



افغانیک
Afghanic
کتابونه



د فولادي عناصرو ډيزاين
ټوک دوهم



پوهندوی ډپلوم انجنیر محمد زکریا محمدی

د فولادي عناصرو ډيزاين

دوهم ټوک

پوهندوی ډپلوم انجنیر محمد زکریا محمدی

بلورل منع دي

کال ۱۴۰۲

ASSIST PROF DIPL ENG MOHAMMAD ZAKARIA MOHAMMADI

DESIGN OF STEEL ELEMENTS II



د سیول انجنیران چې د علمي فعالیتونو بدلون د AISC نویو ځانګړنو غوښتونکي دي، له دغه کتاب څخه د لارښود کتاب په توګه ګټه اخیستلی شي. محصلین باید د ساختماني موادو میخانیک او د ټاکلو ستاتیکي اجزاوو تحلیل په برخه کې معلومات ولري. د ناټاکلو ستاتیکي اجزاوو د تحلیل پوهېدل د دغه کتاب د استفادې لپاره لومړی شرط دی. ساده نېبلونې، غیر متمرکزې نېبلونې، مرکب ساختمانونه، تخته یي ګاډرونه، پلاستيکي تحلیل او ډیزاين، د فولادي عناصرو نېبلونې او داسې نور یې د منځپانګې مهم مفاهیم تشکیلوي. د دغه کتاب له ځینو څپرکیو څخه د ماسټرۍ او دوکتورا د تحصیل په برخه کې هم استفاده کېږي.

پوهندوی ډپلوم انجنیر محمد زکریا محمدی په ۱۳۶۸ کال کې د ننگرهار پوهنتون د انجنیرۍ پوهنځي څخه فارغ شوی دی. ښاغلی محمدی د سیول انجنیرۍ په برخه کې د ماسټرۍ سند د امریکا د متحده ایالاتو د کالیفورنیا د سانډیاګو (San Diego, Ca) د دولتي پوهنتون (SDSU) څخه په ۱۳۹۰ کال کې لاسته راوړی دی. انجنیر محمد زکریا محمدی په ۱۳۶۴ کال کې د ننگرهار پوهنتون د انجنیري په پوهنځي کې د استاد په توګه دنده پیل کړې ده.

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan



سږي دي سره

Not for sale!

2023

ISBN 978-9936-622-51-7



9 789936 622517

اقراً باسم ربك الذي خلق

د فولادي عناصرو ډيزاين

دوهم ټوک

پوهندوی ډپلوم انجنیر محمد زکریا محمدي

لومړی چاپ

دغه کتاب په پي ډي ايف فارمت کې په مله سي ډي کې هم لوستلی شئ:



د کتاب نوم	د فولادي عناصرو ډيزاين (دوهم ټوک)
ژباړن	پوهندوی دپيلوم انجنير محمد زکريا محمدي
خپرنډوی	ننگرهار پوهنتون، انجنيري پوهنځی
وېب پاڼه	www.nu.edu.af
د چاپ کال	۱۴۰۲، لومړی چاپ
چاپ شمېر	۱۰۰۰
د پوښتی ډيزاين	خوشال انځور
مسلسل نمبر	۳۷۱
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org



دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې، په جرمني کې د Eroes کورنۍ يوې خيريه ټولنې لخوا تمويل شوی دی. اداري او تخنیکي چارې يې د افغانیک لخوا ترسره شوي دي. د کتاب د محتوا او ليکنې مسوولیت د کتاب په ژباړن او اړوند پوهنځي پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبيق کوونکي ټولنې په دې اړه مسوولیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له مور سره اړیکه ونیسئ:
ډاکتر يحيی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کارته ۴، کابل
موبایل ۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴، ۰۷۸۰۲۳۲۳۱۰
ایمپل info@ecampus-afghanistan.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي.

ای اس بی ان ۷-۵۱-۶۲۲-۹۹۳۶-۹۷۸

د درسي کتابونو چاپول

قدرمو استادانو او گرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لویو ستونزو څخه گڼل کېږي. یو زیات شمېر استادان او محصلین نویو معلوماتو ته لاسرسی نه لري، په زاړه مېتود تدریس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه گټه اخلي چې پخواني دي او په بازار کې په ټیټ کیفیت فوتوکاپي کېږي.

موږ د ۲۰۱۰ څخه تر ۲۰۲۳ کال پورې د ننگرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ، البیروني، کابل پوهنتون، د کابل طبي پوهنتون او د کابل پولي تخنیک پوهنتون لپاره ۳۸۹ عنوانه مختلف درسي کتابونه د طب، ساینس، انجنیري، اقتصاد، ژورنالیزم او کرهڼې پوهنځیو لپاره چاپ کړي دي. د یادونې وړ ده، چې دغه چاپ شوي کتابونه د هېواد ټولو اړوندو پوهنتونونو او یو زیات شمېر ادارو او موسساتو ته په وړیا توگه وپشل شوي دي. ټول چاپ شوي کتابونه له www.ecampus-afghanistan.org ویب پاڼې څخه ډانلود کولی شئ.

دا چارې په داسې حال کې ترسره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د

(۲۰۱۰-۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتیژیک پلان کې راغلي دي چې:

"د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کیفیت او زده کوونکو ته د نویو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړینه ده، چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د لیکلو فرصت برابر شي، د تعلیمي نصاب د ریفورم لپاره له انگریزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړین دي، له دغو امکاناتو پرته د پوهنتونونو محصلین او استادان عصري، نویو، تازه او کره معلوماتو ته لاسرسی نه شي پیدا کولای."

موږ غواړو چې د درسي کتابونو په برابرولو سره د هېواد له پوهنتونونو سره مرسته وکړو او د چپتر او لکچرنوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره اړینه ده چې د افغانستان د پوهنتونونو لپاره هر کال لږ تر لږه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ شي.

له ټولو درنو استادانو څخه هيله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه وليکي، ويې ژباړي او يا هم خپل پخواني ليکل شوي کتابونه، لکچرنوټونه او چپټرونه اېډېټ او د چاپ لپاره تيار کړي، زموږ په واک کې يې راکړي چې په ښه کيفيت چاپ او وروسته يې د اړوند پوهنځيو، استادانو او محصلينو ته په واک کې ورکړو. همدارنگه د يادو ټکو په اړه خپل وړاندیزونه او نظريات له موږ سره شريک کړي، چې په گډه په دې برخه کې اغېزمن گامونه پورته کړو.

د ليکوالانو او خپرونکو له خوا پوره زيار ايستل شوی، چې د کتابونو محتويات د نړيوالو علمي معيارونو پر اساس برابر شي، خو بيا هم کېدای شي د کتاب په محتوا کې ځينې تېروتنې او ستونزې وليدل شي، نو له درنو لوستونکو څخه هيله لرو چې خپل نظريات او نيوکې ليکوال او يا موږ ته په ليکلې بڼه راولېږي، چې په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې او د هغې له مشر ډاکټر ايروس څخه ډېره مننه کوو چې د دغه کتاب د چاپ لگښت يې ورکړی دی. دوی تر دې مهاله د ننگرهار پوهنتون د ۲۵۰ عنوانه طبي او غير طبي کتابونو د چاپ لگښت پر غاړه اخيستی دی.

د پوهنتونونو رئيسانو، د پوهنځيو رئيسانو او استادانو څخه مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ يې هڅولې او مرسته يې ورسره کړې ده. د دغه کتاب له ليکوال څخه ډېر مندوی يم او ستاينه يې کوم، چې د کلونو - کلونو زيار محصول يې په وړيا توگه گرانو محصلينو ته وړاندې کړ.

همدارنگه د خپل دفتر له همکارانو هر يو ښاغلي حکمت الله عزيز، ښاغلي فهيم حبيبي، ښاغلي گل آغا احمدي او ښاغلي هېواد صافی څخه هم مننه کوم، چې د کتابونو د چاپ په برخه کې يې نه سترې کېدونکې هلې ځلې کړې دي.

ډاکټر يحيی وردک

د لوړو زده کړو وزارت، کابل، جون، ۲۰۲۳

د دفتر ټيليفون: ۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴، ۰۷۸۰۲۳۲۳۱۰

ايميل: info@ecampus-afghanistan.org

د ليکوال په برخه کې

ويليام تي سگيوي د ميمفيس په پوهنتون (Memphis) کې يو د سيول انجینري د پروفیسورانو له ډلې څخه دی چې د 1968 ميلادي کال څخه را په دې خوا هلته علمي غړيتوب لري. نوموړي خپل د لېسانس، ماسټري او دوکتورا سندونه د سهيلي کارولينا د پوهنتون څخه تر لاسه کړي دي. د لېسانس سند تر لاسه کولو وروسته د 1960 څخه تر 1963 ميلادي کال پورې د متحده ايالاتو په هوايي ځواکونو کې د سيول کادري افسر-په توگه دنده ترسره کړې دی. په 1963 ميلادي کال د ويلبوراسمیت ټولنه (Wilbur Smith Associates) کې غړيتوب ترلاسه کړ او د لويو لارو او پلونو د ډيزاين کوونکي په توگه په کار پيل کړ. په 1964 ميلادي کال د کار پوهې په زده کړو کې داخل او د ځانگړي کارپوهې (NSF Graduate Traineeship) لقب يې تر لاسه کړ.

هغه د ميمفيس پوهنتون د سيول انجینري په ډيپارټمنټ د فيلوشپ، NASA/ASEE، د مارشال جهاني الوتې مرکز د هانتسويلی (Huntsville) الاباما کې غړيتوب تر لاسه کړ او په دويم موسم کې په مختلفو مؤسساتو او د امريکا د پوځ په مهندسي څانگه کې (U.S. Army Corps of Engineers) د مشاور په توگه کار کړی دی. نوموړي په 2000 کال کې د لوړ تدریس جايزه ترلاسه کړه.

پروفیسور سگيوي د امريکا د پولادو د ساختماني انستيتيوت او د لارښوونې د کميټې غړی دی. په 2011 ميلادي کال ځانگړي لاسته راوړنه AISC د پولادو ډيزاين د علمي کارونو په برخه کې تر لاسه کړ. نوموړی د امريکايي سيول انجینري ټولنه (ASCE) فعال غړی او د تينيسي- ساختماني انجيرانو ټولنه (Tennessee Structural Engineers Association) غړی او د تينيسي يو حرفوي او تاييد شوی انجینر دی.

لیکلر

سرلیک

مخگپه

اووم خپرکی

ساده نسلونې

۴۹۳	پېژندنه	1.7
۴۹۷	د بولتي غوڅېدونکو پيوندونو د تخريب حالتونه	2.7
۵۰۱	د مقاومت زغم ، د خنلېې مسافه او اندازه گزارې غوښتنې	3.7
۵۱۰	دغوڅېدنې په وړاندې مقاومت	4.7
۵۲۰	د لوړ مقاومت لرونکو بولتيونو نصبول	5.7
۵۲۳	بحراني ښوئيدونکو او زغموونکي ډوله نښلېدنې	6.7
۵۳۲	د ډيزاين مثالونه	7.7
۵۵۴	په لوړمقاومت لرونکي بولتيونو کې کششي تشنجات	8.7
۵۷۱	په نښلونکو کې په مرکبه توگه غوڅېدنه او کشش	9.7
۵۹۰	ولډينگي نښلېدنې يا پيوندونه	10.7
۶۰۹	زاويوي (گلوبوي) ولډنگ	11.7
۶۲۰	مسلي	

اتم خپرکی

غير مرکزي نسلونې

۶۴۱	د غير مرکزي نسلونې مثالونه	1.8
۶۴۳	بولتي غير مرکزي نسلونې : يواځې په غوڅېدنه	2.8
۶۶۱	بولتي غير مرکزي نسلونې : په کشش او غوڅېدنه	3.8
۶۶۸	غيرمرکزي ولډنگي نسلونې : يواځې په غوڅېدنه	4.8

٦١٩	غير مركزي ولانگي نښلونې : په ككش او غوڅېدنه	5.8
٦٩٩	د مومنت - مقاوم نښلونې	6.8
٧٢٤	د پايې سختول او نور ځواكمنول	7.8
٧٥٣	د ځنډي د پليټ نښلول	8.8
٧٧٣	آخري پايله	9.8
٧٧٤	مسلي	

نهم څپرکی

مركب ساختمانونه

٨٠١	پېژندنه	١,٩
٨١٤	موقت او دايمي بار زغمونكي ساختمانونه	٢,٩
٨١٧	د طاقچې مؤثر عرض	٣,٩
٨٢١	پولادي سر لرونكي انكرونه	٤,٩
٨٢٦	ډيزاين	٥,٩
٨٣٤	استواري	٦,٩
٨٣٩	مركبې ميلي د شكل وركړل شويو پولادي تختو څخه	٧,٩
٨٥٣	د مركب ميلي د ډيزاين او تحليل لپاره جدولونه	٨,٩
٨٦٢	پرله پسې گاډرونه	٩,٩
٨٦٣	منځني مركبې پايې	١٠,٩
٨٧٥	مسلي	

لسم څپرکی تخته یې گاډرونه

۸۸۹		۱.۱۰
	پېژندنه	
۸۹۱		۲.۱۰
	عمومي پاملرنه	
۸۹۲	د امریکا د پولادو ساختماني انسټیټوټ غوښتنې د متناسب پلیټ او گاډر لپاره	۳،۱۰
۸۹۸	د کوروالي مقاومت	۴.۱۰
۹۰۲	د پریکونې مقاومت	۵.۱۰
۹۰۶	منځي کلک کوونکی	۶،۱۰
۹۲۸	ډیزاین	۷.۱۰
۹۵۰	مسلي	

ضمیمه

پلاستيکي تحليل او ډیزاین

۹۵۷		۱. ض
	پېژندنه	
۹۵۹		۲. ض
	د AISC غوښتنې	
۹۶۲	تحليل	۳. ض
۹۶۵	ډیزاین	۴. ض
۹۶۸	د پایلي اخیستلو ملاحظې	۵. ض
۹۶۹	مخففات	
۹۷۰	اخذلیکونه	
۹۷۹	د ټاکل شوي مسلي ځوابونه	
۹۸۷	انډکس	

اووم خپرکې د پولادي عناصرو نښلونې

1.7 پیژندنه

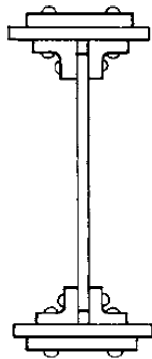
ساختماني پولادي نښلونې د ډیر اهمیت وړ دي. یو غیر مناسبه نښلونه کولای شي په عناصرو کې د یو کمزوري نښلونې سبب شي او د عناصرو د ژر جلا کیدو او تخریب سبب وگرځي. د ساختماني اجزاوو تخریب لږ منځ ته راځي د ډیرو عناصرو تخریب د نښلونې د نتیجې څخه عبارت دی چې په کمزوري ډول ډیزاین او تفصیل شوی دی. دا م- شکل چې وروسته د نښلونې د ډیزاین د مسئولیت لپاره شتون لري سره یو ځای کېږي. په ډیرو حالاتو کې د ډیزاین ډیرې نښلونې د انجنیري په سیستم نه تر سره کېږي د بل چا لخوا چې د پولادي عناصرو په تولید او پروژه کې کار کوي تر سره کېږي. حال دا چې د ساختماني انجنیر د نقشي تولید او د پروژې ډیزاین او د نښلونې په شمول مسئولیت لري. بنا پر دې، ضرور دی تر څو انجنیر د نښلونې په ډیزاین کې باید حرفوي وي.

د اوسني وخت کې پولادي عناصر د ولډنگ کولو یا د بولټ کولو (د لوړ مقاومت لرونکې بولټونو یا عادي بولټونو لخوا) یا د دواړو د ترکیب څخه تر سره کېږي. په وروستی نږدې وختونو کې، ولډنگ او نښلونې یا پرچي شوی په ۱۹۷۴ (میلادي) کال، د ولډنگ نښلونې او پرچي شوې د تحقیق په شورا کې منځ ته راغلی او د هغه لومړي مشخصات په ۱۹۵۱ (میلادي) کال خپور شوی دی. دا سند د بولټونو د لوړ مقاومت د پرچيگانو د ځای ناستي په توګه د یو تر یو په قاعده تصویب شوی وي. د هغه مودې څخه را په دې خوا، د بولټونو استعمال د لوړ مقاومت په لرلو په سرعت سره مروج شوی دی، او نن بولټونو استعمال د لوړ مقاومت په لرلو د پرچي کاري د بدلون سبب شوی دی. دا بدلون د

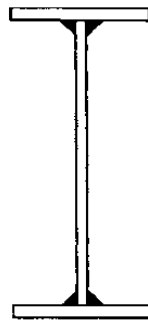
مختلفو دلايلو لرونکې دي. دوه غير ماهر کارگر کولای شي د لوړ مقاومت لرونکې بولټونه نصب کړي، په داسې حال کې چې د پرچي کاري لپاره څلور ماهر کارگرو ته اړتيا ده. علاوه پر دې، د پرچي کاري عمليات د ډير شور او آواز لرونکې دي او خطر هم لري، د پرچي د شروع څخه تر نصبولو پورې د حرارت او تودوالي لرونکې وي. د پرچي شوی د ډيزاين نښلونې وروسته له دې څخه د AISC په مشخصاتو پورې اړه نلري، مگر ډير عناصر د نښلونکې پرچي د فاصلې لرونکې وي، او د دغه فاصلې د پولادي عناصرو د بيا جوړولو د تحليل لپاره ضروري دي. د ۵-۲-۶ برخې ۵ ضميمه AISC مشخصات «د موجوده عناصرو کنترول» تر عنوان مشخص کوي چې بايد د ASTM A502 G 1 پرچي گانې ته د کتنه وشي مگر دا چې د مغاير کارولو کوم شواهد موجود وي. د پرچي مشخصات کولای شو د ASTM مشخصات څخه پلاس راوړو (ASTM2010c). د پرچي د نښلونې تحليل په بنسټيز ډول د ساده بولټونو د نښلونې د تحليل سره يو ډول دی، يوازې د هغه د موادو خواص سره توپير لري.

ولډنگ د بولټ پر نسبت د څو ښه والی لرونکې دی. ولډنگي نښلونې نسبت بولټي نښلونې ته ډير ساده دی او که چيرې د اجزاوو سوري کولو ته اړه وي بيا دا اړه د ډير لږ سوري په ايستلو تر سره کېږي (په ځينو برخو کې د اجزاوو د ساتلو لپاره د ولډنگ کول په لازم موقعيتونو ساختماني بولټونو ته به ضرورت وي). نښلونې چې د اجزاوې (چفتي گانې) لرونکې وي د ډير کم کچې لرونکې وي چې د ولډنگ په استعمالولو هغه ډير ساده کېږي. بايد د تختې (پليټ) شاه تيرونو (پليټي شاه تير) ته چې په ۷،۱- شکل کې ښودل شوی هم توجه وشي. مخکې له دې څخه چې بولټي نښلونې په وسيع ډول په کار يوړل شي، دا ډول ترکيبي مقطعي د پرچي نښلونې لخوا جوړېږي. د طاقچې د تختې (پليټ) نښلونه د پوښتې د تختې سره د مقطعو زاويوي لپاره د بارونو انتقال د دوه عناصرو تر منځ استفاده کېږي. په صفحه کې د پوښ په علاوه کولو سره ټول محصولات د کم کچې سره مخامخ کېږي، ولډنگي طريقې په خپل ساده توب کې ښکلي دي. په منفي جهتونو کې، د ولډنگ کول لپاره ماهر کارگرانو ته اړتيا شته، او د هغه کنترول کولای شي پېچلی او د مصرف څخه ډک وي. ځينې نقصونه د امکان په صورت د فابريکه يي ولډنگ کول پر

ځای د ساحوي ولېنگ کول په استفادې اصلاح کېږي. د ولېنگ کول کیفیت د ولېنگ کول د شاپونو د کنترول په شرایطو په آسانی سره د تضمین قابلیت لري. کله چې یو نښلونه د ولېنگ او بولټونو له ترکیب څخه منځ ته راغلی وي، ولېنگ کولای شو د یو شاپ او بولټ کول په یو ساحه کې تر سره کړو. یو صفحه د گادر ساده نښلوني د پایې سره په ۷،۲ - شکل کې ښودل شوی دی، په شاپ کې د تختې ولېنگ د طاقچې سره، او بولټي نښلوني د گادر د پوښتې سره په ساحه کې تر سره کېږي.

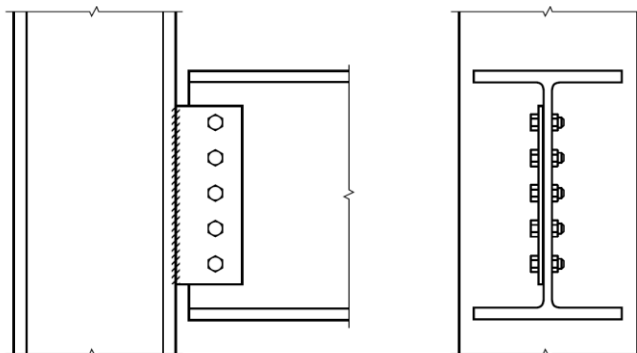


پوچې شوی



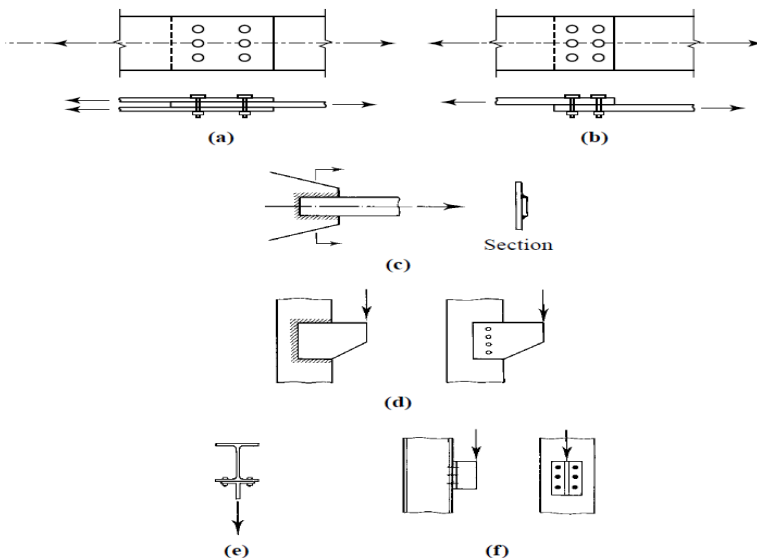
ولېنگ شوی

۷-۱ شکل



۲-۷ شکل

د نښلونې د مختلفو طريقو د عملي کولو لپاره ضرور دي تر څو هغوی د بارونې پر بنسټ طبقه بندي کړو. د کششي د اجزاوو نښلونې په ٧,٣ الف او ب - شکل کې ښودل شوی دی د هغوي اجزاوې د هغه قوې د ساقه نيونکې غوڅېدنې په حالت قرار لري. په ٧,٣ ج - شکل کې ولډنگ ښودل شوی دی چې د غوڅېدنې په مقابل کې مقاومت کوي. د يو کنسول (براکټ) نښلونه د طاقچې د يو پایې سره د ٧-٣ د - شکل په مطابقت صورت نيسي، چې د اجزاوې (چفتي) او د ولډنگ، د نښلونې د بارونې په موده د پريکولو په حالت قرار ورکوي. مفصلي نښلونې په ٧,٣ ه - شکل کې، اجزاوې د کششي- په حالت کې قرار ورکوي. نښلونه په ٧,٣ و - شکل، هم پريکول او هم کششي د اجزاوې په پورتي سطر کې توليد کوي. د يو اجزاوې مقاومت هغه پورې تړلی دی چې د پريکولو په حالت کې قرار ولري يا کششي او يا په دواړو حالاتو کې ولډنگ په پريکولو کې کمزوری دی او معمولاً فرض کېږي چې د هغه تخریب د بارونې د جهت په نظر کې نه نيولو سره په غوڅېدنې کې صورت نيسي.



شکل ٧-٣

په هره غوټه کې د قوي ټاکل يا قوي د ولپنگ کول په واحد طول کې، د نوموړې نښلونې د پلټنې مناسب والی يو ساده امر دی. د دغه قاعده ټاکل د دوه ډلې نښلونې لپاره ده. که چيرې محصلې قوي د خط آغيزې چې بايد ونيول شي د نښلونې د ثقل له مرکز څخه تير شي، فرض کيږي چې د نوموړې نښلونې د قوي په مساوي برخو کې مقاومت کوي او دا ډول نښلونې د ساده نښلونې په نامه ياديري. په دا ډول نښلونه کې، لکه د ۷،۳ الف، ب، و، ج نښلونه هر اجزاوي يا د ولپنگ کول هر واحد طول د يو مساوي قوي د کميت په مقابل کې به مقاومت وکړي.

وروسته د بارونې د نښلونې ظرفيت کولای شو د هرې اجزاوي په ضربولو يا د هر انچ ولپنگ کول د اجزاوي مجموعي شمير يا د ولپنگ کول مجموعي طول کې په لاس راوړو. دا څپرکی د ساده نښلونې په برخه کې دی. نښلونې په غير مرکزي بارونې (د عين المركزي لرونکې) چې په اتم څپرکي کې راوړل شوی دی، هغه نښلونې دی چې د قوي د آغيزې خط د ثقل مرکز د نښلونې له طريقي عمل نه کوي. دا نښلونې په ۷،۳ د - شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالاتو کې، وارد شوي بارونه په مساوي ډول د هرې اجزاوي يا هر انچ د ولپنگ کول لخوا تر مقاومت لاندې نه دی واقع شوي، او د توزيع بار يوازنی پيچيلې فکتور د دغه نښلونې په ډيزاين کې دی.

د AISC مشخصات په [څپرکي کې د « نښلونې ډيزاين » تر عنوان په هغه برخې کې چې هلته بولټونه او ولپنگ تشریح شوی دی، نښلونې تر مطالعه لاندې قرار نيسي.

۲،۷ د بولټي غوڅېدونکي پيوندونو د تخريب حالتونه

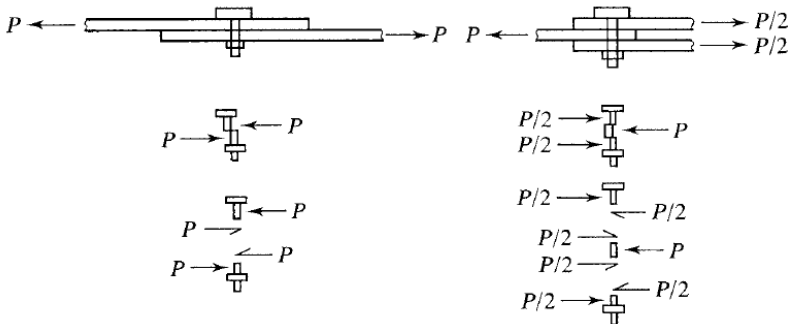
د بولټونو د ځانگړو يا مشخصو گريډونو د مقاومت د پېژندنې څخه مخکې اړينه ده چې، په نښلېدنو يا پيوندونو کې د نښلېدونکو يا پيوند کېدونکو برخو باندې د عرضاني يا غوڅېدونکو قوو له امله ممکنه بېلابېل ويجاړېدنې يا تخريب حالتونه و ارزوو. په نښلېدنو يا پيوندونو کې دوه بنسټيزې ويجاړېدنې يا تخريب رامنځته کيږي: يوه د نښلونکو يا پيوندونکي (fasteners) ويجاړېدنه يا تخريب او بله د نښلېدونکو يا پيوندېدونکو برخو ويجاړېدنه يا تخريبېدنه ده. په (7.4- شکل) کې غبرگ پيوند ښودل شوی دی، چې

کولی شو دښودل شوې واقعیت له مخې د هغې ويجاړېدنه څرگنده کړو ، چې په دې حالت کې منځني عرضاني تشنجات په لاندې ډول دي .

$$f_v = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi d^2/4}$$

دلته : P- په ځانگړې نښلېدونکې باندې د بار مقدار دی . A- د نښلونکې د عرضاني مقطعي مساحت دی . d- قطر دی . کولی شو بار په لاندې ډول وليکو .

$$P = f_v A$$



الف- يو گونې پریکول

ب- دوه گونې پریکول

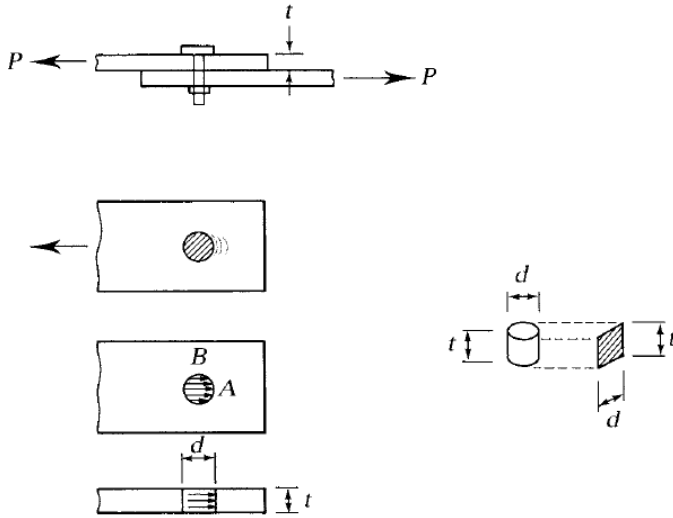
شکل 4-7

سره له دې چې په دې حالت کې بارېدنه په بشپړه توگه مرکزي نه ده ، خو غیرمرکزیت یې کوچنی دی نو له دې امله ترې انصراف کېږي . د ۷,۴ ب - شکل د نښلونې سره مشابهت لري ، مگر د دیاگرامونو د آزاد جسم تحلیل د اجزاوې د ساقې ښودونکې دی چې په یو مقاطع عرضي مساحت د مجموعي بار په نمایی برخه کې قرار لري ، یا په مساوي ډول دوه عرضي مقطعي د مجموعي بار په مقابل کې مقاومت کوي مؤثر دی . دا ډول بارونې د دوه گونې پریکولو په نامه یادېږي . د بولټ بارونې ۱ و نښلونې په ۷,۴ الف - شکل ښودل شوی دی یوازې د غوڅېدنې مستوي د یوازنی پریکولو په نامه یادېږي . په یو نښلونه کې د ډیر ضخامت علاوه کول موادو په یو نښلونه سره د غوڅېدنې د مستوي گانو د

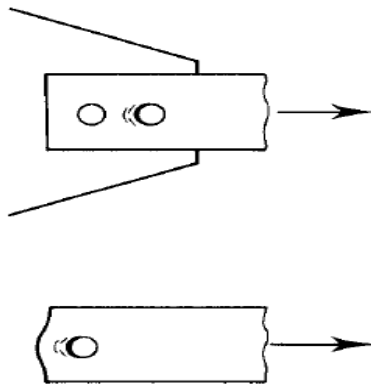
شمير د زياتوالي سبب كېږي. وروسته بار پر هر مستوي كې كموالی مومي د اجزاوې طول زياتوالي مومي او هغه د كوروالي په حالت قرار وركوي. د غوڅېدنې نښلونې د تخريب ډير موډونه، د نښلول شوی د تخريب په برخه كې شامل دی او د دوه عمومي كتگوري لرونكې دی.

په نښلېدلو برخوكې د ككش، عرضاني قوو يا غوڅېدنې او يا مومنت د ډېرېدنې په پايله كې ويجاړېدنه: كله چې ككشي جز نښتې يا پيوند شوی وي، نو ككش بايد د مقطعي په ټول او خاص مساحت كې تحليل شي. د نښلېدنې يا پيوند د بڼې له مخې كېدی شي چې د غوڅېدنې بلاک ته هم پاملرنه وشي. د غوڅېدنې بلاک (Block Shear) بايد حتماً د گاډر - پایې په نښلېدنه يا پيوند كې وارزول شي، په كوم كې چې د گاډر پاسنی طاقيچه يې زغمي. د نښلېدنې يا پيوند د ډول او بارېدنې له مخې، په نښلېدنې اجزاء لکه اتصالي پليټونه (Gusset Plates) او چوكاټي زاويې (Framing Angles) لپاره ه اړينه ده چې د عرضاني قوو، ككش، مومنت او غوڅېدنې بلاک لپاره ه تحليل شي. د ككشي اجزاو د نښلېدنې په محاسبه كې بايد د جز د خپلې محاسبې سره موازي تر سره شي دا ځكه چې دا دواړه پروسې يو له بل سره تړلي دي.

۲- د نښلېدلو برخو ويجاړېدنه ځكه چې زغم د نښلونكو په واسطه تر سره كېږي. كه سوري د نښلونكې په پرتله لږ غټ وي او نښلونكې په سوري كې سست ځای په ځای فرض شي، نوكله چې بار عمل وكړي د نښلونكي او د نښلېدونكې برخې تر منځ تماس به نژدې د نيمايي محيط سره وي، دا شرايط په (7.5- شكل) كې ښودل شوې دي. په دې حالت كې تشنجات به اعظمي د (A) سره او صفر د (B) سره بدلون مومي، نو د اسانۍ لپاره ه منځني تشنجات د عامل بار د تماس پر سطحو د وپشلو څخه په لاس راځي. زغموونكې تشنجات مساوي كېږي په $(fp = P/dt)$ سره، دلته: (P) په نښلونكو باندي عامل بار دی، (d) د نښلونكو قطر دی او (t) د زغم لاندې برخې ضخامت دی. د زغم مسئله كېدی شي د بار پرلوري د نژدې بولټ او يا د احتمالي ځنډۍ په واسطه پيچلې شي، لکه څنگه چې په (7.6- شكل) كې ښودل شوې دی



شکل ۷-۵



شکل ۷-۶

د بار وړنې تشنج کولای شو د $f_p = P/(dt)$ په ډول محاسبه کړو، چې دلته P په غوتو کې د وارد شوې قوې څخه عبارت دی d د غوتو د قطر څخه عبارت دی، او t د نښلول

شوي ضخامت چې بايد تشنجات متحمل کړي عبارت دی. بنا پر دې د زغموونکي بار مساوي په $P = fpdt$ دی .

د نوموړي تحمل مسئله د سوري په موجودوالي د بولټ سره نږدې يا د يو ځنډې په گاونډه د يو برخې په طول عمل کوي بار په ۷،۴- شکل کې ښودل شوی، د کرکېچ سره مخامخ کيږي. د بولټونو فاصله بندي، او مسافه د ځنډې د زغموونکي پر مقاومت آغيزمند به وي.

7.3 - د مقاومت زغم، د ځنډې مسافه او د اندازه گيري غوښتنې

د زغم مقاومت د نښلونکو د ډول پورې اړه لري، دا ځکه چې د پام وړ تشنجات له نښلونکو په پرتله په نښلېدلي برخې نسبتاً ډېر وي. نود دې دليل له امله د زغم مقاومت، همداراز تر منځ فاصله او د ځنډو ترمنځ اړينه فاصله هم د نښلونکو د ډول پورې اړه لري او د بولټ غوځېدنې يا عرضاني قوي او کششي مقاومت څخه مخکې بايد په پام کې ونيول شي د AISC مشخصات مقررات د بار وړنې مقاومت لپاره، همدارنگه ټولې غوښتنې د بولټونو لپاره په لوړ مقاومت، د نښلونې د تحقيقي شورا پر بنسټ (RCSC, 2009) دی. لاندې بحث چې د مشخصات RCSC په ځنډو استواري، د AISC د مشخصاتو معادلې د بارونې مقاومت لپاره واضح کوي.

د تخریب موډ د اندازې څخه ډير فشار چې د غوځېدنې څرېکېدو د يو عنصر-په ځنډو کې محتمل کوي په ۷،۷ الف- شکل کې ښودل شوی دی. که چيرې د تخریب سطح د ۷،۷ ب- شکل په شان ايډيال شي، تخریب کوونکې بار په يو دوو سطحو کې مساوي د غوځېدنې د تخریب په تشنجات ضرب د غوځېدنې مساحت يا.

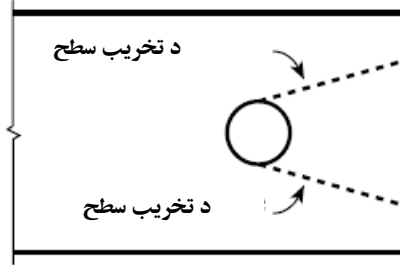
$$\frac{R_n}{2} = 0.6F_u l_{ct}$$

دلته

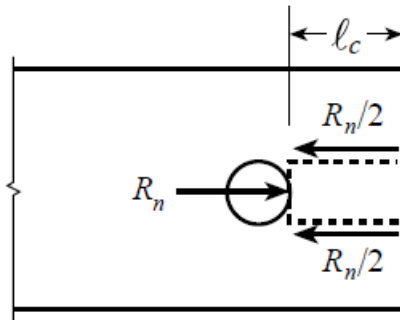
$0.6F_u$ - په نښلول شوي برخه کې د غوځېدنې تخریب تشنجات

Lc-د سوري له ځنډو تر نښلول شوې برخې ځنډې پورې فاصله

t-د نښلول شوې برخې ضخامت



(a)



(b)

شکل ۷-۷

مجموعي مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = 2(0.6F_u l_c t) = 1.2F_u l_c t \quad (7.1)$$

دا څرېکېدل د نښلول شوې برخې په غاړه، يو د دوه سوريو تر منځ د وارد شوي بار په جهت منځ ته راځي. د سوري د لوی والي د مخنيوی لپاره، په راکړ شوي بار د ۷،۱ معادله يو پورتنی حد په نظر کې نيول کېږي. دا پورتنی حد متناسب مساوي دی د حاصل ضرب د بار وړنې د ساحې مساحت او د تخریبي تشنج يا.

$$R_n = C x F_u = CdtF_u \quad (7.2)$$

دلته.

C- ثابت معادله

d- د بولټ قطر

t- د نښلول شوې برخې ضخامت

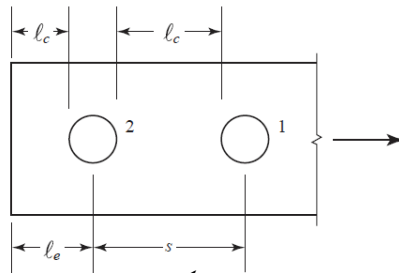
د AISC مشخصات - ۷,۱ معادله د زغموونکي د مقاومت لپاره چې د پورتنی حد د - ۷,۲ معادله له مخې دی، تر استفادې لاندې قرار نیسي. که چیرې د معمول په ډول، د - شکل بدلون په ډیره اندازه د گټې آخستې بار د حد تر تشویش لاندې وي، د C قیمت مساوي په 2.4 نیول کېږي. دا قیمت د سوري په لوی والي کې تر 1/4 انچ مطابقت کوي (RCSC, 2009). په دې کتاب کې، د - شکل بدلون د ډیزاین په پروسه کې تر توجه لاندې قرار ورکوو. بنا پر دې د نومینال زغموونکي مقاومت د یو بولټ کولای شو په لاندې ډول وښایو.

$$R_n = 1.2l_c t F_u \leq 2.4dt F_u \quad (AISC J3 - 6a)$$

دلته.

Lc- خالصه فاصله، په موازي جهت پر وارد شوي بار، د بولټ د سوري د څنډې څخه د سوري د گاونډ څنډې پورې یا د جسم تر څنډې پورې

t- د نښلول شوې برخې ضخامت نښوي برخه کې (د بولټ په غیر)



شکل ۷-۸

د ډيزاين بار د طريقه او مقاومت لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په 0.75ϕ ، او د ډيزاين مقاومت عبارت دی له.

$$\phi R_n = 0.75 R_n$$

د مجازي مقاومت د طريقه لپاره، بيخطري فکتور مساوي دی په $\Omega=2.00$ ، او د مجازي مقاومت عبارت دی له.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{R_n}{2.00}$$

د ۷،۸- شکل د Lc شېدونکي دی د زغموونکي د مقاومت د محاسبه د يو بولټ لپاره، د نوموړي بولټ او گاونډ بولټ ترمنځ فاصله يا د بار وړنې (bearing load) پر نښلول شوی برخې کې استفاده کېږي بارونې د سوري په هر چپ اړخ کې وي. ځکه مقاومت د بولټ لپاره د Lc د فاصله له نظره تر ۲ بولټ، او مقاومت د ۲ بولټ لپاره د Lc د فاصلې له نظره نښلول شوی ځنډې پورې محاسبه کېږي. د بولټونو د ځنډو لپاره $L_c = L_e - h/2$ ، او نورو بولټونو لپاره $L_c = s - h$ تر استفادې قرار نيسي.

دلته.

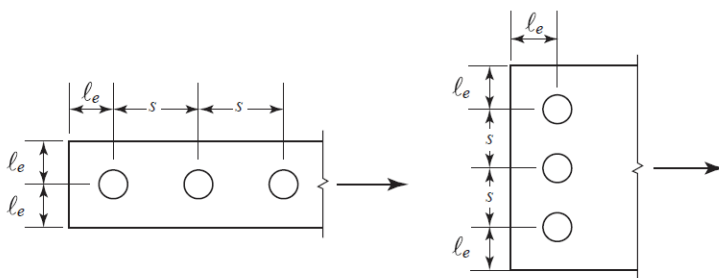
Lc- د ځنډې فاصله د بولټونو تر مرکز پورې
s- د مرکز اندازه گيری تر مرکز د بولټونو پورې
h- د سوري قطر

د J3-6a معادله AISC مشخصات، د سوري لپاره استندرد، لوي، په لنډ سوري او په لوي سوري په موازي سوري د بار د عمل په جهت صدق کوي. په دغه سوري کې يوازې استندرد سوري په کار وړو (سوري چې د 1/16 په اندازه لوي د بولټ له قطر څخه وي). په هغه حالاتو کې چې د - شکل بدلون د ډيزاين د مسايلو څخه نه دی، او د دواړو سوريو لپاره چې د بار په جهت عمود عمل وکړي، د AISC مشخصات بل معادلات موجود دي. د Lc د محاسبه کولو په وخت، د سوري واقعي قطر تر استفادې لاندې قرار نيولی دی (سوري چې د 1/16 په اندازه لوی د بولټ له قطر څخه وي). او د 1/16 اندازه چې د AISC

B4.3b د خالص مساحت د محاسبې لپاره د کششي او پریکولو لپاره منځ ته راځي، په هغه کې نه زیاتیري. په بل عبارت، سوری د استفاده کړی شي چې د لاندې قطر لرونکې وي.

$$h = d + \frac{1}{16} in.$$

نه په قطر د $d + 1/8$ in (د هغه باوجود که چیرې د $d + 1/8$ in په کار ونيول شي، سپک خطا، په احتیاطي اړخ کې به وي).



شکل ۷-۹

د څنډې مسافه او د اندازه گیري غوښتنې

د AISC J3.3 مشخصات، د نټونو په منځ د آزادې فاصلې د حفظ، او د کافي ځای د برابرولو لپاره د پیچ ورکولو لپاره ایجابوي چې د اجزاوې د مرکز فاصله بندي تر مرکز پورې (په کېفي جهت کې) باید د $22/3d$ څخه کوچنی نه وي، او په کنټروله ډول د $3d$ څخه هم کوچنی نه وي چې دلته d د اجزاوې د قطر څخه عبارت دی. د څنډې اصغري مسافه په کېفي جهت کې، چې د بولټونو د مرکز څخه اندازه کېږي، د J3.4 په جدول او AISC مشخصات د تابع په ډول د بولټ د اندازې څخه راکړل شوی دی. فاصله بندي او د څنډې مسافه چې باید په نظر کې ونيول شي، د s او Lc په ۷،۹- شکل کې ښودل شوی دی.

د زغموونکي د مقاومت لنډې غوښتنې، فاصله بندي او د څنډې مسافه

الف- د بار وړنې مقاومت

ب- فاصله بندي او د څنډې اصغري مسافه. په کبفي جهت کې، د قوې د آغيزې د خط په دوام، او د هغه په دوام عمود

(په کنټروله ډول مساوي دی په 3d)

$$s \geq 2 \frac{2}{3}d$$

$$l_e \geq \text{value from AISC table J3.4}$$

د يو زاويه يې مقطعي لپاره او دوه زاويه يې، د معمولي گيچونو فاصلې راکړ شوې په 1-7A جدول د لارښوونې کتاب (۳-۶ برخې د وکتل شي) ممکن دغه اندازې د ښکته ناستې اصغري اندازې تر استفادې لاندې قرار ونيسي.

۱، ۷ مثال

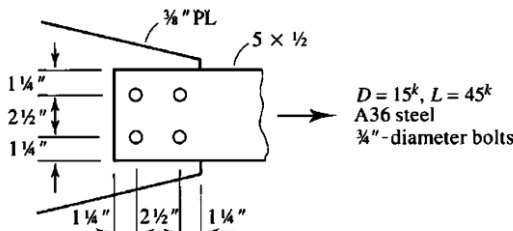
فاصله بندي، د څنډې مسافه او د بولټونو تحمل قابليت د نښلونې لپاره په ۱۰.۷- شکل کې تر کنټرول ونيسئ.

حل

اصغري فاصله بندي په کبفي جهت نظر په AISC J3.3 مساوي دی په.

$$2 \frac{2}{3}d = 2.667 \left(\frac{3}{4} \right) = 2.00in.$$

$$\text{واقعي فاصله بندي} = 2.50in. > 2.00in. \quad (OK)$$



شکل ۱۰-۷

اصغري فاصله بندي په کبفي جهت AISC J3.4 کې مساوي دی په 1 in.

$$\text{واقعي فاصله بندي} = 1\frac{1}{4} \text{ in.} > 1 \text{ in.} \quad (OK)$$

د بارونې د مقاومت د محاسبه کولو لپاره د لاندې سوري قطر تر استفادې نيسو.

$$h = d + \frac{1}{16} = \frac{3}{4} + \frac{1}{16} = \frac{13}{16} \text{ in.}$$

د تحمل قابليت هم د کششي په اجزاوو او هم په نښلونکې صفحه کې تر کنترول نيسو د کششي اجزاوو او د نږدې سوري لپاره.

$$l_c = l_e - \frac{h}{2} = 1.25 - \frac{\frac{13}{16}}{2} = 0.8438 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u \leq 2.4dt F_u$$

$$1.2l_c t F_u = 1.2(0.8438) \left(\frac{1}{2}\right) (58) = 29.36 \text{ kips}$$

پورتنۍ حد تر کنترول لاندې نيسو.

$$2.4dt F_u = 2.4 \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (58) = 52.20 \text{ kips}$$

$$29.36 \text{ kips} < 52.20 \text{ kips} \quad \therefore \text{Use } R_n = 29.36 \text{ kips/bolt}$$

(دا پايله په دې معنی ده چې د Lc کوچنی والی په هغه اندازه دی چې د هغه مطالعې او په نظر کې نیول اړین کوي).

د نورو سوريو لپاره.

$$l_c = s - h = 2.5 - \frac{13}{16} = 1.688 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u \leq 2.4dt F_u$$

$$1.2l_c t F_u = 1.2(1.688) \left(\frac{1}{2}\right) (58) = 58.74 \text{ kips}$$

(پورتنی حد د Lc څخه خپلواک دی او د ټولو جهتونو لپاره یو ډول دی).

$$R_n = 52.20 \text{ kips/bolt}$$

$$2.4dtF_u = 52.20 \text{ kips} < 58.74 \text{ kips}$$

(دا پایله په دې معنی ده چې د Lc لوی والی په هغه اندازه دی چې د هغه مطالعه او په نظر کې نیول اړین کوي د سوري د - شکل بدلون شرایط مسلط دي).

د زغموونکي مقاومت د کششي اجزاوو لپاره مساوي دی په.

$$R_n = 2(29.36) + 2(52.20) = 163.1 \text{ kips}$$

د نښلول شوې تختې (پلیټ) او سوري ته نږدې د پلیټ څنډې.

$$l_c = l_e - \frac{h}{2} = 1.25 - \frac{13}{2} = 0.8438 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u \leq 2.4dtF_u$$

$$1.2l_c t F_u = 1.2(0.8438) \left(\frac{3}{4}\right) (58) = 22.02 \text{ kips}$$

$$\text{حد پورتنی} = 2.4dtF_u = 2.4 \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{3}{8}\right) (58)$$

$$= 3915 \text{ kips} > 22.02 \text{ kips} \quad \therefore \text{ use } R_n = 22.02 \text{ kips/bolt}$$

د نورو سوريو لپاره.

$$l_c = s - h = 2.5 - \frac{13}{16} = 1.688in.$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u \leq 2.4dt F_u$$

$$1.2l_c t F_u = 1.2(1.688) \left(\frac{3}{8}\right) (58) = 44.06 \text{ kips}$$

$$\begin{aligned} \text{حد پورتنی} = 2.4dt F_u &= 39.15 \text{ kips} < 44.06 \text{ kips} \quad \therefore \text{use } R_n \\ &= 39.15 \text{ kips/bolt} \end{aligned}$$

د بار وړنې مقاومت د نښلونې د تختې (پلیټ) لپاره مساوي دی په.

$$R_n = 2(22.02) + 2(39.15) = 122.3 \text{ kips}$$

د نښلونې د تختې (پلیټ) شرایط مسلط دي بنا پر دی، د زغموونکي نومینال مقاومت د نښلونې لپاره عبارت دی په.

$$R_n = 122.3 \text{ kips}$$

حل د LRFD په طریقه

د ډیزاین مقاومت عبارت دی له.

$$\phi R_n = 0.75(122.3) = 91.7 \text{ kips}$$

اړین مقاومت عبارت دی له.

$$\begin{aligned} R_u = 1.2D + 1.6L &= 1.2(15) + 1.6(45) = 90.0 \text{ kips} \\ &< 91.7 \text{ kips (OK)} \end{aligned}$$

حل د ASD په طریقه .

مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{122.3}{2.00} = 61.2 \text{ kips}$$

اړين مقاومت مساوي دی په.

$$R_a = D + L = 15 + 45 = 60 \text{ kips} < 61.2 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. د بار وړنې د مقاومت غوښتنې، اصغري اندازه گيری او د ځنډې مسافه تأمين کيږي.

په ۷،۱۱ مثال کې د بولټونو اندازه گيری او د ځنډې مسافه د کششي د ټولو نښلونکې غړو لپاره يو ډول دی. علاوه پر دې، يو ډول مواد هم په کار وړل کېږي. يوازې د هغوی ضخامتونه سره مختلف دي، ځکه د تختې (پليټ) د نښلونې شرايط مسلط به وي په دې حالت کې ضرورت پيدا کېږي تر څو د مرکبې نړوالي بايد تر پلټنې لاندې ونيول شي. که چيرې د ترکيبونو توپير، لکه د ضخامت توپير، د ځنډې مسافه او د پولاد درجې، شتون ولري لازم به وي هم د کششي اجزاوو او هم نښلونکې صفحه بايد تر پلټنې ونيول شي.

7.4 - د غوڅېدنې په وړاندې مقاومت

کله چې زغموونکي د اجزاوې له ډولونو څخه خپلواکه وي، د غوڅېدنې مقاومت داسې نه دی. په ۷،۲ برخې کې وینو، چې د غوڅېدنې بار پر بولټ مساوي دی په.

$$P = f_v A_b$$

دلته f_v د غوڅېدنې د بولټ پر عرضي مقطع د مساحت څخه عبارت دی او A_b د بولټ د عرضي مقطع د مساحت څخه عبارت دی. کله چې تشنجات په خپل حد کې وي، غوڅېدنې بار عبارت د نوميال مقاومت څخه دی چې په لاندې ډول ورکړل شوی دی.

$$R_n = F_{nv} A_b$$

دلته

Fnv-نومینال غوڅېدنې مقاومت (د تشنج په - شکل ښودل شوی دی)

Ab-د بولټ د یوې برخې د عرضي مقطع مساحت چې تر مطالعې لاندې نه دی نیول شوی (همدارنگه د بولټ د نومینال مساحت یا د جسم د نومینال مساحت په نامه هم یادېږي).

بولټونه د لوی مقاومت لرونکې په دوه کټګورۍ کې وي چې د بولټ د مقاومت په واسطه په هماغه ګروپ کې تعریف کېږي.

الف ګروپ. ASTM A325, F1852, A352, A354 - BC او A449

ب ګروپ. ASTM A490, F2280, Group B او A354 - BD

د ASTM A325 بولټونه (د الف ګروپ) او A490 (د ب ګروپ) بولټونه په لوړ مقاومت نومول شوي دي او د مشخصات کتاب د نښلونکي درزونو په جوړښت کې د بولټونو په لوړ مقاومت، راول شوی دی (RCSC, 2009) چې د AISC مقررات د بولټونو لپاره په لوړ مقاومت کې دي. د A490 بولټونه د حدي لوړ کششي-د مقاومت نسبت په A325 بولټونو کې او نومینال لوړ مقاومت هم لري. دا بولټونه د ډیر وخت په تیریدو د A325 عمومي بولټ په استفادې په مقدماتي ډول د پولاد په لوړ مقاومت معرفي شوی دی (Bethlehem Steel, 1969). ډیر لست شوي بولټونه د الف ګروپ او د ب ګروپ د یو ډول مقاومت لرونکي دي، مګر دا یو متمایز کونکې مخصوص مشخصات دي. د مثال په توګه، د F1852 او F2280 بولټونه په ځنډو کې د مخصوص پیچونو لرونکې دي چې د هغه نصبول په لازم وخت د مخکني بولټ تشنج په مخصوص ډول، ساده کوي. په دغه کتاب کې د بولټونو مشخصات د الف او ب ګروپونو څخه استفاده کېږي. د مثال په توګه، د بولټ د ګروپ په ASTM A325 نومولو سره، هغوی د ASTM-A325 بولټ په نامه یادوي. د ټاکنې لپاره معمول پروسه عبارت د لازم بولټونو د شمیر ټاکل دی چې په نښلونې کې د الف ګروپ، او د لږوم په صورت د ډیر شمیر بولټونو شتون او د ب ګروپ د بولټونو څخه استفاده کول دي.

A307 بولټونو او د لوړ مقاومت د بولټونو تر منځ توپير برسیره پر حدي تشنجات دا دي چې د لوړ مقاومت بولټونه د تشنج د منځ ته راتلو د مخنيوي لپاره په بولټ، کې تړلي، تشنج چې د هغه څخه وکولای شى په محاسباتو کې ترينه گټه واخلي. د بولټونو د مناسب والي له کبله نن په ډيرو کارونو کې په کار وړل کېږي.

د نومينال غوڅېدنې مقاومت F_{nv} ، د بولټونود کششي د حدي تشنجونو په مختلف فکتورونو کې اصلاح شوي دي. لومړی حدي غوڅېدنې تشنجات مساوي دي په 0.625 برابره د غوڅېدنې د کششي- تشنجونو سره (Fisher et al., 1978) بل دا چې د طول يو فکتور چې د هغه يو قيمت مساوي په 0.90 دی د نښلونې لپاره چې د 38-انچ څخه اوږد والی ونه لری استفاده کېږي (د دی طول لرونکې نښلوني، دا فکتور تر 0.75 پورې کموالی مومي). که چيرې د مطالعی لاندې انساج د غوڅېدنې په مستوي موقعيت ولري، د بولټ د مساحت کموالی 80% د بولټ نومينال مساحت په نظر کې نيول کېږي. د دغه مستقيم د تطبيق کېدلو په ځای د دغه مستقيم د بولټ د مساحت پر کموالی، د 0.80 يوفکتور پر F_{nv} تطبيق کېږي. په دی طريقه، د بولټ نومينال مساحت د انساج د موقعيت نيولو په صورت د غوڅېدنې د مستوي په داخل او خارج کې په کار وړل کېږي. د مثال په توگه د کششي حدي مقاومت د الف گروپ د بولټونو لپاره مساوي په 120 ksi دی، نومينال غوڅېدنې مقاومت په هغه صورت که چې انساج د غوڅېدنې په مستوي کې نه وي مساوي دی په.

$$F_{nv} = 120(0.625)(0.90) = 67.5 \text{ ksi}$$

که چيرې انساج د غوڅېدنې په مستوي کې وي.

$$F_{nv} = 0.8(67.5) = 54 \text{ ksi}$$

د بولټونو د غوڅېدنې نومينال مقاومت ASTM A307 دغه فرضيه پورې تړلی دی چې انساج د تل لپاره د غوڅېدنې په مستوي کې قرار لري. د بولټونود غوڅېدنې مقاومت ASTM A307، الف گروپ، او ب گروپ تر نږدې قيمت 7.1 ksi روند آف شوی دی په ۷.۱

جدول جمع بندي شوې دی. د ۷،۱- جدول قیمت د J3.2 مشخصات AISC کې هم راورپل شوی دی.

د J3.2 جدول AISC مشخصات انساج په اصطلاح «د غوڅېدنې د مستوي څخه خارج شوی نه وي» او انساج چې د غوڅېدنې په مستوي کې شامل نه دی، په اصطلاح «د غوڅېدنې د مستوي څخه خارج شوی وي» یاد وي. لومړی کتگوری، انساج د غوڅېدنې په مستوي کې شامل، وروسته د N د گروپ د نښلونې په نامه یادېږي. په دې اشاره چې انساج د غوڅېدنې په مستوي شامل نه دی، کولای شو د x د سمبول څخه استفاده وکړو.

سره لدې چې په ځینې وختونو کې د غوڅېدنې په مستوي کې د انساج ټاکل مخکې له مخکې امکان لري، ممکن دی دا موضوع هغه څیزونو پورې لکه بولټونه چې د نښلونې په کوم اړخ کې نصب شوی وي. کله چې د انساج واقع کېدل د غوڅېدنې په مستوي معلوم نه وي، فرض کېږي چې هغوي د غوڅېدنې په مستوي کې قرار لري، او د غوڅېدنې مقاومت ښکته برخه په کار وړل کېږي. (په ډیرو حالتونو کې، کله چې مقاومت په لوړه کچې چې انساج د مستوي په داخل کې مطابقت نه لري په کار وړل کېږي، د نښلونې د درز ټینګښت، د بولټ د غوڅېدنې څخه په غیر پر حدي حالت مسلط به وي).

1-7 جدول

	Nominal Shear Strength
Fastener	$R_n = F_n v A_b$
A307	27A _b
Group A	
Threads in plane of shear	54A _b
Threads not in plane of shear	68A _b
Group B	
Threads in plane of shear	68A _b
Threads not in plane of shear	84A _b

د LRFD په طريقه کې د کموالي د مقاومت فکتور مساوي دی په 0.75، او د ډيزاين مقاومت عبارت دی له.

$$\phi R_n = 0.75 F_{nv} A_b$$

د ASD په طريقه بې خطري فکتور مساوي دی په 2.00، او مجازي مقاومت عبارت دی له.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{F_{nv} A_b}{2.00}$$

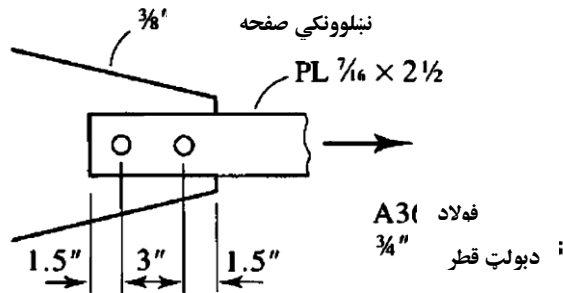
۲.۷ مثال

په ۷-۱۱ شکل کې نېبلول شوی مقاومت د بولټونو لپاره د کششي او غوڅېدنې پر بنسټ وټاکي.

الف - A307

ب- الف گروپ، انساج د غوڅېدنې په مستوي کې دی

ج- ب گروپ، انساج د غوڅېدنې په مستوي کې دی



۷-۱۱ شکل

دا نښلونې کولای شو د یو ساده نښلونې په شان طبقه بندي کړو او هرې اجزاوې ته دا ډول په نظر کې ونیسو چې قوه د یو مساوي تقسیم په مقابله کې مقاومت وکړي. د بار وړنې مقاومت د a او c برخې لپاره مشابه به وي، لومړی د هغوی په محاسبه شروع کوو.

دا چې د ځنایې مسافه د کششي د هر اجزاوو د نښلونکي تختې (پلیټ) لپاره یو ډول دی، د نښلونکي صفحه مسلط به وي ځکه د هغه ضخامت د کششي-د اجزاوو د ضخامت څخه کوچنی دی. د زغموونکي د مقاومت د محاسبې لپاره، رد سوري قطر په لاندې ډول ټاکو.

$$h = d + \frac{1}{16} = \frac{3}{4} + \frac{1}{16} = \frac{13}{16} \text{ in.}$$

د نږدې سوري د ځنایې د نښلونکي تختې (پلیټ) لپاره.

$$l_c = l_e - \frac{h}{2} = 1.5 - \frac{13}{32} = 1.094 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u = 1.2(1.094) \left(\frac{3}{8}\right) (58) = 28.55 \text{ kips}$$

د لاندې قیمتونو لپاره هر یو چې اعظمي وي.

$$2.4dtF_u = 2.4 \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{3}{8}\right) (58)$$

$$= 39.15 \text{ kips} > 28.55 \text{ kips}$$

لاندې قیمتونه د بولټ لپاره په کار وړو.

$$R_n = 28.55 \text{ kips}$$

د نورو بولټونو لپاره .

$$l_c = s - h = 3 - \frac{13}{16} = 2.188 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u = 1.2(2.188) \left(\frac{3}{8}\right) (58) = 57.11 \text{ kips}$$

پورتنی حد مساوي دی په.

$$2.4dtF_u = 39.15 \text{ kips} < 57.11 \text{ kips}$$

د دغه بولټونو لپاره په کار وړو.

$$R_n = 39.15 \text{ kips}$$

د يادونې وړ ده چې د LC خپلواک حد د ټولو بولټونو لپاره دی.

بولټي نښلوني د زغموونکي غوڅېدنې مقاومتونو لپاره نشو کولای په آزاد ډول مطالعه کړو. انفرادي مقاومت د بولټ په کفې موقعيت عبارت د کوچني مقاومت د زغموونکي د غوڅېدنې تر منځ موقعيت لري. دا موضوع د J3.6 و J3.10 برخې AISC مشخصات تر عنوان «د کاروونکې لپاره يادونه» تشریح شوی ده. د مشخصاتو په چوکاټ کې هم په دې برخه کې بحث صورت نيولی دی.

الف- د بولټونو نښلونه د غوڅېدنې په يوازني حالت کې قرار لري، او نوميال مقاومت د يو بولټ مساوي دی په.

$$R_n = F_{nv} A_b$$

د بولټ نوميال مساحت مساوي دی په.

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (3/4)^2}{4} = 0.4418 \text{ in.}^2$$

د A307 بولټونو لپاره، د غوڅېدنې نوميال مقاومت مساوي دی په $F_{nv} = 27 \text{ ksi}$ ، او.

$$R_n = 27(0.4418) = 11.93 \text{ kips}$$

دا قيمت د زغموونکي د مقاومت څخه کوچنی په هر سوري کې دی، مجموعي نوميال مقاومت د نښلونې لپاره مساوي دی په.

$$R_n = 11.93 + 11.93 = 23.86 \text{ kips}$$

ځواب

د LRFD په طريقه، د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(23.86) = 17.9 \text{ kips}$$

د ASD په طريقه، مجازي تشنجات مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{23.96}{2.00} = 12.0 \text{ kips.}$$

ب- د ب گروپ بولټونو لپاره د انساج سره د غوڅېدنې په مستوي (N ډول)، غوڅېدنې نوميال مقاومت مساوي دی په $F_{nv} = 54 \text{ ksi}$ ، او.

$$R_n = F_{nv} A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips}$$

د a برخې په مشابه، دا قيمت د زغموونکي د مقاومت له نظره په هر سوري کې کوچنی دی، همدارنگه مجموعي نوميال مقاومت د نښلوني لپاره مساوي په.

$$R_n = 23.86 + 23.86 = 47.72 \text{ kips}$$

ځواب

د LRFD په طريقه، د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(47.72) = 35.8 \text{ kips}$$

د ASD په طريقه، د مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{47.72}{2.00} = 23.9 \text{ kips}$$

ج- د الف گروپ بولټونو لپاره د انساج سره چې د غوڅېدنې په مستوي نه دی (X ډول)، د غوڅېدنې نوميال مقاومت مساوي دی په $F_{nv} = 68 \text{ ksi}$ ، او.

$$R_n = F_{nv}A_b = 68(0.4418) = 30.04 \text{ kips}$$

په ځنډو کې نږدې سوري، د بار وړونې مقاومت 28.55 kips، د غوڅېدنې تشنجونو څخه لږ 30.04 kips دی. په بل سوري کې، د غوڅېدنې تشنج کوچنی دی بنا پر دې مجموعي مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = 28.55 + 30.04 = 58.59 \text{ kips}$$

ځواب

د LRFD په طريقه، د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(58.59) = 43.9 \text{ kips}$$

د ASD په طريقه، د مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{58.59}{2.00} = 29.3 \text{ kips}$$

د اندازه گيري ټولې غوښتنې او د بولټ د څنډې مسافه تامين دي. د AISC مشخصات غوښتنې د ځنډو مسافه د J3.4 جدول له مخې مساوي په 1 انچ دی د ټولې او مقاطع په جهتونو تامين دی. د s د بولټونو اندازه گيري مساوي په 3 انچ دی، چې د $223d = 2.667(3/4) = 2 \text{ in.}$ څخه لوی دی.

د يادونې وړ دی چې ځينې نور حدي حالت لکه د اجزاوو د کششي خالص مساحت تر کنترول لاندې ندی نيول شوی، امکان لري د 7.2 مثال د نښلونې پر مقاومت مسلط وي.

۳.۷ مثال

يو 6×38 پليټ لکه د يو کششي اجزاوو د يو ثابت گټې آخستنې بار 12 kips لپاره او يو مؤقت گټې آخستنې بار 33 kips په کار وړل کېږي. دا اجزاوو په يو نښلول شوي صفحه په 38 انچ قطر د بولټونو د الف گروپ په 3/4 انچ قطر سره نښلول شوی دی. د کششي اجزاوو لپاره او هم د نښلونکې صفحه د A36 پولادو څخه استفاده کېږي. فرض

کولو چې د زغموونکي مقاومت مناسب دی، او د اړين بولټونو شمير د بولټ د غوڅېدنې قوې پر بنسټ وټاکي.

حل د LRFD په طريقه

فکتور شوی بار عبارت دی له.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(12) + 1.6(33) = 67.2 \text{ kips}$$

د يو بولټ ظرفيت محاسبه کړئ. دا معلوم نه دی چې د بولټ انساج د پريکولو په مستوي کې دی يا دا چې بايد په محتاطانه ډول د غوڅېدنې په مستوي کې فرض شي. بنا پردې مجموعي نوميال غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = F_{nv}A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(23.86) = 17.90 \text{ kips/bolt}$$

د اړين بولټ شمير مساوي دی په.

$$\frac{67.2 \text{ kips}}{17.90 \text{ kips/bolt}} = 3.75 \text{ bolts}$$

حل د ASD په طريقه

مجموعي بار مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 12 + 33 = 45 \text{ kips}$$

د يو بولټ د زغموونکي ظرفيت محاسبه کړئ دا معلوم نه دی چې د بولټ انساج د مستوي په غوڅېدنې کې دی يا دا چې په محتاطانه ډول د غوڅېدنې په مستوي کې فرض شي بنا پردې د غوڅېدنې مجموعي نوميال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = F_{nv}A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips}$$

مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{23.86}{2.00} = 11.93 \frac{kips}{bolt}$$

د بولټونو اړين شمير مساوي دی په.

$$\frac{45 kips}{11.93 kips/bolt} = 3.77 bolts$$

ځواب

څلور بولټ د الف گروپ د 3/4 انچ په قطر ټاکو.

د ۷،۳ مثال فرض شوی چې د زغموونکي مقاومت مناسب وي. د ډيزاين په واقعي شرايط، اندازه گيری او د څنډو مسافه هغه وخت ټاکل کېږي چې د بولټونو اړين شمير ټاکل شوی وي، او وروسته د زغموونکي مقاومت کولای شو تر کنترول ونيسو که چيرې د بار وړنې مقاومت مناسب نه وي، اندازه گيری او د څنډو مسافه بايد بدلون ومومي، او يا د بولټونو ډير شمير بايد په کار يوړل شي راتلونکې مثالونه د دغه کړنلارې بنودونکی دی.

۵.۷ د لوړمقاومت لرونکو بولټونو نصبول

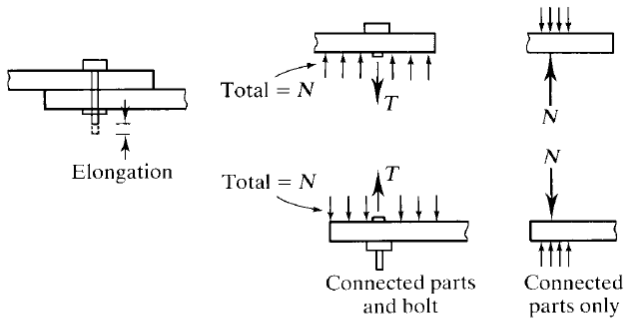
په ډېری حالتونو کې لوړ مقاومت لرونکي بولټونه د داسې درجه او توان سره نصبېږي، چې د بې شانه کششي قوي لاندې واقع کېږي. د بېلگې په توگه د (1/2 in) يا (12.5 mm) قطر لرونکي گروپ يوه بولټ لومړنی کششي لوړتوان کېدای شي (19 kips) وي. خو د دې ډول نښلېدنو او پيوندونو لپاره ه د اصغري کششي قوو په وړاندې د اړين توان قيمتونو بېشپړه ليست د (AISC Table J3.1) کې د بولټونو د اصغري توانمندي (Minimum Bolts Pretension) تر عنوان لاندې ورکړل شوي دي. هر قيمت د بولټ د اصغري کششي مقاومت له (70%) سلنې سره مساوي دی. د دارنگه لوړې کششي قوې څخه موخه د عامل بار وړل دي، چې په (7.12- شکل) کې ښودل شوي دي.

مخکې له دې چې د بولټ په چوپړيو کې نټ تاوو شي، نو نښلېدونکې يا پيوند کېدونکې برخې فشار زغمې او بولټ غځېږي. په (7.12- الف شکل) کې ښودل شوي د ځانگړو برخو انځور يا دياگرام داسې ښيي چې په نښلېدونکو يا پيوندېدونکو برخو ټوله عامله فشاري قوه په عددي لحاظ په بولټ کې د کششي قوي سره مساوي ده. که د (P)

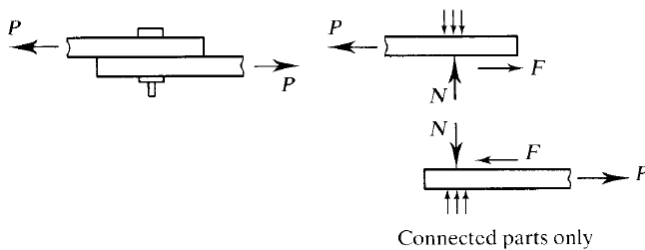
بيروني بار عمل وکړي ، نو د نښلېدونکو يا پيوندېدونکو برخو تر منځ اصطکاکي قوه رامنځته کېږي . د دې قوې اعظمي ممکنه قيمت مساوي کېږي په .

$$F = \mu N$$

دلته μ د اصطکاک د ضريب څخه عبارت دی او N عبارت د نارمل فشاري قوې عامل پر داخلي سطحې دی . د μ قيمت د فولاد د سطحې پر شرايط پورې تړلی دی ، د مثال په توگه ، زنگ خوړلې سطح ځکه هر بولټ د مقاومت د نښلونې پر قابليت د هغه بار په مقابل کې چې مساوي په $P = F$ به وي ، حتی که چيرې د بولټ ساقه پر نښلول شوې برخې فشار را نه وړي . تر هغه وخت پورې چې اصطکاکي قوې د حد څخه ډيرې نه شي ، هيڅ ډول فشار يا غوڅېدنې به نه وي . که چيرې $P > F$ څخه لوی وي او نښویدنې منځ ته راوړي ، په هغه صورت کې فشار او پریکول شتون لري او د نښلونې پر ظرفيت آغيزه کوي .



(a) No external loads



(b) External load applied

د غه لوړ تشنج په دقيق ډول څنگه به لاس ته راشي؟ حال دا چې څلور تاييد شوي کړنلاره د لوړ مقاومت لرونکي بولټونو د نصبولو لپاره شتون لري.

۱- د نټ د څرخولو طريقه. دا طريقه د بار د خصوصياتو پر بنسټ د اجزاوې - شکل بدلون او په نښلول شوي برخې کې استوار دی. د يو نټ مکمل څرخونه مطابقت کوي په ثابت طول حرکت د بولټ د انساج په امتداد، چې کولای شي د بولټ د طويل کېدو سره متقابل ارتباط ولري. وروسته کولای شو د بولټ د موادو او تشنجونو رابطه د بولټ د کششي په تشنجونو کې محاسبه کړو.

بنا پردي د بولټ د هر يو کېفي اندازې لپاره، د نټ د څرخيدلو لازم شمير د کششي-د قوې د محاسبې لپاره په کار وړي. د 8.2 جدول د لوړ مقاومت د بولټونو په مشخصات (RCSC, 2009) د نټ د څرخيدو اړين شمير د مختلف اندازې لپاره بولټونه د طول پر اړين قطر پر نسبت وړاندې کوي. د نټ مشخص څرخونه د نټ د قايم وضعيت (snug position) قياس کېږي. قايم شوی وضعيت، د هغه نټ د کلک کولو څخه عبارت دی چې ټول نښلونکي عنصرونه د يو حالت لپاره د تماس سخت والی لاسته راوړي د هغه باوجود ټول ابهامونه او معتبر والی او دقت تعجب څخه د نټ څرخيدنه د تاييد لاندې قرار نيولی دی.

۲- د نټ د تاوکړل شوي تنظيم مقاومت په دغه طريقه کې د گرځيدونکي پيچونو څخه استفاده کوو. گرځيدونکي د يو لازم تشنج د مشخص کولو لپاره په يو بولټ کې په يو معلوم اندازه او درجه دغه بولټونو کلک کول د کششي-د تشنج سنجونکي آلې سره ټاکل کېږي. دغه تنظيم بايد هر ورځ د جوړولو په جريان د بولټ د اندازې او درجې لپاره صورت ونيسي.

۳- تاوکړل شوی بولټونه. په خاص ډول د ډيزاين شوي بولټونو څخه عبارت دی چې بايد په حتمي ډول د مخصوص برقي پيچونو په واسطه نصب شي. دا بولټونه د ژبې لرونکي (splined) څنډو لرونکي دی چې د هغه د پاسه يو داخلي پيچ لرونکي ساکت منطبق شوی دی. د نټ کلک کېدل د خارجي ساکت لخوا، په داخلي ساکت کې ژبه

لرونکې ځنډې د هغه په معکوس جهت حرکت ورکول کېږي. پېچونه د بولټونو د اندازې او مقاومت په نظر کې نیولو سره تنظیم کېږي، او د کششي اړین تشنج په رسیدو د بولټ ځنډې په پېچ خوړلو سره ختمیږي. دا کنترول د بولټ نصبول ډیر آسانی سره مخامخ کېږي. د الف گروپ، په کټگوري د ASTM نومول د F1852 په ډول دی (مقاومت د A325 په مشابه). د ب گروپ، په کټگوري، نومول د F2280 په ډول دی (مقاومت د A490 په مشابه).

۴- د مستقیم کششي د تشنج شاخصونه. عادي آله عبارت د وائل څخه دی کله چې نوموړی بولټ کلک شو، د بولټ د تشنج کششي تناسب پر مخ تگ سره منبسط کېږي. یو واضح شوی کمیت د - شکل بدلون کولای شو د هر یو بولټ لپاره تأسیس کړو. وروسته د دغه کمیت په لاسته راوړلو سره، نوموړي بولټونه د مناسب کششي تشنج لرونکې به وي. د - شکل بدلون کولای شو د هوا اندازه گيري د نټ او د بولټ په سر او د وائل په بدلون نه کوونکې سطحه کې وټاکو. د بولټ د نصبولو کنترول هغه موده ساده کېږي چې د دغه ډول مستقیم کششي تشنج شاخصونه په کار یوړل شي، صرف یو نرموونکې گيج (feeler gage) لازم وي.

لازم نه دی تر څو د لوړ مقاومت لرونکې ټول بولټونه تر مکمل تشنج پورې کلک شي. د سپک کلک کوونکې لپاره د AISC J3.1 مشخصات اجازه ورکوي چې ځینې نښلونکې بولټونه ښه کلک وتړل شي. دا برخې د بار وړونکې نښلونې پورې شامل (فشاري) (د ۷،۶ برخې کتاب د وکتل شي)، ډیر د کششي نښلونې (د ۷،۸ برخې) او ډیر د کششي ترکیبي نښلونې او غوڅېدنې هم وي (۷،۹ برخې). AISC J1.10 نښلونکې تشریح کوي چې د هغوی بولټونو لپاره په مکمل ډول متشنج شوی حالت لازم دی.

۶.۷ بحراني ښوئیدونکې او زغموونکې ډوله نښلېدنې

د بولټونو بحراني نښلونې په لوړ مقاومت په ښوئیدنې او فشاري ډوله نښلونې طبقه بندي کېږي. بحراني نښلونې د ښوئیدنې په مقابل عبارت د نښلونې څخه دی چې د هیش ډول ښوئیدنې په مقابل کې اجازه نه لري، او اصطکاکي قوې نه باید د حد څخه ډیر وي.

په فشاري ډوله نښلونې کې، لرزونه اجازه لري، پريکول او فشار په واقعي ډول منځ ته راځي. په ځينې ودانيو کې په خاصه توگه پلونه، بار پر نښلونې په ډير سايکلونو کې تکرار يري. په داسې حالاتو کې، د اجزاوې سترتيا کولای شي د خطر څخه ډکې وي که چيرې د نښلونکې لرزونه بار باندې د تکراريدلو اجازه ولري، کولای شي يو بحراني نښلونې د ښوئيدنې په مقابل کې توصيه شي. حال دا چې، لرزونه په ډيرو ودانيو کې اجازه لري، او يو فشاري ډوله نښلونې مناسب دی. (د A307 پولاد يوازې په فشاري ډوله نښلونې کې په کار وړل کېږي). ښه نصبول او د تشنجونو لومړنی لاسته راوړنه چې مخکې د بحراني نښلونې لپاره مشخص شوی د ښوئيدنې په مقابل کې ضروري دی په فشاري ډوله نښلونه کې، يوازې غوښتنه د بولتونو د نصبولو څخه دا ده چې هغوی په کافي اندازه متشنج شي تر هغه حده پورې چې د هغه د نښلونې د تماس سطحه يو بل سره کلک قرار ونيسي. دا ډول کلک او قايم نښلونه چې مخکې د نټ د څرخيدو په طريقه بحث وشو ايجابوي.

لکه څنگه چې مخکې هم تشریح شوه، د ښوئيدنې په مقابل کې مقاومت، د استاتيکي اصطکاک ضريب او د نورمالې قوې د نښلول شوي برخې تابع به وي. دا رابطه د AISC مشخصاتو په مقرراتو کې راوړل شوی دی. د يو بولټ نوميال مقاومت د ښوئيدنې په مقابل په لاندې ډول افاده کېږي.

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s \quad (AISC J3 - 4)$$

دلته

$\mu = 0.30$ - د منځنی ښوئيدنې ضريب (استاتيکي اصطکاک ضريب) د الف کلاس د سطحې لپاره
 D_u - د واقعي بولټ مخکنی تشنج اوسط نسبت اوسط تشنج پر مخکنی اصغري مشخص شوي تشنج چې مساوي په 1.13 نیول کېږي مگر دا چې کوم بل فکتور تعديل شوی وي.

h_f = ډک کوونکې فکتور

Tb - د اصغري اجزاوې تشنج له AISC J3.1 جدول څخه

ns - د لرزونکې مستوي گانو شمير (غوڅېدنې مستوي گانې)

د يو الف کلاس سطح د پاک اسيدی قشر د سطح څخه عبارت دی (mill scale)
(V·clean)

(اسيدی قشر د اوسپنې د اکساید څخه عبارت دی چې د پولادو د توليد په موده منځ ته راځي). د AISC مشخصات، بله سطحه له ځانه سره لري، مگر په دې کتاب کې يوازې د الف کلاس سطحې په نظر کې نيسو چې هغوی د کوچنی ښوئيدنې ضريب لرونکې دي.

ډک کوونکې فکتور hf د ډک کوونکې صفحات شتون والی چې وروسته د عناصرو راوړل په يو لازمه لاره په نښلونه کې زياتيري په نظر کې ونيسئ. د مثال په ډول، دا هغه وخت منځ ته راځي چې د عرضي مقطع اجزاو د مختلفو ارتفاعات په لرلو سره نښلول کېږي. آخرنی تحقيقونو ښودلی ده چې د ډک کوونکي موجودیت د نښلونکې د ښوئيدنې په مقاومت اغيزې به ولري (Borello, D. J., Denavit, M. D., and Hajjar, J. F., 2009). د لاندې مشخصاتو قيمتونه د لاندې ډک کوونکې فکتور لپاره وړاندی کوي.

- هلته چې بولټونه د بار د توزيع په ډک کوونکې کې زياتوي، $hf = 1.0$

- هلته چې بولټونه د توزيع لپاره بار په ډک کوونکې زياد شوی نه دی

او صرف يو ډک کوونکې پکار وي يوړل شي، $hf = 1.0$

- چيرته چې بولټونه د توزيع لپاره بار په ډک کوونکې کې ندی زيات شوي

اود دوه يا ددوه څخه ډير ډک کوونکې د يوړل شي، $hf = 0.85$

ډک کوونکې تختې (پليټ) په تفصيلاتو سره د مشخصاتو AISC بخش په څنډه کې تشریح شوی دی.

په دغه کتاب کې د ډک کوونکې نښلونې څخه نه ده استفاده شوې او د تل لپاره د $hf = 1.0$ قيمت په کار به ويسو. د LRFD لپاره د مقاومت فکتور او بی خطري فکتور د ASD لپاره د بولټونو مختلف سوري لپاره توپير لري. د استندرد سوري لپاره (يوازې هغه ډولونه چې په دې کتاب په نظر نيول شوی دی) دا فکتور مساوي دی په.

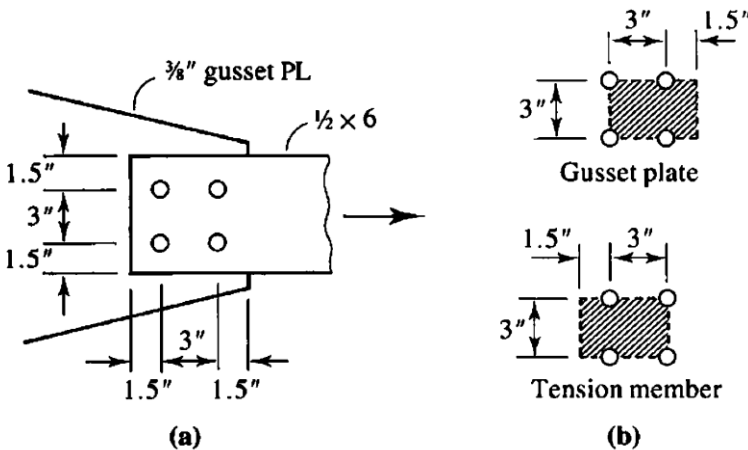
$$\Omega = 1.50 \quad \text{او} \quad \Phi = 1.00$$

دا چې بحراني نښلونکې د ښوئيدنې په مقابل کې د هر ډول ښوئيدنې لپار ډيزاين کېږي، که چيرې د ډير بار په علت ښوئيدنې منځ ته راشي، نوموړې بولټونه بايد د مقاومت قابليت د غوڅېدنې او فشار لرونکې وي. د AISC J3.8 توصیه کوي چې بحراني نښلونکې د ښوئيدنې په مقابل ضرور دی تر څو غوڅېدنې او فشار تر کنترول لاندې قرار ونيسي.

د ۷،۱۳ الف - شکل کې نښلونه ښودل شوی دی د الف کټگوری بولټونه د 3/4 انچ په قطر په انساج د غوڅېدنې په مستوي کې په کار یوړل شي. هيڅ ډول لرزونه اجازه نه لري د کششي-اجزاوو او نښلونکې صفحه، دواړه د A36 پولاد څخه جوړیږي. د نښلونې مقاومت محاسبه کړئ.

حل

د ډيزاين مقاومت LRFD او مجازي مقاومت ASD دواړه محاسبه کېږي د مؤثریت لپاره، نوميال مقاومت د هر يو حدي حالاتو لپاره مخکې د حلولو لپاره په LRFD او ASD طریقوونو محاسبه کېږي.



شکل ۷-۱۳

غوڅېدنې مقاومت. د يو بولټ لپاره

$$A_b = \frac{\pi \left(\frac{3}{4}\right)^2}{4} = 0.4418 \text{ in.}^2$$

$$R_n = F_{nv} A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips/bolt}$$

بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل. دا چې هيڅ ډول ښوئيدنې ته اجازه نشته، دا نښلونه د بحراني نښلونې د کلاس څخه د ښوئيدنې په مقابل کې دی. د J3-1 جدول

AISC مشخصات د بولټ د کششي اصغري تشنجات مساوي په $T_b = 28$ kips دي. د J3-4 معادله AISC مشخصات څخه لرو.

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s = 0.30(1.13)(1.0)(28)(1.0) = 9.492 \text{ kips/bolt}$$

د څلورو بولټونو لپاره.

$$R_n = 4(9.492) = 37.97 \text{ kips}$$

د زغموونکي مقاومت. دا چې دواړه د ځنډو مسافه يو ډول ده، او نوموړې نښلونکې صفحه د کششي اجزاوو څخه کوچنۍ ده، د نښلونکې صفحه ضخامت 3/8 انچ په کار وړو. د زغموونکي د فشار محاسبه لپاره، د سوري قطر په لاندې ډول ټاکو.

$$h = d + \frac{1}{16} = \frac{3}{4} + \frac{1}{16} = \frac{13}{16} \text{ in.}$$

نښلول شوې تختې (پليټ) ته نږدې سوري.

$$l_c = l_e - \frac{h}{2} = 1.5 - \frac{\frac{13}{16}}{2} = 1.094 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2 l_c t F_u = 1.2(1.094) \left(\frac{3}{8}\right) (58) = 28.55 \text{ kips}$$

$$\text{حد پورتنی} = 2.4 d t F_u = 2.4 \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{3}{8}\right) (58)$$

$$= 39.15 \text{ kips} < 28.55 \text{ kips} \quad \therefore \text{Use } R_n = 28.55 \text{ kips/bolt}$$

د نورو بولټونو لپاره.

$$l_c = s - h = 3 - \frac{13}{16} = 2.188 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2 l_c t F_u = 1.2(2.188) \left(\frac{3}{8}\right) (58) = 57.11 \text{ kips}$$

$$\text{حد پورتنی} = 2.4 d t F_u$$

$$= 39.15 \text{ kips} < 57.11 \text{ kips} \quad \therefore \text{Use } R_n = 39.15 \text{ kips/bolt}$$

غوڅښدنې مقاومت د زغموونکي مقاومت څخه په دواړه سوريو کې لږ دی، نومینال مقاومت په غوڅښدنې او تحمل (bearing) کې مساوي دی په.

$$R_n = 4(23.86) = 95.44 \text{ kips}$$

د کششي اجزاوو مقاومت تر کنترول نيسو.

د کششي تشنج په ناخالص مساحت کې.

$$P_n = F_y A_g = 36 \left(6 \times \frac{1}{2} \right) = 108.0 \text{ kips}$$

د کششي تشنج په خالص مساحت کې. د عرضي مقطعي ټول عناصر، نښلول شوی وي،

ځکه د غوڅېدنې د تأخير مسئله (shear lag) يو جدي فکتور نه وو، او $A_e = A_n$ دی د

سوري د قطر لپاره د لاندې کمیت څخه استفاده کوو.

$$h = d + \frac{1}{8} = \frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8} \text{ in.}$$

نومينال مقاومت مساوي دی په .

$$P_n = F_u A_e = F_u t \left(w_g - \sum h \right) = 58 \left(\frac{1}{2} \right) \left[6 - 2 \left(\frac{7}{8} \right) \right] = 123.3 \text{ kips}$$

د بلوکي پریکولو مقاومت. د بلوک تخریب د نښلونکې تختې (پلیټ) لپاره تر مطالعه

لاندې په استثنا د ضخامت، د بلوکي کششي د اجزاوو د اړخونو سره مشابه دی (-۱۳، ۷ب

- شکل). محاسبه د نښلونکې تختې (پلیټ) له نظره چې نری عنصر-دی، صورت نيسي-

دوه لاندې د تخریب غوڅېدنې مستوي شتون لري.

$$A_{gv} = 2 \times \frac{3}{8} (3 + 1.5) = 3.375 \text{ in.}^2$$

دا چې د بولټونو په هر افقي سطر د سوري په 1.5 قطر کې وجود لري.

$$A_{nv} = 2 \times \frac{3}{8} \left[3 + 1.5 - 1.5 \left(\frac{7}{8} \right) \right] = 2.391 \text{ in.}^2$$

د تشنجي ساحې لپاره.

$$A_{nv} = \frac{3}{8} \left(3 - \frac{7}{8} \right) = 0.7969 \text{ in.}^2$$

دا چې غوڅېدنې بلوک په نښلونکې صفحه کې منځ ته راځي $U_{bs} = 1.0$ دی، او د AISC

J4-5- معادلې څخه لرو چې.

$$R_n = 0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(2.391) + 1.0(58)(0.7969) = 129.4 \text{ kips}$$

پورتنی حد.

$$0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(36)(3.375) + 1.0(58)(0.769) \\ = 119.1 \text{ kips}$$

بناپردي، نومينال غوڅېدنې مقاومت مساوي دي په 119.1 kips.

د ډيزاين مقاومت د LRFD په طريقه.

د بولټ پريکول/د زغموونکي مقاومت.

$$\phi R_n = 0.75(95.44) = 71.6 \text{ kips}$$

بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل.

$$\phi R_n = 1.0(41.93) = 42.0 \text{ kips}$$

په ناخالص مساحت د کششي تشنج.

$$\phi_t P_n = 0.90(108.0) = 97.2 \text{ kips}$$

بلوڪي غوڅېدنې مقاومت.

$$\phi_t P_n = 0.75(123.3) = 92.5 \text{ kips}$$

د ناخالص مساحت تشنجات.

$$\phi R_n = 0.75(119.1) = 89.3 \text{ kips}$$

د خالص مساحت تشنجات.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{95.44}{2.00} = 47.7 \text{ kips}$$

بلوڪي غوڅېدنې مقاومت.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{41.96}{1.50} = 28.0 \text{ kips}$$

ټول حدي حالات تر کنترول لاندې ونيول شو مقاومت چې د ښوئيدنې سره مطابقت لري، کوچني مقاومت دی.

ځواب. د ډيزاين مقاومت مساوي دی په 42.0 kips.

مجازي مقاومت د ASD په طريقه
د بولټ پريکول/د زغموونکي مقاومت.

$$\frac{P_n}{\Omega_n} = \frac{108.0}{1.67} = 64.7 \text{ kips}$$

بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{123.3}{2.00} = 61.7 \text{ kips}$$

د ناخالص مساحت تشنجات.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{119.1}{2.00} = 59.6 \text{ kips}$$

د خالص مساحت تشنجات.

$$\phi R_n = 17.9 \text{ kips/bolt}$$

بلوکي غوڅېدنې مقاومت.

$$\phi R_n = 9.49 \text{ kips/bolt}$$

ټول حدي حالات تر کنترول لاندې ونيول شو، مقاومت چې د ښوئيدنې سره مطابقت لري، کوچنی مقاومت دی.

جواب. مجازي مقاومت مساوي دی په 28.0 kips.

د بولټ د مقاومت لپاره جدولونه

د لارښوونې د کتاب جدولونه د ۱-۷، ۱-۷، ۵-۷ وړاندې کوونکې قيمتونه غوڅېدنې مقاومت، کششي او مقاومت بحراني د ښوئيدنې په مقابل او همدارنگه د بولټ سوري د بار وړنې مقاومت دی. د هغه کارول په ۷، ۵-۷ مثال کې ښودل شوی دی.

۵.۷ مثال

په ۷، ۴ مثال کې د نښلونې مقاومت ښودل شوی دی د غوڅېدنې مقاومت، بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل، او د زغموونکي مقاومت محاسبه کړئ. د LRFD طريقه څخه استفاده وشي.

حل

بولتي غوڅېدنې مقاومت. د ۷،۱ جدول د لارښوونې کتاب د بولټ الف گروپ په 3/4 قطر انچ N ډول (انساج د پریکولو په مستوي شامل دی) او S (یو گونی پریکول) لرو.

$$\phi r_n = 17.9 \text{ kips/bolt}$$

دا جدولونه بولتونو د انفرادي مقاومت د د اندکس r د مشخص کولو لپاره استفاده کېږي). بحراني مقاومت د ښوئیدنې په مقابل. د ۷،۳ جدول د لارښوونې کتاب د بولټ الف گروپ لپاره $\mu = 0.30$ ، د استندرد سوري په استفاده (STD) او S (یو گونی پریکول) لرو.

$$\phi r_n = 4.49 \text{ kips/bolt}$$

د زغموونکي مقاومت. د لارښوونې په کتاب د زغموونکي مقاومت کولای شو دوه جدول څخه استفاده وکړو. د ۷،۴ جدول د مقاومت پر بنسټ د بولټ په اندازه گیرۍ، او د ۷،۵ جدول د بولټ د څنډو مسافه د مقاومت پر بنسټ.

داخلي بولټونه. د 7.4 - جدول څخه، د استندرد سوري لپاره (STD)، $F_u = 58 \text{ ksi}$. محکمیت بار بري په هر بولټ کې د بار وړنې مقاومت د هر انچ ضخامت لپاره نښلول شوي برخي مساوي دی په $\phi r_n = 78.3 \text{ kips}$. بنا پردې، د نښلونکي صفحه لپاره (نري نښلول شوي برخي)، مقاومت مساوي دی په.

$$\phi r_n = 78.3 t = 78.3 \left(\frac{3}{8} \right) = 29.4 \text{ kips/bolt}$$

د څنډې سوري. د ۷،۵ جدول، یوازې دوه د څنډې مسافې جلا کوو. 11/4 انچ او 2 انچ. د څنډې مسافه په دغه مثال کې مساوي په 1.5 انچ. په احتیاطي ډول د 11/4 انچ څخه استفاده کوو. که چیرې نظر لاندې مقاومت مناسب نه وي، کولای شو د زغموونکي مقاومت محاسبه په لاسي ډول تر سره کړو. بنا پردې، د نښلونې صفحه د بار وړنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi r_n = 44.0 t = 44.0 \left(\frac{3}{8} \right) = 16.5 \text{ kips/bolt}$$

حتی د یو احتیاطي تخمین د زغموونکي مقاومت، د بحراني مقاومت شرایط د ښوئیدنې په مقابل ښوئیدنې مسلط وي.

ځواب. د مقاومت نښلونې د حدي حالت د کنترول پر بنسټ مساوي دی په.

$$\phi R_n = 4(9.49) = 38.0 \text{ kips.}$$

د ۷،۵ مثال د کششي مقاومت غوښتل شوی نه وو. کارول په ۷،۲ جدول د لارښوونې کتاب د دغه قیمت لپاره د مستقیم درک (intuitive) په اړه دی او مشابه په ۷،۱ جدول د

غوڅېدنې مقاومت دی. حال دا چې، د زغموونکي د مقاومت جدولونه ځنې قيمتونه په خپل ځان کې لري چې تشریح ته کوم ضرورت نشته. د ۷،۴ جدول full قيمت د s د اندازه گيری څخه عبارت دی چې په هغه کې د زغموونکي مکمل مقاومت شتون لري. د زغموونکي مقاومت عبارت د پورتنی حد نظر په AISC - J3-6a معادله دی، همدارنگه $\phi r_n = \phi (2.4dtFu)$ وي. د هغه په مشابه د ۷،۵ جدول چې د Le full قيمت لرونکې وی دڅنډی مسافه چې په هغه کې د زغموونکي مقاومت $\phi r_n = \phi (2.4dtFu)$ کولای شو په کار ويسو.

۷،۷- د ډيزاين مثالونه

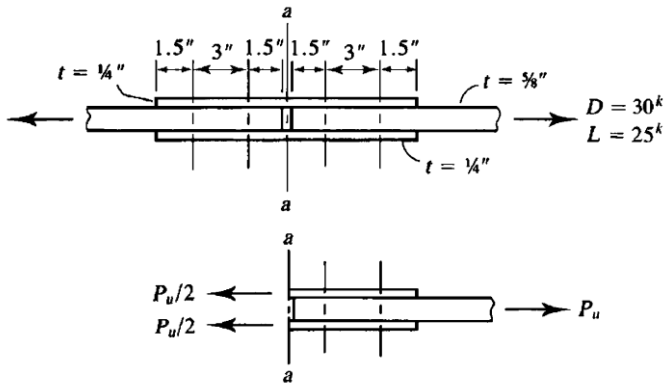
د يو ډيزاين بولټ مقدماتي وړانديز په دغه مثال چې دلته ډير مثالونه ترکنترول او تحليل لاندې قرار نيولی دی. د ۷،۵ تر ۷،۷ مثالونه د واقعي شرايط د ډيزاين دی. په دغه مثالونو د جدول ۷،۱ تر 7.2 د لارښوونې کتاب څخه استفاده وشي.

۶.۷ مثال

د کششي يو اجزاوو د 58 انچ په ضخامت د ۷،۱۴- شکل له مخې په دوه نښلونکې صفحه د 1/4 انچ په ضخامت نښلول شوی دی. بولټونه د الف کلاس او A36 پولاد د 58 انچ په قطر دی. که چيرې لرزونه مجازي وي، په کومه اندازه بولټونه به مجازي وي؟ د هريو بولټونو مرکزي خطونه د تختې (پليټ) د عرض په جهت د بولټونو د سطر نماينده گي کوي.

حل د LRFD په طريقه: ددغه بولټونو پريکول دوه کونی دی. د ۷،۱ جدول د لارښوونې له کتاب څخه لرو.

$$\phi r_n = 24.9 \text{ kips/bolt}$$



۷-۱۴ شکل

فرض کوو چې د غوڅېدنې د ډیزاین شرایط مسلط دی، او د بار وړنې مقاومت تر کنترول نیسو. د بار وړنې اړین مقاومت مساوي دی په.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(30) + 1.6(25) = 76 \text{ kips}$$

د هر اړخ نښلوني د دوه بولټ په شمیر په هر سطر کې تر آزموينې نیسو.

د زغموونکي قوې د کششي پراجزاوو د 58 انچ په ضخامت دوه واره لويې د زغموونکي له قوې څخه هر یو په نښلول شوې تختې (پلیټ) کې د 1/4 انچ په ضخامت به وي. دا چې مجموعي بار په نښلول شوې تختې (پلیټ) د کششي په اجزاوو کې یو ډول دی، د نښلول شوی تختې (پلیټ) لپاره مهم دی. د نښلول شوي تختې (پلیټ) مجموعي ضخامت باید د کششي اجزاوو د ضخامت څخه کوچنی وي، همدارنگه د داخلي سوري لپاره د 3 انچ په اندازه گیرۍ د ۷،۴ جدول د لارښوونې کتاب لاندې قیمتونه وړاندې کوي.

$$\phi r_n = 65.3t = 65.3 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = 32.7 \text{ kips/bolt}$$

د هغه سوري لپاره چې د تختې (پليټ) د څنډو سره نږدې قرار نيولی وي، د احتياط په ډول کولای شو په څنډو کې مسافه مساوي په 11/4 انچ د بار وړنې د مقاومت د پيدا کولو لپاره د ۷،۵ جدول د لارښوونې د کتاب څخه په کار ويسو.

$$\phi r_n = 47.3t = 47.3 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = 23.7 \text{ kips/bolt}$$

د نېلوني د مقاومت د حاصلولو لپاره د غوڅېدنې او زغموونکي پر بنسټ، د نېلوني مجموعي مقاومت د اصغري مقاومت د حاصل جمعې سره د هر بولټونو په موقعيتونو کې فرضوو. بنا پر دې.

$$\phi R_n = 2 \left(\text{په څنډو کې د بولټ مقاومت} \right) + 2 \left(\text{د داخلي بولټ مقاومت} \right)$$

$$= 2(23.7) + 2(24.9) = 97.2 \text{ kips} > 76 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. څلورو بولټونو په هره نېلول شوې صفحه په کار نيسو. په مجموعي ډول اته بولټه د نېلوني لپاره ضرور دي.

حل د ASD په طريقه.

غوڅېدل. دا بولټونه په دوه گونې پريکولو کې کار کوي. د ۷،۱ جدول د لارښوونې له کتاب څخه لرو.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 16.6 \text{ kips/bolt}$$

د غوڅېدنې د تسلط په فرضولو سره، بار وړنې تر کنترول نيسو. د نېلوني اړين مقاومت مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 30 + 25 = 55 \text{ kips}$$

$$= \frac{\text{اړين ټينگښت}}{\text{ټينگښت په هر بولټ کې}} = \frac{55}{16.6} = 3.31 \text{ bolts}$$

په نښلول شوي هر اړخ کې، د دوه بولټ په شمير په هر سطر کې تر آزموينې نيسو.

زغموونکي. د زغموونکي قوي د کششي-پراجزاوو د 58 انچ په ضخامت دوه واره لوي د زغموونکي له قوي څخه هر يو په نښلول شوې تختې کې د 1/4 انچ په ضخامت به وي. دا چې مجموعي بار په نښلول شوې تختې د کششي-په اجزاوو کې يو ډول دی، د نښلول شوی تختې لپاره مهم دی. د نښلول شوې تختې (پليټ) مجموعي ضخامت بايد د کششي اجزاوو د ضخامت څخه کوچنی وي، همدارنگه د داخلي سوري لپاره د 3 انچ په اندازه گيری د ۷،۴ جدول د لارښوونې کتاب لاندې قيمتونه وړاندې کوي.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 43.5t = 43.5 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = 21.8 \text{ kips/bolt}$$

د هغه سوري لپاره چې د تختې (پليټ) د ځنډو سره نږدې قرار نيولی وي، د احتياط په ډول کولای شو په ځنډو کې مسافه مساوي په 11/4 انچ د بار وړنې د مقاومت د پيدا کولو لپاره د ۷،۵ جدول د لارښوونې د کتاب څخه په کار ويسو.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 31.5t = 31.5 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = 15.8 \text{ kips/bolt}$$

د نښلوني د مقاومت د حاصلولو لپاره د غوڅېدنې او زغموونکي پر بنسټ، د نښلوني مجموعي مقاومت د اصغري مقاومت د حاصل جمعې سره د هر بولټونو په موقعيتونو کې فرضوو. بناپردي.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 2 \left(\text{د بولټ د ځنډې ټينگښت} \right) + 2 \left(\text{د بولټ د ځنډې ټينگښت} \right)$$

$$= 2(15.8) + 2(21.8) = 75.2 \text{ kips} > 55 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. څلور بولټ په هر نښلول شوې صفحه په کار نيسو. په مجموعي ډول اته بولټه د نښلوني لپاره ضرور دی.

۷،۷ - مثال

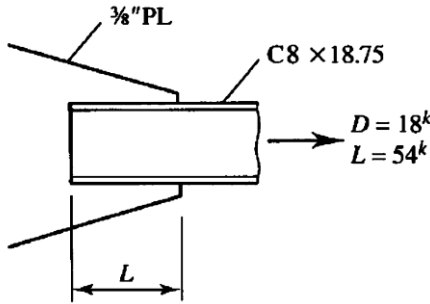
د 75 x 18 x C8 مقطع راکړل شوې ده د ۷،۱۵ - شکل د 18 kips ثابت او 54 kips مؤقت بار په مقابل کې مقاومت کوي ټاکل شوې ده. د هغوی نښلونه د يو نښلونکي صفحه 38 انچ د الف گروپ بولټونو لخوا د 7/8 انچ په قطر صورت نيسي. فرض کوو چې

انساج د غوڅېدنې په مستوي قرار لري او د نوموړي نښلونې لرزونه مجازي لري. د بولټونو شمير او د هغوی ځای په ځای کېدل دا ډول وټاکي چې د نښلونې په ډول په معقول ډول کوچنی لاسته راشي. د A36 پولاد څخه استفاده وکړئ.

حل د LRFD په طريقه .

فکتور شوی بار (محاسبوي) عبارت دی له.

$$1.2D + 1.6L = 1.2(18) + 1.6(54) = 108.0 \text{ kips}$$



شکل ۷-۱۵

د بولټونو شمير د پریکولو له نظره ټاکو او د زغموونکي د مقاومت کافي والی تصدیق کوو چې د بولټونو آخرنی ځای په ځای کېدو طرح ټاکو. د غوڅېدنې مقاومت د ۷،۱ جدول د لارښوونې کتاب څخه مساوي دی په.

$$\phi r_n = \frac{24.4 \text{ kips}}{\text{bolt}}$$

$$\text{د اړین بولټونو شمير} = \frac{\text{اړین ټینګښت}}{\text{په هر بولټ کې ټینګښت}} = \frac{108}{24.4} = 4.43 \text{ bolts}$$

حال دا چې پنځه بولټ کافي ظرفیت لپاره تیاروي، د بولټونو شمير مساوي په ۶ قبلوو تر څو دوه قطار بولټ چې د هغه په هر قطار کې ۳ بولټه ځای په ځای کېږي په متناظر ډول د ۷،۱۶- شکل له مخې منځ ته راځي (د دوه قطار بولټونو څخه استفاده کوو چې د

هغه نښلونکې طول کموالی مومي). معلوم نه دی چې آیا د کششي د اجزاوو ډيزاين د يو قطار د بولټونو د فرضيه پر بنسټ صورت نيسي يا د بولټونو په دوه قطار، د کششي-د چينل ظرفيت کنترول مخکې د ډيزاين د دوام څخه حتمي دی د ناخالص مساحت لپاره.

$$P_n = F_y A_g = 36(5.51) = 198.4 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_t P_n = 0.90(198.4) = 179 \text{ kips}$$

د کششي تشنجات په خالص مؤثر مساحت.

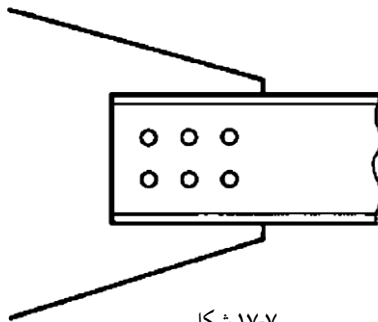
$$A_n = 5.51 - 2 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) (0.487) = 4.536 \text{ in.}^2$$

د نښلوني دقيق طول تر اوسه نه دی معلوم، بيا د ۱-۳ معادله د U-ډوله مقطعو لپاره د استفادې وړ نه ده. يو د احتياط څخه ډک قيمت $U=0.60$ په فرضي ډول په نظر کې نيسو.

$$A_g = A_n U = 4.536(0.60) = 2.722 \text{ in.}^2$$

$$P_n = F_u A_g = 58(2.722) = 157.9 \text{ kips}$$

$$\phi_t P_n = 0.75(157.9) = 118 \text{ kips} \quad (\text{مسلط دی})$$



شکل ۱۷-۷

د اجزاوو د ظرفيت له کبله د بولټونو دوه قطار صحيح دى اندازه گيرى او د خنډو مسافه په متقاطع جهت د قوې د عمل په خط تر کنترول نيسو د AISC J3.3 معادلې څخه لرو.

$$\text{اصغري فاصله} = 2.667 \left(\frac{7}{8}\right) 2.33 \text{ in.}$$

د AISC - J3.4 له جدول څخه لرو $1 \frac{1}{8} \text{ in.}$ = د ځنډې اصغري مسافه
3 انچ فاصله بندي او $2 \frac{1}{2}$ انچ د ځنډو مسافه په عمود جهت د بارد خط په عمل کار به وکړي.

د نښلونې اصغري طول کولای شو د مجازي اصغري فاصله بندي او د ځنډې مسافې په استفاده په طولي جهت وټاکو. اصغري فاصله بندي په هر يو جهتونو کې مساوي ده په $2.23d = 2.33 \text{ in}$.

تر کنترول نيسو. د ځنډې اصغري مسافه په هر يو جهتونو $2 \frac{1}{2} \text{ in.}$ فاصله بندي مساوي په کولای شو د قيمتو د 7.5 جدول د لارښوونې د کتاب په $1 \frac{1}{8} \text{ in}$ کې مساوي ده په استفادې.

تر پلټنې نيسو. اوس دغه مسافې د زغموونکي د نښلونې د $1 \frac{1}{4} \text{ in.}$ فاصله بندي مساوي په مقاومت لپاره تر کنترول لاندې نيسو.

نوموړې نښلوونکې صفحه د کوچني ضخامت لرونکي د نښلوونکې عناصرو په منځ کې دى او په ډيزاين مسلط دى. د داخلي سوري لپاره، په احتياطي ډول اندازه گيرى مساوي چې د لارښوونې کتاب له 7.4 جدول څخه نيسو په کار وړل کېږي. $2.23d$ ده په د زغموونکي مقاومت د دغه اندازه گيرى پر بنسټ مساوي ده په.

$$\phi r_n = 72.9t = 72.9 \left(\frac{3}{8}\right) = 27.3 \text{ kips/bolt}$$

د نښلوونکې تختې (پليټ) د سوري د نږدې ځنډو لپاره، د 7.5 جدول د لارښوونې د لرو $1 \frac{1}{4}$ کتاب په استفاده د ځنډو مسافه مساوي دى په

$$\phi r_n = 40.8t = 40.8 \left(\frac{3}{8}\right) = 15.3 \text{ kips/bolt}$$

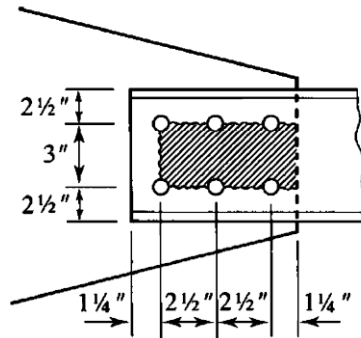
د غوڅېدنې او زغموونکي مقاومت د اصغري قيمت په استفادې د هر يو بولټ موقعيتونه، د نښلونې مجموعي مقاومت مساوي دى په.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 2 \left(\text{د بولټ د څنډې ټينگښت} \right) + 4 \left(\text{د بولټ د څنډې ټينگښت} \right) \\ &= 2(15.3) + 4(24.4) = 128 \text{ kips} > 108 \text{ kips} \quad (OK) \end{aligned}$$

- شکل کې ښودل شوی دی او اوس د بلوکي 7.17 د نښلويونې مقدماتي ډيزاين په غوڅېدنې لپاره د نښلويونې په صفحه کې تر کنترول لاندې قرار نيسي. (د تخريبي بلوک (د کششي اجزاوو) عيني) ځکه د نښلويونې مشخصات په چينل (د کششي اجزاوو) عيني (صفحه نرې دی).
غوڅېدنې ساحه.

$$A_{gv} = 2 \times \frac{3}{8} (2.5 + 2.5 + 1.25) = 4.688 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = 2 \times \frac{3}{8} [6.25 - 2.5(1.2)] = 2.813 \text{ in.}^2$$



شکل ۷-۱۷

د کششي تشنجي ساحه.

$$A_{nt} = \frac{3}{8} (3 - 1.0) = 0.7500 \text{ in.}^2$$

. معادله وي $U_{bs} = 1.0$ ، AISC - J4-5 دې ډول بلوکي غوڅېدنې لپاره، د

$$\begin{aligned} R_n &= 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \\ &= 0.6(58)(2.813) + 1.0(58)(0.7500) = 141.4 \text{ kips} \end{aligned}$$

په يو پورتنی حد.

$$0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(36)(4.688) + 1.0(58)(0.7500) \\ = 144.8 \text{ kips}$$

او د ډيزاين 141.4 kips بنا پر دې نومينال بلوكي غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په مقاومت عبارت دی له.

$$\phi R_n = 0.75(141.4) = 106 \text{ kips} < 108 \text{ kips} \quad (\text{تائيد نه دی})$$

د بلوكي غوڅېدنې مقاومت د نېلوني لپاره ساده لاره، د بلوكي غوڅېدنې د ساحې زياتوالی، د بولټونو تر منځ اندازه گيری، يا د څنډو مسافه پواسطه زياتوالی دی، چې دلته مونږ د بولټونو تر منځ اندازه گيری ټاکو. کولای شو لازم فاصله بندي د آزموينې - او - حد نظر په خطا د طريقه په واسطه وټاکو، هغه په مستقيم ډول حلوو. فرضوو چې پورتنی معادله مسلط نه دی، د ډيزاين اړين مقاومت مساوي دی په AISC - J4-5.

$$\phi R_n = 0.75(0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}) \\ = 0.75[0.6(58)A_{nv} + 1.0(58)(0.7500)] = 108 \text{ kips} \\ A_{nv} = 2.888 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = \frac{3}{8}[s + s + 1.25 - 2.5(1.0)](2) = 2.888 \text{ in.}^2$$

$$s = 2.55 \text{ in.} \quad \therefore s = 2\frac{3}{4} \text{ in.}$$

حقيقي بلوكي غوڅېدنې مقاومت محاسبه کوو.

$$A_{gv} = 2 \times \frac{3}{8}(2.75 + 2.75 + 1.25) = 5.063 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = 5.063 - \frac{3}{8}(2.5 \times 1.0)(2) = 3.188 \text{ in.}^2$$

$$\phi R_n = 0.75(0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}) \\ = 0.75[0.6(58)(3.188) + 1.0(58)(0.75)] = 116 \text{ kips} \\ > 108 \text{ kips (OK)}$$

پورتنی حد تر پلټنی نيسو.

$$\phi [0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}] \\ = 0.75[0.6(36)(5.063) + 1.0(58)(0.7500)] \\ = 115 \text{ kips} < 116 \text{ kips}$$

بنا پر دې پورتنی حد اغيزناک دی همدارنگه مقاومت تر اوسه پورې هم مناسب دی.

اصغري طول د اندازه گيری په کارونه او د خنډو په مسافه ټاکل شوی، مساوي دی په.

$$L = 1\frac{1}{4} in.$$

$$+ 2\frac{1}{4} in.$$

$$+ 1\frac{1}{4} in.$$

$$= 8 in.$$

ځواب. د نښلوني تفصيلات د ۷، ۱۸ - شکل له مخې ټاکو.

حل د ASD په طريقه.

مجموعي بار مساوي دی په.

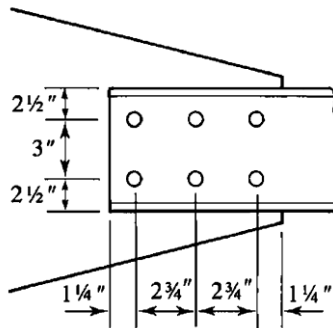
$$P_a = D + L = 18 + 54 = 75 \text{ kips}$$

د بولټونو شمير د پريکولو له نظره ټاکو او د زغمونکي د مقاومت د کافي والي څخه هغه

وخت تصديق کوو چې د بولټونو د آخرنۍ د ځای په ځای کېدو طرح وټاکل شي.

غوڅښدنې مقاومت د ۷، ۱ - له جدول د لارښوونې کتاب څخه مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 16.2 \text{ kips/bolt}$$



شکل ۷-۱۸

د بولټونو اړين شمير مساوي دی په.

$$\frac{72}{16.2} = 4.44 \text{ bolts}$$

حال دا چې پنځه بولټ کافي ظرفيت لپاره تياروي، د بولټونو شمير مساوي په ۶ قبلوو تر څو دوه قطار بولټ چې د هغه په هر قطار کې ۳ بولټه ځای په ځای کېږي په متناظر ډول د ۷، ۱۶- شکل له مخې منځ ته راځي (د دوه قطار بولټونو څخه استفاده کوو چې د هغه نښلونکې طول کموالي مومي). معلوم نه ده چې آیا د کششي د اجزاوو ډيزاين د يو قطار د بولټونو د فرضيه پر بنسټ صورت نيسي يا د بولټونو په دوه قطار، د کششي-د چينل ظرفيت کنترول مخکې د ډيزاين د دوام څخه حتمي دی د ناخالص مساحت لپاره.

$$P_n = F_y A_g = 36(5.51) = 198.4 \text{ kips}$$

مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega} = \frac{198.4}{1.67} = 119 \text{ kips}$$

په خالصه مؤثر ساحه کې د کششي تشنجات.

$$A_n = 5.51 - 2 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) (0.487) = 4.536 \text{ in.}^2$$

د نښلونې دقيق طول تر اوسه نه دی معلوم، بيا د ۱-۳ معادله د U-ډوله مقطعو لپاره د استفادې وړ نه ده. يو د احتياط څخه ډک قيمت $U = 0.60$ په فرضي ډول په نظر کې نيسو.

$$A_e = A_n U = 4.536(0.60) = 2.722 \text{ in.}^2$$

$$P_n = F_u A_e = 58(2.722) = 157.9 \text{ kips}$$

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{157.9}{2.00} = 79.0 \text{ kips} \quad (\text{حاکم دی})$$

د اجزاوو د ظرفيت له کبله د بولټونو دوه قطار صحيح دي. اندازه گيری او د ځنډو مسافه په متقاطع جهت د قوې د عمل په خط تر کنترول نيسو. د AISC J3.3 معادلې څخه لرو.

$$\text{اصغري فاصله} = 2.667 \left(\frac{7}{8}\right) = 2.33 \text{ in.}$$

د AISC - J3.4 له جدول څخه لرو.

$$d \text{ د څنډو اصغري مسافه} = 1 \frac{1}{8} \text{ in.}$$

3 انچ فاصله بندي او 2 1/2 انچ د څنډو مسافه په عمود جهت د بار د خط په عمل کار به وکړي.

د نښلوني اصغري طول کولای شو د مجازي اصغري فاصله بندي او د څنډی مسافې په استفاده په طولي جهت وټاکو اصغري فاصله بندي په هر یو جهتونو کې مساوي دی په $.223d = 2.33 \text{ in}$.

فاصله بندي مساوي په 2 1/2 in تر کنترول نیسو اوس دا مسافې د زغموونکي د نښلوني مقاومت د کنترول څخه تر استفادې لاندې قرار ورکوو.

نوموړی نښلونکې صفحه د لږ ضخامت د نښلونکې د عناصرو تر منځ ده او پر ډیزاین باندې مسلط دی. د داخلي سوري لپاره، په احتیاطي ډول اندازه گیری مساوي ده په db 22/3 چې - ۷,۴ جدول د لارښوونې کتاب څخه نیول کېږی په کار وړو.

د بار وړنې مقاومت د دغه اندازه گیری پر بنسټ مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 48.6t = 48.6 \left(\frac{3}{8}\right) = 18.2 \text{ kips/bolt}$$

د نښلونکې تختې (پلیټ) د سوري د نږدې څنډو لپاره، د ۷,۵ جدول د لارښوونې د کتاب په استفاده د څنډو مسافه مساوي ده په 1 1/4، لرو.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 27.2t = 27.2 \left(\frac{3}{8}\right) = 10.2 \text{ kips/bolt}$$

د غوڅېدنې او زغموونکي مقاومت د اصغري قيمت په استفاده د هر يو بولټ موقعيتونه، د نېلوني مجموعي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 2 \left(\text{د څنډې بولټ ټينگښت} \right) + 4 \left(\text{د بولټ داخلي ټينگښت} \right)$$

$$= 2(10.2) + 4(16.2) = 85.2 \text{ kips} > 72 \text{ kips} \quad (OK)$$

د نېلوني مقدماتي ډيزاين په ۱۷.۷ - شکل کې ښودل شوی دی او اوس د بلوکي غوڅېدنې لپاره د نېلوني په صفحه کې تر کنترول لاندې قرار نيسي. (د تخريبي بلوک هندسي مشخصات په چينل (د کششي-اجزاوو) عيني (identical) دی، مگر د نېلوني صفحه نرې ده).

غوڅېدنې ساحي.

$$A_{gv} = 2 \times \frac{3}{8} (2.5 + 2.5 + 1.25) = 4.688 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = 2 \times \frac{3}{8} [6.25 - 2.5(1.0)] = 2.813 \text{ in.}^2$$

د تشجنو او د کششي ساحه.

$$A_{nt} = \frac{3}{8} (3 - 1.0) = 0.7500 \text{ in.}^2$$

دا ډول بلوکي غوڅېدنې لپاره، د AISC - J4-5 ، $U_{bs} = 1.0$ ، معادله وي.

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

$$= 0.6(58)(2.813) + 1.0(58)(0.75) = 141.4 \text{ kips}$$

په يو پورتنی حد .

$$0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(36)(4.688) + 1.0(58)(0.75) = 144.8 \text{ kips}$$

بنا پردې محکمیت برش نومیال بلوکې پر یکونې مقاومت مساوي دی په 141.4 kips، او مجازي مقاومت عبارت دی له.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{141.4}{2.00} = 70.7 \text{ kips} < 72 \text{ kips} \quad (\text{تائید نه دی})$$

د بلوکې غوڅېدنې مقاومت د نښلونې لپاره ساده لاره، د بلوکې غوڅېدنې د ساحې زیاتوالی، د بولټونو تر منځ اندازه گیرۍ یا د څنډو مسافې په واسطه زیاتوالی دی، چې دلته مونږ د بولټونو تر منځ اندازه گیرۍ ټاکو. کولای شو لازمه فاصله بندي د آزموينې - او - خطا د طريقه په واسطه وټاکو، هغه په مستقیم ډول حلوو. فرضوو چې پورتنی حد نظر په AISC - J4-5 معادله مسلط نه دی، د ډیزاین اړین مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}}{\Omega} = \frac{0.6(58)A_{nv} + 1.0(58)(0.7500)}{2.00} = 72 \text{ kips}$$

$$A_{nv} = 2.888 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = \frac{3}{8} [s + s + 1.25 - 2.5(1.0)](2) = 2.888 \text{ in.}^2$$

$$s = 2.55 \text{ in.} \quad \therefore \text{Use } s = 2\frac{3}{4} \text{ in.}$$

حقیقي بلوکې غوڅېدنې مقاومت محاسبه کوو.

$$A_{gv} = 2 \times \frac{3}{8} (2.75 + 2.75 + 1.25) = 5.063 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = 5.063 - \frac{3}{8}(2.5 \times 1.0)(2) = 3.188 \text{ in.}^2$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}}{\Omega}$$

$$= \frac{0.6(58)(3.188) + 1.0(58)(0.75)}{2.00} = 77.2 \text{ kips} > 72 \text{ kips} \quad (OK)$$

پورتنی حد تر کنترول نیسو.

$$\frac{0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}}{\Omega} = \frac{0.6(36)(5.063) + 1.0(58)(0.7500)}{2.00}$$

$$= 76.4 \text{ kips} < 77.2 \text{ kips}$$

بناپردي، پورتنی حد مسلط دی، مگر مقاومت تر اوسه پورې هم مناسب دی.

اصغري طول د اندازه گیرۍ په کارونه او د خنډو په مسافه ټاکل شوی، مساوي دی په.

$$L = 1 \frac{1}{4} \text{ in.} \text{ د کششي مقطع د خنډو يا چينلي مقطع}$$

$$+ 2 \frac{3}{4} \text{ in.} \text{ مسافه په 2}$$

$$+ 1 \frac{1}{4} \text{ in.} \text{ د نښلونکي (پليټ) تختې په خنډو کې}$$

$$= 8 \text{ in.} \text{ په مجموعي ډول}$$

خواب. دنښلونې تفصيلات د ۷،۱۸- شکل له مخې ټاکو.

د بولټونو ځای په ځای کېدو طرح په ۷،۷ مثال اجزاوو د ثقل مرکز په طولی محورونو کې په نظر نیول شوي دی. په نتیجه کې، د مقاومت لرونکې قويې محصله په غوټو

(بولټونو) هم د دغه خط په دوام عمل کوي، او د هغه هندسي - شکل د يو ساده نښلوني په تعريف مطابقت کوي. که چيرې د بولټونو طاق شمير تر سره شوی او د دوه قطار په شمير ټاکل شوی وي، تناظر شتون نه لري او نوموړې نښلونه به غير مرکزي وي. په دا ډول حالتونو کې ډيزاين کوونکې د لاندې ټاکنو لرونکې وي. ۱- د عين مرکزي څخه صرف نظر کول، فرض کوو چې د هغه آغيزې څخه سترگې پټوو ۲- د عين مرکزي په نظر کې نيول ۳- د اجزاوې متناوب نمونې کارونه چې تناظر حفظ کړي ۴- د يو اضافي بولټ زياتول او د عين مرکزي له منځه وړل ډير انجنيران آخرنی شميره ټاکي.

۸.۷ مثال

د LRFD طريقه په کارولو د کششي اجزاو د 13 فوټ په طول او د هغه نښلونه د گټې آخستې ثابت بار مساوي په 8 kips او گټې آخستې مؤقت بار مساوي په 24 kips ډيزاين کړئ. د نښلوني هيڅ ډول لرزونه مجازي نه لري. نښلونه د - ۷،۱۹ - شکل له مخې يو نښلونکې صحفې سره په 38 انچ ضخامت صورت نيسي. د کششي-اجزاوو مقطع د يو زاويه يي انگلارن څخه وټاکئ بولټونه د الف گروپ څخه او پولاد د کششي اجزاوو لپاره او هم د نښلونکې تختې (پليټ) لپاره د A572 درجه 50 دی.

حل

فکتور شوی بار (محاسبوي) چې بايد تر مقاومت لاندې ونیول شي مساوي دی په.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(8) + 1.6(24) = 48.0 \text{ kips}$$

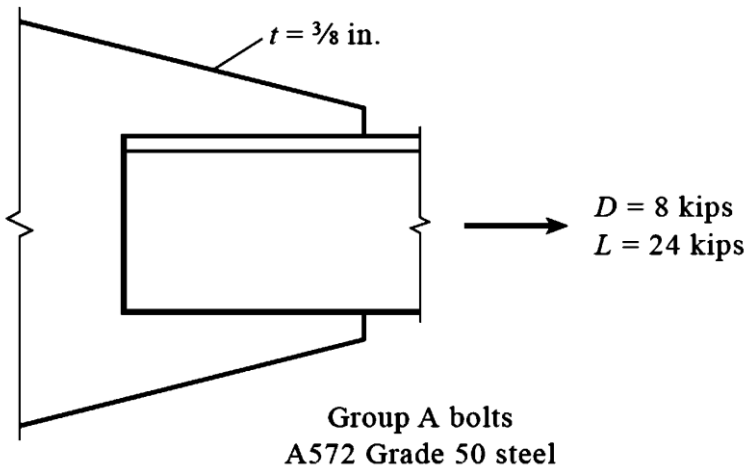
دا چې اندازه او د بولټونو ځای په ځای کېدو طرح د کششي-اجزاوو پر خالص مساحت آغيزمند به وي، د دغه بولټونو د ټاکنې څخه شروع کوو. د آزموينې په ډول د يو بولټ د اندازې د ټاکلو لپاه تگ لاره، د اړين شمير ټاکل، او وروسته د کوچني والي يا لوی والي په صورت د هغوی مختلفې شميرې کنترول بولټونو قطر د 1/2 انچ تر 1 1/2 انچ د 1/8 انچ پورې بدلون مومي.

د 58 انچ بولټونه تر کنټرول نيسو د ۷.۱ جدول د لارښوونې کتاب، فرض کوو چې انساج د غوڅېدنې په مستوي کې قرار لري، د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

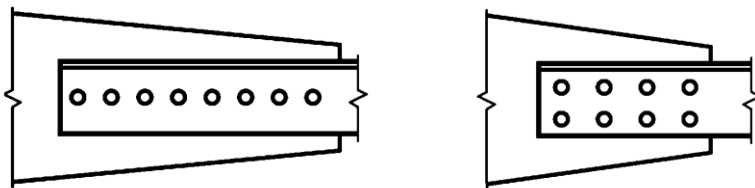
$$\phi r_n = 12.4 \text{ kips/bolt}$$

هيڅ ډول لرزونه مجازي نه لري، دا نښلونه د ښوئيدنې په مقابل کې بحراني ده. فرض کوو سطحې د الف کلاس، بولټونه د الف کلاس د 58 انچ په قطر، او اصغري تشنجات مساوي په $T_b = 19 \text{ kips}$ دی (د AISC - J3.1 له جدول څخه). د ۷.۳ جدول څخه بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل د يو بولټ لپاره مساوي دی په.

$$\phi r_n = 6.44 \text{ kips/bolt}$$



۱۹-۷ شکل



۷-۲۰ شکل

بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل کې مسلط دی. د بولټونو شمير د همدې مقاومت پر بنسټ ټاکو او د زغموونکي ټگښت وروسته د اجزاو د ټاکلو څخه ټاکو (ځکه مخکې د اجزاو د کښي-د ضخامت د معلومولو څخه نشو کولای د زغموونکي مقاومت ترکنترول ونيسو) بنا پر دې.

$$د اړين بولټونو شمير = \frac{\text{مجموعي بار}}{\text{په هر بولټ کې بار}} = \frac{48.0}{6.44} = 7.5 \text{ bolts}$$

اته بولټه به ضرور وي په -۷،۲۰- شکل کې د بولټونو دوه بالقوه ځای په ځای کېدلو طرح ښودل شوی دی. د هغه باوجود ددغه ټاکنې هر يو په کار نيسو، د بولټونو د لويې اندازې څخه استفاده کول او بولټونو کموالی د نښلوني اندازې ته لږوالی وربخې.

انچ بولټونه تر آزمويښي نيسو د -۷،۱- جدول څخه فرض کوو انساج د غوڅېدنې په ۷/۸ د مستوي کې قرار لري، د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi r_n = 24.3 \text{ kips/bolt}$$

د ۷،۳ جدول د لارښوونې د کتاب څخه بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل په لاندې ډول دی.

$$\phi r_n = 13.2 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}} \quad (\text{مسلط دی})$$

د ۷/۸ انچ اړين بولټونو شمير مساوي دی په.

$$\frac{48.0}{13.2} = 3.6 \text{ bolts}$$

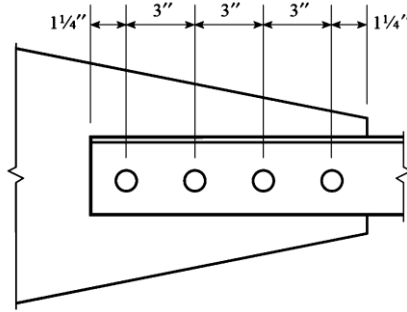
څلور بولټونه د الف گروپ د ۷/۸ انچ په قطر په کار وړل کېږي اصغري اندازه گيری د AISC J3.3 جدول څخه مساوي ده په.

$$s = 2.667d = 2.667 \left(\frac{7}{8} \right) = 2.33in. \quad 3d, \text{ يا په ترجيحي ډول}$$

$$= 3 \left(\frac{7}{8} \right) = 2.63in.$$

د خنډې اصغري مسافه نظر په AISC - J3.4 جدول مساوي ده په.

$$L_e = 1 \frac{1}{8} in.$$



شکل ۷-۲۱

د خای په خای کېدو د طرح کنترول په ۷،۲۱- شکل کې ښودل شوی دی د کششي- اجزاوو ټاکو. اړین ناخالص مساحت مساوي دی په .

$$A_g \geq \frac{P_u}{0.90F_y} = \frac{48.0}{0.90(50)} = 1.07in.^2$$

او اړین مؤثر خالص مساحت مساوي دی په.

$$A_e \geq \frac{P_u}{0.75F_u} = \frac{48.0}{0.75(65)} = 0.985in.^2$$

دخرخونې اړین اصغري شعاع مساوي ده په.

$$r_{min} = \frac{L}{300} = \frac{13(12)}{300} = 0.52in.$$

د $L 3\ 1/2 \times 2\ 1/2 \times 1/4$ مقطع تر آزموينې نيسو.

$$A_g = 1.45in.^2 > 1.07in.^2 \quad (OK)$$

$$r_{min} = r_z = 0.541in. > 0.52 in. \quad (OK)$$

د خالص مساحت د محاسبه کولو لپاره، د سوري قطر مساوي په $7/8 + 1/8 = 1.0 in.$ قبولوو.

$$A_n = A_g - A_{hole} = 1.45 - \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8}\right) \left(\frac{1}{4}\right) = 1.21in.^2$$

د U قيمت د ۱-۳ معادلې له نظره محاسبه کوو.

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$= 1 - \frac{0.607}{9} = 0.9326$$

دلته $x = 0.607 in$ د طول لرونکې عمودي ضلع لپاره دی مؤثر خالص مساحت مساوي دی په .

$$A_e = A_n U = 1.2(0.9326) = 1.12in.^2 > 0.985in.^2 \quad (OK)$$

اوس د بار وړنې مقاومت تر کنترول نيسو. د څنډو مسافه د زاويه يي مقطع لپاره د څنډو د مسافې سره مشابه د نښلونکې تختې (پليټ) سره دی. او زاويه يي مقطع نسبت په نښلونکې صفحه نرې ده، ځکه د زاويوي مقطع ضخامت مساوي په $1/4$ انچ په کار يورل شي. د داخلي سوري لپاره اندازه گيری مساوي دی په 3 انچ، د زغموونکي مقاومت د - ۷.۴ جدول د لارښوونې کتاب څخه مساوي دی په.

$$\phi r_n = 102t = 102 \left(\frac{1}{4}\right) = 25.5 \text{ kips/bolt}$$

د کششي اجزاوو څنډې د نرډې سوري لپاره د ۷،۵ جدول د لارښوونې کتاب او د څنډو مسافه مساوي په ۱۱/۴ انچ استفاده کوو.

$$\phi r_n = 45.7t = 45.7 \left(\frac{1}{4}\right) = 11.4 \text{ kips/bolt}$$

د زغموونکي د غوڅېدنې مقاومت د کوچنی قیمت په استفادې د هر بولټونو د موقعیت لپاره، د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ د نښلونې مقاومت مساوي دی په.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \text{د بولټ داخلي ټينگښت} + 3 = 3 + \left(\text{د څنډو ټينگښت}\right) \\ &= 11.4 + 3(24.4) = 84.6 \text{ kips} > 48.0 \text{ kips} \quad (OK) \end{aligned}$$

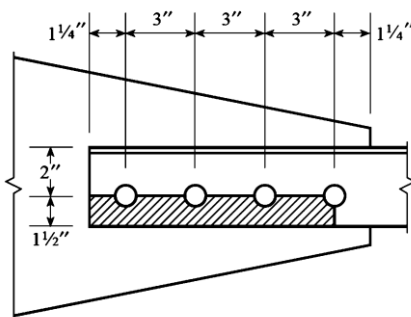
اوس بلوکي غوڅېدنې تر آزموينې نيسو په معمولي مسافاتو کې په اوږد طول کې ځای په ځای شوي بولټونه (۳ څپرکي ۳.۲۴- شکل)، د تخریب بلوک د ۷،۲۲- شکل له مخې دی. غوڅېدنې ساحې په لاندې ډول دی.

$$A_{gv} = \frac{1}{4} (1.25 + 9) = 2.563 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = \frac{1}{4} [1.25 + 9 - 3.5(1.0)] = 1.688 \text{ in.}^2 \quad (\text{د سوري قطر } 3.5)$$

د کششي ساحې تشنجات مساوي دي په.

$$A_{nt} = \frac{1}{4} [1.5 - 0.5(1.0)] = 0.2500 \text{ in.}^2 \quad (\text{د سوري قطر } 0.5)$$



شکل ۷-۲۲

د AISC - J4-5 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

$$= 0.6(65)(1.688) + 1.0(65)(0.2500) = 82.08 \text{ kips}$$

په يو پورتنې حد.

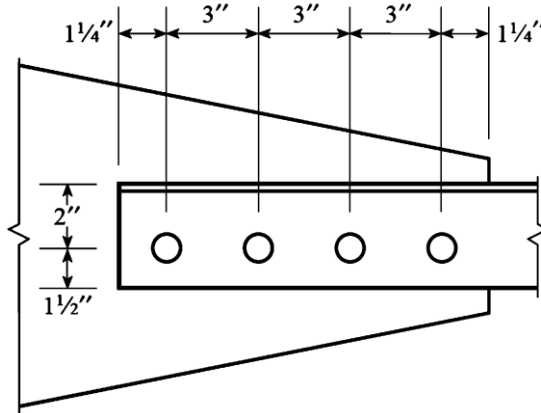
$$0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(50)(2.563) + 1.0(65)(0.2500)$$

$$= 93.14 \text{ kips}$$

بناپردي نومينال بلوكي غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په 84.50 kips، او د ډيزاين مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.75(82.08) = 61.6 \text{ kips} > 48.0 \text{ kips} \quad (OK)$$

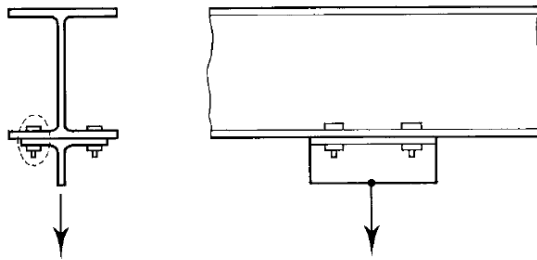
جواب. يو زاويه يي مقطع L 3 1/2 x 2 1/2 x 1/4 د يوې اوږدې ضلعي په نښلونه ټاکو. د څلور بولټ د الف گروپ د 7/8 انچ په قطر د - ۲۳.۷ - شکل له مخې په کار وړو.



۷-۲۲ شکل

7.8 - په لوړ مقاومت لرونکي بولټونو کې کششي تشنجات

کله چې پر يو بولټ باندې د کششي يو بار د هيڅ ډول مقدماتي تشنج په لرلو عمل وکړي، د کششي قوې د نوموړي وارد شوي بار سره مساوي وي. که چيرې بولټ پخوا متشنج شوی وي، د وارد شوي بار ډيری برخې د فشار د تخفيف ورکولو لپاره، قوې بايد په نښلول شوی برخو کې په کار ونيول شي. دا موضوع د Kulak, Fisher و (1987) په Struik لخوا ټاکل شوې ده، او نندارې ته وړاندې شوې ده. په 7.24 - شکل کې يو مرکب مفصلي نښلونې د T-ډوله بولټ شوی ساختماني مقطع په ښکتنی طاقيچې يو W-ډوله مقطع چې د کششي بار په حالت قرار لري، ښودل شوې ده. يو بولټ او يو نښلول شوي برخې سره بيل کوي او دواړه مخکې او وروسته د بارونې څخه تر آزموينې نيول کېږي.



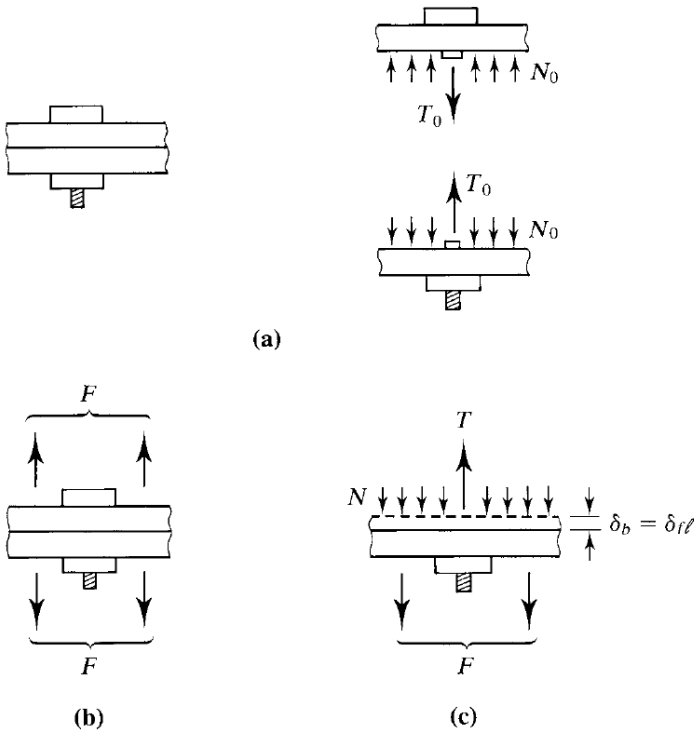
شکل ۷-۲۴

مخکې د بارونې څخه، ټول بارونه داخلي دي او د آزاد جسم دياگرام د دغه مجموعي د ۷.۲۵ الف - شکل په شان وي. د ساده جوړنې لپاره، ټول بارونه د بولټ د محورونو له نظره، متناظر فرض شوي او د هرډول عين المکزیت څخه صرف نظر شوی دی. که چيرې نښلول شوی برخې د جلا او آزاد جسم په شان په نظر کې ونيسو، مرکبې قوې د بولټ د کششي څخه T0 او نه نيول شوې نارمل قوې N0 دلته د يو منظم منتشره په شان ښودل شوی دی. د تعادل سيستم ايجابوي چې T0 مساوي په N0 وي. کله چې د کششي-خارجي بار وارد شي، وارد شوې قوې په مجموعه توگه د ۷.۲۵ ب - شکل په شان به وي، چې F په يو بولټ باندې د کششي وارد شوې قوې د مجموعي څخه عبارت دی (بيا هم، د

وارد شوي بار د واقعي توزیع لپاره د ساده جوړونې په ډول آیديال په نظر کي نیول شوی دی).

د ۷،۲۵ ج- شکل د وارد شوې قوې ښودونکې د آزاد جسم پر دیاگرام د T - ډوله ساختماني مقطع د جلا شوي طاقيې او د بولټ جلا شوې برخې چې هغه سره مطابقت کوي وي. د قوې د جمع حاصل د محور په دوام مساوي دی په.

$$T = F + N$$



شکل ۷-۲۷

د F د قوې واردیدل د بولټ د کششي د تشنج زیاد والي او په δb اندازه د اوږدیدو سبب کېږي. فشار د T - ډوله مقطع په طاقيې ساختماني کموالی منځ ته راوړي، البته د $b fL$ په نتیجه مشابه او مساوي په δb د وارد شوې قوې او د بولټ د کششي او د تشنجونو د بدلون تر منځ رابطه په لاندې ډول کولای شو تخمین کړو.

د مقدماتي مواد ميخانيک، د مرکزي بارشوی اجزاوو محوري - شکل بدلون په لاندې ډول دی.

$$\delta = \frac{PL}{AE} \quad (3 - 7)$$

دلته

P- وارد شوې محوري قوې

L- د - شکل بدلون په غير اصلي طول

A- د عرضي مقطع مساحت

E- د ارتجاعيت موډل

د - ۷,۳ معادله کولای شو د قوې لپاره په لاندې ډول وليکو.

$$P = \frac{AE\delta}{L} \quad (4 - 7)$$

بناپردي د قوې بدلون چې د ځای بدلون δ_b سره مطابقت کوي مساوي دی په .

$$\Delta T = \frac{A_b E_b \delta_b}{L_b} \quad (5 - 7)$$

دلته اندکسونه د بولټ د خاصیت او يا ابعادو ښودونکې دی. کاربرد معادله - ۷,۴ د فشاري طاقي لپاره ايجابوي چې يو معتدل ډوله د بارونو چې په هغه کې N د منظم منتشره په ډول په AfL ساحه کې وارديري صورت نيسي. وروسته د N په قوه کې بدلون د - ۷,۴ معادله له مخې په لاندې ډول په لاس راځي.

$$\Delta N = \frac{A_{fl} E_{fl} \delta_{fl}}{L_{fl}} \quad (6 - 7)$$

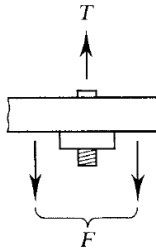
دلته L_{fl} د طاقي چې د ضخامت څخه عبارت دی تر هغه وخته پورې چې نښلول شوې برخې په تماس کې قرار ولري، د δ_b بولټ د - شکل بدلون، او د δ_{fl} طاقي چې د - شکل بدلون، مساوي به وي. ځکه $E_{fl} L_{fl}$ تقريباً مساوي په Eb دی (Bickford, 1981)، او AfL د Ab څخه ډير لوی دی.

$$\frac{A_{fl} E_{fl} \delta_{fl}}{L_{fl}} \gg \frac{A_b E_b \delta_b}{L_b}$$

همدارنگه.

$$\Delta N \gg \Delta T$$

د ΔT نسبت پر ΔN د 0.05 څخه تر 0.1 انټروال (Kulak, Fisher, truik, 1987) پورې دی. په نتیجه کې، ΔT د $0.1\Delta N$ څخه به لوی نه وي یا په معادل ډول $\Delta T/\Delta N = 0.1$ وي، دا د هغه ښودونکې دی چې ډیر وارد شوی بار د فشار د تخفیف ورکولو لپاره نښلول شوی برخه کنټرولځول شوی ده (په کار وړل شوې). د اړین بارونو د شدت د تخمین لپاره د نیولو پر آغیزې غلبه کوي او د برخې د جلا کېدو علت، د آزاد جسم دیاگرام په ۷،۲۶- شکل کې په نظر نیسو.



شکل ۷-۲۷

کله چې یوه برخه د بلې برخې څخه جلا شي.

$$T = F$$

او یا.

$$T_0 + \Delta T = F \quad (7 - 7)$$

نقطه د جلا کېدو په حالت، د بولټ اوږدیدل، او د فشار څیړونه (د فشار خنثی کېدل) په صفحه کې مشابه وي او.

$$\Delta T = \frac{A_b E_b}{L_b} \delta_b = \frac{A_b E_b}{L_b} \delta_f \quad (8 - 7)$$

دلته δ_{fL} د اوږدیدلو په مطابق د آزاد شوي فشاري اولیه قوې N_0 څخه عبارت دی. د ۷،۳- معادله څخه لرو.

$$\delta_{fL} = \frac{N_0 L_{fL}}{A_{fL} E_{fL}}$$

د δfL د قيمت په تعويضولو په -۷,۸ معادله کې په لاس راوړو.

$$\Delta T = \left(\frac{A_b E_b}{L_b} \right) \left(\frac{N_0 L_{fl}}{A_{fl} E_{fl}} \right) = \left(\frac{\frac{A_b E_b}{L_b}}{\frac{A_{fl} E_{fl}}{L_{fl}}} \right) N_0 = \left(\frac{\Delta T}{\Delta N} \right) T_0 \approx 0.1 T_0$$

د ۷,۷ معادلې څخه لرو.

$$T_0 + 0.1 T_0 = F \quad \text{يا} \quad F = 1.1 T_0$$

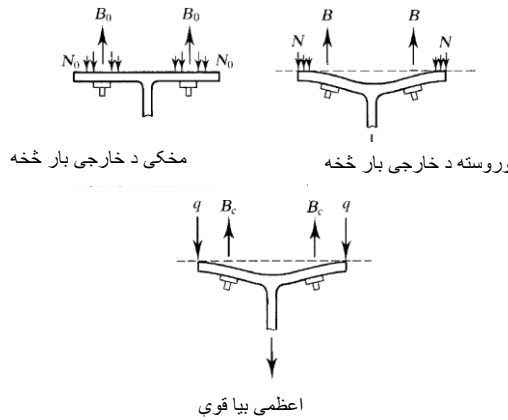
همدارنگه د جلا کېدو په لحظه کې، د بولټ د کششي-تشنجات تقريباً 10% لوی د هغه د ابتدايي قيمت د نصبولو په حالت دی. کله چې نېنلول شوې برخيې سره جلا شي، هر ډول زياتوالی په خارجي بار په کامل ډول د بولټ د کششي-تشنج پورې د مربوط زياتوالي لخوا تر مقاومت لاندې قرار ونيسي. که چيرې فرض شي چې د بولټ تشنج مساوي په وارد شوي خارجي بار دی (دا چې هيڅ ډول ابتدايي تشنج شتون ونه لري) او نوموړې نېنلونې د بارونې تر جلا شوي حد پورې وي، د بولټ د کششي-تشنج د 10% څخه بڼکته به تخمين شي. حال دا چې دا 10% زياتوالی په تيوريکي ډول ممکن دی، آزموينې ښودلی دی که چې چيرې عمومي مقاومت يو نېنلونې په غوټو کې په کششي-کې د نصبولو تر تشنجونو لاندې قرار نه نيسي. (Amrine & Swanson, 2004) حال دا چې، د مخکني تشنج کميت د نېنلونې د -شکل بدلون پر خواص د آغيزمند توب لپاره لاس ته راغلی دی.

په نتيجه کې د کششي قوي په بولټ کې بايد د هيڅ ډول ابتدايي تشنج په نظر کې نيولو سره محاسبه شي.

په ډيرو نېنلونې کې چې هلته اجزاوې د کششي په حالت قرار لري، د نېنلول شوي انعطاف منونکې برخې د -شکل بدلولو ته به سوق ورکړل شي چې وارد شوي تشنجات اجزاوې ته به زياتوالی ور بښي. د اجزاوې ډولونه چې په لاندې بحث کې تر مطالعې لاندې قرار نيسي د لاندې تگ په حالت قرار لري. د کششي-په تشنج کې زياتوالی د

اهرمي قوې (prying force) په نامه يادېږي او په ۷،۲۷- شکل کې ښودل شوی دی ، چې په هغه کې وارد شوی قوې پر يو آزاد جسم باندې دی. مخکې د خارجي بارونو پر واريديو فشاري نورمال قوې N_0 ، په نوموړي بولټ کې متمرکز شوی دی. د بار په واريديو، که چيرې طاقيې د - شکل بدلون لپاره لکه څنگه چې ښودل شوی دی، په کافي اندازه انعطاف منونکې وي، فشاري قوې د طاقيې د ځنډې په لور به حرکت وکړي. دا بيا توزيع په ټول قوو کې اړيکې ته بدلون ورکړي او د بولټ د کششي- تشنج د B_0 څخه B ته زياتوالی ور بښي. حال دا چې که چيرې نښلونکې برخې په کافي ډول درندې وي، د دغه قوې انتقال منځته نه دی راغلی او هيڅ ډول بيا عمل هلته به تر سره نه وي شوی. د قوې اعظمي بيا کميت q هغه وخت منځ ته راځي چې يوازې د طاقيې کنجونه د نښلول شوي برخې د تماس سره به باقي پاتې شي. داچې د دغه حالت سره مطابقت کوي د بيا عمل په شمول د هغه آغيزي عبارت د Bc څخه دي.

په دی ډول نښلونې کې، کوروالي د بيا عمل په اړه په معمول ډول د ډيزاين شرايط پر نښلول شوې برخې به مسلط وي. د AISC J3.6 وصيه له مخې بيا عمل بايد د کششي- وارد شوی بار پر غټو محاسبه شي. د بيا قوې د کړنلارې ټاکل، د نشر شوي تحقيق پر بنسټ د ډيزاين د معياري لارښوونې د بولټي او پرچي گروپونو لپاره (Kulak, Fisher, Struick, 1987)، د ۹ برخې د لارښود کتاب تر عنوان «د نښلونکې عناصرو ډيزاين» لاندې راکړل شوي دي.



شکل ۷-۲۷

دلته دا طریقه په مختلف ډول تشریح شوی دی، خو مشابه نتیجې لاس ته راوړي. په کار وړلی طریقه، د راکړل شوي مودل پر بنسټ په ۷،۲۸ - شکل کې ښودل شوی دی. ټولې قوې د یو اجزاوې لپاره دی. ځکه T په یو بولټ باندې د وارد شوی د خارجي قوې د کششي څخه عبارت دي q په یو بولټ کې د بیا منطبق شوي قوې څخه عبارت دي او BC د بولټ مجموعي قوه ده. بیا قوې د طاقتې په څنډه کې انتقال شوی او د اعظمي قیمت لرونکې دی.

لاندي معادلې د تعادل په آزاد جسم دیاگرامونو له مخې په ۷،۲۸ - شکل کې مشتق قطع د ۷،۲۸ ب - شکل کې په لاندي b-b شوي دي. د مومنتونو د حاصل جمع څخه په ډول په لاس راځي.

$$Tb - M_{a-a} = qa \quad (9 - 7)$$

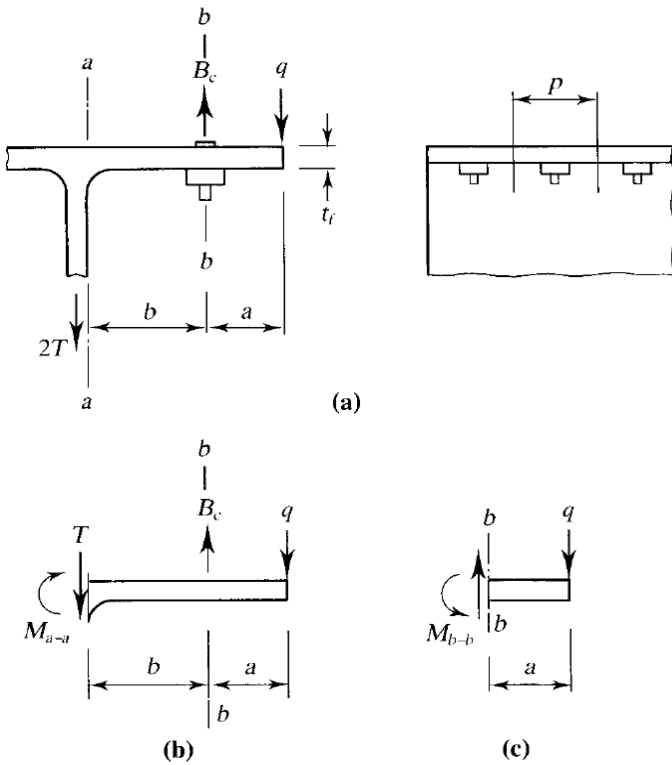
په ۷،۲۸ ج - شکل کې لرو.

$$M_{b-b} = qa \quad (10 - 7)$$

د قووو تعادل ایجابوي چې.

$$B_c = T + q \quad (11 - 7)$$

دغه درې د تعادل حالت معادلې کولای شو د بولټ د مجموعي قوې د معادلې په لاس راوړولو لپاره چې بیا قوې د آغيزيې لرونکې دي ترکیب کړو.



۷-۲۸ شکل

لومړي د α متحول تعريف کوو چې عبارت دی د مومنت نسبت پر واحد طول د بولټ د خط په دوام د مومنت واحد طول د پوښتنې په ضلعي کې دی. نوموړی طول د بولټ په خط کې، عبارت د خالص طول څخه دی بیا.

$$\alpha = \frac{M_{b-b}/(p - \hat{d})}{M_{a-a}/p} = \frac{M_{b-b}}{M_{a-a}} \left(\frac{1}{1 - \frac{\hat{d}}{p}} \right) = \frac{M_{b-b}}{\delta M_{a-a}} \quad (12 - 7)$$

دلته

d - د طاقيې طول چې د يو بولټ انشعاب دی، بايد د 2 - څخه تيرې ونه کړي (د $17, 28$ الف - شکل)

d - د بولټ دسورې قطر

$$\delta = 1 - \frac{\dot{d}}{p} = \frac{\text{د بولټ په خط خالص مساحت}}{\text{نا خالص مساحت د پوښتنې په ضلع کې}}$$

α د بلې معادلې په کارونې ايجابوي چې هغه په مختصر ډول ايجاد وو. په دې ذکر سره، کولای شود د درې معادلې حالت د- ۷,۹ څخه تر- ۷,۱۱ پورې دی چې د بولټ د مجموعي قوي د حاصلولو لپاره BC کې ترکب کوو.

$$B_c = T \left[1 + \frac{\delta\alpha}{(1 + \delta\alpha)} \frac{b}{a} \right] \quad (13 - 7)$$

د بارونې په دې مرحله کې د شکل بدلون ډير لوی دی لکه څنگه چې د کششي-د تشنجونو محصله په بولټ کې د بولټ محور سره مطابقت نه کوي. په نتیجه کې د بولټ قوې اټکل په ۷,۱۳ معادله کې د احتیاط څخه ډک دی او د آزمويې د نتیجه سره مطابقت نه لري. ښه مطابقت هغه وخت تر لاسه کېږي چې د BC قوې د مقطع د پوښتنې په لور $T = \text{ډوله}$ د $d/2$ په اندازه انتقال وکړي چې دلته d د بولټ د قطر څخه عبارت دی. بنا پر دې د b او a اصلاح شوی قیمتونه په لاندې ډول تعريف کېږي.

$$\dot{b} = b - \frac{d}{2} \quad \text{او} \quad \dot{a} = a + \frac{d}{2}$$

(د آزمويې د ښه مطابقت کول لپاره، د a قیمت باید د $1.25b$ څخه لوی نه وي.)
په دې اصلاح، د ۷,۱۳ معادله په لاندې ډول لیکو.

$$B_c = T \left[1 + \frac{\delta\alpha}{(1 + \delta\alpha)} \frac{\dot{b}}{\dot{a}} \right] \quad (14 - 7)$$

α کولای شو د- ۷,۱۴ معادلې د بولټ د قوې په مساوي قرار ورکولو سره BC د بولټ د کششي په مقاومت تر کنترول ونيسو چې په B ښودل شوی دی په نتیجه کې.

$$\alpha = \frac{\left[\left(\frac{B}{T} \right) - 1 \right] \left(\frac{\dot{a}}{\dot{b}} \right)}{\delta \left\{ 1 - \left[\left(\frac{B}{T} \right) - 1 \right] \left(\frac{\dot{a}}{\dot{b}} \right) \right\}} \quad (15 - 7)$$

دوه حدي حالتونه شتون لري. د بولټونو د کششي-تخریب او د کوروالي د T-ډوله مقطع تخریب فرض کوو چې که د T-ډوله مقطع تخریب وروسته د پلاستيکي مفصل د

منځ ته راتلو د a-a مقطع چې د T-ډوله مقطع د پوښتې د ضلعي څخه دی، او په b-b مقطع، چې د بولټ خط دی، په جوړولو < د میلی میکانیزم > منځ ته به راشي. مومنت په هر یو موقعیتونو کې مساوي په M_p به وي چې عبارت دی د پلاستيکي مومنت د ظرفیت د طاقچې د طول په یوه برخه چې د بولټ انشعاب (زغموونکي ساحه) تشکیلوي. که چیرې د α مطلق قیمت چې په ۷،۱۵ معادله کې په لاس راځي د ۱.۰ څخه کوچنی وي، مومنت د بولټ په خط کوچنی د مومنت پوښتې د ضلعي څخه وي، چې د نه جوړولو ښودونکې د میلی میکانیزم او د بولټ د کششي د حدي حالت د تخریب مسلط والی دی. په دې حالت کې د بولټ قوي B_c مساوي د B په ټینګوالی به وي. که چیرې د α قیمت مساوي یا لوې د ۱.۰ څخه وي، پلاستيکي مفصل هم د a-a مقطع، او هم د b-b په مقطع کې تشکیل شوی، د T-ډوله مقطع د کوروالي د طاقچې د تخریب حدي حالت به مسلط وي. دا چې مومنتونه په دغه دوه موقعیت د پلاستيکي مومنت د M_p پورې محدود وي، باید α مساوي په ۱.۰ قرار ورکړ شي.

د تعادل د حالت درې معادلې د ۷،۹ څخه تر ۷،۱۱ پورې کولای شو په یو معادله د اړین ضخامت د t_f په طاقچې کې ترکیب کړو د ۷،۹ او ۷،۱۰ د تعادل حالت د معادلې څخه لیکو.

$$T_b - M_{a-a} = M_{b-b}$$

دلته b' د b سره عوض شوې دی د ۷،۱۲ معادلې څخه لرو.

$$T_b - M_{a-a} = \delta \alpha M_{a-a} \quad (16 - 7)$$

$$M_{a-a} = \frac{T_b}{(1 + \delta \alpha)} \quad (17 - 7)$$

د LRFD د ډیزاین په طریقه.

$$M_{a-a} = \phi_b M_p = \phi_b \left(\frac{p t_f^2 F_y}{4} \right)$$

دلته $\phi_b = 0.90$ دی. د معادلې په عوض کولو ۷،۱۷ لاسته راوړو.

$$\phi_b \frac{p t_f^2 F_y}{4} = \frac{T_b}{(1 + \delta \alpha)}$$

$$t_f = \sqrt{\frac{4Tb}{\phi_b p F_y (1 + \delta\alpha)}}$$

دلته T عبارت د فکتور شوی بار په هر بولټ کې دی. Struik و Kulak, Fisher (1987) تأیید کوی چې دغه کړنلاره د آزمویني د نتیجی د مقایسه کولو لپاره، د احتیاط څخه ډکه ده که چیرې د کوروالي د مقاومت په معادله، د تشنجونو د کششي آخري Fu د تشنجونو د تسلیم حد Fy سره عوض کړو، د آزمویني د نتیجی سره به په ښه توگه مطابقت ولري (Thornton, 1992 & Swanson, 2002).
د عوض کولو څخه په لاس راوړو.

$$t_f \text{ اړین} = \sqrt{\frac{4Tb}{\phi_b p F_y (1 + \delta\alpha)}} \quad (18 - 7)$$

د ASD په طریقه .

که چیرې Fu د Fy سره عوض کړو په لاس راوړو.

$$M_{a-a} = \text{مجازي ټینګښت} = \frac{M_p}{\Omega_b} = \frac{1}{\Omega_b} \left(\frac{p t_f^2 F_u}{4} \right)$$

$$t_f \text{ اړین} = \sqrt{\frac{\Omega_b 4Tb}{p F_u (1 + \delta\alpha)}} \quad (19 - 7)$$

دلته $\Omega_b = 1.67$ او T پربولټ باندي د وارد شوې گټې آخستني بار څخه عبارت دی. د ۷، ۱۸ او ۷، ۱۹ معادلي د راکرل شوی معادلي د ۹ برخې د لارښود کتاب سره مشابه دي.

د نښلوني ډيزاين چې د بيا قوو په حالت کې قرار ولري په ضروري ډول د آزمویني-او -خطا د پروسې څخه وي. د بولټو د اندازې او شمیر د ټاکلو لپاره، باید یو نسخه د بیا قوې لپاره قایل شو. انتخاب د T-ډوله مقطع د طاقيې د ضخامت لپاره ډیرگران دی ځکه چې دا مقطع د بولټونو او د T-ډوله مقطع د ابعادو د ټاکلو لپاره ده د آزمویني د مقطع د ټاکلو لپاره او د بولټونو د شمیر برابرول او د هغوی د ځای په ځای کولو طرح کولای شو د - ۷، ۱۸ او ۱۹.۷ معادلي څخه د هغوی د ټاکني د تأیید یا ردولو لپاره استفاده وکړو (که چیرې د طاقيې ضخامت مناسب وي د بولټ مقاومت به هم مناسب وي).

که چيرې د طاقي واقعي ضخامت د هغه د اړين قيمت څخه توپير ولري د α او Bc واقعي قيمتونه د محاسبه شوي مخکني قيمتونو څخه به توپير ولري. که چيرې د بولټ واقعي قوې، چې په هغه کې بيا قوې q شامل دي، غوښتل شوی وي، د α د دويم ځل محاسبې ته به ضرورت وي. لومړی د b' پرځای د b څخه کار آخستل، د ۷،۹ معادله د ۷،۱۰ معادلې سره ترکيب کوو.

$$M_{b-b} = T\acute{b} - M_{a-a}$$

د ۷،۱۲ له جدول څخه لرو.

$$\alpha = \frac{M_{b-b}}{\delta M_{a-a}}$$

$$= \frac{T\acute{b} - M_{a-a}}{\delta M_{a-a}} = \frac{\frac{T\acute{b}}{M_{a-a}} - 1}{\delta}$$

د لاندې حدود لپاره صدق کوي.

$$0 \leq \alpha \leq a$$

د LRFD په طريقه. لاندې معادله په نظر کې نيسو.

$$M_{a-a} = \phi_b M_p = \phi_b \left(\frac{pt_f^2 F_y}{4} \right)$$

وروسته.

$$\alpha = \frac{\frac{T\acute{b}}{\phi_b pt_f^2 F_u / 4} - 1}{\delta}$$

$$= \frac{1}{\delta} \left(\frac{4T\acute{b}}{\phi_b pt_f^2 F_u} - 1 \right) \quad (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (20 - 7)$$

دلته tf د طاقي د واقعي ضخامت څخه عبارت دی. د بولټ مجموعي قوي کولای شو د ۷،۱۴ معادله څخه په لاس راوړو.

د ASD په طريقه. M_{a-a} د مجازي مومنت سره مساوي قرار ورکوو.

$$M_{a-a} = \frac{M_p}{\Omega_b} = \frac{1}{\Omega_b} \left(\frac{pt_f^2 F_u}{4} \right)$$

وروسته.

$$\alpha = \frac{Tb}{(pt_f^2 F_u/4)/\Omega_b} - 1$$

$$= \frac{1}{\delta} \left(\frac{\Omega_b 4Tb}{Pt_f^2 F_u} - 1 \right) \quad (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (21 - 7)$$

دلته tf د طاقيې د واقعي ضخامت څخه عبارت دی. بيا د بولټ مجموعي قوي کولای شو د - ۷,۱۴ معادله څخه په لاس راوړو.

حال دا چې د بيا قوي د تحليل طريقه تر دغه مرحلې پورې ذکر شوې، د T-ډوله مقطعو پورې اړه لري، هغه کولای شو د يو خفيف اصلاح په کولو د دوه زاويه يي مقطعو لپاره هم تطبيق کړو. د b ، مسافه د بولټ د مرکزي خط لپاره د زاويه د ضلع تر نمايي ضخامت پورې استفاده وکړو، د هغه په عوض مسافه تر ضلع پورې په کار وړو.

۷,۹ مثال

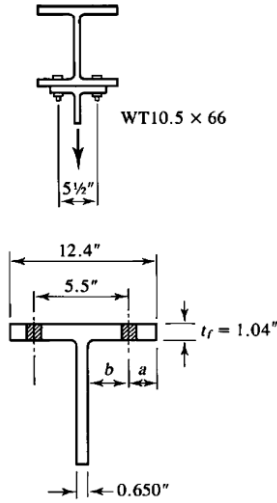
يو $WT10.5 \times 66$ مقطع د 8 انچ طول د ميلې د بنکتنې طاقيې د ۷,۲۹ - شکل له قرار سره نښلول شوی ده. د ثابت گټې آخستنې بار 20 kips او يو مؤقت گټې آخستنې بار 60 kips محتمل کوي. د بولټونو اړين شمير د 7/8 انچ په قطر د الف گروپ څخه ټاکل شوی او د T-ډوله مقطع د روغتيا لپاره تر پلټنې ونيسی پولا د A992 څخه دي.

حل

ثابتونه د هندسي نښلونې د شرايطو په نظر کې نيولو سره محاسبه کوو.

$$b = \frac{(5.5 - 0.650)}{2} = 2.425in.$$

$$a = \frac{1.24 - 5.5}{2} = 3.450in.$$



۷-۲۹ شکل

دا چې.

$$1.25b = 1.25(2.425) = 3.031in. < 3.450 in.$$

لاندي قيمت په کار وړو.

$$a = 3.031in.$$

او په لاندي ډول په لاس راوړو.

$$\acute{b} = b - \frac{d}{2} = 2.425 - \frac{7}{8} = 1.988in.$$

$$\acute{a} = a + \frac{d}{2} = 3.031 + \frac{7}{8} = 3.469in.$$

$$\acute{d} = d + \frac{1}{8} = \frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1in.$$

$$\delta = 1 - \frac{\acute{d}}{p} = 1 - \frac{1}{4} = 0.75$$

د عرضي مقطع مساحت هم په راتلونکي محاسبه کې به ضرور وي.

$$A_b = \frac{\pi(7/8)^2}{4} = 0.6013 \text{ in.}^2$$

حل د LRFD په طريقه.

د يو بولټ د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$B = \phi R_n = \phi F_t A_b = 0.75(90.0)(0.6013) = 40.59 \text{ kips}$$

فکتور شوی مجموعي بار مساوي دی په.

$$1.2D + 1.6L = 1.2(20) + 1.6(60) = 120 \text{ kips}$$

د اړين بولټونو شمير (د بيا بار د په نظر کې نه نيولو سره) $120/40.59 = 2.96$ دی. د څلور

اصغري بولټ شمير د اړين تناظر د تأمين لپاره به وي، بيا څلور بولټه تر آزموينې نيسو.

فکتور شوی خارجي بار پر يو بولټ د بيا قوی د شامليدو څخه په غير، مساوي دی په

$$T = 120/4 = 30 \text{ kips}$$

$$p = \frac{8}{2} = 4 \text{ in.}$$

$$2b = 2(2.425) = 4.85 \text{ in.} > 4 \text{ in.}$$

بيا $p=4$ in. په کار وړو.

α محاسبه کوو.

$$\frac{B}{T} - 1 = \frac{40.59}{30} - 1 = 0.353$$

د ۷،۱۵ معادلي څخه لرو.

$$\alpha = \frac{\left[\left(\frac{B}{T} - 1\right)\right] \left(\frac{a}{b}\right)}{\delta \left\{1 - \left[\left(\frac{B}{T} - 1\right)\right] \left(\frac{a}{b}\right)\right\}} = \frac{0.353 \left(\frac{3.469}{1.988}\right)}{0.75 \left[1 - 0.353 \left(\frac{3.469}{1.988}\right)\right]} = 2.139$$

دا چې.

$$|\alpha| > 1.0$$

لاندي قيمت په کار وړو.

$$\alpha = 1.0$$

د ۷،۱۸ له جدول څخه لرو.

$$t_f \text{ اړين} = \sqrt{\frac{4Tb}{\phi_b p F_u (1 + \delta \alpha)}} = \sqrt{\frac{4(30)(1.988)}{0.90(4)(65)[1 + 0.75(1.0)]}} = 0.763 \text{ in.} < 1.04 \text{ in.} \quad (OK)$$

د بولټونو ټاکل شوی شمیر او د طاقچې ضخامت مناسب دی، او راتلونکې محاسبې ته ضرورت نشته. حال دا چې دغې کرنلارې د نندارې لپاره ۷،۲۰ او ۷،۱۴ معادلې په کار وړلو سره محاسبه کوو د ۷،۲۰ معادلې څخه لرو.

$$\alpha = \frac{1}{\delta} \left(\frac{4Tb}{\phi_b p t_f^2 F_u} - 1 \right) = \frac{1}{0.75} \left(\frac{4(30)(1.988)}{(0.90(4)(1.04)^2(65)} - 1 \right) = 0.07657$$

باید α د 0 او 1 تر منځ وي، د $\alpha=0$ قیمت په کار وړو.

د ۷،۱۴ له معادلې د بولټ مجموعي قوې د بیا قوې په شمول مساوي دی په.

$$B_c = T \left[1 + \frac{\delta \alpha}{(1 + \delta \alpha)} \frac{b}{a} \right] = 30 \left[1 + \frac{0.75(0)}{(1 + 0.75 \times 0)} \left(\frac{1.988}{3.469} \right) \right] = 30 \text{ kips}$$

بیا قوې مساوي دي په.

$$q = B_c - T = 30 - 30 = 0 \text{ kips}$$

دا د T-وله مقطع د انعطاف منونکې د بیا عمل د تولید د غیر کافي والی څرگندونې دي. ځواب د 66×10.5 WT مقطع مناسبه ده د الف د گروپ څلور بولټونه د 7/8 انچ په قطر په کار وړو.

حل د ASD په طریقه.

په یو بولټ کې د کششي مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$B = \frac{R_n}{\Omega} = \frac{F_t A_b}{\Omega} = \frac{90.0(0.6013)}{2.00} = 27.06 \text{ kips}$$

وارد شوې مجموعي بار مساوي دی په.

$$D + L = 20 + 60 = 80 \text{ kips}$$

د بولټونو اړین شمیر (د بیا بار په نظر کې نه نیولو سره) $80/27.06 = 2.96$ دی. د څلور بولټونو اصغري شمیر د تناظر د تأمین لپاره به اړین وي، بیا څلور بولټ تر آزموینې نیسو. فکتور شوی خارجي بار پر یو بولټ د بیا قوې د شاملیدو په غیر مساوي دی په.

$$. T = 120/4 = 30 \text{ kips}$$

α محاسبه کوو.

$$\frac{B}{T} - 1 = \frac{27.06}{20} - 1 = 0.353$$

$$\alpha = \frac{\left[\left(\frac{B}{T} - 1\right)\right] \left(\frac{a}{b}\right)}{\delta \left\{1 - \left[\left(\frac{B}{T} - 1\right)\right] \left(\frac{a}{b}\right)\right\}} = \frac{0.353(3.469/1.988)}{0.75 \left[1 - 0.353 \left(\frac{3.469}{1.988}\right)\right]} = 2.139$$

دا چې.

$$|\alpha| > 1.0$$

لاندي قيمت په کار وړو.

$$\alpha = 1.0$$

د ۷،۱۹ له جدول څخه لرو.

$$t_f = \sqrt{\frac{\Omega_b 4Tb}{pF_u(1 + \delta\alpha)}} = \sqrt{\frac{1.67(4)(30)(1.988)}{4(65)[1 + 0.75(1.0)]}} = 0.9366 \text{ in.}$$

$$< 1.04 \text{ in. (OK)}$$

د بيا قوي ټاکل لازم نه دی د ۷،۲۱ معادلي څخه لرو.

$$\alpha = \frac{1}{\delta} \left(\frac{\Omega_b 4Tb}{pt_f^2 F_u} - 1 \right) = \frac{1}{0.75} \left(\frac{1.67(4)(20)(1.988)}{4(1.04)^2(65)} - 1 \right)$$

$$= 0.07406$$

دا چې α بايد د 0 او 1 په منځ کې دی، د $\alpha=0$ قيمت په کار وړو.

$$B_c = T \left[1 + \frac{\delta\alpha}{(1 + \delta\alpha)} \frac{b}{a} \right] = 20 \left[1 + \frac{0.75(0)}{(1 + 0.75 \times 0)} \left(\frac{1.988}{3.469} \right) \right]$$

$$= 20 \text{ kips}$$

بيا مساوي دی په.

$$q = B_c - T = 20 - 20 = 0 \text{ kips}$$

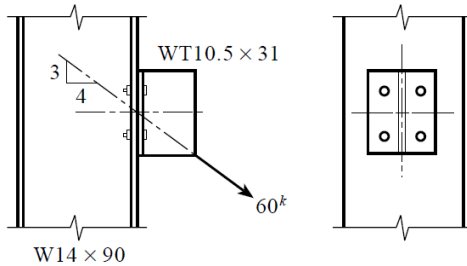
دا د T-وله مقطع د انعطاف منونکي د بيا عمل د توليد د غير کافي والی څرگندونې دي.

ځواب د $WT10.5 \times 66$ مقطع مناسب ده د الف د گروپ څلور بولټونه د $7/8$ انچ په قطر په کار وړو .

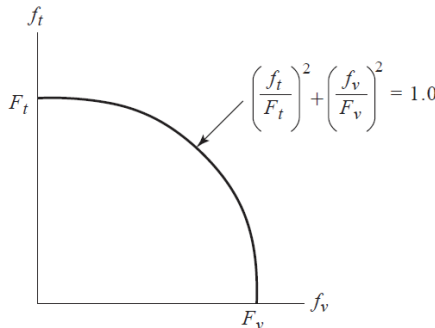
که چيرې د طاقيې ضخامت په $7,9$ مثال کې غير مناسب حساب شي، بديلونه د يو لويې مقطع په کنترول کې شامل وي يا د ډيرو بولټونو کارونه د خارجي بار T پر بولټ د کموالي سبب کېږي .

۹,۷ په نښلونکو کې په مرکبه توگه غوڅېدنه او کشش

په ډېری حالتونو کې بولټونه د دواړو غوڅېدنې (Shear) او کشش (Tension) لاندې واقع کېږي چې نښلېدنې يا پيوندونه غير مرکزي بارېږي او په خپله محدوده کې ځوړندېږي. سره لدې په ځينې ساده نښلونه کې اجزاوې د مرکب بارونې په حالت قرار لري. په $7,30$ - شکل کې يو T-دوله ساختماني مقطع ښودل شوی ده چې د مهاربند اجزاوو د ضميمه کولو لپاره، د پایې په طاقيې کې نښلول شوي ده. اتکايې ميلو اجزاوو دا ډول جهت ورکړي شوی دی چې د اجزاوو د عمل خط د ثقل د مرکز له نښلونې څخه تيرېږي.



شکل ۷-۲۳



شکل ۷-۲۴

د قوي عمودي مركبه اجزاوې ته د غوڅېدنې په حالت كې قرار ورکړئ او افقي مركبه د كشي سبب كېرې (د بيا قوي په ممكنه شاميليدو) دا چې د نوموړې قوي د عمل خط د ثقل مركز د نېلوني له لارې عمل كوي كولاى شو فرض كړو چې هر يو د اجزاوې په مركبې كې په مساوي ډول برخه اخلي.

لكه د مركب باروني نور حالات، كولاى شو د متقابل عمل د فورمول څخه استفاده وكړو. دا ډول مقاومتونه غوڅېدنې او كشي-د زغموونكي بولټ له ډوله د آزمويې د نتيجې پر بنسټ ولاړ دى (Chesson et al, 1965) چې كولاى شو هغه د بيضوي - شكل متقابل عمل د منحنې لخوا نندارې ته وړاندې كړو (۷،۳۱- شكل). د منحنې معادله كولاى شو په لاندي ډول وليكوو.

$$\left(\frac{\text{د كشي اړين مقاومت}}{\text{د كشي موجود مقاومت}}\right)^2 + \left(\frac{\text{د غوڅېدنې اړين مقاومت}}{\text{د غوڅېدنې موجود مقاومت}}\right)^2 = 1 \quad (22 - 7)$$

دلته كولاى شو مقاومت د قوي په ډول يا تشنجات په كفي فارمات LRFD يا ASD وښايو. داستفادي په صورت د تشنجات څخه، د ۷،۲۲ معادله كولاى شو په لاندي ډول وليكو.

$$\left(\frac{f_t}{F_t}\right)^2 + \left(\frac{f_v}{F_v}\right)^2 = 1.0 \quad (23 - 7)$$

دلته

ft - د كشي اړين مقاومت (تشنج)

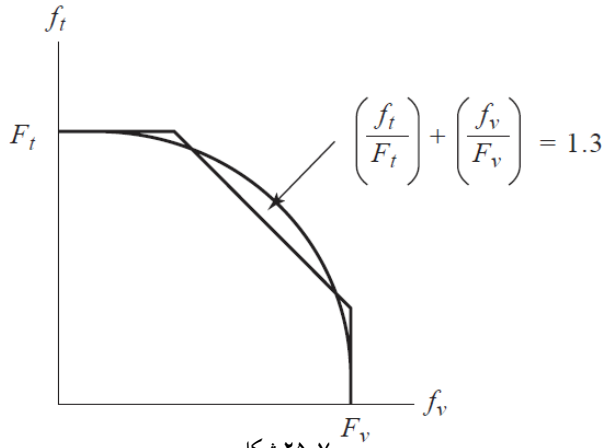
Ft - د كشي موجود مقاومت (تشنج)

fv - د غوڅېدنې اړين مقاومت (تشنج)

Fv - د غوڅېدنې موجود مقاومت (تشنج)

د كشي او غوڅېدنې د منلو وړ شريك هغه دى چې د همدې منحنې په ساحه كې موقعيت ولري. دا واقعيت د لاندي غوښتنې سبب كېرې.

$$\left(\frac{f_t}{F_t}\right)^2 + \left(\frac{f_v}{F_v}\right)^2 \leq 1.0$$



شکل ۲۵-۷

د AISC مشخصات د بیضوي منحنی کولای شو د درې برخې د مستقیم الخط د ۷،۳۲- شکل له مخې تخمین کړو. د مایل خط معادله په لاندې ډول ده.

$$\left(\frac{f_t}{F_t}\right) + \left(\frac{f_v}{F_v}\right) = 1.0 \quad (24 - 7)$$

د خط د پاسه د انتقال په اجتناب لرو.

$$\left(\frac{f_t}{F_t}\right) + \left(\frac{f_v}{F_v}\right) \leq 1.3$$

که چیرې د ۷،۲۴ معادله د کششي اړین مقاومت لپاره ft حل شي، د راکړل شوې fv لپاره په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$f_t = 1.3F_t - \frac{f_v}{F_v}F_t \quad (25 - 7)$$

کله چې.

نومینال مقاومت ΦX = موجوده مقاومت

یا.

$$\text{نومينال مقاومت} = \frac{\text{موجوده مقاومت}}{\Phi}$$

وي ، چې هلته .

$$\Phi = \phi \text{ لپاره } LRFD \text{ د}$$

$$= \frac{1}{\Omega} \text{ لپاره } ASD \text{ د}$$

وي، که چيرې ft د کششي موجود مقاومت په شان د پريکولو په شتون والی په نظر نيول کېږي، د ۷,۲۵ له معادلې، نومينالي مقاومت چې د هغه سره مطابقت کوي مساوي وي په.

$$\frac{f_t}{\Phi} = 1.3 \frac{F_t}{\Phi} - \frac{F_t}{\Phi F_v} f_v$$

يا.

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{F_v} f_v$$

يا.

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\Phi F_v} f_v$$

دلته

- د پريکولو په شتون والي د کششي نومينال تشنجات F'_{nt}

- د پريکولو په نشت والي د کششي نومينال تشنجات F_{nt}

- د کششي په نه شتون نومينال غوڅېدنې تشنجات F_{nv}

- f_{rv} اړين غوڅېدنې تشنجات

د يادوني وړ دی چې F'_{nt} بايد نه F_{nt} ، او f_{rv} بايد نه F_{nv} څخه تيرې وکړي. وروسته،
نومينال کششي تشنجات مساوي وي په .

$$R_n = F'_{nt} A_b \quad \text{(AISC Equation J3 - 2)}$$

س د ۷،۲۶ معادلې د ډيزاين په دواړه طريقهونو په فارماتونو کې ښودل شوی دی.
د LRFD په طريقه .

$$\Phi = \phi$$

او.

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt} \quad \text{(AISC Equation J3 - 3a)}$$

چې په هغه کې .

$$\phi = 0.75$$

د ASD په طريقه .

$$\Phi = \frac{1}{\Omega}$$

او.

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{\Omega F_{nt}}{F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt} \quad \text{(AISC Equation J3 - 3b)}$$

چې په هغه کې .

$$\Omega = 2.00$$

د AISC J3.7 مشخصاتو څنډه د متقابل عمل د معادلې بديل د بيضوي د حل پر بنسټ وړاندې کوي. د بيضوي معادله چې - ۷.۲۳ معادله ده، کولای شي د AISC - J3-3a او J3-3b د معادلې پر ځای استفاده شي په دغه کتاب کې AISC - J3-3a او J3-3b معادلې په کار وړو.

د بنوئيدنې په مقابل کې بحراني نېلوني چې د غوڅېدنې او کششي په حالت کې قرار لري، د غوڅېدنې او کششي متقابل عمل کنترول ته ضرورت لري. حال دا چې د وارد شوی د کششي- بار اغيزې ځينې نیول شوي بارونو ته تخفيف ورکوي او بنا پردې اصطکاکي قوې ته کموالی وربښي. په دی حالت کې د AISC مشخصات بحراني مقاومت د بنوئيدنې په مقابل کموالی وربښی (دا کموالی د مشخصې نېلوني د ډولونو لپاره د عين المرکزيت لپاره صورت نه نيسي چې په ۸ څپرکي کې تر بحث لاندې به ونيول شي). دا ډول کموالی د بحراني مقاومت په ضربولو د بنوئيدنې په مقابل د ksc په فکتور په لاندې ډول صورت نيسي. د LRFD په طريقه.

$$k_{sc} = 1 - \frac{T_u}{D_u T_b n_b} \quad (\text{AISC Equation J3 - 5a})$$

د ASD په طريقه.

$$k_{sc} = 1 - \frac{1.5T_a}{D_u T_b n_b} \quad (\text{AISC Equation J3 - 5b})$$

دلته

- په کششي مجموعي بار کې د نېلوني ضريب T_u

- په کششي مجموعي بار کې د نېلوني گټې آخسته T_a

Du - د مخکني تشنج نسبت متوسط بولټ پر اصغري مشخص شوی چې د هغه قیمت په 1.13 جدول کې او د Tb - د بولټ ابتدایي قیمت په AISC Table J3.1 کې تشریح کېږي.

nb - په نښلونې کې د بولټونو شمیر چې د تحلیل طریقه AISC د بولټي نښلونې د تحلیل لپاره چې د غوڅېدنې او کششي زغموونکي ولاړ دی کولای شو په لاندې ډول جمع بندي کړو.

$$R_n = 2.4dtF_u = 2.4 \left(\frac{7}{8} \right) (0.615)(58) = 74.91 \text{ kips}$$

زغموونکي ډوله نښلېدنې

۱- د غوڅېدنې او زغموونکي کنترول دغیر معمولي مقاومت په مقابل کې.

۲- د کششي تشجاتو کنترول په کمه شوي کششي مقاومت په مقابل کې. د J3 - AISC (LRFD) 3a معادله په واسطه (ASD) J3-3b.

بحراني ښوئیدونکې او ډوله نښلېدنې

۱- د کشش، غوڅېدنې او زغموونکي کنترول دغیر معمولي مقاومت په مقابل کې.

۲- د بحراني ښوئیدونکې قوي کنترول د کمه شوي بحراني ښوئیدونکې قوي په مقابل کې.

۱۰.۷ مثال

یو T10.5x31 مقطع د براکت په توگه د یو گټې آخستې بار انتقال لپاره مساوي په 60 kip د یو پایې سره د W14 x 90 مقطع د ۷،۳۰ - شکل له مخې په کار وړل کېږي. نوموړی بار د 15 kips ثابت، او 45 kips مؤقت بار څخه مرکب شوی دی. د الف گروپ د څلور بولټونو څخه د 7/8 انچ په قطر استفاده شوی دی. د پایې پولاد د A992 او د براکت پولاد د A36 څخه دی. فرض کوو چې فاصله گذاري او د څنډو مسافه د لازمي

غوښتنې په شمول د اعظمي نوميال د اتکايې ميلو مقاومت (2.4dtFu)، لپاره تامين دى، د بولتونو مناسب والى لپاره د نېلوني لاندې ډولونو لپاره وټاکئ. الف- د زغموونکي د نېلوني ډول د غوڅېدنې په انساج، او ب- بحراني نېلوني او ښوئيدنې په مقابل د غوڅېدنې په انساج.

حل

(لاندې قيمتونه د مثال د حل لپاره په دواړه طريقهونو LRFD او ASD په کار وړو) نوميال زغموونکي مقاومت محاسبه کوو (د T-ډوله د طاچهې مقطع مسلط ده).

$$R_n = 2.4dtF_u = 2.4 \left(\frac{7}{8}\right) (0.615)(58) = 74.91 \text{ kips}$$

نوميال غوڅېدنې مقاومت.

$$A_b = \frac{\pi \left(\frac{7}{8}\right)^2}{4} = 0.6013 \text{ in.}^2$$

$$R_n = F_{nv}A_b = 54(0.6013) = 32.47 \text{ kips}$$

حل د LRFD په طريقه .

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(15) + 1.6(45) = 90 \text{ kips}$$

الف- غوڅېدنې قوه / مجموعي زغموونکي مساوي دى په.

$$V_u = \frac{3}{5}(90) = 54 \text{ kips}$$

غوڅېدنې قوه / زغموونکي په يو بولټ کې مساوي ده په.

$$V_{u \text{ bolt}} = \frac{54}{4} = 13.5 \text{ kips}$$

د زغموونکي مقاومت ډيزاين مساوي دى په.

$$\phi R_n = 0.75(74.91) = 56.2 \text{ kips} > 13.5 \text{ kips} \quad (OK)$$

د غوڅېدنې مقاومت ډيزاين مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.75(32.47) = 24.4 \text{ kips} > 13.5 \text{ kips} \quad (OK)$$

د ډيزاين مجموعي بار مساوي دی په .

$$T_u = \frac{4}{5}(90) = 72 \text{ kips}$$

د کششي قوې په هر بولټ کې مساوي دی په .

$$T_{u \text{ bolt}} = \frac{72}{4} = 18 \text{ kips}$$

د موجوده کشش د مقاومت د ټاکلو لپاره د AISC - J3-3a معادلې څخه استفاده کوو .

$$F'_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt}$$

دلته

- د غوڅېدنې په شتون کې نوميالي کششي تشنجات دي. $F_{nt} = 90 \text{ ksi}$

- د کشش په نه شتون کې نوميالي غوڅېدنې تشنجات دي $F_{nv} = 54 \text{ ksi}$

$$f_{rv} = \frac{V_{u \text{ bolt}}}{A_b} = \frac{13.5}{0.6013} = 22.45 \text{ ksi}$$

وروسته .

$$F'_{nt} = 1.3(90) - \frac{90}{0.75(54)}(22.45) = 67.11 \text{ ksi} < 90 \text{ ksi}$$

د کششي نوميال مقاومت مساوي دی په .

$$R_n = F'_{nt} A_b = 67.11(0.6013) = 40.35 \text{ kips}$$

د کششي موجوده مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(40.35) = 30.3 \text{ kips} > 18 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب.

الف - دا ډول نښلونه د زغموونکي لپاره مناسبه ده. (د خاصیت د مبهم نه لرلو لپاره یا د ترکیبي بارونې په مثال د بیا عمل تحلیل نه دی شامل).

ب - د الف په برخه کې د غوڅېدنې، زغموونکي او کششي-مقاومت تأمین دي او د ښوئیدنې بحراني مقاومت په مقابل د AISC - J3-4 معادله مساوي دی په.

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s$$

د AISC - J3.1 جدول څخه، مخکې تعریف شوی تشنج د یو بولټ لپاره الف گروپ د 7/8 انچ په قطر مساوي دی په.

$$T_b = 39 \text{ kips}$$

د الف کلاس سطحې په نظر کې نیسو، د ښوئیدنې فکتور مساوي د $\mu = 0.30$ دی، او د څلور بولټونو لپاره به ولرو.

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s \times 4 = 0.30(1.13)(1.0)(39)(1) \times 4 = 52.88 \text{ kips}$$

$$\phi R_n = 1.0(61.70) = 61.70 \text{ kips}$$

دا چې پر نوموړی بولټونو د کششي بار عمل موي، بحراني مقاومت د ښوئیدنې په مقابل باید د لاندې لږ شوی فکتور څخه کار واخستل شي.

$$k_{sc} = 1 - \frac{T_u}{D_u T_b n_b} = 1 - \frac{72}{1.13(39)(4)} = 0.5916$$

بنا پردې لږ شوی مقاومت مساوي به وي.

$$k_{sc}(52.88) = 0.5916(52.88) = 31.3 \text{ kips} < 54 \text{ kips} \quad (N.G)$$

ځواب. د بحراني نښلوني په توگه د ښوئيدني په مقاب، دا نښلونه مناسبه نه ده.

حل د په طريقه ASD .

$$P_a = D + L = 15 + 45 = 60 \text{ kips}$$

الف- غوڅېدني قوه / مجموعي زغمونکي مساوي ده په.

$$V_a = \frac{3}{5}(60) = 36 \text{ kips}$$

غوڅېدني قوه / زغمونکي په يو بولټ کې مساوي دی په.

$$V_{a \text{ bolt}} = \frac{36}{4} = 9.0 \text{ kips}$$

د زغمونکي مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{74.91}{2.00} = 37.5 \text{ kips} > 9.0 \text{ kips} \quad (OK)$$

د غوڅېدني مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{32.47}{2.00} = 16.24 \text{ kips} > 9.0 \text{ kips} \quad (OK)$$

د کششي مجموعي بار مساوي دی په.

$$T_a = \frac{4}{5}(60) = 48 \text{ kips}$$

په بولټ د کششي بار مساوي دی په.

$$T_{a bolt} = \frac{48}{4} = 12 \text{ kips}$$

د مجازي کششي د مقاومت لپاره د AISC - J3-3b معادلې څخه استفاده کوو.

$$\hat{F}_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{\Omega F_{nt}}{F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt}$$

دلته

- د پریکولو په نشت والی د کششي نومیال تشنجات $F_{nt}=90 \text{ ksi}$

$F_{nv}=54 \text{ ksi}$ - د کششي په نه شتون نومیال غوڅېدنې تشنجات

$$f_{rv} = \frac{V_{a bolt}}{A_b} = \frac{9.0}{0.6013} = 14.97 \text{ ksi}$$

وروسته.

$$\hat{F}_{nt} = 1.3(90) - \frac{2.00(90)}{54}(14.97) = 67.10 \text{ ksi} < 90 \text{ ks}$$

د کششي نومیال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = \hat{F}_{nt} A_b = 67.10(0.6013) = 40.35 \text{ kips}$$

د کششي موجود مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{40.35}{2.00} = 20.2 \text{ kips} > 12 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. دا نېلونه د زغموونکي لپاره مناسبه ده.

ب- د الف په برخه غوڅېدنې، زغموونکي او کششي- مقاومت تأمین دي او بحراني مقاومت د نېوټیډني په مقابل د AISC - J3-4 معادله مساوي ده په.

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s$$

د AISC - J3.1 جدول څخه مخکې تعريف شوی تشنج د يو بولټ لپاره الف گروپ د 7/8 انچ په قطر مساوي دی په .

$$T_b = 39 \text{ kips}$$

د الف کلاس سطحې په نظر کې نيسو د ښوئيدنې ضريب مساوي د $\mu = 0.30$ دی او د څلور بولټونو لپاره به ولرو .

$$R_n = \mu D_u h_f T_b n_s \times 4 = 0.30(1.13)(1.0)(39)(1) \times 4 = 52.88 \text{ kips}$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{52.88}{1.50} = 35.25 \text{ kips}$$

دا چې پر نوموړي بولټونو د کششي بار عمل مومي بحراني مقاومت د ښوئيدنې په مقابل بايد د لاندې لږ شوي فکتور څخه کار واخستل شي .

$$k_{sc} = 1 - \frac{1.5T_a}{D_u T_b n_b} = 1 - \frac{1.5(48)}{1.13(39)(4)} = 0.5916$$

بنا پردې کمه شوی مقاومت مساوي دی په .

$$k_{sc}(35.25) = 0.5916(35.25) = 20.9 \text{ kips} < 36 \text{ kips} \quad (N.G)$$

ځواب. د بحراني نښلونې په توگه د ښوئيدنې په مقابل دا نښلونه مناسب نه ده .

په غوڅېدنې او کشش کې د اجزاوې نښلونې کولای شو د آزمويڼې - او - خطا د طريقه په واسطه ډيزاين کړو، که چيرې فرض شي چې د ټينگښت لږ شوی شرايط پر ډيزاين مسلط وي کولای شو يو نور مستقيم طريقه په کار ويسو. که چيرې نوموړی فرضيه تأييد شي، د محاسبه تکرار ته به ضرورت نه وي په دغه تخنيک کې لاندې مثال واضح کېږي .

۱۱.۷ مثال

يو مرکزي بار شوی نښلونې د 50 kips غوڅېدنې گټې آخستنې بار، او د 100 kips د کششي بار گټې آخستنې بار تر قوي لاندې قرار لري. د ثابت بار 25% او مؤقت بار 75%

دی. نوموړی بار د 15 kips ثابت او 45 kips مؤقت بار لرونکې دی. اجزاوې په یو ګونی غوڅېدنې کې کار کوي. د بار وړنې مقاومت د نېلول شوې برخې تر تسلط لاندې د 5/16 انچ ضخامت په A36 پولاد کې قرار لري. فرض کوو چې فاصله گذاري او د څنډو مسافه د لازمې غوښتنې په شمول د اعظمي نوميال د اتکايې ميلو مقاومت (2.4dtFu)، لپاره تأمین دی، د الف ګروپ د بولټونو شمیر د 3/4 انچ په قطر د لاندې شرایط لپاره وټاکي. الف- د زغموونکي د نېلوني ډول د غوڅېدنې په انساج، او ب- بحرانيې نېلوني د بڼویندې په مقابل د غوڅېدنې په انساج د نېلوني ټولې سطحې د اسیدونو څخه پاکې دي.

دا ډيزاين د مقدماتي ډيزاين په توګه په نظر کې نیول شوې د بیاعمل د مطالعې څخه صرف نظر وشي.

حل د LRFD په طریقه.

غوڅېدنې قوې د فکتور شوې بار له نظره

$$= 1.2[0.25(50)] + 1.6[0.75(50)] = 75 \text{ kips}$$

$$\begin{aligned} &= 1.2[0.25(100)] + 1.6[0.75(100)] \\ &= 150 \text{ kips} \end{aligned}$$

الف- د زغموونکي د ډول نېلوني د انساج د غوڅېدنې په مستوي فرض کوو چې کششي-حاکم دی لرو.

$$\begin{aligned} \hat{F}_{nt} &= 1.3F_{nt} - \frac{\Omega F_{nt}}{F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt} \\ &= 1.3(90) - \frac{90}{0.75(54)} f_{rv} \leq 90 \\ &= 117 - 2.222f_{rv} \leq 90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi F_{nt} &= 0.75(117 - 2.222f_{rv}) \leq 0.75(90) \\ &= 87.75 - 1.667f_{rv} \leq 67.5\end{aligned}$$

کله چې.

$$\phi F_{nt} = \frac{150}{\sum A_b} \quad \text{او} \quad f_{rv} = \frac{75}{\sum A_b}$$

دلته $\sum A_b$ د بولټ د مجموعي مساحت څخه عبارت دی په عوض کولو او د $\sum A_b$ حل لپاره په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\frac{150}{\sum A_b} = 87.75 - 1.667 \left(\frac{75}{\sum A_b} \right)$$

$$150 = 87.75 \sum A_b - 1.667(75)$$

$$\sum A_b = 3.134 \text{ in.}^2$$

د یو بولټ مساحت مساوي دی په.

$$A_b = \frac{\pi(3/4)^2}{4} = 0.4418 \text{ in.}^2$$

د بولټونو اړین شمیر مساوي دی په.

$$n_b = \frac{\sum A_b}{A_b} = \frac{3.134}{0.4418} = 7.09$$

اته بولټه تر آزمويڼې نيسو لومړې د F'_{nt} پورتنی حد تر کنترول نيسو.

$$f_{rv} = \frac{75}{\sum A_b} = \frac{75}{8(0.4418)} = 21.22 \text{ ksi}$$

$$\begin{aligned} \hat{F}_{nt} &= 117 - 2.5f_{rv} = 117 - 2.222(21.22) = 69.8 \text{ ksi} \\ &< 90 \text{ ksi (OK)} \end{aligned}$$

د غوڅېدنې کنټرول.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi F_{nv} A_b \times n_b = 0.75(54)(0.4418)(8) \\ &= 143 \text{ kips} > 75 \text{ kips (OK)} \end{aligned}$$

د زغموونکي کنټرول.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi(2.4dtF_u) \times 8 \text{ bolts} \\ &= 0.75(2.4) \left(\frac{3}{4}\right) \left(\frac{5}{16}\right) (58)(8) = 196 \text{ kips} > 75 \text{ kips (OK)} \end{aligned}$$

اته بولټه تر آزموينې نيسو.

ب- بحراني نښلونه د ښوئيدنې په مقابل فرض کوو چې د ښوئيدنې بار مسلط دی بحراني کمه شوی مقاومت د ښوئيدنې په مقابل کې مساوي دې په.

$$k_{sc} \phi R_n$$

دلته.

$$k_{sc} = 1 - \frac{T_u}{D_u T_b n_b} = 1 - \frac{150}{1.13(28)n_b} = 1 - \frac{4.741}{n_b}$$

دلته $T_b = 28$ kips (AISC J3.1) له جدول څخه.

د يو بولټ لپاره .

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi(\mu D_u h_f T_b n_s) = 1.0(0.30)(1.13)(1.0)(28)(1.0) \\ &= 9.492 \text{ kips}\end{aligned}$$

د غوڅېدنې قوې په وضع کولو فکتور شوې مجموعي بار په بحراني لږ شوی مقاومت د ښوونېدني په مقابل د nb بولټونو شمير په لاندې ډول لرو.

$$75 = n_b \left(1 - \frac{4.741}{n_b}\right) (9.492)$$

$$= 9.492 n_b - 45.0$$

$$n_b = 12.6$$

دا چې اته بولټ د پريکولو لپاره زغموونکي او کششي کافي دي (د کششي په يو لږ شوی مقاومت)، د دغه حدي حالاتو لپاره کنترول ته ضرورت نشته.

ځواب. په خلاصه ډول، څلور بولټ د الف گروپ د 34 انچ په قطر په کار وړو.

حل د ASD په طريقه.

$$50 \text{ kips} = \text{وارد شوی آخستني گټې غوڅېدنې قوې}$$

$$100 \text{ kips} = \text{وارد شوې آخستني گټې کششي قوې}$$

الف- د زغموونکي د ډول نښلونې د انساج د غوڅېدنې په مستوي فرض کوو چې کششي-حاکم دی لرو .

$$\dot{F}_{nt} = 1.3F_{nt} - \frac{\Omega F_{nt}}{F_{nv}} f_{rv} \leq F_{nt}$$

$$= 1.3(90) - \frac{2.00(90)}{54} f_{rv} \leq 90$$

$$= 117 - 3.333 f_{rv} \leq 90$$

$$\frac{\dot{F}_{nt}}{\Omega} = \frac{(117 - 3.333f_{rv})}{2.00} \leq \frac{90}{2.00}$$

$$= 58.5 - 1.667f_{rv} \leq 45$$

کله چې.

$$\frac{\dot{F}_{nt}}{\Omega} = \frac{100}{\sum A_b} \quad \text{او} \quad f_{rv} = \frac{50}{\sum A_b}$$

$\sum A_b$ ډبولټ مجموعي مساحت څخه عبارت دی. په عوض کولو او د $\sum A_b$ حل لپاره په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\frac{100}{\sum A_b} 58.5 - 1.667 \left(\frac{50}{\sum A_b} \right)$$

$$100 = 58.5 \sum A_b - 83.35$$

$$\sum A_b = 3.134 in.^2$$

د يو بولټ مساحت مساوي دی په.

$$A_b = \frac{\pi(3/4)^2}{4} = 0.4418 in.^2$$

د بولټونو اړين شمير مساوي دی په.

$$n_b = \frac{\sum A_b}{A_b} = \frac{3.134}{0.4418} = 7.09$$

اته بولټه تر آزموينې نيسو. لومړې د F'_{nt} پورتنې حد تر کنترول نيسو.

$$f_{rv} = \frac{50}{\sum A_b} = \frac{50}{8(0.4418)} = 14.15 \text{ ksi}$$

$$\begin{aligned} \hat{F}_{nt} &= 117 - 3.333f_{rv} = 117 - 3.333(14.15) = 69.8 \text{ ksi} \\ &< 90 \text{ ksi (OK)} \end{aligned}$$

د غوڅېدنې کنترول: نومینال غوڅېدنې تشنجات د یو بولټ لپاره مساوي دی په.

$$R_n = F_{nv}A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips}$$

او مجازي تشنجات د اته بولټ لپاره مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} \times 8 = \frac{23.86}{2.00} \times 8 = 95.44 \text{ kips} > 50 \text{ kips (OK)}$$

د با روپنی کنترول

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{2.4dtF_u}{\Omega} \times 8 \text{ bolts}$$

$$= \frac{2.4\left(\frac{3}{4}\right)\left(\frac{5}{16}\right)(58)}{2.00} \times 8 = 131 \text{ kips} > 50 \text{ kips (OK)}$$

اته بولټه په کاروړو.

ب- بحراني نښلونه د ښویدنې په مقابل کې. فرض کوو چې د ښویدنې بارمسلط دی بحراني لږ شوی مقاومت د ښویدنې په مقابل کې مساوي دی په.

$$k_{sc} = \frac{R_n}{\Omega}$$

دلته

$$k_{sc} = 1 - \frac{1.5T_a}{D_u T_b n_b} = 1 - \frac{1.5(100)}{1.13(28)n_b} = 1 - \frac{4.741}{n_b}$$

دلته $T_b = 28$ kips د (AISC J3.1) له جدول څخه.

د يو بولټ لپاره.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{\mu D_u h_f T_b n_s}{\Omega} = \frac{0.30(1.13)(1.0)(28)(1.0)}{1.50} = 6.328 \text{ kips}$$

د پریکولو قوي په وضع کولو فکتور شوې مجموعي بار په بحراني لږ شوی مقاومت د نښویدني په مقابل د nb بولټونو شمیر په لاندې ډول لرو.

$$\begin{aligned} 50 &= n_b \left(1 - \frac{4.741}{n_b} \right) (6.328) \\ &= 6.328 n_b - 30.00 \\ n_b &= 12.6 \end{aligned}$$

دا چې اته بولټ د پریکولو لپاره، زغموونکي او کششي کافي دی (د کششي په یو لږ شوی مقاومت)، د دغه حدي حالاتو لپاره کنترول ته ضرورت نشته.

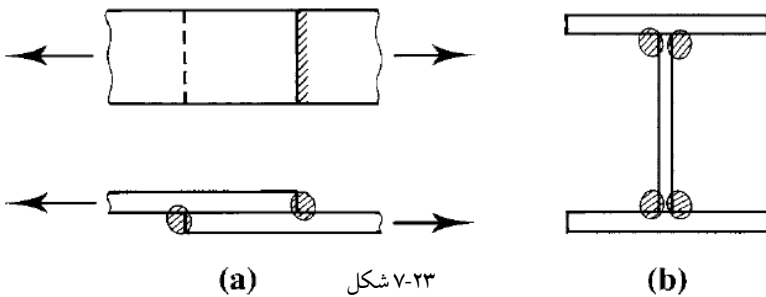
ځواب. په خلاصه ډول څلور بولټ په کارولو (د تناظر لپاره یو عدد ډیر).

۱۰،۷ ولډنګي ولډنګي نښلېدنې يا پيوندونه

ساختماني ولډنګ يو عمليه ده ، چې د هغې په واسطه برخې دتودولو او ویلی کیدو په پایله کې داضافی ذوب شوی فلز پواسطه د نښلېدنې په نقطه کې نښلول کېږي. دپېلګې په توګه ، په لاندېنې (7.33- شکل) کې یو کششي عنصر یا جز ځنډی په ځنډی سره نښتې (Lap joint) دي ، کولی شو داد دې دواړو برخو اخرنی ځنډی یو بل سره د ولډنګ په واسطه جوړې کړو . د ولډنګ کاری په په یله کې عنصر په نسبتا کوچنی ژوروالی سره ذوب (ویلی کیدل) او ترسپړیدو وروسته د فلزی عنصر او ولډنګ داتومونو ترمنځ چسپش رامنځ ته کېږي او دیولخت ساختمان په شکل کارکوی په کومه برخه چې سره نښلیدلی وی . د ولډنګ کېدنې لپاره ه اضافی فلز دیوه ځانګړې برقی الکتروډ څخه ترلاسه کېږي

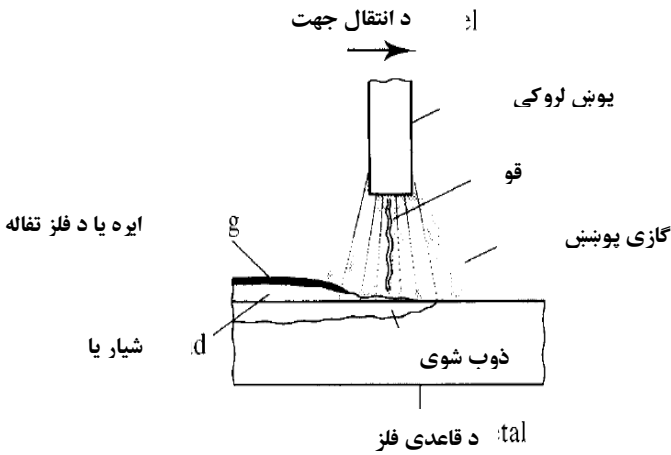
چې د برقي دورې يوه برخه ده او په خپل تركيب کې نښلونکي اجزاوې لري . په (7.34- شکل) کې د ولېنگ عمليه ښودل شوې ده ، د برښنا جريان د قوس سره متقاطع د الکترو د او د ويلي کېدونکې بنسټيز فلز ترمنځ تشه (خالیگا) کې ، نښلېدونکې يا پيوندېدونکې برخې او په ويلي کېدونکې بنسټيز فلز کې د الکترو د ريخت کېدنې برخه تودېږي . د الکترو داسې ځانگړې پوښل شوې وي چې په اسانې سره تبخېرېږي او محافظوي گاز لرونکې پوښ په ډول کار کوي ، چې د ولېنگ کېدونکې فلز په ويلي کېدنه کې له سختېدنې څخه مخکې يې د اوکسيدايز (Oxidize) کېدو څخه مخنيوي کوي . الکترو د نښلېدنې (joint) په مقابل لوري خوځول کېږي او ولېنگ د مړيو د دانې په ډول تويول کېږي ، چې مقدار يې د الکترو د حرکت ورکولو پورې اړه لري . که د ولېنگ د سړېدنې څخه په ولېنگ شوې سطحه ناپاکې شتون ولري ، نو دا پوښل شوې قشر خيړن يانې د فلز د پاتې شوې (Slag) په نامه دېږي ، نو دا بايد مخکې د رنگ کېدنې او يا د الکترو د بيا تېرېدنې څخه مخکې له منځه يوړل شي .

پوښل شوې فلز د لاس په واسطه ولېنگ کېږي او د بشپړه ولېنگ عمليه يې په ساحه کې تر سره کېږي او د کار په ځای کې په اوتومات يا نيمه اوتومات ډول ولېنگکاري تر سره کېږي . په دې عمليه کې د الکترو وروستنی برخه د دانه يې کوشير کېدونکې فلز سره گازي پوښ جوړوي ، چې د ولېنگ کېدنې لپاره ه اړينه ده چې په بنسټيز عنصر کې ښه نفوذ وکړي او د دې له امله پوښل شوې عنصر ولېنگ کېږي او په پايله کې لوړ مقاومت حاصلوي .



(a) شکل ۷-۲۳

(b)



۷-۲۴ شکل

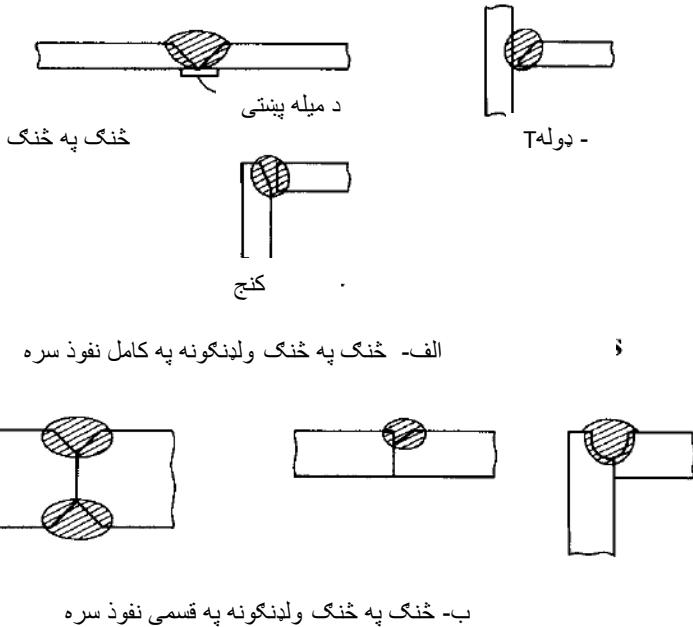
د قاعدې فلز نفوذ نسبت په پوښ لرونکې قوسي ولډنگ کول ډیر دی او په نتیجه کې لوړ مقاومت ته رسیږي. د کار گاهي ولډنگ کول لپاره بله پروسه چې عبارت د فلزي قوس په گازي پوښنې (gas shielded metal)، قوس په ځلا لرونکې هسته (flux cored arc)، او ولډنگ کول تفاله الکتروډي (electroslag welding).

د برقي ولډنگ د نښلونې لپاره د کیفیت کنترول ډیر گران دی، ځکه د سطح لاندې عیبونه، او حتی په سطح کې کوچني ویښته ډوله درزونه، د بصري پېژندنې څخه به لیرې وي. ولډنگ کوونکې باید د لوړ سند لرونکې وي، او د مهمو کارونو لپاره، د مخصوص تخنیک لکه رادیولوژي آزمویښي یا التراسونیک څخه استفاده وشي.

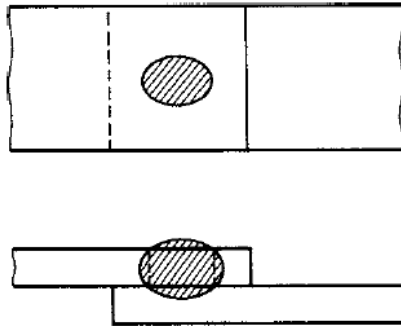
دوه ډوله معمول ولډنگ کول چې عبارت د تختې (پلیټ) ولډنگ کول (fillet weld) او څنگ په څنگ (لب په لب) ولډنگ کول (groove weld). سړیه سر (lap joint) د - ۷،۳۳ الف - شکل د تختې (پلیټ) ولډنگ څخه جوړ شوی دی، د هغه ولډنگ څخه عبارت دی چې د یو تشکیل شوی کنج دوه ټوټې سره په تماس کې وي. د تختې (پلیټ) ولډنگ څخه کولای شو په مقطعو کې لکه د ۷،۳۳ ب - شکل استفاده وکړو. څنگ په څنگ ولډنگونه هغه دی چې د دوه ټوټې په منځ تشوالی یا سورې د نښلونې لپاره استعمالیږي. دا ولډنگونه په ډیره اندازه د نوک په نوک، T-ډوله، کنجونو کې

استفاده کېږي. په ډيرو حالاتو کې، يو يا دوه نښلول شوي ټوټې د صيقل شوې څنډې څخه وي چې په «آماده شوې څنډې» - ۷،۳۳ الف - شکل راوړل شوې دي، حال دا چې، نري موادو څخه کولای شو په هيڅ ډول آمادگي د څنډو سره څنگ په څنگ ولټنگ کړو. په ۷،۳۵ الف - شکل کې د ولټنگ کول د کامل نفوذ لرونکې دي چې کولای شو په يوه اړخ او وروسته د يو ميلې په مرسته جوړ شي (۷،۳۵ ب - شکل).

په ۷،۳۶ - شکل کې يو شيارې ولټنگ (plug or slot weld) ښودل شوی دی، او په ځينې وختونو کې، کله چې په ولټنگ کول کې د څنډې د طول څخه زيات ټوټې ته ضرورت وي په کار وړل کېږي. يو دايره يي سوري په يو نښلول شوې برخه کې منځ ته راغلی چې د ولټنگ د موادو څخه ډک شوی.



۷-۲۵ شکل



۷-۲۶ شکل

د دوه ډوله ولپښنگ کول له جملې څخه، د تختې (پليټ) ولپښنگ کول، دلته د ډيرو تفصيلاتو سره تر مطالعه لاندې نيول کېږي. د څنگ په څنگ ولپښنگونو ډيزاين د مکمل نفوذ سره يو متناوب عمليه ده چې په هغه کې، نوموړي ولپښنگ کول د يو ډول مقاومت لکه د قاعدوی فلز مقاومت دی او نښلول شوی توتی کولای شو په کامل ډول د غوتو په دوام په نظر کې ونيسو. د څنگ په څنگ ولپښنگ کول مقاومت د قسمی نفوذ سره د نفوذ د مقدار پورې تړلی، او د هغه په ټاکلو، د ډيزاين پروسه د تختې (پليټ) ولپښنگ کول د ډيزاين سره به ورته والی ولري.

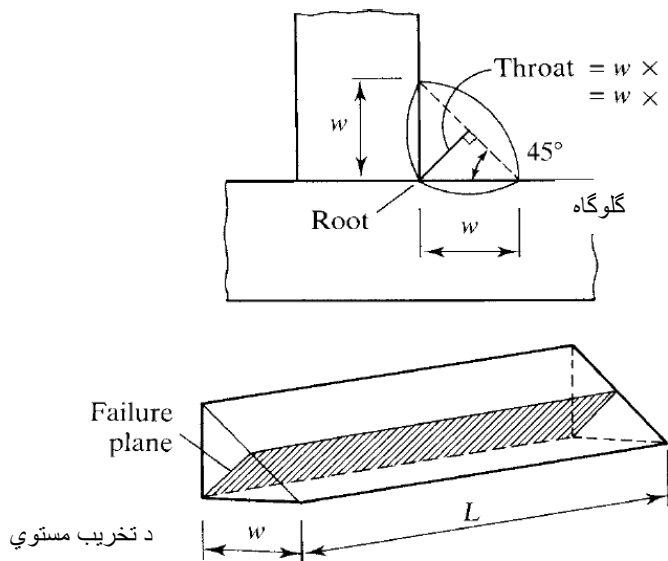
۱۱.۷ زاويي (گلوپي) ولپښنگ

د زاويي ولپښنگ محاسبه دهغه فرضېدنې پر بنسټ تر سره کېږي چې د ولپښنگ عرضاني مقطعه ښې لوري ته په 45° زاويه مثلث په (7.37-شکل) کې د ښودل شوې. هر ډول ځواکمنتيا (چې بيرون د مثلث وتر جوړوي) يا نفوذ او تويول په پام کې نه نيول کېږي. د زاويي ولپښنگ (Fillet weld) کچه يا سايز په w او د خيالي عرضي مقطعي دوو مساوي اړخونو څخه د يوه اوږدوالي ښودل کېږي. د ولپښنگ سټيندرډ کچه د $(1/16 \text{ in})$ انچه په ډېرېدنې سره مشخصېږي. سره له دې کولی شو چې ولپښنگ په اوږدوالي په هر لوري په غوڅېدنه (Shear)، فشار او يا کشش بارشي، زاويوي ولپښنگ په غوڅېدنې کې کمزوری ده او تل په داسې حالت کې ناکامه فرضېږي. په ځانگړې توگه ويچارېدنه داسې فرض شوې ده چې په غوڅېدنه کې په يوه سطحه باندې د ولپښنگ له خولې (دهنې) له لارې رامنځته کېږي. د پوښل شوې فلز سره د زاويي (Fillet) ولپښنگ لپاره ه

مرحله کې خوله يا دهنه (Throat) د ولپنگ له کنج (corner) يا بيخ (Root) څخه د مثلث تر وتر پورې عمودي فاصله ده، چې د د ولپنگ د کچې له (0.707) ځلې سره معادله يا مساوي ده. نو له دې امله د ولپنگ ورکړل شوي اوږدوالي (L)، چې د (P) لاندې واقع کېږي، بحراني عرضاني يا غوڅېدنې تشنجات مساوي کېږي په .

$$f_v = \frac{P}{0.707wL}$$

چې دلته w د ولپنگ کولود اندازې څخه عبارت دی.



شکل ۷-۲۷

که چېرې د غوڅېدنې حدي تشنجات ولپنگ کول $F_n w$ په معادله کې په کار وړو، د نومینال ولپنگ کول د بار ظرفیت کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$R_n = 0.707wLF_{nw}$$

د تختې (پلیټ) ولپنگ کول مقاومت د هغه فلز پورې اړه لري چې په ولپنگ کې په کار وړل کېږي چې د الکتروډ د ډولونو تابع دی. د الکتروډ مقاومت د هغه د حدي

مقاومت په کششي سره مشخص کېږي چې مساوي دی په ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰ او ۱۲۰ کې پر انچ مربع د قوسي ولېډنگ کول پروسه د پوښ لرونکي فلز سره استندرد علامه د يوالکتر د مشخص کولو لپاره، د E توري دی چې د هغه په تعقيب دوه يا درې رقم رياضي د کششي د مقاومت د ښودلو لپاره په کې پر انچ مربع او دوه رقم رياضي د پوښ والي د ډولونو لپاره ليکل کېږي. د هغه ځای څخه چې مقاومت، د ډيزاين د انجنير د لومړنۍ انديښنې څخه دی، په معمولي ډول دوه وروستۍ رقم XX نښي چې، د هغه تيبک نومول E70xx - شکل يا په ساده ډول E70 - شکل کنټروله کوي، چې د کششي - د حدي مقاومت د الکترو د 70 ksi ښودونکې دی. الکترو دونه بايد دا ډول وټاکل شي چې د قاعدوي فلز سره سازگار وي. د معمولي پولاد د درجې لپاره لازم دی تر څو دوه ډوله الکترو په نظر کې ونيول شي.

د E70xx د پولادو الکترو دونه چې د تشنجونو د تسليم حد د 60 ksi څخه لږ وي. د E80xx د پولادو الکترو دونه چې د تشنجونو د تسليم حد 60 ksi يا 65 ksi وي. ډير مقررات د AISC مشخصاتو د ولېډنگ کول لپاره د کود د ساختماني ولېډنگ کول د امريکا د ولېډنگ کول د ټولني د کود څخه (AWS, 2010) آخستل شوی دی. چې په AISC J2 کې تشریح شوی دی. د AWS کود د هغه معيارونو لپاره چې د AISC په مشخصاتو کې شامل نه دی تر استفادې لاندې نيول کېږي.

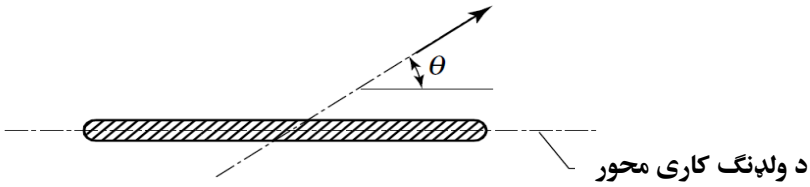
د ولېډنگ کول د ډيزاين مقاومت چې په J2.5 - AISC جدول کې ورکړل شوی دی. د غوڅېدنې د حدي F_{nw} مقاومت په يو د تختې (پليټ) ولېډنگ کول کې د 0.6 برابره د ولېډنگ کول فلز د کششي مقاومت سره مساوي دی چې په F_{EXX} کې ښودل شوی دی همدارنگه نومينال تشنجات مساوي دی په.

$$F_{nw} = 0.60F_{EXX}$$

د J2.4a - AISC مشخصاتو د بدیل مقاومت د تختې (پليټ) ولېډنگ کول لپاره وړاندې کړی دی د وارد شوي بار جهت په نظر کې نيسو که چيرې زاويه د بار د جهت او د ولېډنگ کول محور په θ وښودل شي (د ۷،۳۸ - شکل د وکتل شي). د تختې (پليټ) ولېډنگ کول مقاومت مساوي دی په.

$$F_{nw} = 0.60F_{EXX}(1.0 + 0.50\sin^{1.5}\theta) \quad (AISC \text{ Equation J2} - 5)$$

د ۷،۲-جدول د θ د مختلفو قیمتونو ښودونکي دی. دا جدول ښيي که چیرې د ولپنګ کول محور د بار سره موازي وي راکړ شوی بنسټیز مقاومت د $F_{nw} = 0.60F_{EXX}$ په قیمت صحیح دی، که چیرې ولپنګ کول عمود پر بار وي صحیح مقاومت د 50% په اندازه به لوی وي.



شکل ۷-۲۸

جدول ۲.۷

جهت بار د (θ)	$F_{nw} = 0.60F_{EXX}(1.0 + 0.50\sin^{1.5}\theta)$
0°	$0.60F_{EXX}(1.0)$
15°	$0.60F_{EXX}(1.066)$
30°	$0.60F_{EXX}(1.177)$
45°	$0.60F_{EXX}(1.297)$
60°	$0.60F_{EXX}(1.403)$
75°	$0.60F_{EXX}(1.475)$
90°	$0.60F_{EXX}(1.5)$

د ساده ولپنګ کول په نښلونې (چې د متمرکز په ډول بارونې شوی وي)، په طولی او عرضي، ولپنګ کول د AISC J2.4c مشخصات تأکید کوي چې لوی نومیڼال مقاومت د دوه لاندې ټاکنې له نظره تر استفادې لاندې قرار نیسي.

۱- د ولډنگ کول بنسټيز مقاومت، $F_n = 0.6FEXX$ ، د طولې او عرضي ولډنگ کول لپاره استفاده کېږي.

$$R_n = R_{nwl} + R_{nwt} \quad (AISC \text{ Equation } J2 - 10a)$$

دلته R_{nwl} او R_{nwt} د طولې او عرضي ولډنگ کول له مقاومت څخه عبارت دي، چې دواړه د $F_n = 0.6FEXX$ لپاره محاسبه کېږي.

۲- د 50% زياتوالي څخه د عرضي ولډنگ کول لپاره استفاده کېږي، سره لدې بنسټيز مقاومت د 50% په اندازه د طولې ولډنگ کول لپاره کموالی مومي چې $F_n = 0.85(0.6FEXX)$ د طولې ولډنگ کول او $F_n = 0.85(0.6FEXX)$ د عرضي ولډنگ کول لپاره دي.

$$R_n = 0.85R_{nwl} + 1.5R_{nwt} \quad (AISC \text{ Equation } J2 - 10b)$$

دا چې AISC د ټاکنې لويې کارونې ته اجازه ورکوي، ضرور دی تر څو يو د هغه څخه استفاده وشي او په بحراني شرايطو کې د احتياط څخه کار واخستل شي. همدارنگه، په دغه کتاب کې د AISC د مشخصې طريقې څخه د استفاده وشي دواړه ټاکنې دې تر کنترول لاندې نيسو.

د LRFD په طريقه د ډيزاين مقاومت يو د تختې (پليټ) ولډنگ کول ϕR_n دی او $\phi = 0.75$ دی. د ASD په طريقه مجازي مقاومت R_n/Ω دی او $\Omega = 2.00$ دی.

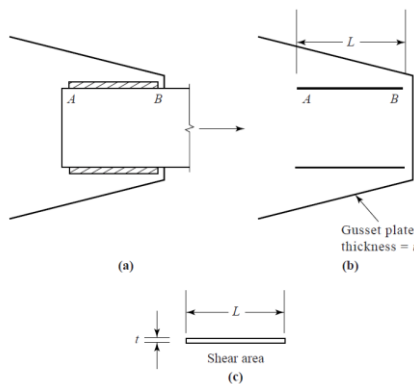
بله غوښتنه دا ده چې پريکول په قاعدوي فلز کې نه شي کولای د غوڅېدنې د مقاومت څخه تيری وکړي. دا په دې معنی ده چې نه شو کولای د ولډنگ کول د غوڅېدنې مقاومت د غوڅېدنې قاعدوي فلز د مقاومت څخه تر ټولو لوی په کار وېسو. دا غوښتنې په ۷،۳۹ الف - شکل د ولډنگ کول شوې نېلوني کې تشریح شوي دي. دا چې نېلول شوې تختې (پليټ) او پليټ د کششي-اجزاوو د غوڅېدنې په حالت قرار لري غوڅېدنې نېلول شوې تختې (پليټ) د AB د ولډنگ کول سره په گاونډي ترکترول لاندې نيسو. غوڅېدنې د AB په دوام (۷،۳۹ ب - شکل) کې واقع شوی او د tL د غوڅېدنې په

حالت قرار ورکوي (۷،۳۹ ج - شکل). د ولېنگ کول غوڅېدنې مقاومت نه شي کولای د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت د tL مطابق د ساحه څخه تیری وکړي.

په نښلوني کې د مرکبې مقاومت، د نښلونکي عناصرونو په شمول لکه نښلونکې تختې (پلیټ) او د ساختمانی اجزاوو عناصرونه، په AISC J4 تر عنوان «د متأثر شوي عناصرونه ساختماني اجزاوو او نښلونکي عناصرونه» راوړل شوي دي.

غوڅېدنې مقاومت په J4.2 برخې چې د غوڅېدنې د تسلیم حدي حالتونو او غوڅېدنې مقاومت کې راکړل شوی دی نومینال مقاومت په تسلیم کې مساوي دی په.

$$R_n = 0.6F_y A_{gv} \quad (\text{AISC Equation J4 - 3})$$



۷-۲۹ شکل

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} \quad (\text{AISC Equation J4 - 4})$$

دلته

- آخرنی د غوڅېدنې تشجات $0.6F_u$

- د غوڅېدنې سطحې خالص مساحت (د همجوار مواد او ولېنگ کول لپاره) A_{nv}

$=tL$

د LRFD په طریقه، $\phi = 0.75$ ، او د ASD طریقه، $\Omega = 2.00$.

اوس د تختې (پليټ) ولټنگ کول کولای شو د دواړو طريقهونو د ډيزاين لپاره (د بار فکتور او مقاومت، دوه مجازي مقاومت) جمع بندي کړو.

معادلې د LRFD په طريقه
د ولټنگ کول مقاومت.

$$\phi R_n = 0.75(0.707wLF_{nw}) \quad (7.27)$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت.

$$\phi R_n = \min[1.0(0.6F_y tL), 0.75(0.6F_u tL)] \quad (7.28)$$

کار په مقاومت د طول پر واحد په ډير اندازه ساده وي چې دلته $L = 1$ دی او د ۷،۲۷ او ۷،۲۸ معادلې لاندې - شکل اختياري.
د ولټنگ کول غوڅېدنې مقاومت.

$$\phi R_n = 0.75(0.707wF_{nw}) \quad (7.29)$$

د يو انچ طول لپاره

د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت.

$$\phi R_n = \min[1.0(0.6F_y t), 0.75(0.6F_u t)] \quad (7.30)$$

د يو انچ طول لپاره

معادلې د ASD په طريقه

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.707wLF_{nw}}{2.00} \quad (7.31)$$

د ولټنگ کاري غوڅېدنې مقاومت

$$\begin{aligned} \frac{R_n}{\Omega} &= \text{د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت} \\ &= \min \left[\frac{0.6F_y tL}{1.50}, \frac{0.6F_u tL}{2.00} \right] \quad (7.32) \end{aligned}$$

کار په مقاومت د طول پر واحد په ډيره اندازه ساده وي چې دلته $L = 1$ دی او د ۷،۳۱ او ۷،۳۲ - معادلې لاندې - شکل اختياري.

$$(7.33) \quad \text{د يو انچ طول لپاره} \quad \frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.707wF_{nw}}{2.00} = \text{د ولېنگ کاري غوڅېدنې}$$

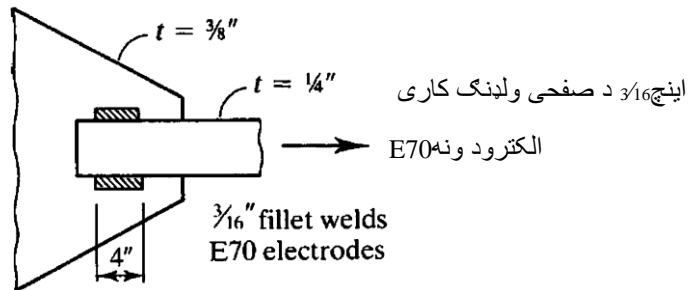
$$(7.34) \quad \text{د يو انچ طول لپاره} \quad \frac{R_n}{\Omega} = \min \left[\frac{0.6F_y t}{1.50}, \frac{0.6F_u t}{2.00} \right]$$

۱۲.۷ مثال

په ۷،۴۰- شکل کې يو پليټ ښودل شوی چې په کششي-کې کار کوي او يو نښلونکې تختې (پليټ) سره نښلول شوی دی ولېنگ کول د تختې (پليټ) ډوله ۱۳۱۶ انچ د E70XX الکتروډونو څخه دی. نښلونکې ټوټې د A36 پولادو څخه دي. فرض کوو چې د اجزاوو ټينگوالي مناسب دی، د ولېنگ کول د نښلونکې موجوده مقاومت وټاکي.

حل

دا چې ولېنگ کول د اجزاوو د محورونو له نظره متناظر وي، دا نښلونه د ساده نښلونې په ډول منل کېږي چې په هغه کې هيڅ ډول اضافي بار د عين المرکزيت له اثره شتون نه لري.



۷-۳۰ شکل

دا چې دواړه د ولېنگ کول ډولونه د وارد شوي بار له جهته موازي دي، نو ځکه $\Theta = 0$ او د ولېنگ کول بنسټيز مقاومت $F_{nw} = 0.60F_{EXX}$ دی. د بار نورمال ظرفيت پر يو انچ ولېنگ کول مساوي دی په.

$$R_n = 0.707wF_{nw} = 0.707 \left(\frac{3}{16} \right) (0.6 \times 70) = 5.568 \frac{kips}{in.}$$

حل د LRFD په طريقه

د ولډنگ کول د ډيزاين مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.75(5.568) = 4.176 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز مقاومت ترکترول نيسو. دا چې دواړه مرکبې د يو ډول پولادو څخه دي نو د ضخامت کوچنی شرايط د ډيزاين پر پروسه مسلط دی. د غوڅېدنې د تسليم مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = \phi(0.6F_y t) = 1.00(0.6)(36) \left(\frac{1}{4}\right) = 5.4 \frac{kips}{in.}$$

د غوڅېدنې د کلکوالي مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = \phi(0.6F_u t) = 0.75(0.6)(58) \left(\frac{1}{4}\right) = 6.525 \frac{kips}{in.}$$

همدارنگه، د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په $F_n w = 0.60FEXX$ او د ولډنگ کول غوڅېدنې مقاومت مسلط دی. تر بحث لاندې نښلونې لپاره.

$$\phi R_n = 4.176 \frac{kips}{in.} \times (4 + 4)in. = 33.4 kips$$

ځواب. د ولډنگ کول د ډيزاين مقاومت مساوي دی په 33.4 kips .

حل د ASD په طريقه

د ولډنگ کول مجازي مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{5.568}{2.00} = 2.784 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز مقاومت ترکترول نيسو. دا چې دواړه مرکبې د يو ډول پولادو څخه دي نو د ضخامت کوچنی شرايط د ډيزاين پر پروسې مسلط دی. د غوڅېدنې د تسليم مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_y t}{1.50} = \frac{0.6(36) \left(\frac{1}{4}\right)}{1.50} = 3.6 \frac{kips}{in.}$$

د غوڅېدنې د کلکوالي مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_u t}{2.00} = \frac{0.6(58) \left(\frac{1}{4}\right)}{2.00} = 4.35 \frac{kips}{in.}$$

همدارنگه د قاعدوي فلز دغوڅېدنې مقاومت مساوي دی په 3.6 kips/in. او د ولپنګ کول غوڅېدنې مقاومت مسلط دی تر بحث لاندې نښلونې لپاره.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 2.784 \frac{kips}{in.} \times (4 + 4) in. = 22.3 kips$$

جواب. د ولپنګ کول مجازي مقاومت مساوي دی په 22.3 kips.

۷،۱۳ - مثال

که چيرې نښلونې د ۷،۱۲ مثال د طولې ولپنګ کول د ۴ انچ په طول په ۴۰.۷ - شکل کې ښودل شوی او يو اضافي عمودي ولپنګ کول د ۴ انچ په طول د اجزاوو په څنډه کې وي. د نښلونې موجود مقاومت مساوي په څو دی؟

حل د LRFD به طریقه

د ۷،۱۲ مثال د ولپنګ کول غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 4.176 \frac{kips}{in.}$$

همدارنگه د - ۷،۱۲ مثال د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 5.4 \frac{kips}{in.}$$

ځکه د ولپنګ کاري مقاومت مساوي په 4.176 kips/in. مسلط دی.

د نښلونې مقاومت دوه راکړل شوې ټاکنې AISC J2.4c تر کنترول لاندې نيسو.

۱- د ولپنګ کول بنسټيز مقاومت د طولې او عمودي ولپنګ کول څخه استفاده کوو.

$$\phi R_n = 4.176(4 + 4 + 4) = 501. kips$$

۲- 0.85 برابره د ولپنګ کول بنسټيز مقاومت د طولې ولپنګ لپاره او 1.5 برابره د عمودي

ولپنګ کول بنسټيز مقاومت لپاره استفاده کوو.

$$\phi R_n = 0.85(4.176)(4 + 4) + 1.5(4.176)(4) = 53.5 kips$$

لوی قیمت اغيزمن دی.

جواب. د ولپنګ کول د ډيزاين مقاومت مساوي دی په 53.5 kips.

حل د ASD په طريقه

د ۷،۱۲ مثال د ولپنگ کول غوڅېدني مجازي مقاومت مساوي دی په 2.784 kips/in، او د قاعدوی فلز د غوڅېدني مجازي مقاومت مساوي په 2.784 kips/in دی. همدارنگه د ولپنگ کول مقاومت اغيزه لري.

د نېبلوني مقاومت دوه راکړل شوې ټاکنې AISC J2.4c تر کنترول لاندې نيسو.

۱- د ولپنگ کول بنسټيز مقاومت د طولي او عمودي ولپنگ کولو څخه استفاده کوو.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 2.784(4 + 4 + 4) = 33.4 \text{ kips}$$

۲- 0.85 برابره د ولپنگ کول بنسټيز مقاومت د طولي ولپنگ لپاره او 1.5 برابره د عمودي ولپنگ کول بنسټيز مقاومت لپاره استفاده کوو.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.85(2.784)(4 + 4) + 1.5(2.784)(4) = 35.6 \text{ kips}$$

لوی قیمت اغيزمن دی.

جواب. د ولپنگ کول د ډيزاين مقاومت مساوي دی په 35.6 kips.

د E70 د الکتروډ د استفادې په موده، يو معمول امر دی، د ولپنگ کول غوڅېدني مقاومت محاسبه کولای شو ساده کړو. مقاومت پر واحد طول کولای شو د هر 1/16 انچ اندازه ولپنگ کول لپاره محاسبه کړو (او په صفحه کې ولپنگ کول نږدې په 1/16 انچ مشخص کېږي).

د LRFD په طريقه، د ولپنگ کول د غوڅېدني د ډيزاين مقاومت په ۷،۲۹ معادله کې مساوي دی په.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0.75(0.707wF_{nw}) = 0.75(0.707) \left(\frac{1}{16}\right) (0.6 \times 70) \\ &= 1.392 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} \end{aligned}$$

د دغه ثابت په استفادې، د تختې (پليټ) ولپنگ کول د غوڅېدني د ډيزاين مقاومت 316 انچ په ۷،۱۲ مثال کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 1.392 \times 3 = 4.176 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدني مقاومت معادله کولای شو تر يوې اندازې پورې ساده کړو د غوڅېدني د تسليم مقاومت پر واحد طول مساوي دی په.

$$\phi R_n = 1.0(0.6F_y t) = 0.6F_y t \quad \text{د يو انچ طول لپاره} \quad (7.35)$$

د ډيزاين د غوڅېدنې د کلکوالي مقاومت پر قاعدوي فلز واحد طول مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(0.6F_u t) = 0.45F_u t \quad \text{د يو اينچ طول لپاره} \quad (7.36)$$

د ASD په طريقه. د ولډنگ کول مجازي غوڅېدنې مقاومت په - ۷,۳۱ معادله مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.707wF_{nw}}{2.00} = \frac{0.707\left(\frac{1}{16}\right)(0.6 \times 70)}{2.00} = 0.9279 \frac{kips}{in.}$$

د دغه ثابت په استفادې، د تختې (پليټ) ولډنگ کول د غوڅېدنې د ډيزاين مقاومت 316 انچ په ۷,۱۲ مثال کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.9279 \times 3 \text{ شپاړسم} = 2.784 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مجازي مقاومت معادله کولای شو تر يوې اندازې پورې ساده کړو د غوڅېدنې د تسليم مقاومت پر واحد طول مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_y t}{1.50} = 0.4 \quad \text{د يو انچ طول لپاره} \quad (7.37)$$

د ډيزاين د غوڅېدنې د کلکوالي مقاومت پر قاعدوي فلز واحد طول مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.6F_u t}{2.00} = 0.3F_u t \quad \text{د يو انچ طول لپاره} \quad (7.38)$$

په خلاصه ډول د E70 الکتروډونو لپاره د تختې (پليټ) ولډنگ کول د غوڅېدنې د ډيزاين مقاومت کولای شو دا ډول ومنو.

$$\phi R_n = \min \left\{ \begin{array}{l} 1.392D \\ 0.6F_y t \\ 0.45F_u t \end{array} \right\} \frac{kips}{in.}$$

مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.9279D \\ 0.4F_y t \\ 0.3F_u t \end{array} \right\} \frac{kips}{in.}$$

D-د ولډنگ کول يو پر شپاړسم انچ د شمير په اندازه
t-د قاعدوي فلز ضخامت

7.14 مثال

يو نښلونه په مشابه ډول په ۷،۱۲ مثال کې يو ثابت گټې آخستې بار 9 kips او يو مؤقت گټې آخستې بار 18 kips متحمل کوي کوم مجموعي طول 1/4 د تختې (پليټ) د ولډنگ کول د E70XX الکتروډ لپاره ايجاب کوي؟ په هغه صورت که چې دواړه ټوټې د نښلونې ضخامت مساوي په 3/8 انچ فرض شي.

حل د LRFD په طريقه.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(9) + 1.6(18) = 39.6 \text{ kips}$$

د غوڅېدنې مقاومت د ولډنگ کول په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$1.392D = 1.392(4) = 5.568 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د تسليم غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 8.1 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د کلکوالي مقاومت مساوي دی په.

$$0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 9.788 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د ولډنگ کول مقاومت مساوي په 5.568 kips/in. مسلط دی.

اړين مجموعي طول مساوي دی په.

$$\frac{39.6 \text{ kips}}{5.568 \text{ kips/in.}} = 7.11 \text{ in.}$$

ځواب. د 4 انچ اندازه په هر اړخ او مجموعاً 8 انچ په کار وړو.

حل د ASD په طريقه .

$$P_a = D + L = 9 + 18 = 27 \text{ kips}$$

غوڅېدنې مقاومت د ولډنگ کول په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$0.9279D = 0.9279(4) = 3.712 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوی فلز دغوڅښدنې د مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 5.4 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز د غوڅښدنې د مجازي مقاومت کلکوالی مساوي دی په.
د ولډنگ کول مقاومت مساوي په 3.712 kips/in. مسلط دی.

$$0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 6.525 \frac{kips}{in.}$$

اړين مجموعي طول مساوي دی په.

$$\frac{27kips}{3.712kips/in.} = 7.27in.$$

ځواب. د 4 انچ اندازه په هر اړخ او مجموعاً 8 انچ په کار وړو.

د ولډنگ کول د مقاومت عملی ډيزاين په نظر کې نيولو سره دا ډول ديتايل ايجاب وي چې د ولډنگ کول اندازه، اعظمي او د ولډنگ کول طول، اصغري وي. د تختې (پليټ) د ولډنگ کول غوښتنې چې دلته خلاصه شوی دي کولای شو AISC J2.2b پيدا کړو.

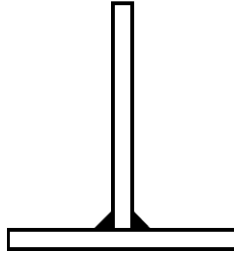
اصغري اندازه

اصغري اندازه چې اجازه ور کړل شوی دی د نرې ټوټې د نښلونې د ضخامت د تابع څخه په لاس راغلی وو په AISC - J2.4 جدول کې راکړل شوی دی. دغه غوښتنې په مستقيم ډول د ساختماني د ولډنگ کول کود د امریکا د ولډنگ کول ټولني څخه (AWS, 2010) آخستل شوې دی.

اعظمي اندازه

د يوې ټوټې د څنډو په دوام په يو کوچني ضخامت په 1/4 انچ، د تختې (پليټ) د ولډنگ کول اعظمي اندازه مساوي ده د نوموړې ټوټې په ضخامت د هغه ټوټې لپاره چې د مساوي ضخامت لرونکې وي يا د 1/4 انچ، اعظمي اندازه مساوي دی په 1/16 in - t چې دلته د ټوټې د ضخامت څخه عبارت ده د تختې (پليټ) د ولډنگ کول لپاره د هغه څخه په غير چې د څنډې په دوام کې قرار لري د (۷،۴۱ - شکل) له مخې هيڅ ډول اعظمي اندازه

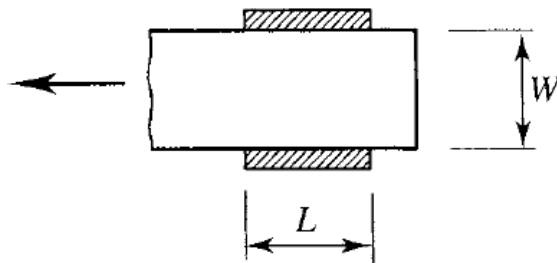
مشخص شوې نه ده په دې حالت کې، اعظمي اندازه چې بايد د مقاومت په محاسبه د هغه څخه استفاده وشي هغه به وي چې د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت لخوا محدود شوی وي.



شکل ۷-۳۱

اصغري اوږودوالی

د تختې (پليټ) ولپنگ کول مجازي اصغري طول مساوي دی د هغه د څلور برابر په اندازه دا محدودیت په يقيني ډول ډير جدي نه وو، بلکه که چيرې دا طول تر لاس رسی پورې نه وي، کولای شي په هغه صورت که چې ولپنگ کول مؤثر اندازه د هغه د طول په څلور برابره واخستل شي، د لنډ طول څخه به استفاده وشي. د کششي د اجزاوو نښلونه په صفحه کې د - ۷،۴۲- شکل له مخې، چې د راتلونکې مثال سره مشابهت لري، په يو خاص کنگوری حالت د ولپنگ کول د نښلونې لپاره په دريم څپرکي کې ذکر شوی وو د ولپنگ کول طول په دې حالت د هغوی په منځ کې فاصله کموالی نه مومي چې $L \geq W$ څخه دی.



شکل ۷-۳۲

اعظمي اوږودوالی

د AISC یو حد د ولېنگ کول لپاره توصیه شوی دی، مگر د یو ولېنگ کول لپاره د هغوی په ځنډو کې د بارونې لپاره د هغوی د ځنډو لپاره، ځینې محدودیتونه وجود لري. ولېنگ کول د هغوی په ځنډو کې د بارونې لپاره عبارت دی د طولې ولېنگ کول د یو اجزاوو په ځنډو کې د یو متمرکز بار گذارۍ څخه که چیرې د نوموړي طول د ۱۰۰ برابر په اندازه د ولېنگ کول څخه لوی وي، د یو مؤثر طول مقاومت د کموالی په محاسبه کې به استفاده وشي. مؤثر طول د واقعی طول ضرب د β د فکتور حاصل سره چې دلته.

$$\beta = 1.2 - 0.002 \left(\frac{l}{w} \right) \leq 1.0 \quad (\text{AISC Equation J2 - 1})$$

دلته

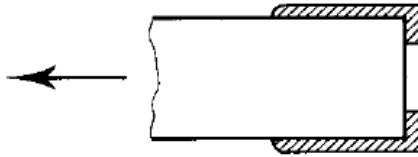
L- د واقعی ولېنگ کول طول

w- د ولېنگ کول اندازه

که چیرې طول د ۳۰۰ برابر په اندازه د ولېنگ کول څخه لوی وي، مؤثر طول مساوي په 180w استفاده وشي.

آخري انعطاف پذيري (End Returns)

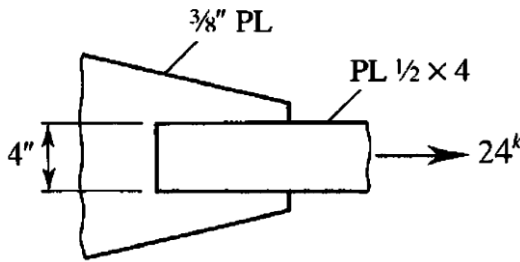
د 7.43- شکل په مطابق کله چې یو ولېنگ کول د اجزاوو تر پای پورې دوام پیدا کړي دا ډول نښلونې د انجمي انعطاف په نامه یادېږي دلته د ولېنگ کول په ټول طول د اطمینان حاصلول دی. د پای څخه بیرته راگرځیدل د AISC مشخصات توصیه نه کوي. کوچنی ولېنگ په معمولي توګه د لوی ولېنگ کول څخه ارزان دی اعظمي اندازه چې د الکتروود د یو وار تیریدو څخه د حاصلولو قابلیت لري په تقریبي ډول مساوي په 516 انچ دی، او څو وار تیریدنه د ډیر مصرف سبب کېږي. علاوه پردې د یو زغموونکي ظرفیت لپاره دا چې د یو کوچنی او اوږود طول ولېنگ کول ته ضرورت شته، یو لوی او لنډ ولېنگ کول د یو فلز لوی حجم ته ضرورت پیدا کېږي د ولېنگ کول په فلز کې د حجم کموالی پاتې حرارت او تشنجات اصغري حد ته رسوي.



شکل ۷-۳۳

۷،۱۵ مثال

يو 1/2.4 پليټ د A36 فولاد د کششي د اجزاوو په ډول د تحمل لپاره د ثابت گټې آخستې بار 6 kips مؤقت گټې آخستې بار 18 kips په کار وړل کيږي. دا پليټ يو نښلونکې صفحه د-38 انچ په ضخامت د ۷،۴۴ - شکل له مخې نښلول کيږي د ولپونگ کول نښلوني ډيزاين کړئ.



شکل ۷-۳۴

شکل ۷-۳۴

حل

قاعدوي فلز په دغه نښلونه کې د A36 فولاد څخه دی ځکه د E70XX الکتروډونو څخه استفاده شوی ده. په نښلونه کې هيڅ ډول محدوديت نښته او د مجازي د کوچني اندازې څخه به کار واخستل شي.

$$\text{اصغري اندازه} = \frac{3}{16} \text{ in.} \quad (\text{AISC Table J2.4})$$

حل د LRFD په طريقه.

د تخني (پليټ) ولپونگ کول 3/16 انچ په E70XX الکتروډونو کې تر کنترول لاندې نيسو د ډيزاين مقاومت پر انچ مساوي دی په.

$$1.392D = 1.392(4) = 4.176 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د تسليم مقاومت مساوي دی په.

$$0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 8.1 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مقاومت کلکوالی مساوي دی په.

$$0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 9.788 \frac{kips}{in.}$$

او ولېنگ کول 4.176 kips/in. مقاومت مسلط دی فکتور شوی بار مساوي په.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(6) + 1.6(18) = 36 kips$$

$$\text{اړين طول} = \frac{36}{4.176} = 8.62 in.$$

$$\text{اصغري طول} = 4w = 4 \left(\frac{3}{16}\right) = 0.75 in. < 8.62 in. (OK)$$

دوه اړخې ولېنگ کول د 4.5 انچ په طول او 2.45 = 9 in. مجموعي طول په کار وړو. دا ډول نښلونې لپاره د اړخې ولېنگ کول طول باید لږ تر لږه د هغوی تر منځ د فاصلې سره مساوي یا په دې حالت مساوي په 4 انچ وی همدارنگه منل شوی طول 4.5 انچ مناسب به وي.

ځواب. د تختې (پلیټ) ولېنگ کول 316 انچ د E70XX الکترو ونو په 9 انچ مجموعي طول د ۷،۴۵ - شکل له مخې په کار وړو.

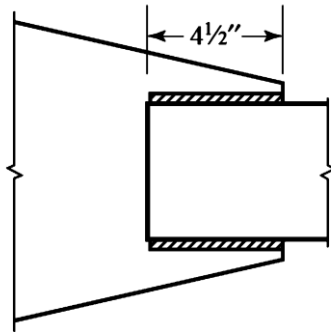
حل د ASD په طریقه.

د تختې (پلیټ) ولېنگ کول د 316 انچ د E70XX الکترو تر کنترول لاندې نيسو مجازي مقاومت پر انچ مساوي دی په.

$$0.9279D = 0.9279(3) = 2.3784 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د تسليم مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 5.4 \frac{kips}{in.}$$



۷-۳۵ شکل

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مجازي مقاومت کلکوالی مساوي دی په.

$$0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 6.525 \frac{kips}{in.}$$

د ولېنگ کول مقاومت 2.784 kips/in. مسلط دی بار چې باید تحمل شي مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 6 + 18 = 24 \text{ kips}$$

$$\text{اړين طول} = \frac{24}{2.784} = 8.62 \text{ in.}$$

$$\text{اصغري طول} = 4w = 4 \left(\frac{3}{16}\right) = 0.75 \text{ in.} < 8.62 \text{ in.} \quad (OK)$$

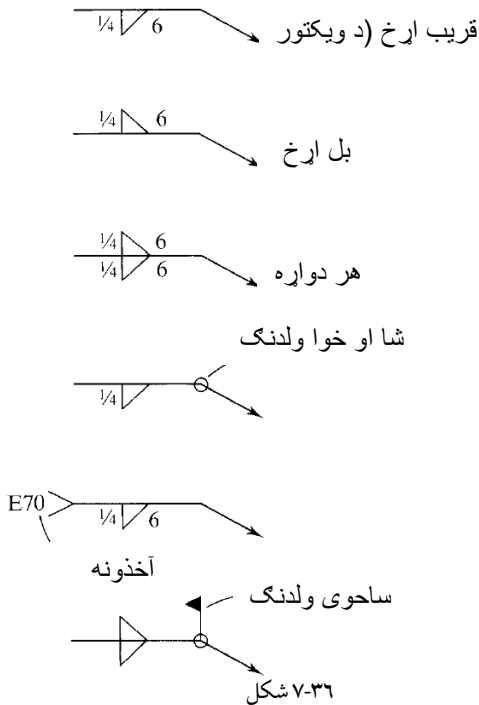
دوه اړخې ولېنگ کول د 4.5 انچ په طول او 2.45 = 9 in. مجموعي طول په کار وړو دا ډول نېلوني لپاره د اړخې ولېنگ کول باید لږ تر لږه د هغوی تر منځ د فاصلې سره مساوي يا په دې حالت مساوي په 4 انچ وی. همدارنگه منل شوی طول 4.5 انچ مناسب به وي.

ځواب. د تختې (پليټ) ولېنگ کول 316 انچ د E70XX الکتروډ ونو په 9 انچ مجموعي طول د ۷،۴۵ - شکل له مخې په کار وړو.

د ولېنگ کول سمبولونه

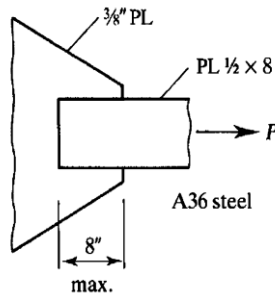
ډيزاين په نقشه کې د سمبولونو د ولېنگ کول د استاندارد لخوا مشخص کېږي چې په آسان طريقه د ولېنگ کول د لازم تنظيماتو د توضیح لپاره برابروي دا تفصيلونه د ۸

برخې د لارښوونې کتاب تر عنوان «د ډيزاين ملاحظې د ولپنگ کول لپاره» لاندې ورکړل شوی دی ځکه هغوی په کامل ډول تر بحث لاندې نه نیول کېږي په دې کتاب کې یو پیژندل شوی سمبولونه استندرد د تختې (پلیټ) د ولپنگ کول لپاره وړاندې کوي په - ۷،۴۶ - شکل مختلف سمبولونه ښودل شوي دي. اساسي سمبول عبارت د افقي خط څخه دی (د آخزونو خط) چې د ډولونو، اندازه او د ولپنگ کول طول او یو میل ویکتور دی چې ولپنگ کولو ته اشاره کوي.



یو قایم مثلث د عمودي ضلع په چپ اړخ د تختې (پلیټ) د ولپنگ کول د مشخص کولو لپاره به کار وړل شوی دی. که چیرې نوموړی سمبول د ولپنگ کول د ډولونو لپاره د آخزونو تر خط لاندې وي، ولپنگ کول ویکتور په اړخ کې دی چې عبارت د نښلوونکې درزونو څخه دی چې ویکتور هغه سره په تماس کې دی. که چیرې سمبول د

نوموړی خط د پاسه وي، ولپنگ کول د بل اړخ د نښلونې په درز کې دی، چې په نقشه کې پټ وي يا کولای شي معلوم وي. رقمونه د آخذونو د خط د چپ څخه نښي خوا ته عبارت د اندازه او طول د ولپنگ کول څخه دی دا رقمونه باید د تل لپاره په همدې ډول وښودل شي. که چيرې دواړه مخکنی او شا اړخونه ولپنگ کول شوی وي، ټول معلومات د هر اړخ آخذونو په خط کې ورکړل شوی دی. دايره د کور شوي آخذ په خط کې عبارت د نښلونکې درزونو د شا او خوا د ولپنگ کول د لارښوونې لپاره دی. د يو مشخص پروسې په کار وړنې څخه يا د نورو معلوماتو د لاسته راوړلو لپاره کولای شو يو لکۍ ډوله د آخذونو د خط په آخر کې او ځينې نور معلوماتونه يو لکۍ لرونکې د آخذ خط په آخر کې قرار ورکوي او تر نظر لاندې يادداشتونه د هغه په اړخونو کې داخل کوي. که چيرې دا ډول آخذونه برابر شوی نه وي د نوموړي لکۍ څخه صرف نظر کېږي. په آخر کې، بيرق چې د آخذونو د خط په کور شوې برخې کې قرار لري د يو ساحوي ولدنگ کارې ښودونکی دی.



شکل ۷-۳۷

يو $\frac{1}{2} \times 8$ پليټ د A36 پولاد د کششي-د اجزاوو په ډول کار کوي. دا پليټ يو نښلونکې صفحه د 3/8 انچ په ضخامت د ۷،۴۷- شکل له مخې نښلول کېږي. د نښلونې طول نه شي کولای د 8 انچ څخه تيرې وکړي او ټول ولپنگ کول باید په يو نږدې اړخونو کې تر سره شي. د ولپنگ کول دا ډول ډيزاين کړی چې د ټول اجزاوو د کششي-ظرفيت به ونيسي.

۷،۴۷ - شکل

حل د LRFD په طریقه.

د اجزاوو د ډیزاین مقاومت د مقطع نجاست د مساحت پر بنسټ مساوي دی په.

$$\phi_t P_n = 0.90 F_y A_g = 0.90(36) \left(\frac{1}{2}\right) (8) = 129.6 \text{ kips}$$

د اجزاوو د ډیزاین مقاومت د مؤثر مساحت پر بنسټ محاسبه کوو د تختې (پلیټ) د نښلونې لپاره، که چیرې ولډنگ کول یوازې د اړخونو په دوام وي، $A_e = A_g U$. که چیرې د هغه په پای کې عمودي ولډنگ کول هم شتون لري په هغه صورت کې $A_e = A$ به وي په پای کې لرو.

$$\phi_t P_n = 0.75 F_u A_e = 0.75(58) \left(\frac{1}{2}\right) (8) = 174.0 \text{ kips}$$

ډیزاین د فکتور شوی بار په مقابل کې مساوي دی په 129.6 kips د E70 الکتروډونو د استفادې په صورت تر سره کېږي. د AISC Table J2.4 له جدول د ولډنگ کول اصغري اندازه مساوي ده په 3/16 انچ همدارنگه د طولي محدودیت لپاره یو لږ اندازه ولډنگ کول ترآزمونې نيسو د تختې (پلیټ) ولډنگ کول د 1/4 انچ په اندازه په E70 الکتروډ ترآزمونې نيسو.

$$1.392D = 1.392(4) = 5.568 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز دغوڅېدنې د تسلیم مجازي مقاومت مساوي دی په .

$$0.6 F_y t = 0.6(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 8.1 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مقاومت کلکوالی مساوي دی په.

$$0.45 F_u t = 0.45(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 9.788 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د ولډنگ کول مقاومت 5.568 kips/in. مسلط دی هر دواړه طولې او عمودي ولډنگ کول تر استفاده لاندې به قرار ونيسي. د طولې ولډنگ کول د اړين طول د ټاکلو لپاره دوه مشخص شوي په AISC J2.4c ترکترول لاندې نيسو. لومړی د يو ډول مقاومت په فرضولو سره د هر دوه ډوله طولې او عمودي ولډنگ کول په فرضولو لرو.

$$د اړين ولډنگ کاري مجموعي طول = \frac{129.6}{5.568} = 23.28 \text{ in.}$$

$$کاري ولډنگ کاري = \frac{23.28 - 8}{2} = 7.64 \text{ in.}$$

د دويمې ټاکنې لپاره د طولې ولډنگ کول مقاومت مساوي دی په.

$$0.85(5.568) = 4.733 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د عمودي ولډنگ کول مقاومت مساوي دی په.

$$1.5(5.568) = 8.352 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

بار چې د طولې ولډنگ کول لخوا تحمل کېږي مساوي دی په.

$$129.6 - 8(8.352) = 62.78 \text{ kips}$$

د طولې ولډنگ کول اړين ټينگوالي مساوي دی په.

$$\frac{62.78}{2(4.733)} = 6.63 \text{ in.}$$

د طولې ولډنگ کول دويمه ټاکنه لنډ ايجابوي يو عمودي ولډنگ کول 8 انچ او دوه ولډنگ کول طولې 7 انچ تر آزمويڼې لاندې نيسو. د تختې (پليټ) نېنلونې د بلوکي مقاومت تر آزمويڼې نيسو.

$$A_{gv} = A_{nv} = 2 \times \frac{3}{8} (7) = 5.25 \text{ in.}^2$$

$$A_{nt} = \frac{3}{8}(8) = 3.0 \text{ in.}^2$$

د AISC - J4-5 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.6F_uA_{nv} + U_{bs}F_uA_{nt}$$

$$= 0.6(58)(5.25) + 1.0(58)(3.0) = 356.7 \text{ kips}$$

د پورتنی حد په لرلو سره.

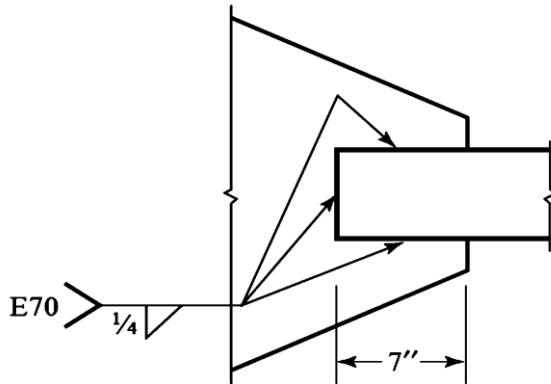
$$0.6F_uA_{nv} + U_{bs}F_uA_{nt} = 0.6(36)(5.25) + 1.0(58)(3.0)$$

$$= 287.4 \text{ kips}$$

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(287.4) = 216 \text{ kips} > 129.6 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. ښودل شوی ولپینگ کول په ۷،۴۸ - شکل کې وټاکئ.



شکل ۷-۳۸

حل د ASD په طريقه.

د اجزاوو مجازي مقاومت د مقطع نجاست (تفاله) د مساحت پر بنسټ مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_y A_g}{1.67} = \frac{36 \left(\frac{1}{2}\right) (8)}{1.67} = 86.23 \text{ kips}$$

د اجزاوو د مقاومت مجازي د مؤثر مساحت پر بنسټ محاسبه کوو. د نېسلوني لپاره د تختې (پليټ) که چيرې ولېنگ کول يوازې د اړخ په دوام واقع شي، $A_e = A_g U$. که چيرې د هغه په پای کې عمودي ولېنگ کول هم شتون ولري، په هغه صورت کې $A_e = A$ سره به وي په پای کې لرو.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_u A_e}{2.00} = \frac{58 \left(\frac{1}{2}\right) (8)}{2.00} = 116.0 \text{ kips}$$

الکتروډونو داستفادي په صورت تر سره کوو E70 د مساوي بار او 86.23 kip ډيزاين د انچ 3/16 جدول څخه د ولېنگ کول اصغري اندازه مساوي ده په AISC Table J2.4 د طولی محدودیت لپاره په لږه اندازه ډير يو ولېنگ کول ترآزمويښي نيسو د تختې (الکتروډ سره تر آزمويښي نيسو. E70 انچ په اندازه د 1/4 پليټ) ولېنگ کول د

$$d = 0.9279D = 0.9279(4) = 3.712 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د تسليم مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 5.4 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مجازي مقاومت کلکوالی مساوي دی په.

$$0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 6.525 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

ولپنگ کول مقاومت 3.712 kips/in. مسلط دی. دواړه طولې او عمودي ولپنگ کول تر استفادې لاندې نیسو د طولې ولپنگ کول اړین طول د ټاکلو لپاره دوه مشخص شوې ټاکنې د AISC J2.4c تر کنترول لاندې نیسو لومړی د دوه ډوله طولې او عمودي ولپنگ کول لپاره په لاندې ډول لرو.

$$\text{د اړین ولپنگ کاري مجموعي طول} = \frac{86.23}{3.712} = 23.23 \text{ in.}$$

$$\text{د طولې ولپنگ کاري طول} = \frac{23.23 - 8}{2} = 7.62 \text{ in.}$$

د دویمې ټاکنې د طولې ولپنگ کول مقاومت مساوي دی په.

$$0.85(3.712) = 3.155 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د عمودي ولپنگ کول مقاومت مساوي دی په.

$$1.5(3.712) = 5.568 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

بار چې باید د طولې ولپنگ کول لخوا تحمل کېږي مساوي دی په.

$$86.23 - 8(5.568) = 41.69 \text{ kips}$$

د طولې ولپنگ کول اړین مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{41.69}{2(3.155)} = 6.61 \text{ in.}$$

د طولې ولپنگ کول دویمه ټاکنه لڼده ایجابوي یو عمودي ولپنگ کول 8 انچ او دوه طولې ولپنگ کول 7 انچ تر آزمویني نیسو د تختې (پلیټ) نښلونې د بلوکي غوڅېدنې مقاومت تر آزمویني نیسو.

$$A_{gv} = A_{nv} = 2 \times \frac{3}{8} (7) = 5.25 \text{ in.}^2$$

$$A_{nt} = \frac{3}{8}(8) = 3.0 \text{ in.}^2$$

د AISC - J4-5 معادلې څخه لرو.

$$\begin{aligned} R_n &= 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \\ &= 0.6(58)(5.25) + 1.0(58)(3.0) = 356.7 \text{ kips} \end{aligned}$$

په پورتنی حد کې لرو.

$$\begin{aligned} 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} &= 0.6(36)(5.25) + 1.0(58)(3.0) \\ &= 287.4 \text{ kips} \end{aligned}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{287.4}{2.00} = 144 \text{ kips} > 86.23 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. ښودل شوی ولډنگ کول په ۷,۴۸- شکل کې ټاکو.

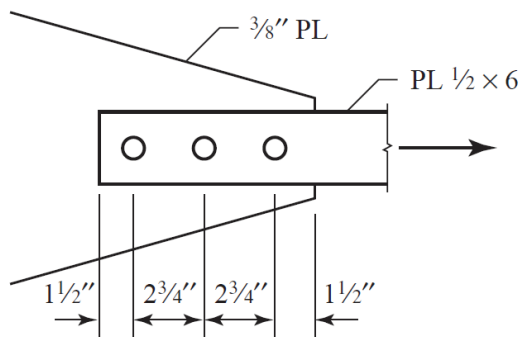
مسئلي

د زغموونکي مقاومت غوښتنې اندازه گيری او د څنډې مسافه

7.3-1: د کششي اجزاوو 6 x 1/2 PL پليټ چې د يو نښلونکې تختې (پليټ) په 3/8 انچ ضخامت د بولټونو په واسطه د 7/8 انچ په قطر نښلول شوی دی. دواړه مرکبې د A242 پولادو څخه دی.

الف- د اندازه گيری ټولې غوښتنې او د څنډو مسافه تر کنټرول لاندې ونیسئ.

ب- د زغموونکي نوميال مقاومت محاسبه کړئ.

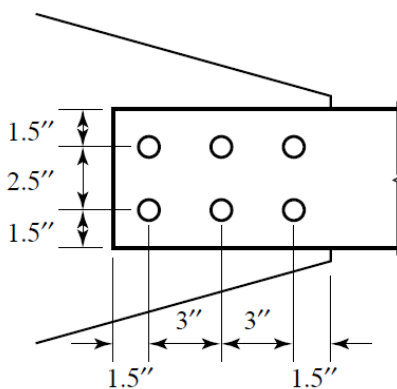


شکل ۷-۴۰

7.3-2 - کششي اجزايو چې په لاندې شکل کې ښودل شوی يو $PL\ 1/2 \times 5/2$ پلیټ د A36 پولاد څخه د نښلونکې صفحه د 3/8 انچ ضخامت د A36 پولاد د بولټونو څخه د 3/4 انچ په قطر نښلول شوي دي.

الف- د اندازه گیري ټول غوښتنې او د څنډو مسافه تر کنټرول لاندې ونیسئ.

ب- د زغموونکي نومینال مقاومت محاسبه کړئ.

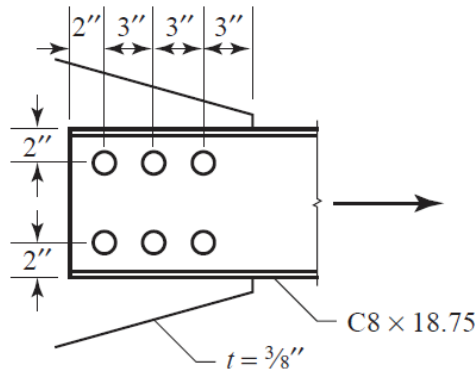


شکل ۷-۴۱

د غوڅېدنې مقاومت

7.4-1 - کششي-يو اجزاوو د چينلي مقطع $C8 \times 18.75$ د $572A$ پولاد په 50 درجه يو نښلونکې صفحه د 3/8 انچ ضخامت د $36A$ پولاد د بولټونو د 7/8 انچ په قطر د $A307$ پولاد سره نښلول شوی دی.

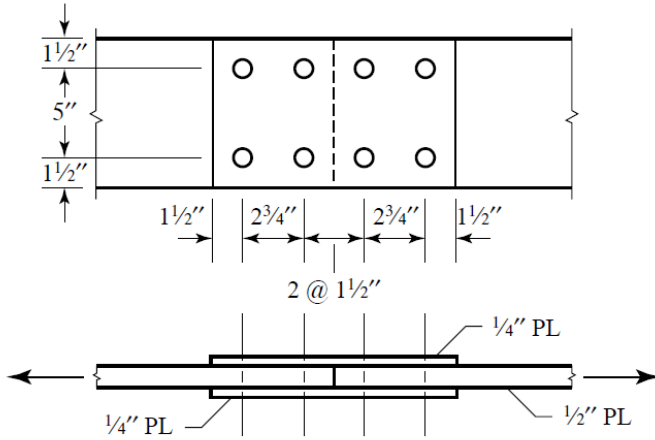
- الف- د اندازه گيری ټولې غوښتنې او د ځنډو مسافه تر کنترول لاندې ونیسئ.
- ب- د ډيزاين مقاومت د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ محاسبه کړئ.
- ج- مجازي مقاومت د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ محاسبه کړئ.



شکل ۷-۴۲

7.4-2 - د کششي يو اجزاوو د 1/2 انچ په ضخامت په دوه نښلونکې صفحه د 1/4 انچ په ضخامت په لاندې شکل کې سره نښلول شوی دی د بولټونو قطر 7/8 انچ او د A گروه او د پولاد $A36$ څخه دی.

- الف- د اندازه گيری ټول غوښتنې او د ځنډو مسافه تر کنترول لاندې ونیسئ.
- ب- د ډيزاين مقاومت د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ محاسبه کړئ.

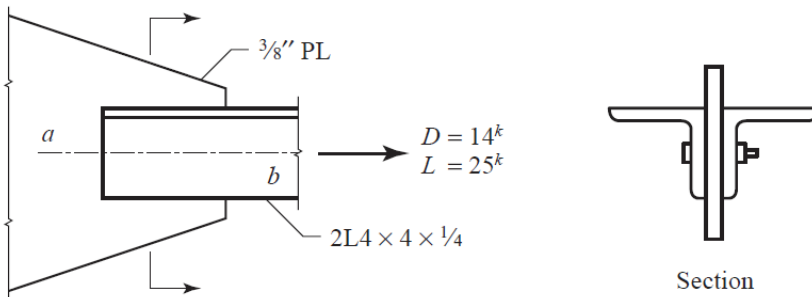


شکل ۷-۴۳

7.4-3- د بولټونو اړین شمیر د $3/4$ انچ په قطر د A ګروپ د زغمونکي او غوڅېدنې پر بنسټ د $a=b$ د خط په امتداد د ۳-۷،۴ پ - شکل له نظره وټاکئ راکړل شوي بارونه بهره برداری او پولاد د A36 له جنسه دی فرض کېږي چې د زغمونکي مقاومت د پورتنی حد تر تسلط لاندې $2.4dtFu$ قرار لري.

الف- د LRFD په طریقه

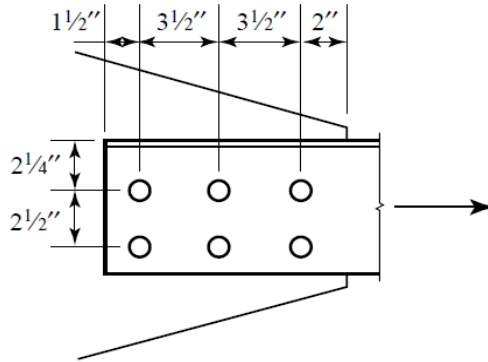
ب- د ASD په طریقه



شکل ۷-۴۸

7.4-4 - د بولټونو اړين شمير د 7/8 انچ په قطر د A گروپ د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ يو د نښلونکې پليټ د 1/4 انچ په ضخامت د لاندې شکل پر بنسټ وټاکي راکړل شوي بارونه گټې آخستني 25% ثابت او 75% مؤقت بار ، پولاد د A36 له جنسه دی.

الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه



شکل ۷-۴۴

7.4-5 - د کششي يو اجزاوو L6 x31/2 x516 چې د يو نښلونکې تختې (پليټ) په 3/8 انچ ضخامت د بولټونو په واسطه د 7/8 انچ په قطر د A گروپ څخه نښلول شوی دی او د کششي اجزاوو او هم نښلونکي تختې (پليټ) د A36 پولاد څخه دی.

د بولټونو د زغموونکي او غوڅېدنې پر بنسټ د گټې آخستني مجموعي بار د تحمل قابليت وټاکي که چيرې د ثابت او مؤقت بار نسبت 2.0 وي، او د بولټ انساج د غوڅېدنې په مستوي کې قرار ولري.

الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه

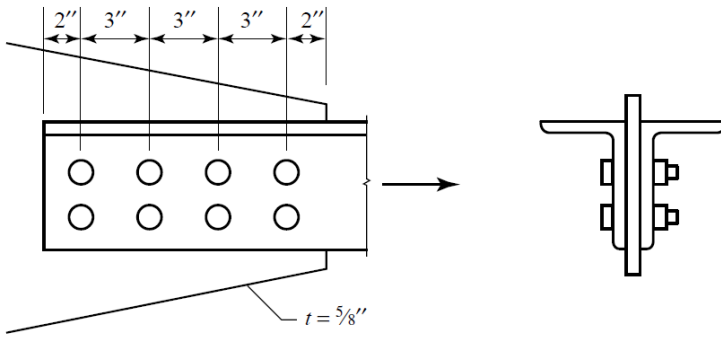


شکل ۷-۴۵

بحراني ښوئيدنې او د زغموونکي ډولونو اتصال

7.6-1 - د کششي يو اجزاوو د 2L6x6x5/8 دوه زاويه وي مقطع د يو نښلوانکې تختې (پليټ) د 3/8 انچ په ضخامت د بولټونو د 7/8 انچ په قطر د A گروپ د 7.6-1 - پ شکل له مخې نښلول شوی دی او کششي د پولاد A572 او 50 درجه اجزاوو او هم نښلوانکي تختې (پليټ) د A36 پولاد څخه دي. د بار اندازه د تحمل قابليت وټاکي د هغه په صورت کې چې د ثابت او مؤقت بار نسبت مساوي په 8.5 وي.

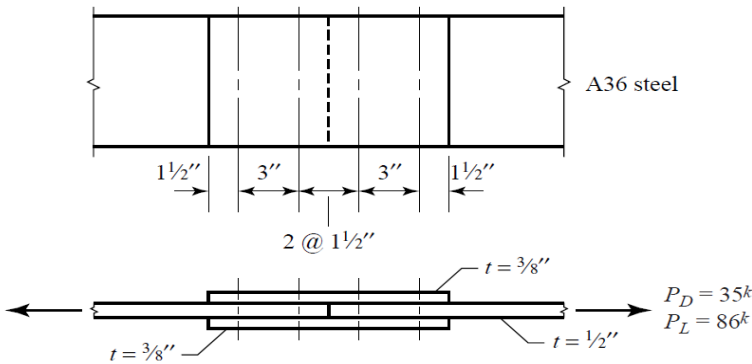
الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه



شکل ۷-۴۶

7.6-2 - د بولټونو اړين شمير د 7/8 انچ په قطر د A گروپ د زغموونکي ډولونو د نښلوانکې پليټ 7.6-2 پ - شکل له نظره وټاکي د بولټ انساج د غوڅېدنې په مستوي نه دی.

الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه



شکل ۷-۴۷

7.6.3- يو کششي-اجزاد WT7x19 په مقطع د A572 فولاد د 50 درجې په يو نښلونکې تختې (پليټ) په 3/8 انچ ضخامت د A572 فولاد 50 درجې د بولتونو په واسطه د 7/8 انچ په قطر د A گروپ څخه نښلول شوی دی او د کششي-اجزاوو او هم نښلونکي تختې (پليټ) د A36 فولاد څخه دی. نوموړی نښلونې د طاقيې له لارې يو مقطع T-ډوله صورت نیولی او د نښلونکي باربري ډول دی. نوموړې نښلونې بايد د گټې آخستې مؤقت بار 45 kips او يو ثابت گټې آخستې بار 90 kips تحمل کوي فرض کوو چې د زغموونکي نومينال مقاومت مساوي په $2.4dtFu$ وي، لاندې سوالونو ته د ځواب او وایاست.

الف- څومره ډول A307 لازم بولټ لري؟

ب- څومره شمير بولټونه د A گروپ لازم دي؟

ج- څومره شمير بولټونه د B گروپ لازم دی؟

۶-۷-۴ الف- يو جدول د غوڅېدنې مقاومت د A گروپ بولټ قيمتونو او بحراني مقاومت د نښویدنې په مقابل د بولتونو د قطر لپاره د 1/2 انچ څخه تر 1 1/2 انچ پورې د 1/8 انچ په تقسیمات ترتیب کړئ فرض کړئ چې سطحي د A کلاس څخه دی او انساج د غوڅېدنې په مستوي قرار لري جدول بايد لاندې - شکل ولري.

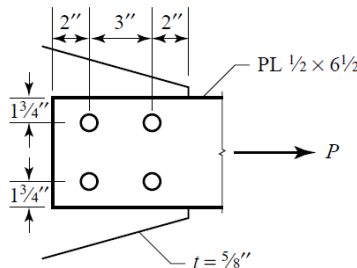
د بولټ قطر (in.)	ډيزاين ټينگښت په يوازني $\phi R_n (kips)$	بحراني د ډيزاين ټينگښت په لرزون د ښوئيدنې په مستوي کې $\phi R_n (kips)$	مجازي ټينگښت په يوازني غوڅېدنې کې $\frac{R_n}{\Omega} (kips)$	بحراني د مجازي ټينگښت په لرزونه د ښوئيدنې په مستوي کې $\frac{R_n}{\Omega} (kips)$
1/2	7.07	4.75	4.71	3.16
.
.
.

ب- کومه نتيجه گيري کولای شي د دغه جدول څخه تر لاسه کړئ؟

7.6-5 - يو کششي ی اجزای د $1/2 \times 61/2$ په مقطع د يو نښلونکې تختې (پليټ) د 3/8 انچ په ضخامت د بولټونو د 1/8 انچ په قطر د A گروپ د 7.6-5 - پ شکل له مخې نښلول شوی دی. او هيچ ډول لرزونه مجازي نه لري. د ثابت پر مؤقت بار نسبت مساوي په 3.0 نسبت وي، د گټې آخستني مجموعي بار P د قابليت تحمل وټاکئ ټول د تخريب ممکن مودونه تر کنترول لاندې ونیسئ.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

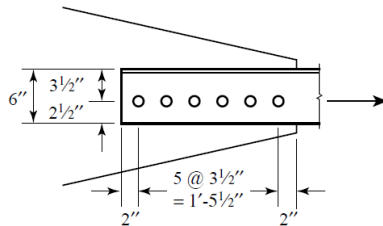


شکل ۷-۴۸

7.6-6 - يو کششي-عصر- د $L6 \times 3\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ په مقطع د A36 له پولادو څخه د يو نښلونکې تختې (پليټ) د 38 انچ په ضخامت لري. د بولټونو د $\frac{1}{8}$ انچ په قطر د A گروپ د 7.6-6 پ - شکل له مخې نښلول شوی دی، د وارده ثابت بار په 20 kips او مؤقت بار 60 kips دي. طول په انچ سره دی. آیا نوموړي اجزاوو او د هغه نښلونې د قناعت وړ دي؟

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه



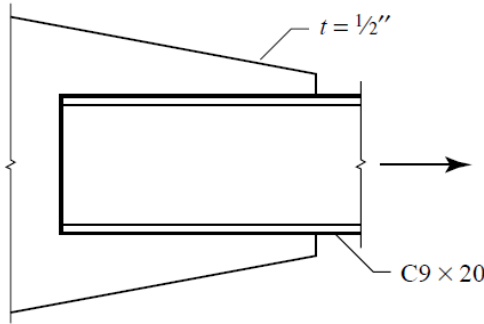
شکل ۷-۴۹

ډيزاين

7.7-1 - يو کششي عنصر د $C9 \times 20$ مقطع يو نښلونکې صفحه $\frac{1}{2}$ انچ 7.7-1- پ شکل له قرار سره نښلول شوی دی د کششي يو غړی پولاد د A242 او د نښلونکې پولاد صفحه د A36 دی. دا اجزاوو يو ثابت بار گټې آخستنې بار 40 kips او يو مؤقت گټې آخستنې بار 80 kips تحمل کوي. که چيرې يوه نښلونه د ښوئيدنې په مقابل کې بحراني لرزونه وي په کوم شمير د A گروپ بولټونو د 138 انچ قطر ته ضرورت به وي؟ د هغه اسکیچ ترسيم کړئ فرض کړو چې د کششي-مقاومت او د اجزاوو بلوکي پریکولو مقاومت سره مناسب دی.

په طريقه LRFD الف- د

په طريقه ASD ب- د



۷-۵۰ شکل

7.7-2 - یو کششي عنصر د یوې زاویوي مقطعي بولتي نښلونه د لاندې شرایط لپاره ډیزاین کړئ.

- ثابت بار مساوي په 50 kips، مؤقت بار مساوي په 100 kips، او د باد بار مساوي په 45 kips.

- بولتونه د A گروپ هیڅ ډول لرزونه مجازي نه لري.

- نښلونکې صفحه د 3/8 انچ په ضخامت.

- د کششي اجزاوو او نښلونکې صفحه دواړه د A36 پولاد څخه.

- طول مساوي په 20 فوټ .

یو مکمل اسکیچ چې د نښلونې لازم معلومات ښکاره کوي ترتیب کړئ.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

7.7-3 - یو کششي عنصر نښلونه د لاندې شرایط لپاره ډیزاین کړئ.

- طول مساوي په 15 فوټ

- نښلونه د نښلونکې صفحه سره د 3/8 انچ په ضخامت تر سره کېږي.

- ټول ساختماني پولادونه د A36 څخه دی.

- نښلونه د بولتي له جنسه ده لرزونه مجازي نه لري.

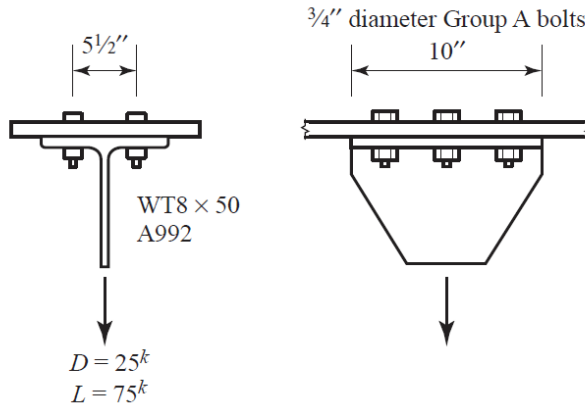
- ثابت گټې آخستنې بار مساوي په 45 kips او مؤقت گټې آخستنې بار مساوي

په 105 kips دی.

يو دوه زاويه اي مقطع د مساوي اضلاع سره چې د هغه په اوږد طول کې شا تر شا سره تماس لري وټاکئ يو مکمل اسکېچ چې د نښلولو لازم معلومات ښکاره کوي ترتيب کړئ. الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه

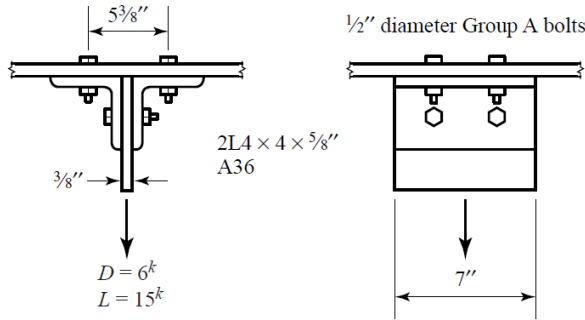
په کشش کې لوړ مقاومت لرونکي بولټونه

7-9-1- تحقيق کړي چې ساختماني ټپي او بولټونه دواړه خوړند نښلونې په ډول ښودل شوې دي په 7-8-1- پ شکل د اهرمي قوې په شمول آغيزې لاندې ونيسئ.
الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه



شکل ۷-۵۱

7-8.2- د نښلول ډوله مناسب والی په 7-۲،۸ پ - شکل کې وټاکئ او بیا اهرمي قوې هم محاسبه کړئ.
الف- د LRFD په طريقه
ب- د ASD په طريقه



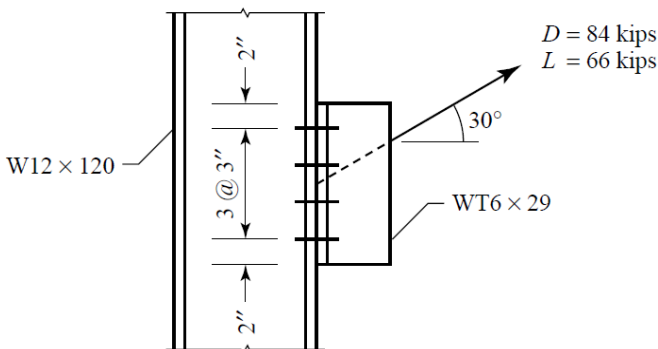
۷-۵۲ شکل

په نښلونکو کې په مرکبه توګه غوڅېدنه او کشش

7.9-1 - یو براکټ د ګټې آخستې بار د 7-1,9 پ - شکل له مخې د ثقل مرکز د نښلونې له لاری عمل کوي زغمي . دا نښلونه د اته بولټ د A ګروپ د زغموونکي له ډوله د 7/8 انچ قطر د طاقت په پایه کې وي د ټولو نښلونکو مرکبې لپاره د A992 پولادو څخه استفاده کېږي . آیا نوموړې نښلونې مناسبې دي که؟

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

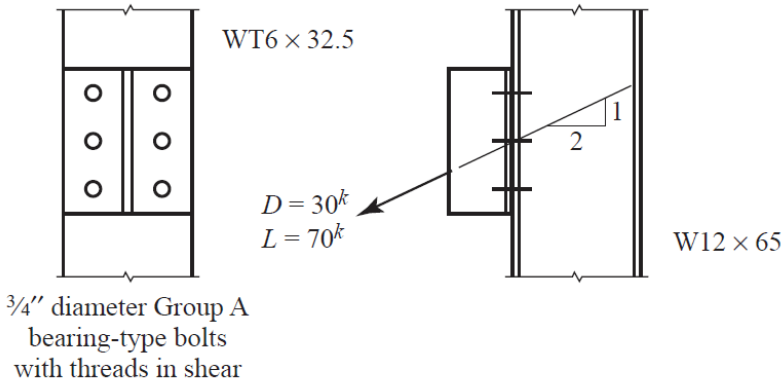


۷-۵۳ شکل

7-۹.2 - يو ساختماني تې ډوله براكېټ د پاڼې په طاقيچې د شپږ بولټو په واسطه د 7-۹.2 - پ شکل له مخې نښلول شوی دی ټول ساختماني پولادونه د A992 څخه دی دغه نښلونې د AISC مشخصاتو په مطابقت تر کنترول لاندې ونیسئ فرض کړئ چې د زغموونکي مقاومت د پورتنی حد تر تسلط $2.4dtFu$ لاندې قرار لري .

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

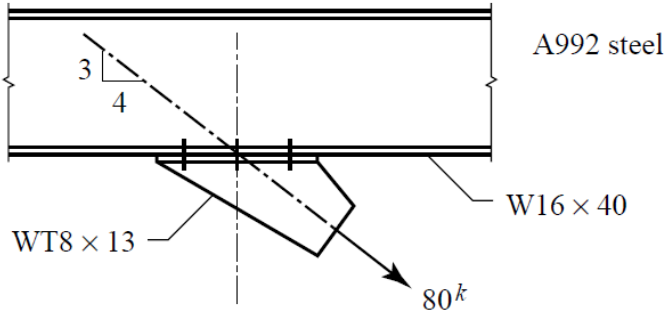


۷-۵۴ شکل

7-۹.3 - د ۷،۹،۳ پ شکل په نښلونه کې کوم شمیر د A گروپ بولټونه د 7/8 انچ په قطر د زغموونکي بولټونو له ډوله ضرور دي؟ وارد شوی بار 80-kip د وارده بار له ډوله دی او د 20 kips ثابت بار او 60 kips مؤقت بار څخه مرکب شوی دی. فرض کړئ چې د بولټ انساج د غوڅېدنې په مستوي کې قرار لري او د زغموونکي عنصر-مقاومت د پورتنی حد تر اغيزې $2.4dtFu$ لاندې قرار لري .

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

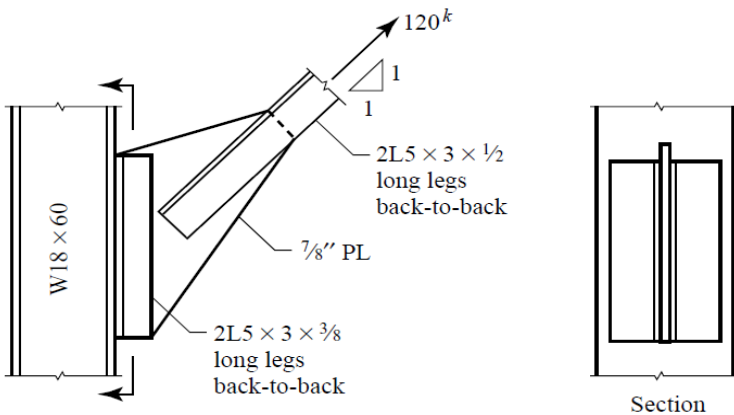


شکل ۷-۵۵

7-۹.4 - یو کششي-عصر- د دوه زاویوي نښلونکې تختې (پلیټ) د 38 انچ سره نښلول شوی دي. د پایې په طاقچې د یو بل جفت سره د زاویوي مقطعي د 7.9-4 پ - شکل له مخې نښلول شوی دي، وارد شوی بار د گټې آخستني بار له جنسه د 25% ثابت بار او 75% مؤقت بار څخه دی ټولې نښلونې د B گروپ بولټونو د 7/8 انچ قطر بحراني د ښویندې په مقابل کې تأمینوی فرض کړئ چې د بولټ انساج د پریکولو په مستوي کې قرار لري. د پایې پولاد د A992 او پولاد زاویه ای مقطعو دوه تختې (پلیټ) د A36 څخه دي.

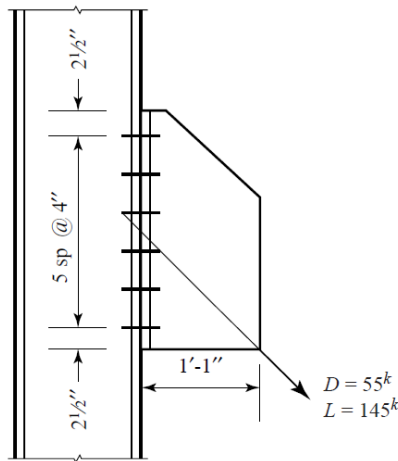
الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



شکل ۷-۵۶

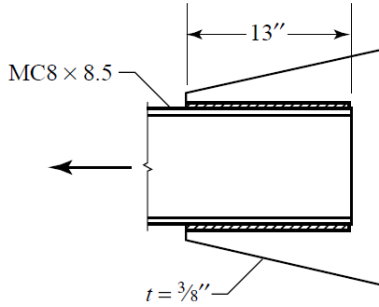
7-۹.5 يو براكټ د $W12 \times 120$ مقطع څخه پری شوی دی او د پایې د طاقچې سره د $W12 \times 120$ مقطع د ۱۲ بولټ A گروپ د زغموونکي له جنسه د 7-۹.5 پ شکل له مخې نښلول شوی دی پولاد د A992 له جنسه دی. د عمل خط بار د ثقل مرکز د نښلونې له لاری تیریري. کوم شمیر بولټونو ته ضرورت شته؟
الف- د LRFD په طریقه
ب- د ASD په طریقه



شکل ۷-۵۷

زاويوي ولډنگ (Fillet welds)

7-۱۱.1- د اعظمي وارده بار مجموعه وټاکئ په هغه صورت که چې ثابت بار نسبت پرمؤقت بار 3.0 وي او د تحمل وړ وي. ټول حدي حالات تر کنترول لاندې ونيسي. د کششي اجزاو د A572 پولاد گريد - 50 او نښلونکې پليټ د A36 پولادو څخه وي. د تختې (پليټ) ولډنگ کول د $1/8$ انچ د E70 الکتروډونو پواسطه تر سره کيږي.
الف- د LRFD په طریقه
ب- د ASD په طریقه



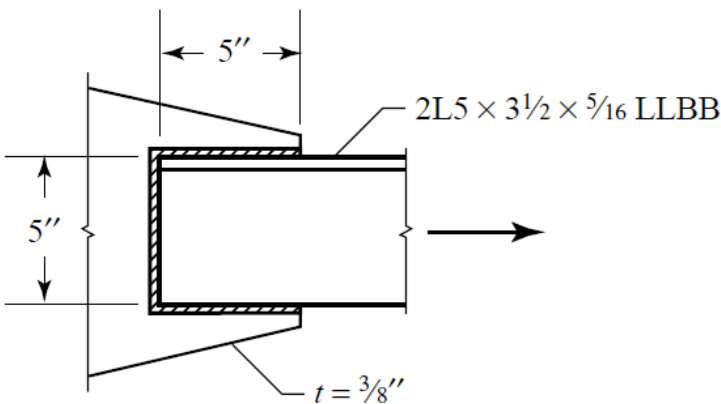
شکل ۷-۵۷

7-۱۱.۲- د اعظمي وارده بار مجموعه وټاکئ په هغه صورت که چې ثابت بار نسبت پرمؤقت بار 2.0 وي او د زغملو وړ وي ټول حدي حالات تر کنترول لاندې ونیسئ ټول ساختماني پولاد د A36 له ډلې څخه دي د تختې (پلیټ) ولپنگ کول د 3/16 انچ د E70 الکتروډونو څخه دي.

د کششي عنصر مقطع دوه زاویوي وي او د هغه هر ضلع د 7-۱۱.۲ پ- شکل له مخې ولپنگ شوی دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

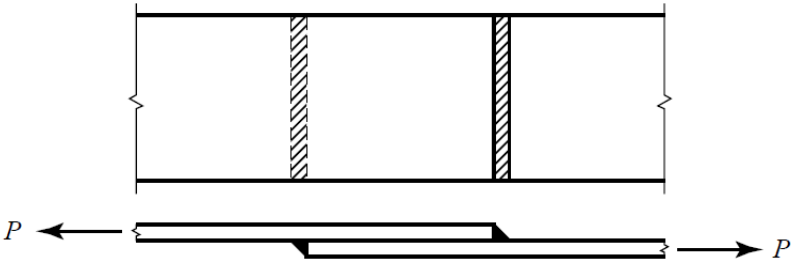


شکل ۷-۵۸

7-۱۱.۳- د اعظمي وارده بار مجموعه وټاکئ چې د ثابت بار نسبت پر مؤقت بار 2.5 زغم ولري. هر مرکبه د PL 58 x7 مقطعې او د A242 پولادو څخه وي او د پليټ ولډنگ کول د 5/16 انچ د E70 الکتروډونو څخه دی.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

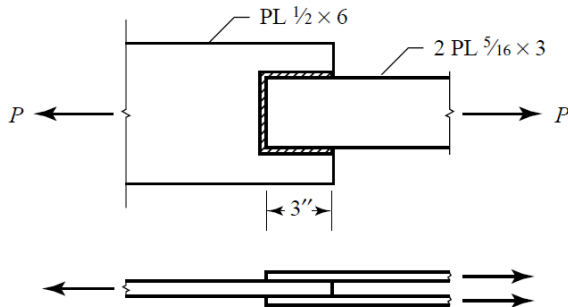


۷-۱۱.۱ پ شکل

7-۱۱.۴- د يو کششي-عصر-ټوټې د زاويوي ولډنگ (fillet welds) د 3/16 انچ الکتروډونو د E70 تختې (پليټ) څخه د 7-۱۱.۴- پ شکل له مخې صورت نيسي. د نښلونې هر اړخ د شکل له مخې ولډنگ شوی دی داخلي اجزاوو د PL 1/2 x 6 مقطع او خارجي اجزاوو د PL 5/16 x 3 مقطع لرونکې پليټونو څخه جوړ شوی دی. پولاد د A36 له ډلې څخه دی د اعظمي وارده بار مجموعه P وټاکئ. په هغه صورت که چې ثابت بار نسبت پر مؤقت بار 3.0 قيمت وزغمي.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

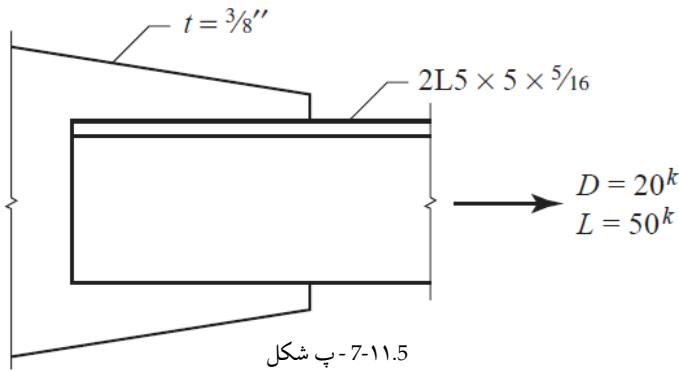


7.11-4 پ شکل

7-11.5 - یوه ولدینګي نښلونه ډیزاین کړئ. وارد شوی بار د گټې آخستې بار له جنسه دی. د $F_y = 50 \text{ ksi}$ د کششي-اجزاوو لپاره په یوه زاویوي مقطع او د $F_y = 36 \text{ ksi}$ د نښلونکي تختې (پلیټ) لپاره استفاده وشي. د ډیزاین نتیجه په یو مکمل اسکېچ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښایئ.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



7-11.6 - یوه ولدینګي نښلونه د 7-4.3 مسئلې په شریطو سره سم ډیزاین کړئ د ډیزاین نتیجه د یو اسکېچ په مخ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښایاست.

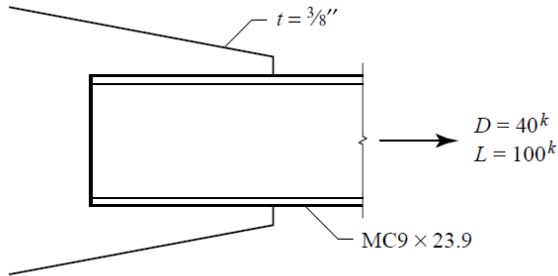
الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

7-11.7 - یوه ولدینګي نښلونه د MC 9 x 23.9 مقطع د A572 پولاد د 50 گریډ چې د یو نښلونکې پلیټ د 3/8 انچ په ضخامت نښلول شوی دی ډیزاین کړئ نښلونکې پلیټ د A36 پولادو څخه دی د ډیزاین نتیجه د یو اسکېچ په مخ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښایاست.

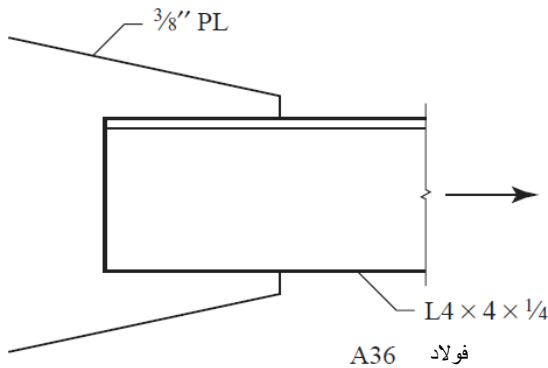
الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



۷-۵۶ شکل

۷-۱۱.۸- یوه ولډینګي نښلونه د LRFD په طریقه دا ډول ډیزاین کړئ چې د کششي عناصرو مقاومت د ۷-۸، ۱۱- پ شکل په مطابق مقاومت وکړي ټول پولاد د A36 له جنسه دي د ډیزاین نتیجه د یو اسکېچ په مخ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښایاست.



۷-۵۵ شکل

۷-۱۱.۹- د یو کششي عنصر دوه زاویوي مقطع د ASD د طریقي په استفادې سره وټاکئ او ولډینګي نښلونه دا ډول ډیزاین کړئ چې ثابت بار 12 kips او مؤقت بار 36 kips په مقابل کې مقاومت وکړي. نوموړي عنصر - 12 فوت طول لري او د نښلونکي پلیټ د 38 انچ په ضخامت نښلول شوی دی د A36 پولادو څخه د کششي-اجزاوو او هم د نښلونکي تختې (پلیټ) لپاره استفاده وشي د ډیزاین نتیجه د یو اسکېچ په مخ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښایاست.

10.11-7- کششي د اجزاوو نښلونه د لاندې شرايطو لپاره ډيزاين کړئ.

■ د کششي اجزاوو د امريکايي استندرد چينل څخه دی.

■ طول مساوي په ۱۸ فوت دی.

■ د چينل پوښتۍ د يو نښلوونکې پليټ په 38 انچ ولډنگ شوی دی.

■ د کششي-اجزاوو د A572 پولاد ، 50 گريډ او نښلوونکې پليټ د

A36 پولاد څخه دی.

■ ثابت وارده بار 45 kips، مؤقت وارده بار 60 kips او باد بار 62 kips وي.

■ د ډيزاين نتيجه د يو اسکیچ په مخ د هغه د اندازه گذارۍ سره وښايست.

اتم خپرکی

غیر مرکزی نېلوني

۱،۸ د غیر مرکزی نېلوني مثالونه

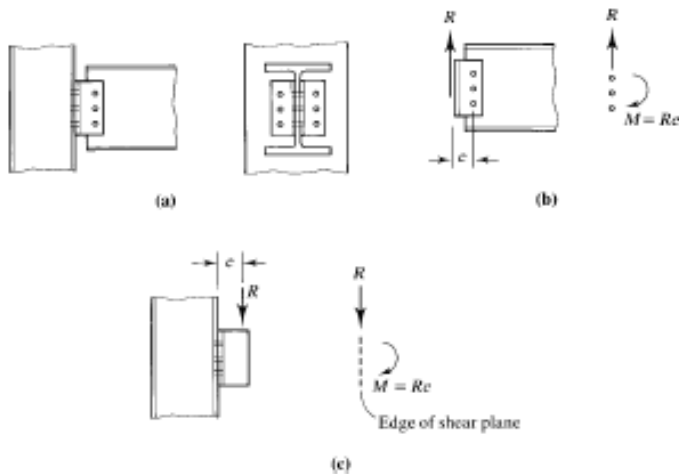
غیر مرکزی نېلوني د هغه نېلوني څخه عبارت دی چې په هغې کې، د وارده بارونو محصله د غوتې او یا د ولېنگ د ثقل له مرکز څخه تیرېږي. که چېرې نوموړې نېلوني د یو متناظر مستوي لرونکې وي، دغوتې یا ولېنگ د پریکونې ساحې د ثقل مرکز کولای شو د آخذونو (ریفرنس) د نقطې په توګه په کار وېسو، د بار د عمل خط عمودي فاصله تر ثقل مرکز پورې د غیر مرکزیت یا عین مرکزیت (eccentricity) په نامه یادېږي. سره لدې نېلوني د غیر مرکزی په ډول بار آچونې کېږي. په ډیرو حالاتو کې د نظر لاندې عین مرکزیت کوچنی وي کولای شو د هغه څخه صرف نظر وکړو.

په 8.1 الف-شکل کې د یو میله یي چوکاټ نېلونه ښودل شوی دی چې یو غیر مرکزی تییک نېلونه ده. دا ډول نېلونه که بولتي وي او که ولېنگي، په معمولي توګه په پایه کې د میلیې د نېلوني لپاره په کار وړل کېږي. د عین مرکزیتونو د کوچنی والی په لرلو او په ددې نېلونه کې د هغه څخه صرف نظر کول، د هغه شتون واقعي دی او دلته د نندارې لپاره په کار وړل کېږي. دلته دوه مختلف واقعي نېلوني په نظر رسیږي. د نوموړې میلیې ضمیمه کېدل د چوکاټ بندي زاویې سره او د زاویې ضمیمه کېدل د نظر لاندې پایې سره د غه نېلوني د غیر مرکزی دوه اساسي کتګوري نندارې ته وړاندې کوي. نېلوني چې په غوتو او یا ولېنگونو کې د

غوڅڅېدنې سبب کېږي، که چيرې نوموړې زاويې او ميلې په جلا توگه په پايه کې په نظر ونيول شي، روښانه ده چې د R عکس العمل د e په عين المرکزيت د غوتې په مساحتونو د ثقل له مرکز څخه د نوموړې ميلې په پوښتۍ عمل کوي. ځکه دا ډول غوتې د غوڅڅېدنې قوې او د جفت قوې نښلونې په حالت په مستوي کې واقع شوی او د تاوکړل شوي غوڅڅېدنې د تشجاتو سبب کېږي.

که چيرې نوموړې پايې مربوط زاويې د 8.1 ج - شکل له قراره د نوموړې ميلې څخه جلا وي، روښانه ده چې غوتې د نوموړې پايې په طاقي کې د عکس العمل R په حالت چې د e مستوي په نوموړې عين المرکزيت او ياد شوی غوتو عمل کوي قرار لري، د پخوا په شان د قوې جفت د مشابه په ډول توليد کېږي. سره لدې، د نظر لاندې بار د مستوي په غوتو کې ندي، نو ځکه جفتې قوې په دې هڅه کې به وي چې تر څو د نښلونې پورتنۍ برخه د کشش په حالت او د هغه ښکتنۍ برخه د فشار په حالت قرار ورکړي. همدارنگه غوتې د نښلونې په پورتنۍ برخه د غوڅڅېدنې او د کشش په حالت واقع کېږي.

سره لدې چې دلته د دندارې لپاره يو بولتي نښلونه په کار وړل کېږي، ولډنگي نښلونې کولای شو په همدې ډول د غوڅڅېدنې پشان يا د غوڅڅېدنې او کشش په شان ډول بندي کړو.

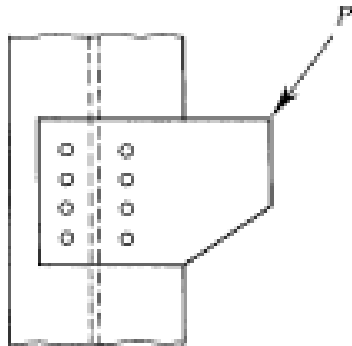


۸-۱ شکل

موجوده مقاومتونه (اعظمي عکس العمل ظرفیتونه) د چوکاټي ميلې مختلف نښلوني لپاره د 10-1 تر 10-12 جدولونو د 10 برخې لارښوونې کتاب د « د غوڅېدنې نښلوني ډيزاين » تر عنوان لاندې ورکړل شوی دی.

2.8 بولټي غير مرکزي نښلوني: يواځې په غوڅېدنه

د براکټي پايو نښلونه د 8.2 - شکل په مطابق د بولټي نښلوني يوه نمونه ده چې د غير مرکزي غوڅېدنې په حالت قرار لري. د ددې مسئلې د حل لپاره دوه طريقې شتون لري. د الاستيکي مروج تحليل او د مقاومت آخرنی تحليل چې د ډير دقت او کړکېچ لرونکې وي.



شکل 2-8

الستيکي تحليل په 8.3 الف - شکل، د غوتې د غوڅېدنې ساحې او د نظر لاندې بار په جلا توگه د پايې او صفحې د براکت څخه ښودل شوې دی. غير مرکزي بار P کولای شو يو مشابه بار چې د ثقل په مرکز عمل کوي، جفت قوې د جمع سره تعويض کړو $M = Pe$ چې دلته e د عين المرکزيت څخه عبارت دی. په دا ډول تعويض سره، بار په متمرکز - شکل منځ ته راځي، او فرض کوو چې هر يو د غوتو د $p_c = Pn$ بارونو په مساوي اندازه متحمل کوي چې دلته n عبارت د غوتې د شمير څخه عبارت دی. په غوتو کې منځ ته راغلې قوې د د جفتې قوې له خوا کولای شو په غوتو کې د غوڅېدنې د تشنجاتو په نظر کې نيولو سره چې د هغوی په نتيجه کې

د غوتو په عرضي مقطع په مساحتونو کې تاوکړل شوی منځ ته راغلي پيدا کړو. که چيرې دا ډول فرضيه اقامه شي، په هرو غوتو کې غوڅېدنې تشنجنونه کولای شو د تاوکړل شوي د فورمول په استفادې لاسته راوړو.

$$f_c = \frac{Md}{j} \quad (8-1)$$

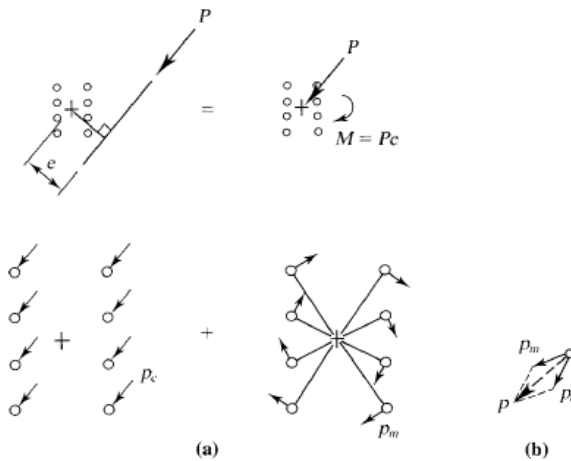
دلته

d- د ثقل مرکز د مساحت فاصله تر هغې نقطې پورې چې د نوموړي عرضي مقطع محاسبه تر سره کېږي

J- د قطبي انرشيايي مومنت مساحت د ثقل مرکز له نظره

ب د fv تشنجنونه عمود پر d دې الف تاوکړل شوی فورمول د استوانې د تسليمېدنې چې د واقعي تشنجنونه څخه لږ لوی دي د تطبيق وړ دي، د هغه په کارونې سره باید د احتياط څخه کار واخستل شي. که چيرې د محورونو تيوري د هغه د کارونې سره موازي د قطبي انرشيايي مومنت هر يو دايروي مساحت د ثقل مرکزونه له نظره يوازې نظر وشي، د J قيمت د مجموعي مساحت لپاره په لاندې ډول تخمين کولای شي.

$$J = \sum Ad^2 = A \sum d^2$$



شکل ۸-۳

چې د A مساوي مساحتونه د ټولو غوتو لپاره برابروي وروسته کولای شو د 8.1 معادله په لاندې ډول ولیکو.

$$f_v \frac{Md}{A \sum d^2}$$

تولید شوی غوڅېدنې قوې په هر یو غوتې کې د جفتې قوې لخوا مساوي دی په.

$$p_m = Af_v = A \frac{Md}{A \sum d^2} = \frac{md}{\sum d^2}$$

د غوڅېدنې قوې دوه مرکبې کولای شو د د محصلې p د لاسته راوړلو لپاره د 8.3- شکل له قراره، چې په هغه کې ښکتنی غوتې په ښي خوا د مثال په توگه په کار وړل کېږي. کله چې محصله لوی وټاکل شي، د غوتې اندازه دا ډول ټاکل کېږي چې د هغه قوې په مقابل کې مقاومت وکړي. بحراني غوتې د تل لپاره نشو کولای د غور لخوا تر سره کړو، همدارنگه ډیر محاسباتو ته به ضرورت وي.

په عمومي ډول کار د مستطیلي مرکبې قوې سره ډیر آسان دي. د هرې یوې غوتې لپاره، لاسته راغلی افقي او عمودي مرکبې قوې د مستقیم پریکونې سره به مساوي وي.

$$p_{cx} = \frac{p_x}{n} \quad \text{یا} \quad p_{cy} = \frac{p_y}{n}$$

د 8.4- شکل په مطابق دلته P_x او P_y عبارت د x و y د مرکبې د مجموعي بار P سره نینلول شوی دي. افقي او عمودي مرکبې دلته د عین المرکزیت په واسطه کولای شو په لاندې ډول په لاس راوړو. د x او y کوارډیناتو له نظره د غوتو د مرکزونو مساحت.

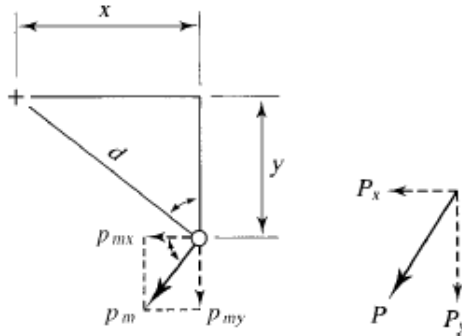
$$\sum d^2 = \sum (x^2 + y^2)$$

د کارډیناتو سیستم د ثقل مرکز د غوتې مجموعه د غوڅېدنې مقطع په مساحت کې قرار لري. د x مرکبه قوې p_m سره مساوي دی په.

$$p_{max} = \frac{y}{d} p_m = \frac{y}{p} \frac{Md}{\sum d^2} = \frac{y}{d} \frac{Md}{\sum (x^2 + y^2)} = \frac{my}{\sum (x^2 + y^2)}$$

د هغه سره ورته.

$$p_{max} = \frac{M_x}{\sum(x^2 + y^2)}$$



شکل ۸-۴

د غوتې مجموعه مساوي ده په.

$$p = \sqrt{(\sum px)^2 + (\sum py)^2}$$

دلته.

$$\sum px = p_{cx} + p_{mx}$$

$$\sum py = p_{cy} + p_{my}$$

که چیرې وارد شوی بار د P پر نښلونې، فکتور شوي وي، د p قوې پر غوتو د فکتور شوي بار څخه عبارت دی چې باید په غوڅېدنې او کشش کې تر مقاومت لاندې واقع کېږي، د هغه اړین مقاومت عبارت د ډيزاين څخه دی. که چیرې P يو بهره برداری بار، بیا p په نوموړې غوتو کې د اړین مجاز مقاومت څخه به عبارت وي.

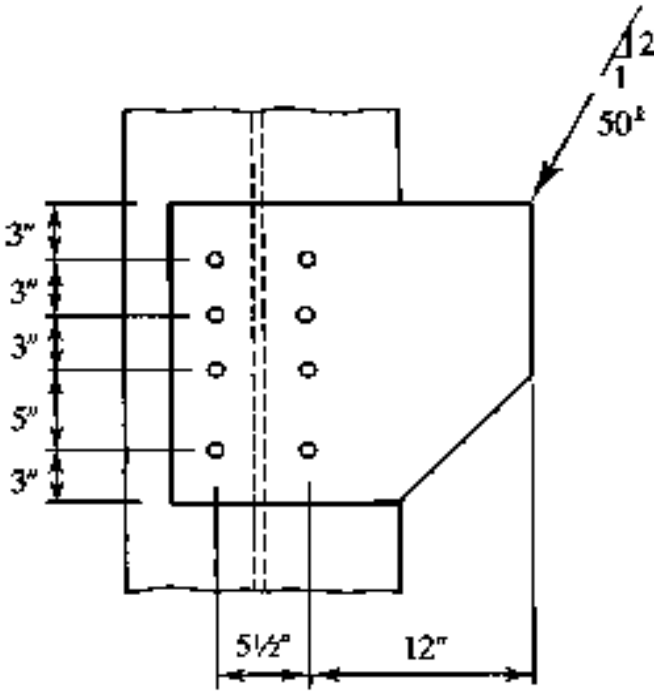
١,٨ مثال

د 8.5 - شڪل په مطابقت د غوتڀ بحراني قوه په براڪٽي نڀلونڀه كڀ پيدا كړئ.

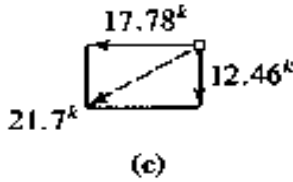
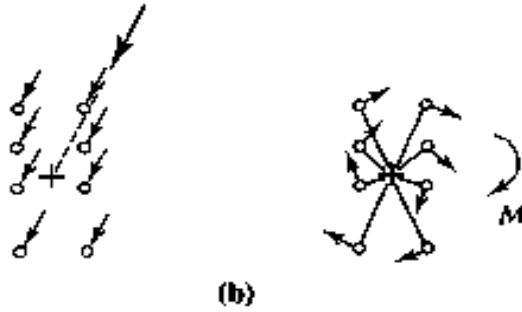
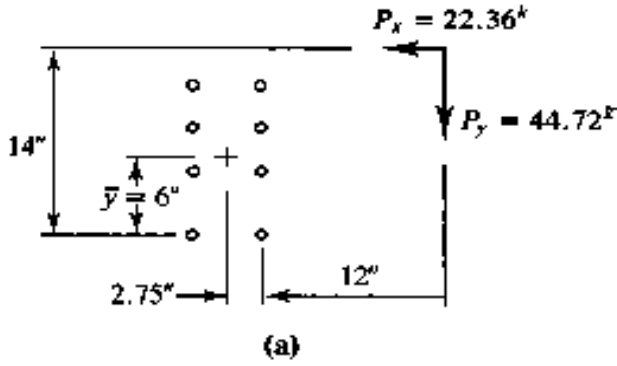
حل.

د غوتڀ د گروپ د ثقل مركز كولاى شو د افقي محور د ښكښتى برخڀ د مومنتونو د قاعدڀ په واردولو سره په لاندڀ ډول پيدا كوو .

$$\bar{y} = \frac{2(5) + 2(8) + 2(11)}{8} = 6\text{in.}$$



٥-٨ شڪل



د افقي او عمودي بارونه مرکبې مساوي دي په.

$$p_x = \frac{1}{\sqrt{5}}(50) = 22.36 \text{ kips} \leftarrow \text{ او } p_y = \frac{2}{\sqrt{5}}(50) = 44.72 \text{ kips} \downarrow$$

د 8.6 الف - شکل ته په کتنه، د مومنت بارونه د ثقل د مرکز له نظره محاسبه کړئ.

$$M = 44.72(12 + 2.75) - 22.36(14 - 6)$$

$$= 480.7 \text{ in. kips} \quad \text{د ساعت د عقربې په جهت}$$

د 8.6 ب- شکل د ټولو بولټونو د مرکبې قوې، د مرکبې نسبي قیمت او د بولټونو د نسبي کمیتونو مرکبې د جفتې قوې له اثره ښودونکې دي. د دغې جھتونو په کارونې او نسبي کمیتونو لکه یو کرنلاره او د هغه په پاملرنې سره چې قوې د متوازي الاضلاع د قانون لخوا ډیر شوی دې نتیجه ته رسیږو چې د غوټې ښکتنی ښي جهت د قوې لوی محاصلي لرونکې دی.

افقي او عمودي مرکبې او عمودي قوې په هر یو بولټونو کې چې د غیر مرکزي بارونو څخه منځ ته راځي مساوي دي په.

$$p_{cx} = \frac{22.36}{8} = 2.795 \text{ kips} \leftarrow \text{ او } p_{cy} = \frac{44.72}{8} = 5.590 \text{ kips} \downarrow$$

د جفتو قوه لپاره.

$$\sum (x^2 + y^2) = 8(2.75)^2 + 2[(6)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (5)^2] = 192.5 \text{ in.}^2$$

$$p_{\max} = \frac{M_y}{\sum (x^2 + y^2)} = \frac{480.7(6)}{192.5} = 14.98 \text{ kips} \leftarrow$$

$$p_{\text{may}} = \frac{M_x}{\sum (x^2 + y^2)} = \frac{480.7(2.75)}{192.5} = 6.867 \text{ kips} \rightarrow$$

$$\sum p_x = 2.795 + 14.98 = 17.78 \text{ kips} \leftarrow$$

$$\sum p_y = 5.590 + 6.867 = 12.46 \text{ kips} \downarrow$$

$$p = \sqrt{(17.78)^2 + (12.46)^2} \\ = 21.75 \text{ kips}$$

8.6 شکل دې وکتل شي

ځواب.

د غوټې بحراني قوې مساوي دي په 21.7 kips د کمیتونو غور او د افقي او عمودي مرکبې قوې په آخرنی نتیجه چې غوټې ټاکل شوي دي غوټې بحراني دي مطابقت کوي.

د تشجاتو آخري تحليل

ددې کړنلارې تطبيق په نسبي توگه آسان دی مگر دقيق نه دي. د ددې تحليل کمبوتي د فرضيې څخه عبارت دی چې د بار رابطه د غوتيې د خطي - شکل بدلون د تسليمېدنې تشنجونه د حد څخه ډير نه دی. تجربې شواهد نسي چې دا موضوع د تشويش وړ نه ده او دا چې د انفرادي غوتيې غوڅېدنې د تسليمېدنې تشنج چې په بڼه ډول تعريف شوی نه دی، کړنلارې چې دلته تشریح کېږي د نښلونې آخري مقاومت نښلونې د غير خطي د کارونې په تجربوي ډول د انفرادي غوتو لپاره ټاکل کېږي. تجربې مطالعه چې په Crawford او (1971) Kulak گزارش شوی دی بولتونو د پولاد بار آچونې 325 د 3/4 انچ قطر او فولادي صفحې د A36 پولاد څخه په کار وړل شوی دی مگر د نظر لاندې نتيجه په لږ خطا سره کولای شو د بولتونو لپاره د A325 پولاد (يا نور A گروپ) په مختلفو اندازو او د نور پولادونو څخه کار واخلو. دا کړنلاره د احتياط څخه ډکې نتيجه تر لاسه کوي کله چې حساس بولتونه د خوځيدو په مقابل د بولتونو څخه د A490 پولاد (يا B گروپ او نور) په کار وړل شي (AISC, 1994). د بولټ قوي R چې دلته د Δ - شکل بدلون سره مطابقت کوي مساوي دی په.

$$\begin{aligned} R &= R_{uir}(1 - e^{-\mu\Delta})^\lambda \\ &= R_{uir}(1 - e^{-10\Delta})^{0.55} \end{aligned} \quad (8.2)$$

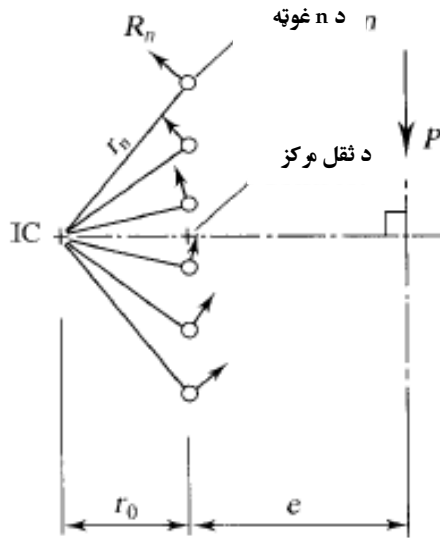
دلته

Rult - د بولټ غوڅېدنې قوي په تخریب کې

e - د طبيعي لوگاريتم قاعده

$\mu = 10$ - دبیر ته راتگ ضریب

$\lambda = 0.55$ - دبیر ته راتگ ضریب



شکل ٨-٧

- د نښلوني حدي مقاومت د لاندې قضیې په نظر کې نیولو سره .
- 1- په تخریب کې د غوټې ګروپ د یو لحظه یي مرکز (IC) په نظر کې نیولو سره چې د څرخونې سبب کېږي.
 - 2- د شکل بدلون په هره غوټه کې هر یوې د غوټې چې د لحظه یي مرکز څخه په یو مناسبې فاصلې د څرخیدو په شعاع عمود عمل وکړي.
 - 3- د نښلوني ظرفیت هغه وخت منځ ته راځي چې د غوټې حدي مقاومت د غوټې د لحظه یي مرکز څخه په لرې فاصله کې منځ ته راشي. (د 8.7 - شکل بولټونو د انتقالی قوې د وارد شوي بار په مقاومت د عامل په توګه ښودل شوی دی).
 - 4- نښلونکې قطعې د دروند په ډول پاتې کېږي.
- د فرضیې په ډول، د غوټې د - شکل بدلون په انفرادي ډول مساوي دی په .

$$\Delta = \frac{r}{r_{max}} \Delta_{max} = \frac{r}{r_{max}} (0.34)$$

دلته

r- د لحظه يي مرکز څخه تر نظر لاندې غوتو پورې فاصله

rmax- تر نظر لاندې غوتو کې لري فاصله

$\Delta_{max} = 0.34 \text{ in.}$ - د لري غوتو د - شکل بدلون (په تجربې ډول ټاکل کېږي)

د الاستيکي تحليل په شان، په مستطيلي مرکبه کې کار کول آسانه دي

$$R_y = \frac{x}{r} R \quad \text{او} \quad R_x = \frac{y}{r} R$$

دلته x او y افقي او عمودي فاصله د لحظه يي مرکز څخه تر نظر لاندې غوتو پورې

دا شرايط د تخريب څخه په غير، د تعادل حالت بايد تامين شي او د درې تعادل

حالت د غوتې پر گروپ تطبيق شي (د 8.7- شکل ته دې پاملرنه وشي).

$$\sum F_x = \sum_{n=1}^m (R_x)_n - P_x = 0 \quad (8-3)$$

$$M_{IC} = P(r_0 + e) - \sum_{n=1}^m (r_n \times R_n) = 0 \quad (8-4)$$

همدارنگه.

$$\sum F_y = \sum_{n=1}^m (R_y)_n - P_y = 0 \quad (8-5)$$

دلته د n اندکس يو انفرادي غوتې مشخص کوي او m د غوتو د عمومي اندازې

څخه عبارت دی. عمومي طرز العمل دا دی چې د لحظه يي مرکز موقعيت وټاکي آيا

P د قيمت د تعادل د معادلاتو سره مطابقت کوي که نه؟ که چيرې مطابقت ولري، دا

موقعيت صحيح وي او P د نېبلوني د ظرفيت څخه عبارت دی. مشخصه کړنلاره په

لاندې ډول دی.

۱- د r0 قيمت فرض کړی شي.

۲- د 8.4 معادله د P قيمت لاسته راوړئ.

۳- r0 او P د 8.3 او 8.5 په معادلاتو تعویض شي.

۴- که چیرې معادلات د حد په داخل کې منل شوی وي، نوموړی تحلیل پوره دی. د هغه څخه په غیر، د آزمویني قیمت r0 باید وټاکل شي او پروسه د دویم ځل لپاره تکرار شي. د معمولي عمودي بار آچونې لپاره، معادله په اتومات ډول تأمین کيږي د ساده کولو لپاره او د عمومیت له لاسه نه ورکولو سره، یوازې ددې حالت تر مطالعې لاندې نیسو. د سره لدې، حتی په ددې فرضیه، د نظر لاندې محاسبات پر ډیر کوچني مسایلوهم فشار واردوي او د کمپیوټر مرستې ته به ضرورت وي. د ب برخې 8.2 مثال په مرسته د نرم افزار جدول پراخ استندرد (standard spreadsheet software) په کار وړل شوی دی.

۲،۸ مثال

8.8- شکل کې یو براکټي نینلونی باید یو غیرمرکزي بار چې 9 kips ثابت او 27 kips موقت بار څخه مرکب دی تحمل کوي. د ډیزاین نینلونی دا ډول دی چې باید په دوه افقي سطر د څلورو بولټ لرونکې دی مگرد هغه یو بولټ سهواً حذف شوی دی. که چیرې د الف گروپ بولټونه د 7/8 انچ قطر په کار وړل شوی وي، نوموړې نینلونی به مناسب وي؟ فرض کوو چې د بولټ انساج د پولاد د غوڅېدنې په مستوي قرار لري. او براکټ د A36 پولاد، او W6. 25مقطع او پولاد د A992 له جنسه دی د لاندې اجزاوو تحلیلونو ته به ضرورت وی.

الف-الاستیکي تحلیل

ب-دحدي مقاومت تحلیل

حل

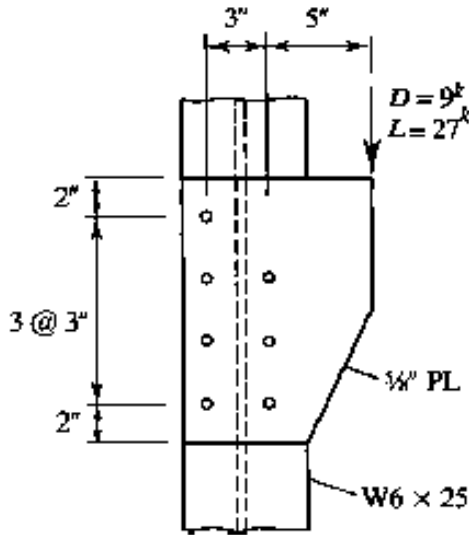
د بولټ غوڅېدنې مقاومت محاسبه کړئ.

$$A_b = \frac{\pi \left(\frac{7}{8}\right)^2}{4} = 0.6013 \text{ in}^2$$

$$R_n = F_{mv} A_b = 54(0.6013) = 32.47 \text{ kips}$$

د تحملي مقاومت لپاره د سوري قطر په لاندې ډول ټاکو.

$$h = d + \frac{1}{16} = \frac{7}{8} + \frac{1}{16} = \frac{15}{16} \text{ in.}$$



شکل - 8.8

ځنډه و ته نږدی د سوري لپاره لرو.

$$L_c = L_b - \frac{h}{2} = 27 - \frac{16}{2} = 15.31 \text{ in.}$$

دې لپاره بايد وټاکو چې کومه مرکبه د ډير کوچنی تحملي مقاومت لرونکې وي، د tF_u قيمتونه مقایسه کوو (نور قيمتونه سره مشابه دي). د نظر لاندې پليټ لپاره لرو.

$$tF_u = \left(\frac{5}{8}\right) (58) = 36.25 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د $W 6 \times 25$ مقطع لپاره لرو.

$$tF_u = t_f F_u = 0.455(65) = 29.58 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} < 36.25 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

بيا ډيزاين د $W 6 \times 25$ مقطع د مقاومت له نظره تر سره کېږي.

$$R_n = 1.2L_c tF_u = 1.2(15.31)(0.455)(65) = 54.34 \text{ kips}$$

$$\text{حد پورتنی حد} = 2.4dtF_u = 2.4\left(\frac{7}{8}\right) (0.455)(65)$$

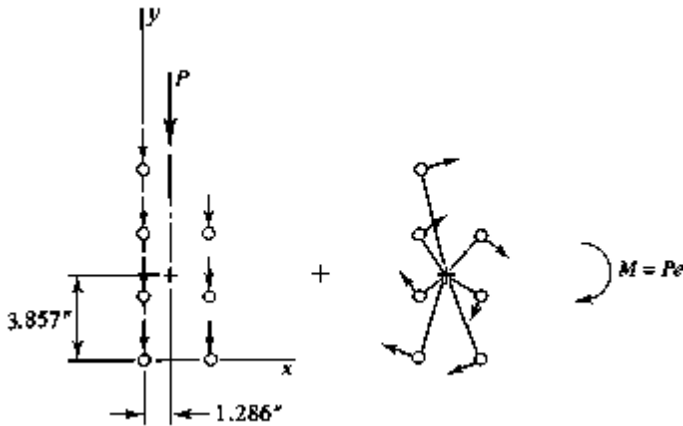
$$1 \text{ kips} > 54.34 \text{ kips} \quad \therefore \text{ د بولټ د ډيزاين لپاره } R_n = 54.34$$

د نورو سوریو لپاره، $s = 3 \text{ in.}$ په کار وړو.

$$L_c = s - h = 3 - \frac{15}{16} = 2.063 \text{ in.}$$

$$R_n = 1.2L_c t F_u = 1.2(2.063)(0.455)(65) = 73.22 \text{ kips}$$

$$2.4dtF_u = 62.11 \text{ kips} < 73.22 \text{ kips} \quad \therefore \text{د ددې بولټ لپاره } R_n \\ = 62.11 \text{ kips}$$



۸-۹ شکل

تحملي قیمتونه د بولټ د غوڅېدنې مقاومت څخه لوی دی، بیا ډیزاین د نومیال غوڅېدنې مقاومت له نظره $R_n = 32.47 \text{ kips}$ تر سره شي.

الف-الاسټيکي تحلیل: د کارډینات سیستم لپاره x-y چې د هغه مرکز د بولټ په لاندېنې چپ برخه کې موقعیت لري (8.9- شکل).

$$\bar{y} = \frac{2(3) + 2(6) + 1(9)}{7} = 3.857 \text{ in.}$$

$$\bar{x} = \frac{3(3)}{7} = 1.286 \text{ in.}$$

$$\sum (x^2 + y^2) = 4(1.286)^2 + 3(1.714)^2 + 2(3.857)^2 \\ + 2(0.857)^2 \\ + 2(2.143)^2 + 1(5.143)^2 = 82.29 \text{ in.}^2 \\ = 3 + 5 - 1.286 = 6.714 \text{ in.}$$

حل لRFD په طريقه .

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(9) + 1.6(27) = 54 \text{ kips}$$

$$M = p_e = 54(6.714)$$

$$= 362.6 \text{ in} - \text{kips}$$

د ساعت عقربې په جهت

$$P_{cy} = \frac{54}{7} = 7.714 \text{ kips} \downarrow P_{cx} = 0$$

جهتونه او نسبي کمیتونه په 8.9- شکل کې ښودل شوي چې په ښي جهت بولټ په بحراني حالت کې دی، ځکه.

$$p_{max} = \frac{My}{\sum(x^2 + y^2)} = \frac{362.6(3.857)}{82.29} = 17.00 \text{ kips} \leftarrow$$

$$p_{may} = \frac{Mx}{\sum(x^2 + y^2)} = \frac{362.6(1.714)}{82.29} = 7.553 \text{ kips} \downarrow$$

$$p = \sqrt{(17.00)^2 + (15.27)^2} = 22.9 \text{ kips}$$

د بولټ د غوڅېدنې د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(32.47) = 24.4 \text{ kips} > 22.9 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د نښلوني الاستيکي تحليل د منلو وړ دی.

حل د ASD په طريقه.

$$P_a = D + L = 9 + 27 = 36 \text{ kips}$$

$$M = P_e = 36(6.714)$$

$$= 241.7 \text{ in} - \text{kips}$$

د ساعت د عقربې په جهت

$$P_{cy} = \frac{36}{7} = 5.143 \text{ kips} \downarrow P_{cx} = 0$$

د بولټ ښکتنی اړخ تر غور لاندې نيسو.

$$p_{max} = \frac{My}{\sum(x^2 + y^2)} = \frac{241.7(3.857)}{82.29} = 11.33 \text{ kips} \leftarrow$$

$$p_{may} = \frac{Mx}{\sum(x^2 + y^2)} = \frac{241.7(1.714)}{82.29} = 5.034 \text{ kips} \downarrow$$

$$\sum P_x = 11.33 \text{ kips}$$

$$\sum P_y = 5.143 + 5.034 = 10.18 \text{ kips}$$

$$p = \sqrt{(11.33)^2 + (10.18)^2} = 15.23 \text{ kips}$$

د بولټ مجازي غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{32.47}{2.00} = 16.24 \text{ kips} > 15.23 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د ننبولونی د الاستيکي تحليل د منلو وړ دی.

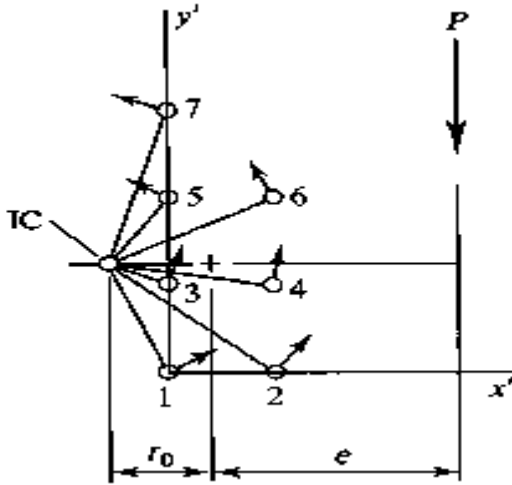
ب- د حدي تحليل مقاومت: مخکنی پیژندل شوې کړنلاره د یو خفیف اصطلاح سره په کار وړو. د R_{ult} یو عددي قیمت په نظر کې نه نیولو په ځای، یو واحدی مقاومت په کار وړو او 8.2 معادله په لاندې ډول اصلاح کوو.

$$R = R_{ult}(1 - e^{-\mu\Delta})^\lambda = 1.0(1 - e^{-\mu\Delta})^\mu = (1 - e^{-\mu\Delta})^\lambda$$

دلته مونږ نتیجه تر لاسه کوو چې د واحد بولټ د مقاومت سره مطابقت لري. ددې نتیجه د ننبولونی د واقعي مقاومت د بولټ واقعي مقاومت سره ضریب و. محاسبې کولای شو د نرم افزار جدول په استندرد تر سره کړو. د آزمویني آخرنی نتیجې قیمت په 8.1 جدول کې راکړل شوی دی. د کار دینات سیستم او د بولټونو شمیرې په 8.10- شکل کې ښودل شوی دی (د جدول د ښه اړخ ورکولو لپاره تر درې کوره اعشاریې پورې آف شوی دی).

8.1 جدول

بولټ	د بولټ پیل		د IC پیل		r	R	rR	Ry	
	x	y	x	y					
1	0	0	0.285	-3.857	3.868	0.255	0.956	3.699	0.071
2	3	0	3.285	3.857	5.067	0.334	0.98	4.968	0.636
3	0	3	0.285	-0.857	0.903	0.06	0.644	0.582	0.203
4	3	3	3.285	-0.857	3.395	0.224	0.94	3.192	0.91
5	0	6	0.285	2.143	2.162	0.143	0.86	1.859	0.113
6	3	6	3.285	2.143	3.922	0.259	0.958	3.758	0.802
7	0	9	0.285	5.143	5.151	0.34	0.982	5.056	0.054
مجموعه								23.1120	2.78951



۱۰-۸ شکل

د 8.4 معادلې څخه لرو.

$$P(r_0 + e) = \sum rR$$

$$p = \frac{\sum rR}{r_0 + e} = \frac{23.1120}{1.57104 + 6.71429} = 2.78951 \text{ kips}$$

دلته e په شپږ اساسی اړخونو کې نندارې ته وړاندې شوی دی.

د 8.5 معادلې څخه لرو.

$$\sum F_y = \sum R_y - P = 2.78951 - 2.78951 = 0.000$$

وارده بارونه د افقي مرکبې نه لرونکې دي، بیا د 8.3 معادله په اتومات ډول تأمین کېږي.

محاسبه شوی بار 2.78951 kips عبارت د یو تخریبي بار د نښلونې لپاره دی او بحراني غوټې چې آخري باربري ظرفیت ته رسیدلي خپل په بر کې نیسي. دا چې تحلیل په واحد بولټ په حدي مقاومت کې تر سره کېږي، د ښه نښلونې ظرفیت د بولټ د

حدی مقاومت په ضربولو لاسته راوړو. د یو بولټ نومیال د پریکولو پر بنسټ مساوی دی په $R_n = 28.86 \text{ kips}$. د نینلونی نومیال مقاومت مساوی دی په.

$$PR_n = 2.790(28.86) = 80.52 \text{ kips}$$

حل د LRFD په طریقه.

د ډیزاین د نینلونی مقاومت مساوی دی په.

$$0.75(80.52) = 60.4 \text{ kips} > 54 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. د حدی تحلیل په مقاومت، د نظر لاندې نینلونی د منلو وړ دي.

حل د ASD په طریقه.

د نینلونی مجاز مقاومت مساوی دی په.

$$\frac{80.52}{2.00} = 40.3 \text{ kips} > 36 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. د حدی تحلیل په مقاومت، د نظر لاندې نینلونی د قناعت وړ دي.

د 6-7 تر 13-7 جدولونو د لارښوونې کتاب ۷ برخې تر « د ډیزاین ملاحظات د بولټونو لپاره » عنوان لاندې د ضریبونو د ډیزاین یا د معمولی تنظیماتو د تحلیل د غوټې گروهونه چې د غیر مرکزی بارونو په حالت قرار لري وړاندې کوي. د هرې یوې غوټې تنظیمات، نوموړي جدولونه څخه د C قیمت چې عبارت د غوټې د نینلونی موجود مقاومت په نسبت وړاندې کوي. (د یادونې وړ ده چې د C ثابت قیمت لاسته راغلی نینلونکې مقاومت لپاره چې په 8.2 مثال کې د بولټ د واحد مقاومت لپاره د ډیر اهمیت وړ دی، یعنی ΣRy قیمت په 8.1 جدول کې د C لپاره یو ډول دی). د یو مصئون نینلونکې بار د لاسته راوړلو لپاره، ددې ثابت باید د یو مشخص غوټې د مقاومت سره ضرب شي. د غیر مرکزی نینلونی لپاره چې په جدولونو کې شامل نه دی، د الاستیکي طریقه چې یو محتاطانه - شکل لري، کولای شو په کار ویسو. نو ځکه کولای شو، یو کمپیوټری یا نرم افزار پروگرام د پراخ جدول کولای شود د حدی مقاومت د تحلیل لپاره په کار ویسو.

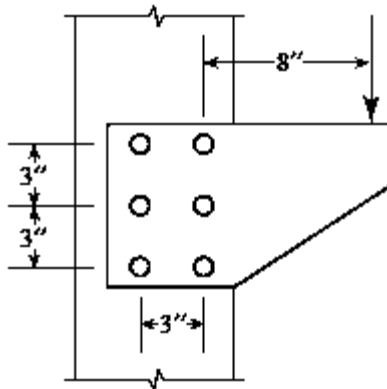
مثال ۳,۸

د لارښوونې کتاب ۷ برخې جدولونه د موجود مقاومت د ټاکلو لپاره د بولټونو د پریکولو د نښلولو لپاره په 8-11 - شکل کې په کار وړل کېږي. بولټونه د باربري الف گروپ د 3/4 انچ قطر د هغه انساج د پریکولو په مستوي کې دی. بولټونه یوازې د پریکولو په حالت کار کوي.

حل

ددې نښلونه د 7-7 جدول د نښلونې سره مطابقت لري د هغه زاویې لپاره چې د صفر =0 سره مساوي وي. عین المکزیت مساوي دی په.

$$\theta_x = 8 + 1.5 = 9.5 \text{ in.}$$



شکل ۸-۱۱

د بولټونو شمیر په عمودي سطر مساوي دی په.

$$n = 3$$

د لارښوونې کتاب د ۷-۷ جدول څخه لرو.

$$C = 1.53$$

نومینال مقاومت د بولټ په 3/4 انچ قطر په پریکولو کې په یوازنی توگه مساوي دی په.

$$r_n = F_{xy} A_b = 54(0.4418) = 23.86 \text{ kips}$$

(دلته r_n د نومیال مقاومت لپاره د یوازنی بولټ لپاره او R_n د نبلوونکې مقاومت لپاره په نظر کې نیول کېږي.)

د نبلوونې نومیال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = Cr_n = 1.53(23.86) = 36.51 \text{ kips}$$

د LRFD په طریقه، د مقاومت موجود نبلوونې مساوي دی په.

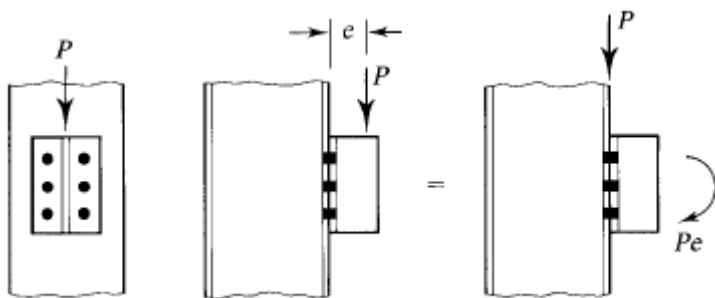
$$\phi R_n = 0.75(36.51) = 27.4 \text{ kips}$$

د ASD په طریقه، د نبلوونې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{36.51}{2.00} = 18.3 \text{ kips}$$

۳،۸ بولټي غیر مرکزی نبلونې: په کشش او غوڅېدنه

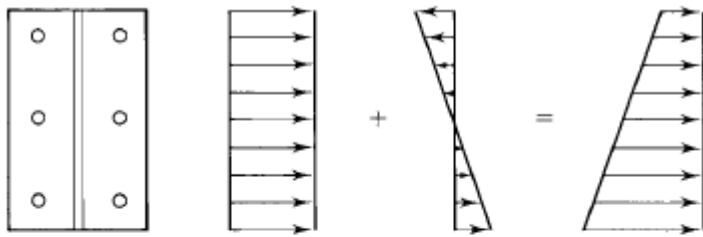
د براکټي نبلونې په 8.12- شکل کې د جفتې قوې یو غیرمرکزي بار منځ ته راوړي چې د غوټې په پورتنۍ برخه کې د کشش د تشنج د ډیروالي سبب کېږي او د غوټې په ښکتنۍ برخه کې د کموالي سبب کېږي. که چیرې د بولټونو غوټې د لومړنۍ کشش د تشنجاتو لرونکې وي، د بولټونو پورتنۍ برخه د کشش د تشنج سره مخامخ کېږي او د بولټونو ښکتنۍ برخه هم د کشش تشنج کې قرار ولري. د غوټو د ډولونو په نظر کې نه نیولو سره، د هغه هر یو په مساوي ډول د کشش تحمل کوي. که چیرې غوټې په بولټونو د مخکنۍ تشنج او د لوړ مقاومت لرونکې وي، د طاقيې او پایې په منځ کې د تماس سطح او د براکټي طاقيې په منظم ډول مخکې د خارجي بار د واردیدو څخه منبسط کېږي. تحملي فشار مساوي دی د بولټ مجموعي کشش د تشنج د تقسیم حاصل د تماس پرمساحت باندې.



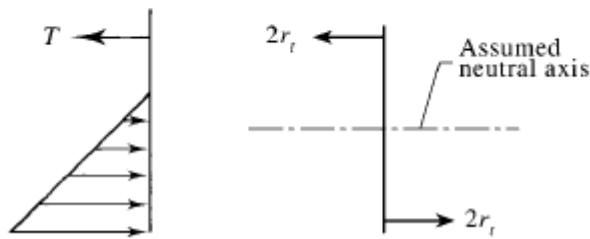
8.12- شکل

په تدريجي ډول د بار په پورتنۍ برخه د P فشار واردیدل کموالی مومي او بڼکتنی برخه کې د فشار د زیاتوالي سبب کېږي، د 8.13 الف - شکل له قراره کله چې فشار په پورتنۍ برخه په مکمل ډول مسلط شي، مرکبې سره جلا کېږي او د P_e مومنت د بولټ د کشش قوي په واسطه او فشار په سطح کې باقي پاتې کېږي د 8.13 ب - شکل په مطابق تماس د مقاومت سره مخامخ کېږي. د آخري بار سره په مخامخ کېدو، بولټونو کې قوي په آخري ډول د کشش د مقاومت سره نږدې کېږي. دلته یو ساده طریقه په محتاطانه ډول په کار وړل کېږي. د طبیعي محور نښلونې، په فرضي ډول د بولټونو د ثقل د مرکز له ساحې څخه تیریري. د 8.13 ج - شکل له قراره بولټونه د ددې محور په پورتنۍ برخه کې د کشش په حالت قرار نیسي، او بولټونه د محور په بڼکتنۍ برخه کې په فرضي ډول د فشار په حالت قرار نیسي. فرض کوو چې هر یو د بولټونو د rt حدي قیمت ته رسوي. دا چې په هره سطح کې دوه بولټه شتون لري هر یو قوه په $2rt$ ښودل شوی دی. په بولټ کې چې د مقاومت مومنت منځ ته راغلی لکه د بولټونو د ضرب حاصل او د مومنت موټې مساوي دی د بولټونو د کشش د ثقل د مرکز د مساحت په فاصله او د بولټونو د فشاري د ثقل د مرکز د مساحت په فاصله، محاسبه کېږي، او یا.

$$M = nr_t d \quad (8.6)$$



(a)



(b)

(c)

۸-۱۳ شکل

دلته

M - د مقاومت مومنت

rt - د بولټ قوې

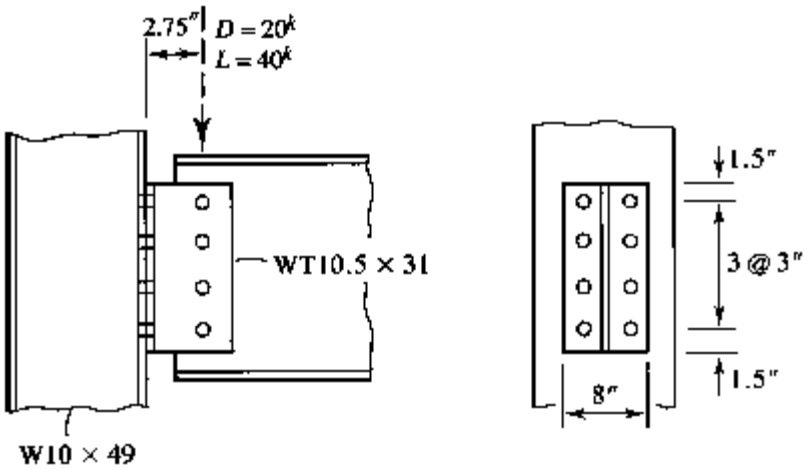
n - پر طبيعي محور د بولټونو شميرې

d - د بولټونو د کشش د ثقل د مرکز د مساحت په منح فاصله او د فشاري بولټونو د ثقل مرکز کله چې د مقاومت مومنت د وارد شوي مومنت سره مساوي قرار ور کړل شي. لاسته راغلي معادله کولای شو د بولټونو د کشش د نامعلومې قوې یاد rt په واسطه حل کړو (دا طریقه په II حالت د لارښوونې په کتاب کې یو ډول دي).

٤,٨ مثال

يو نېبلونکې ميله د پايې سره د T ډوله مقطع په لرلو د 8.14 - شکل له قراره ور کړل شوی ده. د طاقيې د ضميمه کولو لپاره T ډوله مقطع د نوموړې طاقيې پايه د اته بولټ الف گروپ د 3/4 انچ قطر د بار وړنې له پاره چې په مکمل ډول کلک شوی دی استفاده شوی دی. د ددې نېبلونې د مناسبوالي غور وکړئ (د T ډوله مقطع نېبلونه د پايې سره) که چيرې د يو ثابت گټې آخستنې بار 20 kips او يو مؤقت بهره برداری بار 40 kips په يو عين المکزیت 2.75 انچ عمل وکړي. فرض کوو چې د بولټونوناسج د پريکېدو په مستوي کې قرار لري ساختماني پولاد A992 څخه دی. حل د LRFD په طريقه .

د پريکولو مقاومت او بار وړنې و ټاکئ د لار ښود کتاب د جدول ٧ برخې څخه دې استفاده وشي .



8.14 - شکل

د 8.1 له جدول د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$\phi r_n = 17.9 \frac{kips}{bold}$$

د داخلی بولتیونولپاره با د 3 انچ په فاصله، د 4-7 له جدول څخه د بار وړنې ټکنیټ مساوي دی په.

$$\phi r_n = 87.8t = 87.8(0.560) = 49.2 \frac{kips}{bolt}$$

د بولتیونو د څنډو لپاره، د 8.5 جدول او د څنډو په محتاطانه فاصله 11 انچ په کار وړو چې د ددې بولتیونو لپاره مساوي دی په.

$$\phi r_n = 49.4t = 49.4(0.560) = 27.7 \frac{kips}{bolt}$$

دا چې د غوڅېدنې مقاومت د بار وړنې مقاومت په هر یو بولتیونو کې دي، ډیزاین د هغه له نظره صورت نیسي.

فکتور شوی بار مساوي دی په.

$$p_\theta = 1.2D + 1.6L = 1.2(20) + 1.6(40) = 88kips$$

د غوڅېدنې بار وړنې په هر بولټ مساوي دی په. به $88/8 = 11 kips$. د ډیزاین د غوڅېدنې مقاومت په هر بولټ کې مساوي دی په.

$$\phi r_n = 17.9kips > 11kips \quad \text{تائید دی}$$

د کشش قوې په هر بولټ کې محاسبه کوو او وروسته د متقابل عمل کشش پریکول تر غور نیسو. د تناظر په لرلو، د نینلونی د ثقل مرکز په نمایی لوړوالی کې موقعیت لري. 8.15- شکل کې د بولتیونو مساحتونه او د بولتیونو د قوې ویشل ښودل شوی دي

د 8.6 معادله څخه د مقاومت مومنت مساوي دی په.

$$M = nr_t d = 4r_t(3 - 1.5 + 3 + 3 - 1.5) = 24r_t$$

وارد شوی مومنت مساوي دی په.

$$M_u = P_n \theta = 88(2.75) = 242 \text{ in} - kips$$

د مقاومت مومنت په مساوي قرارورکولوسره لرو.

$$24r_t = 242 \quad \text{یا} \quad r_t = 10.08 \text{ kips}$$

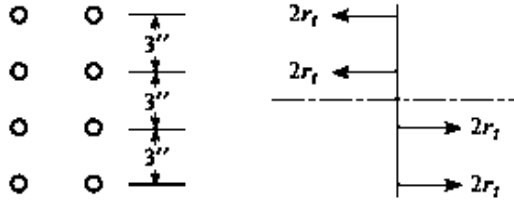
غوڅېدنې تشنجونه د فکتور شوي بارونو له نظره مساوي دی په.

$$f_{rv} = \frac{11}{0.4418} = 24.90 \text{ ksi}$$

د کشش نوميال تشنچونه AISC J3-3a معادلې لپاره مساوي دی په.

$$F'_{rt} = 1.3F_{rt} - \frac{F_{rt}}{\phi F_{rv}} f_{rv} \leq F_{rt}$$

$$= 1.3(90) - \frac{90}{0.75(54)}(24.90) = 61.67 \text{ ksi} < 90 \text{ ksi}$$



شکل ١٥,٨

د ډيزاين د کشش مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75F_{rt}A_b = 0.75(61.67)(0.418) = 20.4 \text{ kips}$$

$$> 10.08 \text{ kips} \text{ د تائيد دی}$$

ځواب. نوموړې نېلوني مناسب دی.

حل د ASD په طريقه .

د زغموونکي او غوڅېدنې مقاومت ټاکو د جدولونو د لار شېو کتاب 7 برخې څخه په کار وړو. د 7-1 جدول څخه د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 11.9 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

داخلي بولټونه د 3 انچ په فاصله گذاری، د 7-4 جدول د بار وړنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 58.5t(0.560) = 32.8 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

د څنډي بولټونه، د 7-5 جدول او د څنډو محتاطانه فاصله 11 انچ په کار وړو. د بار وړنې مقاومت د بولټونو لپاره مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 32.9t = 32.9(0.560) = 18.4 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

دا چې غوڅېدنې مقاومت د بار وړنې د مقاومت څخه کوچنی په هر بولټونو کې دي، ډیزاین د هغه له نظره صورت نیسي. وارد شوي مجموعي بار مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 20 + 40 = 60 \text{ kips}$$

د غوڅېدنې بار وړنې په هر بولټ کې مساوي دی په. به $60/8 = 7.5 \text{ kips}$. د ډیزاین د غوڅېدنې مقاومت په هر بولټ کې مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 11.9 \text{ kips} > 7.5 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

په هر بولټ کې د کشش قوي محاسبه کوو او وروسته د متقابل عمل کشش پریکول غور لاندې نیسو وارد شوی مومنت مساوي دی په.

$$M_a = P_a \theta = 60(2.75) = 165 \text{ in} - \text{kips.}$$

د 8.6 معادله د مقاومت مومنت مساوي دی په.

$$M = \pi r_t d = 4r_t(3 - 1.5 + 3 + 3 - 1.5) = 24r_t$$

د مقاومت مومنت په مساوي قرارورکولوسره لرو.

$$24r_t = 165 \quad \text{یا} \quad r_t = 6.875 \text{ kips}$$

غوڅېدنې تشنجونه مساوي دی په.

$$f_{rv} = \frac{7.5}{0.4418} = 16.98 \text{ ksi}$$

د AISC J3-3a معادله د کشش نومیال تشنجونه مساوي دی په.

$$\hat{F}_{rt} = 1.3F_{rt} - \frac{\Omega F_{rt}}{F_{rv}} f_{rv} \leq F_{rt}$$

$$= 1.3(90) - \frac{2.00(90)}{54}(16.98) = 60.40 \text{ ksi} < 90 \text{ ksi}$$

د کشش مجاز مقاومت مساوي دی په

$$\frac{R_n \hat{F}_{rt} A_b}{\Omega} = \frac{60.40(0.4418)}{2.00} = 13.3 \text{ kips} > 6.875 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. نوموړې نبلونی مناسب دی.

کله چې بولټونه په نبلونه کې د کشش په حالت واقع کیري، حساس مقاومت د لرزوني په مقابل د راکړل شوی فکتورونو AISC J3.9 په ابتدایي ډول کموالی مومي

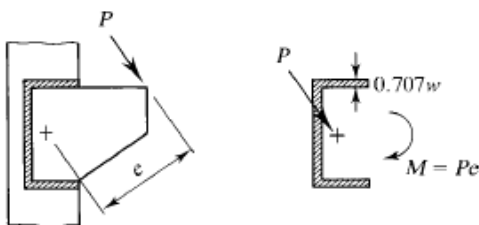
(د 7-9 برخې د وکتل شي). دليل دا دی چې اصطکاکي قوې کموالی مومي سره لدې، د نښلونې تر بحث لاندې، اضافي فشار د نښلونې په لاندنۍ برخه کې شتون لري چې د اصطکاک د زیاتوالي سبب کېږي، کموالی د نښلونې په پورتنۍ برخه کې جبران کېږي په دی دلیل، حساس مقاومت لرزونې په مقابل په ددې ډول نښلونې کې باید کموالی ونه مومي.

8.4 غیر مرکزي ولپنګي نښلونې: یوازې غوڅېدنه

ولپنګي غیر مرکزي نښلونې د یو ډول بولټي تحلیل شوې دی، په استثنا ددی چې د ولپنګ واحد طولونه د انفرادی غوټو د محاسباتو د تعویض سبب شي. د غیر مرکزي بولټي نښلونې په مشابه، غوڅېدنې ولپنګي نښلونې د الاستیکي طریقه یا حدي مقاومت تر پلټنې لاندې نیسو.

الاستیکي تحلیل

په 8.16 الف - شکل کې بار پر براکټ ښودل شوی دی کولای شو فرض کړو چې پر مستوي ولپنګ عمل کوي عبارت د گلوگاه (throat) مستوي څخه دی. دا ډول تخفیف د داسې تخمین په صورت کې، نوموړې ولپنګ د مساحت لخوا د 8.16 ب - شکل په مطابق تر مقاومت لاندې قرار نیسي. سره لدې د گلوگاه د واحدی ابعاد د کارولو په صورت، محاسبات په آسانه توګه تر سره کېږي. محاسبه شوی بار د 0.707 عدد د ولپنګ اندازې سره ضربوو تر څو حقیقي بار لاسته راشی.



(الف)

(ب)

یو غیرمرکزي بار د ولېنگ په مستوي کې ، ولېنگ د مستقیم پریکېدو او هم په تاوکړل شوي حالت کې قرار ورکوي. دا چې د ولېنگ ټول عناصر د مستقیم پریکېدو یو مساویانه برخې پیداکوي، د تشنج مستقیم غوڅېدنې مساوي دی په.

$$f_1 = \frac{P}{L}$$

دلته L د ولېنگ مجموعي طول او په عددي ډول مساوي د غوڅېدنې مساحت سره. ځکه د گلوگاه لپاره یو واحد اندازه فرض شوی دی. که چیرې مستطیلي مرکبه په کار وړل شي.

$$f_{1x} = \frac{P_x}{L} \quad \text{او} \quad f_{1y} = \frac{P_y}{L}$$

|دلته P_x او P_y وارده مرکبې قوی د x او y پر محوراتو غوڅېدنې تشنجنونه د مومنت څخه، د تاوکړل شوی په فورمول لاسته راځي.

$$f_2 = \frac{Md}{J}$$

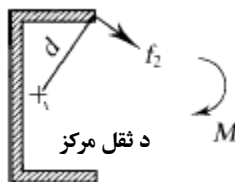
دلته

d - د غوڅېدنې مساحت د ثقل مرکز څخه ترهغه نقطې پوری چې هلته تشنجنونه محاسبه کېږي

J - نوموړې قطبي مساحت انرشيايي مومنت

د 8.17- شکل د ولېنگ په پورتنۍ څنډو کې د تشنج. په هغه صورت د مستطیل مرکبې.

$$f_{2x} = \frac{My}{J} \quad \text{او} \quad f_{2y} = \frac{Mx}{J}$$



شکل 17-8

همدارنگه.

$$J = \int_A r^2 dA = \int_A (x^2 + y^2) dA = \int_A x^2 dA + \int_A y^2 dA \\ = I_y + I_x$$

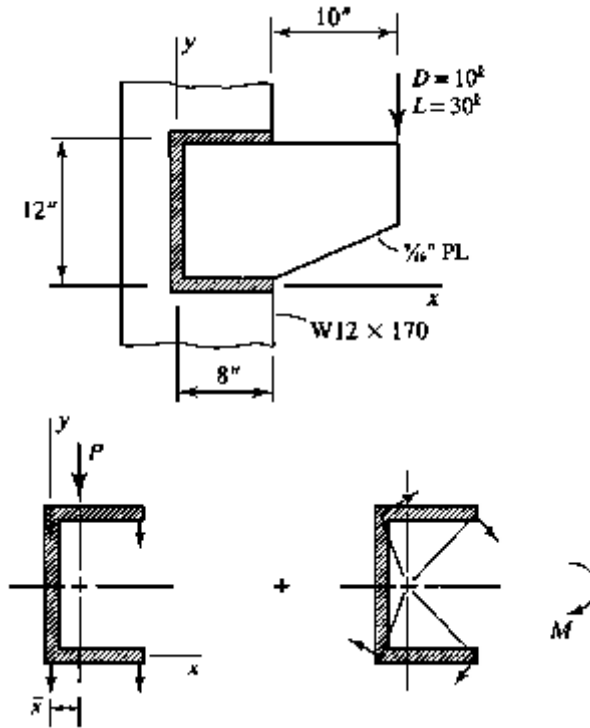
دلته I_y, I_x مستطيلي غوڅېدنې مومنتونه دي. د ټولې مرکبې د پيدا کولو سره، هغوی کولای شو د ویکتوري په شان د تشنجونه د غوڅېدنې محصله په یو نظر لاندې نقطه کې ډیرکړو یا.

$$f_v = \sqrt{\left(\sum fx\right)^2 + \left(\sum fy\right)^2}$$

د بولټي نښلونې په ډول، بحراني موقعیت د تشنجاتو محصله کولای شو د معمول په ډول د نسبي کمیټونو غور او د تاوکړل شوی او د مستقیم پریکولو تشنجونه وټاکو. دا چې د ولډنگو احد عرض په کار وړل کېږي محاسبات د ثقل مرکز او انرشيايي مومنتد یو خط د محاسباتو سره مشابه دی. په ددې کتاب کې، د ولډنگ ټولې برخې د خطي پایي پشان په نظر کې نیسو، فرض کوو چې د یو ډول طول لرونکي وي د قطعه د څنډو په گاوند کې سره به نښلول شوی وي. علاوه پردې، د انرشيايي مومنت د خطي برخې څخه د منطبق محور له نظره د نوموړي خط څخه به صرف نظر وکړو.

5 مثال

د ولډنگ اړین اندازه د براکټي نښلونې لپاره په 8.18 - شکل کې وټاکي. ثابت گټې آخستنې بار مساوي په 10 kips، او مؤقت گټې آخستنې بار مساوي په 30 kips دی. په براکټ کې د A36 فولاد او په پایه کې د A992 فولاد څخه استفاده شوي دي.



شکل 18-8

حل به LRFD میتود.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(10) + 1.6(30) = 60 \text{ kips}$$

غیر مرکزی بار کولای شو په یو متمرکز بار او یو مومنت د 8.18- شکل له قراره تعویض کړو مستقیم غوڅېدنی تشنجنونه د ولېنگ ټولې برخې لپاره یو ډول دی.

$$f_{1y} = \frac{60}{8 + 12 + 8} = \frac{60}{28} = 2.143 \text{ ksi}$$

مخکې د غوڅېدنی تشنجنونه تاوکړل شوې مرکبې د محاسبه کولو څخه، د ولېنگ د غوڅېدنی مساحت د ثقل مرکز موقعیت باید وټاکل شي. د مومنت له قاعدې څخه د مومنتونو مجموعه د y پر محور لرو.

$$\bar{x}(28) = 8(4)(2) \quad \text{یا} \quad \bar{x} = 2.286 \text{ in.}$$

عين المرکزيت e مساوي دی په $10 + 8 - 2.286 = 15.71 \text{ in}$ ، او تاوکړل شوې مومنت مساوي دی په.

$$M = P_e = 60(15.71) = 942.6 \text{ in} - \text{kips}$$

که چيرې د انرشيايي مومنت د افقي ولډنگ د ثقل مرکز محور له نظر له پامه وغورځوو، د انرشيايي مومنت د مساحت مجموعه په ولډنگ کې د افقي محور د ثقل مرکز له نظره مساوي دی په.

$$I_x = \frac{1}{12}(1)(12)^3 + 2(8)(6)^2 = 720.0 \text{ in}^4$$

هغه سره ورته.

$$I_y = 2 \left[\frac{1}{12}(1)(8)^3 + 8(4 - 2.286)^2 \right] + 12(2.286)^2 = 195.0 \text{ in}^4$$

او.

$$J = I_x + I_y = 720.0 + 195.0 = 915.0 \text{ in}^4$$

د 8.18- شکل د دواړه مرکبې د تشنجاتو جهتونه د نښلونې په کچ کې ښودل شوي دي. د غور له لارې کولای شو هر يو د ښي کنجونو پورتنی برخه يا د ښي کنجونو ښکتنی برخه د بحراني موقعيت په ډول ومانو که چيرې د ښي کنج ښکتنی برخه وټاکل شي.

$$f_{2x} = \frac{My}{J} = \frac{942.6(6)}{915.0} = 6.181 \text{ ksi}$$

$$f_{2y} = \frac{Mx}{J} = \frac{942.6(8 - 2.286)}{915.0} = 5.886 \text{ ksi}$$

$$f_v = \sqrt{(6.181)^2 + (2.143 + 5.886)^2} = 10.13 \text{ ksi} = 10.13 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

د هغه پر قاعدوي فلز آزموينې تر سره کوو. د بحث لاندې براکټ د يو نرې قطعه د نښلونې څخه دی او ډيزاين د هغه له نظره تر سره کېږي. د 7-35 معادله څخه، د قاعدوي پریکېدو د تسليمېدنې مقاومت پروا د طول مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{9}{16} \right) = 12.2 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

د 7-36 معادله، غوڅېدنې د څيري کېدو مقاومت .

$$\phi R_n = 0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{9}{16} \right) = 14.7 \frac{kips}{in.}$$

بنا پردی، د قاعدوی فلز پریکونی مقاومت مساوی دی په.

$$12.2 \frac{kips}{in.} > 10.13 \frac{kips}{in.} \quad \text{تائید دی}$$

د 7-29 په معادله، د ولډنگ مقاومت په هر انچ کې مساوی دی په.

$$\phi R_n = \phi(0.707wF_w)$$

سمون لرونکي الکتروډونه د A36 پولاد څخه عبارت د E70 الکتروډونو څخه دي.

دا چې د بار جهت د ولډنگ په هره برخه کې مختلف دی، د ولډنگ د پریکونی

مقاومت هم سره مختلف وي، په محتاطانه ډول $F_{nw}=0.6F_{EXX}$ قیمت د ټول

ولډنگ لپاره په کار وړو. بنا پردی د ولډنگ اړین اندازه مساوی ده په .

$$w = \frac{\phi R_n}{\phi(0.707)F_{nw}} = \frac{10.13}{0.75(0.707)(0.6 \times 70)} = 0.455 in.$$

د بدیل په ډول، د E70 الکتروډونو لپاره د $\phi R_n = 1.392 kips/in$ قیمت دهر یو

شپاړسمې برخې یو انچ وي. همدارنگه اړین اندازه په هر یو شپاړسمې برخې لپاره

مساوی دی په.

$$\frac{10.13}{1.392} = 7.3 \quad \text{use } \frac{8}{16} in. = \frac{1}{2} in.$$

ځواب. پلیټ یې ولډنگ 1/2 انچ د E70 الکتروډ په کار وړو.

حل د ASD په طریقه.

مجموعی بار مساوی دی په.

$$P_a = D + L = 10 + 30 = 40 kips.$$

غیرمرکزي بار کولای شو په یو متمرکز بار او یو مومنټ د 8.18 - شکل له قراره

تعویض کړو مستقیم غوڅېدنې تشنجنونه د ولډنگ ټولې برخې لپاره یو ډول دی او

مساوی دی په.

$$f_{1y} = \frac{40}{8 + 12 + 8} = \frac{40}{28} = 1.429 ksi$$

د ولېنگ د غوڅېدنې مساحت د ثقل مرکز موقعيت ورکول د مومنتونو له قاعدې څخه د مومنتونو مجموعه نظر د y پر محور لرو.

$$\bar{x}(28) = 8(4)(2) \quad \text{يا} \quad \bar{x} = 2.286in.$$

عين المركزيت e مساوي دی په $10 + 8 - 2.286 = 15.71 in$ ، او تاوکړل شوې مومنت مساوي دی په.

$$M = P_e = 40(15.71) = 628.4 in - kips$$

که چيرې د هر يو انرشيايي مومنت افقي ولېنگ د ثقل مرکز محور ته پاملرنه ونکړو، انرشيايي مومنت مساحت مجموعه په ولېنگ کې د افقي محور د ثقل مرکز له نظره مساوي دی په.

$$I_x = \frac{1}{12}(1)(12)^3 + 2(8)(6)^2 = 720.0in.^4$$

مشابه پر هغه.

$$I_y = 2 \left[\frac{1}{12}(1)(8)^3 + 8(4 - 2.286)^2 \right] + 12(2.286)^2 = 195.0in.^4$$

او.

$$J = I_x + I_y = 720.0 + 195.0 = 915.0in.^4$$

د 8.18- شکل د دواړو مرکبې د تشنجاتو جهتونه د نېلوني په کنج کې بنودل شوی دي. د غور له لارې کولای شو هر يو د بني کنجونو پورتنی برخه يا د بني کنجونو بنکتنی برخه د بحراني موقعيت په ډول ومنو که چيرې د بني کنج بنکتنی برخه وټاکل شي.

$$f_{2x} = \frac{My}{J} = \frac{628.4(6)}{915.0} = 4.121ksi$$

$$f_{2y} = \frac{Mx}{J} = \frac{628.4(8 - 2.286)}{915.0} = 3.924ksi$$

$$f_v = \sqrt{(4.121)^2 + (1.429 + 3.924)^2} = 6.756ksi = 6.756 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوی فلز آزموینی تر سره کوو د بحث لاندې براکېټ د یو نرې قطعی د نیبلونی څخه دی او ډیزاین د هغه له نظره تر سره کېږي. د 7-35 معادله څخه، د قاعدوی پریکېدو د تسلیمېدنې مقاومت پر واحد طول مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{9}{16} \right) = 8.10 \frac{kips}{in.}$$

$$\phi R_n = 0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{9}{16} \right) = 8.10 \frac{kips}{in.}$$

د 7-38 معادله، غوڅېدنې د خیریکېدو مقاومت د فلز قاعدې پر طول واحد مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{9}{16} \right) = 9.79 \frac{kips}{in.}$$

بنا پردې، د قاعدوی فلز د پریکونې مقاومت مساوي دی په.

$$8.10 \frac{kips}{in.} > 6.756 \frac{kips}{in.} \quad \text{تائید دی}$$

د 7-30 په معادله، د ولېنگ مقاومت په هر انچ مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.707wF_{nw}}{\Omega}$$

سازش لرونکې الکتروډونه د A36 پولاد څخه عبارت د E70 الکتروډونو څخه دي دا چې د بار جهت د ولېنگ په هره برخه کې مختلف دی، د ولېنگ د پریکونې مقاومت هم سره مختلف وي، په محتاطانه ډول د $F_{nw} = 0.6F_{EXX}$ قیمت د ټول ولېنگ لپاره په کار وړو. بنا پردې د ولېنگ اړین اندازه مساوي دی په .

$$w = \frac{\Omega \left(\frac{R_n}{\Omega} \right)}{0.707F_{nw}} = \frac{\Omega(f_v)}{0.707F_{nw}} = \frac{2.00(6.756)}{0.707(0.6 \times 70)} = 0.455 \text{ in.}$$

$$\therefore \text{use } \frac{1}{2} \text{ in.}$$

د بدیل په ډول، د E70 الکتروډونو لپاره د $R_n/\Omega = 0.9279 \text{ kips/in}$ قیمت دهر یو شپارسمې برخې یو انچ وي. همدارنگه اړین اندازه په هر یو شپارسمې برخې لپاره مساوي دی په.

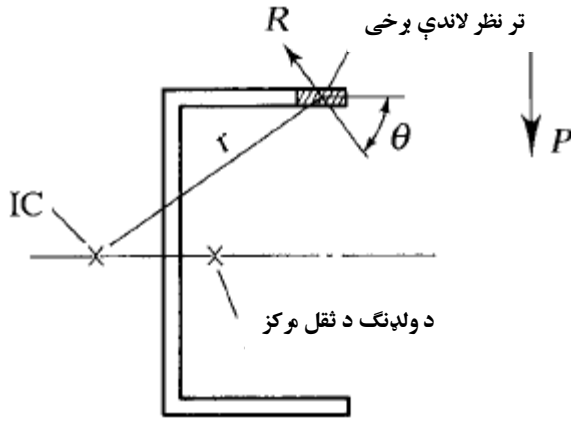
$$\frac{6.756}{0.9279} = 7.3 \quad \text{use } \frac{8}{16} \text{ in.} = \frac{1}{2} \text{ in.}$$

ځواب. پليټ يې ولډنگ 1/2 انچ د E70 الکتروډ په کار وړو.

د حدي مقاومت تحليل

د ولډنگي غير مرکزي غوڅېدنې نېلوني په الاستيکي طريقه په مصئون ډول ډيزاين شوی دی، مگر د هغه بې خطري فکتور (مصئون ضريب) د ضرورت څخه به لوی وي او د يو نېلوني څخه بل نېلوني پورې به توپير ولري (Butler, Pal, and Kulak, 1972). دا ډول تحليل د ځنې مشابه کمښت د الاستيکي طريقه د بولتي غير مرکزي نېلوني، د بار د رابطې د فرضيې په شمول د خطی بار رابطه د - شکل بدلون د ولډنگ لپاره د نظر لاندې به وي د خطا بله برخه عبارت د فرضيې څخه دی چې د هغه له نظره د ټينگوالي مستقل ولډنگ د وارد شوی بار له جهت وي. د يو حدي مقاومت طريقه، د AISC J2.4b په ارتباط، د لارښوونې کتاب په 8 برخه کې معرفي شوی دی او دلته په نظر کې نيول کېږي. دا طريقه د Butler او همکارانو (1972)، Kulak و Timler (1984) د تحقيق پر بنسټ ولاړ دی او د پر مخ تلونکي بولتي غير مرکزي نېلوني د Crawford او Kulak (1971) سره نږدې مشابهت لري. د انفرادي غوتې په نظر کې نه نيولو سره متمادي ولډنگ لکه د تير شوې برخې په راتلونې کې په نظر نيول کېږي. د تخریب په وخت کې، د نېلوني وارد شوي بار په هر عنصر کې د قوي لخوا عمود پر لحظوي مرکز د څرخيدو پر شعاع تر ثقل مرکز پورې به عمل وکړي، د 8.18 - شکل له قرار د مقاومت سره به مخامخ شي. دا مفکوره په مقدماتي ډول د هغه مفکورې لپاره چې د غوتو لپاره په کار وړل شوی دی، يو ډول وي سره لدې، بايد وټاکل شي چې کوم عنصر د اعظمي - شکل بدلون لرونکې دی او په هر عنصر کې د قوی محاسبه کول چې په ډير سخت تخریب لاندې قرار ولري، ځکه د نېلوني په خلاف بولتي نېلوني، د ولډنگ مقاومت پر عنصر باندې د وارد شوي بار د جهت تابع دی د بحراني عنصر د ټاکنې لپاره، لومړی د هر عنصر د - شکل بدلون د اعظمي تشنجاتو په وخت محاسبه کوو.

$$\Delta_m = 0.209(\theta + 2)^{-0.32}w$$



شکل 19-8

دلته

Δ_m - په اعظمي تشنج کې د عنصر د - شکل بدلون

q - د وارد شوي قوې او د څرخونې محور تر منځ زاويه (د 8.19 - شکل دې وکتل شي)

w - دولپنگ د ضلعي اندازه وروسته، $\Delta m/r$ د هر يو عناصر لپاره محاسبه کوو، چې دلته عبارت له شعاع د IC څخه تر ثقل مرکز پورې دی. د $\Delta m/r$ په کوچني عنصر - د بحراني عنصر څخه عبارت دې، چې په لومړي مرحله کې خپل حدي ظرفیت ته رسېږي. د ددې عنصر لپاره، د حدي - شکل بدلون (مات کېدل) مساوي دی په.

$$\Delta_u = 1.087(\theta + 6)^{-0.65} w \leq 0.17w$$

او شعاع عبارت د r_{crit} څخه دی. د - شکل بدلون بل هر عنصر مساوي دی په.

$$\Delta = r \frac{\Delta_u}{r_{crit}}$$

بيا تشنجونه په هر بل عناصر کې مساوي دی په.

$$F_{nw} = 0.60 F_{EXX} (1 + 0.5 \sin^{1.5} \theta) [p(1.9 - 0.9p)]^{0.3}$$

دلته.

F_{EXX} د ولډينگ د الکتروډ ټينگښت

$$p = \frac{\Delta}{\Delta_m}$$

د نظر لاندې عنصر لپاره

قوه به هر عنصر-کې مساوي دی په F_{nwAw} ، چې دلته Aw عبارت د ولډينگ د گلوگاه ساحه دی. محاسبې چې دهغه په تعقيب تر سره کېږي د څرخونې لحظوي مرکز له کبله دی. که چيرې موقعيت حقيقي وي، د تعادل معادله به تأمين وي. نور تفصيلات د بولټي نښلونې سره به يو ډول وي.

$$\sum M_{IC} = 0$$

دلته IC د لحظوي مرکز څخه عبارت دی.

۲- که چيرې د تعادل د قوې دوه معادلې تر سره شي، لحظوي مرکز فرضي موقعيت او تر نظر لاندې بار به لاس راځي لومړی مرحله صحيح دی، دهغه نه په غير، نوې موقعيت فرضوو او ټول پروسه تکراروو. د کمپيوټر کارولو ته خاص ضرورت شته. د کمپيوټري حل د عادي او مختلف تنظيماتو لپاره د جدولې فورم د لارښوونې د کتاب په ۸ برخې کې راوړل شوی دی. د ۸.۴ تر ۸.۱۱ جدولونه د لارښوونې د مقاومت مختلف شريک ضريبونه د افقي او عمودي ولډينگي مقاومت د تحليل لپاره ورکړل شوي دي. دا جدولونه د ډيزاين يا تحليل لپاره په کار وړل کېږي چې د نظر لاندې هر ډول شرايط په نظر کې نيول کېږي. دهغه نښلونې لپاره چې په ددې جدولونو کې شامل نه دي، الاستيکي طريقه په ډير محتاطانه ډول کارول کېږي.

8.6 مثال

اړين اندازه ولډينگ د نښلونې لپاره په ۸.۵ مثال کې د حدي مقاومت پر بنسټ وټاکي. د ۸ برخې د لارښوونې د غير مرکزي بار شوی ولډينگ لپاره تر استفادې ونيسئ.

حل

د 8.5 مثال د ولېنگ - شکلوته د هغې برخې سره مشابهت لري چې د 8.8 جدول د لارښوونې کتاب کې (angle = 0) دی او نوموړي بار آچونې سره مشابه دی. لاندې هندسي ثبوتونه په جدول کې د وارد کېدو لپاره ضرورت دی.

$$a = \frac{al}{l} = \frac{e}{l} = \frac{15.7}{12} = 1.3$$

$$k = \frac{kl}{l} = \frac{8}{12} = 0.67$$

د انټرپولیشن د 8.8 جدول د $a = 1.3$ لپاره لرو.

$$C = 1.52 \quad \text{لپاره} \quad k = 0.6 \quad \text{او} \quad C = 1.73 \quad \text{لپاره} \quad k = 0.7$$

د انټرپولیشن د دوو قیمتونو تر منځ $k = 0.67$ لپاره به ولرو.

$$C = 1.67$$

د E70XX الکتروډونو لپاره.

$$C_1 = 1.0$$

حل د LRFD په طریقه.

په 8.8 جدول د نوميال مقاومت نېبلونې په لاندې ډول ورکړل شوی دی.

$$R_n = CC_1 D l$$

د LRFD لپاره.

$$\phi R_n = P_u$$

ځکه.

$$\frac{P_u}{\phi} = CC_1 D l$$

د D اړین قیمت مساوي دی په.

$$D = \frac{P_u}{\phi CC_1 l} = \frac{60}{0.75(1.67)(1.0)(12)} = 3.99$$

همدارنگه د ولډنگ اړين اندازه مساوي ده په .

$$\frac{3.99}{16} = 0.249 \text{ in.}$$

حل

پليټ يي ولډنگ 1/4 انچ د E70 الکتروډونو لپاره په کار وړو .
حل د ASD په طريقه .

د 8.8 جدول د نومينال ټينگښت نښلونې په لاندې ډول دی .

$$R_n = CC_1 D l$$

د ASD لپاره .

$$\frac{R_n}{\Omega} = P_a$$

ځکه .

$$\Omega P_a = CC_1 D l$$

د D اړين قيمت مساوي دی په .

$$D = \frac{\Omega P_a}{CC_1 l} = \frac{2.00(40)}{1.67(1.0)(12)} = 3.99$$

همدارنگه د ولډنگ اړين اندازه مساوي ده په .

$$\frac{3.99}{10} = 0.249 \text{ in.}$$

حل

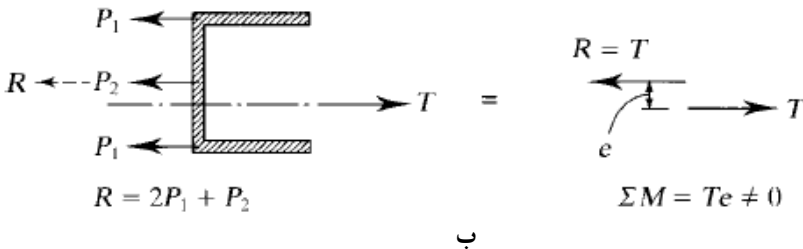
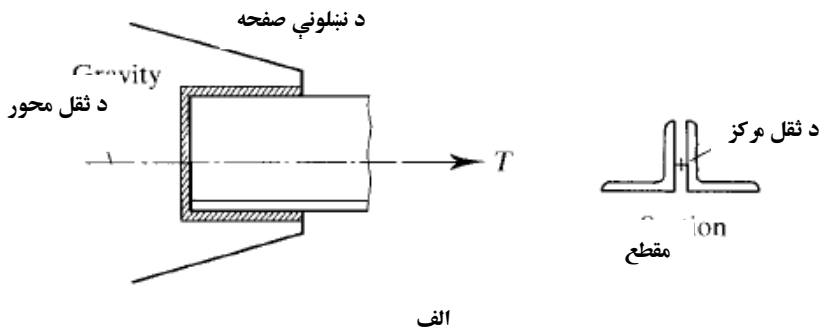
پليټ يي ولډنگ 1/4 انچ د E70 الکتروډونو لپاره په کار وړو .

د بار لاندې مرکزي اجزاوو لپاره خاصه مقررہ

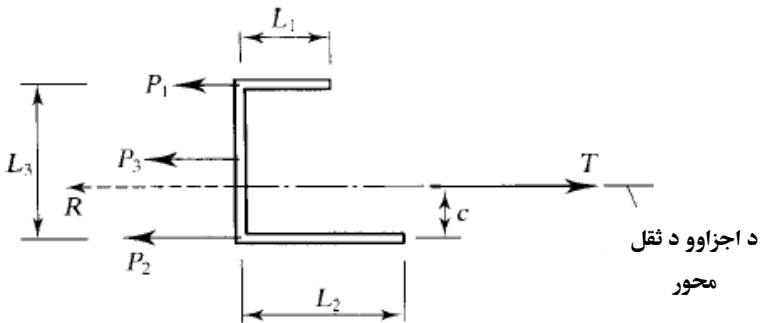
کله چې يو ساختماني غړی تر محوري بار آچونې لاندې واقع کيږي، تشنج د هغه په ټول عرضي مقطع کې منظم به وي او د قوي محصله دا ډول په نظر نيول کېږي چې د ثقل مرکز د محور په دوام عمل وکړي، چې يو طولي محور د ثقل د مرکز له طريقه دی. د نوموړي غړي لپاره چې بار آچونې د هغوی په ځنډو کې متمرکز شي، د محصلې د قوي مقاومت چې د هغوي د نښلونې لپاره تر سره کېږي بايد د همدې محور په دوام عمل وکړي. که چيرې د نظر لاندې غړی د يو متناظر

عرضي مقطع لرونکې وي، دا نتیجه کولای شو د متناظر ولېږنگونو یا بولټونو د موقعیت ورکولو په واسطه تر سره کړو. که چیرې نوموړې غړې د غیر متناظر عرضي مقطع لرونکې وي، لکه دوه زاویه یي عرضي مقطع په 8.20 الف - شکل کې، د ولېږنگونو متناظر موقعیت یا بولټونو چې د غیر مرکزي بار آچونې نسلونې د T_e مومنت د 8.20 ب - شکل له قراره کېږي.

ددې لپاره AISC J1.7 اجازه ورکوي چې ددې عین مرکزیت په بار شوي غړي کې د استاتیکی بارونو څخه دې ډډه وشي. کله چې غړي د سترتیا په حالت بار آچونې تکرار شي یا تشنجنونه د بیرته راتگ په حالت کې قرار ولري، د عین مرکزیت څخه د تقریبي ولېږنگونو یا بولټونو د ځای په ځای کېدو څخه مخنیوی وشي (ددې د حل لاره کولای شو، د هغه غړي لپاره چې د استاتیکی بارونو لاندې قرار لري هم په کار ویسو).



شکل 20-8



شکل ۸-۲۱

ښه موقعیت ورکونه کولای شو د قوې د تعادل د معادلانو د تطبیق او مومنټونو لپاره وټاکو. د ولډینګي نښلونې لپاره 8.21- شکل، لومړی معادله کولای شو د مومنټونو د جمع حاصل د ښکتنی طولی ولډینګ له نظره لاسته راوړو.

$$\sum ML_2 = TC - P_3 \frac{L_3}{2} - P_1 L_3 = 0$$

دا معادله کولای شو د اړین مقاومتی قوې د پورتنی طولی ولډینګ د P1 لپاره حل کړو. وروسته حاصل شوی قیمت د قوې د تعادل لپاره په معادله کې تعویض کوو.

$$\sum F = T - P_1 - P_2 - P_3 = 0$$

دا معادله کولای شو د اړین مقاومتی قوې د ښکتنی طولی ولډینګ د P2 لپاره حل کړو. وروسته دا L1 او L2 طولونه د ولډینګ د کبفي اندازې لپاره ټاکو. ددې کړنلاره چې د ولډینګ د توازن کولو په نامه یادېږی په 8.7 مثال کې به په وضاحت سره تشریح شي.

۷،۸ مثال

د کشش یو غړی چې مرکب دی د دوه زاویه یي مقطع د LLBB 1/2، 3، 2L5، (چې د هغوی د اوږدوالي اضلاع شا تر شا دی) څخه. نوموړي زاویه د یو صفحې سره د 38 انچ په ضخامت نښلول شوی دی. ټول پولادونه د A36 له جنسه دی. یو ولډینګي

نینلونه ډیزاین کړی چې د عین المرکزیت د رفع کولو لپاره متوازن وي او د کشش د ظرفیت په مقابل کې مقاومت وکړي.

حل

د غړي نومیال مقاومت د ناخالص مقطع له نظره مساوي دی په.

$$P_n = F_y A_g = 36(7.50) = 270.0 \text{ kips}$$

نومیال مقاومت د خالص عرضي مقطع له نظره د U قیمت لرونکې دی، مگر د نینلونی طول تر اوسه ندی معلوم، ځکه د U نشو کولای د 1-3 له معادلي څخه محاسبه کړو. یو تقریبي 0.80 قیمت په کار وړو، او د لزوم په صورت، د مسئلي حل د نینلونی طول د معلومولو وروسته بیا تکرارېږي.

$$A_g = A_g U = 7.50(0.80) = 6.000 \text{ in.}^2$$

$$P_n = F_u A_g = 58(6.000) = 348.0 \text{ kips}$$

د A36 پولادو لپاره، مناسب الکترو د عبارت د E70XX څخه دی.

د ولډنگ اصغري اندازه

$$= \frac{3}{16} \text{ in.} \quad (\text{AISC جدول } J2.4)$$

$$\text{اعظمي اندازه} = \frac{1}{2} - \frac{1}{16} = \frac{7}{16} \text{ in.} \quad (\text{AISC } J2.2b)$$

حل د LRFD په طریقه.

د ډیزاین اړین مقاومت محاسبه کوو. د ناخالص عرضي مقطع تسلیمېدنې لپاره لرو.

$$\phi_t P_n = 0.90(270.0) = 243.0 \text{ kips}$$

د خالص عرضي مقطع د ماتولو لپاره لرو.

$$\phi_t P_n = 0.75(348.0) = 261.0 \text{ kips}$$

ډیزاین د ناخالص عرضي مقطع د تسلیمېدنې په حالت تر سره کېږي. د زاویي لپاره، د ډیزاین اړین مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{243.0}{2} = 121.5 \text{ kips}$$

يو پليټ يې ولډنگ 516 انچ تر آزمويڼي نيسو.

$$\phi R_n = 1.392D = 1.392(5) = 6.960 \frac{kips}{in.}$$

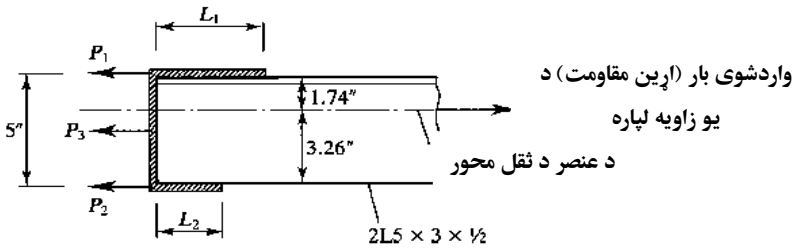
دلته D عبارت د ولډنگ د شپاړسمې اندازې په يو انچ کې دی.

قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت تر آزمويڼي نيسو. نښلونکې پليټ د يو کوچني

عصر څخه عبارت دی او ډيزاين د هغه له نظره به تر سره شي. د 7-35 له معادلې،

قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت هر طول واحد کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 8.100 \frac{kips}{in.}$$



شکل 22-8

د 7-36 معادلې څخه، قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت په يو واحد طول کې مساوي

دی په.

$$\phi R_n = 0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 9.788 \frac{kips}{in.}$$

همدارنگه، قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په 8.100 kips/in. ډيزاين د

مقاومت د ټينگوالي له نظره مساوي په 6.960 kips/in. تر سره کېږي. د 8-22 - شکل

ته د پاملرنه وشي. دا چې دلته هم طولي ولډنگ او هم عمودي ولډنگ شتون لري،

هر دواړه راکړ شوی ټاکنه د AISC J2.4c لپاره تر آزمويڼي نيسو. لومړی د 0.6FEXX

الکترو د اساسي مقاومت د هر دواړه ولډنگونو طولي او عمودي په کار وړو (چې

د $\phi R_n = 6.960$ kips/in. سره مطابقت کوي). د نوموړې ولډنگ ظرفيت د بلې

څنډې د زاويې سره مساوي دی په.

$$P_3 = 6.960(5) = 34.80 \text{ kips}$$

د مومنتونو د جمعې حاصل نظر هغه محور ته چې د ښکتنې په دوام قرار لري، په لاندې ډول په لاس راځي.

$$\sum M_{L2} = 121.5(3.26) - 34.80\left(\frac{5}{2}\right) - P_1(5) = 0, \quad P_1 = 61.82 \text{ kips}$$

$$\sum F = 121.5 - 61.82 - 34.80 - P_2 = 0, \quad P_2 = 24.88 \text{ kips}$$

$$L_1 = \frac{P_1}{6.960} = \frac{61.82}{6.960} = 8.88 \text{ in.} \quad \therefore \text{ use } 9 \text{ in.}$$

$$L_2 = \frac{P_2}{6.960} = \frac{24.88}{6.960} = 3.57 \text{ in.} \quad \therefore \text{ use } 4 \text{ in.}$$

اوس راکړل شوې دویمه ټاکنه AISC J2.4c تر آزمويڼې نيسو، چې په هغه کې 150% بنسټيز مقاومت د عمودي ولېنگ او 85% بنسټيز مقاومت د طولی ولېنگ لپاره په کار وړو. د عمودي ولېنگ لپاره.

$$\phi R_n = 1.5 \times 6.960 = 10.44 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د طولی ولېنگ لپاره لرو.

$$\phi R_n = 0.85 \times 6.960 = 5.916 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د ولېنگ ظرفیت د زاويې په څنډه کې مساوي دی په.

$$P_3 = 10.44(5) = 52.20 \text{ kips}$$

د مومنتونو د جمع حاصل د هغه محور له نظره چې په ښکتنې برخه کې قرار لري.

$$\sum M_{L2} = 121.5(3.26) - 52.20\left(\frac{5}{2}\right) - P_1(5) = 0, \quad P_1 = 53.12 \text{ kips}$$

$$\sum F = 121.5 - 53.12 - 52.20 - P_2 = 0, \quad P_2 = 16.18 \text{ kips}$$

$$L_1 = \frac{P_1}{5.916} = \frac{53.12}{5.916} = 8.98 \text{ in.} \quad \therefore \text{ use } 9 \text{ in.}$$

$$L_2 = \frac{P_2}{5.916} = \frac{16.18}{5.916} = 2.73 \text{ in.} \quad \therefore \text{ use } 3 \text{ in.}$$

دویمه ټاکنه د سپما په تخفیف تر سره کېږي او باید په کار وړل شي.

اوس په تصدیق یا د فرضيې په ردولو U د اطمینان د پیدا کولو لپاره د غړي مقاومت باید د تسلیمېدنې حد له نظره تأمین شي. د 3-1 معادلي څخه لرو.

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} = 1 - \frac{0.746}{9} = 0.9171$$

دا قيمت دې ټاکل شوی لومړی 0.80 قيمت څخه لوی دی ځکه چې د څيري کېدو له نظره د کوروالي په نسبت محاسبه شوی ، هماغه ډول چې فرض شوی وومقاومت باید د تسليمېدنې حد له نظره محاسبه شي .
 ځواب. په 8.23 - شکل کې ښودل شوی ولېنگ په کار وړو .

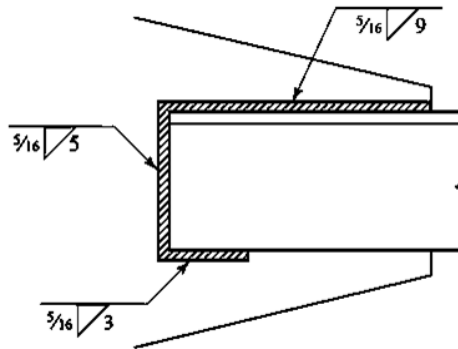
حل د ASD په طريقه .

اړين مقاومت محاسبه کوو. د ناخالص مساحت د تسليمېدنې حد لپاره لرو .

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{270.0}{1.67} = 161.7 \text{ kips}$$

خالصه ماته شوی عرضي مقطع مساوي دی په .

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{348.0}{2.00} = 174.0 \text{ kips}$$



شکل 23-8

ډيزاين باید د ناخالص د تسليمېدنې حد د عرضي مقطع له نظره تر سره شي . د يو زاويې لپاره، اړين مجاز مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{161.7}{2} = 80.85 \text{ kips}$$

پليټ يي ولېنگ 516 انچ تر آزمويڼې نيسو .

$$\text{ظرفيت په هر انچ طول كې} = \frac{R_n}{\Omega} 0.9279D = 0.9279(5) = 4.640 \frac{kips}{in.}$$

دلته D د ولډنگ اندازه د يو انچ د شپاړسمې برخې څخه عبارت دی.

د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت تر آزمويڼې نيسو. د غړۍ کوچنۍ صفحې نيبولون شوی وو او ډيزاين د هغه له نظره تر سره كېږي. د 7-37 معادلې څخه، د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مقاومت د تسليمېدنې حد د هر واحد طول لپاره مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{3}{8}\right) = 5.400 \frac{kips}{in.}$$

د 7-38 معادلې څخه، د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د مقاومت د څيرې كيدو په يو واحد طول كې مساوي ده په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{3}{8}\right) = 6.525 \frac{kips}{in.}$$

همدارنگه، د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په 5.400kips/in، ډيزاين د نظر په محكميت ولډنگ د مقاومت له نظره مساوي دی په 4.640 kips/in تر سره كېږي. د 8.22 - شكل ته پاملرنه كوو. دا چې هلته هم طولي او هم عمودي ولډنگ شتون لري، دواړه راکړل شوی ټاكنې AISC J2.4c تر آزمويڼې نيسو. لومړی، د الكترود بنسټيز مقاومت 0.6FEXX د دواړو طولي او عمودي ولډنگ لپاره په كار وړو (چې د $R_n/\Omega = 4.640$ kips/in سره مطابقت كوي). د نوموړي ولډنگ ظرفيت د څنډې د زاويې په بله څنډه مساوي دی په.

$$P_3 = 4.640(5) = 23.20kips$$

د مومنتونو د جمعې حاصل د هغې محور په دوام چې په ښكتنۍ برخه كې قرار لري، دا ډول په لاس راوړو.

$$\sum M_{L2} = 80.85(3.26) - 23.20\left(\frac{5}{2}\right) - P_1(5) = 0, \quad P_1 = 41.11 kips$$

$$\sum F = 80.85 - 41.11 - 23.20 - P_2 = 0, \quad P_2 = 16.54 kips$$

$$L_1 = \frac{P_1}{4.640} = \frac{41.11}{4.640} = 8.86in. \quad \therefore \text{use } 9in.$$

$$L_2 = \frac{P_2}{4.640} = \frac{16.54}{4.640} = 3.56in. \quad \therefore \text{use } 4in$$

اوس دويمه ټاکنه AISC J2.4c تر آزمويڼې نيسو، چې په هغه کې 150% بنسټيز مقاومت د عمودي ولډنگ او 85% بنسټيز مقاومت د طولې ولډنگ لپاره په کار وړو. د عمودي ولډنگ لپاره.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 1.5 \times 4.640 = 6.960 \frac{kips}{in.}$$

د طولې ولډنگ لپاره لرو.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.85 \times 4.640 = 3.944 \frac{kips}{in.}$$

د ولډنگ ظرفيت د زاويې په بله څنډه مساوي دی په.

$$P_3 = 6.960(5) = 34.80 \text{ kips}$$

د مومنتونو د جمعې حاصل د هغې محور په دوام چې په ښکتنې برخه کې قرار لري، دا ډول په لاس راوړو.

$$\sum M_{L2} = 80.85(3.26) - 34.80\left(\frac{5}{2}\right) - P_1(5) = 0, \quad P_1 = 35.31 \text{ kips}$$

$$\sum F = 80.85 - 35.31 - 34.80 - P_2 = 0, \quad P_2 = 10.74 \text{ kips}$$

$$L_1 = \frac{P_1}{3.944} = \frac{35.31}{3.944} = 8.95in. \quad \therefore \text{use } 9in.$$

$$L_2 = \frac{P_2}{3.944} = \frac{10.74}{3.944} = 2.72in. \quad \therefore \text{use } 3in$$

دويمه ټاکنه يوسپما تر سره کوي ځکه بايد په کار يوړل شي.

اوس په تصديق يا د فرضيې په ردولو U د اطمینان د پيدا کولو لپاره د غړي مقاومت بايد د تسليمېدنې حد له نظره تامين شي. د 3-1 معادلې څخه لرو.

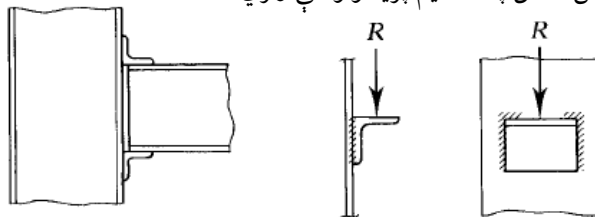
$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} = 1 - \frac{0.746}{9} = 0.9171$$

دا قیمت دې ټاکل شوی لومړی 0.80 قیمت څخه لوی دی ځکه ټیگوالی د څریکېدل له نظره د کوروالي په نسبت محاسبه شوی وو هماغه ډول چې فرض شوی وو مقاومت باید د تسلیمېدنې حد له نظره محاسبه شي. ځواب. په 8.23- شکل کې ښودل شوی ولېنگ په کار وړو.

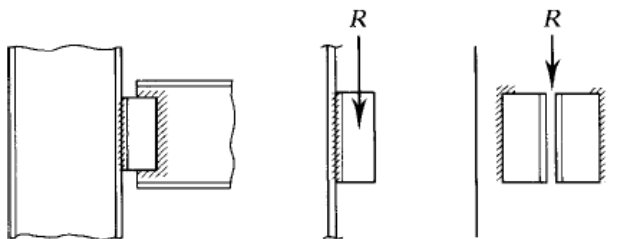
۵,۸ غیرمرکزي ولېنگي نینلوني: په کشش او غوڅېدنه

ډیر غیرمرکزي نینلوني په خاصه توگه د میلی نینلونه د پایې سره دی، نوموړي ولېنگ په کشش او پریکېدو کې ځای په ځای کوي. د ددې دوه نینلوني په 8.24- شکل کې ښودل شوی دي.

ناستی میله لرونکې نینلوني (seated beam connection) په مقدماتي توگه د لنډې ضلع څخه مرکب دی د لنډې زاویې د یو شلیف په ډول د میلی د اتکاء لپاره په کار وړل کېږي. ولېنگ شوي زاویه چې د یاد شوي پایې سره نینلوني باید د مقاومت قابلیت د منځ ته راغلي مومنت د عین المرکزیت د اتکایي عکس العمل او هم د گادر عکس العمل په مستقیم پریکولو کې ولري.



الف- د ناستي ميلي نینلوني



ب- په چوکاټ کې د ملي نینلوني

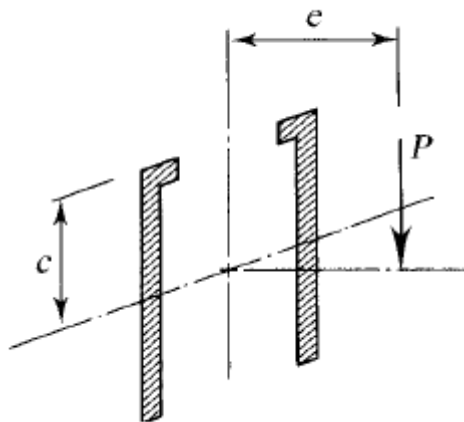
د پورتنۍ طاقچې د زاويې نښلونې د تاوکړل شوی ثبات د ميلې په څنډه کې برابر وي او د قوې د عکس العمل په تحمل کې برخه لري. زاويه کولای شي د پورتنۍ طاقچې پر ځای د ميلې د پوښتۍ سره ضميمه شي. د ميلې نښلونه د زاويې سره کولای شي د جوړ کړی شوی ولډنگونو يا بولتونواو هيڅ ډول محاسبه شوي بارد پرته کولو قابليت به ونلري.

ميله يي چوکاټي نښلونه (framed beam connection) چې ډير معمول دی، د زاويې ولډنگ د پايې عمودي مشابه بار د ناستې ميله يي نښلونې بار په حالت قرار ور کوي. د ميلې يوه برخه د زاويې نښلونې غير مرکزي دی، مگر وارد شوی بار د پريکېدو په مستوي قرار لري، ځکه په هغه کې کشش شتون نه لري. دواړه نښلونې د بولټ شوې يوې برخې څخه عبارت دي.

هر يو تر بحث لاندې نښلونې، عمودي ولډنگونه د پايې په طاقچې کې لکه د 8.25 - شکل په مطابق بارآچونه کېږي. د بولټي نښلونې په مشابه د 3-8 برخې کتاب، غير مرکزي P بار کولای شي د يو متمرکز P بار او يو مومنت $M = Pe$ سره تعويض کړئ.

غوځېدنې تشنجونه مساوي دی په.

$$f_v = \frac{P}{A}$$



شکل ۸-۲۵

دلته A د مجموعي مساحت د گلوگاه د ولېنگ څخه عبارت دی. د کشش اعظمي تشنجنونه کولای شي د کوروالي د فورمول څخه محاسبه شي.

$$f_t = \frac{Mc}{I}$$

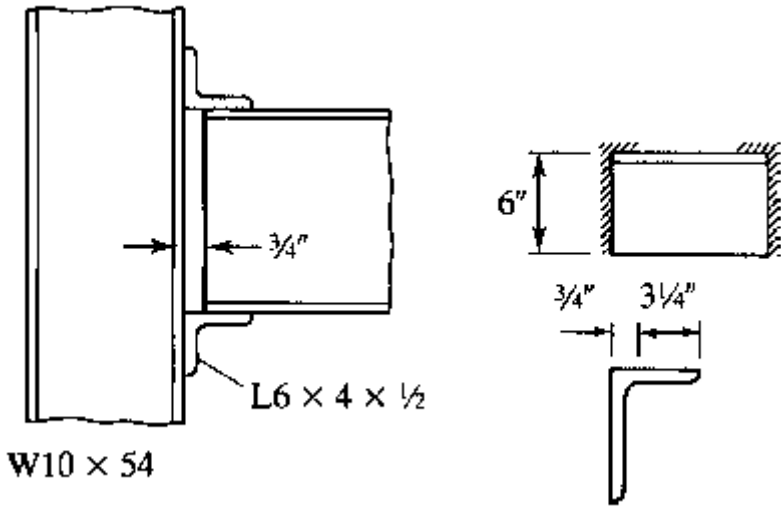
دلته I د انرشيا مومنت له نظره د ثقل مرکز محور مرکب مساحت د گلوگاه ولېنگ مجموعي مساحت څخه عبارت دی، او c د ثقل مرکز محور د فاصلې ترلرې نقطه د کشش اړ څخه عبارت دی. اعظمي تشنجنونه کولای شو د دوو مرکبې په عمودي زیاتوالي په ویکتوري ډول لاسته راوړو.

$$f_r = \sqrt{f_v^2 + f_t^2}$$

د واحدونو لپاره kips او inches، دا تشنج په kips پر انچ مربع به وي. که چیرې د گلوگاه واحدې اندازې په کار وړل شي، عددي قيمت مشابه په kips پر انچ طول هم د نندارې لپاره به وکارول شي که چیرې د فکتور شوې بارونو څخه مشتق شي د ډیزاین مقاومت د یو واحد طول د ولېنگ سره مقایسه کېږي. د سره لږې دا کړنلاره دالاستیکي فرضیه د تگ اساس جوړوي د هغه د کارونې طریقه LRFD محتاطانه به وي.

8.8 مثال

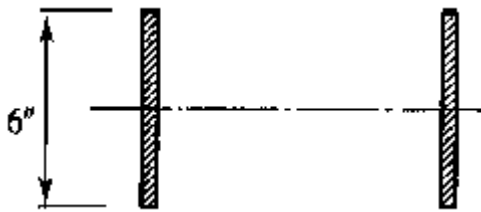
د یو مقطع $L6 \times 4 \times 1/2$ د یوې ناستې نینلول شوی میلیې د 8.26 - شکل له قراره استفاده کېږي. دا مقطع باید یو بهره برداری ثابت بار kips 5 او یو بهره برداری مؤقت بار kips 10 تحمل کوي. زاویې د A36 پولاداو د پایې پولاد د A992 څخه دی. استعمال شوی الکترو دونه د E70XX له جنسه دی. کومه اندازه پلیټ یې ولېنگونه د طاقچې د پایې د نینلونې لپاره ضرور دی؟



شکل - 8.26

حل

د ډيزاين د پخواني مثالونو په شان ، بايد د گلوگاه يو واحدې اندازه په محاسباتوکې په کار ويسو . په معمولي توگه په څنډو کې بيرته را تگ لپاره د ددې ولډنگ څخه استفاده کېږي ، د ساده جوړونې او د احتياط لپاره په محاسباتو کې د هغه څخه صرف نظر کېږي .



شکل ٨-٢٧

د 3/4 setback انچ ميلي لپاره ، داميله د 3.25 انچ لخوا د 4-inch انچ د باندني (outstanding) ضلع د زاويې څخه نيول کېږي . که چيرې په فرضي ډول د قوي عکس العملونه د هغه د تماس د طول پر مرکز عمل وکړي ، د ولډنگ له نظره د عين مرکزي د قوي عکس العملونه مساوي دي په .

$$e = 0.75 + \frac{3.25}{2} = 2.375in.$$

د فرض شوي ولېنگ د تنظیماتو څخه په 8.27 - شکل کې لرو.

$$I = \frac{2(1)(6)^3}{12} = 36in.^4, \quad c = \frac{6}{2} = 3in.$$

حل د LRFD په طریقه.

د وارده قووعکس العملونه په لاندی ډول دي.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.5(5) + 1.6(10) = 22kips$$

$$M_u = P_u e = 22(2.375) = 52.25 ft - kips$$

$$f_t = \frac{M_u c}{I} = \frac{52.25(3)}{36} = 4.354 \frac{kips}{in.}$$

$$f_v = \frac{P_u}{A} = \frac{22}{2(1)(6)} = 1.833 \frac{kips}{in.}$$

$$f_r = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(4.354)^2 + (1.833)^2} = 4.724 \frac{kips}{in.}$$

د ولېنگ اړین اندازه w کولای شو مساوي په f_r قرار ورکړو د ولېنگ ظرفیت په هر انچ طول کې پیدا کړو.

$$f_r = 1.392D$$

$$4.724 = 1.392D, \quad D = 3.394$$

دلته D د ولېنگ د اندازې له شپارسمې برخې د یو انچ الکترونو E70 څخه عبارت دی. بنا پردې اړین اندازه مساوي ده په.

$$w = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}in.$$

د AISC J2.4 له جدول څخه لرو.

$$= \frac{3}{16}in. \text{ د ولېنگ اصغري اندازه}$$

د AISC J2.2b له جدول څخه لرو.

$$اعظمي اندازه = \frac{1}{2} - \frac{1}{16} = \frac{7}{16}in.$$

$w = 1/4$ in تر آزمويڼې نيسو.

د قاعدوي فلز غوڅېدنې ظرفيت تر آزمويڼې نيسو (البته د زاويې له نظره).

$$f_v = 1.833 \frac{kips}{in.} = \text{مستقيمې وارد شوې غوڅېدنې قوې}$$

د 7-35 معادله، د زاويه ضلع د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45 F_u t = 0.45(58) \left(\frac{1}{2}\right) = 13.1 \frac{kips}{in.}$$

د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

10.8 kips/in. > 1.833 kips/in. (تأييد دی)

ځواب. پليټ يې ولېنگ 1/4 انچ د E70XX الکتروډونو لپاره په کار وړو.

حل د ASD په طريقه.

مجموعي عکس العمل مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 5 + 10 = 15 \text{ kips}$$

$$M_a = P_a e = 15(2.375) = 35.63 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$f_t = \frac{M_a c}{I} = \frac{35.63(3)}{36} = 2.969 \frac{kips}{in.}$$

$$f_v = \frac{P_a}{A} = \frac{15}{2(1)(6)} = 1.250 \frac{kips}{in.}$$

$$f_r = \sqrt{f_t^2 + f_v^2} = \sqrt{(2.969)^2 + (1.250)^2} = 3.221 \frac{kips}{in.}$$

د ولېنگ اړين اندازه w کولای شو مساوي په f_r قرار ورکړو د ولېنگ ظرفيت په هر

انچ طول کې پيدا کړو.

$$f_r = 0.9279D$$

$$3.221 = 0.9279D, \quad D = 3.471$$

دلته D د ولېنگ د اندازې له شپارسمې برخې د يو انچ الکتروډونو E70 څخه عبارت

دی. بنا پر دې اړين اندازه مساوي ده په.

$$W = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} \text{ in.}$$

د 2.4 J2 AISC له جدول څخه لرو .

$$d = \frac{3}{16} \text{ in.}$$

د ولډنگ اصغري اندازه

د 2.2b J2 AISC له جدول څخه لرو .

$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{16} = \frac{7}{16} \text{ in.}$$

اعظمي اندازه

$w = 1/4 \text{ in}$ تر آزمونې نيسو .

د قاعدوي فلز غوڅېدنې ظرفیت تر آزمونې نيسو (البته د زاویې له نظره).

مستقیم وارد شوی غوڅېدنې قوي مساوي دی په .

$$f_v = 1.250 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-37 معادلې، د زاویې ضلع د غوڅېدنې د تسلیمېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{1}{2}\right) = 7.20 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-38 معادلې څخه، د غوڅېدنې کوروالي څیرې کېدل مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{1}{2}\right) = 8.70 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$7.20 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} > 1.250 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب . پلیټ یې ولډنگ 1/4 انچ د E70XX الکترو دونو لپاره په کار وړو .

۹،۸ مثال

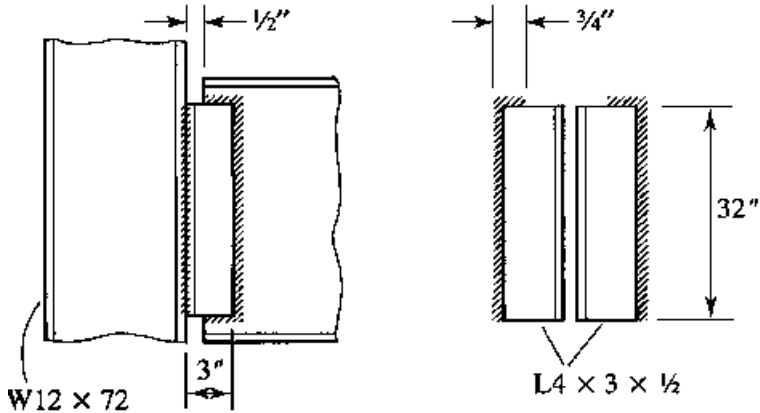
یو چوکاټي میله یې نبلونی په 8.28 - شکل کې ښودل شوی دی . چوکاټی زاویې د 4

12x3 قطع ، او پایه د 72x W12 مقطع لرونکي دی . زاویې د A36 فولاد او مقاطع W

دولته د A992 فولاد څخه دی . ولډنگونه پلیټ یې او 38 انچ دی او الکترو دونه د

E70XX څخه دی . د میلی اعظمي عکس العمل چې د ولډنگونو لخوا د پایې په

طاقچې کې محدود شوی دی وټاکئ .



شکل ٨-٢٨

حل

د ميلې بالفرض عكس العمل د نېسلونې د ثقل مركز له لارې د چوكاټي زاويې په جهت عمل كوي. بنا پر دې، د عين المركزيت بار د ولېنگ له نظره د طاقيې په پايه عبارت به وي د ثقل مركز د فاصلې څخه تر د طاقيې پايې پورې په 8.29 الف - شكل د گلوگاه واحدې اندازې او ولېنگ ښودل شوی دی.

$$\bar{x} = \frac{2(2.5)(1.25)}{32 + 2(2.5)} = 0.1689 \text{ in.} \quad \text{او} \quad e = 3 - 0.1689 = 2.831 \text{ in.}$$

د ولېنگ د طاقيې په پايه کې مومنت مساوي دی په.

$$M = Re = 2.831R \text{ in.} - \text{kips}$$

دلته R عبارت د ميلې د عكس العمل څخه په kips دی.

د راکرل شوي ابعادو څخه د 8.29 ب - شكل د طاقيې پايه د ولېنگ خصوصيات كولاى شو په لاندې ډول محاسبه كړو.

$$\bar{y} = \frac{32(16)}{32 + 0.75} = 15.63 \text{ in.}$$

$$I = \frac{1(32)^3}{12} + 32(16 - 15.63)^2 + 0.75(15.63)^2 = 2918 \text{ in.}^4$$

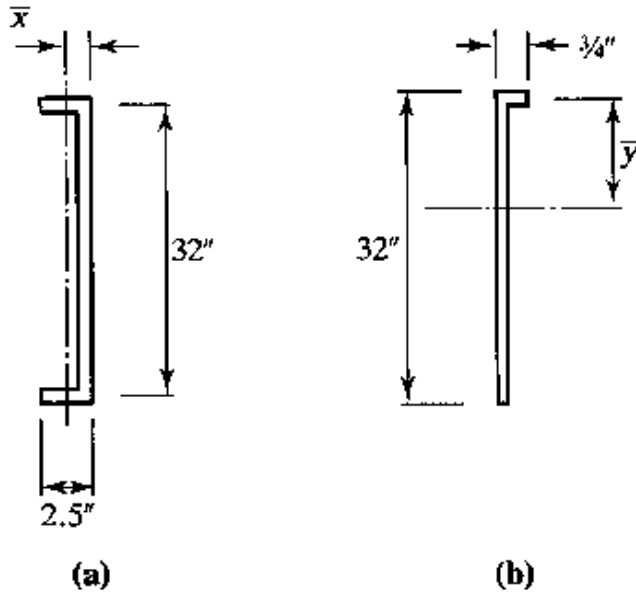
د دوه ولېنگ لپاره لرو.

$$I = 2(2918) = 5836 \text{ in.}^4$$

$$f_t = \frac{Mc}{I} = \frac{2.831R(15.63)}{5836} = 0.007582R \frac{kips}{in.}$$

$$f_v = \frac{R}{A} = \frac{R}{2(32 + 0.75)} = 0.01527R \frac{kips}{in.}$$

$$f_r = \sqrt{(0.007582R)^2 + (0.01527R)^2} = 0.01705R \frac{kips}{in.}$$



شکل ۸-۲۹

حل د LRFD په طریقه.

لاندي معادله په نظر کې نیسو.

$$0.01705R_u = 1.392 \times 6$$

دلته R_u د فکتور شوي بار عکس العمل او 6 عبارت د ولېنگ د شپاړسمې برخې

اندازه په یو انچ کې دی. د R_u د حلولو څخه په لاس راوړو.

$$R_u = 489.9 kips$$

د قاعدوي فلز غوڅېدنې ظرفيت تر آزمويڼې نيسو (البته د زاويې له نظره). د 7-35 معادله د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت د نظر لاندې ضلعي لپاره مساوي دی په .

$$\phi R_u = 0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{1}{2}\right) = 10.8 \frac{kips}{in}.$$

د 7-36 معادلې څخه، د غوڅېدنې د څيريكېدو مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{1}{2}\right) = 13.1 \frac{kips}{in}.$$

غوڅېدنې قوي چې بايد د زاويې له خوا ونيول شي مساوي دی په .

$$\frac{R_u}{A} = \frac{489.9}{2(32.75)} = 7.48 \frac{kips}{in} < 10.8 \frac{kips}{in} \text{ دى تائيد}$$

ځواب. د فکتور شوي بار اعظمي عکس العمل مساوي دی په 490 kips .
حل د ASD په طريقه.

لاندې معادله په نظر کې نيسو.

$$0.01705R_a = 0.9279x6$$

دلته R_a د گټې آخستنې بار عکس العمل او 6 عبارت د ولېنگ د شپاړسمې برخې اندازه په يو انچ کې دی .
د R_a په حلولو لرو .

$$R_a = 326.5 \text{ kips}$$

د قاعدوي فلز غوڅېدنې ظرفيت تر آزمويڼې نيسو (البته د زاويې له نظره). د 7-35 معادله د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت د نظر لاندې ضلعي لپاره مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{1}{2}\right) = 7.20 \frac{kips}{in}$$

د 7-38 معادلې څخه، د غوڅېدنې د څيريكېدو مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{1}{2}\right) = 8.70 \frac{kips}{in}.$$

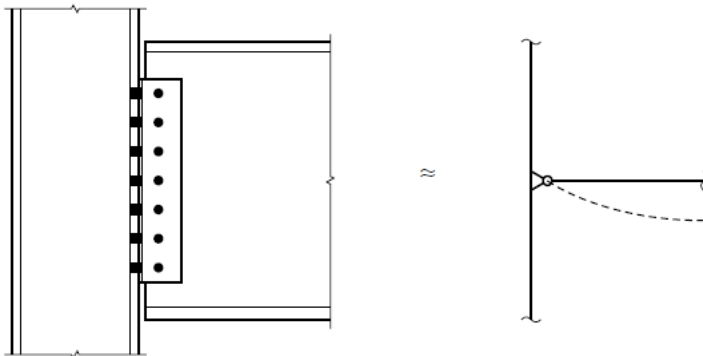
د قاعدوي فلز غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$\frac{R_a}{A} = \frac{326.5}{2(32.75)} = 4.99 \frac{kips}{in} < 7.20 \frac{kips}{in} \text{ دى تائيد}$$

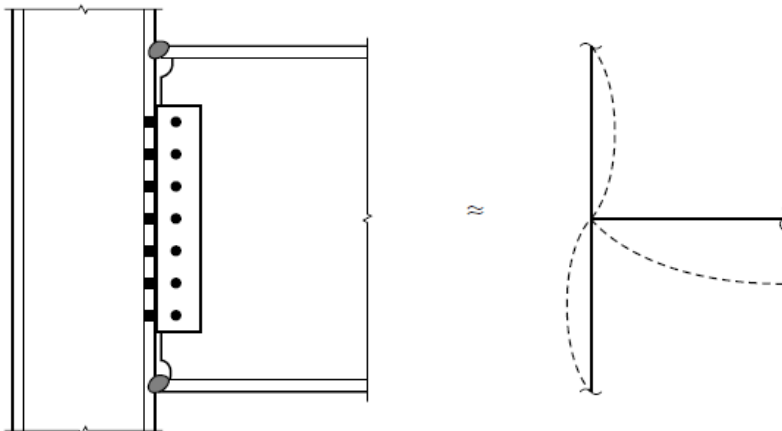
ځواب. د وارده بار اعظمي عکس العمل 327 kips .

۶،۸ د مومنت - مقاوم نینلونی

سره لدې دا چې په ظاهري ډول ډیر نینلونی د مومنت د انتقال قدرت لري. په واقعیت کې داسې نه دی د هغوی ډیر دا ډول قدرت نه لریاو باید د نینلونی د مقاوم کولو لپاره د مومنت په مقابل کې خاص معیارونه په نظر کې نیول کېږي. میله یي نینلونی په 8.30 - شکل کې په نظر نیسو. دا ډول نینلونی د پریکونې نینلونی په نامه یادېږي ځکه د غوڅېدنې قوې د قابلیت لري مگر نشي-کولای چې مومنت انتقال کړي. او هغه کولای شو د یو ساده اتکاء په شان په نظر ونیسو. په یو میله یي نینلونی کې، د مومنت هر ډول انتقال د طاقچې له لارې د جفتې قوې په - شکل تر سره کېږي. ددې جفتې قوې د یو فشاري قوې څخه د طاقچې په یوه څنډه او د کشش قوه په بله څنډه کې مرکب شوې دی. په یو غوڅېدنې نینلونه کې، طاقچې سره نه دی نینلول شوې، او د پوښتی نینلونه په کافي اندازه د ډیزاین لپاره انعطاف منونکې گرځي تر څو د غړی نسبي څرخونې په یو غوټه (Joint) د امکان وړ وگرځوي. دده لپاره چې نینلونی په مفصلي غیرمتحرک ډول په نظر کې ونیسو په دی حالت کې به یو ډیر کوچنی څرخونې ته ضرورت وي. د 8.31 - شکل نینلونه د 8.30 - شکل د نینلونی سره یو ډول دی. د هغه په استثنا میله یي طاقچې د پایي سره ولټنگ شوی وي. دا ډول نینلونی کولای شي غوڅېدنې قوې او هم مومنت انتقال کړي. غوڅېدنې قوې په ډیرو حالاتو کې د پوښتی د نینلونی له لارې انتقالیږي، او نظر لاندې مومنت د طاقچې له لارې انتقالیږي. دا نینلونه کولای شو د یو کلک نینلونی په توگه په نظر ونیسو ځنگه چې دا نندارې ته وړاندې شوی باید د مودل جوړونه تر سره شي.



شکل ۸-۳۰

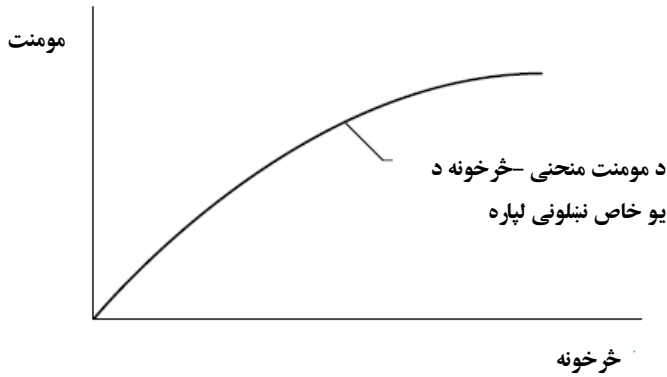


۸-۳۱ شکل

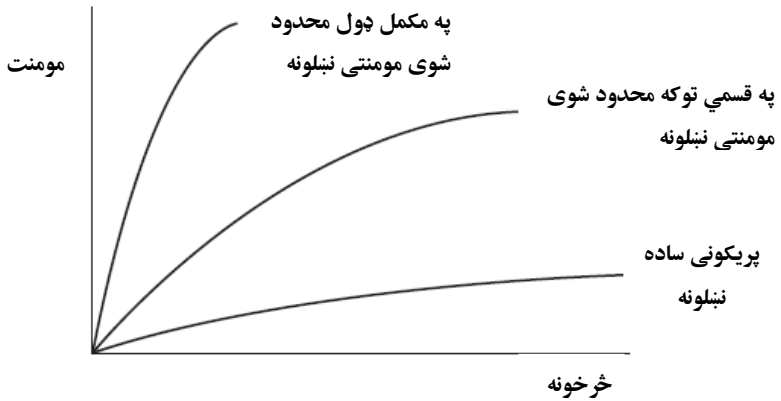
نښلونې په معمولي توگه په ساده يا کلک ډولونو سره په نظر نيول کېږي، واقعيت دا دی چې ډيرې نښلونې په منځنۍ برخه په ددې دوو حالت کې قرار لري په دقيقه توگه ددې محدود شوې اصطلاح د قسمي يا نيمه کلک په نامه يادېږي. د نښلونې د مختلف ډولونو تر منځ توپير کولای شو د نسبي څرخونې درجې چې د نښلول شوي غړی کې منځ ته راځي د آزمويښې د تر سره کولو په واسطه تر سره کړو.

په 8.32- شکل کې د يو نښلونې د څرخونې مومنت ښودل شوی دی. ددې گراف د انتقال شوي مومنت تر منځ د رابطې د څنډې په يوه برخه کې د نسبي څرخونې د نښلونې ښودونکې دی. د څرخونې مومنت کولای شي د يو منحنی د يو مشخص نښلونې لپاره جوړ کړی شي، تر نظر لاندې رابطه کولای شي د تجربې يا تحليلي په ډول وټاکل شي. د څرخونې د مومنتونو منحنی د درې مختلف نښلونې لپاره په 8.33- شکل کې ښودل شوی دی. نښلونې په محدود شوی ډول ډيزاين کېږي چې په واقعي توگه بعضې څرخونې لپاره امکان برابروي، د هغه نه په غير، نوموړې منحنی د عمودي محور په واسطه به وښودل شي، نښلول شوې ډيزاين په آزاد ډول د مومنت له لحاظ، د بعضې مومنتي محدوديت لرونکې دی. يو آزاد نښلونه د مومنت له لحاظه د افقي محور لخوا نندارې ته وړاندی کېږي. د 8.34- شکل د يوې ميلې د څرخونې د

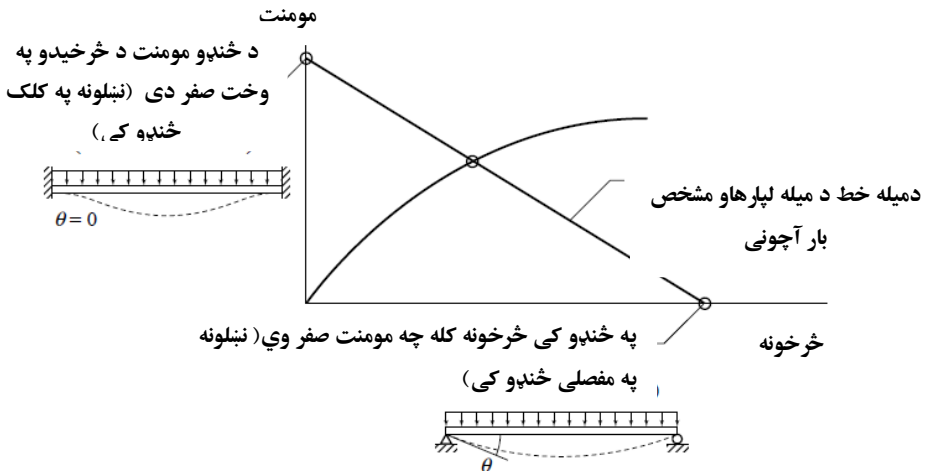
مومنت منحنی بنودونکې دی او د میلی لپاره د څرخونې د مومنت د نینلونی د شامل رابطی څخه عبارت دی. مستقیم خط په نوموړي گراف کې د میله یی خط یا د بارآچونې خط په نامه یادیري.



شکل 32-8

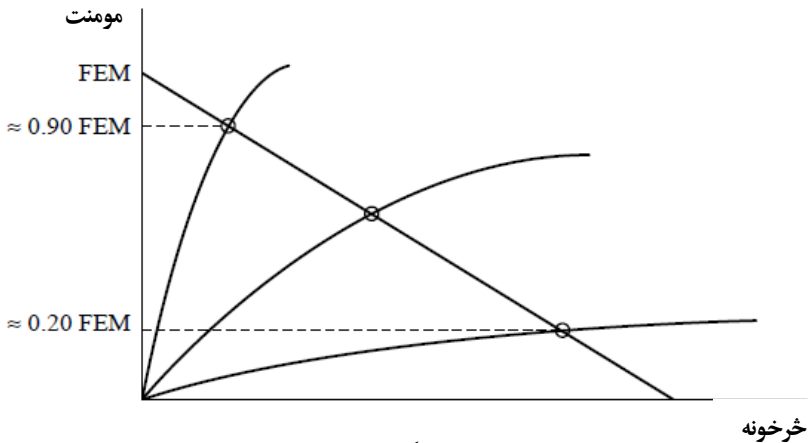


شکل ۸-۳۳



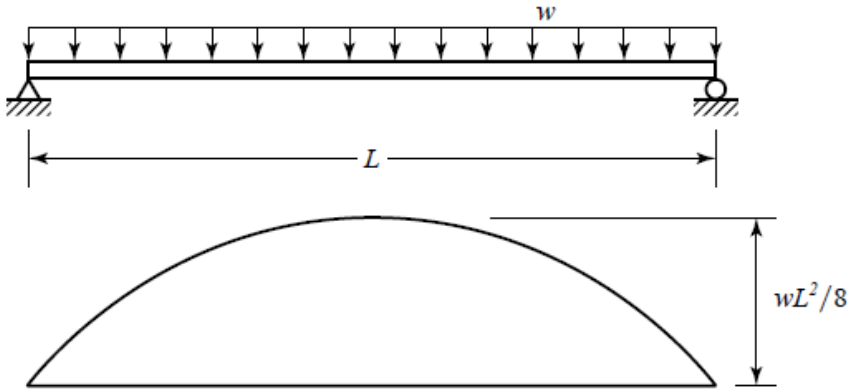
8.34- شکل

که چیرې نوموړې میله په مکمل ډول محدود شوی وي. څرخونه به صفر وي. د کلک څنډو مومنت، چې د واقعي بارونو لخوا پر میله منځ ته راځي، د مومنت په محور درج شوی دی (څرخونه د صفر سره مساوي به وي). که چیرې د میلي څنډه د ساده اتکاء لرونکې وي (مفصلې څنډې)، مومنت به د صفر سره مساوي وي. وروسته د میلي څرخونه د یو ساده اتکاء سره مطابقت کوي او واقعي بار آچونې د څرخونې پر محور درج کېږي (مومنت د صفر سره مساوي دی). هغه خط چې دوه نقطې سره نښلوي د میله یي خط څخه عبارت دي، او خط باندي نقطې د میلي په څنډو کې د مختلفو درجاتو ښودونکې دی. منحنی خط په نوموړي گراف کې د مومنت او د کوروالي تر منځ د رابطې څخه عبارت دی چې په یو میله کې په کار وړل کېږي. د منحنی متقابل عمل مومنت او څرخونې د میلي د شریک لپاره تر سره کېږي. په 8.35 الف - شکل، میله یي خط د درې منحنی لپاره مومنت څرخونه د 8.33- شکل په مطابقت ښودل شوي دي.

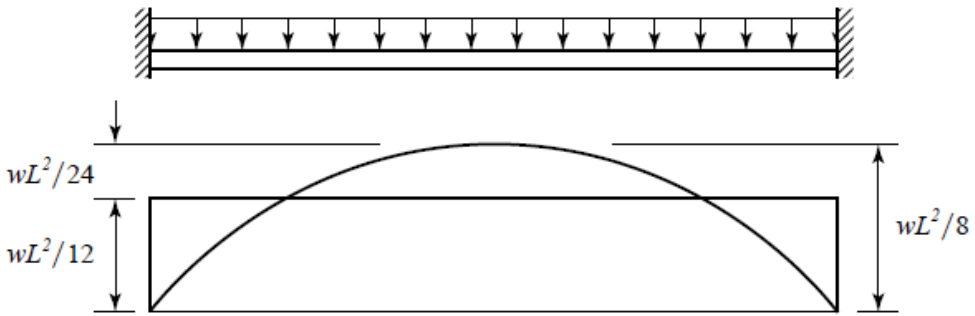


شکل ۸-۳۵

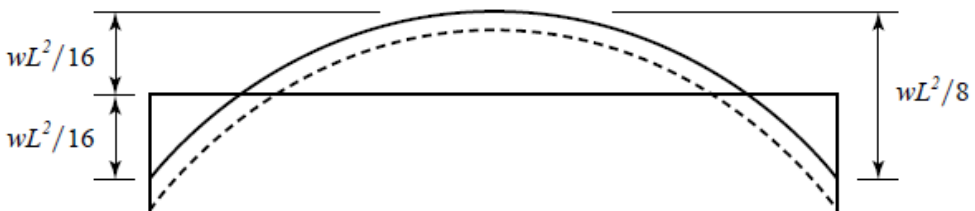
د سره لدې ننبلول شوی ډیزاین په کلک ډول د مومنت د تیوریکي ظرفیت د میلی د کلک څنډو (FEM) سره مساوي دی، په واقعي ډول د مومنتي مقاومت لرونکې به وي چې تقریباً 90% برابره په کلکو څنډو کې د اتکايي مومنت لرونکې به وي. مومنت او څرخونه د یوې میلی د ترکیب لپاره او ننبلونې د منحنی د متقابل عمل د مومنت څرخونې او د میلی د خط په واسطه تعریف کیږي. د هغه په مشابه، ننبلونې چې د مفصلې په شان ډیزاین کیږي (د ساده اتکاء لرونکې، د مومنت څخه په غیر) په واقعي ډول د مومنتي انتقال د قابلیت لرونکې به وي چې تقریباً مساوي په 20% اتکايي مومنت د میلی په کلکو څنډو کې به وي، 80% څرخونه د ساده اتکايي څرخونې څخه عبارت دی. د ډیزاین مومنت په قسمي توګه د یو محدود شوی ننبلونې سره مطابقت کوي د میلی د تقاطع خط د منحنی مومنت څرخونې قسماً د ننبلونې سره محدود شوې دی.



(a)



(b)



(c)

شکل - 8.36

قسماً د محدود شوی نینلونی ښه والی دا دی چې هغه کولای شي مثبت او منفي مومنتونه په یو وایه کې سره مساوي کړي. د 8.3 الف - شکل یو میله د منظم بار او د ساده اتکاء لرونکې د مومنتونو دیاگرام ښودل شوی دی. د 8.3 ب - شکل میله او بار آچونې د کلک اتکاء سره ښودل شوی دی. د اتکايي شرایط څخه په غیر، کولای شي ساده، کلک، یا یو بل شی د دواړو په منځ کې وي، مومنت چې باید تر مقاومت لاندې واقع کيږي د استاتيکي مومنت په شان $wL/8$ به وي.

د قسماً محدود شوي نینلوني آغيزې، د مومنت په دیاگرام په 8.36 ج - شکل کې راوړل شوی دی. د دې امر د مثبت مومنت د زیاتیدو او د منفي مومنت د کمیدو سبب به شي، چې هغه هم د اعظمي مومنت په میله کې دی، او بنا پر دې په بالقوه ډول د یو سپکې میلی - شکل غوره کوي. یو د ډیزاین د م - شکلاتو څخه قسماً یو محدود شوی سیستم، بولتي او ولډنگ دی، یو دقیق رابطه د مومنت څرخونې د نینلوني لپاره دی. دا ډول رابطې چې تر مطالعې لاندې قرار نیولی یوه مهمه ساحه په تحقیقاتو کې دی (Christopher BJORHOVDE, 1999). بل م - شکل عبارت د ساختماني چوکاټی تحلیل څخه دی چې د جاینت قسمی محدودیت لرونکې دی. د لارښوونې کتاب 11 برخې، د «ډیزاین نینلوني د قسماً محدود شوی مومنت سره»، تر عنوان یو ساده شوی بدیل د قسماً محدود شوی نینلوني سره معرفي کوي. نوموړی بدیل د مومنتي انعطاف منونکې نینلوني په نامه (flexible moment connection) یادېږي. د نینلوني د مشخصاتو درې کتگوري AISC B3.6 برخې تر «د ډیزاین نینلوني» تر عنوان لاندې تعریف کوي. دا درې ډوله نینلوني په لاندې ډول دي.

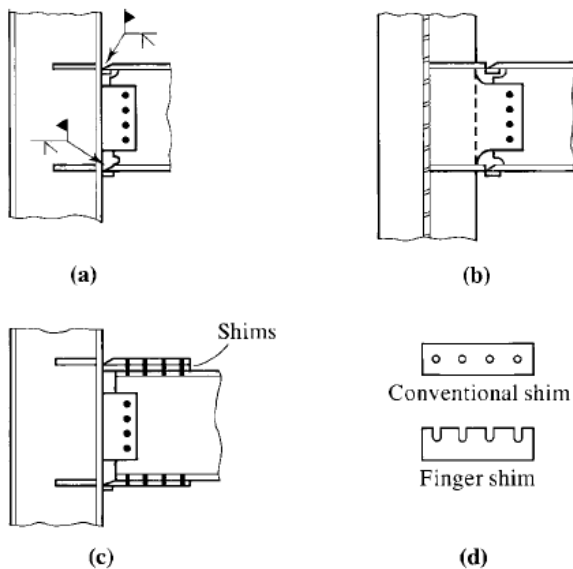
■ ساده

■ په مکمل ډول محدود شوي (FR)

■ قسماً محدود شوي (PR)

د دې کتاب په څپرکي کې، یوازې مومنتي نینلوني په مکمل ډول محدود شوی ډیزاین شوی د یو مشخص مومنت د قیمت په مقابل کې مقاومت په نظر کې نیول شوی دی. د مومنتي نینلوني معمولي کار وړ نه په 8.37 - شکل کې ښودل شوی دی. د عمومي قاعدې

په ډول، د مومنت ډير انتقال د ميلې د طاقي لخوا تر سره کېږي، او ډير مومنتي ظرفيت دلته پرمختگ کوي.



8.37 - شکل

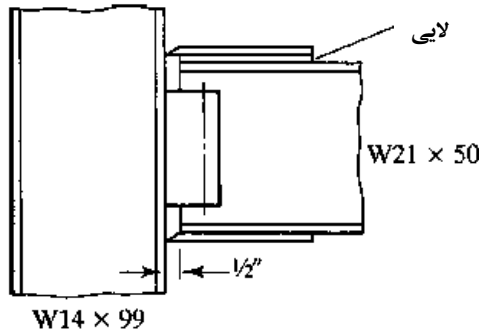
د 8.37 الف - شکل (د 8.31 - شکل سره مشابه نښلوني) نښلونه دا مفکوره ډل بندي کوي. د ميلې د پوښتي نښلونکې پليټ د پايې سره د کارخانې په ډول او په ساحوي ډول د ميلې سره نښلول شوی دی. دا ډول تنظيمات، نوموړې ميله په آسانی سره په داسې حالت کې قرار ورکړ دی چې طاقي وکولای شي په ساحوي ډول د پايې سره ولډنگ شي. د پليټ نښلونکې يوازي د ډيزاين د غوڅېدنې په مقابل کې مقاومت کوي او د ميلې عکس العمل هم متحمل کوي. د سوري ولډنگ د طاقيې کامل نفوذ (CJP) کې ميله د پايه په نښلونه کې وکولای شي يو مساوي مومنت د مومنتي ظرفيت د ميلې طاقيې ته انتقال کړي. په ډيرو حالاتو کې د نوموړې ميله مومنتي ظرفيت جوړوي، مگر يو وړوکی کميت مقاومت هم د نښلونکې صفحې لخوا به منځ ته راشي (د کلکوالي نسبي - شکل بدلون، د پلاستيکي ميلې کامل ظرفيت کولای شي په واقعي توگه د طاقيې له طريقه پرمخ تگ وکړي). د طاقيې نښلونه ايجابوي چې د پوښتي د يو وړوکې برخې څخه حذف شوی او ترشا ميله په هر يو طاقيې کې د پورتنی برخې ولډنگ کولو لپاره د شرايطو د برابرولو لپاره په کار

وړل شوی دی. کله چې د طاقچې ولپښه سره شوي، تقریباً 1/8 انچ په اندازه راټولېږي. بې ځای شوی نسبي طولی، د خلاص سوري د بولټونو او د هغه د کلک کولو لپاره وروسته د بولټونو د سپړیدو څخه په کار وړل کېږي چې په نظر نیول شوی دی. په نینلونې کې دروند شوی پایې ښودل شوي دي، چې د تل لپاره به ضرور نه وي (8.7 برخې). په 8.3 الف - شکل کې د مومنتي نینلونې د ډیزاین توصیه شوی نینلونې ښودل شوی. که چیرې امکان ولري، ولپښه باید په هر کارخانه کې تر سره شي، او بولټ کاري باید په ساحه کې تر سره شي. ولپښه کاري هغه وخت د لږ قیمت لرونکې وی چې په مستقیم ډول تر کنترول لاندې واقع کېږي. په ډیرو نینلونې کې د میلی نینلونه د پایې سره، نوموړې غړی د چوکاټ د مستوي یوه برخه ده او د 8.37 الف - شکل له قراره جهت ورکول شوی دی، لکه څنګه چې پوښتی ګانی د چوکاټ په مستوي کې قرار لري او د هر غړی کوروالی نظر په محورونو اساسي وي. کله چې ضرور وي یو میله، د طاقچې په عوض، د پوښتی په داخل کې یو پایه کلک شوی دی (د مثال په توګه، په یو فضايي فرم کې)، کولای شو د ښودل شوی نینلونې د 8.37 ب - شکل څخه استفاده وکړو. دا نینلونې د هغه نینلونې سره مشابهت لري چې په 8.37 الف - شکل کې ښودل شوی دی. مګر د کلکوالي پایې په کار وړلو لپاره د میله د طاقچې د نینلونې لپاره ضروري دی. سره لدې په 8.37 الف - شکل کې نینلونه د ساده مفهوم لرونکې دی، او د هغه غړی ډیر حوصلې ته اړه لري. که چیرې نوموړي میله د توقع څخه ډیر کوچنی وي، تشوالی د پایې او د میلی تر منځ په ډک کولو کې د م- شکلاتو سبب کېږي، کله چې میله تر شا په کار وړل شي. درې پلیټ بې ښودل شوی نینلونې په 8.37 ج - شکل کې کوم مانع نه لري، او د اضافي ښه بولټ شوي په کامل ساحوي کې قرار لري. د طاقچې او د پوښتی صفحې په کارګاهي ډول د پایې په طاقچې کې ولپښه شوی او په نوموړې میله کې بولټ شوی دی. د میله د مقطع لوړوالی د انحرافاتو په نظر کې نیولو سره، د طاقچې د صفحاتو تر منځ فاصله نسبت په نومیال ارتفاع د میلی مقطع معمولاً د 38 انچ په اندازه لوی جوړول کېږي. ددې تشوالی د طاقچې په پورتنی برخه د نصبولو په جریان، ډک کول کېږي. لایې د یو نرې صفحې د پولاد په کار وړلو د تنظیم د تطابق په جانت کې دی. لایې کولای شي یو د دوه لاندې ډولونو څخه وی. مروج یا ګوتې لرونکې، چې وروسته د بولټونو ځای په ځای کېدل په محل کې، د 8.37 - شکل له قرار واریږي. په 8.37 الف - شکل کې سیسمیکې قوي د ډیزاین خاصه کړنلاره ښودل شوی دی (FEMA,

2000). په 8.10 مثال کې درې پليټ يې او درې مومنتي نښلونې ډيزاين د غوښتنې سره سم د نښلونکې عناصرو لپاره ښودل شوی چې په AISC J4 کې راوړل شوی دی.

۱۰،۸ مثال

يو درې پليټ يې مومنتي نښلونې په 8.38 - شکل کې د يوې ميلې د نښلونې لپاره $W12 \times 50$ مقطع د $W14 \times 99$ طاقيچې د پايې لپاره ډيزاين کړئ. شا تگ (setback) د ميلې مساوي په $1/2$ انچ فرض شوی دی. دا نښلونه بايد لاندې بهره برداري بار آغيزې انتقال کړي. ثابت مومنت بار مساوي په 35 ft-kips، مؤقت مومنت بار مساوي په 105 ft-kips، پريکونې قوي ثابت بار مساوي په 6.5 kips، او يو غوڅېدنې قوې د مؤقت بار څخه مساوي په 19.5 kips. ټولې صفحې د ولډنگ کار لخوا د E70XX په الکترو د پايې سره نښلول شوی دی او په ساحوي ډول د بولټونو د الف گروپ لخوا په ميلې کې نښلول شوی دی. د صفحې لپاره د A36 پولاد او د ميله او پايې لپاره د A992 پولاد څخه استفاده شوي ده.



8.38 - شکل

حل د LRFD په طريقه.

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L = 1.3(35) + 1.6(105) = 210. \text{ ft} - \text{ kips}$$

$$V_u = 1.2V_D + 1.6V_L = 1.2(6.5) + 1.6(19.5) = 39.0 \text{ kips}$$

د پوښتنې صفحې لپاره، بولټونه د $3/4$ انچ قطر تر آزموينې لاندې نيسو. د عين مرکزي څخه په سترگې پټولو سره فرض کوو چې انساج د غوڅېدنې په مستوي

کې قرار لری. د لارښوونې کتاب 7-1 برخې، د بولټ غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi r_n = 17.9 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

$$= \frac{39}{17.9} = 2.18$$

درې بولټ تر آزمويڼې نيسو. اصغري فاصله گذاري مساوي دی په.

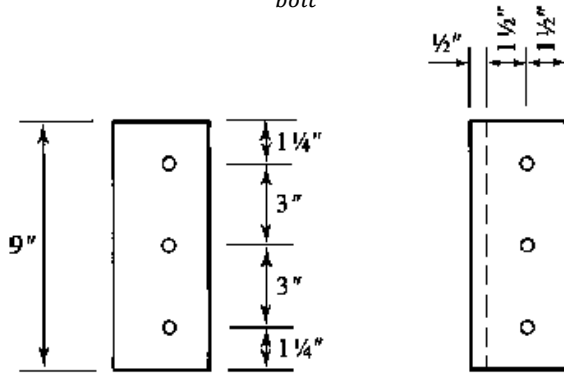
$$2\frac{2}{3}d = 2.667 \left(\frac{3}{4}\right) = 2.0 \text{ in.}$$

دلته د AISC 3.4 جدول څخه د غاړې اصغري فاصله مساوي ده په 1 انچ. بنودل شوی طرح په 8.39 - شکل تر آزمويڼې نيسو او د لازمي صفحې ضخامت د بار وړنې لپاره ټاکو د داخلي بولټونو لپاره فاصله گذاري مساوي په 3 انچ، د بار وړنې مقاومت د لارښوونې کتاب 7-4 جدول څخه مساوي دی په.

$$\phi r_n = 78.3t \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

د غاړې بولټونو لپاره 7-5 جدول په غاړې کې فاصله مساوي دی په 1 1/4 انچ په کار وړو د بار وړنې مقاومت د بولټونو لپاره مساوي دی په.

$$\phi r_n = 44.0t \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$



الف

ب

8.39 - شکل

د اړين صفحې د ضخامت د پيدا كولو سره، د بار وړنې مجموعي مقاومت د وارد شوي بار سره مساوي قرار ور كوو.

$$44.0t + 2(78.3t) = 39, \quad t = 0.194in.$$

(د ميلې پوښتې د $t = 0.194 in. > 0.380 in.$ ضخامت لرونكې دى، او دا چې F_y د نوموړې ميلې لپاره د F_y د صفحې لپاره لوى دى، د پوښتې د بار وړنې مقاومت به مناسب وي).

بل حدي حالات د نېلوونكې صفحې لپاره (په بولټ باندې د بار آچونې علاوه) كولاى شو د AISC J4 تر عنوان «د غړي متأثر عناصر او نېلوونكې عناصر» پيدا شي. (دلته مشابه مقررات شته په قاعدوي فلز كې د غوڅېدنې لپاره په ولډنگ شوى نېلونه كې په كار وړل كېږي.) د اړين پليټ د ضخامت د ټاكلو لپاره په عمودي غوڅېدنې كې، هم د ناخالص مقطع تسليم كېدل او هم د خالص عرضي مقطع څيرې كېدل په نظر كې ونيسو. د غوڅېدنې تسليمېدنې لپاره، د AISC J4-3 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.60F_yA_g = 0.60(36)(8.5t) = 183.6t$$

$$\phi R_n = 1.00(183.6t) = 183.6t$$

د غوڅېدنې څيرې كېدو لپاره، خالص مساحت مساوي دى په.

$$A_{nv} = \left[8.5 - 3 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \right] t = 5.875t$$

د AISC J4-4 معادله څخه لرو.

$$R_n = 0.6F_uA_{nv} = 0.6(58)(5.875t) = 204.5t$$

$$\phi R_n = 0.75(204.5t) = 153.4t$$

ډيزاين بايد د غوڅېدنې څيرې كېدو لپاره تر سره شي لرو.

$$153.4t = 39, \quad t = 0.254in.$$

لوي اړين ضخامت د غوڅېدنې څيرې كېدو حدي حالت لپاره دي. $t = 516$ آزموينې نيسو. د غوڅېدنې پليټ لپاره د طاقچې په پايه كې، اړين مقاومت په هر انچ كې مساوي دى په.

$$\frac{V_u}{L} = \frac{39}{8.5} = 4.588 \frac{kips}{in.}$$

د 7-35 معادلې څخه، د قاعدوي فلز غوڅېدنې د تسلیمېدنې مقاومت په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.65F_y t = 0.6(36) \left(\frac{5}{16} \right) = 6.75 \frac{kips}{in}$$

په 7-36 معادله کې، د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د څیرې کېدو مقاومت په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{5}{16} \right) = 8.16 \frac{kips}{in}$$

بنا پردې، قاعدوي فلز په غوڅېدنې مقاومت کې مساوي دی په 6.75 kips/in چې د اړین مقاومت 4.588 kips/in څخه لوی دی. د ولېنگ لپاره د صفحې په دوه اړخونو کې، اړین مقاومت په هر ولېنگ مساوي دی په 4.588/2 = 2.294 kips/in. د ولېنگ د اندازې د ټاکلو لپاره لرو.

$$1.392D = 2.294, \quad D = 1.65$$

د ولېنگ اصغري اندازه د AISC J2.4 جدول د یو نرې قطعې په واسطه نینلول شوی (غوڅېدنې پلیټ) چې مساوي په 3/16 انچ دی. دا ډول نینلونې لپاره اعظمي اندازه ته ضرورت نشته (ځکه چې ولېنگ د غاړې په دوام نه دی نینلول شوی). پلیټ یې ولېنگ 3/16 انچ د صفحې په یوه برخه کې استفاده کوو. د اصغري پلیټ عرضه کولای شو د غاړې د فاصلې په نظر کې نیولو سره لاسته راوړو. وارد شوی بار (د میلې عکس العمل) د عمودي - شکل لرونکې دی، ځکه افقي غاړې د غوڅېدنې د تأییدولو لپاره د AISC J3.4 جدول وضاحت ته ضرورت لري. د یو بولټ 3/4 انچ لپاره، د افقي اصغري غاړې فاصله مساوي دی په 1 انچ. د میلې په یو په شا تگ مساوي په 1/2 انچ او د غاړې مسافه مساوي په 1/2 انچ 8.39 ب - شکل له قراره د صفحې عرض مساوي دی په.

$$0.5 + 2(1.5) = 3.5in.$$

یو 3/2 × 5/16 پلیټ تر آزموینې لاندې نیسو. بلوکي غوڅېدنې کنټرولوو غوڅېدنې مساحت عبارت دی له.

$$A_{gv} = \frac{5}{16} (3 + 3 + 1.5) = 2.344in.^2$$

$$A_{nv} = \frac{5}{16} \left[3 + 3 + 1.5 - 2.5 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \right] = 1.661 in.^2$$

د کشش مساحت مساوي دی په .

$$A_{nt} = \frac{5}{16} \left[1.5 - 0.5 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0.3320 in.^2$$

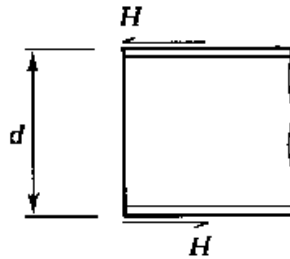
دا ډول بلوکې غوڅېدنې لپاره $U_{bs} = 1.0$ دی. د AISC J4-5 معادلې څخه لرو .

$$\begin{aligned} R_n &= 0.6F_c A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \\ &= 0.6(58)(1.661) + 1.0(58)(0.3320) = 77.06 kips \end{aligned}$$

د پورتنی حد لپاره .

$$\begin{aligned} 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} &= 0.6(36)(2.344) + 1.0(58)(0.3320) \\ &= 69.89 kips < 77.06 kips \end{aligned}$$

$$\phi R_n = 0.75(69.89) = 52.4 kips > 39 kips \quad \text{تائید دی}$$



شکل ۸-۴۰

د $5/16 \times 31/2$ یو پلیټ په کار وړو .

د طاقچې د نښلونې لپاره، لومړی بولټونه ټاکو د 8.40 - شکل څخه قوه د طاقچې او صفحې د نښلونې د خط تر منځ مساوي دی په .

$$H = \frac{M}{d} = \frac{210(12)}{20.8} = 121.2 kips$$

دلته d د میلی د مقطع د لوړوالي څخه عبارت دی . سره لدې د مومنت د جفتې قوی متي په واقعي ډول مساوي دی په فاصله د طاقچې د صفحې د مرکز څخه د طاقچې د صفحې مرکز، ضخامت تر اوسه نه دی معلوم، د میلی د مقطع لوړوالی د احتیاط وړ دی .

دا چې بولټ د 3/4 انچ قطر د غوڅېدنې نیبلونې لپاره ټاکل شوی دی، دلته ورته اندازه تر آزمویني نیسو. که چیرې په ډیزاین کې د بولټ د غوڅېدنې شرایط په کې نظر ونیول شي، د ضرورت وړ بولټونو شمیر مساوي به وي.

$$\frac{121.2}{17.9} = 6.77 \quad \therefore \text{8 بولټونه په دوه متناظر قطار کې په کار وړو.}$$

د غاړې مسافه په استعمالولو مساوي په 11/4 انچ، او مساوي فاصلې په 3 انچ ضخامت د بار وړنې لپاره اړین اصغري پلیټ پیدا کوو. د بولټ اندازه، د غاړې مسافه د غوڅېدنې نیبلونې د اندازې سره مشابهت لري، همدارنگه د بار وړنې مقاومت هم مشابه به وي. د غاړې بولټونو لپاره، $\phi R_n = 44.0 \text{ kips/bolt}$ ، د داخلي بولټونو لپاره $\phi R_n = 78.3 \text{ t}$. مجموعي بار وړنې مقاومت مساوي دی په kips/bolt .

$$2(44.0t) + 6(78.3t) = 121.2, \quad t = 0.217 \text{ in.}$$

د طاقيې پلیټ کولای شو د کشش د عنصر په شان (پورتنې پلیټ) ډیزاین کړو او وروسته د فشار آزموینه ترسره کړو (بنکتني پلیټ). اړین اصغري عرضي مقطع د کشش لپاره د ناخالص او خالص په مساحتونو کولای شو وټاکو. د AISC J4-1 معادله څخه لرو.

$$R_n = F_y A_g$$

$$\phi R_n = 0.90 F_y A_g$$

$$\text{Required } A_g = \frac{\phi R_n}{0.90 F_y} = \frac{H}{0.90 F_y} = \frac{121.2}{0.90(36)} = 3.741 \text{ in.}^2$$

د AISC J4-2 معادلې څخه لرو.

$$R_n = F_u A_e$$

$$\phi R_n = 0.75 F_u A_e$$

$$\text{Required } A_e = \frac{\phi R_n}{0.75 F_u} = \frac{H}{0.75 F_u} = \frac{121.2}{0.75(58)} = 2.786 \text{ in.}^2$$

د $w_g = 6.5$ in صفحې عرض تر آزموينې نيسو (د طاقچې د ميلې د عرض سره مساوي). اړين ضخامت د ناخالص مساحت د غوښتنې د تايمين لپاره محاسبه کوو.

$$A_g = 6.5t = 3.741in.^2 \quad \text{يا} \quad t = 0.576in.$$

لازم ضخامت د خالص مساحت د غوښتنې د تايمين لپاره محاسبه کوو.

$$A_g = A_n = tw_n = t \left(w_g - \sum d_{hole} \right) = t \left[6.5 - 2 \left(\frac{7}{8} \right) \right] \\ = 4.750t$$

لرو.

$$4.750t = 2.786in.^2 \quad \text{يا} \quad t = 0.587in. \quad \text{مسلمت دی}$$

دا ضخامت هم د بار وړنې لپاره د لازم ضخامت څخه لوی دی، نو ځکه دا عبارت کوچنی ضخامت د منلو وړ وي. يو $58 \times 61/2$ پليټ تر آزموينې نيسو. فشار تر غور نيسو. فرض کوو چې نوموړې پليټ د يو فشاري غړي په شان د کلکو غوتو د څنډو په منځ د $L = 3$ in او $K = 0.65$ کې کار کوي.

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{6.5 \left(\frac{5}{8} \right)^3 / 12}{6.5(5/8)}} = 0.1804in.$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{0.65(3)}{0.1804} = 10.81$$

د AISC J4.4 معادله د فشاري عناصر په $KL/r \leq 25$ نومينال مقاومت مساوي دی په.

$$P_n = F_y A_g \quad (\text{AISC Equation J4 - 6})$$

او $\phi = 0.9$, LRFD دی.

$$\phi P_n = 0.9 F_y A_g = 0.9(36) \left(\frac{5}{8} \times 6.5 \right) = 132 \text{ kips}$$

$$> 121.2 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

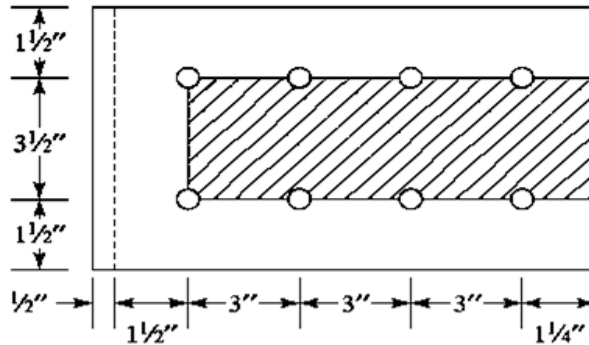
بلوکي غوڅېدنې په پليټ کې تر غور لاندې نيسو. په متقاطع جهت کې، د بولټ د غاړې مسافه مساوي په 11/2 او فاصله بندي مساوي په 31/2 په کار وړو. بولټونه د «کاری گيچونه» د ميلې د طاقچې په موقعيت قرار ور کول کېږي (د لارښوونې کتاب ۱ برخې د وکتل شي). په 8.41 - شکل کې د بولټونو طرح او دوه تخريبي بلوکي

غوځېدنې ښودل شوی دي. د غوځېدنې مساحت د دواړو حالاتو لپاره مساوي دی

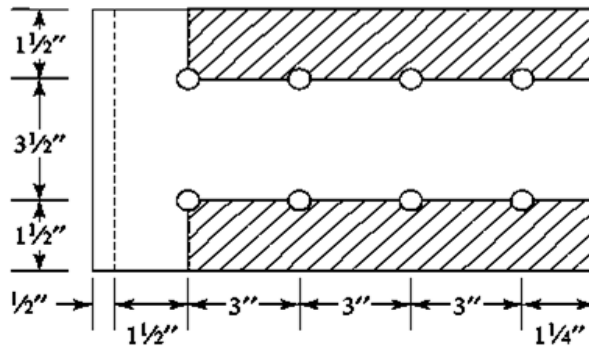
په.

$$A_{gv} = \frac{5}{8} (3 + 3 + 3 + 1.25) \times 2 = 12.81 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = \frac{5}{8} \left[3 + 3 + 3 + 1.25 - 3.5 \left(\frac{7}{8} \right) \right] \times 2 = 8.984 \text{ in.}^2$$



(a)



(b)

شکل - 8.41

که چیرې د کشش متقاطع مساحت د بولټونو په منځ په نظر کې ونیول شي (د 8.41 الف - شکل)، نوموړی عرض مساوي کېږي په 3.5 in. که چیرې دوه خارجي بلوک

په نظر کې ونیول شي (د 8.41 ب - شکل)، د کشش مجموعي عرض مساوي کېږي
 په $2 \times 1.5 = 3.0 \text{ in.}$ د هغه نتیجه به د بلوکي غوڅېدنې ډیر کوچنی مقاومت به وي.

$$A_{nt} = \frac{5}{8} \left[1.5 - 0.5 \left(\frac{7}{8} \right) \right] x 2 = 1.328 \text{ in.}^2$$

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

$$0.6(58)(9.279) + 1.0(58)(1.328) = 399.9 \text{ kips}$$

$$\text{حد پورتنی} = 0.6F_u A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(36)(13.13) + 1.0(58)(1.328)$$

$$360.6 \text{ kips}$$

$$\phi R_n = 0.75(360.6) = 271 \text{ kips} > 121.2 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

د میلی طاقچې بلوکي غوڅېدنې تر غور نیسو. د بولټ د فاصلې بندي قیمت او د
 غاړې مسافه او د هغه قیمتونه په پلیټ کې یو ډول دی.

$$A_{gv} = 13.13 \left(\frac{0.535}{\frac{5}{8}} \right) = 11.24 \text{ in.}^2$$

$$A_{nv} = 9.297 \left(\frac{0.535}{\frac{5}{8}} \right) = 7.958 \text{ in.}^2$$

$$A_{nt} = 1.328 \left(\frac{0.535}{\frac{5}{8}} \right) = 1.137 \text{ in.}^2$$

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(65)(7.958) + 1.0(65)(1.137)$$

$$= 384.3 \text{ kips}$$

$$0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(50)(11.24) + 1.0(65)(1.137)$$

$$= 411.1 \text{ kips} > 384.3 \text{ kips}$$

دا چې $360.6 \text{ kips} > 384.3 \text{ kips}$ دی، بلوکي غوڅېدنې په پلیټ کې مسلط دی او
 ډيزاين باید د هغه له نظره تر سره شي.

یو پلیټ $61/2 \times 58$ په کار وړو. د طاقچې میله د مساحت قطعه، د بولټونو د سورې په
 دلیل به ضایع شي. د AISC F13.1 مقرر اتبای د په نظر کې ونیول شي ایا ددې

ضایعاتو ته ضرورت شته او کنه په کار باید ونیول شي. د طاقچې ناخالص مساحت مساوي دی په.

$$A_{fg} = t_f b_f = 0.535(6.53) = 3.494 \text{ in.}^2$$

د سوري مؤثر قطر مساوي دی په.

$$d_h = \frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8} \text{ in.}$$

د طاقچې خالصه مساحت مساوي دی په.

$$A_{fn} = A_{fg} - t_f \sum d_h = 3.494 - 0.535 \left(2 \times \frac{7}{8} \right) = 2.558 \text{ in.}^2$$

$$F_u A_{fn} = 65(2.558) = 166.3 \text{ kips}$$

د A992 پولادو لپاره ټاکو، اعظمي نسبت F_y/F_u مساوي دی په 0.85. دا چې دا قیمت د 0.8 لوی دی، د $Y_t = 1$ په کار وړو.

$$Y_t F_y A_{fg} = 1.1(50)(3.494) = 192.2 \text{ kips}$$

دا چې $Y_t F_y A_{fg} = F_u A_{fn}$ ، نوموړې سوري د محاسبې له نظره باید وټاکل شي. د AISC F13-1 معادله څخه لرو.

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x = \frac{166.3}{3.494} (94.5) = 4498 \text{ in.} - \text{kips}$$

$$\phi_b M_n = 0.90(4498) = 4048 \text{ in.} - \text{kips} = 337 \text{ ft} - \text{kips}$$

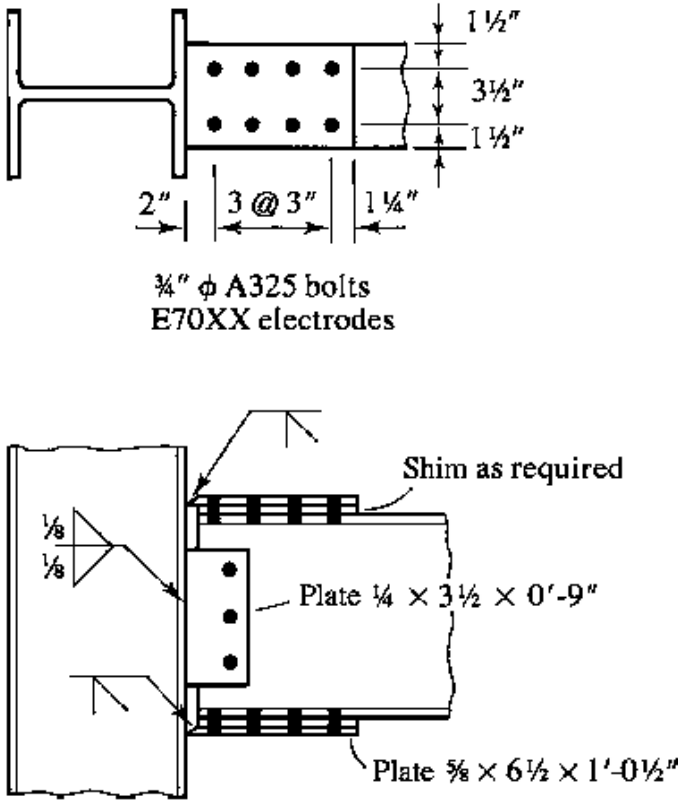
$$> 210 \text{ ft} - \text{kips}$$

ځواب. په 8.42- شکل ښودل شوی نینلونی په کار وړو (د دروندکونکې پایې غوښتنې په 8.7 برخه کې مطالعه کېږي). حل د ASD په طریقه.

(ددې طریقه د حل لپاره، ډیر برخې د LRFD طریقه څخه به ونیول شي).

$$M_a = M_D + M_L = 35 + 105 = 140 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$V_a = V_D + V_L = 6.5 + 19.5 = 26 \text{ kips}$$



۸-۲۴ شکل

د پوښتی صفحې لپاره، بولټونه د 3/4 انچ په قطر تر آزمویښي نيسو. د عين المکزیت څخه سترگې پټوو که چيرې انساج د غوڅېدنې په مستوي کې قرار ولري. د لارښوونې کتاب 7-1 جدول څخه، د يو بولټ غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 11.9 \frac{kips}{bolt}$$

$$= \frac{26}{11.9} = 2.18$$

د اړين بولټونو شمير

درې بولټ تر آزمویښي نيسو. اصغری فاصله گذاري مساوي دی په.

$$2.23d = 2.667(3/4) = 2.0 \text{ in}$$

د AISC J3.4 جدول د غاړې اصغري مسافه مساوي دی په 1 انچ. ښودل شوی طرح په 8.39 - شکل تر آزمویښي نیسو او اړین ضخامت د پلیټ د بار وړنې له پاره ټاکو. د داخلي بولټونو لپاره د فاصله گذارۍ لپاره مساوي په ۳ انچ دی، د بار وړنې مقاومت د لارښوونې کتاب 7-4 جدول مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 52.2t \frac{kips}{bolt}$$

د بولټ غاړې، 7-5 جدول د غړي فاصلې لپاره مساوي په 11/4 انچ په کار وړو. د بار وړنې مقاومت د ددې بولټونو لپاره مساوي دی په.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 29.4t \frac{kips}{bolt}$$

د صفحې داړین ضخامت لپاره، د بار وړنې مجموعي مقاومت د وارده بار سره مساوي قرار ور کوو.

$$29.4t + 2(52.2t) = 26, \quad t = 0.194in.$$

(د میلی پوښتی. $d = 0.194 in. > tw = 0.380 in.$ ضخامت لرونکې دی، او دا چې F_y نوموړې میله لپاره لوی د F_y د صفحې څخه دی، د میله د پوښتی بار وړنې مناسب به وي.) بل حدي حالات د صفحې د نینلوني لپاره (د بولټ د بار وړنې پرته) کولای شو J4 AISC تر عنوان « د غړي متأثر عناصر او نینلونکې عناصر » په لاس راوړو. (دلته یو مشابهي مقررات شته چې د قاعدوي فلز د ولټنگ د نینلوني لپاره په کار وړل کېږي) د صفحې د اړین ضخامت د عمودي غوڅېدنې د ټاکلو لپاره، هم تسلیمېدنې شوی ناخالصه مقطع او هم د خالص څیریکېدو عرضي مقطع په نظر کې نیول کېږي. د غوڅېدنې تسلیمېدنې شوی لپاره، د AISC J4-3 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.60F_yA_g = 0.60(36)(8.5t) = 183.6t$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{183.6t}{1.50} = 122.4t$$

د غوڅېدنې څیریکېدو لپاره خالص مساحت مساوي دی په.

$$A_{nv} = \left[8.5 - 3 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \right] t = 5.875t$$

د AISC J4-4 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} = 0.6(58)(5.875t) = 204.5t$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{204.5t}{2.00} = 102.2t$$

ډيزاين بايد د غوڅېدنې د څيرې كيدو پر بنسټ تر سره شي.

$$102.2t = 26, \quad t = 0.254 \text{ in.}$$

تر ټولو لوی اړين ضخامت د غوڅېدنې د څيرې كيدو حدي حالت لپاره وي. $t =$

516تر آزمويڼې نيسو. د غوڅېدنې د صفحې نښلونې د طاقچې پاڼه سره، اړين مقاومت په هر انچ مساوي دی په.

$$\frac{V_a}{L} = \frac{26}{8.5} = 3.059 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

د 7-37 معادلې څخه د قاعدوي فلز غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t = 0.4(36) \left(\frac{5}{16} \right) = 4.5 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

په 7-38 معادله کې د قاعدوي فلز د غوڅېدنې د څيرې كېدو مقاومت په هر انچ طول کې مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t = 0.3(58) \left(\frac{5}{16} \right) = 5.44 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

بنا پردی قاعدوي فلز په غوڅېدنې مقاومت کې مساوي دی په 4.5 kips/in چې د اړين مقاومت 3.059 kips/in څخه لوی دی. د ولېنگ لپاره د صفحې په دوه اړخونو کې، اړين مقاومت په هر ولېنگ مساوي دی په 1.530 kips/in = 3.059/2 د ولېنگ د اندازې د ټاکلو لپاره لرو.

$$0.9279D = 1.530, \quad D = 1.65$$

د ولېنگ اصغري اندازه د AISC J2.4 جدول د يو نرې قطعي په واسطه نښلول شوی (غوڅېدنې پليټ) چې مساوي په 3/16 انچ دی. دا ډول نښلونې لپاره اعظمي اندازه ته ضرورت نشته (ځکه چې ولېنگ د غاړې په امتداد نه دی نښلول شوی). پليټ يې ولېنگ 3/16 انچ د صفحې په يوه برخه کې استفاده کوو. د اصغري صفحې عرض

کولای شو د غاړې د فاصلې په نظر کې نیولو سره لاسته راوړو. وارد شوی بار (د میلی عکس العمل) د عمودي - شکل لرونکې دی. ځکه افقي غاړې د غوښتنې د تأیدولو لپاره د AISC J3.4 جدول وضاحت ته ضرورت لري. د یو بولټ 3/4 انچ لپاره، د افقي اصغري غاړې فاصله مساوي ده په 1 انچ. د میله په یو په شاتگ مساوي په 1/2 انچ او د غاړې مسافه مساوي په 1 1/2 انچ 8.39 ب - شکل له قراره د صفحې عرض مساوي دی په.

$$0.5 + 2(1.5) = 3.5in.$$

یو 31/2 × 516 صفحې تر آزمویني لاندې نیسو. بلوکې غوڅېدنې کنترولوو. د LRFD طریقه د حل څخه لرو.

$$R_n = 69.89 \text{ kips}$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{69.89}{2.00} = 34.9 \text{ kips} > 26 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

د 31/2 × 516 یو صفحې څخه استفاده کوو.

د طاقچې د نینلونی لپاره، لومړی بولټونه ټاکو د 8.40 - شکل څخه قوه د طاقچې او پلیټ د نینلونی د خط تر منځ مساوي دی په.

$$H = \frac{M}{d} = \frac{140(12)}{20.8} = 80.77 \text{ kips}$$

دلته d د میلی د مقطع د لوړوالي څخه عبارت دی. د سره لدې د مومنت د جفتې قوي متي په واقعي توگه مساوي دی په فاصله د طاقچې د صفحې د مرکز څخه د طاقچې د صفحې مرکز، ضخامت تر اوسه نه دی معلوم، د میلی د مقطع لوړوالی د احتیاط وړ دی.

بولټونه 3/4 انچ د الف گروپ تر آزمویني نیسو. (دا چې بولټ د 3/4 انچ قطر د غوڅېدنې نینلونی لپاره ټاکل شوی دی، دلته ورته اندازه تر آزمویني نیسو.) که چیرې په ډیزاین کې د بولټ د غوڅېدنې شرایط په نظر ونيول شي، د ضرورت وړ بولټونو شمیر مساوي به وي.

$$\frac{80.77}{10.61} = 7.61 \text{ bolts}$$

د غاړې مسافه په استعمالولو مساوي په 11/4 انچ، او مساوي فاصلې په 3 انچ ضخامت د بار وړنې لپاره اړين اصغري پليټ پيدا كوو. د بولټ اندازه، د غاړې مسافه د غوڅېدنې نښلونې د اندازې سره مشابهت لري، همدارنگه، د بار وړنې مقاومت هم مشابه دی د غاړې بولټونو سره.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 29.4t \frac{kips}{bolt}$$

د داخلي بولټونو لپاره.

$$\frac{r_n}{\Omega} = 52.2t \frac{kips}{bolt}$$

مجموعي بار وړنې مقاومت مساوي دی په.

$$2(29.4t) + 6(52.2t) = 80.77, \quad = 0.217in.$$

د طاقي پليټ کولای شو د کشش د عنصر په شان (پورتنی پليټ) ډيزاين کړو او وروسته د فشار آزموينه تر سره کړو (بنکتی پليټ). اړين اصغري عرضي مقطع د کشش لپاره د ناخالص او خالص په مساحتونو کولای شو وټاکو. د AISC J4-1 معادلې څخه لرو.

$$R_n = F_y A_g$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{F_y A_g}{1.67}$$

$$Required A_g = \frac{1.67 \left(\frac{R_n}{\Omega} \right)}{F_y} = \frac{1.67H}{F_y} = \frac{1.67(80.77)}{36} = 3.747in.^2$$

د AISC J4-2 څخه لرو.

$$R_n = F_u A_e$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{F_u A_e}{2.00}$$

$$Required A_g = \frac{2.00 \left(\frac{R_n}{\Omega} \right)}{F_u} = \frac{2.00H}{F_u} = \frac{2.00(80.77)}{58} = 2.785in.^2$$

د $w_g = 6.5$ in صفحې عرض تر آزموينې نيسو (د طاقي پليټ د ميلې د عرض سره مساوي). اړين ضخامت د ناخالص مساحت د غوښتنې د تايمين لپاره محاسبه کوو.

$$A_g = 6.5t = 3.747 \quad \text{یا} \quad t = 0.576in$$

لازم ضخامت د خالص مساحت د غوښتنی د تأمین لپاره محاسبه کوو.

$$A_g = A_n = tw_n = t \left(w_g - \sum d_{hole} \right) = t \left[6.5 - 2 \left(\frac{7}{8} \right) \right] \\ = 4.750t$$

لرو چې.

$$4.750t = 2.785in.^2 \quad \text{یا} \quad t = 0.586in. \quad \text{مسلط دی}$$

دا ضخامت هم د بار وړنې لپاره د لازم ضخامت څخه لوی دی، نو ځکه دا عبارت کوچنی ضخامت د منلو وړ دی. یو $58 \times 61/2$ پلیټ تر آزمویښې نیسو فشار تر غور نیسو. فرض کوو چې نوموړې پلیټ د یو فشاري غړی په شان د کلکو غوتو د څنډو په منځ د $L=3 in.$ او $K=0.65$ کې کار کوي.

$$P_n = F_y A_g$$

$$\Omega = 1.67 \quad \text{د ASD لپاره}$$

$$\frac{P_n}{\Omega} = \frac{F_y A_g}{1.67} = \frac{36 \left(\frac{5}{8} \times 6.5 \right)}{1.67} = 87.6kips > 80.77kips \quad \text{تائید دی}$$

بلوکي غوڅېدنې په پلیټ کې تر غور لاندې نیسو په متقاطع جهت کې، د بولټ د غاړې مسافه مساوي په $11/2$ او فاصله بندي مساوي په $31/2$ په کار وړو. د بولټونو کار د «کاري گیچونه» په موقعیت د میلی په طاقچې قرار ور کول کېږي (د لارښوونې کتاب ۱ برخې دې وکتل شي) په 8.41 - شکل کې د بولټونو طرح او دوه تخریبي بلوکي غوڅېدنې ښودل شوي دي. د LRFD طریقه د حل څخه لرو.

$$R_n = 360.6kips$$

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{360.6}{2.00} = 180kips > 80.77kips \quad \text{تائید دی}$$

د میلی طاقچې بلوکي غوڅېدنې تر غور نیسو. د بولټ د فاصله بندي قیمت او د غاړې مسافه او د هغه قیمتونه په پلیټ کې یو ډول دي.

$$R_n = 384.3kips$$

دا چې $384.3kips > 360.6kips$ دی، بلوکي غوڅېدنې په پلیټ کې مسلط دي او ډیزاین باید د هغه له نظره تر سره شي.

يو پليټ $61/2 \times 58$ په کار وړو د طاقيې ميله د مساحت قطعه د بولټونو د سوري په دليل به ضايع شي. د AISC F13.1 مقررات بايد په نظر کې ونيول شي ايا ددې ضايعاتو ته ضرورت شته او که نه په کار بايد ونيول شي. د طاقيې ناخالص مساحت مساوي دی په.

لږ شوی نومينالي مومنتي مقاومت د LRFD په طريقه مساوي دی په.

$$M_n = 4498 \text{ in} - \text{kips}$$

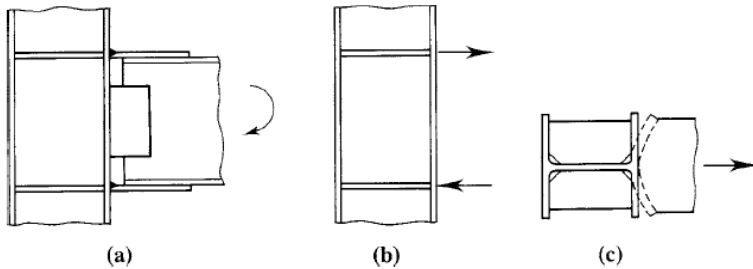
$$\frac{M_n}{\Omega} = \frac{4498}{1.67} = 2693 \text{ in.} - \text{kips} = 224 \text{ ft} - \text{kips} > 140 \text{ ft} - \text{kips}$$

ځواب. په 8.42 - شکل کې ښودل شوی نښلوني په کار وړو (د کلکوالي پايې غوښتنې په 8.7 برخه کې مطالعه کېږي).

۷،۸ د پايې سختول او نور ځواکمنول

دا چې ډير انتقال شوي مومنتونه د ميلې څخه پايې ته په يو کلک نښلوني کې د جفتې قوې يو مرکب - شکل د کشش قوې او فشاري د طاقيې په ميله کې له ځانه سره آخلي، د ددې متمرکزې قوې واردیدل يې نسبي ډول د پايې د لوی والي تقويه منځ ته راوړي. د منفي مومنت لپاره، د ثقلي د بار آچونې د حالاتو په شان، ددې قوې د 8.43 - شکل له قرار دا ډول هدايت کېږي چې که طاقيې د ميلې پورتنی برخه د کشش قوې، او د طاقيې ښکتنی برخه يو فشاري قوې نوموړي پايې ته انتقالوي. دواړه قوې د پوښتی پايې ته دا ډول انتقالوي چې د ثبات د مسئلې په دلايلو، فشار ډير بحراني کېږي. په پورتنی برخه کې د کشش بار کولای شي د طاقيې پايې ته کوروالی ورکړي (چې په 8.43 ج - شکل کې ښودل شوی دی، او يو اضافي بار د ولډنگ نښلوني د طاقيې د ميلې څخه د طاقيې پايه کې منځ ته راوړي. د کلکوالي ښودل شوې چې کولای شي چې د چنگک څنډې د طاقيې د پايې لپاره برابر کړي. په واضح ډول، دا کلکوالي بايد هم په پوښتی او هم په طاقيې کې ولډنگ شي. که چيرې وارد شوي مومنت هيڅ کله خپل جهت ته بدلون ورنه کړي، کلکوالي د فشار

بار په مقابل کې کولای شي دا ډول ځای په ځای شي چې په طاقچې باندې فشار راوړي او ولټنگ کولو ته کوم ضرورت پیدا نه شي.



شکل ۸-۴۳

د AISC د مشخصاتو غوښتنې

د AISC غوښتنې د پوښتې د پایې د تقویه کولو لپاره په J10 برخه کې د تر «طاقچې او پوښتې د متمرکز قوې سره» عنوان لاندې راوړل شوي دي. د ډیرې قطعې لپاره، دا مقررات د تیوریکي تحلیل په اساس دی چې جوړونې لپاره د آزمویښې په نتیجې کې اصلاح شوی دی. که چیرې انتقال شوي وارده بارونه د طاقچې د میلې لخوا ریا د طاقچې د صفحې لخوا د موجود مقاومت د هر یو د حدي مطالعه شوی حالاتو څخه تجاوز وکړي د پایې تقویه باید تر سره شي.

د پایې د طاقچې قسمي کوروالی. د ځایي پایې د طاقچې د کوروالی د تخریب څخه د لرې والی لپاره، د کشش بار د طاقچې د پایې څخه باید تر موجود مقاومت تجاوز ونه کړي. نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = 6.25F_yf t_f^2 \quad (AISC \text{ Equation } J10 - 1)$$

دلته.

F_yf - د طاقچې د میلې د تشنجاتو تسلیمېدنې

t_f - د طاقچې د میلې ضخامت

د LRFD په طریقه، د ډیزاین مقاومت مساوي دی په ϕR_n ، چې دلته $\phi = 0.90$ دی. د

ASD په طریقه، مجاز مقاومت مساوي دی په R_n/Ω ، چې دلته $\Omega = 1.67$ دی.

که چيرې د کشش وارد شوی بار د نوموړې پایې د څنډې څخه په لږ فاصله، ور کړل شوی مقاومت د AISC J10-1 په معادله د 50% په اندازه ور کول کېږي.

د ځايي پوښتۍ تسليمېدنې په فشار کې د ځايي پوښتۍ د تسليمېدنې حدي حالت، که چيرې بار د پایې د یوې څنډې په مسافه چې د پایې د عرضي مقطع د لوړوالي څخه ډیر وي وارد شي لرو.

$$R_n = F_{yw}t_w(5k + l_b) \quad (\text{AISC Equation J10 - 2})$$

که چيرې بار د پایې د یوې څنډې په مسافې چې د پایه د عرضي مقطع د لوړوالي څخه لږ وي وارد شي.

$$R_n = F_{yw}t_w(2.5k + l_b) \quad (\text{AISC Equation J10 - 3})$$

دلته

k - د طاقچې د پایې د خارجي سطح فاصله د پایې د پوښتۍ د صفحې تر پای پورې
 l_b - د وارد شوي بار طول چې د طاقچې میلی د ضخامت سره مساوي یا د میلی پلیټ ده
 F_{yw} - د پایې د پوښتۍ د تشجاتو تسليمېدنې
 t_w - د پایې د پوښتۍ ضخامت

په 5-14 برخه کې د AISC J10-2 او J10-3 معادلاتو د پوښتۍ د تسليمېدنې د غور لپاره د هغه میلی لپاره چې د متمرکز بارونو په حالت قرار ولري استفاده شوی دی. د LRFD په طریقه، $\phi = 1.00$ او د ASD په طریقه، $\Omega = 1.50$ دی.

معلول پوښتۍ (Web Crippling). د معلول پوښتۍ د مخنیوی لپاره. که چيرې فشاري بار یوازې په یو طاقچې انتقال وکړي، هغه حالت سره به مشابه وي چې یو خارجي پایه د یو میلی سره نښلول شوې وي په یو اړخ، وارد شوی بار باید د موجود مقاومت څخه تجاوز ونه کړي. (د 5-14 برخه کې هم تر بحث قرار نیسي) کله چې بار لږ تر لږه د $d/2$ په اندازه د پایې په څنډه عمل وکړي.

$$R_n = 0.80t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (\text{AISC Equation J10 - 4})$$

دلته d د پایې د عرضي مقطع مجموعي د لوړوالي څخه عبارت دی.

که چیرې بار په لږ فاصله d د پایې په څنډو عمل وکړي.

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \left(\text{for } \frac{l_b}{d} \leq 0.2 \right) \quad (J10 - 5a)$$

یا.

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + \left(\frac{4l_b}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \left(\text{for } \frac{l_b}{d} > 0.2 \right)$$

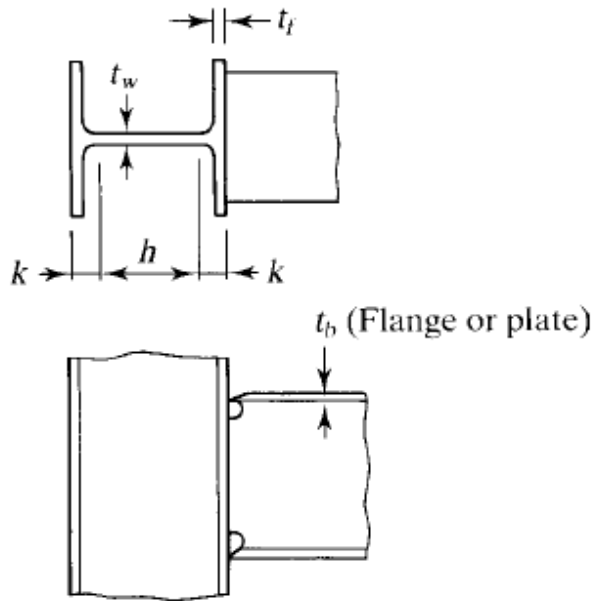
(AISC Equation J10 - 5b)

د LRFD په طریقه، $\phi = 0.9$ دی. د ASD په طریقه، $\Omega = 2.00$ دی.

فشاري بې ثباته پوښتی. د یوې پایې فشاري بې ثباته پوښتی کله چې بار په دوو طاقيو کې انتقال کوي غور کېږي. دا ډول بارآچونې په یو داخلي پایه د میلیې سره نبلول کېږي په دواړو اړخ کې منځ ته راځي. نومینال مقاومت د داسې حدي حالت لپاره مساوي دی په.

$$R_n = \frac{24t_w^3 \sqrt{EF_{yw}}}{h} \quad (AISC Equation J10 - 8)$$

دلته د پایې دعرضي مقطع د پوښتی لور والی د صفحې تر پای پورې (8.44 - شکل)



شکل ۸-۴۴

که چيرې نښلونې د پاڼې سره نږدې وي (که چيرې فشاري قوې د $d/2$ په فاصله د پاڼې د خنډو سره نږدې عمل وکړي)، راکړل شوي معادله د AISC J10-8 د نمايي په اندازه کموالی مومي.

د LRFD په طريقه، $\phi = 0.90$ دی. د ASD په طريقه، $\Omega = 1.67$ دی.

په لنډ ډول، د پاڼې د تقويې د ضرورت د غور لپاره، درې لاندې حدي حالت تر غور لاندې ونيول شي.

۱- د طاقيې ځايي کوروالی (معادله AISC J10-1)

۲- د پوښتۍ ځايي تسليمېدنې (معادله AISC J10-2 يا J10-3)

۳- معلول پوښتۍ يا فشاري بې ثباته پوښتۍ (که چيرې فشاري بار يوازې په يو طاقيې عمل وکړي، د پوښتۍ معلوليت تر غور نيول کېږي) (معادله AISC J10-4 يا J10-5). که چيرې فشاري بار په دواړو طاقيو عمل وکړي، فشاري بې ثباته پوښتۍ تر غور ونيول شي (معادله AISC J10-8).

د کشش او فشاري بار آچونې په علاوه، پریکول د پایې په پوښتی. (د پانیلی زون پریکول) باید په نظر کې ونیول شي. که چیرې اړین مقاومت لوی د هر یو په منطبق شوی حدي حالاتو وي، باید د پوښتی تقویه برابر کړای شي. تقوه یې کولای شي د متقاطع دروند په - شکل یا د دوه چنده کوونکې پلیټ د پوښتی په - شکل وي. د دوه چنده کوونکې صفحې پوښتی. د پایې پوښتی. د ضخامت د زیاتوالي لپاره ولډنگ کېږي. د طاقچې ځایي کوږوالی، مشخصات، د متقاطع دروند کوونکې جفت منځ ته راوړي. د پوښتی ځایي تسلیمېدنې، د متقاطع کلکوالي جفتې یا دوه چنده کوونکې پلیټ باید تر استفادې لاندې واقع کېږي. د معلول پوښتی یا فشاري بې ثباته پوښتی، متقاطع کلکوالي (transverse stiffeners) (یوازني کلکوالي یا د هغه جفت) یا یو دوه چنده کوونکې پلیټ (doubler plates) باید تر استفادې لاندې واقع کېږي. د یو کلکوالي د موجوده مقاومت لپاره، تسلیمېدنې د حدي حالت په شان په نظر کې نیسو. همدارنگه، حکمیت دروند کوونکې نومیال مقاومت مساوي به وي په.

$$F_{yst}A_{st}$$

دلته

F_{yst} - دروند کوونکې د تشنجاتو تسلیمېدنې

A_{st} - دروند کوونکې مساحت

د LRFD په طریقه. محکمیت د دروند کوونکې د ډیزاین مقاومت د ضروري مقاومت سره مساوي قرار ورکوو د دروند کوونکې اړین مساحت پیدا کوو.

$$\phi_{st} F_{yst} A_{st} = P_{bf} - \phi R_n \min$$

$$A_{st} = \frac{P_{bf} - \phi R_n \min}{\phi_{st} F_{yst}} \quad (8.7)$$

دلته

$\phi_{st} = 0.90$ - (دا چې د حدي حالت شرایط «تسلیمېدنې» وي)

P_{bf} - فکتور شوی وارد شوی بار د طاقچې میله

$\phi R_n \min$ - کوچنی مقاومت د هغه مقاومتونو چې د درې حدي حالت سره مطابقت

کوي.

د ASD په طريقه. دروندکونکې د مجاز مقاومت د اړين اضافي مقاومت سره مساوي قرارکوو او دروندکونکې اړين مساحت محاسبه کوو.

$$\frac{F_{yst}A_{st}}{\Omega_{st}} = P_{bf} - \left(\frac{R_n}{\Omega}\right)_{min}$$

$$A_{st} = \frac{P_{bf} - \left(\frac{R_n}{\Omega}\right)_{min}}{\frac{F_{yst}}{\Omega_{st}}} \quad (8 - 8)$$

دلته.

$\Omega_{st} = 1.67$ - (د حدي حالت شرايط «تسليمېدنې» دی)

P_{bf} - وارده گټې آخستنې بار د طاقيې ميله يا صفحې ميلې څخه

$(R_n/\Omega)_{min}$ - کوچنی مقاومت د هغه مقاومتونو چې د درې حدي حالت سره مطابقت کوي.

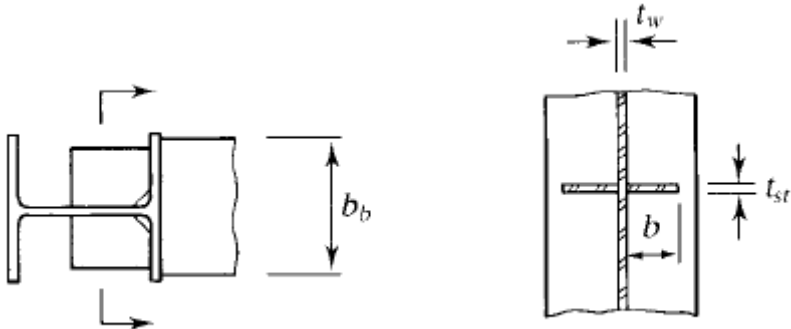
AISC J10.8 لاندې لارښونه د دروندکونکې اړخونو لپاره وړاندې کوي.

د دروندکونکې عرض د پوښتې د پایې د ضخامت نمايي جمع د طاقيې د ميلې لږ تر لږه د عرض درېيمه برخې سره مساوي يا د ميلې پليټ د بار پایې ته انتقالوي، يا د 8.45 - شکل څخه لرو.

$$b + \frac{t_w}{2} \geq \frac{b_b}{3} \quad \therefore b \geq \frac{b_b}{3} - \frac{t_w}{2}$$

د دروندکونکې ضخامت بايد لږ تر لږه مساوي په نمايي ضخامت د ميلې طاقيې يا ميلې صفحې سره وي يا.

$$t_{st} \geq \frac{t_b}{2}$$



8.45 - شکل

درونډکونکې ضخامت باید لږ تر لږه مساوي په شپاړسمې برخې د عرض وي یا.

$$t_{st} \geq \frac{b}{16}$$

د فشاري بې ثباتي په صورت یو مکمل لوړوالی دروندکونکي ته ضرورت پیدا کېږي. مگردرونډکونکي په نمایی لوړوالی د ډیر حدي حالاتو لپاره اجازه لري. ځکه، دروندکونکې مکمل لوړوالی یوازې هغه موده توصیه کېږی چې میلی د پایې دواړو اړخ کې نینلول شوی وي. د هر یو حدي حالت لپاره، تصمیم دا چې کلکوالي د طاقيې سره ولډنگ شي د لاندې معیارونو په نظر کې نیولو سره.

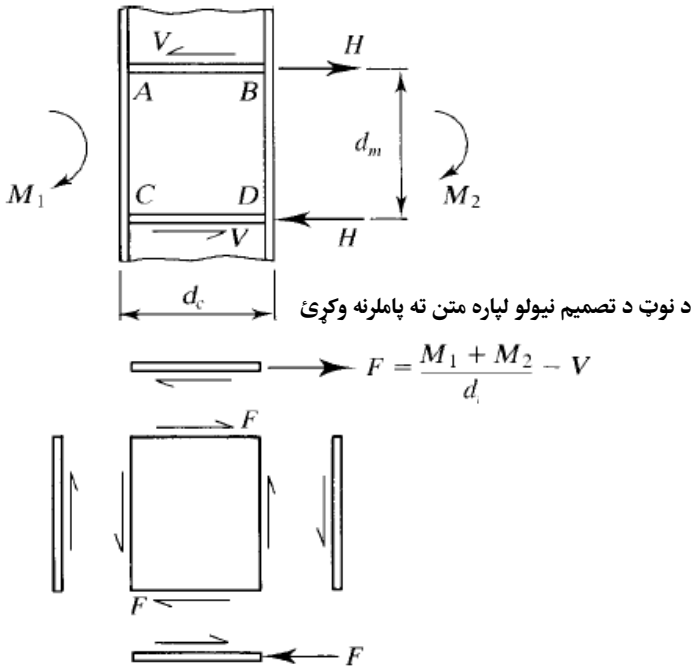
■ د کشش په اړخ کې، سخت کونکې باید هم د پوښتی او هم د طاقيې سره ولډنگ شي.

■ په فشاري اړخ دروندکونکي یوازې پر طاقيې فشار آچوي خو کولای شي ولډنگ هم شي.

د لارښود کتاب په ۴ برخې که د «د فشاري غړي ډیزاین» تر ډیزاین د پایه د بار جدولونه مرکب دی د ثابتونو کې چې کلکوالي د غور لپاره تر تحقیق لاندې قرار نیول کېږي. د هغه کارول په لارښوونې کتاب کې تشریح شوی دی دلته شامل ندي.

په پایه کې د پوښتی غوڅېدل

د لوی مومنت انتقال په پایه کې کولای شو لوی تشنجنونه د پایې په پوښتی کې د ولډنگ په منځنی برخه کې لاسته راځي، د مثال په توگه ناحیه په 8.46 - شکل کې دا ناحیه وروسته د پانیل زون (panel zone) په نامه یادېږي. خالص مومنتونه باید مطالعه شي، که چیرې میلی د پایې په دوو اړخ کې نینلول شوی وي، د ددې مومنتونو د الجبري جمع حاصل د غوڅېدنې د پوښتی قوي تحریک کوي.



شکل ۸-۴۶

هر طاقچې يي قوي کولای شو په لاندې ډول نيسو.

$$H = \frac{M_1 + M_2}{d_m}$$

دلته d_m د مومنتي متبو د جفتې قوي څخه عبارت دی (د ميلې د لوړوالي لپاره مساوي د پایې په دواړه اړخو کې).

که چيرې V د پایې غوڅېدنې قوه د پانيل په گاونډ کې د - شکل له قراره جهت ورکړل شوی وي، د غوڅېدنې مجموعي په پانيل کې (اړين غوڅېدنې مقاومت) مساوي دی په.

$$F = H - V = \frac{M_1 + M_2}{d_m} - V \quad (8-9)$$

د پوښتی د غوڅېدنې نومینال مقاومت R_n په AISC J10.6 راکړل شوی چې د اړین محوري مقاومت نظر لاندې پایه P_r تابع دی، او د پایې د تسلیمېدنې ټنگت P_c څخه عبارت دی کله چې $P_r \leq 0.4P_c$ وي.

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \quad (\text{AISC Equation J10 - 9})$$

کله چې $P_r = 0.4P_c$ وي.

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \left(1.4 - \frac{P_r}{P_c}\right) \quad (\text{AISC Equation J10 - 10})$$

دلته

P_r - د پایې اړین محوري مقاومت

محوری فکتور شوی بار د LRFD په طریقه = محوري بهره برداري بار د ASD په طریقه

P_c - د پایې د تسلیمېدنې مقاومت

$A_g = F_y P_y$ - د LRFD په طریقه

$A_g = 0.6 F_y P_y - 0.6$ د ASD په طریقه

A_g - د پایې د عرضي مقطع ناخالص مساحت

F_y - د پایې د تشنجاتو تسلیمېدنې

d_c - د پایې د عرضي مقطع مجموعي لوړوالی

t_w - د پایې د پوښتی ضخامت

د LRFD په طریقه کې د ډیزاین د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په R_n ، چې دلته $\phi = 0.90$ دی.

د ASD په طریقه موجود غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په R_n/Ω ، چې دلته $\Omega = 1.67$ دی. که چیرې د پایې پوښتی ناکافي غوڅېدنې مقاومت لرونکې وي، باید د تقویې لاندې واقع کېږي. یو دوه چند کونکې پلیټ په کافي ضخامت سره د غیر موثر نینلونی د جبران لپاره کولای شي د پوښتی یا جفت په مایل دروند کونکي ولېږد شي. په متناوب ډول، بدیل چې ډیر اقتصادي دی د پایې مقطع د یو ضخیمې پوښتی کې په کار وړل کېږي. همدارنگه AISC J10.6 معادلې دا په گوته کوي چې د چوکاټ د ثبات په نظر کې نیولو سره

د پټيل زون د پلاستيکي - شکل بدلون د تحليل په شمول په کار وړل کېږي دلته دا معادلې نه دی راوړل شوي.

۱۱،۸ مثال

وټاکئ چې آیا دروندکوونکي يا د پایې د پوښتې نور تقويه کوونکې د 8.10 - شکل د نښلونې لپاره لازم دی او که به؟ فرض کوو چې $V = 0$ او $Pr/Pc = 0.4$ دی نښلونه د پایې په نږدې څنډه کې موقعیت نه لري.

حل د LRFD په طریقه.

د 8.10 مثال څخه د طاقچې قوه کولای شود احتیاط په ډول په لاندې ډول ونيول شي.

$$P_{bf} = H = 121.2 \text{ kips}$$

د طاقچې ځایي کوروالی په AISC J10-1 معادله کې تر غور نيسو.

$$\phi R_n = \phi(6.25F_y t_f^2)$$

$$= 0.90[6.25(50)(0.780)^2] = 171 \text{ kips} > 121.2 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د پوښتې ځایي تسليمېدنې په AISC J10-2 معادله کې تر غور نيسو.

$$\phi R_n = \phi[F_{yw} t_w (5k + l_b)]$$

$$= 1.0\{50 \left[0.485 \left[5(1.38) + \frac{5}{8} \right] \right\} = 182 \text{ kips} > 121.2 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

معلول (crippling) پوښتې په AISC J10-4 معادله کې تر غور نيسو.

$$\phi R_n = \phi 0.80 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}}$$

$$= 0.75(0.80)(0.485)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{\frac{5}{8}}{14.2} \right) \left(\frac{0.485}{0.780} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)(0.780)}{0.485}}$$

$$= 229 \text{ kips} > 121.2 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د پایې د پوښتې تقويه کولو ته ضرورت نشته.

د پایې د پوښتی په پرې کولو کې د 8.9 معادله کې د لایې د ضخامت dm څخه په محاسبه کې صرف نظر کوو ، غوڅېدنې قوې د بار فکتور شوی د پایې بار پوښتی په پانیل زون مساوي دی په .

$$F = \frac{(M_1 + M_2)}{d_m} - V = \frac{(M_1 + M_2)}{d_b + t_{PL}} - V$$

$$= \frac{210(12)}{20.8 + 5/8} - 0 = 118 \text{ kips}$$

دا چې $Pr = 0.4Pc$ دی د AISC J10-9 معادلې څخه استفاده کوو .

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w = 0.60(50)(14.2)(0.485) = 206.6 \text{ kips}$$

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.90(206.6) = 186 \text{ kips} > 118 \text{ kips} \text{ تائید دی}$$

ځواب. د پایې د پوښتی تقویه کولو ته ضرورت نشته .

حل د ASD په طریقه .

د 8.10 مثال د طاقچې قوې کولای شو د احتیاط په ډول په لاندې ډول ونیسو .

$$P_{bf} = H = 80.77 \text{ kips}$$

د طاقچې ځایي کوروالی په AISC J10-1 معادله کې تر غور نیسو .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{6.25F_y t_f^2}{\Omega}$$

$$= \frac{6.25(50)(0.780)^2}{1.67} = 114 \text{ kips} > 80.77 \text{ kips} \text{ تائید دی}$$

د پوښتی ځایي تسلیمېدنې په AISC J10-2 معادله کې تر غور نیسو .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{F_{yw} t_w (5k + l_b)}{\Omega}$$

$$= \frac{50(0.485) \left[5(1.38) + \frac{5}{8} \right]}{1.50} = 122 \text{ kips} > 80.77 \text{ kips} \text{ تائید دی}$$

معلول (cripling) پوښتی په AISC J10-4 معادله کې تر غور نيسو .

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.80t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_y w t_f}{t_w}}}{\Omega}$$

$$= \frac{0.80(0.485)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{5}{14.2} \right) \left(\frac{0.485}{0.780} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)780}{0.485}}}{2.00}$$

= 153 kips > 80.7 kips تائيد دی

ځواب. د پایي د پوښتی تقويه کولو ته ضرورت نشته.

د پایي د پوښتی په غوڅولو کې د 8.9 معادله کې د لايي د ضخامت d_m څخه په محاسبه کې صرف نظر کوو، غوڅېدنې قوې د بار فکتور شوی د پایي بار پوښتی په پانيل زون مساوي دی په.

$$F = \frac{(M_1 + M_2)}{d_m} - V = \frac{M}{d_b + t_{PL}} - V = \frac{140(12)}{20.8 + 5/8} - 0$$

$$= 89.8 \text{ kips}$$

د AISC J10-9 معادله د نوميال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w = 0.60(50)(14.2)(0.485) = 206.6 \text{ kips}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په.

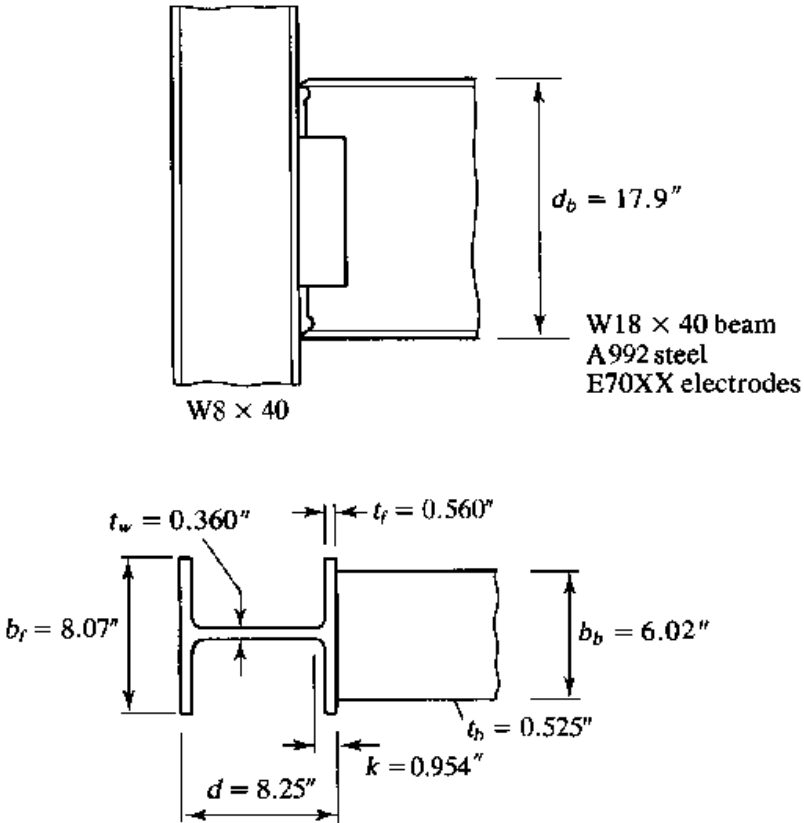
$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{206.6}{1.67} = 123.7 \text{ kips} > 89.8 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د پایي د پوښتی تقويه کولو ته ضرورت نشته.

۱۲،۸ مثال

په 8.47 - شکل کې د ميلې نېلوني د پایي سره ښودل شوی دی بايد لاندي د بار ثقلي مومنتونه انتقال کړي. د ثابت بهره برداری بار مومنت مساوي دی په 32.5 ft-kips مؤقت گټې آخستې بار مومنت مساوي دی په 97.5 ft-kips د ميلې او پایي لپاره د A992 پولاد څخه، د صفحې لپاره د A36 پولاد څخه استفاده کېږي. د الکتروډ

ډولونه E70XX دی. د دروندکونکې پایې او د پوښتی د تقویه د پانیل زون تر غور ونیسی. نوموړې د پایې د څنډو سره نږدې نه دی فرض کوو چې $V = 0$ او $P_r/P_c = 0$ دی.



شکل ۸-۸۷

حل د LRFD په طریقه.

فکتور شوی بار مساوي دی په.

$$M_u = 1.2M_D + 1.6(M_L) = 1.2(32.5) + 1.6(97.5) = 195.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د طاقيې قوي مساوي دی په.

$$P_{bf} = \frac{M_u}{d_b - t_b} = \frac{195(12)}{17.9 - 0.525} = 134.7 \text{ kips}$$

د طاقي د کوروالي د غور لپاره د AISC J10-1 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi(6.25F_y t_f^2) = 0.90[6.25(50)(0.560)^2] \\ &= 88.20 \text{ kips} < 134.7 \text{ kips} \quad \text{تائيد نه دی}\end{aligned}$$

د طاقي ځايي کوروالي لپاره دروندکونکې ته ضرورت نشته. د پوښتې د ځايي

تسليمېدنې د AISC J10-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi[F_y t_w (5k + l_b)] \\ &= 1.0\{50(0.360)[5(0.954) + 0.525]\} = 95.31 \text{ kips} \\ &< 134.7 \text{ kips} \quad \text{تائيد نه دی}\end{aligned}$$

بيا ايجابوي چې د پوښتې ځايي تسليمېدنې د مخنيوي لپاره د دروندکونکې څخه استفاده وشي.

د معلول پوښتې (AISC J10-4) د غور لپاره د لاندې معادلې څخه استفاده کوو.

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi 0.80 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}} \\ &= 0.75(0.80)(0.360)^2 \left[1 \right. \\ &\quad \left. + 3 \left(\frac{0.525}{8.25} \right) \left(\frac{0.360}{0.560} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)(0.560)}{0.360}} \\ &= 128.3 \text{ kips} < 134.7 \text{ kips} \quad \text{تائيد نه دی}\end{aligned}$$

بيا ايجابوي چې د معلول پوښتې د مخنيوي لپاره د کلکوالي څخه استفاده وشي.

د طاقي ځايي د کوروالي مقاومت مساوي په 88.20 kips دی د درې حدي حالت کوچني برخې تشکيلوي. د 8.7 معادلې څخه د کلکوالي لازمه مساحت مساوي دی په.

$$A_{st} = \frac{P_{bf} - \phi R_n \text{ min}}{\phi_{st} F_{yst}} = \frac{134.7 - 88.20}{0.90(36)} = 1.44 \text{ in.}^2$$

د کلکوالي اړخونه د راکرل شوي معيارونو پر بنسټ ولاړ دي چې په AISC J10.8 ټاکل شوی دی، او په لاس راغلی د عرضي مقطع مساحت تر غور لاندې نيول کېږي. اصغري عرض مساوي دی په.

$$b \geq \frac{b_b}{3} - \frac{t_w}{2} = \frac{6.02}{3} - \frac{0.360}{2} = 1.83in.$$

که چیرې د کلکوالي ته دوام ورکړو د طاقتې پایې هغه غاړه منع وي، اعظمي عرض مساوي به وي په.

$$b \leq \frac{8.07 - 0.360}{2} = 3.86in.$$

اصغري ضخامت مساوي دی په.

$$\frac{t_b}{2} = \frac{0.525}{2} = 0.263in.$$

د $3 \times 5/16$ پلیټ تر آزمویني نیسو.

$$A_{st} = 3 \left(\frac{5}{16} \right) \times 2 \text{ کلک کوونکې} = 1.88in.^2 > 1.44in.^2 \quad \text{تائید دی}$$

$tst \geq b/16$ تر آزمویني نیسو.

$$\frac{b}{16} = \frac{3}{16} = 0.188in. < \frac{5}{16}in. \quad \text{تائید دی}$$

نوموړې نینلونې یو طرفه دی، ځکه دا ایجابوي چې کلکوالي د کامل لوړوالي څخه استفاده وشي. لاندې لوړوالی تر آزمویني نیسو.

$$\frac{d}{2} = \frac{8.25}{2} = 4.125in. \quad \text{4.5in. تر ازموینې نیسو}$$

دوه پلیټ $41/2'' - 516 \times 3 \times 0'$ تر آزمویني نیسو. (داخلي کنجونه د صفحې د لري والي لپاره د طاقتې د پایې د پوښتی په تقاطع کلیپ (Clip) کوو. کلیپ کول په زاویه د 45 درجې د 58 انچ لپاره تر سره کېږي.)
د کلکوالي د پوښتی سره په ولډنگ کولو لرو.

$$\text{(د صفحې ضخامت پر بنسټ، J2.4 جدول AISC)} \quad \frac{3}{16}in. = \text{اصغري اندازه}$$

اړین اندازه د مقاومت د انچ په شپاړسمه برخه کې مساوي دی په.

$$D = \frac{\text{قوې چې د کلک کوونکې لخوا نیول کېږي}}{1.392L}$$

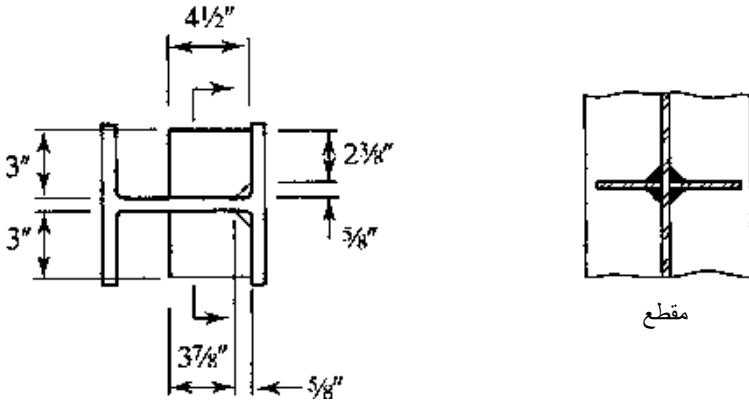
په ددې مثال کې د طاقتې ځایي د کوروالي شرایط حاکم دی (ډیزاین د هغه له نظره تر سره کېږي) قوې چې باید د کلکوالي لخوا تر مقاومت لاندې واقع کېږي مساوي دی په.

$$134.7 - 88.20 = 46.50 \text{ kips}$$

موجود طول د کلکوالي ولډنگ کول د پوښتي سره مساوي دی په.

$$L = (\text{length} - \text{clip}) \times 2 \text{ sides} \times 2 \text{ stiffeners}$$

$$= \left(4.5 - \frac{5}{8}\right) (2)(2) = 15.5 \text{ in. (see figure 8.48)}$$



شکل ۸-۴۸

د ولډنگ اړين اندازه مساوي دی په.

$$D = \frac{46.5}{1.392(15.5)} = 2.16 < \frac{3}{16} \text{ in. minimum}$$

د $w = 316 \text{ in}$ ضخامت تر آزمويڼي نيسو.

د قاعده فلز غوڅېدنې مقاومت تر آزمويڼي نيسو د 7-35 معادلې څخه د پوښتي د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6 F_y t \times 2 \text{ sides of stiffener} = 0.6(50)(0.360)(2)$$

$$= 21.6 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

د 7-36 معادله د څيري کيدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45 F_u t \times 2 = 0.45(65)(0.360)(2) = 21.06 \frac{\text{kips}}{\text{in}}$$

د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت د کلکوالي لپاره لرو.

$$\phi R_n = 0.6F_y t_{st} \times 2 = 0.6(36) \left(\frac{5}{16}\right) (2) = 13.5 \frac{kips}{in}$$

خیری کیدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$\phi R_n = 0.45F_u t_{st} \times 2 = 0.45(58) \left(\frac{5}{16}\right) (2) = 16.31 \frac{kips}{ft}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په 13.5 kips/in د ولېنگ اړین مقاومت مساوي دی په .

$$\begin{aligned} 1.392D \times 2 \times 2 &= 1.392 (2.16)(2)(2) \\ &= 12.03 \frac{kips}{in} < 13.5 \frac{kips}{in} \quad \text{تائید دی} \end{aligned}$$

ځواب

دوه "41/2 - 3 x 5/16 پلیټ په کار وړو. (داخلي کنجونه د صفحې د لری والي لپاره د طاقچې په تقاطع د پایې سره کلیپ (Clip) کوو. کلیپ کول د 45 درجې زاویه د 58 انچ لپاره تر سره کیږي.)

کلکوالي ولېنگ د طاقچې پایې سره. دا چې د کشش قوې د طاقچې میله د یو مهمو مسایلوڅخه دی (طاقچې پایه د کوروالي لپاره او د پوښتی تسلیمېدنې)، کلکوالي باید د طاقچې پایې سره ولېنگ شي. یو مناسب ولېنگ د تنگوالی تسلیمېدنې دروندکونکې لپاره په کار وړو.

لرو.

$$1.392DL(1.5) = \phi_{st} F_{yst} A_{st}$$

دلته.

$$L = (b - clip) \times 2 \text{ sides} \times 2 \text{ stiffeners}$$

د 1.5 فکتور په کار وړو، ځکه وارد شوی بار د ولېنگ پر محور عمود دی. وروسته.

$$D = \frac{\phi_{st} F_{yst} A_{st}}{1.392L(1.5)} = \frac{0.90(36)(1.88)}{1.392 \left[\left(3 - \frac{5}{8}\right) \times 2 \times 2 \right] (1.5)} = 3.07$$

(د صفحې د ضخامت پر بنسټ، J2.4 جدول AISC) $\frac{3}{16} in.$ اصغري اندازه

خواب.

پليټ يې ولډنگ په 1/4 انچ د کلکوالي نښلونې د طاقچې پایې لپاره په کار وړل کېږي. (دا چې وارد شوی مومنت د ثقلي بارونو لخوا منځ ته راغلی او پشا تگ امکان نشته، دروند کوونکي د ميله د فشاري طاقچې په جهت پر طاقچې پایې باندې فشار واردوي او ولډنگ کولو ته کوم ضرورت نه پيدا کېږي، مگر دا ټاکنه دلته تر غور لاندې نه دی نیول شوې.)

د پایې پوښتی په غوڅېدنې کې تر پلټنې لاندې نيسو د 8.9 معادلې څخه لرو.

$$F = \frac{(M_1 + M_2)}{d_m} - V = \frac{M_u}{d_b - t_b} - V_u = \frac{195(12)}{17.9 - 0.525} - 0 = 134.7 \text{ kips}$$

د AISC J10-9 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w = 0.60(50)(8.25)(0.360) = 89.1 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.90(89.1) = 80.19 \text{ kips} < 134.7 \text{ kips}$$

د شميرې د حل بدیل. د صفحې د پوښتی د دوه چنده کول د AISC J10-9 معادلې په استفاده د دوه چنده کوونکې صفحې اړين ضخامت پيدا کوو د معادلې دواړه خواوې د ϕ قیمت t_w په ضربولو په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$t_w = \frac{\phi R_n}{\phi(0.60F_y d_c)}$$

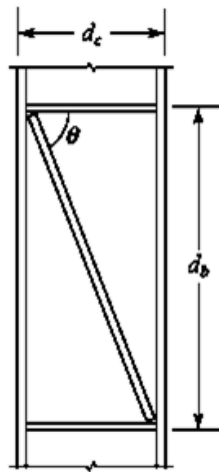
د صفحې د ضخامت په بدلولو t_d او د t_w د دوه چنده کوونکې صفحې د تشنجنونه د تسليمېدنې څخه په کار آخستلو په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$t_d = \frac{\phi R_n}{\phi(0.60F_y d_c)} = \frac{134.7 - 80.19}{0.90(0.60)(36)(8.25)} = 0.340 \text{ in.}$$

دلته 134.7 - 80.19 اضافي مقاومت په kips دی چې باید د دوه چنده کوونکې صفحې لخوا باید برابرشي.

د ولډنگ ډیزاین دوه چنده کوونکې صفحې د پایې سره نینلوی د صفحې دقیق تنظیم پورې تړلی دی، د هغه په شمول چې آیا نوموړې د متقاطع دروند کوونکې په هغه خوا دوام لري او کنه. د ددې موضوع د تفصیل لپاره نورې موضوع گانې د ډیزاین لارښوونې تر AISC13 عنوان «د پایې کلک کول د عرض لرونکې طاقتې سره په مومنتي نینلونه کې. د هغوی څخه استفاده د باد او زلزلي په مقابل کې» پاملرنه وشي. (Carter, 1999).

ځواب. یو دوه چند کوونکې پلیټ د 38 انچ په ضخامت په کار وړل کېږي. د ۳ شمیرې د حل بدیل. د یو مایل دروند کوونکې په استفاده په ددې بدیل، افقي دروند کوونکې د مکملې عرضي مقطع لوړوالی د ۸.۴۹ - شکل له قرار استفاده کېږي.



8.49 - شکل

غوځېدنې قوې چې باید د تقویه کوونکې پوستې تر مقاومت لاندې واقع کېږي مساوي دي په $54.51 - 80.19 - 134.7$ کيپس که چېرې ددې قوې د افقي مرکبه په ډول یو فشاري محوري قوه P په دروند کوونکې و نیول شي.

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{d_b}{d_c} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{17.9}{8.25} \right) = 65.26^\circ$$

$$P = \frac{54.51}{\cos(65.26^\circ)} = 130.3 \text{ kips}$$

دلته

$$P_n = F_y A_g$$

د LRFD په طريقه، $\phi = 0.90$ دی.

$$\phi P_n = 0.90(36)A_g = 32.4A_g$$

د ددې مقاومت په مساوي قرار ورکولو د اړين مقاومت سره د دروند کوونکي اړين مساحت په لاس راوړو.

$$32.4A_g = 130.3$$

$$A_g = 4.02 \text{ in.}^2$$

دوه دروند کوونکي 3×3 د پوښتې په هر لري اړخ کې تر آزموينې لاندې نيسو.

$$A_{st} = 2(3) \left(\frac{3}{4}\right) = 4.50 \text{ in.}^2 > 4.02 \text{ in.}^2 \quad \text{تائيد دی}$$

$t_{st} \geq b/16$ غور کوو.

$$\frac{b}{16} = \frac{3}{16} = 0.188 \text{ in.} < \frac{3}{4} \text{ in.} \quad \text{تائيد دی}$$

ولپنگونه ډيزاين کوو طول د هر مايل کلکوالي مساوي دی په.

$$L_{st} = \frac{d_c}{\cos \theta} = \frac{8.25}{\cos(65.26^\circ)} = 19.7 \text{ in.}$$

که چيرې ولپنگونه په هر دوو اړخونو د دروند کوونکي لخوا تر کار لاندې ونيول شي، موجود طول دولپنگ لپاره مساوي دی په.

$$L = 19.7(4) = 78.8 \text{ in.}$$

د ولپنگ اندازه په شپاړسمې برخې د يو انچ د لازم مقاومت مساوي دی په.

$$D = \frac{P}{1.392L} = \frac{130.3}{1.392(78.8)} = 1.2$$

د پوښتې ضخامت، اصغري اندازه 3/16 انچ د (AISC J2.4) جدول په کار وړو د اړين کوچنی اندازه د مقاومت لپاره، د استفادې امکان لپاره د ولپنگ منځنی برخه تر غور نيسو. د AISC J2.2b لپاره لرو.

$$\text{اصغري طول} = 4w = 4 \left(\frac{3}{16}\right)$$

$$= 0.75 \text{ in.} \quad \text{مگر د 1.5 نه لږ نه وي}$$

د څلورگونې ولپنگ د گروپونو لپاره، ظرفيت مساوي دی په.

$$4(1.392DL) = 4(1.392(3)(1.5)) = 25.06 \text{ kips}$$

$$\text{اړین ظرفیت د ولېنگ په هر انچ} = \frac{P}{L_s} = \frac{130.3}{19.7} = 6.614 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت د پایې پوښتی تر غورنيسو د 7-35 معادله د غوڅېدنې د تسلیمېدنې مقاومت په واحد طول (د پوښتی د ضخامت په نظر کې نیولو سره د دروند کونکي د هر یو جفتې برخه کې) مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6F_y t_w \times 2 = 0.6(50)(0.360)(2) = 21.6 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-36 معادلې د خیرې کیدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45F_u t_w \times 2 = 0.45(65)(0.360)(2) = 21.2 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د دروند کونکي، د غوڅېدنې د تسلیمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6F_y t_{st} \times 2 \text{stiffeners} = 0.6(36) \left(\frac{3}{4}\right) (2) = 32.4 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د خیرې کیدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45F_u t_{st} \times 2 = 0.45(58) \left(\frac{3}{4}\right) \times 2 = 39.15 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت چې په ډیزاین کې د هغه له نظره به تر سره کېږي مساوي دی په 21.1 kips/in، مگر دا د ولېنگ د ټنگوالي څخه د 6.614 kips/in په اندازه لوی دی.

$$\begin{aligned} \text{د ولېنگونو فاصله بندي} &= \frac{\text{د ولېنگ گروپ ټینګښت (kips)}}{\text{اړین ټینګښت په هر اینچ کې} \left(\frac{\text{kips}}{\text{in.}}\right)} = \frac{25.06}{6.614} \\ &= 3.79 \text{ in.} \end{aligned}$$

ځواب. دروند کونکي 3.34 په یو عدد شمیر د پوښتی په هر جانب کې، او پلیټ یې ولېنگونه 3/16 انچ په 11/2 انچ منځنی فاصله د مرکز څخه تر مرکز پورې 31/2 انچ، یو عدد په هر جانب د هر مایل دروند کونکي تر استفاده لاندې قرار ورکوو. حل د ASD په طریقه.

د بهر برداری بار مومنت مساوي دی په.

$$M_a = M_D + M_L = 32.5 + 97.5 = 130 \text{ ft} - \text{kips}$$

د طاقيې قوي مساوي دی په .

$$P_{bf} = \frac{M_a}{d_b - t_b} = \frac{130(12)}{17.9 - 0.525} = 89.78 \text{ kips}$$

د طاقيې ځايي کوروالي په AISC J10-1 معادله کې تر آزموينې نيسو .

$$\begin{aligned} \frac{R_n}{\Omega} &= \frac{6.25F_y t_f^2}{\Omega} \\ &= \frac{6.25(50)(0.560)^2}{1.67} = 58.68 \text{ kips} < 89.78 \text{ kips} \end{aligned}$$

تائيد نه دی

د ځايي پوښتې تسليمېدنې په AISC J10-2 معادله تر آزموينې نيسو .

$$\begin{aligned} \frac{R_n}{\Omega} &= \frac{F_{yw} t_w (5k + l_b)}{\Omega} \\ &= \frac{50(0.360)[5(0.954) + 0.525]}{1.50} = 63.54 \text{ kips} < 89.78 \text{ kips} \end{aligned}$$

تائيد نه دی

معلول پوښتې د AISC J10-4 معادلې سره تر غور نيسو .

$$\begin{aligned} \frac{R_n}{\Omega} &= \frac{0.80 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yw} t_f}{t_w}}}{\Omega} \\ &= \frac{0.80(0.360)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{0.525}{8.25} \right) \left(\frac{0.360}{0.560} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)560}{0.360}}}{2.00} \\ &= 85.52 \text{ kips} < 89.78 \text{ kips} \end{aligned}$$

تائيد نه دی

بيا، ايجابوي چې د معلول پوښتې د مخنيوي لپاره د دروندکونکې څخه استفاده کېږي .

د طاقيې ځايي د کوروالي مقاومت مساوي په 58.68 kips دی چې کوچنی برخې د طاقيې ځايي کوروالي د حدي حالت لپاره دی د 8.8 معادله دروندکونکې لازم مساحت مساوي دی په .

$$A_{st} = \frac{P_{bf} - \left(\frac{R_n}{\Omega} \right)_{\min}}{\frac{F_{yst}}{\Omega}} = \frac{89.78 - 58.68}{\frac{36}{1.67}} = 1.44 \text{ in.}^2$$

اصغري عرض مساوي دی په.

$$b \geq \frac{b_b}{3} - \frac{t_w}{2} = \frac{6.02}{3} - \frac{0.360}{2} = 1.83 \text{ in.}$$

اعظمي عرض مساوي به وی.

$$b \leq \frac{8.07 - 0.360}{2} = 3.86 \text{ in.}$$

اصغري ضخامت مساوي دی په.

$$\frac{t_b}{2} = \frac{0.525}{2} = 0.263 \text{ in.}$$

د 3×516 پلیټ تر آزمویني نیسو.

$$A_{st} = 3 \left(\frac{5}{16} \right) \times 2 \text{ stiffeners} = 1.88 \text{ in.}^2 > 1.44 \text{ in.}^2 \quad \text{تائید دی}$$

tst \geq b/16 تر آزمویني نیسو.

$$\frac{b}{16} = \frac{3}{16} = 0.188 \text{ in.} < \frac{5}{16} \text{ in.} \quad \text{تائید دی}$$

نوموړې نینلونی یو طرفه دي، ځکه نه ایجابوي چې د دروندکونکي څخه په کامل لوړوالی استفاده وشي لاندې لوړوالی په کار وړو.

$$\frac{d}{2} = \frac{8.25}{2} = 4.125 \text{ in.} \quad \text{تر آزمویني نیسو}$$

دوه صفحې $41/2'' - 3 \times 516$ تر آزمویني نیسو. (داخلي کنجونه د صفحې څخه په اجتناب د طاقچې تقاطع د پوښتی سره په پایه کې کلیپ (Clip) کوو کلیپ کول د 45 زاویه د 58 انچ لپاره تر سره کېږي.)

د دروندکونکې ولېږنگونه د پایې پوښتی سره. اړین اندازه د مقاومت لپاره د یو انچ په شپاړسمه برخه کې مساوي ده په.

$$D = \frac{\text{قوې چې د کلک کوونکي لخوا نیول کیږي}}{0.9279L}$$

قوې چې د دروندکونکې لخوا تر مقاومت لاندې قرار نیسي- مساوي دي په 89.78 -58.68=31.10 kips

موجود طول ولېږنگ کولو د کلکوالي د پوښتی سره مساوي دی په.

$$L = (\text{length} - \text{clip}) \times 2 \text{ sides} \times 2 \text{ stiffeners}$$

$$= \left(4.5 - \frac{5}{8}\right) (2)(2) = 15.5 \text{ in.}$$

د 48 - 8 شکل - دې وکتل شي

د ولپنگ اړين اندازه مساوي دی په.

$$D = \frac{31.10}{0.9279(15.5)} = 2.16$$

$$\text{اصغري اندازه} = \frac{3}{16} \text{ in. (AISC Table J2.4, پښت پر بنسټ)}$$

د $w = 3/16 \text{ in}$ ضخامت تر آزموينې نيسو.

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت تر غور لاندې نيسو. د 7-37 معادلې څخه د

پوښتۍ د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_{yt} \times 2 \text{ sides of stiffener} = 0.4(50)(0.360)(2)$$

$$= 14.4 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-38 معادلې څخه د څيرې کيدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_{ut} \times 2 = 0.3(65)(0.360)(2) = 14.04 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د غوڅېدنې په حالت د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_{yt} \times 2 = 0.4(36) \left(\frac{5}{16}\right) (2) = 9.0 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د څيرې کيدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_{ut} \times 2 = 0.3(58) \left(\frac{5}{16}\right) (2) = 10.88 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د ولپنگ اړين مقاومت 9.0 kips/in د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په

مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.9279D \times 4 = 0.9279 (2.16)(4)$$

$$= 8.017 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} < 9.0 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

تائيد دی

ځواب.

تر آزموینې نيسو. (داخلي کنجونه د صفحې څخه په $41/2'' - 0' \times 3 \times 5/16$ دوه صفحې 45) کوو کلیپ کول د Clip اجتناب د طاقچې تقاطع د پوښتی سره په پایه کې کلیپ (انچ لپاره تر سره کېږي). 58 زاویه د د پایې په طاقچې کې دروندکوونکې ولېنگونه. د میلی طاقچې د کشش قوې یو د مهمو مسایلو څخه دی (د پایې د طاقچې د کوروالي او د پوښتی تسلیمېدنې)، دروندکوونکې باید د پایې طاقچې سره ولېنگ شي. یو مناسب ولېنگ د کلکوالي د تسلیمېدنې مقاومت د انکشاف لپاره په کار وړو. لرو.

$$0.9279DL(1.5) = \frac{F_{yst}A_{st}}{\Omega_{st}}$$

دلته.

$$L = (b - clip) \times 2 \text{ sides} \times 2 \text{ stiffeners}$$

د 1.5 ضریب په کار وړو، ځکه وارد شوی بار د ولېنگ پر محور عمود دی. وروسته.

$$D = \frac{\frac{F_{yst}A_{st}}{\Omega_{st}}}{0.9279L(1.5)} = \frac{\frac{36(1.88)}{1.67}}{0.9279 \left[\left(3 - \frac{5}{8} \right) \times 2 \times 2 \right] (1.5)}$$

$$= 0.06 \quad \text{شپاړسمه برخه}$$

(د صفحې د ضخامت بر بنسټ $AISC Table J2.4$, $\frac{3}{16} in.$ = اصغري اندازه)

ځواب.

د پلیټ د $1/4$ انچ ولېنگ کولو لپاره د پایې د طاقچې د نینلونې لپاره په کار وړل کېږي. (دا چې وارد شوی مومنټ د درانده بارونو لخوا منځ ته راځي نو د بیرته گرځیدو قابلیت نه لري، دروند میلی د فشاري طاقچې په جهت کولای شي د فشار په واردولو د میله کولای شي د پایې طاقچې سازگار پاتې شي او ولېنگ کولو ته ضرورت پیدا نه شي، مگر ددې ټاکنه دلته تر غور لاندې نيسو.)

د پايې پوښتې په غوڅېدنې کې تر غور نيسو د 8.9 معادلې څخه لرو.

$$F = \frac{M_1 + M_2}{d_m} - V = \frac{M_a}{d_b - t_b} - V_a = \frac{130(12)}{17.9 - 0.525} - 0 = 87.78 \text{ kips}$$

د AISC J10-9 معادلې څخه لرو.

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w = 0.60(50)(8.25)(0.360) = 89.1 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{89.1}{1.67} = 53.35 \text{ kips} < 89.78 \text{ kips} \quad \text{تائيد نه دی}$$

د 1 شميری د حل بدیل. د صفحې د پوښتې د دوه چنده کوونکې کارونه د AISC

10-9 معادلې په استفاده د دوه چنده کوونکې صفحې اړين ضخامت پيدا کوو. د

معادلې دواړه خواوې د Ω قيمت t_w په ضربولو په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{0.60F_y d_c t_d}{\Omega}$$

دلته د معادلې چپه برخه عبارت دی له اړين مجاز مقاومت د دوه چنده کوونکې پليټ

څخه. t_d د حلولو څخه لاندې ډول پلاس راوړو.

$$t_d = \frac{\frac{R_n}{\Omega}}{0.60F_y d_c} = \frac{87.78 - 53.35}{\frac{0.60(36)(8.25)}{1.67}} = 0.341 \text{ in.}$$

دلته 89.78 - 53.35 اضافي مقاومت په kips دی چې بايد د دوه چنده کوونکې

صفحې لخوا بايد برابر شي.

د ولېنگ ډيزاين دوه چنده کوونکې صفحې د پايه سره نښلوي د صفحې دقيق تنظيم

پورې تړلی دی، د هغه په شمول چې آیا نوموړې د متقاطع دروند کوونکې په هغه

خوا دوام لري او کنه. د ددې موضوع د تفصيل لپاره نورې موضوع گانې د ډيزاين

لارښوونې تر AISC 13 عنوان «د پايې کلک کول د عرض لرونکې طاقيې سره په

مومتي نښلونې. د هغوی کارونه د باد او زلزلې په مقابل کې «پاملرنه وشي.

ځواب. يو دوه چنده کوونکې پليټ د 38 انچ په ضخامت په کار وړل کېږي.

د 2 شميری حل بدیل. د يو مايل دروند کوونکې کار ونه په ددې بدیل، افقي دروند

کوونکې د مکمل عرضي مقطع لوړوالی د 8.49 - شکل له قرار استفاده کېږي.

غوڅېدنې قوې چې باید د تقویه کوونکې پوښتې تر مقاومت لاندې واقع کېږي مساوي دی په $36.43 = 53.35 - 89.78$. که چیرې ددې قوې د افقي مرکبې په ډول یو فشاري محوري قوه P په دروند کوونکي ونیول شي.

$$P \cos \theta = 36.43 \text{ kips}$$

دلته

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{d_b}{d_c} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{17.9}{8.25} \right) = 65.26^\circ$$

$$P = \frac{36.43}{\cos(65.26^\circ)} = 87.05 \text{ kips}$$

دا چې دروند کوونکې هغه په طول سره نینلون کېږي، هغه د یو فشاري غړي په توګه چې د هغه مؤثر طول مساوي په صفر دی په نظر کې نیسو. د AISI J4.4 لپاره د یو فشاري غړي د $KL/r < 25$ مؤثر طول نومیال مقاومت مساوي دی په.

$$P_n = F_y A_g$$

د ASD په طریقه $\Omega = 1.67$ دی، همدارنګه.

$$\frac{P_n}{\Omega} = \frac{36 A_g}{1.67} = 21.56 A_g$$

د ددې مقاومت په مساوي قرار ورکولو د اړین مقاومت سره د دروند کوونکي اړین مساحت په لاس راوړو.

$$21.56 A_g = 87.05$$

$$A_g = 4.04 \text{ in.}^2$$

دوه کلکوالي $3/4 \times 3$ چې د پوښتې په هراړخ قرار لري تر آزمویني لاندې نیسو.

$$A_{st} = 2(3) \left(\frac{3}{4} \right) = 4.50 \text{ in.}^2 > 4.04 \text{ in.}^2 \quad \text{تائید دی}$$

$tst \geq b/16$ تر غور نیسو.

$$\frac{b}{16} = \frac{5}{16} = 0.188 \text{ in.} < \frac{3}{4} \text{ in.} \quad \text{تائید دی}$$

ولپنګونه ډیزاین کوو. طول د هر مایل کلکوالي مساوي دی په.

$$L_{st} = \frac{d_c}{\cos \theta} = \frac{8.25}{\cos(65.26^\circ)} = 19.7 \text{ in.}$$

که چيرې ولپنگونه په هر دوو اړخونو د کلکوالي په کار وړل شي، موجود طول د ولپنګ لپاره مساوي دی په.

$$L = 19.7(4) = 78.8 \text{ in.}$$

ولپنګ اندازه په شپاړسمې برخې د يو انچ د لازم مقاومت مساوي دی په.

$$D = \frac{P}{0.9279L} = \frac{87.08}{0.9279(78.8)} = 1.2 \text{ شپاړسمه برخه}$$

د پوښتی ضخامت اصغري اندازه 3/16 انچ د (AISC J2.4) جدول په کار وړو د اړين کوچنی اندازه د مقاومت لپاره، د استفادې امکان لپاره د ولپنګ منځنی برخه تر غور نيسو. د AISC J2.2b لپاره لرو

$$\text{بايد د } 1.5 \text{ in. نه کم نه وي. } 4w = 4\left(\frac{3}{16}\right) = 0.75 \text{ in. طول اصغري}$$

د څلورگونې ولپنګ د گروپونو لپاره، ظرفيت مساوي دی په.

$$4(0.9279DL) = 4(0.9279)(3)(1.5) = 16.7 \text{ kips}$$

د ولپنګ اړين ظرفيت د کلکوالي په هر انچ طول مساوي دی په.

$$\frac{P}{L_{st}} = \frac{87.05}{19.7} = 4.419 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت د پایې پوښتی ترغور نيسو. د 7-37 معادلې د پوښتی د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t \times 2 \text{ sides of stiffeners} = 0.4(50)(0.360)(2) = 14.4 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-38 معادله د څيرې کيدو د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t \times 2 = 0.3(65)(0.360)(2) = 14.04 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د کلکوالي د غوڅېدنې د تسليمېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.4F_y t \times 2 \text{ stiffeners} = 0.4(36)\left(\frac{3}{4}\right)(2) = 21.6 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

او د کلکوالي د غوڅېدنې او څيرې کيدو مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = 0.3F_u t \times 2 = 0.3(58)\left(\frac{3}{4}\right)(2) = 26.1 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د غوڅېدنې مقاومت چې په ډيزاين کې د هغه له نظره به تر سره کېږي.

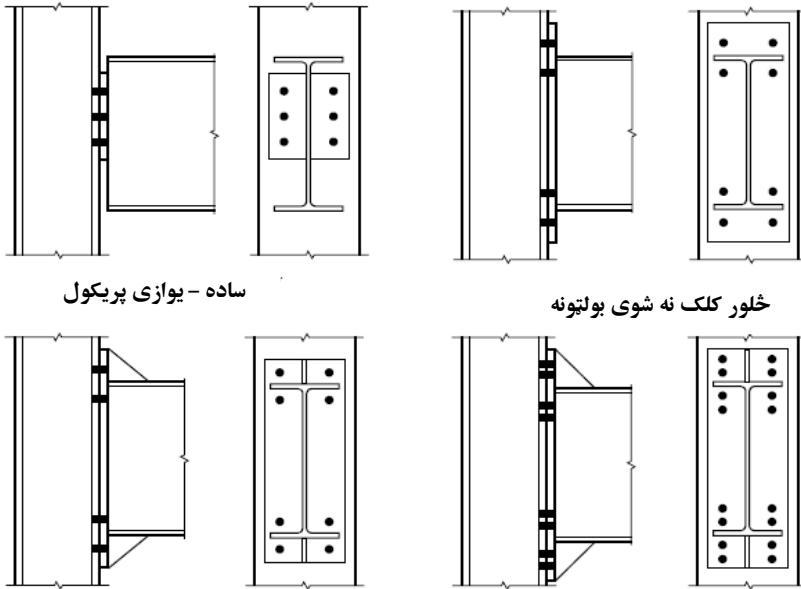
$$\begin{aligned} \text{د ولپنگ گروپ ټینګښت} &= \frac{25.06}{6.614} = \frac{(kips)}{in.} \\ \text{د ولپنگونو فاصله بندي} &= \frac{25.06}{6.614} = 3.79in. \end{aligned}$$

ځواب. دروند کوونکي $3 \times 3/4$ په یو عدد شمیر د پوښتی په هر جانب کې، او پلیټ یې ولپنگ ونه $3/16$ انچ په $1/2$ انچ منځنی فاصلې د مرکز څخه تر مرکز پورې $3/2$ انچ، یو یو عدد په هر جانب د هر مایل کلکوالي تر استفاده لاندې قرار ورکوو. لکه څنګه چې مخکې هم یادونه وشوه، اقتصادي بدیل په ساده ډول د پایې د عرضي مقطع کارونه چې د کلکوالي څخه لوی وي یا صفحات دوه چنده کوونکې وي. د قوې د کار اضافي مصرف د دوه چنده کوونکې صفحات او دروندکوونکې امکان لري چې د موادو د x علاوه شوي مصارف د پایې لپاره ډیر وي. د AISC (1999) Carter د 13 ډیزاین لار ښوونه، تفصیلي لارښوونې په برکې نیسي- او د پایې ډیزاین د تقویې مثالونه دی.

8.8 د څنډې د پلیټ نینلول

په څنډو کې د صفحې یا پلیټو نینلونه د یو مروجې نینلوني د میلی په پایې او د میلی په میلی سره دی چې د 1950 میلادي کال څخه تر اوسه پورې استفاده کېږي. د 8.50 - شکل کې د نینلوني دوه کتګوری میلی د پایې سره ښودل شوی دی. ساده نینلوني (یوازې غوڅېدنې) یا PR ډوله نینلوني، او کلکې نینلوني (مقاوم د مومنت په مقابل کې د مقاومت لرونکې) یا FR ډوله نینلوني کلکه نسخه د پر مخ تللې څنډې په نامه یادوي ځکه د نظر لاندې پلیټ د میلی د طاقچې په هغه خوا غزول کېږي. د نوموړې قاعدې دواړه خواوې د هغې صفحې څخه عبارت دی چې د کارګاهي په - شکل د میلی د څنډي سره ولپنگ شوی او په ساحوي - شکل د پایې یا بلې میلی سره بولټ کاري شوی وي. دا خپله د ددې نینلوني د یو ډول ښه والي څخه دی، او بل ښه والی دا دی چې په هغوی کې په لږ بولټونو کې په مقدماتي ډول نسبت د نینلوني نور ډولونو ته ضرورت پیدا کوي او د نصبولو عملیې ته تیزوالی وربخې او سره

لدې، د ميلې په محدود شوی طول کې لږ خطا وجود لري او د هغه څنډې بايد مربعي - شکل ولري. د ټيټ کول يا منحنی کولو عملیه (Cambering) د سازگار د بحران سره مخامخ کوي او نه توصیه کېږي. د عرضي لمونې اندازه د ميلې په طول د هغه د توليد په په واسطه په لنډ ډول او د آخري سازگاري په لوړه کچې برا پروي. د يو ساده نښلونه، بايد احتیاط وشي چې نښلونه په کافي ډول انعطاف منونکې وي ترڅو د ميله څرخونې ممکن کېږي. دا انعطاف منونکې کولای شي په لاس راشي په هغه صورت که چې نوموړي پليټ د نسخې په مقایسه په مکمل ډول د محدود شوي نښلونې لرونکې وي، لنډ او نری وي.



ساده - يوازی پریکول

څلور کلک نه شوی بولټونه

څلور کلک شوی بولټونه

8.5a - شکل

اته کلک شوي بولټونه

د پولادي جوړښتونو د لارښوونو کتاب، په ۱۰ برخه کې، د «ساده غوڅېدنې نینلونکې ډیزاین» تر عنوان لاندې لارښوونه د انعطاف منلو لپاره وړاندې کوي. ددې برخې د لار ښود کتاب نورې لارښوونې هم وړاندې کوي. د 4-10 د جدول ډیزاین چې د موجود مقاومتونو د صفحې او بولټونو د آزمویني لپاره. د 8.50- شکل درې نسخه د څنډې د کلکې صفحې د نینلوني ښودونکې دي، یو غیردروند څلور بولټي، یو دروند شوی څلور بولټي نینلوني، او یو دروند شوی اته بولټي نینلوني. په شکل کې د بولټونو شمیر د گاونډ بولټونو په اندازه د کشش په طاقت کې په یو مومنتي نینلونه کې منفي گنل کېږي. د درې گونې کلک نینلوني په 8.50- شکل، د بولټونو یو ډول شمیر په هره طاقت کې په کار وړل کېږي، ځکه ددې نینلونه کولای شي د مومنتونو د بیرته راتگ کې په کار یو وړل شي. سره لدې ډیر تنظیمات هم ممکن دي، دا

ذکر شوې درې ډوله ډیر استفاده کېږي د څنډې د صفحې د نینلوني ډیزاین د صفحې د مقاوم مومنت اندازه ټاکي، د صفحې ضخامت، او ولېږدونو دیتایل ایجابوي.

د بولټونو ډیزاین او ولېږدگونه د مروج تحلیل د مسقیمې کړنلارې په کار وړل دي، مگر د صفحې د ضخامت د تیوري د تسلیمېدنې خط پر اکتفاء (Murray and Sumner 2003) ولاړ دی. ددې طریقه د تسلیمېدنې د خطونو د تحلیل د اجزوو پر بنسټ ولاړ دی. د تیوري مشابه د خطي غړی د پلاستيکي تحلیل په نامه یادېږي، د میلی په شان، چې په هغه کې تسلیمېدنې شوی په څو نقطو کې د طول په دوام صورت نیسی. (د A ضمیمه دې وکتل شي). د تسلیمېدنې خط تیوري په اصولي توگه د پلیټونو لپاره کانکریټي سیخ لرونکې څخه فورمول بندي شوی مگر د پولادي پلیټونو لپاره هم په مساوي توگه صدق کوي. د لارښوونې د کتاب 12 برخې د «د کاملاً محدود شوې ډیزاین مومنتي نینلوني» تر عنوان لاندې لارښوونه د مومنتي پلیټ نینلوني د دوام په آخر کې تر سره کېږي، مگر د ډیزاین حقیقي کړنلاري، یو ځای د مثالونو سره، کولای شو د 4 لارښوونې ډیزاین AISC (Murray Sumner, 2003) او 16 لار ښود ډیزاین AISC (Murray

(Shoemaker, 2002) هم لاسته راوړو. د 16 لار ښود ډيزاين، تر عنوان «د آخري څو مومنت سطري امتداد لرونکې او هم سطح» لاندې عمومي سند په ددې دوسيه کې دی. دا سند دوه طريقي له خان سره لري. تيوري «ضخيم پليټ»، چې په هغه کې ضخيم پليټونه او سوري په کوچني قطر نتيجه آخستل کېږي، او تيوري «ضخيم پليټ»، د نري او لوې سوري لرونکې پليټونه د نري پليټونو دا ايجابوي چې د مجدد عمل آغيزې (prying action) په نظر کې ونيول شي، حال دا چې د ضخيم پليټ نه ايجابوي.

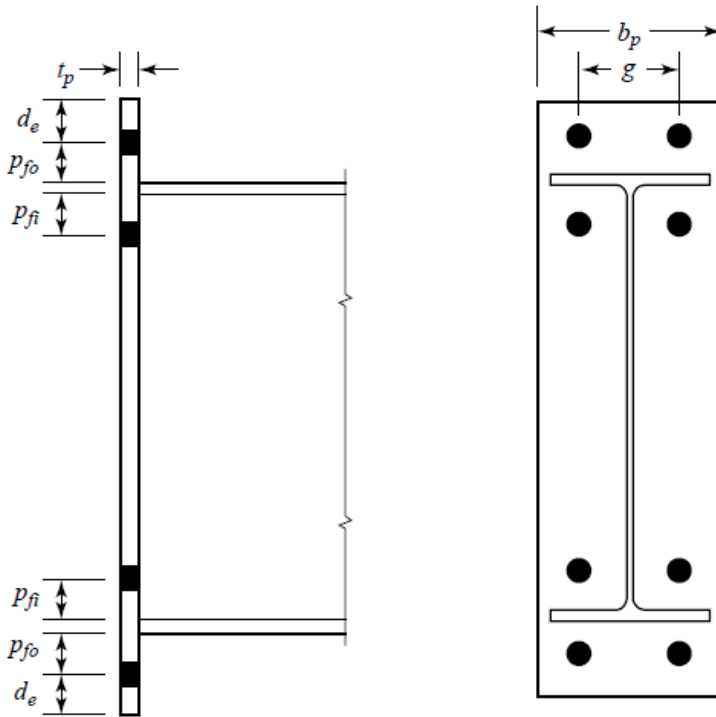
4- د ډيزاين لارښوونې

تر «په څنډو کې د مومنتي صفحې نښلونې په استفادې په باد او زلزله کې» عنوان لاندې يوازې د ضخيمه تيوري پليټ او درې لاندې تنظيم پورې اړه لري. غير دروند شوی څلور بولټي، دروند شوی څلور بولټي، او دروند شوی اته بولټي د 4 لارښوونې ډيزاين کولای شي همدا ستاتيکي او هم د ديناميکي بارونود استفادې وړ وگرځي، مگر 6 لارښوونې ډيزاين پر استاتيکي بارآچونې محدود شوی دی (د بار او زلزلي په ښکتنې بار آچونې کې شامل دی). په ددې کتاب کې د 4 لارښوونې ډيزاين طريقه په کار وړو او يوازې د څلورو بولټي د څنډو غيردروند پليټ په نظر کې نيسو. لارښوونه او فرضيات د لارښوونې کتاب 12 برخې کولای شو په لاندې ډول جمع بندي کړو (ددې لسټ د وارډې شوی نښلونې د 4 لارښوونې ډيزاين کې مخصوص شوي دي).

د الف يا ب گروپ مخکنی متشنج بولټونه د $db \leq 1/2$ in انچ په قطر بايد په کار وړل شي. د مخکنی متشنج په لرلو د حساسې نښلونې په نظر کې نيولو سره د لرزونې په مقابل کې نه دی.

د څنډو د پليټ د تسليمېدنې تشنجه بايد د 50 ksi څخه لوی نه وي.

لاندې قدمونه د بولټونو لپاره توصيه کوو. $db + 1/2$ in د بولټونو تر 1 انچ قطر پورې، او $db + 3/4$ in د بولټونو لپاره لوی دی. ډير توليد کوونکي د تام بولټونو اندازه 2 انچ يا $2 1/2$ انچ ته لومړي توب وړ کوي. په 8.51- شکل کې د خارجي بولټونو قدم (pfo) او د داخلي بولټونو قدم (pfi) ښودل شوی دی.



۸-۵۱ شکل

تولی غوڅېدنې قوې د فشاري جانبي بولټونو لخوا تر مقاومت لاندې نیول کېږي. (د منفي مومنت، څلور بولټه په بنکټني اړخ کې شتون لري. په پورتنی او بنکټنی اړخ کې د مشابه تنظیم په کارولو سره نوموړي مومنتونه د مثبت او منفي لپاره کار کوي.)

د صفحې اعظمي مؤثر عرض یا د پلیټ څنډې مساوي کېږي د 1 انچ مثبت اړخ د میلی د طاقچې عرض سره لوی قیمتونه کولای شي د حقیقي عرض لپاره استفاده شي، مگر دا مؤثر عرض باید په محاسباتو کې په کار وړل کېږي که چېرې د حقیقي عرض څخه کوچنی وي.

د کش شوی بولټ گيچ (d 8.51 - شکل) د طاقيچې د ميلې د عرض څخه بايد لوی نه وي. راکرل شوې مسافه «گيچ کاري» د لار بنسټونې کتاب کولای شو تر استفادې لاندې ونيسو.

که چيرې اړين مومنتي مقاومت د ميلې د کامل مومنتي ظرفيت څخه کوچنی وي (په يو غيرسيسميکي نښلونه کې)، لږ تر لږه د 60% د ميلې د ډيزاين مقاومت لپاره صورت ونيسي. (دا فرضيه نه دلاربنونې په 4 ډيزاين او نه دلاربنونې په 16 ډيزاين کې لست شوی دی)

د څنډې د پوښتې ولډنگونه ميله د صفحې نږدیکي د کشش د بولټ سره نږدې بايد دا ډول ډيزاين شي چې د ميلې د پوښتې د تشنجاتو ته انکشاف ورکړي مگر دا چې اړين مومنت 60% د ميلې د ټنکنټ څخه کوچنی وي.

يوازې يوه برخه د ميلې د پوښتې د ولډنگونه د پرې کولو د مقاومت لپاره، مؤثر حسابيري. د پوښتې طول چې په کار وړل کېږي د لاندې کوچنی برخې څخه عبارت دی.

الف- د ميلې عرضي مقطع د نمايي لوړوالي څخه تر فشاري طاقيچې د داخلي ضلع پورې

ب- د دوه بولټ د مثبت قطرد داخلي بولټونو کشش څخه تر فشاري طاقيچې د داخلي ضلع پورې

د ډيزاين کرنلاره

په لومړي وار کرنلاره د LRFD د طريقه په نظر کې نيولو سره وروسته په خلاصه ډول د ASD طريقه لپاره وړاندې کوي. کرنلاره د دواړه طريقهونو لپاره يو ډول دی مگر ټول توپير په لاندې پروسه کې په نظر نيول کېږي.

1- بايد وټاکل شي چې نښلونکې مومنت لږ تر لږه 60% د ميله يي مومنتي مقاومت دی که نه که چيرې نه وي، ډيزاين د 60% د ميله يي مومنتي مقاومت په برخه په نظر کې ونيول شي.

2- د خای په خای کېدو د طرحې آزمویښې دې وټاکل شي د صفحې عرض bp او د بولټونو موقعیت د میلی طاقچې په تناسب (I , g , p , f and p) وټاکئ.

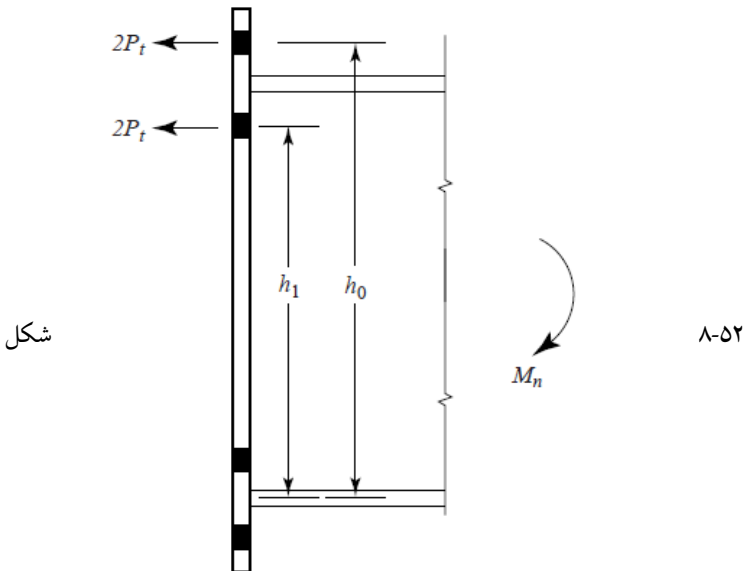
3- د بولټ قطر دې وټاکل شي فرض کوو چې که بولټونه د تخریب په موده د کشش حدي تشجاتو ته رسیدلی وي د لاندې مقاومت لرونکې وي.

$$P_t = F_t A_b$$

دلته F_t د بولټ حدي کشش د تشجاتو څخه عبارت دی او A_b د بولټ مساحت دی.

8.52- شکل د دغې قوې ښودونکې دی. فرض کوو چې مقاومت لرونکې جفت د مومنت په مقابل د قوې لخوا منځ ته راغلی او فشاري قوې د میلی طاقچې په ښکتنې برخه کې مساوي دی په.

$$\begin{aligned} M_u &= \phi(2P_t h_0 + 2P_t h_1) \\ &= \phi 2P_t (h_0 + h_1) \\ &= \phi 2F_t A_b (h_0 + h_1) \\ M_u &= \phi 2F_t \left(\frac{\pi d_b^2}{4} \right) (h_0 + h_1) \end{aligned} \quad (8.10)$$



دلته

Mu-اړين مومنتي مقاومت

h0-د ميلې فشاري طاقيې د مرکز مسافه د بولټونو خارجي سطر مرکز د کشش اړخ پورې

h1-د فشاري طاقيې د مرکز مسافه د بولټونو داخلي سطر مرکز پورې

$$\phi = 0.75$$

د بولټونو اړين قطر لپاره د 8.10 معادلې څخه استفاده کوو.

$$d_b = \sqrt{\frac{2M_u}{\pi\phi F_t (h_0 + h_1)}} \quad (8.11)$$

د بولټ قطر ټاکو د حقيقي اندازې په استفادې حقيقي مومنتي مقاومت محاسبه کوو.

$$\phi M_n = \phi [2P_t (h_0 + h_1)] \quad (8.12)$$

دلته.

$$\phi = 0.75$$

4-د صفحي ضخامت ټاکو د ډيزاين مقاومت د صفحي د کوروالي تسليمېدنې لپاره

مساوي دی په.

$$\phi_b F_y t_p^2 Y_p \quad (8.13)$$

دلته.

$$\phi_b = 0.90$$

د څنډو د پليټ ضخامت = t_p

د تسليم خط د ميکانيزم پارامتر = Y_p

د يو پليټ څلور بولټي څنډو د غير دروند شوی په دوام، د تسليمېدنې خط د ميکانيزم

پارامتر د ډيزاين 4 AISC په لارښوونه کې ورکړل شوی دی.

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_0 \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{fi} + s)] \quad (8.14)$$

دلته.

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_p g (p_{fi} = s \text{ نو باید, } p_{fi} > s \text{ که چیرې)}}$$

د ضخیم پلیت د رفتار د اطمینان لپاره (د مجدد عمل په غیر)، 90% راکرپل شوی مقاومت د 8.13 معادله د مومنت د مقاومت په مطابقت برابروي د بولټونو لخوا (ϕM_n د 8.12 معادله) په کار وړو.

$$0.90 \phi_b F_y t_p^2 Y_p = \phi M_n$$

$$t_p = \sqrt{\frac{1.11 \phi M_n}{\phi_b F_y Y_p}} \quad (8.15)$$

د صفحې ضخامت په عملي توګه ټاکو.

5- د صفحې غوڅېدنې تر غور لاندې نیسو د میلی د طاقتې قوه مساوي ده په.

$$F_{fu} = \frac{M_u}{d - t_{fb}}$$

دلته t_{fb} عبارت د میلی د طاقتې ضخامت څخه دی. د غوڅېدنې نمایی تر نظر لاندې پلیت د طاقتې په هر اړخ کې تولید کوي دا غوڅېدنې قوې د صفحې په ناخالص مساحت کې به وي. (د a-a مقاطع او b-b په 8.53 - شکل) او غوڅېدنې قوې په خالص مساحت (مقاطع c-c او d-d). په هر دواړو حالتو کې، لاندې برخې تر غور ونيول شي.

$$\frac{F_{fu}}{2} \leq \phi R_n$$

د غوڅېدنې تسلیمېدنې.

$$\phi = 0.90$$

$$R_n = (0.6 F_y) A_g$$

$$A_g = t_p b_p$$

د غوڅېدنې د څيرې کيدو لپاره.

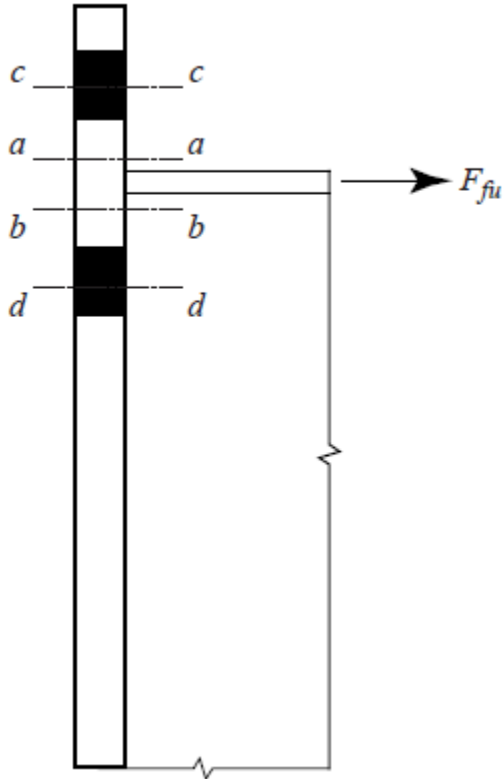
$$\phi = 0.75$$

$$R_n = (0.6F_u)A_n$$

$$A_n = t_p \left[b_p - 2 \left(d_b + \frac{1}{8} \right) \right]$$

6- غوڅېدنې او مهاربنډ بولټ تر غور نيسو د ميلې مجموعي عكس العمل بايد د څلور گونې بولټونو په فشاري اړخ کې تر مقاومت لاندې ونيول شي.

$$V_u \leq \phi R_n$$



شکل ۵۳-۸

دلته V_u میله د غوڅېدنې عکس العمل څخه عبارت ده د بولټ د غوڅېدنې قوې لپاره لرو.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = F_{nv} A_b \times 4 \text{ bolts}$$

د بولټ د باروونې لپاره لرو.

$$\phi = 0.75$$

$$1.2L_c t F_u \leq 2.4d_b t F_u \quad \text{د هر بولټ لپاره}$$

دلته t د څنډو د صفحې ضخامت څخه عبارت دی یا د پایې طاقيې، او F_u د څنډې د صفحې د کشش مقاومت څخه عبارت دي یا د پایې طاقيې وي د څلور گوني بولټونو لپاره لرو.

$$R_n = 2R_n (\text{داخلي بولټونه}) + 2R_n (\text{خارجي بولټونه})$$

۷- ولډنگ ډیزاین کوو.

۸. د پایې دغوښتنې مقاومت او دروندکونکې تر پلټنې نیسو.

د ډیزاین کړنلاره د ASD په طریقه د ډیزاین د مجاز مقاومت لپاره کولای شو د نومیال مقاومت معادلې مشابه په LRFD طریقه په کار ویسو. د ډیزاین د معادلې لاسته راوړلو لپاره، گټې آخستنې بارونه او بهره برداری مومنتونه په کار وړو، او نومیال مقاومتونه د ده په ځای چې د مقاومت فکتور سره ضرب کړو، پر بې خطري فکتور تقسیموو. د معادلاتو د بیرته راتگ لپاره، د u اندکسونه د a اندکس سره تعویض کوو او ϕ د $1/\Omega$ سره تعویض کوو.

۱- د نینلونی د مومنت مساوي والی ټاکل لږ تر لږه 60% د میلی مومنتي مقاومت د هغه څخه په غیر، د ډیزاین اجزایو د 60% د میلی مومنتي مقاومت.

۲- د آزمویني د ځای په ځای کېدو د طرح ټاکنه.

$$d_b = \sqrt{\frac{\Omega(2M_a)}{\pi F_t (h_0 + h_1)}}$$

دلته.

$$\Omega = 2.00$$

3-د اړين صفحي ضخامت ټاکنه.

$$t_b = \sqrt{\frac{1.11 \left(\frac{M_n}{\Omega} \right)}{\frac{F_y Y_p}{\Omega_b}}}$$

دلته.

$$M_n = 2P_t(h_0 + h_1)$$

$$\Omega = 2.00$$

$$\Omega_b = 1.67$$

4- په پليټ کې د غوڅېدنې غور لاندې شرط تر غور نيسو.

$$\frac{F_{fa}}{2} \leq \frac{R_n}{\Omega}$$

دلته.

$$F_{fa} = \frac{M_a}{d - t_{fb}}$$

د غوڅېدنې تسليمېدنې لپاره لرو.

$$\Omega = 1.67$$

$$R_n = (0.6F_y)A_g$$

$$A_g = t_b b_f$$

د غوڅېدنې خيري کيدو لپاره لرو.

$$\Omega = 2.00$$

$$R_n = (0.6F_u)A_n$$

$$A_n = t_b \left[b_p - 2 \left(d_b + \frac{1}{8} \right) \right]$$

5-د غوڅېدنې غور او د بولټ باروونه.

$$V_a = \frac{R_n}{\Omega}$$

د بولټ د پریکولو لپاره لرو.

$$\Omega = 2.00$$

$$R_n = F_{nv} A_b \times 4 \text{ bolts}$$

د بولټ د باروونې لپاره لرو.

$$\Omega = 2.00$$

$$1.2L_c t F_u \leq 2.4d_b t F_u \quad \text{د هر بولټ لپاره}$$

د څلور گونې بولټونو لپاره.

$$R_n = 2R_n (\text{داخلي بولټونه}) + 2R_n (\text{بولټونه خارجي})$$

۶- د ولډنگونو ډیزاین.

۷- د پایې کلکوالی او د مقاومت د غوښتنې غور.

۱۳،۸ مثال

د LRFD په طریقه د څنډو د صفحې نینلونی د یو میله لپاره د W18 x 35 مقطع لپاره ډیزاین کړئ. دا نینلونه باید د ثابت بار مومنت مساوي په 23 ft-kips او یو مؤقت بار مومنت مساوي په 91 ft-kips د انتقال قابلیت لري. د څنډې مرکب غوڅېدنې قوې د 4 kips ثابت بار او 18 kips مؤقت بار دی. د میلې پولاد د A992 او د صفحې پولاد د A36 څخه او الکتروډونه د E70XX له ډوله او بولټونه د A گروپ څخه په کامل ډول متشنج شوی دی.

حل

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L = 1.2(23) + 1.6(91) = 173.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$V_u = 1.2V_D + 1.6V_L = 1.2(4) + 1.6(18) = 33.6 \text{ kips}$$

د W18 x 35 مقطع لپاره لرو.

$$d = 17.7 \text{ in.}, \quad t_w = 0.300 \text{ in.}, \quad b_{fb} = 6.00 \text{ in.}, \quad t_{fb} = 0.425 \text{ in.}$$

$$\text{workable gage} = 3.50 \text{ in.},$$

$$Z_x = 66.5 \text{ in.}^3$$

60% د میله د کوروالی مقاومت محاسبه کړئ.

$$\phi_b M_p = \phi_b F_y Z_x = 0.90(50)(66.5) = 2993 \text{ in.} - \text{kips}$$

$$0.660(\phi_b M_p) = 0.60(2993) = 1796 \text{ in.} - \text{kips} = 150 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_u = 173.2 \text{ ft} - \text{kips} > 150 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\therefore \text{لپاره ډيزاين } 173.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

د بولټ قدم لپاره، $p_f = p_{fi} = 2 \text{ in.}$ ترغور نيسو.

د گيچ مسافه، د کاري گيچ مسافه (workable gage) راکړل شوی د لارښوونې کتاب 1 برخې په کار وړو.

$$g = 3.50 \text{ in.}$$

د بولټي اړين قطر مساوي دی په.

$$h_0 = d - \frac{t_{fb}}{2} + p_{fa} = 17.7 - \frac{0.425}{2} + 2 = 19.49 \text{ in.}$$

$$h_1 = d - \frac{t_{fb}}{2} - t_{fb} - p_{fi} = 17.7 - \frac{0.425}{2} - 0.425 - 2 = 15.06 \text{ in.}$$

$$d_{bReq'd} = \sqrt{\frac{2M_u}{\pi \phi F_t (h_0 + h_1)}} = \sqrt{\frac{2(173.2 \times 12)}{\pi(0.75)(90)(19.49 + 15.06)}} = 0.753 \text{ in.}$$

$$db = 7/8 \text{ inch}$$

مومنتي مقاومت د بولټ د مقاومت پر بنسټ مساوي دی په.

$$P_t = F_t A_b = 90(0.6013) = 54.12 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

$$M_n = 2P_t(h_0 + h_1) = 2(54.12)(19.49 + 15.06) = 3740 \text{ in.} - \text{kips}$$

$$\phi M_n = 0.75(3740) = 2805 \text{ in} - \text{kips}$$

په خنډو کې د صفحې عرض ټاکو د بولټ د غاړې د سوري د مسافې د پيدا کولو لپاره د J3.4 جدول څخه استفاده کوو.

د بولټونو د 7/8 قطر انچ لپاره لرو.

$$L_e = 1^{1/g} \text{ in.}$$

د اصغري صفحې عرض مساوي دی په.

$$g + 2L_g = 3.50 + 2(1.125) = 5.75 \text{ in.}$$

د طاقچې د عرض په لږ اندازه 6.00 in د میلی وی.

$$d = b_{fb} + 1 = 6.00 + 1 = 7.00 \text{ in.}$$

د bp = 7 in عرض تر آزمویني نیسو د صفحې اړین ضخامت محاسبه کوو.

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_p g} = \frac{1}{2} \sqrt{7(3.5)} = 2.475 \text{ in.}$$

$$\begin{aligned} &> p_{fi} \text{ اصلي قیمت چې باید په کار یووپل شی} \\ &= 2.0 \text{ in.} \end{aligned}$$

د 8.14 معادلې څخه لرو .

$$\begin{aligned} Y_p &= \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{p_{fi}} + \frac{1}{s} \right) + h_0 \left(\frac{1}{p_{fo}} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{g} [h_1(p_{fi} + s)] \\ &= \frac{7}{2} \left[15.06 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2.475} \right) + 19.49 \left(\frac{1}{2} \right) - \frac{1}{2} \right] + \frac{2}{3.5} [15.06(2 + 2.475)] \\ &= 118.5 \end{aligned}$$

د 8.15 معادلې څخه لرو .

$$\text{Required } t_p = \sqrt{\frac{1.11 \phi M_n}{\phi_b F_y Y_p}} = \sqrt{\frac{1.11(2805)}{0.9(36)(118.5)}} = 0.901 \text{ in.}$$

د ترغور نیسو . $t_p = 1 \text{ in.}$

د میلی د طاقچې قوې مساوي دي په .

$$F_{fu} = \frac{M_u}{d - t_{fb}} = \frac{173.2 \times 12}{17.7 - 0.425} = 120.3 \text{ kips}$$

$$\frac{F_{fu}}{2} = \frac{120.3}{2} = 60.2 \text{ kips}$$

د غوڅېدنې د تسلیمېدنې ټنګنټ آخرنی پلیټ مساوي ده په .

$$\phi(0.6)F_y t_p b_p = 0.90(0.6)(36)(1)(7) = 136 \text{ kips} > 60.2 \text{ kips}$$

د صفحې په څنډو کې د غوڅېدنې د څیرې کېدو مقاومت مساوي دی په .

$$A_n = t_b \left[b_p - 2 \left(d_b + \frac{1}{8} \right) \right] = (1) \left[7 - 2 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \right] = 5.000 \text{ in.}^2$$

$$\phi(0.6)F_u A_n = 0.75(0.6)(58)(5.000) = 131 \text{ kips} > 60.2 \text{ kips}$$

د تائید دی

د بولټ پرې کول تر غور نيسو جانبي فشاري بولټونه بايد د ټولې غوڅېدنې عمودي قوې د مقاومت توان ولري.

$$A_b = \frac{\pi d_b^2}{4} = \frac{\pi \left(\frac{7}{8}\right)^2}{4} = 0.6013 \text{ in.}^2$$

$$\pi R_n = \phi F_{nv} A_b = 0.75(54)(0.6013) = 24.35 \frac{\text{kips}}{\text{bolt}}$$

$$\text{د بولټونو څلورو لپاره} \quad \phi R_n = 4 \times 24.35 = 97.4 \text{ kips}$$

$$V_u = 33.6 \text{ kips} < 97.4 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

پر جانبي فشاري بولټونو د بار وړنې غور کوو.

$$h = d + \frac{1}{16} = \frac{7}{8} + \frac{1}{16} = \frac{15}{16} \text{ in.}$$

د خارجي بولټ لپاره.

$$L_c = p_{fo} + t_{fb} + p_{fi} - h = 2 + 0.425 + 2 - \frac{15}{16} = 3.488 \text{ in.}$$

$$\phi R_n = \phi(1.2L_c t F_u) = 0.75(1.2)(3.488)(1)(58) = 182.1 \text{ kips}$$

پورتنی حد مساوي دی په.

$$\phi(2.4dt F_u) = 0.75(2.4) \left(\frac{7}{8}\right) (1)(58) = 91.35 \text{ kips}$$

$$< 182.1 \text{ kips} \quad \therefore \text{use } \phi R_n$$

$$= 91.35 \text{ kips/bolt}$$

دا چې داخلي بولټونه په نږدې غاړو کې يا بولټونه په گاوند کې موقعيت لري، ډيزاين د خارجي بولټونو له نظره تر سره کوو.

مجموعي مهاربند مقاومت مساوي دی په.

$$4 \times 91.35 = 365 \text{ kips} > V_u = 33.6 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د پليټ طول د تفصيلي ابعادو په استفادې او نوټ 8.51- شکل، مساوي دی په.

$$d + 2p_{fa} + 2d_e = 17^{3/4} + 2(2) + 2 \left(1\frac{1}{2}\right) = 24^{3/4} \text{ in.}$$

ځواب د. "PLx7 x 2'-034" مقطع، او څلور بولټ د 7/8 قطر انچ A گروپ چې په کامل

ډول په هر طاقي کې په کلک کولو کې په کار وړل کېږي.

د میلی طاقچې د ولېنگ ډیزاین د صفحې. د طاقچې د قوې سره مساوي دی.

$$F_{fu} = 120.3 \text{ kips}$$

د ډیزاین لارښوونه AISC 4 توصیه کوي چې د طاقچې اصغري قوې د ډیزاین باید 60% د طاقچې د تسلیمېدنې مقاومت وي.

$$F_{fu} = 0.6F_y(b_{fb}t_{fb}) = 0.6(50)(6.00)(0.425) = 76.5 \text{ kips}$$

$$< 120.3 \text{ kips}$$

بنا پردې د طاقچې حقیقي قوې 120.3 kips په کار وړو د طاقچې د ولېنگ طول مساوي دی په.

$$b_{fb} + (b_{fb} - t_w) = 6.00 + (6.00 - 0.300) = 11.70 \text{ in.}$$

د ولېنگ مقاومت مساوي دی په.

$$\phi R_n = 1.392D \times 11.70 \times 1.5$$

دلته D عبارت د ولېنگ د اندازې په یو انچ د شپاړسمې برخې، او 1.5 ضریب د بار د جهت په نظر کې نیولو سره وارد شوی بار پر ولېنگوي که چیرې د ولېنگ مقاومت مساوي د طاقچې د قوې سره قرار ور کوو.

$$1.392D \times 11.70 \times 1.5 = 120.3, \quad D = 4.92$$

شپاړمه برخه $D = 4.92$ د AISC J2.4 جدول اندازه اصغري ولېنگ مساوي دی په 3/16 انچ. (د طاقچې ضخامت، عبارت د یو کوچنی نینلول شوی قطعي څخه عبارت دی).
ځواب. پلیټ یې ولېنگ 5/16 انچ په هر یو طاقچې کې استفاده کېږي.
د طاقچې د پوښتې د ډیزاین ولېنگ د صفحې. د پوښتې د تسلیمېدنې تشنج د پرمختیا لپاره د کشش د بولټونو سره نږدې، که چیرې ولرو.

$$1.392D \times 2 = 0.6F_y t_w$$

د دوه ولېنگ او د پوښتې د هر یو اړخ لپاره د ولېنگ اړین اندازه مساوي ده په.

$$D = \frac{0.6F_y t_w}{1.392(2)} = \frac{0.6(50)(0.300)}{1.392(2)} = 3.23$$

شپاړسمه برخه $D = 3.23$ د صفحې ولېنگ 1/4 انچ د پوښتې په هر اړخ په کشش ناحیه کې په کار وړل کېږي.

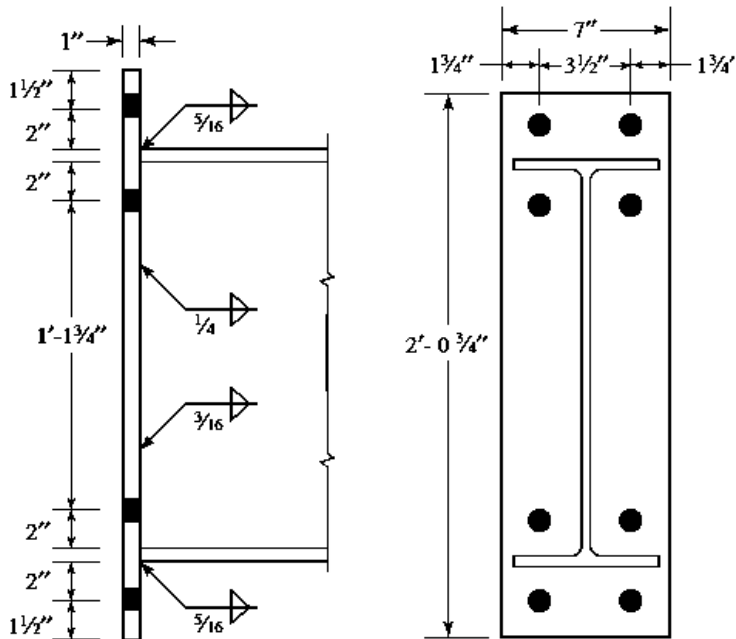
غوڅېښني قوې $V_u = 33.6$ kips بايد د ولېنگ کولو لپاره يو مساوي طول په کوچني برخه کې د لاندې دوه طول څخه دی، تر مقاومت لاندې قرار نيسي.

۱- د لوړوالي د منځني برخې څخه تر فشاري طاقيچې پورې.

$$L = \frac{d}{2} - t_{fb} = \frac{17.7}{2} - 0.425 = 8.425 \text{ in.}$$

۲- د جمع د 2db کشش د بولټونو د داخلي سطر تر فشاري طاقيچې پورې

$$L = d - 2t_{fb} - p_{fi} - 2d_b = 17.7 - 2(0.425) - 2.0 - 2\left(\frac{7}{8}\right) = 13.10 \text{ in.} > 8.425 \text{ in.}$$



شکل ۸-۵۴

د ولېنگ په مساوي مقاومت سره د غوڅېښني اړين مقاومت په لاس راوړو.

$$1.392D \times 8.425 \times 2 = 33.6, \quad D = 1.43 \quad \left(w = \frac{1}{8} \text{ in.}\right)$$

د AISC J2.4 جدول څخه د ولېنگ اصغري اندازه مساوي ده په 3/16 in.

ځواب. پلیټ یې ولډنگ 316 انچ د پوښتی په هر یو اړخ د نیم لوړوالي تر منځ او فشاري طاقي کې په کار وړل کېږي. دا ډیزاین په 8.54- شکل کې جمع بندي شوی دی.

د پلیټ د څنډې په نسلونه کې د پایې ځانگړې غوښتنې

د صفحې د څنډو د نسلونې په استفاده، د پایې د طاقي د کوروالي مقاومت د تسلیمېدنې خط د تیوري پر بنسټ تړلی دی. د پایې طاقي پر اړین ضخامت معادله د صفحې د څنډو د اړین ضخامت معادلې سره یو ډول دی، مگر د تسلیمېدنې خط میکانیزم د پارامترونو د معادلې سره توپیر لري. د LRFD په طریقه د پایې طاقي پر اړین ضخامت مساوي ده په.

$$t_{fc} = \sqrt{\frac{1.11 \phi M_n}{\phi_b F_{yc} Y_c}}$$

دلته

$\phi_b = 0.90$ - د محکمیت ډیزاین مومنتي مقاومت د بولټ د کشش له نظره

F_{yc} - د پایې د تسلیمېدنې تشنج

Y_c - د تسلیمېدنې خط میکانیزم پارامترونو د پایې د غیر دروند پایه د طاقي سره

$$= \frac{b_{fc}}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{s} \right) + h_0 \left(\frac{1}{s} \right) \right] + \frac{2}{g} \left[h_1 \left(s + \frac{3c}{4} \right) + h_0 \left(s + \frac{c}{4} \right) + \frac{c^2}{2} \right] + \frac{g}{2}$$

b_{fc} - د پایې د طاقي عرض

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_{fc} g}$$

$$c = p_{fo} + t_{fb} + P_{fi}$$

د ASD په طریقه.

$$t_{fc} = \sqrt{\frac{1.11 \left(\frac{M_n}{\Omega} \right)}{\frac{F_{yc} Y_c}{\Omega}}}$$

دلته

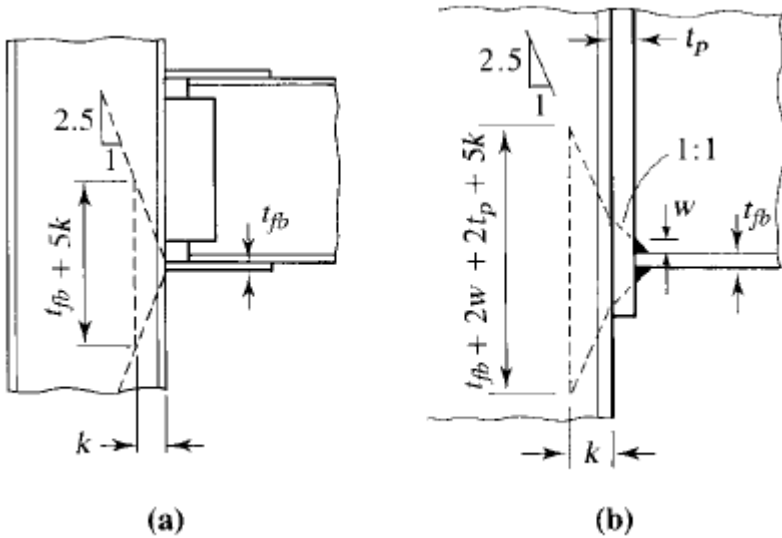
$$\Omega = 2.00$$

$$\Omega_b = 1.67$$

که چيرې د پايې طاقيې په کافي ډول ضخيمه نه وي کولای شو بله پايه طاقيې وټاکو يا دروندکونکي تر استفادې لاندې ونيسو. د دروند کونکي د استفادې په صورت، د Y_c يو توپير لرونکي معادله د ډيزاين لارښوونې 4 بايد په کار وړل شي. د يادونې په ډول بايد ووايو چې ټول راکړل شوې معادلې دلته د څلوربولټ غيردروند د صفحې د څنډو په نښلونې پورې اړه لري. د نوربولټونو د تنظيماتو لپاره، ځنې معادلې به توپير ولري، او د ډيزاين لارښوونې 4 د دقت لاندې قرار نيسي. بل توپير د پايې د صفحې په څنډو کې د نښلونې لپاره د پايې د پوښتې د تسليمېدنې مقاومت دی. دا موضوع په نږدې ډول د AISC J10-2 معادله په آزادولو سره سر او کار لري. دا معادله چې د 8.55 الف - شکل کې ښودل شوی دی، د پوښتې په عرضي مقطع کې په محدود تشنج چې د ضخامت لخوا منځ ته راغلی دي يو $t_{fb} + 5k$ طول دی. د 8.55 ب - شکل له قراره، کله چې انتقال شوی بار د صفحې د څنډو د ضخامت په زياتوالي سره، يو لوی مساحت په لاس رسی کې به وي. د ولېنگونو په نظر کې نيولو سره د ميلې طاقيې د صفحې او فرض کوو دا چې تر نظر لاندې بار د 1.1 په ميلان په پليټ کې موجود وي، تر بار لاندې د پوښتې طول مساوي په $t_{fb} + 2w + 2t_p + 5k$ به وي. د تجربې مطالعې (Hendrick & Murray, 1984)، د 5k اصطلاح کولای شي د 6k سره تعويض شي، او د پوښتې د تسليمېدنې مقاومت د لاندې معادلې د منځ ته راتلو سبب شي.

$$\phi R_n = \phi [F_{yw} t_w (6k + t_{fb} + 2w + 2t_p)] \quad (8.16)$$

دلته w د ولېنگ د اندازې څخه عبارت دی.



شکل ۸-۵۵

که چیرې میله د پایې د پورتنی برخې سره نږدې وي (که چیرې مسافه د پایې د میلی طاقچې د پورتنی برخې د پایې د مقطع د لوړوالي څخه کوچنی وي)، د 8.16 معادله لاسته راغلې نتیجې باید د هغه تر اړخ پوری کور والی ومومي. دا د AISC J10-3 معادله د کارولو په بدل کې دی. ټولې غوښتنې د پایې د پوښتی د دروند کولو لپاره او د غوځېدنې مقاومت د پانیل زون نور غوښتنې د مومنتي نینلونی د ډولونو سره یوشان دی.

8.9 آخري پایله

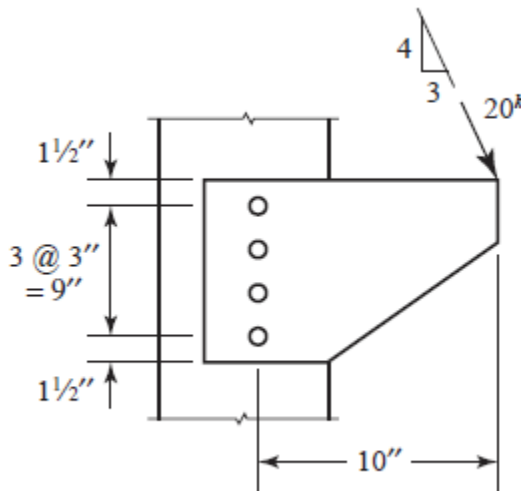
د ډیزاین په څپرکي په بولټونو او ولډنگ د تآکید لاندې قرار نیولی د چوکات بندیز او یې framing angles د نینلونی متعلقات (fittings) او میله یي سیتونه beam seats تر مطالعې لاندې قرار نه دی نیولی. په ډیر حالاتو کې، په بولټي نینلونه کې د بار وړنې مقررات او غوځېدنې قاعدوي فلز د ولډنگي مقاومت په نینلونه کې د ددې قطعات ټیک والی به تضمین کړي. د سره لدې، په ځنی حالاتو کې، د اضافي غوځېدنې غور ته به ضرورت وي. په ډیرو حالاتو کې، کشش، فشار یا مستقیم کوروالی باید په نظر نیول شي. د نینلونی انعطاف منلی او د مهمو ملاحظاتو څخه

دی. په یوې غوڅېدنې نښلونه کې (ساده چوکاټ بندي)، نښلونکې قطعې باید په کافي اندازه انعطاف منونکې وي تر څو نښلونه د بار د عمل د څرخیدو قابلیت ولري. د سره لدې، د FR (کلک نښلونه) ډول نښلوني، باید په کافي اندازه کلکوالی ولري تر څو د نسبي غړي د څرخیدو د نښلونې اصغری حد حفظ کړي.

ددې څپرکي د یو پیژندنې په حد کې دی او یو کامله لارښوونه د ساختماني ډيزاين د نښلونې لپاره نه دی. بلودگیت (1966) یو گټور آخذ د ولډنگي اطلاعات د نښلونې لپاره دی. دا تر اندازې پورې زوړ شوی دی، د عددي عملي پیشنهادونه ځان پورې شاملوي. همدارنگه لارښوونه «د پولادي نښلونې لپاره تفصیلات (AISC,) (2009)» هم توصیه کېږي، چې د تفصیلي طراحانو لپاره (detailers) اختصاص شوی مگر یو گټور اطلاعات د ډيزاينانو لپاره هم دی.

مسلي

غیر مرکزي بولټي نښلونې. (یوازې پریکونې)
 8.2-1 د بولټ اعظمي پریکونې براکتې نښلونه د 8.2-1-8 - شکل له قراره د الاستیکي تحلیل په کارونه وټاکئ.

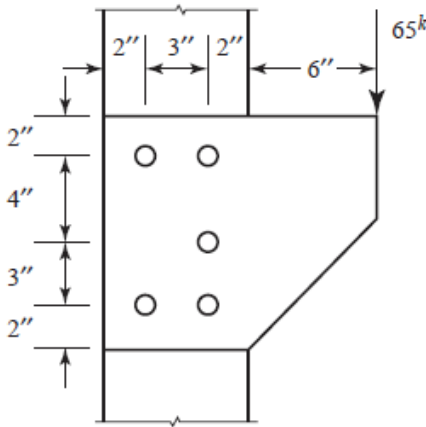


8.2-1 پ - شکل

8.2-2 د بولټونو ښودل شوی ګروپ په 8.2-2 پ - شکل کې چې د A ګروپ بولټونه چې د لرزوني په مقابل په $3/4$ انچ قطر کې حساس دی په یوازنی پریکونې کې کارکوي. فرض کوو چې لاندې مواد د باروونې د مقاومت لپاره کافي دي او د الاستیکي تحلیل په کارولو سره وټاکئ.

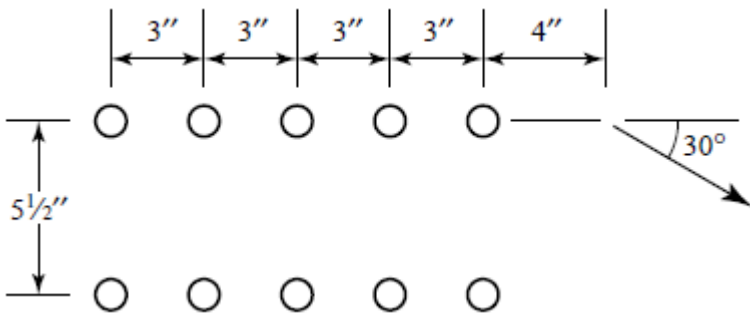
الف - فکتور شوی اعظمي بار چې د LRFD طریقه په کارونه د اعمال قابلیت ولري.

ب - گټې آخستنه اعظمي محمه ع. نا، د ASD ط بقیه به داعما، قابلیت ولري.



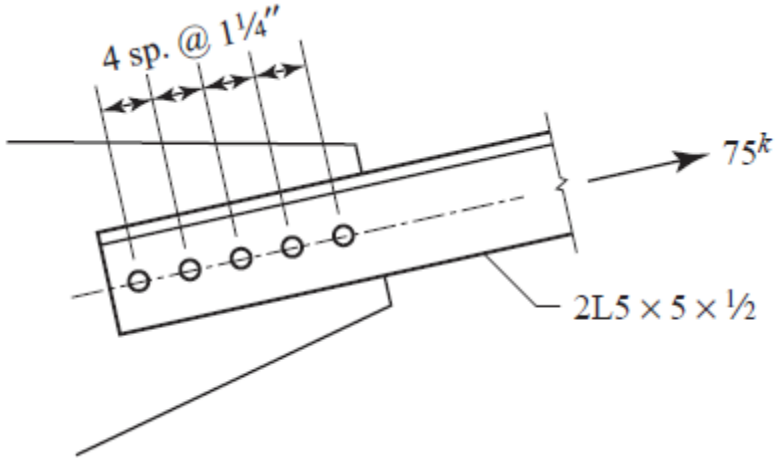
8.2-2 پ - شکل

8.2-3 یو پلیټ د براکټ په شان په کار وړل شوی ده د طاقچې پایې سره د 8.2-3 پ - شکل له قراره ضمیمه شوی دی. د بولټ اعظمي غوڅېدنې مقاومت د الاستیکي تحلیل په کارونه محاسبه کړئ.



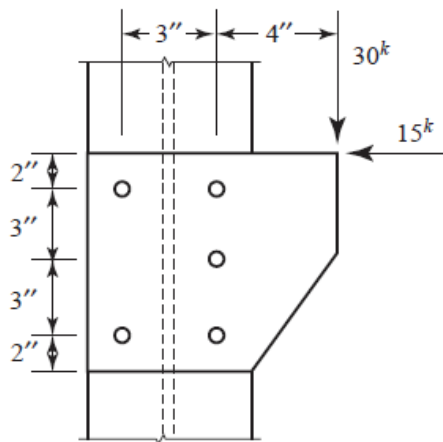
8.2-3 پ - شکل

په 8.2-4 پ - شکل نښلول شوې غوتې ښودل شوي دي چې د معمولي گيچ په مسافه ځای په ځای شوی دی (3-24 - شکل دې وکتل شي). کوم اضافي قوې د غوتې د انحراف د نتیجې په ډول د ثقل د مرکز په محور به منځ ته راشي؟



8.2-4 پ - شکل

8.2-5 پلیټ د یو براکټ په ډول په کار وړل شوی چې د پایې په طاقچې کې د 8.2-5 پ - شکل له قرار ضمیمه شوی دی. د بولټ اعظمي غوڅېدنې قوې د الاستیکي تحلیل په کارونه محاسبه کړئ.

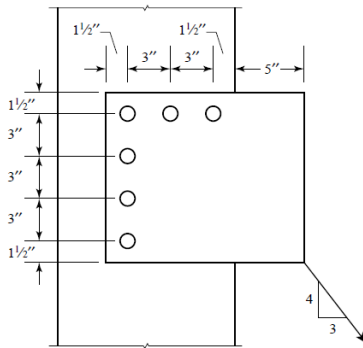


8.2-5 پ - شکل

8.2-6 وارد شوی بار پر یو براکټی پلیټ چې د گټې آخستنې ثابت بار 22 kips او یو مؤقت گټې آخستنې بار 44 kips دی. د بولټ کوم قطر د A گروپ د بار وړنې لپاره ضرور دی د الاستیکي تحلیل په کارونه فرض کوو چې د براکټ د باورنې مقاومت او د پایې طاقچې لپاره مناسب دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

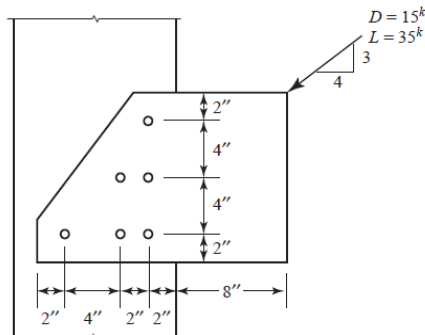


8.2-6 پ - شکل

8.2-7 د بولټ د بار وړنې د A گروپ قطر د الاستیکي تحلیل سره په کار وړو او فرض کوو چې د براکټ د باورنې مقاومت د پایې طاقچې لپاره مناسب وي وټاکئ.

الف- د LRFD په طریقه

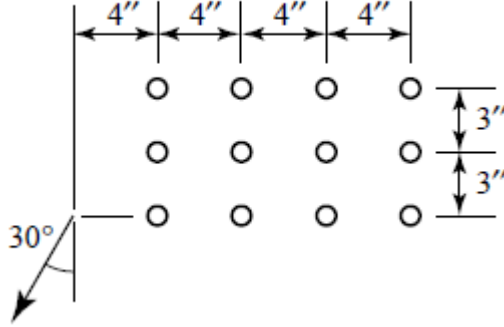
ب- د ASD په طریقه



8.2-7 پ - شکل

الف- مجاز فکتور شوی اعظمي بار

ب- د اړين بولټونو شمير په هر عمودي سطر کې که چيرې فکتور شوی بار مساوي په 175 kips وي.



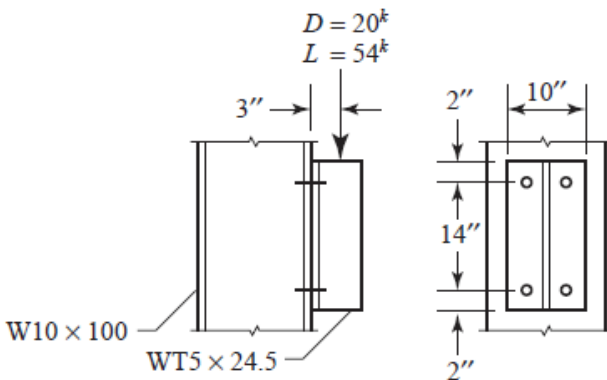
8.2-12 پ - شکل

غیرمرکزي بولټي نښلوني او په کشش کې غوڅېدني

8.3-1 د بولټونو مناسب والی تر غور ونیسئ راکړل شوی بارونه د گټې آخستنې بارونو له ډلې څخه دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



بولټونه د A گروپ په 1 قطر

A992 پولاد

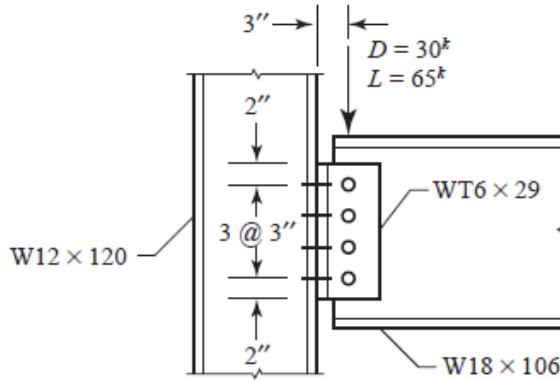
لرzone مجاز دی

8.3-1 پ - شکل

8.3-2 میلہ د یوې پایې سره د بولتیونو د A گروپ 7/8 انچ په قطر باربري کې قرار لري د 8.3-2 پ - شکل سره نینلول شوی دی، T ډوله مقطع د اته بولتیونو په واسطه د پایې سره نینلول شوی دی پولاد د A992 له جنسه دي نوموړې نینلونه مناسب دی که نه؟

الف - د LRFD په طریقہ

ب - د ASD په طریقہ

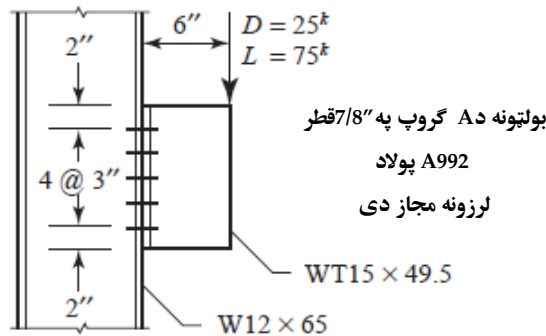


8.3-2 پ - شکل

8.3-3 د بولتیونو مناسبوالی د گټې آخستني بارونو لپاره تر پلټنې ونیسئ.

الف - د LRFD په طریقہ

ب - د ASD په طریقہ



بولتیونه د A گروپ په 7/8 قطر

A992 پولاد

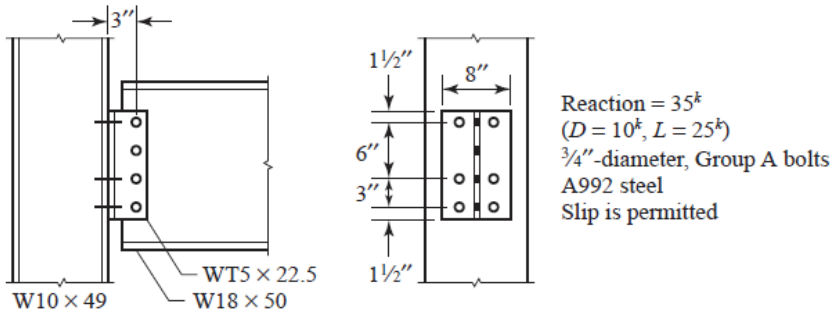
لرزونه مجاز دی

8.3-3 پ - شکل

8.3-4 د بولټونو مناسب والی تر غور ونیسئ راکړل شوي بارونه د گټې آخستني بارونو څخه دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

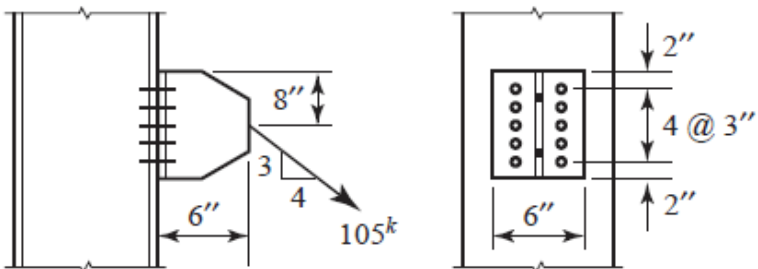


8.3-4 پ - شکل

8.3-5 د بولټونو د نښلونې مناسب والی په 8.3-5 پ - شکل کې تر غور ونیسئ گټې آخستني بارونه د 33% ثابت او 67% مؤقت بار څخه دی بولټونه د انچ په قطر د A گروه د بار وړنې څخه دی فرض شي چې نښلول شوې قطعې د لاندې بار وړنې د مقاومت سره مناسب دی.

الف- د LRFD په طریقه

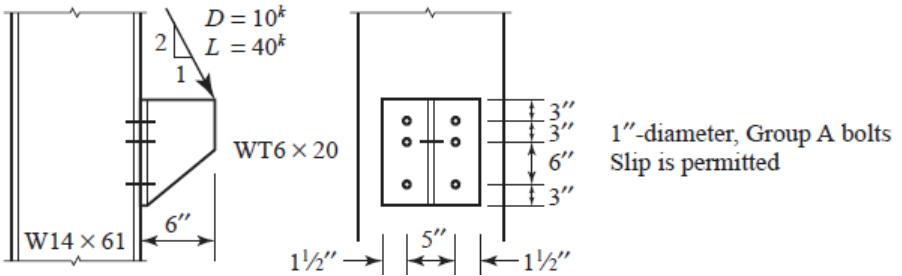
ب- د ASD په طریقه



8.3-5 پ - شکل

8.3-6 د طاقچې یو غړی د $WT6 \times 20$ مقطع د یو براکېټ څخه استفاده شوی او په طاقچې د یو پایې $W14 \times 61$ مقطع له قرار د 8.3-6 پ - شکل سره ضمیمه شوی دی پولادونه د A992 له جنسه دي د بولټونو مناسب والی وټاکئ.

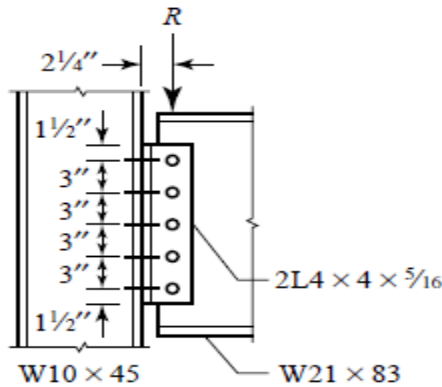
الف- د LRFD په طریقه
ب- د ASD په طریقه



8.3-6 پ - شکل

8.3-7 میله د یوې پایې د A گروپ بولټونو د 3/4 انچ په قطر د 8.3-7 پ - شکل له قراره نینلول شوی دی د میلی او پایې د A992 پولاد، او په زاویې کې د A36 پولاد څخه استفاده شوی ده. د R قوې د میلی د عکس العمل څخه عبارت دی. د 10 بولټ په مقاومت د زاویې نینلونکې په پایې لاندې برخې وټاکئ.

الف- تر لاس رسی لاندې اعظمي فکتورشوی عکس العمل بار R_u د LRFD په طریقه
ب- تر لاس رسی لاندې اعظمي فکتورشوی عکس العمل بار R_u د ASD په طریقه

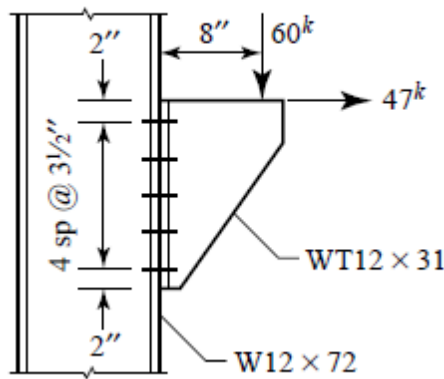


8.3-7 پ - شکل

8.3-8 براكټ چې د يو wt د ډوله مقطع د عنصر څخه پرې شوی دی د طاقچې سره يو پايه د 10-حساس بولټونو د لرزيدو په مقابل د 8.3-8 پ - شکل له قراره نښلول شوی دی. د A992 پولاد څخه کار آخستل شوی دی. بهره برداری بارونه 30% ثابت او 70% مؤقت بار څخه ترکب شوی دی کوم اندازه بولټ ضرور دی؟

الف- د LRFD په طريقه

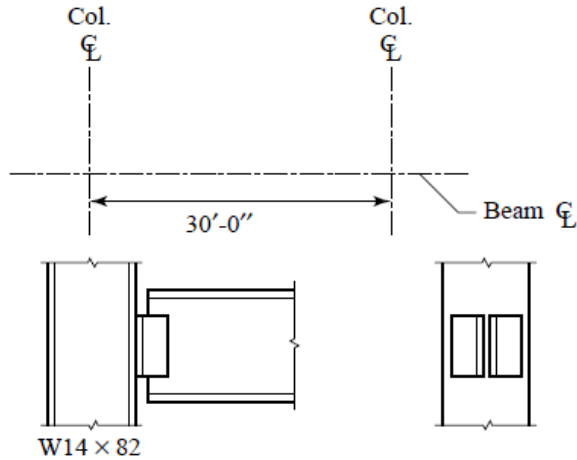
ب- د ASD په طريقه



8.3-8 پ - شکل

8.3-9 د لاندې ډيزاينونو لپاره، د A36 پولاد د زاويې لپاره د A992 پولاد څخه د ميلې او پايې لپاره استفاده شوی د LRFD طريقه په کارونه لاندې برخې تر سره کړئ. الف- يو ميله د ساده اتکاء په لرلو په بنودل شوی شرايطو په 8.3-9 پ - شکل کې ډيزاين کړئ. علاوه د هغه پر ذاتي وزن، ميله بايد يو گټې آخستې مؤقت 5 kips/ft بار تحمل کړي. د فشاري طاقچې جانبي اتکاء په متمادي (continuous) ډول فرض شوی دی کور لينگ په ډيزاين کې په نظر نه نيول کېږي. ب- يو دوه زاويه يي بولټي کامل نښلونې ډيزاين کړئ. عين المرکزيت په نظر کې مه نيسئ د بار وړنې بولټونو څخه استفاده وشي.

- ج- د عین المکزیت په نظر کې نیولو سره ډیزاین شوی نینلونې د ب په برخه کې تر غور ونیسئ که چیرې لازم وي ډیزاین تعدیل کړئ.
- د- یو تفصیلي اسکچ د خپلې توصیه شوي نینلونې څخه ترتیب کړئ.

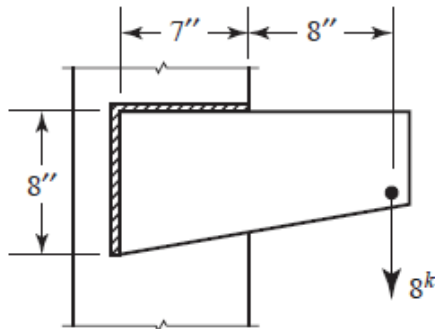


8.3-9 پ - شکل

8.3-10 مشابې د 8.3-9 مسئله د ASD په طریقه اجراء کړئ.

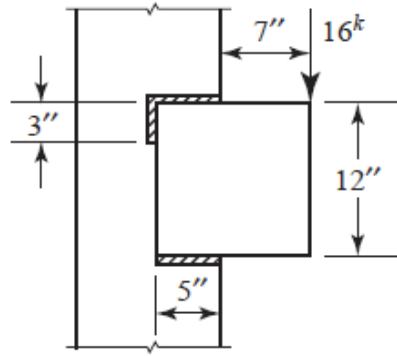
ولپنګي غیر مرکزی نینلونې. یوازي پریکونې

8.4-1 د اعظمي الاستیکي بار تحلیل په ولپنګ کې راکړل شوی دی (په kips د طول په هر انچ) وټاکئ.



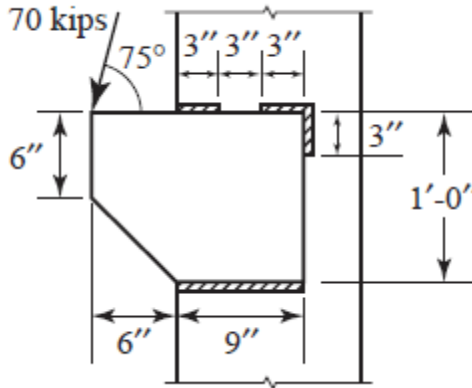
4.1 پ - شکل

8.4-2 د اعظمي الاستيکي بار تحليل په ولډنگ کې راکړل شوی دی (په kips د طول په هر انچ) وټاکئ.



8.4-2 پ - شکل

8.4-3 د اعظمي الاستيکي بار تحليل په ولډنگ کې راکړل شوی دی (په kips د طول په هر انچ) وټاکئ.

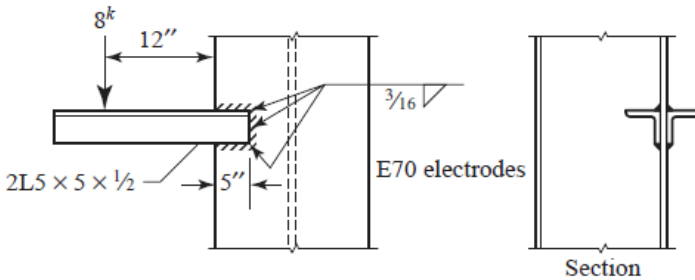


8.4-3 پ - شکل

8.4-4 یو الاستیکی تحلیل د غور لپاره دولډنگ د مناسب والی لپاره په کار یوسئ فرض کړئ چې قاعدوي فلز د منلو وړ دی. بار 8.kip د گټې آخستنې له ډولونو څخه دی چې 25% ثابت او 75% مؤقت بار څخه مرکب شوی دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

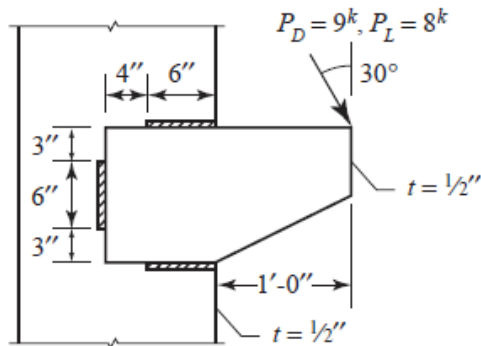


8.4-4 پ - شکل

8.4-5 د الکتروډونو په استفاده E70 د ولډنگ اړین اندازه وټاکئ. د الاستیکی تحلیل څخه په کار آخستلو فرض کړئ چې د قاعدوي فلز د پریکونې مقاومت مناسب دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

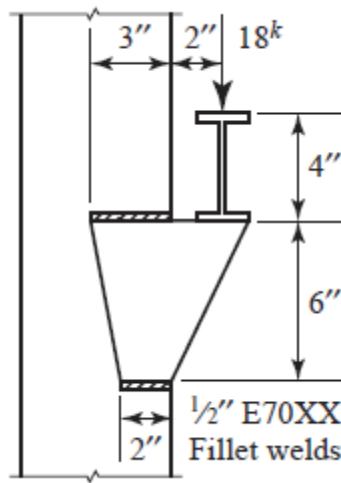


8.4-5 پ - شکل

8.4-6 د ولېنگ مناسب والی تر غور ونيستی وارده بار د 20-kip گټې آخستني بار څخه دی د ثابت بار نسبت پر مؤقت بار مساوي په 2.0 دی. د الاستيکي تحليل په استفادې فرض کړئ که قاعدوي فلز د پريکونې مقاومت مناسب دی.

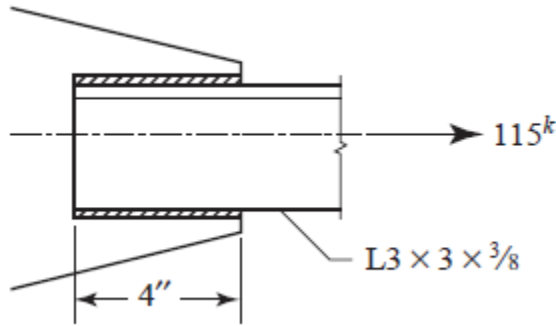
الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه



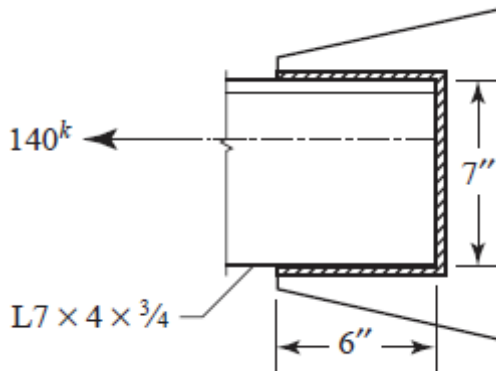
8.4-6 پ - شکل

8.4-7 د الاستیکی تحلیل په استفادہ اضافی بار په ولہنگ راکرل شوی دی (د kips په هر انچ طول کې) چې د عین مرکزیت له اثره منخ ته راځي محاسبه کړئ.
 الف- د LRFD په طریقہ
 ب- د ASD په طریقہ



8.4-7 پ - شکل

8.4-8 د الاستیکی تحلیل په استفادې اضافی بار په ولہنگ کې راکرل شوی دی (د kips په هر انچ طول کې) چې د عین مرکزیت له اثره منخ ته راځي محاسبه کړئ.



8.4-8 پ - شکل

8.4-9 غړې د $L6 \times 6 \times 38$ په مقطع د يو نښلول شوې صفحې سره د 38 په ضخامت په صفحې کې ولډنگ E70 ترسره شوی دی. لازم ولډنگ د موجوده مقاومت د انکشاف لپاره ډيزاين کړئ. د ولډنگونو د ځای په ځای کېدو څخه استفاده وکړئ چې د عين المرکزيت څخه مخنيوی وشي. فرض کړئ چې په نښلول شوې قطعاتو کې د A36 څخه استفاده شوی ده.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

8.4-10 مسئله د حدي مقاومت په طريقه حل کړئ (د 8 برخې جدول د لار ښوونې کتاب څخه استفاده وکړئ).

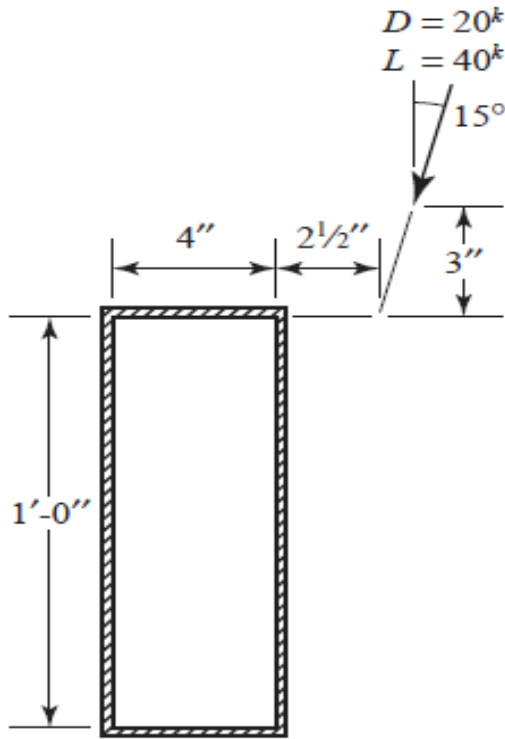
8.4-11 مسئله 8.4-4 د حدي مقاومت په طريقه حل کړئ (د 8 برخې جدول د لار ښوونې کتاب څخه استفاده وکړئ).

8.4-12 مسئله 8.4-7 د حدي مقاومت په طريقه حل کړئ (د 8 برخې جدول د لار ښوونې کتاب څخه استفاده وکړئ).

8.4-13 د ولډنگ نښلونې په 8.4-13 پ - شکل کې جوړ شوی دی وارد شوی بار گټې آخستنې بار څخه عبارت دی. د LRFD طريقه په استفاده لاندې برخې وټاکئ.

الف- د ولډنگ اړين اندازه د الاستيکي تحليل په کارونه

ب- د ولډنگ اړين اندازه د آخرنۍ مقاومت په طريقه (د 8 برخې جدول د لار ښوونې کتاب څخه استفاده وکړئ).

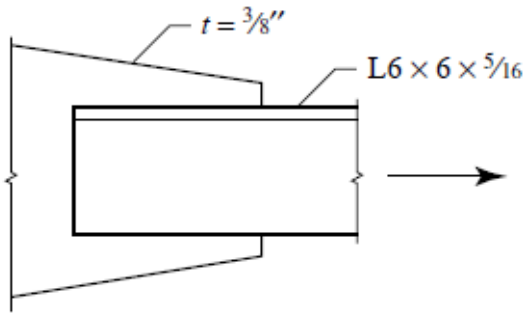


8.4-13 پ - شکل

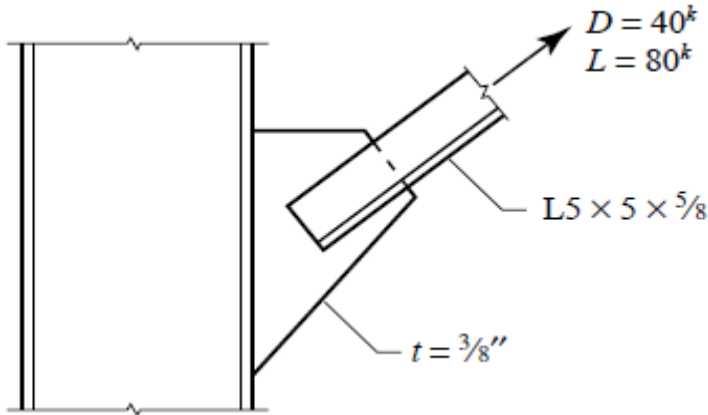
8.4-14 مشابې د مسئلې د 8.4-13 د ASD په طريقه تکرار کړئ.

8.4-15 د الاستيکي طريقه په کارونه يو ولډنگي نینلونی د $L6 \times 6 \times 5/16$ مقطع د A36 پولاد چې د يو نینلونکې پلیټ 38 ضخامت سره نینلول شوی دی د A36 پولاد څخه ډیزاین کړئ. بهره برداری بارونه د 31 kips ثابت او 31 kips مؤقت بار څخه دی. د LRFD له طريقه څخه استفاده وکړئ.

الف- ولډنگونه بلانس نه کړئ خپل ډیزاین په يو اسکيچ کې وښايئ.



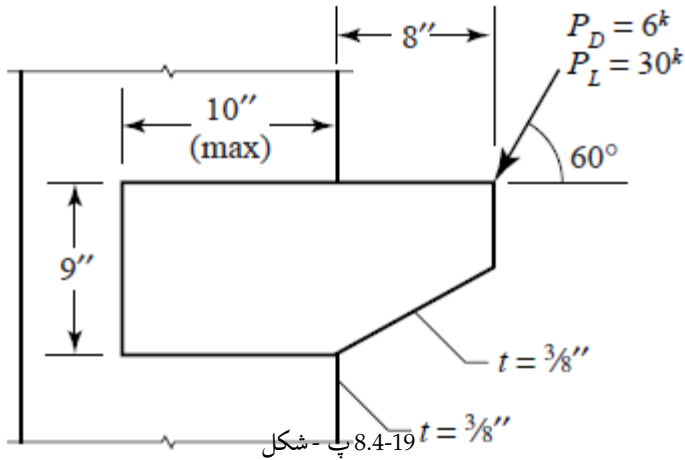
- 8.4-16 مشابهې د مسئلې 8.4-15 په د ASD په طريقه تکرار کړئ.
- 8.4-17 يو د کشش غړي يو زاويه يي مقطع يو نېسلوونکې صفحې سره د 8.4-17 پ - شکل له قراره نېلول شوی دی. د زاويې او نېسلوونکې پليټ لپاره د A36 پولاد څخه استفاده کېږي.
- الف - د LRFD په طريقهد پليټ يي ولډنگ د نېسلوني اصغري اندازه ډيزاين کړئ ولډنگونه بلاتس نه کړئ.
- ب - د عين المرکزيت په نظر کې نيولو سره a د برخې ډيزاين تر غور ونيسئ او د لزوم په صورت تعديل کړئ.
- ج - خپل آخرنی ډيزاين په اسکیچ کې وښايئ.



8.4-17 پ - شکل

8.4-18 مشابهې د مسئلې 8.4-17 د ASD په طريقه تکرار کړئ.

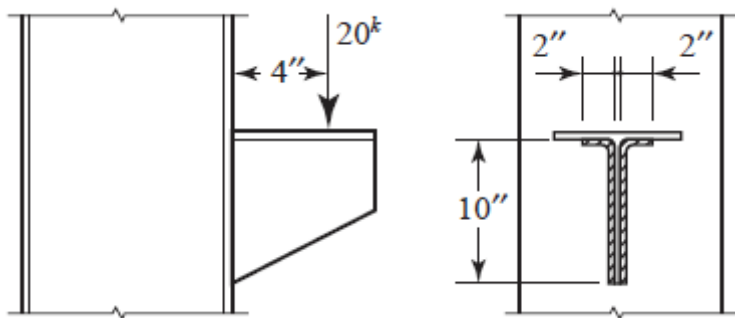
8.4-19 د LRFD طریقہ په استفاده ولډنگي نیبلونی چې د براکټ لپاره بنودل شوی دی په 8.4-19 پ - شکل کې ډیزاین کړئ. ساختماني پولاد د A36 څخه دی افقي اعظمي اړخ مساوي په 10 انچ دی. ب- د خپلې ادعا علت چې د ولډنگ اندازه او د هغه تنظیم چې ښه ټاکنه شوی بیان کړئ.



8.4-20 مشابهې د مسئلې 8.4-19 مگر د ASD په طریقہ

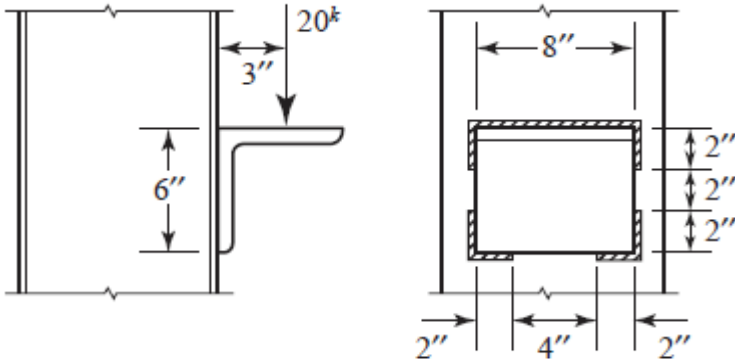
غیر مرکزی ولډنگي نیبلونی. پریکول جمع کښوالی

8.5-1 اعظمي بار د ولډنگ kips په هر انچ طول کې وټاکئ.



8.5-1 پ - شکل

8.5-2 اعظمي بار د ولېنگ کips په هر انچ طول کې وټاکي.

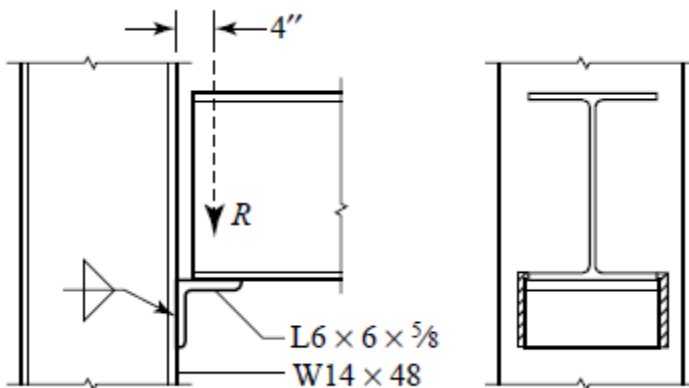


8.5-2 پ - شکل

8.5-3 د E70 پلیټ يي ولېنگ د اعظمي اندازې په کارونه موجود عکس العمل R محاسبه کړئ (چې د ولېنگ مقاومت لخوا محدود شوی دی) چې کولای شي د نېلوني لخوا په 8.5-3 پ - شکل تحمل شي د میلی او پایي پولاد A992 او زاویې پولاد د A36 څخه دی. د څنډو په قاتولو سره چې د ولېنگ په پورتنی برخه کې ښودل شوی دی په نظر کې نیول کېږي.

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

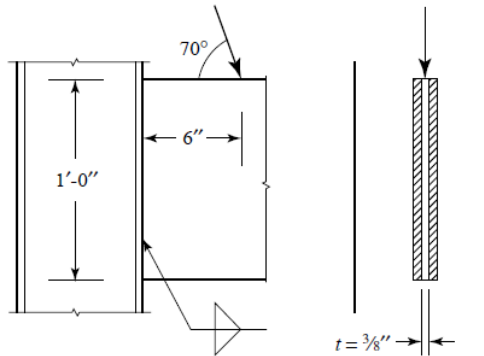


8.5-3 پ - شکل

8.5-4 براکتی پلیت د A36 پولاد د W12.50 مقطع A992 پولاد خخه ولپنگ شوی دی. د E70 الکترو د په کارونه پلیت یی ولپنگ وټاکئ. وارده بار د 9 kips ثابت او 15 kips مؤقت بار خخه مرکب شوی دی .

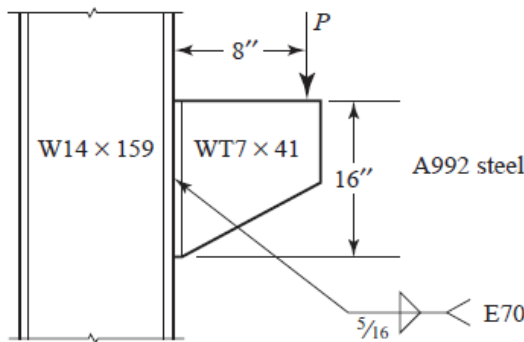
الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



8.5-4 پ - شکل

8.5-5 یو براکت د T7 x 41 مقطع یو پایه د W14 x 159 مقطع پلیت یی ولپنگونه د E70 انچ 5/16 د 8.5-5 پ - شکل کې سره نینلول شوی دی. اعظمی فکتور شوی بار P_u چې کولای شی تر مقاومت لاندې واقع کیږي مساوي په خو دی؟ اعظمی بار P_u چې کولای شی تر مقاومت لاندې واقع کیږي مساوي په خو دی؟



8.5-5 پ - شکل

د مومنت په مقابل کې مقاوم نښلونه

8.6-1 يو ميله د $W18 \times 50$ مقطع په يو پايه د $W14 \times 99$ مقطع سره نښلول شوی دی د مومنت د انتقال لپاره، صفحې د ميلې طاقيچې سره بولټ شوی دی. د گټې آخستې بار مومنت چې بايد انتقال شي مساوي دی په 180 ft-kips چې د 45 ft-kips ثابت مومنت بار او 135 ft-kips مؤقت مومنت بار بولټونه د $7/8$ انچ قطر د A گروپ N له جنسه دی په هره طاقيچې کې د ۸ بولټ په کار وړل شوی دی آیا ددې بولټونو د غوڅېدنې د مقاومت لپاره کافي دي که نه؟

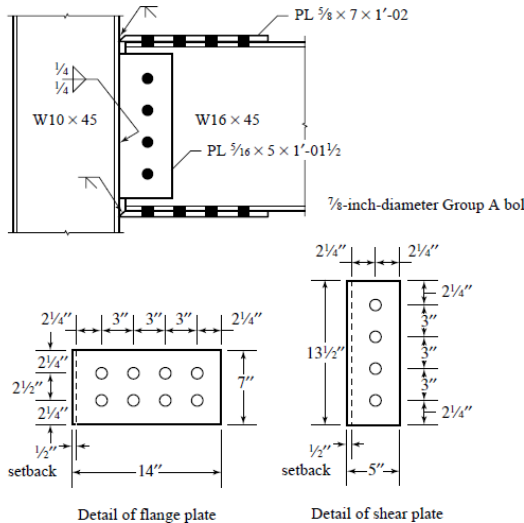
الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

8.6-2 يو ميله د $W16 \times 45$ مقطع يو پايه د $W10 \times 45$ مقطع د 8.6-2 ب - شکل نښلول شوی دی. ساختماني مقاطع د A992 پولاد څخه، او صفحې د A36 پولاد څخه دی. د شل بولټ $7/8$ انچ په شمير د A گروپ او د N له ډوله، په هره طاقيچې کې اته شميره او په پوښتې کې 4 شميره، په کار وړل شوی ده. الکتروډونه د E70 له جنسه دی د LRFD طريقه په استفاده.

الف- د غوڅېدنې د نښلونې موجوده مقاومت وټاکئ.

ب- د کوروالي موجود مقاومت وټاکئ.



8.6-2 ب - شکل

8.6-3 مشابهې په مسئله 2-8.6 د ASD په طریقه تکرار کړئ.

8.6-4 په 2-8.6 مسئله کې مومنتي درې پلیټ یې نینلونه ښودل شوی ده د یوې میلی 35. W18 په یو پایه W14.99 د لاندې شرایطو لپاره ډیزاین کړئ.

ثابت مومنت بار 42 ft-kips، مؤقت مومنت بار 104 ft-kips، د میلی ثابت بار عکس العمل مساوي دی په 8 kips، او د میلی مؤقت بار عکس العمل 21 kips. د A گروپ بولټونه او E70 الکترو دونو څخه استفاده وشي. میله او پایه د A992 پولاد او پلیټ د A36 پولادو څخه جوړه شوی ده.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

د پایې غوتې او نورې غوښتنې

8.7-1 - یو مومنت 118 ft-kips چې د 30% ثابت او 70% مؤقت بار څخه مرکب شوی دی د 2-8.6 مسئله پر نینلونې واردیږي. فرض کوو چې نینلونې مسافه د پایې په څنډو کې قرار لري چې د پایېد عرضي مقطع د لوړوالي څخه ډیر دی. د پایې د اوروژلو ضرورت وټاکئ د لزوم په صورت د دروندکونکې لپاره، د A36 پولادو څخه استفاده وشي او د هغه اړین اړخونه وټاکئ.

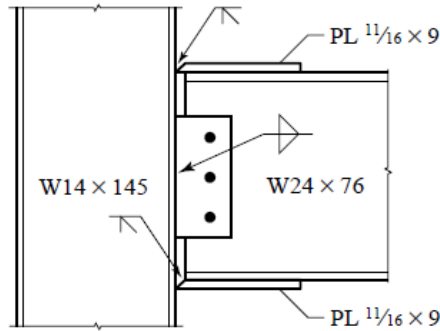
الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

8.7-2 وټاکئ چې د پایې دروندکونکې د اعظمي قوې لپاره چې کولای شي د میلی د طاقچې پلیټ انکشاف وکړي لازم دی او که نه؟ که چیرې د A36 پولاد وي که چیرې لازم وي د A36 پولاد په استفادې د هغه اړین اړخونه وټاکئ د میلی او پایې لپاره د A992 پولادو څخه استفاده وشي. نوموړې نینلونې د پایې د غاړې په فاصله کې قرار لري چې د پایې د عرضي مقطع د لوړوالي څخه ډیر دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



8.7-2 ب - شکل

8.7-3 میله د $W18 \times 35$ مقطع د پایه $W14 \times 53$ مقطعره نښلول شوی دی. د میله او پایه لپاره $F_y = 50 \text{ ksi}$ دی. نوموړي نښلوني د پایې د غاړې په فاصله قرار لري چې د پایې د عرضي مقطع د لوړوالي څخه ډیر دی. د $A36$ پولاد په کارونه د صفحې د پوښتۍ لپاره د LRFD طریقه نښلونه مشابه د 8.37 الف - شکل د نښلوني ښودل شوی دی د یو فکتور شوي مومنت لپاره 220 ft-kips او فکتور شوی عکس العمل 45 kips ډيزاين کړئ.

الف - د ضرورت په صورت دروند کوونکې د پایې د درون کوونکې لپاره، د $A36$ پولاد په استفاده او د هغه اړین اړخونه مشخص کړئ.

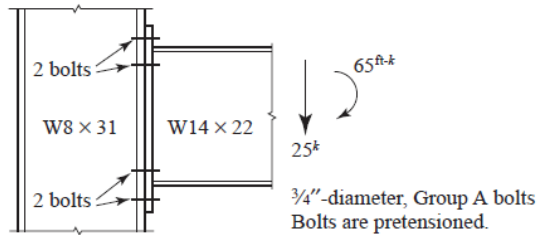
ب - که چیرې د پایې فکتور شوې غوڅېدنې قوه د نوموړې گاونډ نښلوني سره مساوي دی په $V_u = 0$ ، او $P_u / P_y = 0.6$ وي، وټاکئ چې د تقویه کوونکې پانيل زون ته ضرورت شته او که نه. که چیرې ضرورت وي، دوه بدیل باید تر سره شي. لومړی یو دوه چند کوونکې پلیټ د $A36$ پولاد څخه او دویم، مایل دروند کوونکې د $A36$ پولاد څخه.

د پلیټ په څنډو کې نښلوني

8.8.1 د صفحې په څنډو کې د بولټونو د ننبلونې مناسب والی تر غور ونیسئ گټې آخستنې بارونه د 25% ثابت او 75% مؤقت بار څخه مرکب شوی دی. د میلې او پایې پولادونه A992، او پولادو پلیټ د A36 څخه ده.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه

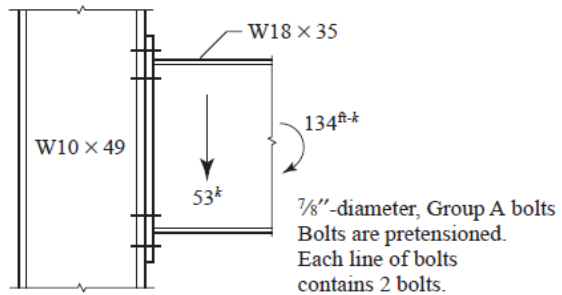


8.8.1 پ - شکل

8.8.2 د بولټونو مناسب والی په هره ننبلول شوې پلیټ کې تر غور نیسو بارونه د گټې آخستنې د 25% ثابت او 75% مؤقت بارونو څخه مرکب شوی د میلې او پایې پولادونه A992، او د صفحې په څنډو کې پولاد د A36 دی.

الف- د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



8.8.2 پ - شکل

8.8.3 په ځنډو کې يو څلور بولټي غير دروند لرونکې د يوې ميلې په $W18 \times 40$ مقطع يو پايه په $W8 \times 40$ مقطع ډيزاين کړئ. ډيزاين د ميلې په کامل مومنتي او غوڅېدنې ظرفيت تر سره کېږي. د A992 پولاد څخه د غړي او د A36 پولاد د ځنډې د صفحې لپاره استفاده وشي. د A گروپ مخکنې متشنج بولټونه څخه استفاده وشي.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

8.8.4 په ځنډو کې يو څلور بولټي غير دروند لرونکې د يو ميله په $W12 \times 30$ مقطع يو پايه په $W10 \times 60$ مقطع ډيزاين کړئ. غوڅېدنې قوې د 13-kip ثابت گټې آخستنې بار او 34-kip مؤقت بار څخه مرکب شوی دی. د ثابتې بار مومنت مساوي په 20 ft-kips او د مؤقت بار مومنت مساوي په 48 ft-kips. د A992 پولاد څخه د ساختماني غړي لپاره او د A36 پولاد څخه د ځنډو د صفحې لپاره استفاده وشي. د A گروپ مخکنې متشنج بولټونو څخه استفاده وشي.

الف- د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

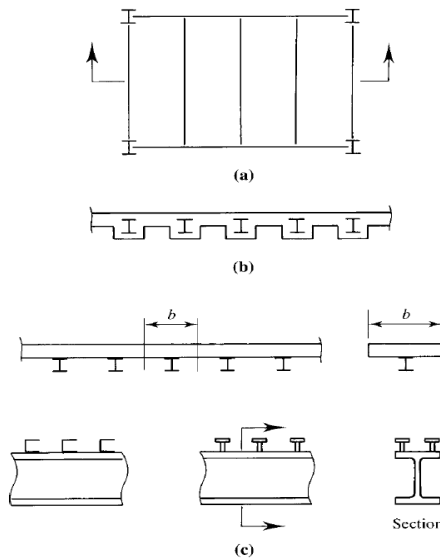
نهم څپرکی مرکب ساختمانونه

۱,۹ پېژندنه

د ساختماني اجزايو په مرکبو ساختمانو کې په کار وړل کېږي چې د دوو ډولو اجزاوو څخه تشکیل شوي دي. ساختماني پولاد او سيخ لرونکې کانکريټ يا په بل عبارت هر ساختمان چې د دوه يا د دوو څخه د ډيرو موادو څخه جوړ شوی وي مرکب دي.

ودانۍ او پلونه چې ساختماني پولاد او سيخ لرونکې کانکريټو څخه جوړ شوی وي په اصطلاح د ميلې يا مرکبې پایې لرونکي وي. بيا هم مرکبې پایې په ځينې عناصرو کې وروسته د يوې دورې څخه تر استفادې لاندې نيول کېږي چې په راتلونکې څپرکې کې به تر مطالعې لاندې به ونيول شي. تر بحث لاندې ميلې هغه ميلې پورې محدود شوي دي چې يوه برخه د پوښنې د سيستم تر منځ يا بامونه وي. مرکب ساختمانونه په ۱ څپرکې AISC مشخصات تر « د مرکب ۹. ډيزاين » عنوان لاندې شامل دي. مرکبې ميلې کولای شي د مختلف شکلونو لرونکې وي. لومړني نسخې کانکريټو پورې تړل شوي ميلې په (9.1 الف شکل) کې ښودل شوي دي. دا يو هغه عملي حالت پورې محسوب کېږي چې د عايق لرلو لومړني غوښتنې د اور لريدو په مقابل، ساختماني پولادي کانکريټ پورې تړل شوی وي. په دې دليل د کانکريټ په شتون والي ضرور دي تر څو د هغه برخې د ميلې مقاومت کې په نظر ونيول شي په اوسني حالت يو سپک او اقتصادي ميتودونه د عايق جوړونې د اورلگيدو په مقابل کې شتون لري. او تړل شوې مرکبه گاډر په لږه اندازه تر استفادې لاندې قرار نيسي. د هغه پر ځای د مرکب والي خاصيت د پولادي ميلې نښلونه د اوسپنيز کانکريټي پليټ سره په لاس راځي چې د دواړو عناصرو د مشترک کار سبب کېږي.

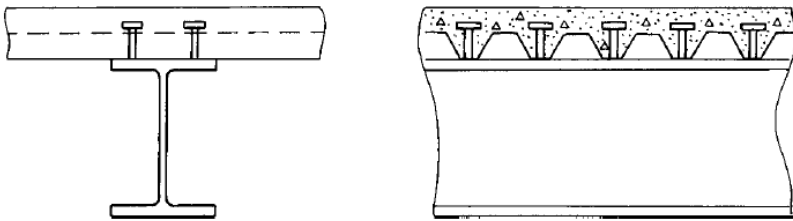
د يو پوښنې يا بام د پليټ يوه برخه د فولادي مرکبه گادر د تقويه شوې رول او د کانکريټي طاقيچې د پاسه جوړوي (9.1 ب شکل). دا يوازنی خاصيت په هغه صورت کې ممکن دی چې د افقي سليپډنه څخه د دوه مرکبو تر منځ مخنيوی وشي. دا کولای شي په هغه صورت کې تر سره شي چې افقي غوڅېدنې د تماس په سطح کې د نښلول شوي وسيله چې د انکرونو په نامه يادېږي تر مقاومت لاندې واقع کېږي (چې د غوڅېدنې نښلونې په نامه هم يادېږي). دا وسيلې چې کولای شي د فولادي سرلرونکې ميخونو يا د لنډ طول لرونکې چينل ډوله فولادي مقطعي څخه وي د فولادي گادر پورتنی طاقيچې په توضيح شوې فاصلې ولډنگ او نښلونه په ميخانيکې ډول د انگرېدنې له لارې په کلک شوي کانکريټو کې تامينوي (9.1 ج شکل). ميخونه د انکري گانو د استفادې د معمولي ډولونو څخه عبارت دی که چېرې طاقيچې په کافي اندازه عرض لرونکې وي کولای شو په ډير موقعيت د هغوی يوعدد په کار ويسو (چې مجاز فاصله بندي پورې اړه لري چې په 9.4 برخه کې تر مطالعې نيول کېږي). يو دليل د فولادي سرلرونکې انکري ميخونو د شهرت لپاره د هغوی ساده نصبول دي. دا د يو سړي کار د خود کار آلې لخوا دی چې هغوی ته دا امکان په برخه کوي تر څو د ميخونو موقعيت ورکول او د هغه ولډنگ کول په ميلو کې تر سره کړي.



شکل ۹-۱

د انکرو لازم شمیر ته اړتیا دي تر څو یو گاډر په مرکب ډول جوړه کړی شي. په هره اندازه چې د انکرونو شمیر لږ وي په هماغه اندازه به د پولادو او اوسپنیز کانکریټو سلیپډنه (slippage) د منځ ته راتلو اندازه به زیات وي چې دا ډول گاډرونه د قسمي مرکب گاډرونو په نوم یادېږي. قسمي مرکب گاډرونه (د پوره مرکب گاډرونو په نسبت ډیر مؤثر وي) په ۹.۷ برخه کې تر څپرني لاندې نیول شوي دي.

ډیر مرکب ساختمانونه په ودانیو کې پولادي شکله تختې برابرې چې د قالب په ډول د کانکریټي پلیټ لپاره او وروسته کانکریټ ته د اوبو په ورکولو د هغه په موقعیت کې ځای په ځای کېږي. دا فلزي تخته د پلیټ په ټینګولو کې برخه آخلې چې د هغه ډیزاین دلته تر مطالعې لاندې قرار نه نیسي. نوموړې تخته کولای شي د هغه د پوښتۍ سره په عمودي یا موازي ډول تر استفادې لاندې قرار نیسي. د پوښنې په معمولي سیستم، نوموړې پوښتۍ، د پوښنې د میلی سره عمود وي او د اساسي گاډرونو سره موازي اتکاء لري. میخونه د نوموړې میلی سره د پورته څخه د تختې له لارې ولټنګ کېږي. دا چې نوموړې میلی یوازې په پوښتۍ کې ځای په ځای کېږي، د هغوی فاصله بندي د میلی د طول په دوام محدود د پوښتۍ د فاصله بندي پر مضر بونو دی. په ۹.۲ شکل کې پلیټ د پولادي تختې سره او پوښتۍ گانې د میلی پر محور عمود بنودل شوي دي.



۹-۲ شکل

په تقریبي ډول د لویې لارې ټول پولونه چې په هغوی کې پولادي گاډر په کار وړل کېږي مرکب ساختمانونه او مرکبې میلی په مکرر او متناوب اقتصادي بدیل د ودانیو لپاره دي. د هغه با وجود رولې پولادي میلی سپکې او کوچنۍ کولای شو په مرکبو ودانیو کې په کار ورسو، دغه بڼه والی د میخونو د اضافي مصرف لخوا به متوازن کېږي. په همدې ډول نور بڼه والی هم کولای شي مرکب ساختمانونه ډیر ښکلي کړي. د لږې ارتفاع د میلی د

استفادی امکان، د استواريونو کوچنی والی د غیر مرکب معمولي جوړښتونو د کارونې نسبت د ښه والي له جملې څخه دی.

په مرکبو گاډرونو کې الاستیکې تشنجات

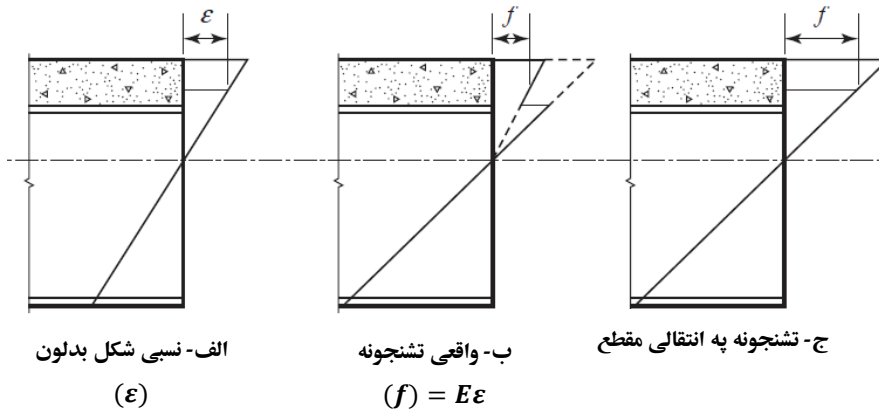
سره لدې چې د مرکب گاډر مقاومت په معمول ډول د تخریب پر شرایطو پورې اړه لري او د بارونو د خاصیت پیژندنه د مختلفو دلایلو په لرلو سره د ځانگړي اهمیت وړ دي. استواري د تل لپاره په بارونو کې تر غور لاندې قرار نیولې دي. او په ځینې حالاتو کې، مقاومت د لومړني تسلیمېدنې حدي حالت کې وي. د کوروالي او غوڅېدنې تشنجات په جوړ شوي گاډر کې د متجانس موادو څخه کولای شو د لاندې فورمول په واسطه محاسبه کړو.

$$f_b = \frac{M_C}{I} \quad \text{یا} \quad f_v = \frac{V_Q}{I_t}$$

لیکن یو مرکبه گاډر د متجانس خاصیت لرونکې نه وی او پورتنی فورمول صدق نکوي. نو د هغوو څخه د استفادې لپاره د یو تخنیک څخه چې د انتقالي مقطعي په نامه یادېږي کار وړل شوی دی او کانکریټ د پولادو په اندازه چې نوموړي کانکریټ سره مشابه آغیزې لري «تبدیل» کوي. دا کړنلاره دا ایجابوي چې که نسبي شکل بدلون په مشابه «جوړ شوي پولاد» به وي. په 9.3 شکل کې د یوې مرکبې میلې د نسبي شکل بدلون او تشنجات دیاگرامونه ښودل شوي دي. که چیرې نوموړی پلیټ په صحیح ډول د رولې پولادي مقطع سره ضمیمه شوی وي، د نسبي شکل بدلون به هم هغه ډول ښودل شوی دی، مقطعي چې مخکې د کوروالي څخه او وروسته د کوروالي څخه به هم په مستوي کې به پاتې شي. د هغه باوجود، د خطي تشنجونو د توزیع یو خطي تممادي د ج شکل له قراره هغه موده صحیح وي که چیرې گاډر متجانس فرض شي. په لومړي قدم کې توصیه کېږي چې نسبي شکل بدلون تر مطالعې لاندې کانکریټ به هر یو کېني نقاطو کې مساوي د نسبي شکل بدلون په عوض شوي پولاد په هم هغه نقطه کې وي.

$$\epsilon_c = \epsilon_s \quad \text{یا} \quad \frac{f_c}{E_c} = \frac{f_s}{E_s}$$

$$f_s = \frac{E_s}{E_c} f_c = n f_c \quad (9 - 1)$$



شکل 3-9

دلته .

E_c د کانکریټو الاستیکیت مودل

$$n = \frac{E_s}{E_c} \text{ مودلي نسبت}$$

مودل کانکریټ الاستیکیت په AISC I2.1b دا ډول ورکړل شوې دی .

$$E_c = w_c^{1.5} \sqrt{f_c} \text{ ksi}$$

دلته

w_c – د کانکریټ واحد وزن په lb/ft³ (د عادي کانکریټو وزن په تقریبي ډول 145 lb/ft³)

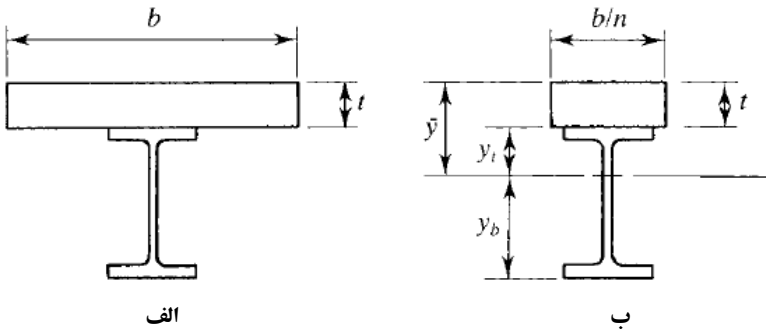
دی)

fc' – فشاري مقاومت 28 ورځو کې کانکریټ په (kips/in²)

همدارنگه AISC مشخصات د متریک نسخې معادله د E_c لپاره هم وړاندې کوي .
 د 9.1 معادله کولای شو دا ډول تشریح کړو . د n مربع په اندازه کانکریټ ضرور دی تر څو یو مشابهې قوې د وارد شوې قوې په مقابل په یو انچ مربع پولادو کې مقاومت وکړي . د پولادي مساحت د ټاکلو لپاره چې د مساوي کانکریټي قوې په مقابل کې به مقاومت وکړي ، کانکریټ مساحت په n تقسیم شوی او A_c د A_c/n سره عوض کېږي . د هغه نتیجه به انتقالی مساحت وي . مرکبه مقطع په 9.4 الف شکل کې په نظر نیول شوی ده (د b طاقتې د مؤثر عرض ټاکل کله چې نوموړې گاډر د پوښښ د سیستم یوه برخه ده همدا اوس تر بحث لاندې ونيول شوه) . د کانکریټ د مساحت د انتقال لپاره A_c ، حتمي باید پر n تقسیم کړو . آسانه لاره دا ده چې نوموړی عرض پر n تقسیم کوو او ضخامت بدلون نه

مونډکې پاتې کېږي. دا عمل د 9.4 ب شکل په مطابق د فولادي متجانسې مقطعي د نتيجې سبب کېږي د محاسبه کولو لپاره طبيعي محوري تشنجات د نوموړي مرکبې مقطع ته موقعيت ورکوي او انرشيايي مومنت محاسبه کوي. وروسته کولای شو د کوروالي تشنجات د کوروالي د فورمول څخه محاسبه کړو. د پولاد په پورتنی برخه کې لرو.

$$f_{st} = \frac{M_{yt}}{I_{tr}}$$



شکل 9-4

د پولاد په ښکتنی برخه کې لرو. دلته.

$$f_{st} = \frac{M_{yb}}{I_{tr}}$$

M-د کوروالي وارد شوي مومنت

I_{tr} - انرشيا مومنت د طبيعي محور له نظره (په دې متجانسه مقطع کې د ثقل د مرکز د محور سره مشابه)

tyt-د طبيعي محورد پولاد د پورتنی برخې پورې فاصله

yb-د طبيعي محورد پولاد د ښکتنی برخې پورې فاصله

په کانکريټ کې تشنجات کولای شو په همدې ميتود محاسبه کړو، سره لدې په دې علت چې د مطالعې لاندې مواد فولادي وي نتیجه بايد په n تقسيم شي (د 9.1.1 معادله بايد وکتل شي)، ځکه.

$$f_c = \frac{M_{\bar{y}}}{nI_{tr}}$$

دلته y د طبيعي محور څخه د کانکريټ تر پورتنی برخې د فاصلې څخه عبارت دی.

دا کړنلاره صرف د یو مثبت کوروالي مومنت په پورتنی برخه کې په فشار صدق کوي د کانکریټ د کششي د مقاومت څخه صرف نظر کوو.

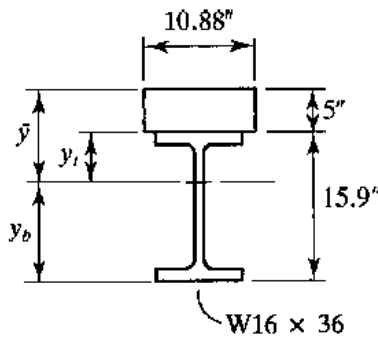
1.9 مثال

یو مرکبه گاډر د W 16 x 36 مقطعي څخه تشکیل شوي د A992 پولاد د یو اهن کانکریټي پلیټ سره د 5 انچ په ضخامت او 87 انچ عرض په پورتنی برخه کې دی. د کانکریټ مقاومت مساوي په $f_c' = 4 \text{ ksi}$ دی. اعظمي تشجات په پولاد او کانکریټ کې د یو مثبت مومنت د کوروالي په نتیجه کې 160 ft-kips منځ ته راځي محاسبه کېږي.

حل

$$E_c = w_c^{1.5} \sqrt{f_c} = (145)^{1.5} \sqrt{4} = 3492 \text{ ksi}$$

$$\frac{E_s}{E_c} = \frac{29,000}{3492} = 8.3 \quad \therefore \text{ Use } n = 8$$



شکل 5-9

د کانکریټ الاستیکي مودل صرف کولای شو تخمین کړو، د n معمول عملیه د تام نږدې عدد په کافي اندازه د دقت وړ ده همدارنگه.

$$\frac{b}{n} = \frac{87}{8} = 10.88 \text{ in}$$

انتقالي مقطع په 9.5 شکل کې ښودل شوی ده. همدارنگه طبیعي محور د پولاد په ښکتنی او پورتنی برخه کې ښودل شوی دی، تر اوسه معلوم نه دی چې د هغه موقعیت په پولاد کې دی او که په کانکریټ کې. د طبیعي محور موقعیت کولای شي د مومنت د

قاعدې د تطبيق پر پليټ منځ ته راشي محاسبې په 9.1 جدول جمع بندي شوي دي، او فاصله د پليټ څخه تر نقل مرکز پورې مساوي ده په.

$$\bar{y} = \frac{\sum A_y}{\sum A} = \frac{273.3}{65.00} = 4.205 \text{ in}$$

دا چې دا قيمت د ۵ انچې څخه کوچنی (د پليټ ضخامت) دی طبيعي محور په پليټ کې موقعيت ولري. د موازي محوراتو د تيوري په تطبيق او د هغه محاسبې په 9.2 جدول د انتقالي مقطع انرشيایي مومنت په لاندې ډول پيدا کوو.

$$I_{tr} = 1530 \text{ in}^4$$

جدول 1-9

مرکبې	A	Y	Ay
کانکريټ	54.40	2.50	136.0
W16x36	10.6	12.95	137.3
	65.00		273.3

جدول 2-9

مرکبې	A	Y	\bar{I}	D	$\bar{I} + Ad^2$
کانکريټ	54.40	2.50	113.3	1.705	271.4
W16x36	10.6	12.95	448	8.745	1259
					1530.4

فاصله د طبيعي محور د پولاد تر پورتنی برخې مساوي دی په.

$$y_t = \bar{y} - t = 4.205 - 5.000 = -0.795 \text{ in}$$

دلته t د پليټ د ضخامت څخه عبارت دی. منفي علامه په دې معنی ده چې د پولادو پورتنی برخه د طبيعي محور څخه ښکته ده نو ځکه په کششي کې کار کوي. تشنجات د پولاد په پورتنی برخه کې مساوي دي په.

$$f_{st} = \frac{My_t}{I_{tr}} = \frac{(160 \times 12)(0.795)}{1530} = 0.998 \text{ kis (کشش)}$$

تشنجات د پولاد په ښکتنی برخه کې مساوي دي په.

$$y_b = t + d - \bar{y} = 5 + 15.9 - 4.205 = 16.70 \text{ in}$$

$$f_{sb} = \frac{My_b}{I_{tr}} = \frac{(160 \times 12)(16.70)}{15.0} = 21.0 \text{ ksi (کشش)}$$

تشنجات د کانکريټ په پورتنی برخه کې مساوي دي په.

$$f_c = \frac{M\bar{y}}{nI_{tr}} = \frac{(160 \times 12)(4.205)}{8(1530)} = 0.660 \text{ksi}$$

که چیرې کانکریت د کششي مقاومت لرونکې وي، کانکریت د طبیعي محور په بنکتنی برخه کې باید لږ کړی شي (should be discounted). په دې صورت کې د انتقالي عرضي مقطع هندسي مشخصات د فرض شوي اصلي مشخصاتو څخه به توپیر ولري، د یو دقیقې نتیجې د لاسته راوړلو لپاره، باید د خنثی محور موقعیت بیا د نوي هندسي مشخصاتو پر بنسټ محاسبه شي. د 9.6 شکل او 9.3 جدول په مراجعه کولای شو خنثی د نوي محور موقعیت په لاندې ډول محاسبه کړو.

$$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum A} = \frac{5.44\bar{y}^2 + 137.3}{10.88\bar{y} + 10.6}$$

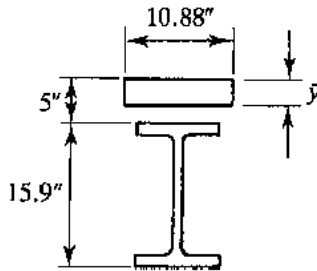
$$\bar{y}(10.88\bar{y} + 10.6) = 5.44\bar{y}^2 + 137.3$$

$$5.44\bar{y}^2 + 10.6\bar{y} - 137.3 = 0$$

$$\bar{y} = 4.143 \text{in}$$

د مساحت تعدیل شوی انرشیايي مومنټ مساوي دی په.

$$I_{tr} = \frac{1}{3}(10.88)(4.143)^3 + 448 + 10.6(12.95 - 4.143)^2 = 1528 \text{in}^4$$



شکل 6-9

جدول 3.9

مرکبې	A	Y	Ay
کانکریت	10.88y	y/2	5.44y
W16x36	10.6	12.95	137.3

تشنجات مساوي دي په.

$$f_{st} = \frac{(160 \times 12)(5 - 4.143)}{1528} = 1.08 \text{ksi} \quad (\text{کششي})$$

$$f_{sb} = \frac{(160 \times 12)(5 + 15.9 - 4.143)}{1528} = 21.1 \text{ksi} \quad (\text{كششي})$$

$$f_c = \frac{(160 \times 12)(4.143)}{8(1528)} = 0.651 \text{ksi}$$

د دوو تحليلونو په منځ کې توپير كولاى شو له پامه وغورځوو، ځكه په مجدد توگه د طبيعي محور موقعيت ته ضرورت نشته.

ځواب.

اعظمي تشنجات په پولادو کې مساوي دي په 21.1 ksi او اعظمي تشنجات په كانكريټ کې مساوي په 0.651 ksi او فشاري دي.

انحنائي مقاومت

په ډيرو برخو کې د كوروالي نوميالي مقاومت هغه موده منځ ته راځي چې د عرضي مقطعي ټولې برخې تسليمېدنې حد ته رسيدلي او د فشاري تخريب لاندې كانكريټ (مثبت كوروالی مومنت) قرار ونيسي. د تشنجونو توزيع په دې حالت د مركبې مقطع د پلاستيكي تشنجات د توزيع په نامه يادېږي. د AISC د مشخصاتو مقررات د كوروالي د مقاومت لپاره په لاندې ډول دی.

د حجم لرونكې پوښتنې د مقطعو لپاره.

$$\frac{h}{t_w} \leq 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y \bar{N}}}$$

د نوميالي مقاومت Mn د پلاستيكي تشنجات د توزيع د لاسته راوړلو لپاره استفاده كېږي. د پوښتنې د مقطعو لپاره.

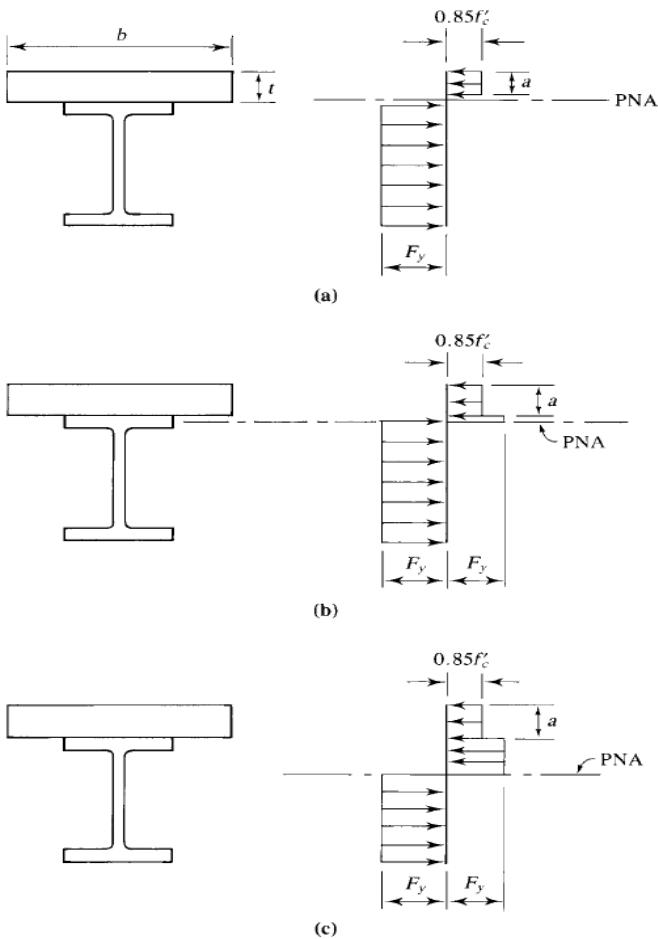
$$\frac{h}{t_w} \leq 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د نوميالي مقاومت Mn د الاستيكي تشنجات توزيع د پولاد مربوط تسليمېدنې څخه په لاس

راځي. د LRFD په ميتود، د ډيزاين مقاومت مساوي دی په $\phi_b M_n$ ، چې په هغه کې $\phi_b = 0.90$ دی. په ميتود کې مجاز مقاومت مساوي دی په M_n / Ω_b ، $\Omega_b = 1.67$.

د M، W او S ټولې مقطعي چې د لارښوونې په كتاب د $F_y \leq 50 \text{ksi}$ لپاره د ډير حجم لرونكې پوښتنې لرونكې دی (په كوروالي کې)، د ټولو مركبو ميلو لپاره په استثنا د

ترکېبي مقطع او ميلې د ترکېبي ، لومړي شرايط (لومړی شميرې) مسلط به وي. په دې څپرکې کې مرکب مقطعي به تر مطالعې لاندې ونيول شي. کله چې يو مرکبه پلاستيکې گاډر حدي حالت ته ورسيري، تشنجات به د 9.7 شکل په مطابق به وښودل شي. کانکريتي تشنجات د يو فشاري منظم تشنج $0.85f_c$ په ډول ښودل شوي دي چې د پليټ په پورتنۍ برخه کې د هغه تر ارتفاع پورې چې کولای شي مساوي يا د پليټ د مجموعي ضخامت څخه لږ وي پرمختگ کړی دی. دا توزيع د ويتني (Whitney) د توزيع معادل دی چې محصله يې د واقعي تشنجات د توزيع سره سمون لري (ACI, 2008).



شکل 7-9

د 9.7 الف شکل توزیع ښکاره کوي چې د پولاد د کششي مکمل تسلیمېدنې په مطابق او د کانکریټ قسمي فشار، په پليټ کې پلاستيکې طبيعي محور دی. دا چې کانکریټ د کششي په مقاومت کې کوچنی وي نو ځکه په کانکریټو کې د کششي هیڅ ډول تشنجات منځ ته راتلل نه دي ښودل شوي. کله چې انکري میخونه په کافي ډول د سلېپدنه د مخنيوي لپاره برابر شوي دي حاکم به وي، چې د کامل ترکیبي تگ د اطمینان لپاره دی. په 9.7 ب شکل کې، بلوکې تشنجي کانکریټ د پليټ د کاملې ارتفاع څخه پورته تللی او طبيعي پلاستيکې محور د فولادي مقطع په طاقچې کې قرار لري. همدارنگه د طاقچې یوه برخه د ډيروالي لپاره فشاري قوې په پليټ کې وي. دریم احتمال په پوښتۍ کې د پلاستيکې طبيعي محور کې قرار نیول دی، چې په 9.7 ج شکل کې ښودل شوی دی. باید په یاد کې ولرو چې د کانکریټو بلوکې تشنج د پليټ د کاملې ارتفاع لپاره په دغه درې حالاتو کې لازم نه دي. په هر یو ښودل شوي برخې کې په 9.7 شکل مومنتي نومیال ظرفیت کولای شو جفتې قوې د مومنت چې د فشاري قوې او کششي د محصلې څخه تشکیل شوي محاسبه کړو. دا کولای شو د مومنتونو د محصلې په جمع کولو له نظره په هر کېفي نقطه کې تر سره کړو. د فولادي مقطع نښلونه د کانکریټي پليټ سره، تاوکړل شوي جانبي بې ثباتي د کانکریټ د اوبه ورکولو په موده یو مهمه مسئله نه ده او یو مشترک عمل په لاس راځي.

باید وټاکل شي چې کوم یو د دغه درې حالاتو څخه حاکم دی، فشاري محصله د لاندې کوچني برخې په توگه کولای شو محاسبه کړو.

$$\frac{A_s F_y}{0.85 f_c A_c} \sum Q_n$$

دلته

-As - د فولادي ۹. عرضي مقطع مساحت

-Ac - د کانکریټ مساحت

-tb (د 9.7 شکل دې وکتل شي)

$\sum Q_n$ - د انکري میخونو د غوڅېدنې مجموعي مقاومت

هر نوموړی احتمال یو افقي غوڅېدنې تماس د پولاد او د کانکریټو تر منځ وړاندې کوي. کله چې لومړی احتمال حاکم وي، نوموړی پولاد تر کامل استفادې لاندې وي او د توزیع 9.7 الف شکل تشنجات د تطبیق وړ دي. دویم احتمال د کانکریټ په حاکم والي

مطابقت کوي، او پلاستيکي طبيعي محور په پولاد کې به وي (9.7 ب او ج شکل). دريمې برخې مستولي به وي چې لږ ميخونه د هغوی په لازمي شمير په نسبت په کامل رفتار موجود وي چې د مشترک رفتار د نتيجه سبب کېږي. همدارنگه مشترک عمل کولای شي د کلک پليټونو يا هغه پليټونه چې د پولادي تختې څخه جوړ شوی وي، چې د 9.7 په برخه د « مرکبې ميلې د پولادي شکله تختې سره » تر عنوان لاندې تر مطالعې قرار نيسي.

۲،۹ مثال

په 9.1 شکل کې د مرکبې ميلې مقاومت محاسبه کړئ. فرض کړئ چې د کافي انکري ميخونو کامل يو ځايي تگ برابر شوی دی.

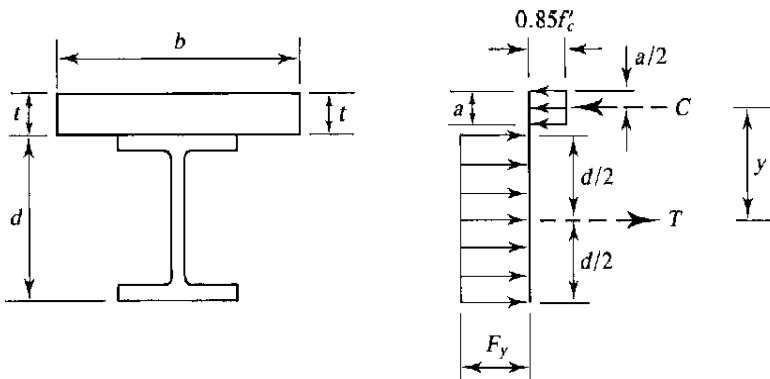
حل

د C فشاري قوې په کانکريټ کې (افقي غوڅېدنې قوې د تماس په سطح کې د کانکريټ او پولاد تر منځ) چې هلته ډير کامل مشترک عمل شتون لري کوچني قوې د $A_s F_y$ او $0.85 f'_c A_c$ څخه به وي.

$$A_s F_y = 10.6(50) = 530 \text{ kips}$$

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)(5 \times 87) = 1479 \text{ kips}$$

ډيزاين د پولادو له نظره تر سره کېږي $C = 530 \text{ kips}$ (پولاد مسلط دي) يعنې ضرور نه ده تر څو لازمي فشاري پليټ کاملې ارتفاع ته پرمخ تگ ورکړو. د هغه نتيجه د تشنجونو توزيع د 9.8 شکل له قراره به وي.



8-9 شکل

د فشاري قوې محصله کولای شو په لاندې ډول وښايو.

$$C = 0.85f_c'ab$$

په لاس راوړو.

$$a = \frac{C}{0.85f_{cb}} = \frac{530}{0.85(4)(87)} = 1.792\text{in}$$

نومينالي مقاومت د جفتې قوې د مومنت څخه عبارت دی.

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{15.9}{2} + 5 - \frac{1.792}{2} = 12.05\text{in}$$

ځواب

د LFRD په میتود، د ډيزاين مقاومت عبارت دی له.

$$\phi_b M_n = 0.90(532.2) = 479 \text{ ft - kips}$$

د ASD په میتود، موجوده مقاومت عبارت ده له.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{532.2}{1.67} = 319 \text{ ft - kips}$$

د کامل يو ځای تگ په شتون والی په نورمال ډول د پليټونو تر منځ به وي لکه د 9.2 مثال. د تحليل لپاره کله چې د پلاستيکې طبيعي محور د پولادي مقطع تر منځ موقعيت ولري تر څو ځايي عمل دا ډول تر سره شي چې بايد توپير ولري.

۲،۹ موقت او دايمي وزن برداد ساختمانونه

(SHORED VERSUS UNSHORED CONSTRUCTION)

تر هغه پورې چې د رطوبت کانکريټ د ډيزاين مقاومت تر لاسه کيږي (په 28 ورځو کې لږ تر لږه فشاري مقاومت f_c' تر 75% پورې ورسيري) کولای شي چې په غيرمرکب ډول کار وکړي او د سلب وزن زغم په بل ډول تامین شي.

AISC I3.lb ايجابوي چې د مؤقت شمع بندي د برابرولو په صورت پولادي مقطع بايد په يوازنی ډول د کافی مقاومت لرونکې وي او د 75% د کانکريټ مقاومت لرونکې f_c' وي. د کوروالي مقاومت په معمول میتود د F څپرکې په محاسبه کې راوړل شوی دی. د کانکريټي پليټ قالب بندي د ډيزاين له نظره، کولای شي د پولادي ميلې لپاره جانبي تقويه کوونکې وي جانبي تقويې د ميلې يا داسې تقويې لپاره برابر نه کړي. که چيرې برابر نه کړي ضرور دی تر څو دغير اتکاپي ميلې طول Lb په نظر کې ونيول شي، او امکان لري چې تاوکړل شوی بې ثباتې د کوروالي پر مقاومت حاکم وي او ډيزاين د هغه له نظره صورت ونيسي. که چيرې مؤقت شمع بندي په کار ونه وړل شي، پولادي ګاډر د عرضي

بارونو د جوړولو په مقابل کې مقاومت وکړي. د دغه بارونو په نظر کې نیولو سره یو زیات شوی ظرفیت مساوي په 20 پونډ پر فوټ مربع توصیه کېږي.

غیر وزن بردار. د کانکریټ د اوبو نیولو څخه وروسته

د یو ځای تگ د حصولو څخه مخکې، ټول وارد شوي بارونه د مرکبې میلیې لخوا انتقالیږي. همدارنگه، د تخریب په موده، ټول بارونه د داخلي جفتې قوې لخوا تشنجات د توزیع په مطابق په تخریب کې وي تر مقاومت لاندې قرار نیسي. ځکه د نوموړې مرکبې مقطعي باید د کافي مقاومت د ټولو بارونو په شمول د هغه بارونو چې د پولادي میلیې څخه مخکې د کانکریټ په اوبو نیولو عمل کوي مقاومت کوي (د کلک جوړوونکې بارونو په استثنا چې په دې مرحله کې شتون نه لری).

غیر وزن بردار ساختمان

په شمع بندي لرونکې ساختمان کې، یوازې یو مرکبه گادر په نظر کې نیول کېږي ځکه پولادي مقطع د هغه د ذاتي وزن څخه به غیر هیڅ کوم بل بار نه تحمل کوي.

د غوڅېدنې مقاومت

د AISI I4.2 مشخصات په محتاطانه ډول توصیه کوي چې ټولې غوڅېدنې قوې باید د پولادي مقطعي پوښتی لخوا تر مقاومت لاندې قرار ونیسي دا چې د G د څپرکې په مشخصات (او په ۵ څپرکې) کې راوړل شوي دي.

3.9 مثال

د $W12 \times 50$ مقطع د مرکب په توگه (یا یو ځای) د یو کانکریټي پلیټ د 4 انچې په ضخامت کار کوي. مؤثر عرض مساوي په 72 انچې دی. د شمع بندي څخه استفاده نه ده شوې، او د وارد شوي بارونو د کوروالي د مقاومت مومنتونه په لاندې ډول دی. د نوموړې میلیې د وزن له اثره $M_{beam} = 13 \text{ ft-kips}$ ، پلیټ د وزن له اثره $M_{slab} = 77 \text{ ft-kips}$ ، او د ثابت بار $M_L = 150 \text{ ft-kips}$. (هیڅ ډول د بارونو اضافي جوړوونکې په دې مثال کې شامل نه دی). پولاد د A992 له جنسه دی او $f_c' = 4 \text{ ksi}$ دی. د میلیې د کوروالي مقاومت مناسب والي وټاکئ. فرض کوو چې د یو ځایي مکمل کار تأمین دی او د پولادي مقطعي جانبي تقوې برابر کوونکې قالب مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه دی.

حل

د مرکبې مقطعي د نوميالي مقاومت محاسبه کوو. فشاري قوي مساوي دي د لاندې مواد په ډير کوچنی برخې.

$$A_s F_y = 14.6(50) = 730 \text{ kips}$$

$$0.85 f_c A_c = 0.85(4)(4 \times 72) = 979.2 \text{ kips}$$

په کانکريټکو کې طبيعي پلاستيکې محور ده او $C = 730 \text{ kips}$ دی. په 9.8 د بلوک ارتفاع تشنج فشاري مساوي دی په.

$$a = \frac{C}{0.85 f_c b} = \frac{730}{0.85(4)(72)} = 2.982 \text{ in}$$

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{12.2}{2} + 4 - \frac{2.982}{2} = 8.609 \text{ in}$$

د مومنت مټ مساوي دی په.

$$M_n = C y = T y = 530(12.05) = 6387 \text{ in} - \text{kips} = 532.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LRFD په میتود.

مخکې له دې څخه چې د کانکريټو اوبه نیول تکمیل شي، ثابت بار شتون نه لري (هیڅ ډول جوړوونکې بار په دې مثال کې شامل نه دی). ځکه، دلته د A4-1 بار شریکوالی مسلط دی او مومنت فکتور شوی بارونو له اثره مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.90(532.2) = 479 \text{ ft} - \text{kips}$$

د کانکريټو د اوبه نیولو د تکمیل مرحلې څخه وروسته، د فکتور شوي بارونو مومنت چې د مرکبې میلی لخوا نیول شي مساوي دی په.

$$M_u = 1.2 M_D + 1.6 M_L = 1.2(13 + 77) + 1.6(150) = 348 \text{ ft} - \text{kips}$$

د ډيزاين مومنت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.9(523.8) = 471 \text{ ft} - \text{kips} > 348 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. گاډر د کافي مقاومت لرونکې دی.

حل د ASD په میتود.

د کانکريټو د اوبو نیولو د تکمیل مرحلې څخه مخکې، ثابت بار شتون نه لري (هیڅ ډول جوړوونکې بار په دې مثال کې شامل نه دی).

$$M_a = M_D = 13 + 77 = 90 \text{ ft} - \text{kips}$$

د جدول د ۳ برخې د لارښوونې د کتاب څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 179 \text{ ft} - \text{kips} > 90 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

د کانکریټو د اوبو نیولو د تکمیل مرحلې څخه وروسته، لازم مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_a = M_D + M_L = 13 + 77 + 150 = 240 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{523.8}{1.67} = 314 \text{ ft} - \text{kips} > 204 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. گاډر د کافي ټینګښت لرونکې ده.

په واضح ډول، جوړونه د شمع بندي لرونکې د غیر شمع بندي څخه مؤثر دی ځکه پولادي مقطع هیڅ ډول بار وړنې د ذاتي وزن څخه به غیر نه تحمل کوي. په ځینې حالاتو کې، د شمع بندي کارول دا امکان برابروي چې کوچنی پولادي مقطعي ته ضرورت شته. همدارنګه، ډیر مرکب ساختمانونه د شمع بندي نه لرونکې دی ځکه د شمعي مصرف کول، په مخصوص ډول د کار د قوي مصرف، کوچنی صرفه جويي د پولاد په وزن کې په نظر نیول کېږي، تر اغیزې لاندې قرار نیسي. د نتیجې په ډول، په دغه څپرکې کې، مرکب ساختمان غیر شمع بندي ته ترجیح ورکول کېږي.

۳،۹ د طاقچې مؤثر عرض (Effective flange width)

ځینې برخې د پوښنې پلیټ په یو ځایي ډول د پولادي میلی سره کار کوي د مختلف فکتورونو تابع دی د وایې د طول په شمول او د میلی اندازی گیزی توصیه کوي چې د پوښنې پلیټ مؤثر عرض په هر جناح گانو د میلی په مرکزي خط باید مساوي په ډیر کوچنی برخې کې په نظر ونيول شي.

۱- یو پراتمی برخې د وایه طول

۲- د مرکز نمایی فاصله گذاري د میلی تر مرکز پورې

۳- د میلی د مرکزي خط مسافه د پلیټ تر څنډو پورې

دریم معیار یوازې د میلی د څنډو لپاره تطبیق شوی ځکه د داخلي میلی لپاره، د کامل مؤثر عرض مساوي دی د ډیر کوچنی برخې د وایې طول یا فاصله گذاري د مرکز څخه د میلی تر مرکز پورې به وي (فرض کېږي چې د میلی فاصله گذاري په یو نواخت ډول تر سره شوي ده).

4.9 مثال

د پوښنې د طبقې مڪمل سيستم چې مركب دى د W18 x35 ميلې ۹ فوټ په فاصله گذارى، د يو اوسپنې كانكريټ پليټ بار د 4.5 انچ په مساوي ضخامت متحمل كې د وايې طول مساوي دى په ۳۰ فوټه د علاوه شوي پليټ د وزن څخه، د پارټيشن بار چې مساوي په ۲۰ پونډ پر فوټ مربع دى، او مؤقت بار مساوي په ۱۲۵ پونډ پر فوټ مربع هم شتون لري. پولاد د A992 له جنسه دى، او د كانكريټو مقاومت مساوي په $fc' = 4 \text{ ksi}$ يو د ټيپيک داخلي ميلې د AISC مشخصاتو د غوښتنې د مؤقت شمعي د نه شتون په صورت تر غور لاندې ونيسئ. فرض كوو چې د جوړولو په جريان كې د جانبي كامل تقويه برابر شوې دى جوړونه مساوي په ۲۰ پونډ پر فوټ مربع هم عمل كوي. همدارنگه پولادي انكروونه د مڪمل يو ځايي كارد عناصر د تايمين لپاره كافي برابر شوى دى.

حل

بارونه او د محكميت مركب مقطع مقاومت د LRFD ميتود او د ASD ميتود مشترك دى. لومړى هآى مشترك برخې معرفي شوي دي او د هغه په تعقيب د مسئلې حل د LRFD په ميتود او ASD په ميتود تر سره شوى دى. وارد شوى بار مخكې د كانكريټ د اوبو نيولو څخه مساوي دى په.

$$\text{وزن د پليټ} = \left(\frac{4.5}{12}\right) (150) = 56.25 \text{ psf}$$

(همدارنگه درون كانكريټ (په نورمال وزن) د 145 pcf وزن لرونكې دى د آهنكانكريټ وزن مساوي په 150 pcf نيول كېږي.) د ميلې د فاصله گذارى په صورت مساوي په 9 feet دى، ثابت بار مساوي كېږي په.

$$56.25(9) = 506.3 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$= 35.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \Rightarrow 541.3 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{ وزن}$$

بار جوړونه مساوي ده په $20(9) = 180 \text{ lb/ft}$ ، چې د ژوندي بار په ډول په نظر كې نيول كېږي.

وارد شوى بار د كانكريټ د اوبو نيولو څخه وروسته.

په دغه مرحله د جوړونې بار عمل نه دى كړى سره لدې موجود پارټيشن بارونه دې د مؤقت بار په ډول په نظر كې نيول كېږي (د 5-13 شكل دې وكتل شي)

$$w_D = 506.3 + 35 = 541.3 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

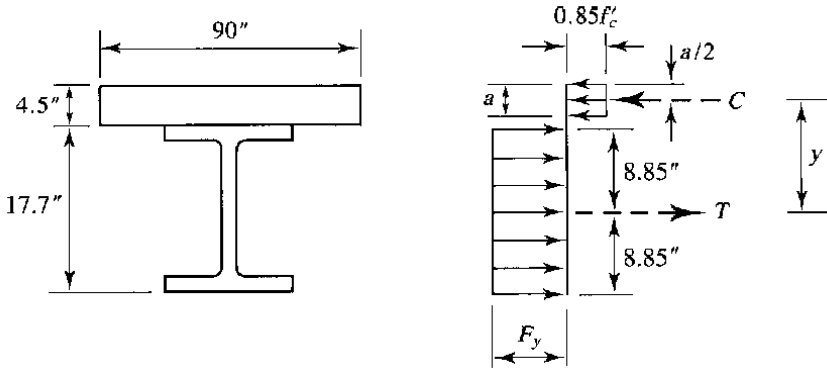
ژوندی بار مساوي کيږي په .

$$w_L = (125 + 20)(9) = 1305 \frac{lb}{ft}$$

د مرکبي مقطعي مقاومت.

د طاقي د مؤثر عرض د پيدا کولو لپاره لاندې برخې په نظر کې نيسو.

$$\frac{\text{وايه}}{4} = \frac{30(12)}{4} = 90 \text{ in.} \quad \text{يا} \quad \text{د بيم فاصله} = 9(12) = 108 \text{ in.}$$



شکل 9.9

دا چې دغه غړی یو داخلي گاډر ده، دريم معيار هغې کې نه تطبیق کيږي. د طاقي د مؤثر عرض مساوي دی په $b=90$ په کار وړو وروسته، د ۹.۹ شکل له قراره فشاري قوې مساوي په ډیرکوچنی برخې د لاندې برخې څخه دی.

$$A_s F_y = 10.3(50) = 515.0 \text{ kips}$$

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)(4.5 \times 90) = 1377 \text{ kips}$$

د 9.9 شکل، قیمت $C=515$ کپس په کار وړو.

$$a = \frac{C}{0.85 f'_c b} = \frac{515}{0.85(4)(90)} = 1.683 \text{ in.}$$

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = 8.85 + 4.5 - \frac{1.683}{2} = 12.51 \text{ in.}$$

$$M_n = C y = 515(12.51) = 6443 \text{ in.} - \text{kips} = 536.9 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LFRD په میتود.

د کانکريټ د اوبو نيولو د تکميل مرحلې څخه مخکې د فکتور شوي بارونو مومنت مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(541.3) + 1.6(180) = 937.6 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (0.9376)(30)^2 = 160 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Zx جدول څخه لرو چې.

تائيد دی $\phi_b M_n = \phi_b M_p = 249 \text{ ft} - \text{kips} > 160 \text{ ft} - \text{kips}$
 بارونه او فکتور شوي مومنت وروسته د کانکريټ د اوبه نيولو څخه مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(541.3) + 1.6(1305) = 2738 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{1}{8} (2.738)(30)^2 = 308 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مرکبې مقطع د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

تائيد دی $\phi_b M_n = 0.90(536.9) = 483 \text{ ft} - \text{kips} > 308 \text{ ft} - \text{kips}$
 د غوڅېدنې قوي تر غور لاندې نيسو.

$$V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{2.738(30)}{2} = 41.3 \text{ kips}$$

د Zx جدول څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 159 \text{ kips} > 41.1 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

جواب. گادر د AISC مشخصاتو د غوښتنې سره مطابقت لري.

حل د ASD په میتود.

د کانکريټو د اوبو نيولو څخه مخکې مومنت مساوي دی په.

$$w_a = w_D + w_L = 541.3 + 180 = 721.3 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (0.7213)(30)^2 = 81.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Zx جدول څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 166 \text{ ft} - \text{kips} > 81.2 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د کانکریټو د اوبه نیولو د تکمیل مرحلې څخه وروسته مساوي دی په.

$$w_a = w_D + w_L = 541.3 + 1305 = 1846 \frac{lb}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8}(1.846)(30)^2 = 208 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مرکبې مقطع مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{536.9}{1.67} = 322 \text{ ft} - \text{kips} > 208 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

د غوڅېدنې قوې تر غور لاندې نیسو.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{1.846(30)}{2} = 27.7 \text{ kips}$$

د Z_x جدول څخه لرو.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 106 \text{ kips} > 27.7 \text{ kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. گاډر د AISC مشخصاتو د غوښتنې سره مطابقت لري.

4.9 سر لرونکي پولادي انکرونه

څنگه چې وښودل شو، افقي پریکونې قوې چې باید د کانکریټ او پولاد تر منځ انتقال ومومي مساوي دي د فشاري قوې د C په کانکریټ دا افقي پریکونې قوې په V' ښودل کېږي. V' مساوي په ډیر کوچنی برخې د لاندې برخې څخه نیول کېږي.

$$\frac{A_s F_y}{0.85 f'_c A_c} \sum Q_n$$

که چېرې دوه لومړنې برخې حاکم وي (محاسبه د هغوي له نظره تر سره شي) یو ځایي کامل کار شتون لري او د لازم انکرونو شمیر د صفري نقاطو او اعظمي مومنت تر منځ مساوي دی په.

$$N_1 = \frac{V'}{Q_n} \quad (9.2)$$

دلته Q_n عبارت دی د پریکونې نومیټال مقاومت دیو انکر څخه د N_1 انکرونه باید د یو نواخت او منظم د لازم طول تر منځ ځای په ځای شي. د AISC مشخصاتو معادلې د چینلي میخونو او انکرونو لپاره وړاندې کوي. دا چې د دغه څپرکي په شروع کې تر بحث لاندې نیول شو، میخي انکرونه د ښه ټاکنې په توگه په نظر کې نیسو د دغه میخ لپاره لرو.

$$Q_n = 0.5A_{sa}\sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u \quad (\text{AISC Equation I8 - 1})$$

دلته

-د عرضي مقطعي مساحت په انچ مربع A_{sa}

-د فشاري کانکريټ مقاومت د ۲۸ شپې او ورځې په نظر کې نيولو سره په کېلو انچ مربع f'_c

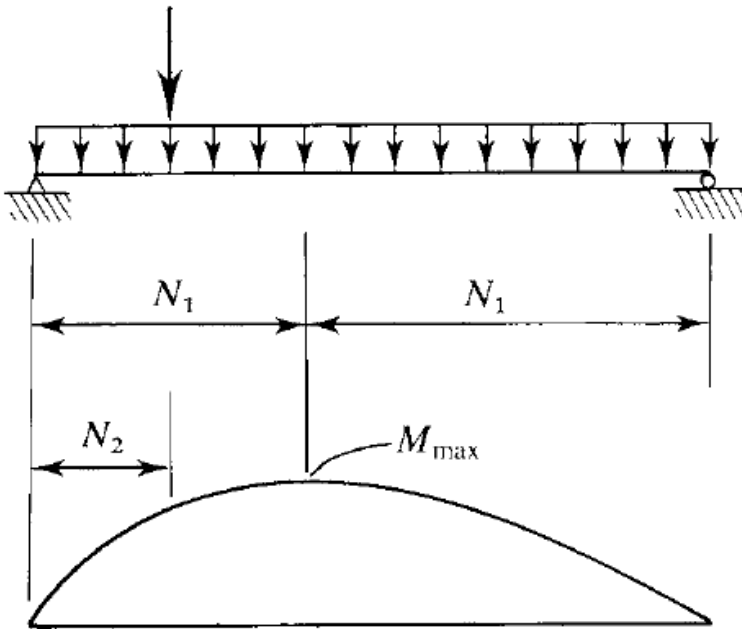
-د کانکريټ د الاستيکټ مودل په کېلو پونډ پر انچ مربع E_c

-ضريب چې د هغه قيمت د کلک پليټونو لپاره مساوي په ۱ دی (پولادي تخته شکله) R_g

-ضريب د کلک پليټونو لپاره مساوي په ۰.۷۸ دی R_p

- F_u د ميخ اصغري کښوالی مقاومت په کېلو پونډ پر انچ مربع

هغه موده چې فولادي شکله تخته په کار يوړل شي، R_g او R_p تل د خصوصياتو پورې تړلی دی چې د ۹.۷ برخې کتاب کې د « مرکبې ميلې د فولادي شکله تختې سره » تر عنوان راکړل شوی دی. د هغه ميخونو لپاره چې د مرکبې ميلې په ډول په انکر کې استعمالیږي، د کششي مقاومت مساوي په ۶۵ کېلو پونډ پر انچ مربع دی (AWS, 2008). قيمت د راکړل شوي معادلې قيمتونه AISC I8-1 د تجربې پورې اړه لري. د Q_n لپاره هيڅ فکتور په نظر کې نه نیول کېږي (د مقاومت فکتور د LRFD په میتود او نه د بيخطري فکتور د ASD په میتود)، د کوروالي د مقاومت عمومي فکتور يا بې خطري فکتور ټول مقاومتونو ته ځواب ورکونکې دی. د ۹.۲ معادله د لازمي انکرونو شمير د مومنت د صفري نقطې او د مومنت اعظمي نقطې ترمنځ وړاندې کوي. په نتيجه کې، د يوې ميلې د ساده اتکاء او د منظم بارآچونې لپاره د $2N_1$ په شمير انکرونو ته به ضرورت وي چې په مساوي ډول فاصله گذاري وشي. د متمرکز بارونو په شتون، په کافي شمير انکرونه د N_1 متمرکز بار او د گاونډي صفري نقطې مومنت ترمنځ د لازمي مومنت د پراختيا لپاره AISC I8.2c کې توصیه شوی دی. نوموړې برخې په N_2 سره ښودل شوي او دا غوښتنې په ۹.۱۰ شکل کې ښودل شوی دی. د يادونې وړ ده چې په دغه غوښتنه کې د ميخونو مجموعي شمير نه اغيزمند کېږي.



شکل 10-9

متفرقه غوښتنې د پولادي سر لرونکې ميخي انکرونو لپاره د AISC I8.1, I8.2 او I8.2d لپاره لاندې غوښتنې شتون لري.

اعظمي قطر مساوي په 2.5 برابره د طاقچې د پولادي مقطع د ضخامت سره دی (سره لدې دا چې په مستقيم ډول د پوښتی د پاسه ځای په ځای شوی وي).

اصغري طول مساوي په 4 برابره د ميخ قطر وي.

فاصله گذاري طولې اصغري (مرکز تر مرکز) مساوي په 6 برابره د ميخ په قطر دی.

طولې اصغري فاصله گذاري (مرکز تر مرکز) مساوي 8 برابره د پليټ په ضخامت او کوچنی يا مساوي په 36 انچې وي.

مقاطع اصغري فاصله گذاري (مرکز تر مرکز) مساوي 4 برابره د ميخ قطر وي.

اصغري کانکريټ په مقاطع اړخ د پريکونې قوې V' مساوي په انچ دی.

اصغري مسافه د يو ميخ څخه د آزادې څنډې د پريکونې قوې په اړخ مساوي په 8 انچې د کانکريټ لپاره په نورمال زون او 10 انچې د سپک وزن د کانکريټ لپاره دی.

د يادونې وړ ده چې عمودي اصغري پوښ شتون نه لري په استثنا سره کله چې پولادي تخته شکله په کار وړل شي. دا موضوع په 9.7 برخه کې تشریح شوې ده.

ساختماني كود AWS (AWS, 2008) د استندرد ميخونو قطرونه 1 او 78،34،58،12 انچ لسټ كړي دي. د دغه قطر په مقايسه دا قطرونه په اصغري طول تشرېح شوي چې د AISC مشترك اندازې 2 × 21/2، 1/2 × 3،58 × 31/2، 3/4 × 7/8 او 4 × 1 په لاس راوړو (سره) لدې امكان لري چې اوږده ميخونه استعمال شي).

9.5 مثال

پولادي سر لرونكې انكرونه د بونښن د سيستم لپاره د 9.4 مثال په پاملرنه ډيزاين كړئ. لنډ معلومات د 9.14 مثال له قراره په لاندې ډول دي.

مقطع W18 x 35

پولاد A992

د كانكريټو مقاومت $f'_c = 4 \text{ ksi}$

د پليټ ضخامت $t = 4.5 \text{ in}$

د وايي طول 30 ft

حل

د 9.4 مثال افقي پريكوني قوي V' د كامل يو خايي عمل پورې مربوط مساوي دي په.

$$V' = C = 515 \text{ kips}$$

د 1/2 in x 2-in ميخونه تر غور لاندې نيسو.

$$2.5t_f = 2.5(0.425) = 1.063 \text{ in} > 0.5 \text{ in.} \quad \text{تائيد دي}$$

د يو ميخ عرضي مقطعي مساحت مساوي دي په.

$$A_{sa} = \frac{\pi(0.5)^2}{4} = 0.1963 \text{ in.}^2$$

د كانكريټ د الاستيكيټ مودل (د نورمال وزن سره) مساوي دي په.

$$E_c = w_c^{1.5} \sqrt{f'_c} = (145)^{1.5} \sqrt{4} = 3492 \text{ ksi}$$

د AISC I8-1 معادلې نوميال پريكوني مقاومت د يو ميخ مساوي دي په.

$$Q_n = 0.5A_{sa} \sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u$$

$$= 0.5(0.1963) \sqrt{4(3492)} = 11.60 \text{ kips}$$

$$R_g R_p A_{sa} F_u = 1.0(0.75)(0.1963)(65) = 9.570 \text{ kips} < 11.60 \text{ kips}$$

$$\therefore \text{use } Q_n = 9.570 \text{ kips}$$

فاصله گذاري طولي اصغري مساوي ده په.

$$6d = 6(0.5) = 3 \text{ in.}$$

فاصله گذاري د اصغري مقطعو فاصله گذاري مساوي ده په.

$$4d = 4(0.50) = 2in.$$

فاصله گذاري طولی اعظمي مساوي دی په.

$$8t = 8(4.5) = 36 in. \quad \text{پورتنی حد مساوي ده په } 36$$

لازمي میخونه د میلی په پای او منځنی برخه کې مساوي دی په.

$$N_1 = \frac{V'}{Q_n} = \frac{515}{9.570} = 53.8$$

د 54 څخه د میلی په نمایی او 108 د مجموعې لپاره، د هغه اصغري په کار وړو که چیرې په هره مقطع یو میخ په کار وړل شي لازمي فاصله گذاري مساوي به وي په.

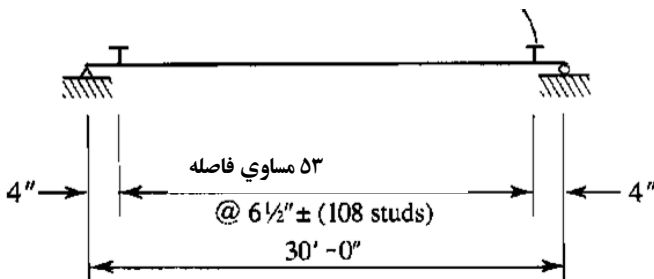
$$s = \frac{30(12)}{108} = 3.33in.$$

د دوه میخونو لپاره په هره مقطع کې لرو.

$$s = \frac{30(12)}{108/2} = 6.67in.$$

هر یو د تنظیمات، د قناعت وړ دي او هر یو فاصله گذاري د پورتنی او بنکتنی تر منځ به وي. د ځای په ځای کېدو طرحه په 9.11 شکل کې توصیه به شي. د ځای په ځای کېدو طرحه په ضروري ډول هغه شکل نه دی چې تنظیمات د ځان سره ونیسي. منظور دا دی چې د میخونو ټولې غوښتنې د فاصله گذاري سره سازگار وي. دلته یو ساده جمله لکه «۱۰۸ میخ په یو مساوي ډول فاصلې سره په کار وړل کېږي» مناسب به وي. ځواب 108 میخ د 1/2 in x 2 in د 9.11 شکل له قراره ځای په ځای کېږي په کار وړل کېږي.

2" x 1/2" دوه میخ په مقطع



میخونه

د يادونې وړ ده چې د LRFD او ASD میتودونو تر منځ هيڅ ډول توپير د انکري گانو د ډيزاين د مکمل يو ځای تگ لپاره يو ځايي تگ وجود نه لري. ځکه د ميخونو لازمي شمير د نوميال مقاومت په ویشلو د V د نوميال مقاومت Q_n ټاکل شوی او هيچ ډول وارد شوي بارونه کې دخالت نه لري.

5.9 ډيزاين

د ډيزاين لومړۍ مرحله عبارت ده د طبقې پوښښ د پليټ سيستم له ضخامت څخه يا په هموار شکل او يا د پوښتې لرونکې په ډول (د فولادي تختې سره تشکېل شوې) وي. د نوموړې ضخامت د ميلي د فاصله بندي تابع دی، د پليټ ضخامت او د ميلي فاصله گذاري د شريک والي د غور لپاره اقتصادي سيستم ته ضروري دی. د ډيزاين پليټونه د دغه متن د ساحې د مطالعې څخه خارج دی، فرض کوو چې د پليټ ضخامت او د ميلي فاصله بندي معلوم وي. په دغه فرضيه کې، د لاندې مرحلې د ډيزاين د تکميلولو لپاره د غير شمع بندي د پوښښ د سيستم څخه استفاده کوو.

۱. مومنتونه چې مخکې او وروسته د کانکريټ د اوبو نيولو د پروسي د تکميل څخه عمل کوي تر محاسبې لاندې نيسو.
۲. د پولاد آزمویل شوې مقطع ټاکو.
۳. د فولادي مقطع مقاومت او مومنتي لازمي مقاومت مخکې د کانکريټ د اوبو نيولو څخه سره مقايسه کوو. د غيراتکاپي ميلي طول د جانبي مناسب تقويه کوونکې چې د قالب بندي لخوا برابر شوی نه وي غير اتکاپي ميلي طول په نظر کې نيسو. که چيرې دا مقطع د قناعت وړ نه وي، لويې مقطع بايد وټاکل شي.
۴. د مرکبې مقطع مقاومت محاسبه کوو او د لازمي مومنتي مقاومت د مجموعې سره يې مقايسه کوو. که چيرې محاسبه شوې مرکبه مقطع مناسبه نه وي، بله فولادي مقطع ټاکو او د آزمويڼې پروسه تکراروو.
۵. د فولادي مقطع د پريکونې مقاومت تر غور لاندې نيسو.
۶. فولادي انکرونه ډيزاين کوو.

الف- افقي پريکونې قوې V' د کانکريټ او پولاد د تماس د سطحې تر منځ محاسبه کوو.
ب- نوموړې قوې د پريکونې ظرفيت پر يوازي ميخ Q_n ويشو ترڅو N_I چې په ډيرو حالاتو کې چې د لازمي ميخونو د مجموعي شمير د نمايي څخه عبارت دی

حاصلیږي. د دغه میخونو په کارولو سره د میخونو د یو ځایي تگ لاره برابریږي. که چیرې د قسمي یو ځایي عمل غوښتونکې اوسو د میخونو اندازې ته کموالی ور کوو (دا موضوع په 9.7 برخې کې راوړل شوی ده).

7- اتکائي ميلي تر غور لاندې نيسو (دا موضوع په 9.6 برخې کې راوړل شوی ده). د آزمويڼې او خطا په کړنلاره کې مهم کار دا دی چې یو پولادي مقطع د آزمويڼې په ډول ټاکو. د ميلي دعرضي مقطع د ارتفاع په فرضولو سره، کولای شو فورمول د لازمي مساحت د محاسبه کولو لپاره (یا د هغه په ځای، لازمي وزن په هر فوټ طول) وړاندې کړو. د یو ځایي کامل عمل په فرضولو او په پليټ کې پلاستيکي طبعي محور (په بل عبارت، د پولاد د مسلط والي په صورت ډيزاين بايد د هغه له نظره تر سره شي، او دا یو معمول حالت د کامل یو ځایي په عمل کې دی)، د نوميال مقاومت (د 9.12 شکل ته د مراجعه وشي) کولای شو په لاندې ډول وليکو.

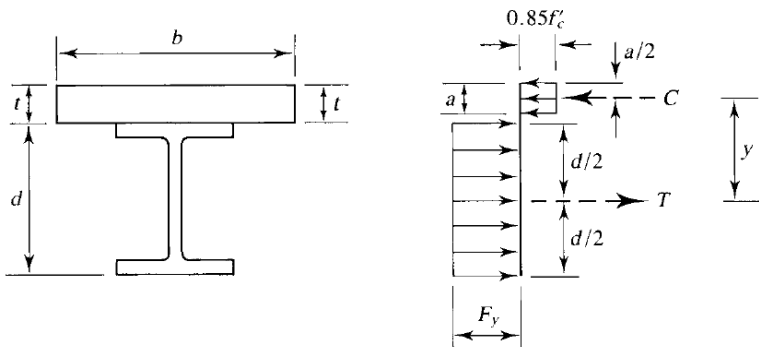
$$M_n = T_y = A_s F_y y$$

د LRFD کړنلاره. د ډيزاين مقاومت مساوي د مومنت پر فکتور شوي بار قرار ور کوو او A_s حلوو.

$$\begin{aligned} \phi_b M_n &= \phi_b A_s F_y y = M_u \\ A_s &= \frac{M_u}{\phi_b F_y y} \end{aligned}$$

یا .

$$A_s = \frac{M_u}{\phi_b F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} \quad (9 - 3)$$



9.12 شکل

د 9.3 معادله کولای شو د هغه پر ځای چې په مساحت وليکل شي، د وزن له لحاظه هم ترتيب شي. دا چې يو فوټ طول د $As/144$ فوټ مکعب حجم لرونکې دی او د ساختماني پولاد وزن 490 پونډ پر فوټ مکعب دی په لاندې ډول بې ليکو.

$$w = \frac{A_s}{144} (490) = 3.4 A_s \frac{lb}{ft} \quad (\text{د } AS \text{ لپاره په اينچ مربع})$$

همدارنگه، د 9.3 له معادلې څخه تخمين شوی وزن د هر فوټ لپاره مساوي دی په.

$$w = \frac{3.4 M_u}{\phi_b F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} \frac{lb}{ft} \quad (9-4)$$

دلته M_u په in-kips، F_y په ksi، او d ، t او a په in وي.

د ASD کړنلاره. موجوده مقاومت د بهره برداری بارونو د مومنت سره مساوي قرار ورکولو او A_s حلولو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{A_s F_y y}{\Omega_b} = M_a$$

$$A_s = \frac{\Omega_b M_a}{F_y y}$$

يا.

$$A_s = \frac{\Omega_b M_a}{F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} \quad (9.5)$$

د معادلې په کارولو سره وزن په لاندې ډول ده.

$$w = \frac{A_s}{144} (490) = 3.4 A_s \frac{lb}{ft}$$

د 9.5 معادلې تخمين شوې وزن د هر فوټ لپاره مساوي دی په.

$$w = \frac{3.4 \Omega_b M_a}{F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} \frac{lb}{ft} \quad (9.6)$$

دلته M_u په in-kips، F_y په ksi، او d ، t او a په in وي.

د 9.4 معادله (LRFD) او 9.6 (ASD) دواړه يو فرضي ارتفاع او تخميني د $d/2$ لپاره ټاکو.

د تشنجي بلوک ارتفاع په عموم ډول ډير کوچنی به وي چې په نتيجه کې هر ډول خطا د $a/2$ په تخمين صرف يو سپک آغيزې د A_s په قيمت به وي. يو فرضي قيمت $a/2 = 0.5$ in پيشهاد کېږي.

۶.۹ مثال

د وایې طول د یو طبقه یی د پوښښ مشخص سیستم مساوي په ۳۰ فوټ، او مرکز فاصله بندي تر مرکز پورې مساوي په ۱۰ فوټ دی. یو رولي پولادي مقطع او د ضرورت وړ یو پولادي انکرونه د کامل یو ځای تگ په حصول د یو اوسپنې کانکریټ پلټ د ۳.۵ انچې په ضخامت ټاکو. وارد شوي بارونه عبارت د پارټیشن بارونو ۲۰ psf، او یو مؤقت بار ۱۰۰ psf. د کانکریټ ټینګوالی $f_c' = 4 \text{ ksi}$ او پولاد د A992 له جنسه دی. فرض کېږی چې د جوړولو په جریان ګاډر د کامل د جانيي تقويه لرونکې دی او یو ساختمانی بار مساوي په ۲۰ psf هم شتون لري.

حل

بارونه چې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه مخکې نیول شوی مساوي دی په.

$$\text{پلټ} \left(\frac{3.5}{12} \right) (150) = 43.75 \text{ PSF}$$

$$= 43.75(10) = 437.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \quad \text{د هر فوټ طول وزن}$$

$$= 200 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \quad \text{د جوړونې بار}$$

(د میلی وزن وروسته په نظر کې نیول کېږي) بارونه چې وروسته د کانکریټ د اوبو نیولو څخه متحمل کېږي عبارت دي له.

$$w_D = w_{slab} = 437.7 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$w_L = (100 + 20)(10) = 1200 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

دلته د پارټیشن بار ۲۰ psf د مؤقت بار په ډول په نظر کې نیسو.

حل د LRFD په میتود.

مرکبه مقطع باید لاندې فکتور شوی مومنت متحمل کړي.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(437.5) + 1.6(1200) = 2445 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (2.445)(30)^2 = 275 \text{ ft} - \text{kips}$$

یو نومیناله ارتفاع $d = 16 \text{ in}$ تر غور لاندې نیسو د میلی د تخمین شوي وزن معادله مساوي دی په.

$$w = \frac{3.4M_u}{\phi_b F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2}\right)} = \frac{3.4(275 \times 12)}{90(50) \left(\frac{16}{2} + 3.5 - 0.5\right)} = 22.7 \frac{lb}{ft}$$

W16 x 26 تر غور لاندې نيسو د فولادي مقطعي غير شمع بندي د وارد شوي بارونو د کانکريټ د اوبو ورکولو څخه مخکې تر آزموي نيسو (د پليټ وزن، د ميلې وزن او د جوړونې بار).

$$w_u = 1.2(0.4375 + 0.026) + 1.6(0.2000) = 0.8762 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8}(0.8762)(30)^2 = 98.6 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Zx جدول څخه لرو.

$$\phi_b M_n = \phi_b M_p = 166 \text{ ft} - \text{kips} > 98.6 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د کانکريټ د اوبو نيولو څخه وروسته او د يو ځايي کامل تگ حصول څخه لرو.

$$w_D = w_{slab} + w_{beam} = 0.4375 + 0.026 = 0.4635 \frac{kips}{ft}$$

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.4635) + 1.6(1.200) = 2.476 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8}w_u L^2 = \frac{1}{8}(2.476)(30)^2 = 279 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مرکبې مقطع د ډيزاين مقاومت د محاسبې څخه مخکې په لومړي قدم کې د پليټ مؤثر عرض بايد وټاکو د يو داخلي ميلې لپاره مؤثر عرض مساوي دی د لاندې برخې په ډير کوچني قيمت سره.

$$\frac{\text{وايه}}{4} = \frac{30(12)}{4} = 10(12) = 120 \text{ in.}$$

b=90 in په کار وړو د يو ځايي کامل تگ لپاره، فشاري قوه د کانکريټ په حدي حالت (د افقي غوڅېدلو مساوي د کانکريټ او فولاد د تماس د سطحې تر منځ) ډير کوچنی قيمت د لاندې برخې څخه دی.

$$A_s F_y = 7.68(50) = 384 \text{ kips}$$

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)(90)(3.5) = 1071 \text{ kips}$$

د C=V'=384 kips قيمت په کار وړو د فشاري تشنج د بلوک ارتفاع په پليټ کې مساوي

ده په.

$$a = \frac{C}{0.85f'_c b} = \frac{384}{0.85(4)(90)} = 1.255 \text{ in.}$$

د جفتې قويې مېټ داخلي مقاومت کوونکې مساوي دی په.

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{15.7}{2} + 3.5 - \frac{1.255}{2} = 10.72 \text{ in.}$$

د ډيزاين د کوروالي مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = \phi_b (Cy) = 0.90(384)(10.72) = 3705 \text{ in.} - \text{kips} = 309 \text{ ft} - \text{kips} > 279 \text{ ft} - \text{kips}$$

تائيد دی پريکونې قويې تر غور لاندې نيسو.

$$V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{2.476(30)}{2} = 37.1 \text{ kips}$$

Zx جدول څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 106 \text{ kips} > 37.1 \text{ kips}$$

تائيد دی ځواب. د W16 مقطع په کار وړو.

د پولادي انکر ډيزاين تر مطالعې نيسو.

$$\text{قطر اعظمي} = 2.5t_f = 2.5(0.345) = 0.863 \text{ in.}$$

د 1/2 in x 2 in میخونه ترآزمويي نيسو.

$$d = \frac{1}{2} \text{ in.} < 0.863 \text{ in.}$$

تائيد دی

$$A_{sa} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.5)^2}{4} = 0.1963 \text{ in.}^2$$

په نورمال وزن د کانکريټ لپاره لرو.

$$E_c = w^{1.5} \sqrt{f'_c} = (145)^{1.5} \sqrt{4} = 3492 \text{ ksi}$$

د AISC I3-3 معادلې لپاره لرو.

$$Q_n = 0.5A_{sa} \sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u$$

$$= 0.5(0.1963) \sqrt{4(3492)} = 11.60 \text{ kips}$$

$$R_g R_p A_{sa} F_u = 1.0(0.75)(0.1963)(65)$$

$$= 9.570 \text{ kips} < 11.6 \text{ kips} \quad \therefore \text{use } Q_n = 9.570 \text{ kips}$$

د میخونو لازمي شمير د ميلې د څنډو او نيمه وايې تر منځ دی په.

$$N_1 = \frac{V'}{Q_n} = \frac{384}{9.570} = 40.1 \quad \therefore \text{41 عدد د ميلې لپاره او 82 په مجموع ډول په کار وړو}$$

اصغري طولې فاصله بندي مساوي ده په.

$$6d = 6(0.5) = 3in.$$

اندازه گزاري D متقاطع او اصغري مساوي ده به.

$$4d = 4(0.5) = 2in.$$

طولی اعظمي اندازی گيري مساوي دی په.

$$8t = 88(3.5) = 28 in. (< 36in.)$$

که چيرې په هره مقطع کې يو ميخ په کار ويوړل شي، تقريبي فاصله بندي مساوي به وي په.

$$s = \frac{30(12)}{82} = 4.4 in.$$

دا فاصله بندي د پورتنی او ښکتنی حدونو تر منځ دی نو ځکه د قناعت وړ دی

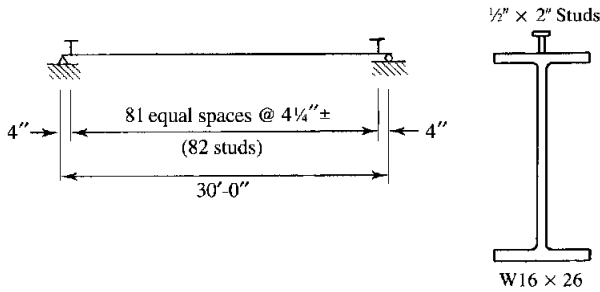
ځواب. په 9.13 شکل کې ښودل شوی ډيزاين په کار وړل کېږي.

ډيزاين د ASD په میتود.

مرکبه مقطع باید د بهره برداری بار او لاندې مومنت په مقابل کې مقاومت وکړي.

$$w_a = w_D + w_L = 43.7.5 + 1200 = 1638 \frac{lb}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.638)(30)^2 = 184.3 ft - kips$$



9.13 شکل

نومیناله ارتفاع $d = 16 in$ تر غور لاندې نیسو د 9.6 معادلي څخه د میلی تقريبي وزن مساوي دی په.

$$w = \frac{3.4 \Omega_b M_a}{F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} = \frac{3.4(1.67)(184.3 \times 12)}{50 \left(\frac{16}{2} + 3.5 - 0.5 \right)} = 22.8 \frac{lb}{ft}$$

د $W16 \times 26$ مقطع تر آزمویښې نيسو. پولادي مقطع د شمع بندي په غير د وارد شوي بارونو مخکې د کانکريټ د اوبو نيولو (د پليټ وزن، د ميلې وزن او بار جوړونه) تر غور لاندې نيسو.

$$w_a = w_{slab} + w_{beam} + w_{const} = 0.4375 + 0.026 + 0.200 \\ = 0.6635 \frac{lb}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (0.6635)(30)^2 = 74.6 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Z_x جدول څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 110 \text{ ft} - \text{kips} > 74.6 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

وروسته د کانکريټ د اوبو نيولو څخه او يو ځايي تگ حصول څخه، بار او مومنت مساوي به وي په.

$$w_a = w_{slab} + w_{beam} + w_{part} + w_L \\ = 0.4375 + 0.026 + 0.200 + 1.000 \\ = 1.644 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} (1.644)(30)^2 = 187 \text{ ft} - \text{kips}$$

د پليټ مؤثر عرض د يو تيبیک داخلي ميلې لپاره مساوي دی په لاندې کوچنی ټاکنې سره.

$\frac{وايه}{4} = \frac{30 \times 12}{4} = 90 \text{ in.}$ يا $10 \times 12 = 120 \text{ in.}$ د ميلې فاصله بندي $b = 90$. په کار وړل شي د کامل يو ځايي تگ لپاره، فشاري قوې په کانکريټو کې په حدي حالت مساوي دی په ډيرې کوچنی برخې د لاندې ټاکنې.

$$A_s F_y = 7.68(50) = 384 \text{ kips}$$

يا.

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)(3.5 \times 90) = 1071 \text{ kips}$$

$$c = 384 \text{ kips} \text{ په کار وړنې سره}$$

$$a = \frac{C}{0.85 f'_c b} = \frac{384}{0.85(4)(90)} = 1.255 \text{ in.}$$

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{15.7}{2} + 3.5 - \frac{1.255}{2} = 10.72 \text{ in.}$$

مجاز کوروالی مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{C_y}{\Omega_b} = \frac{384(10.72)}{1.67} = 2465 \text{ in} - \text{kips} = 205 \text{ ft} - \text{kips}$$

> 187ft - kips تائيد دی

پريکونې مقاومت تر پلټنې نيسو.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{1.664(30)}{2} = 25.0 \text{ kips}$$

د Zx جدول څخه لرو.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 70.5 \text{ kips} > 25.0 \text{ kips}$$

تائيد دی

ځواب . د W16x26 مقطع په کار وړو.

د فولادي انکرونو ډيزاين د ASD په ميتود د تر سره شوي کارونو سره په ورته والي لRFD دلته نه تکراريري .

ځواب . ښودل شوی ډيزاين په 9.13 شکل کې په کار وړل کېږي .

9.6 استواري (Deflections)

د انتقالي مقطعي انرشيايي مومنت د لويوالي له کبله، استواري په ډير کوچنی مرکبي ميلي کې د غير مرکب ميلي څخه عبارت دی. د شمع بندي غير جوړوني، د لوي انرشيايي مومنت د کانکريټي پليټ د اوبو نيولو څخه وروسته به وي. استواري چې د وارد شوي بارونو له اثره منځ ته راځي مخکې د کانکريټ د اوبو نيولو څخه بايد د فولادي مقطعي انرشيايي مومنت محاسبه شي. که چيرې گاډر وروسته د کانکريټ د اوبو نيولو څخه د بارآچونې په حالت دوام ومومي او د پارټيشن د وزن پشان قرار ونيول شي، يو پيچلی به منځ ته راشي. د مثبت مومنت په ناحیه کې کانکريټ په دوام لرونکې ډول تر فشار لاندې به وي او تر ښوېدنه (Creep) لاندې به قرار ونيسي. لرزونه عبارت د شکل بدلون څخه ده چې د دوام لرونکې قوې لاندې تر سره کېږي. وروسته د ابتدايي شکل بدلون څخه، شکل بدلون په ډير لږ سرعت منځ ته راځي. په يوې مرکبي ميلي آغيزې د ميلي د کوروالي او همدارنگه د عمودي استواري سبب کېږي. اورود استواري کولای شو تخمين کړو، يو د تخنيکونو څخه دا دی چې د کانکريټ لږ شوی مساحت په انتقالي مقطع کې په کار وړل کېږي تر څو يو کوچنی انرشيايي مومنت په لاس راشي او يو لوی کوروالی به محاسبه شي. لږ شوی مساحت د 2n يا 3n په کارولو سره د واقعي مودلي نسبت پر ځای n محاسبه کېږي. د عادي ودانيو لپاره، استواري سليپدنه په ثابت دوام لرونکې بار کې کوچنی وي

په دې کتاب کې تر بحث لاندې قرار نه نیسي. که چیرې د مؤقت بارونو د ملاحظې وړ اندازه په دوام لرونکي ډول په نظر ونيول شي باید لرزونه هم په نظر کې ونيول شي. دغه موضوع پورې مفصل بحث او هم استواري د راتپول شوی کانکریټ د اوبو نیولو په جریان په (Viest et al. (1997)) کتاب کې تر لاس رسی لاندې دي.

د سلپیدنه د میتود تخمین د راتپولیدو په صورت کولای شو د ضمیمه په مشخصات تر لاسه کړو.

د انتقالي انرشیايي مومنټ کارول د استواریونو د محاسبې لپاره په مرکبې میلی کې یو ناخیز تمایل د واقعي استواریونو سره لري (Viest, et al., 1997). د دغه پدیدې د جبرائولو لپاره، ضمیمه مشخصات توصیه کوي چې محاسبه شوي انتقالي انرشیايي مومنټ یو د دوه لاندې میتودونو په نظر کې نیولو سره باید لږوالی ورکړل شي.

۱- د انرشیايي مومنټ محاسبه شوی لږوالی د 25% په اندازه.

۲- د انرشیايي مومنټ سرحد ښکته د ILB یو ناخیزې شمیرې (underestimation) د الاستیکي انرشیايي مومنټ محتاطانه دی.

په دې کتاب کې، انرشیايي مومنټ سرحد ښکتنی د استواري محاسبه په مرکبې میلی کې په کار وړو (Viest, et al. (1997)). ساده شوی چې په ILB محاسبه کې تر سره شوې دا دی چې د کانکریټ برخې د انتقالي مساحت په محاسبه کې په کار وړل کېږي. د کانکریټ هغه برخې چې د مؤثر کوروالي مومنټ په مقابل تر سره کېږي. په کانکریټ کې قوه د C څخه عبارت دی او د مربوطه کانکریټ مساحت په انتقالي مقطع کې مساوي دی په.

$$A_c = \frac{C}{\text{تشنجات په انتقالي مساحت}} = \frac{C}{F_y}$$

د کانکریټ انرشیايي مومنټ په ثقلي محور په نظر نه نیول کېږي. نوموړی کړنلاره په 9.7 مثال کې ښودل شوی ده.

۷.۹ مثال

یو ډیزاین د یوې مرکبې میلی د پلیټ مجموعي ضخامت مساوي په 41/2 انچ او یوه W16.31 مقطع د A992 پولاد په نتیجه کې تر سره شوی دی. د کانکریټ فشاري قوې مساوي په 335 kips، C، او تشنجي بلوکي ارتفاع مساوي په 1.0 in a ده. د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنټ محاسبه کړئ.

حل

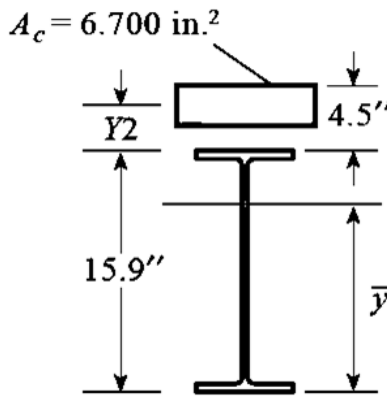
کانکريټي انتقالي مساحت چې بايد تر استفادې لاندې قرار ونيسي چې مساوي دی په .

$$A_c = \frac{C}{F_y} = \frac{335}{50} = 6.7in.^2$$

د پليټ د دغې برخې ضخامت مساوي د کانکريټ a تشنجي بلوکي ارتفاع به وي .
فاصله د پولادي مقطعي د پاسه د کانکريټ د ثقل مرکز پورې په Y_2 ښودل کيږي دلته .

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{1.0}{2} = 4.0in.$$

انتقالي مقطع په 9.14 شکل کې ښودل شوی ده او محاسبات په 9.4 جدول کې لاندې شوي دي . د ثقل مرکز په موقعيت ورکولو، د پولادي مقطعي په ښکتنی برخه کې د واقعي محور له نظره مومنت نيسو .



شکل ۱۴-۹

۴.۹ جدول

مرکبه	A	y	Ay	\bar{I}	d	$\bar{I} + Ad^2$
کانکريټ	6.700 9.13	19.9 7.95	133.3 72.58	— 375	6.89 5.06	318.1 608.8
Sum	15.83		205.9			926.9 in. ⁴
مجموعه	:13.01 in.					

ځواب .

$$I_{LB} = 927in.^4$$

۸.۹ مثال

استواري د ميلې لپاره د 9.4 مثال په مطابق محاسبه کړئ.
خواب.

ټاکل شوي معلومات په 9.4 مثال کې په لاندې ډول دي.

مقطع . W18 .35 ، پولاد . A992

د پليټ ضخامت . $t = 4.5 \text{ in}$

وارد شوی ثابت بار مخکې د کانکريټ د اوبو نیولو څخه (پليټ جمع گاډر). $wD = 541.3$
lb/ft

بار جوړونې . 180 lb/ft

مؤقت بار . $wL = 125(9) = 1125 \text{ lb/ft}$

پارټیشن بار . $w_{part} = 20(9) = 180 \text{ lb/ft}$

فوري استواري . د ميلې جمع پليټ لپاره $w = 541.3 \text{ lb/ft}$ ، او .

$$\Delta_1 = \frac{5wL^4}{384El_s} = \frac{5 \left(\frac{0.5413}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(510)} = 0.6670 \text{ in.}$$

بار جوړونه مساوي دی په $w = 180 \text{ lb/ft}$ ، او .

$$\Delta_1 = \frac{5wL^4}{384El_s} = \frac{5 \left(\frac{0.180}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(510)} = 0.2218 \text{ in.}$$

مجموعي استواري غيرفوري مساوي دی په $\Delta_1 + \Delta_2 = 0.6670 + 0.2218 = 0.889 \text{ in}$

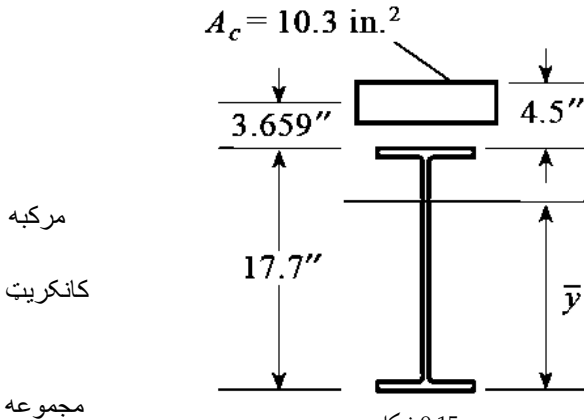
د پاتې استواريونو لپاره، انرشيایي مومنت سرحد ښکتنی ضرور به وي. د 9.4 مثال څخه، $a = 1.683 \text{ in}$ او $C = 515 \text{ kips}$. کانکريټي مساحت چې باید په کار یوړل شي مساوي دی په .

$$A_c = \frac{C}{F_y} = \frac{515}{50} = 10.3 \text{ in.}^2$$

فاصله د پولادي مقطعي د پاسه د کانکريټ تر ثقل مرکز پورې مساوي دی په .

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{1.683}{2} = 3.659 \text{ in.}$$

د 9.15 انتقالي مقطع ښودل شوی ده. محاسبات د طبيعي محور موقعیت او انرشيایي مومنت په 9.5 جدول جمع بندي شوی دی .



مرکبه
کانکریټ
مجموعه

شکل ۹.۱۵
جدول ۵.۹

Component	A	y	Ay	\bar{I}	d	$\bar{I} + Ad^2$
Concrete	10.30	21.36	220.0	—	6.25	402
W18 × 35	10.30	8.85	91.2	510	6.26	914
Sum	20.60		311.2			1316 in. ⁴

$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum y} = \frac{311.2}{20.60} = 15.11 \text{ in.}$

د پارتیشن د وزن استواري مساوي دي په.

$$\Delta_3 = \frac{5w_{part}L^4}{384El_{LB}} = \frac{5\left(\frac{0.180}{12}\right)(30 \times 12)^4}{384(29,000)(1316)} = 0.08596 \text{ in.}$$

د مؤقت بار استواري مساوي دي په.

$$\Delta_4 = \frac{5w_{part}L^4}{384El_{LB}} = \frac{5\left(\frac{1.125}{12}\right)(30 \times 12)^4}{384(29,000)(1316)} = 0.5372 \text{ in.}$$

د استواري لنډيز په لاندې ډول دی.

عاجل استواري مخکې له دې څخه چې يو ځايي تايمين شي.

$$\Delta_1 + \Delta_2 = 0.6670 + 0.2218 = 0.889 \text{ in.}$$

استواري وروسته د يو ځايي د تايمين کېدو پارتیشن بارو نه مؤقت بار.

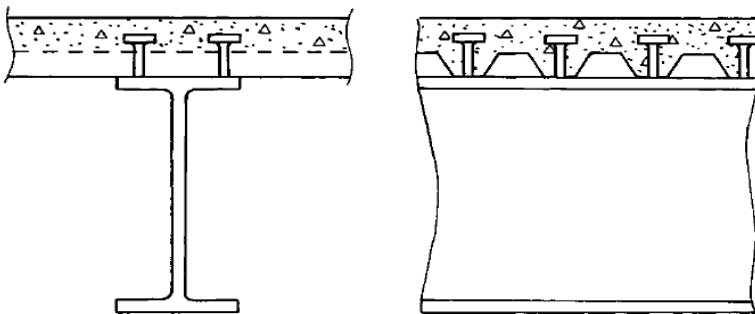
$$\Delta_1 + \Delta_3 = 0.6670 + 0.08596 = 0.753 \text{ in.}$$

د مؤقت بارمجموعي استواري.

$$\Delta_1 + \Delta_3 + \Delta_4 = 0.6670 + 0.08596 + 0.5372 = 1.29 \text{ in.}$$

9.7 مرکبې میلیې د شکل ورکړل شویو پولادي تختو څخه

د طبقې پلیټ په ډیرو ودانیو کې د پولادي چوکاټونو سره پر پوښتی لرونکې پولادي تختې تشکیلېږي چې په ودانۍ کې پاتې کېږي. د ډیر استثناء په لرلو، د تل پوښتی په عادي ډول د پوښنې میلیې سره عمود او د اتکایي شاتیرونو سره موازي جهت ورکول کېږي. په 9.16 شکل کې پرمیلې عمودې پوښتی ښودل شوي دي. د پولادي انکري میخونو نصبول د سرلرونکې سره په ورته میتود چې تل وجود ونه لري تر سره کېږي، نوموړي میخونه په مستقیم ډول د میلیې طاقچې سره د تل له طریقه ولډنگ کېږي.



۱۶۹ شکل

د تل ضمیمه د نظر لاندې میلیې سره د جانبي تقويې د برابرولو لپاره په گاډر کې مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو د تکمیلیدو څخه په نظر ونیول شي. ډیزاین یا د مرکبې میلیې تحلیل د پولادي تل راکړل شوی شکل سره ضرور دی تر څو د یو ډول ضخامت لرونکې پلیټ د لاندې برخو په استثناء سره ورته والی ولري.

۱. د کانکریټ د پوښتی په ښکتنۍ برخه تل د پاسه د مقطع د خواص په ټاکلو سره، کله چې پوښتی پر گاډر عمود وي، صرف نظر کېږي ((AISC I3.2c(2)). کله چې پوښتی د میلیې سره موازي وي، کانکریټ د مقطع په خواص کې شاملېږي او باید د Ac په محاسبه کې هم شامل شي (AISC I3.2c(3)).

۲. د میخونو د غوڅېدنې مقاومت کولای شي د یو تل په استعمالولو کې کوچنی شي. دا د میخونو ځای په ځای کېدل د پوښتی پورې تړلي دي.

۳. کامل یو ځایي تگ په معمولي ډول د امکان څخه لیری دي. د هغه دلیل دا دی چې د میخ فاصله بندي د پوښتی د فاصله بندي لخوا محدود شوی ده، او د لازمي میخونو دقیق شمیر کولای شي د تل لپاره په کار یوړل شي. همدارنگه یو ځایي ډیزاین کولای شي د پولادي تل د شکل ورکولو په غیر په کار وگمارل شي، چې دلته تر بحث لاندې

نيول کېږي، ځکه چې شکل ورکړل شوی فولادي تل تقريباً ضروري دی. په حقيقت کې، دا يو نقص ندي او کولای شي يو اقتصادي بدیل وي. ډيرې مرکبې ميلې د شکل ورکړل شوی فولادي تل سره د ميلې د پوښنې د پوښنې څخه عبارت دی او د پوښنې جهت ورکونه عمود د ميلې سره دی، او زمونږ مطالعه هم په همدغه محدوديت کې ده. خاصې غوښتنې د پوښنې موازي والی د ميلې سره په AISC I3.2c(3) او I8.2a کې معرفي شوي دي.

غوځېدنې مقاومت د فولادي تختې په انکرونو کې په کار وړل کېږي د يو ميخ غوځېدنې مقاومت د R_p او R_g قيمتونه د لاندې معادلې پورې تړلی دی.

$$Q_n = 0.5A_{sa}\sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u \quad (\text{AISC Equation I8-1})$$

که چيرې ميخونه د فولادي ميلې په پورتنی طاقت کې (نه په تل کې) ولټنگ شوی وي او $R_p = 1.0$ او $R_g = 0.75$ به وي. شکل ورکړل شوي فولادي تل، دا ثابتونه کولای شي مختلف قيمتونه واخلي. د پوښنې د تل لپاره چې په عمود ډوله ميلې ته جهت ورکړل شوی وي، دا قيمتونه مساوي په $R_g = 1.0$ د يو ميخ پر پوښنې باندې، 0.85 د دوه ميخ پر پوښنې باندې (د 9.19 شکل له قراره)، 0.7 د درې يا د دريو څخه ډير د درې ميخ پر پوښنې، $R_p = 0.75$ لپاره $emid-ht \geq 2$ in، او 0.6 لپاره $emid-ht < 2$ in فاصله د پوښنې د ارتفاع نمايي تر نوموړي ميخ پورې، د بار د عمل پر جهت (د اعظمي مومنت د نقطې په جهت په ميلې کې د ساده اتکا گانو سره)

ډير فولادي نلونه د يو طولي کلک کوونکې سره د پوښنې په منځنی برخه کې توليد کېږي، نوموړی ميخ بايد د يو جناح په سخت کوونکې کې يا په ډيرو سخت کوونکې کې ځای په ځای شوی وي. آزمويښې بنودلی ده چې ځای په ځای کېدل په ډير ليرې جناح چې د اعظمي مومنت د نقطې د لوی مقاومت سبب کېږي. دا چې د نظر لاندې ميخ د مخکيني ځای په ځای کېدو محل مشکل کار دی، په محتاطانه ډول کولای شو د $R_p = 0.6$ قيمت په کار ورسو. په دغه کتاب، $R_p = 0.6$ کله چې شکل ورکړل شوی فولادي تل په کار يوړل شي استفاده وشي.

9.9 مثال

د ميخ پريکونې مقاومت د $1/2-in \times 21/2-in$ مقطع لپاره په هغه صورت کې وټاکئ چې دوه ميخونه په هرې پوښنې کې په کار وړل شوې وي. د کانکريټ 28 ورځې او شپې فشاري مقاومت مساوي دی په $fc' = 4$ ksi ($E_c = 3492$ ksi).

حل

$$A_{sa} = \frac{\pi(0.5)^2}{4} = 0.1963 \text{ in.}^2$$

$$Q_n = 0.5A_{sa}\sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u$$

$$= 0.5(0.1963)\sqrt{4(3492)} = 11.60 \text{ kips}$$

پورتنی حد.

$$R_g R_p A_{sa} F_u = 0.85(0.6)(0.1963)(65) = 6.51 \text{ kips}$$

دا چې $11.60 \text{ kips} > 6.51 \text{ kips}$ دی، پورتنی حد مسلط دی او ډیزاین د هغه له نظره تر سره کېږي.

خواب. $Q_n = 6.51 \text{ kips}$

قسمي یو ځایي عمل

قسمي یو ځایي عمل هغه وخت شتون لري چې د پولادي انکري گانو شمیر د کانکریټ او پولاد تر منځ د سلېپدنه د مخنوي لپاره کافي نه وي. نه د کانکریټ کامل مقاومت او نه پولاد کولای شي پراختیا ومومي، او د هغه لپاره محدود فشاري قوه اعظمي قوه ده چې کولای شي د کانکریټ او پولاد تماس په ټولو برخو کې انتقال پیدا کړي، چې هغه د میخونو مقاومت دی ΣQ_n . مخکې یادونه وشوه چې د C قیمت عبارت د ډیر کوچنی برخې د AsF_y ، $0.85f'_c Ac$ او ΣQ_n څخه دی. د قسمي یو ځایي عمل، طبیعي پلاستيکي محور په معمولي ډول د پولاد د عرضي مقطع په داخل کې واقع کېږي. دا موقعیت، د مقاومت تحلیل په دې نسبت چې طبیعي پلاستيکي محور پلیټ وي د مشکل سره مخامخ کېږي، سره لدې اساسي قواعد یو ډول دي.

په گاډر کې پولادي مقاومت په قسمي ترکیب په کامل ډول به پر مختگ ونه کړي، ځکه لویې مقطع نسبت په گاډر د یو ځایي کامل تگ به لازم وي. همدارنگه، میخي انکرونو ته به لږ ضرورت وي، او د پولاد او میخ مصرفونه (د نصبولو مصرف په شمول) په ټول اقتصادي تحلیلونو کې په نظر نیول کېږي. کله چې یو گاډر د یو ځایي کامل کار د اندازې څخه ډیر د ظرفیت لرونکې وي، چې دا حالت تقریبي ډول د تل لپاره وي، ډیزاین کولای شو د ځنې میخونو په حذفولو ساده کړو، البته د یو میلی په ایجادولو د قسمي یو ځایي کار سره.

متفرقه غوښتنې

لاندې غوښتنې د AISC I3.2c برخې څخه دي. يوازې هغه مقرري چې تر اوسه پورې تر بحث لاندې نيولې شوي په لاندې ډول دي.

د پوښتنې اعظمي ارتفاع $h_r = 3 \text{ in}$

د پوښتنې اصغري متوسط عرض $w_r = 2 \text{ in}$ ، سره لدې د w_r قيمت چې په محاسباتو کې تری کار آخستل شوي بايد د آزاد عرض د فولادي تل د پاسه زياتوالی ونه مومي. د ميخ اعظمي قطر $3/4 \text{ in}$ دا د فولادي شکل تل لپاره ور کړل شوی دی علاوه پر اعظمي قطر عادي 2.5 in وي.

د ميخ اصغري ارتفاع د فولادي تل په پورتنی برخه کې $1/2$

د ميخ د پاسه محافظوي قشر $1/2 \text{ in}$

د پليټ اصغري ضخامت د فولادي تل د پاسه 2 in

فولادي تل بايد د گادر په طاقيې لږ ترلږه د 18 in انچې په فاصله ضميمه شي، يا د ميخونو او يا د ولهنگونو په واسطه. د دغه کار هدف د لوړ کونکو قوو لپاره د مقاومت منځ ته راوړل دی.

د پليټ وزن او فولادي تل

د پليټ وزن د محاسبې د ساده کولو لپاره، د پليټ کامله ارتفاع، د فولادي تل د ښکتنی برخې څخه تر پليټ د پاسه په کار وړو. همدارنگه، دا کار د ناخيزې شميرنې د کانکريټ د حجم سبب کېږي، محتاطانه دی. د سيخ لرونکې کانکريټ د واحد وزن لپاره، د کانکريټ وزن د سيخ په غيرد 5 pcf په جمع کولو په کار وړو. دا چې پليټونه د فلزي تل د پاسه شکل ورکول شوی دی په معمول ډول په سپک ډول سيخ بندي کېږي (ځنی سيمې جالی ولهننگ شوي، د فولادي سيخونو پر ځای په کار وړل کېږي)، په سيخونو کې زياتوالی، د حد څخه ډير په نظر رسيږي، سره لدېد فلزي تل وزن کولای شي د 2 او 3 psf تر منځ وي. يو د بدیل لاره، د پليټ وزن په محاسبه، د پليټ د ضخامت د جمعې حاصل د فلزي تل د پاسه د پوښتنې د ارتفاع په نمايي د کانکريټ د ضخامت په ډول په کار وړل کېږي. په عمل کې، د پليټ ترکيبي وزن او فلزي تل کولای شي په معمول ډول د جوړ شوي جدولونو څخه د فلزي تل د توليد کونکو لخوا لاسته راشي.

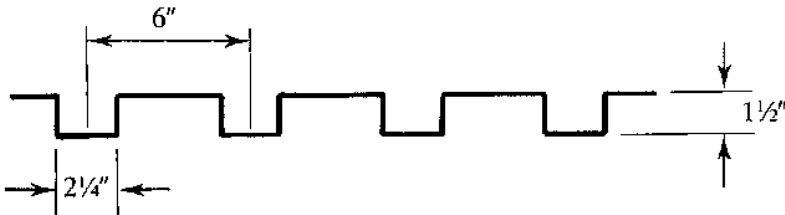
۱۰.۹ امثال

طبقه د میلی پوښن د پولادي تل سره د 9.17 شکل له قراره، او د اوسپنې کانکریټ پلیټ چې د هغه مجموعي ضخامت 4.75 in دې تر استفاده لاندې قرار نیسي. د فلزي تل پوښتی پر میلی عمود دي. د وایې طول مساوي په 30 ft، او د مرکز فاصله بندي د میلی تر مرکز پورې 10 feet دی. ساختماني پولاد د A992 څخه دی. د کانکریټ مقاومت $f_c' = 4$ ksi دی. د پلیټ د وزنونو ترکیب او فلزي تل مساوي په 50 psf دی. مؤقت بار مساوي په 120 psf، او پارټیشن بار مساوي په 10 psf د شمع بندي څخه استفاده نه دی شوی، او د جوړونې بار مساوي دی په 20 psf.

الف- مقطع د W ډوله څخه وټاکئ.

ب- پولادي انکرونه ډیزاین کړئ.

ج- استواري محاسبه کړئ. مجاز اعظمي استواري د مؤقت بار مساوي دی په 1/360 د وایه طول.



9.17 شکل

حل

بارونه محاسبه کوو (د پولادي مقطع څخه په غیر) مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو سره.

$$\text{وزن د پلیټ} = 50(10) = 500 \frac{lb}{ft}$$

$$\text{ساختماني بار} = 20(10) = 200 \frac{lb}{ft}$$

وروسته د کانکریټ د اوبو نیولو .

$$\text{د پارټیشن بار} = 10(10) = 100 \frac{lb}{ft}$$

$$\text{مؤقت بار} = 120(10) = 1200 \frac{lb}{ft}$$

حل د LRFD په میتود.

الف- د ميلې ډيزاين. يو آزمويل شوې مقطع د كامل يو ځايي تگ لپاره ټاکو.

$$w_D = \text{د پليت وزن} = 500 \frac{lb}{ft}$$

$$w_L = \text{پارټيشن بار} + \text{ژوندي بار} = 1200 + 100 = 1300 \frac{lb}{ft}$$

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.500) + 1.6(1.300) = 1.68 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (2.68)(30)^2 = 301.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

فرض کوو چې $d = 16 \text{ in}$ ، $a/2 = 0.5 \text{ in}$ او د ميلې وزن د 9.4 معادلې په استفادې پيدا کوو.

$$w = \frac{3.4M_u}{\phi_b F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} = \frac{3.4(301.5 \times 12)}{0.90(50) \left(\frac{16}{2} + 4.75 - 0.5 \right)} = 22.3 \text{ lb/ft}$$

د W16 x 26 مقطع مخکې د کانکريټ د اوبو نيولو څخه د کوروالي مقاومت تر آزموينې نيسو.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.500 + 0.026) + 1.6(0.200) = 0.9512 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \left(\frac{1}{8} \right) (0.9512)(30)^2 = 107 \text{ ft} - \text{kips}$$

د W16.26 مقطع $F_y = 50 \text{ ksi}$ ډير حجم لرونکې ده د جانبي تقويه بولادي تل برابروي، د نوميال مقاومت Mn مساوي دی په پلاستيکي مومنتي مقاومت Mp وي. د Zx له جدول څخه لرو.

$$\phi_b M_p = 166 \text{ ft} - \text{kips} > 107 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

وروسته د کانکريټ د اوبو نيولو څخه، مجموعي فکتور شوی بار بايد د مرکبې ميلې تر مقاومت لاندې قرار ونيسي، تعديل شوی د بولادي مقطع وزن مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.500 + 0.026) + 1.6(1.300) = 2.711 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (2.711)(30)^2 = 350 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مرکبې مقطع د مؤثر پليت عرض، د ډيري کوچنی برخې د لاندې ټاکنې څخه به وي.

$\frac{30(12)}{4} = \frac{30(12)}{4} = 90in.$ د میلی فاصله بندی یا $10(12) = 120in.$ وایه
 $b = in$ په کار وړو. د کامل یو ځایي عمل لپاره، فشاري قوې د C په کانکریټ ډیر
 کوچنی قیمت د لاندې برخې څخه دی.

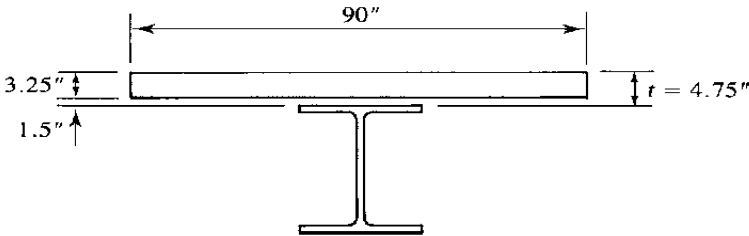
$$A_s F_y = 7.68(50) = 384.0kips$$

یا.

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)[90(4.75 - 1.5)] = 994.5kips$$

لکه څنگه چې په دویمه معادله یوازی کانکریټ د پولادي تل په پورتنی برخې د
 9.18 شکل له قراره په نظر کې نیول شوی دی. د $C = 384.0 kips$ د کانکریټ فشاري
 تشنجات د ارتفاع توزیع مساوي دي په.

$$a = \frac{C}{0.85 f'_c b} = \frac{384.0}{0.85(4)(90)} = 1.255in.$$



۱۸۹ شکل

د جفتي قوې د مومنت متې داخلي مقاومت کوونکې مساوي دی په.

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{15.7}{2} + 4.75 - \frac{1.255}{2} = 11.97in.$$

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\begin{aligned} \phi_b M_n &= \frac{0.90(384.0)(11.97)}{12} \\ &= 345 ft - kips > 305 ft - kips \end{aligned}$$

تائید دی

د پریکونې مقاومت تر آزموینې نیسو.

$$V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{2.711(30)}{2} = 40.7 kips$$

د Zx له جدول څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 106 \text{ kips} > 40.7 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د W16 x 26 مقطع په کار وړو.

ب- پولادي انکرونه. دا چې دغه گاډر د حد څخه ډير د مومنتي مقاومت لرونکې ده، يو ځايي تگ هغه وخت به گټور وي چې لومړی بايد د پولادي انکرونو غوښتنې د کامل يو ځايي تگ لپاره او وروسته د انکرونو شمير ته کموالی ورکړي. د کاملې مرکبې ميلې لپاره $C = V' = 384.0 \text{ kips}$ دی.

$$= 2.5t_f = 2.5(0.345) = 0.8625 \text{ in.} \quad \text{د ميخ اعظمي قطر}$$

$$\text{يا } \frac{3}{4} \text{ in.} \quad \text{مسطل دی}$$

ميخونه د 34-in x 3-in studs مقطع لپاره تر آزموينې نيسو. ($A_s = 0.4418 \text{ in}^2$). يو ميخ په هره مقطع کې.

د کانکريت د الاستيکيت مودل مساوي دی په.

$$E_c = w_c^{1.5} \sqrt{f'_c} = 145^{1.5} \sqrt{4} = 3492 \text{ ksi}$$

$$Q_n = 0.5 A_{sa} \sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u$$

$$0.5(0.4418) \sqrt{4(3492)} = 26.11 \text{ kips}$$

$$R_g R_p A_{sa} F_u = 1.0(0.6)(0.4418)(65)$$

$$= 17.23 \text{ kips} < 26.11 \text{ kips} \quad \therefore \text{use } Q_n = 17.23 \text{ kips}$$

د ميخونو لازمي شمير د ميلې په پای او د وايې نمايې مساوي دی په.

$$N_1 = \frac{V'}{Q_n} = \frac{384.0}{17.23} = 22.3$$

د 23 په شمير ميخ د نمايې ميلې يا ۲۶ ميخ په مجموعي ډول په کار وړل شوی دی.

يو ميخ په هرې پوښتې کې، فاصله بندي مساوي ده په ۶ انچ، او اعظمي شمير چې کولای شي برابر کړي شي مساوي دی په.

$$\frac{30(12)}{6} = 60 > 46 \quad \text{مجموعه}$$

هر ميخ په هرې بلې پوښتې کې، ۳۰ ميخونه برابر کړی شوي دي، لږ د هغه څخه دی چې د کامل يو ځايي عمل لپاره لازم دی. همدارنگه مخکې د حد څخه د کوږوالي مقاومت په احتمالي ډول ويلاى شو ځکه قسمي يو ځايي عمل مناسب دی.

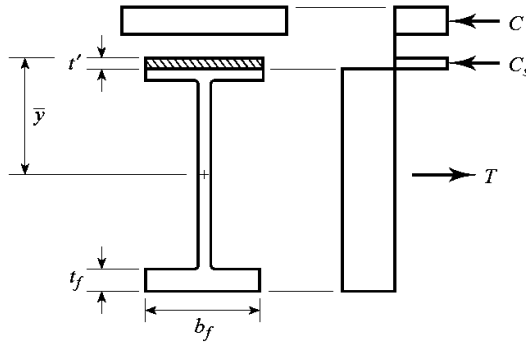
30 میخ په هره گادر کې امتحانوو، څکه N1 برابر شوی مساوي دی په 30x2 x15.

$$\sum Q_n = 15(17.23) = 258.5kips < 384. kips \therefore C = V' = 258.5kips$$

دا چې C کوچنی د AsFy څخه دی، پولادي مقطع باید تر فشار لاندې وي، او پلاستيکي طبيعي محور په پولادي مقطع کې موقعیت لري. د دغه حالت د تحلیل لپاره، لومړی ټاکو چې څلور پلاستيکي طبيعي محور د طاقيې په پورتنی برخه یا په پوښتی کې موقعیت لري. فرض کوو که پلاستيکي طبيعي محور په طاقيې کې موقعیت ولري. او وروسته د هغه موقعیت حل کوو. که چیرې د هغه نتیجه د موقعیت سره برابره وي، وروسته پلاستيکي طبيعي محور په پورتنی طاقيې کې موقعیت لري. په 9.19 شکل کې د قوو تعادل ایجابوي چې .

$$\begin{aligned} C + C_s - T &= 0 \\ 258.5 + F_y b_f t' - F_y (A_s - b_f t') &= 0 \\ 258.5 + 50(5.50)t' - 50(7.68 - 5.50t') &= 0 \\ t' &= 0.2282in. \end{aligned}$$

دا چې bf = 0.345 in دی او t' د bf څخه لږ دی، هماغه ډول چې فرض شوی پلاستيکي طبيعي محور په پورتنی طاقيې کې موقعیت لري.



شکل ۹-۱۹

۶.۹ جدول

Component	A	y	Ay
W16 × 26	7.68	15.7/2 = 7.85	60.29
Flange segment	∅0.2282(5.50) = ∅1.255	0.2282/2 = 0.1141	∅0.14
Sum	6.425		60.15

$$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum A} = \frac{60.15}{6.425} = 9.362 \text{ in.}$$

مومنتي مقاومت (داخلي مقاومت کونکې جفتې قوې) کولای شو د مومنتونو د قوې مجموعي په ډول په کېفي موقعيت محاسبه کړو، کولای شو مومنتونه د کششي قوې له نظره ترتيب کړو. د کششي قوې د ثقل مرکز مساحت پلاستيکي طبيعي محور په بنکتی برخه کې عمل کوي. د \bar{y} لپاره محاسبات د فاصله لپاره د پولادي مقطع د پاسه د کششي ترقوې پورې دی، چې په 9.6 جدول کې ښودل شوی دی.

د فشاري تشنجي بلوک ارتفاع په کانکريټ کې مساوي ده په.

$$a = \frac{C}{0.85f'_c b} = \frac{258.5}{0.85(4)(90)} = 0.8448 \text{ in.}$$

د مومنت متی د فشاري قوې د کانکريټ لپاره مساوي دی په.

$$\bar{y} + t - \frac{a}{2} = 9.362 + 4.75 - \frac{0.8448}{2} = 13.69 \text{ in.}$$

د مومنت متی د فشاري قوې د پولاد لپاره مساوي دی په.

$$\bar{y} - \frac{t'}{2} = 9.362 - \frac{0.2282}{2} = 9.248 \text{ in.}$$

د کششي قوو د مومنت په نیولو د 9.19 شکل په مطابق نوميال مقاومت په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\begin{aligned} M_n &= C(13.69) + C_s(9.248) \\ &= 258.5(13.69) + [50(5.50)(0.2282)](9.248) = 4119 \text{ in. kips} \\ &= 343.3 \text{ ft - kips} \end{aligned}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

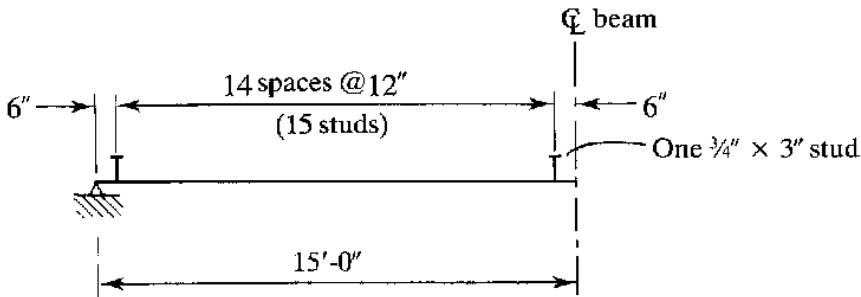
$$\phi_b M_n = 0.90(343.3) = 309 \text{ ft - kips} > 305 \text{ ft - kips} \text{ تائيد دی}$$

پولادي تل د ۱۲ انچې په فاصله د ميلي طاقچې سره ضميمه شوی ځکه د جگ کونکې قوې د مقاومت لپاره ولډنگ کولو ته به ضرورت نه وي.

جواب. میخی انکرونه د 9.20 شکل له قراره وړل شوي.
ج- کورلنگونه. مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه.

$$w_D = w_{slab} + w_{beam} = 0.500 + 0.026 = 0.526 \frac{kips}{ft}$$

$$\Delta_1 = \frac{5w_D L^4}{384EI_s} = \frac{5 \left(\frac{0.526}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(301)} = 1.098 in.$$



شکل ۲۰-۹

استواري د جوړولو له نظره مساوي دی په.

$$\Delta_2 = \frac{5w_{const} L^4}{384EI_s} = \frac{5 \left(\frac{0.200}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(301)} = 0.418 in.$$

مجموعي استواري مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه مساوي دی په.

$$\Delta_1 + \Delta_2 = 1.098 + 0.418 = 1.52 in.$$

د منځ ته راغلي استواري وروسته د کانکریټ د اوبو نیولو، انرشيايي مومنت سرحد بڼکته د انتقالي مقطع تر استفادې لاندې به قرار ونيسي. د کانکریټي مساحت چې باید استفاده وشي مساوي دی په.

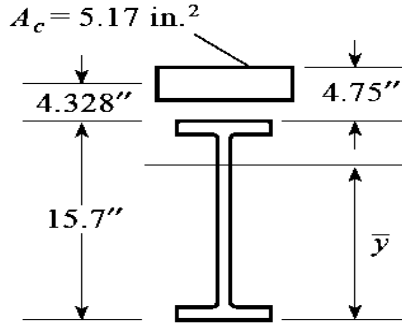
$$A_c = \frac{C}{F_y} = \frac{258.5}{50} = 5.17 in.^2$$

فاصله د پولادي مقطع د پاسه تر کانکریټ ټول مرکز پورې مساوي ده په.

$$y_a = t - \frac{a}{2} = 4.75 - \frac{0.8448}{2} = 4.328 in.$$

په 9.21 شکل کې انتقالي مقطع ښودل شوی دی. د پلاستيکي طبیعي محور لپاره محاسبه او د استواري محور د انرشيايي مومنت سره په 9.7 جدول کې ښودل شوی دی.
استواري د مؤقت بار له نظره مساوي دی په.

$$\Delta_3 = \frac{5w_L L^4}{384EI_{LB}} = \frac{5 \left(\frac{1.200}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(759.4)} = 0.9931 in.$$



شکل ۲۱-۹

جدول ۷,۹

Component	A	y	Ay	\bar{I}	d	$\bar{I} + Ad^2$
Concrete	5.17	20.03	103.6	—	7.28	274.0
W16 × 26	7.68	7.85	60.3	301	4.90	485.4
Sum	12.85		163.9			759.4 in. ⁴

$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum y} = \frac{163.9}{12.85} = 12.75 in.$

مجازي اعظمي استواري د ثابت بار له نظره مساوي دی په.

$$\frac{L}{360} = \frac{30(12)}{360} = 1.00 in. > 0.9931 \quad \text{تائيد دی}$$

کورلنگ د پارتيشن بار له نظره مساوي دی په.

$$\Delta_4 = \frac{5w_{part} L^4}{384EI_{LB}} = \frac{5 \left(\frac{0.100}{12} \right) (30 \times 12)^4}{384(29,000)(759.4)} = 0.0828 in.$$

مجموعي استواري مساوي دی په.

$$\Delta_1 + \Delta_3 + \Delta_4 = 1.098 + 0.9931 + 0.0828 = 2.17 in.$$

جواب. استواري د مؤقت بار له نظره د قناعت وړ دی.

حل د ASD په میتود.

الف-ميلي. د آزمويڼي يو مقطع د کامل يو خايي تگ پر بنسټ ټاکو.

$$w_D = \text{د پلټ وزن} = 500 \frac{lb}{ft}$$

$$w_L = \text{پارتیشن بار} + \text{ژوندي بار} = 1200 + 100 = 1300 \frac{lb}{ft}$$

$$w_a = w_D + w_L = 0.500 + 1.300 = 1.800 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.800)(30)^2 = 202.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $d=16$ in او $a/2=0.5$ in په فرضولو، د ميلي وزن 9.6 د معادلې پربنسټ تخمین کوو.

$$w = \frac{3.4 \Omega_b M_a}{F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} \right)} = \frac{3.4(1.67)(202.5 \times 12)}{50 \left(\frac{16}{2} + 4.75 - 0.5 \right)} = 22.53 \frac{lb}{ft}$$

د $W16 \times 26$ مقطع تر آزمويڼې نيسو. د کوروالي مقاومت د کانکريټ د اوبو نیولو څخه مخکې تر آزمويڼې نيسو.

$$w_a = w_{slab} + w_{beam} + w_{const} = 0.5000 + 0.026 + 0.200 = 0.7260 \frac{lb}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (0.7260)(30)^2 = 81.7 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Z_x جدول څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 110 \text{ ft} - \text{kips} > 81.7 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د کانکريټ د اوبو نیولو څخه وروسته او د يو ځايي تگ حصول، د نظر لاندې بار او مومنت مساوي دی په.

$$w_a = w_{slab} + w_{beam} + w_L = 0.500 + 0.026 + 1.300 = 1.826 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} (1.826)(30)^2 = 205 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مرکبې مقطع مؤثر عرض مساوي به وي په ډيرې کوچنی د لاندې برخې سره.

$$\frac{\text{وايه}}{4} = \frac{30 \times 12}{4} = 90 \text{ in.} \quad \text{يا} \quad \text{د ميلي فاصله بندي} = 10 \times 12 = 120 \text{ in.}$$

$b=90$ in په کار وړو. د کامل يو ځايي عمل لپاره، فشاري قوې په کانکريټ

کې په حدي حالت (مساوي په افقي پريکونې قوې د کانکريټ او پولاد د تماس په سطح کې) ډير کوچنی قیمت د لاندې برخې څخه دی.

$$A_s F_y = 7.68(50) = 384.0 \text{ kips}$$

يا.

$$0.85f'_c A_c = 0.85(4)[90(4.75 - 1.5)] = 994.5 \text{ kips}$$

يوازې کانکريټ د فولادي تل د پاسه په نظر نيول شوی دی. د $C = 384.0$ فشاري تشنجات د توزيع ارتفاع په کانکريټ کې مساوي ده په.

$$a = \frac{C}{0.85f'_c b} = \frac{384.0}{0.85(4)(90)} = 1.255 \text{ in.}$$

$$y = \frac{d}{2} + t - \frac{a}{2} = \frac{15.7}{2} + 4.75 - \frac{1.255}{2} = 11.97 \text{ in.}$$

مجاز کوروالی مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{C_y}{\Omega_b} = \frac{384.0(11.97)}{1.67} = 2752 \text{ in. - kips} = 229 \text{ ft - kips}$$

$> 205 \text{ ft - kips}$ تائيد دی

پريکونې قوې تر آزموينې نيسو.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{1.826(30)}{2} = 27.4 \text{ kips}$$

د Z_x له جدول څخه لرو.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 70.5 \text{ kips} > 27.4 \text{ kips}$$

تائيد دی

ځواب. مقطع $W16.26$ په کار وړو.

ب- فولادي انکرونه. د فولادي انکرونو ډيزاين د LRFD ميتود لپاره د ASD سره يو ډول دي. حل د LRFD په ميتود، د يو ميخ د استفادې په صورت $3/4$ -in. 3 -in په پوښتی کې يو تر منځ به وي.

$$M_n = 343.3 \text{ in. - kips}$$

همدارنگه، مجاز مومنتي مقاومت مساوي کېږي په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{343.3}{1.67} = 206 \text{ ft - kips} > 205 \text{ ft - kips}$$

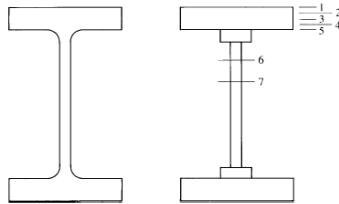
تائيد دی

ځواب. فولادي انکرونه په 9.20 شکل کې په کار وړل شوی دی.

ج- استواري. د استواري محاسبې په دواړو LRFD او ASD ميتودونو کې يو ډول دي. حل د LRFD ميتود دې وکتل شي.

۸.۹ د تحلیلي او مرکبي میلی ډیزاین لپاره جدولونه

کله چې پلاستيکي طبيعي محور په پولادي مقطع کې موقعیت ولري د هغه د کوروالي مقاومت به د زخمت څخه ډک وي. د دغې محاسبې لپاره فورمولونه ترتیب شوي دي (Hansell et al., 1978). سره لدې د هغوی په نسبت معرفي شوي جدولونه د ۳ برخې د لارښونې کتاب کې آسانتیاوی منځ ته کوي. درېم معرفي شوی جدول عبارت دی له. د مقطعو او پلیټونو شریک مقاومتونه، د انرشیايي مومنت جدولونو سرحد ښکته، د انکري سر لرونکې Q_n میخونو د جدول مقاومت، د کانکریټ مقاومت، او د فلزي تل هندسي مشخصات د کوروالي موجود مقاومت په 19-3 جدول د لارښوونې کتاب د پلاستيکي طبيعي محور د مشخص موقعیتونو لپاره د 9.22 شکل له قرار ورکړ شوی دی. د طاچهې د پاسه (TFL)، د طاچهې ښکته (BFL)، درې سطحې په مساوي فاصله سره د پورتنی طاچهې د پاسه، په پوښتی کې دوه موقعیته راکړل شوي مقاومتونه د پلاستيکي طبيعي محور د موقعیتونو لپاره (TFL) د محور د موقعیتونو لپاره د پلیټ په منځ کې هم صدق کوي.



شکل ۲۲-۹

د پلاستيکي طبيعي محور ښکتنی موقعیت، ۷ سطح، ښکتنی حد توصیه شوی دی چې د $\Sigma Q_n = 0.25 A_s F_y$ (Hansell, et al., 1978) سره مطابقت کوي. د پلاستيکي طبيعي محور موقعیت ۶ د ΣQ_n په نیمایي فاصله د ΣQ_n تر منځ ۵ سطح لپاره او د ΣQ_n د ۷ سطح لپاره مطابقت کوي. د هر یو شریکونو لپاره مقطع او پلیټ، دوه مقاومت په 19-3 جدول کې راکړل شوی دی. د LRFD میتود لپاره، د ډیزاین مقاومت $\phi b M_n$ جدول بندي شوی دی. د ASD میتود لپاره، مجاز مقاومت M_n / Ω_b جدول بندي شوی دی.

د جدولونو د استفادې لپاره جدولونه د یوې مرکبي میلی د تحلیل لپاره، په لومړي وار هغه جدولونه پیدا کوو چې د پولادي مقطع سره مطابقت وکړي او په لاندې ډول ورته دوام ورکوو.

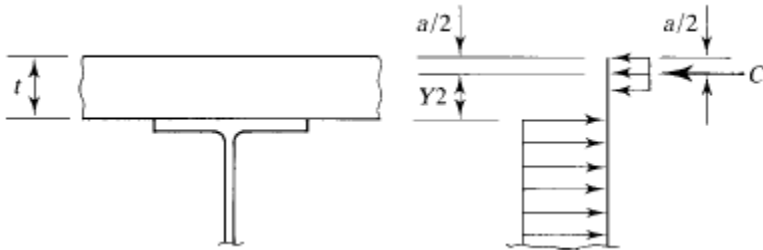
۱- ΣQ_n ټاکو د لارښوونې کتاب نومول د فشاري C قوې لپاره چې د هغه کوچنی برخې د $0.85 f_c' A_c$ ، $A_s F_y$ او د پولادي انکري مجموعه (چې د ΣQ_n په نامه یادیري) ونیول شي.

۲- Y2 ټاکو د فولادي مقطع د پاسه مسافه تر فشاري قوې محصله په کانکريټ کې په لاندې ډول محاسبه کېږي.

$$y_2 = t - \frac{a}{2}$$

دا اندازه، چې انرشيایي مومنټ په محاسبه سرحد ښکته دی، په 9.23 شکل کې ښودل شوی دی.

۳- موجوده مقاومت د لزوم په صورت کې په انټرپولیشن کې قرائت کوو. د ډيزاين لپاره، د چوکاټ په داخل کې لازمي مقاومت په جدول کې داخلوو، او د فولادي مقطع له ترکیب څخه کولای شو ΣQ_n وټاکو. د Y2 قیمت ته به ضرورت وي، ځکه د کانکريټ فشاري تشنجات توزیع ارتفاع باید فرض شي او وروسته د یو تعدیل څخه تکرار شي. جدولونه هم د $\phi_b M_p$ او M_p / Ω_b قیمتونه د فولادي مقطع لپاره چې د غیرشمع بندي د کانکريټ د اوبو نیولو په جریان کې به ضرورت پیدا کړي، او فاصله د پولاد د پاسه تر پلاستيکي طبعي محور په Y1 ښودل کېږي.



9.23 شکل

۱۱.۹ مثال

د میلی موجوده مقاومت په 9.1 او 9.2 مثال کې محاسبه کړئ. د جدول ۳ برخې د لارښونې د کتاب څخه استفاده وکړئ.

حل

د 9.1 مثال څخه مرکبه گاډر د W16.36 فولادي مقطع، A992 فولاد، کانکريټي پليټ د $t=5$ in ضخامت، او $b=87$ in مؤثر عرض څخه تشکیل شوی دی. د کانکريټ 28 شپې او ورځې فشاري مقاومت مساوي دی په $f_c'=4$ ksi. نیروي د کانکريټ فشاري قوې د لاندې ډیرې کوچنی ټاکنې سره مساوي دی.

$$A_s F_y = 10.6(50) = 530 \text{ kips}$$

یا.

$$0.85 f'_c A_c = 0.85(4)(5 \times 87) = 1487 \text{ kips}$$

$C = 530 \text{ kips}$ په کار وړو فشاري تشنجي بلوکي ارتفاع مساوي ده په.

$$a = \frac{C}{0.85 f'_c b} = \frac{530}{0.85(4)(87)} = 1.792 \text{ in.}$$

د پولاد د پاسه فاصله تر فشاري C قوې پورې مساوي ده په.

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 5 - \frac{1.792}{2} = 4.104 \text{ in.}$$

حل د LRFD په میتود.

$\Sigma Q_n = 530 \text{ kips}$ او $Y_2 = 4.104 \text{ in}$ په قیمت په جدول کې داخلېږو. دا چې 530

kips د ΣQ_n قیمت د نسبت څخه لوی دی د TFL موقعیت د پلاستيکي طبیعي محور په پليټ کې دی، او د TFL موقعیت پلاستيکي طبیعي محور کولای شو په کار وېسو په انټرپولیشن کولو کې ولرو.

$$\phi_b M_n = 477 \text{ ft-kips}$$

په ډیر ښه والي د 9.2 مثال د نتیجې سره مقایسه کوو سره لدې د هغوی د زحمت اندازه یو شان ده. د جدولونو قیمت د پلاستيکي طبیعي محور قرار نیول د پولادي مقطع په منځ کې مشاهده کېږي.

ځواب. د ډیزاین مقاومت مساوي دی په 477 ft-kips.

حل د ASD په میتود.

د $\Sigma Q_n = 530 \text{ kips}$ او $Y_2 = 4.104$ په قیمت په جدول کې داخلېږو د انټرپولیشن له لارې به ولرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 318 \text{ ft-kips}$$

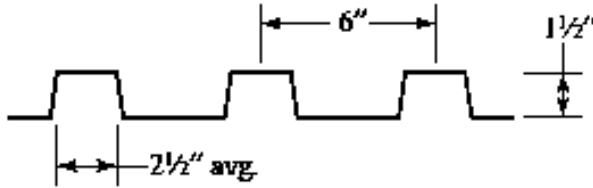
چې 9.2 مثال سره د ښه مقایسې لرونکی دی.

ځواب. موجوده مقاومت مساوي دی په 318 ft-kips.

۱۲.۹ مثال

د 3 برخې جدولونو د لارښوونې کتاب په کار وړو او یو W - ډوله مقطع د A992 له پولاد او یو سر لرونکې انکري میخونه د لاندې شرایطو لپاره ټاکو. د میلی فاصله گذاري ۵

فوټه او ۶ انچې، او د وايې طول مساوي په ۳۰ فوټه دی. د پليټ مجموعي ضخامت انچې دی او د پولادي تل لخوا شکل ورکول شوی دی چې د هغه عرضي مقطع په 9.24 شکل کې ښودل شوی ده، احاطه شوی دی. د کانکريټ ۲۸ شپې ورځې فشاري مقاومت مساوي $f_c' = 4 \text{ ksi}$ دی. بارونه مرکب دي د يو جوړونې بار 20-psf، يو پارټیشن بار 20-psf، د چټ بار د 5 psf په وزن، او يو ثابت بار 150 psf. مؤقت اعظمي کورلنيگ بار $L/240$ څخه تيرې ونه کړي.



شکل ۲۴-۹

حل

بارونه چې د کانکريټ د اوبو نیولو څخه مخکې وارد کېږي.

$$\text{د پليټ وزن} = \frac{4.5}{12} (150) = 56.25 \text{ psf (په احتياط سره)}$$

$$w_{slab} = 56.25(5.5) = 309.4 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$\text{بار جوړونې} = 20(5.5) = 110.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

د ميلي وزن وروسته په نظر کې نيسو.

وروسته له دې څخه چې د کانکريټو اوبه نیول ختم شي.

$$\text{پارټیشن بار} = 20(5.5) = 110.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$\text{مؤقت بار} = 150(5.5) = 825.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$\text{چټ} = 5(5.5) = 27.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

حل د LRFD په میتود.

بارونه چې د مرکبې مقطع له خوا نیول شوي دي.

$$w_D = w_{slab} + w_{ceil} = 309.4 + 27.5 = 336.9 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$w_L = 110 + 825 = 935 \frac{lb}{ft}$$

$$w_a = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.3369) + 1.6(0.935) = 1.900 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.900)(30)^2 = 214 ft - kips$$

فرض کوو چي a=2 in دی.

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{2}{2} = 3.5 in.$$

د 3-19 له جدول د لارښوونې له کتاب څخه، د پولادي مقطع هر ډول ترکیب، ΣQ_n او Y_2 ، دا چي د ډیزاین مقاومت د 214 ft-kips لپاره برابروي یو آزمویل شوي گاډر د منلو وړ به وي. دوه ممکن احتمال په 9.8 جدول کي ښودل شوي ده. د $W14 \times 22$ مقطع یوه ډیره سپک مقطع ده سره لدې په دې علت ΣQ_n لوی دی د پولادي انکرونو ضرورت به ډیر وي. په دې دلیل $W14 \times 26$ مقطع تر آزموینی نیسو. د ډیزاین مقاومت محاسبه کوو.

$$b = 4 = \text{د میلی فاصله گذاري یا د وایي طول}$$

$$b = 5.5(12) = 66 in. \quad \text{یا} \quad \frac{30(12)}{4} = 90 in.$$

9.8 جدول

مقطع	د پلاستيکي طبيعي محور موقعیت	ΣQ_n	$\phi_b M_n$
W14 x 26	6	135	230
W14 x 22	3	241	230

دا چي $66 in < 90 in$ دی همدارنگه $b = 66 in$ دی. اوس د Y_2 قیمت ته بیا دقت کوو. د $C = \Sigma Q_n$ څخه لرو.

$$a = \frac{\Sigma Q_n}{0.85 f'_c b} = \frac{135}{0.85(4)(66)} = 0.6061 in.$$

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{0.6016}{2} = 4.199 in.$$

د 3-19 جدول لارښوونې کتاب د انترپولیشن څخه لرو.

$$\phi_b M_n = 237 ft - kips > 214 ft - kips \quad \text{تائید دی}$$

Mu د ميلي وزن لپاره تعديلوو.

$$w_a = 1.900 + 1.2(0.026) = 1.931 \frac{kips}{ft}$$

تائيد دی $M_a = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (1.931)(30)^2 = 214 ft - kips < 237 ft - kips$ د پريکونې قوې غور. $\phi V_n = 106 kips$ له جدول څخه.

تائيد دی $V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{1.931(30)}{2} = 29.0 kips < 106 kips$ مخکې له دې څخه چې د کانکريټ اوبه نيول ختم شي.

$$w_D = 309.4 + 26 = 335.4 \frac{lb}{ft}$$

$$w_L = 110.0 \frac{lb}{ft}$$

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.3354) + 1.6(0.110) = 0.5785 \frac{kips}{ft}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (0.5785)(30)^2 = 65.1 ft - kips$$

$$\phi_b M_n = \phi_b M_p = 151 ft - kips > 65.1 ft - kips$$

د مؤقت بار استواري وروسته د انکري ميخونو څخه تر غورلاندې نيول کېږي ځکه د پلاستيکي طبيعي محور موقعيت د بدلون احتمال لري او دا بدلون پر انرشيايي مومنت سرحد بنکتنی کې به اغيزی ولري.

د ميخ اعظمي قطر مساوي دی په $2.5t_f = 2.5(0.420) = 1.05 in$ سره لدې اعظمي قطر د پولادي تل په راکړل شوي شکل کې مساوي په 34 in دی.

اصغري طول مساوي دی په $4d = 4(3/4) = 3 in$ يا $1.5 + 1.5 + 1.5 = 3 in$.

د طول لپاره 3 in، قشر د ميخ په پورتنی برخه کې مساوي دی په $4.5 - 3 = 1.5 in > 0.5 in$ چې تائيد دی.

د 3 x 34 ميخ ميخونه تر آزمويڼې نيسو.

$$A_{sa} = \frac{\pi(0.75)^2}{4} = 0.4418 in.^2$$

$$Q_n = 0.5A_{sa}\sqrt{f'_c E_c} \leq R_g R_p A_{sa} F_u$$

په هرې پوښتنی کې د يو ميخ لپاره $R_g = 1$ دی په دې کتاب کې د $R_p = 0.6$ قيمت د احتياط په ډول په پولادي تل کې په کار وړو.

$$Q_n = 0.5(0.4418)\sqrt{4(3492)} = 26.11 \text{ kips}$$

$$R_g R_p A_{sa} F_u = 1.0(0.6)(0.4418)(65) = 17.23 \text{ kips} < 26.11 \text{ kips}$$

∴ use $Q_n = 17.23 \text{ kips}$.

(د بدیل په ډول، د میخ د پریکونې مقاومت باید د 21-3 له جدول د لارښوونې کتاب څخه لاسته راشي. د دغه عمل د حفظ لپاره چې د پولادي تل قیمت $R_p = 0.6$ په کار وړل شوی، نوموړی یو کمزوری میخ دی. د Q_n قیمت مساوي په 17.2 kips پیدا کېږي.)
د میخونو شمیر مساوي دی په.

$$N_1 = \frac{V'}{Q_n} = \frac{135}{17.23} = 7.84 \therefore \text{use } 8.$$

$$\text{شمبر لازم مجموعي} = 2(8) = 16$$

$$\text{تقریبي فاصله گذاري} = \frac{30(12)}{16} = 22.5 \text{ in.}$$

$$\text{طولي اصغري فاصله گذاري} = 6d = 6\left(\frac{3}{4}\right) = 4.5 \text{ in.}$$

$$\text{طولي اعظمي فاصله گذاري} = 8t \leq 36 \text{ in.}$$

$$8t = 8(4.5) = 36 \text{ in.}$$

تائید دی $3(6) = \text{in.} < 36 \text{ in.}$ په هر دریمه پوښتی کې یو میخ تر ازموینې نيسو

$$\text{مجموعي شمیر} = \frac{30(12)}{18} = 20$$

$$\text{for } N_1 = \frac{20}{2} = 10, \sum Q_n = 10(17.23) = 172.3 \text{ kips, from } C = \sum Q_n$$

$$a = \frac{\sum Q_n}{0.85 f'_c b} = \frac{172.3}{0.85(4)(66)} = 0.7678$$

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{0.7676}{2} = 4.116 \text{ in.}$$

د $\sum Q_n = 10(17.23) = 172.3 \text{ kips}$ ، $N_1 = 20 \times 2 = 10$ لرو.

$$a = \frac{\sum Q_n}{0.85 f'_c b} = \frac{172.3}{0.85(4)(66)} = 0.7678$$

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{0.7676}{2} = 4.116 \text{ in}$$

د 19-3 جدول د لارښود کتاب د $\sum Q_n = 172.3 \text{ kips}$ او $Y_2 = 4.116 \text{ in}$ لپاره لرو.

تائید دی $217 \text{ ft} - \text{kips} > \text{د انترپولیشن لخوا } \phi_b M_n = 250 \text{ ft} - \text{kips}$

د مؤقت بار استواري تر غور لاندې نيسو. د $\sum Q_n = 172.3 \text{ kips}$ او $Y_2 = 4.116 \text{ in}$ انرشيايي

مومنت سرحد ښکتنی د 20-3 جدول د لارښوونې کتاب څخه مساوي دی په.

$$I_{LB} = 538in.^4 \quad (\text{د انټرپوليشن لخوا})$$

د مؤقت استواري بار مساوي دی په.

$$\Delta_L = \frac{5w_L L^4}{384EI_{LB}} = \frac{5\left(\frac{0.935}{12}\right)(30 \times 12)^4}{384(29,000)538} = 1.09in.$$

مجاز اعظمي استواري مؤقت بار مساوي دی په.

$$\frac{L}{240} = \frac{30(12)}{240} = 1.5in. > 1.09in. \quad \text{تائيد دی}$$

جواب. د W14x26 مقطع او 20 شمير ميخونه $3 \times 3/4$ په هرې دريمې برخې پوښتی کې (وروسته د دوه پوښتی) په کار وړل کېږي.

$$w_D = w_{slab} + w_{ceil} = 309.4 + 27.5 = 336.9 \frac{lb}{ft}$$

$$w_L = 110 + 825 = 935 \frac{lb}{ft}$$

$$w_a = w_D + w_L = 0.3369 + 0.935 = 1.272 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8}w_a L^2 = \frac{1}{8}(1.272)(30)^2 = 143 ft - kips$$

حل د ASD په میتود.

بارونه د مرکبي مقطع لخوا نیول شوي دي.

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{2}{2} = 3.5in.$$

فرض کوو چې $a=2in$ دی.

$$b = 4 = \text{د ميلې فاصله گذاري يا د وايې طول}$$

$$= 5.5(12) = 66in. \quad \text{يا} \quad \frac{30(12)}{4} = 90in.$$

9.9 جدول

مقطع	د پلاستيکي طبيعي محور موقعیت	$\sum Q_n$	M_n/Ω_b
W14 x 26	6	135	153
W14 x 22	3	241	153

دا چې $66in < 90in$ دی همدارنگه $b=66in$ دی. اوس د Y_2 قیمت د دوهم ځل لپاره تر دقت لاندې نیسو.

د C = ΣQn څخه لرو.

$$a = \frac{\sum Q_n}{0.85 f'_c b} = \frac{135}{0.85(4)(66)} = 0.6016 \text{ in.}$$

$$Y_2 = t - \frac{a}{2} = 4.5 - \frac{0.6016}{2} = 4.199 \text{ in.}$$

د 3-19 جدول د لارښوونې کتاب د انټرپولیشن څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 158 \text{ ft} - \text{kips} > 143 \text{ ft} - \text{kips} \text{ دى تائيد دى}$$

Mu د گاډر وزن لپاره تعديل کوو.

$$w_a = 1.272 + 0.026 = 1.298 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.298)(30)^2 = 146 \text{ ft} - \text{kips} < 158 \text{ ft} - \text{kips} \text{ دى تائيد دى}$$

د پریکونې قوې غور د Zx جدول څخه، Vn/Ωv = 70.9 kips.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{1.298(30)}{2} = 19.5 \text{ kips} < 70.9 \text{ kips}$$

مخکې له دې څخه چې د کانکریټ اوبه نیول ختم شي.

$$w_D = 309.4 + 26 = 335.4 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$w_L = 110.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

$$w_a = w_D + w_L = 0.3354 + 0.1100 = 0.4454 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (0.4454)(30)^2 = 50.1 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 3-19 له جدول څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_P}{\Omega_b} = 100 \text{ ft} - \text{kips} > 50.1 \text{ ft} - \text{kips} \text{ دى تائيد دى}$$

د میخونو د ډیزاین او د استواري د پلټنې او حل لپاره د LRFD میتود ته پاملرنه وشي،

د هرې دریم پوښتې لپاره د یو میخ شمیر 3 stud × 3/4 په نظر کې نیول شوی دی. مجاز

مقاومت د مرکب مقطع لپاره د 3-19 له جدول څخه مساوي دی په.

$$\frac{M_P}{\Omega_b} = 166 \text{ ft} - \text{kips} > 146 \text{ ft} - \text{kips} \text{ دى تائيد دى}$$

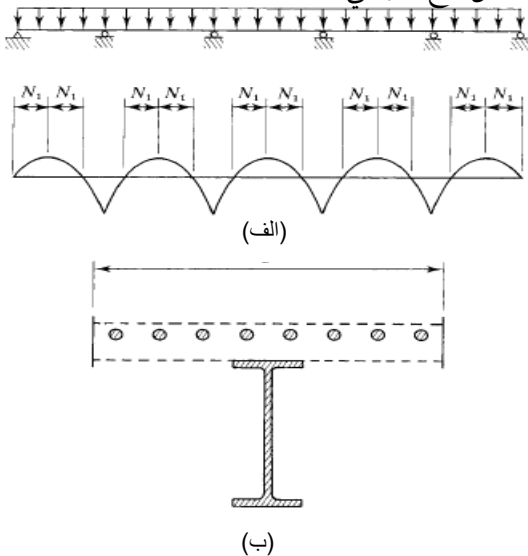
ځواب. د W14x26 مقطع او ۲۰ میخونه 3 × 3/4 په هرې دریمې پوښتې (وروسته د دوه

پوښتې څخه) په کار وړل کېږي.

په 9.12 مثال کې ښودل شوي دي، جدولونه د مرکبي ميلې ډيزاين په فولادي مقطع کې د طبيعي محور موقعيت د آساني سره مخامخ کوي.

9.9 مسلسلې گاډرونه

يو گاډر د ساده اتکاء گانو په لرلو، د مومنت د صفرې نقطې په اتکاء کې قرار لري. د فولادي انکرونو لازمي اندازې د هرې اتکاء او نقطې تر منځ مثبت اعظمي مومنت مساوي په لازمي مجموعي نمايي شمير به وي. په يو مسلسلې گاډر کې، نقطې inflection د صفرې مومنت نقطه ده، او په عمومي صورت، د 2N1 انکرونه د هرې وايې لپاره به لازم وي. د 9.25 الف شکل يو مسلسلې تپيکه گاډر او هغه ناحيې ښيي چې هلته لازم انکرونه شتون لري. د منفي مومنت په زون کې، د کانکريټ پليټ په کششي کې وي او همدارنگه غير مؤثر به وي. په دې ناحيې کې، په مطالعه شوي شرايطو کې هيڅ ډول يو ځايي تگ به موجود ونلري. د يو ځايي تگ ممکن ډولونه هغه دي چې د فولادي ساختماني ميلې او طولې فولادي سيخ پليټ کې شتون ولري. مرکب عرضي مقطع چې په دې حالت مطابقت کوي په 9.25 ب شکل کې ښودل شوی دی. که چېرې مفکوره په کار وړل شي، د فولادي انکرونو کافي شمير د مشخصې درجې د حاصلولو لپاره د فولادي مقطع او د سيخونو تر منځ بايد تسلسل منځ ته راشي.



شکل ۹.۲۵

- د AISC مشخصات 13.2b برخې د منفي مومنتونو لپاره دوه لاندې بدیل وړاندې کوي.
- ۱- د پولادي مقطع مقاومت په نظر کې نیول.
 - ۲- د مرکبې مقطع څخه استفاده چې د پولادي مقطع او پولادي سیخ څخه جوړ شوی وي او په لاندې شرایطو کې به قرار ولري.
 - الف- پولادي مقطع باید ډیر حجم لرونکې وي او د جاني کافي تقوې ولري.
 - ب- پولادي انکرونه باید د مومنت په منفي ناحیه کې شتون ولري (د صفري مومنت نقطه او اعظمي منفي مومنت نقطې تر منځ)
 - ج- په گاډر کې موازي سیخ د پلیټ مؤثر عرض په داخل کې په ښه توګه پرمختیا ورکړل شي (انکر بندي شوي).
- د مرکبې مقطع مقاومت باید د پلاستيکي تشنجات توزیع پر اساس وي، چې په هغه کې انتقال کوونکې افقي قوې د پولادي مقطع تر منځ او پولادي سیخ باید مساوي په لږه برخه د ΣQ_n او $AsrFysr$ ونیول شي، چې دلته.
- Asr - د پولادي سیخ مساحت د پلیټ مؤثر عرض په داخل کې
- $Fysr$ - د پولادي سیخ د تسلیمېدنې تشنجات
- که چیرې مرکبه مقطع د استفادې لاندې قرار ونیسي، د مقاومت فکتور ϕ د LRFD لپاره مساوي دی په 0.90، او بی خطري فکتور Ω_b د ASD لپاره مساوي په 1.67 دی. حاصل شوی مقاومت د یو ځایي عمل په نظر کې نیولو د منفي مومنت لپاره په نسبي ډول ډیر کوچنی دی. که چیرې د منفي مومنت د مقاومت لپاره یوازې په پولادي مقطع اتکاء وشي، وروسته د پوښښ پلیټونه د میلی په طاقچې کې د مومنتي مقاومت د زیاتوالي لپاره علاوه کېږي.

9. 10 منځني مرکبې پایي (Encased Composite Columns)

مرکبې پایي کولای شي یو یا دوه شکله ځانته اختیار کړي. د کانکریټ یو محصور شوی رولې پولادي مقطع د طولې او عرضي پولادي سیخونه د بستونو او فرونو په مختلف شکلونو (د اوسپنې کانکریټ د پایي په ډول) یو نل - ډوله پولادي مقطع چې د کانکریټ څخه ډک شوی وي. په 9.26 شکل کې دا دوه شکلوونه ښودل شوي دي.

د محصور شوي مرکبې پایي مقاومت

د AISC مشخصات محصور شوې مرکبې پايې 12.1 برخې تر مطالعې لاندې نيسي. که چيرې بې ثباته کېدل د تشويش وړ نه وي، کولای شو د ۹. مقاومت په مجموعي ډول د محوري فشاري مرکب مواد په ډول ونيسو.

$$P_{no} = F_y A_s + F_{ysr} A_{sr} + 0.85 f'_c A_c \quad (\text{AISC Equation 12 - 4})$$



۹-۲۶ شکل

دلته

- فولادي مقطع د تسليمېدنې تشنجات F_y

- د فولادي ۹. عرضي مقطع مساحت A_s

- د طولي فولادي سيخونو د تسليمېدنې تشنجات F_{ysr}

- A_{sr} د فولادي سيخ عرضي مقطع مساحت

ځينې مقاومت دبار squash په نامه يادېږي، د نوميال مقاومت په نامه هغه وخت يادېږي چې د هغه طول آغيزی (تأثيرات باريکې) په نظر کې ونه نيول شي. شکل کې ورکړل شوي تقويتی معاصر سيخونه او د هغوي سطح د کانکريت سره د چسپيدو خاصيت لري. د سيخ عرضي مقطع مساحت چې په محاسباتو کې به کار وړل کېږي د نوميال مساحت څخه عبارت دی د يو سيخ مساحت د هموارې سطحې سره چې د رخ لرونکې سيخ د وزن سره يو ډول دی.

د 9.10 جدول د نوميال قطر ونه او مساحتونه د سيخ د استندرد اندازې لپاره د تعريف ASTM (2010b) او ACI(2008) له قراره وړاندې کوي. همدارنگه د مقاومت آغيزې چې د AISC I2-4 لخوا اټکل شوی د حصول قابليت نه لري. د نرې والي په نظر کې نيولو سره ، د P_{no} او P_e تر منځ رابطه کې پکار وړل کېږي، دلته P_e د ايلرد بې ثباتي بار څخه عبارت دی چې په لاندې ډول مشخص کېږي.

$$P_e = \frac{\pi^2 (EI)_{eff}}{(KL)^2} \quad (\text{AISC Equation 12 - 5})$$

دلته $(EI)_{eff}$ د مرکبې مقطع موثره کوروالي مقاومت څخه عبارت دی او د لاندې فورمول لخوا وړاندې کېږي.

$$(EI)_{eff} = E_s I_s + 0.5 E_s I_{sr} + C_1 E_c I_c \quad (AISC Equation I2 - 6)$$

دلته

- د بې ثباته کېدو د محور له نظره د پولادي مقطع انرشيايي مومنت I_s

- د بې ثباته کېدو د محور له نظره د طولې تقويې سيخونو انرشيايي مومنت I_{sr}

$$C_1 = 0.1 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s} \right) \leq 0.3 \quad (AISC Equation I2 - 7)$$

- I_c د بې ثباته کېدو د محور له نظره د کانکريټي مقطع انرشيايي مومنت

۱۰.۹ جدول

د میلې شمېر	قطر (in)	مساحت (in ²)
3	0.375	0.11
4	0.500	0.20
5	0.625	0.31
6	0.750	0.44
7	0.875	0.60
8	1.000	0.79
9	1.128	1.00
10	1.270	1.27
11	1.140	1.56
14	1.693	2.25
18	2.257	4.00

د نومینال مقاومت معادلې د غیر مرکب ۹. سره ورته والی لري کله چې:

$$\frac{P_{no}}{P_e} \leq 2.25$$

$$P_n = P_{no} \left[0.658 \left(\frac{P_{no}}{P_e} \right) \right] \quad (AISC Equation I2 - 2)$$

کله چې.

$$\frac{P_{no}}{P_e} > 2.25$$

$$P_n = 0.877P_e \quad (\text{AISC Equation I2 - 3})$$

$$P_{no} = A_s F_y$$

$$(EI)_{eff} = E_s I_s$$

$$P_e = \frac{\pi^2 E_s I_s}{(KL)^2}$$

او.

$$\frac{P_{no}}{P_e} = \frac{A_s F_y}{\frac{\pi^2 E_s I_s}{(KL)^2}} = \frac{F_y}{\frac{\pi^2 E_s A_s r^2}{A_s (KL)^2}} = \frac{F_y}{\frac{\pi^2 E_s}{(KL/r)^2}} = \frac{F_y}{F_e}$$

دلته F_e په AISC Ch E کې د الاستيکي بې ثباته کېدو تشنج لمش په نامه تعريف شوې دی. وروسته د AISC I2-2 معادله په لاندې ډول ليکل کېږي.

$$P_n = A_s \left[0.658 \left(\frac{F_y}{F_e} \right) \right] F_y \quad (9 - 7)$$

د AISC I2-3 معادله لاندې شکل ځانته نيسي.

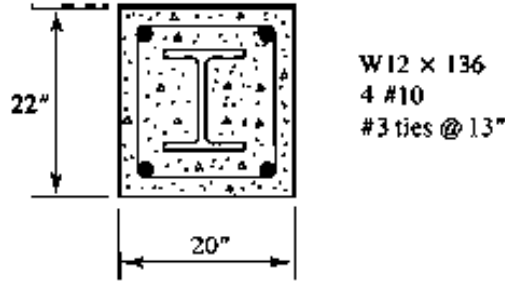
$$P_n = A_s (0.877) F_e \quad (9 - 8)$$

د 9.7 او 9.8 معادلې د AISC Ch E معادلې سره ورته مقاومت د فشاري غير مرکب ۹. لپاره وړاندې کوي.

د LRFD لپاره، د ډيزاين مقاومت مساوي دی په $\phi_c P_n$ ، چې دلته $\phi_c = 0.75$ د ASD لپاره، مجاز مقاومت مساوي دی په P_n / Ω_c ، چې دلته $\Omega_c = 2.00$ دی.

9.3 مثال

يو مرکب فشاري غړې د $W12 \times 136$ محصور شوې فولادي مقطع د کانکريټي پايې 20-in 22-in د 9.27 شکل له قراره دي. څلورسيخه #10 په طولی ډول، او د اي #3 سيخونه د مرکز فواصلې څخه تر ۱۳ انچې مرکز د جانبي عرضي تقويه په ډول برابر شوې دی. فرض کېږي چې د کانکريټ محافظ شوی طولی قشر کې شتون لري. د پولاد تسليمېدنې تشنج مساوي دی په $F_y = 50 \text{ ksi}$ ، او فولادي سيخونه د 60 درجې پولاد څخه دی. د کانکريټ مقاومت مساوي په $f'_c = 5 \text{ ksi}$ دی. د پايې مقاومت د ۱۶ فوټه مؤثر طول د دوه محور له نظره محاسبه کړئ.



۹-۲۷ شکل

د ضرورت وړ قیمتونه د AISC معادلې لپاره په لاندې ډول دي. د W12 x 136 مقطع
 او $A_s = 39.9 \text{ in}^2$ او $I_s = I_y = 398 \text{ in}^4$ طولی سیخونو لپاره.

$$A_{sr} = 4(1.27) = 5.08 \text{ in}^2$$

$$I_{sr} = \sum Ad^2 = 44 \times 1.27 \left(\frac{20 - 2 \times 2.5}{2} \right)^2 = 285.8 \text{ in}^2 \quad (\text{د کمزوري محور لپاره})$$

د کانکریټ لپاره.

$$\begin{aligned} \text{د کانکریټ خالص مساحت} &= 20(22) - A_s - A_{sr} = 440 - 39.9 - 5.08 \\ &= 395.0 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

$$E_c = w^{1.5} \sqrt{f'_c} = (145)^{1.5} \sqrt{5} = 3904 \text{ ksi}$$

$$I_c = \frac{22(20)^2}{12} = 14,670 \text{ in}^4 \quad (\text{د کمزوري محور لپاره})$$

د AISC I2-4 معادلې څخه لرو.

$$\begin{aligned} P_{no} &= F_y A_s + F_{y, sr} A_{sr} + 0.85 f'_c A_c = 50(39.9) + 60(5.08) + \\ & \quad 0.85(5)(395.0) \\ &= 3979 \text{ kips} \end{aligned}$$

د AISC I2-7 معادلې څخه لرو.

$$\begin{aligned} C_1 &= 0.1 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s} \right) \leq 0.3 \\ &= 0.1 + 2 \left(\frac{39.9}{395.0 + 39.9} \right) = 0.2835 < 0.3 \end{aligned}$$

د AISC I2-6 معادلې څخه لرو.

$$\begin{aligned} (EI)_{eff} &= E_s I_s + 0.5 E_s I_{sr} + C_1 E_c I_c \\ &= 29,000(398) + 0.5(29,000)(285.8) + 0.2835(3904)(14,670) \\ &= 3.192 \times 10^7 \text{ kips} \cdot \text{in}^2 \end{aligned}$$

د AISC I2.5 معادلې څخه لرو.

$$P_e = \frac{\pi^2 (EI)_{eff}}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 (3.192 \times 10^7)}{(16 \times 12)^2} = 8546 \text{ kips}$$

وروسته.

$$\frac{P_{no}}{P_e} = \frac{3979}{8546} = 0.4656 < 2.25 \quad \therefore \text{use AISC Equation I2 - 2}$$

$$P_n = P_{no} \left[0.658 \left(\frac{P_{no}}{P_o} \right) \right] = 3979(0.658)^{0.4656} = 3274 \text{kips}$$

ځواب.

د ډيزاين مقاومت د LRFD لپاره مساوي دی په.

$$\phi_c P_n = 0.75(3274) = 2456 \text{kips}$$

مجاز مقاومت د ASD لپاره مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = \frac{3274}{2.00} = 1637 \text{kips}.$$

- د علاوه شوې غوښتنې په غير، د AISC I2.1a غوښتنې تر عنوان «محدودیتونه» او I2.1e تر عنوان «د تفصیل بندي غوښتنې» باید نظارت وشي. دغه محدودیتونه او غوښتنې تفصیل بندي د محصور مرکب پایې لپاره لنډیز په لاندې ډول دی.
- ۱- پولادي عرضي مقطع لږ تر لږه 1% مجموعي مساحت تشکیلوي.
 - ۲- کانکریټ باید د طولی سیخونو غیر منقطع او مرکب عرضي سیخونو د بستونو او فنرونو څخه تقویه شي.
 - ۳- طولی سیخ باید د هغه مساحت لرونکې وي چې لږ تر لږه مساوي په 0.4% مجموعي مساحت وي.
 - ۴- که چیرې عرضي سیخونه د جاني بستونو څخه تشکیل شوی وي، د هغه اصغري کمیت د #3 ځای په ځای سیخونو د مرکز څخه تر مرکز پورې 12 انچې اعظمي فاصله یا د لوی سیخونو ځای په ځای کېدل د مرکز څخه تر مرکز 16 انچې اعظمي فاصله تر سره کېږي. د هر یو په دې حالاتو، د ځای په ځای کېدو فاصلې باید پایه د مقطع د کوچنۍ نمایی څخه تیرې ونه کړي.
 - ۵- خالصه فاصله بندي د پولادي مقطع او طولی سیخونو تر منځ باید لږ تر لږه د ۱،۵ برابره د سیخ د قطر په اندازه وي او باید د ۱،۵ انچ څخه لږ نه وي.
- علاوه پردې غوښتنې، باید د ACI (ACI,2008) ساختماني کود د مقرراتو څخه د پیروی وشي.

د هغه په تضمین چې پولاد او کانکریټ په واحد ډول عمل وکړي، لازم دی ترڅو د دوو بارونو تر منځ شریکوالی شتون ولري. د AISC مشخصات موضوع د 16 برخې تر « د بار انتقال » عنوان معرفي شوې ده. همدارنگه د کانکریټ او پولاد تر منځ یو کېمیاوي چسپ والی شتون لري، نشو کولای د یو بار په کامل انتقال په یو مرکب محصور شوي، باندې اتکاء وکړو، او د مجاز مشخصاتو لخوا پیژندل شوی نه وي. د بار انتقال کولای شي د مستقیم بار وړنې یا د پولادي انکرونو څخه وي. انتقال شوې قوې د پریکونې قوې دي او د هغه د خارجي ۹. د قوې پر عمل پورې اړه لري، چې کولای شي 100% پر پولادي مقطع، 100% پر کانکریټ، یا د پولادي مقطع پر یوه برخه او د کانکریټ په یوه برخه وي. ډیر معلومات په AISC I6 کې وړاندې شوي دي او دلته تر بحث لاندې نه نیول کېږي.

د مرکبې ډکې شوې پایې مقاومت

د نل ډوله ډک کوونکې کانکریټ فشاري مقاومت د محصور شوې مقطعو مقاومت، د کوروالي د بې ثباته کېدو حدي حالت پورې اړه لري. ورته معادلې AISC د P_n لپاره په کار وړل شوی (I2-2 او I2-3)، سره لږدې P_{no} قیمت هغه پورې اړه لري چې نال ډوله مقطع ډیر حجم لرونکې دی او کله، غیر حجم لرونکې دي یا نرې. په بل عبارت، د کوروالي د بې ثباته کېدو مقاومت ته کولای ش و د بې ثباته کېدو ته کموالی ورکړو (AISC I2.2b).

مستطیلي مقطعې، عرض پر ضخامت نسبت، مساوي دی په b/t چې د تقسیم حاصل د ډیر کوچنی خارجي اړخ د پایې د دیوال د ضخامت څخه عبارت دی. په مدورو مقطعو کې، مساوي دی په D/t ، چې د تقسیم حاصل د خارجي اړخ د پایې د دیوال په ضخامت څخه عبارت دی. چې د سیمه ایز بې ثباتي د ډیر څپرکي سره ورته والی لري، ډیر حجم لرونکې مقطعې، غیر حجم لرونکې، او نرې باندی ډل بندي شوي دي.

مقطع چې ډیر حجم لرونکي وي $\lambda \leq \lambda_p$

مقطع چې ډیر حجم لرونکي نه وي $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$

مقطع چې نری وي $\lambda > \lambda_r$

قیمت د I_p او I_r په AISC II.1a جدول کې راکړل شوی دی، چې دلته یو توپیر لرونکې فارمات معرفي شوی دی.

مستطيلي مقطع .

$$\lambda_p = 2.26 \sqrt{\frac{E}{F_y}}, \quad \lambda_r = 3.00 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(\lambda = 5.00 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ پورتنی حد} \right)$$

مدوره مقاطع .

$$\lambda_p = \frac{0.15E}{F_y}, \quad \lambda_r = \frac{0.19E}{F_y} \left(\lambda = \frac{0.31E}{F_y} \text{ پورتنی حد} \right)$$

نومينال مقاومت P_{no} (د طول د آغيزې په غير)، چې په معادلانو کې نومينالي مقاومت P_n لپاره تر استفادې لاندې قرار نيسي (د طول د آغيزې په شمول) په لاندې ډول ټاکل کېږي .

که چيرې مقطع ډير حجم ولري $\lambda \leq \lambda_p$

$$P_{no} = P_p \quad (\text{AISC Equation I2 - 9a})$$

دلته .

$$P_p = F_y A_s + C_2 f'_c \left(A_c + A_{sr} \frac{E_s}{E_c} \right) \quad (\text{AISC Equation I2 - 9b})$$

د مستطيلي مقطعو لپاره . C2 0.85

د مدور مقطعو لپاره . 0.95

که چيرې مقطع غير حجم لرونکی وي $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$

$$P_{no} = P_p - \frac{P_p - P_y}{(\lambda_r - \lambda_p)^2} (\lambda - \lambda_p)^2 \quad (\text{AISC Equation I2 - 9c})$$

دلته .

$$P_y = F_y A_s + 0.7 f'_c \left(A_c + A_{sr} \frac{E_s}{E_c} \right) \quad (\text{AISC Equation I2 - 9d})$$

که چيرې مقطع نرې وي $\lambda > \lambda_r$

$$P_{no} = F_{cr} A_s + 0.7 f'_c \left(A_c + A_{sr} \frac{E_s}{E_c} \right) \quad (\text{AISC Equation I2 - 9e})$$

دلته .

$$F_{cr} = \frac{9E_s}{\left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad \text{د مستطیلي مقطعو لپاره} \quad (AISC \text{ Equation } I2 - 10)$$

$$= \frac{0.72F_y}{\left[\left(\frac{D}{t}\right)\frac{F_y}{E_s}\right]^2} \quad \text{د مدورو مقطعو لپاره} \quad (AISC \text{ Equation } I2 - 11)$$

الاسټیکي کلکوالی، $(EI)_{eff}$ ، چې د Pe په محاسبه کې تر استفادې لاندې نیول کېږي . وي دی په .

$$(EI)_{eff} = E_s I_s + E_s I_{sr} + C_3 E_c I_c \quad (AISC \text{ Equation } I2 - 12)$$

دلته .

$$C_3 = 0.6 + 2\left(\frac{A_s}{A_c + A_s}\right) \leq 0.9 \quad (AISC \text{ Equation } I2 - 13)$$

۱۴.۹ مثال

یو $HSS 7 \times 0.125$ مقطع د یو مؤثر طول ۱۳ فوټه په دروند کانکریټ (په نورمال وزن) د یو پایې په ډول په کار وړل کېږي. د کانکریټ مقاومت مساوي په $f'_c = 5 \text{ ksi}$ دی. فشاري مقاومت محاسبه کړئ.

ځواب. لاندې اړخونه او خواص د ۱ برخي لاسوونې کتاب ته به ضرورت وي. د دیوال د ډیزاین ضخامت 0.116 in ، $A_s = 2.51 \text{ in}^2$ ، $D/t = 60.3$ او $I_s = 14.9 \text{ in}^4$ لاندې قیمتونه به هم لازم وي.

$$A_c = \frac{\pi d_{inside}^2}{4} = \frac{\pi(7.000 - 2 \times 0.116)^2}{4} = 35.98 \text{ in}^2$$

$$E_c = w^{1.5} \sqrt{f'_c} = (145)^{1.5} \sqrt{5} = 3904 \text{ ksi}$$

$$I_c = \frac{\pi d_{inside}^4}{64} = \frac{\pi(7.000 - 2 \times 0.116)^4}{64} = 103.0 \text{ in}^4$$

د مقطع ډل بندي ټاکو.

$$\lambda = \frac{D}{t} = 60.3$$

$$\lambda_p = \frac{0.15E}{F_y} = \frac{0.15(29,000)}{42} = 103.6$$

دا چې $\lambda < \lambda_p$ ، مقطع ډير حجم لرونکې دی، او د AISC I2-9b له معادلې څخه لرو.

$$P_{no} = P_p = F_y A_s + C_2 f'_c \left(A_c + A_{sr} \frac{E_s}{E_c} \right) \\ = 42(2.51) + 0.95(5)(35.98 + 0) = 276.3 \text{ kips}$$

اوس $(EI)_{eff}$ او P_e محاسبه کوو. د AISC I2-13 معادلې څخه لرو.

$$C_3 = 0.6 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s} \right) \leq 0.9 \\ = 0.6 + 2 \left(\frac{2.51}{35.98 + 2.51} \right) = 0.7304 < 0.9$$

د AISC I2-12 معادلې څخه لرو.

$$(EI)_{eff} = E_s I_s + E_s I_{sr} + C_3 E_c I_c \\ = 29,000(14.9) + 0 + 0.7304(3904)(103.3) \\ = 7.258 \times 10^5 \text{ kips} - \text{in.}^2$$

او د AISC I2-5 معادلې څخه لرو.

$$P_e = \frac{\pi^2 (EI)_{eff}}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 (7.258 \times 10^5)}{(13 \times 12)^2} = 294.4 \text{ kips}$$

P_n ټاکو.

$$\frac{P_{no}}{P_e} = \frac{276.3}{294.4} = 0.9385 < 2.25 \quad \therefore \text{use AISC Equation I2 - 2}$$

$$P_n = P_{no} \left[0.658 \frac{P_{no}}{P_e} \right] = 276.3 \left[0.658 \frac{276.3}{294.4} \right] = 186.5 \text{ kips}$$

ځواب.

د ډيزاين مقاومت د LRFD په میتود مساوي دی په.

$$\phi_c P_n = 0.75(186.5) = 140 \text{ kips}$$

مجاز مقاومت د ASD په میتود مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = \frac{186.5}{2.00} = 93.3 \text{ kips.}$$

د مقطع انتقال په پولادي نل ډوله او کانکريټي هستې تر منځ کولای شو د مستقیم چسپولو، پریکونې نښلونې، یا مستقیم بار وړنې لخوا تر سره کړو. د یادونې وړ ده چې مستقیم چسپول یو بدیل د محصورشوي مرکب ۹. لپاره نه دی. AISC I6.3c معادله د چسپولو مقاومت د محاسبې لپاره وړاندې کوي. یو ډیر شوې غوښتنې د ډک شوي مرکب ۹. لپاره دا دی چې د پولادي عرضي مقطع مساحت باید لږ تر لږه 1% د مجموعي مساحت څخه وي (ورته غوښتنې د محصورشوی مقطعو د غوښتنې لپاره).

د تحلیل او ډیزاین لپاره جدولونه

د ۴ برخې لارښوونې کتاب «د فشاري ۹. ډیزاین» تر عنوان لاندې جدولونه مقاومت نل ډوله فشاري مقطعي HSS (مستطیل، مربع او مدور) د کانکریټ څخه ډک شوی او پولادي نلونه وړاندې کوي. د 4-13 تر 4-20 جدول د کانکریټونو ظرفیت $f'c = 4$ او $f'c = 5$ وړاندې کوي. د هغه حالاتو لپاره چې په هغه کې $KxL \neq KyL$ دی (مستطیلی نل ډوله مقطعي HSS) د 4-13 او 4-14 جدولونه قیمتونه د کمزوري محور د څرخونې شعاع نسبت پر قوي محور د څرخونې شعاع r_{mx}/r_{my} وړاندې کوي. د ډیزاین مقاومت د LRFD په میتود او مجاز مقاومت د ASD په میتود راکړل شوی دی. د لارښوونې کتاب د ډیزاین د لارښوونې کې شامل د محصور شوي پولادي مقطعو د کانکریټ سره نه دی.

۱۵.۹ مثال

یو فشاري غړی د 16 فوټه طول مجموعي بهره برداری بار 500 kips د برابري فیصدې د ثابت او مؤقت بارونه تحمل کوي. نوموړي ۹. د مفصلي څنډې لرونکې دي، او د اضافي تقویې په نمایی ارتفاع په کمزوري جهت کې دی. د ۴ برخې د لارښوونې د کتاب په استفادې یو نل ډوله مستطیلی HSS مقطع چې د کانکریټو څخه ډک وي ټاکو او $f'c = 5 \text{ ksi}$ څخه استفاده کوو.

حل.

د بې ثباته کېدو قوي محور هغه موده مسلط به وي چې.

$$\frac{K_x L}{r_{mx}} > K_y L; \quad \text{کله چې} \quad \frac{r_{mx}}{r_{my}} < \frac{K_x L}{K_y L} = \frac{16}{8} = 2$$

د ۴- جدول ۱۴ پلټنې بڼي چې r_{mx}/r_{my} د تل لپاره ۲ < څخه دی، همدارنگه د x محور بې ثباتي د تل لپاره به مسلط وي. زمونږ لاره دا ده تر څو د ډيرې سپکې مقطع لپاره د مختلفو قيمتونو لپاره r_{mx}/r_{my} ، وروسته عمومي ډيرې سپکې مقطع ټاکل دی. راکرل شوي نسبتونه کولای شو په ۱۴-۴ جدول په ۶ گروپ کې ځای په ځای کړو. د يو تقريبی قيمتونو r_{mx}/r_{my} مساوي دی په ۱.۲، ۱.۳، ۱.۴، ۱.۵، ۱.۶، ۱.۸.

حل د LRFD په میتود.

فکتور شوی محوري بار مساوي دی په.

$$P_u = 1.2(250) + 1.6(250) = 700 \text{ kips}$$

د ۱.۲ په ډير کوچني نسبت په پيل کولو تقريبی قيمت محاسبه کوو.

$$\frac{K_x L}{r_{mx}} = \frac{16}{1.2} = 13.3$$

يو $3/8 \times 10 \times 12$ HSS مقطع د ۵۳.۰ lb/ft په وزن يو د ټاکنې څخه دی د يو لاندې مؤثر طول.

$$KL = \frac{K_x L}{r_{my}} = \frac{16}{1.17} = 13.7 \text{ ft}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي په ۷۲۶ kips دی (د $KL = 14$ لپاره) راټولې شوې ټولې نتيجه په لاندې جدول کې راکرل شوي دی.

۲۹.۹ جدول

تقریبی	مقطع	واقعی	وزن
Approximate r_{mx}/r_{my}	$\frac{K_x L}{r_{mx}/r_{my}}$ (ft)	Actual r_{mx}/r_{my}	Weight (lb/ft)
1.2	13.3	HSS12 × 10 × 3/8	53.0
1.3	12.3	HSS14 × 10 × 1/4	39.4
1.4	11.4	HSS12 × 8 × 1/2	62.5
1.5	10.7	HSS20 × 12 × 3/8	127.0
1.6	10.0	HSS20 × 12 × 3/8	76.5
1.8	8.9	HSS16 × 8 × 5/16	48.9

د $3/8 \times 10 \times 12$ HSS مقطع عبارت د سپکې مقطع څخه عبات دی. ځواب. يو د $3/8 \times 10 \times 12$ HSS په کار وړل کېږي.

حل د ASD په میتود.
لازمي مقاومت مساوي دی په.

$$P_a = 500 \text{ kips}$$

د 1.2 په ډیر کوچني نسبت په پیل کولو تقریبي قیمت محاسبه کوو. د 1.2 په ډیر کوچنی نسبت په پیل.

$$KL = \frac{K_x L}{\frac{r_{mx}}{r_{my}}} = \frac{16}{1.17} = 13.7 \text{ ft}$$

د ډیزاین مقاومت مساوي په 726 kips دی (لپاره $KL = 14 \text{ ft}$).
ډیر سپک وزن 48.9 lb/ft، مربوط کېږي په $HSS12 \times 10 \times 3/8$ ، او $HSS16 \times 8 \times 5/16$ مقطعو سره د $HSS12 \times 10 \times 3/8$ مقطع مقاومت لویه ده.
جواب. یو د $HSS12 \times 10 \times 3/8$ په کار وړو.

مسلې

- یادوني. د مشخص شوې برخې په غیر، لاندې شرایط د ټولو مسایلو لپاره په نظر کې نیول کېږي.
- ۱- هیڅ ډول شمع بندي په نظر کې نه ده نیول شوې.
 - ۲- قالب کف بولادي مسلسل جاني تقویه د قالب پلیټ بولادي تل د میلی لپاره د جوړونې په موده برابرې.
 - ۳- دروند کانکریټ (د نورمال وزن سره) استعمال شوې دی.

پیژندنه. د مرکبي میلی تحلیل

9.1-1 د یوې میلی د طبقې پوښن د $W16 \times 26$ مقطع د اوسپنی کانکریټ پلیټ د ۴ انچې ضخامت یو مؤثر عرض b چې مساوي په ۳۲ انچې متحمل کوي انکرونه د میلی یو ځایي کامل کار لپاره برابر شوی دی. د ۲۸ شپې او ورځې د کانکریټ فشاري مقاومت مساوي دی په $f'_c = 4 \text{ ksi}$.

الف- د انتقالي مقطع انرشیایي مومنټ محاسبه کړئ.

ب- د يو مومنت لپاره بهره برداری بار مساوي په 150 ft-kips تشنجات پر پولادي مقطع (مشخص کړئ چې په کششي کې کار کوي يا په فشار کې)، د پولادي مقطع په ښکتنی برخي تشنجات، او تشنجات د کانکريټ په پورتنی برخه کې محاسبه کړئ.
 9.1-2 د يوې ميلې د طبقې پوښنې د $W14 \times 22$ مقطع د اوسپنی کانکريټ پليټ د ۵ انچې ضخامت يو مؤثر عرض b چې مساوي په ۸۱ انچې متحمل کوي انکرونه د ميلې يو ځايي کامل کار لپاره برابر شوی دی. د ۲۸ شپې او ورځې د کانکريټ فشاري مقاومت مساوي دی په $f'c = 4 \text{ ksi}$.

الف- د انتقالي مقطع انرشيایي مومنت محاسبه کړئ.

ب- د يو مومنت لپاره بهره برداری بار مساوي په 150 ft-kips تشنجات پر پولادي مقطع (مشخص کړئ چې په کششي کې کار کوي يا په فشار کې)، د پولادي مقطع په ښکتنی برخي تشنجات، او تشنجات د کانکريټ په پورتنی برخه کې محاسبه کړئ.

9.1-3 د يو ميلې د طبقې پوښنې د $W21 \times 57$ مقطع د اوسپنی کانکريټ پليټ د ۶ انچې ضخامت يو مؤثر عرض ۱۰۸ انچې متحمل کوي انکرونه د ميلې يو ځايي کامل کار لپاره برابر شوی دی. د ۲۸ شپې او ورځې د کانکريټ فشاري مقاومت مساوي دی په $f'c = 4 \text{ ksi}$.

الف- د انتقالي مقطع انرشيایي مومنت محاسبه کړئ.

ب- په پولادي مقطع اعظمي کوروالي تشنجات د بهره برداری بار M د انحيايي مومنت په ډول وټاکئ چې د مومنت واحد ft-kips وي.

9.1-4 د مرکبې ميلې نوميال کوروالی مقاومت د 9.1-1 مسئلې په هغه صورت کې محاسبه کړئ چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي.

9.1-5 د ميلې نوميال کوروالی مقاومت د 9.1-2 مسئلې په هغه صورت کې محاسبه کړئ چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي.

9.1-6 د مرکبې ميلې نوميالي کوروالی مقاومت د 9.1-3 مسئلې په هغه صورت کې محاسبه کړئ چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي.

د مرکبې ميلې مقاومت

9.2-1 د يو ميلې $W18 \times 35$ مقطع په يو ځايي ډول د پليټ پوښنې طبقې د 4/2- انچې په ضخامت او مؤثر عرض ۱۶-انچې کار کوي. د نوموړې ميلې فاصله گذاري 8 فوټه او د وايې طول مساوي په ۳۵ فوټه دی. وارد شوي بارونه په لاندې ډول دي. د جوړونې بار

20 psf، او مؤقت بار 160 psf. پولاد د A992 او کانکریټ $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی. د کوروالي مقاومت مناسب والی وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

9.2-2 د مرکب طبقه یی سیستم چې د میلی $W12 \times 22$ مقطع او د اوسپنی کانکریټ د پلیټ د پوښنن طبقه د ۴ انچې په ضخامت دی. د پلیټ مؤثر عرض ۹۰ انچې دی. د وایې طول مساوي په ۴۰ فوټه دی، او د میلی فاصله گذاري مساوي په ۹ فوټه ده. د پلیټ د پوښنن وزن په علاوه، د جوړونې بار مساوي په 20 psf، او منظم مؤقت بار مساوي په 100 psf هم عمل کوي. وټاکئ چې آیا د کوروالي مقاومت تأمین دی او که نه؟ فرض کړئ چې جانبي تقويې د جوړونې په وخت کې نه برابریږي. پولاد د A992 او د کانکریټ مقاومت $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

د طاقچې مؤثر عرض

9.3-1 د یو مرکب سیستم پوښنن چې د میلی $W12 \times 16$ مقطع او د اوسپنی کانکریټ د پلیټ د پوښنن طبقه د ۴-انچې په ضخامت ده. او د میلی فاصله گذاري مساوي په ۶ فوټه ده، د وایې طول مساوي په ۲۵ فوټه دی. وارد شوي بارونه د جوړونې بار مساوي په 20 psf. پولاد د A992 او د کانکریټ مقاومت $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی وټاکئ چې د میلی مقررات AISC مشخصات تر سره کوي او کنه؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

9.3-2 د پوښنن یو سیستم د کامل یو ځایي کار چې د پوښنن د میلی $W18 \times 40$ مقطع د A992 پولاد او د اوسپنی کانکریټ د پلیټ په ۵ انچې په ضخامت د کانکریټو مقاومت $f'_c = 4 \text{ ksi}$ حمل کوي. فاصله گذاري مساوي په ۸ فوټه دی، د وایې طول مساوي په ۴۰ فوټه ۸ انچې دی. وارد شوي بارونه عبارت د جوړونې د پوښنن طبقه د ۴ انچې په ضخامت دي. د پلیټ مؤثر عرض ۹۰ انچې دی. د جوړونې بار مساوي په 20 psf، یو پارتیشن بار 20 psf، یو متفرقه ثابت بار مساوي په 10 psf دی. وټاکئ چې د میلی مقررات AISC مشخصات تر سره کوي او کنه؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

سرلرونکي پولادي انکري میخونه

9.4-1 د پوښنې یو سیستم د کامل یو ځایي کار چې د پولادي میلې په $W21 \times 57$ مقطع ۴۰ فوټه طول فاصله گذاري د مرکز څخه تر مرکز پورې مساوي په ۹ فوټه ده او د اوسپني کانکریټ د پوښنې پو پلیټ په ۶ انچې په ضخامت دی. پولاد د A992 له جنسه او د کانکریټ مقاومت $fc' = 4 \text{ ksi}$ حمل دی، د جوړونې بار مساوي په 20 psf او مؤقت بار مساوي په 250 psf دی

الف- وټاکئ چې دا گاډر د LRFD د میتود سره مناسبه ده او کنه؟

ب- وټاکئ چې دا گاډر د ASD د میتود سره مناسبه ده او کنه؟

ج- څومره انکري میخونه 3-in - 3/4-in د یو ځایي لپاره ضروري دي؟

9.4-2 د پوښنې یو سیستم د کامل یو ځایي کار چې د پولادي د میلې په $W14 \times 22$ مقطع ۲۷ فوټه طول فاصله گذاري مساوي په ۸ فوټه دی او د اوسپني کانکریټ ۶ انچې په ضخامت تحمل کوي. پولاد د A572 له جنسه 50 درجې او د کانکریټ مقاومت $fc' = 4 \text{ ksi}$ دی، د جوړونې بار مساوي په 20 psf، پارټیشن بار مساوي په 20 psf او مؤقت بار مساوي په 120 psf عمل کوي.

الف- وټاکئ چې دا گاډر د LRFD د میتود سره مناسبه ده او کنه؟

ب- وټاکئ چې دا گاډر د ASD د میتود سره مناسبه ده او کنه؟

ج- څومره شمیر انکري میخونه 3-in .3/4-in د یو ځایي تگ لپاره ضروري دی؟

9.4-4 څومره شمیر انکري میخونه 3/2-in .7/8-in د میلې یو 2-9.1-1 مسئلې د یو ځایي

تگ لپاره ضروري دي؟

که چیرې یو کانکریټ د $F_y = 50$ مقاومت څخه استفاده وشي.

9.4-5 د 1-9.3-1 مسئلې لپاره ډیزاین کړئ او د هغه نتیجې په ورته

اسکېچ په 9.11 شکل کې وښایئ.

ډیزاین

9.5-1 د پوښنې یو سیستم د کامل یو ځایي کار چې د پولادي میلی په ۳۶ فوټه طول فاصله گذاري د مرکز څخه تر مرکز پورې مساوي په 6'-6" چې د اوسپنې کانکریټ د پوښنې پو پلیټ په 41/2 انچ ضخامت متحمل کوي. د پولاد د تسلیمېدنې تشنجات 50 ksi او د کانکریټ مقاومت $f'_c = 4$ ksi دی. وارد شوي بارونه د جوړونې بار مساوي په 20 psf، مؤقت بار مساوي په 175 psf دی د W16 مقطع وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

ج- انکري میخونه وټاکئ او د هغه د ځای په ځای کېدو طرحه په یو اسکېچ د 9.13 شکل له قراره وښایی.

9.5-2 د پوښنې یو سیستم د لاندې خصوصیاتو لرونکې دی.

د وایي طول مساوي په 40 ft

د میلی فاصله بندي مساوي په 5 ft

د پلیټ پوښنې ضخامت مساوي په 4 in

وارد شوي بارونه د جوړونې بار مساوي په 20 psf، پارټیشن 20 psf، مؤقت بار مساوي په 125 psf دی. $F_y = 50$ ksi او $f'_c = 4$ ksi په کار وړنې سره یو W ډوله مقطع د کامل یو ځایي کار د پوښنې سیستم لپاره وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

ج- انکري میخونه وټاکئ او د هغه د ځای په ځای کېدو طرحه په یو اسکېچ د 9.13 شکل له قراره وښایی.

9.5-2 د پوښنې یو سیستم د لاندې خصوصیاتو لرونکې دی.

د وایي طول مساوي په 40 ft

د میلی فاصله بندي مساوي په 5 ft

د پلیټ پوښنې ضخامت مساوي په 4 in

وارد شوي بارونه د جوړونې بار مساوي په 20 psf، پارټیشن 20 ps، مؤقت بار مساوي په 125 psf دی. $F_y = 50$ ksi او $f'_c = 4$ ksi په کار وړنې سره یو W ډوله مقطع د کامل یو ځایي کار د پوښنې سیستم لپاره وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

ج- انکري میخونه وټاکئ اود هغه د ځای په ځای کېدو طرحه په یو اسکېچ د 9-13 شکل له قراره وښایئ.

9.5-3 د پوښښ یو سیستم د لاندې خصوصیاتو لرونکې دی.

د وایې طول مساوي په 30ft

د میلی فاصله بندي مساوي په 7 ft

د پلیټ پوښښ ضخامت مساوي په 5 in

وارد شوي بارونه د جوړونې بار مساوي په 20 psf، مؤقت بار مساوي په 800 psf دی .

د $F_y = 50 \text{ ksi}$ او $f'_c = 4 \text{ ksi}$ په کار وړنې سره یو W ډوله مقطع د کامل یو ځایي کار د پوښښ سیستم لپاره وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

ج- انکري میخونه وټاکئ او د هغه د ځای په ځای کېدو طرحه په یو اسکېچ د 9.13 شکل له قراره وښایئ.

استواري

9.6-1 د میلی لاندې استواري د 9.2-1 مسئلې لپاره محاسبه کړئ.

الف اعظمي استواري مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه

ب- اعظمي استواري بار مخکې د کانکریټ د اوبو نیولو څخه

د مرکب مقطع د استواري لپاره، د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنت په کار ویسئ او محاسبات د 9.7 مثال له قراره تر سره کړئ.

9.6-2 د یوې میلی د 9.3-1 مسئلې لپاره لاندې اجراءات تر سره کړئ.

الف- اعظم یاستواري چې مخکې او وروسته د کانکریټ د اوبو نیولو څخه منځ ته راځي.

د مرکب مقطع د استواري لپاره د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنت په کار ویسئ او محاسبات د 9.7 مثال له قراره تر سره کړئ.

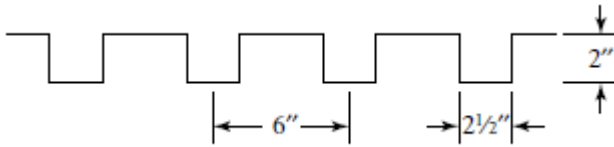
ب- که چیرې د مؤقت بار استواري د $L/360$ څخه تیری وکړي، بله پولادي مقطع د LRFD یا د ASD په میتود وټاکئ.

راکړل شوي شکلونه د مرکبې میلی د پولادي تل سره

9.7-1 د پوښنښ یو سیستم د کامل یو ځایي کار چې د میلیې د $W27 \times 84$ مقطع او فاصله گذاري د ۲۸ فوټه طویل په جهت او ۴۳ فوټ گام میلیې د یو پر دریمې نقطی کې ځای په ځای شوی دی. پولادي تل د ۳ انچې ارتفاع په کانکریټي صفحه کې د $3\frac{1}{2}$ انچې ضخامت د سپک کانکریټ ($w_c = 115 \text{ pcf}$) حمل کوي او مجموعي ارتفاع مساوي په $6\frac{1}{2}$ انچې دی. پولاد او کانکریټ مقاومتونه مساوي په $F_y = 50 \text{ ksi}$ او $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی. الف- د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنت محاسبه کړئ. او استواري د مؤقت بار لپاره 1 kip/ft وټاکئ.

ب- د مرکب مقطع نومیالي مقاومت محاسبه کړئ.

9.7-2 د پوښنښ یو مرکب پولادي تل شکل ورکړل شوی سیستم د 9.7-2 پ شکل په مطابق په کار وړل کېږي. د میلیې مقطع $W21 \times 62$ دی او د پلیټ مجموعي ضخامت مساوي په $4\frac{1}{2}$ انچې د پلیټ تل د ښکته څخه تر پورته پوري پولادي دی. د پلیټ مؤثر عرض مساوي په 90 انچې او د وایې طول مساوي په 30 فوټه دی ساختماني پولاد A992 څخه دی او د کانکریټ مقاومت $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی. د کوروالي نومیالي مقاومت د دوه میخ $3\frac{1}{2}$ -in $3\frac{1}{2}$ -in په هرې پوښتی کې محاسبه کړئ.



پ شکل ۲۸۹

9.7-3 د نومیالي مقاومت د مرکبې میلیې لپاره وټاکئ.

$W14 \times 26,$

$f'_c = 4 \text{ ksi}$

$F_y = 50 \text{ ksi}$

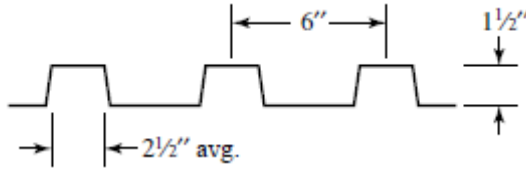
د پلیټ مؤثر عرض مساوي دی په 66 in

د پلیټ مجموعي ضخامت 41/2 in

د وایې طول مساوي دی په 30 ft

پولادي شکل ورکړل شوی تل د 9.7-3 پ شکل په مطابق په کار وړل شوی دی.

میخونه د 3/4-in .3-in په شمیر یو میخ په هر دریم پوښتی په منځ کې



۲۹-۹ پ شکل

9.7-4 يو مرکب پوښښ سيستم چې د يو فولادي ميلې څخه تشکېل شوی د W16.31 مقطع يو شکل ورکړل شوې فولادي تل او کانکريټي پليټ انتقالوي. فولادي تل د 11/2 انچې ژوروالی او مجموعي ارتفاع د فولادي تل د پليټ د ښکته څخه تر پورته پورې مساوي دی په 41/2 انچې سپک کانکريټ د 115 psf په وزن او فشاري مقاومت ۲۸ شپې او ورځې د 4 ksi په کار وړل شوی دی ميلي د ۱۰ فوټه په فاصلې ځای په ځای شوی دی او د وايې طول مساوي په ۴۰ فوټه دی. وارد شوي د جوړونې بار 20-psf، پارټیشن بار 20 psf، د چت وزن 5 psf دی، ميکانیکي وزن 5 psf، او مؤقت بار 120 psf دی. پريکونې ميخ 3/4-in. 3-in. د هرې ميلې لپاره استعمال شوي دي. د پوښښ د سيستم مقاومت کافي دی او که نه؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

د مرکبي ميلې د ډيزاين او تحليل لپاره جدولونه

9.8-1 جدولونو مرکبه گاډر د 9.7-3 مسئلې د حل لپاره په کار يوسئ.

9.8-2 يو مرکبه گاډر د ساده اتکاء گانو او يو نواخت بار اچونې څخه تشکېل شوې او فولادي مقطع د W16 x 36 څخه او پولاد د A992 له جنسه د اوسپنې کانکريټ د پوښښ پليټ $f'_c = 4 \text{ ksi}$ دی. نوموړی پليټ د يو فولادي تل لخوا د 2 انچې په ارتفاع انتقال شوی او د پليټ مجموعي ضخامت مساوي په 5 انچې د فولادي تل څخه د کانکريټ تر پورتي برخې پورې دی. د پليټ مؤثر عرض مساوي په ۹۰ انچې دی. ميخي انکرونه د 3/4 انچې قطر لرونکي دي. د يو ميخ په کار وړنې سره د هرې ميلې موقعيت، موجود مقاومت د LRFD او ASD په میتود د لاندې شرايطو لپاره وټاکئ.

الف- ۴۹ ميخ د هرې ميلې لپاره

ب- ۲۰ ميخ د هر ميلې لپاره

9.8-3 بار د LRFD په میتود د لاندې مشخصاتو لپاره ډيزاين کړئ.

د وایې طول مساوي په 35 ft

د میلې فاصله بندي مساوي په 10 ft

پولادي تل د 2-in انچې په ضخامت سپک کانکریټ د 3 in انچې په ضخامت د wc
=115 pcf په وزن مجموعي ارتفاع $t = 5$ in دی. د پولادي تل مجموعي وزن او پلټ
مساوي په 51 psf.

بار جوړنې مساوي په 20 psf

پارتیشن بار مساوي په 20 psf

متفرقه ثابت بار مساوي په 10 psf

مؤقت بار مساوي په 80 psf

$F_y = 50 \text{ ksi}$, $f_c' = 4 \text{ ksi}$

فرض کوو چې که مسلسل جانبي تقويه شتون لري.

الف- یو غیرمرکبه گاډر ډیزاین کړئ. مجموعي استواري محاسبه کړئ (هیچ ډول لازم
حدی د پلټنې قابلیت نه لري).

ب- یو مرکبه گاډر ډیزاین، اندازې او د میخي انکرونو لازمي شمیر مشخص کړئ. د هرې
میلې د موقعیت لپاره د یو میخ فرض شي. انرشيايي مومنت د سرحد بنکتنی کې په کار
وړل شوې او مجموعي استواري محاسبه کړئ.

9.8-4 د 9.8-3 مسئلې په ورته والي سره لدې د ASD میتود په استفاده.

9.8-5 د یو پولادي شکل ورکړل شوې تل په مرکب پوښښ سیستم کې شاملې میلې

او کانکریټی پلټ انتقالوي کانکریټ د ۲۸ شپې او ورځې فشاري مقاومت لرونکې 4 ksi
او د پلټ ضخامت مساوي په 4 انچې دی. د پولادي تل د پوښښی ارتفاع مساوي په ۸ فوټه
او د وایې طول مساوي په ۳۶ فوټه ده. وارد شوي بارونه عبارت دي د بار جوړونې مساوي
په 20 psf، پارتیشن بار مساوي په 20 psf، د چت بار مساوي په 8 psf، او مؤقت بار مساوي
په 100 psf. د LRFD میتود په استفادې لاندې برخې تر سره کړئ.

الف- د W16 مقطع د $F_y = 50 \text{ ksi}$ لپاره وټاکئ قسمي یو ځایي عمل په کار ویسئ او د
مرکبې میلې په جدولونو کې د انترپولیشن څخه کار وانخلي.

ب- د پریکونې میخونو لازمي مجموعي 31/2-in، 3/4-in را وټاکئ د میخونو فاصلې په
نظر کې مه نیسئ. او د میلې په هر موقعیت یو میخ فرض شي.

9.8-6 د 9.8-5 مسئلې سره په ورته والي د ASD په ميتود محاسبه شي. د 9.8-7 او 9.5-3 مسئلې د ميلې د مرکب جدولونو په استفادې د لاندې اصطلاحاتو په نظر کې نيولو سره ډيزاين کړئ.

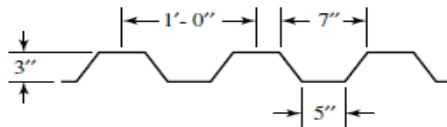
د جوړونې د مرحلې په جريان مسلسل جانبي تقويه دې برابر کړې شي. قسمي يو ځايي کار په نظر ونيول شي.

د مؤقت استواري بار د $L/360$ څخه تيرې ون کړي. د سرحد ښکتنی انرشيایي مومنت په کار وړل شي.

9.8-8 د يو مرکب سيستم پوښښ د يو فولادي ميلې شکل ورکړل شوې فولادي تل انتقالوونکې او کانکريټي پليټ څخه منځ ته راغلی دی. فولادي تل په لاندې شکل کې ښودل شوی دی، او د مجموعي ارتفاع د فولاد د ښکتنی برخې څخه د پليټ د پاسه مساوي دی په $61/2$ انچې. د سپک کانکريټی وزن مساوي په 115 pcf او فشاري مقاومت 28 شپه او ورځی مساوي په 4 ksi دی. د فولادي تل يو ځايي وزن او کانکريټي پليټ مساوي په 53 psf دی. د ميلې فاصله بندي مساوي په 12 فوټه او د وايې طول مساوي په 40 فوټه ده. د جوړونې بار 20-psf ، پارټیشن بار 20 psf ، ثابت بارونه او نور 10 psf ، او مؤقت بار 160 psf دی. مؤقت مجموعي استواري مجاز بار مساوي دی په $L/360$. د W - ډوله مقطع د مرکبې ميلې جدولونو په کار وړنې $F_y = 50 \text{ ksi}$ ټاکو ميخي انکرونه ډيزاين کړئ. قسمي يو ځايي عمل او سرحد ښکتنی انرشيایي مومنت په کار ويسي.

الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود



۳۰-۹ ب شکل

9.8-9 د انکري ميخونو او W - ډوله مقطع د مرکبې ميلې د جدولونو په استفادې لاندې شرايط وټاکئ.

د وايې طول مساوي په $18'-6''$

د ميلې فاصله بندي مساوي په 9 ft

د پلیټ مجموعي ضخامت مساوي په 5 1/2 in (د پلیټ مجموعي وزن او پولادي تل مساوي دی په 57 psf). په کار وړل شوی کانکریټ د سپک کانکریټ د 115 pcف په وزن دی.

د جوړونې بار مساوي دی په 20 psf

پارټیشن بار مساوي دی په 20 psf

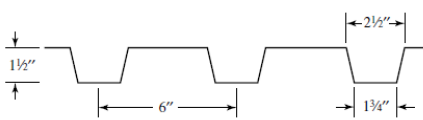
مؤقت بار مساوي دی په 225 psf

$$f'c = 4 \text{ ks او } Fy = 50 \text{ ksi}$$

شکل ورکړل شوی پولادي تل عرضي مقطع په 9.8-9 پ شکل کې ښودل شوی دی. مؤقت اعظمي بار استواري د L/360 څخه تیرې ونکړي. (د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنټ په کار وړل شي).

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود



۳۱-۹ پ شکل

9.8-10 د انکري میخونو او W - ډوله مقطع د مرکبې میلی د جدولونو په استفادې لاندې شرایط وټاکئ.

د وایې طول مساوي په 35 ft

د میلی فاصله بندي مساوي په 12 ft

شکل ورکړل شوی پولادي تل ضخامت مساوي په 6 in او 2 in = hr

د پلیټ مجموعي ضخامت مساوي په 5 1/2 in

د پارټیشن بار مساوي دی په 15 psf

پارټیشن بار مساوي دی په 20 psf

مؤقت بار مساوي دی په 100 psf

$$f'c = 4 \text{ ks او } Fy = 50 \text{ ksi}$$

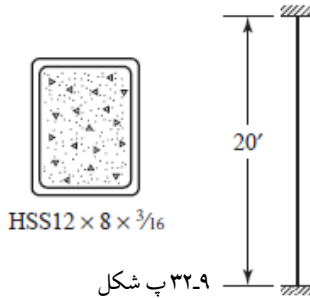
مؤقت اعظمي بار استواري د L/360 څخه تیرې ونکړي. (د سرحد ښکتنی انرشیايي مومنټ په کار وړل شي).

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

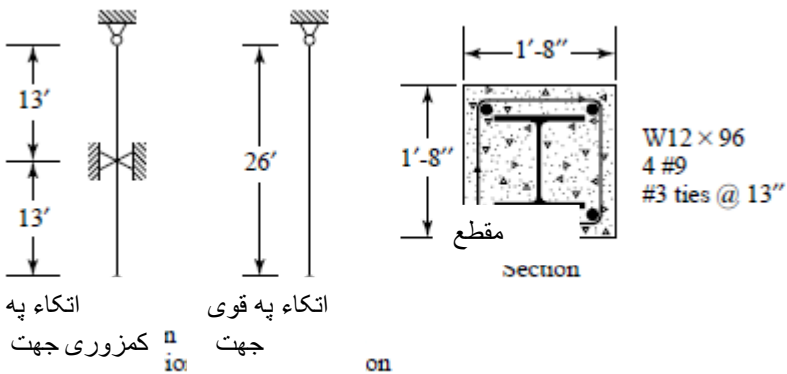
مرکبې پایې

9.10-1 د یو نل ډوله مقطع HSS12.8.316 چې د کانکریټ لخوا ډکه شوی دی د یو مرکبې پایې په ډول د 9.10-1 پ شکل له قراره کار کوي. د پولاد د تسلیمېدنې حد مقاومت $F_y = 46 \text{ ksi}$ او د کانکریټ فشاري مقاومت مساوي په $f_c' = 4 \text{ ksi}$ دی. د پایې نومینال مقاومت محاسبه کړئ.



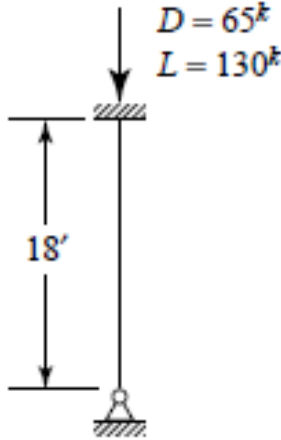
۳۲-۹ پ شکل

9.10-2 په 9.10-2 پ شکل کې یو مرکب فشاري غړې بنودل شوی دی چې د جانبي تقویې په نمایی ارتفاع په کمزوري جهت کې دی. د نومینال مقاومت محاسبه کړئ. د پولاد د تسلیمېدنې تشنجات مساوي په 50 ksi او د کانکریټ مقاومت مساوي دی په $f_c' = 8 \text{ ksi}$. پولادي سیخونه د پولاد 60 درجې په کار وړل شوی دی د محافظي فشار 2.5 انچې فرض شي.



۳۳-۹ پ شکل

9.10-3 د ۴ برخې د لارښوونې د کتاب جدولونه تر استفادې لاندې ونیسئ او یو مدوره مقطع HSS د کانکریټو څخه ډکه شوی د ښودل شوي شرایطو د 9.10-3 پ شکل له قراره وټاکئ. د کانکریټ مقاومت $fc' = 4 \text{ ksi}$ منل شوي دي.



۳۴-۹ پ شکل

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

9.10-4 یو مستطیلي مقطع HSS چې د کانکریټو څخه ډکه شوې د ثابت محوري بار 200 kips او مؤقت محوري بار 500 kips په مقابل کې مقاومت کوي، ډیزاین کړئ. مؤثر طولونه د اساسي محوراتو له نظره مساوي په $KxL = 36 \text{ ft}$ او $KyL = 12 \text{ ft}$ دي. د پولاد او کانکریټ مقاومتونه $Fy = 46 \text{ ksi}$ او $fc' = 5 \text{ ksi}$ دي. کولای شئ د ۴ برخې د لارښوونې کتاب د جدولونو څخه کار واخلي.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

لسم څپرکی تخته يې گاډرونه

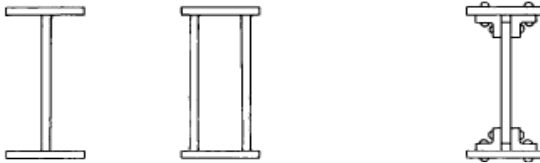
۱،۱۰ پیژندنه

په دې څپرکی کې انحنایي اجزاوې (تخته يې گاډرونه) چې د پلټونو په منځ کې د نري پوښتی په توگه واقع وي تر څپرني لاندې نیسو. په پنځم څپرکي کې د میلې تر عنوان لاندې رولي تولید شوي مقطعي تر څپرني لاندې نیول شوی دی او د لارښوونې کتاب د ټول استاندارد مقطعو لپاره چې د هغوی پوښتی ډیرې درندې او ځینې د غیر حجم لرونکې طاقچې لرونکی دي، سره لدې د هغوی هیچ یو د نري طاقچې لرونکې نه دي. همدارنگه د صفحې د ترکیبي مقطعو، هم طاقچې او قبرغې کولای شي ډیردرندې، غیردرندې، یا نری وي. دا ترکیبي مقطع هغه وخت تر مطالعې لاندې نیول کیږي چې انرشایي مومنتونه د هغوی څخه لوی وي چې د تولید شوې رولې استاندارد مقطع په توده شکل تر مقاومت لاندې قرار ونیسي معمولاً د هغوی علت لوی وایه گانې دي. د دغه شاتیرونو د مقطعو ارتفاع ډیره لویه وي دا امر د غیرحجم لرلو یا نري والي د پوښتی سبب گرځي.

AISC مشخصات د نري کوروالي پوښتی د F5 برخې تر «د I-ډوله اجزاوې په یو گوني او دوه گوني تناظر سره د اساسي محورونو له نظره د نري پوښتی لرونکي دي» عنوان لاندې تر مطالعه قرار نیسي. دا کتگوری په معمولي ډول د صفحې د شاتیرونو په ډول په نظر کې نیول کیږي. د کوروالي اجزاوې د غیر حجم لرونکي پوښتی د F4 برخې تر عنوان «نور اجزاوې د I-ډوله مقطعو سره د غیر دروند د کوروالي سره په اساسي محوراتو کې په نظر نیول کیږي» لاندې تر مطالعې لاندې نیول شوی دی. نوموړې برخې په هر دوه په یو گوني او دوه گوني تناظر سره سروکار لري. په یادونه کې د هغه برخې د استفاده کوونکې لپاره، مشخصات اجازه ورکوي چې د مطالعه شوي اجزاوې ډیزاین د F4 برخې مقررات د F5 برخې اجرا شي. په دې کتاب کې، همدغه نحو عمل کړی او F5

برخې د شاتيرونو د غير دروند يا نري تر استفادې لاندې قرار ورکوو. په هر دوه ډوله نوموړي شاتيرونو کې د صفحې د شاتيرونو اصطلاح په کار وړو. د پريکولو مقررات د ټول کوروالي اجزاوې لپاره د G په څپرکي د AISC مشخصات تر عنوان « د پريکونې اجزاوې ډيزاين » مطالعه شوی دی نورې غوښتنې AISC F13 تر عنوان « د ميلې او شاتيرونو د عرضي مقطعو اندازه » لاندې وړاندې شوی دی.

د عرضي مقطعو د صفحې شاتيرونه کولای شي مختلف شکلونه ځانته ونيسي. په 10-1 شکل کې ځينې برخې ښودل شوي دي. معمول شکل بندي عبارت د يو گونې پوښتی د دوه مساوي طاقي سره، چې ټول دغه ټوټې د ويلډنگ سره نښلول شوی دی. بکس - ډوله مقطع (box section)، چې د دوه پوښتی او دوه طاقي لرونکی ده، يو مقطع د تاوکړل شوي له لحاظه ډيره مهمه ده او کولای شي د ضرورت په وخت د غير اتکايي گادر لوی طول کې په کار يوړل شي. دوه گونې يا مختلط (Hybrid girders) چې په هغه کې د طاقي فولادونه د فولاد د پوښتی په نسبت د لوړ مقاومت لرونکي دي، چې په لږه اندازه تر استفادې لاندې قرار نيسي.



الف- ولډنگ شوی

ب- غير پړچي شوی کلک کوونکی



پړچي گانې ندی ښودل شوی

ج- د کلک کوونکو سره پړچي شوی

مخکې د ویلډنگ کولو څخه، د عرضي مقطع نښلونه د صفحې د شاترونو د ډیزاین بنسټیزې برخې جوړوي. دا چې ټولې نښلونې د پرچي گانو لخوا تر سره کيږي، ځکه هیڅ لارې د طاقچې او د پوښتې د مستقیم ضمیمه کولو لپاره نشته، او د بار د انتقالولو لپاره د یوې برخې څخه بلې برخې ته پر عرضي مقطعي علاوه شوې برخې پیژندل کيږي. معمولاً تخنیک دا وو چې که یو جفت د زاویه لرونکې مقطعو څخه شاه تر شاه یو ځای شي، او د طاقچې ضمیمه کول د پوښتې سره په کار یوړل شي. د 1-10 ب شکل له قراره یو جفت د پوښتې د ضلعي سره، او بل جفت د پوښتې سره ضمیمه کيږي. د لزوم په صورت د کلک کوونکو څخه، د مقطعو د زاویې جفت د دغه هدف لپاره هم په کار وړل کيږي. د نه سازگاری د لرې والي لپاره د کلک کوونکي زاویې مقطع او د طاقچې د زاویې مقطع تر منځ د پوښتې ډک کوونکي صفحې علاوه کيږي ترڅو نوموړی کلک کوونکی وکولای شي د طاقچې د مقطع زاویه د 2-10 شکل له قراره واضح کړي. که چیرې یو عرضي مقطع متغیر واقع شوی وي، یو یا د یو صفحې د پوښنې څخه ډیر د طاقچې په مختلفو طولونو کې پرچي کيږي. (دا چې د پوښنې صفحې هم کولای شو د شاترونو د صفحې ویلډنگ شوی په واسطه تر استفادې لاندې ونیسو، ډیره ساده لاره د طاقچې صفحې مختلف ضخامت دی چې شاه تر شاه ویلډنگ شوی دی، چې په مختلفو موقعیتونو د شاترونو د طول په دوام کې قرارلري). باید وویل شي چې د ویلډنگ شوې صفحې شاترونه د پرچي شوي یا بولټ شوي له ساده والي لخوا ډیر ښه والی لري. په دې څپرکي کې یوازې د صفحې شاترونه او ویلډنگ شوې I – ډوله تر مطالعې لاندې نیول کيږي.

مخکې د AISC مشخصات د غوښتنې څخه، په عمومي ډول د صفحې شاترونه د عادي رولې میلی د ښه والي په مقایسه آزمویښې ته ضرورت شته.

2.10 عمومي پاملرنه

ساختماني فولادي ډیزاین په پراخه کچه او په عمومي یا محلي ډول د ثبات او پایداری لپاره برابرېږي. د ځایي ثبات د برابرولو او د محلي استواري د ستونزو د له منځه وړلو یا کمولو لپاره د رولې استاندارد ساختماني مقطعوچې په توده طریقه ورته شکل ورکول کيږي د صفحې (پلیټ) شاترونو په توگه ورڅخه استفاده کيږي. ډیزاینر باید په نظر کې ونیسي چې په رولي مقطعو کې ډیر ټولي حالات په توده طریقه مهم ندي. د صفحې شاترونو کې ډیر مشکل په خاصه توگه د ځایي ثبات په شتون د نری پوښتې او

ډير لوړوالي پورې اړه لري. د AISC مشخصات د بنيادي مقرراتو ته په پاملرنه دا ايجابوي چې بايد لومړني معلومات د ثبات د تيوري په هکله په خاص ډول د صفحې د ثبات په برخه کې بايد ولرو. همدارنگه دا ډول هدف د دغه کتاب له چاپيريال څخه لری دی په دغه څپرکي کې د AISC مشخصات او غوښتنو ته پاملرنه شوې ده. هغه کسانو لپاره چې د دغې برخې مطالعې سره ډير مينه لري، د شروع ښه نقطه، «د فولادي جوړښتونو د ثبات د ډيزاين معيارونه د کرنلارې لپاره (Ziemian, 2010)» دی، «د فولادي جوړښتونو د کورلینگ فلزي جوړښتونه (Bleich, 1952)» او «الاستيکي ثبات تيوري (Timoshenko & Gere, 1961)» د ثبات بنسټيزه تيوري برابروي.

د ځينو صفحو شاتيرونو د مقاومت په حالاتو، د پوښتې په بې ثباته کيدو پورې تړلې او په ډيره اندازه د طاقيې د کوروالي د مقاومت څخه تر لاسه کيږي. مطالعه شوی حدي حالات د طاقيې د تسليديدنې شوي له اثره د کشوالی فشاري او د طاقيې فشاري بې ثباتی منځ ته راځي. د طاقيې فشاري بې ثباتي کولای شي د پوښتې په داخل کې عمودي بې ثباته کيدو يا د طاقيې ځايي بې ثباتي (FLB) ځاتنه واخلي، يا کولای شي په جانبي تاوکړل شوي بې ثباتي (LTB) له اثره منځ ته راشي.

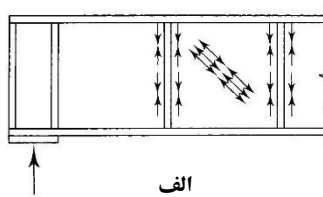
د پوښتې په لوړه پريکونې سيمه کې، چې په معمولي توگه په اتکاء او يا د طبيعي محور د پاسه يا هغه سره نږدې قرار لري، د قاعدې مستوي اجزاوې د طولي محور خوا ته به ميلان وکړي، او د قاعدې تشنجات د مايل کششي او مايل فشاري شکل به ولري. مايل کشوالی مشکل نه دی، سره لدې مايل فشار کولای شي د پوښتې د بې ثباته کيدو سبب شي. دا مشکل کولای شو په لاندې درې ميتودونو مشخص کړو.

1. د ارتفاع نسبت د پوښتې پر ضخامت کولای شو په کافي اندازه کوچنی کړو تر څو د نوموړي مشکل څخه مخنيوی وشي.

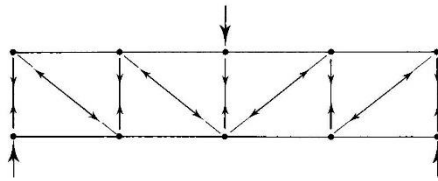
2. کولای شو د کلک کوونکي پوښتې څخه د پانلونو د جوړولو لپاره د پريکونې مقاومت لپاره په کار يوړل شي.

3. کولای شو د کلک کوونکي پوښتې څخه د پانلونو د مقاومت جوړولو مايل فشاري (tension field action) په کار يوسو. په 2-10 شکل کې د کششي ميدان د عمل مفکوره ښودل شوی ده. د بې ثباته کيدو د نقطې په واقع کيدو، پوښتې د مايل فشار توان له لاسه ورکوي، دا تشنجات په متقاطع کلک کوونکي او طاقيې کې ځای په ځای کيږي. نوموړي کلک کوونکي د مايل فشاري عمودي مرکبې په مقابل کې مقاومت کوي، او طاقيې هم د مايل فشاري افقي مرکبې په مقابل کې مقاومت کوي. اړين به وي تر څو

پوښتی یوازې د مایل کششي په مقابل کې مقاومت وکړي، همدارنگه د کششي میدان اصطلاح څخه استفاده کیږي. دا تگ کولای شي د تار (Pratt truss) ورته شکل غوره کړي د 2-10 ب شکل دې وکتل شي. دا چې د کششي میدان د پوښتی تر بې ثباته کیدو په واقعي ډول شتون ونه لري، د هغوي برخه لرل د پوښتی په پریکونی مقاومت کې تر هغه وخته پورې به شتون ونلري چې پوښتی د بې ثباته کیدو سره به مخامخ شي. مجموعي مقاومت به مرکب وي د مقاومت څخه مخکې بې ثباته کیدل جمع وروسته د بې ثباته کیدو د کششي د میدان د عمل څخه چې مشتق شوی دی.



الف



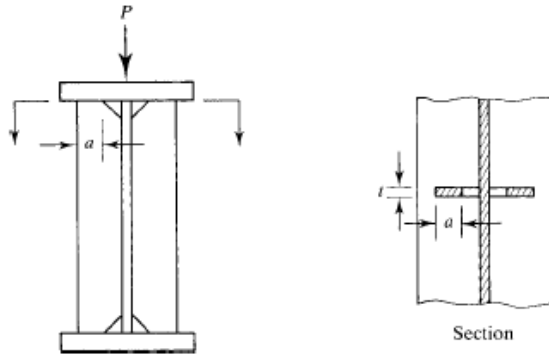
یادونه: د عمل د قوې ویکتورونه پر غړي مشخص کوي، نه غونډی

ب

10-2 شکل

که چیرې یو غیر صلب شوې پوښتی د پریکونی قوې په مقابل کې د اړین مقاومت لرونکې نه وي د کلک کوونکي څخه په مناسب فاصله د کششي د عمل میدان د پراخولو لپاره استفاده کیږي. د عرضي مقطع غوښتنې د یو کلک کوونکو لپاره چې د منځنی کلک کوونکو په نامه یادېږي اصغري دي ځکه د هغوی لومړی هدف د کلکوالي برابرول دي نه د وارد شوي بارونو په مقابل د مستقیم مقاومت منځته راوړل. امکان لري چې علاوه شوی صلب متمرکز بارونو په نقطو د پوښتی د ساتنی لپاره چې د مستقیم فشاري بار له نظره اړین وي. دغه اجزاوې د بار وړنې کلک کوونکو په نامه یاد شوي او باید د هغوی اندازه دا ډول وټاکل شي چې وارد شوي بارونو په مقابل کې مقاومت وکولای شي. دا کلک کوونکي کولای شي د منځني کلک کوونکو په شان ور څخه کار واخستل شي. په 3-10 شکل کې

د باروړنې کلک کوونکي بنودل شوي دي چې د دوه مستطيلي صفحي څخه مرکب شوی دی چې هر یو د شاتیر د پوښتی په یوه برخه کې قرار لري.



مقطع

شکل 10-3

نوموړې صفحي د پورتنی داخلي او خارجي کنجونو کې قرار لري تر څو د طاقچې ویلډنگ کول د پوښتی سره ډډه وشي. که چیرې فرض کړو چې کلک کوونکي په محتاطانه ډول د مجموعي وارد شوي بار P په مقابل کې مقاومت وکړي (دا فرضیه د پوښتی د هرډول د برخې آخېستنې څخه ډډه کوي) د بار وړنی تشنجات د تماس په سطحې کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$f_p = \frac{P}{A_p b}$$

دلته

$A_p b$ - د باروړنې تصویر شوی مساحت (اټکل شوې) د 10-3 شکل دې وکتل شي. یا په بنودل شوي تحملي بار د تشنجات له خوا.

$$P = f_p A_p b \quad (10.1)$$

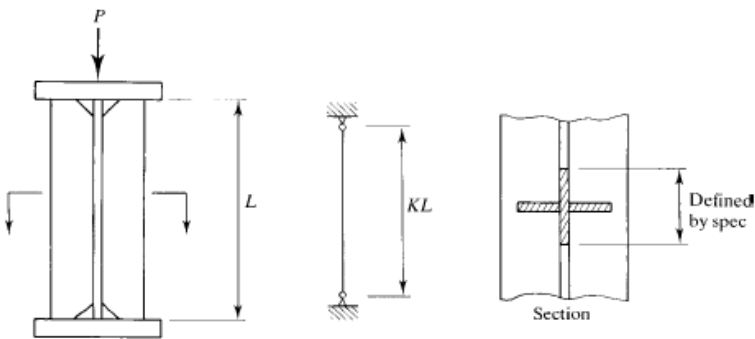
علاوه پر کلک کوونکي د پوښتی په لنډ طول سره د یو پایې د یو مؤثر طول د پوښتی د کوچنی عرضي مقطع په ارتفاع په نظر کې نیول شوې ده د AISC مشخصات مقرراتو په مطابقت لکه د فشاري اجزاوې او نور تر غور لاندې نیول کيږي. دا عرضي مقطع په 10-4 شکل کې بنودل شوې ده. فشار باید د تل لپاره د خرخونې د شعاع له نظره د

پوښتی په مستوي کې وي، ځکه چې په بل محور کې د پوښتی د غیر پایخت څخه مخنیوی وشي.

ډیر حدي حالات د وارد شوي متمرکز بار په نتیجه د طاقتې په پورتنی برخې عبارت د پوښتی په تسلیمیدنې شوې، د پوښتی بې ثباتي، او د پوښتی بې ثباتي د جانيي مکان بدلون له اثره، د پوښتی بې ثباتي د جانيي مکان بدلون له اثره هغه وخت منځ ته راځي چې په نوموړي پوښتی کې فشار منځ ته راشي تر څو د کششي طاقتې په جانيي برخه کې بې ثباته شي. دا پدیده هغه وخت کولای شي منځ ته راشي چې طاقتې د یو بل د حرکت په نسبت په ښه توګه د کلک کوونکي یا جانيي اتکایې گاډر لخوا محدود شوی نه وي.

ویلډنگونه د صفحې شاتیرونو د مرکبې نښلونې لپاره د ډیزاین په ورته میتود تر سره کيږي. د طاقتې ویلډنگ پوښتی باید د افقي پریکونې قوې د دوه مرکبو د تماس د سطحې په مقابل کې مقاومت وکړي. د عاملي پریکونې قوې د پریکونې جریان (shear flow) په نامه یاديږي او په معمولي ډول قوه د شاتیر پر واحد طول چې د نوموړي ویلډنگ لخوا تر مقاومت لاندې قرار نیسي ښودل شوې ده. په پنځم څپرکي کې، د پریکونې الاستیکي حالت د لاندې معادلي لخوا ورکړل شوی دی.

$$f = \frac{VQ}{I_x}$$



شکل 4-10

دلته Q عبارت د مومنت د طبيعي محور مساحت له نظره د پريکونې مستوي او د باندني مقطعي برخې څخه دی. دا جمله عبارت د 5-7 معادلې د پريکونې تشنجونو د ضرب حاصل د پريکونې مستوي سره دی. دا چې د وارد شوي پريکونې قوې په معمولي ډول متغیر وي د متناوب ويلاندگونو فاصله بندي د هغه څخه د استفادې په صورت هم کولای شي متغیر وي.

10-3 د AISC د شاترونو د ابعادو لپاره غوښتنې

غیر دروند يا د پوښتې د صفحې شاترونو نرې والي د پوښتې عرض پر ضخامت h/t_w نسبت پورې تړلی دی چې دلته h د پوښتې دعرضي مقطعي د ارتفاع څخه عبارت دی د طاقچې د داخلي يوې ضلعي څخه د طاقچې د داخلي بلې ضلعي پورې او t_w عبارت د نوموړې پوښتې ضخامت دی. د B4.1b په هغه صورت کې غیر دروند دی چې.

$$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

نوموړی پوښتې نری دی نو ځکه.

$$\frac{h}{t_w} > 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د پوښتې I-ډوله مقطع په يو گوني تناظر سره په هغه صورت کې غیر دروند دی چې.

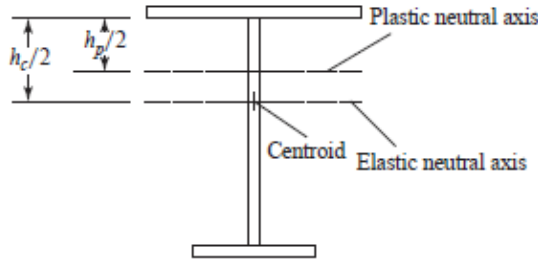
$$\frac{\frac{h_c}{h_p} \sqrt{\frac{E}{F_y}}}{\left(0.54 \frac{M_p}{M_y} - 0.09\right)} < \frac{h_c}{t_w} \leq 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

هغه وخت هغه نری قبلولی شو چې.

$$\frac{h_c}{t_w} > 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

hc- د الاستيکي طبيعي محور څخه دوه چنده مسافه (د ثقل د مرکز سرحد) به د فشاري طاقچې داخلي ضلعي (hc) د پوښتې يوه برخه چې الاستيکي کوروالی په فشار کې قرار ولري تعريفوي. د شاترونو په مساوي طاقچې ، $hc = h$ دی) د 5-10 شکل دې وکتل شي.

hp- دوه چنده مسافه د پلاستيکي طبيعي محور څخه تر فشاري طاقي داخلي ضلعي (hc/2) د پوښتی یوه برخه چې الاستيکي کوروالی په فشار کې قرار ولري تعريفوي. د شاترونو د مساوي طاقي سره (hc=h) د 10-5 شکل دې وکتل شي.



شکل ۱۰-۵

په نوموړي پوښتی کې د فشاري طاقي عمودي بې ثباتي، د AISC F13.2 مشخصات د پورتي حد د پوښتی په نری والي کې قيد وي. د h/t_w محدود کونکی قیمت د a/h شاتیر د پانیلونو نسبت چې عبارت د متناوب کلک کونکي د فاصله بندی د پوښتی د عرضي مقطع نسبت پر ارتفاع دی (د 10-6 شکل دې وکتل شي).

$$\text{for } \frac{a}{h} \leq 1.5$$

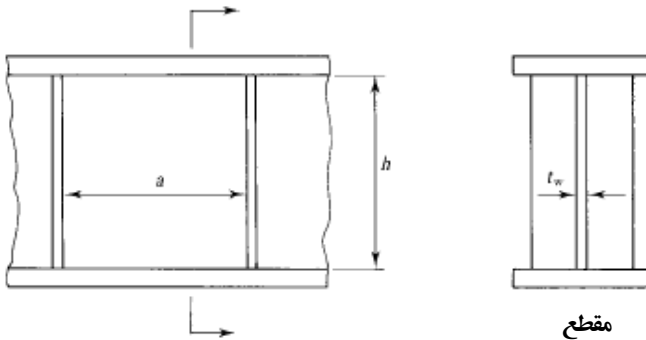
$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = 12.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (\text{AISC Equation F13 - 3})$$

$$\text{for } \frac{a}{h} > 1.5$$

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = \frac{0.40E}{F_y} \quad (\text{AISC Equation F13 - 4})$$

دلته a عبارت د خالصې مسافې د کلک کونکو تر منځ دی.

علاوه پر کلک کونکو ټول شاترونه د هغوي په پوښتی کې، AISC F13.2 توصیه کوي چې $sh/t_w \leq 260$ څخه لوی نه دی او د پوښتی د مساحت نسبت پر فشاري طاقي مساحت لوی د 10-څخه نه دی.



شکل 6-10

د يوگوني تناظر مقاطع لپاره، د عرضي مقطع اړخونه بايد هغه ډول وي چې.

$$0.1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0.9 \quad (\text{AISC Equation F13 - 2})$$

دلته

I_{yc} -د فشاري طاقيې انرشيايي مومنت د y د محور له نظره
 I_y -د عرضي مقطع ټول انرشيايي مومنت د y د محور له نظره

4.10 د کوروالي مقاومت

د صفحه شاتيرد نومينال د کوروالي مقاومت M_n حدي حالاتو کښوالی طاقيې تسلبميدنې، د طاقيې فشاري تسلبميدنې يا د طاقيې ځايي بې ثباتي (FLB)، يا جانبي تاوکړ شوی بې ثباتي (LTB) پورې اړه لري.

په کشش کې د طاقيې تسلبميدنه

په پنځم څپرکي کې د اعظمي کوروالي تشنجات په کوروالي اجزاوې کې چې د هغه د عرضي مقطع په اړه مساوي دی په.

$$f_b = \frac{M}{S_x}$$

دلته S_x د الاستيکي مودل له نظره د قوي محور څخه عبارت دی. د کوروالي د مومنت ښودلو د تابعي په ډول د مقطع مودل او تشنجات په لاندې ډول حاصلوو.

$$M = f_b S_x$$

AISC F5 مشخصات نومینال کوروالی مقاومت د کششی طاقچې تسلیمیدني په اړه په لاندې ډول وړاندې کوي.

$$M_n = F_y S_{xt} \quad (\text{AISC Equation F5 - 10})$$

دلته S_{xt} د کششی په خوا کې د مقطع الاستیکي مودل څخه عبارت دی. د فشاري نومینال کوروالی مقاومت په لاندې ډول ورکړل شوی دی.

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \quad (\text{AISC Equation F5 - 7})$$

دلته.

R_{pg} - د کوروالی مقاومت لږ شوی فکتور

F_{cr} - د طاقچې بحراني فشاري تشنجات د تسلیمیدني یا ځایي بې ثباتي له نظره

S_{xc} - د مقطع الاستیکي مودل د فشاري اړخ له نظره

د کوروالی مقاومت لږ شوی فکتور په لاندې ډول دی.

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \quad (\text{AISC Equation F5 - 2})$$

دلته.

$$a_w = \frac{h_c t_w}{b_{fc} t_{fc}} \leq 10 \quad (\text{AISC Equatio F4 - 12})$$

b_{fc} - د فشاري طاقچې عرض

t_{fc} - د فشاري طاقچې ضخامت

(پورتنی حد 10 د 4-12 واقعي برخې د AISC معادلې څخه نه دی دا حد AISC F5.2 توصیه شوی دی).

د فشاري طاقچې بحراني تشنجات F_{cr} پورې تړلي دي چې نوموړی طاقچې ډیرې درندې دی، غیر درندې دي، یا نری. د AISC مشخصات یادونې λ ، λ_p ، او λ_r له ډوله د عرض پر ضخامت نسبت او د هغه حدود لپاره په کار وړي د AISC B4.1b جدول څخه لرو.

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f}$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_r = 0.95 \sqrt{\frac{k_c E}{F_L}}$$

$$k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \text{ but } (0.35 \leq k_c \leq 0.76)$$

د نری پوښتی د شاترونو لپاره $FL = 0.7F_y$ دی. (د AISC B4.1b جدول د ډیر حجم لرونکې پوښتی او غیر دروند ډې وکتل شي) که چیری $\lambda \leq \lambda_p$ وي، طاقچې ډیره درنده ده. محاسبه د تسلمیدني په حدي حالت تر سره کیري، او $F_{cr} = F_y$ او په نتیجه کې.

$$M_n = R_{pg} F_y S_{xc} \quad (\text{AISC Equation F5 - 1})$$

که چیری $\lambda_p \leq \lambda \leq \lambda_r$ وي، طاقچې د حجم لرونکی نه ده. محاسبه د ځایي طاقچې (FLB) له نظره تر سره کیري او.

$$F_{cr} = F_y - 0.3F_y \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (\text{AISC Equation F5 - 8})$$

که چیری $\lambda = \lambda_r$ وي، طاقچې نری ده محاسبه د الاستیکي طاقچې د ځایي بې ثباتی له نظره FLB تر سره کیري او.

$$F_{cr} = \frac{0.9Ek_c}{\left(\frac{b_f}{2t_f} \right)^2} \quad (\text{AISC Equation F5 - 9})$$

جانبي تاوکړل شوې بې ثباتي

جانبي تاوکړل شوې بې ثباتي مقاومت په لاندې ډول راکړل شوی دی.

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \quad (\text{AISC Equation F5 - 2})$$

د جانبي تاوکړل شوې بې ثباتي مخ ورکول د جانبي تقويي کمیت پورې تړلی دی چې هغه د L_b غیر مهار بند طول دی. که چیرې د غیر مهار بند طول اندازه ډیره کوچنی وي، تسلمیدني شوی یا د طاقچې ځایي بې ثباتي مخکې د جانبي تاوکړل شوې بې ثباتي څخه مخ ورکول کیري. د پارامترونو طول عبارت دی د L_p او L_r څخه دلته.

$$L_p = 1.1r_t \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (\text{AISC Equation F4 - 7})$$

$$L_r = \pi r_t \sqrt{\frac{E}{0.7F_y}} \quad (\text{AISC Equation F5 - 5})$$

$-rt$ د څرخونې شعاع د کمزوري محور له نظره د مرکبې عرضي مقطع له برخې د فشاري طاقچې او یو پر دریمې برخې لږ شوی پوښتی څخه دی. د دوه گونې تناظر شاتیر

اندازه مساوي په یو پر شپږمه ارتفاع د نوموړې عرضي مقطعي پوښتی څخه ده. (د 10-7 شکل دې وکتل شي) دا تعریف په تقریبي ډول محتاطانه r_t دی (یادونه استفاده کوونکی د AISC F4.2 مشخصات دې وگوري). دقیق تعریف په AISC F4-11 معادله کې ور کړل شوی دی.

که چیرې $L_b \leq L_p$ وي نو جانبي تاوکړل شوې بی ثابتي شتون نه لري.

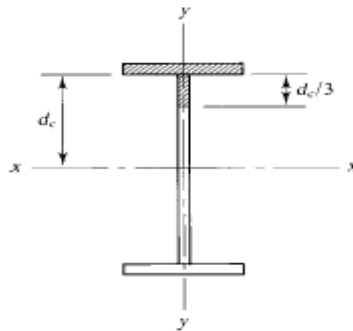
که چیرې $L_p < L_b \leq L_r$ وي نو جانبي تاوکړل شوی بی ثابتي لخوا منځ ته راځي.

$$F_{cr} = C_b F_y - 0.3F_y \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \leq F_y \quad (\text{AISC Equation F5 - 3})$$

که چیری $\lambda_b > \lambda_r$ وي، تخریب د جانبي تاوکړل شوی بی ثابتي LTB الاستیکي منځ ته راځي او.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_t} \right)^2} \leq F_y \quad (\text{AISC Equation F5 - 4})$$

د AISC F1-1 معادلې لخوا تعریف شوی او د کتاب په پنځم څپرکي تر مطالعې لاندې قرار نیولی ده.



د کوروالي د اجزای په ورته والي چې د F په څپرکي AISC مشخصاتو کې مطالعه شوی، د مقاومت فکتور د LRFD لپاره مساوي دی په $\phi_b = 0.90$ ، او بی خطري فکتور شوی د ASD لپاره مساوي دی په $\Omega_b = 1.67$. د کوروالي د مقاومت محاسبه په 10-1 مثال په الف برخې کې توضیح شوی دی.

۵.۱۰ د پريکونې مقاومت

د صفحې شاتير پريکونې مقاومت تابعې د پوښتې ارتفاع پر ضخامت نسبت او فاصله بندۍ هر کلک کوونکي تر منځ دی چې دلته شتون لري. د پريکونې ظرفيت د دوه مرکبې لرونکي دی. مخکې د بې ثباته کيدو څخه مقاومت او وروسته د بې ثباته کيدو څخه مقاومت وروسته د بې ثباته کيدو څخه مقاومت د کششي دعمل ميدان پورې اړه لري چې د منځنۍ کلک کوونکي له خوا ممکن شوی دی. که چيرې کلک کوونکي شتون ونلري يا د هغوی فاصله بندۍ يو بل څخه ډير لری وي، د کششي د عمل ميدان ممکن به نه وي، او د بې ثباته کيدو مقاومت څخه مخکې د پريکونې ظرفيت يوازې مرکب به وي. د AISC مشخصاتو پريکونې مقاومت د G په څپرکي کې د «د اجزاوې ډيزاين د پريکولو لپاره» عنوان لاندې مطالعه شوی دی. په هغه ثابتونو کې k_v او C_v په کار وړل شوی دی. د AISC مشخصات د k_v ثابت چې د صفحې د بې ثباته کيدو ضريب دی د G2 په برخې کې په لاندې ډول تعريف شوی دی.

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} \quad (\text{AISC Equation G2 - 6})$$

$$= 5 \text{ if } \frac{a}{h} > 3$$

$$= 5 \text{ if } \frac{a}{h} > \frac{260}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2}$$

د C_v لپاره چې کولای شي د پوښتې بحراني تشنجات مقاومت د ډولونو نسبت پر پوښتې د تسلميدنې تشنجات تعريف لرو

$$\text{if } \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0 \quad (\text{AISC Equation G2 - 3})$$

که چيرې.

$$1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{k_v E / F_y}}{h / t_w} \quad (\text{AISC Equation G2 - 4})$$

که چیری.

$$\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51 k_v E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y} \quad (\text{AISC Equation G2} - 5)$$

پریکونی مقاومت پر پوښتی د پریکونی تسلیمیدنی یا پر پریکونی بی ثباته کیدو د عرض پر ضخامت نسبت h/t_w پورې تړلی دی که چیری.

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

مقاومت پر تسلیمیدنی پریکونی دی او.

$$V_n = 0.6 F_y A_w \quad (\text{AISC Equation G3} - 1)$$

دلته A_w د عرضی مقطع د پوښتی مساحت څخه عبارت دی که چیری.

$$\frac{h}{t_w} > 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

مقاومت د پریکونی بی ثباته کیدو پر اساس جمع د کششی د عمل میدان به وي که چیری د کششی میدان شتون ولري.

$$V_n = 0.6 F_y A_w \left(C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \right) \quad (\text{AISC Equation G3} - 2)$$

د AISC G3-2 معادله کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

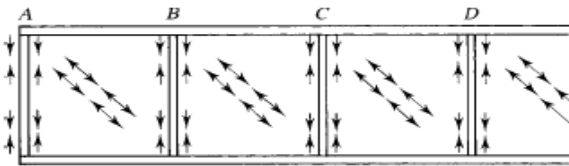
$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v + 0.6 F_y A_w \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \quad (10 - 2)$$

د معادلې لومړی حد 10-2 د پوښتی پریکونی بی ثباته کیدو مقاومت او دویم حد وروسته د بی ثباته کیدو مقاومت څخه وړاندې کوي. که چیری د کششی د عمل میدان شتون ونلري دویم حد د 10-2 معادلې څخه صرف نظر کیري په نتیجه کې.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v \quad (\text{AISC Equation G2 - 1})$$

معادلې حل (د کششي ميدان څخه په غير) او G3-2 معادله (د کششي په ميدان) د راکړل شوی منحني گانو لخوا د لارښونې د 3 برخې په کتاب کې تسهيل شوی دی د 16-3 الف او 16-3 ب منحني گانې وړاندې کوي چې دغه دوه معادلې متغير د فولاد لپاره د 36 ksi تشنج تسلبميدنې پورې اړه لري، د 17-3 الف او 17-3 ب جدولونه يو ډول د فولادونو د 50 ksi تشنج لپاره تر سره کوي.

هغه کوم شرايط دي چې د هغه لاندې نشي کولای د کششي ميدان منځ ته راشي؟ لومړی د کششي ميدان د پانيل په يوه څنډه کې نشي کولای په مکمل ډول منځ ته راشي. دا کولای شو د کششي د افقي ميدان په مرکبې په 8-10 شکل کې په نظر ونيسو. (عمودي مرکبې د کلک کوونکو لخوا تر مقاومت لاندې قرار نيسي). د کششي ميدان د CD پانيل د گاونډ په چپ اړخ د کششي ميدان د BC پانيل سره متوازن شوی دی. همدارنگه داخلي پانيلونه د گاونډ پانيلونو سره انگرې بندي شوی دی. همدارنگه د AB پانيل په چپه برخه کې د انگرې بندي نه لرونکی دی. همدارنگه انگرې بندي کولای شي د څنډې د يو مخصوص کلک کوونکی د مقاومت لپاره د کوږوالي په مقابل کې چې د کششي ميدان لخوا برابرېږي، په معمولي ډول داسې نه کيږي. (د پوښتی د کششي مکمله ارتفاع په نظر کې نيول شوی، داخلي کلک کوونکی په يو مشخص مقدار د کوږوالي په حالت د کششي د تکرار ميدان په گاونډ پانيلونو کې قرار لري). همدارنگه انگرې بندي د BC پانيل لپاره په چپ اړخ د يو پريکونې ميله ډوله پانيل لخوا برابر شي نه د پانيل د کششي د ميدان لخوا چې ښودل شوی دی.



10-8 شکل

د AISC G3.1 مشخصات ټول شرايط چې د هغه لاندې د کششي د عمل ميدان نشي کولای په کار ويسي لست شوی دی.

الف- د پانيلونو په څنډو کې

ب- که چيرې لاندې نامساوات صدق وکړي. $\frac{a}{h} > \frac{260}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2}$ يا $\frac{a}{h} > 3$ (هر يو ددغه

حالتونو مطابقت لري په $Kv=5$

ج- که چیرې لاندې نامساوات صدق وکړي. $\frac{2A_w}{(A_{fc}+A_{ft})} > 2.5$

د- که چیرې لاندې مساوات صدق وکړي. $\frac{h}{b_{fc}}$ یا $\frac{h}{b_{ft}} > 6$

دلته.

A_w - تر نظر لاندې د پوښتنې مساحت

A_{fc} - فشاري طاقي مساحت

A_{ft} - کششي طاقي مساحت

b_{fc} - فشاري طاقي عرض

b_{ft} - کششي طاقي عرض

لنډيز (جمع بندي)

نومینال پریکونی مقاومت کولای شو د لاندې کړنلارې به نظر کې نیولو سره تر سره کړو.

1- د a/h نسبت محاسبه کول او د پوښنې نري والي نسبت h/tw

2- د k_v او C_v محاسبه کول

3- باید و ټاکل شي چې د کششي د عمل میدان په کار وړل شوی او کنه.

الف- که چیرې د کششي عمل میدان جواز ولري.

$$V_n = 0.6F_y A_w \left(C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \right)$$

ب- که چیرې د کششي عمل میدان جواز ونلري.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

باید په یاد ولرو چې هیڅ یو غوښتنې د کششي د میدان تگ لپاره اړینې کړي شتون

نلري، همدارنگه د ډیزاین کارول اقتصادي به وي. دا کړنلاره د مقاومت د ټاکلو په شان د

رولي تولید شوي مقطعو لپاره په توده طریقه په غیر صلب شوی کې په کار وړل کیري

(پنځم څپرکی دې وکتل شي). د a/h مقطعو لپاره چې د تطبیق وړ ندی، $k_v = 5$ دی، او د

کششي میدان شتون نلري. د LRFD لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi_v = 0.90$ ، او

د ASD لپاره بی خطري فکتور مساوي دی په $\Omega_v = 1.67$. د یادونې وړ ده چې دا

فکتورونه د ځينې رولي توليد شوي مقطعو لپاره په توده طريقه توپير لري. د پريکونې مقاومت محاسبه د ب په برخه په 1-10 مثال کې تشریح شوی دی.

منځنی کلک کوونکي

د صفحې شاتيرونه کولای شو د منځني کلک کوونکي په غير ډيزاين کړو. که چيرې د منځني کلک کوونکي په کار ونه وړل شي، kv مساوي په ۵، او h/tw کولای شو په کافي اندازه کوچنی کړو (د ډير ضخامت لرونکی پوښتی په کار وړل) څنگه چې $V_u \leq \phi V_n$ دی که چيرې کلک کوونکی په کار وړل شي، هغوی کولای شو دا ډول موقعیت ورکړو چې پريکونې مقاومت د لاندې برخې څخه وي، ۱- تسلميدنې يا بې ثباتي (د کششي د عمل نه ميدان)، ۲- د بې ثباتې پريکونې مقاومت جمع د وروسته د بې ثباتي (د کششي د عمل ميدان) د کلک کوونکي د ټاکلو لپاره غوښتنې چې په هغه کې د کششي د عمل ميدان نشته دا غوښتنې د کششي ميدان د حالت لپاره توپير لري.

د کششي د عمل ميدان. د کلک کوونکي لپاره غوښتنې د کششي د عمل ميدان نه شتون په AISC G2.2 کې راکړل شوی دی. اړينې انرشيايي مومنت د کلک کوونکو جوړه نظر په هغه محور چې د پوښتی څخه تيريري مساوي دی په.

$$I_{st} \geq bt^3 w_j \quad (\text{AISC Equation G2 - 7})$$

دلته.

$$j = \frac{2.5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} - 2 \geq 0.5 \quad (\text{AISC Equation G2 - 8})$$

b مساوي دی په ډيرې کوچنی برخې د a او h. د کششي عمل په ميدان. د کلک کوونکي لپاره غوښتنې د کششي د عمل ميدان په کار وړنې په AISC G3.3 کې راوړل شوی دی. لومړی غوښتنې تر نظر لاندې ابعاد مورد نظر د کلک کوونکو تر نظر لاندې.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}} \quad (\text{AISC Equation G3 - 3})$$

دلته د کلک کوونکي د مقطعي عرض پر ضخامت نسبت عرضي کلک کوونکی $\left(\frac{b}{t}\right)_{st}$ دويمه غوښتنه د کلک کوونکي انرشيايي مومنت يا د کلک کوونکي د جوړې لپاره دی.

$$I_{st} \geq I_{st1} + (I_{st2} - I_{st1}) \frac{V_r - V_{c1}}{V_{c2} - V_c} \quad (\text{AISC Equation G3 - 4})$$

دلته.

Ist1- اپرني انرشيايي مومنت لکه څنگه چې د کششي د عمل میدان نه لرونکي محاسبه شوي دي (د AISC G2-7 له معادلې څخه)

- اپرني انرشيايي مومنت د بي ثباتي پریکونې مقاومت د پرمختيا لپاره جمع د وروسته د بي ثباتي Ist2

$$= \frac{h^4 \rho_{st}^{1.3} \left(\frac{F_{yw}}{E} \right)^{1.5}}{40} \quad (\text{AISC Equation G3 - 5})$$

$$\rho_{st} = \max \left(\frac{F_{yw}}{F_{yst}}, 1 \right)$$

-Fyw د شاتير د پوښتی د تسلمیدني تشنجات

-Vr د اپرني پریکونې مقاومت لوی برخی (LRFD لپاره Vu ، ASD لپاره Va) د کلک کوونکي په هر اړخ کې چې د پانیلونو په گاوند پوښتی کې شتون لري.

-Vc1 د پریکونې کوچنی برخی مقاومت (LRFD لپاره φVu ، ASD لپاره Va/Ω) په گاوند پانیلونو، محاسبه شوی د کششي عمل میدان په نه شتون (په استفاده د AISC G2.1)

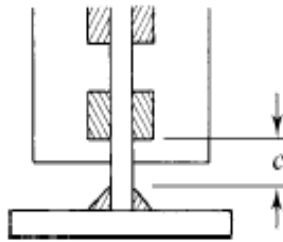
-Vc2 د پریکونې کوچنی برخی مقاومت (LRFD لپاره φVu ، ASD لپاره ΩVa) په گاوند پانیلونو، محاسبه شوی د کششي عمل میدان په شتون (په استفاده د AISC G3.2)

د کششي د عمل پانيل، کلک کوونکی لومړی د کوروالي په حالت قرار لري نه د محوري قوي په حالت. دا دلیل دی چې یو انرشيايي اصغري مومنت مشخص شوی دی نه یو اصغري مساحت.

د هغه په استثنا چې منځنی کلک کوونکی د بار وړنې په توگه په کار وړل کېږي، د بار وړنې لپاره د کششي په طاقچې کلک کوونکي ته ضرورت نشته همدارنگه د هغه طول کولای شي د پوښتی د عرضي مقطع ارتفاع h څخه کوچنی وي. د G2.2 برخی مشخصاتو پر اساس، نوموړی طول باید د ټاکل شوي حدود د نښلول شوي کلک کوونکي ویلېنگ او د پوښتی تر منځ فاصله او د پوښتی نښلول شوی ویلېنگ د کششي طاقچې سره دی. دا فاصله په 10-9 شکل د c په توري ښودل شوی دی او باید د څلورو

څخه تر شپږ برابره د نوموړي پوښتې ضخامت وي. د منځني کلک کوونکي ابعاد ټاکل د AISC د قواعدو لخوا د قوو هيڅ ډول محاسبې ته ضرورت نشته بايد قوه د کلک کوونکي څخه پوښتې ته انتقال شي او نښلوني بايد همدغه قوې لپاره ډيزاين شي. باسلر Basler (1961) لاندې پریکونې جريان کارول توصیه کوي.

$$f = \frac{0.045h\sqrt{\frac{F_y^3}{E}}}{\text{in}} \text{ kips} \quad (10 - 3)$$



۹۰۱۰ شکل

اصغري متناوب د صفحې ویلېنگ احتمالاً مناسب به وي (Salmon & Johnson, 1996). د AISC G2.2 توصیې له نظره خالص فاصله د صفحې ویلېنگونو باید د 16tw څخه 10 تر انچ پورې وي.

د ټینګوونکي زغم هغه وخت اړین وي چې تر نظر لاندې پوښتې د ناکافي مقاومت د هر یو پوښتې د تسلیمیدنې حدي حالاتو لپاره، ماتې پوښتې، یا د افقي پوښتې د مکان بدلون بې ثباته کیدل دي. دا حدي حالات د J په څپرکي مشخصات د «ډیزاين اتصالات» تر عنوان راوړل شوی دی. د پوښتې تسلیمیدنې لپاره، کله چې وارد شوی بار په یو لوی فاصله د شاتیر د عرضي مقطع ارتفاع د هغه د ځنډې څخه قرار لري، نومیال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = F_{yw}t_w(5k + l_b) \quad (\text{AISC Equation J10 - 2})$$

کله چې بار په لږه فاصله د یادې شوې فاصلې څخه قرار ولري.

$$R_n = F_{yw}t_w(2.5k + l_b) \quad (\text{AISC Equation J10 - 3})$$

دلته.

k- فاصله د طاقچې د خارجي وجهې څخه د پوښتې تر صفحې پورې (د رولي میلی لپاره) یا د ویلېنگ پورې (د ویلېنگ شاترونو لپاره)

Lb-د بار وړنې طول د متمرکز بار چې د شاتیر طولی محور په جهت اندازه شوی دی (لر تر لږه k ځنډې د عکس العمل لپاره)

Fyw- تر نظر لاندې د پوښتی تسلیمیدنې تشنجات

د LRFD لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi = 1.00$ د ASD لپاره، بې خطري فکتور مساوي دی په $\Omega = 1.5$. (دا حدی حالت په ۵ څپرکي کې مطالعه شوی دی). د مات شوي پوښتی لپاره کله چې بار حد اقل مساوي د شاتیر عرضي مقطع د ځنډې په نمایي ارتفاع په فاصله قرار ولري.

$$R_n = 0.80t_w^2 + 3 \left(\frac{l_b}{d}\right) \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1.5} \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (\text{AISC Equation J10 - 4})$$

کله چې بار په لږه فاصله د شاتیر د ځنډو په فاصله قرار ولري.

$$R_n = 0.40t_w^2 + 3 \left(\frac{l_b}{d}\right) \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1.5} \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}}, \text{ for } \frac{l_b}{d} \leq 0.2 \quad (\text{AISC Equation J10 - 5a})$$

$$R_n = 0.40t_w^2 + \left(\frac{4l_b}{d} - 0.2\right) \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1.5} \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}}, \text{ for } \frac{l_b}{d} > 0.2 \quad (\text{AISC Equation J10 - 5b})$$

دلته.

d- د شاتیر عرضي مقطع عمومي ارتفاع

t_f- د شاتیر طاقچې ضخامت

د LRFD لپاره، مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi = 0.75$ د ASD لپاره، بې خطري فکتور مساوي دی په $\Omega = 2.00$. (دا حدی حالت په ۵ څپرکي کې مطالعه شوی دی).

د بار وړونکي کلک کوونکي د مخنيوي لپاره د پوښتی افقي مکان بدلون بې ثباتي صرف تر محدود شمیر پورې اړین دي. د پوښتی افقي مکان بدلون بې ثباتي هغه وخت تر غور لاندې نیول کیږي چې فشاري طاقچې د کششي طاقچې په مقابل د حرکت په نسبت محدود شوی نه دی.

که چیرې فشاري طاقچې د څرخونې په مقابل کې محدود شوی وي نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = \frac{C_r t^3 w t_f}{h^2} 1 + 0.4 \left(\frac{h}{\frac{t_w}{L_b}} \right)^3 \quad (\text{AISC Equatin J10 - 6})$$

د نوموړې معادلې غور ته به اړين نه وي کله چې.

$$\frac{\left(\frac{h}{t_w} \right)}{\left(\frac{L_b}{b_f} \right)} > 2.3$$

که چيرې طاقيې د څرخونې په مقابل کې محدود شوي نه وي.

$$R_n = \frac{C_r t^3 w t_f}{h^2} 0.4 \left(\frac{h}{\frac{t_w}{L_b}} \right)^3 \quad (\text{AISC Equatin J10 - 7})$$

د نوموړي معادلې غور ته به اړين نه وي کله چې.

$$\frac{\left(\frac{h}{t_w} \right)}{\left(\frac{L_b}{b_f} \right)} > 1.7$$

دلته.

$$C_r = 960,000 \text{ ksi}$$

کله چې $M_u < M_y$ (د LRFD لپاره) يا $1.5 M_a < M_y$ (د ASD لپاره) وي
 $= 480,000 \text{ ksi}$

کله چې $M_u \geq M_y$ (د LRFD لپاره) يا $1.5 M_a \geq M_y$ (د ASD لپاره) وي
 (ټول مومنتونه د بار په موقعيت کې وي).

Lb- د غير اتکايې گاډر لوی طول په هر کيفي طاقيې کې (د بار په نقطه)
 د LRFD لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi = 0.85$ د ASD لپاره، بی خطري
 فکتور مساوي دی په $\Omega = 1.76$.

همدارنگه د پوښتی د ابعادو د امکان ټاکل لکه څنگه چې په مستقیم ډول د وارده
 بار په مقابل کې مقاومت وکولای شي، په معمولي ډول د بار وړنې کلک کوونکی باید
 تیار کړای شي. که چيرې کلک کوونکی د ټول متمرکز بارونو په مقابل کې مقاومت
 وکړي، د پوښتی د تسليدني حدي حالات پلټنی ته به ضرورت نه وي، ماتي پوښتی او
 افقي مکان بدلون بې ثباتي به ممکن نه وي.

د نومینال بار وړنې مقاومت د یو کلک کوونکی AISC J7 په لاندې ډول ورکړل شوی دی.

$$R_n = 1.8F_y A_{pb} \quad (\text{AISC Equation J7 - 1})$$

دا معادله د 10-1 معادله د بار وړنې تشنج سره $f_p = 1.8F_y$ ورته والی لري (د LRFD لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi = 0.75$ د ASD لپاره یې خطري فکتور مساوي دی په $\Omega = 2.00$.

د AISC J10.8 مشخصات توصیه کوي چې کلک کوونکی د مکمل ارتفاع سره د جوړونکي لپاره په کار وړل کيږي او د بار شوی مرکزي پایې په ډول د لاندې لارښوونې د تحلیل په حالت قرار لري.

- مرکب مرکزي بار شوی عرضي مقطع د کلک کوونکی د صفحې او د پوښتی طول وي (4-10 شکل دې وکتل شي) دا طول کولای شي د پوښتی د ضخامت ۱۲ برابره د یو کلک کوونکو د څنډو لپاره یا ۲۵ د پوښتی د ضخامت د یو داخلي کلک کوونکو لپاره نه وي.

- مؤثر طول باید مساوي په 0.75 برابره د واقعي طول څخه ونیول شي چې عبارت له $KL = 0.75h$ څخه.

- نومینال محوري مقاومت د AISC J4.4 مقررات په بنا د «دعناصر مقاومت په فشار کې» تر عنوان په لاندې ډول دی.

$$\frac{KL}{r} \leq 25$$

$$P_n = F_y A_g \quad (\text{AISC Equation J4 - 6})$$

دا بار "squash load" د کلک کوونکو لپاره دی، چې د بې ثباته کیدو څخه په غیر د فشاري تسلیمیدني سبب کيږي. د LRFD لپاره، د مقاومت فکتور مساوي دی په $\phi = 0.9$ د ASD لپاره، یې خطري فکتور مساوي دی په $\Omega = 1.67$. معمولي غوښتنې د فشاري اجزاوې لپاره AISC E تطبیق کيږي.

د کلک کوونکو د ویلډنگ نښلونې په پوښتی کې باید د غیر متوازن قوې د اسعاف ظرفیت ولري. په احتیاطي ډول نښلونې کولای شي د ټول متمرکز بارونو د تحمل لپاره ډیزاین شي. که چیرې کلک کوونکي پر فشاري طاقچې فشار راوړي په دې حالت ضرور ندی تر څو د نوموړي طاقچې سره ویلډنگ شي. دا چې هیڅ کوم محدودیت د عرض پر ضخامت نسبت د کلک کوونکو لپاره ندی ورکړل شوي، د AISC G3-3 معادله غوښتنې

منځني کلک کوونکي کولای شي د لارښوونې په ډول د منځني کلک کوونکي د اندازې د ټاکلو لپاره په کارول شي.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}}$$

د بار وړنې د کلک کوونکو تحلیل په 1-10 مثال په هـ برخې کې توضیح شوی دی.

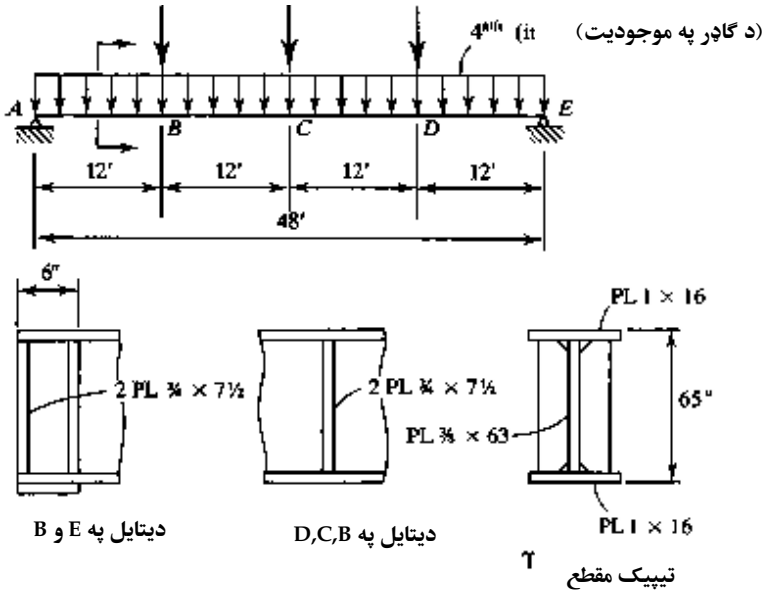
۱۰-۱ مثال.

په ۱۰-۱۰ شکل کې ښودل شوی شاتیر د AISC مشخصات د مطابقت لرلو لپاره تر غور لاندې ونیسی. بارونه د مؤقت بار پر ثابت بار د 3.0 په نسبت دی. منتشر شوی منظم بار 4 kips/ft د شاتیر په وزن کې شامل دی. فشاري طاقتې د هغوی په څنډو کې د جانيې تقويې لرونکي دی او د وارد شوي بارونو په متمرکزې نقطې کې وي. فشاري طاقتې د څرخونې په مقابل په دی نقاطو کې محدود شوی دی. د بار وړنې کلک کوونکو په څنډو او متمرکز بارونو دا ډول ښودل شوی دی چې هغوی د ۱ انچ په اندازه په ښکته او پورتنی داخلي برخو کلیپ شوی (clipped) تر څو د طاقتې ویلډنگ د پوښتی سره واضح کړي. دلته منځنی صلب کوونکی شتون نه لري او فولاد د A36 له جنسه دی. فرض کړی چې ټول ویلډنگونه مناسب دي او لاندې برخې تر غور لاندې ونیسی.

الف- د کوروالي مقاومت

ب- د پریکونې مقاومت

ج- د بار وړنې کلک کوونکی



شکل 10-10

حل د LRFD په میتود.

د پوښتی عرض پر ضخامت نسبت تر غور لاندې نیسو.

$$\frac{h}{t_w} = \frac{63}{\frac{3}{8}} = 168$$

$$5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 5.70 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 161.8$$

دا چې پوښتی نری دی د AISC F5 مقررات د تطبیق وړ دی نو ځکه.

$$\frac{h}{t_w} > 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

پوښتی باید د نری والي محدودیت AISC F13.2 تر سره کړي. د h/tw محدود کونکی قیمت د a/h نسبت پورې تړلی دی. د صفحې د شاتیرونو لپاره، د باروونې کلک کونکی د منځني کلک کونکي په توگه به کار وکړي او.

$$\frac{a}{h} = \frac{12(12)}{63} = 2.268$$

(دا نسبت، تقریبي دی ځکه a په دقیق ډول مساوي په ۱۲ فوټ نه دی. په داخلي پانیلونو کې، ۱۲ فوټه عبارت د مرکز فاصله بندي څخه ترکلک کونکي مرکز پورې دی او فاصله بندي خالصه نه ده. د ځنډې په پانیلونو کې، a د ۱۲ فوټ څخه کوچنی دی ځکه دوه گونی کلک کونکی په اتکا گانو کې دی). دا چې a/h د 1.5 څخه لوی دی، د AISC F13-4 معادله د تطبیق وړ ده.

$$\frac{0.40E}{F_y} = \frac{0.40(29,000)}{36} = 322 > \frac{h}{t_w} \quad \text{تائید دی}$$

مرکبه	A	I	D	i+Ad ²
پوښتی	-	7814	-	7.814
طاقچې	16	-	32	16.380
طاقچې	16	-	32	16.380
				40.574

الف- د کوروالي مقاومت. د کوروالي مقاومت د ټاکلو لپاره، د الاستیکي مودل مقطعي ته به ضرورت نه وي د تناظر لپاره.

$$S_{xt} = S_{xc} = S_x$$

د x د محاسبې لپاره، انرشیایي مومنت د قوې محوره نظره، د 10-1 په جدول کې جمع بندي شوی دی. د هرې طاقچې انرشیایي مومنت د ثقل مرکز د محوراتو له نظره چې د هغوی څخه صرف نظر شوی دی ځکه د ډیرې برخې په نسبت کوچنی دی. د الاستیکي مودل مقطع مساوي ده په.

$$S_x = \frac{I_x}{c} = \frac{40,570}{32.5} = 1228 \text{ in.}^3$$

د AISC F5-10 معادلې څخه، د طاقچې د کششي مقاومت د تسلیمیدني پر بنسټ مساوي دی په.

$$M_n = F_y S_{xt} = 36(1248) = 44,930 \text{ in} - \text{kips} \Rightarrow 374 \text{ ft} - \text{kips}$$

د طاقيې فشاري مقاومت په AISC F5-7 معادله کې ورکړل شوی دی.

$$M_n = R_{pg} F_{ct} S_{xc}$$

دلته بحراني تشنجات د F_{cr} د طاقيې د ځايي بې ثباتي يا تسلیمیدني وي.

د ځايي بې ثباتي لپاره، مرتبط نري پارامترونه عبارت دي له.

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{16}{2(1.0)} = 8$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 10.79$$

دا چې $1 < \lambda < \lambda_p$ دی، دلته د طاقيې د ځايي بې ثباتي شتون نه لري. همدارنگه د طاقيې فشاري مقاومت د تسلیمیدني پر بنسټ دی او $F_{cr} = F_y = 36 \text{ ksi}$ دی. د کوروالي مقاومت د لږ والي فکتور د محاسبې لپاره R_{pg} او a_w قیمت ته به ضرورت نه وي نو د AISC F4-12 معادلې څخه لرو.

$$a_w = \frac{h_c t_w}{b_{ft} t_{ft}} = \frac{63 \left(\frac{3}{8}\right)}{16(1.0)} = 1.477 < 10$$

د AISC F5-6 معادلې څخه لرو.

$$R_{pg} = 1 - \frac{a_w}{1200 + 300a_w} \left(\frac{h_c}{t_w} - 5.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) \leq 1.0$$

$$= 1 - \frac{1.447}{1200 + 300(1.447)} \left(168 - 5.7 \sqrt{\frac{29,000}{36}} \right) = 0.9945$$

د AISC F5-7 معادله، د کوروالي نوميال مقاومت د فشاري طاقيې لپاره مساوي ده په.

$$M_n = R_{pg} F_{ct} S_{xc} = 0.9945(36)(1248)$$

$$= 44,680 \text{ in.} - \text{kips} = 3723 \text{ ft} - \text{kips}$$

د جانبي تاوکړل شوي بې ثباتي د غور لپاره د r_t نری والي نسبت ته به ضرورت وي. د 10-

11 شکل څخه لرو.

$$I_y = \frac{1}{12}(1)(16)^3 + \frac{1}{12}(10.5)\left(\frac{3}{8}\right)^3 = 341.4\text{in.}^4$$

$$A = 16(1) + 10.5\left(\frac{3}{8}\right) = 19.94\text{in.}^2$$

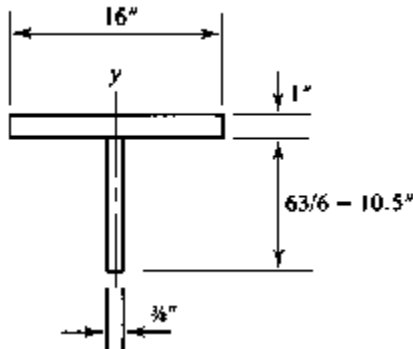
$$r_t = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{341.4}{19.94}} = 4.138\text{in.}$$

د غير اتکايي گاډر طول تر غورلاندې نيسو.

$$L_b = 12\text{ft}$$

$$L_b = 1.1r_t \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.1(4.138) \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 129.2\text{in.} = 10.77\text{ft}$$

$$L_r = \pi r_t \sqrt{\frac{E}{0.7F_y}} = \pi(4.138) \sqrt{\frac{29,000}{0.7(36)}} = 441.0\text{in.} = 36.75\text{ft}$$



۱۰-۱۱ شکل

دا چې $L_p < L_b < L_r$ دی، نوموړی شاتیرد غیرالاسټیکي جانبي تاوکړل شوې بې ثباتي په حالت قرار لري. د AISC F5-3 معادلې څخه لرو.

$$F_{ct} = C_b F_y - 0.3F_y \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \leq F_y$$

د Cb محاسبې لپاره، په 10-12 شکل کې، د بار آچونې دیاگرام، پریکول او کوروالی مومنت او فکتور شوی بار ښودل شوی دی. (د ښودل شوي قیمتونو تصدیق کول د یو تمرین په ډول د لوستونکو لپاره ښودل کیږي). Cb د غیر اتکایې گادر برخې لپاره 12 فوټه د کلک کوونکي سره په گاونډه وایه په منځنۍ برخه محاسبه کیږي. د نوموړې برخې په تقسیم کولو په څلورو مساوي برخې A، B او C نقطې چې په ۱۵ فوټ، ۱۸ فوټ، او ۲۱ فوټه د شاتیر په چپ اړخ قرار لري په نظر کې نیسو د کوروالی فشاري مومنت مساوي دی په.

$$M_A = 234(15) - 60(3) - \frac{6(15)^2}{2} = 2655 \text{ft} - \text{kips}$$

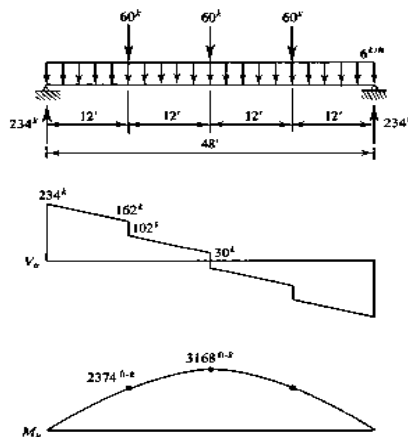
$$M_A = 234(18) - 60(6) - \frac{6(18)^2}{2} = 2880 \text{ft} - \text{kips}$$

$$M_A = 234(21) - 60(9) - \frac{6(21)^2}{2} = 3051 \text{ft} - \text{kips}$$

د AISC F1-1 معادلې څخه لرو.

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5(3168)}{2.5(3168) + 3(2655) + 4(2880) + 3(3051)} = 1.083$$



شکل ۱۰-۱۲

$$F_{cr} = C_b F_y - 0.3F_y \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \leq F_y$$

$$= 1.083 \cdot 36 - (0.3 \cdot 36) \left(\frac{12 - 10.77}{36.75 - 10.77} \right) = 38.43 \text{ ksi}$$

دا چې $F_y = 36 \text{ ksi}$ ، $F_{cr} = 38.43 \text{ ksi}$ دی، په کار وړو (د ډير حدي حالاتو سره په ورته والي) همدارنگه د کوروالي نوميالي مقاومت د فشاري طاقي تسليمندي په اساس دی او.

$$M_n = 3723 \text{ ft} - \text{kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په $\phi M_n = 0.90(3723) = 3350 \text{ ft-kips}$ ، چې بايد په فکتور شوی اعظمي مومنت بار M_u سره مقايسه شي. په 10-12 شکل فکتور شوی اعظمي مومنت بار مساوي دی په.

$$M_u = 3168 \text{ ft} - \text{kips} \ll 3350 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

جواب. د کوروالي مقاومت مناسب دی.

ب- د پریکوني مقاومت. پوښتی. د نري نسبت تابع ده h/t_w او د جانبي نسبت a/h دی. په لومړي قدم ټاکو چې د کششي د عمل ميدان په ډير پانيلونو په څنډو کې په غير پانيلونو په کار وړل کيږي او کنه (د څنډو پانيلونه نشو کولای په کار ويسو).
د AISC G3.1 شرايطو په مراجعه کولو لرو.

a. $\frac{a}{h} \cong 2.286 < 3$ تائيد دی

b. $\frac{a}{h} < \frac{260^2}{\left(\frac{h}{t_w}\right)} = \frac{260^2}{(168)} = 2.40$ تائيد دی

c. $A_w = h t_w = 63 \left(\frac{3}{8}\right) = 23.63 \text{ in.}^2$

$A_{fc} = A_{ft} = b_f t_f = 16(1.0) = 16 \text{ in.}^2$

$\frac{2A_w}{(A_{ft} + A_{fc})} = \frac{2(23.63)}{(16 + 16)} = 1.48 < 2.5$ تائيد دی

d. $\frac{h}{b_{fc}} = \frac{h}{b_{ft}} = \frac{63}{16} = 3.94 < 6$ تائيد دی

همدارنگه، د کششي د عمل ميدان کولای شو په کار ويسو k_v او C_v ټاکو.

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{(2.286)^2} = 5.957$$

د h/tw لمنه تاكو .

$$1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = 1.10 \sqrt{\frac{5.957(29,000)}{36}} = 76.20$$

$$1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = 1.37 \sqrt{\frac{5.957(29,000)}{36}} = 94.90$$

Cv د AISC G2-5 معادلي خخه پيدا شوي دي .

$$\frac{h}{t_w} = 168 > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51 k_v E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y} = \frac{1.51(5.957)(29,000)}{(168)^2(36)} = 0.2567$$

$$\frac{h}{t_w} = 168 > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.51 k_v E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y} = \frac{1.51(5.957)(29,000)}{(168)^2(36)} = 0.2567$$

د AISC G3-2 معادله د کششي عمل میدان په نظر کې نیسو د پریکونې مقاومت د تاكلو لپاره نومینال پریکونې مقاومت په کار وړل کیري (د پانیلونو د څنډو په استثنا).

$$V_n = 0.6 F_y A_w \left(C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \right)$$

$$= 0.6(36)(23.63)0.2567 + \frac{1 - 0.2567}{1.15 \sqrt{1 + (2.286)^2}} 263.2 \text{kips}$$

د پریکونې مقاومت ډیزاین مساوي دي په .

$$\phi_v V_n = 0.90(263.2) = 237 \text{kips}$$

په 10-12 شکل فکتور شوې پریکونې اعظمي قوې بار د شاتیر په نمایی وسطی کې مساوي دی په 102 kips، په هغه ځای کې چې د کششي د عمل میدان اجازه نه وي پریکونې مقاومت مناسب دی. د څنډې د پانیلونو لپاره، د عمل میدان اجازه نه لري، او د پریکونې مقاومت باید د AISC G2-1 معادلې څخه محاسبه شي.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v = 0.6(36)(23.62)(0.2567) = 131.0 \text{ kips}$$

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_v V_n = 0.90(131.0) = 118 \text{ kips}$$

فکتور شوې اعظمي پریکونې قوې د پانیل په څنډو مساوي دی په.

$$V_u = 232 \text{ kips} > 118 \text{ kips} \quad \text{تائید نه دی}$$

د پریکونې مقاومت د ډیر والي لپاره دوه ټاکنې ممکنې دي. د پوښتی د نریوالي کمیدل (په احتمالي ډول د هغه د ضخامت ډیروالی) یا د جنبي کموالی د څنډې پانیلونو د منځني کلک کوونکو په علاوه کولو په دغه مثال کلک کوونکی علاوه شوی دی.

د منځني کلک کوونکي موقعیت په لاندې ډول ټاکل کیري. لومړی د پریکونې مقاومت مساوي قرار ورکول د AISC G2-1 معادلې څخه په لاس راغلي اړینې پریکونې مقاومت او د C_v اړیني قیمت حل کول. وروسته د k_v حل کول د G2-5 معادلې څخه، او بیا د a/h حل کول اړیني پریکونې مقاومت مساوي دی په.

$$V_n = \frac{V_u}{\phi_v} = \frac{234}{0.90} = 260.0 \text{ kips} \quad \text{اړیني}$$

د AISC G2-1 معادلې څخه.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$$C_v = \frac{V_n}{0.6F_y A_w} = \frac{260.0}{0.6(36)(23.63)} = 0.5094$$

$$C_v = \frac{1.51k_v E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y} \quad \text{(AISC Equation G2 - 5)}$$

$$k_v = \frac{C_v \left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}{1.51E} = \frac{0.5094(168)^2(36)}{1.51(29,000)} = 11.8$$

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

$$\frac{a}{h} = \sqrt{\frac{5}{k_v - 5}} = \sqrt{\frac{5}{11.82 - 5}} = 0.8562$$

د کلک کونکي اړیني فاصله بندي مساوي ده په .

$$856h = 0.856(63) = 53.9\text{in.}$$

همدارنگه a د خالصې فاصله بندي په توگه تعريف شوی دی، د احتياط په ډول د مرکز فاصله بندي ترمرکز په نظر کې نیول شوی او لومړنی منځنی کلک کونکی په ۵۴ انچ د شاتیرد څنډو څخه قرار ورکړل شوی. دا موقعیت ورکول د ډیزاین مقاومت لاسته راوړي چې په تقریبي ډول په فکتور شوې اعظمي پریکونې قوې بار 234 kips سره مساوي به وي. دا چې فکتور شوې پریکونې قوې د بار پانیلونو د څنډو په خارج د ډیزاین د مقاومت څخه 237 kips کوچنی دی، علاوه شوی کلک کونکي ته به ضرورت نه وي. د کلک کونکي فاصله بندي ټاکل کولای شي د ډیزاین د منځني د ۳ برخې لارښونې کتاب رهنما څخه تسهیل شي چې د هغه تخنیک په 2-10 مثال کې توضیح شوی دی. د پریکونې مقاومت نامناسب وي. یو منځنی کلک کونکی په ۵۴ انچ د شاتیر په هره څنډه علاوه کیږي.

ج- د باروونې کلک کونکي. د باروونې کلک کونکي د متمرکز بارونو په هره نقطه کې برابر شوی دی همدارنگه د AISC J څپرکي مقررات د غور لپاره د پوښتی تسلیمیدنې، د پوښتی ماتیدل، یا د پوښتی افقي د مکان بدلون بې ثباتي ته ضرورت نشته. د داخلي کلک کونکي بار وونې لپاره، لومړی د بار وونې مقاومت په 10-13 شکل کې محاسبه کوو.

$$A_{pb} = 2at = 2(7.5 - 1)(0.75) = 9.750\text{in.}^2$$

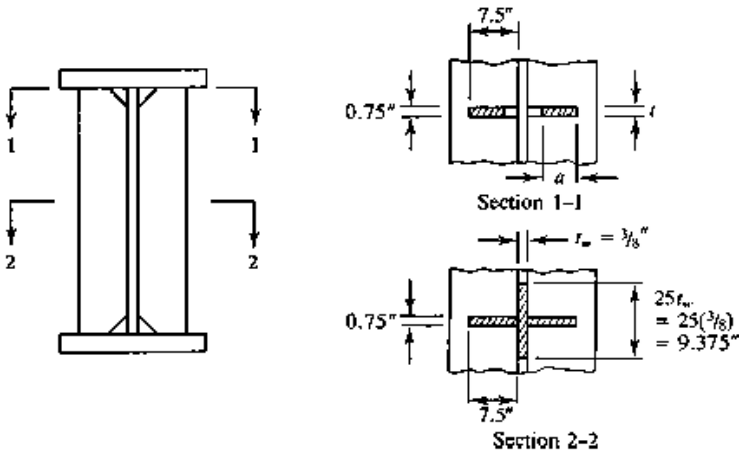
د معادلې څخه (AISC Equation J7 - 1)

$$R_n = 1.8F_y A_{pb} = 1.8(36)(9.750) = 631.8\text{kips}$$

$$\phi R_n = 0.75(631.8) = 474\text{kips} > 60\text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

د کلک کونکي مقاومت د یو فشاري اجزاوې په ډول تر غور لاندې نیسو. د 10-13 شکل ته په مراجعه کولای شو د پوښتی طول مساوي په 9.375 انچ په کار ویسو چې د لاندې عرضي مقطعي مساحت په لاس راځي.

$$A = 2(0.75)(7.5) + \left(\frac{3}{8}\right)(9.375) = 14.77\text{in.}^2$$



۱۳-۱۰ شکل

دغه انرشيایي مومنت مساحت نظر په محور چې په پوښتی کې قرار لري عبارت دی له.

$$I = \sum (\bar{I} + Ad^2)$$

$$= \frac{9.375 \left(\frac{3}{8}\right)^3}{12} + 2 \frac{0.75(7.5)^3}{12} = 7.5(0.75) \left(\frac{7.5}{2} + \frac{3}{8}\right)^2 = 227.2 \text{ in.}^4$$

او د څرخونې شعاع مساوي دی په.

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{227.2}{14.77}} = 3.922 \text{ in.}$$

د نري والي نسبت مساوي دی په.

$$\frac{KL}{r} = \frac{Kh}{r} = \frac{0.75(63)}{3.922} = 12.05 < 25$$

$$P_n = F_y A_g = 36(14.77) = 531.7 \text{ kips}$$

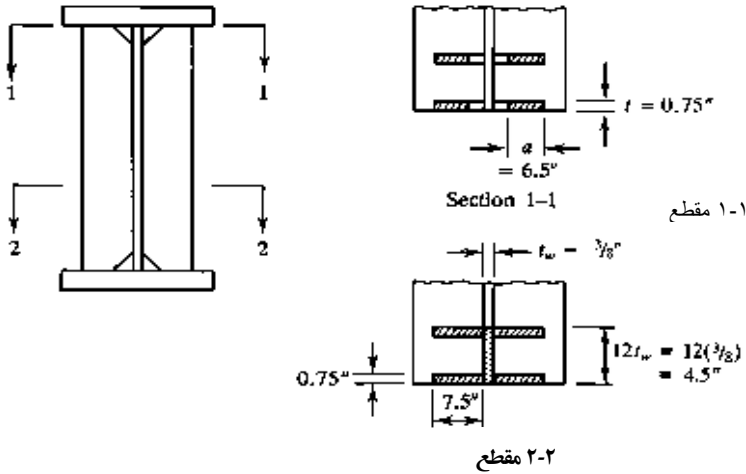
$$\phi P_n = 0.90(531.7) = 479 \text{ kips} > 60 \text{ kips} \quad \text{تائيد دی}$$

د کلک کونکي بار وړنې اتکاء گانې د بار وړنې نوميال مقاومت مساوي دی په. (د

10-14 شکل ته دې مراجعه وشي)

$$R_n = 1.8 F_y A_{pb} = 1.8(36)[4(6.5)(0.75)] = 1264 \text{ kips}$$

$$R_n = 0.75(1264) = 948 \text{kips} > 234 \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$



شکل ۱۰-۱۴

د پوښتی مجموعی کلک کوونکی د یو فشاری اجزای په ډول تر غور لاندې نیسو. د 10-14 شکل ته په مراجعه انرشیايي مومنت نظر په محورچې د پوښتی په مستوی کې قرار لري مساوی دی په.

$$I = \sum (\bar{I} + Ad^2)$$

$$= \frac{4.5 \left(\frac{3}{8}\right)^3}{12} + 4 \frac{0.75(7.5)^3}{12} + 7.5(0.75) \left(\frac{7.5}{2} + \frac{3}{8}\right)^2 = 454.3 \text{in.}^4$$

مساحت اود څرخونې شعاع مساوی دی په.

$$A = 4.5 \left(\frac{3}{8}\right) + 4(0.75)(7.5) = 24.19 \text{in.}^2$$

او.

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{454.3}{24.19}} = 4.334 \text{in.}$$

د نری والی نسبت مساوی دی په.

$$\frac{Kh}{r} = \frac{0.75(63)}{4.334} = 10.90 < 25$$

$$\therefore P_n = F_y A_g = 36(24.19) = 870.8 \text{kips}$$

$$\phi P_n = 0.90(870.8) = 784 \text{ kips} > 234 \text{ kips} \quad \text{تائيد دى}$$

ځواب . د کلک کوونکي بار وړنې مناسب دى .

حل د ASD په ميتود .

د موجوده مقاومت حل مسئله په عملي ډول د LRFD ميتود سره ورته والى لري . په استثنا چې د بارونو د مقاومت فکتور څخه استفاده وشي ياد مختلف بې خطري فکتور شتون ولري . په دې لحاظ حل د ASD په ميتود دلته معرفي کيږي چې د LRFD محاسبې ممکن کوي چې تکرار به ونه شي . حل د LRFD په ميتود، د پوښتنې د نړۍ والي محدوديت AISC F13.2 تأمينوي .

الف- د کوروالي مقاومت، تر C_b محاسبه د LRFD ميتود سره ورته والى لري .

د C_b محاسبه لپاره، په 10-15 شکل، چې د بارآچونې دياگرامونه، پريکول او د کوروالي مومنت فکتور شوي بارونو پر بنسټ ښودل کيږي، مراجعه شوى . (د ښودل شوي قيمتونو تصديق کول ښودل شوى قيمت د تمرين په ډول د لوستونکي لپاره وړاندې کوي). C_b د غير اتکايې ميلې ۱۲ فوټ گاونډه د کلک کوونکي د وايې منځنۍ برخې کې محاسبه کوي . د څلورو مساوي برخو په تقسيمولو د A ، B او C چې د ۱۵ فوټ، 18 فوټ، او 21 فوټه د شاتير په چپ اړخ کې قرارلري په نظر کې نيسو د کوروالي فشاري مومنت مساوي دى په .

$$M_A = 156(15) - 40(3) - \frac{4(15)^2}{2} = 1770 \text{ ft} - \text{kips}$$

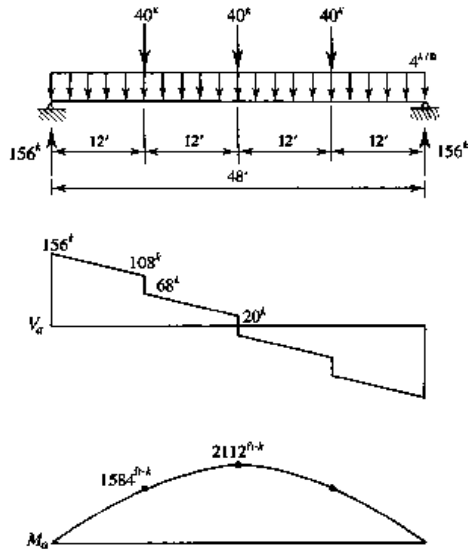
$$M_B = 156(18) - 40(6) - \frac{4(18)^2}{2} = 1920 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_C = 156(21) - 40(9) - \frac{4(21)^2}{2} = 12034 \text{ ft} - \text{kips}$$

د AISC F1-1 معادلې څخه لرو .

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5(2112)}{2.5(2112) + 3(1770) + 4(1920) + 3(2034)} = 1.083$$



شکل ۱۰-۱۵

د Cb قیمتونه د حاصل شوي قیمتونو د LRFD میتود سره ورته والی لري (چې دا د توجه وړ قابلیت لري)، ځکه بحراني تشنجات د جانيي تاوکر شوي بې ثباتي د حل سره په LRFD میتود ورته والی لاسته راغلی دی. همدارنگه نومینال د کوروالي مقاومت د طاقي د تسلمیدني پر بنسټ دی او.

$$M_n = 3723 \text{ ft} - \text{kips}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{3723}{1.67} = 2229 \text{ ft} - \text{kips}$$

اعظمي مومنت په 10-15 شکل کې مساوي دی په.

$$M_n = 2112 \text{ ft} - \text{kips} < 2229 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

ځواب. د کوروالي مقاومت مناسب دی.

ب- د پریکونې مقاومت. حل د LRFD په میتود، د پریکونې نومینال مقاومت (د خنډې د پانیلونو په استثنا) مساوي دی په.

$$V_n = 263.2 \text{ kips}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = \frac{263.2}{1.67} = 157.6 \text{ kips}$$

د 10-15 شکل، اعظمي پريکونې قوې د شاتير په نمايي منځني برخه کې مساوي دی په 68 kips، همدارنگه دلته د کششي عمل ميدان جواز لري پريکونې مقاومت مناسب دی.

حل د LRFD په ميتود، نومينال پريکونې مقاومت د څنډې په پانيلونو کې مساوي دی په.

$$V_n = 131.0 \text{ kips}$$

او مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = \frac{131.0}{1.67} = 78.4 \text{ kips}$$

اعظمي پريکونې د قوې څنډې په پانيلونو کې مساوي دی په.

$$V_a = 156 \text{ kips} > 78.4 \text{ kips} \quad \text{تائيد نه دی}$$

د پريکونې مقاومت د ډير والي لپاره دوه ټاکنه ممکن دی. د پوښتنې د نريوالي لبروالي (په احتمالي ډول د هغه د ضخامت ډيروالي) يا د جنبي لبروالي د څنډې پانيلونو د منځني کلک کوونکو په علاوه کولو په دغه مثال کلک کوونکي علاوه شوی دی.

د منځني کلک کوونکي موقعيت په لاندې ډول ټاکل کيږي. لومړی، د پريکونې ټينگښت مساوي قرار ورکول د AISC G2-1 معادلې څخه په لاس راغلی اړيني پريکونې مقاومت او د Cv اړيني قيمت حل کول وروسته د kv حل کول د G2-5 معادلې څخه، او بيا د a/h حل کول اړيني پريکونې مقاومت مساوي دی په.

$$V_n = \Omega_v V_a = 1.67(156) = 260.5 \text{ kips} \quad \text{اړيني}$$

دا د Vn سره په ورته والي اړيني لاسته راغلی په LRFD کې دی. که توپير په آف کولو بې خطري فکتور د 5/3 په 1.67 (په ۲ څپرکي کې راورل شوی دی) شتون لري همدارنگه، لاسته راغلی نتيجه په LRFD ميتود کې په کار وړو.

$$a = 53.9 \text{ in.} \quad \text{اړيني}$$

همدارنگه a د خالص فاصله بندي په توگه تعريف شوی دی، د احتياط په ډول د مرکز فاصله بندي تر مرکز په نظر کې نيول شوی او لومړنی منځني کلک کوونکی په ۵۴ انچ د شاتيرد څنډو څخه قرار ورکړ شوی. دا موقعيت ورکول د ډيزاين مقاومت لاسته راوړي چې په تقريبي ډول په فکتور شوی اعظمي پريکونې قوې بار 156 kips سره مساوي به وي. دا چې فکتور شوی پريکونې قوې د بار پانيلونو د څنډو په خارج د ډيزاين د مقاومت څخه 157.6 kips کوچنی دی، علاوه شوی کلک کوونکي ته به ضرورت نه وي. د کلک کوونکي فاصله بندي ټاکل کولای شي د ډيزاين د منځني د ۳ برخې

لارښونې کتاب رهنما څخه تسهیل شي. د پریکونې مقاومت نامناسب وي. یو منځنی کلک کوونکی په ۵۴ انچ د شاتیر په هره څنډه علاوه کیږي.

ج- د باروونې کلک کوونکي. د باروونې کلک کوونکي د متمرکز بارونو په هره نقطه کې برابر شوي دي همدارنگه د AISC J څپرکي مقررات د غور لپاره د پوښتی تسلبمیدنې، د پوښتی ماتیدل، یا د پوښتی افقي د مکان بدلون بې ثباتي ته ضرورت نشته. د داخلي کلک کوونکي باروونې لپاره، لومړی د باروونې مقاومت محاسبه کوو. (حل د LRFD میتود دې وکتل شي).

$$R_n = 631.8 \text{kips}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{631.8}{2.00} = 316 \text{kips} > 40 \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

حل د LRFD په میتود، د کلک کوونکي مجموعي نومیال مقاومت د یو فشاري اجزاوې په ډول مساوي دی په.

$$P_n = 531.7 \text{kips}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega} = \frac{531.7}{1.67} = 318 \text{kips} > 40 \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

د کلک کوونکي باروونې اتکاء گانې د بار وړنې نومیالي مقاومت حل د LRFD په میتود مساوي دی په.

$$R_n = 1264 \text{kips}$$

او مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{1264}{2.00} = 632 \text{kips} > 156 \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

حل د LRFD په میتود، د کلک کوونکي مجموعي محکمیت نومیالي مجموعه کلک کوونکی د یو فشاري اجزاوې په ډول مساوي دی په.

$$P_n = 870.8 \text{kips}$$

او مجاز مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega} = \frac{870.8}{1.67} = 521 \text{kips} > 156 \text{kips} \quad \text{تائید دی}$$

ځواب. د بار وړنې مقاومت مناسب دی.

10.7 ډيزاين

د ډيزاين لومړی کار د صفحې په شاترونو کې د پوښتی او طاقچې د اندازې ټاکل دي. که چیرې یو متغیر انرشیایي مومنت غوښتل شوی وي، د طاقچې د اندازې د میتود بدلون لپاره باید تصمیم ونیول شي آیا د پوښتی صفحې په کار یوړل شي یا که د طاقچې صفحې مختلف ضخامتونه په مختلفو نقطو کې د شاترونو د طول په امتداد د منځني کلک کوونکو د کارونې په برخه کې باید د پروسې په لومړی مرحله کې باید تصمیم ونیول شي ځکه د پوښتی په ضخامت آغیزې به ولري. که چیرې د بار وړنې کلک کوونکی ته به ضرورت وي، باید د ډيزاين لخوا وټاکل شي. په آخره کې د ویلډنگ د مختلفې مرکبې نښلونې چې په صحیح ډول ډيزاين شوې وي صورت ونیسي لاندې کړنلاره قدم په قدم توصیه کيږي.

1- د عرضي مقطع عمومي ارتفاع دې وټاکل شي. د شاتیر د عرضي مقطع ارتفاع د مشخصو شرایط پورې تړلی دی. ځینې مؤلفان یو عمومي ارتفاع مساوي د $1/10$ څخه تر $1/12$ د وایې طول توصیه کوي (Galambos, et al., 1980). ((Salmon, et al. (2009) او (Blodgett (1966)) کړنلاره د شاترونو د عرضي مقطع د ارتفاع د ټاکلو لپار وړاندې کوي چې اړینې مومنتي مقاومت له ځانه سره لري او یو مشخص نسبت د h/t_w څخه دی. د میلی د هر ډيزاين په شان، د عرضي مقطع اعظمي ارتفاع محدودیتونه، نوموړی ارتفاع د مخکې فرضولو په ډول ټاکل کيږي. د ساختماني کود محدودیتونه د ارتفاع نسبت پر وایه یا کور لینگ هم کولای شي هم وي. په دې کتاب، یو آزمویل شوې لومړنۍ ارتفاع مساوي په $1/10$ څخه تر $1/12$ د وایې طول په کار وړو.

۲- د پوښتی آزمویل شوې اندازه ټاکو. د پوښتی عرضي مقطع ارتفاع کولای شو د طاقچې ضخامت د دوه چنده تفریق کول د عرضي مقطع عمومي ارتفاع څخه وټاکل شي. ځکه د ډيزاين په دې مرحله کې، د طاقچې ضخامت هم باید تخمین شي، سره لدې د یو کمزوري تخمین راتلونکی، کوچنی دی. د پوښتی ضخامت t_w وروسته د هغه څخه د لاندې محدودیتونو لارښوونې په توگه لاسته راځي.

$$d \leq 1.5 \frac{a}{h} \text{ لپاره}$$

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = 12.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (\text{AISC Equation F13 - 3})$$

د $\frac{a}{h} > 1.5$ لپاره

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = \frac{0.40E}{F_y} \quad (\text{AISC Equation F13 - 4})$$

h او tw ټاکو چې د پوښتی عرض پر ضخامت نسبت د کوروالي د یو اجزایې شرایط د نرې پوښتی سره جوړوي او کنه که چیرې دا ډول وي، د AISC F5 مقررات کولای شو په کار ویسو. (که چیرې نوموړې پوښتی غیردرندې وي، AISC F5 اوس هم کولای شو په کار ویسو، مگر ډیر د احتیاط څخه به ډک وي).

۳- د طاقيې اندازه تخمین کوو. د طاقيې اړینې مساحت کولای شو د فورمول څخه چې په لاندې ډول مشتق شوې تخمین کړو.

$$I_x = I_{web} + I_{flanges} \\ \cong \frac{1}{12} t_w h^3 + 2A_f y^2 \cong \frac{1}{12} t_w h^3 + 2A_f \left(\frac{h}{2}\right)^2 \quad (10.4)$$

دلته.

Af- د یو طاقيې د عرضي مقطع مساحت

y- د الاستیکي طبعي محور څخه فاصله د طاقيې تر ثقل مرکز پورې

د 10-4 معادلې انرشیایي مومنت هر یو د طاقيې د ثقل مرکزونو محور څخه دې صرف نظر وشي د مقطع د محور مودل کولای شو په لاندې ډول تخمین کړو.

$$S_x = \frac{I_x}{c} \cong \frac{\frac{1}{12} t_w h^3}{\frac{h}{2}} + \frac{2A_f \left(\frac{h}{2}\right)^2}{\frac{h}{2}} = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h$$

که چیرې فرض کړو چې که ډیزاین فشاري طاقيې د بې ثباتي په کنترول کې وي کولای شو د اړینې مودل مقطع د AISC F5-7 معادلې څخه په لاس راوړو.

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \\ S_{xc} = \frac{M_{nreq}}{R_{pg} F_{cr}} \quad \text{اړینې}$$

دلته Mn req د اړینې مومنتي مقاومت څخه عبارت دی. د اړینې مقطع مودل په مساوي قرار ورکولو تخمیني قیمت په لاندې ډول دی.

$$\frac{M_{nreq}}{R_{pg} F_{cr}} = \frac{t_w h^2}{6} + A_f h$$

$$A_f = \frac{M_{nreq}}{hR_{pg}F_{cr}} - \frac{t_w h}{6}$$

که چيرې فرض کړو چې $R_{pg} = 1.0$ او $F_y = F_{cr}$ دی د طاقيې اړيني مساحت به مساوي وي په.

$$A_f = \frac{M_{nreq}}{hF_y} - \frac{A_w}{6} \quad (10.5)$$

دلته.

د کوروالي اړيني نوميال $M_{nreq} =$

$$= \frac{M_u}{\phi_b} \quad \text{د LRFD لپاره}$$

$$= \Omega_b M_a \quad \text{د ASD لپاره}$$

$A_w =$ د پوښتي مساحت

د طاقيې اړيني مساحت په ټاکلو، د هغوی عرض او ضخامت ټاکو که چيرې ضخامت چې مخکې د پوښتي عرضي مقطع ارتفاع چې په کار وړل شوی حفظ شي، هيڅ ډول تعديل د پوښتي عرضي مقطع ارتفاع کې به اړين نه وي. په نقطه، د شاتير تخميني وزن محاسبه کوو، وروسته $M_n req$ او A_f د دويم ځل لپاره محاسبه کيږي.

۴- د کوروالي مقاومت د آزموينې مقطع تر غور لاندې نيسو.

۵- د پريکونې قوې تر غور لاندې نيسو. که چيرې د پانيل څنډې په نظر کې ونيول شي، که چيرې منځنۍ کلک کوونکې په کار وړل شوی نه وي، د پريکونې مقاومت کولای شو د AISC G2-1 معادلې څخه په لاس راوړو، چې مقاومت د کششي ميدان وړاندې کوي. د ډيزاين منځني د ۳ برخې د لارښوونې کتاب کولای شي دې هدف لپاره په کار وړل شي. که چيرې د منځني گانو څخه استفاده ونه شي، منځنۍ کلک کوونکې فاصله بندي کولای شو په لاندې ډول وټاکو.

الف- اړيني پريکونې مقاومت د راکړل شوې پريکونې مقاومت د AISC G2-1 معادلې سره مساوي قرار ورکوو او اړيني قيمت C_v حلوو.

ب- k_v د AISC G2-4 يا G2-5 معادلې په واسطه حلوو.

ج- د a/h اړيني قيمت د لاندې معادلې په واسطه پيدا کوو.

$$k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

که چیرې د کششي د عمل میدان په کار وړل شوې وي، د آزمایش او خطا یا د ډیزاین منحنی گانې په ۳ برخې د لارښوونې کتاب کولای شي د a/h لپاره په کار ویسو. که چیرې د کششي میدان شتون ونه لري، اړین دی تر څو د منحنی کلک کوونکي ابعاد د انرشیایي مومنټ د غوښتنې د تامینولو لپاره د AISC G2-7 معادله وټاکل شي. که چیرې د کششي میدان شتون ولري، د عرض پر ضخامت محدودیت نسبت د AISC G3-3 معادلې څخه او د انرشیایي مومنټ AISC G3-4 معادلې لخوا تر سره کیږي.

۶- د باروونې د کلک کوونکو ډیزاین. باید وگورو چې د باروونې د کلک کوونکو ته ضرورت شته او کنه، د پوښتی مقاومت د متمرکز بارونو په مقابل کې ترغورلاندې نیسو (د پوښتی تسلیمیدنې، د پوښتی مات والی، او د پوښتی د مکان بدلون بې ثباته کیدل). د بدیل په ډول، د باروونې کلک کوونکي کولای شي د تمرکز بارونو په مقابل کې د مقاومت لپاره برابر شي، او اړین ندی تر څو پوښتی ترغور لاندې نیول شي. که چیرې د باروونې کلک کوونکو په کار وړل شي لاندې کړنلاره د ډیزاین لپاره به و کارول شي.

الف- عرض تر آزمویني لاندې نیسو چې د کلک کوونکو څنډې د طاقچې د څنډې سره په نږدې والی او ضخامت تر آزمویني نیسو چې د AISC G3-3 معادله تأمین کړي.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}}$$

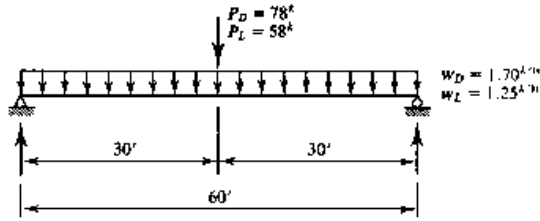
ب- د ضرورت وړ د عرضي مقطع مساحت د باروونې مقاومت لپاره محاسبه کوو. دا مساحت د آزمویني د مساحت سره مقایسه او د اړین والي په صورت تعدیل کیږي.

ج- د پوښتی مجموعي کلک کوونکي د یو فشاري اجزای په شان ترغور لاندې نیسو.

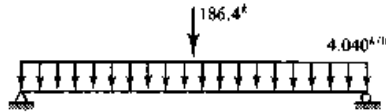
۷- د طاقچې ولډنگونه په پوښتی، او ولډنگونو کلک کوونکي په پوښتی، او نور نښلونې ډیزاین کوو (د طاقچې مقاومتونه، د پوښتی نښلونې او نور).

۱۰.۲ مثال

د LRFD میتود په استفادې د صفحې شاتیرد ساده اتکاء په لرلو د یو ۶۰ فوټ زاویې سره او بهره برداری بار په 10-16 الف شکل کې ښودل شوی ډیزاین کړي. اعظمي مجاز طول مساوي په ۶۵ انچ دی. د A36 فولاد او E70XX الکتروودنو څخه استفاده شوې او فرض کوو که شاتیرد جانې مسلسل تقویې لرونکی دی. څنډې د باروونې اتکاء لرونکی دی او چوکات شوی نه دی.



الف- بهره برداری بارونه



ب- په فکتور شوی بارونو کې د

(شاتیر وزن ندی شامل)

۱۰-۱۶ شکل

حل. فکتور شوی بار، د شاتیر د وزن څخه په غیر، د 10-16 ب شکل کې ښودل شوی دی. د عرضي مقطع عمومي ارتفاع ټاکوو.

$$\frac{\text{د وايې طول}}{10} = \frac{60(12)}{10} = 72in.$$

$$\frac{\text{د وايې طول}}{12} = \frac{60(12)}{12} = 60in.$$

مجاز اعظمي ارتفاع مساوي په 65 انچ تر استفادې لاندې قرار ورکوو.

د طاقي ضخمات مساوي په $tf = 1.5$ in او د پوښتی عرضي مقطع ارتفاع په لاندې ډول تر آزموينې نيسو.

$$h = 65 - 2(1.5) = 62in.$$

د پوښتی د ضخمات د ټاکلو لپاره، لومړی محدود کونکی h/tw قيمت تر آزموينې نيسو.

د AISC F13-3 او F13-4 معادلې څخه لرو.

$$\frac{a}{h} \leq 1.5 \quad \text{د لپاره}$$

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{max} = 12.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 12.0 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 340.6$$

$$mint_w = \frac{62}{340.6} = 0.182 in.$$

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{max} = \frac{0.40E}{F_y} = \frac{0.40(29,000)}{36} = 322.2$$

$$mint_w = \frac{62}{322.2} = 0.192 \text{ in.}$$

د 5/16 x 62 پوښتي صفحه تر آزمويني نيسو.

$$\frac{h}{t_w} = \frac{62}{\frac{5}{16}} = 198.4$$

$$5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 5.70 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 161.8 < 198.4 \therefore \text{پوښتي نري دي}$$

لاندي اړيني طاقيې تاكو. د 10-16 ب شكل كې اعظمي فكتورشوي د كوروالي مومنت مساوي دي په.

$$M_u = \frac{186.4(60)}{4} + \frac{4.040(60)^2}{8} = 4614 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 10-5 معادلي څخه، د طاقيې اړيني مساحت مساوي دي په.

$$A_f = \frac{M_{nreq}}{hF_y} - \frac{A_w}{6}$$

$$= \frac{\frac{M_n}{\phi_b}}{hF_y} - \frac{A_w}{6} = \frac{4614 \times 12}{62(36)} - \frac{62 \left(\frac{5}{16}\right)}{6} = 24.33 \text{ in.}^2$$

كه چيري د طاقيې لومړي ضخامت تخمين حفظ شي، اړيني عرض مساوي دي په.

$$b_f = \frac{A_f}{t_f} = \frac{24.33}{1.5} = 16.2 \text{ in.}$$

د 11/2 x 18 طاقيې صفحه تر آزمويني نيسو. اوس كولاى شو د شاتير وزن محاسبه كړو.

$$\text{د پوښتي مساحت} \quad 62 \left(\frac{5}{16}\right) = 19.38 \text{ in.}^2$$

$$\text{د طاقيې مساحت} \quad 2(1.5 \times 18) = \frac{54.00 \text{ in.}^2}{73.38 \text{ in.}^2}$$

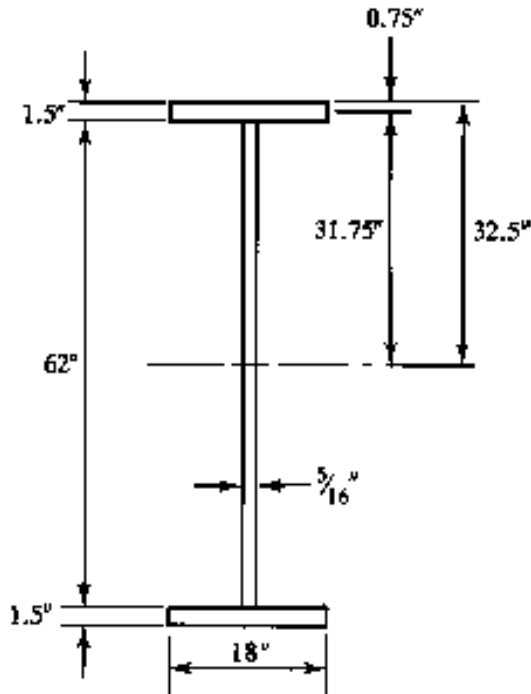
$$\text{مجموعه} \quad 73.38 \text{ in.}^2$$

$$\text{وزن} \quad \frac{73.38}{144} (490) = 250 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

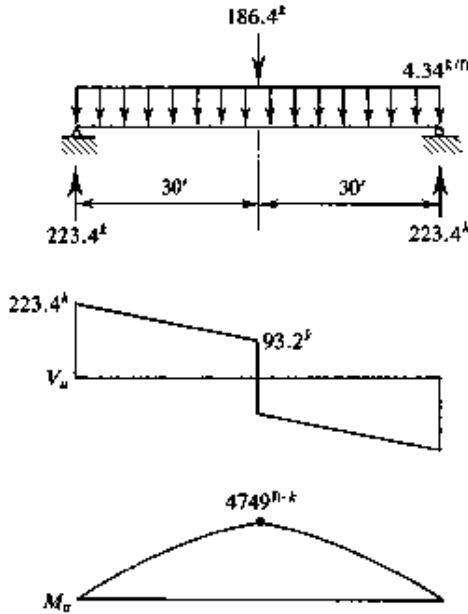
انحنايي تعديل شوي د كوروالي مومنت مساوي دي په.

$$M_n = 4614 + \frac{(1.2 \times 0.250)(60)^2}{8} = 4749 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 10-17 شکل د آزموينې مقطع، او 10-18 شکل د پريکونې قوې او د کوروالي مومنت دياگرامونه د فکتور شوي بارونو لپاره چې د شاتير 250 lb/ft وزن کې شامل دی.



شکل ۱۰-۱۷



۱۰-۱۸ شکل

د مقطع د کوروالي مقاومت تر غور لاندې نیسو. د 10-17 شکل لپاره د انرشیا د کوروالي مومنت د کوروالي محور له نظره مساوي دی په.

$$I_x = \frac{\left(\frac{5}{16}\right)(62)^3}{12} + 2(1.5)(18)(31.75)^2 = 60,640 \text{ in.}^4$$

د مقطع الاستیکي مودل مساوي دی په.

$$S_x = \frac{I_x}{C} = \frac{60,640}{32.5} = 1866 \text{ in.}^3$$

د AISC F5-7 او F5-10 معادلې په آزمویښې کې بنودل شوی دی چې د یو شاتیر د عرضي متناظر مقطع، د کوروالي مقاومت هیڅ کله د طاقتې د کششي په تسلیمیدنې کې نه کنترولیري، همدارنگه یوازې فشاري طاقت تر غور لاندې قرار ونیسی. همدارنگه دا چې شاتیر د مسلسل جانبي تقویه لرونکی دی، اړین نه دی چې جانبي تاو کرل شوی بې ثباتي په نظر کې ونیول شي. ټاکو چې فشاري طاقتې ډیردروند دی، غیردروند، یا نری.

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{18}{2(1.5)} = 6.0$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 10.79$$

دا چې $\lambda < \lambda_p$ دی، د طاقيې ځايي بې ثباتي شتون نلري. همدارنگه د طاقيې د کوروالي مقاومت د تسليميدنې پر بنسټ دی، او $F_{cr} = F_y = 36 \text{ ksi}$ دی. د شاتيرد مقاومت د لبروالي فکتور د محاسبې لپاره د R_{pg} صفحي د محاسبې لپاره، د a_w قيمت ته ضرورت نشته.

$$a_w = \frac{h_c t_w}{b_{ft} t_{ft}} = \frac{62 \left(\frac{5}{16} \right)}{18(1.5)} = 0.7176 < 10$$

د AISC F5-6 معادلې څخه لرو.

$$R_{pg} = 1 - \frac{a_w}{1200 + 300a_w} \left(\frac{h_c}{t_w} - 5.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) \leq 1.0$$

$$= 1 - \frac{0.7176}{1200 + 300(0.7176)} \left(198.4 - 5.7 \sqrt{\frac{29,000}{36}} \right) = 0.9814$$

په معادله کې، د کوروالي مقاومت د فشاري طاقيې لپاره مساوي دی په.

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} = 0.9814(36)(1866) = 65,930 \text{ in} - \text{kips}$$

$$= 5494 \text{ ft} - \text{kips}$$

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.90(5494) = 4945 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$> 4749 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{تائيد دی}$$

دا چې په لږه اندازه لوی ظرفيت ده هغه د اړيني کميت څخه دی، د هغه اضافي برخې د کلک کوونکي د وزن د جبران لپاره او ډير پيشيني نه شوی برخو کې پکار وړل کيږي.

ځواب. د 62×516 پوښتی او $18 \times 11/2$ طاقيې په 10-17 شکل کې په کار وړو.

د پريکونې مقاومت تر غور لاندې نيسو. د پريکونې قوې په اعظمي اتکاء کې موقعيت لري، سره لدې د کششي عمل ميدان نشي کولای د يو پانيل په څنډو کې په کار وړل شي. د 3-16 الف جدول د ۳ برخې لارښوونې کتاب د پانيل د څنډو د اړينې اندازې د لاس راوړلو لپاره تر استفاده لاندې قرار نيسي. منحني گانې د h/t_w قيمت پواسطه د $\phi_v V_n / A_w$ اړين کميت سره ترغور لاندې قرار نيسي چې دلته.

$$\frac{h}{t_w} = 198.4$$

$$A_w = 62 \left(\frac{5}{16} \right) = 19.38 \text{ in.}^2$$

$$\frac{\phi_v V_n}{A_w} = \frac{V_u}{A_w} = \frac{223.4}{19.38} = 11.5 \text{ ksi} \quad \text{اړیني}$$

د h/a قیمت په تقریبي ډول $t_w = 198/h$ او $A_w = 12 \text{ ksi} / \phi_v V_n$ په کارآخیستلو، د h/a قیمت په تقریبي ډول مساوی په 0.60 تر لاسه کیږي.

منځنی کلک کوونکې فاصله بندي مساوي کیږي په.

$$a = 0.60h = 0.60(62) = 37.2 \text{ in.}$$

د هغه باوجود اړیني فاصله بندي یو خالصه مسافه ده، د مرکز څخه تر مرکز پورې د مسافې استفاده ډیره ساده ده او لږ د احتیاط څخه ډک دی. علاوه پر دې، د تخمین پر اساس د منځني گانو په کار وړل برخه لري، د a قیمت د آف کولو په پروسه کې باید محتاط وسو. د ۳۶ انچ فاصله د کلک کوونکي د مرکز څنډې باروونې تر مرکز پورې لومړی منځنی کلک کوونکی په کار وړل کیږي. (دلته نه ښودل شوې محاسبې ښودل شوي دي، سره لدې د $a = 36 \text{ in}$ لپاره، د $\phi_v V_n$ محاسبه شوې قیمت مساوی په 231 kips دی، چې د (223.4 kips) اړیني قیمت فاصله بندي د کلک کوونکي منځنی پریکونې مقاومت د پانیلونو په خارج په ۳۶ انچ مسافه د کینې څنډې څخه، پریکونې قوې مساوي دی په.

$$V_u = 223.4 - 4.34 \left(\frac{36}{12} \right) = 210.4 \text{ kips}$$

$$\frac{\phi_v V_n}{A_w} = \frac{210.4}{19.38} = 10.86 \text{ ksi} \quad \text{اړیني}$$

د کششي عمل میدان کولای شو د څنډې په پانیلونو کې په کار ویسو، ځکه کولای شو د AISC 3-16b جدول تر استفادې ونیسو د $h/t_w = 198$ او $\phi_v V_n / A_w = 11 \text{ ksi}$ څخه لرو.

$$\frac{a}{h} \cong 1.60$$

د کلک کوونکي اړیني فاصله بندي مساوی ده په.

$$a = 1.60h = 1.60(62) = 99.2 \text{ in.}$$

دا اعظمي فاصله بندي د پاتې شوې مسافې لپاره د شاتیر تر مرکزي خط پورې تر تطبیق قرار ونیسی. دا مسافه مساوي ده په.

$$30(12) - 36 = 324in.$$

د اړيني شمير مسافه مساوي ده په.

$$\frac{324}{99.2} = 3.27$$

څلور مسافې په کار وړو چې د لاندې فاصله بندي نتيجه گرځي.

$$\frac{324}{4} = 81in.$$

مخکې د پروسې له دوام څخه، AISC G3.1 تر غورلاندې نيسو چې د شاتير کششي د عمل ميدان او کلک کوونکي فاصله بندي څخه اطمينان حاصل کړو.

$$a. \quad \frac{a}{h} = \frac{81}{62} = 1.306 < 3$$

$$b. \quad \frac{a}{h} < \frac{260^2}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 (198.4)} = \frac{260^2}{(198.4)^2} = 1.717$$

(شرائط د خود کار په ډول د سرحداتو په منځ تعريف شوی دی پورتنی او بڼکتنی

منحني په 3-16 ب جدول د لارښوونې په کتاب کې تأمين کيږي)

$$c. \quad A_w = ht_w = 62 \left(\frac{5}{16}\right) = 19.38in.^2$$

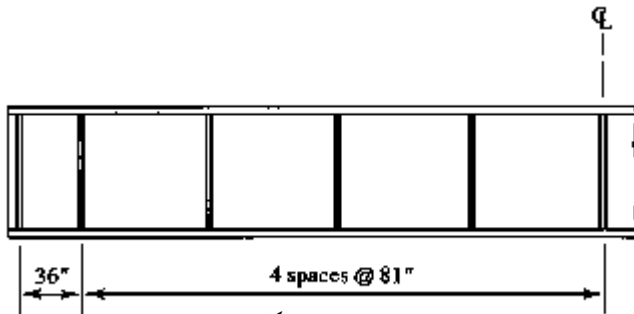
$$A_{ft} = A_{ft} = b_f t_f = 18(1.5) = 27.0in.^2$$

$$\frac{2A_w}{(A_{ft} + A_{ft})} = \frac{2(19.38)}{(27 + 27)} = 0.7178 < 2.5 \quad \text{تائيد دی}$$

$$d. \quad \frac{h}{b_{ft}} = \frac{h}{b_{ft}} = \frac{62}{18} = 3.444 < 6 \quad \text{تائيد دی}$$

لاندې فاصله بندي د شاتيرونو د هرې يوې څنډې لخوا تر سره کيږي، يو په ۳۶ انچ

او څلور نور په ۸۱ انچې د 10-19 شکل له قراره).



۱۹-۱۰ شکل

لومړنی کلک کوونکی، په ۳۶ انچ کین سرحد څخه لومړنی د کششي د میدان پانیل مشخص کوي. نو ځکه د دغه کلک کوونکو ابعاد دا ډول باید وټاکل شي چې د AISC G3.3 غوښتنې تأمین کړي. دا په دې معنی ده چې.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}} \quad (AISC \text{ Equation } G3 - 3)$$

او.

$$I_{st} \geq I_{st1} + (I_{st2} - I_{st1}) \frac{V_t - V_{c1}}{V_{c2} - V_{c1}} \quad (AISC \text{ Equation } G3 - 4)$$

د آزمویني د عرض ټاکلو لپاره د ټول کلک کوونکي لپاره، موجوده فضا په نظر کې نیسو ممکن اعظمي عرض مساوي وي په.

$$\frac{b_f - t_w}{2} = \frac{18 - \frac{5}{16}}{2} = 8.84 \text{ in.} \quad \therefore \text{try } b = 4 \text{ in.}$$

دا حالت د اصغري اړین ضخامت په لورهدایت کوي.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}}$$

$$\frac{4}{t} \leq 0.56 \sqrt{\frac{29,000}{36}}$$

$$t \geq 0.252 \text{ in.}$$

اړین انرشیايي مومنت د AISC G3-4 معادلې څخه ټاکو.

$$I_{st} \geq I_{st1} + (I_{st2} - I_{st1}) \frac{V_t - V_{c1}}{V_{c2} - V_{c1}}$$

Ist1- اړیني انرشیايي مومنت د کششي میدان په نه لرلو د محاسبې له قراره د AISC G2-8 معادلې څخه لرو.

$$j = \frac{2.5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} - 2 \geq 0.5$$

$$= \frac{2.5}{\left(\frac{36}{62}\right)^2} - 2 = 5.415 > 0.5$$

او د AISC G2-7 معادلې څخه، اړیني انرشیايي مومنت مساوي دی په.

$$I_{st1} = bt_w^3 j = \min(a, h) t_w^3 j$$

$$= \min(81, 62) \left(\frac{5}{16}\right)^3 (5.415) = 62 \left(\frac{5}{16}\right)^3 (5.415) = 5.949 in.^4$$

Ist2-- اړيني انرشيايي مومنت د پريكونې مقاومت بې ثباتي جمع د بې ثباته كيدو څخه وروسته د پرمختيا لپاره (د AISC G3-5 معادله)

$$= \frac{h^4 \rho_{st}^{1.3} (F_{yw})}{40 E}^{1.5}$$

$$\rho_{st} = \max\left(\frac{F_{yw}}{F_{yst}}, 1\right) = \max\left(\frac{36}{36}, 1\right) = 1$$

$$I_{st2} = \frac{(62)^4 (1)^{1.3}}{40} \left(\frac{36}{29,000}\right)^{1.5} = 16.16 in.^4$$

په كين اړخ دا كلك كوونكې، فاصله بندي مساوي ده په ۳۶ انچ، او د ښي اړخ فاصله بندي مساوي ده په ۸۱ انچ اوږد پانيل كوچنې مقاومت د دواړو حالتونو لپاره د كشي ميدان په لرلو او د كشي ميدان په نه لرلو د Vc2 و Vc1 لخوا مشخص كيږي. د 3-16 الف جدول د لارښوونې كتاب (د كشي د عمل ميدان په نه لرلو)، لپاره h/tw = 198.4 و a/h = 81/62 = 1.306 به ولرو.

$$\frac{\phi_v V_n}{A_w} = 5kis \quad \text{د انټرپوليشن لخوا}$$

$$A_w = ht_w = 62 \left(\frac{5}{16}\right) = 19.38 \quad \text{لپاره}$$

$$\phi_v V_n = V_{c1} = 5A_w = 5(19.38) = 96.9kips$$

د 3-16 ب جدول (د كشي د عمل ميدان)، لپاره h/tw = 198.4 او a/h = 1.306 ولرو.

$$\frac{\phi_v V_n}{A_w} = 12.3kis \quad \text{د انټرپوليشن لخوا}$$

$$\phi_v V_n = V_{c2} = 12.3A_w = 12.3(19.38) = 238kips$$

د 10-18 شكل، اړيني لوي مقاومت په دوه گاونډ پانيل كې مساوي دی په.

$$V_t = V_u = 223.4kips$$

د AISC G3-4 معادلې څخه لرو.

$$I_{st} \geq I_{st1} + (I_{st2} - I_{st1}) \frac{V_t - V_{c1}}{V_{c2} - V_{c1}}$$

$$= 5.949 + (16.16 - 5.949) \frac{223.4 - 96.9}{238 - 96.9} = 15.1in.^4$$

دوه صفحې د $3/8 \times 4$ تر آزمویښې نیسو.

د 10-20 شکل او د موازي محورونو د تیوري څخه لرو.

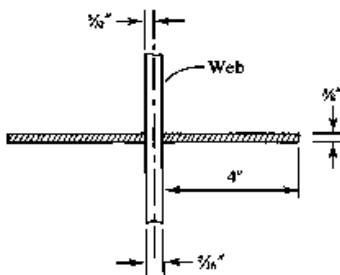
$$I_{st} = \sum (\bar{I}xAd^2)$$

$$= \frac{\left(\frac{3}{8}\right)(4)^3}{12} + \left(\frac{3}{8}\right)(4)\left(2 + \frac{5}{32}\right)^2 \times 2$$

کلک کوونکی

$$= 17.9in.^4 > 15.1in.^4$$

تائید دی



دا اندازه د ټول منځني کلک کوونکي د استفادې وړ گرځي د کلک کوونکي د طول د ټاکلو لپاره، لومړی مسافه د کلک کوونکو ویلپڼگ په پوښتنی او پوښتنی ویلپڼگ په طاقتي محاسبه کوو. (د 10-9 شکل دې وکتل شی).

$$\text{اصغري مسافه} = 4t_w = 4\left(\frac{5}{16}\right) = 1.25in.$$

$$\text{اعظمي مسافه} = 6t_w = 6\left(\frac{5}{16}\right) = 1.875in.$$

که چیرې فرض شي چې د ویلپڼگ اندازه طاقتي په پوښتنی 5/16 انچ او د ویلپڼگونو تر منځ فاصله 1.25 انچ وي، د کلک کوونکي تقریبي طول مساوي کیږي په.

$$62 - 0.3125 - 1.25 = 60.44in. \quad \therefore \text{use } 60in.$$

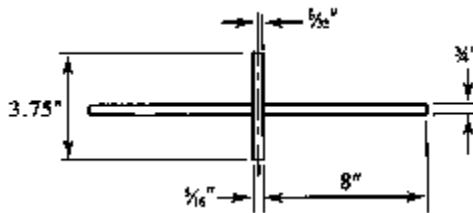
حل. دوه صفحې د ابعادو سره $3/8 \times 4 \times 5'-0''$ پر 5 دي د منځني کلک کوونکي څخه استفاده وشي.

د بار وړنې کلک کوونکي په اتکاء گانو او په نیمه وایه کې برابرېږي. دا چې په هر متمرکز بار یو کلک کوونکی په کار وړل کیږي، د پوښتنی مقاومت د بارونو په مقابل د

غور لپاره كوم ضرورت نشته كه چيرې كلک كوونكى برابر شوى نه وي، اړين دى تر څو پوښتى د تسلميدنې او ماتيدو څخه حفاظت وشي په دى ملحوظ، بايد د بار وړنې طول L_b د معادلاتو د توصيه له قراره د AISC J10-2 څخه تر J10-5 پورې برابره شي. د پوښتى افقي مكان بدلون بې ثباته كيدو يو حدي حالت د تطبيق وړ ندى ځكه تر نظر لاندې شاتير د مسلسل جانبي تقوې لرونكى دى (په تايمينولو $L_b = 0$ او $(h/t_w)/(L_b/b_f) > 2.3$)
 د كلک كوونكي عرض b مساوي په 8 انچ قرار وركوو او آزمويښي تر سره كوو.
 مجموعي تركيبې عرض مساوي په 16.31in = (د پوښتي ضخامت) $5/16 + 2(8)$ دى،
 يا نسبتاً د طاقچې د عرض څخه كوچنى وي. د AISC G3-3 معادلې څخه لرو.

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{st} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_{yst}}}$$

$$t \geq \frac{b}{0.56} \sqrt{\frac{F_{yst}}{E}} = \frac{8}{0.56} \sqrt{\frac{36}{29,000}} = 0.503\text{in.}$$



شکل 10-21

دوه كلک كوونكى $3/4 \times 8$ تر آزمويښي نيسو ويلېډنگ $3/16$ انچ پوښتى په طاقچې او ژوروالى (cut-out) $1/2$ انچ په كلک كوونكى فرض كوو.

$$R_n = 1.8F_y A_{pb} = 1.8(36)(0.75)(8 - 0.5) \times 2 = 729.0\text{kips}$$

$$\phi R_n = 0.75(729.0) = 547\text{kips} > 223.4\text{kips}$$

كلک كوونكى د يو پاڼې په ډول ترغور نيسو د پوښتى طول چې د كلک كوونكي صفحې سره د يو فشاري اجزايې د تشكيل لپاره كار كوي او مساوي په ۱۲ برابره د پوښتى د ضخامت د يو كلک كوونكي د څنډو لپاره دى (AISC J10.8). د 10-21 شكل له قراره دا طول $12(5/16) = 3.75\text{in.}$ دى. كه چيرې كلک كوونكى د متمرکز ډول په طول كې ځاى په ځاى كړو، د انكاء نقطه (د شاتيرد عكس العمل موقعيت) تقريباً $3.75/2 = 1.875$ انچ د نوموړي شاتير د څنډو څخه وي. د 10-22 شكل له قرار مساوي په ۳ انچ منل شوې

سره لدېمحاسبې د مجموعي طول 3.75 in پر بنسټ تر سره کوو او په لاندې ډول حاصلوو.

$$A = 2(8) \left(\frac{3}{4}\right) + \left(\frac{5}{16}\right) (3.75) = 13.17in.^2$$

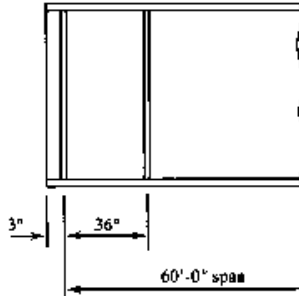
$$I = \frac{3.75 \left(\frac{5}{16}\right)^3}{12} + 2 \frac{0.75(8)^3}{12} + 8 \left(\frac{3}{4}\right) \left(4 + \frac{5}{32}\right)^2 = 271.3in.^4$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{271.3}{13.17}} = 4.539in.$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{Kh}{r} = \frac{0.75(62)}{4.539} = 10.24 < 25$$

$$\therefore P_n = F_y A_g = 36(13.17) = 474.1kips$$

$$\phi P_n = 0.90(474.1) = 427kips > 223.4kips \quad \text{تائید دی}$$



۱۰-۲۲ شکل

دا چې بار د وایې په منځنی برخه کې د عکس العمل څخه کوچنی دی، یو ډول کلک کوونکی د وایې په منځنی برخه کې په کار وړو.

حل. دوه صفحې د 3/4 × 8 × 5'-0" ابعاد د منځنی کلک کوونکي لپاره استفاده کیري.

په دې نقطه کې، د شاتیر ټولې مرکبې اندازه گذاري شوی ده. اوس د عنصرنو

ننبلوني ډیزاین کوو. د E70 الکتروډونو، د ډیزاین مقاومت مساوي دی په 1.392

kips/inch په هره شپاړسمه برخه د یو انچ په ټولو ویلېنگونو لپاره استفاده کیري. د

طاقچې په پوښتی ویلېنگونو لپاره افقي پریکونې جریان افقي پریکونې د طاچې په

پوښتی په ننبلول شوې برخه کې محاسبه کوو.

$$V_u = 223.4 \text{ kips} \text{ اعظمي}$$

$$Q = \text{flange area} \times 31.75 \text{ (see figure 10.17)}$$

$$= 1.5 (18)(31.75) = 857.2 \text{ in.}^3$$

$$\text{اعظمي} \frac{V_u Q}{I_x} = \frac{223.4(857.2)}{60,640} = 3.158 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د صفحې د ضخامت لپاره چې ويلينگ کيږي، د ويلينگ اصغري اندازه w مساوي په $3/16$ انچ ده که چيرې منځنی ويلينگونه په کار وړل شي د هغه اصغري طول مساوي کيږي په.

$$L_{\text{mix}} = 4xw \geq 1.5 \text{ in.}$$

$$= 4 \left(\frac{3}{16} \right) = 0.75 \text{ in.} \quad \therefore \text{use } 1.5 \text{ in.}$$

د صفحې ويلينگونه $11/2\text{-in.} \times 3/16\text{-in.}$ تر آزموينې نيسو.

د هر انچ ظرفيت مساوي دی په.

$$= 1.392 \times 3 \text{ sixteenths} \times 2 \text{ welds} = 8.352 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز ظرفيت تر غور لاندې نيسو. نوموړې پوښتنې نری عنصر د نبلول شوې ټوټې کې دی او ډيزاين د هغه له نظره تر سره کيږي. په 7-35 معادله د پريکونې د تسلبميدني مقاومت د قاعدوي فلز هر واحد طول مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.6 F_y t = 0.6(36) \left(\frac{5}{16} \right) = 6.750 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 7-36 جدول څخه د قاعدوي فلز څيرې کيدل د پريکولو مقاومت د هغه په هر واحد طول کې مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.45 F_{st} t = 0.45(58) \left(\frac{5}{16} \right) = 8.156 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د قاعدوي فلز د پريکونې مقاومت مساوي دی په $6.750 \text{ kips/in.} = 8.352 \text{ kips/in.}$

د قاعدوي ويلينگ مجموعي ظرفيت مساوي په 6.750 kips/in. په کار وړو. د 1.5-in. انچ طول ظرفيت د ويلينگ جفت مساوي دی په.

$$6.750(1.5) = 10.13 \text{ kips}$$

د فاصله بندي د ټاکلو لپاره.

$$\frac{10.13}{s} = \frac{V_u Q}{I_x}$$

د فاصله بندي مرکز څخه تر مرکز پورې ویلېنگونه په انچ دي او.

$$s = \frac{10.13}{\frac{V_u Q}{I_x}} = \frac{10.13}{3.158} = 3.21 in.$$

د مرکز څخه تر مرکز فاصله بندي مساوي ده په ۳ انچ، خالصه فاصله بندي مساوي ده په 1.5 in = 3 - 1.5 په لاس راوړو. د AISC مشخصات د متناوبې صفحې د ویلېنگونو په فاصله بندي د F13 برخې « د عرضي ميلي مقاطع ابعاد او شاتیرونه » تر عنوان د « د پوښنې صفحې » برخې ته پاملرنه وشي. د AISC D4 او E6 مقررات د E6 برخې اړیکې تر استفادې لاندې قرار نیسي. دا د لاندې خالصې اعظمې فاصله بندي غوښتنه کوي.

$$d \leq 0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}} t_f \quad \text{د 12 اینچ څخه ډیر نه وي}$$

د دغه حدونو مطابقت ورکول د مخکیني موضوع سره دا ډول حاصلوو.

$$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}} t_f = 0.75 \sqrt{\frac{29,000}{36}} (1.5) = 31.9 in. > 12 in.$$

همدارنگه، مجازه خالصه اعظمي فاصله بندي مساوي په ۱۲ انچ ده، او خالصه فاصله بندي 1.5 انچ د قناعت وړ به وي. د AISC په مشخصاتو کې هېڅ ډول اصغري فاصله بندي نه ده ورکړل شوې، سره لدې د AISC خپرونې د «دیتايلونه د فولادي ساختمانونو لپاره (AISC, 2009)» تر عنوان لاندې بیانوي چې منځینې ویلېنگونه یوازې هغه وخت د مسلسل ویلېنګ په نسبت اقتصادي به وي چې د مرکز فاصله بندي تر مرکز پورې د ویلېنګ د طول دوه چنده وي. همدارنگه هریو د دغه ډولونو څخه کولای شي تر استفادې لاندې قرار ونیسي. همدارنگه دا چې د مرکز څخه تر مرکز فاصله بندي ۳ انچ کولای شي د شاتیر ټول طول په هغه سیمه کې چې تر استفادې لاندې قرار نیسي چې د پریکونې قوې قیمت د 223.4 kips اعظمي قیمت څخه کوچنی وي درې لاندې مختلفې فاصله بندي تر غور لاندې قرار نیسي.

۱- نږدې اړیني فاصله بندي ۳ انچ

۲- اعظمي مجاز فاصله بندي د مرکز څخه تر مرکز 13.5 in = 12 + 1.5

۳- منځنی فاصله بندي ۵ انچ

فاصله بندي ۵ انچ هغه وخت په کار وړل کیږي چې.

$$\frac{V_u Q}{I_x} = \frac{10.13}{s} \quad \text{يا} \quad V_u = \frac{10.13 I_x}{Q_s} = \frac{10.13(60,640)}{857.2(5)}$$

$$= 143.3 \text{ kips}$$

د 10-18 شکل ته پاملرنه په هغه صورت کې چې x د کيڼ اتکاء په مسافه وي لرو به.

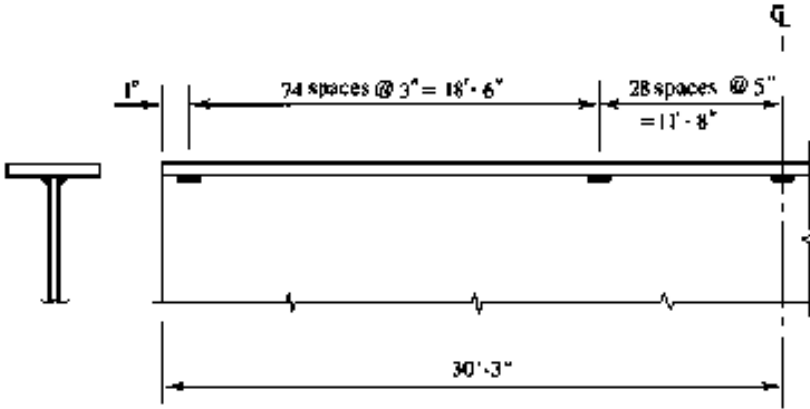
$$V_u = 223.4 - 4.34x = 143.3 \text{ kips}$$

$$x = 18.46 \text{ ft}$$

د 13.5 انچ فاصله بندي هغه وخت د استفادې وړ گرځي چې.

$$V_u = \frac{10.13 I_x}{Q_s} = \frac{10.13(60,640)}{857.2(13.5)} = 53.08 \text{ kips}$$

۱۰



شکل ۲۳-

په 10-18 شکل کې ښودل شوې چې پریکونې قوې په هیڅ ډول کوچنی قیمت نه شي آخیستلی، ځکه د دیزاین مقاومت د اعظمي فاصله بندي په کنترول کې نه وي. ځواب. د صفحې ویلډنگونه 316-in.x11/2-in. د طاقچې ویلډنگ د پوښتی سره، د 10-23 شکل د فاصله بندي په قرار په کار وړل کیږي. د کلک کوونکي منځنی ویلډنگونو لپاره.

$$\frac{5}{16} \text{ in. د پوښتی د ضخامت پر بنسټ} = \frac{3}{16} \text{ in. د ویلډنگ اصغري اندازه}$$

$$4 \left(\frac{3}{16} \right) = 0.75 \text{ in.} < 1.5 \text{ in.} \therefore \text{ use } 1.5 \text{ in.}$$

دوه ویلډنگ په هر کلک کوونکي د څلور عددې مجموعې لپاره په کار وړل کیږي. ظرفیت په هر دوه انچ د دوه صفحې ویلډنگ 316-انچ په هر کلک کوونکي صفحه کې مساوي دی په.

$$1.392x3x2 = 8.352 \text{ kips. in.}$$

د کلک کوونکي پریکونې مقاومت تر غور لاندې نیسو (چې ډیر نرې ټوټه د دوه نینلونکي ټوټې سره دی). د 7-35 معادله د پریکونې د تسلیمیدنې مقاومت په هر واحد طول کې مساوي ده په.

$$\phi R_n = 0.6F_y t = 0.6(36) \left(\frac{1}{4}\right) = 5.400 \text{ kips. in.}$$

د 7-36 معادله د خړیکیدو پریکونې مقاومت (shear rupture strength) د قاعدوي فلز په هر واحد طول مساوي ده په.

$$\phi R_n = 0.45F_u t = 0.45(58) \left(\frac{1}{4}\right) = 6.525 \text{ kips. in.}$$

همدارنگه د پریکونې مقاومت قاعدوي فلز پریکونې مقاومت 5.400 kips/in په هر کلک کوونکي کې. د دوه ویلډنگ څخه لږ دی (د دوه ویلډنگ په کار وړل په هر صفحه کې)، ځکه د ویلډنگ ټینګښت 5.400 kips/in په کار وړو د دوه صفحو (څلور ویلډنگ) لپاره مساوي دی په.

$$5.400x2 = 10.80 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 10-3 معادلې څخه پریکونې قوي چې باید انتقال شي مساوي دي په.

$$f = 0.45h \sqrt{\frac{F_y^3}{E}} = 0.45(62) \sqrt{\frac{(36)^3}{29,000}} = 3.539 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

متناوب ویلډنگونه په کار وړو د 1.5 انچ طول ظرفیت څلور ویلډنگ مساوي دی په.

$$1.5(10.80) = 16.20 \text{ kips}$$

د پریکونې مقاومت په مساوي قرار ورکول په هر انچ او اړینې مقاومت په لاس راوړو.

$$\frac{16.20}{s} = 3.539 \frac{\text{kips}}{\text{in.}} \quad \text{یا} \quad s = 4.58 \text{ in.}$$

د AISC G2.2، خالصه اعظمي فاصله بندي مساوي په ۱۶ برابره د پوښتی ضخامت دی سره لدې د ۱۰ انچ څخه لوی نه دی یا.

$$16t_w = 16 \left(\frac{5}{16}\right) = 5 \text{ in.}$$

مرکز څخه تر مرکز فاصله بندي 4 1/2 انچ په کار وړو چې د لاندې خالصې فاصله بندي د نتیجې سبب کیږي.

$$4.5 - 1.5 = 3 \text{ in.} < 5 \text{ in.} \quad \text{تائید دی}$$

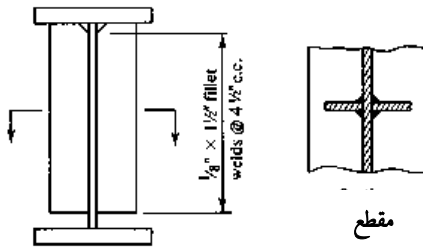
خواب. د صفحې ويلېنگ کول 11/2-in. 316-in. د منځنۍ کلک کوونکي لپاره د 10-24 شکل په فاصله بندي کې ښودل شوی دی. د باروړنې کلک کوونکي ويلېنگ لپاره.

$$t_w = \frac{5}{16} \text{ in. د پوښتۍ د صحامت پر بنسټ} \quad d = \frac{3}{16} \text{ in. د ولېنگ اصغري اندازه}$$

$$= 4 \left(\frac{3}{16} \right) = 0.75 \text{ in.} < 1.5 \text{ in.} \quad \therefore \text{ use } 1.5 \text{ in.}$$

د هر کلک کوونکي لپاره د دوه ويلېنگ په شمير چې په مجموعي ډول څلور عدد کيږي په کار وړو د هر انچ ظرفيت دوه عدد د صفحې ويلېنگ 316 انچ لپاره په هر کلک کوونکي صفحه مساوي دی په.

$$1.392 \times 3 \times 2 = 8.352 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$



10-24 شکل

د پوښتۍ پریکونې مقاومت تر غور لاندې نیسو. د طاقيې د ويلېنگونو ډيزاين د پوښتۍ لپاره د قاعدوي فلز پریکونې مقاومت مساوي دی په 6.750 kips/in. هر کلک کوونکي کې د دوه ويلېنگ پریکونې مقاومت څخه لږ دی، ځکه د ويلېنگ مقاومت 6.750 kips/in. په کار وړو د دوه صفحو لپاره (څلور ويلېنگ)، په لاندی ډول په کار وړو.

$$6.750 \times 2 = 13.50 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د 1.5 انچ طول ظرفيت څلورو ويلېنگو مساوي دی په.

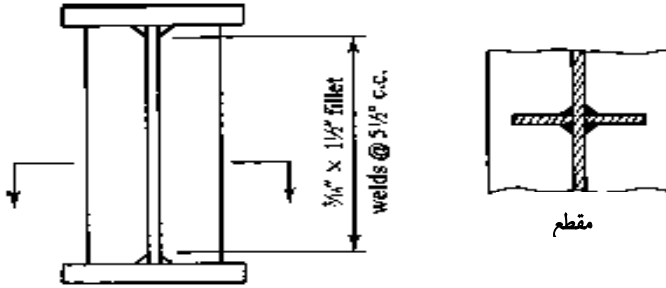
$$1.5(13.50) = 20.25 \text{ kips}$$

د څنډې د باروړنې کلک کوونکو لپاره وارد شوی بار په هر انچ کې مساوي دی په.

$$\frac{\text{عکس العمل}}{\text{موجوده طول د ويلېنگ لپاره}} = \frac{223.4}{62 - 2(0.5)} = 3.662 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

د $20.25/s = 3.662$ ، قیمت $s = 5.53$ کيږي. (د ذکر وړ دی چې یو کوچنی فاصله بندي د منځی کلک کوونکي د ویلډنگ لپاره اړین دی.)

ځواب. د صفحې ویلډنگ کول $316\text{-in} \times 11\frac{1}{2}\text{-in}$ د ټول د بار وړنې کلک کوونکي لپاره په فاصله بندي کې ښودل شوی دی په $10\text{-}25$ شکل کې په کار وړل شوی دی.



۱۰-۲۵ شکل

ډیزاین شوي شاتیرونه په دغه مثال کې د اقتصادي والي ټاکنې ته ضرورت نه لري. ډیرموجود امکانات د یو نری پوښتی شاتیر او منځي کلک کوونکی کې ډیر او د یو شاتیر په ډیرضخامت لرونکي کې او په منځي کلک کوونکي کې شامل دی. پراقتصادي والي بدلون کې آغیزمند دی چې د وزن (د اړیني فولاد حجم) او تولید په مصرف کې شامل دی. دا چې شاتیرونه په منځي کلک کوونکي کې په معمولي توګه فولاد ډیرلر ایجابوي، چې سپما د کلک کوونکي په علاوه کولو جبران کيږي. د طاقچې د ضخامت بدلون هم کولای شي په نظر کې ونیول شي. دا بدیل په یقیني توګه په وزن کې د سپما سبب کيږي، سره لدې دلته هم د تولید مصرف په نظر کې ونیول شي. یوعملي کار د اقتصادي ډیزاین لپاره د مختلف بدیل د تیارول او د هغوی د مصرف مقایسه د موادو د تولید لپاره دی. آخذ « د ویلډنگ ډیزاین ساختمان (Blodgett, 1966) » چې ډیر ګټور پیشنهادونه د صفحې ویلډنگ د شاتیرونو د ډیزاین د اقتصادي والي لپاره وړاندی کوي.

مسلي

د غوڅېدنې مقاومت

10-4-1 راکړل شوی نوميالي ويلډنګي پريکونې مقاومت مقطع وټاکي طاقيې 1 in x10 in، پوښتي 1/2 in x 78 in، غړي د ساده اتکاء په لرلو، منظم بارآچونې، او جانبي مسلسل تقوي لرونکي دي فولاد چې په کار وړل کيږي د A572 له ډوله او ۵۰ درجه دي.

10-4-2 راکړل شوی نوميالي ويلډنګي پريکونې مقاومت مقطع وټاکي. طاقيې 3 in x26 in، پوښتي 38 in x 45 in، غړي د ساده اتکاء په لرلو، منظم بارآچونې، او جانبي مسلسل تقوي لرونکي دي. فولاد چې په کار وړل کيږي د A572 له ډوله او ۵۰ درجه دي.

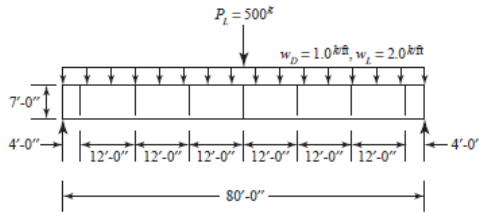
10-4-3 راکړل شوی نوميالي ويلډنګي پريکونې مقاومت مقطع وټاکي. طاقيې 7/8 in x12 in، پوښتي 38 in x 60 in، غړي د ساده اتکاء په لرلو، منظم بارآچونې، او جانبي مسلسل تقوي په څنډو او د وايه په منځ کې وي او وايه د 40 فوټ طول لرونکي ده. فولاد چې په کار وړل کيږي د A572 له ډوله او ۵۰ درجه ده.

10-4-4 راکړل شوی نوميالي ويلډنګي پريکونې مقاومت مقطع وټاکي. طاقيې 3/4 in x18 in، پوښتي 1/4 in x 52 in، غړي د ساده اتکاء په لرلو، منظم بارآچونې، او جانبي مسلسل تقوي په څنډو او د وايه په منځ کې وي او وايه د 40 فوټ طول لرونکي ده فولاد چې په کار وړل کيږي د A572 له ډوله او ۵۰ درجه ده.

10-4-5 د صفحې يو شاتير د طول ۸۰ فوټ په طول د يو پوښتي 1/2-in x 78 in دوه طاقيې 3-in x 22-in جوړ شوي دي. جانبي مسلسل تقويي برابر شوي ده. فولاد چې په کار وړل کيږي د A572 له ډوله او ۵۰ درجه ده. بارآچونې مرکب دي ثابت بهره برداري بار 1.0 kip/ft (د شاتير د وزن په لرلو)، مؤقت بهره برداري بار مساوي په 2.0 kips/ft دي، او مؤقت بهره برداري بار 500 kips د وايه په منځ کې. کلک کوونکي په هره څنډه او په هره فوټ، ۱۶ فوټ، او ۲۸ فوټ په هره څنډه کې ځای په ځای شوي دي. يو کلک کوونکي وايه په منځني برخه کې ځای په ځای شوي دي.

الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود



شکل ۱۰-۲۶

غوڅېدنې مقاومت

10-5-1 د شاتیر لپاره مسئله

الف- د پانيل څنډې نوميالي پريکونې په هغه صورت کې محاسبه کړئ چې لومړی منځي کلک کوونکی د ۷۰ انچ د اتکاء په مسافه قرار ولري.

ب- نوميالي پريکونې مقاومت د يو داخلي پانيل د کلک کوونکي په فاصله بندي مساوي په 200 انچ محاسبه کړئ.

ج- نوميالي پريکونې مقاومت معلوم کړئ په هغه صورت کې چې د منځي کلک کوونکي څخه استفاده شوی وي.

10-5-2 يو ويلډنگ شوې د صفحې شاتير د 1-in x 30-in طاقچې او 9/16-in x 90-in

پوښتی لرونکې دی. دا شاتير بايد يو ثابت بهره برداری بار 4.2 kips/ft (د شاتير وزن په لرلو) او يو مؤقت بهره برداری بار 5 kips/ft په يو ۷۵ فوټ وایه کې په ساده اتکاء گانو ونښلول شي. د فولاد د تسلبميدنې تشنجات 50 ksi دي. که چيرې يو کلک کوونکی د شاتير په څنډه کې ځای په ځای شي، اړيني مسافه تر بل کلک کوونکي پورې مساوي په څو وي؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

10-5-3 مقطع عرضي د يو صفحې شاتير مرکب دی د دوه طاقچې 11/2 in x 15 in

او يوې پوښتی 5/16-in x 66-in څخه دی. په کار وړل شوی فولاد د A572 او 50

درجې دی. د وایې طول مساوي دی په 55 ft، بهره برداری ژوندی بار مساوي دی په 2.0

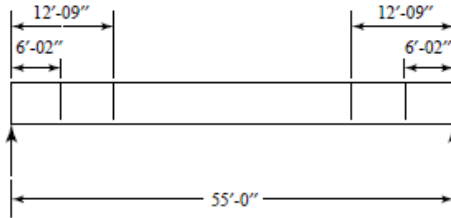
kips/ft، او ثابت بار د وزن شمول مساوي دی په 0.225 kips/ft. د باروونې کلک

کوونکي په څنډو کې، او منځي کلک کوونکي په 2'-6" او 9'-12" په هره څنډه کې ځای

په ځای شوی دی. دا شاتير د کافي پريکونې مقاومت لرونکی دی او کته ؟

الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود



۱۰-۲۷ پ شکل

10-5-4 وټاکئ چې د 10-5-4 مسئله شاتيرد کافي پريکونې مقاومت لرونکى دى او کله ؟

الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود

منځي کلک کوونکى

10-6-1 د بار وړنې داخلي کلک کوونکې مرکب دى د دوه 1/2 in x 6 in تختو چې د پوښتې په هره برخه 5/16-in x 56-in د صفحې يو شاتير موقعيت لري. کلک کوونکى د طاقي وپلېنگ کول د پوښتې سره، 1/2 انچ کليپ شوى دى. ټول فولاد د A572 او 50 درجو څخه دى.

الف- د LRFD ميتود څخه په کار نيولو د تحمل وړ اعظمي فکتور شوى بار

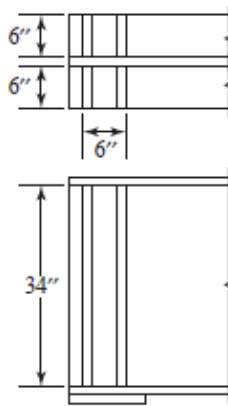
وټاکئ.

ب- د ASD ميتود څخه د تحمل وړ اعظمي متمرکز بهره بردارى بار وټاکئ.

10-6-2 د څنډې د بار وړنې کلک کوونکى ديتايل چې په 10-6-2 پ شکل کې شوى دى وټاکئ. د کلک کوونکي صفحې د 9/16-in ضخامت، او د پوښتې ضخامت 3/16-in دى. د وضاحت د برابرولو لپاره د طاقي وپلېنگ کول د پوښتې سره، کلک کوونکى د 1/2 انچ په اندازه کليپ شوى دى ټول فولاد د A36 څخه دي.

الف- د LRFD ميتود څخه په کار نيولو د تحمل وړ اعظمي فکتور شوى بار وټاکئ.

ب- د ASD ميتود څخه د تحمل وړ اعظمي متمرکز بهره بردارى بار وټاکئ.



۱۰-۲۸ پ شکل

ډيزاين

10-7-1 د صفحې شاتير د کوروالي مومنت 2400 ft-kips مقاومت لپاره د بهره برداری بار چې مرکب دی د ثابت بار 25% او مؤقت بار 75% څخه دی ډيزاين کړئ. د شاتير د عرضي مقطع مجموعي ارتفاع مساوي په ۷۳ انچ دی او جانبي مسلسل تقويه آماده کيږي. د $F_y = 50 \text{ ksi}$ په کارآخستلو يو آزمويل شوې عرضي مقطع وټاکئ. فرض کړئ چې د شاتير وزن په دقيق تخمين کې شامل دی.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود.

10-7-2 د صفحې شاتيرد مومنت مقاومت 1320 ft-kips ثابت بار او يو مومنت 2700 ft-kips مؤقت بار ډيزاين کړئ. د شاتير د عرضي مقطع مجموعي ارتفاع مساوي په 86 انچ ده، او غيرمهيار بند طول مساوي په 25 ft به وي. فولاد د A572 او 50 درجه په کار وړل شوی يو آزمويل شوې عرضي مقطع وټاکئ فرض کړئ چې د شاتير وزن په دقيق تخمين کې شامل دی. د $C_b = 1.67$ قيمت استعمال شي.

الف- د LRFD په میتود

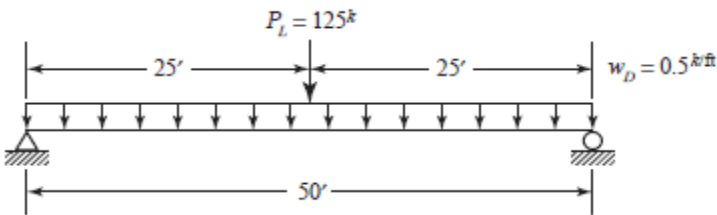
ب- د ASD په میتود

10-7-3 د LRFD میتود په استفاده د صفحې شاتير د طاقيې او پوښتی اندازه چې په 10-7-3 پ شکل ښودل شوی د لاندې شرايطو لپاره وټاکئ.

- د وايې طول مساوي په 50 ft.

- شاتير د ساده اتكاء د جاني مهيار بند 10-ft دی
 - ثابت بهره برداری بار مساوي دی په 0.5 kips/ft (د شاتير وزن شامل نه دی)
 - مؤقت بهره برداری متمرکز بار مساوي دی په 125 kips
 - فولاد د A572 او 50 درجو څخه دی
- د طاقچې او پوښتی اندازه دا ډول وټاکئ چې منځي کلک کوونکي ته به ضرورت نه وي.

فرض کړئ چې يو باروونې کلک کوونکي د متمرکز عمل بار په نقطه په کار وړل کيږي.

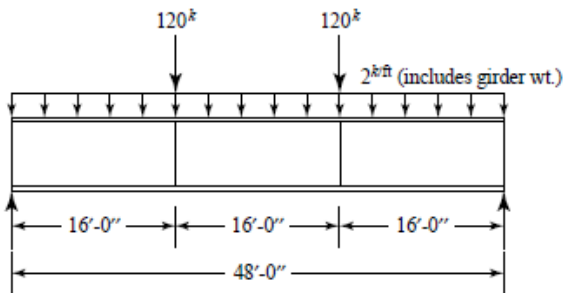


۱۰-۲۹ پ شکل

10-7-4 د صفحې شاتير د ښودل شوی 10-7-4 پ شکل د شرايطو لپاره ډيزاين کړئ. بارونه د فکتور شوی او منتشره منظم څخه دی چې د شاتير په وزن کې شامل دی. جاني تقويې په ځنډو او د عمل په نقطو کې منځ ته راغلی دی. د LRFD په میتود لاندې برخې تر سره کړئ.

الف- د طاقچې او پوښتی اندازه دا ډول وټاکئ چې منځي کلک کوونکي ته ضرورت وي. $F_y = 50 \text{ ksi}$ او د عرضي مقطع مجموعي ارتفاع 4 ft په کار ويسي د باروونې کلک کوونکي د بارونو په ځنډو او د آغيزې په نقطو کې په کار وړل شوي دی سره لډېد عرضي مقطعو د ابعادو ټاکلو ته ضرورت نشته.

ب- د منځي کلک کوونکي موقعيت وټاکئ سره لډې د هغوی ابعاد ونه ټاکئ.



۱۰-۲۹ پ شکل

10-7-5 د بار وړنې کلک کوونکی د شاتیر د 4-7-10 مسئله او د LRFD په میتود ډیزاین کړئ. $F_y = 50 \text{ ksi}$ په کار ویسئ.

10-7-6 د طاقچې ویلډنگ کول د پوښتی د 5-4-10 مسئله د شاتیر لپاره ډیزاین کړئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

10-7-7 یو شاتیر د 70-ft طول یو منتشرشوی منظم بار او متمرکز بارونه د یو دریمې نقطې متحمل کیږی. منظم منتشر شوی بار مرکب دی د مؤقت بار 4 kip/ft هر یو د متمرکز بارونو څخه مرکب دی د 175-kip مؤقت بار څخه جانیې تقویې په څنډو او د یو دریمې نقطې کې منځ ته راغلی دی. د A572 فولاد او 50 درجو په استفاده، د عرضي مقطع مجموعي ارتفاع 7 ft، او د LRFD میتود په استفادې لاندې برخې تر سره کړئ.

الف- د منځي کلک کوونکي د شاتیر عرضي مقطع او اړین فاصله بندي وټاکئ.

ب- د منځي کلک کوونکي اندازه او بار وړنې وټاکئ.

ج- ټول ویلډنگونه ډیزاین کړئ.

10-7-8 د صفحې شاتیر د لاندې شرایطو لپاره ډیزاین کړئ.

- د وایې طول مساوي په 100 ft.

- منتشر شوی منظم بهره برداری مرکب بار د 0.7 kips/ft مؤقت بار او 0.3 kips ثابت بار.

- متمرکز بهره برداری بارونه د ربعي په نقطو چې هر یو مرکب دی د 45 kips ثابت بار او 140 kips مؤقت بارڅخه.

- فشاري طاقچې په څنډو کې او د ربعي په نقطو کې د جانیې تقویې لرونکی دی د LRFD په استفادې او A572 فولاد په 50 درجو لاندې برخې وټاکئ.

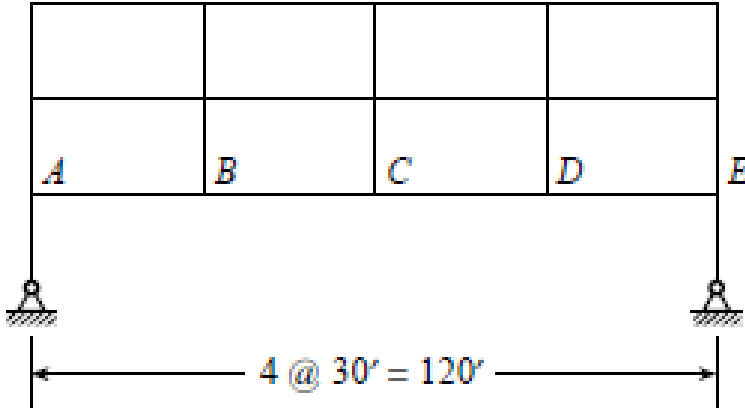
الف- د شاتیر عرضي مقطع او د منځي کلک کوونکي اړیني فاصله بندي وټاکئ.

ب- د منځي کلک کوونکي اندازه او بار وړنې وټاکئ.

ج- ټول ویلډنگونه ډیزاین کړئ.

10-7-9 د صفحې شاتیر ABCDE په یو ودانۍ کې د یوې پراخې ساحې د برابرولو د پایې

د استفادې په غير د 10-7-9 پ شکل له قراره په کار وړل کيږي. منتشرشوی منظم بار پر يو شاتير د 2.1 kips/ft ثابت بار (د شاتير وزن په غير) او 3.0 kips/ft مؤقت بار څخه مرکب دی. علاوه پر دی، نوموړی



۱۰-۳۰ پ شکل

شاتير بايد د پاڼې بار په B، C، او D نقاطو کې 115 kips ثابت بار او 170 kips مؤقت بار په موقعيت متحمل کوي. فرض کوو چې شاتير د ساده اتکاء لرونکی دی او د پاڼې بارونه د متمرکز عمل لرونکي دي هيڅ ډول نښلونې د شاتير سره شتون نه لري. فرض کوو چې فشاري طاقتې د جانيي تقويې د A، B، C، D، او E په نقطو کې لرونکی دی د LRFD میتود په کار وړل شوی او د ټولو مرکبو لپاره $F_y = \text{ksi}$ دی.

ضمیمه

پلاستيکي تحليل او ډيزاين

ض - 1 پیژندنه

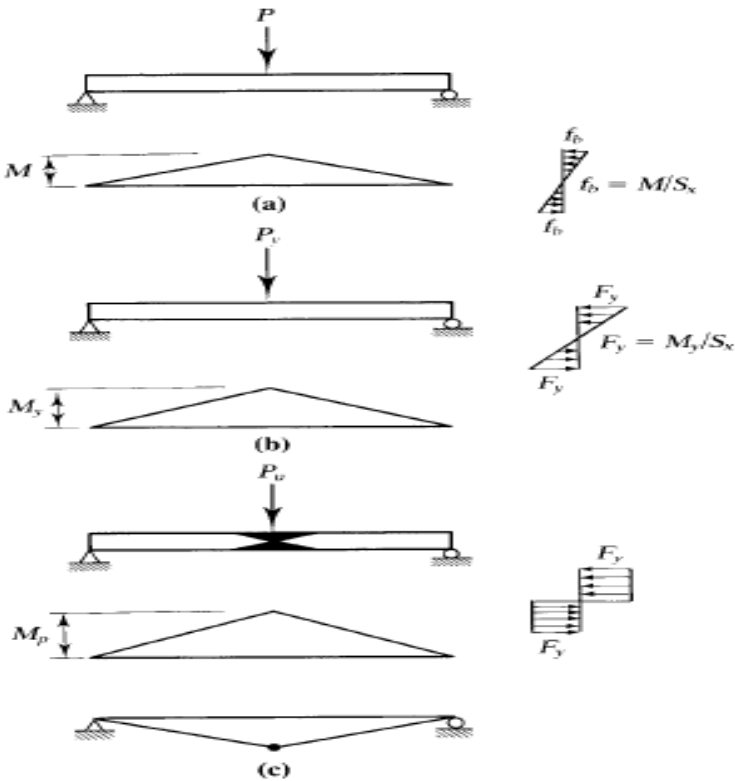
د پلاستيکي تخريب مفکوره د 2-5 په برخه کې (کوروالي تشجات او پلاستيکي مومنت) تر عنوان لاندې معرفي شوی ده. د يو جوړښت تخريب د داسې بار له اثره منځ ته راځي چې کافي پلاستيکي مفصلونه د يو ميکانيز د منځ ته راتلو لپاره په غير محدود ډول د بار په کميت د ډير زيات والي سبب شي. په يو معين استاتيکي ميله کې يوازی يو پلاستيکي مفصل ته به ضرورت وي د (1-ض شکل) له قراره مفصل په هغه ځای کې منځ ته راځي چې مومنت اعظمي وي په دې قضيه کې د وايه په نمايي برخه کې کله چې د کوروالي مومنت په هغه اندازه لوی شي چې د ټولې عرضي مقطع د تسليميدنې يا سياليت سبب شي وروسته هر ډول زياتوالی په مومنت کې وروسته د پلاستيکي مفصل د تشکيليدو څخه د تلافی قابليت نه لري. دا يو ډول عادي مفصل دی يوازې پلاستيکي مفصل د مومنت په مقابل د لږ مقاومت لرونکې دی چې د يو زنگ خوړلي مفصل سره ورته والی لري.

د مومنت ظرفيت چې په M_p ښودل کېږي عبارت د کوروالي مومنت څخه دی چې په هغه کې پلاستيکي مومنت منځ ته راځي چې مومنتونه يې سره مساوي او د داخلي مومنت د مقاومت خلاف د تشنجاتو د ویشني په مطابق په ض-1 ج شکل کې ښودل شوی دي. پلاستيکي مومنت کولای شي د سياليت د حالت د تشنج او راکړل شوې عرضي مقطع په مطابق محاسبه شي که چېرې د تشنجاتو ویشنه د کامل پلاستيکي شرايط په دوه مساوي او متمرکز او مخالف الجھت قوې چې د استاتيک له لحاظه معادل دي عوض شي د جوړه قوې د منځ ته راتلو سبب کېږي چېد هر يو قوې شدت سياليت د تشنج د حاصل ضرب اود عرضي مقطع او د نيمايي مساحت د مجموعې سره مساوي دی (2-ض شکل). توليد شوی مومنت د داخلي جوړه قوې لخوا مساوي دی په.

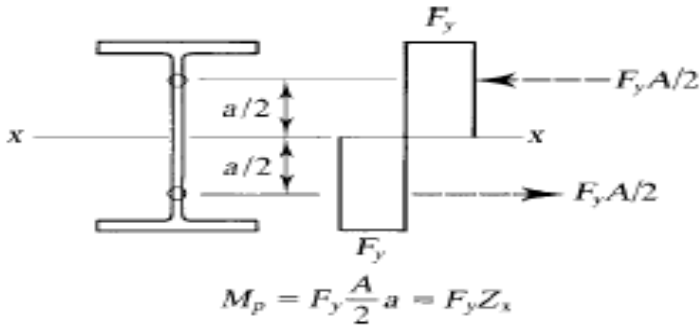
$$M_p = F_y \frac{A}{2} a = F_y Z_x$$

دلته A د عرضي مقطع د مجموعي مساحت څخه عبارت دی a عبارت دی د ثقل مرکزونو د دوه نمايي مساحت د اوږدوالي څخه او Z_x د پلاستيکي مودل د مقطع څخه عبارت دی. د بيخطري قکتور د لومړني تسليميدني يا سياليت او پلاستيکي کامل حالت تر منځ کولای شي د مقطع مودل له لحاظه وښودل شي. د ض-۱ب شکل له قراره هغه مومنت چې د لومړي تسليميدني يا سياليت باعث گرځي په لاندې ډول ليکل کېږي:

$$M_y = F_y S_x \quad \text{and} \quad \frac{M_p}{M_y} = \frac{F_y Z_x}{F_y S_x} = \frac{Z_x}{S_x}$$



1-ض شکل



2-ض شکل

دا نسبت د ځانگړي عرضي مقطعو لپاره ثابت دی چې د فکتورنود شکل (Shape factors) یادېږي. د ډیزاین شوي میلو لپاره د مجازي تشنجاتو تیوري د میلود ظرفیت ساتنې معیاردی. په یو استاتیکی نامعین چوکات کې د تخریبي میکانیزم د جوړولو لپاره دی ته اړتیا وي چې د یو یا ډیرو پلاستيکي مفصلو څخه کار اخستل کيږي چې په پرله پسې ډول واقع وي.

ض - 2: د AISC غوښتنې

په 1- ضمیمه کې د پلاستيکي تحلیل او ډیزاین عنوان راوړل شوی دی. دا چې پلاستيکي ډیزاین د حدي شرایطو پر بنسټ ولاړ دی د بار اچونې او مقاومت فکتور ډیزاین (مجازي محکمیت ډیزاین) ډیر مناسب دی. په دې کتاب کې خپل پام د تولید شوي رولي مقطعو څېړنو ته گرځوو. د تخریبي میکانیزم د تشکیل لپاره نظر لاندې جوړښت ته چې د بار په ډیروالي ثابت پاتې کېږي او مخکې تشکیل شوی پلاستيکي مفصلونه باید د څرخیدنې کافي ظرفیت او شکل پذیري (Ductility) د پاتې پلاستيکي مفصلونو لپاره ولري. د رولي مقطعو په میلو کې دوه شرطونه به په هغه صورت کې د تأمین وړ وي چې د پولادو د تسلیمیدنې یا سیالیت تشنج د 65 ksi څخه ډیر نه شي.

$$\frac{b_f}{2t_f} \leq 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{او} \quad \frac{h}{t_w} \leq 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د جانيبي بې ثباتۍ د مخنیوي لپاره د Lb قیمت د فشاري طاقيې طول د Lpd په گاونډ موقیعتونو کې د I- ډوله اجزاوو لپاره په پلاستيکي مفصل محدودېږي.

$$L_{pd} = \left[0.12 + 0.076 \left(\frac{M'_1}{M_2} \right) \right] \left(\frac{E}{F_y} \right), \quad (AISC A - 1 - 5)$$

د M'_1 تعريف لپاره لومړی د M_1 ، M_2 او M_{mid} متحولو تعريف اړينه ده. M_1 - د ځنډو کوچنی مومنت د مثبت قيمت او د M_2 په طاقي کې د فشار د منځ ته راتلو په صورت کې منفي قيمت لري. M_2 - د ځنډو ډير غټ مومنت (د هغه توري د تل لپاره مثبت نيول کېږي) M_{mid} - د منځنی مومنت (د مثبت توري لرونکې په هغه صورت کې چې په يو ډول طاقي کې د فشار سبب کېږي) د M'_1 مومنت په لاندې ډول تعريف کېږي.

$$\begin{aligned} \text{when } M_{mid} \leq \frac{M_1 + M_2}{2}, M'_1 &= M_1, \quad (AISC A - 1 - 6b) \\ \text{when } M_{mid} > \frac{M_1 + M_2}{2}, M'_1 &= 2M_{mid} - M_2 \\ &< M_2, \quad (AISC A - 1 - 6b) \end{aligned}$$

يو استثناء په دې تعريفونو کې دا ده چې د مومنت د شدت په زياتوالي سره د M_2 اوږودوالي په هره برخه کې لاندني نسبت صدق کوي.

$$\frac{M'_1}{M_2} = 1.0, \quad (AISC A - 1 - 6a)$$

د يو پلاستيکي تحليل دويم ترتيب د پرله پسې ميلو د محوري فشار نه لرونکې چې يو استثناء ده امکان لري چې د يو پلاستيکي مروجه ميتود لخوا ترتيب شي لومړی بايد تحليل شي او په دغه ضميمه کې يوازې پرله پسې ميلې تر مطالعې لاندې نيسو.

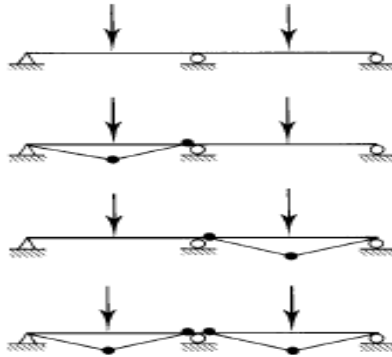
ض-3 تحليل

که چيرې د يوميکانيزم تخریب شونې وي لکه ميله چې په (۳- ض شکل) کې ښودل شوی دی د هغه د اصلاح لپاره کولای شو چې د پلاستيکي تحليل د دريو اساسي تيوريو څخه استفاده کړو.

1- د استاتيک د تيوري پر بنسټ که چيرې د مومنت ویشنه (چې مومنت په ټول ځای کې کوچنی يا مساوي په M_p) وي او په استاتيکي ډول بارونې پروسه د منلو وړ وي (تعادل تامين وي) پدی حالت کې نوموړی بار کوچنی يا مساوي د تخریبې بار سره دی.

۲- په غير الاستيکي تيوري کې که چيرې بارونې د فرض شوي ميکانيزم سره مطابقت ولري نو پدی حالت کې بارونه بايد کوچنی يا مساوي د تخریبې بار سره وي په نتيجه کې که چيرې ټول ميکانيزم تر غورلاندې ونيول شي هغه ميکانيزم چې کوچنی بار ايجابوي درسته ده.

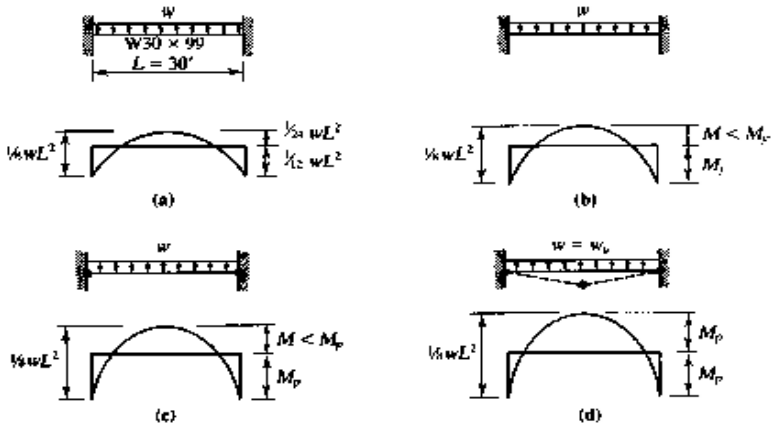
3- د یووالی تیوري که چیرې د مومنت ویشنه په منظم ډول او د استاتیک له لحاظ د منلو وړ وي او په هغه کې پوره شمیر پلاستيکي مفصلونه د میکانیزم د تخریب لپاره منځ ته راشي او بار وړ سره مطابقت وکړي نو هغه بار ته تخریبې بار وايي. او په لاندې ډول د (۱-ض مثال) کې تشریح شوی دی.



3-ض شکل

۱-ض مثال

حدی بار د بنودل شوې میلی لپاره په (۴-ض الف شکل) کې بنودل شوی دی د پلاستيکي تحلیل د تعادل په میتود پیدا کړئ. $F_y = 50 \text{ ksi}$.



4-ض شکل

حل

د W30 X99 مقطع او $F_y = 50 \text{ ksi}$ دی . همدارنگه پلاستيکي تحليل د منلو وړ ده . د ميلې بارونه چې د کاري بار څخه تر تخريبي بار پورې په ۴- ض الف شکل کې شونډل شوی دی . په کاري بارونو کې مخکې له دې څخه چې دتسليميدنې يا سياليت حد په هره برخه کې شروع شي د کوروالي مومنت ويشنه د ۴- ض الف شکل کې واضح شوی دی . اعظمي مومنت چې په ځنډو کې واقع دی ، بار په تدریجي زیاتوالي سره د تسليميدنې يا سياليت حالت په اتکاء گانو کې هغه وخت شروع کېږي چې د کوروالي مومنت $M_y = F_y S_x$ ته ورسیري . وروستی زیاتوالي په بار کې په یو وخت د پلاستيکي مفصلونو په هر ځنډه د $M_p = F_y Z_x$ مومنت د منځ ته راتلو سبب گرځي . د بار آچونې په دې مرحله کې نوموړی جوړښت ښه استواري لري . نوموړي ميلې د دوه پلاستيکي مفصلو تشکیل د استاتيک له لحاظه ټاکل کېږي . کله چې درې مفصل تشکیليري یو میکانیزم منځ ته راځي چې مثبت اعظمي مومنت M_p قیمت ځانته اخلي . د واحد تیوري له نظره هغه بار چې مطابقت کوي د تخريبي بار څخه عبارت دی ځکه چې د مومنت ويشنه ډاډمن او د استاتيک له لحاظه د منلو وړ وي . د بار آچونې په ټولو مرحلو کې د اعظمي مومنتونو د مطلق قیمتونو د جمعې حاصل مثبت او منفي $wL^2/8$ دی . په تخريب کې د جمع حاصل په لاندې ډول به وي :

$$M_p + M_p = \frac{1}{8} w_u L^3 \quad \text{or} \quad w_u = \frac{16M_p}{L^2}$$

فکتوري بارونه باید د فکتوري محکمیت سره مقایسه شي ، ځکه په معادلو کې د M_p پر ځای د $\phi_b M_p$ څخه استفاده کېږي . همدارنگه د یادونې وړ ده چې آسانی لپاره په ټولو مثالو کې د M_p څخه کار آخلو او په وروستی مرحله کې هغه په $\phi_b M_p$ سره بدلوو . صحیح نتیجه ددغه مثال لپاره مساوي دی په :

$$w_a = \frac{16\phi_b M_p}{L^2}$$

د W30X99 مقطع لپاره :

$$M_p = F_y Z_x = \frac{50(312)}{12} = 1300 \text{ ft} - \text{kips}$$

او :

$$\phi_b M_p = 0.9(1300) = 1170 \text{ ft} - \text{kips}$$

د fbMp قیمت هم په مستقیم ډول د Zx جدول د 3 برخې د لارښوونې کتاب څخه په لاس راځي.

ځواب:

$$w_a = \frac{16(1170)}{(30)^2} = 20.8 \frac{kips}{ft}$$

۲- ض مثال

که چیرې میله په ۱- ض مثال کې جانبي تقویه لرونکې ونلري. معلوم کړئ چې په کوم برخه کې باید کنترول شي.

حل

دا چې د میلې څنډې ثابت او طول یې د Lb سره مساوي او 30/15=ft دی. نو د ۴- ض شکل په کتو سره $M_2 = M_p$ او $M_1 = -M_p$ دی. پدې حالت کې عمودي عکس العمل مساوي دی په:

$$V_L = \frac{w_u L}{2} = \frac{20.8(30)}{2} = 312 \text{ kips}$$

$$M_{mid} = M_p + V_L(7.5) - w_u(7.5)^2/2$$

$$= -1170 + 312(7.5) - 20.8(7.5)^2/2 = 585 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې دا یو مثبت قیمت دی Mmid په ورته طاچه کې د فشار سبب کېږي لکه M2 او Mmid په لاندې محاسبه کې مثبت نیول کېږي:

$$\frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{-M_p + M_p}{2} = 0$$

$$M_{mid} > \frac{M_1 + M_2}{2} \therefore M'_1 = 2M_{mid} - M_2 = 2(585) - 1170 = 0$$

د AISC A-1-5 معادلې مجاز اعظمي طول مساوي دی په:

$$L_{pd} = \left[0.12 + 0.076 \left(\frac{M'_1}{M_2} \right) \right] \left(\frac{E}{F_y} \right) r_y$$

$$= [0.12 + 0.076(0)] \left(\frac{29,000}{50} \right) (2.10) = 146.2 \text{ in.} = 12.2 \text{ ft}$$

دا چې $Lb > Lpd$ (15 > 12.2 ft) دی نو جانبي قوه د 7.5-ft سره وي.

۳- ض مثال

په ۵- ض شکل کې مسلسل میله ښودل شوی د ډیزاین محکمیت ϕbMp مساوي په 1040 ft-kips دي. د میکنايزم د میتود په استفاده د تخریب بار Pu پیدا کړئ؟

حل

د ۱- ض مثال حل په مطابق د M_p څخه کار آخلوو په آخرنۍ مرحله کې $\phi b M_p$ بدلوو. د دغې ميلې لپاره دوه د تخریب ميکانيزم ممکن دي. د ۵ - ض شکل له قرار دواړه سره ورته والی لري او د هغوی ځنې برخې د کلک جسم د حرکت په حالت قرار لري. د دغه ميکانيزم د څېړنې لپاره د AB په وایه يو فرضي دوران (q) د A په نقطه واردو:

$$\text{external work} = \text{internal work}$$

$$P_u(10\theta) = M_p(20\theta) + M_p\theta$$

(په داخلي غير اجرا شوی کار کې هلته پلاستيکي مفصل شتون نلري) د تخریب بار د حلولو څخه لرو:

$$P_u = \frac{3M_p}{10}$$

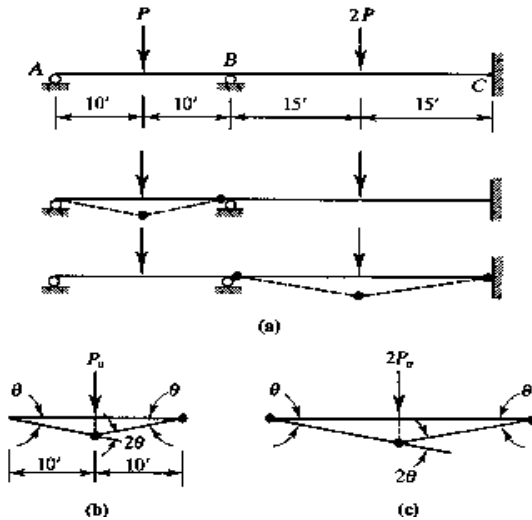
د BC وایې ميکانيزم لږ توپير لري:

$$2P_u(15\theta) = M_p\theta + M_p(2\theta) + M_p\theta \quad \text{او} \quad P_v = \frac{2}{15} M_p$$

د تخریب بار د M_p بدلول په $\phi b M_p$ څخه پلاس راوړو.

ځواب:

$$P_u = \frac{2}{15} \phi_b M_p = \frac{2}{15} (1040) = 139 \text{ kips}$$



۵- ض شکل

ض- ۴ دیزاین

د دیزاین د پروسی تحلیل سره ورته والی لري یوازې کوم شي چې نامعلوم دی هغه د پلاستیکی مومنت ظرفیت M_p دی. چې د تخریبي بار او د بهره برداری بار او د فکتور بار د ضربولو څخه لاسته راځي.

ع- ض مثال

په ۶- ض شکل کې یو درې وایې پرله پسې میلیډون شوی دی چې باید بهره برداری په موده کې دروند بارونه متحمل شي. 25% ثابت بار او 75% مؤقت بار دي د پوښنې پلیټونه په BC او CD وایه کې نسبي مومنتي محکمیت ځانگړي شوي او په کار وړل شوی دی. مسلسل جانبي قوه فرضوو که چیرې مقطع د A992 پولادو څخه ټاکل شويوي.

حل

تخریبي بارونه د بهره برداری بارونو او د فکتور بارونو د ضرب د حاصل څخه عبارت دی. د بهره برداری بار 45-kip ده:

$$P_u = 1.2(0.25 \times 45) + 1.6(0.75 \times 45) = 67.5 \text{ kips}$$

د بهره برداری بار لپاره 57-kip لرو:

$$P_u = 1.2(0.25 \times 57) + 1.6(0.75 \times 57) = 85.5 \text{ kips}$$

په هره وایه کې د دریو میکانیزمونو څخه باید یو میکانیزم تر غور ونيول شي. ۶- ض ج شکل هر میکانیزم وروسته له هغه څخه چې د فرضي بې ځای کېدو په حالت قرار لري ښودل شوی دی. په اتکاء کې د پلاستیکی مفصل د تشکیلیدو په موده چې هلته اجزای په متلاقي محکمیت سره په توپیر کې قرار لري د کوروالي مومنت د عنصر مومنت د کمزورې ظرفیت سره مساوي دی.

د AB د وایې لپاره:

$$\text{External work} = \text{internal work}$$

$$67.5(5\theta) = M_p(2\theta + \theta) \quad \text{یا} \quad M_p = 112.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

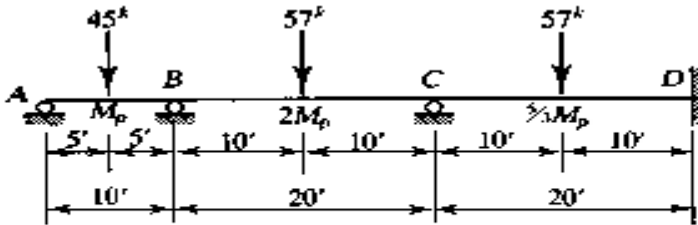
د BC وایې لپاره:

$$85.5(10\theta) = M_p\theta + 2M_p(2\theta) + \frac{5}{3}M_p\theta \quad \text{یا} \quad M_p = 128.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

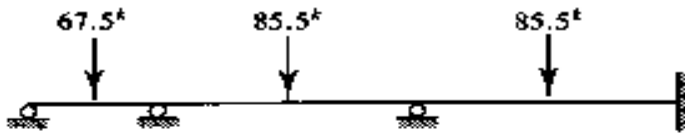
د CD وایې لپاره:

$$85.5(10\theta) = \frac{5}{3}M_p(\theta + 2\theta + \theta) \quad \text{يا} \quad M_p = 128.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

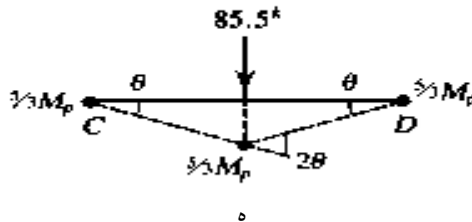
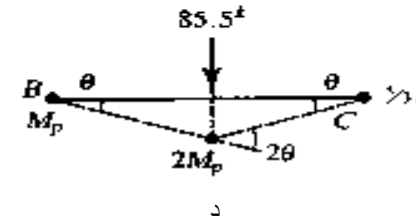
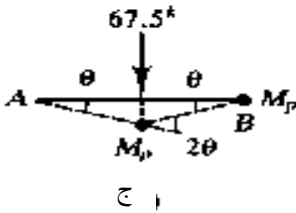
د پلاستيکي مومنت قيمت د فرض شوي ميکانيزم سره منطبق لږ يا مساوي دی. د پلاستيکي مومنت د تخریب لپاره د ميکانيزم لوی مومنتي ظرفيت صحيح دی. دواړه آخرنی ميکانيزم قيمت د ډيزاين کنټرولي قيمت د MP سره ورته والی لري او په همدې ډول په موازي ډول به منځ ته راشي.



الف- بېره برداری بارونه



ب- د تخریب بارونه

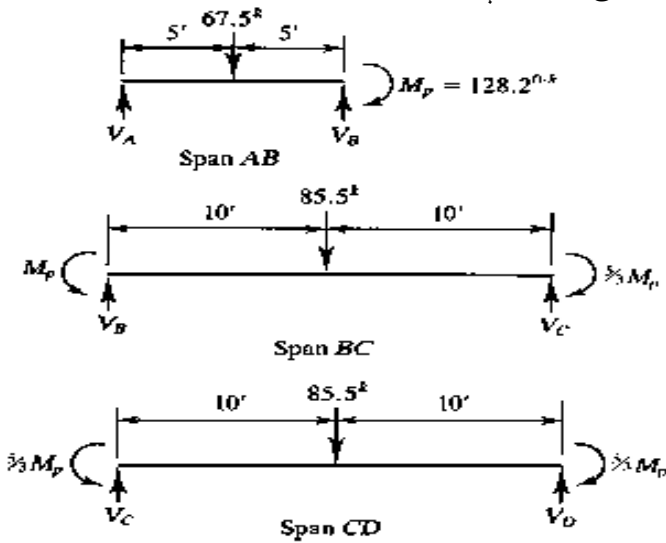


۶- ض شکل

لازمي محکمیت په واقعي ډول د ډیزاین لازمي محکمیت دی او همدارنگه:

$$\text{Required } \phi_b = 128.2 \text{ ft-kips}$$

مخکنی ټاکنې څخه باید په یاد کې ولرو چې مقطع باید د ډیر حجم لرونکې وي. د Zx له جدول څخه درې مقطع د مومنټ غوښتنې تامینوي چې د کوچني وزن لرونکې دي او عبارت دی له W12 x26، W14 x26، او W16 x26. هغوی ټول ډیر حجم لرونکې دي. د عرضي مقطع ارتفاع کې کوم محدودیت نشته د W16 x26 مقطع د ډیزاین د کوروالي محکمیت مساوي په 166 ft-kips کولای شي تر آزمویښې ونیول شي. د W16 x 26 مقطع تر آزمویښې لاندې نیسو.



7-ض شکل

د AB وایې لپاره:

$$\sum M_B = V_A(10) - 67.5(5) + 128.2 = 0$$

$$V_A = 20.93 \text{ kips}$$

$$V_B = 20.93 - 67.5 = -46.57 \text{ kips}$$

د BC وایې لپاره:

$$\sum M_B = -M_p + 85.5(10) + \left(\frac{5}{3}\right)M_p - V_C(20) = 0$$

$$V_C = \frac{85.5(10) + \left(\frac{2}{3}\right)M_p}{20} = \frac{855 + \left(\frac{2}{3}\right)(128.2)}{20} = 47.02 \text{ kips}$$

$$V_B = 85.5 - 47.02 = 38.48 \text{kips}$$

د CD وايې لپاره:

$$\sum M_c = -\frac{5}{3}M_p + \frac{5}{3}M_p + 85.5(10) - V_D(20)0$$

$$V_D = 42.75 \text{kips} = V_c$$

همدارنگه اعظمي برشي قوې مساوي دی په VC او BC وايو سره، يا مساوي دي په 47.02 kips.

د ZX جدول ۳ برخې د لارښوونې کتاب د مقطعي ډيزاين د برشي محکميت W16 x 26 سره مساوي دی په:

$$\phi_v V_n = 106 \text{kips} > 47.02 \text{kips} \quad (OK)$$

ځواب: مقطع 6 x 26 (تاييد دی) ئېري.

ض - ۵: د پايلې آخستلو ملاحظې

د ميکانيزم په تحليل کې د منقسه شويو بارونو حالت څيړو. هر ډول واقعي مسئله د عناصرو په پلاستيکي تحليل يا پلاستيکي ډيزاين کې د بارونې په محتوياتو پورې اړه لري. په عمومي ډول د ميکانيزم د ميتود له نظره هر سيستماتيکي ميتود د تعادل لپاره شتون لري او په مفصل ډول (پلاستيکي ساختماني تحليل ميتود Neal, 1977) تر بحث لاندې قرار نيسو.

ليدل کيږي چې په واضح ډول فورمول بندي دهر ميکانيزم په ميتود کې امکان لري. دغه ميتود د نامساوات ميتود په نوم سره يادېږي صحيح ميکانيزم کولای شي په مستقيم ډول د خطي پروگرامولو د تخنيک په واسطه وټاکو همدارنگه د اکثر وچورښتونو لپاره هلته پلاستيکي ډيزاين په معمولي ډول په کار وړل کېږي د ميکانيزم ميتود چې په ضميمه کې پيژندل شوی دی په معمول ډول سره به مناسب وي. د کلک چوکاټونو لپاره د دويم ترتيب تحليل ساف ویر په لاس رسي کې قرار لري.

مخففات

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
AREMA	American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
BOCA	Building Officials and Code Administrators International
FEMA	Federal Emergency Management Agency
ICBO	International Conference of Building Officials
ICC	International Code Council
RCSC	Research Council on Structural Connections
SBCCI	Southern Building Code Congress International
SJI	Steel Joist Institute
SSRC	Structural Stability Research Council

اخځليکونه

Ad Hoc Committee on Serviceability. 1986. "Structural Serviceability: A Critical Appraisal and Research Needs." *Journal of Structural Engineering, ASCE* 112 (no. 12): 2646–2664.

American Association of State Highway and Transportation Officials. 2010. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. Washington D.C. American Concrete Institute. 2008. *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318-08)*. Detroit.

American Institute of Steel Construction. 1989a. *Manual of Steel Construction: Allowable Stress Design*. Ninth ed. Chicago

American Institute of Steel Construction. 1989b. *Specification for Structural Steel Buildings: Allowable Stress Design and Plastic Design*. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 1994. *LRFD Manual of Steel Construction, Metric Conversion of the second edition*. Chicago.

American Institute of Steel Construction, 1997a. *Designing Steel for Serviceability*. Seminar Series. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 1997b. *Torsional Analysis of Steel Members*. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2000a. *LRFD Specification for Steel Hollow Structural Sections*. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2000b. *LRFD Specification for Single-Angle Members*. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2009. *Detailing for Steel Construction*. Third ed. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2010a. *Specification for Structural Steel Buildings*. ANSI/AISC 360-10, Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2010b. Code Of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2011a. Steel Construction Manual. 14th ed. Chicago.

American Institute of Steel Construction. 2011b. Design Examples, v.14.0. www.aisc.org.

American Iron and Steel Institute. 2007. North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members. Washington D.C.

American Railway Engineering and Maintenance-of- Way Association. 2010. Manual for Railway Engineering. Lanham, MD.

American Society for Testing and Materials. 2010a. Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia.

American Society for Testing and Materials. 2010b. "Steel— Structural, Reinforcing, Pressure Vessel, Railway." Annual Book of ASTM Standards. Vol. 1.04. Philadelphia.

American Society for Testing and Materials. 2010c. "Fasteners; Rolling Element Bearings." Annual Book of ASTM Standards. Vol. 1.08. Philadelphia.

American Society of Civil Engineers. 2010. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. ASCE/SEI 7-10. Reston, VA.

American Welding Society. 2010. Structural Welding Code – Steel (AWS D1.1:2010). Miami.

Aminmansour, Abbas. 2000. "A New Approach for Design of Steel Beam-Columns." Engineering Journal, AISC 37 (no. 2): 41–72.

Aminmansour, Abbas. 2009. "Optimum Flexural Design of Steel Members Utilizing Moment Gradient and Cb." Engineering Journal, AISC 46 (no. 1): 47–55.

Amrine, J.J. and Swanson, J.A. 2004, "Effects of Variable Pretension on the Behavior of Bolted Connections with Prying." *Engineering Journal*, AISC 41 (no. 3): 107–116.

Anderson, M., and Carter, C.J. 2009. "Are You Properly Specifying Materials?" *Modern Steel Construction*, AISC 49 (no. 1).

Basler, K. 1961. "Strength of Plate Girders in Shear." *Journal of the Structural Division*, ASCE 87 (no. ST7): 151–197.

Bethlehem Steel. 1969. High-strength Bolting for Structural Joints.

Bickford, John H. 1981. *An Introduction to the Design and Behavior of Bolted Joints*. New York: Marcel Dekker.

Birkemore, Peter C., and Gilmor, Michael I. 1978. "Behavior of Bearing Critical Double-Angle Beam Connections." *Engineering Journal*, AISC 15 (no. 4):109–115.

Bjorhovde, R., Galambos, T. V., and Ravindra, M. K.1978. "LRFD Criteria for Steel Beam-Columns." *Journal of the Structural Division*, ASCE 104(no. ST9): 1371–87.

Bleich, Friedrich. 1952. *Buckling Strength of Metal Structures*. New York: McGraw-Hill. Blodgett, O. W. 1966. *Design of Welded Structures*. Cleveland, OH: The James F. Lincoln Arc Welding Foundation.

Borello, D. J., Denavit, M. D., and Hajjar, J. F. 2009. Behavior of Bolted Steel Slip-critical Connections with Fillers, Report No. NSEL-017, Newmark Structural Engineering Laboratory, Department of

Civil and Environmental Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign.

Building Officials and Code Administrators International Inc. 1999. *The BOCA National Building Code*. Chicago.

Burgett, Lewis B. 1973. "Selection of a 'Trial' Column Section." *Engineering Journal*, AISC 10 (no. 2): 54–59.

Butler, L. J., Pal, S., and Kulak, G. L. 1972. "Eccentrically Loaded Welded Connections." *Journal of the Structural Division, ASCE* 98 (no. ST5): 989–1005. Carter, Charles J., 1999. *Stiffening of Wide-Flange Columns at Moment Connections: Wind and Seismic Application. Steel Design Guide Series No. 13*, Chicago: AISC

Chesson, Jr., Eugene, Faustino, Norberto L., and Munse, William H. 1965. "High-Strength Bolts Subjected to Tension and Shear." *Journal of the Structural Division, ASCE* 91 (no. ST5): 155–180.

Christopher, John E., and Bjorhovde, Reidar 1999. "Semi-Rigid Frame Design Methods for Practicing Engineers." *Engineering Journal, AISC* 36 (no. 1):12–28.

Cochrane, V. H. 1922. "Rules for Riveted Whole Deduction in Tension Members." *Engineering News Record* (Nov. 16).

Cooper, P. B., Galambos, T. V., and Ravindra, M. K. 1978. "LRFD Criteria for Plate Girders." *Journal of the Structural Division, ASCE* 104 (no. ST9):1389–1407.

Crawford, S. H., and Kulak, G. L. 1971. "Eccentrically Loaded Bolted Connections." *Journal of the Structural Division, ASCE* 97 (no. ST3): 765–83.

Darwin, D. 1990. *Design of Steel and Composite Beams with Web Openings. AISC Steel Design Guide Series No. 2*, Chicago: AISC.

Disque, Robert O. 1973. "Inelastic K-factor for Column Design." *Engineering Journal, AISC* 10 (no. 2): 33–35.

Easterling, W. S. and Giroux, L. G. 1993. "Shear Lag Effects in Steel Tension Members." *Engineering Journal, AISC* 30 (no. 3): 77–89.

Federal Emergency Management Agency. 2000. *Recommended Specifications and Quality Assurance Guidelines for Steel Moment-Frame Construction for Seismic Applications. FEMA-353*, Washington, D.C.

Fisher, J. W., Galambos, T. V., Kulak, G. L., and Ravindra, M. K. 1978. "Load and Resistance Factor Design Criteria for Connectors." *Journal of the Structural Division, ASCE* 104 (no. ST9):1427-41.

Galambos, T. V. and Ravindra, M. K. 1978. "Properties of Steel for Use in LRFD." *Journal of the Structural Division, ASCE* 104 (no. ST9): 1459-68.

Galambos, Theodore V., Lin, F. J. and Johnston, Bruce G. 1980. *Basic Steel Design with LRFD*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

Gaylord, Edwin H., Gaylord, Charles N., and Stallmeyer, James E., 1992. *Design of Steel Structures*. Third Ed. New York: McGraw-Hill.

Geschwindner, L.F. 2010. "A Case for a Single Stiffness Reduction Factor in the 2010 AISC Specification." *Engineering Journal, AISC* 47 (no. 1): 41-46.

Griffis, Lawrence G. 1992. *Load and Resistance Factor Design of W-Shapes Encased in Concrete*, Steel Design Guide Series No. 6. Chicago: AISC.

Hansell, W. C., Galambos, T. V., Ravindra, M. K., and Viest, I. M. 1978. "Composite Beam Criteria in LRFD." *Journal of the Structural Division, ASCE* 104 (no. ST9): 1409-26.

Hendrick, A., and Murray, T. M. 1984. "Column Web Compression Strength at End-Plate Connections." *Engineering Journal, AISC* 21 (no. 3): 161-9.

Higdon, A., Ohlsen, E. H., and Stiles, W. B. 1960. *Mechanics of Materials*. New York: John Wiley and Sons.

International Code Council. 2009. *International Building Code*. Falls Church, VA.

International Conference of Building Officials. 1997. *Uniform Building Code*. Whittier, CA.

Johnston, Bruce G., ed. 1976. Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures, 3rd. ed. Structural Stability Research Council. New York: Wiley- Interscience.

Joint ASCE-AASHO Committee on Flexural Members. 1968. "Design of Hybrid Steel Beams." Journal of the Structural Division, ASCE 94 (no. ST6): 1397–1426.

Krishnamurthy, N. 1978. "A Fresh Look at Bolted End- Plate Behavior and Design." Engineering Journal, AISC 15 (no. 2): 39–49.

Kulak and Timler. 1984. "Tests on Eccentrically Loaded Fillet Welds." Department of Civil Engineering, University of Alberta, Edmonton.(December).

Kulak, G. L., Fisher, J. W., and Struik, J. H. A. 1987. Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints. Second Ed. New York: John Wiley and Sons.

Larson, Jay W. and Huzzard, Robert K. 1990. "Economical Use of Cambered Steel Beams." 1990 National Steel Construction Conference Proceedings. Chicago: AISC.

Lothars, J. E. 1972. Design in Structural Steel. Third ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc. McGuire, W. 1968. Steel Structures. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc.

Munse, W. H., and Chesson, E. Jr. 1963. "Riveted and Bolted Joints: Net Section Design." Journal of the Structural Division, ASCE 89 (no. ST1): 107–126.

Murphy, G. 1957. Properties of Engineering Materials 3d ed. Scranton, PA: International Textbook Co.

Murray, Thomas M. 1983. "Design of Lightly Loaded Steel Column Base Plates." Engineering Journal, AISC 20 (no. 4): 143–152.

Murray, Thomas M. 1990. Extended End-Plate Moment Connections. Steel Design Guide Series, No. 4. Chicago: AISC.

Murray, Thomas M. and Shoemaker. 2002. Flush and Extended Multiple Row Moment End Plate Connections. Steel Design Guide Series, No. 16. Chicago: AISC.

Murray, Thomas M. and Sumner. 2003. Extended End-Plate Moment Connections—Seismic and Wind Applications. Steel Design Guide Series, No. 4, 2nd edition. Chicago: AISC.

Nair, 2005. "Steemail." Modern Steel Construction. AISC 45 (no. 11).

Neal, B. G. 1977. The Plastic Methods of Structural Analysis. 3rd Ed. London: Chapman and Hall Ltd.

Ollgaard, J. G., Slutter, R. G., and Fisher, J. W. 1971 "Shear Strength of Stud Connectors in Lightweight and Normal-Weight Concrete." Engineering Journal, AISC 8 (no. 2): 55–64.

Ravindra, M. K. and Galambos, T. V. 1978. "Load and Resistance Factor Design for Steel." Journal of the Structural Division. ASCE 104 (no. ST9): 1337–53.

Ravindra, M. K., Cornell, C. A., and Galambos, T. V. 1978. "Wind and Snow Load Factors for Use in LRFD." Journal of the Structural Division, ASCE104 (no. ST9): 1443–57.

Research Council on Structural Connections. 2009. Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts. Chicago.

Ricker, David T. 1989. "Cambering Steel Beams." Engineering Journal, AISC 26, (no. 4): 136–142.

Ricles, J.M. and Yura, J.A. 1983. "Strength of Double- Row Bolted-Web Connections." Journal of Structural Engineering, ASCE 109(1): 126–142.

Ruby, J. and Matuska, J. 2009. "Structural Steel Economy: Revisiting the Assumptions." Modern Steel Construction, AISC 49 (no. 1).

Ruddy, John L. 1986. "Ponding of Concrete Deck Floors." *Engineering Journal*, AISC 23 (no. 3):107–115.

Salmon, C. G. and Johnson, J. E. 1996. *Steel Structures, Design and Behavior*. 4th Ed. New York: HarperCollins.

Salmon, C. G., Johnson, J. E., and Malhas, F. A. 2009. *Steel Structures, Design and Behavior*. 5th Ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Shanley, F. R. 1947. "Inelastic Column Theory." *Journal of Aeronautical Sciences* 14 (no. 5): 261.

Sherman, D.R. 1997. "Designing with Structural Tubing." *Modern Steel Construction*. AISC 37 (no. 2):36–45.

Southern Building Code Congress International. 1999. *Standard Building Code*. Birmingham, AL.

Steel Joist Institute. 2005. *Standard Specifications, Load Tables, and Weight Tables for Steel Joists and Joist Girders*. Myrtle Beach, SC.

Swanson, J. A. 2002. "Ultimate Strength Prying Models for Bolted T-stub Connections." *Engineering Journal*, AISC 39 (no. 3): 136–147.

Structural Stability Research Council, Task Group 20.1979. "A Specification for the Design of Steel-Concrete Composite Columns." *Engineering Journal*, AISC 16 (no. 4): 101–115.

Tall, L., ed. 1964. *Structural Steel Design*. New York: Ronald Press Co.

Thornton, W. A. 1990a. "Design of Small Base Plates for Wide Flange Columns." *Engineering Journal*, AISC 27 (no. 3): 108–110.

Thornton, W. A. 1990b. "Design of Base Plates for Wide Flange Columns—A Concatenation of Methods." *Engineering Journal*, AISC 27 (no. 4): 173–4.

Thornton, W. A. 1992. "Strength and Serviceability of Hanger Connections." *Engineering Journal*, AISC 29 (no. 4): 145–9.

Tide, R. H. R. 2001. "A Technical Note: Derivation of the LRFD Column Design Equations." *Engineering Journal*, AISC 38 (no. 4): 137–9.

Timoshenko, Stephen P. 1953. *History of Strength of Materials*. New York: McGraw-Hill.

Timoshenko, Stephen P. and Gere, James M. 1961. *Theory of Elastic Stability*. 2nd Ed. New York: McGraw-Hill. Viest, I. M., Colaco, J. P., Furlong, R. W., Griffis, L. G.,

Leon, R. T., and Wyllie, Jr., L. A. 1997. *Composite Construction Design for Buildings*. New York: ASCE and McGraw-Hill.

West, M.A. and Fisher, J.M. 2003. *Serviceability Design Considerations for Low-Rise Buildings*. Design Guide 3, 2nd Edition. Chicago, AISC.

Yura, Joseph A. 1971. "The Effective Length of Columns in Unbraced Frames." *Engineering Journal*, AISC 8 (no. 2): 37–42.

Yura, Joseph A. 2001. "Fundamentals of Beam Bracing." *Engineering Journal*, AISC 38 (no. 1):11–26.

Yura, J. A., Galambos, T. V., and Ravindra, M. K. 1978. "The Bending Resistance of Steel Beams." *Journal of the Structural Division*, ASCE 104 (no. ST9): 1355–70.

Zahn, C. J. 1987. "Plate Girder Design Using LRFD." *Engineering Journal*, AISC 24 (no. 1): 11–20.

Zahn, C. J. and Iwankiw, N. R. 1989. "Flexural-Torsional Buckling and its Implications for Steel Compression Member Design." *Engineering Journal*, AISC 26 (no. 4): 143–154.

Ziemian, R.D., ed. 2010. *Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures*, 6th ed. Structural Stability Research Council, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.

د مسایلو ځوابونه

یادونې

- ځوابونه د ټولو مسئلو لپاره په طاق شمېرو کې ورکړ شوي وي پرته د لاندنيو ډولونو.
- الف- د ډيزاين مسئلې چې په هغه کې عنصر د آزموينې او خطا د طرزالعمل د حل شتون ولري يا مسئلې چې د يو څخه د ډير ځواب د منلو وړ وي.
- ب- د مسئلې د ځواب پوهيدل چې د هغه د حل لپاره په مستقيم ډول دلالت وکړي.
- ۲- ټول ځوابونه پرته د درې رقم اعشاري تخمينول.

لومړی څپرکی: پيژندنه

- 1-5-1 الف - 68.0-psi ب - 2.35×10^{-6}
- 1-5-3 الف - 30,000-ksi ب - 74.9 ksi
- 1-5-5 الف - تقريباً 47-ksi ب - تقريباً 10,000-ksi
- ج - تقريباً 52 ksi د - تقريباً 70ksi و - تقريباً 0.012 in.
- 1-5-7 الف - تقريباً 16,000-ksi ب - تقريباً 42 ksi ج - تقريباً 58 ksi

دويم څپرکی: د بولادي عناصرو د ډيزاين مفهومونه

- 2-1 الف - 69.3 kips ب - 69.3 kips ج - 77.0 kips
- د - 50.5kips و - 84.3 kips
- 2-3 الف - 0.464 kips ب - 0.340 kips
- 2-5 الف - 181 kips ب - 126 kips

درېم څپرکی: د کشي اجزاوې

- 3-2-1 الف - 85.1 kips ب - 56.6 kips
- 3-3-2 الف - 337 kips ب - 225 kips
- 5-3-2 الف - 130 kips > 133 kips No: 104 kips > 86.2 kips ب -
- 7-3-2 الف - 80.9 kips ب - 81.0 kips
- 3-3-1 الف - 4.17 in.2 ب - 1.13 in.2 ج - 3.13 in.2
- د - 2.31 in.2 و - 3.13 in.2

158 kips 3-3-3

ب- 610 kips 5-3-3 الف- 569 kips

ب- 72.9 kips 3-3-7 الف- 110 kips

ب- 372 kips 3-4-1 الف- 270 kips

ب- 169 kips 3-4-3 الف- 253 kips

3-4-5 الف- مناسب دی: $86.8 \text{ kips} < 92.0 \text{ kips}$ ب- مناسب نیست: $62 \text{ kips} > 61.3$

kips

210 kips 3-5-1

134 kips 3-5-3

ب- $\phi R_n = 70.4 \text{ kips}$, $\frac{R_n}{\Omega} = 47.0 \text{ kips}$ 5-5-3 الف-

126 kips , $\frac{R_n}{\Omega} = 83.8 \text{ kips}$

3-8-3 په لوړ نقطه: 8.69 kips په نور نقطې: 7.97 kips

څلورم څپرکی: فشاري اجزاوې

ب- 159 kips 4-3-1 الف- 259 kips

196 kips 4-3-3

ب- $\phi_c P_n = 1170 \text{ kips}$, $\frac{P_n}{\Omega} = 777 \text{ kips}$ 4-3-5 الف-

ب- $\phi_c P_n = 1170 \text{ kips}$, $\frac{P_n}{\Omega_c} = 777 \text{ kips}$

ب- په $628 \text{ kips} > 520 \text{ kips}$ 4-3-7 الف- په $784 \text{ kips} > 781 \text{ kips}$

تکرار 161 kips 4-4-1 د تکرار په غیر 148 kips

1260 kips 4-7-1

ب- هو $500 \text{ kips} < 505 \text{ kips}$ 4-7-3 الف- هو $728 \text{ kips} < 759 \text{ kips}$

ب- 1.68 4-7-9 الف- 1.65

$K_x \text{ for } AB = 2.00, K_x \text{ for } BC = 1.40, K_x \text{ for } DE =$ 4-7-11

$1.2, K_x \text{ for } EF = 1.28$

677 kips 4-8-1

$r_x = r_y = 4.29 \text{ in.}$ ۴-۹-۳

25,600 kips ۴-۹-۵

19.1 kips - ب- 4-9-7

$$r_x = 5.17in., r_y = 4.66in. \text{ - الف-۹-۹-۴}$$

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 791 \text{ kips} \quad \phi_c P_n = 1190 \text{ kips} \text{ - ب}$$

پنځم څپرکی: میلی (گادرونه)

$$My = 733 \text{ ft-} \cdot S = 176 \text{ in.}^3, \text{ - ب} \quad Z = 189 \text{ in.}^3, Mp = 788 \text{ ft-kips- الف-5-2-1}$$

kips

$$305 \text{ ft-kips 5-2-3}$$

5-4-1 غیر حجم لرونکی

$$33.0 \text{ kips- ب} \quad 31.2 \text{ kips- الف-5-5-1}$$

$$Mu = 1480 \text{ ft-kips} > \phi_b Mn = 1420 \text{ ft-kips} \text{ :- الف-5-5-3}$$

$$Ma = 1080 \text{ ft-kips} > Mn/\Omega_b = 943 \text{ ft-kips} \text{ :- ب}$$

$$Vu = 21.6 \text{ kips} \cdot Mu = 433 \text{ ft-kips} < \phi_b Mn = 446 \text{ ft-kips} \text{ : الف-5-5-5 مناسب دی}$$

$$< \phi_v V_n = 175 \text{ kips}$$

$$Va = 14.3 \text{ kips} \cdot Ma = 286 \text{ ft-kips} < Mn/\Omega_b = 297 \text{ ft-kips} \text{ : ب-مناسب دی}$$

$$< V_n/\Omega_v = 116 \text{ kips}$$

$$201 \text{ ft-kips ۵-۵-۷}$$

$$1.32 \text{ - الف-5-5-9} \quad 1.32 \text{ - ب}$$

$$1.02 \text{ - الف-5-5-11} \quad 1.02 \text{ - ب}$$

$$M_u = 255 \text{ ft} - \text{kips} < \phi_b M_n = 270 \text{ ft} - \text{kips} \text{ - الف-5-5-13}$$

$$M_a = 141 \text{ ft} - \text{kips} < M_n/\Omega_b = 180 \text{ ft} - \text{kips} \text{ - ب}$$

$$Mu = 1090 \text{ ft-kips} > \phi_b Mn = 952 \text{ ft-kips} \text{ : الف-5-5-15 مناسب ندی}$$

$$Ma = 732 \text{ ft-kips} < Mn/\Omega_b = 634 \text{ ft-kips} \text{ : ب-مناسب ندی}$$

$$0.992 \frac{\text{kips}}{\text{ft}} \text{ - ب} \quad 0.994 \frac{\text{kips}}{\text{ft}} \text{ - الف-5-6-1}$$

$$5360 \text{ ft-kips ۵-۶-۳}$$

$$764 \text{ kips ۵-۸-۱}$$

5-8-3 الف-د منلو وړ ده.

a. Adequate: $M_u = 160 \text{ ft} - \text{kips} < \phi_b M_n = 203 \text{ ft} - \text{kips}$

b. adqueated: $V_u = 120 \text{ kips} < \phi_v V_n = 131 \text{ kips}$

ب-د منلو وړ ده.

$$M_a = 100ft - kips < \frac{M_n}{\Omega_b} = 135 ft - kips, V_a = 75 kips$$

$$< \frac{V_n}{\Omega_v} = 87.5 kips$$

13.6% - ب 263 ft-kips-الف 5-12-1

14.1% - ب 451 ft-kips-الف 5-12-3

0.968 < 1.00: د منلو وړ ده: ب-د منلو وړ ده: 0.901 < 1.00

0.720 < 1.00: د منلو وړ ده: د منلو وړ ده: د منلو وړ ده: 0.677 < 1.00

ب-د منلو وړ ده: 0.677 < 1.00

5-15-5 الف-د بار آچونې لپاره (شکل 5-15-5 الف) نوموړې ميلې د منلو وړ دي. د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.626. د بار آچونې لپاره (شکل 5-15-5 ب) نوموړې ميلې د منلو وړ ندي د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په 1.13

ب-د بار آچونې لپاره (شکل 5-15-5 الف) نوموړې ميلې د منلو وړ دي: د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.588. د بار آچونې لپاره (شکل 5-15-5 ب) نوموړې ميلې د منلو وړ ندي. د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 1.06 سره.

شپږم څپرکی: گاډرونه او پايې

6-2-1 الف-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.810

ب-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.868

6-6-1 الف-0.05 ب-1.09

6-6-3 الف-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.970

ب-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.974

6-6-5 الف-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.776

ب-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.831

6-6-7 الف-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.937

ب-د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 0.952

6-6-9 الف-309 kips ب-296 kips

6-6-11 د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتيجه مساوي ده په: 1.00

6-6-13 الف-44.0 kips ب-46.6 kips

6-7-1 د منلو وړ ده او د عمل معادله متقابل نتیجه مساوي ده په: 0.826

اووم څپرکی: ساده نېلوني

7-3-1 الف- د منلو وړ ده: $Le = 1.5 \text{ in.} = \min. Le., s = 2.75 \text{ in.} > 2.33 \text{ in.}$ ، ب- 143 kips

7-4-1 الف- د منلو وړ ده: $Le = 2 \text{ in.} > 1.5 \text{ in.}, s = 3 \text{ in.} > 2.33 \text{ in.}$: ب- 73.1 kips
ج- 48.7 kips

7-4-3 الف- د بولټونو شمیر 1.93 دی او مساوي په ۲ د منلو وړ ده . ب- د بولټونو شمیر مساوي په 1.99 دی مگر مساوي په ۲ د منلو وړ دی .

7-4-5 الف- 73.1 kips ب- 71.5 kips

7-6-1 الف- 311 kips ب- 260 kips

7-6-3 په دواړو میتودونو: ASD او LRFD ، الف- 18 ب- 10 ج- 8

7-6-5 الف- 50.6 kips ب- 50.6 kips

7-8-1 الف- مقطع T-ډوله او بولټونه مناسب دي، $tf = 0.888 \text{ in.} < 0.985 \text{ in.}$ ، لازمي ،

ب- مقطع T-ډوله او بولټونه مناسب دي ، $tf = 0.889 \text{ in.} < 0.985 \text{ in.}$ ، لازمي ،

7-9-1 الف- مناسب دی: د برشي قوې لپاره: $12.9 \text{ kips} < 24.4 \text{ kips}$ ، د بار وړنې لپاره:

$12.9 \text{ kips} < 57.3 \text{ kips}$ ، د کششي لپاره: $22.3 \text{ kips} < 31.3 \text{ kips}$ ،

ب- مناسب دی: د برشي قوې لپاره: $9.38 \text{ kips} < 16.2 \text{ kips}$ ، د بار وړنې لپاره:

$9.38 \text{ kips} < 38.2 \text{ kips}$ ، د کششي لپاره: $16.2 \text{ kips} < 19.6 \text{ kips}$ ،

7-9-3 الف- بولټونه لازمي شمیر: 4.40 ب- د بولټونو لازمي شمیر: 4.40

5-7-9 الف- $d = 0.822 \text{ in.}$ د لازمي ب- $d = 0.825 \text{ in.}$ د لازمي

7-11-1 الف- 48.2 kips ب- 48.3 kips

7-11-3 الف- 65.6 kips ب- 65.0 kips

اتم څپرکی: غیر مرکزي نېلوني

۸-۲-۱ 26.5 kips

۸-۲-۳ 43.7 kips

۸-۲-۵ 11.5 kips

8-2-7 الف- $d = 0.700 \text{ in.}$ د لازمي ب- $d = 0.705 \text{ in.}$ د لازمي

8-2-9 الف- $d = 0.657 \text{ in.}$ د لازمي ب- $d = 0.657 \text{ in.}$ د لازمي

8-8-1 الف- مناسب دی: د برشي قوي لپاره: $9.38 \text{ kips} < 17.9 \text{ kips}$ ، د باروونې لپاره:
 $9.38 \text{ kips} < 38.2 \text{ kips}$ ، بولټ کشش لپاره: $21.9 \text{ kips} < 29.8 \text{ kips}$ ، ب- مناسب دی:
 د برشي قوي لپاره: $6.25 \text{ kips} < 11.9 \text{ kips}$ ، د باروونې لپاره: $6.25 \text{ kips} < 25.5 \text{ kips}$ ،
 بولټ کشش لپاره: $14.6 \text{ kips} < 19.9 \text{ kips}$ ،

نهم څپرکی: مرکب ساختمانونه

3-1-9 الف- 3950 in.4 ب- 0.0661M
 5-1-9 304 ft-kips
 1-2-9 الف- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Mu} = 128$
 $\text{ftkips} < 249 \text{ ft-kips}$
 د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه وروسته: $\text{Mu} = 403 \text{ ft-kips} < 485 \text{ ft-kips}$
 ب- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Ma} = 98.8 \text{ ft-}$
 $\text{kips} < 166 \text{ ft-kips}$
 د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه وروسته: $\text{Ma} = 270 \text{ ft-kips} < 323 \text{ ft-}$
 kips
 1-3-9 الف- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Mu} = 44.6 \text{ ft-}$
 $\text{kips} < 75.4 \text{ ft-kips}$
 د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه وروسته: $\text{Mu} = 135 \text{ ft-kips} < 168 \text{ ft-}$
 kips ; $\text{Vu} = 21.5 \text{ kips} < 79.1 \text{ kips}$
 ب- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Ma} = 34.1 \text{ ft-}$
 $\text{kips} < 50.1 \text{ ft-kips}$
 د کانکریټ د اوبه نیولو مرحلې څخه وروسته: $\text{Ma} = 90.3 \text{ ft-kips} <$
 112 ft-kips ; $\text{Va} = 14.5 \text{ kips} < 52.8 \text{ kips}$
 1-4-9 الف- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Mu} = 233 \text{ ft-}$
 $\text{kips} < 484 \text{ ft-kips}$;
 د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه وروسته: $\text{Mu} = 896 \text{ ft-kips} < 966 \text{ ft-}$
 kips ; $\text{Vu} = 89.6 \text{ kips} < 256 \text{ kips}$
 ب- مناسب دی د کانکریټ د اوبو نیولو مرحلې څخه مخکې: $\text{Ma} = 182 \text{ ft-}$
 $\text{kips} < 322 \text{ ft-kips}$

د کانکريټ د اوبو نيولو څخه وروسته: $V_a = 59.6$ kips < 643 ft-kips; $M_a = 596$ ft-kips < 171 kips

36 9-4-3

1.47 in.-الف 9-6-1 ب- 2.23 in.

9-6-3 الف- 1.28 in., 1.73 in. (مجموعه) ب- $L/360 < 0.718$ in. (تأييد دی)

9-6-5 الف- 1.21 in., 1.73 in. (مجموعه) ب- $L/360 < 0.732$ (تأييد دی)

(دی)

9-7-1 الف- $\Delta_L = 0.381$ in., $I_{LB} = 6950$ in.⁴ ب- 1880 ft-kips

9-7-3 278 ft-kips

9-8-1 278 ft-kips

9-10-1 510 kips

لسم څپرکی: تخته يي گاډرونه

10-4-1 27,200 ft-kips

10-4-3 3340 ft-kips

10-4-5 الف- مناسب دی: $M_n = 20,900$ ft-kips $< \phi_b M_n$; $M_u = 19,500$ ft-kips

ب- مناسب دی: $M_n / \Omega_b = 13,900$ ft-kips $< M_a = 12,400$ ft-kips

10-5-1 الف- 469 kips ب- 489 kips ج- 235 kips

10-5-3 الف- هو د څنډو پانيل لپاره $V_n = 98.2$ kips $< \phi_v V_n$ د دويم پانيل $V_u = 95.4$ kips

لپاره $V_n = 352$ kips $< \phi_v V_n$ ، د منځني پانيل لپاره $V_u = 74.0$ kips $< V_u = 51.2$ kips

$\phi_v V_n = 54.7$ kips

ب- هو د څنډو پانيل لپاره $V_n / \Omega_v = 65.3$ kips $< V_a = 61.2$ kips د دويم پانيل لپاره V_a

$V_n / \Omega_v = 234$ kips $< V_a = 47.5$ kips ، د منځني پانيل لپاره $V_n / \Omega_v = 32.8$ kips

$= 36.4$ kips

10-6-1 الف- 285 kips ب- 190 kips

انڈیکس

- اصطکاک, 1054
 الاستیکی تحلیل, 1049
 اہرمی عمل, 1050, 1053
 باروونی تشنجنونہ, 1045
 باروونی, 1037, 1039, 1043, 1044, 1050
 بارونہ, 1016, 1019, 1047, 1050
 بی ثباتی, 1013, 1044, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1054
 بیخطری فکتور, 1054
 پایخت, 1016, 1053
 پایپی, 1043
 پلاستیکی, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1018, 1019, 1020, 1022,
 1043, 1048, 1049, 1053
 پلاستیکی تحلیل, 1014, 1015, 1016, 1022, 1048
 پپوشتی, 1043, 1044, 1046, 1047, 1051, 1052
 تخریب میکانیزم, 1013, 1014, 1018
 تسلیم, 1011, 1012, 1013, 1016, 1044, 1046, 1049, 1050
 تشنجنونہ, 1011, 1013, 1043, 1044, 1045, 1046
 تنگبنت, 1013, 1016, 1019, 1021, 1022, 1038, 1043, 1044, 1045, 1046,
 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052
 ڈیزاین تنگبنت, 1017
 شکل بدلون, 1049, 1053, 1054
 طاقچہ, 1013, 1014, 1017, 1043, 1044, 1046, 1047, 1050, 1051, 1052,
 1053
 عن المرکزیت, 1045, 1051, 1053
 فشاری غری, 1051
 فولاد, 1013, 1019, 1043, 1045, 1046, 1052, 1053
 کشوالی غری, 1033, 1052
 کلک کوونکی, 1043, 1047
 کورلینگ, 1053
 کوروالی تنگبنت, 1021, 1044, 1047, 1049

1014, محوری فشار

1017, 1019, مسلسل میله

1044, مفصلی نیلونی

1040, 1045, 1054, منحنی

1050, مهاربندی

1053, مؤثر طول

1013, 1014, 1016, 1017, 1018, 1035, 1036, 1043, 1044, 1048,
1049, 1051, 1053

1037, نیلونی

1045, 1046, 1050, 1051, نومیال ټنگنیت

سمبولونه

د مومنتي د داخلي جفت پلاستيکي مومنت لپاره طولي فاصله بندي نښلونکي په فشاري غړې د ترکيبي مقطع سره معادل فشاري تشتجات توزیع ارتفاع په کانکريټ کې د حدي بار لاندې د پوښتی منځنی کلک کوونکې آزاد فاصله بندي د تختې په شاه تیرونو کې. Aw - ثابتې برخې د تختې شاه تیرد فکتور د کموالي محکمیت په استفاده. A - مساحت.

A1- د بار وړنې مساحت د قاعدوي پلیټ د بار وړنې په صفحه کې.
A2- د اتکاء ټول مساحت د بار وړنې تختې یا قاعدوي پلیټ لپاره.
Ab - عرضي مقطع مساحت د بولټ پیچ کشي نه شوې برخه کې.
Ac - د کانکریټ د طاقچې مساحت په یو مرکب میله او د کانکریټ مساحت په یو مرکب پایه کې.

Ae - موثر مساحت.

Af - د طاقچې مساحت

Afg - د ناخالصې طاقچې مساحت.

Afn - د خالصې طاقچې مساحت.

Ag - ناخالص مساحت.

Agv - ناخالص مساحت په پریکولو کې د بلوکي پریکولو د محاسبې لپاره.

An - خالص مساحت.

Ant - خالص مساحت په کشش کې د بلوک پریکولو د محاسبې لپاره.

Anv - خالص مساحت په پریکولو کې د بلوکي پریکولو د محاسبې لپاره.

Apb - د کلک کوونکې تختې شاه تیرد بار وړنې مساحت لپاره.

As - د پولادو د عرضي مقطع مساحت.

Asa - د پولادي سرلرونکې انکري میخ عرضي مقطع مساحت.

Asr - د پولادي سیخونو مساحت د یو مرکبې میلی د موثر عرض په منځ د تقویتی پولادو مساحت د مرکب پایې په منځ کې.

Ast - د یو کلک کوونکې عرضي مقطع مساحت.

AW - د پوښتی مساحت.

b - د پلیټ عرض د عرضي مقطع د عرض پر ضخامت نسبت د طاقچې موثر عرض په یو مرکبه میله کې.

- bb- د ميلې طاقچې عرض يا طاقچې پليت.
- be- د څنډې موثر مسافه د غړې لپاره په مفصلي نښلوني کې کلک شوی نری فشاري د اجزاو مؤثر عرض.
- bf- د طاقچې عرض.
- bx- د محور د کوروالي محکميت ضريب د ميلې پايې ډيزاين لپاره.
- by- د محور د کوروالي محکميت ضريب د ميلې پايې ډيزاين لپاره.
- B- د HSS مقطعي عرض د بارلاندي د تختې عرض يا قاعدوي پليت د فکتور په کار وړل د دوه زاويوي مقطعي د کوروالي محکميت د محاسبې لپاره او T-ډوله مقطع.
- B1, B2- د جوړونې لوی فکتورونه د ميله يې پايې لپاره.
- Bc- د بولټ د کششي قوې.
- c- فاصله د الاستيکې طبيعي محور تر حدي انساج په کوروالي کې په ثابته معادله کې د جانبي تاوکړل شوی بې ثبات تشنجاتو لپاره.
- C- د جفتو قوو په داخلي مقاومت کې فشاري قوې.
- C1- د معادلې ضريب په مؤثر کوروالي په احاطه شوی مرکب پايه کې.
- C2- د تسليميدنې يا سياليت فشاري بار معادلې ضريب Pp، د ډير حجم لرونکې ډک شوي پايې لپاره.
- C3- د معادلې ضريب د موثر کوروالي د کلک کېدو د يو مرکب پايې ډک والي لپاره.
- Cb- د مومنت گراډينټ فکتور د جانبي تاوکړل شوی بې ثباتي محکميت لپاره.
- Cm- د کوروالي فکتور د مهاربندي شوی پايې ميلې لپاره.
- Cv- د پوښتی بحراني تشنجاتو نسبت پر پوښتی برشي تسليميدنې يا سياليت تشنجات د تختې شاه تير.
- Cw- ثابت پيچوالی.
- d- د عرضي مقطع مجموعې ارتفاع د يو رولي پولادوي مقطع فاصله د محور تر د بولټ قطر، د بولټ د سوري قطر.
- d'- د متناوب بولټ سوري لړ شوی قطر.
- db- د بولټ ارتفاع د بولټ قطر.
- dc- د پايې د عرضي مقطعي ارتفاع.

- D- د ثابت بهره بردای بار آغیزې په شریک او فکتور شوی بارونو کې او د هغوی محاسبه د پولادوي دایروي د منځ تش مقطع خارجي قطر د صفحه بي ولېنگ اندازه د یو انچ په شپاړسم برخې کې
- Du- د بولټ واقعي منځنی حد مخکنی تشنج نسبت پر مخکنی اضغري ټاکل شوي تشنج
- e- په یو نښلونه کې عن المرکزیت بار
- E- الاستیکې مودل (د ساختماني پولادو لپاره مساوي په 29,000 ksi)، تاثیر د زلزلې بهره برداری بار آغیزې د هغوی د هغه محاسبه کارول په شریک او فکتور شوی بارونو کې
- EI* - د چوکات اجزاو د کوروالي کلک کېدل.
- Ec- دکانکریټو الاستیکې مودل.
- Es- د ساختماني پولادو الاستیکې مودل چې مساوي دی په 29,000 ksi
- Et- د الاستیکې تانجان مودل.
- f- تشنجات.
- f1- مستقیم برشي تشنجات په یو غیر مرکزی ولېنگي برشي نښلونه کې.
- f2- تاوکړل شوی برشي تشنجات په یو غیر مرکزی ولېنگي برشي نښلونه کې.
- fa- محوري فشاري تشنجات.
- fb- د کوروالي تشنجات.
- fc- په کانکریټو کې کوروالي تشنجات.
- fc' - د ۲۸ شپې او ورځې د کانکریټو فشاري محکمیت.
- fp- د باروړنې تشنجات.
- frv- په یو بولټ کې لازمي برشي تشنجات چې په پریکولو او کشش کې کار کوي.
- fsb- د کوروالي تشنجات د پولادوي مقطع په ښکتنی برخه کې.
- fst- د کوروالي تشنجات د پولادوي مقطع په برخه کې.
- ft- د کششي تشنجات.
- fv- برشي تشنجات.
- F'nt- د محکمیت تشنجات د نومیال بولټ د پریکولو په شتون کې.
- Fa- مجازي محوري فشاري تشنجات
- Fcr- بحراني فشاري تشنجات یا تر استفادې لاندې کوروالي د نومیال محکمیت په ټاکنه کې

- Fcry - د کوروالي بي ثباتي محکميت چې د يو متناظر مقطع محور لکه د يو فشاري اجزاو د دوه زاويوي مقطع سره مطابقت کوي.
- Fcrz - په کار وړنې تشتجات د تاوکړل شوی بي ثباتي محکميت محاسبه يا تاوکړل شوی کوروالي د T - ډوله مقطع يا د فشاري اجزاو د دوه زاويوي مقطع
- Fe - ايلر بي ثباتي تشتجات الاستيکي بحراني تشتجات په يو فشاري غير متناظر اجزاو (تشتجات تاوکړل شوی بي ثباتي يا کوروالي تاوکړل شوی)
- Fex, Fey, Fez - تشتجات چې په تاوکړل شوي بي ثباتي محکميت يا کوروالي تاوکړل شوي محاسبې کې په کار وړل کېږي.
- Fn - نوميال محکميت (تشتجات).
- Fnt - د بولټ نوميال کششي محکميت (تشتجات).
- Fnv - د بولټ نوميال برشي محکميت (تشتجات).
- Fnw - برشي حدي دالکترو وولدنګ حدي برشي تشتجات.
- Fpl - د تناسب حد تشتجات.
- Ft - د مجاز کششي اجزاوې تشتجات د بولټ نوميال کششي تشتجات د بولټ مجاز کششي تشتجات.
- FU - حدي کششي تشتجات.
- Fv - مجاز برشي اجزاو تشتجات.
- FY - تسليميدنې يا سياليت تشتجات .
- Fyf, FyW - د پوښتی او طاقچې تسليميدنې يا سياليت تشتجات .
- Fysr - د پولادوي سيخ تسليميدنې يا سياليت تشتجات .
- Fyst - د کلک کوونکې تسليميدنې يا سياليت تشتجات .
- Fyt - د کششي طاقچې تسليميدنې يا سياليت محکميت .
- g - د گيچ مسافه د بولټونو لپاره (د مقطعو فاصله گذاري).
- G - د الاستيکي مودل برشي د ساختماني پولادو لپاره چې مساوي دی په 11,200 ksi
- GA, GB - فکتورونه د نوموگرافونو د کارونې د K موثر طول فکتور لپاره.
- h - د پوښتی عرض د طاقچې تختې څخه تر د طاقچې تختې څخه تر رولي مقطع پوري د طاقچې عرض د طاقچې داخل څخه د ولډنګي مقطع لپاره د بولټ د سوري قطر .

hc- دوه چنده مسافه د الاستيکي طبيعي محور څخه تر فشاري طاقيې داخلي وجهې پورې يو ترکيبي کوروالي اجزاوې (د h سره په ورته والي شاه تيرونه د مساوي طاقيې سره).

hf- ډک کوونکي فکتور د حساسې نېلوني لپاره د لرزونې په مقابل کې.

ho- فاصله د طاقيې ثقل مرکزونه د W- ډوله مقطع لپاره.

hp- دوه چنده مسافه د الاستيکي طبيعي محور څخه تر فشاري طاقيې داخلي څنډې پورې يو ترکيبي کوروالي اجزاوې (د h سره په ورته والي شاه تيرونه د مساوي طاقيې سره).

H- د اجزاو عرضي مقطع ارتفاع HSS ، د کارونې فکتور د تاوکړل شوي بې ثباتي محکمیت. د فشاري اجزاو د محاسبې لپاره د جانبي ساختماني بارونه د طاقيې قوه په مومنتي نېلونه کې

I- انرشيا مومنت (ثانوي مومنت مساحت).

I- انرشيايي مومنت فشاري مساحت نظر د ثقل مرکز محور.

Ic- د پایې د عرضي مقطعي انرشيايي مومنت.

Ig- د شاه تير د عرضي مقطعي انرشيايي مومنت.

ILB- د څنډې بنکتنی مرکبې میله یې انرشيايي مومنت

Is- د پولادي مقطعي انرشيايي مومنت

Ist- د يو کلک کوونکې عرضي مقطعي انرشيايي مومنت

Itr- انتقالي عرضي مقطعي انرشيايي مومنت

Ix, Iy- د x او y محورونو له نظره انرشيايي مومنت

j- ثابت قیمت دی چې د لازمي انرشيايي مومنت د تختې د شاه تير د کلک کوونکې پتوگه د محاسبې لپاره په کار وړل کېږي.

J- ثابت تاوکړل شوی قطبي انرشيايي مومنت

k- د طاقيې مسافه د خارجي څنډو څخه تر رولي مقطعي د تختې تر پوښتی پوری.

kc- د تختې شاه تير د کوروالي محکمیت په محاسبه د فکتور کارول.

ksc- د حساس تنشج ضریب د لرزونې او کشش په شتون.

K- د فشاري اجزاو لپاره د موثر طول فکتور.

Ki- موثر طول فکتور د يو مرکبه لپاره په فشاري ترکیبي اجزاوې.

Kx, Ky, Kz- موثر طول فکتور د x ، y و z محورونو لپاره.

- KxL, KyL, KzL- موثر طول فکتور د بې ثباتي لپاره د x, y, z محورو نو له نظره.
- L- نښلوني طول په ځنډو کې د ولېنگ طول فکتور د پايې قاعدوي پليټ ضخامت د محاسبې لپاره.
- Lb- يو ميله باروونې طول.
- Lc- د بولټ سوري د ځنډې څخه مسافه تر نښلول شوي گاونډ سوري د يوې برخې پورې
- Le- د بولټ د ځنډې مسافه.
- L- مؤقت بهره بردارۍ بار چې د فکتور شوی شريک بارونو په محاسباتو کې کارول کېږي، اجزاوې طول، طبقه طول او د ولېنگ يوې برخې طول.
- Lb- د ميلې د غير مهار بند طول، د پايې غير مهار بند طول د مهار بند لازمي کلک والي معادله
- Lc- د پايې طول.
- Lg- د شاه تير طول.
- Lp- د ميلې تر ټولو لوی غير مهار بند طول چې په هغه کې جانبي تاوکرل شوې بې ثباتي شتون ونلري.
- Lpd- د ميلې تر ټولو لوی غير مهار بند طول چې په هغه کې پلاستيکي تحليل کولای شو په کار وپسو.
- Lr- د بام د مؤقت بهره بردارۍ بار اغيزې چې د فکتور شوی شريک بارونو په محاسباتو کې کارول کېږي. د ميلې غير مهار بند طول چې په هغه کې تاوکرل شوی بې ثباتي جانبي الاستيکي منځ ته راځي.
- m- په کوږوالي کې د تختې واحد عرض اوږدوالي (د ميلې د بار لاندې تختې د ډيزاين لپاره او د پايې قاعدوي صفحه).
- M- د کوږوالي مومنت.
- M1, M2- د کوږوالي مومنت د غير مهار بند اوږدوالي په ځنډو کې، د کوږوالي مومنت د هر يو ميله يي پايې په ځنډو کې مونتونه او په دوه اړخ کې د ميلې مومنت د پايې د نښلوني سره.
- Ma- د اعظمي بار د بهره بردارۍ مومنت چې د لازمي مومنتي محکميت د ASD په ميتود د محکميت سره مساوي دی.
- Max, May- د بهره بردارۍ بار مونتونه د x او y محورو نو لپاره.
- Mc- مومنتي محکميت.

- Mcx, Mcy - د محکمیت مومنت د x او y مومنتونو لپاره.
- Mcr - بحراني مومنت د جانيبي بې ثباتي لپاره.
- ML t - اعظمي مومنت د جانيبي شکل بدلون په يو پايه کې.
- Mn - نوميال کوروالي محکمیت.
- Mnt - اعظمي مومنت په يو محدود شوی ميله يي پايه د جانيبي شکل بدلون په مقابل کې.
- Mnx, Mny - نوميال کوروالي محکمیت د x او y محورونو لپاره.
- Mp - پلاستيکي مومنت.
- Mpx, Mpy - پلاستيکي مومنتونه د x او y محورونو لپاره.
- Mr - تسليميدنې يا سياليت مومنت چې مساوي دی په $0.7FyS$ (د پاتې شوي تشنجاتو په نظر کې نيولو سره) لازمي محکمیت.
- Mrx, Mry - لازمي مومنتي محکمیت د x او y محورونو لپاره.
- Mu - د فکتور شوي بار مومنت.
- Mux, Muy - د فکتور شوي بار مومنت د x او y محورونو لپاره.
- Mx - مومنت د عرضي مقطع د x محورله نظره.
- My - مومنت د عرضي مقطع د y محورله نظره تسليميدنې يا سياليت مومنت چې مساوي دی په FyS (د پاتې شوي تشنجاتو په نظر کې نه نيولو سره).
- Myy - د تسليميدنې يا سياليت مومنت د y محورله نظره.
- n - په کوروالي کې د تختې د عرض اوږدوالي (د ميلې د باروونې تختې د ډيزاين لپاره او د پايې قاعدوي صفحه) مودلي نسبت چې مساوي دی په Es/Ec .
- nb - بولتي مومنت په يو نښلونه کې.
- ns - د لغزونې د پانيلونو شمير په يو حساس نښلونه کې د ارزونې په مقابل.
- n'l - فکتورکارول په قاعدوي صفحه ډيزاين په پايه کې.
- N - د قاعدوي صفحه طول په پايه کې.
- N2 - د پولادوي سرلرونکې انکري ميخ د صفري نقطې مومنت په منځ او متمرکز بار په يو مرکب ميله.
- p - محوري محکمیت ضرب د ميلې د پايې ډيزاين لپاره د بولت بار په يو غير مرکزي برشي محکمیت (الاستيکي تحليل).
- pc - د بولت بار متمرکز مرکبه په يو غير مرکزي برشي نښلونه کې (الاستيکي تحليل).
- pm - د بولت بار متمرکز مرکبه په يو غير مرکزي برشي نښلونه کې (الاستيکي تحليل).

- P- متمرکز بارمحوري بار.
- Pa- د وارد شوی بهره برداری محوري بار مساوي دی په لازمي محکمیت د ASD په میتود.
- Pb- متمرکز انتقال شوی بار د میله یې طاقچې لخوا یا د طاقچې صفحه.
- Pc- محوري شته (موجود) محکمیت.
- Pcr- د بحراني حالت بې ثباتي بار د فشاري اجزاو لپاره.
- PD, PL- متمرکز ثابت او مؤقت بهره برداری بارونه.
- Pe- د ایلر بې ثباتي بار.
- Pe1- د ایلر بې ثباتي بار چې د کوروالي محوراتو کې د میله یې پایې سره مطابقت کوي (د ده کارول د غټ ساختمان په فکتور د هغه مومنتونو سره چې د کنترول شرایط سره مطابقت کوي)
- Pe- د یو طبقه الاستیکي بې ثباتي مجموعي محکمیت.
- PL t- محوري بار چې د یو غیرمهاربند میله یې پایط سره مطابقت کوي
- Pmf- د عمودي بارونو د جمع حاصل په یو طبقه پایه کې چې د مومنتي چوکاټونه یوه برخه ده.
- Pn- نومیال محکمیت په کشش یا فشار کې.
- Pno- فشاري تسلیمیدني یا سیالیت بار په یو مرکب پایه کې.
- Pnt- محوري بار چې د یو مهاربند میله یې پایې سره مطابقت کوي.
- Pp- د باروړنې نومیال محکمیت د پایې د موادو نقلوونکې.
- Pr- د محوري محکمیت عمودي بار چې باید د مهاربندي لخوا د ثبات لرونکې شی.
- Prb- لازمي جانبي محکمیت یو ثبات لرونکې مهاربند اجزاوې.
- Pstory- د بار وړنې د جمع حاصل ظرفیتونه د یو طبقه یې ټولې پایې لپاره.
- Pu- فکتور شوي متمرکز بار.
- Py- محوري فشاري تسلیمیدني یا سیالیت محکمیت چې مساوي دی په AFy
- q- اهرمی عمل.
- Q- د فشاري اجزاوې لپاره لږ شوي فکتور د نري عناصر عرضي مقطع چې مساوي دی په QsQa لومړنی انرشیایي مومنت د برشي تشنجاتو د محاسبې لپاره یا برشي جریان q
- Qa- د فشاري نری عناصرو لپاره د کلکیدو د کمښت فکتور.
- Qn- د میخي انکر د فولادي سرلرونکي برشي محکمیت.

- Qs- د فشاري نړۍ عناصرو لپاره د کمښت فکتور.
- r- د څرخيدنې د شعاع فاصله د فرضي مرکز څخه تر يو ځانگړي بولټ د برشي نښلونې د عن مرکزي بولټونو سره.
- ri- د څرخيدنې اصغري شعاع چې د ترکيبي فشار څخه ترکيب شوی وي.
- rib- د څرخيدنې شعاع د ترکيبي فشاري اجزاو د موازي محور له نظره د ترکيبي اجزاو بې ثباته کېدل.
- rn- د بولټ نوميال محکميټ.
- R- د فرضي ثقل مرکز فاصله د يو برشي نښلونې د عن مرکزي بولټونو سره.
- \bar{R}_0 - د محاسبې فکتور د تاوکړل شوي کوروالي بې ثباتي محکميټ د فشاري اجزاو لپاره.
- rt- د بولټي کششي بار عن مرکزي بولټونې څخه.
- rts- د څرخونې شعاع د کوروالي اجزاو د کمزوري محور له نظره د ځنې مرکب عرضي مقطعو لپاره د فشاري طاقي او يو درېم برخې منقبص شوي پوښتی.
- rx, ry, rz- د څرخونې شعاع نظر د x, y او z محوراتو باندې.
- R- د باران د بار بهره برداری اثر د مشترک فکتور شوی بار د محاسبې لپاره د بولټ د نښلول شوی برشي د عن مرکزي په لرلوسره (د حدي محکميټ تحليل).
- Ra- لازم محکميټ د ASD لپاره د بهره برداری د بار عکس العمل.
- Rg, Rp- ضريبونه چې د پولادي سر لرونکي د تماس د محکميټ په معادله کې شامل دي.
- RM- د Pe طبقه کې په کار وړنې فکتور چې د جوړنې د معادلې د فکتور په ميله يي پايه کې په غير مهاريند کې په کار وړل شوی دی.
- Rn- نوميال مقاومت (محکميټ).
- Rnwl- د طولي ولدنگونو تينگښت په يو نښلونه.
- Rnwt- د متقاطع ولدنگ محکميټ په يو نښلونکي طولي او متقاطع ولدنگونو کې.
- Rpg- د تختې شاه تير د کموالي د فکتور محکميټ.
- Ru- د فکتور شوي بار آغيزې د جمعې حاصل مساوي دی په LRFD محکميټ لپاره فکتور شوي عکس العمل بار.
- Rult- د بولټ برشي قوي د تخريب په مرحله په برشي نښلونې د عن مرکزي په بولټونو کې.
- s- ميله يي فاصله بندي د يو طبقه بام چې د بولټو او منځي ولدنگونو تر منځ فاصله.

- S- د مقطعي الاستيکي مودل د واورې د بهره برداری بار آغيزې د مشترک فکتور شوي بارونو د محاسبې لپاره.
- Sx, Sy- الاستيکي مقطعي مودلونه د x او y محورونو له نظره.
- Sxc- د الاستيکي مقطعي مودل د تختې د شاه تير د فشاري مقطعي په جناح کې.
- Sxt- د الاستيکي مقطعي مودل د تختې د شاه تير د کششي مقطعي په جناح کې
- t- د عرضي مقطع د ضخامت په کار وړل.
- tb- د ميله طاقچې ضخامت يا د طاقچې صفحه.
- tf- د طاقچې ضخامت.
- tst- د کلک کوونکو ضخامت.
- tw- د پوښتی ضخامت
- T- د بولټ کششي د کشولي بار په يو داخلي مقاومت کوونکې جفتې قوې
- Ta- د بهره برداری بار کششي په يو نښلونه کې يا يو بولټ.
- Tb- اصغري کششي درې مکمل متشنج بولټه (د AISC J3.1 جدول څخه).
- Tu- د فکتور شوي بار په يو نښلونه يا يو بولټ کې
- U- د کمښت فکتور کارول په خالص مساحت د کششي اجزاو د پريکولو په نظر کې نيولو سره.
- Ubs- د فکتور کارول په پريکولو او د محکميته په معادله کې د کششي تشنج د بدلون په نظر کې نيولو سره.
- V- برشي قوې.
- V'l- افقي برشي قوې چې د کانکريټ او پولادو يو مرکب ميله کې انتقال کوي.
- Va- اعظمي برشي قوې بهره برداری بار چې مساوي دی په لازمي برشي د ASD لپاره.
- Vc- موجوده برشي محکميته.
- Vn- نوميال برشي محکميته.
- Vr- لازمي برشي محکميته.
- Vu- فکتور شوي اعظمي برشي محکميته چې مساوي دی په لازمي برشي محکميته د LRFD لپاره.
- w- منشر شوی بار ظرفيت يا ويشل شوي (قوه په واحد طول) متقاطع فاصله د طولي ولپنگ د اجزاو په يوه څنډه کې د ولپنگ اندازه.
- wa- بهره برداری منظم منقسمه شوی بار.

- wc- کانکریټ حجمي وزن 145 pcf
- wD, wL- بهره برداری منظم ویشل شوی ثابت او موقت بار.
- wg- د تختې ناخالص عرض یا سیخ.
- wn- د تختې خالص عرض یا سیخ.
- wu- دفکتور شوي ظرفیت ویشل شوی منظم بار.
- W- د باد بهره برداری بار آغیزې د شریک فکتور شوي د محاسبې او کارولو لپاره
- x- د ثقل مرکز کواردینات
- xo, yo- د عرضي مقطعي د برشي مرکز کاردینات د ثقل مرکز له نظره
- y- د طبیعي محور مسافه تر عرضي مقطعي چې په هغه کې د کوږوالي تشنجات محاسبه کېږي په یو مرکبه میله کې داخلي مقاومت کوونکې د جفتې قوې د مومنت بازو
- yb, yt- د طبیعي محور مسافه تر ښکته او د مقطعي د پاسه
- y-y- ثقل مرکز کاردینات
- Y1- د طبیعي پلاستيکي محور مسافه د پولادو پورتنی مرکب میله کې (د لارښوونې کتاب او جدول په استفاده)
- Y2- د پولادو د پورتنی برخې مسافه د فشاري قوې محصله د مرکبې میلی پر کانکریټ (د لارښوونې کتاب او جدول په استفاده)
- Yt- د فکتور ټاکل دې لپاره چې د طاقتي میله سوری په نظر کې ونیول شي او که نه
- Z- پلاستيکي مقطع مودل
- Zx, Zy- پلاستيکي مقطع مودل د x او y محورو لپاره.
- α - معادلاتو پورې شامل فکتور د لوی جوړنې مومنت فکتور لپاره فکتور پورې شامل معادلاتو اهرمي عمل د کشش په نښلونه کې.
- β - د کارولو فکتور د تختې ولډنگ مؤثر طول د ټاکلو لپاره.
- β_{br} - لازمي جانبي کلکوالی د یو مهاربند پایښت لرونکې اجزاوې.
- δ - محوري شکل بدلون، کورلینگ، د میله یې پایې د دویم ترتیب مکان بدلون د اجزاو د شکل بدلون پر بناء.
- Δ - کورلینگ د میلی پایې د دویم ترتیب مکان بدلون د څنډو مکان بدلون د بولټ شکل بدلون د تخریب مرحله په یو نښلونکې برشي کې د عن المרכזیت بولټ په لرلوسره.
- ΔH - د طبقې مکان بدلون (د افقي طبقې بې ځای کېدل).
- ϵ - نسبي شکل بدلون.

εc- نسبي شکل بدلون په کانکريټو کې.

εs- د شکل بدلون په پولادو کې.

λ- د عرض پر ضخامت نسبت د فکټور کارول د تختې قاعدوي پاڼې په ډيزاين کې.

λp- تر ټولو لوی د عرض پر ضخامت نسبت د ځايي بې ثباتي د نه شتون والي په صورت

کې مساوي دی د پورتنی حد د ډير حجم لرونکې کنگوری سره.

λt- د عرض پر ضخامت نسبت چې په هغه کې الاستيکي ځايي بې ثباتي شتون لري او

مساوي دی د پورتنی حد د غیر حجم لرونکې کنگوری سره.

μ- د لرزوني منځنی ضریب د حساسې نښلونې لپاره د لرزوني په مقابل کې (استاتيکي

اصطکاک ضریب).

Ω- د بیختری فکټور.

φ- د مقاومت فکټور.

τα- د کلکوالي د کمښت فکټور.

د محترم استاد پوهندوی دیپلوم انجینیر محمد زکریا محمدی لنډه پیژندنه:



پوهندوي دیپلوم انجینر محمد زکریا محمدی د الحاج میرهاشم ځوی د ننگرهار ولایت د بهسودو ولسوالی د خوشگنبد دکلی اوسیدونکی دی . نوموړی خپلې لومړني زده کړې د خوشگنبد په ابتدایی ښوونځي او خپلې ثانوي زده کړې تر یوولسم ټولگي پوری د ننگرهار په عالی لیسو او بیا د کابل د نادریې عالی لیسې څخه په عالی درجه فارغ التحصیل شوی دی

نوموړي په ۱۳۶۳ کال کې د ننگرهار پوهنتون د انجینری په پوهنځی کې شامل او ۱۳۶۸ کال کې د نوموړي پوهنځی څخه په عالی درجه فارغ التحصیل شوی، همدارنگه نوموړي د سیول انجینری په برخه کې خپل ماستری د امریکا د متحده ایالتو د کالیفورنیا د سانډیاگو (San Diego, Ca) د دولتي پوهنتون (SDSU) څخه په ۱۳۹۰ (۲۰۱۱) کال کې تر لاسه کړی.

محترم استاد د لوړو او مسلکي زده کړو وزارت د لویو مطابق د کار د شرایطو د پوره کولو پر بنسټ په ۱۳۶۴ کال کې د ننگرهار پوهنتون د انجینری پوهنځي د نامزد پوهیالی تدریسی غړي په توگه مقرر شو او د استادي په دوره کې د لوړو او مسلکي زده کړو د وزارت د لویو او قوانینو مطابق علمي ترفیعاتو د ټولو شرایطو د پوره کولو او د مختلفو انجینری علمي اثارو د لیکلو پر اساس په ترتیب او تدریج سره د پوهندوي علمي رتبې ته رسیدلی. همدارنگه نوموړی د انجینری پوهنځي د سیول څانگې استاد او د استادي دندې د اجرا کولو او تدریسی مکلفیت د پوره کولو تر څنګ د کادری حقوقو په حفظ سره د افغانستان د اسلامي جمهوري دولت د ټولگټو چارو د وزارت تخنیکي ارشد مشاور او بیا د سرکونو د څارنې او ساتنې مرستیال وزیر (معین) په توگه دندې تر سره کړی دی.

ایمل آدرس: zekriam@gmail.com

Abstract

Steel of Design Steel Elements book covers the fundamentals of structural steel design for buildings. This book is intended for junior and senior-level engineers' students, although some of the later chapters can be used in a combination undergraduate and graduate course.

All content in this edition has been updated to conform to the newest AISC Specification and Steel Construction Manual. This book in two volumes includes ten chapters, an appendix on plastic analysis, design, references, answers to selected problems, and an index.

Practicing civil engineers who need a review of current practice and the current AISC Specification and Manual will find the book useful as a reference. Students should have a background in the mechanics of materials and the analysis of statically determinate structures. Knowledge of statistically indeterminate structural analysis is not a prerequisite for the use of this textbook.

Structural design is a complex endeavor that involves the synthesis of many processes. This book does not cover the integrated design of buildings but presents some of the building blocks for structural steel design. We focus on the analysis and design of individual members and connections, rather than complete structures.

Prior to the 2005 Specification and the American Institute of Steel Construction, load, and resistance factor design (LRFD) was covered by the 1999 AISC Specification and LRFD Manual of Steel Construction.

د افغانستان د ۹ پوهنتونونو د ۳۸۹ چاپ شويو درسي کتابونو لېست

(کابل، کابل طبي پوهنتون، کابل پولي تخنيک، ننگرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ او کاپيسا) ۲۰۲۳ - ۲۰۱۰

رد شمېره	د کتاب نوم	ليکوال	پوهنتون	رد شمېره	د کتاب نوم	ليکوال	پوهنتون
۱. اخلاق، طبي لارښود او ترمينولوژي							
۱	اخلاق طبابت	پوهاند داکتر عبدالغفور همدل صديقي	بلخ	۲	رهنمای تدریس طب	پوهاند دوکتور نادر احمد اکسیر	کابل طبي پوهنتون
۳	د طبابت لنډ تاريخ	پوهاند عبدالحی مومنی	ننگرهار	۴	طبي ترمينولوژي	دوکتور گل سيما ابراهيم خیل قادری	ننگرهار
۵	د ننگرهار طب پوهنځی نصاب او درسي مفردات (انگليسي)	ننگرهار طب پوهنځی	ننگرهار	۶	رهنمود PBL درافغانستان	پوهنوال دوکتور محمد فرید برنابار	کاپيسا
۷	انگليسي- پښتو طبي قاموس I	رنځورمل دوکتور عجب گل مومند	ننگرهار	۸	انگليسي- پښتو طبي قاموس I	رنځورمل دوکتور عجب گل مومند	ننگرهار
۹	د طب محصلينو درسي کتابونه	داکتر يحيی وردک	ټول پوهنتونونه	۱۰	۱۴۰ طبي کتابونه په ډي وي ډي کې (پښتو، دري او انگليسي)	بيلا بيل مؤلفين	ټول پوهنتونونه
۱۱	۲۱۴ طبي کتابونه په ډي وي ډي کې (پښتو، دري او انگليسي)	بيلا بيل مؤلفين	ټول پوهنتونونه	۱۲	د طبيعي علومو انگليسي- پښتو قاموس	پوهنوال داکتر نظر محمد سلطانزی خدران	ننگرهار
۲. فزيک							
۱۳	په معاصر طب کې د فزيک پيژندنه	گل احمد سهيل	ننگرهار	۱۴	بيوفزيک	پښتانه بنيابي	ننگرهار
۱۵	بيوفزيک	پوهنيار گل احمد سهيل	ننگرهار	۱۶	بيوفزيک	پوهاند مير محمد ظاهر حيدري	بلخ
۱۷	طبي فزيک	پوهنيار هدايت الله مهمند	ننگرهار	۱۸	فزيک طبي بخش ميخانيک	پوهاند مير محمد ظاهر حيدري	بلخ
۱۹	فزيک طبي بخش حرارت	پوهاند مير محمد ظاهر حيدري	بلخ	۲۰	توضیح اساسات فزيکی، وسايل تشخيصه طبي	پوهاند مير محمد ظاهر حيدري	بلخ
۲۱	فزيک نور	پوهاند مير محمد ظاهر حيدري	بلخ	۲۲	فزيک اوپتيک	پوهنوال غلام قادر دهگان	هرات
۲۳	نور و فزيک جديد	پوهنوال غلام قادر دهگان	هرات	۲۴	د نور فزيک	پوهنيار هدايت الله مهمند	ننگرهار
۲۵	د برق فزيک	پوهنيار هدايت الله	ننگرهار	۲۶	ميخانيک او د نور فزيک	پوهنيار هدايت الله	ننگرهار
۲۷	کوانتم ميخانيک	پوهنيار اکرام الله وقار	ننگرهار	۲۸	حرارت و ترمودينامیک	پوهنوال غلام قادر دهگان	هرات
۲۹	برېښنا، مقناطيس او الکترو مقناطيس	پوهندوی توريالی همدرد	ننگرهار	۳۰	ميخانيک، اهتزازات او نسبیت	پوهندوی علي جان عادل	ننگرهار
۳. کيميا							
۳۱	طبي کيميا	پوهنوال امرالله آصفي	خوست	۳۲	طبي بيوشمي	پوهاند خان محمد احمدزی	کابل طبي پوهنتون
۳۳	کيميايي عنصرونه، لومړی ټوک	محمد طاهر کانی	ننگرهار	۳۴	کيميايي عنصرونه، دوهم ټوک	محمد طاهر کانی	ننگرهار
۳۵	فزيکی کيميا گازونه او کيمياوي ترمودينامیک	پوهاند خير محمد ماموند	ننگرهار	۳۶	فزيکی کيميا دوهم جلد، ترمودينامیک	حبيب الله نوابزاده	ننگرهار
۳۷	عضوي کيميا، کړپال ترکیبونه	پوهاند دوکتور محمد غوث حکيمي	ننگرهار	۳۸	فزيکی کيميا II	پوهاند دوکتور خير محمد ماموند	ننگرهار
۳۹	فزيکی کيميا III، کيمياوي کتنک او کتنسس، کروماتوگرافي او اسپکټروسکوپي	پوهاند دوکتور خير محمد ماموند	ننگرهار	۴۰	عمومي کيميا	پوهاند دوکتور خير محمد ماموند	ننگرهار
۴۱	عضوي کيميا، د اليفاتیک برخه	پوهنوال داکتر گل حسن وليزی	خوست	۴۲	عضوي کيميا، د ارومانيک او هيترو سيکليک برخه	پوهنوال داکتر گل حسن وليزی	کابل
۴۳	د قندونو هضم، جذب او استقلاب	پوهيالی دوکتور يحيی فهم	ننگرهار	۴۴	د شحمياتو استقلاب	دوکتور محمد عظيم عظيمي	ننگرهار
۴. بيولوژي او جنيتيک							
۴۵	عمومي بيولوژي	پوهندوی جماعت خان همت	ننگرهار	۴۶	عمومي بيولوژي	پوهندوی الفت شيرزی	ننگرهار
۴۷	بيولوژي ماليکولي حجره، بخش اول	پوهنوال علی يوسف پور	کابل طبي پوهنتون	۴۸	بيولوژي ماليکولي حجره، بخش دوم	پوهنوال علی يوسف پور	کابل طبي پوهنتون
۴۹	د حجري بيولوژي	پوهندوی جماعت خان همت	ننگرهار	۵۰	ماليکولي بيولوژي	پوهندوی جماعت خان همت	ننگرهار
۵۱	وراثت	پوهنوال دوکتور گل سالم شرافت	ننگرهار	۵۲	کلاسيک اوماکيولي جنيتيک	دوکتور محمد صابر	ننگرهار
۵۳	وراثت او ډ سمور فولوژي	پوهنمل داکتر مسيح الله مسيح	ننگرهار	۵۴	طبي جنيتيک	پوهندوی الفت شيرزی	ننگرهار
۵۵	زولوژی فقاريه	ذاکره بابکر خیل	ننگرهار	۵۶	زولوژی غيرفقاريه	ذاکره بابکر خیل	ننگرهار
۵۷	حيوانات مفصليه	پروفیسور داکتر ديبوم علی آقا نحييف	هرات				

۵. اناتومی و هستالوژی						
۵۸	اناتومی لومری جلد (هیدوکسی، مفاصل او عضلات)	پوهنمل ډاکتر محمد ناصر نصرتي	ننگرهار	۵۹	د هډوکو او مفاصلو اناتومي	پوهنوال دوکتور حمیدالله حامد
۶۰	د سر او غاړې اناتومي درسي کتاب I	پوهندوی دوکتور یما صدیقي	ننگرهار	۶۱	د سر او غاړې اناتومي درسي کتاب II	پوهندوی دوکتور یما صدیقي
۶۲	د ټټر اناتومي	پوهنیاړ دوکتور یما صدیقي	ننگرهار	۶۳	اناتومي	پوهنمل ډاکتر حفیظ الله سهار
۶۴	د سینې بطن او حوصلي اناتومي	پوهنوال دوکتور حمیدالله حامد	خوست	۶۵	د چهاراتو اناتومي	پوهنوال ډاکتر محمد حسین یار
۶۶	د عصبي سیستم اناتومي	پوهنیاړ دوکتور یما صدیقي	ننگرهار	۶۷	اناتومي دریم جلد، عصبي سیستم، حواس او اندوکراین غدوات	پوهنمل ډاکتر محمد ناصر نصرتي
۶۸	د زړه او د وینې د رگونو اناتومي	پوهنمل ډاکتر محمد ناصر نصرتي	ننگرهار	۶۹	د هضمي سیستم اناتومي	پوهنمل ډاکتر محمد ناصر نصرتي
۷۰	د بولي تناسلي سیستم اناتومي	پوهنمل ډاکتر محمد ناصر نصرتي	ننگرهار	۷۱	د انسان فزیولوژی او اناتومي	عبدالملک پرهیز
۷۲	د انسان اناتومي (پورتنی طرف او صدر) ناحیوي او عملي له تسلیخ او کلینیک سره	پوهندوی ډاکتر توریالی سهاک	ننگرهار	۷۳	اناتومی و فزیولوژی انسان، جلد دوم	پوهندوی محمد طاهر نسیمی
۷۴	اناتومی و فزیولوژی انسان، جلد اول	پوهندوی محمد طاهر نسیمی	بلخ	۷۵	عمومي هستالوژي	پوهندوی ډاکتر فضل الهي
۷۶	عمومي هستالوژي	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار	۷۷	طبی هستالوژي	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال
۷۸	طبي هستالوژي	پوهاند ډاکتر بری صدیقي	خوست	۷۹	هستالوژي	پوهاند ډاکتر بری صدیقي
۸۰	د سیستمونو هستالوژي	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار			
۶. امبریولوژی						
۸۱	عمومي امبریولوژی	پوهاند دوکتور بری صدیقي	خوست	۸۲	امبریولوژي	پوهنوال ډاکتر محمد حسین یار
۸۳	امبریولوژی طبی	پوهندوی ډاکتر بشیر نورمل	کابل طبي پوهنتون	۸۴	طبي امبریولوژي	پوهنمل ډاکتر ناصر نصرتي
۸۵	امبریولوژی عمومي انسان	پوهندوی ډاکتر بشیر نورمل	کابل طبي پوهنتون	۸۶	د انسان عمومي کلینیکي امبریولوژي	پوهنیاړ ډاکتر عبدالله جان شینواری
۷. فزیولوژی او پتولوژی						
۸۷	طبي فزیولوژي	ډاکتر شریف الله	ننگرهار	۸۸	د ځانگړو حسیتونو، پوستکي، اوتونومیك او مرکزي سسټم فزیولوژي	پوهنوال دوکتور محب الله شینواری
۸۹	د اندوکراین، زړه، رگونو او پښتورگو فزیولوژي	پوهنوال دوکتور احسان الله احسان	ننگرهار	۹۰	د تنفسي سیستم فزیولوژي	پوهنوال دوکتور احسان الله احسان
۹۱	د وینې فزیولوژي	پوهنمل ډاکتر ولي محمد ویاړ	کندهار	۹۲	عمومي پتالوژي	پوهاند دوکتور خلیل احمد بهسودوال
۹۳	پتالوژی عمومي	پوهندوی ډاکتر زهرا فروغ	هرات	۹۴	عمومي پتالوژي	پوهندوی دوکتور محمد آصف
۹۵	د سیستمونو پتالوژي	پوهندوی ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار	۹۶	د سیستمونو پتالوژی دوهمه برخه	پوهاند دوکتور خلیل احمد بهسودوال
۹۷	د قلبی و عایبي، وینې، تنفسي او هضمي جهاز پتالوژي	پوهاند دوکتور خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار	۹۸	د وینې، ججرو، تنفسي جهاز، هضمي جهاز او نویو زېږېدلو فزیولوژي	پوهنوال دوکتور جنت میر مومند
۹۹	مالیکولي ایمینولوژي	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار			
۸. مایکروبیولوژی او پرازیتولوژی						
۱۰۰	مایکرو بیولوژی طبی، جلد اول	پوهاند دوکتور عبیدالله عبید	کابل طبي پوهنتون	۱۰۱	مایکرو بیولوژی طبی، جلد دوم	پوهاند دوکتور عبیدالله عبید
۱۰۲	مایکروبیولوژی	پوهاند محمد جمعه حنیف	هرات	۱۰۳	مایکروبیولوژی عمومي	دوکتور شعیب احمد شاخص
۱۰۴	پرازیتولوژی طبی	پوهاند دوکتور عبیدالله عبید	کابل طبي پوهنتون	۱۰۵	اساسات پرازیتولوژی طبی	پوهنمل دوکتور محمد یوسف مبارک
۱۰۶	د پرازیتولوژی اساسات	ډاکتر محمد صابر	ننگرهار	۱۰۷	طبي پرازیتولوژي	پوهنوال دوکتور غلام جیلاني ولي
۱۰۸	هلمنتولوژي	پوهنوال ډاکتر سید رفیع الله حلیم	ننگرهار			

۹. فارمکولوژی						
۱۰۹	فارمکولوژی	پوهنوال داکتر قمبرعلي حیدري	ننگرهار	۱۱۰	فارمکولوژی، دریم ټوک	پوهنوال سید قمبر علي حیدري
۱۱۱	فارمکولوژی، دوهم ټوک	پوهنوال داکتر قمبرعلي حیدري	ننگرهار	۱۱۲	د اتونوم او مرکزي عصبي سیستمونو فارمکولوژی	داکتر غلام ربی بهسودوال
۱۱۳	گیاهان طبی مستعمله در تداوی امراض قلبی و وعایی	پوهنوال محمد عثمان بابری	کابل طبي پوهنتون	۱۱۴	امینو فارمکولوژی	پوهنوال سید قمبر علي حیدري
۱۱۵	د درملو د استعمال عملي لارښود (انگلیسی / پښتو)	داکتر مالتی ایل وان بلومرودر	خوست	۱۱۶	فارمکولوژی (دریم کال، دوهم سمستر لپاره)	پوهنوال دوکتور غلام ربی بهسودوال
۱۱۷	د درملو بدي اغېزې	پوهنوال سید قمبر علي حیدري	ننگرهار			
۱۰. عامه روغتیا						
۱۱۸	د عامې روغتیا اساسات او اداره	پوهنوال داکتر محمدعارف رحمانی	ننگرهار	۱۱۹	دیموگرافي او کورنی تنظیم	پوهیالی داکتر محمد ابراهیم شیرزی
۱۲۰	د چاپیریال او آندیزه روغتیا	پوهنوال داکتر محمدعارف رحمانی	ننگرهار	۱۲۱	تغذیه او روغتیا	پوهیالی داکتر محمد هارون
۱۲۲	تغذیه او سوتغذیه	پوهنوال داکتر عبدالواحد وثیق	قندهار			
۱۱. داخله						
۱۲۳	فزیکل دیاگنوسس	پوهنوال داکتر حفیظ الله ابریدی	ننگرهار	۱۲۴	فزیکي تشخیص او د تاریخچې اخیستنه	پوهاند داکتر شریف الله
۱۲۵	فزیکي تشخیص	داکتر ناصر جبارخیل	ننگرهار	۱۲۶	فزیکي تشخیص (هادي کلینیکل مېتود)	پوهاند داکتر سیف الله هادي
۱۲۷	د داخله ناروغیو تفریقي تشخیص I	پوهاند دوکتور سیف الله هادي	ننگرهار	۱۲۸	د داخله ناروغیو تفریقي تشخیص I	پوهاند دوکتور سیف الله هادي
۱۲۹	د زړه برقي گراف (ECG)	زنخوړوال داکتر سید عبدالله سادات	ننگرهار	۱۳۰	رهنمای عملی مشکلات عام طبی (دری)	داکتر مالتی ال-وان بلومرودر
۱۳۱	هیماتولوژی، ایمینولوژی او د ویتامینونو کموالي ناروغی	پوهندوی دوکتور ایمل شیرزی	ننگرهار	۱۳۲	د طبي عامو ستونځو عملي لارښود (انگلیسی)	داکتر مالتی ال-وان بلومرودر
۱۳۳	د وینې ناروغی	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی	ننگرهار	۱۳۴	د وینې ناروغی	پوهنوال دوکتور حیات الله احمدزی
۱۳۵	اندوکراینولوژی او روماتولوژی	پوهاند داکتر محمد طیب نشاط	ننگرهار	۱۳۶	د پښتورگو ناروغی	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی
۱۳۷	د هضمي سیستم او پښتورگو ناروغی	پوهندوی داکتر سیف الله هادي	ننگرهار	۱۳۸	اندوکراینولوژی او روماتولوژی	پوهاند دوکتور سیف الله هادي
۱۳۹	د خولې او د هضمي سیستم ناروغی	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی	ننگرهار	۱۴۰	د هضمي جهاز ناروغی	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی
۱۴۱	امراض جهاز هضمی و کبد	دوکتور محمد یونس فخری	بلخ	۱۴۲	د هضمي جهازو پښتورگو ناروغی	پوهنوال داکتر عبدالواحد وثیق
۱۴۳	د زړه او رگونو ناروغی	پوهندوی داکتر دل آقا دل	ننگرهار	۱۴۴	د ځیگر ناروغی	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی
۱۴۵	د تنفسي سیستم او د زړه روماتیزم ناروغی	پوهاند دوکتور سیف الله هادي	ننگرهار	۱۴۶	تنفسي او د زړه د دسامونو روماتیزم ناروغی	پوهاند داکتر محمد طیب نشاط
۱۴۷	د شکري ناروغی	داکتر محمد نعیم همدرد	ننگرهار	۱۴۸	د تنفسي او د زړه روماتیزم ناروغی	پوهندوی داکتر سلام جان شمس
۱۲. بېړنی درملنه						
۱۴۹	بېړنی طبي پېښې	پوهنوال داکتر عبدالواحد وثیق	قندهار	۱۵۰	د داخلې بېړني پېښې او د بحران څارنه	پوهنوال داکتر حفیظ الله ابریدی
۱۵۱	بېړنی درملنې	داکتر عبدالولی زرخورمل وردک	خوست	۱۵۲	د بېړنيو پېښو د درملنې لارښود (انگلیسی)	پوهنوال داکتر ایمل شیرزی
۱۵۳	بېړنی طبي درملنې	داکتر سید ملیار سادات	ننگرهار	۱۵۴	کمک های اولیه	پوهاند دوکتور نجیب الله امرخیل
۱۳. انکالوژی						
۱۵۵	د سینې سرطان، پېژندنه، درملنه او مخنیوی	پوهنوال داکتر نظر محمد سلطانزی خدران	ننگرهار	۱۵۶	د سرطاني ناروغیو اساسات	پوهاند داکتر محمد ظاهر ظفرزی
۱۵۷	د وینې سرطان	پوهنوال داکتر نظر محمد سلطانزی	ننگرهار	۱۵۸	سرطان او د چاپیریال رادیو اکتیویټي	پوهنوال داکتر نظر محمد سلطانزی خدران
۱۵۹	د سرطاني ناروغیو راډیوتراپی	پوهنوال داکتر نظر محمد سلطانزی خدران	خوست			

۱۴. جراحی						
۱۶۰	نرسنگ عملیات خانه	پوهاند دوکتور نجیب الله امرخیل	کابل طبي پوهنتون	۱۶۱	جراحی، د کلینیکي معایناتو سیستم	پوهندوی داکتر بادشاه زار عبدالی
۱۶۲	د عمومي جراحي اساسات	پوهندوی داکتر بادشاه زار عبدالی	خوست	۱۶۳	اساسات جراحی	پوهاند داکتر نجیب الله امرخیل
۱۶۴	عمومي جراحي I	پوهندوی داکتر بادشاه زار عبدالی	خوست	۱۶۵	عمومي جراحي II	پوهندوی داکتر بادشاه زار عبدالی
۱۶۶	عمومي جراحي	داکتر گل سیمه ابراهیم خیل قادري	خوست	۱۶۷	امراض جراحی سیستم هضمی وملحقات آن	پوهاند دوکتور عبدالوهاب نورا
۱۶۸	امراض جراحی بطن و ملحقات ان	پوهاند دوکتور محمد معصوم عزیزي	کابل طبي پوهنتون	۱۶۹	امراض جراحی بطن و ملحقات ان	پوهندوی داکتر عبدالخالق دوست
۱۷۰	جراحی بطن ، چاپ دوم	پوهاند دوکتور محمد معصوم عزیزي	کابل طبي پوهنتون	۱۷۱	د گېډي د ملحقاتو د جراحي ناروغی	پوهنوال دوکتور بادشاه زار عبدالی
۱۷۲	بطن حاد و مزمن	پوهنوال داکتر عبدالغفور ارصاد	هرات	۱۷۳	د پلاستیک جراحی اساسات او تخنیکونه	داکتر الفت هاشمي
۱۷۴	د کولمو بندش او د پریطوان جراحي ناروغی	پوهاند داکتر عبدالرؤف حسان	ننګرهار	۱۷۵	امراض یورولوژی	پوهندوی دوکتور غلام سخی حسنی
۱۷۶	یورولوژی	پوهندوی دوکتور غازي جمال عبدالناصر	ننګرهار	۱۷۷	یورولوژی	پوهنوال داکتر عبدالحد حمید
۱۷۸	جراحی عصبي	پوهنوال دوکتور عبدالغفور ارصاد	هرات	۱۷۹	عصبي جراحي	پوهندوی دوکتور فضل الرحيم شگیوال
۱۸۰	عصبي جراحي	پوهندوی داکتر عبدالصير منگل	ننګرهار	۱۸۱	عصبي جراحي	پوهاند دکتور بادشاه زار عبدالی
۱۸۲	د جراحي انکال	رنځور یار داکتر عجب گل مومند	ننګرهار	۱۸۳	جراحی عمومی اطفال	پوهنیار داکتر نوربالی حکیمی
۱۸۴	د کوچنیانو جراحي	پوهاند داکتر فضل الرحيم شگیوال	ننګرهار	۱۸۵	حاد اپنډیساییتیس، تشخیص، اختلالات او تداوي سروري	پروفیسور دوکتور محمد شریف سروري
۱۸۶	تروماتولوژی	پوهنوال عبدالغفور ارصاد	هرات	۱۸۷	د صدر ترضیضات	پروفیسور دوکتور محمد شریف سروري
۱۵. ارتوپيدي او انستيز یولوژی						
۱۸۸	کسرونه او خلعي	پوهندوی سید بها کریمی	ننګرهار	۱۸۹	ارتوپيدي	پوهندوی داکتر سید شال سیدي
۱۹۰	ارتوپيدي او کسرونه	پوهنمل داکتر محمد همایون مصطفی	کندهار	۱۹۱	د عامو کسرونو ترلې درملنه	پوهندوی دوکتور ظاهر گل منگل
۱۹۲	رهنمای انستیزی برای کشورهای رو به انکشاف، جلد اول	دانیل دی موس	کابل طبي پوهنتون	۱۹۳	رهنمای انستیزی برای کشورهای رو به انکشاف، جلد دوم	دانیل دی موس
۱۹۴	د ارتوپيدي د انتاناتو اساسات، وېلی او د ستون فقرات انتانات	رنځوروال دوکتور سید الرحمن حکیمی	شیخ زاید			
۱۶. انتاني						
۱۹۵	انتاني ناروغی	پوهنوال داکتر عبدالناصر چبارخیل	ننګرهار	۱۹۶	امراض انتانی (انګلیسی)	پوهنمل داکتر محمد ذکریا امیرزاده
۱۹۷	انتاني ناروغی	پوهنوال داکتر حفیظ الله اپریدی	ننګرهار	۱۹۸	د ساري ناروغیو کنترول	پوهندوی داکتر محمد عظیم منگل
۱۹۹	د کوچنیانو ساري ناروغی	پوهاند دوکتور سلطان محمد صافی	خوست	۲۰۰	د کوچنیانو ساري ناروغی	پوهندوی دوکتور نجیب الله امین
۲۰۱	امراض ساری اطفال	پوهاند داکتر سلطان محمد صافی	کابل طبي پوهنتون	۲۰۲	د ماشومانو انتاني ناروغی	پوهاند دوکتور عبدالستار نیازی
۲۰۳	توبرکلوز	پوهندوی داکتر سید انعام سیدی	ننګرهار	۲۰۴	په ماشومانو کې نری رنځ	پوهنمل داکتر حفیق الله چاریدیوال
۲۰۵	د توبرکلوز ناروغی	داکتر محمد ناصر ناصر	کندهار	۲۰۶	د سینې ناروغی او توبرکلوز	داکتر ناصر محمد شینواری
۲۰۷	ملاریا	دوکتور محمد اسحاق شریفی	ننګرهار	۲۰۸	سارس - ۲ او کووید- 19	پروفیسور دوکتور محمد شریف سروري
۲۰۹	د خیگر ویروسي التهاب (طبي تشخیص او درملنه)	دوکتور محمد اسحاق شریفی	ننګرهار	۲۱۰	شل خپري ساري ناروغی	داکتر غلام سرور ظهیر

۱۷. اطفال							
۲۱۱	اطفال	پوهنوال ډاکټر محمد رسول فضلي	ننگرهار	۲۱۲	د کوچنيانو ناروغي I	پوهنوال دوکتور عبدالستار نيازی	ننگرهار
۲۱۳	د کوچنيانو ناروغي II	پوهنوال دوکتور عبدالستار نيازی	ننگرهار	۲۱۴	د ماشومانو کلينيکي معاينات	پوهنوال ډاکټر ناصر کاموال	ننگرهار
۲۱۵	روش های ارزيايي کلينيکي اطفال	پوهندوی ډاکټر فاروق حميدي	کابل طبي پوهنتون	۲۱۶	د کوچنيانو ناروغي نکست بوک	پوهاند ډاکټر سلطان محمد صافي	کابل طبي پوهنتون
۲۱۷	د کوچنيانو د درملن X لارښود (انگليسي)	پوهندوی ډاکټر منصور اسلمزی	ننگرهار	۲۱۸	د کوچنيانو تغذيه	پوهنمل ډاکټر نجيب الله امين	ننگرهار
۲۱۹	د کوچنيانو خواړواکي	پوهندوی ډاکټر سمیع الله حیات	ننگرهار	۲۲۰	د کوچنيانو د وينې ناروغي	پوهندوی ډاکټر منصور اسلمزی	ننگرهار
۲۲۱	د نوي زيږيدلي ماشوم خارنه	پوهندوی ډاکټر ناصر خان کامه وال	ننگرهار	۲۲۲	د نيونالوژي او کوچنيانو ناروغيو کلينيکي هندبوک	پوهندوی ډاکټر منصور اسلمزی	ننگرهار
۲۲۳	د ماشومانو د ناروغيو عملي لارښود	ډاکټر مالتی ال-وان بلومرودر	ننگرهار	۲۲۴	نيونولوژي	پوهنوال ډاکټر عبدالستار نيازی	ننگرهار
۲۲۵	د کوچنيانو د جهازاتو معمولي ناروغي I	پوهنوال ډاکټر عبدالستار نيازی	ننگرهار	۲۲۶	د کوچنيانو نارغي د پنځم صف لپاره لومړی سمیستر	پوهنوال ډاکټر عبدالستار نيازی	ننگرهار
۲۲۷	د ماشومانو د معدې معايي سيستم او يني ناروغي	پوهنمل ډاکټر ولي گل مخلص	خوست	۲۲۸	د کوچنيانو د جهازاتو معمولي ناروغي II	پوهنوال ډاکټر عبدالستار نيازی	ننگرهار
۲۲۹	د کوچنيانو ناروغي I	پوهاند دوکتور احمد سير احمدي	ننگرهار	۲۳۰	د کوچنيانو ناروغي II	پوهاند دوکتور احمد سير احمدي	ننگرهار
۲۳۱	د ماشومانو تنفسي، زړه، وينې او پښتورگي ناروغي	پوهاند ډاکټر نجيب الله امين	ننگرهار	۲۳۲	د کوچنيانو ناروغي	پوهاند ډاکټر سلطان محمد صافي	کابل طبي پوهنتون
۲۳۳	د ماشومانو اساسات، هضمي، اندوکرين او عصبي ناروغي	پوهاند ډاکټر سمیع الله حیات	ننگرهار	۲۳۴	معاينات کلينيکي اطفال بطور ساده	پوهندوی دوکتور سيد نجم الدين جلال	کابل طبي پوهنتون
۱۸. ولادي/ نسايي							
۲۳۵	زيږون	پوهنمل ډاکټر ميريم اکرم معصوم	ننگرهار	۲۳۶	ولادي جراحي، لمړی ټوک	ډاکټر عجب گل مومند	قندهار
۲۳۷	کتاب ولادي	پوهندوی ډاکټر حسن فريد	هرات	۲۳۸	ولادي جراحي، دوهم ټوک	ډاکټر عجب گل مومند	قندهار
۲۳۹	امراض نسايي	پوهندوی ډاکټر حسن فريد	هرات	۲۴۰	د تدبې ناروغي	پروفیسور دوکتور محمد شريف سروري	ټول پوهنتونونه
۲۴۱	نسايي ناروغي	پوهندوی دوکتورس توربيکې اږيدی	ننگرهار	۲۴۲	امېندواري او زېږون	پوهنوال دوکتورس حفيظه سهاک	ننگرهار
۱۹. روانشناسي، رواني/عقلي او عصبي							
۲۴۳	امراض رواني I	پوهندوی دوکتور عبدالعزيز نادری	کابل طبي پوهنتون	۲۴۴	امراض رواني II	پوهندوی دوکتور عبدالعزيز نادری	کابل طبي پوهنتون
۲۴۵	رواني رنځپوهنه	پوهندوی ډاکټر جهان شاه تېی	خوست	۲۴۶	نشه يي توکي او اړونده ناروغي	ډاکټر محمد سمین ستانکزی	ننگرهار
۲۴۷	د رواني روغتيايي ستونځو عملي لارښود (انگليسي)	سيان نيکولاس	ننگرهار	۲۴۸	عصبي ناروغي	پوهنمل ډاکټر بلال پاينده	ننگرهار
۲۴۹	عقلي ناروغي	پوهنمل ډاکټر بلال پاينده	ننگرهار	۲۵۰	روانشناسي و ضرورت آن در جامعه افغانستان	ډاکټر اعظم دادفر	کابل
۲۵۱	روانشناسی عمومی	پوهاند ماریا صاعد سلطانی	بلخ	۲۵۲	عصبي معاينات او سلوکپوهنه	پوهنوال دوکتور جهان شاه تېی	خوست
۲۰. راديو لوژي / تصوير برداری طبي							
۲۵۳	کلينيکي راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار	۲۵۴	د زړه او سرو د ناروغيو تشخيصه راديو لوژي	پوهنيار ډاکټر شاه محمد زنجورمل	خوست
۲۵۵	تشخيصي راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار	۲۵۶	تصويري يا ترسيمې راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار
۲۵۷	راديو لوژي ازمويني او ناروغتياوې	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار	۲۵۸	التراسونډ تشخيصه	پوهندوی ډاکټر محمد نواب کمال	کابل طبي پوهنتون
۲۵۹	راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر سيد عارف وياړ	ننگرهار	۳۱۰	التراسونډ	ډاکټر محمد يونس سلطاني	ننگرهار
۳۱۱	تشخيصه راديو لوژي، سينه يا صدر، دوهمه برخه	پوهنوال دوکتور نور محمد شينواری	ننگرهار	۳۱۲	تلوزيوني آزموينې	پوهندوی ډاکټر نجيب الله خليلي	ننگرهار
۳۱۳	د التراسونډ طبي کارول	پوهنوال ډاکټر نظر محمد سلطانی خدران					
۲۱. چشم، گوش و گلو، جلدی							
۳۱۴	د پوستکي ناروغي	پوهندوی دوکتور اسدالله شينواری	ننگرهار	۳۱۵	دغوږ، پزي او ستوني ناروغي	ډاکټر عزيز الله فقير	کندهار
۳۱۶	د سترگو ناروغي	پوهنمل ډاکټر خالد يار	ننگرهار	۳۱۷	دغوږ، پزي او ستوني ناروغي	پوهنمل دوکتور مير محمد اسحاق خاويرين	ننگرهار

۲۶۸	د پوستکي ناروغی	پوهنمل ډاکټر سید انور اکبري	ننگرهار	۲۶۹	د سترگي کلينيکي ناروغی	پوهنوال ډاکټر عبدالصير صافي	ننگرهار
۲۲. غاښونه							
۲۷۰	رهنمای کلينيکي برای ډاکتران دندان	ډاکتر سيد معروف سيرت			ټول پوهنتونونه		
۲۳. انجنيري							
۲۷۱	د اوبو رسولو انجنيري	پروفیسور انجنير محمد عیسی تنها	ننگرهار	۲۷۲	د فاضله اوبو انجنيري	پوهاند انجنير زلمی خالقي	ننگرهار
۲۷۳	چگونگی مصرف انرژی در ساختمان های رهایشی	ډوکتور انجنير محمد عمر تیموری	ننگرهار	۲۷۴	تأسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان	ډوکتور انجنير محمد عمر تیموری	پولی تخنیک کابل
۲۷۵	د ساختمانونو تحلیل، لومړی برخه	پوهاند محمد اسحق رازقي	ننگرهار	۲۷۶	د ساختمانونو تحلیل، دوهمه برخه	پوهاند محمد اسحق رازقي	ننگرهار
۲۷۷	د مهندسانو د پاره ساختماني ستاتيک زده کړه	ډيپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار	۲۷۸	د جوړښتونو تحلیل، لومړی برخه	پروفیسور حفيظ الله وردک او پروفیسور ډکتور زرچان بها	خوست
۲۷۹	د جوړښتونو تحلیل، دوهمه برخه	پروفیسور حفيظ الله وردک او پروفیسور ډکتور زرچان بها	خوست	۲۸۰	۴۵ انجنيري درسي کتابونه (DVD)	ټول پوهنتونونه	ټول پوهنتونونه
۲۸۱	د موادو مقاومت	پوهنمل بهرام اميري	خوست	۲۸۲	اوسپنيز کانکريټي عناصر I	پوهنوال ډيپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار
۲۸۳	اوسپنيز کانکريټي عناصر ډيزاين دوهمه برخه، لومړی ټوک	پوهاند ډيپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار	۲۸۴	اوسپنيز کانکريټي عناصر ډيزاين دوهمه برخه، دوهم ټوک	پوهاند ډيپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار
۲۸۵	د اوسپنيز کانکريټي عناصرو د لومړی صنفی کار مېتوديکي لارښود	پوهندوی انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار	۲۸۶	د جامداتو ميخانيک	پوهنوال محمد اسحق رازقي	ننگرهار
۲۸۷	په سيول انجنيري کې د اټوکډو استعمال	پوهنوال ميا پاچا مياخېل	ننگرهار	۲۸۸	د سرخلاصو کانالونو هايډروليک	پوهنوال ميا پاچا مياخېل	ننگرهار
۲۸۹	د لوبو لارو د هندسي عناصرو ډيزاين	پوهنيار انجنير م. شاکر فاروقي	ننگرهار	۲۹۰	د ودانيو د تودولو تخنیک، لومړی برخه، د سپون تخنیک	ډاکتر غلام فاروق مير احمدي	ننگرهار
۲۹۱	د تهداب انجنيري	پوهاند انجنير زلمی خالقي	ننگرهار	۲۹۲	معياري جديد اعمار ساختمان	ډوکتور انجنير محمد عمر تیموری	ننگرهار
۲۹۳	د انجنيري ميخانيک	پوهنوال محمد اسحق رازقي	ننگرهار	۲۹۴	عمومي تخنیکي رسم	پوهيالی فضل اکبر	ننگرهار
۲۹۵	انژري سيما کوونکې ودانۍ	انجنير اسد الله ملکزى	ننگرهار	۲۹۶	انجنيري جيوډوزي (سروي)	پوهندی گل حکيم شاه سيدي	ننگرهار
۲۹۷	د ساختمان د جوړولو طريقې I	پوهاند انجنير محمد عیسی تنها	ننگرهار	۲۹۸	رهنمود مؤثریت حفظ انرژی در تعمیرات	ډاکتر انجنير محمد عمر تیموری	کابل
۲۹۹	اعمار ساختمانها (اساسات، مواد و سيستم ها)	پوهندوی انجنير امان الله فقيری	کابل پوليتخنیک	۳۰۰	د ساختمان د جوړولو طريقې II	پوهاند انجنير محمد عیسی تنها	ننگرهار
۳۰۱	د ودانيو د جوړولو مهندسي اساسات II	ډيپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار	۳۰۲	کيد او گرافیک	پوهنوال ډيپلوم انجنير بهاولدين جلالی	ننگرهار
۳۰۳	د اوبو لگولو انجنيري	پوهندوی ډيپلوم انجنير اصغر غفورزی	ننگرهار	۳۰۴	د ودانيو د جوړولو مهندسي اساسات، لومړی ټوک	ډيپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار
۳۰۵	د جوړښتونو تحلیل، درېيمه برخه	پروفیسور حفيظ الله وردک او پروفیسور ډکتور زرچان بها	خوست	۳۰۶	اساسات هندسه ترسيمی مسطح	پوهنوال سيد يوسف مانووال	بلخ
۳۰۷	د پولادي عناصرو ډيزاين لومړی ټوک	محمد ذکريا محمدي	ننگرهار	۳۰۸	د پولادي عناصرو ډيزاين دوهم ټوک	محمد ذکريا محمدي	ننگرهار
۲۴. زراعت							
۳۰۹	د خاورې تخريب او د چاپېريال ککړتيا	پوهنيار محمد حنيف هاشمي	خوست	۳۱۰	د کرنيزو محصولاتو بازار موندنه	پوهاند محمد طيب	ننگرهار
۳۱۱	د کرنې تشریحي قاموس، انگلیسی-پښتو	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار	۳۱۲	د کرنيزو اوتونکو د روزني بنسټونه	پوهاند مير حاتم نیازي	ننگرهار
۳۱۳	نېماتولوژي	پوهنوال حسين آرمان	ننگرهار	۳۱۴	نباتي فزيولوژي لومړی جلد	پوهنمل محمد طاهر مياخېل	خوست
۳۱۵	نباتي فزيولوژي، دوهم جلد	پوهنمل محمد طاهر مياخېل	خوست	۳۱۶	عمومي نباتات	پوهنوال عبدالخليل افغاني	شیخ زايد
۲۵. وترنري							
۳۱۷	وترنري عمومي پتالوژي	پوهندوی محمد طاهر کاکړ	ننگرهار	۳۱۸	حيواني تغذيه، لومړی برخه	پوهندوی روزي خان صادق	ننگرهار
۳۱۹	حيواني تغذيه، دوهمه برخه	پوهندوی روزي خان صادق	ننگرهار	۳۲۰	وترنري داخله	پوهنوال پير محمد ستانکزى	ننگرهار
۳۲۱	وترنري فارماکولوژي دوهمه برخه	پوهنوال محمد باير درمل	ننگرهار	۳۲۲	د ژويو فزيولوژي	پوهاند غنچه گل حبيب صافي	ننگرهار
۲۶. ژورنالېزم							
۳۲۳	د راډيويي خپرونو توليد	پوهنوال ډوکتور ماستر واحدي	خوست	۳۲۴	د ټلويزيوني خپرونو توليد	پوهنوال ډاکتر ماستر واحدي	خوست
۳۲۵	اطلاعاتو ته د لاسرسي لارې چارې	دانش کړوخيل	ننگرهار				
۲۷. اقتصاد او مديريت							
۳۲۶	د اقتصادي پرمختيا تيوري	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار	۳۲۷	د اقتصاد او تجارت اصطلاحات (انگلیسی-پښتو تشریحي قاموس)	پوهنيار عبدالله عادل او امان الله ورين	ننگرهار
۳۲۸	تيورۍ و سياست بودجه عامه	پوهنوال ډاکتر سيد محمد تينگار	کابل	۳۲۹	د پروژې مديريت په عمل کې	محمد داود علم او يو اف. گهېل	ننگرهار
۳۳۰	د پروژې تحليل او مديريت	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار	۳۳۱	ميادی اقتصاد زراعتی	پوهاند ولی محمد فائز	بلخ
۳۳۲	صنعتي اقتصاد	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار	۳۳۳	د اقتصاد د علم اساسات	شېر خان حساس	ننگرهار

۳۳۴	مرکزی بانک او پرمختللي پولي سياستونه	پوهاند دوکتور عبدالقيوم عارف	خوست	۳۳۵	اقتصادي جيولوجي (کانپونه-فلزي کانونه)	پوهاند دوکتور شريف الله سپاک	ننگرهار
۳۳۶	عامه اقتصاد	پوهندوی ريحان الله رحيمي	ننگرهار	۳۳۷	احصايه	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار
۳۳۸	د احصايې اساسات	پوهنيارمحمد اغا ضياء	کندهار	۳۳۹	د اقتصاد تشریحي قاموس انګليسي - پښتو	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار
۲۸. عامه اداره او پالیسي							
۳۴۰	د څېړنې مېتودولوژي	پوهنيار نثار احمد مصلح	ننگرهار	۳۴۱	رهبري له تيوري تر عمله	پوهنمئل محمد عرفان قریشي	ننگرهار
۳۴۲	د سازمانې اړیکو مدیریت	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار	۳۴۳	نړيوالې ټولني	احسان الله آرينزی	ننگرهار
۳۴۴	د بشري سرچينو مدیریت	پوهنمئل منصور فقيرزی	ننگرهار	۳۴۵	پېداګوژي	پوهنيار راز محمد فيضي	ننگرهار
۳۴۶	گروه‌های اجتماعی بسته (مطالعه جامعه شناختی سکتها)	داکتر احمد سير مهجور	کابل پوهنتون	۳۴۷	اساسات ترينګ و انکشاف	زنخروال عجب گل مومند	شيخ زايد
۳۴۸	د بشري سرچينو د مدیریت اړین توکي	پوهندوی نعيم جان سروري	ننگرهار	۳۴۹	د رهبري اصول	پوهنمئل محمد عرفان قریشي	ننگرهار
۳۵۰	د ادارې اومديریت تشریحي قاموس انګليسي - پښتو	پوهاند محمد بشير دوديال	ننگرهار				
۲۹. چاپېريال او جغرافيه							
۳۵۱	د نفوسو جغرافيه	پوهنوال لطف الله صافی	ننگرهار	۳۵۲	حياتي جغرافيه	پوهاند لطف الله صافی	ننگرهار
۳۵۳	جيومورفولوژي	پوهنوال عزت الله	ننگرهار	۳۵۴	اقليم پوهنه	پوهاند عزت الله سايل	ننگرهار
۳۵۵	کارتو گرافي با اساسات توپوگرافي	پوهنوال دوکتور محمد طاهر عنايت	ننگرهار	۳۵۶	د متيورولوژي مبادي	پوهنوال عبدالغياث صافی	ننگرهار
۳۵۷	د ژوند چاپېريال	پوهاند عارف الله مندوزی	ننگرهار	۳۵۸	گرم شدن کره زمين	محمد نعيم نسین	بلخ
۳۰. رياضيات							
۳۵۹	عمومي رياضيات	پوهنوال گل محمد جنت زی	خوست	۳۶۰	د عالي رياضياتو عمومي کورس	پوهندوی محب الرحمن جنتي	ننگرهار
۳۶۱	عالي کلکولس I, 434 A رياضي	پوهندوی حميدالله يار	ننگرهار	۳۶۲	عالي کلکولس II	پوهندوی نظر محمد	ننگرهار
۳۶۳	الجبر او د عددونو تيوري، لومړی برخه	سلطان احمد نيازمن	ننگرهار	۳۶۴	خطي الجبر	داکتر عبدالله مهمند	ننگرهار
۳۶۵	کلکولس او تحلیلي هندسه I	پوهندوی سيد شير آقا سيدی	ننگرهار	۳۶۶	کلکولس او تحلیلي هندسه II	پوهندوی سيد شير آقا سيدی	ننگرهار
۳۶۷	الجبر او د عددونو تيوري، دوهمه برخه	سلطان احمد نيازمن	ننگرهار	۳۶۸	د رياضي په هکله خبري اترې	سلطان احمد نيازمن	ننگرهار
۳۶۹	الجبر معاصر	داکتر عبدالله مهمند	بلخ	۳۷۰	معاصر الجبر	داکتر عبدالله مهمند	خوست
۳۷۱	سپټونه او هر څه د هغوی په هکله	ليف بوکوفسکي / سلطان احمد نيازمن	ننگرهار	۳۷۲	د رياضي منطق	سلطان احمد نيازمن	ننگرهار
۳۷۳	د انجنيري اساسي رياضي I	پوهندوی عبدالغفور نيازی	ننگرهار	۳۷۴	د انجنيري اساسي رياضي II	پوهندوی عبدالغفور نيازی	ننگرهار
۳۷۵	د تحلیلي هندسي I	سيد شير آقا سيدی	ننگرهار	۳۷۶	اناليز رياضي I	سيد يوسف مانووال	بلخ
۳۷۷	عالي رياضي د تشریحي مثالونو سره	داکتر عبدالله وردک	شيخ زايد				
۳۱. ژبه او ادبيات							
۳۷۸	آلماني د افغانانو لپاره	داکتر يحيی وردک	بېلابېل	۳۷۹	آلماني برای افغانها به دری	داکتر يحيی وردک	بېلابېل
۳۸۰	د جرمني ژبې آسانه زده‌کړه، له اساساتو نه تر ادبياتو پورې	داکتر اکرم ملکزى	ننگرهار	۳۸۱	د افغانستان د پوهنتونونو د درسي کتابونو چاپول (پښتو)	داکتر يحيی وردک	ټولو ته
۳۸۲	د افغانستان د پوهنتونونو د درسي کتابونو چاپول (انګليسي)	داکتر يحيی وردک	ټولو ته	۳۸۳	د کتاب خپرولو لنډ لارښود	داکتر يحيی وردک	ټولو ته
۳۸۴	د کتاب خپرولو لنډ لارښود (انګليسي)	داکتر يحيی وردک	ټولو ته	۳۸۵	جرمني - پښتو ستر قاموس	داکتر اکرم ملکزى	شيخ زايد پوهنتون
۳۸۶	پښتو - انګليسي قاموس	رحيمزی	ننگرهار				
۳۲. کمپيوټر ساينس							
۳۸۷	د ډېټابېس اساسات	زرگی حبيبي	ننگرهار	۳۸۸	د کمپيوټرو جال	سلطان احمد نيازمن	ننگرهار
۳۸۹	د کمپيوټر جوړښت او اسمبلي ژبه	پوهندوی بادام نيازى	ننگرهار				

مرسته کوونکي: (x4) Afghanistan-Schulen, (x6) Michael Klett, (x7) DAUG, (x8) Konrad Adenauer Stiftung, (x9) DAAD, (x10) Kinderhilfe-Afghanistan.

سرکښوونکي: جمهوری فدرال آلمان مزارشريف (x1) inasys, (x2) humedica, (x3) SlovakAid, (x4) صافی بنسټ (x1) او افغانیک

تطبيق کوونکی: داکتر يحيی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، څلورمه کارته، کابل افغانستان، مې ۲۰۲۳

موبایل: 0780232310، ۰۰۷۰۷۳۲۲۰۸۴۴، ایمیل: info@ecampus-afghanistan.org، www.mohe.gov.af

ټول کتابونه له دې وېب پاڼو څخه ډولډولای شئ: www.ecampus-afghanistan.org

Publishing Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue, we have initiated the process of providing textbooks to the students of Afghan universities .

For this reason, we have published 389 different textbooks of Medicine, Engineering, Science, Economics, Journalism, and Agriculture from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh, Al-Beroni, Kabul, Kabul Polytechnic, and Kabul Medical universities since 2010. The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. It should be mentioned that all these books have been distributed among all Afghan universities and many other institutions and organizations for free. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org .

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-2014) states: *"Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashto. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of-the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit "*.

We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of higher education institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to Afghan universities free of charge. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards, but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to Kinderhilfe-Afghanistan (German Aid for Afghan Children) and its director Dr. Eroes, who has provided fund for this book. We would also like to mention that he has provided funds for 250 medical and non-medical textbooks so far.

I would like to cordially thank Chancellor of Universities, Deans of faculties, and lecturers for their continuous cooperation and support for this project .

I am also thankful to all those lecturers who encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally, I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Hekmatullah Aziz, Fahim Habibi, Gul Agha Ahmadi and Hewad Safi in the office for publishing and distributing the textbooks.

Dr. Yahya Wardak

Ministry of Higher Education, Kabul, Afghanistan, June, 2023

Mobile: 0706320844, 0780232310

Email: info@ecampus-afghanistan.org

Book Name Design of Steel Elements II
Translator Assist Prof Dipl Eng Mohammad Zakaria Mohammadi
Publisher Nangarhar University, Faculty of Engineering
Website www.nu.edu.af
Published 2023, First Edition
Copies 1000
Serial No 371
Download www.ecampus-afghanistan.org



This publication was financed by **Kinderhilfe-Afghanistan** (German Aid for Afghan Children) a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and technical support by Afghanic.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning translator and relevant faculty and being responsible for it.

Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks, please contact us:

Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Karte – 4, Kabul

Office 0780232310, 0706320844

Email info@ecampus-afghanistan.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2023

ISBN 978-9936-622-51-7