

پوهندوی ډیپلوم انجیر محمد زکریا محمدی

د فولادي عناصرو ډیزاین

لومړی ټوک

د فولادي عناصرو ډیزاین

لومړی
ټوک

پوهندوی ډیپلوم انجیر محمد زکریا محمدی

پلورل منع
دي

کال ۱۴۰۲

DESIGN OF STEEL ELEMENTS I

Assist Prof Dipl Eng Mohammad Zakaria Mohammadi

د سیول انجیران 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. دا کتاب په عمومي توګه د ټولو ودانیو ډیزاین کوونکی نه دی، سره له دې (د اجزاوو جوړونکي) د فولادي عناصرو د ډیزاین ځینې برخې ور پیژني. همدارنګه د بېلا بېلو عناصرو ډیزاین، تحلیل، نیلولنې ته متمرکز کول او مکمل جوړښتونه مطالعه کوي.

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

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

Not for sale!



سي ډي سره

2023

ISBN 978-9936-622-50-0



9 789936 622500

اقراً باسم ربك الذي خلق

د فولادي عناصرو ډيزاين

لومړی 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:



نوټ: د کتاب د ژباړونکي پېژندنه، مخففات، اخذلیکونه، د مسایلو ځوابونه، انډیکس او سمبولونه د دوهم ټوک په پای کې ځای پر ځای شوي دي.

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



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 ۹۷۸-۹۹۳۶-۶۲۲-۵۰-۰

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 وړانديزونه 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 کونکي په توگه په کار پيل کړ. په 1964 ميلادي کال د کار پوهې په زده کړو کې داخل او د ځانگړی کارپوهې (NSF Graduate Traineeship) لقب يې تر لاسه کړ.

هغه د ميمفيس پوهنتون د سيول انجینري په دپارتمنت د فيلوشپ، NASA/ASEE، د مارشال جهاني الوتنې مرکز د هانتسويلی (Huntsville) الاباما کې غړيتوب تر لاسه کړ او په دويم موسم کې په مختلفو مؤسساتو او د امريکا د پوځ په مهندسی 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 کمیټې 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

مخگپه

سرلیک

لومړی څپرکی

پېژندنه

۵	ساختماني ډيزاين	1.1
۹	بارونه	2.1
۱۰	ساختماني کودونه	3.1
۱۲	د ډيزاين ځانگړنې	4.1
۱۳	ساختماني پولاد	5.1
۲۰	د عرضي مقطعو د استندرد شکلونه	6.1
۲۶	مسلي	

دویم څپرکی

د پولادو ساختماني ډيزاين مفهومونه

۳۳	د ډيزاين فلسفې	1.2
۳۶	د پولادي ساختمانونو د امريکايي انستيتيوټ ځانگړنې	2.2
۳۸	د بار ضريبونه، د مقاومت ضريبونه او د بارونو شريک والی ډيزاين د بار فکتور په مېتود او مقاومت LRFD	3.2
۴۱	د بې خطری ضريبونه او شريک والي مجاز تشنجونه يا ASD	4.2
۴۶	د بار او مقاومت ضريبونو بنسټيز احتمالات	5.2
۵۲	ساختماني پولادو لارښوونه	6.2
۵۳	د ډيزاين محاسبې او د هغه د دقت درجې	7.2
۵۴	مسلي	

دریم څپرکی

د کششي اجزاوې

۵۷	پېژندنه	1.3
۵۹	د کششي مقاومت	2.3
۷۰	مؤثر مساحت	3.3
۷۹	متناوبې نښلونې	4.3
۸۷	غوڅېدنې بلاک	5.3
۹۱	د کششي اجزاوو ډيزاين	6.3
۱۰۳	راډونه او کيلونه	7.3
۱۰۸	د پوښنې فرمونو د کششي اجزاوې	8.3
۱۲۱	د مفصلي اجزاوو نښلونه	9.3
۱۲۶	مسلي	

څلورم څپرکی

فشاري اجزاوې

۱۴۵	پېژندنه	1.4
۱۴۶	د پايې تيوري	2.4
۱۵۶	د AISC د استندرد غوښتنې	3.4
۱۶۱	موضيعی استواري	4.4
۱۷۱	د فشاري اجزاوو لپاره جدولونه	5.4
۱۷۳	ډيزاين	6.4
۱۸۲	د مؤثر اوږدوالي په برخه کې توضيحات	7.4
۲۰۳	تاوکړل شوي بې ثباتي او بې ثباته تاوکړي شوي کوروالی	8.4
۲۱۳	د نښتو مقطعو اجزاوې	9.4
۲۲۳	مسلي	

پنجم څپرکی

گاډرونه

۲۴۵	پېژندنه	1.5
۲۴۷	د کوروالي تشنجات او پلاستيکي مومنت	2.5
۲۵۵	استواري	3.5
۲۵۷	د شکلونو طبقه بندي	4.5
۲۵۸	د مترکم ډوله عرضاني مقطعو دکړېدنې يا انحناء مقاومت	5.5
۲۷۴	په فشاري غير مرکزي شکلوکې د کوروالي مقاومت	6.5
۲۷۹	د مومنتي مقاومت لنډيز	7.5
۲۸۱	د عرضي قوو په وړاندې مقاومت	8.5
۲۹۲	کړو پېدنه	9.5
۲۹۵	ډيزاين	10.5
۳۱۲	د پور او چت د چوکاټ سيستم	11.5
۳۲۰	منځ خالي گاډرونه	12.5
۳۲۴	د پرانيستي پوښتي او سپينز گاډر	13.5
۳۲۹	د گاډر او پايې لاندې زغموونکي پليټونه	14.5
۳۴۸	دوه محوره کوروالي	15.5
۳۶۲	په کوروالي کې د مقطعو د مختلف شکلو مقاومت	16.5
۳۶۸	مسلي	

شپږم څپرکی

گاډر او پايې

۳۹۱	پېژندنه	1.6
۳۹۳	د متقابل عمل فورمولونه	2.6
۳۹۸	د اړين مقاومت د تحليل طريقي	3.6
۴۰۲	د مومنت د پياوړي کولو طريقي	4.6

۴۰۶	په چوکاتونو کې اتکايې ميلې د غير اتکايې ميلو په مقابل کې	5.6
۴۰۸	د چوکاتونو د اتکايې ميلو اجزاوې	6.6
۴۲۸	د چوکانو د غير اتکايې ميلو اجزاوې	۶,۷
۴۴۴	د ميله ئي پايې ډيزاين	8.6
۴۷۰	د فرمونو په پورتنې تسمه کې د غوتو تر منځ بارونه	9.6
۴۷۶	مسلي	

سریزه

د پولادي عناصرو ډيزاين پنځم ټوك د ودانيو د پولادي عناصرو د ډيزاين بنسټ تشكيلوي. دا كتاب د انجنيرۍ زده كړيالانو لپاره په عادي او عالي سطحو كې په نظر نيول شوی دی. همدارنگه د هغې ځينو څپرکيو د ماسترۍ او دوكتورا د ښوونې په برخه كې هم استفاده كيري. د سيول انجنيران چې د علمي فعاليتونو بدلون د AISC نوي ځانگړنو غوښتونكي دي له دغه كتاب څخه د لارښود كتاب په توگه گټه اخيستلی شي. زده كوونكي بايد د ساختماني موادو ميخانيک او د ټاڪلو ستاتيكي اجزاوو تحليل په برخه كې معلومات ولري. د ناټاڪلو ستاتيكي اجزاوو د تحليل پوهيدل د دغه كتاب د استفادې لپاره لومړی شرط دی. ساختماني ډيزاين يو پيچلی كاردی چې د ډيرو پروسود تركيب سره سروكار لري. نوموړی كتاب په عمومي توگه د ټولو ودانيو ډيزاين كوونكي ندی سره لدې (د اجزاوو جوړونكي) د پولادي عناصرو د ډيزاين ځينې برخې وړ پيژني، همدارنگه د بيلا بيلو عناصرو ډيزاين، تحليل، نښلوني ته متمرکز كول او مكمل جوړښتونه مطالعه كوي. مخكې د امريكا د پولادو ساختماني انستيتيوت په 2005 م كال د لارښود كتاب، د مقاومت او بارونو د فكتورونو ډيزاين LRFD د دريم ټوك AISC ځانگړنې او LRFD كړنلاره د 1999 كال پولادي ساختمان تر پوښښ لاندې نيول شوی دی. د مجازي تشنجاتو ډيزاين د ASD د نهم ټوك ځانگړنې او لارښود AISC د پولادي ساختمانونو لپاره 1978 كال كې تر پوښښ لاندې نيول شوي دي. په 2005 ميلادي كال دوه ميتودونه په يو واحد ځانگړينو او د لارښوونې په كتاب كې، د لار ښوونې كتاب ديارلسم ټوك ساختماني پولاد، يو ځای شوی دی. د دغو ځانگړينو د مقرراتو علاوه هم په موادو او هم

په شکل کې ډير بدلون منځ ته راغلی دی. د واحد میتود ځانگړنې د ساختماني پولادو په څوارلسم لارښوود کتاب کې تر بحث لاندې نیول شوي دي. دغه دوه سندونو تحقیق او تطبیق تر تعدیل لاندې نیولی دي. سره لدې فارمات یې په ورته والي کې پاتې کيږي. دواړه LRFD او ASD میتودونه په دغه درسي کتاب کې شامل دي سره لدې د LRFD په میتود ټینگار ډیر دی. په ډيرو مثالونو کې حل په دواړو (LRFD او ASD) میتودونو ترسره کيږي. په هغه مثالونو کې حل د LRFD په میتود په لومړي توب کې قرار لري. په ځینو حالاتو کې حل د ASD په میتود تر اختصار لاندې واقع شوي دي. سره لدې د LRFD په میتود حل په ځانگړي ډول تر سره کيږي چې دا ډول کړنه د بیا ځلې تکرار سبب کيږي سره لدې د ځینو لوستونکو د علاقمندی لپاره حل د ASD په میتود ضروري دی. هغه حل چې د ASD په میتود تر سره شوی دی اوږده محاسبه په نظر رسيږي چې په هغه کې حل د LRFD په میتود لوستونکو ته ترجیح ور کول شوی دی. د وروستي څپرکي په ځینو مثالونو کې حل یواځې د LRFD په میتود ترسره شوی دی. د ځینو استادانو نظر دا دی چې دا دواړه میتودونه په لومړي کورس کې شامل شوي سره لدې د کورس په پرمختیا کې د LRFD په میتود ټینگار شوې دی. په دواړو کړنلارو کې توپیر مفهومي شکل لري او په محاسباتو کې دغه توپيرونه ډیر لږ دي د فولادي عناصرو ډيزاين ټول یادونې د لارښوونې کتاب پورې اړه لري او د معادلې شمیرې د نورو معادلاتو د همغږۍ په لړ کې د درسي کتابونو د څپرکو مطابق په کار وړل شوی دی. د امریکا په متحده ایالاتو کې SI د سرتاسري واحد په توگه منل شوی دی. دا چې د AISC ځانگړنې یو دوه گونی سیستم پکار وړي. د فولادي عناصرو صنعت د گذار په مرحله کې قرار لري. کوشنې شوی دی تر څو د تیوري او عمل په منځ کې توازن وساتل شي. پیژندل شوی د لیسانس د دورې د زده کړیالانو د پوهې لپاره دی سره لدې عالي عنوانونه لکه د تختې بې ثباتي حذف شوی دی. تحلیل او ډيزاين د جدولونو او گرافونو په غیر د لارښوونې په کتاب پیژندل شوی دی او د هغو په تعقیب یو پیژندنه ترسره شوی ده. پدی کتاب کې جدولونه او گرافونه ندي راوړل شوي ددې لپاره چې زده کړیالان د څوارلسم ټوک د فولادي ساختمانونو د لارښوونې

کتاب یو کاپي باید د خانه سره ولري. ټول محتويات په دې ټوک کې د AISC ځانگړينو د بولادي ساختمانونو د لارښوونې کتاب د مطابقت لپاره تر سره شوي دي.

نوي مقررات ځانگړنې او د لارښوونې کتاب لاندې برخې په تفصيل سره مطالعه شوي دي:

- د چوکاټ تحليل او هغه ميتودونه چې د پروسې د مستقيم تحليل په ميتود په ځانگړينو کې انعکاس ورکوي.
 - د عناصرو د مومنت جوړونې ميتود جدولونه د لارښوونې په کتاب کې شامل شوي دي.
 - د بولټونو د محکميت او ټينگښت قيمتونه د لارښوونې په کتاب کې شامل او د بولټونو حساس محکميت ارزونه تر اصلاح لاندې نيول شوي دي.
 - د بولټونو د محکميت جدولونه تشریح شوي دي. دا جدولونه په ټاکل شوو مثالونو کې تر استفادې لاندې قرار لري.
 - د غير مرکزي بولټي نښلونې د حدي حالت تحليل او د محکميت مثال د دويم ځل لپاره د لارښوونې کتاب په جدولونو کې شامل شوي دي. همدارنگه د بولټي تشنجاتو د محاسبې لپاره په کارول شوي ميتود کله چې بارد نښلونې په مستوي عمل نه کوي د کرپنلارې په توگه د لارښوونې په کتاب کې تر اصلاح لاندې قرار نيولي دي.
 - مرکب پاڼې د تعديل کرپنلاره.
 - عرضي مقطعو د ابعادو د ټاکلو لپاره د تخته يي گاډرونه شامل شوي دي.
 - ډير مسايل تر تعديل لاندې قرار نيولي دي.
- سوالونه د کورنۍ دندې په توگه د کتاب د هر څپرکي په پای کې ورکړ شوي دي. د پاورپوينت سلايدونه ، شکلونه ، جدولونه ، لکچري سلايدونه ، ټولې معادلې او د کتاب موضوعگانې د انټرنیټي تخنې له طريقه تر لاس رسۍ لاندې قرار لري. د درسي موادو د لاس رسۍ لپاره د انټرنیټي تخنې د www.cengagebrain.com څخه استفاده وکړئ. د اصلي صفحه cengagebrain.com لپاره ISBN تر عنوان (ستاسو د کتاب تر شا) د پلټنې د بکس څخه په استفاده د بکس په پورتنۍ برخه کې پلټنه وکړئ. دا پلټنه تاسو د محصول په صفحه چې هلته ټول محتويات شتون لري رسوي.

ددغه توليد په تعديل ډير شخصيتونه په عملي توگه برخه اخيستي دي. د بيا کتونکو څخه د هغوی د ښه نظرياتو د وړاندې کولو لپاره مننه کوم: D.Albano Leonard ورکستر پوليتخنيک انستيتيوت، Joseph Crocker د فکوليرادو معادن پوهنځي، Mike Folse د نوي اورليانس پوهنتون، Robert Hamilton د بويسي ايالتي پوهنتون، Jeffrey A. Laman د پنسلوانيا ايالتي پوهنتون، Tyler Ley د اوکلاهوما ايالتي پوهنتون، Jean-Paul Pinelli د فلوریدا تکنالوژي انستيتيوت، Jay Shen د ايلونائيس تکنالوژي انستيتيوت، Bozidar Stojadinovic د کاليفورنيا پوهنتون، Berkeley او Chia-Ming Vang د کاليفورنيا سنډياگو پوهنتون همدارنگه غواړم

چې د Chris Shortt نشرکونکی Engineering په Cengage Learning، Randall Adams ويراستار ارشد تملیک، Gowans Hilda ويراستار چې په ځانگړی ډول مرسته کړی دی، او د Rose Kernan د توک د خدمتونو څخه مننه وکړم. همدارنگه د پولادي ساختمانونو انستيتيوت چې د AISC ځانگړينود معلومات د برابرولو لپاره د لارښوونې په کتاب کې گټور مرسته کړی ده د Adam Belew او Ali Hajihashemi څخه هم مننه کوم چې د ځوابونو په جوړولو کې د مرستيال دنده تر سره کړی ده.

په پای کې غواړم د خپلې ميرمن Angela څخه د ښو نظرياتو په ورکولو، حوصلې او تشويق څخه د کتاب د پنځم توک په توليد کې مننه وکړم.

کوبښن مې وکړ چې د کتاب هر ډول غلطې اصلاح او حذف کړم سره لدې امکانلري چې د هغوي څخه ځينې پاتې شوي وي. دغلطی او اشتباهاتو پيدا کولو لپاره به له ستاسو څخه هم مننه وکړم. ما سره په segui@memphis.edu ادرس اړيکه ونيسئ.

په درنښت

William T. Segui

لومړۍ څپرکې

پيژندنه

1.1 ساختماني ډيزاين

د ساختماني ودانيو په ډيزاين کې د ساختماني پولادي او اوسپنيزکانکريټي عناصرو د عرضي مقطعو ډاډمن ټاکنه يوه مهمه موضوع ده .

په زياتو حالاتو کې د عناصرو ډيزاين چې په هغه کې د ساختماني عناصرو د مقطعو اندازې او د طبقاتو پلان شامل دي د مهندسانو له خوا اجراء کيږي او ساختماني انجنير د ډيزاين په برخه کې د يو ټاکلې محدوديت په لرلو سره کار کوي همدارنگه ساختماني انجنير او مهندس تل يو بل سره په همغږۍ کار کوي ترڅو د ډيزاين پروسه بشپړه کړي. څرنگه چې مهندس د يو ساختماني نقشي په برخه کې فکر کوي او ساختماني ډيزاين انجنير د هغه د ثبات او پايداري په اړه ډاډ ورکوي چې د يو ودانۍ مصئونيت تأمينوي. د ډيزاين په برخه کې د خدمت رسونې قابليت او اقتصاد د هغه مهمو کتنو له جملې څخه دي چې ډيزاين سره مرسته کوي.

د ودانۍ اقتصادي توب دا امکان برابروي تر څو لازم ساختماني مواد برابر او کارگران په مؤثره توگه وگمارل شي او ودانۍ په جوړولو کې د زياد لگښت څخه سپما منځ ته راشي. د موادو په لگښت کې سپما هغه وخت منځ راځي چې يو سمه او دقيقه پروژه جوړه کړو . په حقيقت کې د يو پولادي ودانۍ په جوړولو کې د کارگرانو په پرتله د موادو

لگښت ډير لږ وي (Ruby and Matuska, 2009)

د يو ښه ډيزاين د تر سره كولو لپاره د ودانۍ چوكاټ بندي او د عناصرو نښلونې ته دې پاملرنه وشي يا په بل عبارت مختلف ډيزاينونه دى جوړشي او د هغه لگښت يو بل سره پرتله او ټول عناصر دى په جلا ډول ډيزاين شي ترڅو د عناصرو د انحنايي مومنتونو د محاسبې په مرسته انجنير وكولاى شي چې ساختماني عناصرو ته دې ټاكلې عرضي مقطع وټاكي.

ساختماني مواد، اوسپنيزكانكريټ ، ساختماني پولاد چې د هر يو لپاره په جلا توگه ډيزاينونه جوړيږي چې په دى كتاب كې د ساختماني عناصرو ځانگړي ډيزاين چې د فولادي عناصرو او د هغو د نښلونې څخه عبارت دى بحث كيږي.

د ساختمان انجنير د ډيزاين اړوند نقشې د ډيزاين د تطبيق په هكله عمومي ساختماني سيستمونه ټاكي او غور كوي چې دغه پوهه د ساختمان د مركبې ډيزاين سره مرسته وكړي. په نقشو كې مركبه ډيزاين ته ځانگړې پاملرنه كيږي. مخكې له دې چې ساختماني فولادي عناصر وڅيرو بايد د هغه مختلفې اجزاوې اوشكلونه تر مطالعې لاندې ونيسو.

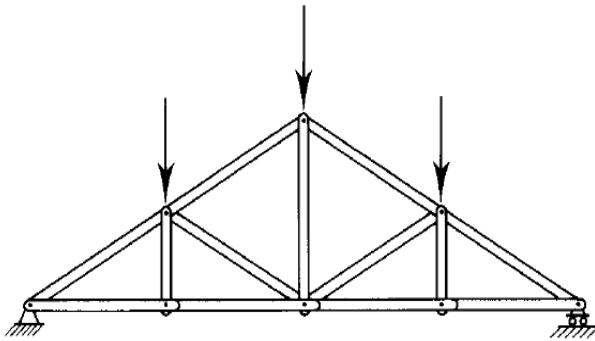
د1-1 شكل فرم د متمرکزي عمودي قوې د پورتنې تسمې د غوټې ښكارندويې دى. فرضوو چې نښلول شوى غوټې مفصلې او ورباندې دروند بار وارد شوي دى هر مركبه يا فرم يې فشارې او كشي قوه انتقالوي.

د ساده مفصلې اتكاگانو په فرمونو كې د تسمې پورتنۍ برخې د فشار په حالت او د تسمې لاندني برخه د كشش په حالت واقع كيږي. د فرم د چوكاټ برخه كولاى شي چې د كشش او يا د فشار په حالت واقع شي دا عمل د وارده بارونو د موقعيت او جهت پورې اړه لري.

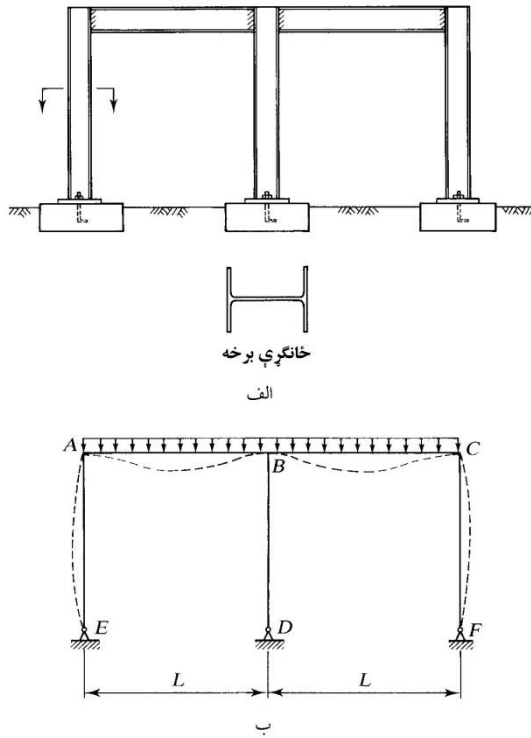
په (1-2 الف شكل) كې د عناصرو چوكاټ د ولدینگ په ذريعه نښلول شوى دى چې يو ريخت ساختمان جوړوي. ددغه چوكاټ اتكايي برخه په مستطيلي شكل د نټ او بولټ په واسطه په كانكريټي تهډاب كې سره نښلول شوى دى .

د ديوالونو د پاسه د چوكاټونو ايښودل او د هغو نښلول د ديوالونو او د بامونو د پوښونو سره يو ساختماني سيستم جوړوي. د هر چوكاټ ډيزاين او تحليل په دغه سيستم

پوری اړوند یو ساختماني دوه اړخیزه سیستم جوړوي چې په (1-2 ب شکل) کې ښودل شوی او د هغه تناظر او موازي مستوي چوکاټ د محوري خط په واسطه رسم شوی دی. (په شکل کې فرمونه او د هغې اجزاوې د محوري خط په واسطه ښودل شوي دي). اتکاګانې د مفصلونو پشان ښودل کيږي. په هر اتکاء کې د قوو دوران تر تهداب پورې په پر له پسې توګه شتون لري او دهغه دوران په کافي توګه انعطاف لرونکی وي او هغه د مفصل په توګه په نظر کې نیول کيږي. د اجزاوو د شکل بدلون د ساختماني تحلیل د فرضي له مخې ډیر کوچنی وي چې یو اتکايي دوران ته اړینه ده تر څو چې ورته یو مفصلي اتکاء په نظر کې ونیول شي. وروسته د هندسي شکل د تشکیل او د چوکاټ د اتکاوو د شرایطو څخه د هغه باریدنه ټاکل کيږي. دا کار د مجموعي بار د ویشني له مخې په هر چوکاټ کې ترسره کيږي. که چیرې چوکاټونه د یو منظم سطحي ویشلي بار لاندې واقع شي د هغه اندازه په هر فټ کې یو کیلو پوند (kips per foot) وي. (1-2 ب شکل)



1-1 شکل



شکل ۱-۲

د چوکاټ د پاسه بار آچونه او د هغه د شکل د بدلون جهت په منقطع خط سره په 2-1 ب شکل کې ښودل شوی دی. د خانگړي چوکاټ اجزاوې د قوو د حرکت او د هغه د شکل د بدلون له مخې تشخیص کيږي. د چوکاټ AB او BC افقی اجزاوې د کوروالي (انحنا) په حالت قرار لري چې د گاډر په نامه یاديږي او د عمودي عنصر د هر گاډر دوو انتقال شویو قواوو په حالت قرار لري چې دغه قواوې د چوکاټ د تناظر له مخې یو د بل سره مساوي او متقابل حالت لري چې یو بل سره خنثی کوي او د مومنټ د منځ ته راتلو مخه نیسي. همدارنگه د BD عنصر د عمودي بارونود محوري فشار لاندې قرار لري. چې عمودي فشاري اجزاوې په ودانیو کې د پایي په نامه یاديږي

د AE او CF دوه عمودي اجزاوې پرته له محوري فشار څخه د کوروالي اندازه هم تحمل کوي. چې دغه اجزاوې د گاډري پایي (beam-columns) یا فشاري اجزاوې د

کوروالي سره) په نامه یادېږي. په واقعیت سره ویلې شو چې ټول ډلبندې شوې اجزاوې گاډر او پایې د کوروالي او محوري بارونو تر اغیزې لاندې قرار لري چې په اکثر حالاتو کې بې اغیزې ډیرې لږې وي. د پورته عناصرو پرته په دې کتاب کې د نېلونې ډیزاین د هغه ځانگړې ترکیبي گاډرونو، ترکیبي پایې او مسطح گاډرونو (شاه تیرونو) تر مطالعې لاندې نیول کېږي.

2.1 بارونه

بارونه چې په یو ساختمان عمل کوي په ثابت (Dead Load) او مؤقت (Live Load) ویشل کېږي. ثابت بارونه هغه بارونه دي چې په دایمي توگه وجود لري لکه د ساختمان ذاتي وزن او د غیر ساختماني عناصرو وزن او څوړند چتونه (د تنویر آلات، میخانیکي کارخانې او نل غزونې). ثابت بارونه د ځمکې د جاذبې په مرسته منځ ته راځي چې د جاذبه یي بارونو په نامه هم یادېږي. مؤقت بارونه کولای شي جاذبه یي بارونه هم وي دا هغه بارونه دي چې د ثابت بارونو په شان دایمي نه وي.

دا بارونه په دایمي توگه نشي کولای په یو ساختمان عمل وکړي اومور نشو کولای د هغه موقعیت تثبیت کړو، لکه فرنیچر، کارخانې او په ودانیو کې اوسیدونکي په عمومي توگه د یو مؤقت بار شدت د ثابت بار له شدت سره مشابهت نه لري ضرور دي چې هغه تخمین کړو.

په اکثر حالاتو کې باید ټول ساختماني عناصر د مختلفو مؤقت بارونو د تثبیت له پاره وڅیړو تر څو د هغه ټول تخریبات له پامه وغورځول شي.

که چیرې یو مؤقت بار په آرامه توگه عمل وکړی تکراراً وارد او هم رفع شي د هغه اغیزې په ساختمان کې استاتیکی شکل اختیاري. که چیرې بار په ناڅاپه توگه عمل وکړي، د هغه د دریدو (بریک نیولو) اغیزې هم په نظر کې نیول کېږي. دغه اغیزې او سترې بارچونې د زرگونو بار اچونو دوران سره مخکې له دې چې یو ستر ساختمان د مشکل سره مخامخ شي د هغه عمر په نظر کې نیول کېږي. د ذکر شویو دلایلو له مخې د

باراچونې ټول شرايط په دې کتاب کې استاتيکي شکل لري او سترپا په نظر کې نه نيول کېږي.

د باد بارونه د يو ساختمان په خارجي سطحه فشار واردوي په دې حالت کې مؤقته باراچونه په يو جلا کتگوري کې تر سره کېږي.

جانبي بارونه د باد بارونو په شان د لوړو منزلونو د ودانۍ په جوړولو کې زياد خطرناک دي او د ټيټ منزل د ودانۍ په جوړولو کې د تشويش وړ ندي. داچې بادونه په اکثرو حالاتو کې موجود وي نو د هغه شدت په ډيزاين کې غير تکراري دي ځکه په سترپي بار کې نه حسايږي.

د زلزلي بار د ځانگړو کتگوريو څخه دي چې د هغه جغرافيوي موقعيتونه چې هلته د زلزلي پيښې ډير زياد وي په نظر کې نيول کېږي. د زلزلي د اغيزيو د تحليل لپاره د ودانۍ په جوړولو کې بايد د ځمکې حرکت ته پاملرنه وشي. د ساده کړنلارو د تحليل لپاره د زلزلي اغيزې د افقي بارونو په سيستم چې د طبقاتو په سطحو کې عمل کوي د بادي فشار د سيستمونو سره مشابه دي.

واوره هم د مؤقتو بارونو له بلې کتگورۍ څخه ده. د واورې راټوليدل د دې سبب گرځي تر څو واوره په يو نسبتاً لږ سطح په نظر ونيول شي. د مؤقت بارونو مختلف قسمونه چې په جلا کتگوريو کې شامل دي عبارت د هايډروليکي فشارونو او د خاورې څخه دي چې دهغه په نظر کې نيول د پولادي چوکاټونو په ډيزاين او د هغه په اجزاوو کې ډير معمول دي.

3.1 ساختماني کوډونه

اړينه ده چې ټول ودانۍ د يو ځانگړي کوډ په لرلو ډيزاين او اعمار شي. ساختماني کوډونه هغه قانوني اسناد دي چې په هغه کې ټول شرايط لکه ساختماني مصئونيت، د اور لگيدو په مقابل کې مصئونيت، نل غزونې، تهويه، د معيوبينو لپاره تسهيلات او داسې نور ټول ساختماني کوډونه د يو قانوني صلاحيت لرونکي وي چې د يو دولتي ارگان له خوا د ښارونو په سطح پراخه منطقي (Metroplic) ساحات د متحدو هيوادونو لخوا ترټيږي.

ساختماني کوډونه د ډيزاين طرزالعملونه نه وړاندې کوي يوازې د ډيزاين محدوديتونو ته ځانگړي پاملرنه کوي.

د مؤقتو اضغري بارونو د اندازې په نظر کې نيول د ساختماني کوډونو مطابقت د عناصرو د ډيزاين له مهمو موضوعاتو څخه دي. ټول ساختمانونه په مختلفو حالاتو کې د واقعي باراچونې د شرايطو په پام کې نيولو څخه پرته چې داضغري اندازې څخه لږ وي او د قيمتونو د تفاوت په نظر کې نيولو پرته بايد د اضغري بارونو د تحمل توان ولري.

ځينې لوی ښارونه خپل ساختماني کوډونه لري او ځينې ښاروالی د خپل کارونو د پرمختيا لپاره مدل کوډونه اصلاح کوي. مدل کوډونه د غير انتفاعي سازمانونو د اکثر و ژبو له خوا داسې ليکل کيږي چې د يو دولتي واحد له خوا اصلاحي قابليت ولري. د کود ليکلو درې ملي سازمانونه چې مدل ساختماني کوډونه ترتيبوي په لاندې ډول دي:

۱. ساختماني يونيفورم کود.

Uniform Building Code (International Conference of Building Officials, 1999)

۲. ساختماني استندرد کود.

Standard Building Code (Southern Building Code Congress International, 1999)

۳. ساختماني ملي کود BOCA (BOCA National Building Code (BOCA, 1999).

پورتني کوډونه د متحده ايالاتو په مختلفو ځايونو کې استعماليري.

ساختماني يونيفورم کود د ميسی سيبی ايالت په لويديځ کې ساختماني استندرد کود د سهيل ختيځ په ايالتو کې اود ساختماني ملي کود د هيواد په شمال ختيځ کې استعماليري.

واحد ساختماني کود يا ساختماني بين المللي کود عبارت د هغه کود څخه دی چې د درې ملي ساختماني کودونو د تناقضاتو د اصلاح څخه وروسته نوموړی کود جوړ شوی دی.

همدارنگه د International Code Council 2009 نوې کود د درې مشترکو سازمانونو (BOCA ، ICBO ، SBCCI) د کوشنېن او هانده ثمره ده چې د بين المللي کود په شورا کې ارايه شوی او درې منظقي کودونه يې تعويض کړی دی.

ساختماني بين المللي كود د بار اچونې د شرايطو زياته برخه د امريكې د سيول انجيرانو د ټولنې له خوا د ASCE 7 (American Society of Civil Engineers, 2010) تشكيلوي.

د ASCE7 استندرد سربيره پردې چې يو ساختماني كود نه دی بيا هم د اصغري بارو دقيقې اندازې د ډيزاين او د ودانيو د مختلفو ساختماني بارونو لپاره د ساختماني كود په حيث ورته په يو مناسب فارمات كې وړاندې كيږي.

۱.۴ د ډيزاين ځانگړنې

د ډيزاين د ځانگړنو د ټاكلو تگلاره د ساختماني عناصرو ډيزاين او د هغو د نښلولو څخه عبارت دی.

د ډيزاين لپاره تگلاره او معيارونه د ډيزاين د ځانگړينو چې د نوي تحقيقاتو پر بنسټ ولاړ دی ، هغه ساختماني انجيران دې ته هڅوي تر څو ټاکلي مقاصد د ساختماني كودونو په وسيله حاصل كړي.

د ډيزاين ځانگړنې په دوامداره توگه د قانوني نسخو په فارماتونو كې د غير انتفاعي سازمانونو له خوا تعديل او ليكل كيږي. د ډيزاين ځانگړنې په ذاتي توگه كوم قانوني ځاې نه لري سره لدې د ډيزاين معيارونه او د محدوديتونه وړاندې كوي. د قانوني ممانعو او اخذ ليكونو د درلودلو له پلوه كولاى شي په آسانه توگه د يو ساختماني كود په حيث د تطبيق وړ وگرځي. د فولادي عناصرو په ډيزاين كې زياتره د هغه ځانگړنو څخه استفاده كيږي چې د لاندې سازمانو له خوا خپاره شوې دي.

امريكايي اتحاديې د ساختماني پولاد (AISC) انستيتيوت چې د ساختماني پولاد د ډيزاين ځانگړنې او د هغه د نښلولو تامينونكي دی.

د ښارونو او لارو لپاره امريكايي ايالتي انجمن او د انتقالاتو (AASHTO) مقامات چې د لارو او ښارونو جوړول تر خپل پوښښ لاندې لري او د ساختماني مخلفو موادو څخه چې په پلونو كې له پولادو ، سپنيزكانكريټو او لرگين موادو څخه په لاس راوړي.

امريکايي انجنيران د اوسپنې د کرښې (AREMA) د حفاظت انجمن چې د پلونو ډيزاين او د اوسپنې لارې د خپل پوښښ لاندې لري چې دغه سازمان د امريکايي انجنيرانو د اوسپنې د لارې AREA د انجمن په نامه هم يادېږي. د اوسپنې او پولاد امريکايي انستيتوت: د سرو پولادو د ځانگړينو د توليد سره سروکار لري.

۱، ۵ ساختماني پولاد

اوسپنه چې د پولادو يوه لويه برخه ده يوازې د کوچنيو وسايلو د جوړولو لپاره تقريباً ده. (Murphy, 1957) ميلاد څخه 4000 کاله دمخه پورې کارول شوی ده.

دا مواد د سختې اوسپنې د چکش خوړونکي په شکل توليدېږي. د اتلسمې او نولسمې پېړۍ په وروستيو کې ريخته شوې اوسپنې او سختې اوسپنې په بيلابيلو پلونو کې کارول شوي دي.

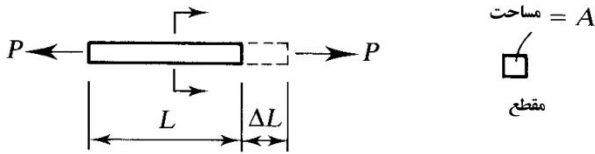
د پولادو لږ کاربن لرونکي الياژ د لومړي ځل لپاره په نولسمه ميلادي پېړۍ کې په درندو ساختمانونو کې استعمال شوی په 1885 ميلادي کال د بيسمر د کنويرتور په اختراع سره پولاد د سخت اوسپنې او ريخته شوې اوسپنې په تعويض په ساختمانونو کې شروع شو. په متحده ايالاتو کې لومړی پل د ساختماني پولادو څخه د اوسپنې د لارې په جهت کې ايادس (Eads) پل وو چې په 1874 ميلادي کال کې په سنت ليوس ميسوري کې جوړ شو (Tall, 1964). په 1884 ميلادي کال د لومړي ځل لپاره پولادي چوکاټ په شيکاگو کې ترسره شوه.

د پولادو ميخانيکي ځانگړنې کولای شو په کششي ازموينه کې تر سره کړو. که چيرې يو آزمايشي نمونې د يو محوري بار تر اغيزې لاندې قرار ونيسي (د 1-3 الف شکل) په مطابقت کولای شو تشنج او د نسبي شکل بدلون د لاندې فورمول په مرسته محاسبه کړو.

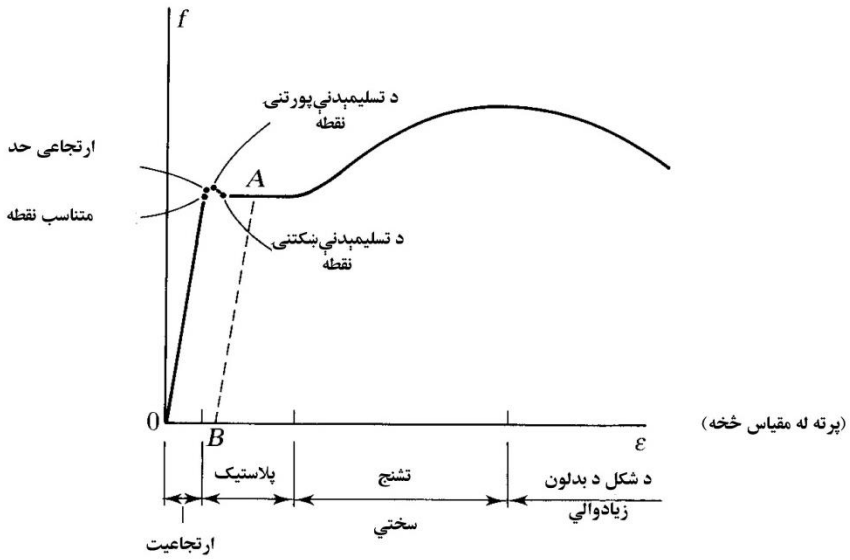
$$f = \frac{P}{A} \quad \text{او} \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

په دې فورمول کې:

- f - محوري کششي تشنج
- A - د عرضي مقطع مساحت
- ϵ - محوري نسبي شکل بدلون
- L - د نمونې اوږدوالي
- ΔL - په شکل کې بدلون



الف



ب

شکل ۱-۳

که چیرې وارد شوی بار د صفر څخه تر تخریب شوې نقطې پورې زیاد والی ومومي او په هره مرحله کې د تشنج شکل بدلون نسبي اندازه محاسبه شي د هغه گراف د (1-3 ب شکل) په شان لاس ته راځي. دغه گراف د پولاد او نسبي شکل بدلون پورې اړه لري. چې تر یو حده پورې دا رابطه د تشنج او د شکل بدلون خطي شکل د هوک د قانون سره مطابقت وکړي. بیا وروسته له دې مرحلې څخه ډیر ژر د اعظمي گراف قیمت او تسلیمدنې پورتنۍ نقطې منځ ته راځي. پدې مرحله کې د آزمویني نمونه تر هغه وخته پورې چې بار د حذف خوا ته نژدې نشي خپل اوږدوالي ته ادامه ورکوي که څه هم بار زیاد والی ونه مومي. د گراف په دې ساحه کې چې د تشنج گراف پکې ثابت دی د نرم والي د ناحیې په نامه یادېږي.

څرنگه چې په ناحیه کې د تسلیمدنې حد د نسبي شکل بدلون د ۱۲ څلو سره مساوي وي د نسبي شکل بدلون شدت شروع کېږي او د بار زیاتوالی د نسبي شکل بدلون سبب ګرځي. کله چې تشنج د کم والی اعظمي حد ته رسیږي د شکل بدلون زیاد والی مومي پدې حالت کې نمونه تخریبېږي. د بار اچونې په جریان کې عرضي مقطع د بدلون په لرلو سره د تشنجونو په عمومي محاسبه کې د عرضي مقطع لومړنۍ مساحت په نظر کې نیول کېږي چې دغه تشنج د انجنیري تشنج په نامه یادېږي.

که چیرې د شکل بدلون په محاسبه کې د نمونې په لومړنۍ اوږدوالي کې شامل شي دغه نسبي شکل بدلون د انجنیري نسبي شکل بدلون په نامه یادېږي. د پولادو کړنه د (1-3 ب) په شکل کې ښودل شوي دي. د زیاد شکل بدلون د حاصلولو د قابلیت لپاره مخکې له دې څخه چې تخریب شي د پولادو د شکل بدلون یا ماتیدنه (Ductility) منځ ته راځي.

د شکل بدلون د اوږد والي په مرسته په لاندې فورمول کې اندازه کېږي:

$$e = \frac{L_f - L_0}{L_0} \times 100 \quad (1.1)$$

e - اوږدیدل چې په فیصدي ښودل کېږي

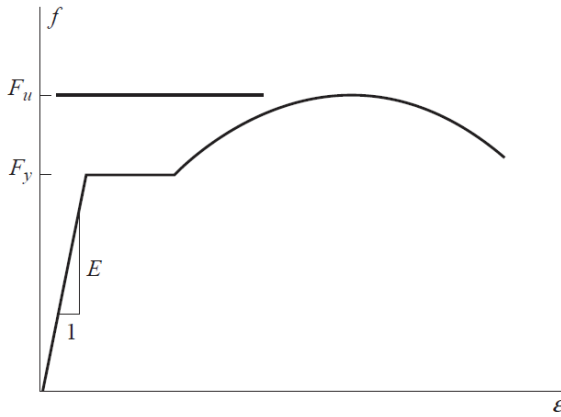
Lf - نمونې اوږدوالي د تخریب په موده کې

L0 - د نمونې اصلي اوږدوالي

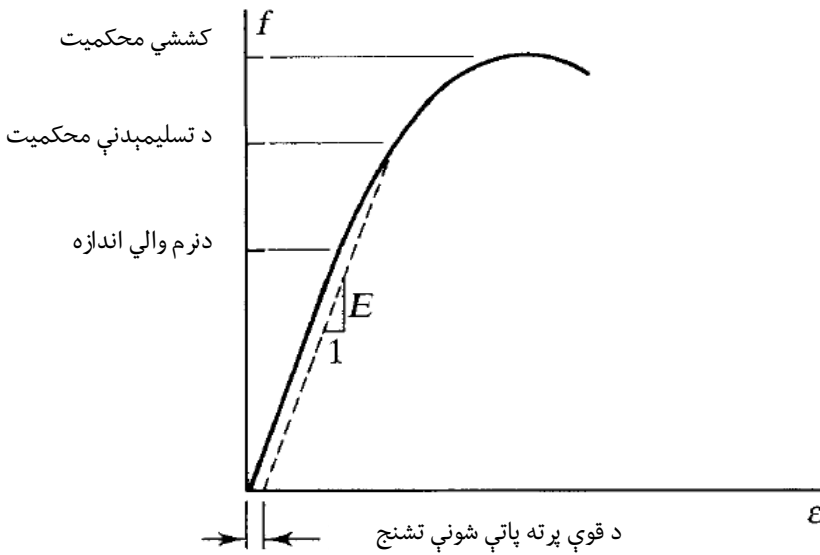
د موادو د نرموالي اندازې عبارت د هغه تشنج څخه دی چې د تناسب د اندازې اود تسليمېدنې د نقطې پورتنی برخه کې قرار لري. د تشنج د رسيدو پورې چې نمونه دايمي شکل بدلون وکړي کولای شو وارد شوی بار حذف کړو. دغه برخه د شکل بدلون د ډياگرام د نرموالي د ناحيې په نامه يادېږي. وروسته د نرموالي د اندازې څخه نسبي شکل بدلون په دايمي توگه منځ ته راځي. د مثال په توگه که چيرې وارد شوی بار د A په نقطې په 1-3 ب شکل کې حذف شي د نمونې د بيا را گرځيدنه لوری (جهت) په لومړي حالت د AB خط به وي او په نتيجه کې به OB په دايمي توگه د شکل بدلون وکړي.

په (1.4 - شکل) کې د تشنج د شکل بدلون منحنی ښودل شوی دی چې په هغه کې د تناسب اندازه، د نرموالي اندازه او د تسليمېدنې لاندني او پورتنی نقطو سره ډيرې نژدې وي چې د تسليمېدنې د اندازې (Yield point) په نامه يادېږي چې په F_y ښودل کېږي. د تشنج اعظمي قيمت د کششي اندازې د محکميت په نامه يادېږي چې په F_u ښودل کېږي. د منحنی پورتنی برخې د ساختماني پولادو پورې اړه لري چې د F_y او F_u مختلف قيمتونه لري. د تشنج او نسبي شکل بدلون د نرموالي ناحيې نسبت د E په توري ښودل کېږي چې د يانگ مودل، الاستيکيت مودل او يا د ارتجاعيت مودل په نامه يادېږي. چې دغه قيمتونه د ټول ساختماني پولادو لپاره يو شان دي چې مساوي په 29,000,000 psi يا 29,000 ksi دی. په (1-5 شکل) کې د نمونې په توگه د تشنج - شکل بدلون منحنی د پولادونو د لوړ محکميت ښکارندوی دی چې د پولادو د پورتنی برخې په نسبت لږ د شکل بدلون لري.

په دغه گراف کې د خطي الاستيکي ناحيې او متمایزې کششي محکميت د تسليمېدنې د نقطې په واضح او ځانگړې توگه نه ښکاري.



شکل ۱-۴



شکل ۱-۵

د پولادونو د ښه محکمیت په نیت د شکل بدلون د تشنج قیمتونه F_y ټاکل شوی دی چې د ساختماني پولادونو په عمومي فورمولونو کې استعمالیږي. څنگه چې مخکې هم ذکر شو کله چې پولاد د ارتجاعیت د اندازې څخه زیاد متشنج شي او د هغه بار لیری شي

د نمونې د بيرته راتگ مسير مخکې د شکل بدلون نه د پولادو د ارتجاعيت د مدل E لرونکي وي. همدارنگه په دايمي توگه د شکل بدلون به منع ته راځي.

د پولادو تشنج د تسليمېدنې اندازه د 1-5 شکل سره مشابهت لري چې د تسليمېدنې د اندازې د محکميت په نامه ياديږي. د تشنج تسليمېدنې د اندازې د بار د نقطې د لرې کيدو څخه عبارت دی چې د يو شکل بدلون په دايمي اوکيفي توگه د 0.002 سره مطابقت کوي. تگلاره يې چې د هغه پر بنسټ د نمونې قيمت د هغه د شکل بدلون په 0.002 ټاکل کيږي د متعادل جوړونې د تگلارې 0.2% په نامه ياديږي.

د ساختماني پولاد دوه اړين ځانگړنه د عناصرو د ډيزاين په وخت عبارت د F_y او څخه دي چې د هغه قيمت پرته د منحنی د شکل په نظر کې نيولو او د F_y د طريقي په لاس ته راوړلو لپاره منل شوې دی. په دې دليل چېد ډيزاين په وخت کې د (تشنج تسليمېدنې) اصطلاح د تسليمېدنې نقطې او تسليمېدنې مقاومت په دواړو مفهومونو کې کارول کيږي.

د ساختماني پولادو مختلف خواص د محکميت او شکل بدلون لرونکي په شمول د هغه د کيمياوي ترکيب له مخې گمارل کيږي.

ساختماني پولاد د اوسپنې او کاربن د الياژ څخه جوړيږي. د پولادو مرکبات عبارت د مس، منگانيز، نکل، کروم، مولبدین او سليکان څخه دي. ساختماني پولاد د مرکباتو له نظره په لاندې ډولو ويشل کيږي:

- ۱- کاربن لرونکي پولاد : چې دهغه زياتره برخه د اوسپنې او کاربن څخه مرکب شوی او د کاربن فيصدي د 1% څخه لږ وي.
- ۲- لږ کاربن لرونکي پولادو : د اوسپنې او کاربن څخه مرکب شوی او د هغه د کلک والي لپاره ځينې نور مرکبات د 5% څخه په لږه اندازه زياتوي.
- ۳- زياد کاربن لرونکي پولاد: پدی ډول پولادو کې د اوسپنې او کاربن فيصدي زياته وي. د دغه پولاد کلک والي د لږ کاربن لرونکي پولادو په پر تله ډير زياد دی او د زنگ په مقابل کې ښه مقاومت لري .

د ساختماني پولادو مارکونه په ASTM کې ټاکل شويدي. دغه ټولنه د موادو تعريف
استندرد، ترکيب، خواص او د هغه د کرنې پر بنسټ پولاد توليدوي او مختلفې ازموينې د
هغې د پارامټرو د ټاکلو لپاره وړاندې کوي. (ASTM, 2010a).

1-1 جدول

خواص	A36	A572 Gr. 50	A992
د تسليمېدنې (سياليت) اصغري نقطې	35 ksi	50 ksi	50 ksi
اصغري کششي مقاومت	58 to 80 ksi	65 ksi	65 ksi
په تسليمېدنه کې کششي اعظمي نسبت	--	--	0.85 ksi
اصغري اوږدېدل په 8 انچ کې	20%	18%	18%

کوم هغه پولاد چې په ساختماني چارو کې د زياد استعمال وړ دی هغه پاسته پولاد
دي چې د ASTM د ميتود د A36 پولادو په مطابقت سره توليديږي. د تشنج منحنی چې د
شکل بدلون بنياد د 1-3 ب او د 1-4 شکلونو پشان دي چې په لاندې سره ډول ښودل
کيږي:

د تسليمېدنې يا سياليت حد : F_y 36,000 psi (36 ksi)

کششي مقاومت : F_u 58,000 psi to 80,000 psi (58 ksi to 80 ksi)

د A36 پولاد د کارين لرونکي پولادو په نوم هم ياديږي.

اعظمي کاربن 0.26%

اعظمي فاسفورس 0.04%

اعظمي سلفر 0.05%

پورتنی فيصدي تقريبي ده او د هغه دقيق قيمت د پولادو په نهايي محصول پورې اړه
لري. د A36 يو شکل بدلون لرونکي پولاد دي چې د هغه اوږدېدنه د 1-1 معادلې په اندازه
20% د هغې د لومړني اوږدوالي چې 8 انچ ده شکل بدلون مومي.

د A36 پولادو توليد بايد د ASTM داستندرد په مطابقت وي، ښودل شوي قيمتونه د
تسليمېدنې يا سياليت حد او کششي مقاومت لپاره يو اصغري غوښتنې دي چې قيمتونه يې
د ټاکلې اندازې څخه تجاوز ونکړي.

په زياتو ساختمانونو کې د ASTM A572 گريد 50 او ASTM A992 فولادو څخه گټه پورته کيږي. د دا ډول فولادو کششي خواص ورته کيمياوي ترکيبات لري چې د کاربن اعظمي اندازه 0.23% ده. د 1-1 په جدول کې د A36، A572 گريد 50 او A992 فولادو کششي خواص په مقايصوي ډول ښودل شوي دي.

۶.۱ د عرضي مقطعو استندرد شکلونه

د ساختماني ځانگړي عناصرو د ډيزاين لپاره مناسب عرضي مقطعو ټاکل د ډيزاين د تگ لارې بنسټيز هدف جوړوي. د کار د آسانتيا لپاره د عرضي مقطع ټاکل يو اړين کار دی.

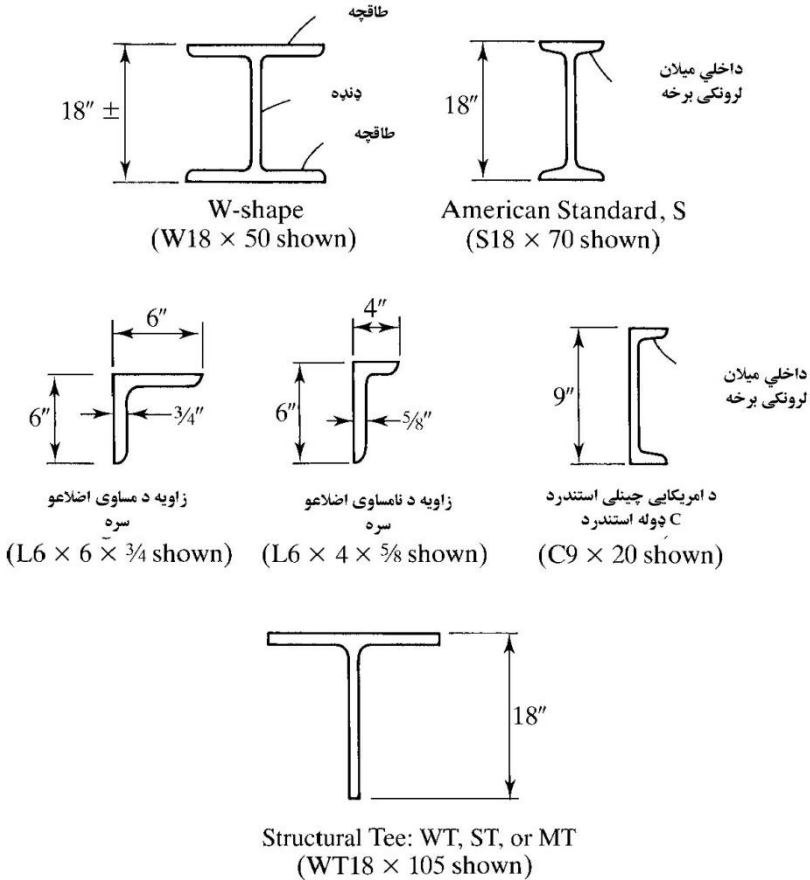
د فولادي عناصرو د عرضي مقطعو استندرد شکلونه چې يوه لويه موضوع ده په تودوخيز طريقې سره توليديږي. په دې طريقه کې فولاد د برقي قوس پر مټ په سيستم کې اچول کيږي. وروسته توده فولادو د عرضي مقطعو په يو نوي شکل سره د ميلې له طريقه تيریږي. په توده طريقه کې فولادو ته شکل ورکول د سرې طريقې په خلاف د وخت د ضايع مخه نيسي. د شکل ورکولو په وخت کې د فولادي اجزاوو اوږدوالي زياتيږي چې د استندرد په مطابق د 65 څخه تر 75 فوټو څخه وروسته په تخنيکي توگه غوڅيږي.

د ځينو عناصرو عرضي مقطع چې په تودوخيز طريقې سره توليديږي په 6-1 شکل کې ښودل شوي دي. د شته استندرد د شکلونو نومول او اندازې د فولادي عناصرو د عرضي مقطعو د ASTM په استندرد تعريف شوي دي. (ASTM, 2010b).

د W - مقطع د پلنې طاقيچې د مقطعي په نوم ياديږي چې د دوه جلا شويو موازي طاقيو څخه جوړ شوی دی او په عرضي مقطعو کې دوه متناظر محورونه لري. د W18 x50 مقطع دارنگه نومول کيږي چې W - د عرضي مقطع او 18 - د عرضي مقطعي ارتفاع (نومينال) په انچ، 50 پوند په يو فټ اوږدوالي کې د هغه وزن ښودل کيږي.

نومينال د تقريبي ارتفاع څخه عبارت دی چې په انچ ښودل کيږي. د هغه قيمت د ځينو ساده شکلونو ته د تام عدد سره نژدې په انچ منل شوی دی. کولای شو چې دغه کړنه د ټول W مقطعو ته د يو قاعدې په توگه قبول کړو. د W مقطع لرونکو عناصر د نومينال

اندازوې کولای شو په هغه گروپونو وویشو چې د طاقچې د داخلي برخې څخه د طاقچې بل داخلي برخې پورې مختلف ضخامتونه او یو ډول ارتفاع ولري.



شکل 1.6-

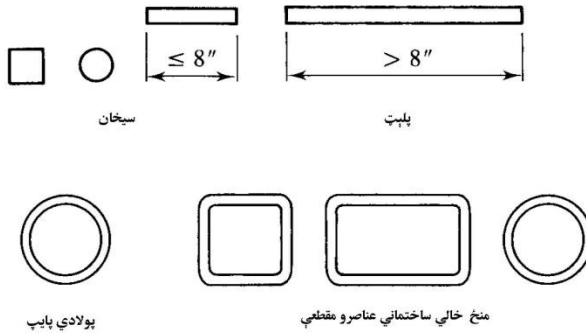
S - مقطع د امریکایی استاندارد په شان د دوه موازي طاقچو یو پوښتی او دوه متناظر محور په لرلو د W مقطع سره مشابهت لري او د مقطعي د اندازې سره تفاوت لري. يعني د W د مقطعي طاقچې د هغه د پوښتی څخه پلن دی. سربيره پردې د W د طاقچې مقطع خارجي او داخلي ضلعي یو د بل سره موازي دي همدارنگه د S د مقطع د طاقچې داخلي څنډه د خارجي څنډې سره ميلان لري.

مثلاً د 18×70 S18 مقطع چې په هغه کې S د مقطعي د ارتفاع رقم په انچ او وزن په lb/ft بنودل کيږي چې دغه شکل د مقطعي د I- ډوله گاډر I-beam په نامه ياديږي .
 د عرضي مقطعي زاويه د مساوي او غير مساوي ضلعو پتوگه توليديږي. دغه مقطعي د $6 \times 6 \times 3/4$ يا $6 \times 4 \times 5/8$ په شکلو سره بنودل کيږي.
 C- ډوله مقطعو چې د دوه طاقيو ، يوه پوښتی او د يو متناظر محور لرونکی دی. دغه مقطع د 9×20 C9 په شکل بنودل شوی دی. لومړی ډول د پوښتی د جگوالي مجموعه چې د پوښتی سره موازي په انچ او دويم ډول وزن دی چې lb/ft واحد سره بنودل کيږي. په امريکايي استندرد کې د دارنگه مقطعو د طاقيو داخلي ضلعي د ميلان لرونکي دي.

د متفرقه کانالي مقطعو د مثال په توگه 10×25 MC10 “ د C- ډوله امريکايي استندرد د مقطعو سره مشابه دی.

S- ډوله مقطعي استندرد ، WT ، ST يا MT په شان نومول کيږي چې دا نومول شوي مقطعي د هغه شکلونو پورې اړه لري چې T-ډوله مقطع په هغه کې مشتق شوي وي. مثلاً د 18×105 WT18 مقطع د نومينال 18 انچې ارتفاع اود 105 فوټ پر پونډ وزن لرونکی دی چې د 36×210 W36 عنصر څخه قطع شوې دی. همدارنگه د 10×33 ST10 مقطع د 20×66 x يو عنصر او 5×4 MT5 مقطع د 10×8 M10 څخه پرې شوې ده. M د متفرقه عناصرو لپاره نومول شوی دی ، M- ډوله مقطع د دوه موازي طاقيو او يوه پوښتی لرونکې دی سره لدې د W او S گروپونو سره مطابقت نلري.

HP - مقطع د فشاري پایو لپاره کارول کيږي چې طاقيو يې سطحي لرونکې دی چې تقريباً ټول عرض او ارتفاع يو شان او د طاقيو او پوښتی ضخامتونه سره مساوي دي. HP مقطع د W مقاطع پشان نومول کيږي. مثلاً 14×117 HP14 او مختلف عرضي مقطعو چې ډير د استعمال وړ دي په 7-1 شکل کې بنودل شوې دي.



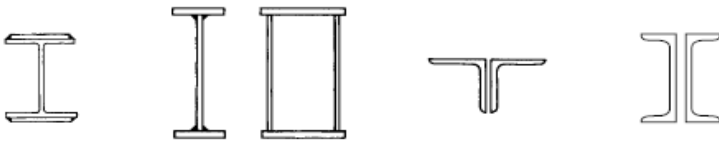
۷-۱ شکل

پولادي گاډرونه دایروي، مربعي او مستطیلي مقطع لرونکي دي. که چیرې یو مستطیلي مقطع د 8 انچ څخه کمه او یا مساوي د گاډر په شکل عرض ولري او د هغه عرض د 8 انچ څخه زیاد وي پولادي گاډرونه د دایروي، مربعي او مستطیلي مقطع لرونکي وي. که چیرې مستطیلي مقطع عرض د 8 انچ څخه و گاډر په شکل مساوي او یا لږه وي، د هغه عرض د 8 انچ په مخفف بنودل کیږي او د هغه پلیټ یا PL څخه ډیر وي چې د تختې په شکل سره تړل کیږي. چې دواړه برخې په څنګ کې ضخامت په انچ، عرض په انچ او اوږدوالي په فوټ سره لیکل کیږي، مثلاً "3'-21/2" x 5 x 38 PL میلی او تختې د 1/16 و 1/8 انچ په اندازه شتون لري. میلی او تختې شکل ورکونه په توده طریقه تر سره کیږي.

د 7-1 شکل په مطابق نل ډوله مقطع په مختلفو طریقو تولیدیږي، پولادي نلونه په HSS چې په دایروي، مربعي او مستطیلي شکلونو باندې ویشل کیږي. HSS یا "Hollow Structural Sections" د ساختماني منځ خالي (نل ډوله) په معنی ده.

HSS د خارجي قطراو د دیوال د ضخامت پر بنسټ نومول کیږي چې په درې رقم اعشاره سره بنودل کیږي مثلاً HSS 8.625 x 0.250. همدارنګه HSS مربعي او خارجي مستطیلي نومینال اندازې او د دیوال د ضخامت نومول شوی دی لکه HSS 7 x 5 x 3/8 په متحده ایالاتو کې اکثر نل ډوله مقطعي په ساړه ډول او د ویلډنګ کارۍ په طریقه تولیدیږي (Sherman, 1997).

په اکترو حالاتو کې د استندرد له شکلونو څخه د ډيزاين غوښتنې تر سره کيږي د ترکيبي مقطعي د تقويې په منظور د تختو ولډنگ کول د يو يا دوه طاقيې د W د مقطعي سره ترکيبي مقطع يو مؤثر لاره د يو ودانۍ د محکميت د زياتوالي لپاره شتون لري چې د ضرورت په وخت کې د بدلون او اصلاح لپاره استفاده کيږي. ترکيبي مقطع هغه وخت کارول کيږي چې ريخت شوې مقطعي يې ډير لوي نه وي او اړين انرشيایي مومنت شتون ونلري په دې حالت کې کولای شو د I-Beam ډوله گاډري ترکيبي چې يو د بل سره د دوه طاقيې او يو پوښتی سره تړل شوې د دوطاقيو او دوه پوښتیو مقطع څخه استفاده وکړو. د ترکيبي مقطع اجزاوې کولای شو د ويلدنگ کولو په واسطه يو د بل سره ونښلوو. ترکيبي شکلونه د دوه يا زياتو مقطعو کې د يو ريخت استاندرد د نښلولو په واسطه منځ ته راوړو. گاډرونه غبرگه زاويوي مقطعي يو د ترکيبي کثيرالاستفادوي مقطع څخه عبارت دی چې د يو عنصر اوږدوالي په يو معينه فاصله سره نښلوي. دا ډوله ترکيبي مقطع د دوه زاويوي ترکيبي مقطعي په نامه ياديږي. بل ډول ترکيبي مقطع عبارت د دوه کانالي ترکيبي مقطع يا د دوه S ډوله مقطعو څخه مرکب دی په دغه کتاب کې به مختلفو مقطعو ته پاملرنه وشي.



W مقطع د تقويې وړې سره مخييز گاډر دوه زاويوي غبرگ کانال

۱-۸ شکل

پولاد چې د ASTM استندرد په مطابق د ريخت د شکلونو او صفحاتو کې استعماليري عبارت دي له A36، A572 او A992. د ASTM A36 زاويي پولادو څخه، صفحه يې S او M مقطع لکه د ساختماني پولاد A572 50 گرید HP مقطع لپاره او A992 پولاد د W مقاطع لپاره استعماليري (دغه درې ډوله پولاد د 1-1 او 1-5 شکلونو کې مقايسه شوی دی).

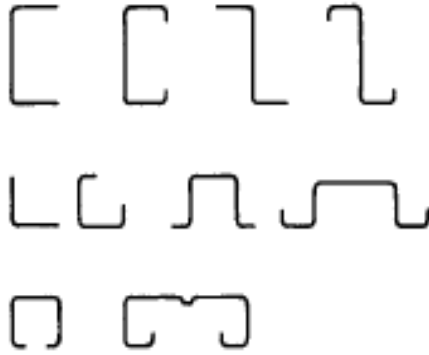
پولادي نل ASTM A53 گريد له پولادو څخه جوړېږي. د ASTM A500 پولادو مستطيلي ډوله مقطع يا HSS کې استعمالېږي. ټول ياد شوي لارښوونې په 1-2 جدول کې تر معلومات لاندې نيول شوي دي (Anderson and Carter, 2009).

۱-۲ جدول

پولاد	د مقطعي شکل
A36	زاويوي
A36	پلټونه
A36	S, M, C, MC
A572 Grade 50	HP
A992	W
A53 Grade B (Only Choice)	پايپ
A500 Grade B (round) or C (rectangular)	HSS

د پولادي محصولاتو بله کتگوري چې په ساختمان کې د استفادې وړ دي عبارت د هغه پولادو څخه دي چې په ساړه طريقه سره توليدېږي.

دغه ساختماني شکلونه د نري موادو په واسطه يو بل سره په سره طريقه نښلوي. دغه ترکيبي مقطعي په 1-9 شکل کې ښودل شوي دي. دغه لاسته راغلې مقطعي يوازې د سپک عناصرو لپاره مناسبې دي. د دغه محصولاتو ښه والی په دې کې دی چې کولای شو هر ډول عرضي مقطعو لپاره مختلف شکلونه په آسانه توگه لاسته راوړو. سربيره پردې د پولادو کارول په سره طريقه د پولادو د تسليمېدنې نقطې ته زياتوالی وربښي دا موضوع په ځانگړي شرايطو کې د ډيزاين لپاره د اهميت وړ دی (AISI, 2007). د تسليمېدنې نقطې زياتوالی د قيمت لږوالی د پولادو د شکل په بدلون کې منځ ته راځي. د عناصرو د عرضي مقطع د نري والی په علت، د غير محکميت مسئله، يو د هغه فکتورونو څخه دی چې د پولادي ساختماني ډيزاين لپاره د پولادو د توليد په سره طريقه د ځانگړي اهميت وړ دي.



۱-۹ شکل

مسئله

نوټ: په لاندې مسئلو کې تشنج او د نسبي شکل بدلون چې په 1-5 برخه کې تشریح شوی ښودل شوی دی. هغه مواد چې په دغه مسایلو کې ذکر شوي کیدای شي پولاد نه وي.

1.5.1

يو عنصر W8 x67 د 20 فوټ په اوږدوالي د هغه په څنډه کې څوړند دی. که چيرې د ارتجاعيت مودل $E=29,000$ ksi وي لاندې برخې وټاکي:

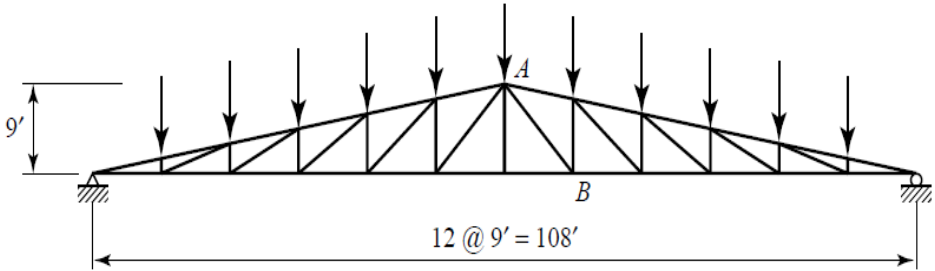
الف- اعظمي کششي تشنج

۲,۵,۱

د AB عنصر د نسبي شکل بدلون مساوي په $10^{-4} \times 8.9$ دی، که چيرې نوموړې عنصر د L3 x 2 1/2 x 1/4 له جنسه او د A36 له پولاد څخه وي لاندې برخې وټاکي:

الف- اوږدوالي بدلون په انچ

ب- پر عنصر وارد شوې قوې



شکل P ۲-۱,۵

۳,۵,۱

د کششي آزمويڼې په موده يو نمونه چې د نا معلومو موادو څخه تر 5000 lb د نمونې په اوږدوالي 6.792×10^{-3} انچ په ثبت رسيدلی دی. د نمونې قطر د ازموينې په شروع کې مساوی د 0.5 انچ د هغه اوږدوالي مساوي په 8 انچ دی (د نمونې اوږدوالي عبارت د دوه نښې شوې برخې د فاصلې د هغه امتدادي اوږدوالي څخه دی).

الف- د ثبت شوي ارقام پر بنسټ د ارتجاعيت مودل مساوي په څو دی؟

ب- که چيری اعظمي بار مخکې د تخریب څخه 14,700 lb وي. نهايي کششي تشنج مساوي په څو به وي؟

1-5-4

آزمويڼې په يو نمونې باندي د 0.5 انچ په قطر اجراء شوی دی نسبي شکل بدلون د يو آلې په واسطه چې په نمونه کې نښلول شوی، لاندي اطلاعات په لاس راغلي دي:

بار (lb)	نسبي شکل بدلون (Micro in/in)
2,000	47
2,500	220
3,000	500
3,500	950
4,000	1,111
4,500	1,200
5,000	1,702

- الف- د تشنج اود شکل بدلون د جدول قيمتونه ترتيب کړئ؟
 ب- د حاصل شوي اطلاعاتو له مخې د تشنج- د شکل بدلون دياگرام رسم کړئ؟
 ج- د گراف د ميلان خط وټاکئ او د دغه ميلان قيمت د څه شي بنودونکي دی؟

۵,۵,۱

يو کششي آزمويڼې په يو نمونې باندې چې د دايروي عرضي مقطع لرونکې دی د 0.5 انچ په قطر او د نښه شوي 8 انچ په اوږدوالي اجراء شوی دی، ثبت شوی نسبي شکل بدلون او تشنج په لاندې گراف کې ښودل شوی دی. لومړی گراف د کلي آزمويڼې حوزې بنودونکي او دويم گراف د يو کوچنی برخې د تناسب نژدې حد بنودونکي دی.

الف. قيمت لرونکې خطونه د تشنج د شکل بدلون لپاره د منحنی د حاصلولو په موخه ترسيم کړئ؟

ب. د تناسب حد تخمين کړئ؟.

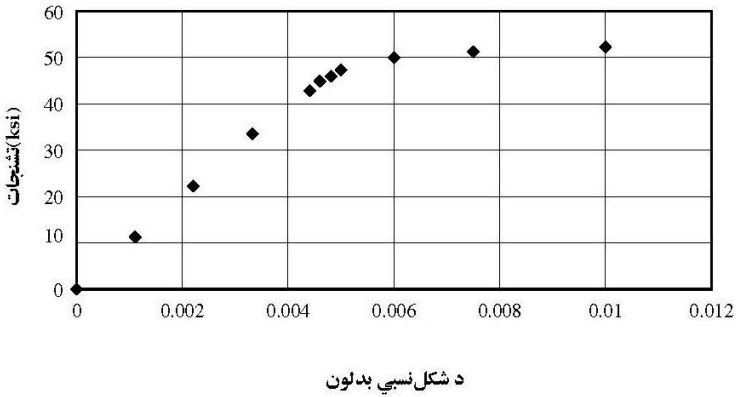
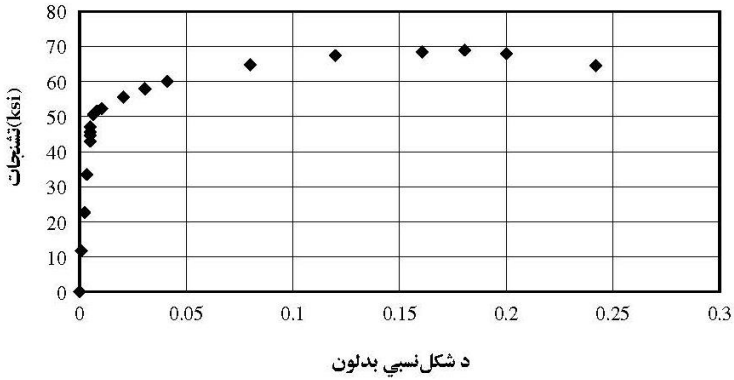
ج. د منحنی د ميلان له رويه د ارتجاعيت د مودل مواد تخمين کړئ؟

د. تسليمېدنې محکميت د پاتې شوی 0.2% د شکل بدلون په مطابق تخمين کړئ؟

ه. حدي تشنج تخمين کړئ؟

و. کله چې يو بار مساوي په 10 kips وي په يو نمونې باندې وارد او وروسته حذف

شي دايمي شکل بدلون په انچ سره پيدا کړئ؟



شکل P ۲-۱،۵

۶،۵،۱

د یو کششي آزمونې پر یو فلزي نمونې باندې چې 0.500 قطر او 2.00 نښه شوی اوږدوالي لري لاسته راغلي معلومات په لاندې جدول کې درج شوي دي. باید وویل شي چې نوموړې نمونې د تخریب تر مرحلې پورې تر بار لاندې ندې واقع شوي.

- الف- د تشنج او د شکل بدلون د جدول قیمتونه ترتیب کړئ؟
- ب- د حاصل شوي قیمتونو نه قیمت دار خطونه د تشنج- د شکل بدلون د منحنی لپاره ترتیب او ترسیم کړئ؟
- ج- د حاصل شوي گراف له میلان څخه د ارتجاعیت مودل تخمین کړئ؟
- د- د تناسب د حد قیمت لاسته راوړئ؟
- ه- د تسلیمدنې ټینګښت د پاتې شوي 0.2% د شکل بدلون تگلاره وټاکئ؟

اورډيدل (in)	Kips بار
0	0
0.0010	1
0.0014	2
0.0020	2.5
0.0024	3.5
0.0036	5
0.0044	6
0.0050	7
0.0060	8
0.0070	9
0.0080	10
0.0120	11.5
0.0180	12

۲,۵,۱

لاسته راغلي معلومات په يو جدول كې د كشي آزموني د يو مستطلي ډوله مقطع پر نمونې باندې چې 20.2in مساحت او نښه شوی اوږدوالي 2.000 انچ دی په لاس راغلي دي.

الف- د تشنج او د شكل بدلون جدول قيمتونه ترتيب كړئ؟

ب- د لاسته راغلي قيمتونو په اساس قيمت دارخطونو د تشنج- د شكل بدلون د منحنی لپاره ترسيم كړئ؟

ج- د منحنی مستقيم ميلان نه د ارتجاعيت مودل وټاكئ؟

د- د تناسب د حد قيمت محاسبه كړئ؟

ه- د پاتې شوي 0.2% د شكل بدلون د تگلارې له مخې د تشنج د تسليمې حد وټاكئ؟

بار (kips)	اوریدیل x103 (in.)	بار (kips)	اوریدیل x103 (in.)
0	0	7.0	4.386
0.5	0.160	7.5	4.640
1.0	0.352	8.0	4.988
1.5	0.706	8.5	5.432
2.0	1.012	9.0	5.862
2.5	1.434	9.5	6.362
3.0	1.712	10.0	7.304
3.5	1.986	10.5	8.072
4.0	2.286	11.0	9.044
4.5	2.612	11.5	11.310
5.0	2.938	12.0	14.120
5.5	3.274	12.5	20.044
6.0	3.632	13	29.106
6.5	3.976		

دویم څپرکی

د پولادي عناصرو د ډيزاين مفهومونه

۱،۲ د ډيزاين فلسفې

ډيزاين د بارونو په وړاندې د ساختماني عناصرو د عرضي مقطعو منطقي ټاکنه ده چې ساختماني عناصر په اقتصادي توگه د بارونو په مقابل کې مقاومت وکړي. د مقطعي ابعاد د هر فوټ په يوه کوچني مساحت پورې اړه لري. کيداې شي چې ځينې ملاحظات لکه د هغه په جوړښت کې اسانتياوې د هغه په ابعادو کې اغيزې اچوي. د ډيزاين پروسه د وړوګي عرضي مقطعي د ټاکنې څخه شروع کيږي.

ساختماني انجنير بايد پريکړه وکړي چې دا کار په سمه توگه تر سره کړي. دا هغه مرحلې دي چې د ډيزاين ټول کارونه تر مطالعې لاندې نيول کيږي. د ساختماني ډيزاين بنسټيز شرط دا دی چې د اړين مقاومت اندازه د موجوده مقاومت د اندازې څخه تجاوز ونه کړي.

اړين مقاومت \geq موجوده مقاومت

د مجازي مقاومت ډيزاين يا Allowable Strength Design (ASD) هغه وخت ټاکل کيږي چې کافي هندسي مشخصاتو موجود وي. لکه انرشيایي مومنت چې کولای شي د مجازي محوري قوې او د کوروالي مومنت د مجازي اندازې څخه مخنيوی وکړي. دغه مجازي اندازه د تقسيم شوي نوميال مقاومت (Nominal Strength) د يو ايمني ضريب پواسطه لاسته راځي.

اړين مقاومت \geq مجازي مقاومت (2.1)

له كوم ځايه چې

$$\frac{\text{نومينال (جزئي) مقاومت}}{\text{ايمني ضريب}} = \text{اړين مقاومت}$$

محوري قوې اثر په کشش او فشار کې د کوروالي مقاومت (د مومنت مقاومت) او يا د برشي مقاومت (عرضي مقاومت) څخه عبارت دي.

که چيرې د قوې او مومنتونو په ځای د تشنجاتو څخه استفاده وشي د (2.1) معادلې په لاندې ډول بدلون مومي.

اعظمي تشنجات \geq مجازي تشنجات (2.2)

مجازي تشنجات د پاسته موادو (غير کلک) په محدوده کې منځ ته راځي چې ډيزاين يې د کاري تشنجاتو ډيزاين په نامه ياديري.

کاري تشنجات عبارت د هغه تشنجاتو څخه دي چې د کاري او يا د بارونو د بهره برداری څخه منځ ته راځي.

پلاستيکي ډيزاين د کاري بارونو په شرايطو کې نه بلکه د مقطعي د تخریب په شرايطو کې تر سره کيږي.

په دې حالت کې د ساختماني عناصرو ټاکل په هغه معيار صورت نيسي چې مات شوی جوړښت اندازې د کاري بار څخه ډير وي. مات شوی جوړښت کولای شي د تخریب او يا د شکل د بدلون سبب شي.

د ځينو ځايونو کې د پلاستيکيت اصطلاح ځکه استعماليري چې د تخریب په وخت کې د ساختماني عناصرو انساج د يو لوی شکل د بدلون په حالت کې واقع کيږي او يوې لوی قوې ته اړتيا پيدا کوي تر څو چې د هغه عناصرو د پلاستيکيت په محدوده کې واقع شي. که چيرې عرضي مقطع په ټولو برخو کې پلاستيکي حالت غوره کړي. پدې حالت کې پلاستيکي مفصلونه چې د غير منظم ميکانيزم منځ ته راتلونکي دي تشکليږي. ځکه چې واقعي بارونه د ايمني ضريب د اندازې چې د بار د ضريب په نامه ياديري د تخریب د

بار څخه به لږ وي، ساختماني ډيزاين شوي عناصر پدې حالت کې به ډاډمن نه وي. د دا ډول ډيزاين د ميتود مراحل په لاندې ډول تشریح کوو.

۱. تخریبونکي بارونه او د کاري بارونو د ضربولو او د بار د ضریبو څخه لاسته راځي.

۲. عرضي مقطع د مشخصاتو اړتیاوې د تخریب د مقاومت لپاره د بارونو د اغیزې څخه ټاکل کېږي. د هر عنصر-مقاومت چې د دغه خواص لرونکی او د محاسبوي بارونو تر اغیزې لاندې واقع شي د تخریب سره مخامخ کېږي. پدې حالت کې عرضي مقطع د پورته مشخصاتو په لرلو سره ټاکل کېږي.

ډيزاين شوي عنصر د پلاستيکیت له نظریې سره د محاسبوي بارونو تر اغیزې لاندې تخریب کېږي او د کاري بارونو تر اغیزې لاندې ډاډمن پاتې کېږي.

د بار د مقاومت ضریب ډيزاين Load Resistance Factor Design (LRFD) پدې حالت کې د پلاستيکي ډيزاين د مقاومت د تخریب د شرایط سره مشابه په نظر کې نیول کېږي. د بهره برداری لاندې بارونه د باري ضریب د ضربولو څخه وروسته د هغه مقطع ټاکل کېږي چې د کافي مقاومت لرونکی وي او د ذکر شوي بارونو په مقابل کې مقاومت ولري. لاندې معیارونه د یو عنصر د ټاکلو لپاره په نظر کې نیول کېږي.

اړین مقاومت \geq لاسته راغلی مقاومت (2.3)

په دغه معادله کې محاسبوي بار مساوي دی د ضرب شوي بهره برداری بار د مجموعې او د مربوطه باري ضریبونو د ساختماني عنصر سره چې د هغه په مقابل کې مقاومت کوي.

د مثال په توگه ثابت بارونه د مؤقت بارونو په مقایسه مختلف باري ضریبونه لري. محاسبوي مقاومت عبارت د ضرب شوي نظریې مقاومت د یو ضریب د مقاومت سره دی. پدې لحاظ (2.3) رابطې کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$(2.4) \quad \sum \left(\text{دبارضریبونه} \times \text{بارونه} \right) \leq (\text{د مقاومت ضریب} \times \text{مقاومت})$$

محاسبوي يا ضريشوي بار عبارت د تخریب شوي بار څخه دی چې د واقعي بارونو د بهره برداری څخه لوی وي، همدارنگه د بار ضریبونه معمولاً د یو څخه لوی وي. محاسبوي بارونه عبارت د هغه بارونو څخه دي چې جوړښتونه خپل حد پورې رسوي. د ډاډمنتیا له لحاظه دا حد کولای شي چې د سیالیت او یا کوروالی (انحنه) لرونکی وي. محاسبوي مقاومت د عنصر د گټور مقاومت څخه عبارت دی چې د مقاومت د ضریب د اندازې څخه کمښت ومومي.

۲،۲ د امریکا د فولادي ساختمانونو انستیتوت ځانگړتیا

(American Institute of Steel Construction (AISC) Specification)

ددې لپاره په دی کتاب کې د فولادي عناصرو په ډیزاین او د هغه په نښلولو ډیر تاکید شوی دی. د امریکا د فولادي ساختمانونو انستیتوت د ډیزاین لپاره یوه مهمه سرچینه ده. دغه سند د AISC کمیټې له خوا چې په هغه کې ساختماني انجنیران، استادان او د پولادو تولید کوونکي شامل دي ساتل کیږي. دا نسخې په دوره یي توگه نشر کیږي. د هغه اجزاوې او ضمیمه یي مطالب هغه وخت صادریری چې عاجل اصلاحاتو ته اړتیاوې پیدا شي. د مجازي تشنجاتو ډیزاین د AISC د مشخصاتو لومړنۍ چاپ شوې نسخه ده چې د 1923 میلادي کال نه تر اوسه پورې لومړنۍ میتود د فولادي ساختمانونو د ډیزاین لپاره دی. که څه هم پلاستيکي ډیزاین په 1963 کال کې د دغه مشخصاتو د یوې برخې په توگه شامل شوی و.

په 1986 کال کې AISC د بار او مقاومت د ډیزاین ثابتې نسخې د یو فولادي ساختمانونو ضمیموي رهنمود په توگه په نشر ورساوه. د دغه دوو سندونو هدف دا وه چې د مجازي تشنجاتو د ډیزاین بدیل وټاکي. د AISC, 2010a اوسني مشخصات د LRFD او ASD په دواړو میتودونو کې شامل دي.

د LRFD مقررات چې د 1978 کال د تحقیقاتو په بنسټ د اتو مقالو په مجله کې چې په لاندې ډول (Structural Journal of the American Society of Civil Engineers) نشر شوې دی.

(Ravindra and Galambos, Yura, Galambos, and Ravindra, Bjorhovde, Galambos, and Ravindra, Cooper, Galambos, and Ravindra; Hansell et al, Fisher et al, Ravindra, Cornell, and Galambos; Galambos and Ravindra, 1978).

د بار د ضريب ډيزاين او مقاومت چې په 1986 کال کې د AISC په مشخصاتو کې نه وو پېژندل شوی . په کال 1974 په کاناډا کې د حدي حالت ډيزاين ميتود وکارول شو چې په اوسني وخت په ډيرو اروپايي هيوادونو کې د ساختماني کوډونو بنسټ تشکيلوی . د امريکا په متحده ايالاتو کې LRFD د اوسپنيزوکانکريټو د ډيزاين لپاره يو منل شوی ميتود دی (ACI، 2008). په اوسني سټنډرډونو کې د لارې او پلونو په جوړولو کې د بار او مقاومت ضريب د ډيزاين څخه کار اخستل کيږي (AASHTO، 2010).

د AISC ځانگړينې هغه سند دی چې په مستقلة توگه چاپ شوی او د فولادي ساختمانونو منول (Steel Construction Manual) چې د فولادي ساختمانونو د ډيزاين لپاره يو باارزېسته رهنمود دی چې وروسته په دی برخه کې به څېړنه وشي . په دې ځانگړينو کې تخصصي فولادي محصولات او په سره طريقه توليد شوي پولاد شامل دي . همدارنگه د (AISI، 2007). د AISC ځانگړينې هغه اسټنډرډ دی چې په امريکا کې د ټولو فولادي ساختمانونو د ډيزاين لپاره ور څخه استفاده کوي . لازم او ضروري دی تر څو د فولادي ساختمانونو د ډيزاين لپاره زده کړيالان دی سند ته لاس رسى ولري .

AISC ځانگړينې درې برخې لري: بدنه يا اصلي برخه ، ضميمې او تفسير . بدنه يا اصلي برخه د الفبا د توري په ترتيب د (الف) څخه تر (ن) پورې څپرکي ترتيب شويدي . د هر اصلي برخې عنوانونه د طرزالعمل سره سم د يو عدد په ذريعه سټيکر او فرعي برخې د شمارې په مرسته علامت گذاري شوی دي . د اصلي ځانگړينو په پای د 1-8 پورې ضميمې قرار لري . د دې سند بله برخه تشریحي برخه ده چې د اسنادو او مقرري په برخه کې په روښانه ډول توضیح شوي دي . د هغه د شکلونو تنظيم د ځانگړينو په شان دی چې د تطبيقي مواد يې په آسانی لاسته راځي .

د AISC ځانگړينه د امريکا د واحداتو په سيستم او د (SI) د متریک واحد په سيستم پورې اړه لري. معادلات او عبارات تر يو حده پورې د ابعادو په نظر کې نيولو پرته د اندازې په ذکر کولو لکه د تسليميدنې تشنجات او د ارتجاعيت مودل د هغه په شکل کې ښودل شوی دی. د اندازه گيری د واحداتو څخه ډډه شوی ده. د هغه نه پرته د امريکايي معمول واحدات SI د قوس په داخل کې ښودل شوی دی. د امريکا د پولادو په صنايع کې د متریک واحداتو څخه استفاده کيږي. پدې کتاب کې هم د امريکا د واحد سيستم څخه استفاده شوی ده.

۳،۲ د بار ضريبونه، د مقاومت ضريبونه او د بار ترکيب د LRFD میتود لپاره

د 2.4 د معادلې واضح شکل په لاندې ډول دی:

$$\sum \gamma_i Q_i \leq \phi R_n \quad (2.5)$$

په دې فورمول کې:

Q_i - د بار اغيزې (قوه يا مومنت)

γ_i - د بار ضريب

R_n - د مطالعي لاندی د عناصرو مقاومت يا نوميالی مقاومت

ϕ - د مقاومت ضريب

د مقاومت او د مقاومت د ضريب حاصل ضرب ϕR_n د مقاومت د ډيزاين

(Design Strength) په نوم ياديږي.

د 2-5 د معادلې کين اړخ د بارونو د مجموعي اغيزې (د ثابت او مؤقت بارونو په

شمول) دی چې هر يو يې په باري ضريب ضرب شوی دی.

د باري ضريب قيمتونه د هغه د بار نوعيت پورې اوهم د بارونو د ترکيبوالي پورې اړه

لري. د 2-5 معادله کولای شو په لاندې ډول وليکو:

$$R_u \leq \phi R_n \quad (2.6)$$

په پورتنی فورمول کې:

R_n لازم مقاومت چې د بارونو د جمعې حاصل د اغيزې سره مساوي دی (قوې او مومنتونه) د B2 برخې د AISC د ځانگړینې لارښوونه کوي چې باري ضریبونه او ترکیبي بارونه د حاکم ساختماني کودونو په مرسته د تطبیق لاندې واقع کیږي. که چېرې حاکم ساختماني کودونو په دغه برخه کې بندیز ولري پدی حالت کې د ASCE 7 سند څخه استفاده کیږي (ASCE, 2010).

د دغه استندرد باري ضریبونه او ترکیبي بارونه په پراخه احصائیوي څیړنو استوار دی چې په ډیرو ساختماني کودونو کې ذکر شوې دی. ارائه شوي ترکیبي بارونه د ASCE 7 سند پر بنسټ په لاندې ډول دي:

$$1.4D = \text{لومړی ترکیب بار}$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) = \text{دویم ترکیب}$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5W) = \text{دریم ترکیب}$$

$$1.2D + 1.0W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) = \text{څلورم ترکیب}$$

$$1.2D + 1.0E + 0.2S = \text{پنځم ترکیب}$$

$$0.9D + 1.0W = \text{شپږم ترکیب}$$

$$0.9D + 1.0E = \text{اووم ترکیب}$$

D - ثابت بار

L - موقتي بار

Lr - د بام مؤقت بار

S - د واورې بار

R - د باران بار

W - د باد بار

E - د زلزلې بار

په 3، 4 او 5 شمیرو کې ترکیبي بارونه د L باري ضریب کولای شي تر 5.0 پورې کموالی ومومي که چېرې د هغه قیمتونه د 100 Lb/ft^2 څخه ډیر نه وي پرته له گراجونو او

يا اجتماعي عمومي محلولونه د باد او زلزلې تركيبې بارونو جهت د هغه د شديدې اغيزې څخه ټاكل كيري.

د ASCE 7 بارونو بنسټيز تركيبې بارونه د ساختماني پولاد د دوهمې برخې په ميتود ښودل كيري (AISC 2011a) د دې څپرکي په 2-6 برخه کې تر بحث لاندې نيول كيري.

تركيبې بارونه (تركيبونه) په لږ توپير سره په لاندې ډول ښودل شوي ده:

$$\text{لومړی تركيب} = 1.4D$$

$$\text{دویم تركيب} = 1.2D + 1.6L + 0.5(Lr \text{ or } S \text{ or } R)$$

$$\text{دریم تركيب} = 1.2D + 1.6(Lr \text{ or } S \text{ or } R) + (0.5L \text{ or } 0.5W)$$

$$\text{څلورم تركيب} = 1.2D + 1.0W + 0.5L + 0.5(Lr \text{ or } S \text{ or } R)$$

$$\text{پنځم تركيب} = 1.2D \pm 1.0E + 0.5L + 0.2S$$

$$\text{شپږم او اووم تركيب} = 0.9D \pm (1.0W \text{ or } 1.0E)$$

دلته L باري ضريب د 3,4 او 5 په تركيبې بارونه کې مساوي په 0,5 راکړ شوي دي، که چيرې د 100 Lb/ft^2 څخه لوی شي د اجتماعي عمومي محلولونه تر 1,0 قيمت پورې به زيات والی ومومي.

د 6 او 7 تركيبې بارونه د ښودل شوي حالت څخه د 1.0W په استعمالولو سره د 6

تركيبې بار لپاره د 1.0E تركيبې بار ته وړاندې كيري. يا په بل عبارت :

$$\text{شپږم تركيب} = 0.9D \pm 1.0W$$

$$\text{اووم تركيب} = 0.9D \pm 1.0E$$

د 6 او 7 تركيبې بارونه د ثابت بار او د باد بار او يا د زلزلې بار يو د بل د ځای ناستی

په توگه په نظر نيول كيري. د مثال په توگه د خالص بارونو اغيزې د 0.9D او 1.0W او يا

د 0.9D او د 1.0E په منځ کې وي (د باد بار او يا زلزلې ساختمانونه څرخوي، او ثابت بار د

هغه د ثبات د اغيزې لاندې وي).

لكه څنگه چې يادونه وشوه، باري مشخص ضريبونه په ټول تركيبې بارونو کې يو

شان نه وي. د مثال په توگه په 2 تركيبې بار کې د بار ضريب د مؤقت بار L لپاره مساوي په

1.6 مگر په 3 تركيبې بار کې مساوی په 0,5 دی. ځکه چې مؤقت بار د 6 تركيبې بار د اصلي

اغيزې پورې اړه لري او په 3 ترکيبي بارکې هر يو بار L_r ، S او R کولای شي اصلي اغيزې ولري.

په ترکيبي بارونو کې د يو شامل بار قيمت د تل لپاره اعظمي او د پاتې بارونو قيمتونه د تل لپاره اضغري منل شوی دی. په ډيرو حالاتو کې د مقاومت ضريب قيمت مساوي په 0,9 وي چې حدي حالاتو کې د کوروالي يا فشار سره اړيکې لري چې د 0,75 سره مساوي دی چې په حدي حالاتو کې د تغير شکل منځ ته راولي.

۴,۲ د بي خطري او ترکيب مجازي تشنجاتو د ضريبونو ډيزاين د (ASD) په ميتود

د 1-2 معادله د بارونو او مقاومت ترمنځ د رابطې ښودونکې ده، د مجازي تشنجاتو د ډيزاين د ميتود لپاره دا رنگه دي:

$$R_a \leq \frac{R_n}{\Omega} \quad (2.7)$$

R_a - لازم مقاومت

R_n - نوميال مقاومت (لکه LRFD)

Ω - بي خطري ضريب

R_n/Ω - مجازي مقاومت

لازمي ټينگښت R_a عبارت د بارونو د جمعې د مجموعې او د بهره بردارۍ څخه دی. دلته بايد د بارونو د مشخص ترکيوالي د پاملرنې لپاره د ASCE 7 استاندارد نه استفاده کيږي. ترکيونه د فولادي ساختمانونو په ميتود په لاندې ډول دي (AISC 2011a):

لومړی ترکيب $D =$

دويم ترکيب $D + L =$

دريم ترکيب $D + (L_r \text{ or } S \text{ or } R) =$

څلورم ترکيب $D + 0.75L + 0.75(L_r \text{ or } S \text{ or } R) =$

پنځم ترکيب $D \pm (W \text{ or } 0.7E) =$

شپږم ترکيب $D + 0.75L + 0.75(W \text{ or } 0.7E) + 0.75L + 0.75(L_r \text{ or } S \text{ or } R) =$

$$0.6D \pm (W \text{ or } 0.7E) = \text{اووم ترکیب}$$

ښودل شوي ضریبونه په دغه ترکیبي بارونو کې باري ضریبونه نه دي. د 0.75 ضریب په ځینې ترکیبي بارونو کې د شامل بارونو د احتمالي اعظمي قیمتونه په نظر کې نیسي.

د 0.7 ضریب د زلزلې د بار اغیزې E کې د ASCE 7 د استندرد څخه د زلزلې د بارونو د محاسبې لپاره (LRFD) د میتود څخه استفاده کيږي چې دغه ضریب د ASD د تعادل د میتود لپاره دی. همدارنگه د بې خطري ضریب Ω د ASD په میتود کې دی. دغه ضریب قیمتونه په حدي حالت کې د فشاري کوروالي (انحنه) لپاره مساوي په 1.67 او په حدي حالت کې د ماتیدو حالت لپاره مساوي په 2.00 دی. د مقاومت ضریبونو او د بې خطري ضریبونو په منځ کې رابطه په (2.8) معادله کې په لاندې ډول ارایه کيږي:

$$\Omega = \frac{1.5}{\phi} \quad (2.8)$$

د هغه دلایلو له مخې چې وروسته به بیان شي دا رابطه د مشابهې طرحې تولید کوونکي د LRFD او ASD د مشخص بارآچونې لپاره به وي.

که چیرې د معادلې چاپیریال د 7.2 په مساحت (د وارد شوي محوري بار په صورت کې) یا د مقطع په مودل (د انحنایي مومنت د عمل په صورت کې) وویشل شي، رابطه لاندې شکل غوره کوي:

$$f \leq F$$

له دی ځایه څخه.

f - کارول شوی تشنج

F - مجاز تشنج

پورتنی فورمول د مجازي تشنجاتو د ډيزاين ارایه کوي.

۱,۲ مثال

يو پايه (فشاري عنصر) د يو ساختمان د پاسه تر لاندني بارونو لاندې قرار لري:

فشار 109 kips

ثابت بار:

فشار 46 kips

مؤقت بار د منزل په تل کې:

فشار 19 kips

مؤقت بار په چت کې:

فشار 20 kips

واوره:

ا. د تركيب حاکم بار د LRFD د هغه د مربوط ضريب لپاره پيدا کړئ؟

ب. د مقاومت ضريب Φ 0.90 وي، لازمي نوميال مقاومت به څومره وي؟

ج. تركيب حاکم بار د ASD او د هغه د مربوط ضريب لپاره پيدا کړئ؟

د. که چيرې ايمني ضريب Ω 1.67 وي لازمي نوميال مقاومت د بهره برداری د مقاومت په

اساس به څومره وي؟

حل

شونې ده چې بار مستقیماً پر يو عنصر عمل او اغیزه کوي. دغه امر د واورې د مؤقت

بار چې په دی مثال کې صدق کوي.

الف- اضافه حاکم بار هغه بار دی چې له هغې څخه لوی محاسبوي بارونه

توليدیږي. په هر معادله ثابت بار D ، مؤقت بار L ، د بام مؤقت بار L_r او د وارې بار S

محاسبه کيږي.

$$1.4D = 1.4(109) = 152.6 \text{ kips} \text{ : لومړی ترکیب}$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) \text{ : دویم ترکیب}$$

د S د L څخه لوی او $R = 0$ دی په همدی ډول د واورې بار S په استفاده محاسبه کړو.

$$1.2D + 1.6L + 0.5S = 1.2(109) + 1.6(46) + 0.5(20) = 214.4 \text{ kips}$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ or } R) + (0.5L \text{ or } S \text{ or } 0.5W)$$

په دی حالت کې د S په ځای د L_r څخه استفاده شوی دی R او W دواړه د صفر

سره مساوي دی.

$$1.2D + 1.6S + 0.5L = 1.2(109) + 1.6(20) + 0.5(46) = 185.8 \text{ kips}$$

$$\text{or } S \text{ or } 0.5W) 1.2D + 1.0W + 0.5L + 0.5(L_r$$

پدی حالت کې د $1.2D+0.5L+0.5S$ قیمت زیاتیري.

$$1.2D \pm 1.0E + 0.5L + 0.2S$$

څرنگه چې پدی حالت کې $E=0$ دی دغه افادې په $1.2D + 0.5L + 0.2S$ قیمت زیاتیري چې نتیجه یې د څلورم فورمول څخه کوچنی وي.

$$0.9D \pm (1.0W \text{ یا } 1.0E)$$

نوموړی رابطه چې د زلزلي او باد باردونه وجود نلري چې د ثابت بار سره متقابل عمل وکړي. د ټولو پودتنیو رابطو د محاسبو څخه جوته کېږي چې ضریب شوی بار 214.4 kips دی.

ب- که چیرې ضریب شوی بار د (a) په برخه کې د LRFD رابطو پر بنسټ عوض شي 2.6 معادله په لاندې ډول په لاس راځي:

$$R_u \leq \phi R_n$$

$$214.4 \leq 0.90R_n$$

$$R_n \geq 238 \text{ kips}$$

ځواب: نومیال مقاومت 238 kips دی.

ج- نوموړي محاسبه د ASD په میتود اجرا کوو.

لومړی رابطه: $D = 109 \text{ kips}$

دویم رابطه: $D + L = 109 + 46 = 155 \text{ kips}$

دریم رابطه: $(R \text{ یا } S \text{ یا } L_r)$

ځکه د S او L_r $R = 0$ څخه لوی دی دغه رابطې د

$D + S = 109 + 20 = 129 \text{ kips}$ په اندازه کوچنی کېږي.

څلورم رابطه: $D + 0.75L + 0.75(R \text{ or } S \text{ or } L_r)$

دغه افادې په $D + 0.75L + 0.75S = 109 + 0.75(46) + 0.75(20) = 158.5 \text{ kips}$

پورې رسیري.

څلورم رابطه: $D \pm (E \cdot \gamma \text{ or } W \cdot \beta)$

څنگه چې W او E صفر دی نو قیمت یې کوچنی کېږي.

شپږم رابطه a: $D + 0.75L + 0.75 (0.6W) + 0.75 (R \text{ or } S \text{ or } Lr)$

څنگه چې W او E صفر دي، دغه عبارت د څلورم تركيب لپاره کوچنی کيږي.

شپږم رابطه b: $D + 0.75L \pm 0.75 (0.7E) + 0.75S$

دغه رابطې مشابې نتايج د څلورم تركيب سره وړاندې کوي.

د 7 او 8 ترکیبونه: $0.6D \pm (0.7E \text{ or } 0.6W)$

نوموړي رابطې په مثالونو کې د استعمال وړ ندي ځکه چې د باد او زلزلې بارونه د ثابت بار د مقابلي لپاره وجود نه لري.

ځواب: څلورمه رابطه حاکم دی 158.5 kips

د-د ASD رابطې او د 2.7 معادلې څخه لرو

$$R_a \leq \frac{R_n}{\Omega}$$

$$158.5 \leq \frac{R_n}{\Omega}$$

$$R_n \geq 265 \text{ kips}$$

ځواب: لازمي نوميال مقاومت يې 265 kips دی.

د 2.1 مثال کې ليدل کيږي چې LRFD حاکم بار پر ASD حاکم نه وي.

کله چې LRFD د AISC مشخصه په ۱۹۸۶ کال پېژندل شوې و، او د بار ضريبونه په دې شان ټاکل کيدل چې د LRFD او ASD لپاره د هغه نتايج يو مؤقت بار مساوي د درې برابره د ثابت بار سره ټاکل کيده او د مقاومت د ضريب او بې خطري ضريب Ω تر منځ حاصل شوې رابطې چې په 2.8 معادله کې بيان شوي دي. په لاندې ډول تشریح شويدي: R_n د 2.6 او 2.7 معادلو کې د $L = 3D$ سره برابر ټاکل کيږي.

$$\frac{R_u}{\phi} = R_a \Omega$$

$$\frac{1.2D + 1.6L}{\phi} = (D + L)\Omega$$

او يا

$$\frac{1.2D + 1.6L(3D)}{\phi} = (D + 3D)\Omega$$

$$\Omega = \frac{1.5}{\phi}$$

۵,۲ د بار او مقاومت ضريونو بنسټيز احتمالات

د بار او مقاومت ارائه شوي ضريونه د AISC د احتمالي مفاهيمو پر بنسټ ولاړ دي.

د مقاومت ضريونه مونږ ته رابنايي ترڅو د موادو خاصيتونه او د ډيزاين تيوري همدارنگه ساختماني فعاليتونه په نظر کې ونيسو. که څه هم د احتمالاتو تيوري د دغه کتاب له موضوع څخه د باندې دی بيا هم په مختصره توگه دا بحث تاسو ته در پيژنو. کوم رقمونه چې د تجارو څخه لاسته راځي د هستوگرام يا د ميلې گراف د 1-2 شکل په مطابق ارائه کيږي. د اېسيس په محور کې د نمونې قيمتونه ښودل کيږي او د اردينات په محور کې د نمونې شمير چې د ټاکلي قيمت لرونکې وي يا د فريکونسي- څخه لاسته راغلي قيمتونه ښودل کيږي. هره ميله کولی شي د يو ځانگړي نمونې د قيمت ښودونکی وي يا د قيمتونو حوزه وي. که چيرې اردينات د واقعي قيمتونو د اندازې په ځای د قيمتونو د فيصدي لرونکي وي. دا رنگه گراف د نسبي فريکونسي- د ويشلو په نامه ياديږي. پدې حالت کې د فريکونسي د جمعې حاصل به 100% وي. که چيرې د اېسيس قيمتونه په تصادفي ډول منځ ته راشي او هلته د نمونې يو کافي اندازه کارول شوې وي. پدې حالت کې هر اردينات د نمونې واقعي قيمت گڼل کيږي چې په فيصدي سره ښودل شوی دی. نسبي فريکونسي د اعشاري اعدادو په شکل د صفر او 1.0 په منځ ښودل کيږي. همدارنگه د ارديناتو د جمعې حاصل مساوي د 1 سره وي. که چيرې هره ميله يو واحد عرض ولري د دياگرام مجموعي مساحت مساوي د واحد سره وي. نتيجه دا رابنايي چې احتمال 1.0 دی چې د دياگرام سرحداتو د يوې واقعي سره به مخامخ شي. سربيره پردې يو ټاکلي قيمت دومره کوچنی شی چې احتمالاً منځ ته راځي د هغه قيمت په کيڼ برخه کې د دياگرام د مساحت سره مساوي دی. د واقعي احتمال چې قيمت يې د 1-2 په شکل کې د a او b په منځ کې قرار لري د a او b په منځ کې د دياگرام د مساحت سره مساوي کيږي. د موضوع اصطلاحيگانې په لاندې ډول تعريفوو:

Mean يا منځنۍ x د نمونې د قيمتونه، نفوس يا جمعيت Population عبارت د هغه د حسابي اوسط څخه دی.

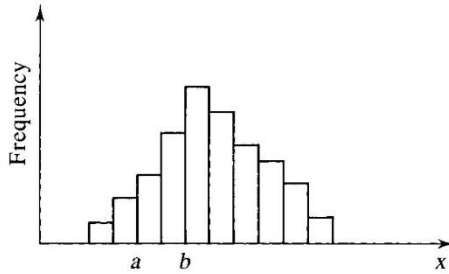
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

له دی ځايه څخه.

x_i - د نمونې قيمت

n - د قيمتونو شمېر

Median د x د منځني قيمت او mode د فريکونسي د لوی قيمت څخه عبارت دی.



د نمونې مقدار

شکل ٢-١

Variance يا واريانس (v) عبارت دی د منځنۍ د انحرافاتو د عمومي ارقام څخه چې په لاندې ډول افاده کيږي.

$$v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Standard deviation (معياري انحراف) چې په (s) ښودل کيږي عبارت دی منځنۍ د انحرافاتو د عمومي ارقام (v) د مربع د جذر څخه.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

مشابه واريانس او معياري انحراف د عمومي انحراف سنجوونکی دی چې دواړه سره مشابه د اندازه گيږي واحدات ارقام لري.

Coefficient of variation يا د انحراف ضريب (V) عبارت دی د معياري انحراف او د منځ گړي د د تقسيم حاصل سره.

$$V = \frac{S}{\bar{x}}$$

که چيرې واقعي فريکونسي د يو نظري متمادي تابع سره تعويض شي نو د تابع د کثرت د احتمالاتو يا Probability density function په نامه يادېږي (شکل 2.2- شکل). د احتمالاتو تابعگانې دا رنگه ډيزاين کيږي چې د منحني لاندې د تابع مجموعي مساحت مساوي د يو سره وي. نو د $f(x)$ د تابع لپاره لرو.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1.0$$

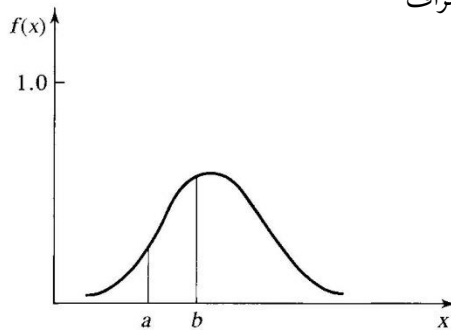
د احتمالاتو او واقع کيدلو نمونې قيمتونو نه د 1 سره مساوي دي. په 2.2- شکل کې يو رخداد احتمال مساوي کيږي د a او b تر منځ د منحني د مساحت سره چې په لاندې ډول ښودل کيږي.

$$\int_a^b f(x)dx$$

په ډيرو حالاتو کې چيرې يو تابع کې تر استفادې لاندې قرار ونيسي- پدې حالت کې لاندې نطقو ته دې پاملرنه وشي:

μ - منځنۍ

σ - معياري انحراف



شکل ۲-۲

د بار د احتمالاتي ضرابيو بنسټونه او د هغې مقاومت په ساختماني ASCE ژورنال کې پېژندل شوی او دلته په لنډه توگه وړاندې شوی دی (Ravindra and Galambos.1978).

د بار Q او مقاومت R د متحول د ناڅپي اغيزې څخه عبارت دی او د ډيرو ضريبونو پورې تړلی دی. بارونه کولای شو تخمین کړو يا د جوړښت د واقعي اندازه گيری څخه پلاس راوړو. مقاومتونه کولای شو محاسبه کړو يا د تجربې په واسطه لاسته راوړو. د Q او R حاصل شوي ناڅاپي ډول حاصل شوي قيمتونه د ويشل شوي فريکونسي د هستوگرام په شکل يا د احتمالاتو د توابعو ډيروالي په واسطه ښودل کيږي. وروستی وړاندې شوي میتود په راتلونکې برخو کې به وڅیړل شي.

که چيرې د Q بار او R مقاومت د R-Q په يو تابع کې وضع شي د R-Q ثابت قيمتونه باقي پاتې کيږي. د هغه په معادل که چيرې يو احتمالی R/Q تابع چې يو د بې خطري ضريبو څخه دې کار واخيستل شي پاتې قيمتونه R/Q چې د 1 څخه لوی وي ښودل کيږي.

تخريبي احتمال عبارت د هغه احتمالاتو څخه دی چې د R/Q قيمت د 1 څخه کوچنی وي . يعنی

$$P_F = P \frac{R}{Q} < 1$$

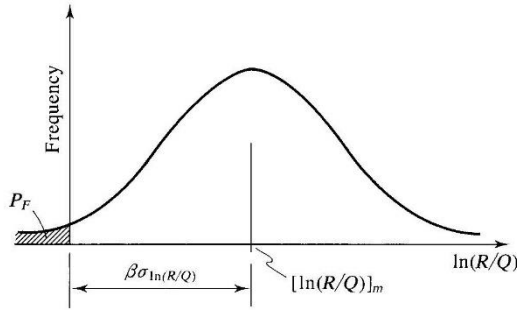
د طبيعي لوگاريتم په نظر کې نيولو سره د نا مساوات په اطراف کې به ولرو.

$$P_F = P \ln \frac{R}{Q} < 1 \quad 1 = P \quad 1 \ln \frac{R}{Q} < 0$$

د منحنی د فريکونسي ويشل په $\ln(R/Q)$ په 2-3 شکل کې ښودل شوی دی.

معياري متحول $\ln(R/Q)$ کولای شو په لاندې ډول وليکو:

$$U = \frac{1 \ln \frac{R}{Q} - 1 \ln \frac{R}{Q}_m}{\sigma 1 \ln \left(\frac{R}{Q} \right)}$$



شکل ۲-۳

$$1n \frac{R}{Q} = \text{مقدار منځنی } \ln \frac{R}{Q}$$

$$\sigma_{\ln(R/Q)} = \text{د } \ln \frac{R}{Q} \text{ د استندرد انحراف}$$

که چیرې پورتنی انتقال د U اېسیس د معیاري انحرافاتو په مضرباتو تبدیل کوو او د $U=0$ منځنی قیمت په U په معادله کې وضع کړو پدې حالت کې د تخریب احتمال په لاندې ډول لیکو.

$$P_F = P \quad 1n \frac{R}{Q} < 0 = P U \sigma_{\ln \left(\frac{R}{Q} \right)} + 1n \frac{R}{Q} \quad , \quad m < 0$$

$$= P U < - \frac{1n \frac{R}{Q} \times m}{\sigma_{\ln \left(\frac{R}{Q} \right)}} = F_u - \frac{1n \frac{R}{Q} \times m}{\sigma_{\ln \left(\frac{R}{Q} \right)}}$$

دلته:

F_u - د تابع مجموعي ویشل، U - هغه احتمال چې U د ارگومنټ د تابع څخه تیرې ونکړي.

$$\beta = \frac{1n \frac{R}{Q} \times m}{\sigma_{ln} \left(\frac{R}{Q} \right)}$$

وروسته

$$1n \frac{R}{Q} \quad m = \beta \sigma_{1n} \left(\frac{R}{Q} \right)$$

د β متحول کولای شو د معیاري انحرافاتو پر بنسټ چې منځنی قیمت یې $\ln(R/Q)$ دی تفسیر کړو.

د بې خطري د تأمین لپاره ضروري دی ترڅو د منځنی قیمت د صفر څخه لوی وي. د β قیمت د بې خطري شاخص Safety index یا اعتبار لرونکي شاخص Reliability index په نامه یادېږي.

په هره اندازه چې دغه قیمت لوی وي په هغه اندازه د بې خطري قیمت زیاتېږي. دا په دې معنی دی چې د تخریب احتمال چې په (2.3- شکل) کې خط خط شوی او PF په سمبول ښودل شوي دی. د اعتبار والي شاخص د Q د بار او د R د مقاومت د تاثیر څخه عبارت دی. د اعتبار والي د شاخص کارول د ټول هغه ساختماني عناصرو لپاره چې د مشابه بارونې په حالت قرار ولري د هغه عنصر لپاره به یو شان مقاومت به ولري. دغه قیمتونه په 2-1 جدول کې د محاسبې او د بار د ضریبونو د ټاکنې او د مقاومت د ځانگړتیاوو AISC له خوا د Ravindra او Galambos د پیشنهاداتو پر بنسټ په ښودل شوی دی.

$$\phi = \frac{R_m}{R_n} e^{-0.55\beta V_R}$$

د 2.1- جدول د β د ضرورت وړ قیمتونه

بار اچونې شرایط			
د مرکب شکلونه	D+(L or S)	D+L+W	D+L+E
ښلولونکي عناصر	3.0	2.5	1.75
	4.5	4.5	4.5

دلته:

Rm-R د مقاومت منځنۍ قيمت.

Rn-نومينال يا نظري مقاومت.

VR-د R د توپير ضريب.

۶-۲ د ساختماني پولادو لارښود (Manual)

د آمريکا په متحده ايالاتو کې هر څوک چې د ساختماني پولادو د ډيزاين سره اړيکې ولري بايد د ساختماني پولاد د ميتود AISC په باره کې لاس رسى ولري (AISC, 2011a).

دغه نشريه د AISC د ځانگړنو لرونکې او د ډيزاين د لارښوونې په توگه په جدول، گراف، کتلاک او ساختماني شکلونو کې ترلاس رسى لاندې قرار لري. د دې نشريې له نسخو او د هغه د ضميموي ځانگړنې د ASD پر بنسټ استواره ده چې د هغو نهه نسخې د دريو لارښوونو په واسطه په LRFD کې ځانگړې شوې دي. د بار لسمه چاپ شوې نسخه او موجوده نسخه چې څوارلسمه نسخه ده د ډيزاين لپاره د ASD او LRFD تر ميتود لاندې قرار لري. د يو درسي کتاب د ليکلو مهمې فرضيې دا دي چې د تل لپاره دغې ميتود ته لاس رسى ولرو. د لوستونکي د تشويق لپاره ذکر شوې لارښوونې، جدولونه او گرافونه په دويم ځل په دې کتاب کې نډې راوړل شوي. لارښوونې په اولسو برخو ويشل شوي دي.

لومړۍ برخه - ابعاد او ځانگړنې.

دويمه برخه - د عمومي ډيزاين ملاحظات.

دريمه برخه - د کوډ والي د عناصرو ډيزاين.

څلورمه برخه - د فشاري اجزاوو ډيزاين.

پنځمه برخه - د کششي اجزاوو ډيزاين.

شپږمه برخه - د هغه اجزاوو ډيزاين چې د مرکب بارونې په حالت قرار ولري.

اوومه برخه - د بولټونو لپاره ډيزاين.

اتمه برخه - د ويلډنگ لپاره ډيزاين

نهمه برخه - د نښلونکو عناصرو ډيزاين .
 لسمه برخه - د ساده پريكړې د نښلولو ډيزاين .
 يوولسمه برخه - نسبتاً محدود شوي مومنتي نښلوني ډيزاين .
 دوولسمه برخه - مكمل محدود شوي مومنتي نښلوني ډيزاين .
 ديارلسمه برخه - د فرم او بولبرنگ د نښلولو ډيزاين .
 څوارلسمه برخه - د گاډر د پاسه د پليټونو ډيزاين ، چنگگ لرونكي راډونه او د پايي پيوند
 پنځه لسمه برخه - د هنگر د نښلوني ډيزاين ، د براكيت پليټونه ، او د كرين نښلوني - اورگاډي
 شپاړسمه برخه - مشخصات او كوډونه .
 اوولسمه برخه - متفرقه ارقام او رياضيكې اطلاعات .
 د نمونو د كود گذاري شوي رنگونو لارښوونې او د ضربونو د قيمتونو لپاره د ASD او LRFD ميتود څخه استفاده كيږي .
 د ASD د ميتود پورې مربوط قيمتونه په په شنه ځمكه كې تور رنگ او د LRFD د ميتود پورې مربوط قيمتونه په سپينه ځمكه په شين رنگ كې ښودل شوي دي .

۲،۲ د ډيزاين محاسبوي دقت

په انجنيري ډيزاين كې لازم محاسبې د كمپيوټر يا الكترونيكي حسابي ماشينو له خوا تر سره كيږي . د الكترونيكي حسابي ماشين د استفادې په وخت كې بايد د محاسباتو د دقت درجه وټاكل شي . په انجنيري محاسباتو كې اعشاري رقمونه د حل ساده لاري نلري . د زياتو اعشاري اعدادو او ارقامو ثبتول د غير واقعي دقت د درجې سبب گرځي .
 د لږې اعشاري د اعدادو او ارقامو ثبتولو نتيجه لږ اهميت به ولري . راکړل شوي ارقام د ساختماني پولادو په لارښوونه كې درې رقمه اعشاري ټاكل شوي دي . برعكس د ساختماني پولادو د ډيزاين د درجې ټاكل يو مشكل كار دې . په دغه كتاب كې وسطي قيمتونه په درې يا څلور رقمه ليكل شوي دي او آخري نتيجه په درې يا څلور رقمي اعشار

ليکل شوي دي. د ضرب او تقسيم په عملياتو کې ټول عددونه په څلور رقميز اعشاريه کې ليکل کيږي.

د جمعې او تفریق په عملياتو کې د ښي رقم ټاکل د يو پایې په اعدادو کې دا رنگه اجراء شوې دی:

د مثال په توگه د 12.34 او 2.234 سره جمع کوو (دواړه عددونه 4 رقمي دي) حاصل جمع يې په لاندې ډول ليکوو.

$$\begin{array}{r} 12.34 \\ +2.234 \\ \hline 14.574 \end{array}$$

د پنځمې رقمي نتيجه يې په دويم عدد کې غټ دی.

په بل مثال کې دوه لاندې عددونه سره جمع کوو چې دواړه په څلورو غټ شکلونو چې په دقيق ډول جوړ شوي دي په نظر کې نيسو.

$$36,000 + 1.240 = 36,001.24$$

نتيجه بايد د 36,000 ثابت شي چې د څلور غټ شکلونو لرونکې دی. په تفریق کولو کې د غټ ارقامو تقريباً مساوي قيمتونه له لاسه ورکوو. مثلاً په لاندې عمليه کې.

$$12,458.62 - 12,462.86 = -4.24$$

څلورغټ شکلونه له منځه لاړل د تفریق کولو په وخت کې د امکان په صورت کې د غټ ترکيبي شکلونو څخه کار واخيستل شي.

مسلي

ټول راکړل شوي بارونه د بهره برداری (گټې آخستنې) بارونه دي.

۱،۲ د يو ساختمان پایې د لاندني فشاري بارونو تر اغيزې لاندې واقع شوي دي. دايمي بار = 9 kips ، موقتي بار = 5 kips ، واورې بار = 6 kips ، باران = 3 inch باد بار = 8 kips ،

أ. که چيرې د ډيزاين په ميتود د بار او مقاومت ضريب څخه استفاده وشي . تعين

کړی هغه وارده بار چې د پایې په ډيزاين کې استعماليري او د AISC کوم ترکيبي

بار کنترولوي ؟

- ب. لازمي مقاومت د پايې د ډيزاين لپاره څو دی؟
- ج. لازمي نوميال مقاومت د يو پايې د مقاومت ضريب ϕ د ۰,۹۰ لپاره څو دي؟
- د. که چيری د ډيزاين مجازي مقاومت څخه استفاده وشي نو د بار ظرفيت (لازم مقاومت) د پايې د طراحي لپاره پيدا کړی. د AISC کوم ترکيبي بار کنترولوي؟
- ه. د پايې لازمي نوميال مقاومت د بې خطري Ω ضريب د محکميت نوميال لازمي پايې د 1.67 لپاره څو دی؟
- ۲,۲ د ۱,۲ مسئلې تکرار کړئ په هغه صورت کې چې بام کې د باران د بار موجوديت موجود نوي.
- ۳,۲ گادرونه د يو ساختماني دفتر د يو منزل د چت او فرش لپاره طراحي کيږی.
- بارونه د دغه سيستم لپاره په لاندې ډول دي. فرش د دايمي او موقتي بارونو تر اغيزې لاندی دی او اعظمي مومنت د دايمي بار له اغيزه چې 45 ft-kips د موقتي بارونو له اغيزه 63 ft-kips دی. پيدا کړئ
- أ. د کوروالی اعظمي مومنت او د AISC کوم کنترولونکی ترکيبي بار؟
- ب. لازمي نوميال مقاومت د پايې د ۰,۹۰ مقاومت ϕ د ضريب لپاره څو دی؟
- ج. که چيری د مقاومت او د ډيزاين د بار د ضريب څخه استفاده وشي، محاسبوي بار د (لازم مقاومت) د پايې د طراحي لپاره پيدا کړئ. کوم ترکيبي بار AISC حاکم دی؟
- د. د پايې لازمي نوميال مقاومت د يو ايمني Ω ضريب لپاره مساوي په 1.67 وي څو دی؟
- ۴,۲ کششي اجزاوې د 18 kips دايمي بار او 2 kips موقتي بار د تاثير له اثره ډيزاين کړئ. فولادي ساختمانونه د قطرې په سيستم کې ډيزاين کيږي تر څو د جانبي بارونو په مقابل کې مقاومت وکړي.
- أ. د هر يو د دغه سيستم لپاره، د محاسبوي لازم بارونو ظرفيت د AISC لپاره مشخص کړئ. کوم ترکيبي بار حاکم دی؟
- ب. د دغه سيستم لپاره، محاسبوي بار لازمی ظرفيت د AISC لپاره مشخص کړئ. کوم ترکيبي بارونه حاکم دی؟

۵.۲ يو هموار بام د مشابه منقسمه بار لاندې واقع چې دايمي بار يې 21psf، موقتي بار 12psf واوړې بار 13.5psf او د باد بار 22psf په پورته جهت او د نورو بارونو مخ بڼکته لکه د ځمکې جاذبه قوه عمل کوي.

- ج. د هر يو د دغه سيستم لپاره، د محاسبوي لازم بارونو ظرفيت د AISC لپاره مشخص کړئ. کوم ترکيبي بار حاکم دی؟
- د. د دغه سيستم لپاره، محاسبوي بار لازمی ظرفيت د AISC لپاره مشخص کړئ. کوم ترکيبي بارونه حاکم دی؟

درېيم څپرکی

کششي اجزاوې

۱,۳ پیژندنه

کششي اجزاوې يا هغه ساختماني عناصرو چې د محوري کششي بارونو په وړاندې کار کوي. نوموړي اجزاوې په مختلفو ساختمانو کې په مختلفو برخو او په مختلفو شکلو لکه فرمونه ، زورند چټونه، کيبلونه او د کيبلې پلونوسيسټمونه او داسې نورو برخو کې استعماليري. د کششي اجزاوې عرضي مقطعي د مختلفو استندردونو او شکلونو څخه ټاکل کيږي ځکه چې د عرضي مقطعو د مساحت د مقاومت يوازنی عرضه کونکي مساحت دی. کششي اجزاوې د دایروي راډونو او زاويوي مقطعو څخه جوړيږي چې د ترکيبي مقطعو، تختو، رولي شکلونه او يا د تختو او رولي شکلونه د ترکيب څخه د وارده بارونو د زیاتوالی په صورت کې استعماليري. د عرضي مقطعو د شکلونو څخه چې په کششي اجزاوو کې استعماليري يوه يې د دوه زاويوي مقطع دی (3.1 - شکل) کې ښودل شوي دی. دا چې نوموړې مقطع ډيرو ځايوکې استعماليري نو ځکه د هغه جدول د مشخصاتو مختلف يو ځای کيدنه (ترکیب) د ساختماني پولادو AISC د لارښود په کتاب (منول) کې شامل شوي دی.

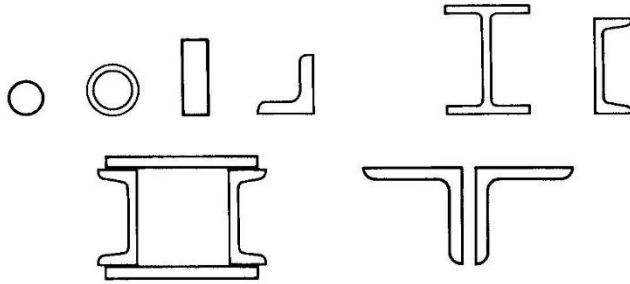
د کششي اجزاوو د تنشجاتو فورمول په محوري بارونې کې په لاندې ډول ښودل

کيږي.

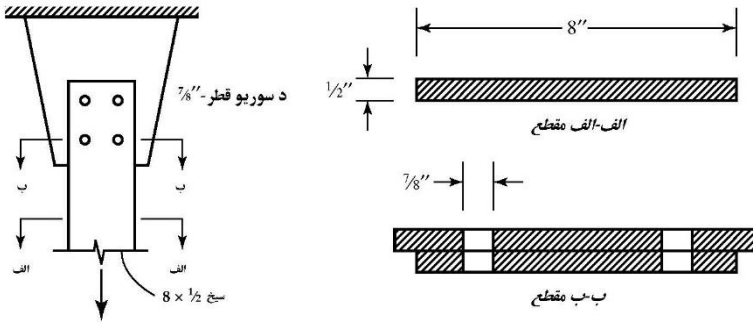
$$f = \frac{P}{A}$$

دلته P د بار شدت A عرضي مقطع (عمودي ساحه د بار د عمل په جهت کې) دی. په دې معادله کې وړاندې شوي تنشجات سمه ده او دا ښکاره کوي چې د مطالعې لاندې مقطع د بار د اغيزې په هغه نقطه کې چې د تنشجاتو ویشل یو شان نه وي نو سره نږدې نه دي. که چېرې د عرضي مقطعي مساحت د کششي اجزاوو په طولي امتداد کې سره تفاوت ولري د تنشج تابع په یو ځانگړې مقطع کې تر څپرې لاندې وي. په یو کششي اجزاوو کې د سوري درلول د عرضي مقطع په تنشجاتو اغيزه کوي. په هغه برخو کې چې سوري قرار لري د عرضي مقطعو مساحت د سوريو په تناسب به کمښت مومي.

کششي اجزاوې د بولټونو سره نښلول کيږي (3.2- شکل). څنگه چې په شکل کې ښودل شوي دي کششي اجزاوې چې یو $1/2 \times 8$ پلیټ ده د یو صفحې (Gusset plate) سره نښلول شوي دي. نوموړې نښلول شوي عنصر د بارونو د انتقال لپاره یو اتکاء دی. د میلی مساحت د (a-a) section په مقطع کې مساوي د $4 \text{ in}^2 = (1/2)(8)$ سره دی. همدارنگه د (b-b) section په مقطع کې مساوي په سره دی چې د هغه تنشجاتو د لومړني مقطع څخه ډیر دي.



شکل 1-3



شکل ۲-۳

په کششي عناصرو کې د سوري په نشتوالي کې مساحت د خالص مساحت (Net area) او سوري شتوالی سره مساحت د نا خالص مساحت (Gross area) په نوم يادېږي.

د ډيزاين مسئله عبارت د عرضي مقطعو د منطقي مساحت ټاکلو څخه دی کوم چې د وارد شوي بارونو په مقابل کې مقاومت کوي. د يو راکړل شوي اجزاوې تحليل ، د مقاومت محاسبه او د هغه پرتله کول د وارد شوي بارونو سره د يادې شوي مسئلې سره اړيکې لري. په عمومي ډول تحليل يو مستقيمه او ډيزاين يو جانبي پروسه ده چې په ځينو آزموينو کې د خطا لرونکې هم وي. کششي اجزاوې د AICS په ځانگړينې او د هغه ټولې اجزاوې په گډه غوښتنې سره د (ډيزاين غوښتنې) په نامه ياد شوي دی.

۲,۳ کششي مقاومت

کششي اجزاوې د رسيدو په موخه په دوه حالاتو کې چې يو يې د تسليميدنې يا سياليت حالت (Yielding) او بل يې څيرې کيدنې (Rupture) حالت سره تخريبيږي. په مقطع کې د شکل د بدلون د مخنيوي لپاره په نا خالص مقطع کې وارد شوي بار بايد په پوره اندازه لږ وي تر څو په نا خالص مقطع کې د تشنجاتو اندازه د سياليت (تسليميدنې (Fy) د تشنجاتو د اندازې څخه لږ وي. د څيرې کيدو د مخنيوي په خاطر په نا

خالصه مقطع کې د تشنج اندازه بايد د مقاومت د کششي F_u اندازې څخه لږ وي. پدې حالاتو کې د P/A تشنج د محدود کونکي تشنج F څخه کوچنی وي .

$$\frac{P}{A} < F$$

P د بار بايد کوچنی د $F \cdot A$ د حاصل ضرب څخه وي .

$$P < FA$$

نومینال مقاومت د سیالیت په حد مساوي دی په:

$$P_n = F_y A_g$$

نومینال مقاومت د څیرې کیدو په حالت مساوي دی په .

$$P_n = F_u A_e$$

دلته A_e عبارت د خالص مؤثر مساحت څخه دی چې د خالص مساحت سره مساوي یا د هغه څخه لږ وي. خالص مؤثر مساحت په 3-3 برخه کې تر مطالعې لاندې به ونیول شي.

ډيزاين د LRFD په میتود کې

په دې میتود کې محاسبوي بار د ډيزاين د مقاومت سره مقایسه کيږي. د ډيزاين مقاومت عبارت دی د فکتور مقاومت ضرب د نومینال سره 2.6 معادله .

$$R_u = \phi R_n$$

د کششي اجزاوې لپاره معادله په لاندې ډول لیکلې شو.

$$P_u \leq \phi_t P_n$$

دلته P_u د محاسبوي بارونو د حاکم وارده ترکیبي بار څخه عبارت دی.

د ϕ_t د مقاومت فکتور د څیرې کیدو لپاره کوچنی د تسلیمیدني یا سیالیت څخه دی چې نوموړې مسئله د څیرې کیدو لپاره ډیره مهمه ده.

د تسلیمیدني (سیالیت) لپاره $\phi_t = 0.9$

د پوتیه کیدني (کسر) لپاره $\phi_t = 0.75$

د پوتیو دوو حالتو په شتون سره لاندې دوه شرایط باید تأمین شي.

$$P_u \leq 0.90F_y A_g$$

$$P_u \leq 0.75F_u A_e$$

د پورتنیو دوه معادلو کوچنی برخه عبارت د ډیزاین د مقاومت د اجزاوو څخه دی.

ډیزاین د ASD د مجازي تشنجاتو په میتود کې

په نوموړي میتود کې د گټه آخستنې مجموعي بار د مجازي مقاومت (خلاص مجازي) سره مقایسه کېږي.

$$P_a \leq \frac{P_n}{\Omega_t}$$

دلته P_a عبارت د اړین مقاومت او $\frac{P_n}{\Omega_t}$ عبارت د مجازي مقاومت او د a اندکس د ډیزاین د مجازي مقاومت شتون دی .

د ناخالص مقطعي د تسلیمیدني حد لپاره د بې خطري د ضریب قیمت مساوي په 1.67 سره دی او مجازي بار مساوي دی په .

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_y A_g}{1.67} = 0.6F_y A_g$$

د خالص مقطع د خیرې کیدو لپاره بې خطري ضریب مساوي د 2.00 او مجازي بار مساوي دی په .

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_u A_e}{2.00} = 0.5F_u A_e$$

د بدیل په شکل کولای شو هغه تشنجات چې د گټه آخستنې د بار څخه منځ ته راځي د مجازي تشنجاتو سره پرتله کړو چې دا پرتله کول په لاندې ډول شوي دي .

$$f_t \leq F_t$$

په پورتنی معادله کې f_t عبارت دی د منلو وړ تشنجاتو څخه او F_t عبارت دی له مجازي تشنجاتو څخه .

د ناخالص مقطعي د تسلیمیدني یا سیالیت حد لپاره ولرو .

$$f_t = \frac{P_a}{A_g} \quad \text{او} \quad F_t = \frac{P_n/\Omega_t}{A_g} = \frac{0.6F_y A_g}{A_g} = 0.6F_y$$

د څيرې شوې خالص مقطعي لپاره ولرو.

$$f_t = \frac{P_a}{A_e} \quad \text{او} \quad F_t = \frac{P_n/\Omega_t}{A_e} = \frac{0.5F_u A_e}{A_e} = 0.5F_u$$

د F_y او F_u قيمتونه د 2.3- جدول نه د لارښود کتاب څخه آخيستل شوي دي. د F_y او F_u قيمتونه د پليټونو او ميلې لپاره د 2.4- جدول د لارښود کتاب څخه، او د نښلونکي اجزاوو اطلاعات لکه بولټونه او راډونه د 2.5- جدول د لارښوونې په کتاب راوړل شوي دي.

د مساحت دقيقې اندازې چې بايد د ناخالص مساحت نه د بولټونو د ځای په ځای کولو لپاره استفاده وشي د فولادي عناصرو د توليد د طرزالعمل پورې تړلی دی. د سوري د ايستلو معمول میتود عبارت د «برمه کولو» يا «سوري کولو» څخه دی چې 1/16 انچ په اندازه قطر يې د نښلول شوي اجزاوو څخه لوي وي. د سوري په چاپيريال په همواره ساحه کې د B-4.3 په برخه د AISC په ځانگړينو کې لارښوونه کيږي چې د واقعي سوري بايد 1/16 انچ لوي وي. د لوي شوي او پرې کړی شوي استندرد سوري لپاره ديتايل د J په څپرکي «د ډيزاين نښلونې» د AISC J3.2 د لارښود په کتاب کې کولای شو مشاهده کړو.

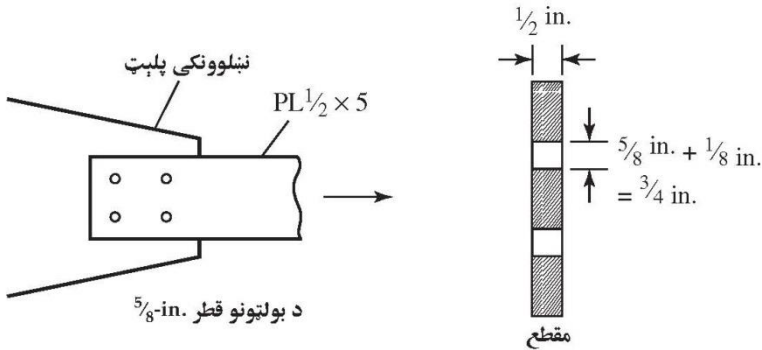
1.3 مثال

د $5 \times 1/2$ A ورقه چې د A36 د پولادو څخه د يو کششي اجزاوې په توگه کارول کيږي. نوموړې ورقه د څلور بولټ 5/8 انچ په واسطه نښلول شوي دي (3.3 ته د پاملرنه وشي). د A_e مؤثر خالص مساحت د A_n واقعي خالص مساحت سره برابر دی لاندې سوالونو ته دې ځواب ورکړ شي.

د ډيزاين مقاومت د LRFD په میتود مساوي په څو دی؟

مجازي مقاومت د ASD په میتود مساوي په څو دی؟

د ASD په میتود مساوي په څو دی؟



شکل ۳-۳

حل

ناخالص مقطع د تسلیمیدني (سیالیت) د مرحلې لپاره مساوي ده په:

$$A_g = 5(1/2) = 2.5 \text{ in}^2$$

نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$P_n = F_y A_g = 36(2.5) = 90.0 \text{ kips}$$

خالص مقطع د څیرې شوې اجزای لپاره مساوي دی په.

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 2.5 - \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{3}{2}\right) \times 2 \text{ (سورې)}$$

$$= 2.5 - 0.75 = 1.75 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n = 1.75 \text{ in}^2$$

(نومورې معادله یوازې پورتنی مثال لپاره صحیح ده او A_e د تل لپاره مساوي په A_n نه

وي.) نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$P_n = F_u A_e = 58(1.75) = 101.5 \text{ kips}$$

د ډیزاین مقاومت د تسلیمیدني د مرحلې په نظر کې نیولو سره په لاندې ډول

دی.

$$\phi_t P_n = 0.90(90) = 81.0 \text{ kips}$$

■ د ډيزاين مقاومت د څيرې كيدو د مرحلې په نظر كې نيولو سره په لاندې ډول دى.

$$\phi_t P_n = 0.75(101.5) = 76.1 \text{ kips}$$

ځواب: د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود عبارت د هغه مقاومت څخه دى چې د هغه قيمت كوچنى وي لكه.

$$\phi_t P_n = 76.1 \text{ kips}$$

مجازي مقاومت د تسليميدنې د مرحلې په اساس په لاندې ډول دى.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{90}{1.67} = 53.9 \text{ kips}$$

مجازي مقاومت د څيرې كيدلو د مرحلې په اساس په لاندې ډول دى.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{101.5}{2.00} = 50.8 \text{ kips}$$

ځواب: د گټه اخستني مجازي بار عبارت د هغه بار څخه دى چې د كوچنى قيمت لرونكى وي لكه: 50.8 kips

بله لاره د مجازي تشنج استفاده د تسليميدنې د مرحلې لپاره په لاندې ډول ده.

$$F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$$

د مجازي بار لپاره.

$$F_t A_g = 21.6(2.5) = 54.0 \text{ kips}$$

(ډير لږ تفاوت د نوموړې قيمت او حاصله قيمت او د موجوده مجازي مقاومت تر منځ دى، د Ω لپاره چې د 5/3 نه تر 1.67 پورې قبول شوي دى چې قيمت يې د مجازي تشنج له نظره دقيق وي).
د څيرې كيدو لپاره.

$$F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi}$$

مجازي بار په لاندې ډول دى.

$$F_t A_e = 29.0(1.75) = 50.8 \text{ kips}$$

ځواب: گټه آخستې بار عبارت د هغه بار څخه دی چې د کوچني قیمت لرونکی وي 50.8 kips په راکړل شوې 2.8 معادله کې مجازي مقاومت د تل لپاره د ډيزاين مقاومت او 1.5 ضريب سره به مساوي وي. علاوه پردې په دی کتاب کې د مجازي مقاومت ټول محاسبات تر غور لاندې نيول شوي، که چيرې د ډيزاين مقاومت زموږ په لاس رسي کې قرار ولري.

په سوري کې د تشنجاتو د تمرکز آغيزه يو د مهمو موضوعگانو څخه دی. په واقعيت کې تشنجات په سوريو کې نسبت په خالص متوسط عرضي مقطعي د تشنجاتو لپاره د 3 چنده په اندازه د ځينې ځانگړي عرضي مقطعو د شکلونو لپاره د 2 چنده په اندازه به ډير وي. په عمل کې د ساختماني پولادو د شکل د بدلون د ماهيت څخه ډاډ ليدل کيږي د ناحيوي اضافي تشنجاتو کې د ډيزاين په موده کې له پامه غورځول کيږي. د تشنجاتو د تمرکز په نقطه کې د سياليت د شروع کيدو نه وروسته اضافي تشنجاتو د عرضي مقطعو په ساحو کې انتقاليري.

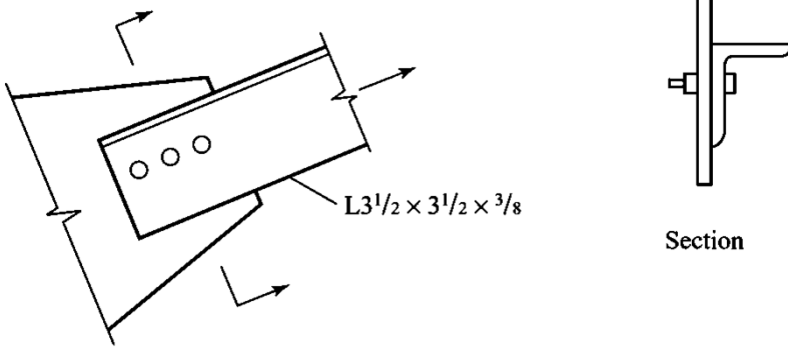
د نوموړي تشنجاتو بيا ويشنه د ساختماني پولادو د شکل د بدلون په ځانگړيت کې د تشويش وړ نه ده. همدا ډول د پولادو د شکل د بدلون ځانگړيت د ابتدايي سياليت حالت په زون کې اجازه ورکوي تر څو په عرضي مقطع کې تشنجاتو دوام داره پاتی شي، تر څو د څيرې کيدو نه مخکې شکل بدلون ومومي. امکان لري تر مشخص شرايط لاندې پولاد خپل د شکل بدلون له لاسه ورکړي او د تشنجاتو تمرکز د هغه د تخریب او ماتيدو سبب شي. لکه د ستري بارونې د فوق العاده ټيټ حرارت په صورت کې.

٢,٣ مثال

کششي اجزاوې د يوازي زاويوي مقطع د $L3 \frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$ ابعادو سره په يو نښلونکي پليټ کې د بولټونو په واسطه د 7/8 قطر انچ، د 3-4 شکل په مطابقت نښلول شوي دی. پولاد د A36 له جنسه، گټه آخستني بارونه 35kips ثابت بار 15kips د مؤقت بار څخه دی. موثر خالص مساحت 85% خالص مساحت محاسبه شوي دي، د نوموړې اجزاوې په مطابقت د AISC د ځانگړينې په نظر کې نيولو سره په لاندې ډول غوره کړئ:

a. د LRFD د ميتود په استفاده.

b. د ASD د ميتود په استفاده.



شکل 4-3

حل

نومینال مقاومت محاسبه کوو.

ناخالصه مقطع.

$$A_g = 2.50 \text{ in}^2 \quad (\text{د لارښوونې کتاب (منول) د لومړۍ برخې څخه})$$

$$P_n = F_y A_g = 36(2.50) = 90 \text{ kips}$$

مقطع

خالصه مقطع.

$$A_n = 2.50 - \left(\frac{3}{8}\right) \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8}\right) = 2.125 \text{ in}^2$$

$$A_e = 0.85 A_n = 0.85(2.125) = 1.806 \text{ in}^2 \quad (\text{یوازې په پورتنی مثال کې})$$

داسې دی

$$P_n = F_u A_e = 58(1.806) = 104.7 \text{ kips}$$

a. د ډیزاین مقاومت د تسلیمیدنې د مرحلې په اساس په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.90(90) = 81.0 \text{ kips}$$

د ډیزاین مقاومت د خیرې کیدو د مرحلې په اساس په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.75(104.7) = 78.5 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت عبارت د هغه مقاومت څخه دی چې د کوچني قيمت لرونکی وي.

$$\phi_t P_n = 78.5 \text{ kips}$$

څيرې شوي بار: که چيرې يوازې مؤقت بار او ثابت بار موجود وي حاکم ترکيبي بارونه يوازې ١ او ٢ ترکيبي بارونه دي.

$$\text{لومړی ترکيبي بار: } 1.4D = 1.4(35) = 49 \text{ kips}$$

$$\text{دویم ترکيبي بار: } 1.2D + 1.6L = 1.2(35) + 1.6(15) = 66 \text{ kips}$$

دویم ترکيبي حاکم بار وي $P_u = 66 \text{ kips}$

(کله چې يوازې مؤقت بار او ثابت بار موجود وي او ثابت بار ٨ چنده کوچنی د مؤقت بار څخه وي د تل لپاره دویم ترکيبي بار به حاکم وي په وروستي مثالونو کې لومړی ترکيبي بار [1.4D] که چيرې د تل لپاره حاکم نه وي نه کنتروليری).

ځواب: دا چې $P_u < \phi_t P_n$ ($66 \text{ kips} < 78.5 \text{ kips}$)، همدارنگه اجزاوي د منلو وړ دی.

b. د ناخالصې مقطع لپاره، مجازي مقاومت په لاندې ډول دی.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{90}{1.67} = 53.9 \text{ kips}$$

د خالصې مقطع لپاره، مجازي مقاومت په لاندې ډول دی.

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{104.7}{2.00} = 52.4 \text{ kips}$$

مجازي مقاومت عبارت د هغه مقاومت څخه دی چې د کوچني قيمت لرونکی وي يعنی 52.4 kips.

که چيرې يوازې مؤقت بار او ثابت بار شتون ولري، د تل لپاره ترکيبي بار ASD حاکم وي.

$$P_a = D + L = 35 + 15 = 50 \text{ kips}$$

ځواب: دا چې $50 \text{ kips} < 52.4 \text{ kips}$ ، همدارنگه اجزاوي د منلو وړ دي.

د حل بله لاره د مجازي تشنج په استفادې:

د ناخالص مساحت لپاره وارد شوی تشنج په لاندې ډول دی.

$$f_t = \frac{P_a}{A_g} = \frac{50}{2.50} = 20 \text{ ksi}$$

او مجازي تشنج عبارت دی له.

$$F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$$

د محدود حالت لپاره، $f_t < F_t$ (تائيد دی)

خالصې مقطع لپاره.

$$f_t = \frac{P_a}{A_e} = \frac{50}{1.806} = 27.7 \text{ ksi}$$

$$F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi} > 27.7 \text{ ksi} \text{ (تائيد دی)}$$

ځواب: دا چې $f_t < F_t$ دی، د دواړو حدي حالت لپاره نوموړی اجزاوې د منلو وړ دی. د نوموړې دوه کړنې لپاره د مختلفو محاسباتو د اجراء په منځ کې کوم توپير وجود نه لري.

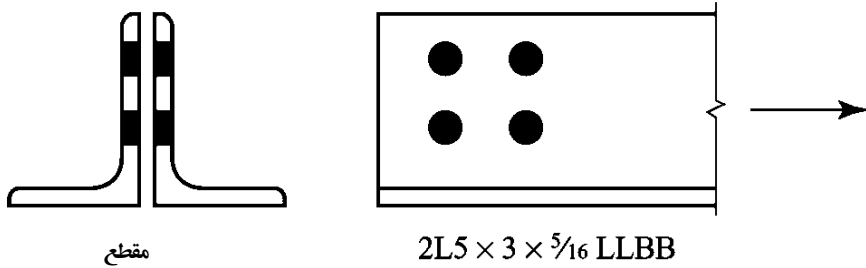
علاوه د ميتود څخه چې کارول کيږي دوه نومينال مقاومت بايد محاسبه شي (د ASD د ميتود په استفادې سره يو معادل محاسبه بايد اجراء شي). د LRFD د ميتود له مخې نومينال مقاومت د مقاومت د فکتور سره ضرب کيږي. د ASD د ميتود له مخې نومينال مقاومتونه د بار پر فکتورونو تقسيم کيږي. تر نوموړې نقطې پورې ټول مراحل يو شان دي. د ميتودونو د کړنې په منځ کې توپير د بارونو محاسبه کول دي. د LRFD په ميتود کې مخکې د بارونو علاوه کيدو نه ضرب کيږي. د ASD په ميتود کې په ډيرو حالاتو کې بارونه د ضربولو نه په غيرعلاوه کيږي. همدارنگه، د کششي-اجزاوې په ډيزاين کې د LRFD د ميتود نه په محاسباتو کې په ډيره اندازه کار اخستل کيږي.

۳،۳ مثال

د يو دوه گوني عرضي مقطعي زاويې په ۵.۳ - شکل کې ښودل شوي دي. د هغه پولاد A36 د بولټونو سوري ۱/۲ انچ قطر لري. د $A_e = 0.75 A_n$ په فرضولو سره لاندې برخې ترسره کړئ.

a. د ډيزاين کششي مقاومت د LRFD د ميتود له مخې تعين کړئ.

b. مجازي مقاومت د ASD لپاره تعين کړئ.



شکل ۳-۵

حل

په ۳،۵- شکل کې د عرضي مقطعي يوه برخه د نا براهه زاويوي دوه گونې شکلونو سره ښودل شوي دي. د LLBB نښه د شا تر شا (Long-legs back-to-back) د اوږد اضلاع په معنا دی. کله چې مقطع د دوه مختلفو شکلونو لرونکی وي دوه لاندې میتود امکان لري.

۱. د یو واحد شکل په نظر کې نیول او نتایج دوه چنده کول.

۲. د یو ثابت دوه شکلونو په نظر کې نیول (د دوه رنگه زاويوي مقطع ځانگړینه د لار ښود په کتاب کې راکړل شوي دي). په دی مثال کې د یوې زاويې په نظر کې نیولو سره دوه گونې نتایج جوړیږی. نومینال مقاومت د یو گونې زاويوي مقطعي د ناخالصې ناحیې پر بنسټ په لاندې ډول دي.

$$P_n = F_y A_g = 36(2.41) = 86.76 \text{ kips}$$

دا چې په هره زاویه کې دوه سوري شتون لري همدارنگه د هغه خالص مساحت مساوي دی په.

$$A_n = 2.41 - \left(\frac{5}{16}\right) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{8}\right) \times 2 = 2.019 \text{ in}^2$$

مؤثر خالص مساحت مساوي دی په.

$$A_e = 0.75(2.019) = 1.514 \text{ in}^2$$

نومينال مقاومت د خالص مساحت په اساس مساوي دی په.

$$P_n = F_u A_e = 58(1.514) = 87.81 \text{ kips}$$

a. د ډيزاين مقاومت د تسليميدنې حد د ناخالص مساحت له حيثه په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.90(86.76) = 78.08 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت د څيرې کيدو د ناخالص مساحت له حيثه په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.75(87.81) = 65.86 \text{ kips}$$

ځواب: دا چې $65.86 \text{ kips} < 78.08 \text{ kips}$ سره دی، بيا د څيرې کيدو خالص مقطع حاکم

دی، د ډيزاين مقاومت نظر په دواړو زاويو مساوي دی په.

$$65.86 \times 2 = 132 \text{ kips}$$

b. د مجازي تشنج په استفادې د ناخالص مقطع لپاره.

$$F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$$

مجازي بار مساوي دی په.

$$F_t A_g = 21.6(2.41) = 52.06 \text{ kips}$$

د خالص مقطع لپاره.

$$F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi}$$

مجازي بار مساوي دی په.

$$F_t A_e = 29(1.514) = 43.91 \text{ kips}$$

ځواب: دا چې $43.91 \text{ kips} > 52.06 \text{ kips}$ سره دی همدارنگه خالصې څيرې شوي

مقطع حاکم دی او مجازي مقاومت د دوه زاويو لپاره مساوي دی په.

$$43.91 \times 2 = 87.8 \text{ kips}$$

3.3 مؤثره ساحه (مساحت)

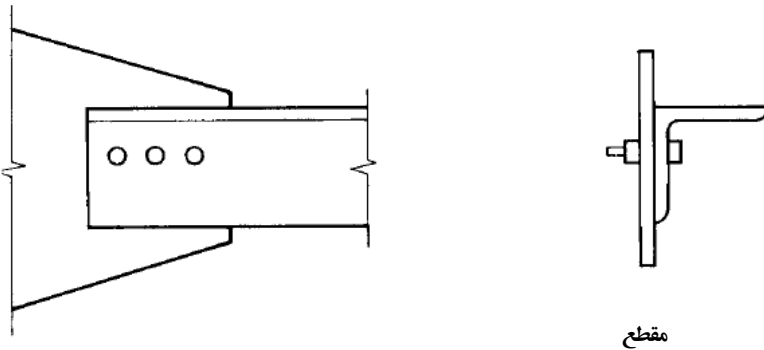
هغه مختلف فکتورونه چې د کششي اجزاوو پر کړنو اغيزه لري د هغه نښلول يو

مهم او ضروری کار دی.

نښلونه په دايمي توگه ساختماني اجزاوې تضعيفوي چې د اندازو اغيزې يې د

نښلونې مؤثریت (Joint efficiency) په نامه ياديري او تابع دی د موادو د شکل د بدلون،

د نښلول شوو اجزاوو تر منځ فاصله، په سوريو کې د تشنجاتو راټوليدنه، د جوړولو په کړنلارو او د پريکيدنې په تاخير (Shear lag) وي. ټول نوموړې پارامترونه د اجزاوې د مؤثریت په لږ والي کې برخه لري. سره لدې د پريکيدو تاخير دلته ډير مهم دی. د پريکيدو تاخير هغه وقت منځ ته راځي چې ځينې عرضي مقطعي نښلول شوي نه وي لکه د يو زاويې ضلع چې د يو نښلول شوي صفحې (تختې (پليټ)) سره بولټ شوي وي، په 3.6- شکل کې د عناصرو نښلول شوي برخه ناقصه دی ځکه چې د اضافي بار لاندې واقع شوي دی يا هغه برخې چې نه دي نښلول شوي په کامله توگه نه متشنج کيږي. د نښلول شوي ناحيې اوږدديدل نوموړې آغيزې ته لږ والی ورکوي.



شکل ۳-۶

پورتنی مطالب د Munse او Chesson لخوا په (1963) کال پیشنهاد شوي دی چې د پريکيدو تاخير د يو خالص مساحت د استفادې لپاره يا موثر مساحت د لږ والي لپاره بايد غور وشي. دا چې د پريکونې تاخير بولتي او ولدنگي نښلونې تر خپل آغيزې لاندې راوړي د خالص موثر مساحت د دواړو نښلونې لپاره استعمالیږي. د بولتي نښلونې د مؤثر خالص مساحت لپاره مساوي دی په.

$$A_e = A_n U \quad (AISC \ D3 - 1)$$

د ولدنگي نښلونې په ناخالص مساحت کې لږ والی راغلی چې د موثر مساحت په نامه ياد شوي او مساوي دی په .

$$A_e = A_g U$$

دلته U د لږ والي ضريب څخه عبارت دی چې په D3-1 جدول کې د AISC استندرد کې راغلی دی.

د U د قاعدې تعينول په لاندې پنځه کتگوريو پورې تړلی دی.

۱. عمومي کتگوري د هر ډول کششي اجزاوې لپاره په استثنا د پليټونو او HSS دايروي (گرده) لپاره $L \geq 1.3D$ دی.

۲. پليټونه

۳. HSS دايروي (گرده) $L \geq 1.3D$

۴. بدیل قيمتونه د يو زاويه يي يا دوه زاويه يي مقطعو لپاره

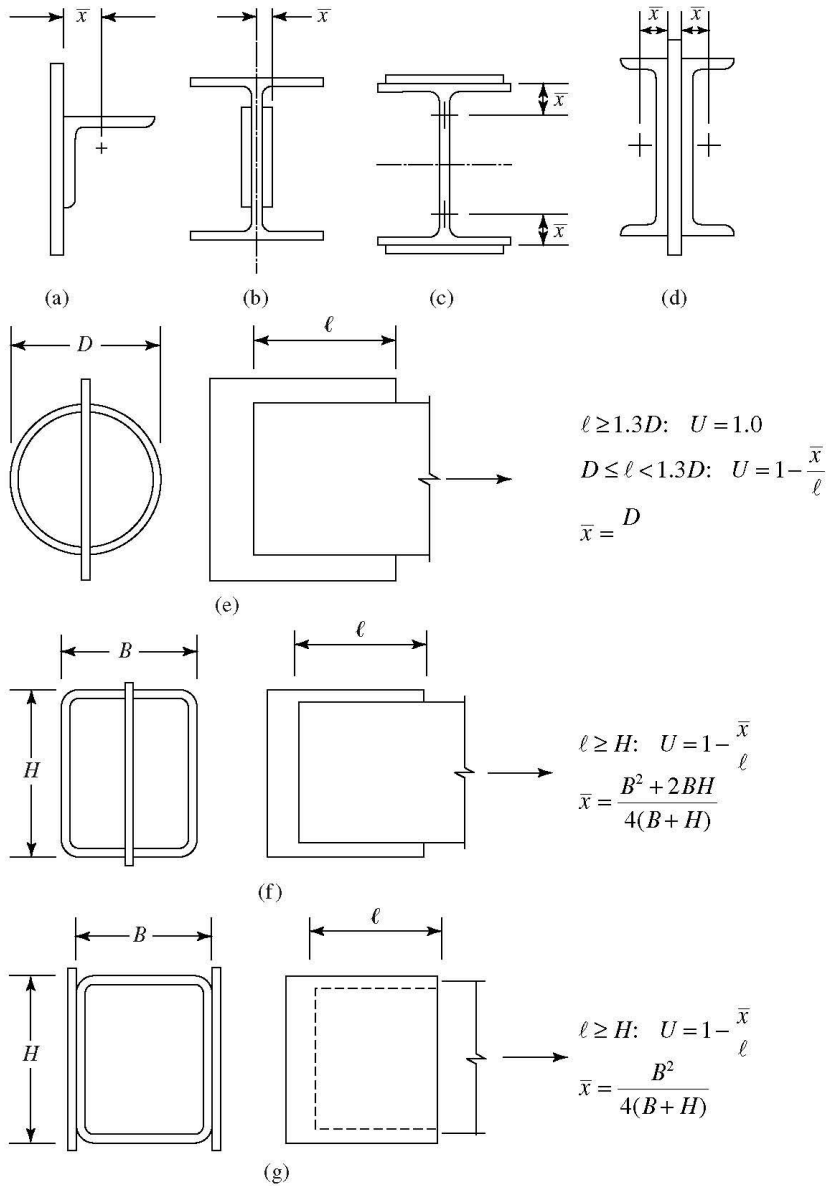
۵. بدیل قيمتونه د HP و W, M, S مقطعو لپاره

لومړی: عمومي کتگوري د هر ډول کششي اجزاوې لپاره په استثنا د پليټونو او HSS

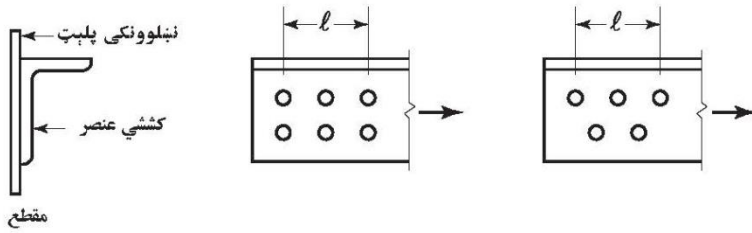
دايروي (گرده) $L \geq 1.3D$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} \quad (1.3)$$

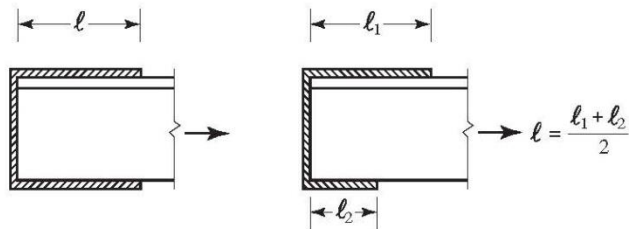
دلته x -فاصله د ثقل مرکز او نښلول شوې ساحې نه تر نښلول شوي مستوي پورې L - نښلول شوی طول که چيرې اجزاوې د دوه نښلول شوي متناظر مستوي لرونکی وي x د ثقل د مرکز ته نژدې د مساحت په مناصفه محاسبه کيږي (د 3.7- شکل د x قيمتونه د نښلونې مختلف ډولونو لپاره ښودل شوي دي). د L طول په ۳-۱ معادله، چې په 3.8- شکل کې ښودل شوي دي عبارت د نښلونې طول په خلاص جهت کې دی. نوموړې طول د بولټي نښلونې لپاره د بولټ له مرکز نه تر يوې څنډې او د بولټ د مرکز نه د بولټ تر بله څنډې پورې اندازه کيږي. د ولدنگي نښلونې لپاره د ولدنگ يوې څنډې نه د ولدنگ تر بلې څنډې پورې اندازه کيږي. که چيرې ولدنگ شوې برخې د بار په جهت کې د مختلفو طولونو لرونکی وي د نوموړې طولونو اوسط محاسبه کيږي.



شکل ۳-۷



الف: بولټ شوي



ب: ولډنگ شوي

شکل ۳-۸

دويم: پليټونه

په عمومي توگه د پليټونو لپاره $U = 1.0$ وي، ځکه عرضي مقطع يوازی د يو نښلول شوي عنصر لرونکی وي. سره لدې يو استثناء په ولډنگ شوي پليټونو کې شتون لري. که چيرې د يو اجزاوې په ټول برخو کې طولي ولډنگ شتون ولري او هيڅ رنگه عرضي ولډنگ وجود ونه لري د هغه قيمتونه د (۳،۹ - شکل) په مطابق په لاندې ډول په کار وړل کيږي:

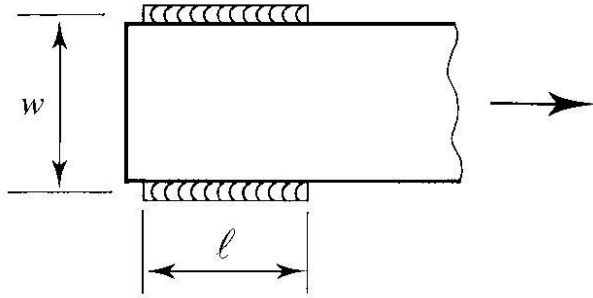
$$\text{for } l \geq 2w \quad U = 1.0$$

$$\text{for } 1.5w \leq l < 2w, \quad U = 0.87$$

$$\text{for } w \leq l < 1.52, \quad U = 0.75$$

درېم: HSS دايروي (گرده) په $L \geq 1.3D$ (۳.۷e - شکل دې وکتل شي)

$$U = 1.0$$



شکل ۳-۹

څلورم: د ۱-۳ د معادلې د قیمتونو بدیل په ۱-۳ معادلې د یو زاویوي او دوه زاویوي مقطع لپاره لرونکې وي.

■ د څلور یا د څلورو نه ډیر د بار آچونې په جهت نښلول شوي $U = 0.80$

■ د بار آچونې په درې جهت نښلول شوي $U = 0.60$

پنځم: د ۱-۳ معادلې د قیمتونو بدیل د W, M, S,HP د مقطعو لپاره یا پرې کړی شوی ټی ډوله مقطعي په نوموړې شکل کې. که چیرې لاندې شرایط صدق وکړي مربوطه قیمتونه کولای شو د ۱-۳ معادلې په غیاب کې وکاروو.

■ د طاقچې له طریقه د درې یا د درې نه ډیر نښلونې د بار آچونې په جهت د یو لږ

عرض $2/3$ برابره ارتفاع : $U = 0.90$

■ د طاقچې له طریقه د درې او یا د درې نه ډیر نښلونې د بار آچونې په جهت د یو

لږ عرض $2/3$ برابره ارتفاع : $U = 0.85$

■ نښلول شوي د پوښتې له طریقه د څلور او یا د څلور نه ډیرې نښلونې د

بار آچونې په جهت د یو لږ عرض $2/3$ برابره ارتفاع : $U = 0.70$

د ۱۰-۳ شکل د U د بدیل قیمتونه د مختلف نښلونې لپاره ښودل شوي دي.

که چیرې د یو کششي اجزاوې مقطع د ولدنگ په واسطه سره ونښلول شي $U = 1.0$ او A_n عبارت دی له نښلول شوي عنصر له مساحت څخه. په 3.11 - شکل کې د طولی او متقاطع ولدنگونو په منځ کې توپیر ښودل شوي دي.

نښلونې د متقاطعو د ولدنگونو په واسطه معمول نه دی. د موثر مساحت محدود شوي قیمتونه په لاندې ډول دی.

■ بولتي نښلونې د پلټونو لپاره، $A_e = A_n \leq 0.85 A_g$

■ د خلاص عرضي مقطع د شکلونو لپاره (لکه، ST و W, M, S, C, HP, WT,) او زاويه يي مقطعي لازم دی تر څو د U د کوچنی قیمت د نښلول شوي عنصر د ناخالص مساحت نسبت پر مجموعي ناخالص مساحت نه وي.

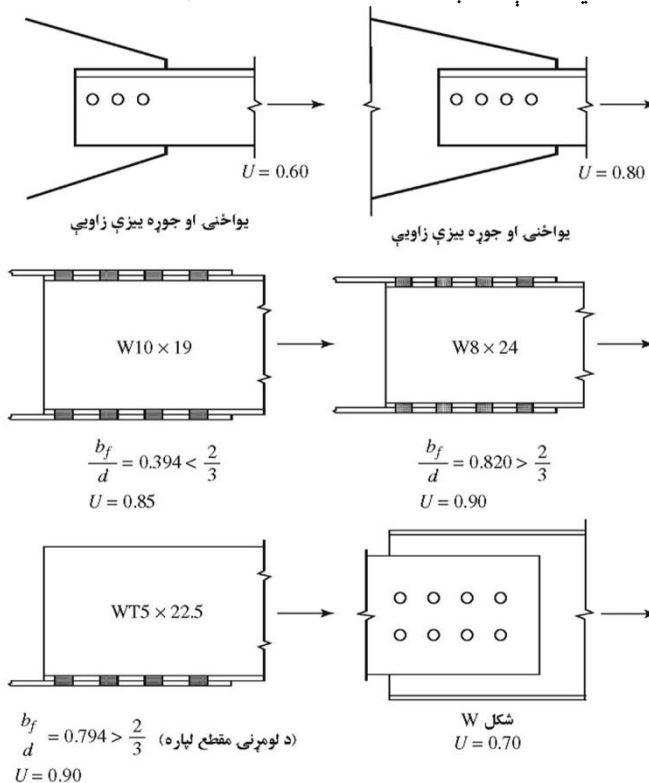
۴,۳ مثال

د خلاص موثر کششي اجزاوې راکړل شوي مساحت په ۳,۱۲ شکل کې وټاکئ.

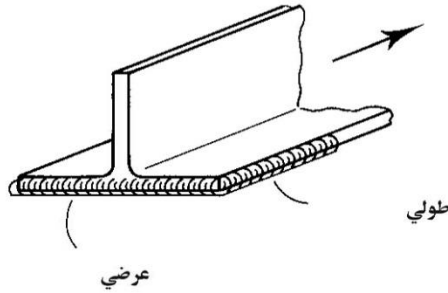
حل

$$A_n = A_g - A_{holes} = 5.77 - \frac{1}{2} \left(\frac{5}{8} + \frac{1}{8} \right) (2) = 5.02 in.^2$$

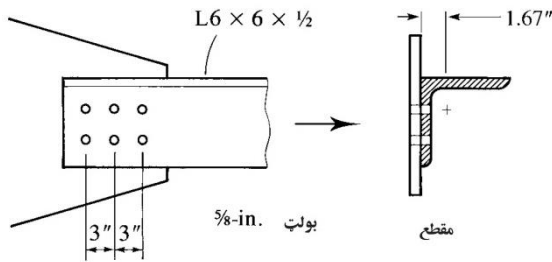
دا چې يوازې يو عرضي مقطع عنصر سره نښلول شوي دی بايد خلاص مساحت کوچنی شي. د مقاطع د ځانگړينو د لومړې برخې د لار ښود کتاب (Manual) د ثقل مرکز نه د ضلعي تر خارجي وجهې پورې فاصله $L6 \times 6 \times 1/2$ مساوي دی په: $\bar{x} = 1.67 in$



شکل ۳-۱۰



شکل ۳-۱۱



شکل ۳-۱۲

ننبلول شوی طول مساوی دی په

$$l = 3 + 3 = 6 \text{ in}$$

$$\therefore U = 1 - \left(\frac{\bar{x}}{l}\right) = 1 - \left(\frac{1.67}{6}\right) = 0.7217$$

$$A_e = A_n U = 5.02(0.7217) = 3.623 \text{ in}^2$$

کولای شو د U د ځای ناستي قیمت څخه استفاده وکړو. دا چې نوموړې زاویه درې بولټ د بار په جهت لرونکی دی د U کوچنی فکتور کولای شو مساوي په ۰,۶۰ ونیسو په دې حالت کې لرو.

$$A_e = A_n U = 5.02(0.60) = 3.012 \text{ in}^2.$$

هر يو د U اندازه د قبول وړ ده او د AICS ځانگړينه ډير استفاده لري. په دې حالت حاصل شوي قيمتونه د ۱-۳ د معادلې څخه دقيق دي. د U ځای ناستې قيمتونه په لومړنۍ ډيزاين چې د مقطعي واقعي ځانگړينه او د نښلونې جزئيات معلوم نه وي گټورنه دي.

۵,۳ مثال

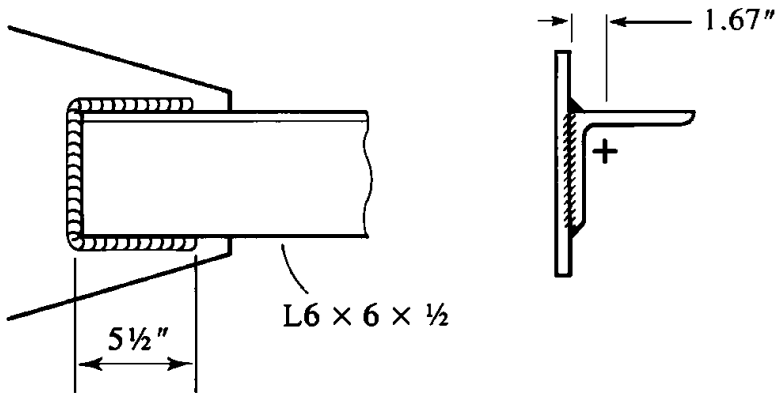
که چيرې کششي اجزايې په ۴.۳ مثال او د ۴.۳ شکل پر بنسټ ولدنگ شي موثره مساحت يې وټاکئ.

حل

د ۳,۴ مثال ته په کتنې سره يوازې د عرضي مقطعو نښلول ضرور دي تر څو د يو کوچني موثر مساحت څخه استفاده وشي د کوچني فکتورونو په استفاده لاندې محاسبات تر سره کيږي.

$$U = 1 - \left(\frac{\bar{x}}{l}\right) = 1 - \left(\frac{1.67}{5.5}\right) = 0.6964$$

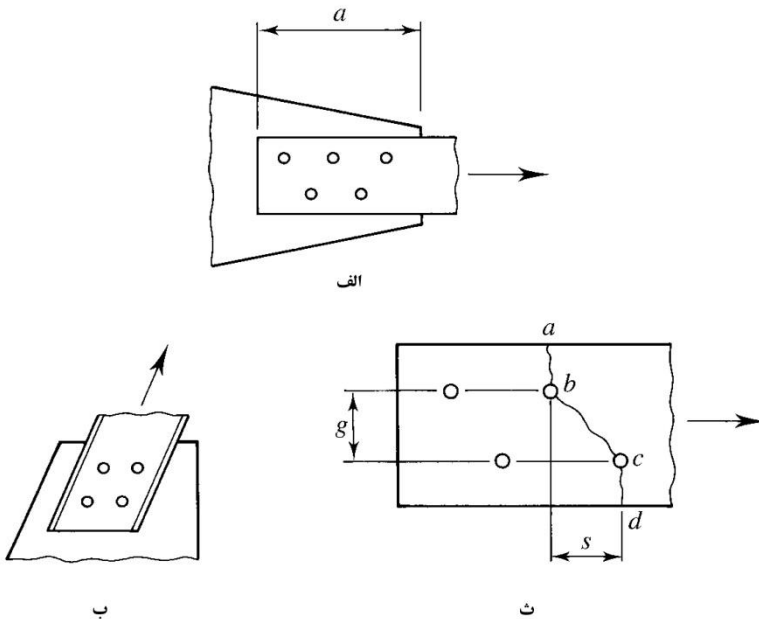
$$A_e = A_g U = 5.77(0.6964) = 4.02 \text{ in}^2 \quad \text{ځواب}$$



شکل 13-3

4-3 متناوب نښلوني

که چیرې نښلول شوي کششي اجزاوې د بولټونو په واسطه په یو خط کې ځای په ځای شوی وي د خالصې مقطع مساحت به اعظمي وي. ځینې محدودیتونه په فضا کې د نښلوني ځای په ځای کیدل لکه محدودیت د a په اندازه په ۳، ۱۴- الف شکل کې ځای په ځای کیدل په څو خطونو کې لازمي کیږي. په دې حالت کې که چیرې نښلونکي د متناوب په شکل تنظیم شي د عرضي مقطع په مساحت کې به تر اضغري حد پورې به لږ والي راشي. په ځینې حالاتو کې د نښلوني هندسي شکل متناوب نښلوني چې په ۳- ۱۴- ب شکل کې ښودل شوي دي لازم دي په هر حالت کې د هر عرضي پریکونې جهت د سوري له طریقه په دې شرط چې نښلونکي متناوب نه وي د کوچنی سوري څخه به تیر شي.



شکل ۳-۱۴

که چیرې متناوب په پوره اندازه کوچنی وي څیرې کیدل د $abcd$ په جهت په 3.14c شکل کې به ممکن وي. په دې حالت کې د $f = P/A$ رابطه د تطبیق وړ نه دی او تنشجاتو

د b-c په برخه کې د کششي تشنجاتو او پریکیدو څخه ترکیب وي. د متناوب سوري د اغیزې په نظر کې نیولو سره مختلف میتودونه پیشنهاد شوي دي. کوچران (Cochrane) (1922) پیشنهاد کړی دی د متناوب سوري د مساحت د لږ والي په موده کوچنی قطر چې په لاندې ډول ورکول شوی دی تر مطالعې لاندې قرار نیسي.

$$\hat{d} = d - \frac{s^2}{4g}$$

دلته d د سوري قطر، s عبارت دی له تناوب (ځای په ځای کیدل د بار په جهت) او g عبارت دی له گیج (gage) څخه (مقاطع ځای په ځای کیدل) وي. یعنی د تخریب په حالت چې مرکب د دواړو سوري (متناوب و غیرمتناوب) څخه، d یو مقطع خط د سوري تر منځ (s=0)، او d' د سوري لپاره د میلان د خط په څنډه کارول کیږي.

د AISC ځانگړینه د Section B4.3b په برخه کې د اصلاحي په شکل کارول کیږي. که چیرې خالص مساحت حاصل ضرب د ضخامت ضخامت او خالص عرض قبول شي، او محاسبه شوي قطر د ۲.۳ معادله د ټول سوري لپاره په کار تللی وي (کله چې s=0 وي او d'=d) خالص عرض په تخریبي خط کې چې په متناوب او غیر متناوب سوري کې شامل وي مساوي کیږي په:

$$\begin{aligned} w_n &= w_g - \sum \hat{d} \\ &= w_g - \sum \left(d - \frac{s^2}{4g} \right) \\ &= w_g - \sum d + \sum \frac{s^2}{4g} \end{aligned}$$

دلته w_n له خالص عرض او w_g عبارت د ناخالص عرض څخه دی. دویمه افاده عبارت دی له حاصل جمع د سوري د ټول قطرونو څخه او درېمه افاده عبارت دی د حاصل جمع $s^2/4g$ میلان لرونکی ټول هغه خطونو سره چې د تخریب په حالت کې قرار ولري. که چیرې په یوه نمونه کې د تخریب تصور وشي باید ټول هغه کوچنی برخه چې د بارگذاري لاندې قرار لري تر غور لاندې واقع شي. باید په نظر کې ونیول شي چې نوموړې میتود د تخریب د نمونې د وارده بارونو سره په موازي خطونو کې به سازگار نه وي.

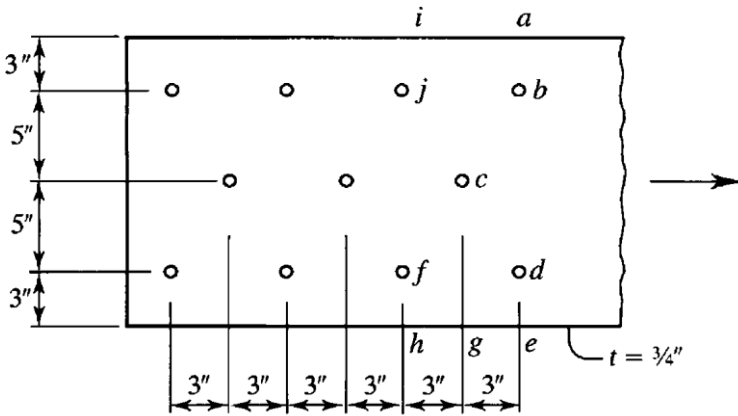
مثال ۶،۳

کوچنی خالص مساحت د نمایش شوی صفحی (تختی (پلیت)) لپاره په ۳،۱۵ شکل کې ښودل شوی محاسبه یې کړئ. سوری د بولتونو لپاره مساوی د ۱ انچ دی.

حل

د سوری موثر قطر $1 + \frac{1}{8} = 1\frac{1}{8}$ دی. د خط لپاره لرو.

$$w_n = 16 - 2(1.125) = 13.75 \text{ in}$$



شکل ۳-۱۵

د خط لپاره لرو.

$$w_n = 16 - 3(1.125) + \frac{2(3^2)}{4(5)} = 13.52 \text{ in}$$

دویم شرط دا دی چې خالص کوچنی مساحت مساوی دی په.

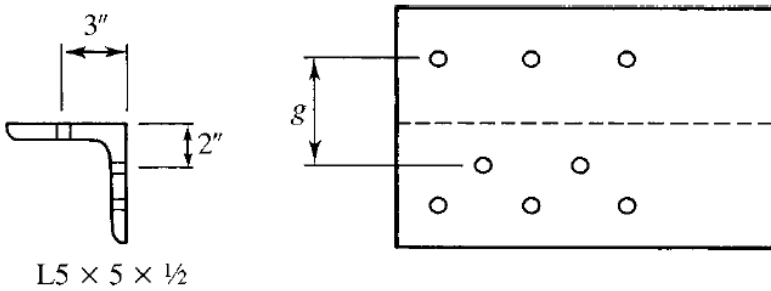
$$A_n = t w_n = 0.75(13.52) = 10.1 \text{ in}^2$$

۲-۳ معادله په مستقیمه توگه هغه وخت کارول کیږي چې متناوب سوری شتون لري. د خالص مساحت محاسبې په خط لپاره په ۶-۳ مثال کې لرو.

$$A_n = A_g - \sum t x (d \text{ or } \acute{a})$$

$$= 0.75(16) - 0.75(1.125) - 0.75 \left[1.125 - \frac{(3)^2}{4(5)} \right] \times 2 = 10.1 \text{ in}^2$$

دا چې هر نېبلونکي د وارد شوي بارو نه مساوي برخه لري (د ډيزاين فرضيه ساده نېبلونې، اووم څپرکي) ممکن دی چې د بالقوي په شکل تخریب شوي خطوطونه د متفاوت بارونو په حالت قرار ونيسي. د مثال په توگه د abcde خط په ۳-۱۵ شکل کې بايد د مکمل بارونو په مقابل کې مقاومت وکړي، په دې حالت کې د ijfh خط د 811 برخې وارده بارونو په حالت کې به قرار ولري. علت دا دی چې کله چې هغه 311 برخې بار مخکې له دې نه چې ijfh مختلف بارونه تحمل کړي، د اجزاوې څخه به انتقال وکړي. کله چې بولټونه د يوې عرضي مقطع په اجزاو کې يو رولي عنصر موجود وي او د بل سره فرق ولري، د مساحتونو کارول او ۲.۳ معادله نظر په ذکر شوي عمل سره د AISC ځانگړينو ته ارجحيت ورکول کيږي. که چيرې د مقطع شکل زاويه يي وي کولای شو هغه د تناوب د واضح ټاکلو او د فاصلې د اندازه کولو د ورقي په شکل تصور کړو چې د هغه د اضلاعو د خلاصولو نه تشکیل شوي وي. د AISC B4.3b ځانگړينو په اساس هر خط چې د زاويې د څنډې څخه تيريږي د زاويې د ضخامت په اندازه کوچنی کيږي. همدارنگه د g فاصله په ۳-۱۶ شکل کې د $s/4g$ په افاده کې کارول کيږي مساوي په 3 $= 1/2 - 2 = 41/2$ in به وي.



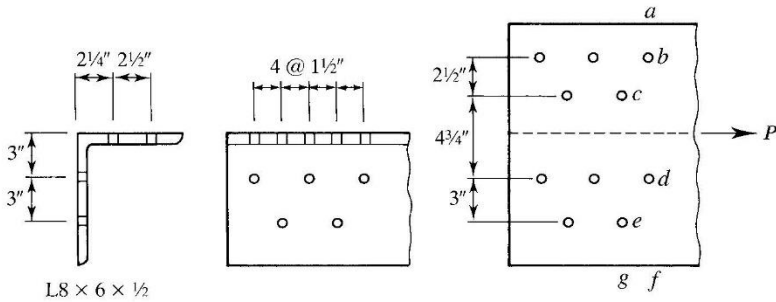
شکل 3-16

۳،۷ مثال

کوچنی خالص مساحت د نمایش شوي صفحې لپاره په 3.17 - شکل کې ښودل شوي محاسبه يې کړئ. سوری د بولټونو لپاره مساوي د ۱ انچ دی.

حل: د سوریو موثر قطر $1\frac{1}{8} = 1 + \frac{1}{8}$ دی. د خط abde لپاره لرو.

$$w_n = 16 - 2(1.125) = 13.75 \text{ in}$$



شکل ۳-۱۷

خط *Abde* لپاره

$$w_n = 16 - 3(1.125) + \frac{2(3^2)}{4(5)} = 13.52 \text{ in}$$

دویم شرط دادی چې خالص کوچنی مساحت مساوی دی په.

$$A_n = t w_n = 0.75(13.52) = 10.1 \text{ in}^2$$

مثال ۸،۳

کوچنی خالص مساحت د امریکایی استاندارد لپاره چې په ۳،۱۸ - شکلکې راکړل شوي دی وټاکئ. سوري د بولټونو لپاره 5/8 انچ دی.

حل

$$A_n = A_g - \sum t_w \times (d \text{ or } d')$$

$$d = \text{قطر بولټ} + \frac{1}{8} = \frac{5}{8} + \frac{1}{8} = \frac{3}{4} \text{ in}$$

خط *abe*

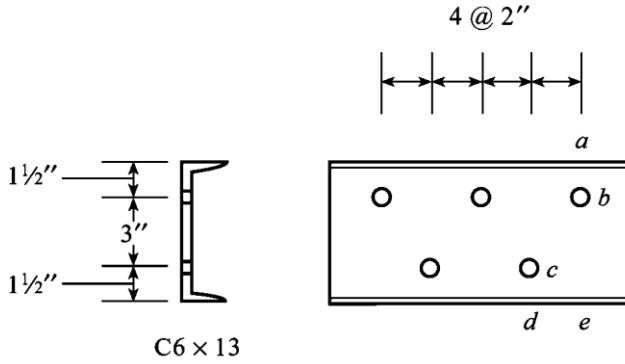
$$A_n = A_g - t_w d = 3.82 - 0.437 \left(\frac{3}{4} \right) = 3.49 \text{ in}^2$$

خط *abcd*

$$A_n = A_g - t_w (b \text{ د سوريو لپاره } d) - t_w ("c" \text{ په } "c")$$

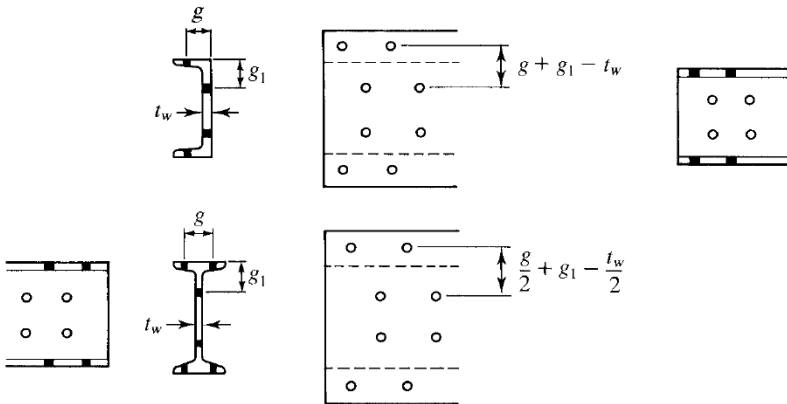
$$= 3.82 - 0.437 \left(\frac{3}{4} \right) - 0.437 \left[\frac{3}{4} - \frac{(2)^2}{4(3)} \right] = 3.31 \text{ in}^2$$

ځواب: کوچنی خالص مساحت مساوي دی په 3.31 in^2



شکل ۳-۱۸

کله چې متناوب سوري په غير زاويوي مقطو کي وجود ولري او نوموړې سوري په عرضي مختلفو مقطعو کي موجود وي نوموړې شکلونه هم کولای شو د يو ورقي په شکل تصور کړو حتی هغه به 1- ډوله وي. د نوموړې قضيې د رسيدو لپاره 3.19 - شکل ته پاملرنه وشي. په 3.8 - مثال د يو عنصر ټول سوري په يو عرضي مقطع کې دی او کوم مشکل منځ ته نه راوړي. د 3.9 - مثال کې متناوب سوري په مختلفو عناصرو کې د S په مقطع کې ښودل شوی دی.



شکل ۳-۱۹

مثال ۹،۳

د S- ډوله موجوده مقطع قوي چې په 20.3 - شکل کې ښودل شوي پيدا کړئ. سوري د بولټ لپاره 3/4 انچ د پولاد ډول A36 دی.

حل

خالص مساحت مساوي دی په.

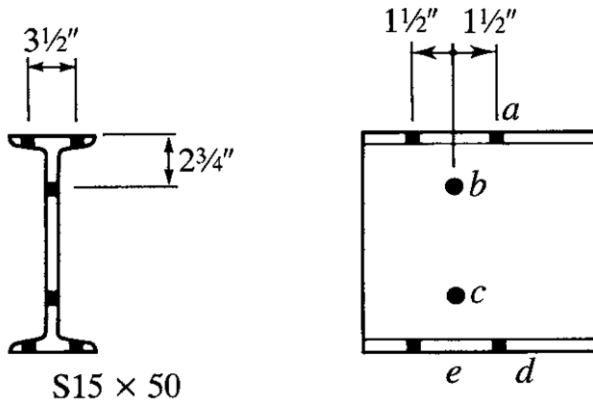
$$A_n = A_g - \sum t_w \times (d \text{ or } d')$$

موثر قطر د سوري لپاره مساوي دی په $ad \ 7/8 = 3/4 + 1/8$ خط لپاره.

$$A_n = 14.7 - 4 \left(\frac{7}{8} \right) (0.622) = 12.52 \text{ in}^2$$

ځای په ځای شوي فاصله د abcd خط لپاره د $S^2/4g$ د افادی په استفاده په لاندې ډول دی.

$$\frac{g}{2} + g_1 - \frac{t_w}{2} = \frac{3.5}{2} + 2.75 - \frac{0.550}{2} = 4.225 \text{ in}$$



شکل ۳-۲۰

د a په شروع او د b و d د سوري په نظر كې نيولو سره په متناوب سوري كې لرو.

$$\begin{aligned}
 A_n &= A_g - \sum t_w \times (d \text{ or } d') \\
 &= 14.7 - 2(0.622) \left(\frac{7}{8} \right) - (0.550) \left[\frac{7}{8} - \frac{(1.5)^2}{4(4.225)} \right] \\
 &\quad - (0.550) \left(\frac{7}{8} \right) \\
 &\quad - 2(0.622) \left[\frac{7}{8} - \frac{(1.5)^2}{4(4.225)} \right] = 11.73 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

دا چې د ټولو عناصرو عرضي مقطعي سره نښلول شوي دي abcd خط حاكم دي.

$$A_e = A_n = 11.73 \text{ in}^2$$

نومينال مقاومت د خالص مساحت لپاره په لاندې ډول دي.

$$P_n = F_u A_e = 58(11.73) = 680.3 \text{ kips}$$

د نا خالصو مقطعو لپاره لرو چې.

$$P_n = F_y A_g = 36(14.7) = 529.2 \text{ kips}$$

حل د LRFD په ميتود كې.

د ډيزاين مقاومت د عنصر د څيرې كيدنې (Rupture) پر بنسټ په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.75(680.3) = 510 \text{ kips}$$

د ډيزاين مقاومت د تسليميدنې د حد (Yielding) په اساس په لاندې ډول دی.

$$\phi_t P_n = 0.90(529.2) = 476 \text{ kips}$$

د خالص مقطع د تسليميدنې حد حاكم دی.

ځواب: د ډيزاين مقاومت مساوي دی په: 476 kips

حل د ASD په میتود کې

د مجازي ډیزاین مقاومت د خیرې کیدو په اساس په لاندې ډول دی .

$$F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi}$$

مجازي مقاومت مساوي دی په .

$$340 \text{ kips} = F_t \times A_e = 29.0 (11.73)$$

مجازي تنشجاتو د گټه آخستې د بار پر بنسټ په لاندې ډول لیکلې شو .

$$F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$$

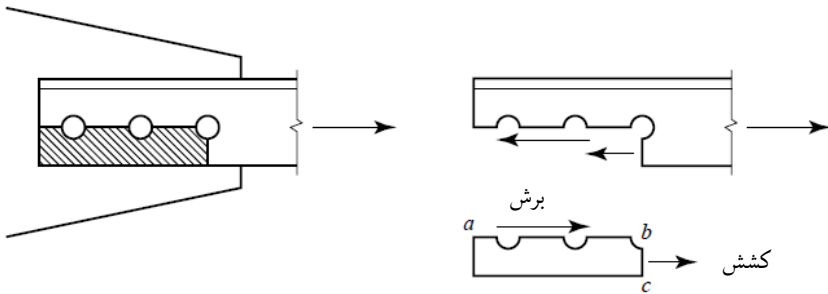
او مجازي مقاومت مساوي دی په: $F_{tx} Ag = 21.6 (14.7) = 318 \text{ kips}$

همدارنگه خالص تسلیمیدني مقطع حاکم است .

ځواب : مجازي مقاومت مساوي دی په: 318 kips

3.5- د غوڅېدنې بلاک (Block Shear)

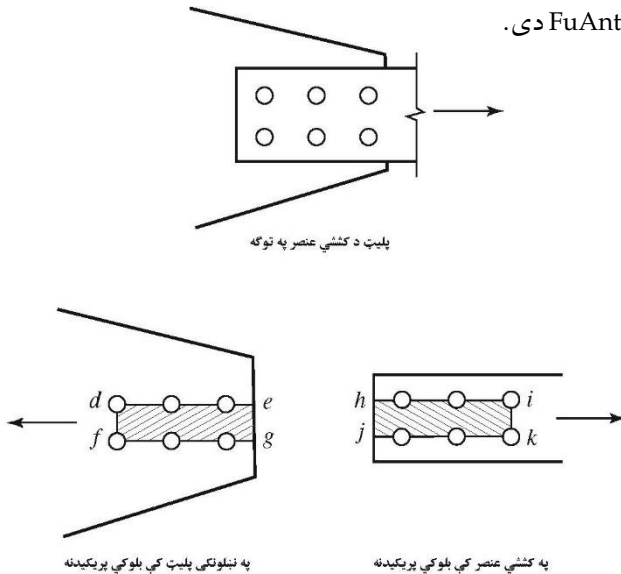
د نېبلوني مشخص تنظیمات لپاره د بلوک یوه برخه د خیرې کیدو سره مخامخ کیږي .
د مثال په توگه د یو کششي اجزاوې نېبلوني د یو زاویه یي مقطعي سره په (3.21- شکل)
کې د نوموړي پدېدې لپاره مناسب دی چې دا د بلوکي پریکولو په نامه یادوي .



شکل ۳-۲۱

خط خط شوي بلوک د پريکيدو سره د ab د مقطعي په دوام تمايل لري او کششي تخریب د bc د مقطعي سره متقاطع دی. د بولټونو په ځانگړي تنظيماتو کې په نښلول شوي ورقي کې هم بلوکي غوڅېدنې منځ ته راځي. د (3.22- شکل) د يو ورقي بې کششي اجزاوې د يو پليټ سره نښلول شوي دي. په دې نښلونه کې بلوکې پريکيدل کولای شي په پليټ ډوله نښلونې او هم په کششي اجزاوو کې منځ ته راشي. د پليټ ډوله نښلونې لپاره د پريکيدو تخریب د df د مقطعي په دوام او غوڅېدنې تخریب د de او fg په طولي سطحه کې به منځ ته راځي. او د بلوکې پريکيدو تخریب د پليټ په کششي اجزاوو د کششي عنصر په ډول په ik او د غوڅېدنې په ډول په hi او jk کې به منځ ته راشي. د AISC د ځانگړينود مودل څخه د ساحه يي پريکيدو د تخریب لپاره او په کششي ساحه کې د خيري کيدو لپاره استعماليري.

دواړه سطحې د مجموعي مقاومت د تامين لپاره مرسته کوي او مقاومت د بلوکې غوڅېدنې په مقابل کې مساوي د دوه سطحو د حاصل جمعې سره به وي. د غوڅېدنې تشنج مساوي په 60% د کششي حدي تشنج څخه آخستل کيري همدارنگه نوميال مقاومت په غوڅېدنې کې مساوي په $0.6F_u A_{nv}$ او نوميال مقاومت په کشش کې مساوي په $F_u A_{nt}$ دی.



۳-۲۲ شکل

په دې ځای کې A_{nv} - خالص مساحت د غوڅېدنې د سطحې په ادامه.

A_{nt} - خالص مساحت د کششي سطحې په ادامه.

نومینال مقاومت په لاندې ډول په لاس راځي:

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + F_u A_{nt} \quad (3.3)$$

د AISC ځانگړینه او د ۳-۳ - معادله د زاویې او نښلونکي پلټونو لپاره استعمالیږي. کششي

تشنج هغه وخت سره ورته وي چې د تخریب د منځ ته راتلو لپاره بلوک یوشان

څرخیدنه (Gyration) وکړي.

دلته.

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + 0.5F_u A_{nt} \quad (3.4)$$

د AISC ځانگړینه د $0.6F_u A_{nv}$ افادې تر $0.6F_y A_{gv}$ پورې محدود وي.

پدې ځای کې $0.6F_y$ - تسلیمیدنې تشنج په غوڅېدنې کې.

A_{gv} - ناخالص مساحت د پریکیدو د سطحې په دوام.

لاندې معادله چې د ټول حالاتو ځواب ور کوونکې دی په لاس راځي.

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

$$\leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}, \quad (AISC J4 - 5)$$

دلته هغه وخت کششي تشنج یوشان وي چې $U_{bs} = 1.0$ (زاویې، نښلونکې ورقې،

او ایستل شوي گاډرونه) هغه وخت چې کششي تشنج یوشان نه وي $U_{bs} = 0.5$.

د LRFD د ډیزاین د میتود لپاره بې خطري ضریب قیمت ϕ مساوي دی په 0.75 او د

ASD د ډیزاین د میتود لپاره بې خطري ضریب قیمت Ω مساوي دی په 2.00.

باید په پام کې ولرو چې ضریبونه د حدي ټوټه کیدنې (کسر) حالاتو لپاره یا د

څیرېکیدو لپاره کارول کیږي او بلوکي پریکیدو هم د حدي څیرېکیدو یو حالت دي.

دا چې J4-5 معادله د AISC ځانگړینه د بولټي نښلونې له لحاظه بنودل شوي دی

بلوکي پریکیدنه کولای شي په ولدنگي نښلونې کې په ځانگړیه توگه په نښلیدونکي

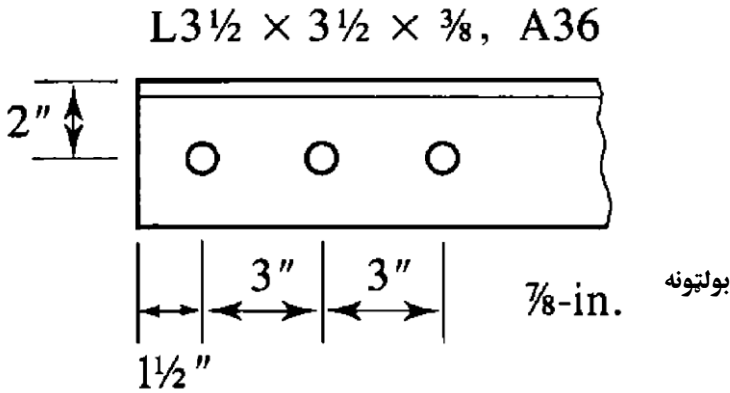
پلټونو کې هم منځ ته راشي.

مثال ۱۰،۳

د بلوکی پریکیدو د کششي اجزاوې مقاومت بنودل شوي دی 3.23- شکل محاسبه کړئ. سوري د بولتونو لپاره 7/8 انچ په نظر کې نیول شوي دي او پولاد د A36 له جنسه دی.

a. د LRFD د میتود په مرسته

b. د ASD د میتود په مرسته



شکل ۳-۲۳

حل

د پریکیدو مساحت په لاندې ډول دی: $A_{gv} = \frac{3}{8} (7.5) = 2.813 \text{ in}^2$ د 2.5 قطر د سوري په نظر کې نیولو سره.

$$A_{nv} = \frac{3}{8} \left[7.5 - 2.5 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \right] = 1.875 \text{ in}^2$$

د تشنجاتو مساحت په لاندې ډول دی.

$$A_{nv} = \frac{3}{8} \left[1.5 - 0.5 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0.3750 \text{ in}^2$$

(دلته د ۰.۵ فکتورونه استفاده کيږي ځکه چې د سوري د قطر نيمايي برخه د تشنجي مقطع کې قرار لري).

دلته بلوکي پریکیدل په یوه زاویه یې مقطع منځ ته راځي، $U_{bs} = 1.0$ د J4-5 له معادله اود AISC له ځانگړینو نه لرو.

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

$$= 0.6(58)(1.875) + 1.0(58)(0.3750) = 87.00 \text{ kips}$$

د تشنجاتو د پورتنۍ حد قیمت په لاندې ډول دی:

$$0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} = 0.6(36)(2.813) + 1.0(58)(0.3750)$$

$$= 82.51 \text{ kips}$$

همدارنگه نومینال بلوکي پریکیدل عبارت دی له 82.51 kips څخه.

ځواب:

a. د ډیزاین مقاومت د LRFD د میتود له حیثه مساوي دی په.

$$\phi R_n = 0.75(82.51) = 61.9 \text{ kips}$$

b. د ډیزاین مقاومت د ASD د میتود له حیثه مساوي دی په.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{82.51}{2.00} = 41.3 \text{ kips}$$

۶،۳ د کششي اجزاوې ډیزاین

د یو کششي اجزاوې ډیزاین د هغه اجزاوې د پیداکولو لپاره استعمالیږي چې د خالص او ناخالص مناسب مساحت لرونکی وي. که چیرې اجزاوې د بولتي نښلونې لرونکی وي د یو عرضي مناسب مقطعي د ټاکلو لپاره ضرور دی چې ضایع شوی مساحت د سوري له علتو په نظر کې ونیول شي. که چیرې یو اجزاوې د مستطیلي عرضي مقطعي لرونکی وي د هغه لپاره محاسبات ډیر آسان دي. سره لدې چې د اجزاوې ضخامت د سوريو په موقعیت نا معلوم وي. دویمه ملاحظه د کششي-اجزاوو په ډیزاین کې د نري والي څخه عبارت دی. که چیرې یو ساختماني اجزاوې د یو کوچنی عرضي مقطع د هغه طول په نسبت لرونکی وي دا رنگه اجزاوې د نري اجزاوې په نامه یادیږي. د هغه واضع

مشخصه عبارت د نري والې نسبت L/r څخه دی چې په هغه کې L عبارت دی د اجزاوې له طول څخه او r عبارت دی د څرخیدو له اصغري شعاع د عرضي مقطع د مساحت څخه. د څرخیدو اصغري شعاع د عرضي مقطع د اصغری او بنسټیز محور په مطابق وي. دا قیمت د ټول رولي شکلونه لپاره د مقطعو د لار بنود د لومړی برخې په کتاب کې راکړل شوي دي.

دا چې نری والي د یو فشاري اجزاوې د مقاومت لپاره ډیر خطرناک دی سره لدې د یو کششي اجزاوې لپاره ډیر مهم نه دی. سره لدې په ډیرو برخو کې باید د کششي اجزاوې نری والي محدود وگرځول شي. که چیرې محوري بار په یو نری کششي اجزاوې کې حذف او کوچنی عرضي بارونه اعمال شي، غیر متوقعه اهتزازات یا انحرافات به منځ ته راشي. د نوموړې حالاتو واقع کیدل په ډیرو برخو کې امکان پذیر دی. په دې دلیل AISC D1 یو اعظمي نری والی نسبت مساوي په ۳۰۰ پیشنهادوي.

دا قیمت یوازنی توصیه شوي قیمت د لار بنود په کتاب کې دی ځکه د نري والي کششي اجزاوې لپاره کوم ساختماني اهمیت نه لري او کله چې د ډيزاين د ځانگړي شرایط لپاره ضرب العجل وټاکل شي، محدوده کولای شي لوړ حد ته ورسیري. دا محدوده د کیلونو او راډونو لپاره د تطبیق وړ نه دی.

بنسټیزې مسلې د ډيزاين د ټول اجزاوې او د کششي اجزاوې لپاره، عبارت د هغه عرضي مقطع د پیداکولو څخه دی چې لازمي مقاومت د موجوده مقاومت څخه تجاوز ونه کړي. د هغه کششي اجزاوې لپاره چې د LRFD په میتود ډيزاين کیري لاندې تفاوتونه وجود لري.

$$P_u \leq \phi_t P_n \quad \text{or} \quad \phi_t P_n \geq P_u$$

دلته P_u عبارت د محاسبوي بارونو د حاصل جمعې څخه دی. د سیالیت یا تسلیمیدنې د مخنیوي لپاره باید په لاندې ډول عمل وشي.

$$0.90F_y A_g \geq P_u \quad \text{or} \quad A_g \frac{P_u}{0.90F_y}$$

د ماتیدو د مخنیوي لپاره باید لاندې شرایط په نظر کې ونیول شي.

$$0.75F_u A_e \geq P_u \quad \text{or} \quad A_e \geq \frac{P_u}{0.75F_u}$$

د مجازي تنشجاتو د ډيزاين لپاره غوښتنې د سياليت يا تسليميدنې په برخه کې په لاندې ډول دي.

$$P_a \leq F_t A_g$$

لازمي ناخالص مساحت مساوي دی په.

$$A_g \geq \frac{P_a}{F_t} \quad \text{or} \quad \geq \frac{P_a}{0.6F_y}$$

د ماتيدو حدي حالت لپاره موثرلازمي مساحت مساوي دی په.

$$A_e \geq \frac{P_a}{F_t} \quad \text{or} \quad \geq \frac{P_a}{0.5F_u}$$

محدوده نری والي نسبت په هغه صورت کې به تامين شي چې.

$$r \geq \frac{L}{300}$$

دلته r د عرضي مقطع مساحت د اضغری شعاع د خرخيدو څخه عبارت دی.

۱،۳ امثال

يو کششي اجزاوې د ۵ فوټ او ۹ انچ په طول د ۱۸ kips ثابت بار او 52 kips مؤقت بار گټه آخستنې په مقابل کې مقاومت وکړي. د يو عرضي مستطيلي مقطع د A36 پولادو په نظر کې نيولو سره يو خطي نښلونې د 7/8 انچ بولټ څخه وټاکي.

حل د LRFD په ميتود.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(18) + 1.6(52) = 104.8 \text{ kips}$$

$$A_{g\text{required}} = \frac{P_u}{\phi_t F_y} = \frac{P_u}{0.90F_y} = \frac{104.8}{0.90(36)} = 3.235 \text{ in}^2$$

$$A_{e\text{required}} = \frac{P_u}{\phi_t F_u} = \frac{P_u}{0.75F_u} = \frac{104.8}{0.75(58)} = 2.409 \text{ in}^2$$

د $t=1$ inch تر آزموينې نيسو .

$$W_{g_{required}} = \frac{A_{g_{required}}}{t} = \frac{3.235}{1} = 3.235 \text{ in}$$

يو عرضي مقطع $1 \times 3\frac{1}{2}$ تر آزموينې لاندې نيسو:

$$\begin{aligned} A_e &= A_n = A_g - A_{hole} \\ &= (1 \times 3.5) - \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8}\right)(1) = 2.5 \text{ in}^2 \\ &> 2.409 \text{ in}^2 \quad (\text{تائيد دى}) \end{aligned}$$

د نرې والي نسبت تر غور لاندې نيسو .

$$I_{min} = \frac{3.5(1)^3}{12} = 0.2917 \text{ in}^4$$

$$A = 1(3.5) = 3.5 \text{ in}^2$$

د $I=Ar^2$ څخه په لاندې ډول په لاس راځي .

$$r_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}} = \sqrt{\frac{0.2917}{3.5}} = 0.2887 \text{ in.}^2$$

دا چې .

$$\left(\frac{L}{r}\right)_{max} = \frac{5.75(12)}{0.2887} = 239 < 300$$

شرايط صدق وکړي .

ځواب: يو پليټ د عرضي مقطع $1 \times 3\frac{1}{2}$ PL سره وټاکي .

حل د ASD په میتود .

$$P_a = D + L = 18 + 52 = 70.0 \text{ kips}$$

د تسلیمیدني حد لپاره $F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$ او

$$A_{req} = \frac{P_a}{F_t} = \frac{70}{21.6} = 3.24 \text{ in}^2$$

د څیرې کیدو لپاره $F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi}$

$$A_{\text{req}} = \frac{P_a}{F_t} = \frac{70}{29.0} = 2.414 \text{ in}^2$$

(پاتې ټول د ډیزاین متود د LRFD په شان دي. عددي نتایج ممکن سره توپیر ولري)

t مونږ 1 انچ فرض کوو: (t = 1 in)

$$w_{g\text{required}} = \frac{A_{g\text{required}}}{t} = \frac{3.241}{1} = 3.241 \text{ in}$$

د عرضي مقطع $1 \times 3 \frac{1}{2}$ له آزمویني څخه لرو.

$$A_e = A_n = A_g - A_{\text{hole}}$$

$$= (1 \times 3.5) - \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8}\right)(1) = 2.5 \text{ in}^2$$

$$> 2.414 \text{ in}^2 \quad (\text{تائید دی})$$

نری والي نسبت تر غور لاندې نيسو.

$$I_{\text{min}} = \frac{3.5(1)^3}{12} = 0.2917 \text{ in}^4$$

$$A = 1(3.5) = 3.5 \text{ in}^2$$

د $I = Ar^2$ څخه په لاس راوړو .

$$r_{\text{min}} = \sqrt{\frac{I_{\text{min}}}{A}} = \sqrt{\frac{0.2917}{3.5}} = 0.2887 \text{ in}^2$$

دا چې .

$$\left(\frac{L}{r}\right)_{\text{max}} = \frac{5.75(12)}{0.2887} = 239 < 300$$

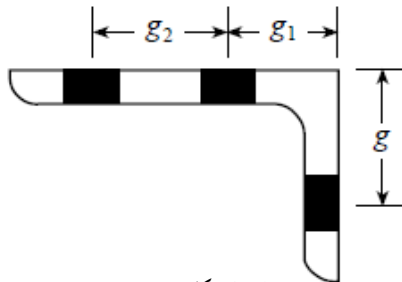
شرایط صدق کوي

ځواب: یو پلیټ عرضي مقطع $1 \times 3 \frac{1}{2}$ PL1 وټاکي.

3.11 مثال ښکاره کوي چې دلزامي مساحت په ټاکلو سره د ډيزاين نور مراحل د LRFD او ASD کوچنی میتودونو لپاره يو شان دي.

په دې مثال کې بايد دا هم په نظر کې ونيسو چې لازمي مساحتونه د LRFD او ASD میتودونو لپاره يو شان دي. دا په دې معنی دی چې د ثابت او مؤقت بار په منځ کې نسبت ۳ دې دواړه بارونه د نوموړې نسبت په لرلو سره يو شان به دي. په 3.11- مثال کې د بحث لاندې اجزاوې عرض د ۸ انچ څخه کوچنی دی ځکه دا د پليټونو په ډله نه بلکه د ميلې په ډله کې شامل دي. د ميلې عرض بايد نږدې 1/4 انچ او د ميلې ضخامت بايد نږدې 1/8 انچ په مشخص قيمت جوړ شي (د لار ښود کتاب د لومړی برخې د پليټ نښلونې د محصولاتو تر عنوان لاندې Plate Products راکړ شوي دي). د PL سمبول پليټونو او ميلو لپاره يو معمول کار دی.

کششي اجزاوې چې متقاطع زاويې او بولټي نښلونې ولري د بولټونو امکانات بايد په پوره اندازې سره وي. بولټونه هغه وخت مشکل پيدا کوي چې د هغه زاويې د ضلعي په دوه خطو کې واقع شي. د نښلونې د میتود عملي توليد عبارت دی د زاويې په معياري اضلاعو کې د پريکولو يا د برمې په واسطه د سوري ایستل دي. د بولټونو د موقعيت د-1 7A ځانگړينه د لارښوونې کتاب په لومړی برخه کې او په 3.24- شکل کې ښودل شوي دي. د g- گيج (gage) فاصله هغه وخت تطبيق کيږي چې بولټونه په يو خط کې موقعيت ولري. g1 او g2 هغه وخت تطبيق کيږي چې بولټونه په دوه خط کې موقعيت ولري. په 3-24- شکل کې ښودل شوی چې د زاويې يوه ضلع بايد لږ تر لږه د ۵ انچ طول لرونکی وي تر څو دوه خط بولټونه په خپل ځان کې ځای په ځای کړي.



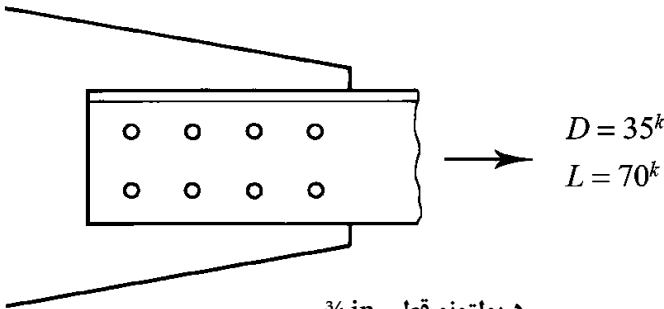
شکل ۳-۲۴

د زاویوي مقطعو لپاره معمولی گيچونه

Leg	8	7	6	5	4	3½	3	2½	2	1¾	1½	1⅜	1¼	1
g	4½	4	3½	3	2½	2	1¾	1⅜	1½	1	¾	¾	¾	¾
g ₁	3	2½	2¼	2										
g ₂	3	3	2½	1¾										

12.3 مثال

د عرضي مقطعي کششي اجزای د 15 فوټ اوږدوالی سره چې د 35 kips ثابت بار گټه آخستې او 70 kips مؤقت بار گټه آخستې په مقابل کې مقاومت کوي د زاویې شکل د نامساوي اضلاعو د A36 پولادو څخه وټاکئ. نېټلوني د 3.25 - شکل په مطابقت صورت نیولی دی.



د بولټونو قطر ¼ in.

حل د LRFD په میتود فکتور شوې بار په لاندې ډول دي.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(35) + 1.6(70) = 154 \text{ kips}$$

$$A_{req} = \frac{P_u}{\phi_t F_y} = \frac{P_u}{0.90 F_y} = \frac{154}{0.90(36)} = 3.235 \text{ in}^2$$

$$A_{req} = \frac{P_u}{\phi_t F_u} = \frac{P_u}{0.75 F_u} = \frac{154}{0.75(58)} = 2.409 \text{ in}^2$$

او خرڅیدو شعاع حداقل باید په لاندې ډول وي:

$$\frac{L}{300} = \frac{15(12)}{300} = 0.6 \text{ in}$$

د زاويوي مقطع د نامساوي اضلاع او د ټاڪلو لپاره چې د لږ وزن لرونكى وي او پورته معيارونه تكميل كړي، د ابعاد جدول او ځانگړينه د ولټوي او مقطعي چې د كوچنې ناخالص مساحت د قبول وړ وي پيدا، وروسته له دې د خالص موثر مساحت تر غور لاندې نيسو. د څرخيدو شعاع تر آزمويني لاندې نيسو. دا چې بولټونه په دوه خط كې موقعيت لري همدارنگه د ضلعي طول بايد لږ تر لږه ۵ انچې وي (3.24- شكل). په جدول كې مونږ پيدا كوو چې هر مقطع په كوچنې مساحت سره چې د 4.75 in^2 سره برابر وي دې، $6 \times 4 \times 1/2$ مقطع د 4.75 in^2 مساحت او څرخيدو اصغري شعاع 0.816 انچ وي.

د $6 \times 4 \times 1/2$ مقطع د آزمويني څخه لرو.

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 4.75 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = 3.875 \text{ in}^2$$

دا چې نښلیدونکی طول معلوم نه دې نو ځکه د ۳،۱ معادله نه شي کولای چې د پریکیدو د فکتور U د محاسبې لپاره استفاده شي. دا چې د بار په جهت څلور بولټه قرار لري د بدیل $U = 0.80$ له میتود څخه استفاده کوو.

$$A_e = A_n U = 3.875(0.80) = 3.10 \text{ in}^2 < 3.54 \text{ in}^2$$

مناسب نه دی.

وروستی لوی شکل د ابعاد جدول او ځانگړينو نه تر آزمويني لاندې نيسو.

$$L5 \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{5}{8} \quad (A_g = 4.93 \text{ in}^2 \text{ و } r_{\text{min}} = 0.746 \text{ in.})$$

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 4.93 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{5}{8} \right) = 3.836 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 3.836(0.80) = 3.07 \text{ in}^2 < 3.54 \text{ in}^2$$

مناسب نه دی.

(په یاد باید ولرو چې دا مقطع نسبت د پخوانی مقطع نه د ډیر ناخالص مقطع مساحت لرونکی دی سره لدې د لویې ضلعي د ضخامت لپاره، لوی سوري لپاره کسر شوي دی). د څو دروند مقطع د تیریدو نه وروسته لاندې مقطع تر آزمويني لاندې نيسو:

$$L8 \times 4 \times \frac{1}{2} \quad (A_g = 5.80 \text{ in}^2 \text{ و } r_{\text{min}} = 0.863 \text{ in.})$$

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 5.80 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = 4.925 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 4.925(0.80) = 3.94 \text{ in}^2 < 3.54 \text{ in}^2 \quad (\text{تائید})$$

ځواب: دا مقطع ټول غوښتنې تر سره کوي نو ځکه $L8 \times 4 \times 1/2$ وټاکل شو.

حل د ASD په میتود

د بار مجموعي گټه آخستني مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 35 + 70 = 105 \text{ kips}$$

$$A_{req} = \frac{P_a}{F_t} = \frac{P_a}{0.6F_t} = \frac{105}{0.6(36)} = 4.86 \text{ in}^2$$

$$A_{req} = \frac{P_a}{F_u} = \frac{P_a}{0.5F_u} = \frac{105}{0.5(58)} = 3.62 \text{ in}^2$$

$$r_{minreq} = \frac{L}{300} = \frac{15(12)}{300} = 0.6 \text{ in}$$

لاندي مقطع تر آزموينې لاندي نيسو.

$$L8 \times 4 \times \frac{1}{2} \quad (A_g = 5.80 \text{ in}^2 \text{ او } r_{min} = 0.863 \text{ in})$$

د پریکونې تاخیر د فکتور $U = 0.80$ څخه لرو.

$$A_n = A_g - A_{req} = 5.80 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = 4.925 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 4.925(0.80) = 3.94 \text{ in}^2 < 3.54 \text{ in}^2 \quad (\text{تائید})$$

ځواب: دا مقطع ټولې غوښتنې تر سره کوي، نو ځکه $L8 \times 4 \times 1/2$ وټاکل شو.

د 3.12 - مثال حل د ASD په میتود کې ځینې د مسلې د حل بحثونه د LRFD په

میتود نه دی تکرار شوي او یوازې نهایې مرحله په کې بنودل شوي دی نو ځکه ټول لازم

او بنسټیز محاسبات په دې کې شامل دی.

جدولونه د کششی اجزاوې د ډیزاین لپاره د پنځمې برخې د لارښود کتاب د

جدولونو لرونکي د عرضي مقطعو د کششی اجزاوې ډیزاین د مرستې لپاره چې د مختلفو

شکلونو لرونکي وي د 2.5 - جدول د زاویوي مقطع پورې اړه لري. د نوموړې جدولونو

کارول په لاندي مثال کې تشریح شوي دی:

12.3 مثال

د نوموړي مثال په کتو او د پنځمې برخې د لارښود کتاب (manual) په مرسته کششي اجزاوې ډيزاين کړئ.

حل د LRFD په میتود کې.

د ۱۲،۳ مثال په نظر کې نیسو.

$$P_u = 154 \text{ kips}$$

$$r_{min} \geq 0.600 \text{ in}$$

په جدولونو کې د A_g او A_e قیمتونه د مختلفو مقطعو لپاره د $A_e = 0.75A_g$ فرضي سره د کششي-اجزاوې د ډيزاين لپاره وړاندي شوي دي. برسیره پردې موجوده مقاومتونه د تسلیمیدنې او څیرې کیدو په بنسټ هم راکړ شوي دي. ټول شته قیمتونه د زاویوې مقطعو د A36 په پولاد کې راکړل شوي دي. د سپکې مقطعو د شروع نه (په کوچني مساحت کې) پیدا دی $L6 \times 4 \times 1/2$ مقطع د $\phi_t P_n = 154 \text{ kips}$ د ناخالص مساحت پر بنسټ او $\phi_t P_n = 155 \text{ kips}$ د خالصې برخې پر بنسټ یو احتمال دی. د مقطعو د ابعادو جدولونه او ځانگړینه د لارښود کتاب په اوله برخه $r_{min} = 0.864 \text{ in}$ دی. د نوموړې ټاکنې د غور لپاره باید خالص واقعي مساحت محاسبه کړو. که چیرې $U = 0.80$ فرض شي.

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 4.75 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = 3.875 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 3.875(0.80) = 3.10 \text{ in}^2$$

$$\phi_t P_n = \phi_t F_u A_e = 0.75(58)(3.10) = 135 \text{ kips} < 154 \text{ kips}$$

مناسب نه دی.

دا مقطع مناسب نه دی، ځکه د واقعي موثر خالص مساحت نسبت A_e پر ناخالص

مساحت A_g د ۰،۷۵ سره برابر نه دی. د $\frac{3.10}{4.75} = 0.6526$ په نسبت نږدی والي لري.

د $\phi_t P_n$ لازمی قیمت سره مطابقت لري (د تائید په بنسټ)

$$\frac{0.75}{\text{حقیقی نسبت}} \times P_u = \frac{0.75}{0.6526} (154) = 177 \text{ kips}$$

د $12 \times 4 \times L8$ مقطع د $\phi_t P_n = 188 \text{ kips}$ سره (د تسلیمیدني پر بنسټ) او
 $\phi_t P_n = 189 \text{ kips}$ (د څیرې کیدو مقاومت پر بنسټ، د $A_e = 0.75 A_g$)
 تر آزمویني لاندې نیسو. (4.31 in^2)

د ابعاد د جدولونو د لارښود لومړی کتاب، $r_{min} = 0.863 \text{ in}$. واقعي موثر خالص
 مساحت او څیرې کیدو مقاومت په لاندې ډول محاسبه کیري:

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 5.80 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = 4.925 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 4.925 (0.80) = 3.94 \text{ in}^2$$

$$\phi_t P_n = \phi_t F_u A_e = 0.75 (58) (3.94) = 171 \text{ kips}$$

$$> 154 \text{ kips} \quad (\text{تائید})$$

ځواب: د $12 \times 4 \times L8$ مقطع چې د 8 انچ ضلع له طریقه نښلول شوي دی ټاکو.

حل د ASD په میتود کې.

د ۳،۱۲- مثال څخه په لاندې ډول لرو.

$$P_a = 105 \text{ kips}$$

$$r_{min_{req}} = 0.600 \text{ in}$$

د 2.5- جدول د لار ښود کتاب د $5 / 8 \times 3 \frac{1}{2} \times L5$ مقطع د $\frac{P_n}{\Omega_t} = 106 \text{ kips}$ سره
 د تسلیمیدني ناخالص مقطع پر بنسټ او $\frac{P_n}{\Omega_t} = 106 \text{ kips}$ د څیرې کیدو خالص مقطع
 پر بنسټ تر سره کوو.

د ابعاد د جدولونو د لارښود لومړي کتاب، $r_{min} = 0.746 \text{ in}$ د پريکونې تاخير د فکتور په مرسته $U = 0.80$ حقيقي موثر خالص مساحت په لاندې ډول محاسبه کوو.

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 5.80 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{5}{8} \right) = 3.836 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 3.836(0.80) = 3.069 \text{ in}^2$$

د مجازي مقاومت د څيرې کيدو خالصه مقطع پر بنسټ په لاندې ډول دب :

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_u A_e}{\Omega_t} = \frac{58(3.069)}{2.00} = 89.0 \text{ kips} < 105 \text{ kips}$$

دا مقطع مناسب ندى، ځکه د حقيقي موثر خالص مساحت نسبت A_e پر ناخالص مساحت A_g د 0.75 سره مساوي نه دى. نوموړې مساحت نژدې والي لري په.

$$\frac{0.75}{0.6225}(105) = 127 \text{ kips}$$

د $L5 \times 3 \frac{1}{2} \times 5 / 8$ مقطع د $\frac{P_n}{\Omega_t} = 126 \text{ kips}$ سره د تسليميدنې د ناخالص مقطع پر بنسټ او $\frac{P_n}{\Omega_t} = 128 \text{ kips}$ د خالصې مقطع د څيرې کيدو پر بنسټ آزموينه تر سره کوو.

د ابعاد جدولونو او ځانگړينهو لارښود اول کتاب $r_{min} = 0.859 \text{ in}$.

$$A_n = A_g - A_{\text{hole}} = 5.86 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{5}{8} \right) = 4.766 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n U = 4.766(0.80) = 3.81 \text{ in}^2$$

$$\frac{P_n}{\Omega_t} = \frac{F_u A_e}{\Omega_t} = \frac{58(3.81)}{2.00} = 111 \text{ kips} > 105 \text{ kips} \quad (\text{تائيد})$$

ځواب: د $L6 \times 4 \times 58$ مقطع د 6 انچې د نښلول شوي ضلع له طريقې وټاکل شو.

بايد په ياد کې ولرو چې د خالص موثر مساحت د محاسبې په استفاده په جدولونو نه زحمت نه شي کمولای.

علاوه پردې اوس به لازم وي چې د خرڅيدنې شعاع د پيدا کولو لپاره د ابعاد د جدولونو او د هغه ځانگړينهو ته مراجعه وکړو. بايد وويل شي چې جدولونه ټول معلومات د ډيزاين په برخه کې وړانديې کوي. کله چې پليټونه د مختلف ساختماني شکلونه د يو ترکيبي مقطع د تشکيل په خاطر سره نښلول شوي وي، ضرور دی چې نوموړې نښلونې د غړو په سنډو کې نه بلکه د هغه د طول په يوه معينه فاصله کې تر سره شي. دا ډول نښلونې د بخيه يې نښلونې (stitching) په نامه ياديري، د هغه نښلونکې بولټونو د بخيه يې (stitch bolts) په نامه ياديري. د بخيه يې موقعيت ورکول څنگه چې Lr د هر ترکيبي اجزاوې لپاره تجاوز ونه کړي، يو معمولي کار دی. استندرد توصيه کوي چې د ترکيبي مقطعو پرزه جات په يوه معينه فاصله کې داسې سره نښلول شوي چې Lr په اعظمي توگه د هرې پرزې لپاره له ۳۰۰ څخه تجاوز ونه کړي. ترکيبي مقطعو د پليټونو په ترکيب او د مختلف مقطعو د شکلونه څخه د J څپرکي په J3.5 برخه د AISC په استندرد کې معرفي شوي دي. په عمومي توگه د نښلونکې يا د ولدنگونو په منځ کې بايد فاصله د ۲۴ چنده د نري پليټ د ضخامت يا د ۱۲ انچ څخه تجاوز ونه کړي. کله چې يو کششي- اجزاوې د هواد عايق پولاد څخه چې د اتومسفيري زنگ په شرايطو کې قرار ولري، د هغه فاصله ۱۴ چنده د پرزې د نري ضخامت په اندازه يا ۷ انچ وي.

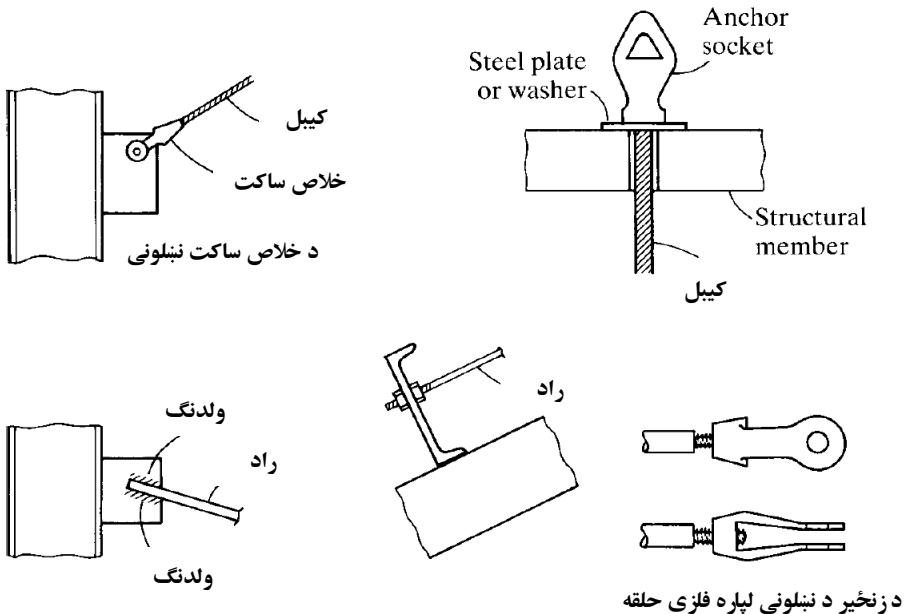
۲,۳ پيچ لرونکي راډونه او کيبلونه

کله چې عنصر نری والی (slenderness) په نظر کې ونه نيول شي راډونه د عرضي مقطعو په لرلو سره دايروي شکلو او پدی حالت کې کيبلونه د کششي- اجزاوې دنده تر سره کوي. د نوموړې دوه اجزاوو په منځ کې دا تفاوت شته چې راډونه يو ريخت بڼه (ساختر) لري او کيبلونه د مختلفو تارونو نه چې يو بل سره پيچيدلی دي جوړ شوي دي. راډونه او کيبلونه په کثرت سره په څوړند چتونو او پيچيدلي پلونو کې کارول کيږي.

د راډونو څخه د بريونې سيستم (bracing system) کې هم استفاده کيږي. په ځينې حالاتو کې د خارجي بارونو د کلکيدو څخه د ليرې کولو لپاره د متشنج په شکل استفاده کيږي. 3.26- شکل درادونو او کيبلونو د ميتود د نمونوي نښلونې ښکارندوي دی.

که چيرې په راډونو کې د پېچونو د تاو کولو ته ضرورت پېښ شي د هغه د لوي ځنډې (upset) څخه کار اخستل کيږي. دا په دې معنی دی چې د هغه ځنډې بايد لوي او تارونه يې بايد پريکړی شي.

پېچونه د عرضي مقطعي مساحت ته کمښت وربخښي او د عنصر د ځنډې پراخوالي په زياته اندازه ناخالص مساحت توليدوي. دا ستندرد سره سم د پېچونو لوي کړی شوي ځنډې په واقعي ډول په تاوکړل شوي برخه کې خالص عرضي مقطع لوي او په نا تاوکړل شوي برخه کې لږ وي. لوي شوي ځنډې په ځنې حالاتو کې مهم او په ډيرو حالاتو کې غير ضروري وي.



شکل ۳-۲۶

عرضي مؤثرې مقطعي مساحت په تاوکړل شوې برخه کې یو راډ د تشنجي ساحې (stress area) په نامه یادوي چې په هر انچ کې د تاوکړل شوې برخې د قطر او د تارو د اندازې تابع دي. د تشنجي ساحې او نوميال ساحې نسبت سره تفاوت لري سره لدې چې د هغه بنکتنی حد تقریباً مساوي په 0.75 دی. په همدې ترتیب کششي نوميال مقاومت د تاوکړل شوي راډ لپاره په لاندې ډول دی:

$$P_n = A_s F_u = 0.75 A_b F_u \quad (5.3)$$

له دی ځایه.

A_s - تشنجي ساحه

A_b - نوميال ساحه (تاوکړ شوي ندی)

د AISI ځانگړینه په I څپرکي کې، نوميال مقاومت په شکلو بنودل شوی دی.

$$R_n = F_n A_b \quad (AISC J3 - 1)$$

دلته R_n عبارت نوميال مقاومت او F_n د J3.2 په جدول کې مساوي په F_{nt}

$0.75F_u$ راوکړل شوي دی. د 0.75 ضریب په زیاته برخه کې نهایی کششي (حدي) تشنج پورې مربوط دی تر هغه پورې چې مساحت پورې ارتباط ولري سره لدې د هغه نتیجه د 3.5 - معادلې سره یوشان دی.

د LRFD په میتود کې د مقاومت ضریب ϕ مساوي په 0.75 دی نو ځکه د مقاومت

رابطه په لاندې ډول دی.

$$P_u \leq \phi_t P_n \quad \text{or} \quad P_u \leq 0.75(0.75 A_b F_u)$$

لازمي مساحت مساوي دی په.

$$A_b = \frac{P_u}{0.75(0.75 F_u)} \quad (3.6)$$

د ASD میتود بې خطري ضریب Ω مساوي په 2.00 دی چې د هغه غوښتنې په

لاندې ډول دي.

$$P_a \leq \frac{P_n}{2.00} \quad \text{or} \quad \leq 0.5P_n$$

د P_n قيمت د کارولو نه په 3.5- معادله کې حاصلوو.

$$P_a \leq 0.5(0.75A_bF_u)$$

د پورته معادلې اطراف په A_b تقسيموو، لاندې تشنج په لاس راوړو.

$$F_t = 0.5(0.75F_u) = 0.375F_u \quad (7.3)$$

۱۴،۳ مثال

قراردې چې يو مزې شوي راډ د يو پايدار اجزاوې په توگه د 2 kips د گټه آخستې ثابت بار او 6 kips مؤقت بار په مقابل کې مقاومت وکړي. که چيرې د A36 پولادو څخه استفاده وشي د ضرورت وړ اندازې يې پيدا کړئ. حل د LRFD په ميتود.

وارد شوی عامل بار په لاندې ډول دی.

$$P_u = 1.2(2) + 1.6(6) = 12 \text{ kips}$$

د ۳،۶- مثال څخه لرو.

لازم مساحت.

$$A_b = \frac{P_u}{0.75(0.75F_u)} = \frac{12}{0.75(0.75)(58)} = 0.3678 \text{ in}^2$$

د $A_b = \frac{\pi d^2}{4}$ ، لازم مساوي دی په.

$$d = \sqrt{\frac{4(0.3678)}{\pi}} = 0.684 \text{ in}$$

ځواب: يو مزې شوي راډ په قطر 3/4 انچ ($A_b = 0.442 \text{ in}^2$) مناسب به وي.

حل د ASD په ميتود.

لازم مقاومت په لاندې ډول دی.

$$P_a = D + L = 2 + 6 = 8 \text{ kips}$$

د ۳،۷- معادله کې مجازي کششي تشجاتو په لاندې ډول دی.

$$F_t = 0.375 F_u = 0.375(58) = 21.75 \text{ ksi}$$

لازم مساحت په لاندې ډول دی.

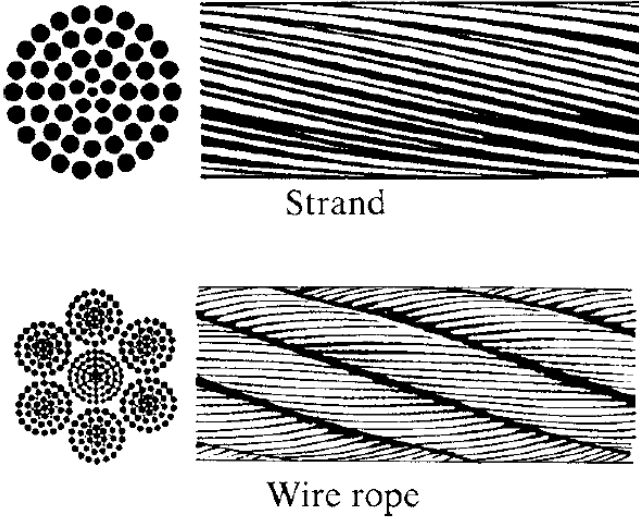
$$A_b = \frac{P_a}{F_t} = \frac{8}{21.75} = 0.3678 \text{ in}^2$$

خواب: مزي شوي راډ په $\frac{3}{4}$ انچ قطر ($A_b = 0.442 \text{ in}^2$) مناسب دی.

د اړوندو ساختمانو د جوړولو په موده د تخریب څخه د مخنیوي په خاطر راډونه باید ډیر نري نه وي. او د راډ د اصغري قطر (58 انچ) په لړلو استفاده وشي. د انعطاف لرونکي کیبلونو د مزي په شکل (strand) یا د سیمي طناب (wire rope) په هغه برخو کې چې ډیرې غوښتنې شتون ولري او کلک والي یې ډیر مهم نه وي د استعمال وړ به وي. علاوه پردې د هغه استعمال په پلونو کې، په کیبلي سقفي سیستمونو کې او په لوړو برجونو کې د کنترول خطونو په شکل د برجونو لپاره او د طولي کنترول په شکل په فلزي ساختمانونو په سیستم کې هم تر استفادې لاندې قرار نیسي. د مزي او سیمي طناب په منځ کې توپیر په 3.27 - شکل کې ښودل شوی دی. یو مزي چې د ځانگړي سیمونو څخه جوړ شوي دي د ماریچ په شکل د مرکزي هستې په شاوخوا کې تاو شوي دي. یو سیمي طناب چې د ډیرو مزو (طنابونو) څخه ترکیب دی د ماریچ په شکل د هستې په شاوخوا کې قرار لري.

د یو ځانگړي بارونې لپاره د یو کیبل ټاکل معمولاً د مقاومت او د شکل بدلون د ملاحظاتو پر بنسټ تر سره کیږي. برسیره پردې یو معمولي ارتجاعي اوږدیدنه یو ابتدایي کشتی هم د سیمونو د دایمي ځانگړي حرکت سبب گرځي.

په همدې دلیل کیبلونه د کش شوي طنابونو په شکل تولید کیږي. سیمي طناب او مزي د کلک ساختماني پولادونو څخه جوړیږي چې د AISC په ځانگړینو کې شامل نه دی. د کیبلونو مقاومت او دیتایلو قید او بست (fixtures) د ښلولو لپاره کولای شو د لار ښود کتاب په واسطه لاسته راوړو.



شکل ۳-۲۷

۸,۳ د پوښنې د فرمونو کششي اجزاوې

ډیری کششي اجزاوې چې د ساختماني انجیرانو لخوا ډیزاین کيږي د فرمونو څخه مرکب دي. نو ځکه لازم دی چې د فرمونو په باره کې بحث وشي. دا پراخ تشریحات د Lothars (1972) له خوا تر سره شوی دی. کله چې فرمونه په ودانیو کې کارول کيږي د اتکايي عناصرو دنده د پوښنې په سیستمونو کې تر سره کوي. فرمونه هغه وخت کارول کيږي چې د ګاډر وزن د حدي حالت څخه ډیر وي.

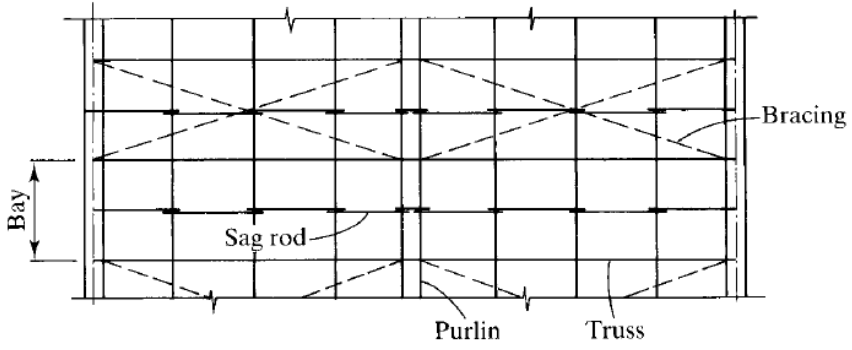
د پوښنې فرمونه په عمومي توګه په صنعتي ساختماني یا توليدي برخو کې استعمالیږي. د ودانیو پوښنې چې د فرم لخوا په پلن دیوالونو کې اتکاء لري په 3.28 - شکل کې ښودل شوي دي. په دی ډول ودانیو کې د دیوال یوه څنډه د نښلول شوي فرم د مفصلي متحرک په شکل او دویمه څنډه د مفصلي غیر متحرک په شکل په نظر کې نیسو. کولای شو د فرم تحلیل د معین استاتیکی سیستم په ډول ترسره کړو. اتکايي دیوال کولای شو د اوسپنیز کانکریټو، کانکریټي او خښتي بلوکو یا د هغه د ترکیب څخه جوړ کړو.

د پوښنې فرمونه په مساوي فاصله کې د ودانۍ د اوږدوالي په لور (امتداد) ځای په ځای شوی دی او د طولي تیرونو په واسطه چې د نښلونکو تیر یا purlins په نامه یادېږي چې نوموړې تیرکې د x - ډوله کنترول لرونکې دی چې یو بل سره تړل شوي دي. د نښلول شوي تیر بنسټیز دنده د فرم د پاسه د بارونو انتقال په تسمه کې دي. سره لدې کولای شي د کنټرولي سیستم د یوې برخې په توګه هم استفاده شي. کنټرولي سیستم په دواړه مستوي ګانو کې د تسمې د پاسنې او ښکتنې برخو کې په نظر نیول کېږي. سره لدې په هر قدم کې ضرور نه دی ځکه چې جانبي قوې کولای شي د یو کنټرولي سیستم په واسطه د یو نښلول شوي تیر څخه بل تیر ته انتقال کېږي.

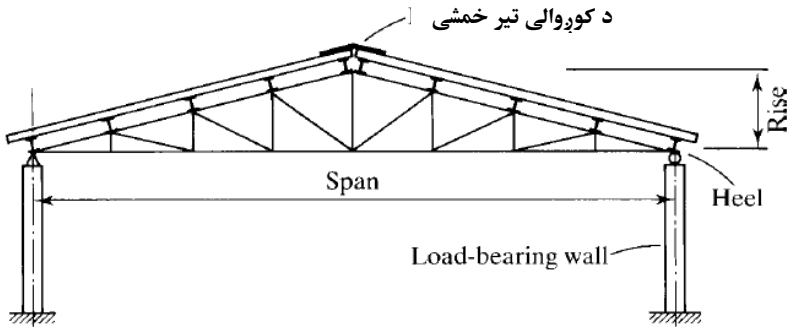
نښلونکي تیر د فرم په بندونو کې موقعیت ورکول کېږي تر څو فرم د یو ساختماني عنصر په مفصلي نښلونې کې چې یوازې بار په بندونو کې واردېږي په نظر کې ونیول شي. په ځینې حالاتو کې د پوښنې تختې (پلیټ) فاصلې یو بل سره مطابقت نه لري او د هغوي په منځ کې تیر یا پورلین نښلولو ته ضرورت اړین دی. په داسې حالاتو کې د تسمې پورتنۍ اجزاوې د محوري فشار په اثر تر کوروالي لاندې قرار لري چې باید د ګاډر-پایه (beam-column) په شکل ډیزاین شي.

کورښوي راډونه یا (Sag rods) عبارت د کششي-اجزاوو څخه دي چې د جانبي اتکاء د تامینولو او د تیر د نښلولو لپاره استعمالېږي. په تیر کې ډیر وارد شوي بارونه په عمودي شکل وي. همدارنګه دهغه مرکبه د پوښنې د میلان سره موازي وي او د نښلول شوي تیر د کوروالي سبب کېږي (3.29- شکل).

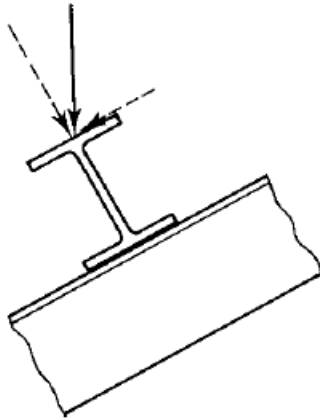
کورښوي راډونه کولای شوي د یو درېمې فاصلې تر منځ او یا په لږه فاصله د نښلول شوي تیر په امتداد موقعیت ورکړو چې دغې فاصلې د اتکاء د شمیر پورې اړه لري. د کور شوي راډونو په منځ کې فاصله د اندازه گیري تابع دي. د فرم د تسمې د پورتنۍ برخې میلان د مربوط نښلول شوي تیر مقاومت په دې ډول کوروالي کې (د عرضي مقطع د شکلونه استعمال په نښلول شوي تیر کې دا ډول ډیر ضعیف وي) منځ ته راغلي اتکاوې شمیر به د پوښنې له خوا وي.



پلان



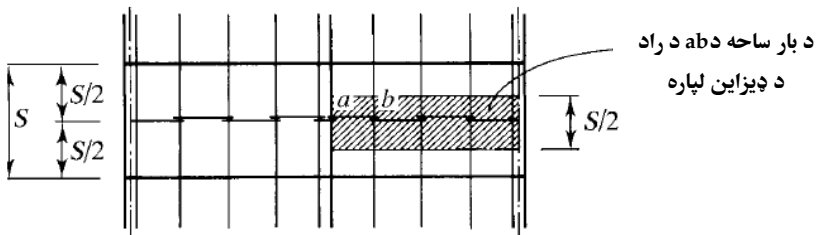
شکل ۳-۲۸



شکل ۳-۲۹

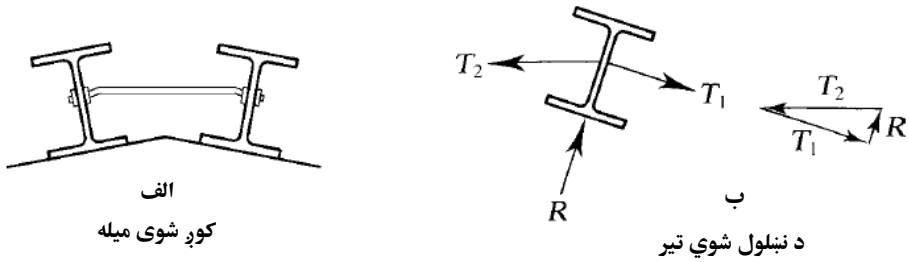
که چیرې د فلزي پوښبونو د تختې (پلیټ) څخه استفاده وشي نو د هغه نښلونې د نښلول شوي تیر سره کلک اتصال به ولري او کور شوي راډونو ته به ضرورت نه وي. په ځینو حالاتو کې د نښلول شوي تیر ذاتي وزن مشکل جوړونکی وي او کور شوي راډونو ته مخکې د پوښبن د تختې (پلیټ) د ځای په ځای کولو نه د جوړولو په وخت کې د اتکاء ایجادولو ته ضرورت وي.

د کور شوي راډونو د کارولو په صورت کې نوموړې راډونه د هغه مرکبه بارونو د تحمل لپاره د پوښبن سره موازي وي ډیزاین کېږي. هره برخه چې د نښلول شوي تیر تر منځ قرار لري په فرضي ډول د هغه ټول ښکنتی برخه تحمیلوي. همدارنگه د راډ پورتنۍ برخه د راډ د باري ساحې د پوښبن لپاره د فرم د شا څخه تر پورتنۍ برخې پورې په 3.30- شکل کې ډیزاین شوي دی. همدارنگه قوې د راډ په هره برخه کې به توپیر ولري. په مروج ډول هغه راډونه چې یو ډول اندازې لري کارول کېږي.



شکل ۳-۳۰

په پورته سوالونو کې ډیر زیات ساختماني مواد د ملاحظې وړ نه دي او یو ډول اندازه د هرې برخې لپاره د جوړولو په موده د اختلاط امکان شته. ممکن علاج په (3.31- الف شکل) کې ښودل شوی دی. تړل شوي راډونه د نښلول شوي تیرکي تر منځ باید د وارد شوي ټول کور شوي راډونو په مقابل کې مقاومت وکړي. د نښلول شوي تیر ایستل شوې برخې دیاگرام په (3.31- ب شکل) کې ښودل شوي دی.



شکل ۳-۳۱

۱۵،۳ مثال

فرمونه چې د ۲۰ فوټ فاصلې د مرکز څخه موقعیت لري د $W6 \times 12$ نښلول شوي تیرکي وزن تحمیلوي (۳۲،۳ الف شکل). نښلول شوي تیرکي په خپل منځ نقاطو کې د قوسي راډونو له خوا تقویه شوي دي. د A36 پولاد په مرسته، کور شوی راډ او کش شوي راډ مایل فرم په برخه کې د گټه آخستني بارونو په مقابل کې په لاندې ډول ډيزاين کړئ:

فلزي فرش : 2 psf

ترکيبي چت : 5 psf

واوره : 18 psf د بام د سطحې نه وتلی

د تیر نښلونې وزن : 12 پونډ پر فوټ (lb/ft)

حل

بارونو محاسبه

د هر قوسي راډ لپاره د عرض محاسبه $10 \text{ ft} = 20/2$

محاسبوي مساحت د لوړې سطحې اوچت د ترکیب څخه $466 \text{ ft}^2 = 10(46.6)$

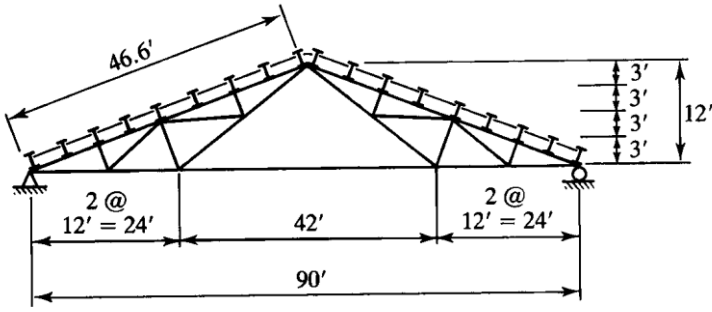
ثابت بار (لوړې سطحې اوچت) $3262 \text{ lb} = (2+5)(466)$

د نښلول شوي تیرکي مجموعي وزن $1080 \text{ lb} = 12(10)(9)$

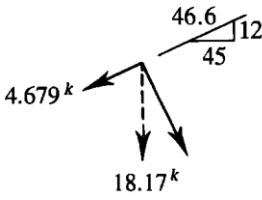
مجموعي ثابت بار $4342 \text{ lb} = 3262 + 1080$

محاسبوي مساحت د واورې د بار لپاره $450 \text{ ft}^2 = 10(45)$

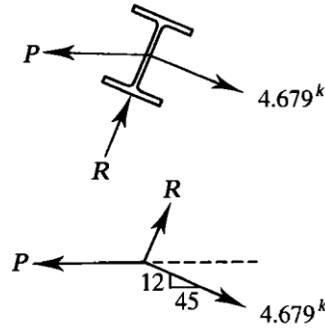
مجموعي واورې بار $8100 \text{ lb} = 18(450)$



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۳-۳۲

حل د LRFDD په میتود.

د ترکیبی بارونو پلټنه کول.

$$1.2D + 0.5S = 1.2(4342) + 0.5(8100) = 9260 \text{ lb} : \text{دویم ترکیبی بار}$$

$$1.2D + 1.6S = 1.2(4342) + 1.6(8100) = 18,170 \text{ lb} : \text{درېم ترکیبی بار}$$

درېم ترکیبی حاکم بار دی. (د ارزیابی په وخت کې به ولیدل شي چې باقي ترکیبیونه حاکم نه دی).

د چت د موازي مرکبې لپاره (3.32- ب شکل).

$$T = (18.17) \frac{12}{46.6} = 4.679 \text{ kips}$$

$$A_b = \frac{P_u}{\phi_t(0.75F_u)} = \frac{4.679}{0.75(0.75)(58)} = 0.1434 \text{ in}^2 = \text{لازم مساحت}$$

ځواب: يو مزې شوي راډ د 5/8 انچ قطر لپاره ($A_b = 0.3068 \text{ in}^2$) به مناسب وي.
د کش شوي راډ (3.32 ج شکل).

$$A_b = \frac{4.845}{0.75(0.75)(58)} = 0.1485 \text{ in}^2 \text{ لازمي مساحت}$$

ځواب: يو مزې شوي راډ د 5/8 انچ ($A_b = 0.3068 \text{ in}^2$) قطر سره به مناسب نه وي.

حل د ASD په میتود

د ترکیبي بارونو ارزيايي کولو نه وروسته درېم ترکیبي بار به حاکم وي.

$$D + S = 4342 + 8100 = 12,440 \text{ lb}$$

موازي مرکبه د چت لپاره په لاندي ډول دې:

$$T = 12.44 \left(\frac{12}{46.6} \right) = 3.203 \text{ kips}$$

مجازي کششي تنشجاتو $F_t = 0.375F_u = 0.375(85) = 21.75 \text{ ksi}$ است.

$$A_b = \frac{T}{F_t} = 0.1473 \text{ in}^2$$

ځواب: مزې شوي راډ د 5/8 انچ ($A_b = 0.3068 \text{ in}^2$) قطر په لرلو مناسب به وي.
د کش شوي راډ په مایله برخه کې:

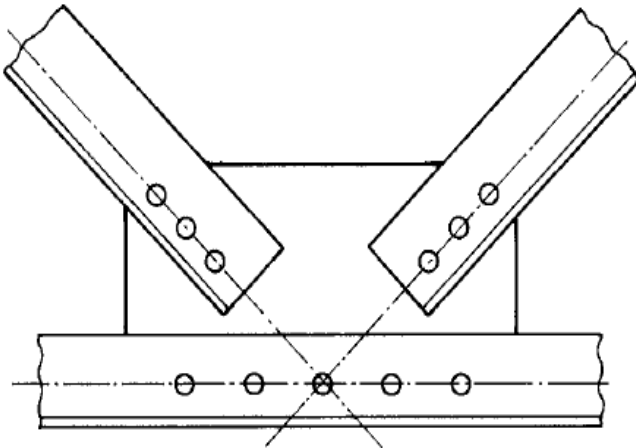
$$P = 3.203 \left(\frac{46.6}{45} \right) = 3.317 \text{ kips}$$

$$A_b = \frac{3.317}{21.75} = 0.1525 \text{ in}^2 \text{ لازمي مساحت}$$

ځواب: مزې شوي راډ د 5/8 انچ ($A_b = 0.3068 \text{ in}^2$) قطر په لرلو به مناسب وي.

د هندسي شکل لپاره او معمولي بارونې فرم د تسمې بنکتنې برخه په کششي-حالت او پورتنۍ برخه د فشار په حالت کې به قرار ولري. که چيرې د باد اغيزه شامل وي او يا که چيرې د باد مختلف جهتونه تر غور لاندې قرار ونيسي نو قوې يا بارونه د فرم په پنجره کې تر متغير کششي او فشاري حالت لاندې به قرار ولري. په دې حالت کې متاثر شوي اجزاوې هم د کششي او هم د فشاري اجزاو په شکل کار کوي. په بولټ نېبلول شوي فرمونو کې دوه زاويوي مقطع د متناوب په شکل د پنجرې د اجزاوې او د تسمې د فرم

لپاره په کار وړل کيږي. دا ډيزاين د نښلول شوي اجزاوې په يو غوټه کې او د هغه کارول د يو نښلول شوې پليټ په طريقه په 3.33- شکل کې ښودل شوي دي. کله چې د ولدنگ شوي فورمونو د تسمې اجزاوې د (T) ډوله مقطعو لرونکي وي د پنجرې زاويې کولای شو د (T) ډوله مقطعو سره په ديوالونو کې ولدنگ کړو. که چيرې قوه د يوې پنجرې په يوه کوچنۍ برخه کې واقع وي نو د هغه مقطع کولای شو د يوازنی زاويې څخه وټاکو دا کار د مستوي تناظر فرم کې ناممکن دی او د غير مرکزي بارآچونې د پنجرې د اجزاوې باعث گرځي. د تسمې اجزاوې معمولاً د متمادي اجزاوې په شان توليد شوې او د لزوم په وخت کې پيوندیږي، په نظر رسيږي.



شکل ۳-۲۳

د تسمې د اجزاوې متمادي واقعیت لرل او د غوټې بولټ کيدل، ولدنگ ليدل او د نښلول شوي معمول مفصلي شوي فرم د باطل سره مخامخ کوي. د غوټې کلک کيدل د اجزاوې په منځ کې د مومنت د پيدا کيدو سبب گرځي. دا مومنتونه ډير کوچنی وي او دده آغيزې په ثانوي توگه په نظر کې نيول کيږي.

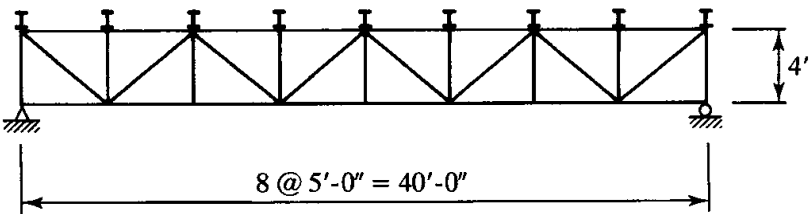
وارد شوي بارونو په غوټو کې د کوروالي سبب گرځي چې د پاملرنې وړ گرځي. نوموړې برخه په شپږم څپرکي کې تر مطالعې لاندې به ونيسو. د اجزاوې کاري خطوط په يو منظم فرم د هرې غوټې په يو کاري نقطې يو بل سره قطع کوي. د يو بولټ شوي فرم

لپاره د بولټ خطونه د باري خطونو په نامه او په ولدنگ شوي فرم کې د ولدنگ شوي مرکزي محورد کاري خطونو په نامه ياديري. په تحليل کې بايد وويل شي چې د فرمونو د اجزاوو طول د يو کاري نقطې څخه تر بل کاري نقطې پورې اندازه کيږي.

۱۶,۳ مثال

د تسمې د مقطع بنکتنې برخې پوښول شوي دي د 3.34 شکل د T-ډوله له جنسه وټاکي. نښلول شوی فرم د ولدنگ له جنسه دی، په پوښښ کې د گاونډ فرمونو په منځ فاصله مساوي په ۲۰ فوټ دی. فرض وکړئ چې بنکتنې نښلول شوي تسمې د طاقچې د طولې ولښنگونو په واسطه د ۹ انچ په طول کې تامين شوي دي. پولاد د A992 له جنسه دی. علاوه پردې د لاندې معلومات څخه هم استفاده وشي: (د باد آغيزې په دې مثال کې تر نظر لاندې نه نيول کيږي).

M8 × 6.5	نښلول شوي تير
20 psf	واوره
2 psf	فلزی پوښښ شوي تخته
4 psf	بام:
3 psf	عايق



شکل ۳-۳۴

حل

د بارونو محاسبه

$$16,000 \text{ lb} = 20(40)(20) = \text{واوره}$$

فلزی پوښښ د تختې (پلیټ) ثابت بار (په استثنا د نښلول شوي تیرکی) = 2 psf

$$\text{چت} \quad 4 \text{ psf}$$

$$3 \text{ psf} \quad \text{عایق}$$

مجموعه 9 psf

$$7200 \text{ lb} = 9(40)(20) \quad \text{د ثابت بار مجموعه}$$

$$170 \text{ lb} = 6.5(20)(9) \quad \text{د پرلین مجموعي وزن}$$

د فرم وزن د 10% د نورو وزنونو په مثابه 10% مساوي دی په.

$$0.10(16,000 + 7200 + 1170) = 2437 \text{ lb}$$

داخلي بار ونه په لاندې ډول دی.

$$D = \frac{7200}{8} + \frac{2437}{8} + 6.5(20) = 1335 \text{ lb}$$

$$S = \frac{16,000}{8} = 2000 \text{ lb}$$

د چت په اثر د یوې باري ساحې مساحت په یو خارجي غوټي کې ، مساوي دی په

مناصفه د داخلي غوټي سره مربوطه بارونه په لاندې ډول دي.

$$D = \frac{7200}{2(8)} + \frac{2437}{2(8)} + 6.5(20) = 732.3 \text{ lb}$$

$$S = \frac{16,000}{2(8)} = 1000 \text{ lb}$$

حل د LRFD په میتود

د رېم ترکیبي بارونه حاکم به وي .

$$P_u = 1.2D + 1.6S$$

په يوې داخلي غوتې کې:

$$P_u = 1.2(1.355) + 1.6(2.0) = 4.802 \text{ kips}$$

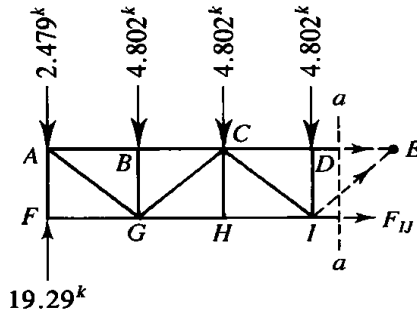
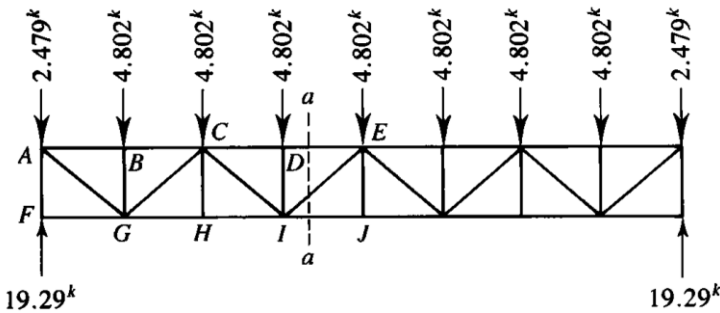
$$P_u = 1.2(0.7323) + 1.6(1.0) = 2.479 \text{ kips}$$

په يوې خارجي غوتې کې: بارگذاري شوي فرم په ۳۵.۳ الف شکل کې ښودل شوي دي .

ښکتنۍ تسمه د قوي په ټاکلو په هر اجزاوې کې او د يو مناسب عرضي مقطع ټاکل د هغه د مقاومت لپاره د لويې قوې لپاره، ډيزاين کيږي. په نوموړې مثال کې حاکم وارده محاسبوي قوه پر II اجزاوې وي. د چپ اړخ د a-a قطع چې په ۳۵،۳ ب شکل کې ښودل شوی لرو:

$$\sum M_E = 19.29(20) - 2.479(20) - 4.802(15 + 10 + 5) - 4F_{IJ} = 0$$

$$F_{IJ} = 48.04 \text{ kips}$$



شکل ۳۵-۳

د ناخالص مقطع لپاره لرو.

$$A_{req} = \frac{F_{IJ}}{0.90F_y} = \frac{48.04}{0.90(50)} = 1.07 \text{ in}^2$$

د خالص مقطع لپاره.

$$A_{req} = \frac{F_{IJ}}{0.75F_y} = \frac{48.04}{0.75(65)} = 0.985 \text{ in}^2$$

د $MT5 \times 3.75$ مقطع تر آزموينې لاندې نيسو.

$$A_g = 1.11 \text{ in}^2 > 1.07 \text{ in}^2 \quad (\text{تائيد})$$

پريکونې تاخيري فکتور U د 3.1 معادلي څخه محاسبه کوو.

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} = 1 - \left(\frac{1.5}{9}\right) = 0.8322$$

$$A_e = A_g U = 1.11(0.8322) = 0.924 \text{ in}^2 < 0.985 \text{ in}^2 \quad (N.G.)$$

د $MT6 \times 5$ مقطع تر آزموينې لاندې نيسو.

$$A_g = 1.48 \text{ in}^2 > 1.07 \text{ in}^2 \quad (OK)$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} = 1 - \left(\frac{1.5}{9}\right) = 0.7933$$

$$A_e = A_g U = 1.48(0.7933) = 1.17 \text{ in}^2 > 0.985 \text{ in}^2 \quad (\text{تائيد})$$

که چيرې فرض کړو چې لاندنۍ تسمه د پانيل د مهاربنډ د نقاط لرونکې وي همدارنگه

$$\frac{L}{r} = \frac{5(12)}{0.594} = 101(300) \quad (\text{تائيد})$$

ځواب: د $MT6 \times 5$ مقطع تر آزموينې لاندې نيسو.

حل د ASD په ميتود کې .

درېم ترکيبي بارونه به حاکم وي.

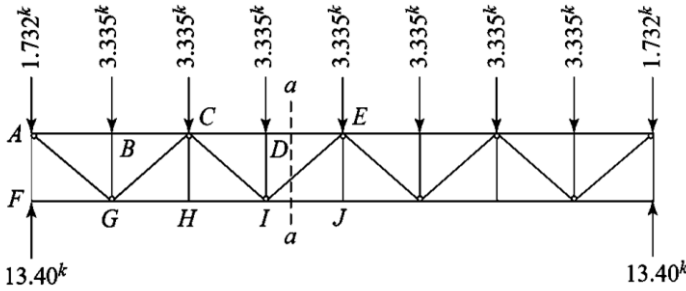
په يو داخلي غوتې کې:

$$P_a = D + S = 1.335 + 2.0 = 3.335 \text{ kips}$$

په يوې خارجي غوتې کې.

$$P_a = 0.7323 + 1.0 = 1.732 \text{ kips}$$

بارآچونې شوي فرم په 3.36 الف شکل کې ښودل شوي دي.



الف

شکل ۳-۳۶

د بڼکتنی تسمې د ټول اجزاوې په منځ کې د IJ اجزاوې د لویې قوې لرونکې دی. د چپ قطعي a-a چې په 3.33 کې ښودل شوي لرو.

$$\sum M_E = 13.40(20) - 1.732(20) - 3.335(15 + 10 + 5) - 4F_{IJ} = 0$$

$$F_{IJ} = 33.33 \text{ kips}$$

د ناخالص مقطع لپاره.

$$F_t = 0.6F_y = 0.6(36) = 21.6 \text{ ksi}$$

$$A_{g_{req}} = \frac{F_{IJ}}{F_t} = \frac{33.33}{21.6} = 1.54 \text{ in}^2$$

د خالص مقطع لپاره.

$$F_t = 0.5F_u = 0.5(58) = 29.0 \text{ ksi}$$

$$A_{e_{req}} = \frac{F_{IJ}}{F_t} = \frac{33.33}{29.0} = 1.15 \text{ in}^2$$

MT6 × 5.4 مقطع تر آزموينې لاندې نيسو.

$$A_g = 1.59 \text{ in}^2 > 1.54 \text{ in}^2 \quad (\text{تايد})$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{l} = 1 - \left(\frac{1.86}{9}\right) = 0.7933$$

$$A_e = A_g U = 1.59(0.7933) = 1.26 \text{ in}^2 > 1.15 \text{ in}^2 \quad (\text{تايد})$$

که چيرې فرض کړو چې لاندنی تسمه کې د پانيل د مهاربند د نقاط لرونکی وي همدارنگه:

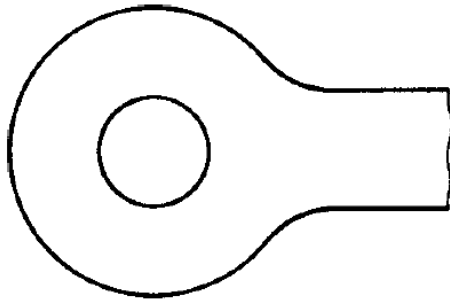
$$\frac{L}{r} = \frac{5(12)}{0.566} = 106(300) \quad (\text{تایید})$$

ځواب: د $5.4 \times MT6$ مقطع تر آزموینی لاندې نیسو.

۹,۳ د مفصلي اجزاوو نښلونه

د مفصلي اجزاوو په نښلونه کې هر دوه نښلول شوي اجزاوې او نښلول شوي ساحه چې د بولټونو د تیروولو لپاره سوری کوو او کششي اجزاوې په نوموړې میتود سره نښلول کيږي د تخریب لاندې قرار نیسي چې په D5 او D6 او AISC په ځانگړینو کې راوړل شوي دي. او همدارنگه په لاندې پاراگرافونو کې تر بحث لاندې نیول کيږي.

سترگې لرونکې میلی یا eyebars عبارت د ځانگړي شکل د مفصلي نښلونې څخه دي چې هغه کې سوري جوړيږي (۳-۳۷ - شکل ته د پاملرنه وشي). د ډیزاین مقاومت د عرضي مقطع د حد تسلیمیدني یا سیالیت پر بنسټ ولاړ دی. چې په ISC D6 کې راوړل شوی دی چې دلته نه تکراریري. نوموړې غوښتنې د تجربې او پروگرامونو د آزمایشي- سترگې لرونکې میلی پر بنسټ ولاړ دی. سره لدې د تطبیق پر وخت پر سترگې لرونکې میلی چې د د پلیټونو په شکل څخه پرې کيږي محافظه کاره ځانگړیت لري. په تیر شوو وختونو کې د سترگې لرونکې میلی نه د پلونو د کششي فرم یا د څوړند نښلونو کې پلونو کې استفاده کیدل.



شکل ۳-۳۷

مفصلي اجزاوې په لاندې حدي حالاتو ډيزاين كيږي (3.38-شکل):

۱- کششي په خالص مؤثر مساحت کې (۳۸-۳ الف شکل):

$$\phi_t = 0.75, \Omega_t = 2.00, \quad P_n = F_u(2tb_e)$$

۲- پريکول په مؤثر مساحت کې (۳۸-۳ ب شکل):

$$\phi_{sf} = 0.75, \Omega_{sf} = 2.00, \quad P_n = 0.6F_uA_{sf}$$

۳- فشار: د دغې برخې غوښتنې په [سکشن 7] څپرکي کې راکړ شوي دي (۳۸-۳ ج

شکل): کششي په ناخالص مقطع کې:

$$\phi = 0.75, \quad \Omega = 2.00, \quad P_n = 1.8F_yA_{pb}$$

دلته t- د نښلول شوي برخې ضخامت

$$b_e = 2t + 0.63 \leq b$$

b- فاصله د سوري د مفصل د څنگ څخه د عنصر تر څنگه پورې د قوي په جهت عمود

وي.

$$A_{sf} = 2t(a - d - 2)$$

a- فاصله د سوري د مفصل د څنگ څخه د اجزاوې تر څنگه پورې د قوي سره موازي

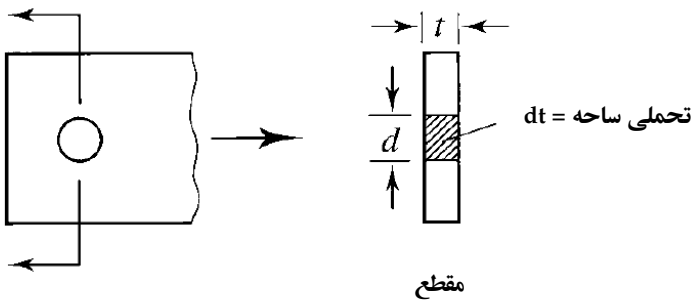
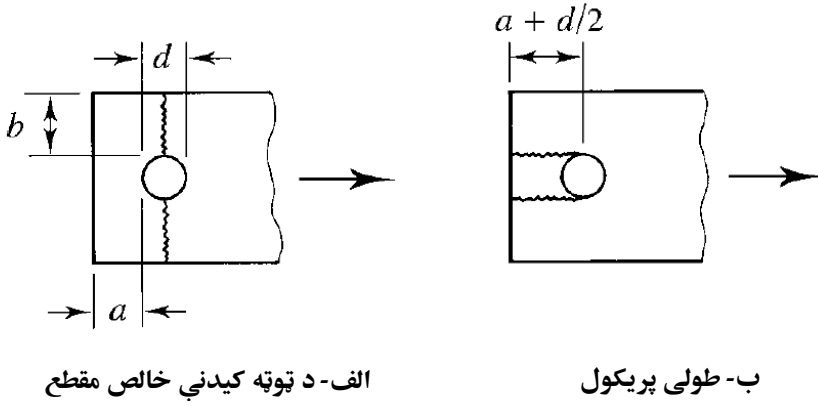
وي.

d- د ميخ قطر

$$A_{pb} = dt \text{ - فشاري مساحت}$$

د ميخ د عرضي مقطع نسبي اندازې غوښتنې او د AISC D5.2 اجزاوې کې راوړل شوي

دي.



ج- برداشت کول

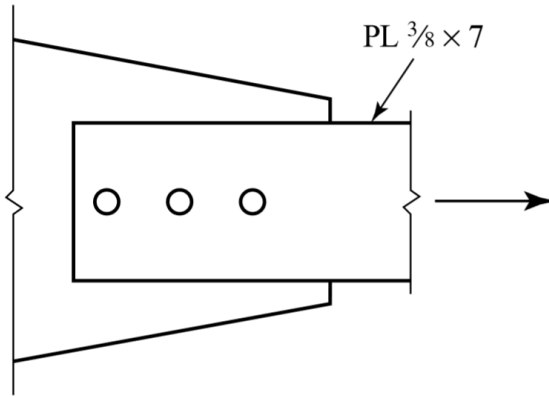
شکل ۳-۳۸

مسلي

کششي مقاومت

3.1.2: کششي اجزاوې د $PL\ 3/8 \times 7$ د درې بولټ څخه چې 1 انچ د ۲،۳-۱-پ شکل کې نښلول شوي دي. د A36 پولادو په استفادې سره $A_e = A_n$ فرضوو. لاندې برخې محاسبه کړئ.

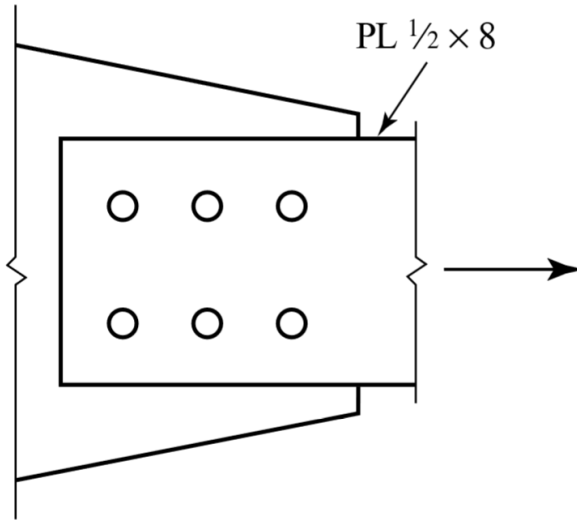
- د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود کې.
- د ډيزاين مقاومت د ASD په ميتود کې.



پ ۲،۳-۱ شکل

3.2.2: يو کششي اجزاوې د $PL\ 1/2 \times 8$ د شپږ 1 انچ بولټ د ۲،۲-۳-پ شکل سره نښلول شوي دي. د ASTM A242 پولادو په استفادې او $A_e = A_n$ فرضوو. لاندې برخې محاسبه کړئ:

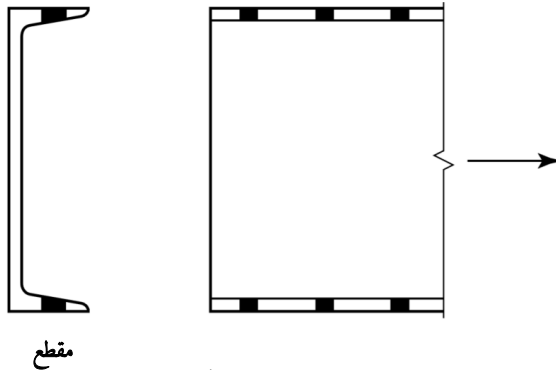
- د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود کې.
- د ډيزاين مقاومت د ASD په ميتود کې.



پ ۲-۲،۳ شکل

۳.۲.۳: یو مقطع $C12 \times 30$ د 1 انچ بولتونو سره په هر طاچه کې د ۲-۳.۳-پ شکل پر بنسټ نښلول شوی دی. کله چې $F_u = 65 \text{ ksi}$ و $A_e = 0.90A_n$ وي. لاندې برخې محاسبه کړئ.

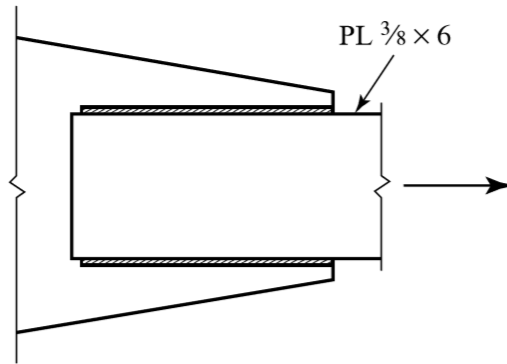
- a. د ډیزاین مقاومت د LRFD په میتود کې.
- b. د ډیزاین مقاومت د ASD په میتود کې.



پ ۳-۲،۳ شکل

۴،۲،۳: يو کششي اجزاوې د نښلول شوې ورقې سره د ۴-۲،۳-پ شکل پر بنسټ نښلول شوی دی. که چيرې پولاد د A36 وي او $A_e = A_n$ فرض شي. لاندې برخې محاسبه کړئ:

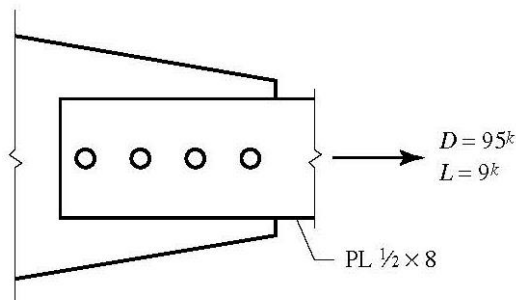
- a. د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود کې.
- b. د ډيزاين مقاومت د ASD په ميتود کې.



پ ۴-۲،۳ شکل

3.2.5: کششي اجزاوې په شکل کې د $8 \times 1/2$ PA مقطع د ۱۱۸ انچ بولټ سره نښلول شوي دي. د A36 پولادو په مرسته $A_e = A_n$ فرض شويدي د ثابت او مؤقت بار په حالت کې قرار لري آیا نوموړې اجزاوې کافي مقاومت لري؟

- a. د LRFD ميتود په مرسته.
- b. د ASD ميتود په مرسته.

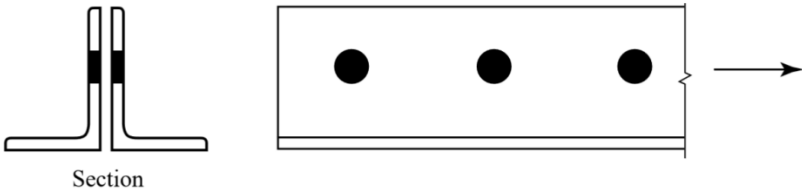


پ ۵-۲،۳ شکل

3.2.6: یو کششی اجزای د زاویوي دوگوني مقطع $2L\ 3 \times 2 \times 1/4\ LLBB$ سره د A36 پولاد پر ثابت بار لاندې او 36 kips مؤقت بار لاندې قرار لري، په اوږدوالي کې وصل شوي دي. $A_e = 0.85A_n$ فرض شوي دي، دنوموړې اجزاوو د مقاومت څرنگوالی وازمایئ.

أ. د LRFD میتود په مرسته.

ب. د ASD میتود په مرسته.

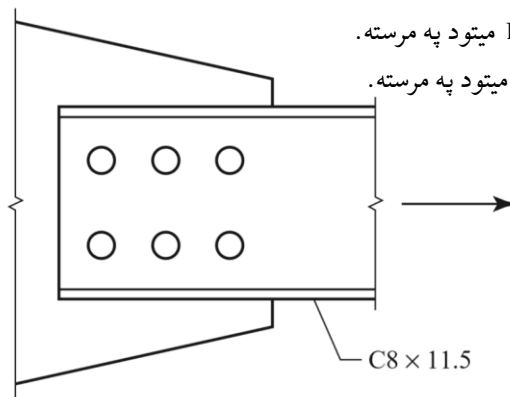


پ ۲-۳ شکل

3.2.7: یو مقطع $C8 \times 11.5$ د نښلول شوې ورقې سره د بولټونو $7/8$ انچ په واسطه د 3.2.7 - پ شکل پر بنسټ نښلول شوي. A572 پولاد د 50 گریډ څخه دی. که چیرې اجزای یوازې د ثابت او مؤقت بار په حالت قرار ولري، او د مؤقت بار نسبت پر ثابت بار ۳ وي، او که $A_e = 0.85A_n$ فرض شي د هغه مجموعي ظرفیت د بهره برداری بار په مقابل کې به څو وي؟

أ. د LRFD میتود په مرسته.

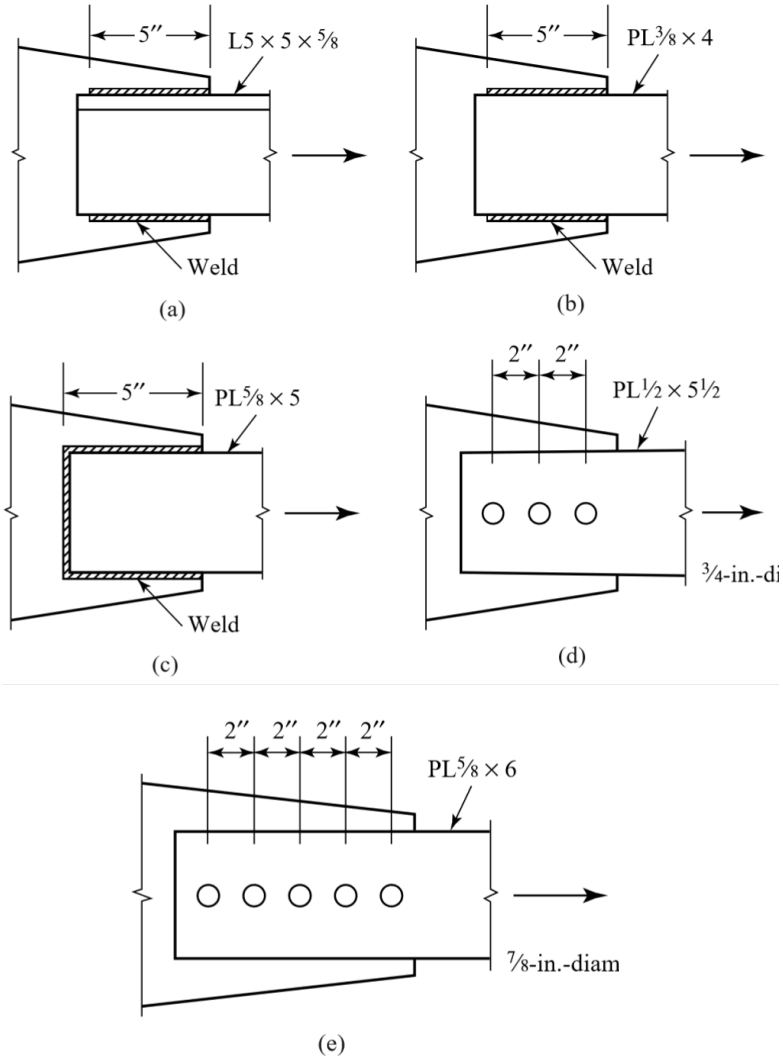
ب. د ASD میتود په مرسته.



پ ۲-۳ شکل ۷

موثر مساحت

۳.۳.۱: موثر مساحت Ae چې په 3.3.1- پ شکل کې ښودل شوی محاسبه کړئ.

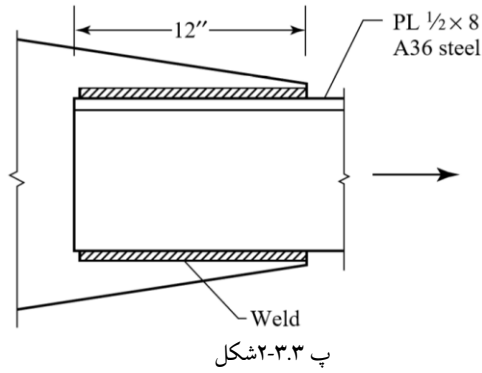


پ ۱-۳.۳ شکل

۲،۳،۳ د يو کششي اجزاوې لپاره لاندې برخې محاسبه کړئ.

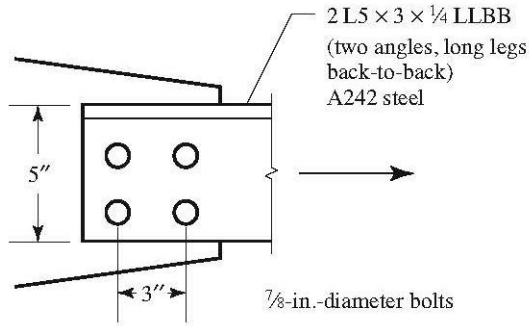
أ. د کششي ډيزاين مقاومت

ب. د کششي مجازي مقاومت



پ ۲-۳.۳ شکل

۳.۳.۳: دنومينال کشي مقاومت د موثر خالص مساحت په بنسټ محاسبه کړئ.

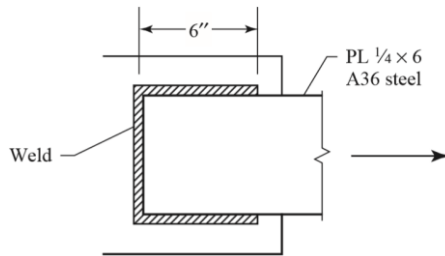


پ ۳-۳.۳ شکل

۳.۳.۴: د بنودل شوي کشي اجزاي لپاره لاندې برخې محاسبه کړئ:

أ. د کشي ډيزاين مقاومت

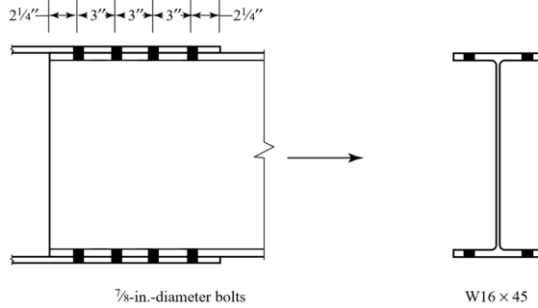
ب. د کشي مجازي مقاومت



پ ۴-۳.۳ شکل

۳،۳.۵: يو مقطع $W16 \times 45$ د A992 پولادو څخه د يو ورقې سره په يوه طاقچې قرار لري او د P3.3.5 شکل سره نښلول شوی دی. نوميال مقاومت د خالص مقطع د شرايطو پر بنسټ ځانگړي کړی.

- ا. د ۳،۱ معادله په مرسته د فکتور د پریکړې تاخیر
- ب. د ځای په ځای کولو په استفاده د U قیمت د D3.1AISC په جدول کې.

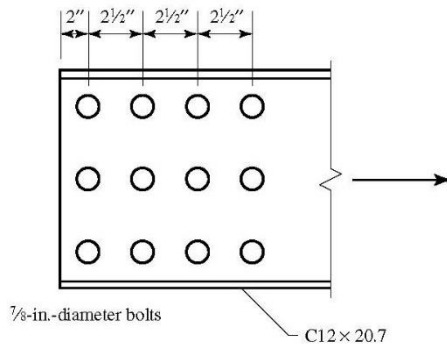


پ ۳.۳-۵ شکل

د 3.3.6 - پ په شکل کې کششي اجزاوې نښودل شوي دي چې د $C12 \times 20.7$ مقطع د A572 پولادو د 50 گریډ لرونکی دی. آیا نوموړې مقطع د 50 kips ثابت بار او 125 kips مؤقتي بار گټه آخستې په ډاډ من ډول به برداشت کړي د U لپاره د ۳،۱ معادلې څخه استفاده وکړی.

a. د LRFD میتود په مرسته.

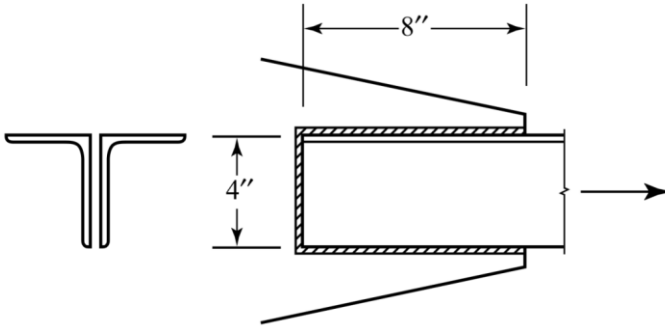
b. د ASD میتود په مرسته.



پ ۳.۳-۶ شکل

3.3.7: یو کشی اجزای د دوه گونی زاویوي مقطع $2L4 \times 3 \times 1/4$ LLBB د 3.3.7- پ شکل پر بنسټ د ولپنگ په واسطه نښلول شوی دی او د A36 پولادو څخه استفاده شوی ده.

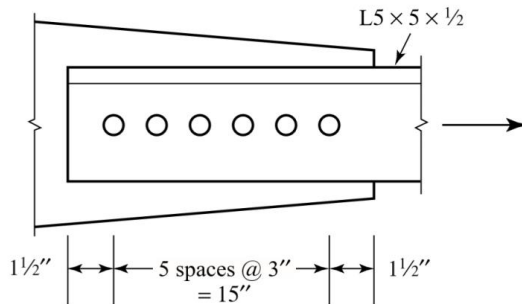
- أ. موجود مقاومت د LRFD په میتود محاسبه کړئ.
 ب. موجود مقاومت د ASD په میتود محاسبه کړئ.



پ ۷-۳.۳ شکل

3.3.8: د $L5 \times 5 \times 1/2$ کشی عنصر د A242 پولادو په نښلول شوي ورځه کې د شپږو بولټونو $3/4$ د PA-۳.۳ په شکل پر بنسټ نښلول شوی دی. که چیرې نوموړې بار د ثابت او مؤقتي بارونو په حالت قرار ولري د ثابت بار نسبت په مؤقت بار ۲.۰ دی. د ځای په ځای شوي قیمت U او د AISC D3.1 د جدول څخه استفاده وشي. د گټه آخستني مجموعي بار ظرفیت به څومره وي؟

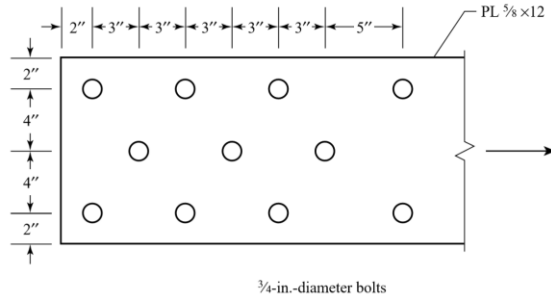
- أ. د LRFD میتود په مرسته.
 ب. د ASD میتود په مرسته.



پ ۸-۳.۳ شکل

3.4.1: د A36 پولادو په استفاده د کششي اجزاوو په 3.4.1-پ شکل کې ښودل شوي دي. لاندې محاسبات تر سره کړئ.

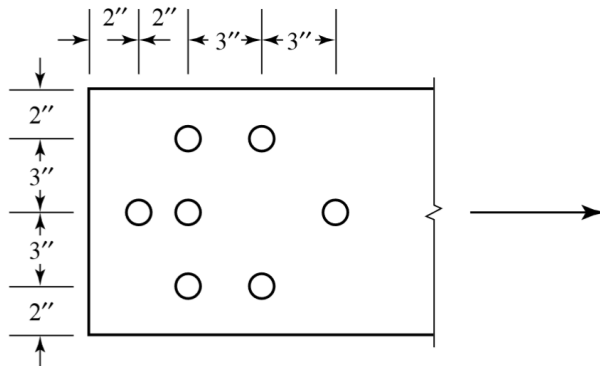
- أ. د نومينال مقاومت ځانگړي کول د ناخالص مساحت پر بنسټ.
- ب. د نومينال مقاومت ځانگړي کول د خالص مساحت پر بنسټ.



پ ۱-۴.۳ شکل

3.4.2: کششي ښودل شوي اجزاوې په 3.4.2 - پ شکل د $PL\ 5/8 \times 10$ مقطع اود A36 پولادو او $7/8$ انچ بولټونو لرونکی دی.

- أ. د ډيزاين مقاومت د LRFD په میتود کې مشخص کړئ.
- ب. د ډيزاين مقاومت د ASD په میتود کې مشخص کړئ.



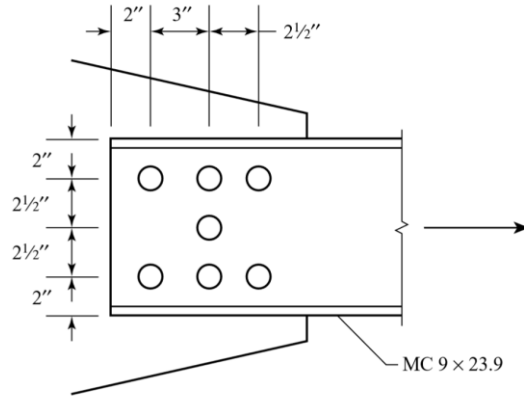
پ ۲-۴.۳ شکل

3.4.3: یو مقطع $MC 9 \times 23.9$ د $3/4$ انچ بولتونو د ۳.۴.۳ - پ شکل پر بنسټ بنودل شوی او

سره نښلول شوی دی. د A572 پولاد د ۵۰ گریډ څخه استفاده شوی ده.

a. د ډیزاین مقاومت ځانگړي کړئ.

b. د مجازي مقاومت ځانگړي کړئ.



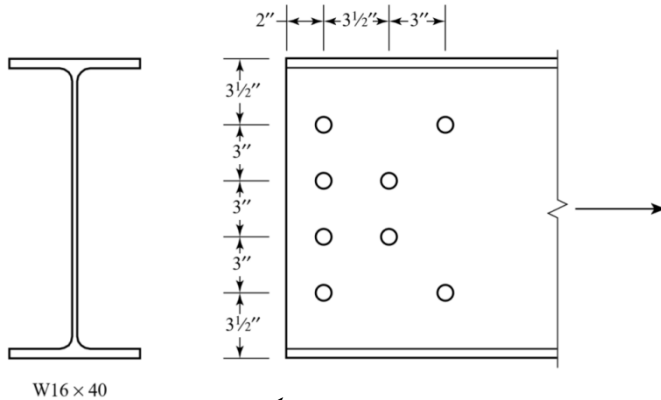
پ ۳-۴.۳ شکل

۴،۴،۳: کششی اجزای چې په 3.4.4 - پ شکل کې بنودل شوی د A992 پولاد او $3/4$ -انچ

بولتونو څخه جوړ شوی دی.

a. د نومیال مقاومت ځانگړي کول د ناخالص مساحت پر بنسټ.

b. د نومیال مقاومت ځانگړي کول د خالص مساحت پر بنسټ.

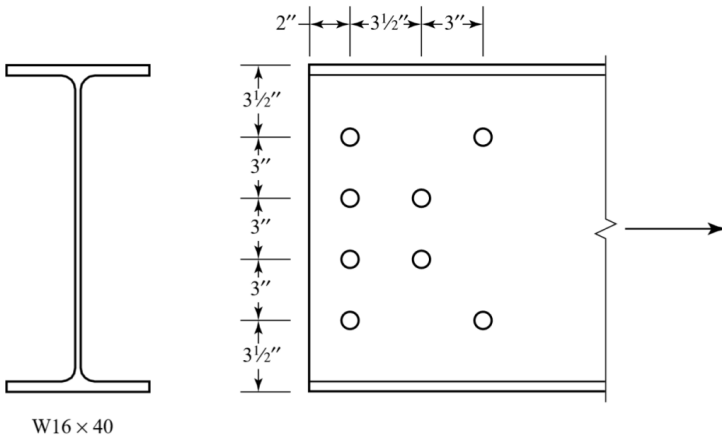


پ ۴-۴.۳ شکل

3.4.5: راکړل شوی کششي اجزاوې په 3.4.5 - پ شکل کې د $L6 \times 31/2 \times 5/16$ مقطع د $3/4$ انچ بولټونو لرونکی دی او د هغه پولاد A36 څخه دی. آیا اجزاوې د 31 kips ثابت بار بهره برداری او 31 kips مؤقت بار بهره برداری مناسب دی؟

a. د LRFD څخه استفاده وکړئ.

b. د ASD څخه استفاده وکړئ.

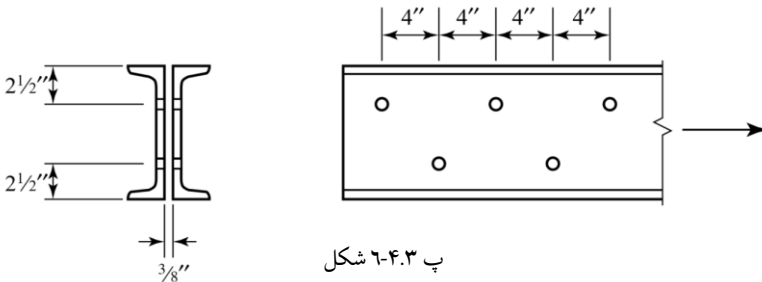


پ ۵-۴.۳ شکل

3.4.6: د یو چینل دوه گونې مقطعي چې په شکل $2C10 \times 20$ کې ښودل شويدي او د A572 پولاد ۵۰ گریډ د کششي اجزاوې لپاره د ترکیبي مقطع د شکل 3.4.6 - پ شکل پر بنسټ د $1/2$ انچ بولټونو سوري په نظر کې نیول شوي، او مجموعي بهره برداری ظرفیت په هغه صورت که چې مؤقت بار درې چنده د ثابت بار څخه وي، محاسبه کړئ.

a. د LRFD میتود په مرسته.

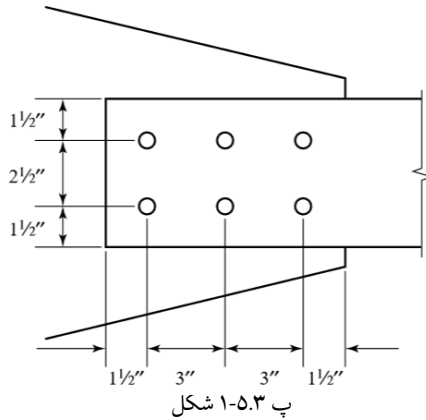
b. د ASD میتود په مرسته.



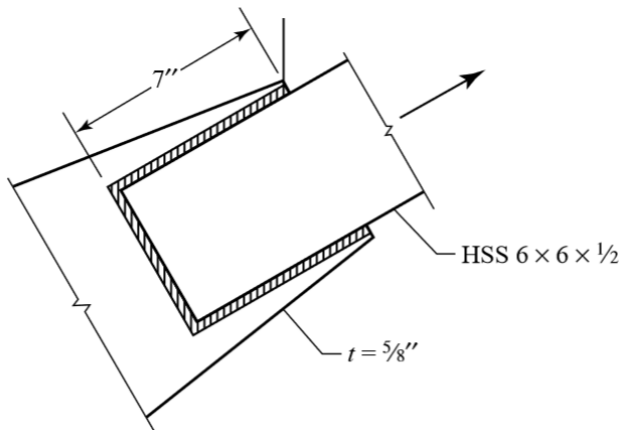
پ ۶-۴.۳ شکل

بلوکی پریکول

3.5.1: کششي اجزاوې د $PL3/8 \times 51/2$ مقطع او A242 فولاد د نښلونکی صفحې $3/8$ انچ د A242 فولاد د $3/4$ بولټونو د 3.5.1 - پ شکل پر بنسټ نښلول شوي دي. د بلوکی نومینال د پری کولو مقاومت مشخص کړئ.

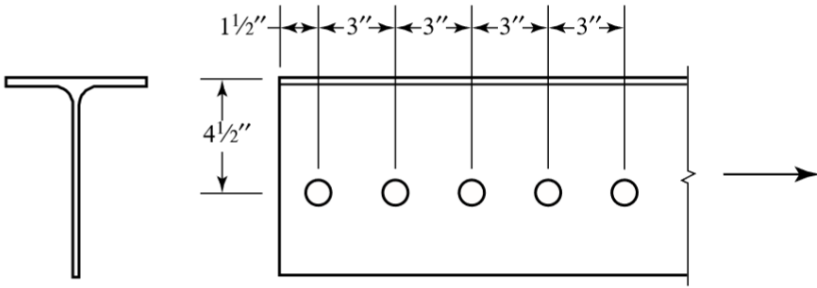


3.5.2: یونل ډوله مربعي مقطع (HSS) د کششي اجزاوې په حیث استفاده شوې او د یو نښلول شوي فولادي صفحې A36 سره ولدنگ شوی ده چې په 3.5.2 - پ شکل کې ښودل شوي دي. بلوکی نومینال د پری کولو مقاومت محاسبه کړئ.



پ ۲-۵.۳ شکل

3.5.3: يو مقطع $WT8 \times 13$ د A992 پولاد د کششي اجزاوې په توگه استفاده شوې او هغه د $7/8$ انچ بولټونه پواسطه د ۳-۵.۳ پ شکل پر بنسټ نښلول شويدي. د بلوکي نوميال د پرې کولو مقاومت محاسبه کړئ.

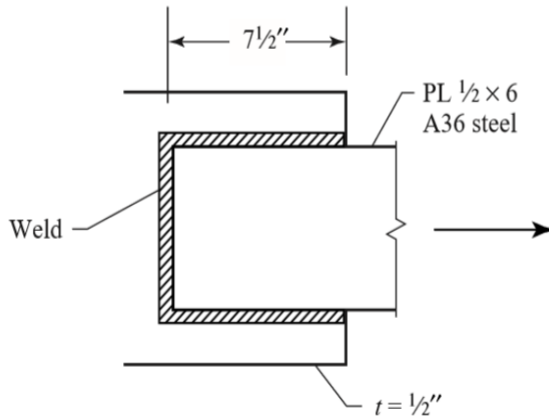


پ ۳-۵.۳ شکل

3.5.4: د بلوک د پرې کولو مقاومت په موجوده نښلونکي پليټ کې محاسبه کړئ.

a. د LRFD میتود په مرسته

b. د ASD میتود په مرسته

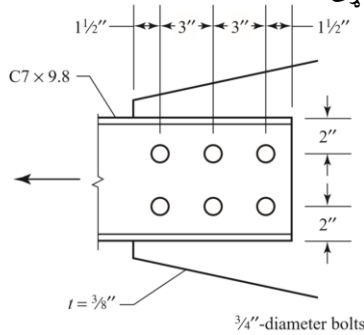


پ ۴-۵.۳ شکل

3.5.5: یو کششي اجزاوې $C7 \times 9.8$ د یو نښلونکی صفحې سره په $3/8$ انچ ضخامت د 3.5.5- پ شکل پر بنسټ نښلول شوي دی. او د نوموړي اجزاوې او نښلونکی پلیټ د A36 پولادو څخه جوړ شوی دی.

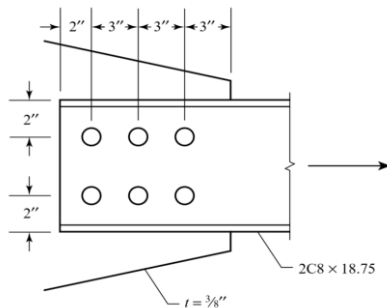
a. د بلوک د پرې کولو موجوده مقاومت په یو کششي-اجزاوې کې د LRFD او ASD په میتود محاسبه کړئ.

b. د بلوک د پرې کولو موجود مقاومت په یو نښلونکي پلیټ کې د LRFD او ASD په میتود محاسبه کړئ.



پ ۵.۳-۵ شکل

3.5.6: د یوه چینل دوه گونې مقطع چې په شکل $2C8 \times 18.75$ کې ښودل شوي دی د کششي اجزاوې په توگه ترې کار اخستل کيږي او په نښلونکی پلیټ د $3/4$ انچ ضخامت د $7/8$ انچ بولټونو په واسطه نښلول شوي دی. کششي اجزاوې د A572 پولاد 50 گریډ او نښلونکي پلیټ A36 ده. که چیرې د LRFD د میتود څخه استفاده وشي. څومره کششي فکتور شوي بار هغه باندې عمل کولای شي؟ ټول محدود حالات په نظر کې ونیسئ.



پ ۶-۵.۳ شکل

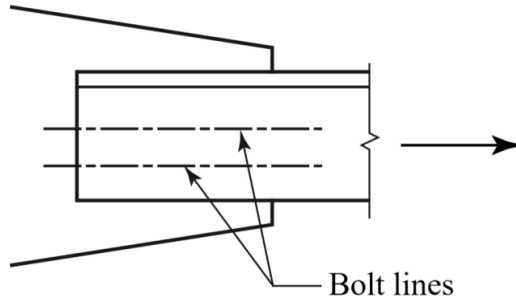
د کششي اجزاوو ډيزاين

3.6.1: يو کششي اجزاوې په يوگونې زاويوي مقطع سره د A36 پولاد څخه په دې ډول وټاکئ چې د لاندې گټې آخستنې په وخت د بارونوسره مقاومت وکړي.

ثابت بار = 50 kips، مؤقت بار = 45 kips او د باد بار = 45 kips. اجزاوې چې د هغه طول 20 فوټ دی د مقطعي د څنډې څخه د 1 انچ بولټ په دوه خط کې نښلول شوي دي او په هر خط کې څلور بولټ قرار لري.

a. د LRFD میتود په استفاده.

b. د ASD میتود په استفاده.



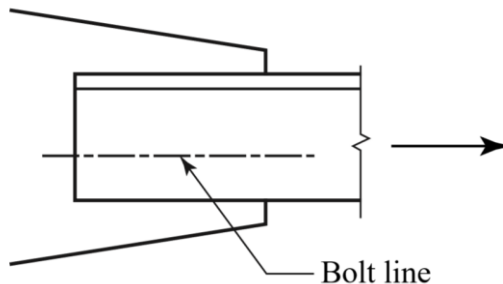
پ ۶.۳-۱ شکل

3.6.2: د A36 پولاد په استفاده کې يو کششي اجزاوې د دوه گونې زاويوي مقطع د 20 kips ثابت بار او 60 kips مؤقت بارونو د بهره برداريو په مقابل کې مقاومت کوي وټاکئ.

فرض کړئ چې دا اجزاوې له يو نښلونکې صفحې د 3/8 انچ ضخامت په يو خط کې چې پنځه بولټ 7/8 انچ سره نښلول شوي دي او د نوموړې اجزاوې طول 15 فوټ دی.

a. د LRFD میتود په استفاده.

b. د ASD میتود په استفاده.

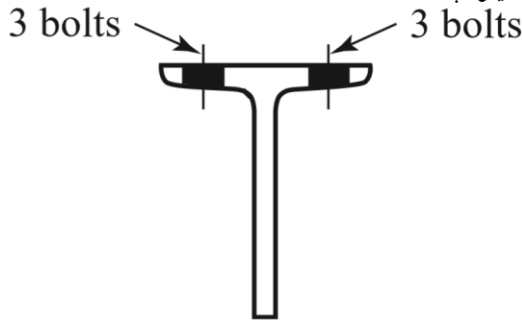


پ ۶.۳-۲ شکل

3.6.3: ST مقطع چې په شکل ښودل شويدي وټاکي چې د يو کشمي اجزاوې په توگه چې ۲۰ فوټ طول لري د لاندني بارونود گټه آخستني په مقابل کې مقاومت کوي. ثابت بار = 38 kips ، مؤقت بار = 115 kips او واورې بار = 75 kips . د طاقچې له طريقه د درې ¼ انچ بولټ په واسطه سره نښلول شوي په هر خط کې صورت نيولي دي او د پولادو نوعيت A572 اوگريدا يې 50 دی .

a. د LRFD ميتود په استفاده

b. د ASD ميتود په استفاده

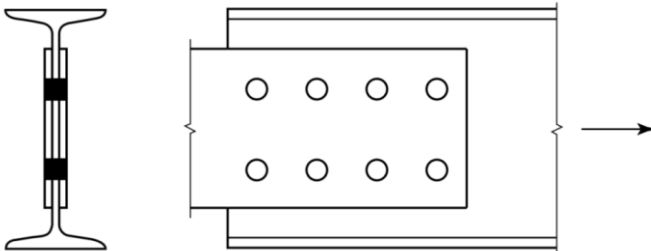


پ ۳-۶.۳ شکل

3.6.4: د S ډوله مقطع د يو کشمي اجزاوې په 3.6.4 - پ شکل کې د دوه ورقې په منځ کې د 7/8 انچ بولټونو په واسطه سره نښلول شوي دي وټاکي. د ثابت بار گټه آخستني 216 kips او د مؤقت بار گټه آخستني 25 kips دی همدارنگه اجزاوې مساوي اوږدوالي 22 فوټ، د پولادو نوعيت A36 دی .

a. د LRFD ميتود په استفاده.

b. د ASD ميتود په استفاده.



پ ۴-۶.۳ شکل

3.6.5: يو کششي اجزاوې د نل ډوله مقطعي سره د چې د 10 kips ثابت بار او 25 kips مؤقت گټه آخستنې په مقابل کې مقاومت کوي وټاکي. د نل ټولې څنډې د ولدنگ په واسطه سره نښلول شوي دي او د اجزاوې طول مساوي په 8 فوټ دی.

a. د LRFD میتود په استفاده.

b. د ASD میتود په استفاده.

3.6.6: د LRFD د میتود په استفادې سره د يو چينل مقطع بارونو لاندې د امریکايي استندرد يا (Standard Channel) American په مطابق کششي قوي لپاره وټاکي. ثابت بار = 54 kips، مؤقت بار = 80 kips او د باد بار = 75 kips. نښلونې د دوه ولدنگ کاري طولي خط د 9 انچ طول په واسطه صورت نيسي. او ثابت مرحله د تخميني پریکونې تاخیری فکتور $U = 0.85$ څخه استفاده او وروسته د مقطع ټاکل د U قیمت د ۳،۱ معادله محاسبه د لزوم په صورت ډيزاين او د دوهم ځل لپاره ترغورلاندې ونیول شي. د اجزاوې طول 17.5 فوټ، $F_u = 65 \text{ kips}$ او $F_y = 50 \text{ kips}$ وي.

کیبلونه او مزي ډوله راډونه

3.7.1: د يو مزي شوي راډ عرضي مقطع د 43 kips ثابت بار گټه آخستنې او 4 kips مؤقت بار گټه آخستنې په مقابل کې مقاومت کوي، وټاکي په هغه صورت کې چې د A36 پولاد څخه استفاده وشي.

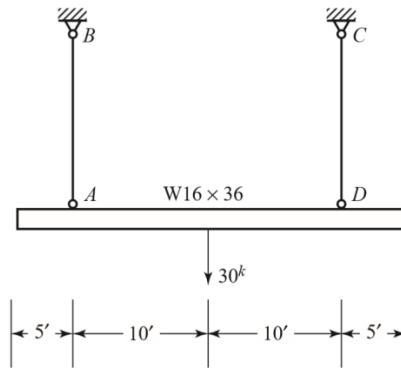
a. د LRFD میتود په استفاده.

b. د ASD میتود په استفاده.

3.7.2: د $W16 \times 36$ مقطع اجزاوې د دوه کششي AB او AC راډ 3.7.2-پ شکل پر بنسټ پورته شوی او د يو مؤقت بار گټه آخستنې 30-kips لاندې قرار لري. د ډيزاين د فکتور بار اود مقطع مقاومت په استفادې مزي شوي راډونه د A36 پولاد لپاره د لاندې برخې په نظر کې نیولو سره وټاکي:

a. د 30-kips بارد ثابتې نقطې تر اغيزې.

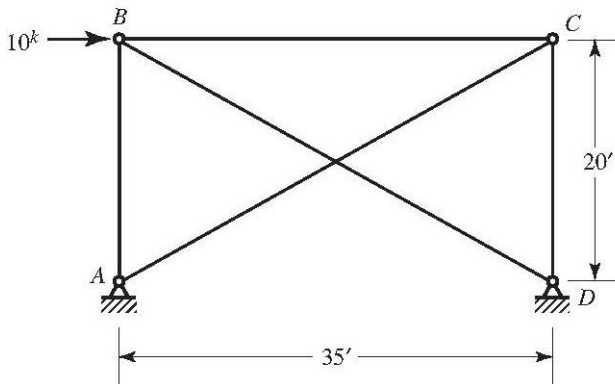
b. د 30-kips بار د انتقال قابليت د دوه راډ د نقطې په منځ کې.



پ ۲-۷.۳ شکل

3.7.3: دا مسئله د 3.7.2 مسئلې په شان دی او د فشاري مجازي ډیزاین طریقي څخه استفاده وشي.

3.7.4: دا د 3.7.4- پ شکل پر بنسټ د AC و AB اجزای د ودانۍ د مقاومت لپاره د ثابت مفصلی نیلوني د باد بار 10 kips په مقابل کې استفاده شوی دی. دواړه اجزای د کششي اجزاو په توګه فرض شوي او د هیڅ فشار په مقابل کې مقاومت نکوي. مزي شوي راډونه د A36 پولادو لپاره د ډیزاین د بار فکتور په میتود او مقاومت وټاکي.

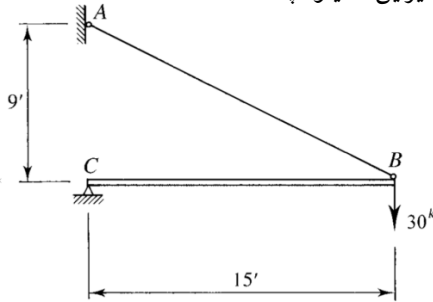


پ ۴-۷.۳ شکل

3.7.5: مزي ډوله راډ A36 د AB اجزاوي لپاره ډير ضروري دی چې د 3.7.5- پ شکل پر بنسټ د يو مؤقت بار گټه آخستنې تر آغيزې لاندې واقع کيږي. په کومه اندازه به وي؟ (د CB اجزاوي د وزن څخه د يوازي وشي).

a. د LRFD ډيزاين د ميتود په استفاده.

b. د ASD ډيزاين د ميتود په استفاده.

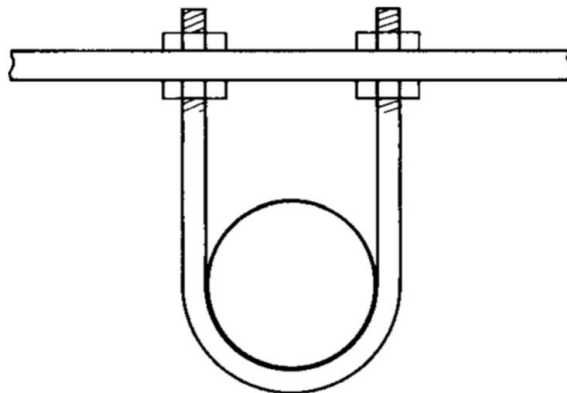


پ ۵-۷.۳ شکل

3.7.6: د نل ډوله اجزاوو مقطع ۱۲-فوت په فاصله د 3.7.6- پ شکل په لرلوسره که چيري د فولادي نل ډوله استندر مقطع د 8-انچ قطر چې د اوږو څخه ډکه وي استفاده وشي. پدې حالت کې د فولادي راډ اندازه په A36 مساوي په څو دی؟

a. د LRFD ډيزاين د ميتود په استفاده.

b. د ASD ډيزاين د ميتود په استفاده.



۶-۷.۳ شکل

د کشي د چت په فرمونو کې

3.8.1: يو ټي ډوله مقطع د A992 پولادو خخه د تسمې د پورتنې برخې د فرم د چت لپاره چې په طولې او عرضي برخو کې چې د ولدنگ په واسطه سره نښلول شوي د P3.8.1 د شکل په مطابق وټاکي. د نښلونې طول مساوي په 12 انچ، او د چت د فرمونو فاصلې مساوي په 15 فوټ فرض شوي او لاندې بارونه په ډيزاين کې په نظر ونيسي.

واوره: 20 psf

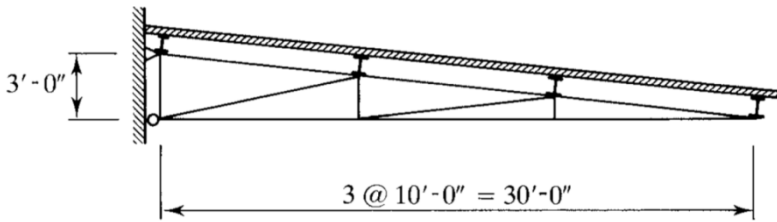
پوښښ: 12 psf

نښلول شوې تيرکي: $MC8 \times 8.5$

د فرم تخميني وزن: 1000 lb

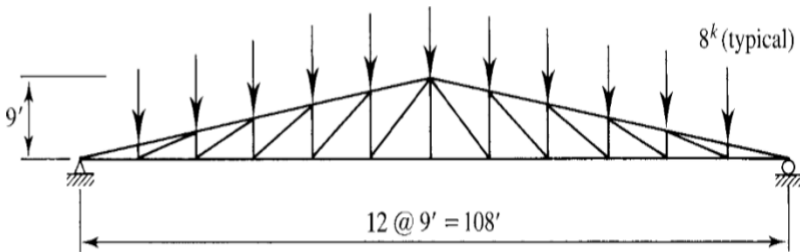
a. د LRFD ډيزاين د ميتود په استفاده.

b. د ASD ډيزاين د ميتود په استفاده.



پ ۱-۸.۳ شکل

3.8.2: د ASD د ډيزاين د ميتود په استفاده زوايوې مقطوع د کشي اجزاوې فرم په ۲.۸.۳ پ شکل کې وټاکي. وارده بارونه د گټې آخستنې بارونه دي، نښلونې د طولې ولدنگ کاري له ډوله د پولادو نوعيت د A36 او تخميني پريکيدنې تاخيري فکتور $U = 0.85$ دی.



پ ۲-۸.۳ شکل

3.8.3: فکتور شوي بارونه د فرم مسلې ۳.۸.۳ شکل لپاره په لاندې حالاتو کې محاسبه کړئ.

فرمونه د 18 فوټ په فاصله کې.

د پوښ وزن = 8 psf

د واورې بار = 20 psf

ښلول شوي تير په $W10 \times 33$ مقطع يوازې په غوټې کې موقعيت لري.

د فرم تخمين شوي مجموعی وزن = 5000 lb

3.8.4: د LRFD څخه استفاده کړئ او د فشاري اجزاوې د فرم په چټ چې په P3.8.4 شکل کې ښودل شوی دی ډيزاين کړئ. په عمومي ډول د دوه زاويوي اجزاوې څخه استفاده وکړئ او گالوانيزه ورقې او ولدينگي ښلوني فرض کړئ. يو پريکونې تاخيري فکتور $U = 0.80$ فرض کړئ. فرمونه 30- فوټ په فاصله قرار لري. د A36 پولادو څخه استفاده وکړئ او لاندې بارونو لپاره ډيزاين کړئ.

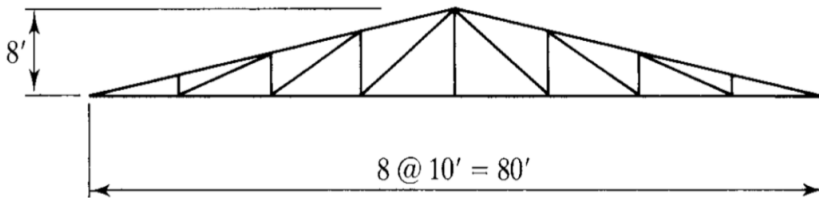
فلزي کف : 4 psf د چټ د سطحې څخه.

ترکيبي چټ : 12 psf د چټ د سطحې څخه.

ښلونکی تير : 3 psf د چټ د سطحې څخه (تخمين شوی).

واوره : 20 psf

د فرم وزن : 5 psf (تخمين شوي)



پ ۴-۸.۳ شکل

3.8.5: د A36 پولادو څخه په استفادې لاندې بارونه د 3.8.4- پ مسلې د فرمونو لپاره ډيزاين کړئ. فرض کړئ وروسته د ښلوني څخه جانبي اتکاوي ښلونکی تير د فلزي فرش له خوا منځ ته راغلی دی. همدارنگه کور شوي راډونه يوازې د ښلونکي تير د ډيزاين د وزن په مقابل کې مقاومت کوي.

a. د LRFD ډيزاين د ميتود په استفاده.

b. د ASD ډيزاين د ميتود په استفاده.

خلورم خپرکی

فشاري اجزاوي

۱،۴ پیژندنه

فشاري اجزاوي (Compression members) د ساختماني عناصرو څخه عبارت دي چې د فشاري محوري قوو تر اغيزې لاندې د عرضي مقطعو د ثقل مرکز د طولی محور په امتداد عمل کوي، قرار لري او تشنجات يې د هغو په ټولو عرضي مقطعو کې د يو ډول قيمت $f = P/A$ لرونکې وي. په حقيقت کې د بارونې په ټولو متمرکزو فشاري اجزاوو کې ناممکن په نظر رسيري او د عين مرکزي بارونو موجودېت د کوروالي (انحناء) سبب گرځي. د فشاري اجزاوو د مقاومت د محاسبې په موده کې د کوروالي منځ ته راتلل د محوري قوو په واسطه د ثانوي اغيزې په شان منل شوي دي. او عين مرکزي تونه هم په تصادفي په نظر نيول کېږي.

پايې په ودانيو او پلونو کې د فشاري اجزاوو څخه عبارت دي چې د عمودي بارونو په مقابل کې زغم (تحمل) کوي. په زياتو حالاتو کې پايې د کريدنې په حالت کې هم کار کوي چې د گاډري پايو په نامه (beam-column) يادېږي چې په شپږم څپرکي کې تر مطالعې لاندې نيول کېږي. فشاري اجزاوي په فرمونو د مهاربندي (bracing) په سيستمونو کې هم استعماليري. کوچني فشاري اجزاوي د پايې په ډل بندي کې شامل نه دي چې د ستنې (Struts) په نامه يادېږي.

په ډيرو کوچنيو ودانيو کې د پايې محوري قوې په آساني سره کولای شو د گاډر د عکس العملونو يا په مستقيمه توگه د بام د بارونو څخه محاسبه کړو. دا کار په هغه صورت

کې امکان لري چې نېلونيکي فشاري اجزاوې مومنت انتقال نه کړې يا په بل عبارت په هغه صورت کې چې پايې د کلک چوکاټ لرونکې نه وي. د پايې په کلک چوکاټونو کې هم د کوروالي مومنتونه او هم محوري قوې شتون لري. اړين دی تر څو د پايو او چوکاټ داخلي برخې تحليل شي. د AISC ځانگړتياوې درې تحليلي ميتودونه د محوري قوو د حاصلولو لپاره، د کوروالي د مومنتونو او د کلکو چوکاټونو د اجزاوو لپاره وړاندې کوي.

۱. د مستقيم تحليل ميتود (Direct analysis method)

۲. د مؤثر طول ميتود (Effective length method)

۳. د لومړۍ مرتبې د تحليل ميتود (First-order analysis method)

د عادي حالاتو په استثنی د تحليل لپاره د کمپيوټر د سافت وایر څخه استفاده کيږي. په شپږم څپرکي کې ددغه درې ميتود په برخه کې به معلومات وړاندې شي. بايد په پام کې ولرو چې د نوموړي دريو ميتودونو څخه د اړين مقاومت د ټاکلو لپاره (د بارونو او کوروالي مومنتونه) په کار وړل کيږي. شته مقاومتونه د دې څپرکي په ميتودونو کې او همدارنگه د پنځم او شپږم څپرکو کې به محاسبه شي.

۲،۴ د پايې تيوري

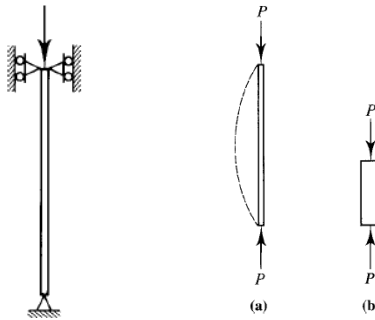
راکړل شوې نرې او اوږد فشاري اجزاوې په 4.1 الف شکل کې په نظر نيول کيږي. که چيرې محوري بار P په تدریجي ډول عمل وکړي، فشاري اجزاوې خپل ثبات لاسه ورکوي او د هغه د شکل بدلون د منقطع خط په جهت منځ ته راځي. او نوموړی د بحراني بې ثبات بار (critical buckling load) په نامه يادېږي.

که چيرې اجزاوې ډير کوچنۍ وي (لکه د 4.1 ب شکل)، د ثبات د لاسه ورکولو لپاره لوی بار ته اړه پيدا کيږي. په ډير لنډ اجزاوې کې د تخریب واقع کېدل د فشاري تسليم په علت منځ ته راځي. د تخریب د علت په بنسټ، د فشاري تشنجاتو قيمت P/A مخکې د فشاري اجزاوې د تخریب څخه، د طولي عرضي مقطعي د محور په ټول نقاطو کې به يو شان وي. د بې ثباتي د واقع کېدو نقطه د نرې (اوږده) اجزاوې تابع دې. که چيرې يو نرې اجزاوې مخکې د تشنجاتو د بې ثباته کېدو نه د تناسب د حد څخه بښکته

وي، اجزاوې به تر اوسه پورې ارتجاعی وي. بحراني بې ثبات بار د لاندې فورمول په مرسته محاسبه کيږي:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (4.1)$$

دلته E-د موادو د ارتجاعیت مودل، I-د عرضي مقطعي د مساحت انرشيايي مومنت د بنسټيز اضغري محور له نظره او L-د اجزاوې طول د اتکايي نقطې په منځ کې شتون لري. د 4.1 معادله د سمون لپاره په حتمي توگه اجزاوې بايد ارتجاعی خاصیت ولري او د هغه څوکه د څرخیدو قابلیت لري خو جانبي انتقال نه لرونکې وي. د آخري شرایط د ثابتو مفصلونو په مرسته په 4.2 شکل کې ښودل شوي دي.



شکل ۲-۴

شکل ۴-۱

پورتنۍ رابطه د لومړي ځل لپاره د سويسي رياضي پوه ليونارد ايلر Leonhard Euler له خوا فورمول بندې شوې او په ۱۷۵۹ ميلادي کال کې په نشر ورسیده. بحراني بار د ايلر بار يا د ايلر د کوروالي بار په نامه يادېږي. د 4.1 - معادلې تحقق د مختلفو تحقيقاتو له طريقو په اثبات رسيدلی دي. آخري شرایط د ښودنې د اهميت لپاره د مشتق د معادلې څخه استفاد کيږي. په دې حالت د مطالعې لاندې اجزاوې طولي جهت د کارډېنات په سيستم x-محور د 4.3 - شکل په مطابق واقع کيږي. متحرک مفصلي اتکاء، د اجزاوې د پورته او ښکته د بې ځای کېدو مخه نيسي. په يو اجزاوې باندې فشاري محوري بار واردېږي او د هغه مقدار په تدريجي توگه زياتوالی مومي. که چيرې يو موقتي جانبي بار دارنگه عمل وکړي چې د منقطع خط په جهت د کوروالي سبب شي. د هغه د ليری کېدو څخه وروسته په هغه صورت چې محوري بار د بحراني بې ثباته بار څخه کوچنی وي.

اجزاوې په دې حالت كې لومړني حالت به څيړنې كړي. بحراني بې ثباته بار P_{cr} عبارت د هغه بار څخه دې چې د هغه مقدار كوروالي د مخنيوي لپاره د موقتي جانې بار د اجزاوو د ليرې كېدو لپاره به كافي وي.

د بفرنسيالي معادله د يو كور شوي شكل د ارتجاعي اجزاوو لپاره په لاندې ډول دې:

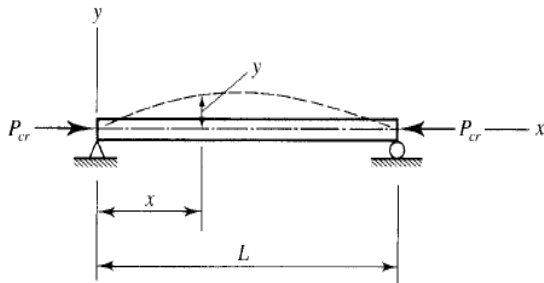
$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EI} \quad (4.2)$$

دلته x - د اجزاوې د طولي محور په امتداد د نقطې د موقعيت ښودونكې دې. y - په نوموړې نقطه كې د نړيدو محور، M - په نوموړې نقطه كې د كوروالي مومنت ښودونكې او I - په بې ثبات محور كې د انرشيايي مومنت ښودونكې دي. نوموړي معادله د جاكوب برنولي او ايلرد پايه د بې ثبات كېدو په علت منځ ته راغلي ده (Timoshenko, 1953). د 4.3 شكل له رويه د كوروالي په بې ثباته نقطه كې مساوي په P_{cr} دې. 4.2 معادله كولاى په لاندې ډول وليكو.

$$y'' + \frac{P_{cr}}{EI}y = 0$$

نوموړي د تفاضلي دويمې درجې خطي معادله د ثابت ضريبونو سره په لاندې ډول دى.

$$y = A \cos(x) + B \sin(cx)$$



شکل ۴-۳

دلته.

$$c = \sqrt{\frac{P_{cr}}{EI}}$$

A او B د معادلې د ثابت والي څخه عبارت دی چې د آخري شرايط څخه لاس ته راځي .
 $Atx = 0, y = 0: 0 = A \cos(0) + B \sin(0) \quad A = 0$
 $Atx = L, y = 0: 0 = B \sin(cL)$
 آخري شرط دا ايجابوي چې د B د صفر کېدو په موده $\sin(cL)$ د صفر سره مساوي کېږي .
 د $\sin(cL) = 0$ لپاره لرو .

$$cL = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots = n\pi, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

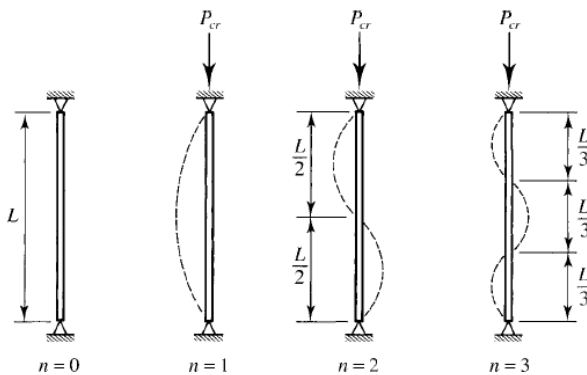
دغه رابطه .

$$c = \sqrt{\frac{P_{cr}}{EI}}$$

حاصلوو .

$$cL = \left(\sqrt{\frac{P_{cr}}{EI}} \right) L = n\pi, \quad \frac{P_{cr}}{EI} L^2 = n^2 \pi^2 \quad \text{and} \quad P_{cr} = \frac{n^2 \pi^2 EI}{L^2}$$

n د مختلف قيمتونه د بې ثبات کېدو په مختلفو مودونو پورې اړه لري . لکه $n=1$ د اول مود بنودونکې دي ، $n=2$ د دويم مود بنودونکې دی او به همدې ډول دوام پيدا کوي . د $n=0$ قيمت د حل يوه برخه د قوې په نه موجودت بنکاروي دي . بې ثبات مودونه په ۴.۴ - شکل کې ښودل شوي دي . که چيرې د n - قيمتونه د ۱ - څخه لوی وي په دې حالت کې ممکن دی چې فشاري اجزاوي په فزيکي ډول د بې ثبات کېدو په نقطه کې د کوروالي څخه مخنيوی وکړي .



شکل ۴-۴

همدارنگه د تفاضلي معادلې حل په لاندې ډول دی.

$$y = B \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

د B ضريب نامعين دی.

فشاري اجزاوې د اتكاء نه په غير د څنډو لپاره (n=1) د ايلر معادله په لاندې ډول ده.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

د 4.3 معادله کولای شو د دويم ځل لپاره په لاندې ډول وليکو.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2} = \frac{\pi^2 EAr^2}{L^2} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2}$$

دلته A- عرضي مقطعي مساحت او r- د څرخيدو شعاع د بې ثبات محور په نظر کې نيولو سره.

L/r- د اجزاوې د معياري نړيوالي د نسبت د مختلفو قيمتونو سره.

که چيرې بحراني بار د عرضي مقطعي پر مساحت وويشل شي نو د بحراني بې ثباته تشنج په لاندې ډول حاصليري.

$$F_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 E}{(L/r)^2} \quad (4.4)$$

په فشاري تشنج کې بې ثباته کېدل د r- د محور په ارتباط منځ ته راځي. په پايه کې د بار اغيزه په راکړل شوې موده کې د 4.3- معادلې له رويه بې ثباتي منځته راولي او پايې عمده محورات د ډير نړيوالي په نسبت (محور د کوچني انرشيا مومنت سره) خپل ثبات له لاسه ورکوي. همدارنگه بايد د 4.3 او 4.4- معادلو اصغري انرشيايي مومنت او اصغري شعاع د عرضي مقطعو د څرخيدو په موده په کار وړل کېږي.

۱،۴ مثال

پايه د 50 × W12 په مقطعي او د 145 kips محوري فشاري بار تر اغيزې لاندې قرار لري. د هغه طول 20 فوټ او د پايې آخري څوکه يې د ثابتې مفصلې نېلوني لرونکي دی. د بار د فکټورونو او يا مقاومت په نظر نيولو سره په اجزاوو کې د ثبات لپاره څيړنې وکړئ.

د پولاد د درجې ټاکل ضروري نه دي ځکه چې کور شوی بحراني بار د ارتجاعي مودل تابع دي، نه د تسلیمیدنې فشاري کششي نهایي مقاومت څخه).

حل

د W12×50 مقطعي لپاره لرو.

$$r \text{ لږ تر لږه} = r_y = 1.96 \text{ in}$$

$$\frac{L}{r} \text{ په ډیر اندازه} = \frac{20(12)}{1.96} = 122.4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2} = \frac{\pi^2(29,000)(14.6)}{(122.4)^2} = 278.9 \text{ kips}$$

ځواب

دا چې وضع شوې بار 145 kips د P_{cr} څخه لږ دی. نو د پایي مقاومت تأمین دی او عمومي بې خطري فکتور د بې ثبات کېدو په مقابل کې مساوي په $278.9/145 = 1.92$ دی.

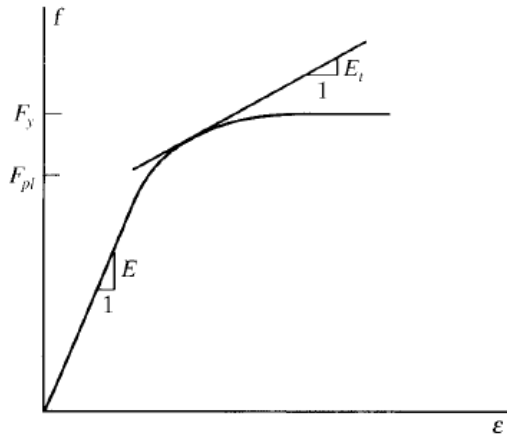
د لومړني تحقیقاتو څخه دا نتیجه تر لاسه کولای شو چې د ایبلر معادله (لنډه فشاري اجزاوې د لږ نری والي سره) ښه نتیجه په لاس نه ورکوي. د هغه علت د اجزاوو نرې والی او د تشنجاتو اغیزه د اجزاوو په بې ثباته کېدو دي (۴.۴ معادله). که چیرې د بې ثباته کېدو تشنجات د موادو د تناسب حد د تشنجاتو څخه لوی وي. نو د تشنجاتو او نسبي شکل بدلون په منځ کې رابطه به غیر خطي وي او دې نه وروسته ارتجاعي مودل (E) به کار ونه کړي. دا په لومړي ځل د فریدرېک اینگیسیر (Friedrich Engesser) له خوا په ۱۸۸۹ میلادي کال د تانجات متحول مودل Et په 4.3 - معادله کې پیشنهاد شوه حل شوې وو.

د هغه مواد لپاره چې د تشنجات شکل بدلون منحنی د 4.5 - شکل په شان وي او که چیرې E قیمت د تشنجاتو تناسب د حد څخه لوی وي، ثابت نه دي. د Et د تانجات مودل عبارت دي د تشنجاتو د شکل بدلون د منحنی د مماسي میلان خط څخه چې د f

قيمت د F_{pl} او F_y په منځ کې د بې ثبات کېدو لپاره فشاري تشنجات P_{cr}/A په همغه ساحه کې په لاندې ډول دي.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E_t I}{L^2} \quad 4.5$$

د ايلر 4.5 معادله په استثنايي حالت که چيرې E_t او E په نظر کې ونیول شي سره يو ډول دي.



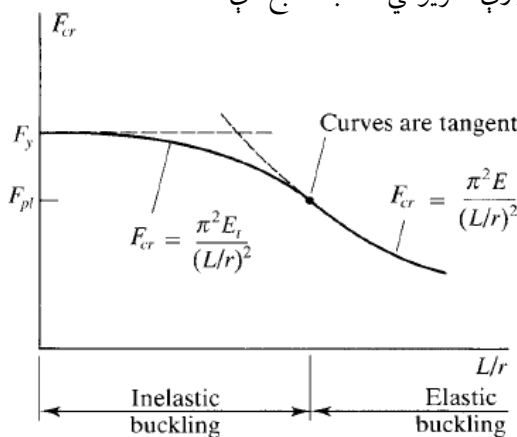
شکل ۴-۵

په 4.5 - شکل بدلون د تشنجاتو منحنی د پولادو د شکل بدلون د منحنی (۳.۱) او (4.1) شکلونو سره توپیر لري. ځکه د یو مشخص غیر خطي ناحیې لرونکي دي. دغه منحنی د لنډ W - ډوله فشاري اجزاو آزموینه چې د لنډې پایې (stub column) په نامه یادېږي سره ورته والی لري او د لاسته راغلي آزمویني کششي منحنی سره توپیر لري. د غیر خطي لرونکې علت د باقي شوي تشنجاتو موجودیت په W - ډوله عنصر- کې دي. په توده طریقه کې د رولي عناصرو سره کېدل د مقطعي ټول عناصر په مشابه توګه نه سپړي. دا ډول سوړ والی هغه تشنجات منځ ته راولي چې په دايمي توګه باقي پاته کېږي. ځینې فکتورونه لکه ولدنگ او سوړ کوروالي په ګاډر کې د کوروالي د منځ ته راتلو لپاره هم د باقي پاتې شوي تشنجاتو کې برخه لري. خو د هغه اصلي علت د پروسې ساړه کول دي. باید په یاد ولرو چې E_t د E څخه کوچنی وي او د L/r د یو شان کېدو په صورت کې د یو کوچني بحراني بار P_{cr} سره مطابقت کوي. د E_t د بدلون په علت د P_{cr} محاسبه په غیر الاستیکي حوزه کې د 4.5 د معادلې په استفاده مشکل دي.

په عمومي توگه لازم دی چې د آزمويڼی او خطا د تگلارې څخه د E_t د ټاکلو لپاره د آزمويڼې منحنی د فشاري تشنجاتو د شکل بدلون قیمتونو نه د 4.5 - شکل او د P_{cr} څخه استفاده وشي. په دې دلیل د ډيزاین په ډيرو ځانگړينو کې د AISC ځانگړينه د غير ارتجاعی پایو لپاره د تجربوی فورمولو څخه استفاده شوي دي.

د اینگیسیرد تانجات د مودل تیوري ډیر عقیده لرونکې درلود چې د هغه په بې ارتباطي اشاره کول. سره لدې اینگیسیر د هغوی په دلایلو عقیده پیدا کړه او په ۱۸۹۵ میلادي کال خپله تیوري د کمینت مودل د منځ ته راتلو لپاره تصحیح کړه چې د هغه قیمت د E او E_t په منځ کې دي. همدارنگه د آزمويڼې نتیجې د تل لپاره د تانجات د مودل د تیوري سره ډیر نږدې والی لري.

شانلی (Shanley) په ۱۹۴۷ کال کې د دویم ځل لپاره د اصلي تیوري بې ارتباطي د حل لاره وموند چې نن د تانجات مودل فورمول د (۵.۴ معادلې) په شان د غیرارتجاعی بې ثباتي کېدو لپاره منل شوی دی. په دغه معادله کې وړاندوینه شوي چې کوچنی بار د بحراني بار د قیمت سره لږ توپیر لري (Bleich, 1952) د بې ثباتي بحراني تشنجات د مختلفو موادو لپاره کولای شو چې د نری والي څخه د تابع په ډول د 4.6 - شکل په مطابق ترسیم کړو. د تانجات د منحنی مودل د مواد د تناسب حد په منطبقه نقطه کې د ایلر د منحنی سره مماس دی. مرکب منحنی چې په 4.6 - شکل کې ښودل شوی د (د پایې د مقاومت منحنی) په نامه یاد شوی او د پایې هر ډول مقاومت د مختلفو موادو څخه په مکمل ډول نمایش ورکوي. د E ، F_y او E_t څخه په غیر چې د هغه د موادو خواص د نوموړی مقاومت یوازې د نریوالي د نسبت تابع دي.



شکل ۴-۶

مؤثر اوږدوالی

د ایلراو د تانجانټ د مودلو معادلې په لاندینیو اټکلونو باندې ولاړ دي.

۱. پایې په مکمل ډول مستقیم وي او لومړنی کوروالی په هیڅ ډول په هغه کې شتون و نلري.

۲. بار محوري وي هیڅ ډول عین المرکزیت په کې شتون و نلري.

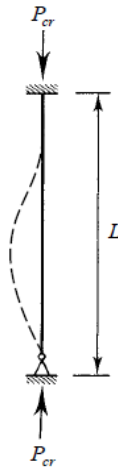
۳. د پایې دواړه آخري څوکې باید د ثابت مفصل لرونکې وي.

د لومړي او دویم شرط معنی دا ده چې مخکې د بې ثباتی څخه په عنصر کې هیڅ ډول کوروالی شتون و نلري. لکه څنګه چې مخکې هم ذکر شو چې په اکثره حالاتو کې تصادفي مومنتونه په نظر کې نه نیول کیږي. ثابتو مفصلونو آخري شرایط ایجابوي که چیرې په اجزاوو کې جانبي انتقال وجود ونه لري. خرڅیدنه د هغه په انجانونو کې آزاد وي. په واقعیت کې د ثابت مفصلیې نښلونې جوړول ناممکن دی ځکه چې آخري شرایط یواځې کولای شو تخمین کړو. لازم دی تر څو ټولې پایې د محوري شکل بدلون په مقابل کې آزاد وي. همدارنګه بل آخري شرایط کولای شو چې د مشتق په شکل په 4.3 - معادلاتو کې په نظر ونیسو. په عمومي توګه د کوروالي مومنت د x حاصله تابع د بفرنسیالي معادله غیرمتجانس دی. د حدی حالت شرایط د اصلي مشتق شرایطو څخه توپیر لري. سره لدې د 4.3 - معادلې عمومي طرزالعمل او د P_{cr} معادلې سره به یو شان وي. د مثال په توګه: فشاري اجزاوې په 4.7 - شکل کې چې د هغه یو ضلع د ثابت مفصلې او بله ضلع په کلک ډول (د خرڅیدو او جانبي انتقال په نه لرلو) دي، په نظر کې نیسو. د ایلر معادله ددې حالت لپاره چې په یو ډول میتود د 4.3 - معادله څخه مشتق آخستل شوی چې په لاندې ډول دي.

$$P_{cr} = \frac{2.05\pi^2 EI}{L^2}$$

یا

$$P_{cr} = \frac{2.05\pi^2 EA}{(L/r)^2} = \frac{\pi^2 EA}{(0.70L/r)^2}$$



شکل ۴-۷

همدا ډول دغه فشاري اجزاوې د يو ډول باري ظرفيت په لرلو سره چې د هغه دوه پایې د يو ډول ثابت مفصلي نښلونې لرونکې وي او د هغه طول صرف 70% وي. د پایې د بې ثباتۍ مسئله کولای شو د څلور درجه يي دېفرنسيالي معادله د 4.2 - معادلې سره عوض او فورمول بندې کړو. دغه کار د سرحدې شرايطو د شتون او آسانتيا د مطالعې او د ثابت مفصلي آخري شرايطو سره صدق کوي.

بحراني بې ثبات بار کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(KL/r)^2} \quad \text{يا} \quad P_{cr} = \frac{2\pi^2 E_t A}{(KL/r)^2}$$

دلته KL- مؤثر طول او K- د مؤثر طول ضريب دې. د مؤثر طول ضريب د فشاري اجزاوو لپاره د ثابت مفصلي اتکاء سره مساوي په 0.70 دی. د اجزاوو لپاره چې د هغه دواړه آخري د څرخيدنې او انتقال په مقابل کې ثابتې وي، $K=0.5$ دې. د K قيمتونه کولای شو د C-A-7.1 جدول ۷ ضميمه او AISC د مشخصاتو څخه په لاس راوړو. د ايديال د آخري شرايطو په استفادې سره د K لپاره دوه قيمته ورکړل شوي دي چې هغه عبارت د تيوريکي او توصيه شوي ډيزاين د قيمتونو څخه دي. دلته پرته له ثابت حالاتو څخه د اجزاوو آخري د ډيزاين توصيه شوي قيمتونونه په ډير محتاطانه شکل په کار وړل کېږي. تيوريکي قيمتونونه يوازې په فوق العاده شرايطو کې استفاده کېږي. بايد په ياد ولرو چې

دواړه قيمتونه د (d) او (f) شرايط او C-A-7.1 لپاره يو شان دي. د مؤثر طول KL کارونه د واقعي طول L په ځای په هيڅ ډول هيڅ يو بحث شوی روابط نه دي تبديل کړي. اود پايې د منحنی مقاومت 4.6 - شکل هم بدلون نه مومي سره لدې دا چې د ابسيس KL/r نوم بدلون وکړي. د بحراني تشنجاتو بې ثباتي د واقعي راکرل شوي مؤثر طول لپاره يو شان باقي پاتي کېږي.

۳،۴ د AISC د استندرد غوښتنې

د فشاري اجزاوو لپاره بنسټيزه غوښتنه د E څپرکی د AISC په ځانگړنو کې راوړل شوی دی. نومینال فشاري مقاومت په لاندې ډول دی.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (AISC E3 - 1)$$

د LRFD لپاره.

$$P_u \leq \phi_c P_n$$

دلته P_u - فکتور شوي مجموعي بارونه (محاسبوي بارونه د بار د ضرب په پاملرنه)

ϕ_c - فکتور (ضریب) مقاومت د فشار چې مساوي دی په 0.90

$\phi_c P_n$ - د ډيزاين فشاري مقاومت

د ASD لپاره.

$$P_a \leq \frac{P_n}{\Omega_c}$$

دلته:

P_a - د گټورو بارونو د جمعې حاصل

Ω_c - د فشار لپاره د بې خطري ضریب مساوي دی په 1.67

P_n / Ω_c - مجاز فشاري مقاومت

که چیرې د مجازي تشنجات د فورمول څخه کار واخستل شي:

$$f_a \leq F_a$$

دلته

fa = Pa/Ag - محاسبه شوی محوري فشاري تشنجات

Fa - مجازي محوري فشاري تشنجات

$$= \frac{F_{cr}}{\Omega_c} = \frac{F_{cr}}{1.67} = 0.6F_{cr}$$

د AISC فورمولو په استفادې د بحراني تشنجات (F_{cr}) لپاره لومړی د ایلر بحراني بار په لاندې ډول لیکو.

$$P_e = \frac{\pi^2 EA}{(KL/r)^2}$$

د بحراني بې ثبات بار پر بنسټ د ایلر د معادلې په نظر کې نیولو د ایلر تشنجات مساوي دي په.

$$F_e \frac{P_e}{A} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (AISC E3 - 4)$$

دغه معادله کولای شو چې د بحراني تشنجاتو د ارتجاعیت حوزې لپاره وټاکو. همدارنگه په ارتجاعي پایو کې د بحراني تشنجاتو د لاسته راوړو لپاره د اجزاوو د لومړني مقاومت اغیزې په نظر کې نیولو سره د ایلر د تشنجاتو معادله لاندې شکل اختیاروي.

$$F_{cr} = 0.877F_e$$

په غیر ارتجاعي پایو کې د تانجانت د مودل معادله (4.6 ب) په طاقت لرونکې معادله بنودل کېږي.

$$F_{cr} = \left(0.658 \frac{F_y}{F_e} \right) F_y$$

د 4.9 معادلې څخه پرته د پیچلو کړنلارو د تانجانت د مودل د معادلو په استفادې سره د غیر ارتجاعي پایو لپاره مستقیم حل په لاس راوړو. د ارتجاعي او غیر ارتجاعي پایو په منځ کې سرحد د 4.8 او 4.9 معادلو کې د F_{cr} یو ډول قیمت په لاس راځي چې د KL/r قیمت سره مساوي وي.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

په خلاصه ډول.

$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}, \quad F_{cr} = \left(0.658 \frac{F_y}{F_e}\right) F_y$$

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}, \quad F_{cr} = 0.877 F_e \quad (4.11)$$

د ارتجاعی او غیر ارتجاعی پایو خاصیت د AISC د ځانگړنې پر بنسټ کوم توپیر چې د KL/r قیمت (د 4.10 او 4.11 معادلو پر بنسټ) منځ ته راځي د F_y/F_e قیمت څخه عبارت دی. د F_y/F_e حدی قیمت کولای شو چې د AISC E3-4 معادلې پر بنسټ په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\frac{KL}{r} = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{F_e}}, \quad \text{for } \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\sqrt{\frac{\pi^2 E}{F_e}} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$$

د فشاري مقاومت لپاره د AISC د معادلاتو مکمل ځانگړنې په لاندې ډول دي.

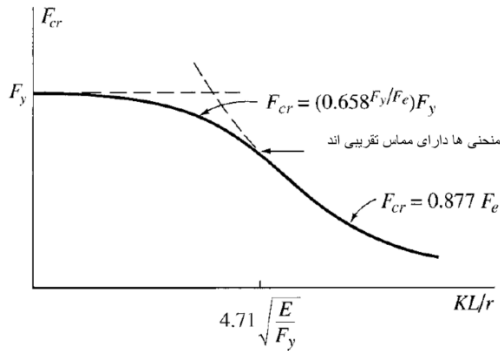
$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{یا} \quad \frac{F_y}{F_e} \leq 2.25,$$

$$F_{cr} = \left(0.658 \frac{F_y}{F_e}\right) F_y \quad (\text{AISC E3 - 2})$$

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{یا} \quad \frac{F_y}{F_e} > 2.25,$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (\text{AISC E3 - 3})$$

په دی کتاب کې د KL/r قیمتونه د 4.10 او 4.11 معادلو پر بنسټ ټاکل کیري کارول شوی دی. د دغو معادلو غوښتنې د 4.8 - شکل کې په گرافیکي ډول ښودل شوی دی.



شکل ۴-۸

د E3-2 او E3-3 معادلي AISC ځانگړنې د KL/r پنځه حوزې احاطه کوي (Galambos 1988). دغه معادلي د پاتې شوو تجربو او څېړنو او د نظري تشنجاتو د اغيزو او انحراف د $L/1500$ په مستقيم والي استوارې دي. (L- د اجزاوي طول). د دغه معادلو مکمل مشتقات د Tide (2001) په واسطه راکړل شوي دي. دا چې د AISC د ځانگړنو قيمت د پورتنې حد L/r غوښتنه نه کوي. پدې حالت کې د 200 قيمت د پورتنې حد لپاره توصيه کوي (E2 برخې AISC مشخصات وکتل شي). دغه پورتنی حد پراکتیکي شکل لري. ځکه چې فشاري اجزاوي چې وروسته له دې څخه په هر حالت کې نری وي د لږ مقاومت لرونکي او غير اقتصادي به وي.

۲،۴ مثال

د يوې پاېې مقطع د $W14 \times 74$ او د A992 پولادو څخه چې 20 فوټ جگوالی لري او په آخري څوکه کې مفصلي نښلونه لري. د فشاري مقاومت او مجازي فشاري مقاومت د ASD په مستود محاسبه کړئ.

حل

د نری والي نسبت .

$$\frac{KL}{r} = \frac{1.0(20 \times 12)}{2.48} = 96.77 < 200 \quad (\text{تأیید دی})$$

په ډیر اندازه $\frac{KL}{r}$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

دا چې $96.77 < 113$ د AISC E3-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(96.77)^2} = 30 \text{ ksi}$$

$$F_{cr} = 0.658 \left(\frac{F_y}{F_e}\right) F_y = 0.658^{(50/30.56)} (50) = 25.21 \text{ ksi}$$

نومينال مقاومت په لاندې ډول دې.

$$P_n = F_{cr} A_g = 25.21(21.8) = 549.6 \text{ kips}$$

حل د LRFD په میتود.

$$\phi_c P_n = 0.90(549.6) = 495 \text{ kips}$$

حل د ASD په میتود.

د 7.4 په معادله مجاز فشار په لاندې ډول ده:

$$F_a = 0.6 F_{cr} = 0.6(25.21) = 15.13 \text{ ksi}$$

مجاز مقاومت په لاندې ډول دې.

$$F_{cr} A_g = 15.13(21.8) = 330 \text{ kips}$$

ځواب

د ډيزاين فشاري مقاومت مساوي دې په 495 kips او مجاز فشاري مقاومت مساوي

په 30 kips سره دي.

4.2 مثال کې $r_x > r_y$ دې او د x د محور په جهت اضافی مقاومت وجود لري.

د مقطعي مؤثر شکل د فشاري اجزاوې لپاره عبارت د مربعي ساختماني نلونو (HSS)

څخه دی ځکه $r_x = r_y$ او مقاومت په دواړو محورونو کې يو ډول دې. په اکثر حالاتو

کې د نل ډوله دايروي عرضي مقطعي د عناصرو څخه هم استفاده کوي.

د تخریب په برخه کې چې تر اوسه پورې څيړنې شوی دی فشاري اجزاوې د خپل

ثبات له لاسه ورکولو په موده د کوروالي په حالت واقع کيږي چې د بې ثباته کېدو

کوروالي (flexural buckling) په نامه یادېږي. په ځینې عرضي مقطعو کې د تخریب اجزاوې د تاوکړل شوي بې ثباتي په اثر (twisting) او یا د تاوکړل شوي او کوروالي له ترکیب څخه (بې ثباته کوروالي تاوکړل شوي) منځ ته راځي چې دغه لږ پیدا شوي حالات په 4.8 برخه کې مطالعه کوو.

۴.۴ موضیعي استواري

که چیرې د اجزاوو عرضي مقطعي په هغه اندازه نری (اورده) شي چې د موضیعي یا محلي کړیدني (لمش) سبب شي پدې صورت کې د اجزاوو پایداري نا ممکنه وي. دا ډول ناپایداری یو موضیعي نا استواری منځ ته راوړي او یا یو جلا موقعیت کې تاوکړل شوي وي چې د هغه په واقع کېدو د عرضي مقطعي ټول موثريت له لاسه ځي او اجزاوې تخریبېږي. د I-ډوله عرضي مقطعو د طاقيې یا نری (اورده) پوښتی (قبرغه) چې ډیرد دغې پدې سره مخامخ دی د امکان په صورت د هغه د استفادې څخه جلوگیری وشي او له هغه څخه په غیر راکړل شوي فشاري مقاومت د E3-2 او E3-3 معادلات او AISC مشخصاتو لخوا کمښت مومي. د دغه لږوالي معیار عبارت دې د عرض نسبت پر ضخامت د هرې عرضي مقطعي د عنصر څخه دوه ډوله عناصر په نظر کې نیول کېږي د کلکوالي نه لرلو عناصر څخه عبارت دې، چې په مایل اړخ کې د بار په جهت د اتکاء نه لرونکې وي او کلک عناصر چې په دوو جهتونو په امتداد کې د اتکاء لرونکې وي. د هغه د حدي نسبتو قیمتونه عرض پر ضخامت په AISC B4.1 کې راکړل شوی دی.

فشاري اجزاوې د عرضي مقطعو په نظر کې نیولو سره د نری (اورده) او غیر نری عناصرو ډل بندې کېږي. د نری (اورده) فشاري اجزاوې د مقاومت حد په موضیعي بې ثباته کېدو کې مطالعه شوي دي او د هغه لږ شوي مقاومت ترمحاسبې لاندې نیول کېږي. د عرض نسبت پر ضخامت د λ په سمبول ښودل کېږي. λ د I-ډوله مقطعو عناصر د b/t او h/tw نسبتونو پر بنسټ چې د هغه د عرضي مقطعي د مر بوط عناصرو پرمشخصاتو استوار دې. که چیرې λ د مشخص شوې اندازې λ_r څخه لوی وي، مقطعي نری، اوکه چیرې $\lambda \leq \lambda_r$ وي مقطعي غیر نری وي. د B4.1a جدول د λ_r پورتي حد د غیرنری

(اورده) اجزاوې د عرضي مقطعي د مختلف شگلونو لپاره ښودل شوي دي. دغه جدول په دوه ډوله عناصرو (کلکوالی لرونکې) او (کلکوالی نه لرونکې) تقسیم شوی دی. (د میلیې مقطعي کولای شي منبسط یا غیر منبسط وي، یا نری وي، د λ حدي قیمتونه په B4.1b جدول کې راکړل شوي دي). د I-ډوله مقطعي په وتلې طاقيې کې د غیر کلک عنصر په شان اټکل شوي دي او د هغه عرض د کامل نوميالي د نیم عرض په اندازه نیول کېږي..

$$\lambda = \frac{b}{t} = \frac{b_f/2}{t_f} = \frac{b_f}{2t_f}$$

دلته b_f او t_f د طاقيې عرض او ضخامت ښکارندوی دی پورتنی حد مساوي دی په:

$$\lambda_r = 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د I-ډوله مقطعي د پوښتی د کلکوالي د عناصر لرونکی حالت لري. د عرض پر ضخامت پارامتر مساوي دی په:

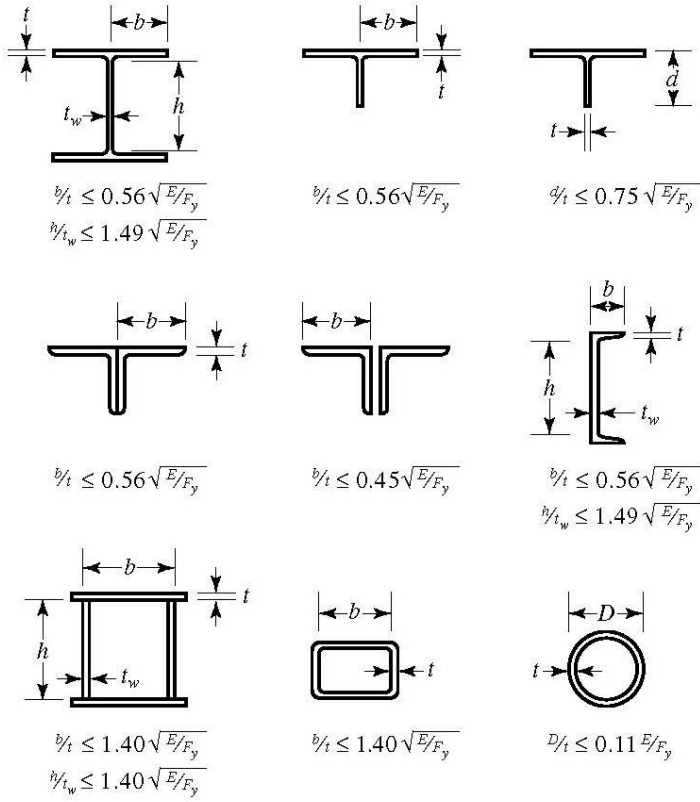
$$\lambda = \frac{h}{t_w}$$

دلته

h - د طاقيې د رینې په منځ کې فاصله، t_w - د پوښتی ضخامت. پورتنی حد مساوي دی په:

$$\lambda_r = 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

کلک شوي عناصر او صلب نه شوی عرضي مقطعي شگلونو په 4.9- شکل کې ښودل شوي دي. دلته λ_r صحیح قیمتونه د ټولو حالاتو لپاره د AISC B4.1 پر بنسټ راکړل شوي دي.



شکل ۴-۹

۳،۴ مثال

د 4.2 پایی موضعی تینگنبت تر خیرنی لاندی ونیسی.

د 74 × W14 مقطعی لپاره لرو $b_f = 10.1 \text{ in}$ و $t_f = 0.785 \text{ in}$ او

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{10.1}{2(0.785)} = 6.43$$

$$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.56 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 13.5 > 6.43 \quad (OK)$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{d - 2k_{des}}{t_w} = \frac{14.2 - 2(1.38)}{0.450} = 25.4$$

دلته k_{des} د ډيزاين قيمت د k لپاره دی د فلزي عناصرو مختلف توليد کوونکی مقطعي k د مختلفو قيمتونو لپاره توليد کوي چې کوچنی قيمت يې د ډيزاين قيمت دی، او لوی قيمت يې تفصيلي (Detailing) قيمت دي.

$$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.49 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 35.9 > 25.4 \quad (OK)$$

د 4.3 - مثال د عرض پر ضخامت نسبتونه $bf/2tf$ او h/tw محاسبه شوي دي چې دي کار لپاره ضرورت نشته ځکه چې دغه نسبتونه د ابعادو په جدول او د مقطعي په مشخصاتو کې راوړل شوي دي. علاوه پردې نری (اورده) فشاري مقطعي په د پايو په پای کې ځانگړي شوي دي. د عرضي مقطعي کارول د عرض نسبت پر ضخامت د غوښتنې پر بنسټ ناشونی دی. سره لدې دا ډول اجزاوې د لوی بارونو لپاره چې د هغوی غوښتنې ته ځواب ووايي مجاز نه دي. په بل عبارت امکان لري چې مقاومت د سيمه ييز بې ثباته کېدو په علت کوچنی والی ومومي. عمومي کړنلاره د هغه څيړنې لپاره په لاندې ډول ده:

- که چيرې د عرض نسبت پر ضخامت λ لوی د λr څخه وي د Q د فکتورکوچنی والی نظر د AISC E7 په مقررره محاسبه کړئ.
- KL/r او Fe په معمولي توگه محاسبه کړئ.

$$\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} \quad \text{يا} \quad \frac{QF_y}{F_e} \leq 2.25,$$

$$F_{cr} = Q \left(0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y \quad (AISC E7 - 2)$$

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} \quad \text{يا} \quad \frac{QF_y}{F_e} > 2.25,$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e \quad (AISC E7 - 3)$$

$$P_e = F_{cr} A_g \quad (AISC E7 - 1)$$

کوچنی فکتور Q عبارت د حاصل ضریب Qs د غیر کلک عناصرو لپاره او Qa د کلک عناصرو لپاره دی.

که چیرې مقطعي د نری (اورده) او غیر کلک عناصرو لرونکې نه وي $Q_s = 1.0$

که چیرې مقطعي د نری (اورده) او کلک عناصرو لرونکې نه وي $Q_s = 1.0$

ډیرې مقطعي چې په پایو کې استعمالیږي د (W- ډوله مقطعي) څخه عبارت دی نری نه دي او کوچنی والي ته به ضرورت احساس نه شي. ډیر نل ډوله (HSS) ساختماني مقطعي، دوه گونې زاویې او T- ډوله د نری (اورده) عناصرو لرونکی دي.

4.4 مثال

د یو پایي محوري فشاري مقاومت پیدا کړي چې د $HSS\ 8 \times 4 \times 1/8$ مقطعي څخه چې 15 فوټ اوږدوالی لري جوړ شوی دی. $F_y = 46\ ksi$ منل شوي دي.

حل

د بې ثباتي مقاومت یا کوروالی محاسبه کوو.

$$\frac{KL}{r} = \frac{KL}{r_y} = \frac{15 \times 12}{1.71} = 105.3 < 200 \quad (OK)$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{46}} = 118$$

دا چې $105.3 < 118$ دی، د AISC E3-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(105.3)^2} = 25.81\ ksi$$

$$F_{cr} = 0.658 \left(\frac{F_y}{F_e}\right) F_y = 0.658^{(46/25.81)} (46) = 21.82\ ksi$$

نومینال مقاومت په لاندې ډول دی.

$$P_n = F_{cr} A_g = 21.82 (2.70) = 58.91\ kips$$

د عرض پر ضخامت نسبت تر مطالعې لاندې نیسو.

د ابعادو جدول او ځانگړتياوې د لارښود کتاب (manual) څخه د عرض پر ضخامت نسبت د لوی او عمومي بعد لپاره په لاندې ډول ټاکو.

$$\frac{h}{t} = 66.0$$

د بعد لپاره کمه شوی نسبت په لاندې ډول دی.

$$\frac{b}{t} = 31.5$$

په AISC B4.1a جدول، ۶ برخه (او ۹، ۴ - شکل پدې کتاب کې) پورتنی حد د نرې (اورده) عناصرو لپاره په لاندې ډول دی.

$$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.40 \sqrt{\frac{29,000}{46}} = 35.15$$

دا چې $\frac{h}{t} > 1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ دې نو عنصر نظر په لوی بعد نری دی اړینه ده چې د موضیعی بی ثبات مقاومت محاسبه کړو. (د عرض نسبت پر ضخامت د b/t پورې محدود بنودل شوی دی او یو د h/t رابطې څخه هم استفاده کېږي).

دا چې د عنصر عرضي مقطعی یو سلب او کلک دی. $Q_s = 1.0$ وي او Q_a باید د AISC E7.2 څخه محاسبه شي. مقطعی مستطیلي شکل لرونکي دي د هغه ضخامت یونواخت دي. همدارنگه.

$$\frac{b}{t} \geq 1.40 \sqrt{\frac{E}{f}}$$

څکه د AISC E7.2 (b) څخه استفاده کېږي. دلته.

$$f = \frac{P_a}{A_e}$$

A_e موثر کم شوی مساحت د AISC مشخصات د مربعي او مستطیلي مقطعو لپاره اجازه ورکوي چې د f د ټاکلو په ځای د $f = F_y$ تکرار میتود څخه استفاده وشي.

د AISC E7-18 معادله د نرې (اورده) عنصر موثر عرض لپاره په لاندې ډول ټاکل کېږي.

$$b_e = 1.92t \sqrt{\frac{E}{f}} \left[1 - \frac{0.38}{b/t} \sqrt{\frac{E}{f}} \right] \leq b$$

د ۸ انچ عنصر د ضلعي لپاره $f = F_y$ په منلو د ډيزاين د ضخامت په انتخاب د جدول د ابعادو او مشخصاتو څخه په لاندې ډول استفاده کوو.

$$b_e = 1.92(0.116) \sqrt{\frac{29,000}{46}} \left[1 - \frac{0.38}{66.0} \sqrt{\frac{29,000}{46}} \right] = 4.784 \text{ in}$$

د (b) AISC B4.1 او ۱ برخې د لارښود کتاب څخه د کمه شوي ۸ انچ ضلعي اوږدوالی د شعاع د کنج په منځ په لاندې ډول په نظر کې نيسو:

$$b = 8 - 3t = 8 - 3(0.116) = 7.652 \text{ in.}$$

کنجې شعاع مساوي ده په ۱.۵ برابره د ډيزاين د ضخامت سره.

مجموعي ضايعات په ټوله مساحت کې مساوي ده په.

$$2(b - b_e)t = 2(7.652 - 4.784)(0.116) = 0.6654 \text{ in}^2$$

کمه شوی مساحت په لاندې ډول دی.

$$A_e = 2.70 - 0.6654 = 2.0350 \text{ in.}^2$$

کم شوی فکتور.

$$Q_n = \frac{A_e}{A_g} = \frac{2.035}{0.70} = 0.7537$$

$$Q = Q_s Q_a = 1.0(0.7537) = 0.7537$$

موضيعی بي ثبات مقاومت محاسبه کوو.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{0.7537(46)}} = 136.2$$

$$\therefore \frac{KL}{r} = 105.3 < 136.2$$

د AISC E7-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_{cr} = Q \left(0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y = 0.7537 \left(0.658 \frac{0.7537(46)}{25.81} \right) 46 = 19.76 \text{ ksi}$$

$$P_n = F_{cr} A_g = 19.76(2.70) = 53.35 \text{ kips}$$

دا چې پورتنی کمه شوی قیمت د 58.91 kips د لږ کوروالي او بې ثبات مقاومت څخه دي. او موضیعی بې ثباتي حاکم دی.

حل د LRFD په میتود کې.

$$\phi_c P_n = 0.90(53.35) = 48.0 \text{ kips}$$

حل د ASD په میتود کې.

$$\text{مجازي مقاومت} = \frac{P_n}{\Omega} = \frac{53.35}{1.67} = 32.0 \text{ kips}$$

$$\left(\text{مجازي فشار} = 0.6F_{cr} = 0.6(19.76) = 11.9 \text{ ksi} \right)$$

د تکرار په میتود کې د f ټاکنه د یو بدیل بدیل حل پتوگه.

د لومړني آزمویني قیمت په توگه د $f = F_{cr} = 19.76 \text{ ksi}$ څخه استفاده کوو (وروسته د لومړني کارونې څخه د $f = F_y$ قیمت آخستل شوی دی).

$$b_e = 1.92(0.116) \sqrt{\frac{29,000}{19.76}} \left[1 - \frac{0.38}{(66.0)} \sqrt{\frac{29,000}{19.76}} \right] = 6.65 \text{ in.}$$

مجموعي ضایعات په ټول مساحت کې مساوي دي په.

$$2(b - b_e)t = 2(7.652 - 6.65)(0.116) = 0.2325 \text{ in}^2$$

کمه شوی مساحت په لاندې ډول دی.

$$A_e = 2.70 - 0.2325 = 2.468 \text{ in.}^2$$

کمه شوی فکتور مساوي دی په.

$$Q_n = \frac{A_e}{A_g} = \frac{2.468}{2.70} = 0.9141$$

$$Q = Q_s Q_a = 1.0(0.9141) = 0.9141$$

ناحيوي بي ثباتي مقاومت محاسبه کوو.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{0.9141(46)}} = 123.7$$

$$\therefore \frac{KL}{r} = 105.3 < 123.7$$

د AISC E7-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_{cr} = Q \left(0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y$$

$$= 0.9141 \left(0.658 \frac{0.9141(46)}{25.81} \right) 46 = 21.26 \text{ ksi}$$

$$\neq 19.76 \text{ ksi (قيمت اټکل شوي دي)}$$

$$f = 21.26 \text{ ksi د آزموينې لاندې نيسو.}$$

$$b_e = 1.92(0.116) \sqrt{\frac{29,000}{21.26}} \left[1 - \frac{0.38}{(66.0)} \sqrt{\frac{29,000}{21.26}} \right] = 6.477 \text{ in.}$$

مجموعي ضايعات په ټول مساحت کې مساوي دي په.

$$\gamma(b - b_e)t = 2(7.652 - 6.477)(0.116) = 0.2726 \text{ in}^2$$

کمه شوی مساحت په لاندې ډول دي.

$$A_e = 2.70 - 0.2726 = 2.427 \text{ in.}^2$$

$$Q_n = \frac{A_e}{A_g} = \frac{2.427}{2.70} =$$

کمه شوي فکتور مساوي دي په.

$$0.8989$$

$$Q = Q_s Q_a = 1.0(0.8989) = 0.8989$$

ناحيوي بي ثباته مقاومت محاسبه کوو.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{0.8989(46)}} = 124.7$$

$$\therefore \frac{KL}{r} = 105.3 < 124.7$$

د AISC E7-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_{cr} = Q \left(0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y = 0.8989 \left(0.658 \frac{0.8989(46)}{25.81} \right) 46$$

$$= 21.15 \text{ ksi} \neq 21.26 \text{ ksi}$$

$f = 21.15 \text{ ksi}$ د آزموينې لاندې نيسو.

$$b_e = 1.92(0.116) \sqrt{\frac{29,000}{21.15}} \left[1 - \frac{0.38}{(66.0)} \sqrt{\frac{29,000}{21.15}} \right] = 6.489 \text{ in.}$$

مجموعی ضايعات په مساحت کې مساوي دي په.

$$r(b - b_e)t = 2(7.652 - 6.489)(0.116) = 0.2698 \text{ in}^2$$

کمه شوی مساحت په لاندې ډول دی.

$$A_e = 2.70 - 0.2698 = 2.430 \text{ in}^2$$

$$Q_n = \frac{A_e}{A_g} = \frac{2.430}{2.70} = 0.9000$$

کمه شوی فکتور مساوي دی په .

$$Q = Q_s Q_a = 1.0(0.9000) = 0.9000$$

ناحيوي بې ثباته مقاومت محاسبه کوو.

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{0.9000(46)}} = 124.7$$

$$\therefore \frac{KL}{r} = 105.3 < 124.7$$

د AISC E7-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$F_{cr} = Q \left(0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y = 0.9000 \left(0.658 \frac{0.9000(46)}{25.81} \right) 46$$

$$= 21.15 \text{ ksi} = 21.26 \text{ ksi}$$

د E7-18 معادله د b_e لپاره هغه وخت کارول کيږي چې $b/t \geq 1.40 \sqrt{\frac{E}{F}}$ وي.

د څپرني لاندې حالت.

$$1.40 \sqrt{\frac{E}{f}} = 1.40 \sqrt{\frac{29,000}{21.16}} = 51.8$$

تر هغه ځای پورې چې $66 > 51.8$ دی، د AISC E7-18 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\therefore P_n = F_{cr} A_g = 21.16(2.70) = 57.13 \text{ kips}$$

ناحيوي بې ثباتي حاکم دي.

حل د LRFD په میتود کې.

$$\text{د ډيزاين مقاومت} = \phi_c P_n = 0.90(57.13) = 51.4 \text{ kips}$$

حل د ASD په میتود کې.

$$\text{مجازي مقاومت} = \frac{P_n}{\Omega} = \frac{57.13}{1.67} = 34.2 \text{ kips}$$

$$\left(\text{فشار مجازي} = 0.6F_{cr} = 0.6(21.16) = 12.7 \text{ ksi} \right)$$

۵،۴ د فشاري اجزاوو لپاره جدولونه

د لارښود کتاب د گټورو جدولونو د ډيزاين د تحليل لرونکې دي. د فشاري اجزاوې د کوروالي مقاومت لپاره (په استثنا د موضيعې بې ثبات) 4.22 جدول ۴ برخې لارښود کتاب کار وړل کېږي. په دغه جدول کې د $\phi_c F_{cr}$ قيمتونه د LRFD لپاره او F_{cr}/Ω_c قيمتونه د ASD لپاره د KL/r تابع په توگه د F_y قيمتونو لپاره راکړل شوی دي. دغه جدول د پورتنی حد ټول توصیه شوي د $KL/r=200$ لپاره توقف ورکوي، بيا هم ډير گټور دي او د پایې د بار د جدولونو په نامه يادېږي. موجوده مقاومت مقطعي ټاکل شوي د LRFD او ASD لپاره د موثر تابع طول KL په ډول وړاندې شوي دي، او د حوزې قيمتونه د $KL/r=200$ تر پورې دی د جدول استعمال په لاندې مثال کې ښودل شوی دی:

۵،۴ مثال

فشاري مقاومت د اجزاوې لپاره په ۲.۴ مثال کې محاسبه کړئ؟

الف- د 4.22 جدول په استفاده د لارښود کتاب ۴ برخې

ب- د پایې د بار د جدولونو په استفاده

حل د LRFD په میتود.

أ. د ۴،۲ مثال $KL/r = 96.77$ او $F_y = 50 \text{ ksi}$ او $\phi_c F_{Cr}$ قیمتونه په 4.22 جدول یوازې د KL/r تام قیمتونو لپاره راکړل شوي دي، اعشاري قیمتونه، یا په پورتنی قیمت آف شوي او یا د انترپولیشن خطي څخه استفاده کېږي. په دغه کتاب کې د ټولو جدولونو لپاره په هغه صورت کې چې په کوم نورې طریقې مشخص شوي نه وي، د انترپولیشن خطي څخه استفاده کوو. د $KL/r = 96.77$ او $F_y = 50 \text{ ksi}$ لپاره لرو:

$$\phi_c F_{Cr} = 22.68 \text{ ksi}$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{Cr} A_g = 22.67(21.8) = 494 \text{ kips}$$

ب. د ۴ برخې د لارښود کتاب څخه موجوده مقاومتونه د ټاکلې مقطعي W-ډوله، HP-ډوله لپاره، د یو گونې زاویې، HSS، WT، نل ډوله، د دوه گونې زاویې، او ترکیبي مقطعو لپاره وړاندې کوي. (ترکیبي مقطعي په نهم څپرکي کې تر مطالعې لاندې نیول کېږي) په جدول کې شامل قیمتونه د W، HP، HSS او نل ډوله) متناظرې مقطعي د اصغري څرخیدو شعاع د هر یو مقطعي لپاره محاسبه شوي دي په ۲.۴ مثال کې $K=1.0$ دي، ځکه.

$$KL = 1.0(20) = 20 \text{ ft}$$

د یوې مقطعي لپاره W14 X74، $F_y = 50 \text{ ksi}$ و $KL = 20 \text{ ft}$ دی او:

$$\phi_c P_n = 495 \text{ kips}$$

الف- د ۲.۴ مثال $KL/r = 96.77$ او $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي. د انترپولیشن $L/r = 96.77$ او $F_y = 50 \text{ ksi}$ څخه په لاندې ډول لرو.

$$\frac{F_{Cr}}{\Omega_c} = 15.07 \text{ ksi}$$

د یادونې وړ ده چې یو مجاز تشنج $F_a = 0.6F_{Cr}$ دی، او عمومي تشنج مساوي دی په:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = F_a A_g = 15.07(21.8) = 329 \text{ kips}$$

ب- په ۲، ۴ مثال کې $K=1$ دی همدارنگه.

$$KL = 1.0(20) = 20ft$$

د پایې د بار د جدول څخه، د یوې مقطعي $W14 \times 74$ لپاره $F_y = 50 \text{ ksi}$ او $KL = 20 \text{ ft}$ لرو:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 329 \text{ kips}$$

اخیستل شوي قیمتونه د 4.22 جدول د لارښود کتاب پر بنسټ بې ثباته کوروالي د E3-2 او E3-3 معادلې د AISC پر مشخصاتو استوار دی. ځکه لازم دي تر څو موضیعي ټیګوالی په نظر کې ونیسو او د هغه قیمت د عرض نسبت پر ضخامت د حد نه تجاوز ونه کړي. دا چې ځیني مقطعي د بارونې په جدولونو کې پایه د اندازې څخه تجاوز کوي، د جدولې مقاومت د E7 برخې AISC مشخصات د غوښتنې پر بنسټ محاسبه کېږي او وروستی کوچنی والي ته ضرورت نشته. د عملي نقطې له نظره، که چیرې د تحلیل وړ فشاري اجزاوې، د پایې د بارونې په جدولونو کې شامل وي، ضرور دی چې د دغه جدولونو څخه کار واخیستل شي، او د هغه نه په غیر، د کوروالي د بې ثباته مقاومت لپاره د 4.22 جدول څخه استفاده وشي. که چیرې د یو فشاري اجزاوې مقطعي په یو نری (اورد) عناصر کې شامل وي، موضیعي بې ثبات مقاومت د E7 AISC په استفاده محاسبه کېږي.

۶،۴ ډیزاین

د مقاوم رولي عرضي مقطعي ټاکل په فشاري بار د پایې په بارونې جدولونو کې ساده کار دی. د اجزاوې موثر طول قیمت په جدول کې نښه کېږي، وروسته د افقي جدول په جهت تر موجود مقاومت قیمت پورې (لږ ډیر) حرکت صورت نیسي. په ځینې حالاتو کې، ضرور به وي تر څو د یوې سپکې مقطعي په ټاکلو کې هڅې ته دوام ورکړ شي. معمولاً د (WT، W) او داسې نور) مقطعي مخکې ټاکل شوي ډولونه او د ابعادو عمومي نومینال هم د مهندسي غوښتنې پر بنسټ ولاړ دي. لکه مخکې چې

معلومات ورکړل شو، ټول جدول پورې مربوط قيمتونه د ۲۰۰ نری (اورده) په نسبت او يا هغه نه په لږه اندازه مطابقت لري. د جدول پورې مربوطې مقطعي د غير متناظر شکلونه T-ډوله مقطعي او يو گوني زاويې او دوه گوني خاص ملاحظات مستلزم دي او د 4.8 برخې کې تر بحث لاندې به ونيول شي.

4-6 مثال

يو فشاري اجزاوې د بهره برداری بارونو په حالت د 165 kips ثابت بار او 535 kips مؤقت بار لاندی قرار لري. د اجزاوې طول مساوي په 26 فوټ دې د هغه اتکاگانې مفصلي غيرمتحرکې دي. په هغه صورت که چې پولاد د A992 کلاس څخه وي د هغه مقطعي د W14 وټاکئ.

حل د LRFD په میتود:

محاسبوي بار (فکتور شوی) محاسبه کړئ:

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(165) + 1.6(535) = 1054 \text{ kips}$$

د ډيزاين اړين مقاومت مساوي دی په:

$$\phi_c P_n = 1054 \text{ kips}$$

د پایې د بار د جدولونو نه د $KL = 1.0(26) = 26 \text{ ft}$ یوه مقطعي W14 X145 د ډيزاين د مقاومت لرونکې ده.

ځواب: W14 X145 مقطعي ټاکو.

حل د ASD په میتود کې.

اعمال شوی مجموعي بار محاسبه کوو.

$$P_a = D + L = 165 + 535 = 700 \text{ kips}$$

اړين مجازي مقاومت مساوي دی په:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 700 \text{ kips}$$

د پایې د بار د جدولونو نه د $KL = 1.0(26) = 26 \text{ ft}$ یوه مقطعي $W14 \times 132$ د ډیزاین د مقاومت 702 kips لرونکې دي.
 ځواب: $W14 \times 132$ مقطعي ټاکو.

4.7 مثال

د W -ډوله مقطعي وټاکئ که چیرې د 62.5 kips ثابت او 125 kips مؤقت بهره برداری بار د تحمل قابلیت ولري. د هغه موثر طول مساوي په 24 فوټ دی د $ASTM A992$ پولاد څخه استفاده وکړئ.

حل

دلته مناسبه لاره د یو سپکې مقطعي د پیدا کولو لپاره د پایې د بارد جدولونو څخه د نومیال ارتفاع گانو پیدا کول او د هغه د سپکې مقطعي ټاکل دي.
 حل د LRFD په میتود کې.
 محاسبوي بار (فکتوري) مساوي دي په:

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(62.5) + 1.6(125) = 275 \text{ kips}$$

د پایې د بار د جدولونو نه په لاندې ډول استفاده کوو.

$$W8s \quad \phi_c P_n \geq 275 \text{ kips}$$

$$W10: \quad W10 \times 54, \quad \phi_c P_n = 282 \text{ kips}$$

$$W12: \quad W12 \times 58, \quad \phi_c P_n = 292 \text{ kips}$$

$$W14: \quad W14 \times 61, \quad \phi_c P_n = 293 \text{ kips}$$

د یادونې وړ ده چې نوموړی مقاومت د (د عرضي مقطعي د مساحت تابع دی) وزن سره متناسب نه دی.

ځواب: $W10 \times 54$ مقطعي ټاکو.

حل د ASD په میتود.

اعمال شوی مجموعي بار مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 62.5 + 125 = 188 \text{ kips}$$

د پايې د بار د جدولونو نه په لاندې ډول لرو.

$$W8: \frac{P_n}{\Omega_c} \geq 188 \text{ kips}$$

$$W10: W10 \times 54, \frac{P_n}{\Omega_c} = 188 \text{ kips}$$

$$W12: W12 \times 58, \frac{P_n}{\Omega_c} = 194 \text{ kips}$$

$$W14: W14 \times 61, \frac{P_n}{\Omega_c} = 195 \text{ kips}$$

د يادونې وړ ده چې نوموړی مقاومت د (د عرضي مقطعي د مساحت تابع دی) وزن سره متناسب نه دی.

ځواب: W10 x54 مقطعي ټاکو:

د مقطعي د شکلونو ټاکل چې جدولونو پورې اړه ونه لري د آزمويې او خطا د ميتود څخه استفاده کيږي. د هغه کړنلاره دا ده چې مقطعي په کېفي توگه په نظر نيول کيږي او وروسته د هغه مقاومت محاسبه کيږي. که چيرې مقاومت ډير کوچنی وي (غیرمصئون) يا ډير لوی (غیراقتصادي) وي، نورې آزمويې تر سره کيږي. سيستماتيک ټاکنه په لاندې ډول ده:

يو اټکلي قيمت د بحراني بې ثبات تشنجات F_{cr} لپاره ټاکل کيږي. د E3-2 او E3-3 د آزمويې معادلات دا ښکاره کوي چې د F_{cr} تيوريکي اعظمي قيمت د F_y د تسليم د تشنجاتو سره مساوي دی.

د LRFD په ميتود اړين مساحت ټاکل کيږي:

$$\phi_c F_{cr} A_g \geq P_u$$

$$A_g \geq \frac{P_u}{\phi_c F_{cr}}$$

د ASD په ميتود.

$$0.6F_{Cr} \geq \frac{P_a}{A_g}$$

$$A_g \geq \frac{P_a}{0.6F_{Cr}}$$

۱. مقطعي ټاکل کيږي چې غوښتل شوی مساحت ولري.
۲. F_{Cr} د آزمويڼي مقطعي مقاومت محاسبه کوو.
۳. د لزوم په صورت تعدېل کيږي. که چيرې موجوده مقاومت د غوښتل شوي قيمت سره ډير نږدې وي، راتلونکې اندازه په جدول کې ترآزمويڼي لاندې نيول کيږي. د هغه نه په غير پروسيجر د دويم ځل لپاره تکرار کيږي او F_{Cr} قيمت چې د اوسني آزمويڼي مقطعي لپاره پيدا شوی دی د لومړی کړنلارې په مرحله کې پکار وړل کيږي.
۴. موضيعي ټيگوالی ترآزمويڼي لاندې نيسو (دعرض نسبت پر ضخامت) او د لزوم په صورت تعدېل کيږي.

۸،۴ مثال

يو W18 مقطعي د A992 فولاد څخه د بهره برداری ثابت بار 100 kips او يو بهره برداری مؤقت بار 300 kips د تحمل لپاره وټاکي. د اجزاوې موثر طول KL مساوي په 26 فوټ دی.

حل د LRFD په ميتود.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(100) + 1.6(300) = 600 \text{ kips}$$

$F_{Cr} = 33 \text{ ksi}$ قيمت تر آزمويڼي لاندې نيسو (يو اټکلي ټاکنه مساوي په دوه درېم F_y).

اړين ناخالص مساحت مساوي دی په.

$$A_g = \frac{P_u}{\phi_c F_{Cr}} = \frac{600}{0.90(33)} = 20.2 \text{ in.}^2$$

د W18 X71 مقطعي تر آزمويڼي لاندې نيسو.

$$A_g = 20.9 \text{ in.}^2 > 20.2 \text{ in.}^2 \quad (OK)$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{1.70} = 183.5 < 200 \quad (OK)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(183.5)^2} = 8.5 \text{ ksi}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

د AISC - E3-3 معادلې څخه استفاده کوو دا چې.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.877 F_e = 0.877 (8.5) = 7.455 \text{ ksi}$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g = 0.90 (7.455) (20.9) = 140 \text{ kips}$$

$$< 600 \text{ kips} \quad (N.G)$$

دا نتيجه مناسبه نه ده.

دا چې لومړنی تخمین تر اوسه پورې نتيجه نه لري، د 33 او 7.455 ksi تر منځ قيمت

اټکل کوو. $F_{cr} = 20 \text{ ksi}$ تر آزمويڼې نيسو.

اړين ناخالص مساحت مساوي دی په.

$$A_g = \frac{P_u}{\phi_c F_{cr}} = \frac{600}{0.90 (20)} = 33.3 \text{ in.}^2$$

د W18 X119 مقطعي تر آزمويڼې نيسو.

$$A_g = 35.1 \text{ in.}^2 > 33.3 \text{ in.}^2 \quad (OK)$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{2.69} = 116.0 < 200 \quad (OK)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(116.0)^2} = 21.27 \text{ ksi}$$

د AISC - E3-3 معادلې څخه استفاده کوو ځکه.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 113,$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.877F_e = 0.877(21.27) = 18.65 \text{ ksi}$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g = 0.90(18.65)(35.1) = 589 \text{ kips} < 600 \text{ kips} \quad (N.G)$$

دا يو بڼه نتيجه نه دی همدارنگه دا ډير سره نړی دي ځکه بله لويه اندازه ټاکو.

W18 X130-مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو:

$$A_g = 38.3 \text{ in.}^2$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{2.70} = 115.6 < 200 \quad (OK)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(115.6)^2} = 21.42 \text{ ksi}$$

د AISC - E3-3 معادله څخه استفاده کوو نو ځکه.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 113,$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.877F_e = 0.877(21.42) = 18.79 \text{ ksi}$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g = 0.90(18.79)(38.3) = 648 \text{ kips} > 600 \text{ kips} \quad (OK)$$

صحيح دي.

دا مقطعي نړی نه ده (همدارنگه د ابعادو په جدول او مشخصاتو کې پاورقی د هغه د

مشخص کولو لپاره نه دی) وروسته ناحیوي بې ثباتي تر آزمويڼې لاندې نه نيسو.

ځواب: W18 X130 مقطعي ټاکو.

حل د ASD په میتود .

د حل کړنلاره د ASD په میتود په مقدماتي ډول د LRFD د میتود سره يو ډول دی او د هغه

آزمويڼې يو ډول قيمتونه F_{cr} په کار وړل کيږي.

$$P_a = D + L = 100 + 300 = 400 \text{ kips}$$

$F_{cr} = 33\text{-ksi}$ قیمت تر آزمويڼې لاندې نيسو (د F_y اټکلي ټاکل مساوي په دوه درېم دي):

اړين ناخالص مساحت مساوي دی په:

$$A_g = \frac{P_a}{0.6F_{cr}} = \frac{400}{0.6(33)} = 20.2in.^2$$

د W18 X71 مقطعي تر آزموينې لاندې نيسو:

$$A_g = 20.9in.^2 > 20.2in.^2 \quad (OK)$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{1.70} = 183.5 < 200 \quad (OK)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2(29,000)}{(183.5)^2} = 8.5 \text{ ksi}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

د AISC - E3-3 معادلي څخه استفاده کوو.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.877F_e = 0.877(8.5) = 7.455 \text{ ksi}$$

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 0.6F_{cr}A_g = 0.6(7.455)(20.9) = 93.5 \text{ kips} < 400 \text{ kips} \quad (N.G)$$

دا چې د F_{cr} لومړنی تخمین تراوسه پورې کومه نتیجه نه لري، د 33 او 7.455 ksi قیمت په

منځ اټکل کوو. $F_{cr} = 20 \text{ ksi}$ تر آزموينې لاندې نيسو: $F_{cr} = 20 \text{ ksi}$

اړين ناخالص مساحت مساوي دي په:

$$A_g = \frac{P_a}{0.6F_{cr}} = \frac{400}{0.6(20)} = 33.3in.^2$$

د W18 X119 مقطعي تر آزموينې لاندې نيسو .

$$A_g = 35.1in.^2 > 33.3in.^2 \quad (OK)$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{2.69} = 116.0 < 200 \quad (OK)$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \frac{\pi^2 (29,000)}{(116.0)^2} = 21.27 \text{ ksi}$$

د 3-E3-AISC معادلی خخه استفاده کوو:

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 113,$$

بیا:

$$F_{cr} = 0.877 F_e = 0.877 (21.27) = 18.65 \text{ ksi}$$

$$0.6 F_{cr} A_g = 0.6 (18.65) (35.1) = 393 \text{ kips} < 400 \text{ kips (N.G)}$$

دا یوه ښه نتیجه نه ده بیا هم سره ډیر نږدې ده خکه یوه بله لویه اندازه ټاکو.

د W18 x130 مقطعی تر آزمویښې لاندې نیسو.

$$A_g = 38.3 \text{ in.}^2$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{26 \times 12}{2.70} = 115.6 < 200 \text{ (OK)}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \frac{\pi^2 (29,000)}{(115.6)^2} = 21.42 \text{ ksi}$$

د 3-E3-AISC معادلی خخه استفاده کوو.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 113$$

بیا

$$F_{cr} = 0.877 F_e = 0.877 (21.42) = 18.79 \text{ ksi}$$

$$0.6 F_{cr} A_g = 0.6 (18.79) (38.3) = 432 \text{ kips} < 400 \text{ kips (OK)}$$

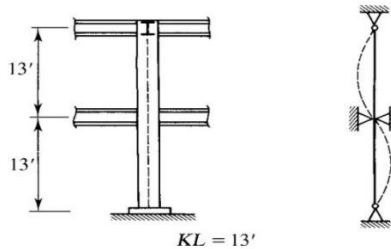
دا مقطعی نری نه ده (خکه د ابعاد او مشخصاتو په جدول کې پاورقی د هغه د مشخص کولو لپاره ندی) وروسته موضیعی بې ثباتی تر څیرنې لاندې نه نیسو.

ځواب: د W18 x130 مقطعی ټاکو.

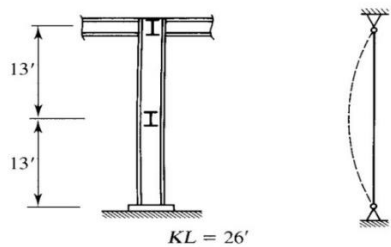
۷،۴ د مؤثر اوږدوالي په برخه کې توضيحات

د مؤثر طول معنی د کتاب په ۲.۴ برخې کې د پایې تيوري تر عنوان لاندې معرفي شوي دی. د فشاري اجزاوې د آخري نښلونې د هر ډول شرايطو په نظر کې نيولو سره په هغه کې د ثابت مفصلي نښلونې په توگه اټکل شوي دي، مگر د هغه طول مساوي په مؤثر طول KL چې د هغه حقيقي طول څخه فرق لري نيول کېږي.

په دې اصلاحات د فشاري اجزاوې د بار جگولو ظرفيت صرف د نرۍ والي د نسبت او د ارتجاعيت موډل تابع به وي. که چيرې يو فشاري اجزاوې د بنسټيز محوراتو په نظر کې نيولو سره د مختلف اتکاه لرونکې وي، د هغه مؤثر طول په دواړو جهتونو کې مختلف وي د 4.10 شکل په ډول چې د هغه د پایې مقطعي د W-ډوله عرضي مقطعي د افقي مهاربندي د پورتنۍ متقاطع د برخې شتونکي دی. دغه اجزاوې په ټول جهتونو کې د پایې د انتقالي حرکت مخنيوی کوي، مگر د کوچني چرخونو نښلونه به ممکن وي. په دغه شرايطو کې فشاري اجزاوې کولای شي د يو اجزاوې په شان د ثابت مفصلي نښلونې په پورتنۍ برخه کې ومنل شي.



(الف - د کوچنی محور کړيدنه (لمش))



(ب - د لوی محور کړيدنه (لمش))

به همدې دليل، ښکتنې اتکايې نښلونې کولای شو يو ثابت مفصلي نښلونې په توگه حساب کړو. په عمومي توگه، د کلک آخري شرايط يا د ثابت حاصلول ډير سخت دې، د ځينې تدابرو په نظر کې نه نيولو سره، عادي نښلونه، ډير نردي د ثابت مفصلي نښلونې په توگه تخمين کېږي.

پايه د هغه د ارتفاع په مناصفه کې، يوازې په يوه جهت د مهاربندي لرونکې دې، چې د عرضي مقطعي په ضعيف محور په عمودي جهت د انتقال مخنيوی کوي، مگر په خرڅ کې په قوي محور کوم مانع نه ايجادوي. د هغوی نښلونې د پايې د انتقالی حرکت مخنيوی کوي مگر د خرخونې مخه نه نيسي، چې په 4.10 شکل کې په شيماتيک ډول ښودل شوی دی، د بې ثباته اجزاوې په بنسټيز محور کې، د هغه مؤثر طول مساوي په ۲۶ فوټ دی په هغه صورت بې ثباتي په دويم مود کې د اصغري محور په نظر د ۱۳ فوټ مؤثر طول سره مطابقت کوي. دا چې د پايې مقاومت د KL/r په نسبت کموالی مومي، د پايې بې ثباتي په هغه جهت کې منځ ته راځي چې لوي نری نسبت پورې اړه ولري، ضرور دې تر څو K_xL/r_x د K_yL/r_y سره مقايسه کړو. بيا د 4.10 شکل د $26(12)/r_x$ په $13(12)/r_y$ نسبت مقايسه شوي (واحدات r_x و r_y انچ دې)، او د فشاري محوري مقاومت ټاکل چې د کار په نسبت لوی دی په کار وړل کېږي.

۹،۴ مثال

میلې د W12 X58 مقطعي د 24 فوټ طول او د دوه اتکايي مفصلي غير متحرک لرونکی دی او په هر درېمه نقطه په ضعيف جهت د مهاربندي لرونکې دې (۱۱، شکل ۴). که چيرې پولاد د A992 کلاس څخه وي موجوده فشاري مقاومت پيدا کړئ.

حل

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{24(12)}{5.28} = 54.55$$

$$\frac{K_y L}{r_y} = \frac{8(12)}{2.51} = 38.25$$

لاندي لوی قیمت حاکم دې.

$$\frac{K_x L}{r_x}$$

حل د LRFD په میتود .

د 4.22 جدول د ۴ برخې د لارښود کتاب څخه $KL/r = 54.55$ لرو .

$$\phi_c F_{cr} = 36.24 \text{ ksi}$$

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g = 36.24(17.0) = 616 \text{ kips}$$

ځواب: د ډيزاين مقاومت مساوي دی په 616 kips .

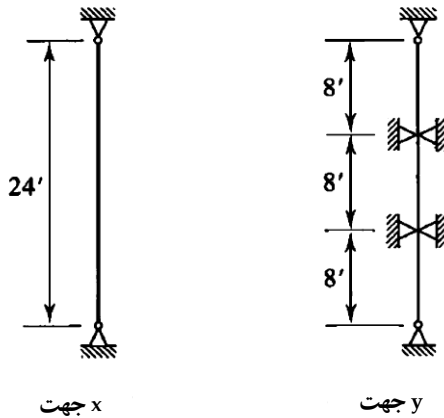
حل د ASD په میتود .

د ۴.۲۲ جدول د ۴ برخې د لارښود کتاب څخه $KL/r = 54.55$ لرو .

$$\frac{F_{cr}}{\Omega_c} = 24.09 \text{ ksi}$$

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = \frac{F_{cr}}{\Omega_c} A_g = 24.09(17.0) = 410 \text{ ksi}$$

ځواب: د ډيزاين مقاومت مساوي دی په .



شکل 11-4

موجوده راکرل شوي مقاومتونه د پایه د بار په جدولونو د پایې د بار پربنسټ د مؤثر

طول له نظره پر y محور استواری. د جدولونو د کپنلارې په استفادې د جدولوي $K_x L$

قیمتونود آزموينې پر بنسټ کولای شو په لاندې ډول ترتیب کړو .

■ د KL تقسيم پر r_y د KL/r_y په نسبت په لاس راوړو.

■ F_{cr} محاسبه کيږي.

■ موجوده مقاومتونه، $\phi_c P_n$ د LRFD لپاره او P_n/Ω_c د ASD لپاره محاسبه کيږي.

همدارنگه جدولې مقاومت د KL د قيمتونو پر بنسټ مساوي په $K_y L$ استواري. که چيرې د ظرفيت محاسبه د بې ثباتي په نظر د x محور په نسبت لازم وي جدول د لاندې قيمتونو په لرلو تر آزمويښي لاندې قرار نيسي:

$$KL = \frac{K_x L}{\frac{r_x}{r_y}}$$

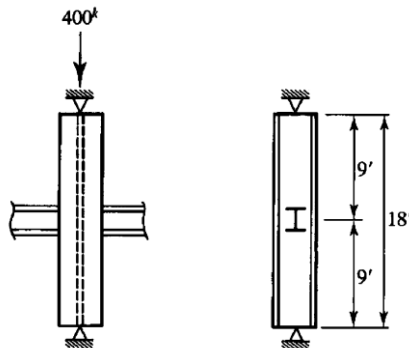
بارد جدولې پر بنسټ په لاندې نسبت استوار وي:

$$\frac{KL}{r_y} = \frac{K_x L / (r_x / r_y)}{r_y} = \frac{K_x L}{r_x}$$

د جدولونو د بار د پايې په نسبت r_x/r_y د هر يو مقطعي د شکلونو لپاره لست شوي دي.

10.4 مثال

په 4.12 شکل کې فشاري اجزاوي ښودل شوي چې د هغه آخري د ثابت مفصلي اتکاء لرونکې دي چې په ضعيف جهت په وسطي نقطه کې تقويه شوي دي. يو بهره برداري بار مساوي په 400 kips چې ثابت او مؤقت بار په مساوي فيصدي په هغه عمل کوي. $F_y = 50$ پولاد په استفاده يو سپک W-ډوله مقطعي وټاکي.



شکل - 4.12

حل د LRFD په میتود

محاسبوي بار (فکتور شوی) مساوي دی په .

$$P_u = 1.2(200) + 1.6(200) = 560 \text{ kips}$$

ایټکل کړو چې ضعیف جهت شرایط په نظر ونيول شي د $KL = 9 \text{ feet}$ قیمت د پایې د بار په جدولونو کې داخلو او خپل څیړنې د کوچني مقطعي څخه شروع کړو. لومړنی مقطعي $W8 \times 58$ د ډيزاين د مقاومت سره مساوي په 634 kips دی .

قوي محور تر آزمويې لاندې نيسو .

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{1.74} = 10.34 \text{ ft} > 9 \text{ ft}$$

دا مقطعي د $K \times L$ تر کنترول لاندې ده .

د $KL = 10.34 \text{ feet}$ قیمت په جدول کې داخل شوي او د $W8 \times 58$ مقطعي چې د انټرپولیشن مقاومت لرونکې دي په نظر کې نيسو .

$$\phi_c P_n = 596 \text{ kips} > 560 \text{ kips} \text{ (OK)}$$

اوس د $W10$ مقطعي تر څیړنې لاندې نيسو . د $W10 \times 49$ مقطعي 568 kips ډيزاين مقاومت په نظر کې نيسو او قوي محور کنټرولوو:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{1.71} = 10.53 \text{ ft} > 9 \text{ ft}$$

دا مقطعي د $K \times L$ تر کنترول لاندې دي .

د $KL = 10.53 \text{ feet}$ په قیمت په جدول کې داخل شوی او $W10 \times 54$ مقطعي چې سپکې مقطعي د $W10$ مقطعي په منځ کې دی او د 594 kips انټرپولیشن مقاومت لرونکې دی . خپل څیړنې دلاندې مقطعي کې شروع کړو:

$$W12 \times 53 \text{ } (\phi_c P_n = 611 \text{ kips for } KL = 9 \text{ ft})$$

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{2.11} = 8.53 \text{ ft} < 9 \text{ ft}$$

دا مقطعي د $K_y L$ تر کنترول لاندې ده او $\phi_c P_n = 611 \text{ kips}$ دي .

د دغه W14 مقطعو په منځ کې چې سپک مقطعي W14 x 61 دې ټاکو. دا مقطعي د سپکې مقطعي په منځ کې درنده مقطعي ده چې تر اوسه پورې ترلاسه شوي دي، بيا هغه په نظر کې نه نيسو.

ځواب: W12 x 53 مقطعي ټاکو.

حل د ASD په ميتود کې :

اړين موضيعي ظرفيت مساوي په $P = 400$ kips دی. دا چې مقطعي تر کمزوری جهت کنترول لاندې دی د $KL = 9$ feet سره د پايې د بار په جدولونو کې داخل کيږي. د کوچني مقطعي څخه شروع کوو او د W8 X58 مقطعي د مجاز مقاومت 422 kips په نظر کې نيسو.

قوي محور تر څيږني لاندې نيسو:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{1.74} = 10.34 \text{ ft} > 9 \text{ ft}$$

دا مقطعي Kx L تر څيږني لاندې دي.

د $KL = 10.34$ feet قيمت سره د پايې د بار په جدول کې داخل کېږو. د W8 X58 مقطعي په لاندې مجازي مقاومت په نظر کې نيسو:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 397 \text{ kips} < 400 \text{ kips} \quad (N.G)$$

دامقطعي مناسبه نه ده او وروستنی سپکه مقطعي W8 x 67 ده.

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{1.75} = 10.29 \text{ ft} > 9 \text{ ft}$$

انترپوليشن شوي مجاز مقاومت مساوي دی په:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 460 \text{ kips} > 400 \text{ kips} \quad (OK)$$

اوس د W10 مقطعي په منځ کې W 10 x 60 مقطعي تر آزمويني لاندې نيسو:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{1.71} = 10.53 \text{ ft} > 9 \text{ ft}$$

انترپوليشن شوی مجاز مقاومت مساوي دی په:

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 444 \text{ kips} > 400 \text{ kips} \quad (OK)$$

د W12 مقطعي څيړنې د W12 x 53 (Pn/Ωc = 407 kips for KL = 9 ft) مقطعي سره شروع کوو:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{18}{2.11} = 8.53 \text{ ft} < 9 \text{ ft}$$

مقطعي د KyL تر کنترول لاندې ده او Pn/Ωc = 407 kips دې.

سپکې W14 مقطعي پيدا کوو د سپکه مقطعي په کارول شوي امکاناتو سره W14 x 61 مقطعي ده. دا مقطعي نسبت په سپکه مقطعي چې تر اوسه پورې پيدا شوي دروند دې، ځکه هغه په نظر کې نه نيسو. ځواب: د W12 x 53 مقطعي ټاکو.

که چيرې ممکن وي ډيزاين کوونکې د کمزورې پايې د جهت لپاره ډيرې اتکاگانې طرح کوي. دهغه نه په غير، د اضافي مقاومت لرل په يو جهت کې، د فشاري اجزاوې موثريت نه تايمينوي. هغه وخت چې KxL او KyL توپير ولري، حاکم کميت پر فشاري اجزاوې KyL به وي مگر دا چې rx/ry کوچنی د KxL/KyL څخه وي. کله چې دواړه نسبتونه سره مساوي وي، د پايه مقاومت په دوه جهتونو کې سره مساوي به وي. اکثر W - ډوله مقطعي د پايې د بارونې په جدولونو کې، د rx/ry حوزه د 1.6 او 1.8 تر منځ دې مگر دهغه ارتفاع د ځينې شکلونو لپاره 3.1 وي.

۱۱،۴ مثال

په 4.13 شکل کې پايه ښودل شوې ده د ثابت بهره بردارۍ بار 140 kips او مؤقت بهره بردارۍ بار 420 kip په حالت قرار لري. A992 پولاد - ډوله مقطعي د هغه د کارولو لپاره وټاکئ.

حل

KxL = 20 ft اعظمي قيمت KyL = 8 ft دی، د مقطعي کنترول کوونکې شرايط (موثر طول KxL) دې په دې شرط چې:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} > K_y L$$

يا

$$\frac{r_x}{r_y} < \frac{K_x L}{K_y L}$$

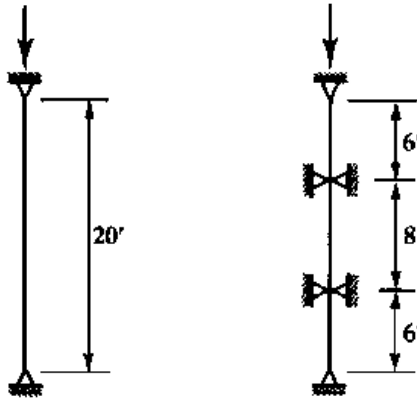
په مثال کې:

$$\frac{K_x L}{K_y L} = \frac{20}{8} = 2.5$$

په هغه صورت که چې $r_x/r_y < 2.5$ وي، کنترول کونکې شرايط عبارت د $K_x L$ به وي . دا چې دغه حالت تقريباً د هرې يوې مقطعي د پاڼې د بار په جدولونو لپاره صدق کوي، په دغه مثال کې کنترول کونکې شرايط $K_x L$ دی.

اټکل کوو چې $r_x/r_y = 1.7$:

$$\frac{K_x L}{r_x/r_y} = \frac{18}{1.7} = 11.76 \text{ ft} > K_y L$$



شکل ۴-۱۳

حل د LRFD په میتود.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(140) + 1.6(420) = 840 \text{ kips}$$

د پاڼې د بار په $KL = 12$ feet جدول کې داخل کېږو. دا چې هېڅ یو د W8 مقطعي مقاومت لرونکې نه دي، لاندې مقطعي تر آزمویښې لاندې نیسو.

$$W10 \times 800 (\phi_c P_n = 940 \text{ kips})$$

واقعي نسبت مساوي دی په.

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{20}{1.73} = 11.56 \text{ ft} < 12 \text{ ft}$$

اړين مقاومت کافي نه دي.

$$\phi_c P_n > 840 \text{ kips}$$

وروسته د انټرپوليشن نه په لاندې ډول لرو.

$$\phi_c P_n = 955 \text{ kips}$$

W12 x 79 مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو.

$$\frac{K_x L}{\frac{r_x}{r_y}} = \frac{20}{1.75} = 11.43 \text{ ft}$$

$$\phi_c P_n = 900 \text{ kips} > 840 \text{ kips} \quad (OK)$$

W14 تر آزمويڼې نيسو د $r_x/r_y = 2.44$ لپاره لرو (تقريبې نسبت په ټولو احتمالاتو کې ممکن دی).

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{20}{2.44} = 8.197 \text{ ft} > K_y L = 8 \text{ ft}$$

د $KL = 9 \text{ ft}$ مقطعي W14 x 74 په ظرفيت 854 kips مقطعي د W14 مقطعي له جنسه. دا چې 9 feet عبارت د يو تقريبې محتاطانه واقعي مؤثر طول دی، دغه مقطعي مناسبه ده. خواب: د W14 x 74 مقطعي ټاکو (د درې څيړنې شوي مقطعي نه دغه مقطعي سپک دي). حل د ASD په ميتود.

$$P_a = D + L = 140 + 420 = 560 \text{ kips}$$

د $KL = 9 \text{ feet}$ قيمت په لرلو د پايې د بار په جدولونو کې داخل کېږو. W14 x 74 د مجاز د مقاومت د مقطعي سره 854 kips چې يو سپک مقطعي دي په نظر نيسو. د W10 x 88 ($P_n/\Omega_c = 625 \text{ kips for } KL = \text{ft}$) مقطعي تر څيړنې لاندې نيسو. واقعي نسبت:

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{20}{1.73} = 11.56 \text{ ft} < 12 \text{ ft}$$

موجود مقاومت د اړين مقاومت 560 kips څخه ډير دي .

$$\frac{P_n}{\Omega_c} > 560 \text{ kips}$$

وروسته د انټرپولیشن څخه لرو.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 635 \text{ kips}$$

د W12 x 79 مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو.

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{20}{1.75} = 11.43 \text{ ft} > K_y L = 8 \text{ ft}$$

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 599 \text{ kips} > 560 \text{ kips} \quad (OK)$$

د W14 مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو او د W14 x 74 مقطعي څخه شروع کوو.

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{20}{2.44} = 8.20 \text{ ft} > K_y L = 8 \text{ ft}$$

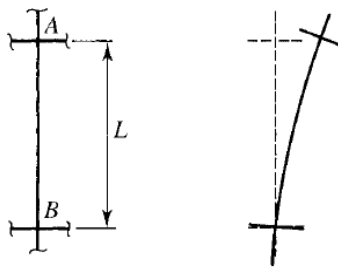
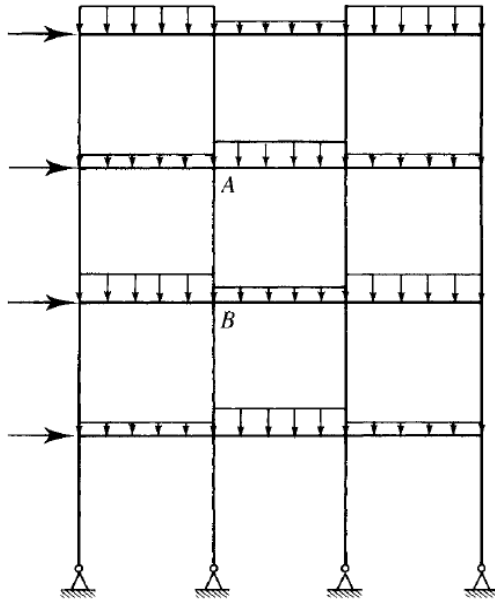
د KL = 8.20 ft لپاره لرو .

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 582 \text{ kips} > 560 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب: د W14 x 74 مقطعي چې په درې څپرڼه شوي مقطعي، کې ډيره سپکه ده ټاکو. بېلې شوې پایې لپاره چې د مسلسل فرم لرونکې نه دي C-A-7.1 جدول په 7 ضميمه مشخصات هغه لپاره مناسب دي. مگر دلته د 4.14 شکل په شان يو سخت چوکاټ په نظر کې نيسو. د دغه چوکاټ پایې، اجزاوې آزاد نه دي مگر د مسلسل ساختماني سيستم يوه برخه تشکېلوي. د منزل د پایې بنسټنې برخې نه په غير، د هغه ټولې آخري د گاډرونو او مختلفې پایې سره نښلول شوي دي او صليب ډوله حرکت لري. دغه چوکاټ مهاربندي نلري او د جانبي پایې د ځای بدلون امکانات شته. د C-A-7.1 جدول د استفادې په صورت د لومړي منزل د بنسټنې پایې شرايط (f) تخمين شوي دي، او بايد د $K = 2$ له قيمت څخه استفاده وشي. د AB پایې لپاره د $K = 1.2$ قيمت چې د (c) شرايط سره مطابقت لري وټاکل شي. د هغه باوجود، که چيرې د نښلول شوې اجزاوې نه د نامعينيت درجه منځ ته راغلې وي هغه هم په نظر کې ونیول شي. تاوکړل شوي محدودېت چې د گاډرونو يا شاهتيونو له خوا منځ ته راغلی د پایې يوه څنډه د اجزاوې د يوې کلک تاوکړل شوې ډلې تابع وي. د يو کلک تاوکړل شوي فشاري اجزاوې متناسب په EI/L دی چې I د کوروالي د محور له نظره د عرضي مقطعي انرشيايي مومنت.

گيلورد او استالمي ير Gaylord, and Stallmeyer (1992) وښودل چې K د مؤثر طول فکتر د پايې کلکوالي نسبت پر شاهتير کلکوالي پورې تړلی دی چې د اجزاوې يوه خنده تشکيلوي چې هغه کولای شو په لاندې ډول وليکو:

$$G = \frac{\sum E_c I_c / L_c}{\sum E_g I_g / L_g} = \frac{\sum I_c / L_c}{\sum I_g / L_g}$$



شکل ۴-۱۴

$\Sigma E_{cl}/L_c$ - د پایې مجموعه کلکوالی

$\Sigma E_{gI}/L_g$ - د شاهتیرونو مجموعه کلکوالی

$E_c = E_g = E$ - د ساختماني پولاد مودل ارتجاعیت

که چیرې یو ډیره نرې پایه د شاهتیرونو سره چې د لوی عرضي مقطعي لرونکې وي سره ونښلول شي دغه شاهتیرونه په موثر ډول د پایه د څرخیدو مخه نیسي. د پایې آخري تقریباً ثابت وي او K نسبتاً کوچنی وي. د G شرایط په کوچنی قیمت د ۴،۱۲ معادلې سره مطابقت کوي. مگر، د کلکې پایې نښلول شوې آخري د انعطاف منونکي گادرونو سره کولای شي په ارامه توگه څرخونه وکړي او د ثابت مفصلي شرایط سره نږدې شي د G او K نسبتاً لوی قیمتونه په لاس راوړي.

د G او K په منځ رابطه د جاکسون-مورلاند (Johnston, 1976) په جهت ورکونکې چارټونه کې ټاکل شوي دي چې په C-A-7.1 او C-A-7.2 شکلونه کې تولید شوي دي. د K د قیمت د لاسته راوړلو لپاره د دغه نوموگرامونو څخه، لومړی G قیمت د پایې په هر یو څنډه، GA او GB محاسبه کېږي. وروسته GA او GB په یو مستقیم خط نښلولو د K د قیمت څخه د مقیاس په توگه کارول کېږي. لاسته راغلی د موثر طول فکتور په دغه میتود کې، د کوروالي محور له نظره عبارت د عمود محور په مستوي چوکاټ دي. بې ثباتي نظر په نور محورونو د جلا تحلیل له طریقه مطالعه کېږي. د گادو او پایې په دغه نښلونه کې مومنت نه دي انتقال شوی، جانبي بدلون د مهار بندې له خوا کنترول شوي، او K قیمت مساوي په 1.0 آخستل شوی.

۴،۱۲ مثال

د 4.15 - شکل کې یو کلک چوکاټ د مهاربندي نه پرته ښودل شوی دی. د چوکاټ هر اجزاوې دارنگه جهت ورکړل شوی چې د هغه پوښتی د چوکاټ په مستوي قرارلري. د موثر طول فکتور K_x د AB او BC پایې لپاره ټاکو.

حل

AB پایه: د A غوتې لپاره.

$$G = \frac{\sum I_c/L_c}{\sum I_g/L_g} = \frac{833/12 + 1070/12}{1350/20 + 1830/18} = \frac{158.6}{169.2} = 0.94$$

د B غوتې لپاره.

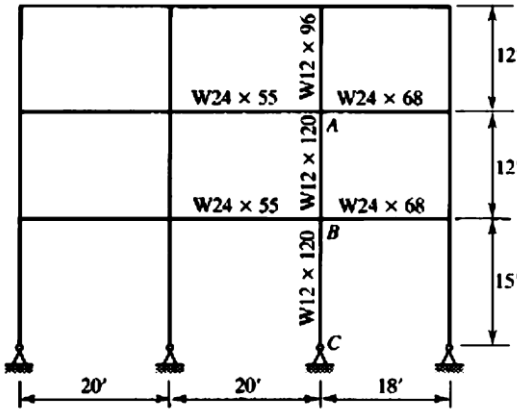
$$G = \frac{\sum I_c/L_c}{\sum I_g/L_g} = \frac{1070/12 + 1070/15}{169.2} = \frac{160.5}{169.2} = 0.95$$

ځواب:

د جهت ورکونکې چارت څخه (C-A-7.2 شکل AISC مشخصات) د $G_A = 0.94$ او $G_B = 0.95$ د AB پایې لپاره قیمت $K_x = 1.3$ دي.

د BC پایه:

د B غوتې لپاره: د پخوا په شان: $G = 0.95$



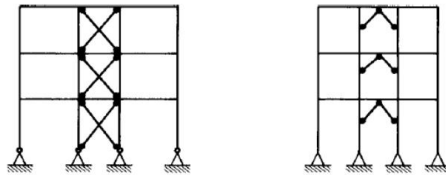
شکل ۴-۱۵

د C غوتې لپاره، چې یو مفصلي نښلونه ده، د هغه شرایط د یوې پایې ډیر صلب د شاهتیرونو نامحدود انعطاف منونکې ته ورته والی لري (شاهتیرونه د صفر کلک والی سره) نښلول شوي دي. همدارنگه د پایې کلک والی نسبت پر شاهتیر کلک والی د یو مفصل د مکمل اصطکاک نلرونکې لپاره، نامحدود وي. دغه آخري شرایط یوازې په عمل کې د تخمین وړ دی، او ورکونکې چارت لپاره بحث ته اړه پیدا کیري تر څو G مساوي په 10.0 ونیول شي.

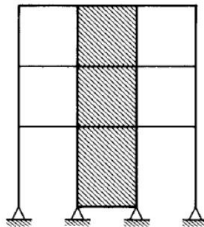
ځواب

د جهت ورکونکې چارت د $GA = 0.95$ او $GB = 0.0$ پایې لپاره BC قیمت $Kx = 1.85$ دې. څنگه چې په ۴،۱۲ مثال مشخص شوی، په یو مفصلي ثابت اتکاء کې، G مساوي په 10.0 آخستل کېږي، د G کلک اتکاء لپاره مساوي په 1.0 نیول کېږي.

بل اتکایي شرایط عبارت د ډیر کلک شاه تیر او یو انعطاف منونکې پایې څخه دې چې د یو تیوریکي قیمت $G = 0$ سره مطابقت کوي. د جهت ورکونکې چارتونه د لارښوونې په کتاب $G = 1.0$ قیمت توصیه کوي ځکه د اتکاء واقعي کلک والی سره حاصلیری. د مهاربندي نه لرلو چوکاټونه د مومنت په مقابل کې د مقاوم غوټې په لرلو د جانبي بارونو د تحمل قابلیت نه لري. ډیر چوکاټونه د ځینې مهاربندي سیستمونو څخه تقویه شوي دي چې د مهاربند چوکاټونو په نامه یادېږي. د جانبي بارونو په مقابل ډیر مقاومت د مایل مهاربندونو یا د پریکېدو په کلک دېوالونو د 4.16 - شکل په شان منځ ته راځي. په هر حالت، د پایې تمایل په جانبي انتقال د پانیل په منځ کې یا د چوکاټ وایه او د هغه په ټوله ارتفاع کې پاتې کېږي.



الف - مایل مهاربندي



ب- دډيوار های برشی
(خشتی، آهنکاري تي يا پليتهای فولادی)

دغه اتکايي سيستم مخکې وتلی جوړښتونه ايجابوي چې د جانبي ځای بدلون په مقابل کې مقاوم وي او همدارنگه جانبي اتکاء د نورې وايه لپاره برا بروي. ساختماني اندازې له نظره، نورو وايو ته د مهاربندي ضرورت احساس کيږي. ځکه چې چوکاټونه يوازې د جانبي ځای بدلون په حالت کې قرار نه لري همدارنگه د بې ثباته کېدو او يا د پایداری له لاسه ورکولو په حالت قرار لري.

مهاربندي د عمودي بارونو په مقابل کې پايداري د مهاربندي پايداري په نامه ياديږي. د ۶ ضميمه AISC مشخصاتو کې دوه ډوله مهاربندي کتگوري چې عبارت د مرتبط مهاربندي او ډله ييز مهاربندي څخه دي شامل دي.

مرتبط مهاربندي يوازې په مهارشوي اجزاوې نه دي نښلول شوی همدارنگه په نور اجزاوې لکه مايل اجزاوې نښلول شوي دي. په مرتبط مهاربندي کې، هم مهار بندونه او هم نور اجزاوې د مهار شوي اجزاوې د پايداری سره مرسته کوي.

ډله ييز مهار بندي، په جلا اتکا گانو کې مشخص موقعيتونه د هر اجزاوې لپاره برابروي او مهار بندي نقاط د نور اجزاوې پورې مرتبط نه دي. په ۶ ضميمه او AISC معادلات د اړين مقاومت او کلکوالي او (د شکل بدلون په مقابل کې مقاومت) د مهاربندي ټيگوالي لپاره ورکړل شوي دي. اړين مقاومت او کلکوالي کولای شو د ټيگوالي لپاره مستقيماً د مهاربندي د غوښتنې په اساس په جانبي بار گذاري کې ډيره کړو.

د جانبي پايې د شکل بدلون چې په کلک چوکاټونو مهاربندي شوي دي مخه نيسي او د پايې آخري د ځينې تاوکړل شوي محدود درجات لرونکې دي. نو ځکه د C-7.1-A جدول د (a) او (d) کتگوري په منځ کې وي، او د هغوي لپاره د K قيمت د 10.5 و 1.0 په منځ کې وي. د تل لپاره کولای شو په محتاطانه ډول د 1.0 قيمت د چوکاټونو د مهاربندي اجزاوې لپاره وټاکو چې دا عمل د 2.3(a) ضميمه او AISC مشخصات له خوا تجويز شوی دی. مگر دا چې د چوکاټ په برخه کې تحليل صورت نيولی وي. د مهاربندي چوکاټونو لپاره داسې تحليل کولای شو د جهت ورکول شوي چارټ لخوا تر سره کړو. د دغه نوموگرام کارونه د مؤثر طول ضريب د ۱ څخه د لږ باعث شوی تر څو د صرفه جويي د تحقق سبب شي.

جهت ورکونکې چارټونه باید د مخکې ټاکل شوي شرایط سره سم تر استفادې لاندې ونیول شي. دا شرایط د 7.2 برخې تقریظ تو د AISC په مشخصاتو کې تر بحث لاندې نیول شوي دي. ذکر شوي شرایط په تقریبي او معمولي ډول تامین شي، او د نه تامین په صورت د هغه انحراف په جانب کې محفوظ پاتې کېږي. یو د غیرتامین شوي شرایط څخه د هغه ارتجاعی خواص دي. که چیرې د نری والي نسبت KL/r د $4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ څخه کوچنی وي د پایې بې ثباتي د غیرالاستیکي په شکل وي او لاسته راغلی د مؤثر طول فکتور د جهت ورکول شوي چارت څخه به ډیر محتاطانه وي. ډیرې پایې په دغه کنگورۍ کې شاملې دي. د جهت ورکول شوي چارټونو په استفاده کولای شو د K شامل کرنلاره د غیرالاستیکي پایې کې به هم وي (Yura, 1971; Disque, 1973; Geschwindner, 2010). د دغه کرنلارې د توضیح لپاره د بې ثباتي بحراني بار غیرالاستیکي پایه چې په 4.6b معادله کې راکړل شوي دي شروع کوو. د نوموړی د ویشلو پر عرضي مقطعي مساحت باندې، بې ثباتي تشنجات لاسته راځي:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E_t}{(KL/r)^2}$$

پدې حالت د پایې تاوکړل شوی مقاومت د $E_t I_c / L_c$ سره به متناسب وي، او G مناسب قیمت د جهت ورکول شوي چارټونو د استفادې لپاره مساوي دی په:

$$G_{inelastic} = \frac{\sum E_t I_c / L_c}{\sum E I_g / L_g} = \frac{E_t}{E} G_{elastic}$$

دا چې E_t د E څخه کوچنی دي، غیرالاستیکي G د الاستیکي G څخه کوچنی دي، د مؤثر طول فکتور K کوچنی کېږي، د ډیزاین اقتصادي والی په ښه توگه تامین کېږي. د E_t/E د ارزونې لپاره چې د کلک والی د لږ شوي فکتور په نامه یادېږي او په t_b سره ښودل کېږي، لاندې رابطه باید په نظر کې ونیول شي.

$$\frac{F_{cr(inelastic)}}{F_{cr(elastic)}} = \frac{\pi^2 E_t / (KL/r)^2}{\pi^2 E / (KL/r)^2} = \frac{E_t}{E} = t_b$$

ګالامبوس په نظر Galambos (1998)، غیرالاستیکي F_{cr} و الاستیکي F_{cr} کولای شو په لاندې ډول وښايو.

$$F_{cr(inelastic)} = \left(1 - \frac{\lambda^2}{4}\right) F_y \quad (4 - 13)$$

$$F_{cr(elastic)} = \frac{F_y}{\lambda^2}$$

دلته.

$$\lambda = \frac{KL}{r} \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

همدارنگه.

$$\lambda_b = \frac{F_{cr(inelastic)}}{F_{cr(elastic)}}$$

بيا.

$$F_{cr(inelastic)} = \tau_b F_{cr(elastic)} = \tau_b \left(\frac{F_y}{\lambda^2}\right)$$

$$\lambda^2 = \frac{\tau_b F_y}{F_{cr(inelastic)}}$$

د 4.13 معادلې څخه لرو.

$$F_{cr(inelastic)} = \left(1 - \frac{\lambda^2}{4}\right) F_y = \left(1 - \frac{\tau_b F_y}{4F_{cr(inelastic)}}\right) F_y$$

دغیرالاسټيکي قويې $F_{cr} = F_{cr(inelastic)}$ په استفاده او τ_b د حل څخه په لاندې ډول په

لاس راوړو.

$$\tau_b = 4 \left(\frac{F_{cr}}{F_y}\right) \left(1 - \frac{F_{cr}}{F_y}\right)$$

د قويې له نظره کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$\tau_b = 4 \left(\frac{P_n}{P_y}\right) \left(1 - \frac{P_n}{P_y}\right)$$

دلته:

$P_n = F_{cr} Ag$ - د فشار نوميالي مقاومت

$P_y = F_y Ag$ - د فشاري تسليم مقاومت

د اړين مقاومت په عوض کولو αPr ، د موجود P_n سره لرو.

$$\tau_b = \left(\frac{\alpha P_r}{P_y}\right) \left(1 - \frac{\alpha P_r}{P_y}\right)$$

دلته:

$\alpha = 1.0$ د LRFD لپاره، او $\alpha = 1.6$ ب لپاره ASD لرو

د اړين مقاومت محاسبه په سطح کې صورت نيسي او د 1.6 فکتور لپاره د سطح تعديل د بهره برداری بارونو د فکتور شوي سطحې کې په کار وړل کېږي. د τ_b کلکوالي، هم د اجزاوي تعديل چوکاټ په تحليل کې په کار وړل کېږي.

۱۳، ۴ مثال

پايه د $W10 \times 54$ مقطعي او د A992 پولاد څخه په حالت د ثابت بهره برداری بار 100 kips او مؤقت بهره برداری بار 200 kips په حالت قرارلري. که چيرې نري والی نسبت د اجزاوي د غيرارتجاعي کېدلو سبب شي، د کلک والی د کوچنی والی فکتور t_b مساوي په څو وي؟

حل د LRFD په میتود.

$$P_r = P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(100) + 1.6(200) = 440 \text{ kips}$$

$$P_y = F_y A_g = 50(15.8) = 790 \text{ kips}$$

د C2-2b له معادلې او د AISC له مشخصاتو لرو.

$$\tau_b = 4 \left(\frac{\alpha P_r}{P_y} \right) \left(1 - \frac{\alpha P_r}{P_y} \right) = 4 \left(\frac{1.0(440)}{790} \right) \left(1 - \frac{1.0(440)}{790} \right) = 0.987$$

ځواب

$$\tau_b = 0.987$$

حل د ASD په میتود.

$$P_r = P_a = D + L = 100 + 200 = 300 \text{ kips}$$

$$P_y = F_y A_g = 50(15.8) = 790 \text{ kips}$$

د C2-2b له معادلې او د AISC له مشخصاتو لرو.

$$\tau_b = 4 \left(\frac{\alpha P_r}{P_y} \right) \left(1 - \frac{\alpha P_r}{P_y} \right) = 4 \left(\frac{1.6(300)}{790} \right) \left(1 - \frac{1.6(300)}{790} \right) = 0.954$$

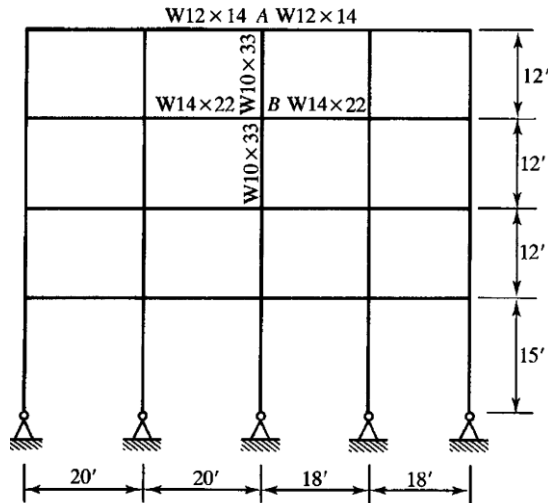
ځواب

$$\tau_b = 0.954$$

که چيرې د يوې پايې څنډه کلکه وي ($G = 1.0$) يا ثابت مفصلي ($G = 10.0$)، د G قيمت په هغه څنډه کې ضرور نه دی چې د کلک کوچنی شوي فکتور سره ضرب شي. کلک کوچنی شوي فکتور قيمتونه τ_b د يوتابعې په توگه Ag/Pu او Ag/Pa د 4.21 جدول ۴ برخې د لارښوونې په کتاب کې ورکړل شوی دی.

14.4 مثال

په 4.17 - شکل کې يو کلک چوکاټ د مهاربندي په غير ښودل شوي دی. د دغه چوکاټ ټول اجزاوې دا رنگه جهت ورکړل شوی چې په قوي محور کې انحاء منع ته راشي. په هر جانبي اتکايي غوټه کې د مهاربندي په واسطه په ساده نښلونې سره د چوکاټ په جهت عمود واقع شوی دی. موثر طول فکتورونه K_x د AB پايې لپاره د دوو محورو په نظر کې نيولو سره وټاکي. ثابت بهره برداری بار 35.5 kips او مؤقت بهره برداری بار 142 kips او پولاد د A992 له کلاس څخه دي.



شکل ۴-۱۷

حل

د G فکتور محاسبه کوو.

د A په غوټه کې.

$$\frac{\sum(I_c/L_c)}{\sum(I_g/L_g)} = \frac{171/12}{88.6/20 + 88.6/18} = \frac{14.25}{9.352} = 1.52$$

د B په غوټه کې.

$$\frac{\sum(I_c/L_c)}{\sum(I_g/L_g)} = \frac{2(171/12)}{199/20 + 199/18} = \frac{28.5}{21.01} = 1.36$$

د جهت ورکونکي چارت د غیر مهاربند چوکاټونو لپاره، د الاستیکي خاصیت پر بنسټ

$K_x = 1.45$ وي. د چوکاټ الاستیکي یا غیرالاستیکي خاصیت ټاکو.

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{1.45(12 \times 12)}{4.19} = 49.83$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

څکه.

$$\frac{K_x L}{r_x} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

همدارنگه، د چوکاټ خاصیت، غیرالاستیکي دی او کولای شو د غیرالاستیکي فکتور K

څخه استفاده وکړو.

حل د LRFD په میتود.

محاسبوي یا فکتور شوي بار مساوي دی په.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 12.(35.5) + 1.6(142) = 269.8 \text{ kips}$$

د ۲۱.۴ په جدول د ۴ برخې د لارښوونې کتاب په لاندې نسبت داخل کېږو.

$$\frac{P_u}{A_g} = \frac{269.8}{9.71} = 27.79 \text{ ksi}$$

د کلک والي کوچنی شوی ضریب د انټریولیشن سره پیدا کوو.

$$\tau_b = 0.9877$$

د A په غوټه کې.

$$G_{inelastic} = \tau_b \times G_{elastic} = 0.9877(1.52) = 1.50$$

د B په غوټه کې.

$$G_{inelastic} = 0.9877(1.36) = 1.34$$

خواب

د جهت ورکونکي چارت، $K_x=1.43$ ، د فرم د نورمال اتکايي شرايط په نظر کې نيولو سره کولای شو $K_y=1.0$ و منو.

حل د ASD په میتود

اعمال شوی بار مساوي دی په.

$$P_a = D + L = 35.5 + 142 = 177.5 \text{ kips}$$

د 4.21 په جدول د ϕ برخې د لارښوونې کتاب په نسبت په لاندې ډول داخل کېږو.

$$\frac{P_a}{A_g} = \frac{177.5}{9.71} = 18.28 \text{ ksi}$$

د کلک والي کوچنی شوی ضریب د انټرپولیشن سره پیدا کوو.

$$\tau_b = 0.9703$$

د A په غوټه کې:

$$G_{inelastic} = \tau_a \times G_{elastic} = 0.9703(1.52) = 1.47$$

د B په غوټه کې:

$$G_{inelastic} = 0.9703(1.36) = 1.32$$

خواب:

په جهت ورکونکي چارت کې، $K_x=1.43$ ، د فرم د نورمال اتکايي شرايط په نظر کې نيولو سره کولای شو $K_y=1.0$ و منو.

د مشخصاتو پربنسټ، د موثر طول فکتور K باید د بې ثباته کېدو د جانبي ځای بدلون په تحلیل وټاکل شي (د E، C، څپرکي او ۷ ضمیمه). د هغه باوجود، د جهت ورکونکي چارتونو څخه استفاده هم د منلو وړ ده (Nair, 2005).

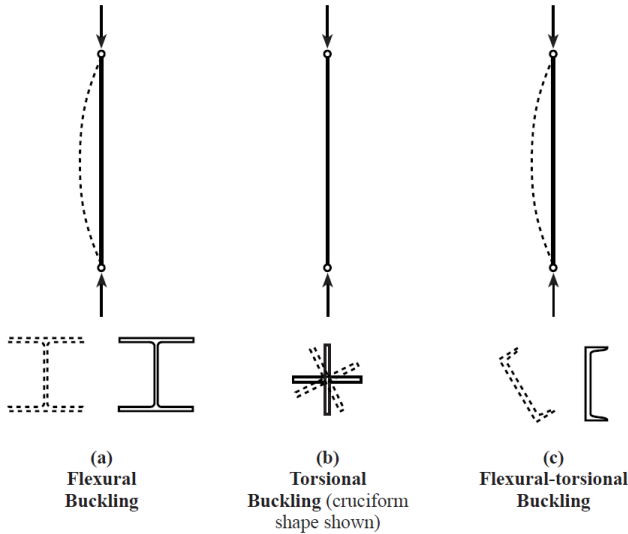
۸.۴ تاوکړل شوي بې ثباتي او بې ثباته کوروالی

کله چې یو فشاري بار مرکزي اجزاوې خپل ټیګوالی له لاسه ورکوي (پرته د موضیعي بې ثباتي نه)، د درې بې ثباته میتود لاندې واقع کېږي چې په ۴.۱۸ شکل کې ښودل شوي دي:

۱. بې ثباته کوروالی: دا ډول بې ثباتي تر اوسه پورې تر بحث لاندې نیولی شوی ده چې عبارت دي له منطبق لوی محور کوروالي پر نری (اوردده) نسبت باندې (4.1الف شکل). دا محور په معمولي توګه اصغري عمده محور دی چې د څرخیدلو کوچنی شعاع لرونکې وي. فشاري اجزاوې د دغه میتود په عرضي مقطعي په کېفي ډوله تنظیماتو کې شامل دي.

۲. تاوکړل شوي بې ثباتي: دا ډول بې ثباتي د څرخیدلو په علت د اجزاوې د طولي محور په چاپیریال کې منځ ته راځي. د هغه واقع کېدل یوازې په دوه ګونې متناظر مقطعو کې د عرضي مقطعي په کوچنی او نری عناصرو کې صورت نیسي. (۱۸.۴ ب شکل). د رولي عرضي مقطعي د استندرد شکلونو تاوکړل شوي بې ثباتي په ګرمه طریقه مستعد نه دي، مګر ترکیب شوي اجزاوې د عناصرو د نرې صفحې تر څیرنې لاندې قرار ونیسي. د cruciform شکل یو توان منونکې مقطعي په دغه بې ثباتي کې شامله ده. دا شکل مقطعي کولای شو د پلیټونو یا په ترکیبي ډول د څلور زاویه اي څخه چې شاه تر شاه موقعیت ورکول شوي وي تولید کړو.

۳. بې ثباته کوروالی: دا ډول بې ثباتي د بې ثباته کوروالي یا تاوکړل شوي له ترکیب څخه منځ ته راځي (4.18 ج شکل). دا ډول بې ثباتي یوازې په عرضي مقطعو کې د تناظر نه لرونکې په یوګونې تناظر محور لکه چینلونو، ټپي ډوله مقطعي، دوه ګونې زاویې او یوګونې زاویې د مساوي اضلاع مقطعو په نه لرونکې تناظر محور شامل مقطعي یو ګوني تناظر ډوله مقطعي، یوګونې زاویې د نامساوي اضلاع سره شامل دي.



شکل ۴-۱۸

د AISC مشخصات ايجابوي چې د لزوم په صورت د تاوکړل شوي بې ثباتي يا بې ثباته کوروالي په مقابل کي تحليل شي. E4(a) برخي مشخصددهدات، دوه گونې زاویي او T-ډوله مقطعو احاطه کوي، اود E4(b) برخي کولای شي يو عمومي لاره د نور شکلونو لپاره وټاکي. لومړی عمومي لاره تر بحث لاندې نيسو. لومړی د Fe قیمت ټاکو (او وروسته د بې ثباته کوروالي E3-2 و E3-3 په معادلاتو کې به وکارول شي). د Fe تشنجات عبارت د مربوط الاستيکي بې ثباتي، د مود حاکم تخریب، کوروالی، تاوکړل شوي يا بې ثباته کوروالی څخه دي. راکړل شوي Fe معادلات د AISC 4(b) پرتیوري او الاستيکي پایداری پربنسټ استوار دي (Timoshenko and Gere, 1961, د دوه گونې تناظر شکلونو لپاره (تاوکړل شوي بې ثباتي):

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y} \quad (AISC E4 - 4)$$

دلته y عبارت د تناظر محور څخه دی.

$$F_e = \frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right) \quad (AISC E4 - 5)$$

د تناظر نه لرونکي محور د شکلونو لپاره (بې ثباته کوروالی):

$$(F_e - F_{ex})(F_e - F_{ey})(F_e - F_{ez}) - F_e^2(F_e - F_{ey})\left(\frac{x_0}{r_0}\right)^2 - F_e^2(F_e - F_{ex})\left(\frac{y_0}{r_0}\right)^2 = 0 \quad (AISC E4 - 6)$$

د یو مکعب آخري معادله، F_e کوچنی ریښه، او د z محور عبارت د طولی محور څخه دې.

Cw- ثابت څرخونه (in.⁶)

Kz- د مؤثر طول فکتور د تاوکړ شوي بې ثباته کېدو لپاره د آخري محدودیت د مقدار پریښت د تاوکړ شوي په مقابل د طولی محور له نظره استوار دې.

G=11,200 ksi- د پرې کولو موډل (ksi) د ساختماني پولاد لپاره

J- ثابت تاوکړل شوي (مساوي د قطبي انرشیایي مومنت سره صرف د دایروي عرضي مقطعو لپاره) (in⁴).

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L}{r_x}\right)^2} \quad (AISC E4 - 7)$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_y L}{r_y}\right)^2} \quad (AISC E4 - 8)$$

y- په یوگونی شکلونو کې د تناظر محور څخه عبارت دی.

$$F_{ez} = \left(\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right) \frac{1}{A_g \bar{r}_0^2} \quad (AISC E4 - 9)$$

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{\bar{r}_0^2} \quad (AISC E4 - 10)$$

دلته z عبارت د طولی محور او x_0, y_0 عبارت دې عرضي مقطعي د کارډیناتو د پرې کېدو مرکز نظرد ثقل مرکز (په انچ) ته. د پرې کېدو مرکز عبارت د هغه نقطې څخه دی چې د عرضي مقطعي د کوروالی په صورت د تاوکړل شوي نه په غیر باید عرضي وارده بار پر گاډر تیر شي.

$$\bar{r}_0^2 = x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g} \quad (AISC E4 - 11)$$

په کار وړل شوي ثابت قيمتونه د Fe د معادلاتو لپاره کولای شو د ابعادو له جدولونو او مشخصاتو د لارښوونې د ۱ کتاب څخه په لاس راوړو. د 4.1 جدول د مختلفو عرضي مقطعو د شکلونو د مربوط ثابتونو ښودونکې دي. د r_0 او H ثابت د ټي ډوله مقطعو لپاره په دغه جدولونو کې شامل نه دی او د CD په ضميمه کې ورکړل شوي دي. د هغه باوجود، که چيرې x_0 او y_0 معلوم وي د هغه محاسبه په آساني صورت نيسي. دا چې x_0 او y_0 د پريکړې د کارډېناتو مرکز د عرضي مقطعي د ثقل د مرکز له نظره، بايد د پريکړې د مرکز موقعيت معلوم وي.

۴-۱ جدول

Shapes	Constants
W, M, S, HP, WT, MT, ST	J, Cw (In addition, the Manual Companion CD gives values of \bar{r}_0 , and H for WT, MT, and ST shapes)
C	J, Cw, \bar{r}_0 , H
MC, Angles	J, Cw, \bar{r}_0 , (in addition, the Manual Companion CD gives values of H for MC and angles shapes).
Double Angles	\bar{r}_0 , H (J and Cw are double the Values given for single angles).

د T-ډوله مقطعي لپاره، د هغه موقعيت د طاقيې او پوښتې د مرکزي خط د تقاطع په نقطه کې دي د 4.15 مثال د r_0 او H د محاسبې ښکارندوی دی.

د عرضي مقطعي د دوه گونې تناظر سره د يو تاوکړل شوي بې ثباته کېدو د تحليل لپاره ضرورت نه پيدا کېږي. همدارنگه د مقطعو شکلونه د تناظر د محور نه لرونکي په فشاري اجزاوو کې په کار وړل شوي، او د کوروالي د دغه اجزاوي د تحليل په لړ ډول صورت نيسي. په دې دليل، دې نه وروسته د کوروالي مقطعو په نظر کې نيولو سره يو تناظر محور تر محدودې لاندې نيسو.

علاوه پر دې، د دوه گونې زاويې مقطعي چې ډير تر استفادې لاندې نيول شوي، او په ترکيبي مقطعو کې شامل دي په ۴.۹ برخه کې په دې باندې ټينگار شوی دی.

عرضي مقطعي د يو گوني تناظر سره، د بې ثباته کوروالي تشنجات $E_{4.5}$ د معادلې څخه آخستل شوی. په دغه معادله کې y عبارت د تناظر محور څخه (د عنصر-د جهت ورکولو نه په غير) دې، چې د بې ثباته کوروالي يوازې په دغه محور کې منځ ته راځي (بې ثباته کوروالي په دغه محور منځ ته نه راځي).

د x محور (غير متناظر محور) يوازې د بې ثباته کوروالی په حالت قرارلري. همدارنگه، عرضي مقطعي په يوگوني تناظر مقاومت لپاره دوه احتمال وجود لري: بې ثباته کوروالي د y د محور له نظره (تناظر محور) يا بې ثباته کوروالي د x د محور له نظره (Timoshenko and Gere, 1961 and Zahn and Iwankiw, 1989). دې لپاره چې د حاکميت احتمال په نظر کې ونيول شي بايد په ټولو محورونو کې ټنگوالی محاسبه او د هغه کوچنی برخه په کار وړل کيږي. د ټنگوالي کوم احتمال چې په نظر نيول کيږي بايد د هغه د هر يو محور ټنگوالی په نظر کې نيولو سره محاسبه او د هغه د کوچنی برخې څخه استفاده وشي.

په بې ثباته کوروالي مقطعو د کړنلارې تحليل په دوه گوني زاويې او ټي ډوله مقطعو کې د $E_{4(a)}$ په برخه کې راکړل شوی چې دا د يو اصلاح شوې کړنلارې څخه عبارت دې چې په $E_{4(b)}$ تر مطالعې لاندې نيول شوی دی. دلته په اکثره سمبولونو کې بدلون په لاندې ډول په نظر کې نيول شوی: F_{crz} په F_{crz} ، او F_{crz} په F_{crz} ، F_{cry} په F_{crz} ، او F_{crz} په F_{crz} . د F_{crz} د لاسته راوړلو په خاطر، کولای شو د $E_{4.11}$ معادلې لومړی عبارت حذف کړو تر څو لاندې معادله په لاس راشي:

$$F_{crz} = \frac{GJ}{A_g \bar{r}_0^2} \quad (AISC E4 - 3)$$

په دوه گوني زاويوي مقطعو او T-ډولو کې دغه تقريب د منلو وړ دې، د لومړي عبارت مقايسه نظر دويم عبارت ته د سترگې پټولو قابليت لري. نومينال مقاومت مساوي دی په:

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (AISC E4 - 1)$$

دلته:

$$F_{cr} = \left(\frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{crr} + F_{crz})^2}} \right] \quad (\text{AISC E4 - 2})$$

د E4(b) د برخې د افادې نور ټول قيمتونه د بدلون نه پرته پاتې كيږي. دغه كرنلاره يوازې د دوه گونې زاويې او ټي ډوله مقطعو لپاره كارول كيږي دغه كرنلاره ډير دقيق والى لري.

۱۵،۴ مثال

د WT12 X81 مقطعي فشاري مقاومت د A992 پولاد څخه محاسبه كړئ. د اجزاوې موثر طول x د محور له نظره مساوي په 25 فوټ او 6 انچ د ب. موثر طول د y د محور له نظره مساوي په 20 فوټ او د z د محور له نظره هم مساوي په 20 فوټ دي. حل: دا چې WT - ډوله مقطعي غير دروند دي، د AISC E4(a) د ميتود څخه استفاده كوو. لومړى د كوروالي مقاومت د x د محور په نظر محاسبه كوو (تناظر محور نه دي):

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{25.5 \times 12}{3.50} = 87.43$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(87.43)^2} = 37.44 \text{ ksi}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

د AISC - E3-2 معادلي څخه استفاده كوو:

$$\frac{KL}{r} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.658^{(F_y/F_e)} F_y = 0.658^{(50/37.44)} (50) = 28.59 \text{ ksi}$$

نومينال مقاومت مساوي دي په:

$$P_n = F_{cr}A_g = 28.59(23.9) = 683.3 \text{ kips}$$

بې ثباته کوروالی مقاومت د y د محور له نظر محاسبه کوو (چې یو محور یې تناظر لري):
د AISC E3 د F_{cry} معادلې له نظره محاسبه کوو:

$$\frac{K_y L}{r_y} = \frac{20 \times 12}{3.05} = 78.69$$

د AISC - E3-4 معادلې څخه لرو:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_y L}{r_y}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(78.69)^2} = 46.22 \text{ ksi}$$

همدارنگه:

$$\frac{K_y L}{r_y} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 113$$

بیا:

$$F_{cr} = 0.658^{(F_y/F_e)} F_y = 0.658^{\left(\frac{50}{46.22}\right)} (50) = 31.79 \text{ ksi}$$

دا چې د T-ډوله مقطعي تناظر د پوښتی د تقاطع په محورونو کې قرار لري بیا:

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = \bar{y} - \frac{t_f}{2} = 2.70 - \frac{1.22}{2} = 2.090 \text{ in.}$$

$$\bar{r}_0^2 = x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g} = 0 + (2.090)^2 + \frac{293 + 221}{23.9} = 25.87 \text{ in.}^2$$

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{\bar{r}_0^2} = 1 - \frac{0 + (2.090)^2}{25.87} = 0.8312$$

$$F_{crz} = \frac{GJ}{A_g \bar{r}_0^2} = \frac{11,200(9.22)}{23.9(25.87)} = 167.0 \text{ ksi}$$

$$F_{cry} + F_{crz} = 31.79 + 167.0 = 198.8 \text{ ksi}$$

$$F_{cr} = \left(\frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{cry} + F_{crz})^2}} \right]$$

$$= \frac{198.8}{2(0.8312)} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4(31.79)(167.0)(0.8312)}{(198.8)^2}} \right] = 3063 \text{ ksi}$$

$$P_n = F_{cr}A_g = 30.63(23.9) = 732.1 \text{ kips}$$

بې ثباته کوروالی مقاومت حاکم دی او نومینال مقاومت مساوي په 683.3 kips.
 ځواب: د LRFD په میتود مقاومت مساوي دی په:

$$\phi_c P_n = 0.90(683.3) = 615 \text{ kips}$$

د ASD، د میتود له نظره مجاز تشنجات مساوي دي په:

$$F_a = 0.6F_{cr} = 0.6(28.59) = 17.15 \text{ ksi}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په:

$$F_a A_g = 17.15(23.9) = 410 \text{ kips}$$

مثال ۱۶،۴

د یوې مقطعي فشاري مقاومت د C15 X 50 د A36 پولاد څخه محاسبه کړئ. د اجزاوې موثر طول د x، y او z محور له نظره مساوي په 13 فوټ دی.

حل

دا چې دا مقطعي د حجم او دوه گونې زاویې نلرونکې وي او T-ډوله هم نه وي د ISC E4(b) معادله څخه استفاده کوو. کوروالي-تاو کړ شوي مقاومت د y د محور له نظره ترڅپړنې لاندې نيسو چې د یو تناظر محور لرونکې نه دی.

$$\frac{K_y L}{r_y} = \frac{13 \times 12}{0.865} = 180.3$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2(29,000)}{(180.3)^2} = 8.805 \text{ ksi}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 133.7$$

د E3-2 معادلي په استفاده ليكو:

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بيا:

$$F_{cr} = 0.877F_e = 0.877(8.805) = 7.722 \text{ ksi}$$

نومينال مقاومت مساوي دی په:

$$P_n = F_{cr}A_g = 7.722(14.7) = 113.5 \text{ kips}$$

د کوروالي مقاومت د x محور له نظره محاسبه کوو (چې د تناظر محور دی).

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{13 \times 12}{5.24} = 29.77$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2(29,000)}{(29.77)^2} = 323.0 \text{ ksi}$$

$$F_{ez} = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{A \bar{r}_0^2}$$

$$= \left[\frac{\pi^2(29,000)(492)}{(13 \times 12)^2} + 11,200(2.65) \right] \frac{1}{14.7(5.49)^2} = 80.06 \text{ ksi}$$

$$F_{ey} + F_{ez} = 323.0 + 80.06 = 403.1 \text{ ksi}$$

$$F_e = \left(\frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right]$$

$$= \frac{403.1}{2(0.937)} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4(323.0)(80.06)(0.937)}{(403.1)^2}} \right] = 78.46 \text{ ksi}$$

دا چې:

$$\frac{K_x L}{r_x} < 4.7.1 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133.7$$

د AISC - E3-2 معادلې په استفادې لرو .

$$F_{Cr} = 0.658^{(F_y/F_e)} F_y = 0.658^{\left(\frac{36}{78.46}\right)} (36) = 29.71 \text{ ksi}$$

نومينال مقاومت مساوي دی په .

$$P_n = F_{Cr} A_g = 29.71 (14.7) = 436.7 \text{ ki}$$

ځواب: مقاومت د LFRD په میتود مساوي دي په .

$$\phi_c P_n = 0.90(436.7) = 393 \text{ kips}$$

د ASD، د میتود له نظره مجاز تشنجات مساوي دي په .

$$F_a = 0.6F_{Cr} = 0.6(29.71) = 17.83 \text{ ksi}$$

د مجاز مقاومت مساوي دی په .

$$F_a A_g = 17.83(14.7) = 262 \text{ kips}$$

په کار وړل شوې کپنلاره په 4.15 مثال کې د AISC E4(a) پر بنسټ ولاړ دي، باید د تل لپاره د دوه گونې زاويې او تې ډوله مقطعي تر استفادې لاندې ونيول شي. په اکثر حالاتو کې کولای شو دوه گونې زاويې او تې ډوله مقطعي د پایې د بارونې په جدولونو کې لاسته راوړو. دغه جدولونه د موجوده مقاومت د قیمتونو دوه مجموعه وړاندې کوي، چې لومړی یې عبارت د بې ثباته کوروالي د x دمحور له نظره، او دویم یې د بې ثباته کوروالي د y د محور له نظره دي.

تاوکړل شوی کوروالی مقاومت د AISC E4(a) کپنلارې پر بنسټ ولاړ دي.

د اجزاوې لپاره موجود فشاري مقاومت د یوگوني زاويوي مقطعي په جدولونه کې شتون لري. په دغه جدولونو کې مقاومت د بې ثباته کوروالي تاوکړ شوي د تيوري پر بنسټ ولاړ نه دي، او د AISC E5 مقرراتو پورې اړه لري. په غیر متناظر مقطعو کې د پایې

د بارونې په جدولونو د استفادې په وخت د نرۍ (اورده) فشاري عنصر په نظر کې نيولو ته کوم ضرورت نشته، ځکه چې مخکې په نظر نيول شوي دي. هغه اجزاوې چې د پايې د بارونې په جدولونو کې شاملې نه دي، بايد د عنصر هر ډول نرۍ والی په نظر ونيول شي.

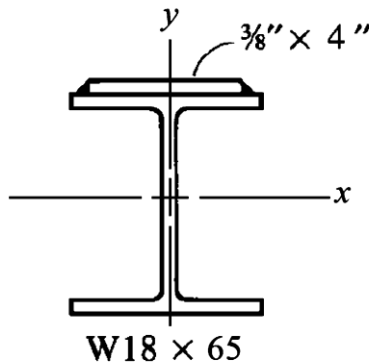
۹،۴ د نښتو مقطعو اجزاوې (BUILT-UP MEMBERS)

د فشاري اجزاوې تحليل د ترکيبي مقطعي سره چې د هغه مشخصات معلوم او د هغه نښلونکې مرکبې ډاډمنې وي او د نورو فشاري اجزاوو په شان اجراء کېږي. د AISC E6.2 د د د نښلونې په برخه ډير موضوعگانې په روښانه توگه (اجزاوې د دوه يا ډيرو رولي مقطعو څخه جوړ شوي) واضح شويدي. مخکې د نښلونې د څيړنې څخه د ترکيبي مقطعي هندسي ځانگړتياوې تر محاسبې او څيړنې لاندې نيول کېږي.

د فشاري اجزاوو د ډيزاين مقاومت د ترکيبي مقطعي سره د KL/r د نرۍ والي د نسبت تابع دي. لازم دی ترڅو بنسټيز محورونه او د څرخيدنې شعاع نظر په دې محورونو وټاکل شي. په ترکيبي همجنسه مقطعو کې بنسټيز محورونه د ثقل د مرکزونو د محورونو سره مطابقت څخه کوي. مربوط کېنلاره په 4.17 مثال کې ښودل شوې چې د عرضي مقطعي مرکبې په سمه توگه نښلول شوي دي.

4.17 مثال

په 4.19- شکل کې يو پايه ښودل شوې چې د پوښبن پليټ $3/8\text{-in} \times 4\text{-in}$ په يو طاقي کې ولېنگ شوي ده، عنصر د $W18 \times 65$ مقطعي څخه جوړ شوي دي. د پولاد د مقطعي دواړه مرکبې $F_y = 50 \text{ ksi}$ دي. موثر طول په دواړو محورونو کې مساوي په 15 فوټ دي. بې ثباته کوروالی مقاومت محاسبه کړئ.



4.19 شکل

۲.۴ جدول

Component	A	y	Ay
Plate	1.500	0.1875	0.2813
W	19.10	9.575	182.9
Sum	20.60	9.7625	183.2

حل

د پوښنې د پليټ په زياتولو سره مقطعي د تناظر د حالت څخه خارج کېږي، مگر کولای شي د تاوکړل شوي کوروالي د تاثير څخه سترگې پټې کړي. عمودي تناظر چې د محورو نو پر بنسټ منځ ته راځي لازم نه دي چې د هغه موقعيت محاسبه شي. افقي بنسټيز محور کولای شي د مومنتونو د قاعدې د استفادې څخه لاس ته راوړو: د مومنت مجموعي مساحت د مقطعي په ټول مرکباتو کې د کېني محور له نظره بايد د مقطعي د مومنت د مساحت سره مساوي وي (په دې مثال کې، افقي محور چې د پليټ په پورتنۍ برخه کې قرار لري په نظر نيول کېږي). د نظم د حفظ په منظور او د محاسبې له پاره د 4.2 جدول څخه استفاده کوو:

$$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum A} = \frac{183.2}{20.60} = 8.893 \text{ in.}$$

د ثقل د مرکز افقي محور د موقعيت د معلومولو لپاره، انرشيایي مومنت نظر په دې محور کولای شو د موازي محوراتو د تيوري په استفاده محاسبه کړو.

$$I = \bar{I} + Ad^2$$

دلته

I- انرشيایي مومنت د ثقل د مرکز د محور د يو مرکبي مساحت له نظره

A- د مرکبي مقطعي مساحت

I- انرشيایي مومنت د موازي محور د ثقل د مرکز د مرکبي مساحت له نظره

d- د دوه محورو په منځ کې عمودي فاصله

انرژیایی مومنت د x د محور پر بنسټ په 4.3 جدول کې مساوي دی په .

$$I_x = 1193in.^4$$

جدول ۴-۳

Component	A	y	Ay	\bar{i}	d	$\bar{I} + Ad^2$
Plate	1.500	0.1875	0.2813	0.01758	8.706	113.7
W	19.10	9.575	182.9	1070	0.6820	1079
Σ	20.60		183.2			1193

د عمودي محور لپاره .

$$I_y = \frac{1}{12} \left(\frac{3}{8} \right) (4)^3 + 54.8 = 56.80in.^4$$

د y محور حاکم دی دا چې .

$$I_y < I_x$$

$$r_{min} = r_y = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{56.80}{20.60}} = 1.661in.$$

$$\frac{KL}{r_{min}} = \frac{15 \times 12}{1.661} = 108.4$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(108.4)^2} = 24.36 ksi$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 113$$

د E3-2 له معادلي څخه استفاده کوو .

$$\frac{KL}{r} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بیا:

$$F_{cr} = 0.658^{(F_y/F_e)} F_y = 0.658^{(50/24.36)} (50) = 21.18 ksi$$

نومينال مقاومت مساوي دی په:

$$P_n = F_{cr}A_g = 21.18(20.60) = 436.3 \text{ kips}$$

حل د LRFD په میتود:

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په:

$$\phi_c P_n = 0.90(436.3) = 393 \text{ kips}$$

حل د ASD په میتود:

مجازي تشنجات په 4.7 معادله کې مساوي دي په.

$$F_a = 0.6F_{cr} = 0.6(21.18) = 12.71 \text{ ksi}$$

مجازي مقاومت مساوي دی په.

$$F_a A_g = 12.71(20.60) = 262 \text{ kips}$$

د ډيزاين فشاري مقاومت مساوي دي په: 393 kips او مجاز فشاري مقاومت مساوي دي په 262 kips.

په ترکیبي مقطعو کې د نښلونکي اجزاوې غوښتنې چې د رولي شکلونو څخه تشکیل شوي وي په عامه توګه ترکیبي مقطعي هغه ده چې د رولي شکلونو څخه تشکیل شوي په توګه د زاويوي دوه ګونې مقطعي څخه وي. د دغه اجزاوې نه د مربوط کتګوري د تشریح لپاره پکار وړل کېږي. په 4.20 - شکل کې د یو فشاري اجزاوې فرم ښودل شوي چې د هغه هره څنډه په یوه صفحه کې نښلول شوې ده. د نښلولو لپاره په طولي امتداد شا تر شا زاويې په یو ټاکلې فاصله د نښلونې د تامین لپاره ډک کوونکې مواد قرار نیولی دي. د هغوی فاصلې د موادو د ضخامت په اندازه چې په یوازنی توګه د هغه اجزاوې تامین کړي کوچنی وي. که چیرې د x د محور له نظره د بې ثباتۍ سره مخامخ شي (بې ثباته کوروالی)، نښلونکې د هیڅ ډول محاسبه شوي بار تر آغیزې لاندې به قرار ونه نیسي، او نښلونکې د یو بل سره د دوه نسبي دوه مرکبې د فواصلو په حفظ کې وي. د ترکیبي کار د پوځای کېدو د اطمینان لپاره AISC E6.2 دا ایجابوي چې د یو انفرادي مرکبې نری والی د درېیم څلورم برخې د اجزاوې د ترکیبي مقطعي څخه لوی نه وي، چې عبارت دی له:

$$\frac{K_a}{r_i} \leq \frac{3 KL}{4 r}$$

دلته:

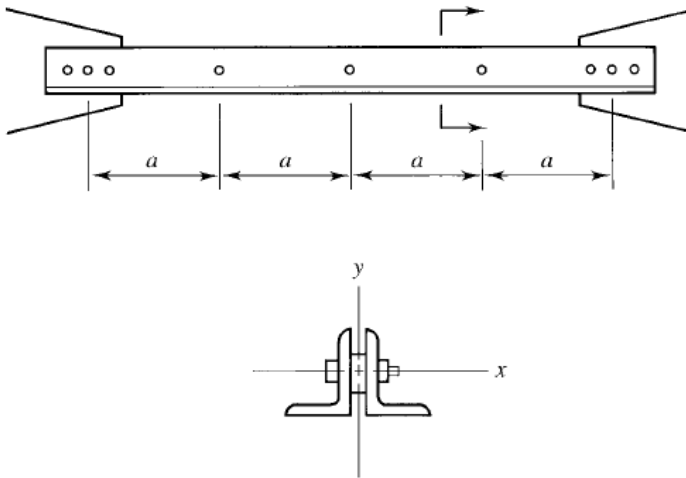
a- د نښلونې په منځ فاصله.

ri- د مرکبې د څرخونې کوچنی شعاع.

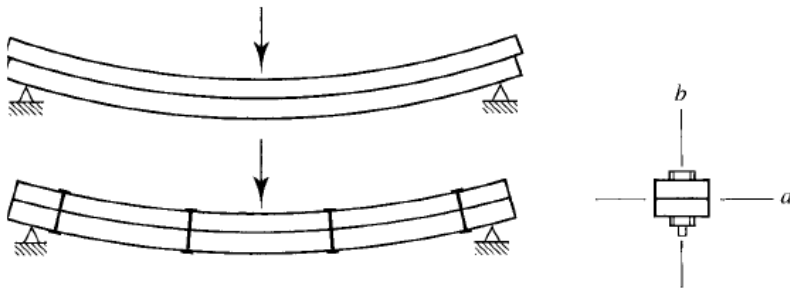
Ka/ri - د مؤثر مرکبې د نسبت نرې والی.

KL/r - د اجزاوې د نرې والي اعظمي نسبت د ترکېبي مقطعوسره.

که چیرې اجزاوې د y د محور له نظره د بې ثباته کوروالي په حالت قرار ولري، نښلونکې د پریگونې قوې تراغیزې لاندې قرار نیسي. دا حالت کولای شو د دوه تختې په نظر کې نیولو سره د میلی په شکل د 4.21 - شکل په شان وښودل شي. که چیرې تختې سره وصل شوې نه وي د بار آچونې په موده د تماس د سطحې په امتداد د لرزونې سره مخامخ کېږي په جلا توگه د دوه میلی په شکل کار کوي. کله چې بولتونه سره ونښلول شي (هر ډول نښلونې لکه میخونه)، دغه رفتار په دوه گونې زاویوي مقطعي کې د y په محور د کوروالي په شان منځ ته راځي.



شکل ۴-۲۰



۴-۲۱ شکل

که چيرې د تختې جهت دا رنگه وي چې کوروالی په نورو محوراتو کې منځ ته راشي (b محور)، بايد دواړه تختې يو ډول کوروالی وکړي، لرزونه او د کوروالي او پريکونې قوې به وجود ونه لري. په دغه رفتار کې د دوه گونې زاويوي مقطع د کوروالي لپاره د x د محور له نظره د قياس قابليت لري. هغه وخت چې نښلونکې د پريکېدو په حالت قرار ولري، يو اصلاح شوي نری والی نسبت چې د واقعي قيمت څخه به لوی وي ضروري دي.

AISC E6 دوه نښلونکې کټگوري په نظر کې نيسو: لومړی تړل شوې پاسته بولتونه او دويم ولډنگونه يا مکمل متشنج بولتونه دغه ميتودونه په ۷ څپرکي کې تر مطالعې لاندې نيول شوي.

که چيرې نښلونې د تړل شوې پاسته بولتونو څخه وي، اصلاح شوی نری والی نسبت عبارت دې له:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{a}{r_i}\right)^2} \quad (AISC E6 - 1)$$

دلته:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_0 = original$$

که چيرې نښلونې د ولډنگ يا د مکمل تشنج بولتونو څخه وي اصلاح شوي نری والی نسبت د a/r_i قيمت به وي. که چيرې $a/r_i \leq 40$ وي، د نری والی نسبت اصلاح شوی نه دی، او مساوي دی په:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \left(\frac{KL}{r}\right)_0 \quad (AISC E6 - 2a)$$

که چيرې $a/r_i = 40$ وي، بيا.

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{K_i a}{r_i}\right)^2} \quad (AISC E6 - 2b)$$

دلته:

$K_i = 0.5$ - د شا تر شا زاويې لپاره

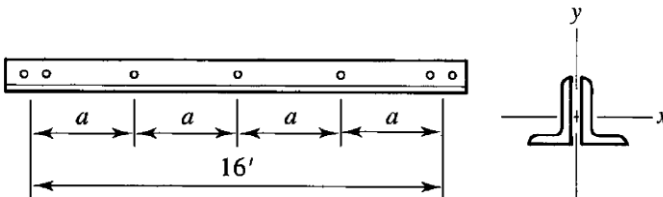
$K_i = 0.75$ - د شا تر شا کانالونو لپاره

$K_i = 0.86$ - د ټول نورو حالاتو لپاره

د بار آچونې جدولونه د پایې د ولېنگ کول پر بنسټ یا مکمل کلک شوي بولتونه پر بنسټ ولاړ دي. د نښلونکې جدولونو شمیر تاوکړل شوي کوروالي مقاومت د y په محور ښودل شوی دی. د اړین نښلونکې شمیر د تاوکړل شوي بې ثباته کوروالي مقاومت د x پر محور د 4.14 معادله په غوښتنه، چې د نړیوالي زاویوي مقطعي د نښلونکې تر منځ د درې څلورمې نړی والی د دوه گونې عمومي مقطعي څخه تجاوز ونه کړی، وټاکل شي.

۱۸،۴ مثال

د یو فشاري عنصر عرضي مقطعي مقاومت په 4.22 شکل کې محاسبه کړئ. په دغه دوه مختلف الاضلاع زاویوي $5 \times 3 \times 1/2$ چې د هغوي اضلاع شا تر شا نښلول شوي دي (2L5 (LLBB $3 \times 1/2$ او د هغه په منځ فاصله 38 انچ دي موثر طول KL مساوي په 16-فوت دي. دا مقطعي د درې نښلونې لرونکې دي چې په مکمل ډول سره نښلول شوی دی. پوډاد د A36 له جنسه دی.



شکل ۴-۲۲

حل

بې ثباته کوروالی مقاومت د x د محور له نظره محاسبه کوو.

$$\frac{K_x L}{r_x} = \frac{16(12)}{1.58} = 121.5$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(121.5)^2} = 19.39 \text{ ksi}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4.71 \sqrt{\frac{29,000}{36}} = 134$$

د E3-2 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\frac{KL}{r} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بيا.

$$F_{cr} = 0.658^{(F_y/F_e)} F_y = 0.658^{\left(\frac{36}{19.39}\right)} (36) = 16.55 \text{ ksi}$$

نومينال مقاومت مساوي دی په:

$$P_n = F_{cr} A_g = 16.55(7.50) = 124.1 \text{ kips}$$

د تاوکرل شوي بې ثباته کوروالي مقاومت د y محور لپاره، د اصلاح شوی نړيوالي د نسبت څخه استفاده کوو چې د نښلونکې فاصلې پورې اړه لري. اصلاح شوی نړيوالي نسبت مساوي دی په.

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_0 = \frac{KL}{r_y} = \frac{16(12)}{1.24} = 154.8$$

نښلونکې فاصلې مساوي دي په:

$$\alpha = \frac{16(12)}{4 \text{ spaces}} = 48 \text{ in.}$$

د 4.14 معادلې څخه لرو .

$$\frac{K_a}{r_i} = \frac{K_a}{r_z} = \frac{48}{0.642} = 74.77 < 0.75(154.8) = 116.1 \quad (OK)$$

لاندي نړی والی نسبت محاسبه کوو.

$$\frac{a}{r_i} = \frac{48}{0.642} = 74.77 > 40$$

د E6-2b معادلې په استفادې.

$$\frac{K_i a}{r_i} = \frac{0.5(48)}{0.642} = 37.38$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{K_i a}{r_i}\right)^2} = \sqrt{(154.8)^2 + (37.38)^2} = 159.2$$

د F_{cr} قيمت کولای شود د F_{cr} په ځای محاسبه کړو:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)}{(159.2)^2} = 11.29 \text{ ksi}$$

دا چې.

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 134$$

بيا.

$$F_{cry} = 0.877F_e = 0.877(11.29) = 9.901 \text{ ksi}$$

د E4.3 معادلې څخه لرو.

$$F_{crz} = \frac{GJ}{A_g \bar{r}_0^2} = \frac{11,200(2 \times 0.322)}{7.50(2.51)^2} = 152.6 \text{ ksi}$$

$$F_{cry} + F_{crz} = 9.901 + 152.6 = 162.5 \text{ ksi}$$

$$F_{cr} = \left(\frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{cry} + F_{crz})^2}} \right]$$

$$= \frac{162.5}{2(0.646)} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4(9.832)(152.6)(0.646)}{(162.5)^2}} \right] = 9.599 \text{ ksi}$$

نومینال تنگښت مساوي دي په.

$$P_n = F_{cr}A_g = 9.599(7.50) = 71.99 \text{ kips}$$

تاوکړل شوې بې ثباته کوروالي مقاومت حاکم دي.

حل د LRFD په میتود.

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_c P_n = 0.90(71.99) = 64.8 \text{ kips}$$

حل د ASD په میتود.

په 4.7 معادله کې مجاز تشنجات مساوي دي په.

$$F_a = 0.6F_{cr} = 0.6(9.599) = 5.759 \text{ ksi}$$

مجاز مقاومت مساوي دی په:

$$F_a A_g = 5.759(7.50) = 43.2 \text{ kips}$$

ځواب

د فشاري مقاومت ډيزاين مساوي دی په 64.8 kips او مجازي فشاري مقاومت مساوي دی په 43.2 kips .

۱۹،۴ مثال

يو فشاري اجزاوې په 14 فوټ طول ډيزاين کړئ چې بهره برداری ثابت بار 12 kips او بهره برداری مؤقت بار 23 kips تحمل کړي. د دوه گونې زاويې مقطعي چې د هغه لنډ اضلاع شا تر شا سره نښلول شوی دی د هغه تر منځ فاصله مساوي په 38 انچ ده په نظر ونیسئ. د بې ثباته کېدو د مخنيوي لپاره، مهاربندي گانې د x د محور په جهت د اجزاوې د طول په منځنۍ برخه کې په نظر نیول شوي دي (x محور موازی د اوږو ضلعي سره دي). د نښلونکې منځنۍ شمير وټاکئ. (د اجزاوې د مهاربند طول منځنۍ نښلونه) د A36 پولاد څخه استفاده وشي.

حل د LRFD په میتود.

فکتور شوی محاسبي بار مساوي دی په .

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(12) + 1.6(23) = 51.2 \text{ kips}$$

د پایې د مقطعي د بار د لاندې جدولونه ټاکو.

$$2L \ 3 \frac{1}{2} \times \ 3 \ \frac{1}{4} \ SLBB$$

د هغه وزن مساوي په 10.8 lb/ft دی، د بار ليردونې ظرفيت مساوي په 53.2 kips دي. بې ثباته کېدل د y د محور له نظره په موثر طول مساوي په 14 فوټ (د موثر طول پر بنسټ مساوي دي په 7 ft = 14/2، محکميت مربوط مربوط مقاومت د بې ثباته کوروالي له نظره د x په محور مساوي په 63.1 kips دي). دا مقطعي يو نری (اوږده) عنصر-پورې اړه لري دا موضوع د جدول په قیمتونو کې په نظر نیول کيږي.

کوروالی د y د محور له نظره نښلونکې د پریکولو په حالت قرار ورکوي، بیا مناسب او کافي شميرد نښلونکې لازم دی تر څو دغه مشکل حل شي. د جدول پر بنسټ په درې منځنۍ نښلونکې ته ضرورت شته (دغه غوښتنې 4.14 معادله هم مطمینوي).

په ترکیبې مقطعو کې د نښلونکي اجزاوې غوښتنې چې د ورقې او نور شکلونه څخه تشکیل شوي وي کله چې ترکیبې اجزاوې د دوه یا د هغه نه ډیر د جلا شوي رولي مقطعي په یوه معینه فاصله کې قرار ولري، لازم دي تر څو د مقطعو د نښلولو لپاره د نښلونکي صفحې څخه استفاده وکړو. AISC E6 د نښلونکي غوښتنې د ډیر تفصیلاتو او د مقطعو د مشخصاتو د ورقې په حقله دي، د فشاري اجزاوې ډیر نښلونکي صفحې څخه ترکیب شوي چې صفحې او نور شکلونه، په دغه غوښتنه کې شامل دي.

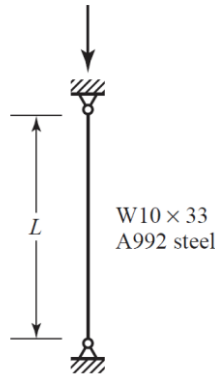
مسلي

د AISC غوښتنې.

4.3.1: د E3-2 یا E3-3 معادلات د فشاري محوري نومیال مقاومت لپاره وټاکئ د لاندې حالاتو څخه استفاده وکړئ:

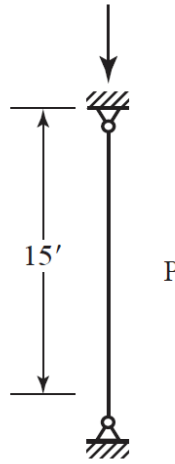
الف - $L = 15 \text{ ft}$

ب - $L = 20 \text{ ft}$



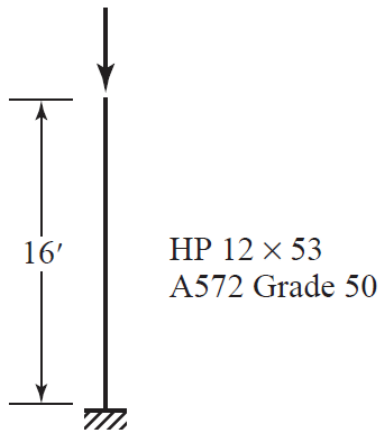
4.3.1- پ شکل

4.3.2: د اجزاوې راکړل شوي فشاري محوري نومیال مقاومت د لاندې شکل لپاره محاسبه کړئ. د E3-2 یا E3-3 معادلات څخه استفاده وکړئ.



پ شکل 4.3.2-

4.3.3: د اجزاوې راکړل شوي فشاري محوري نومینال مقاومت د لاندې شکل لپاره محاسبه کړئ. د E3-2 یا E3-3 معادلات څخه استفاده وکړئ.

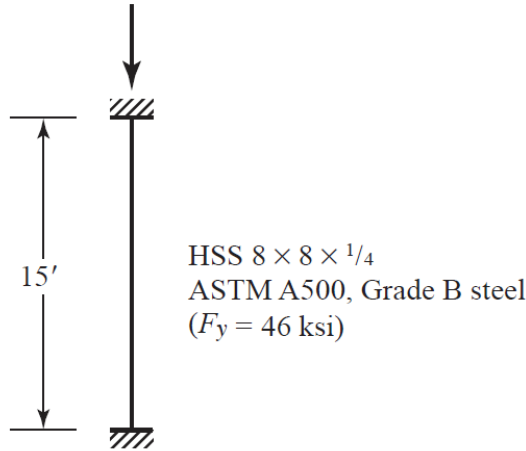


پ شکل 4.3.3-

4-4,3: د فشاري اجزاوې مقاومت راکړل شوی دی لاندې شکل په لاندې میتودونو محاسبه کړئ:

الف- د E3-2 يا E3-3 معادلاتو په استفادې د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود او مجاز مقاومت په ASD ميتود محاسبه كړئ.

ب- د 4.22- جدول په استفادې د لارښود كتاب د ۴ برخې څخه د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود او د مجاز مقاومت د ASD په ميتود محاسبه كوو.



شکل 4.3.4- پ

4.3.5: يو $W18 \times 119$ مقطعي د يو فشاري اجزاوې په توگه دغه په يوه ضلع کې ثابت او د هغه بله ضلع د دوران نه لرونکې دی او د انتفال لرونکې دی په کار وړل شوی دی. د اجزاوې طول 12 فوټ دی. که چيرې د پولاډ څخه استفاده وشي، د هغه موجوده فشاري مقاومت مساوي په خو به وي؟

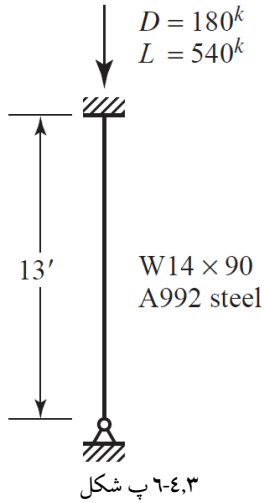
الف- د E3-2 يا E3-3 معادلات په استفادې د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود او د مجاز مقاومت د ASD په ميتود محاسبه كړئ.

ب- د 4.22 جدول په استفاده د لارښوونې كتاب د ۴ برخې د ډيزاين مقاومت د LRFD په ميتود او د مجاز مقاومت د ASD په ميتود محاسبه كړئ.

4.3.6: ايا په لاندې بنودل شوي شکل کې پايه په كافي اندازه د وارده بارونو د تحمل لرونکې ده؟

الف- د LRFD په ميتود.

ب- د ASD په ميتود.

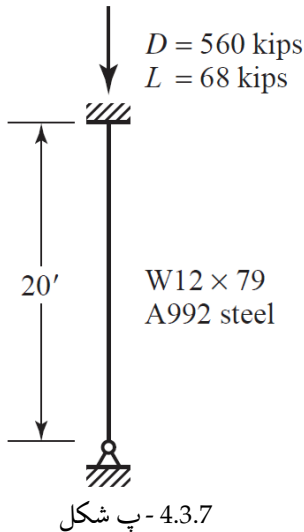


۷-۴.۳: وټاکئې که چيرې لاندې فشاري اجزاوې راکړل شوي بهره برداری بار د تحمل

لپاره مناسب دی؟

الف- د LRFD په میتود.

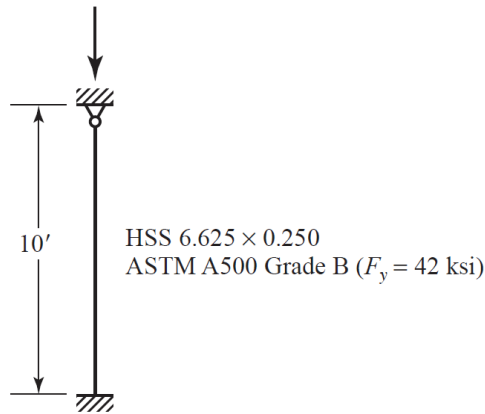
ب- د ASD په میتود.



4.3.8: محوري فشاري اعظمي بهره برداری بار د تحمل وړ په هغه صورت چې مؤقت بار د دوه چند ثابت بار سره مساوي وي محاسبه کړئ د E3-2 يا E3-3 معادلاتو څخه استفاده وکړئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود



4.3.8 - پ شکل

موضیعی مقاومت

4.4.1: د یو فشاري اجزاوې لپاره لاندې مقطعي په نظر کې نیسو.

$$HSS10 \times 8 \times \frac{3}{16}$$

د یو مفصلي اجزاوې یوه څنډه ثابت او بله څنډه په دوران کې ثابت او د انتقال په مقابل کې آزاد دي. د اجزاوې طول مساوي په 12 فوټ دي. فشاري نومینال مقاومت د A500 پولاد لپاره د B په درجه ($F_y=46 \text{ ksi}$) محاسبه کړئ. په یاد باید ولرو چې اجزاوې د نرې له جنسه دي او د E7 د معادلاتو او د AISC مشخصات څخه استفاده وشي.

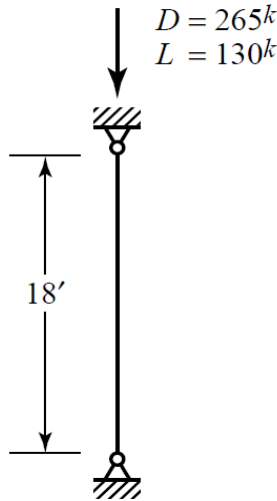
۴،۴،۲ یو W21 × 101 مقطعي د یو فشاري اجزاوې په توگه د یو ثابت اجزاوې او یو آزاد اجزاوې په توگه په کار وړل کیږي. د هغه طول مساوي په 10 فوټ دي. په هغه صورت که چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي فشاري نومینال مقاومت مساوي په څو به وي؟ باید په یاد

کې ولرو چې اجزاوې د نرۍ (اورده) ډول څخه دې او د E7 معادلات له برخې د AISC مشخصات څخه استفاده وشي.

ډيزاين

۱-۴،۶ الف- يو W12 مقطعي د A992 پولاد څخه وټاکي د پايې د بار د جدول څخه استفاده وکړي. محاسبه په دواړه ميتودونو LRFD او ASD کي اجراء کړي.

ب- يو W18 مقطعي د A992 پولاد څخه وټاکي او د آزمايش او خطا څخه استفاده وکړي. محاسبه په دواړه ميتودونو LRFD او ASD کي اجراء کړي.



4.6.1- پ شکل

4.6.2: يو پايه د فوټ طول سره چې يوه خنډه يې د ثابتې مفصلي نښلونې لرونکي او بله خنډه يې د ثابت دوران په مقابل آزاد انتقال لري ثابت بهره برداری بار 100 kips او مؤقت بهره برداری بار 100 kips تحمل کوي.

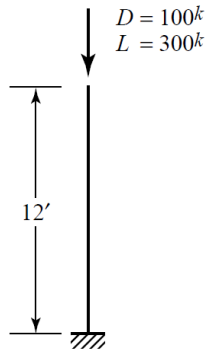
الف- د W12 يو مقطعي د A992 پولاد څخه وټاکي او د پايې د بار د جدول څخه استفاده وکړي. محاسبه په دواړه ميتودونو LRFD او ASD کي اجراء کړي.

ب-د W16 يو مقطعي د A992 پولاد څخه وټاکئ د آزموينې او خطا د ميتود څخه استفاده وکړئ. محاسبه په دواړه ميتودونو، LRFD او ASD کې اجراء کړئ.

4.6.3: يو مربعي مقطعي HSS ($F_y = 46 \text{ ksi}$) وټاکئ.

الف-د LRFD په ميتود

ب-د ASD په ميتود



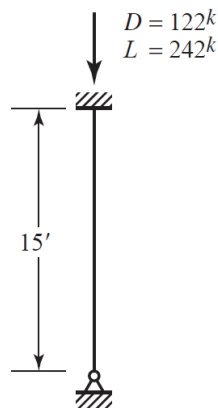
4.6.3 - پ شکل

۴.۶.۴: يو نل ډوله پولادي مقطعي وټاکئ او ووياست چې ستاسو ټاکنه معياري ده، کلکه

او يا ډير کلکه ده؟

الف-د LRFD په ميتود

ب-د ASD په ميتود



۴-۶،۶ پ شکل

۵-۴،۶: يو HP- ډوله مقطعي د ۴.۶،۶ مسئلې لپاره وټاکئ کله چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

4.6.6: يو HSS مقطعي (غير مربعي) د ۳-۴،۶ مسلې د شرايط لپاره وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

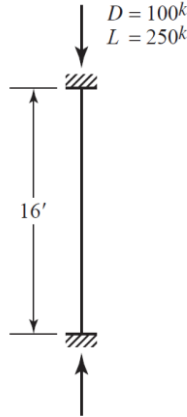
4.6.7: د لاندې پایې لپاره د LRFD په میتود لاندې برخه تر سره کړئ.

الف- يو W10 مقطعي د A992 پولاد څخه وټاکئ.

ب- يو HSS مربعي مقطعي وټاکئ.

ج- يو HSS مستطيلي مقطعي وټاکئ.

د- يو HSS گرده مقطعي وټاکئ.



شکل 4.6.7

4.6.8 د 4.6.7 مسلې په شان د ASD میتود محاسبه کړئ.

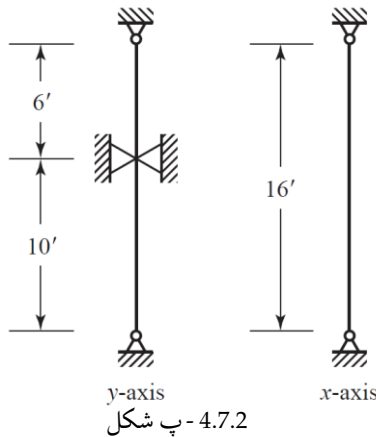
4.6.9: د راکړل شوي شرایط لپاره چې په 4.6.7 پ شکل کې بنودل شوی د سپکې مقطعي W21 په میتود د A992 پولاد لپاره وټاکئ نری مقطعي هم په نظر کې ونیسئ.

4.7.1: یو W18 x97 مقطعي د $F_y = 60 \text{ ksi}$ په یو فشاري اجزاوې کې استفاده شوي ده د هغه طول 13 فوټ دي. نومینال مقاومت د $K_x = 2.2$ او $K_y = 1.0$ لپاره محاسبه کړئ.

4.7.2: یو HSS10 x 6 x 5/16 مقطعي د $F_y = 46 \text{ ksi}$ په یو پایه کې استفاده شوې ده. د هغه طول 16 فوټ ده. د هغه دواړه آخري یو ثابت مفصلي نښلونو لرونکي دي. د 6 فوټ په فاصله د یو اتکا پورتنی برخې نه د بې ثباته کېدو د تقویې لپاره په یو کمزوري جهت کې په نظر نیول شوي دي پیدا کړئ؟

الف- د ډیزاین مقاومت د LRFD په میتود

ب- مجاز تشنجات د ASD په میتود



4.7.2 - پ شکل

۳-۴.۷: د W12x65 یو مقطعي د A572 پولاد د 60 گریډ د فشاري اجزاوې په توګه استفاده شوي ده د هغه طول مساوي په 26 فوټ ده دواړه آخري د یو ثابت مفصلي نښلونې لرونکي دي او د 12 فوټ په فاصلې د پورتنی برخې څخه د علاوه شوي اتکا په یو کمزوري جهت لرونکي ده. آیا دغه اجزاوې د ثابت بهره برداری بار 180 kips او مؤقت بهره برداری بار 320 kips د تحمل قابلیت لري که نه؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

۴.۷.۴: د A992 پولاد او W12 مقطعي د يو مرکزي فشاري اجزاوې لپاره د لاندې مشخصاتو په نظر کې نيولو سره استفاده کړئ: د هغه طول مساوي په 24 فوټ دې دواړه آخري د يو ثابت مفصلي نښلونې لرونکې دي او په 10 فوټ فاصلي د پورتنۍ برخې څخه په کمزوري جهت د مهاربنډ لرونکې دي. آیا اجزاوې د ثابت بهره بردارۍ بار 142 kips او مؤقت بهره بردارۍ بار 356 kips د تحمل قابليت لري که نه؟

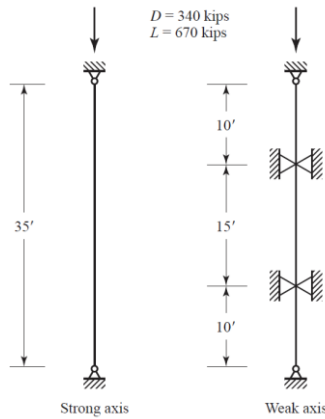
الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

4.7.5: د A992 پولاد په استفاده يو W مقطعي وټاکئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود



4.7.5 - پ شکل

4.7.6: يو HSS مربعي مقطعي د يو فشاري اجزاوې لپاره د 15 طول چې د ثابت بهره بردارۍ بار 35 kips او مؤقت بهره بردارۍ بار 80 kips په مقابل کې قرار لري وټاکئ دواړه

آخري د يو ثابتې مفصلي نښلونې لرونکې دي او د طول په وسطي برخه کې علاوه شوي اتکا د يو کمزوري جهت لرونکې دي.

د A500 پولاد د B گريد ($F_y = 46 \text{ ksi}$) څخه استفاده وکړئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

4.7.7: يو HSS مستطيلي مقطعي يو پايه چې ثابت بهره برداری بار 30 kips او مؤقت بهره برداری بار 90 kips د تحمل قابليت ولري وټاکئ د هغه طول مساوي په 22 فوټ، دواړه آخري د يو ثابت مفصلي نښلونې لرونکې په 12 فوټ کې د پورتنی برخې څخه په کمزوري جهت زیات شوي اتکا لرونکې دي.

د ($F_y = 46 \text{ ksi}$) څخه استفاده وکړئ.

الف- د LRFD په میتود

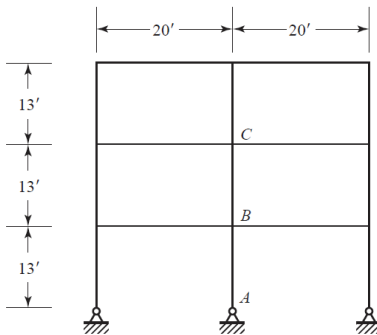
ب- د ASD په میتود

4.7.8: پ شکل کې يو چوکاټ ښودل شوی چې د مهاربنده لرونکې دی او د هغه کوروالی د x د محور له نظره د فرم د اجزاوې سره مخامخ کيږي د ميلې ټولې مقطعي د $W16 \times 40$ څخه دي او ټولې پایې د $W12 \times 58$ څخه عبارت دي.

الف- موثر طول Kx د AB پایې لپاره پیدا کړئ د کلک والي لږ شوی ضریب په نظر ونه نیسئ؟

ب- موثر Kx طول د BC پایې لپاره پیدا کړئ د کلک والي لږ شوي ضریب په نظر ونه نیسئ؟

ج- که چیرې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي، آیا د کلک والي کوچنی شوی ضریب د دغه پایې لپاره د تطبیق وړ دی که نه؟

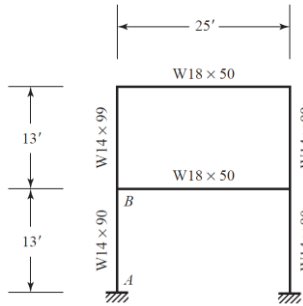


پ شکل - 4.7.8

4.7.9: راکړل شوی چوکاټ یو نه مهاربند چوکاټ دی او د هغه کوروالی د x د محور له نظره د فرم په اجزاوې کې منځ ته راځي، محوري ثابت بار چې د AB پایې له خوا تحمل شوی مساوي په 155 kips او محوري مؤقت بار مساوي په 460 kips او $F_y = 50$ ksi دي. د K_x د AB پایې لپاره پیدا کړئ او د ضرورت په صورت د کلک والي کوچنی شوی ضریب څخه استفاده وکړئ؟

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود

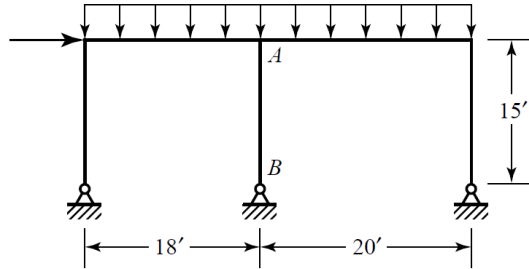


4.7.9 - پ شکل

4.7.10: چوکاټ بنودل شوی د 4.7.10 - پ شکل یو نه مهاربند چوکاټ دی او اجزاوې ته دا رنگه موقعیت ورکړل شوی دی چې د هغه کوروالی په قوي محور کې منځ ته راځي. د اتکاگانې شرایط د چوکاټ د مستوي په عمود جهت $K_y = 1.0$ دی. د میلې ټوله مقطعي $W16 \times 57$ او ټولې پایې $W10 \times 100$ دي پولاد د A992 له جنسه دي ثابت محوري فشاري بار 90 kips او مؤقت محوري فشاري بار 110 kips دی.

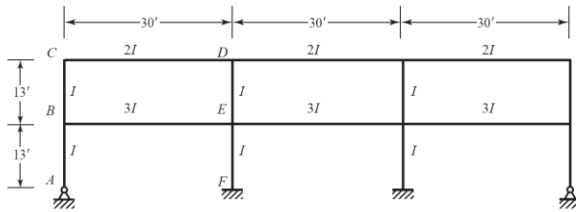
الف- د پایې د ډيزاين محوري فشاري مقاومت AB پیدا کړئ. د امکان په صورت د کلک والي کوچنی شوی ضریب څخه استفاده وکړئ.

ب- د پایې مجازي محوري فشاري مقاومت AB پیدا کړئ. د امکان په صورت د کلک والي کوچنی شوي ضریب څخه استفاده وکړئ.



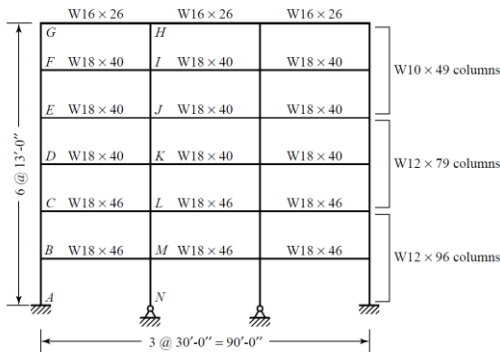
4.7.10 - پ شکل

4.7.11: یو غیر مهاربند چوکات د افقي ځای بدلون په مقابل کې قرار لري او د هغه انرشيایي مومنتونه د لومړني اجزاوي ډیزاین لپاره ټاکل شوی دی د جهت ورکولو د چارچونو په استفاده K_x د AB, BC, DE, او EF اجزاوي لپاره پیدا کړئ.



4.7.11 - پ شکل

4.7.12: یو فرم د مهاربند په نرلو راکړل شوې دي د LRFD د میتود په استفاده د لاندې پایې د جهت ورکونکو چارنونو مناسب والی د $F_y = 50 \text{ ksi}$ لپاره تر څیرني ونیسئ د امکان په صورت د کلک والی د لږ شوي ضریب څخه استفاده وکړئ $K_y = 1.0$ قیمت لري.



4.7.12 - پ شکل

الف - AB, $P_u = 750$ kips

ب - MN, $P_u = 1000$ kips

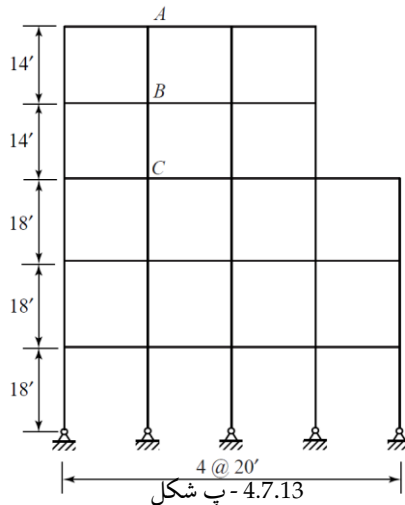
ج - BC, $P_u = 600$ kips

د - LM, $P_u = 1200$ kips

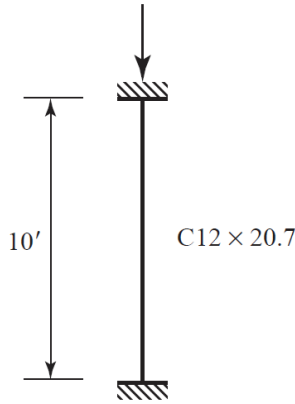
ه - FG, $P_u = 240$ kips

و - HI, $P_u = 480$ kips

4.7.13: چوکاټ ښودل شوی دی په 4.7.13 - پ شکل په مستوي کې د يو مهاربنده لرونکې چوکاټ شتون لري چې د مهاربندي د چوکاټ د مستوي د جهت په هره غوټه کې عمود واقع شوي دي. د مهاربندي په هره نقطه کې نښلونه په ساده توگه تر سره شوي (د مومنت په مقابل کې آزاد) دي. د چټ شاه تيرونه W14X26 دي او د طبقې شاه تيرونه د W16 X 40 څخه عبارت دي. د BC اجزاوې د W12 X 50 مقطعي لرونکې دي د A992 پولاد په استفاده يو W-ډوله مقطعي د AB د اجزاوې لپاره وټاکي ثابت بهره برداری بار 48 kips او مؤقت بهره برداری بار 72 kips دي او د LRFD له ميتود څخه استفاده وکړئ.



تاوکړل شوي بې ثباتي او تاوکړشوي بې ثباته کوروالی .
 4.8.1: د A992 پولاد په استفادې نومیڼال فشاري مقاومت WT10.5x66 مقطعي په موثر طول مساوي په-16 فوټ په هر محور کې محاسبه کړئ د AISC د مشخصاتو معادلانو په استفاده د پایې د بار د جدولونو څخه استفاده ونکړئ.
 4.8.2: په لاندې ډول د A36 پولاد په استفاده د پایې نومیڼال مقاومت محاسبه کړئ د هر اجزاوې آخري په درې جهتونو کې ثابت دي.

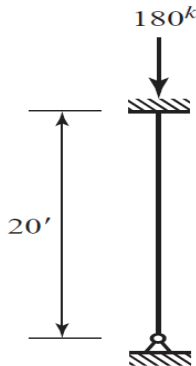


4.8.2 - پ شکل

4.8.3: د هر راکړل شوي فشاري اجزاوې لپاره یو WT - ډوله مقطعي وټاکئ بهره برداری وارده بار مجموعي دی او د ثابت بار نسبت پر مؤقت بار مساوي په 2:1 دی او $F_y = 50 \text{ ksi}$ قیمت لري.

الف - د LRFD په میتود

ب - د ASD په میتود

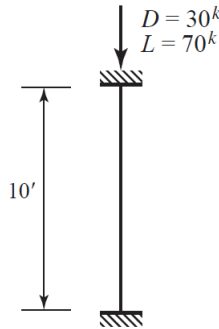


4.8.3 - پ شکل

۴-۸.۸: يو امريکايي استندرد چينل د فشاري راکړل شوي اجزاوې لپاره وټاکئ د A572 پولاد 50 گريد څخه استفاده وکړئ د هر اجزاوې آخري په درې جهتونو کې ثابت وي.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود



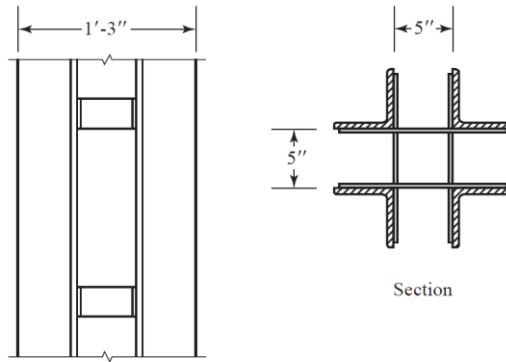
۴-۸.۸ - پ شکل

ترکيبي اجزاوې

4.9.1: د ry قيمت د لارښوونې ۱ کتاب په برخه کې د دوه گونې زاويې د مقطعي x31/2 2L4 x1/4 SLBB لپاره تر آزمويڼې لپاره ونيسئ زاويه د هر نښلونکې صفحې لپاره چې د هغه ضخامت مساوي په 3/8 انچ دې سره نښلول شوی دې.

4.9.2: د rx, ry او y2 قيمتونه د لارښوونې ۱ کتاب په برخه کې د ترکيبي مرکب مقطعي د S12x13.8 د يو نه تر يو پورې C8x11.5 تر آزمويڼې لاندې ونيسئ.

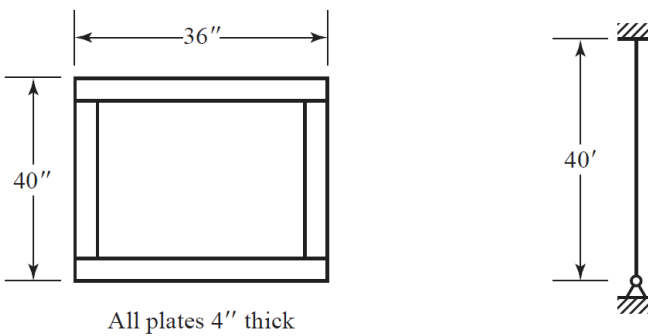
4.9.3: يو پايه د څلور زاويې 5x5 x3/4 د مرکب ترکيبي مقطعي لرونکې دې صفحې غيرمنقطع نه دی او په يو معينه فاصله د پايې په امتداد ځای په ځای شوی دی او د زاويې د حفظ په خاطر په فاصلو کې کار کړی او د عرضي مقطعي خواص ته بدلون نه ورکوي د rx او ry محاسبه کړئ.



4.9.3- پ شکل

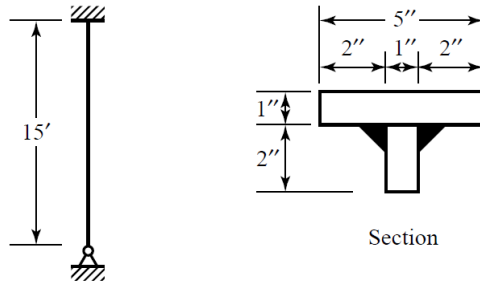
۴-۴،۹: یو فشاري مرکب غیر متناظر اجزاوې د یو پورتنی طاقچې 12x12 یو بنکتی طاقچې 1/2x6 او یو پوښتی 5/16x16 دی (مقطعي د محور له نظره چې د پوښتی د ارتفاع سره موازي ده متناظر وي). د خرخونې شعاع د هر بنسټیز محور له نظره محاسبه کړئ.

4.9.5: یو محوري فشاري نومینال مقاومت په بې ثباته کوږوالي کې محاسبه کړئ اټکل کوو چې یو عرضي مقطعي عناصر دا ډول نښلول شوی دی چې ترکیبي مقطعي په مکمل ډول گټوره ده. پولاد د ASTM A242 له جنسه دی.



4.9.5- پ شکل

4.9.6: د ډيزاين محوري فشاري مقاومت په بې ثباته کوروالي کې محاسبه کړئ اټکل کړئ چې د عرضي مقطعي عناصر دا ډول نښلول شوي دي چې ترکيبي مقطعي په مکمل ډول گټوره ده.



A36

4.9.4- پ شکل

4.9.7: يو ترکيبي فشاري مرکب مقطعي د دوه چينل 2C5 9 نه چې شا تر شا سره نښلول شوی ده اود هغه تر منځ فاصله 38 انچ ده (د يو نښلونکي صفحي لپاره نښلونکي ضخامت 38 انچ) دوه مرکبه د طول په دوام دا ډول نښلول شوی دی چې 38 انچ تفکېک حفظ کړي. موثر طول په ټولو محورونو کې مساوي په 14 فوټ دی پولاد د A242 له جنسه 50 گريد ده.

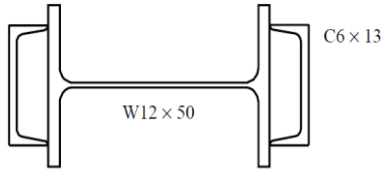
الف- د r_y قيمت راکړل شوی دی د لارښوونې د مشخصاتو کتاب جدول تر څپرې لاندې ونیسئ.

ب- د تاوکړل شوي بې ثباته کوروالي په نظر نه نيولو سره محوري مجاز فشاري مقاومت محاسبه کړئ.

4.9.8: د يو پايې د تقوې لپاره په يو موجود ساختمان د دوه چينل سره د شکل په مطابق په پايه کې ولټنگ شوی دی. د پايې او چينلونو لپاره $F_y = 50 \text{ ksi}$ قيمت لري موثر طول د هر يو محور لپاره مساوي په 16 فوټ ده موجوده فشاري مقاومت مساوي په څو دی؟ او فيصدي زياتوالی څو دی؟

الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود



۴.۹.۸ - پ شکل

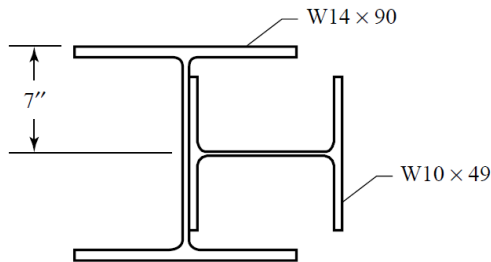
4.9.9: یو فشاري مرکب عنصر-د یو W14X 90، او W10X 49 څخه دې. دواړه د A992 پولاد څخه دي.

الف - r_x او r_y د ترکیبي مقطعي لپاره محاسبه کړئ.

ب- د تاوکړل شوي بې ثباته کوروالي په نظر نه نیولو سره موجوده مقاومت د $KxL = KyL = 30 \text{ ft}$ لپاره محاسبه کړئ.

الف- د LRFD په میتود

ب- د ASD په میتود



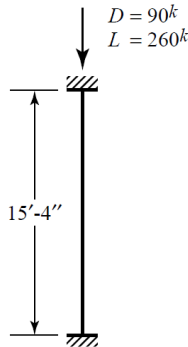
۴.۹.۹ - پ شکل

4.9.10: د دوه زاويې، مرکب مقطعي لپاره د ډيزاين مقاومت د LRFD په میتود او مجاز مقاومت د ASD په میتود محاسبه کړئ د هغه د ضلعي اوږدوالي د 3/8-in په فاصله شا تر شا سره نښلول شوی دی. $F_y = 36 \text{ ksi}$ دی او د KL قیمت د ټول محورونو لپاره مساوي په 20 فوټ دې او د دوه منځني نښلونې لرونکې دی د AISC پروسیجر د E4(a) برخې په استفاده بې ثباته کوروالي او تاوکړل شوي بې ثباته کوروالي سره مقایسه کړئ.

4.9.11: په راکړل شوي شرايط په 4.9.11 پ شکل کې يو دوه زاويه يې مقطعي وټاکئ (په 38-in نېبلول شوې صفحه کې) د A36 پولاد څخه استفاده وشي منځنۍ لازم نېبلونکې اندازه معلوم کړئ.

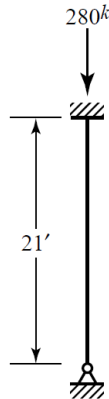
الف- د LRFD په ميتود

ب- د ASD په ميتود



4.9.11 - پ شکل

4.9.12: د ASD ميتود په استفاده يو WT مقطعي د راکړل شوي فشاري اجزاوې لپاره وټاکئ. ښودل شوی مجموعي بهره برداری بار په ثابت او مؤقت بار کې شامل دې پولاد د A992 له جنسه ده.



4.9.12 پ شکل

4.9.13: د ASD میتود په استفاده یو مقطعي د دوه گوني زاويه د پورتنی تسمې د فرم لپاره چې شامل د ۲-۸-۳ مسلې ده وټاکئ. د $K_x = K_y = 1.0$ په استفاده اټکل کړئ چې د نښلونکې صفحې ضخامت مساوي په 38 انچ دې او پولاد A36 له جنسه دی.

پنجم خپرکی میلی (گادرونه)

۱،۵ پیژندنه

میلی دهغه ساختمانی اجزاوو څخه عبارت دي چې د متقاطع بارونو تر آغیزې لاندې قرار لري او په لومړي قدم د کوروالي په حالت واقع کیږي. د محوري بارونو د آغیزې په حالت ساختمانی اجزاوې د گادروي پایې beam-column په نامه یادېږي چې په شپږم خپرکی که به تر مطالعې لاندې ونیول شي.

په ټولو ساختمانی اجزاوې کې د بعضې محوري بارونو د عملي آغیزې موجودیت په بعضې حالاتو کې د سترگې پټولو قابلیت لري او دغه اجزاوې د میلی په شان د منلو وړ دي. ضرو دی تر څو میلی په افقي ډول موقعیت ورکړل شي او د عمودي بارونو تر آغیزې لاندې قرار ونیسي، مگر د تل لپاره لازم نه دی چې دا رنگه حالت ولري یو ساختمانی اجزاوې هغه وخت د میلی په نامه یادېږي چې د بارونې په حالت کوروالی ومومي.

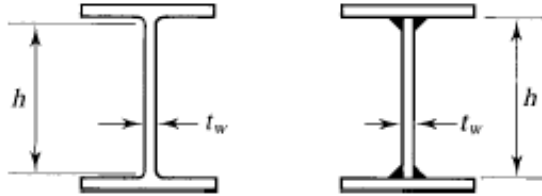
عرضي مقطعي چې په میله کې ډیرې استعمالیږي S، W او M عرضي مقطعي لري. چینلي مقطعي هغه موده د استفادې وړ دی چې مقطعي په ترکیبې ډول د پلیټونود I-ډوله - شکلونو او یا صندوق څخه جوړ شوی وي. عرضي مقطعي د دوه گونې تناظر په لرلو، رولي استندرد لپاره د S، W، M او - شکلونه اقتصادي دي.

AISC په ځانگړتیاوېو کې د میلی بحثونه په دوه خپرکو کې راوړل شوي دي. د F خپرکی د کوروالي د ډیزاین د عناصرو په نامه او د G خپرکی د ډیزاین اجزاوې د پرېکولو په نامه. په 5.1- شکل کې دوه ډوله د عرضي مقطعو میله ښودل شوی ده. په توده - شکل

ريخت شوی I-ډوله دوه گونې تناظر مقطعي او دوه گونې تناظر مقطعي په ترکيبي I-ډوله ولډنگ شوی. I-ډوله ريخت شوی مقطعي په توده - شکل د هغه مقطعو څخه عبارت دی چې په پراخه توگه په ميله کې استعماليري ولډنگ شوی مقطعي په پليتي شاه تيرونو کې شامل دي. د کوروالي په صورت لازم مقاومتونه د مومنت په ډول په نظر نيول کيږي د LRFD په کړنلاره 2.6 معادله کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$M_u \leq \phi_b M_n \quad (5.1)$$

دلته M_u - د مقاومت لازمي مومنت مساوي دی په اعظمي منځ ته راغلی مومنت د شريک حاکم بارونو د ASCE 7 له نظره $\phi_b = 0.90$ - د مقاومت فکتور د کوروالي لپاره.



شکل ۵-۱

Mn- نوميال مومنتي مقاومت

د 5.1 معادله ښيي خوا د ډيزاين مقاومت دی او په ځيني حالاتو کې د ډيزاين مومنت په نامه هم ياديږي. د ASD د ډيزاين په کړنلاره د 2.7 معادله کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$M_a \leq \frac{M_n}{\Omega_b} \quad (5.2)$$

دلته

M_a - د مقاومت لازمي مومنت مساوي دی په اعظمي مومنت د شريک حاکم بارونو د ASCE 7 له نظره $\Omega_b = 1.67$ - بې خطري فکتور د مقاومت لپاره د 5.2 معادله کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$M_a \leq \frac{M_n}{1.67} = 0.6M_n$$

د معادلې د شاه او خوا د ارتجاعیت پر مودل ویشلو د ډیزاین معادله د مجازي تشنجات په کړنلاره لاسته راځي.

$$\frac{M_a}{S} \leq \frac{0.6M_n}{S}$$

یا

$$f_b \leq F_b$$

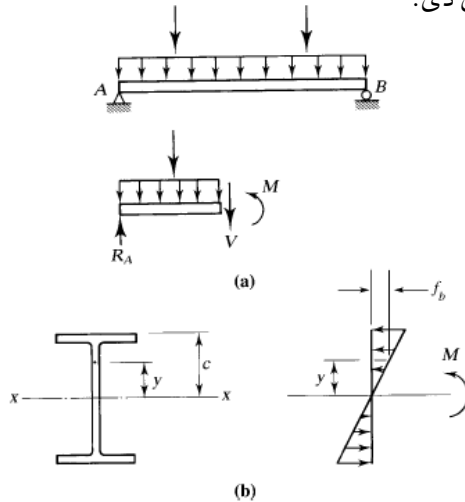
دلته

f_b - محاسبه شوي اعظمي تشنجات.

F_b - د کوروالي مجازي تشنجات.

۲،۵ د کوروالي تشنجات او پلاستيکي مومنت

د نوميال مومنتي مقاومت د ټاکلو لپاره M_n لومړی د گادرد بارونې په مقابل کې د کوچني بار څخه تر تخریب نقطې پورې تر آزمويڼې لاندې نيسو ميله چې په 5.2 الف - شکل کې ښودل شوی په نظر کې نيسو ميلي ته دا ډول جهت ورکول کيږي چې کوروالي د هغه په اساسي محوراتو کې منځ ته راشي (د I-ډوله مقطعي د $x-x$ د محوراتو له نظره). د الاستيکي خطي مواد او د کوچني - شکل بدلون لپاره، د کوروالي د تشنجات ویشل د 5.2 ب - شکل په مطابق به وي، چې په هغه کې تشنجات د مقطعي د عرض په ټولو برخو کې منظم فرض شوی دی.



شکل ۵-۲

د ميخانيک د ابتدايي موادو څخه لرو چې تشنجات په هره نقطه کې کولای شو د کوروالي د فورمول په نظر کې نيولو سره لاسته راوړو.

$$f_b = \frac{M_y}{I_x} \quad (5.3)$$

دلته

M- د مطالعې لاندې په عرضي مقطعي کې د کوروالي مومنت

y- عمودي فاصله د خنثی مستوي څخه د تر نظر لاندې نقطې پورې او Ix- د عرضي مقطعي انرشيايي مومنت د خنثی محورله نظره په متجانس مواد کې، خنثی محور د ثقل د مرکز د محور سره مطابقت لري. په 5.3 معادله د نسبي- شکل بدلون د خطي توزيع د فرضيې پر بنسټ د ښکته نه تر پورته پورې استوار دی چې د عرضي د- شکل بدلون څرگندوي دی سر بيره پردې د ميلې عرضي مقطعي بايد د عمودي تناظر محور وي او بارونه بايد د دغه محورونو په طولي مستوي موقعيت ولري.

زهغه ميلې چې په پورته شرايط پورې اړه نه لري په 5.15 برخې کې تر مطالعه لاندې نيول کيږي. اعظمي تشنجات په لري انساجو کې چې y اعظمي قيمت ولري منځ ته راځي. همدارنگه دوه اعظمي نقطې به شتون ولري. فشاري اعظمي تشنجات په پورتنني انساج کې او کششي اعظمي تشنجات په ښکتنی انساج کې که چيرې خنثی محور د تناظر محور په مطابق وي دغه دوه تشنجات د مساوي شدت لرونکې به وي د اعظمي تشنجات لپاره د 5.3 معادله لاندې- شکل غوره کوي.

$$f_{max} = \frac{M_C}{I_x} = \frac{M}{I_x/c} = \frac{M}{S_x} \quad (5.4)$$

دلته c- عمودي فاصله د خنثی محور څخه تر لري انساج پورې، او Sx- د عرضي مقطعي د الارتجاعيت مودل د کهنې- شکلونو لپاره د عرضي مقطعي د الارتجاعيت مودل ثابت وي د عرضي غير متناظر مقطعي لپاره Sx به د دوه قيمت لرونکې وي. لومړنی قيمت د پورتنني لري انساج لپاره او دويم قيمت د ښکتنی انساج لپاره د Sx قيمتونه د رولي مقطعي د استندرد لپاره د ابعادو په جدولونو او د لارښود کتاب په ځانگړتياوو کې راوړل شوی دی.

د 5.3 او 5.4 معادلې تر هغه وخته پورې صدق کوي چې بارونه تر کافي اندازې پورې به کوچنی وي او مواد د خطي ارتجاعیت په حوزه کې به باقی پاتې شي د ساختماني پولاد لپاره، د غیر تجاوز تشنجات f_{max} په معنی او F_y د کوروالي د مومنت د تجاوز نه په غیر په لاندې فورمول کې به وي.

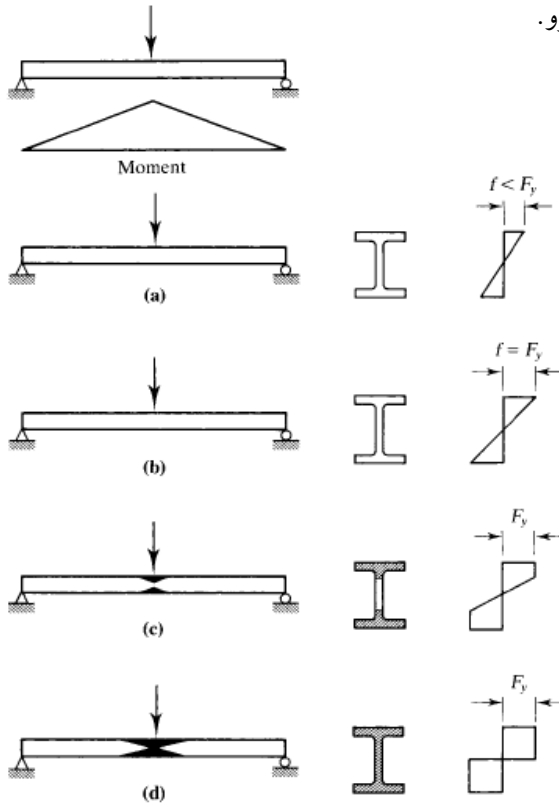
$$M_y = F_y S_x$$

دلته M_y - د کوروالي مومنت چې میله د تسلیمیدني حد ته رسوي په 5.3 - شکل یو میله په ساده اتکاء گانو سره د یو متمرکز بار سره په منځني برخه کې د هغه وایه د پرله پسې د بارونې په مراحل کې ښودل شوی دی د تسلیمیدني د مرحلې په پیل کې په عرضي مقطعي کې د تشنجاتو ویشل د خطي په - شکل به نه وي او د تسلیمیدني پروسه د لرې انساج څخه د خنثی محور په لور به انکشاف وکړي.

په عین وخت کې د کوروالي مومنت په رسیدو تسلیمیدني شوی ناحیه M_y د طولی په - شکل د میلې د مرکز څخه په مختلفو موقعیتونو کې به پرمختگ وکړي. دغه تسلیمیدني شوی زون د تیاره ساحات لخوا په (5.3 الف) - شکل کې مشخص شوی دی. په (5.3 ب) - شکل کې تسلیمیدني پیل شوی دی.

په (5.3 ج) - شکل کې تسلیمیدني د پوښتی په دننه پرمختگ کړی دی او په (5.3 د) - شکل کې ټولې عرضي مقطعي تسلیمیدني پورې تړل شوی دي. د W - ډوله مقطعي لپاره لازمي اضافي مومنت د میلې لپاره د (ب) د حالت څخه د (د) د حالت پورې د مومنت M_y د تسلیمیدني حد مساوي د ۱۰ څخه تر ۲۰ فیصد و پورې وي. د هر حالت په رسیدو او د هر ډول پرمختگ لپاره د بار اندازه د تخریب سبب کیږي ځکه د ټولې عرضي مقطعي د تشنجاتو عناصر د تسلیمیدني د حد تر منځني برخې پورې د - شکل تر بدلون پورې رسیدلی چې په دې حالت کې به پلاستيکي غیر محدود جریان منځ ته راشي د میلې په مرکز کې یو پلاستيکي مفصل تشکیل شوی دی او دا مفصل د واقعي مفصلونو د میلې په ځنډو کې یو ناپایدار میکانیزم تشکیلوي. د پلاستيکي تخریب په موده د میکانیزم حرکت د 5.4 - شکل په شان به وي ساختماني تحلیل د تخریب د میکانیزمونو په نظر کې نیولو سره د پلاستيکي تحلیل په نامه یادېږي د پلاستيکي ډیزاین د تحلیل پیژندنه د دغه

کتاب په ضميمه کې په نظر نيول شوی دی د پلاستيکي مومنت ظرفيت چې لازمي مومنت د پلاستيکي مفصل د تشکيل لپاره دی، کولای شو د تنشجاتو د توزيع په نظر کې نيولو سره محاسبه کړو.



شکل - 5.3

په شکل کې د فشاري او کششي تنشجاتو محصله بنودل شوی ده چې په هغه کې A_c -د فشار په حالت کې د عرضي مقطعي مساحت او A_t -د کش شوي ناحيې مساحت پورتنی مساحتونه د خنثی پلاستيکي محور په پورتنی او ښکتنی برخه کې موقعيت لري چې د هغه يو شان کيدل د ارتجاعی خنثی په - شکل لازمي ده د قوې د جمع د حاصل څخه لرو.

$$C = T$$

$$A_c F_y = A_t F_y$$

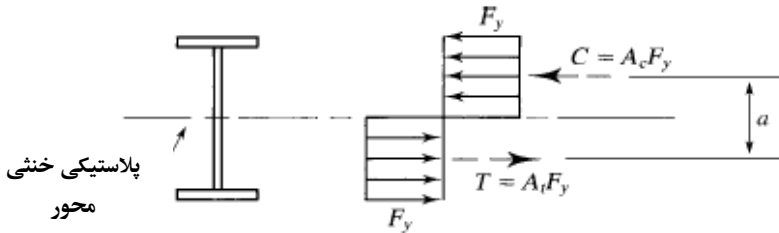
$$A_c = A_t$$

همدارنگه پلاستيکي خنثی محور عرضي مقطعي په دوه مساوي برخو ويشي مقطعي چې د کوروالي د محور سره متناظر وي ارتجاعي خنثی محورونه او پلاستيکي سره مشابه دی. پلاستيکي مومنت M_p عبارت د مقاومي جفتي قوي څخه دي چې د دوه مساوي او مخالف الجهدت قويې لخوا منځ ته راغلی دی.

$$M_p = F_y(A_c)a = F_y(A_t)a = F_y\left(\frac{A}{2}\right)a = F_yZ$$



شکل 5.4



شکل 5-5

دلته:

A - د عرضي مقطعي مجموعي مساحت محور.

a - د دوه ساحې د ثقل د مرکزونو په منځ فاصله.

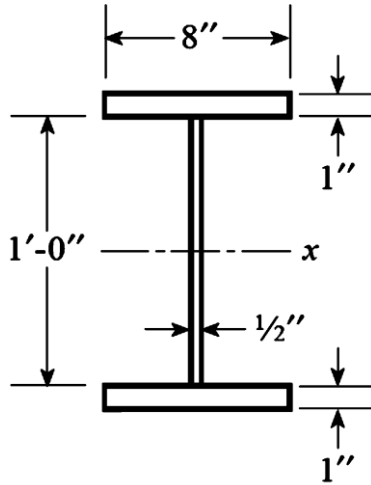
$Z = (A/2)a$ - د پلاستيکي مقطعي مودل.

۱.۵ مثال

په شکل کې د راکړل شوی ترکیبي مقطعي لپاره وټاکئ.

الف - د S د مقطعي الستيکي مومنت او د تسليميدنې مومنت M_y .

ب-د Z-پلاستيکي مودل او پلاستيکي مومنت مقطعي Mp. بولاد د A572 له جنسه د 50 گريد څخه او x د کوروالي محور څخه عبارت دی.



شکل ۵-۶

حل

الف-د x الستيکي خشي محور د تناظر په لرلو د عرضي مقطعي لوړوالي په نمايي برخه کې موقعيت لري (د ثقل په مرکز کې). د عرضي مقطعي انرشيایي مومنت کولای شو د موازي محورات د تيوري له لارې پيدا کړو چې دهغه د محاسباتو نتيجه په 5.1 جدول کې راکړل شوی دی.

جدول ۵-۱

Component	\bar{I}	A	d	$\bar{I} + Ad^2$
Flange	0.6667	8	6.5	338.7
Flange	0.6667	8	6.5	338.7
Web	72			72.0
Sum				749.4

د مقطعي الاستيکي مودل مساوي دی په.

$$s = \frac{I}{c} = \frac{749.4}{1 + (12/2)} = \frac{749.4}{7} = 107in.^3$$

د تسليميدنې مومنت مساوي دی په.

$$M_y = F_y S = 50(107) = 5350in. - kips = 446 ft - kips$$

خواب

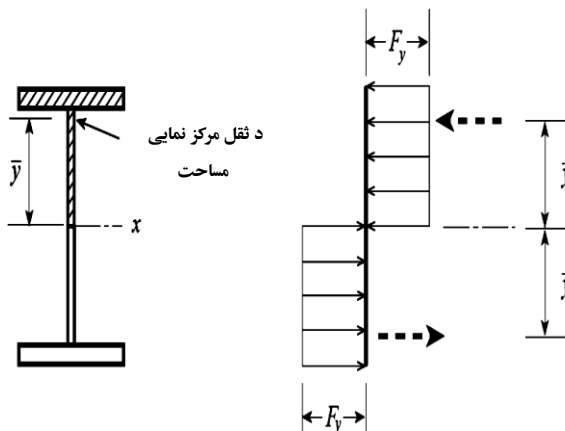
$$S = 107in.^3 \quad \text{او} \quad M_y = 446 ft - kips$$

ب- دا چې د بحث لاندې مقطعي د x محور سره متناظر دی، د دغه محور عرضي مقطعي په دوه مساوي برخو ويشي نو ځکه دا يو پلاستيکي خنثی محور دی. د عرضي مقطعي نمايي پورتنی برخه د ثقل مرکز کولای شو د مومنتونو د قاعدې څخه په لاس راوړو. د مومنت نیول د x محور له نظره (د عرضي مقطعي ټول خنثی محور) درج شوي محاسبات د 5.2 له جدول څخه په لاندې ډول په لاس راوړو.

$$\bar{y} = \frac{\sum Ay}{\sum A} = \frac{61}{11} = 5.545in.$$

۵-۲ جدول

Component		A	y	Ay
Flange		8	6.5	52
Web		3	3	9
Sum	11	9.5	61	



۵.7- شکل

په 5.7- شکل کې ښودل شوی دی چې د داخلي مقاومت د مومنت بازو مساوي دی په.

$$a = 2\bar{y} = 2(5.545) = 11.09in.$$

د پلاستيکي مقطعي مودل مساوي دی په.

$$\left(\frac{A}{2}\right) a = 11(11.09) = 122in.^3$$

پلاستيکي مومنت مساوي دی په.

$$M_p = F_y Z = 50(122) = 6100 in.-kips = 508 ft - kips$$

ځواب

$$Z = 122in.^3 \quad \text{او} \quad M_p = 508 ft - kips$$

۵-۲ مثال

Mp پلاستيکي مومنت د W10 x 60 مقطعي لپاره د A992 فولاد څخه محاسبه کړئ.

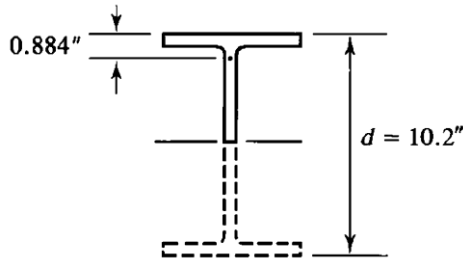
حل

د ابعاد او ځاټگرتياوو د جدول د ۱ برخې د لارښود کتاب څخه لرو.

$$A = 17.7in.^2$$

$$\frac{A}{2} = \frac{17.7}{2} = 8.85in.^2$$

د نيم مساحت د ثقل مرکز کولای شو د جدولونو نه د WT مقطعو لپاره پيدا کړو چې د W- ډوله مقطعو څخه پرې شوی وي. دلته د نظر لاندې مقطعي عبارت د WT5x30 څخه دی او د 5.8- شکل په قرار فاصله د طاقچې د خارجې وجه څخه د ثقل مرکز پورې مساوي په 0.884 In دی.



۵-۸ شکل

دغه نتیجه چې په درې - شکلونو کې ملاحظه شوی ده په راکړل شوي قیمت د ابعاد په جدولونو او خاتگرتیاوو کې یو ډول دی.

ځواب

$$M_p = F_y Z = 50(74.62) = 3734 \text{ in.} - \text{kips} = 311 \text{ ft} - \text{kips}$$

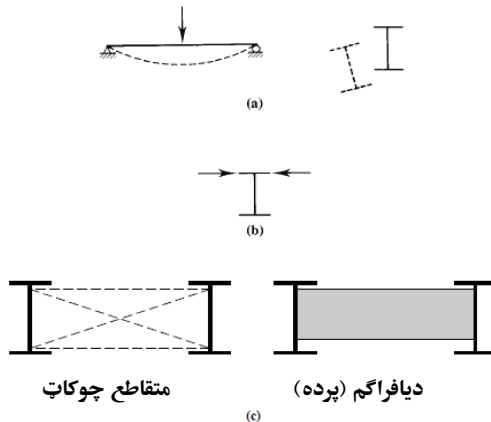
۳،۵ استواري (Stability)

که یو گاډر وکولی شي د بشپړ پلاستيکي حالت پورې ټینګ پاتې شي. د نومینال د مقاومت مومنټ کولای شو د پلاستيکي مومنټ ظرفیت په شان ومنو چې عبارت دی له.

$$M_n = M_p$$

د هغه نه په غیر د Mn قیمت د Mp څخه به لږ وي.

په فشاري اجزاوې کې غیر ټینګار کولای شو په عمومي مفهوم یا د ناحیوي په - شکل په نظر کې ونیسو. عمومي کروپېدنه (خمیده گي) په 5.9 الف - شکل کې ښودل شوې دی. کله چې یو میله کوروالي و مومي خنثی محور د فشاري ناحیې په پورتنۍ برخه کې د پایې په - شکل وي که چیرې غړی د پایې په - شکل په کافي اندازه نری وي کروپېدنه حالت غوره کوي. مگر پایه د عرضي مقطعي په په خلاف منبسط شوی ناحیه کې د کششې ناحیې لخوا محدود شوی ده او د کوروالي کروپېدنه د تاوکړل شوی سره یو ځای وي. دغه غیر ټینګار د جانيي تاوکړل شوی بې ثباتي یا lateral-torsional buckling (LTB) په نامه یادېږي. جانيي تاوکړل شوی بې ثباتي د شیماتیک په ډول په 5.9 ب - شکل او تاوکړل شوی اتکائي ميلې په 5.9 ج - شکل کې ښودل شوی دی.

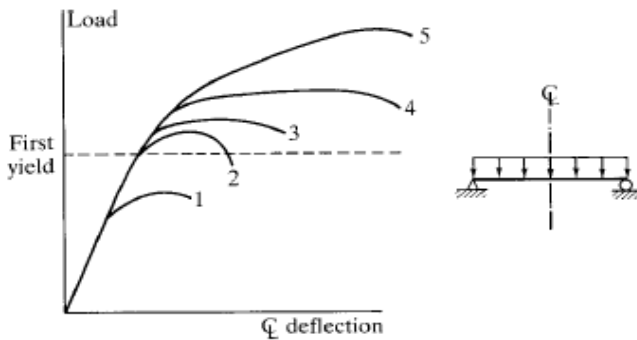


5.9 - شکل

جانبی اتکائي ميلې چې د جاني انتقال لرونکې دی باید تر ممکن حد د فشاري طاقي سره نږدې ونیول شي. اتکائي ميلې چې تاوکړل شوی وي ډله ییز یا مسلسل (پرله پسې یا امتدادي) وي او د هغه - شکل د چلیبایې چوکاټونو یا پرده ډوله (دیا فراگمي) به وي. ډله ییز اتکايي ميلوي او د هغه پورې تړلې کتگوري په څلورم څپرکي کې تعريف شوی دي د ميلې د اتکائي ميلې ټيگوالی او کلکوالی غوښتنې په ۶ ضميمه او AISC ځانگړتياوې کې راکړل شوی دی. دغه الزامونه د کار (Yura (2001 پر بنسټ استوار دي. لکه څنگه چې لیدل کيږي مومنتي ټيگوالی د اتکائي ميلې طول پورې اړه نلري چې د اتکائي ميلې به منځ د نقاطو د فاصلې سره مساوي دی.

د گارد مومنت لوی والی چې هغه په مکمل توگه د پلاستيکیت حد ته ورسوي د عرضي مقطعي د یو والي پورې اړه لري. دغه یو والی د فشاري عرضي مقطعي د عناصرو د بې ثباتي د واقع کېدو په علت له منځه ځي. دا ډول بې ثباتي کېدلای شي فشاري طاقي بې وي (چې د ناحیوي طاقي بې بې ثباتي په نامه یاديږي)، یا د پوښتی فشاري برخې بې ثباتي (چې د پوښتی ناحیوي برخې د بې ثباتي په نامه یاديږي). چې په څلورم څپرکي کې تر مطالعې لاندې نیول شوی دي، هر ډول ناحیوي بې ثباتي چې واقع کيږي د فشاري عرضي مقطعي د عناصرو د عرض پر ضخامت پورې اړه لري.

د 5.10 - شکل د جاني محلي تاوکړل شوی بې ثباتي د تاثيراتو ښکارندوی دی. په دې گراف کې د مرکزي بې ثباتي د بارونې پنځه بیل بیل گادرونه ښودل شوی دي.



۵-۱۰ شکل

منحني د بار منحني د ميله د بې ثباتي څخه عبارت دی چې خپل د باروونې، ټنگار او ظرفيت د لومړي تسليميدني د واقع کېدو څخه د مخه له لاسه ورکوي (د 5.3 ب - شکل د وکتل شي). د ۲ او ۳ منحني د ميلې پورې ارتباط لري چې کولای شي په لومړي تسليميدني کې بارونې شي مگر نه چې د پلاستيکي مفصل او پلاستيکي - شکل بدلون سبب شي. د پلاستيکي - شکل بدلون په حاصلولو سره، د بې ثباته کېدو د منحني بار د ۴ يا ۵ منحني په شان به وي د ۴ منحني د هغه حالت لپاره چې مومنت د ميلې په ټول طول کې يو ډول وي او ۵ منحني د ميلې لپاره دی چې د کوروالي د متغير مومنت لرونکې دی. هر هغه ميله چې منحني پورې اړه لري مصئون ډيزاين په لاس راځي، مگر د ۱ او ۲ منحني د غيرمؤثر مواد د استعمال نمايندگي کوي.

۴،۵ د شکلونو طبقه بندي

AISC د ځانگړينې له مخې د عرضي مقطعو - شکلونه او د هغه د عرض پر ضخامت نسب د حجمونو سره په فشاري مرکزي (compact) او فشاري غير مرکزي (non-compact) همدا رنگه په نړی والي پر بنسټ طبقه بندي کيږي.

I- ډول مقطعي د مخکې وتلې طاقيې د نسبت لپاره (يو عنصر چې له مينځه وړل شوی ندی) د $bf/2tf$ سره مساوي او د پوښتی په نسبت (يو عنصر چې له مينځه وړل شوی ندی) مساوي په h/tw دی د طبقه بندي د مقطعي - شکلونه د ۴ ب ځانگړتياوې د ب 4.1 الف په جدول کې راکړل شوی دی (د ب 4.1 الف جدول د فشاري اجزاوې لپاره). هغوی کولای شو په لاندې ډول جمع بندي کړو.

که چيرې $\lambda_p \leq \lambda$ وي او طاقيې په پرله پسې يا امتدادي ډول د پوښتی سره نښلول شوی وي، د مقطعي - شکل دروند دی.

که چيرې $\lambda_r \leq \lambda < \lambda_p$ وي د مقطعي - شکل غيردروند دی او که چيرې $\lambda > \lambda_r$ وي، د مقطعي - شکل نری.

دلته

λ - د عرض پر ضخامت نسبت

λ_p - پورتنی حد د دروند کتگوری لپاره

λ_r - پورتنی حد د غير دروند کتگوری لپاره

ذکر شوی کتگوری د عرضي مقطعي د عرض پر ضخامت د نسبت پر بنسټ استوار دی د مثال په توگه که چيرې دروندي پوښتی او طاقچې غیر دروندد وي، د مقطعي - شکل په غیر دروندد - شکلونو کې شامل کيږي. د 5.3 جدول د ب 4.1 ب AISC څخه نيول شوی دی او د عرضي مقطعي لپاره I-ډوله توليد شوی د توده په - شکل اختصاص ورکړ شوی دی.

د 5.3 جدول د چينلونو لپاره هم د تطبيق وړ دی سره لدې دا چې د λ قيمت د طاقچې لپاره مساوي په bf/tf وي.

۵-۳ جدول د عرض پر ضخامت پارامترونه

Element	λ	λ_p	λ_r
Flange	$\frac{b_f}{2t_f}$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
Web	$\frac{h}{t_w}$	$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

5.5 د متراکم ډوله عرضي مقطعو دکړېدنې يا انحناء مقاومت

يو گاډر هغه مهال د ويجاړېدنې يا تخریب سره مخامخ کيږي ، چې کله د پلاستيکي مومنت (MP) سرحد ته ورسېږي. او يا کيدی شي ، چې په لاندې حالاتونو کې له ويجاړېدنې يا تخریب سره مخامخ کيږي.

الاسټيکي يا پلاستيکي جانبي تاوکړل شوی بې ثباته کېدل.

په الاسټيکي يا پلاستيکي ناحیوي طاقچې کې بې ثباته کېدل

په الاسټيکي يا پلاستيکي ناحیوي پوښتی کې بې ثباته کېدل

که چيرې د کوروالي اعظمي تشنجات د بې ثباته کېدو د تناسب د حد څخه لږ وي، واقع شوی تخریب به الاسټيکي وي د هغه نه په غیر به غیرالاسټيکي وي (د 4.2 برخې ته دې توجه وشي).

د دروند مقطعو په - شکلونو کې، د پرله پسې يا امتدادي پوښتی او طاقچې په نښلولو سره په لاندې ډول د پوښتی او طاقچې د عرض پر ضخامت غوښتنې تر سره کيږي.

$$\frac{b_f}{2t_f} \leq 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{او} \quad \frac{h}{t_w} \leq 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د پوښتی معیارونه د ټول ستاندرډ په لرلو د I-ډوله او C-ډوله مقطعو لپاره د لارښود په کتاب کې لست شوی د $F_y \leq 65 \text{ ksi}$ لپاره تأمین کيږي، همدا ډول په ډیرو حالاتو کې د طاقچې د نسبت کنترول به لازمي وي (د ذکر وړ دی چې I-ډوله ولډنگ شوې پوښتی کولای شي دروند یا نری وي). د مقطعي ډیرو - شکلونو د طاقچې غوښتنې تر سره کوي او همدا ډوله د - شکلونو په دروند ټولگي کې به شامل شي. غیر دروند - شکلونه د ابعادو په جدولونو او ځانگړتیاوې د پاور قی گانو سره مشخص جوړ شوی دی. باید په یاد کې ولرو چې فشاري اجزاوې د کوروالي د اجزاوې سره ډیر معیاري توپیر لري، ځکه ځنې - شکلونه چې د کوروالي د لپاره دروند وي همدغه - شکلونه د فشاري عناصرو لپاره به غیر دروند وي. په څلورم څپرکي کې مطالعه شوی چې د مقطعو - شکلونه د فشاري نري عناصر سره د c په پاورقی کې مشخص شوي دي. که چیرې میله نغښتی وي او د پرله پسې جاني اتکاء لرونکې وي او یا که چیرې اتکائي ميلې نه شوی طول ډیر لنډ وي او د هغه نوميال مومنتي مقاومت Mn د مومنتي مقطعي د ظرفیت سره د پلاستيکي کامل حالت Mp سره به مساوي وي. د نامناسب جاني اتکايي اجزاو لپاره د هغه مقاومت د مومنت په مقابل کې د تاوکړل شوی بې ثباته کېدو د مقاومت پورې محدود وي (د الاستيکي او د پلاستيکي په حالت کې).

لومړی کتگوری چې د دروندې ميلې او د جاني اتکاء گانو لرونکې دی فوق العاده معمولي او ساده دی. د مقطعي نوميال مقاومت I-ډول او C-ډول دروند ځانگړتیاوې د دوه گونې تناظر لرونکې د ټينښت او د اساسي محوراتو په نظر کې نیولو سره په لاندې ډول افاده کيږي.

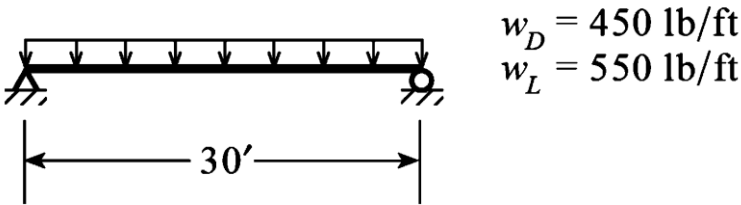
$$M_n = M_p \quad (\text{AISC Equation F2} - 1)$$

$$M_p = F_y Z_x$$

۳،۵ مثال

په 5.11 - شکل کې میله ښودل شوی چې د $W16 \times 31$ مقطعي لرونکې او د A992 پولاد څخه جوړ شوې ده دا میله د یو آهنکانکريتي سلب انتقالوونکې او د فشاري طاقچې د جاني اتکاء چمتو کوونکې دی. ثابت گټې آخستنې بار مساوي دی په 450 lb/ft . دا

بار پر ميلې باندې د قوي آغيزې لرونكې دى مگر د ميلې په وزن كې شامل نه دى مؤقت گټې آخستنې بار مساوي په 550 lb/ft دى ميله د مومنتي كافي مقاومت لرونكې ده او كه نه؟



۵-۱۱ شكل

حل

لومړى د نومينال د كوروالي مقاومت ټاكو څكه د مقطعي حجم بايد د پلټنې لاندې ونيول شي، د ۱ برخې د لارښود كتاب څخه لرو.

$$\frac{b_f}{2t_f} = 6.28$$

$$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.15 > 6.28$$

طاقچې نغښتى ده.

$$\frac{h}{t_w} < 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

پوښتى نغښتى ده. (د لارښود په كتاب كې د $F_y \leq 65 \text{ ksi}$ قيمت لپاره د ټولې عرضي مقطعو د - شكلونو د پوښتى لپاره دروندې دي).

د بحث لاندې د مقطعي - شكل كولاى شو دروند ومنو څكه د ابعادو په جداول او ځانگړتياوو په پاورقيو كې د قضيې عكس وجود نه لري دا چې ميله نغښتى ده او د جانبي اتكاء لرونكې ده، نومينال كوروالي مقاومت مساوي دى په.

$$M_n = M_p = F_y Z_x = 50(54.0) = 2700 \text{ in.} - \text{kips} = 225.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د کوروالي اعظمي مومنت محاسبه کوو مجموعي ثابت گټې آخستني بار د میلی د وزن په شمول مساوي دی په.

$$W_D = 450 + 31 = 481 \frac{lb}{ft}$$

د یو میلی د منظم منتشره بارونو او د کوروالي اعظمي مومنت د اتکاء لپاره د وایې د مرکز ټاکل شوی مومنت مساوي دی په.

$$M_{max} = \frac{1}{8} wL^2$$

دلته w عبارت د منتشره بار او L عبارت د وایې (span) طول څخه دی لیکو چې.

$$M_D = \frac{1}{8} w_D L^2 = \frac{1}{8} (0.481)(30)^2 = 54.11 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_L = \frac{1}{8} (0.550)(30)^2 = 61.88 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LRFD په کړنلاره

ثابت بار د 8 په اندازه د مؤقت بار څخه لږه ده ځکه د شریک بارونو دویمې شمیرې حاکم دی.

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L = 1.2(54.11) + 1.6(61.88) = 164 \text{ ft} - \text{kips}$$

د بدیل په ډول بارونه کولای شو د لاندې فکتور په ډول ولیکو (د اضافي بارونو د ضریبونو سره ضرب کړو).

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.481) + 1.6(0.550) = 1.457 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (1.457)(30)^2 = 164 \text{ ft} - \text{kips}$$

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.9(225.0) = 203 \text{ ft} - \text{kips} > 164 \text{ ft} - \text{kips} \text{ (OK)}$$

ځواب. د ډیزاین مومنت د فکتور شوي بارونو د مومنت څخه لوی دی ځکه د W16 X31 مقطعي مناسب دی.

حل د ASD په کړنلاره

د 2 شمېرې شریک بارونه د ASD په کړنلاره حاکم دی.

$$M_a = M_D + M_L = 54.11 + 61.88 = 116.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د بدیل په ډول بارونه کولای شو مخکې د مومنت د محاسبې څخه ډیر کړو.

$$w_a = w_D + w_L = 0.481 + 0.550 = 1.031 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.031)(30)^2 = 116.0 \text{ ft} - kips$$

د مجازي مومنټ مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_n}{1.67} = 0.6M_n = 0.6(225.0) = 135 \text{ ft} - kips$$

$$> 116 \text{ ft} - kips \text{ (OK)}$$

حل د مجازي تشنجاتو په کړنلاره.

تطبيق شوی تشنجات مساوي دي په.

$$f_b = \frac{M_a}{S_x} = \frac{116.0(12)}{47.2} = 29.5 \text{ ksi}$$

مجازي تشنجات مساوي دي په.

$$F_b = \frac{0.6M_n}{S_x} = \frac{0.6(225.0)(12)}{47.2} = 34.3 \text{ ksi}$$

دا چې $f_b < F_b$ دی ځکه میله د کافي مقاومت لرونکې ده.

ځواب د W16 X 31 مقطعي مناسب دی.

حل د مجازي تشنجات په کړنلاره د یو مختصر تصور په لرلو کولای شو ساده کړو.

مجازي تشنجات کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$F_b = \frac{0.6M_n}{S_x} = \frac{0.6F_y Z_x}{S_x}$$

که چیرې د Z_x/S_x اوسط قیمت په کار یوړل شي ځکه.

$$F_b = 0.6F_y(1.1) = 0.66F_y$$

که چیرې قیمت په 5.3 مثال کې په کار یوړل شي ځکه.

$$F_b = 0.66(50) = 33.0 \text{ ksi}$$

تقریباً د 4% په اندازه محافظه په کار ده همدارنگه د دروندې میلیې د جانيې اتکاء لپاره

مجازي تشنجات کولای شو د محافظه شوي په - شکل مساوي په $0.66F_y$ ونیسو. (د

مجازي تشنج دا قیمت د 1963 میلادي کال څخه را په دې خوا د AISC د ځانگړتیاوې د

تشنج د مجازي ډيزاين په توگه کارول کيږي.)

کولای شو یو نوی مجازي تشنج منځ ته راوړو چې د پلاستيکي مقطعي د مودل د استعمال په صورت الاستيکي مودل د مقطعي به ځای هیچ کوم تصور منځ ته رانه وړي.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} \geq M_a$$

همدارنگه.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{F_y Z_y}{1.67} = 0.6 F_y Z_x$$

د مقطعي لازمي پلاستيکي مودل مساوي دی په.

$$Z_x \geq \frac{M_a}{0.6 F_y}$$

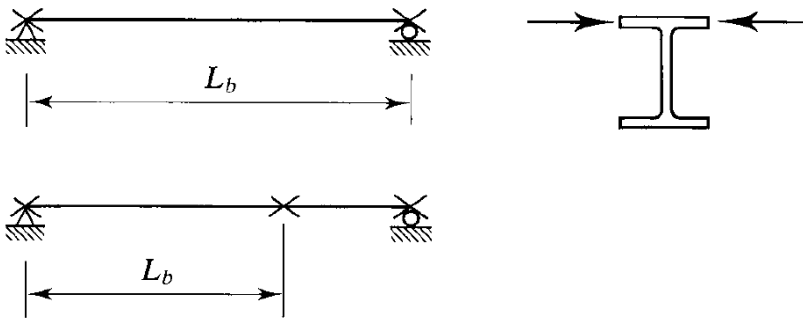
همدارنگه که چیرې د کوروالي تشنج د مقطعي پلاستيکي مودل Z_x پر بنسټ استوار وي.

$$f_b = \frac{M_a}{Z_x} \quad \text{او} \quad F_b = 0.6 F_y$$

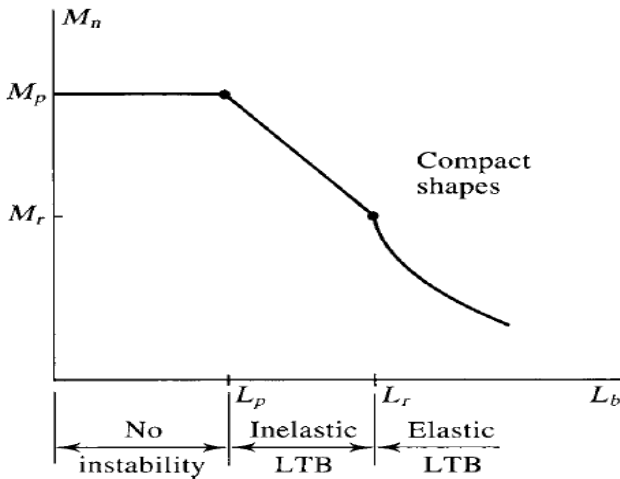
دا عمل هغه وخت گټور دی چې دروندې میلی د جانبي اتکاء گانو سره ډیزاین شي. د دروند مومنتي مقطعو د - شکلونو مقاومت د غیراتکائي میلی L_b طول تابع دی چې د جانبي اتکاء د نقطو په منځ د فاصلې سره مساوي د اتکائي میلی سره تعریف شوی دی په دې کتاب کې جانبي اتکايي نقطې د "x" په توری مشخص شوی چې په 5.12- شکل کې ښودل شوی دی د نومینال مقاومت M_n ، په منځ فاصله او غیراتکائي میلی شوی طول په 5.13- شکل کې ښودل شوی دی که چیرې غیر اتکائي میلی د طول L_p څخه لوی نه وي دغه میله د کامل جانبي اتکايي $M_p = M_n$ په نظر کې نیول کیري که چیرې L_b د L_p څخه لوی او د L_r څخه کوچنی نه وي مقاومت د غیرالاستيکي جانبي تاوکړل شوی بې ثباته کېدو پر بنسټ استواروي که چیرې لوی وي مقاومت د الاستيکي جانبي تاوکړل شوی بې ثباته کېدو پر بنسټ استوار به وي.

معادله د مقاومت د الاستيکي جانبي تاوکړل شوی بې ثباته کېدو نظرکولای شو د الاستيکي ټنگار د تیوري څخه په لاس راوړو (تماشینکو او گیري، 191). مومنتي نومینال مقاومت د ځنې بدلون په لرلو کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$M_n = F_{cr} S_x$$



شکل ۵-۱۲



شکل ۵-۱۳

دلته F_{cr} عبارت دی له الاستیکي بې ثباته کېدو تشنج څخه دی چې په لاندې ډول ښودل کېږي.

$$F_{cr} = \frac{\pi}{L_b S_x} \sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi E}{L_b}\right)^2 I_y C_w k s i} \quad (5.5)$$

دلته

L_b - غیراتکائي ميلې طول په انچ

I_y - انرشيايي مومنت د عرضي کمزوري مقطعي د محور له نظره په (in^4)

G = 11,200 ksi په ساختماني پولاد کې د پرېکېدو موډل

J- ثابت تاوکړل شوی (in⁴)

Cw- ثابت تاوکړل شوی (warping) په (in⁶)

(ثابتونه په ۴ څپرکي کې تعريف شوي دي.)

د ۵.۵ معادله تر هغه وخته پورې صحيح دی چې د کوروالي مومنت د غير اتکائي ميلې په طول يو ډول وي (غيرمنظم مومنت Cb فکتور په نظر کې نيول کيږي چې وروسته تشریح کيږي). د AISC ځانگړتياوې يو مختلف - شکل د الاستيکي بې ثباته کېدو تشجاتو Fcr لپاره د معادل په ډول وړاندې کوي AISC د نومينال مومنت په لاندې ډول وړاندې کوي.

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (\text{AISC Equation F2 - 3})$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \quad (\text{AISC Equation F2 - 4})$$

Cb- فکتور د غير منظم کوروالي له نظره د غير اتکايي ميلو په طول Lb دی دا فکتور په 5.4 مثال کې به واضح شي.

$$\frac{r_{ts}^2}{2} = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x} \quad (\text{AISC Equation F2 - 7})$$

I- ډوله مقطعي د دوه گونې تناظر لپاره د $c=1.0$

$$= \frac{h_0}{2} \sqrt{\frac{I_y}{C_w}} \quad \text{د چينلونولپاره For channels} \quad (\text{AISC Equation F2 - 7b})$$

h₀ = d - tf د طاقيې د ثقل د مرکزونو په منځ کې فاصله که چيرې جانيې تاوکړل شوی بې ثباته کېدو په موده مومنت د لومړي تسليميدني مومنت څخه لوی وي، مقاومت به غيرالاستيکي د بنسټ په تگ به استوار وي مومنت په لومړي تسليميدني مساوي دی په.

$$M_r = 0.7 F_y S_x$$

دلته د تسليميدنې تشنج د 30% په اندازه کموالی موندلی دی تر څو پاتې تشجاتو په نظر کې ونیول شي. د 5.13- شکل د الاستيکي او غيرالاستيکي د غيراتکايي ميلو طول Lr تر منځ سرحد دی چې د Lb قيمت د F2.4 معادله او AISC خاتگرتياوې څخه په لاس راغلی دی او Fcr مساوي په 0.7Fy او Cb=1.0 دی. لاندې معادله په لاس راځي.

$$L_r = 1.95r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}} \quad (AISC F2 - 6)$$

د پایې په - شکل، د غيرالاستيکي ميلې بې ثباتي د الاستيکي بې ثباتي په نسبت کړکېچ مند دی، او د تجربې فورمولونو په واسطه منځ ته راځي. د AISC خاتگرتياوې کې لاندې معادله په کار وړل کيږي.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (AISC F2 - 2)$$

دلته د 0.7FySx اصطلاح عبارت دی د تعديل شوی د تسليميدنې مومنت د پاتې تشجات لپاره.

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (AISC F2 - 5)$$

د نومينال کوروالي د مقاومت لنډيز

د نومينال کوروالي د مقاومت د I-ډوله او C-ډوله مقطعو لپاره کولای شو په لاندې ډول جمع بندی کړو.

لپاره $L_b \leq L_p$.

$$M_n = M_p \quad (AISC F2 - 1)$$

$$L_p = L_b \leq L_r.$$

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (AISC F2 - 2)$$

. $L_b = L_r$

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (\text{AISC F2} - 3)$$

دلته

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \quad (\text{AISC Equation F2} - 4)$$

۴,۵ مثال

د یو میلی د کوروالي مقاومت د W14x68 مقطعي د A242 پولاد څخه پیدا کړئ په هغه صورت که چې لاندې شرایط حاکم وي.

الف- د پرله پسې یا امتدادي جانبي اتکاء

ب- غیر اتکائي میلی طول مساوي دی په ۲۰ فوټ د $C_b = 1.0$ لپاره.

ج- غیر اتکائي میلی طول مساوي دی په ۳۰ فوټ د $C_b = 1.0$ لپاره.

حل

د W14x68 مقطعي او A242 پولاد د تسلیمیدني د تشنجاتو د ټاکلو لپاره د 2.3 جدول د لارښود د 2 کتاب ته د مراجعه وشي. د تابع د تسلیمیدني حد د طاقي د ضخامت څخه دی چې د نوموړی مقطعي لپاره مساوي په 0.720 دی. دا معلومات د 1 پاورقی په مطابق دی ځکه یو W14x68 مقطعي د A242 پولاد د تسلیمیدني تشنج $F_y = 50 \text{ ksi}$ لپاره د لاس رسی وړ دی. وروسته ټاکو چې د دغه مقطعي - شکل دروند دی یا غیر دروند او یا نری دی.

د ۱ برخې د لارښوود کتاب څخه.

$$\frac{b_f}{2t_f} = 6.97$$

$$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.15 > 6.97$$

ويلو شو چې طاقيې نغښتی ده.

د لارښوود کتاب د مقطعو په ټول - شکلونو کې د $F_y \leq 65 \text{ ksi}$ لپاره د پوښتی ترکیبي مقطعي دروند دی (نوموړې ټاکنې کولای شو د پاورقی په نه لرلو د ابعاد په جدولونو او ځانگړتیاوې د مقطعي د - شکل د حجم د نه لرلو د پلټنې لپاره په کار یوړل شي).

الف- که چیرې میله د حجم او جانيي اتکاء لرونکې وي نومینال کوروالي مقاومت مساوي دی په.

$$M_n = M_p = F_y Z_x = 50(115) = 5750 \text{ in.} - \text{kips} = 479.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LRFD په کړنلاره

د ډيزاين مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.90(479.2) = 431 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د ASD په کړنلاره

مجازي مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_n}{1.67} = 0.6M_n = 0.6(479.2) = 288 \text{ ft} - \text{kips}$$

ب- $L_b = 20$ او $C_b = 1.0$ په نظر کې نیولو سره لومړی د L_p او L_r قیمتونه پیدا کوو.

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.76(2.46) \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 104.3 \text{ in} = 8.692 \text{ ft}$$

د L_r د محاسبې سره لاندې قیمتونو ته ضرورت پیدا شي.

$$r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x} = \sqrt{\frac{121(5380)}{103}} = 7.833 \text{ in.}^2$$

$$r_{ts} = \sqrt{7.833} = 2.799 \text{ in.}$$

(rts) کولای شو د ابعاد په جدولونو او ځانگړتیاوې کې په لاس راوړو. د $W14 \times 68$ مقطعي لپاره دهغه قیمت مساوي په 2.80 راکړل شوی دی).

$$h_0 = d - t_f e = 14.0 - 0.720 = 13.28 \text{ in.}$$

h_0 کولای شو د ابعاد له جدولونو او ځانگړتیاوې څخه هم په لاس راوړو. د W14x68 مقطعي لپاره د هغه قیمت مساوي په 13.3 راکرل شوی دی).

د I-چوله مقطعي د دوه گوني تناظر لپاره د F2.6-AISC معادله قیمت $c=1.0$ دی.

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}}$$

$$\frac{Jc}{S_x h_0} = \frac{3.01(1.0)}{103(13.28)} = 0.002201$$

L_r

$$= 1.95(2.799) \frac{29,000}{0.7(50)} \sqrt{0.002201 + \sqrt{(0.002201)^2 + 6.76 \left[\frac{0.7(50)}{29,000}\right]^2}}$$

$$= 351.3 \text{ in.} = 29.28 \text{ ft}$$

دا چې $L_p = L_b = L_r$ دی نو ځکه.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$= 1.0 \left[5,750 - (51750 - 0.7 \times 50 \times 103) \left(\frac{20 - 8.692}{29.28 - 8.692} \right) \right]$$

$$= 4572 \text{ in.} - \text{kips} = 381.0 \text{ ft} - \text{kips} < M_p = 479.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LRFD په کړنلاره

د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.90(381.0) = 343 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د ASD په کړنلاره

مجازي مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 0.6M_n = 0.6(381.0) = 229 \text{ ft} - \text{kips}$$

ج - $C_b = 1.0$ او $L_b = 30 \text{ ft}$

$L_b = L_r = 29.28 \text{ ft}$

الاسټيکي جانيبي تاوکړل شوی بې ثباتي حاکم دی.

د F2.4 معادله AISC ځانگړتياوې څخه لرو.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$$

$$= \frac{1.0 \pi^2}{\left(\frac{30 \times 12}{2.799}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{3.01(1.0)}{103(13.28)} \left(\frac{30 \times 12}{2.799}\right)^2} = 33.90 \text{ ksi}$$

د F2.3 معادله AISC ځانگړتياوې څخه لرو.

$$M_n = F_{cr} S_x = 33.90(103) = 3492 \text{ in.} - \text{kips} = 291.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$< M_p = 479.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د LRFD په کړنلاره

$$\phi_b M_n = 0.90(291.0) = 262 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل د ASD په کړنلاره

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 0.6M_n = 0.6(291.0) = 175 \text{ ft} - \text{kips}$$

که چيرې مومنت د غيراتکائې ميلې په طول يو شان (ثابت) وي، دلته د مومنت گراډينټ شتون نه لري او $C_b = 1.0$ دی. که چيرې د مومنت گراډينټ شتون ولري د C_b قيمت مساوي دی په.

دلته

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \quad (AISC F1 - 1)$$

M_{max} - د اعظمي مومنټ مطلق قیمت په غیر اتکايي ميلو طول کې (د غیر اتکايي ميلې د خنډو د نقطې په شمول)

MA - د مومنټ مطلق قیمت د یو پر څلورم نقطه د غیر اتکايي ميلې په طول

MB - د مومنټ مطلق قیمت په وسطي نقطه د غیر اتکايي ميلې په طول

MC - د مومنټ مطلق قیمت درې څلورم نقطه د غیر اتکايي ميلې په طول

F1-1 معادله AISC ځانگړتياوې د دوه گونې تناظر د اجزاوې لپاره او د یوگوني تناظر د غړی لپاره په یو گوني کوروالي کې صحیح دی.

کله چې د کوروالي مومنټ یو ډول وي د C_b قیمت مساوي دی په.

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M + 4M + 3M} = 1.0$$

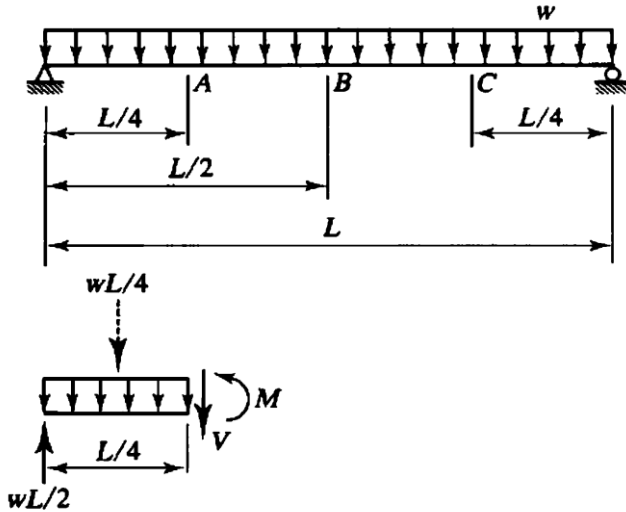
5.5 مثال

د C_b قیمت د میله د یو ډول بارونې لپاره د ساده اتکاء گانو لپاره د W -ډوله مقطعي د جاني اتکاء په لرلو د هغه په خنډو کې وټاکئ.

$$M_{max} = M_B = \frac{1}{8}wL^2$$

همدارنگه د تناظره له نظره مومنټ په یو څلورم نقطه کې مساوي دی د مومنټ د درې څلورم نقطه طول څخه د 5.14 - شکل څخه لرو.

$$M_A = M_C = \frac{wL}{2} \left(\frac{L}{4} \right) - \frac{wL}{4} \left(\frac{L}{8} \right) = \frac{wL^2}{8} - \frac{wL^2}{32} = \frac{3}{32}wL^2$$



شکل 14-5

دا چې مقطعي دوه گونې تناظر او د W - شکل لرونکې دی نو د F1-1 معادله AISC ځانگړتياوې د تطبيق وړ دی.

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5 \left(\frac{1}{8}\right)}{2.5 \left(\frac{1}{8}\right) + 3 \left(\frac{3}{32}\right) + 4 \left(\frac{1}{8}\right) + 3 \left(\frac{3}{32}\right)}$$

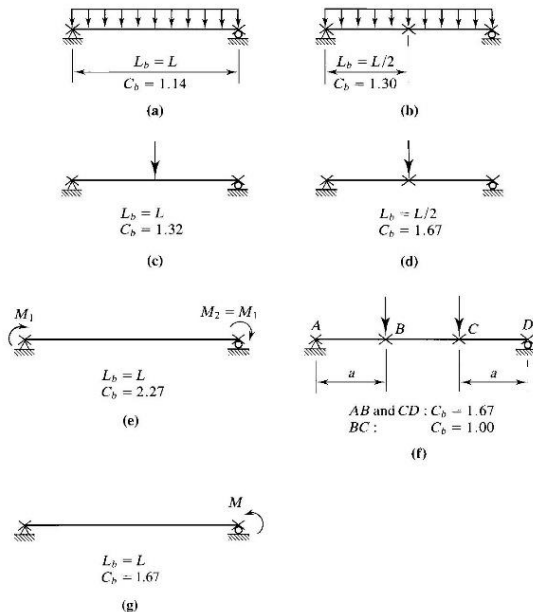
Cb = 1.14 ځواب.

5.15- شکل د Cb قيمت د بارونې او جانبي اتکاء د مختلفو حالاتو بنسټونکې. د Cb قيمتونه د ډير حالاتو لپاره کولای شو د ۳ برخې د لارښود کتاب څخه په لاس راوړو. د غيراتکائې ميلېې د مخکې وتلې ميلېې لپاره د AISC ځانگړتياوې قيمت Cb مساوي په 1.0 ټاکل کيږي. د جسم بندي يا د ميله بارونې لپاره دا قيمت د تل لپاره محتاطانه دی، مگر د بعضې حالات لپاره به فوق العاده محتاطانه به وي.

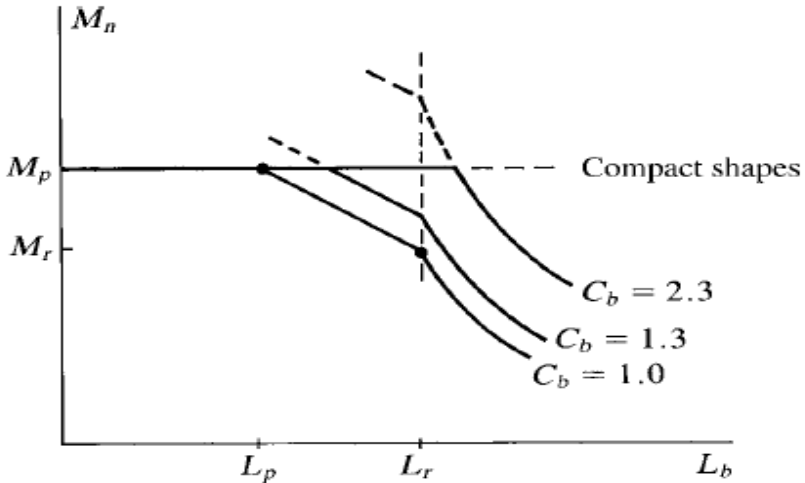
د Cb آغيزې د نومينال مقاومت په 5.16- شکل کې ښودل شوی دی دا چې نوموړی مقاومت د Cb سره مستقيماً متناسب دی، دا گراف د Mp پورتنی حد د قيمت اهميت

صرف نظر په دې چې کوم معادله دلته په کار وړل شوی دی په واضح - شکل ښکاره کوي.

د پولادي ساختمانونو د لارښود کتاب ۳ برخې « د کوروالي د اجزایو ډیزاین » د گټور او مختلف جدولونه او چارټونه د میلی د ډیزاین د تحلیل لپاره شامل دی د مثال په ډول د 2-3 جدولونه « W-ډوله مقطعي، د Zx لخوا ټاکل »، (وروسته له دې د Zx جدول په نامه یادېږي)، د مقطعو - شکلونه چې د میلی په توگه په کار وړل کېږي تر لسټ لاندې نیول کېږي چې موجود د کوروالي مقاومت په ترتیب سره $\phi_b M_{px}$ او M_{px}/Ω_b تنظیم شوی دی ډیر گټور ثابتونه چې په جدول کې شامل دی د L_p او L_r څخه مرکب دی (چې د هغه محاسبه کول گران دی). دغه دوه ثابتونه کولای شو د لارښود کتاب د دریمې برخې څخه په لاس راوړو ډیر معلومات د ډیزاین په برخه د غه کتاب په مختلفو برخو کې به وړاندې شي.



شکل 15-5



۶،۵ په فشاري غير مرکزي شکلو کې د کوږوالي مقاومت

لکه څنگه چې مخکې هم یادونه وشوه چې ډیر استاندارد مقطعی د S.M.W، او C- شکلونو به لرلو د حجم لرونکې - شکلونو ډلې پورې اړه نيسي- د هغوی نه د طاقيې د عرض پر ضخامت د نسبت په لرلو حجم نه لرونکې دی او هیچ ډول نری والی نلري. په عمومي ډول یو حجم نلرونکې میله د جانبي تاو کړل شوي بې ثباتي، بې ثباته محلي طاقيې یا بې ثباته محلي پوستې کې به تخریب شي هر ډول دغه تخریب کولای شي د الاستیکي یا غیرالاستیکي په برخه کې منځ ته راشي په دغه درې حالاتو کې باید د هغوی مقاومت محاسبه شي او هر یو د لږ قیمت په لرلو سره د حاکم په توگه ومنل شي. د AISC F3 د محلي طاقيې د بې ثباته کېدو لپاره، که چیرې $\lambda_p \leq \lambda < \lambda_r$ وي. نوموړې طاقيې حجم نه لرونکې وی او غیرالاستیکي بې ثباتي او نومیال مومنت مساوي به وي په.

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (AISC F3 - 1)$$

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f}$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\lambda_r = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د ټولې مقطعي پوښتی د رولي - شکلونو لپاره چې په توده طریقه تولید شوی د لارښود په کتاب کې حجم نه لرونکې دی، ځکه حجم نه لرونکې - شکلونه یوازې د حدی په حالت په جانیې تاوکرل شوی بې ثباته کېدو او بې ثباته کېدو په محلي طاقچې کې به قرار ولري مگر ولټنگ شوی ترکیبي مقطعي کولای شی د حجم نه لرونکې پوښتی یا نری اوهم حجم نلرونکې طاقچې یا نری وي. دا حالات د F4 او AISC F5 خاتگریاوې کې راوړل شوی دي ترکیبي مقطعي د صفحه بي شاه تیرونو په شمول په ۱۰- څپرکي درسي کتاب کې راوړل شوي دي.

۶،۵ مثال

یو میله د ساده اتکاء گانو په لرلو د وایه په طول مساوي په 45 فوټ د هغه په څنډو کې د جانیې اتکاء گانو لرونکې دی او د لاندې گټې آخستنې بارونولاندې قرار لري.

400 lb/ft= ثابت بار د میلې د وزن په لرلو

1000 lb/ft= مؤقت بار

که چیرې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي، د $W14 = 90$ مقطعي مناسب دی او کنه؟

حل

حجم لرونکې او حجم نه لرونکې یا د مقطعي نری والی ټاکو.

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = 10.2$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.15$$

$$\lambda_r = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.0 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 24.1$$

دا چې $\lambda \leq \lambda_r = \lambda_p$ دی، د نوموړی مقطعي - شکل حجم نلرونکې دی. د بې ثباته کېدو محلي طاقيې ظرفيت تر پلټنې لاندې نيسو.

$$M_p = F_y Z_x = 50(157) = 785 \text{ in. -kips}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \\ &= 7850 - (7850 - 0.7 \times 50 \times 143) \left(\frac{10.2 - 9.15}{24.1 - 9.15} \right) \\ &= 7650 \text{ in. -kips} = 637.5 \text{ ft - kips} \end{aligned}$$

حدي تاوکړل شوی بې ثباته کېدو ظرفيت تر پلټنې لاندې نيسو. د Z_x د جدول څخه لرو.

$$L_p = 15.1 \text{ ft او } L_r = 42.5 \text{ ft}$$

$$L_p = 15.1 \text{ ft}$$

$$L_r = 42.5 \text{ ft}$$

$$L_b = 45 \text{ ft} = L_r$$

همدارنگه تخریب د جانبي الاستيکي تاوکړل شوی بې ثباتي له ډولونو دي.

د لارښود کتاب د ۱ برخې څخه.

$$I_y = 362 \text{ in.}^4$$

$$r_{ts} = 4.11 \text{ in.}$$

$$h_0 = 13.3 \text{ in.}$$

$$J = 4.06 \text{ in.}^4$$

$$C_w = 16.000 \text{ in.}^6$$

يو ميله د ساده اتکاء گانو په لرلو او يو ډول بارونې د جانبي اتکاء گانو په څنډو کې.

$$C_b = 1.14 \quad (\text{fig. 5.15a})$$

د I-دوله مقطعي د دوه گونې تناظرلپاره، د c قيمت مساوي په ۱ دی د F2.4 معادله او

AISC خاتگرتياوي څخه لرو.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2}$$

$$= \frac{1.14\pi^2(29.000)}{\left(\frac{45 \times 12}{4.11}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{4.06(1.0)}{143(13.3)} \left(\frac{45 \times 12}{4.11}\right)^2} = 37.20 \text{ ksi}$$

د F2.3 معادلې څخه.

$$M_n = F_{cr} S_x = 37.20(143) = 5320 \text{ in.} - \text{kips} < M_p = 7850 \text{ in.} - \text{kips}$$

دغه مقاومت، د محلي طاقتې د نومینال مقاومت پر بې ثباتي کوچنی دی ځکه جانيي تاوکړل شوی بې ثباتي حاکم وي.
حل د LRFD په کړنلاره.
د ډیزاین مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = 0.90(5320) = 4788 \text{ in.} - \text{kips} = 399 \text{ ft} - \text{kips}$$

بار او محاسبوي مومنت (فکتور شوی) مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.400) + 1.6(1.000) = 2.080 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (2.080)(45)^2 = 527 \text{ ft} - \text{kips} > 399 \text{ ft} - \text{kips} (N.G)$$

ځواب. دا چې $M_u = \phi_b M_n$ دی نو ځکه د میلی مومنتي مقاومت مناسب نه دی.

حل د ASD په کړنلاره.

مجازي تشنج مساوي دی په.

$$F_b = 0.6F_{cr} = 0.6(37.20) = 22.3 \text{ ksi}$$

د مقاومت عامل مومنت مساوي دی په.

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (0.400 + 1.000)(45)^2 = 354.4 \text{ ft} - \text{kips}$$

د عاملو بارونو تشنج مساوي دی په.

$$f_b = \frac{M_a}{S_x} = \frac{354.4(12)}{143} = 29.7 \text{ ksi} > 22.3 \text{ ksi} (N.G)$$

ځواب. دا چې $f_b = F_b$ دی، نو ځکه د میلی مومنتي مقاومت مناسب نه دی.

حجم نه لرونکې - شکلونه د Zx په جدول د f په پاورقي کې مشخص شوی دی (د ابعادو په جدولونو او ځاتگرتياوېو کې هم دغه کړنلاره په کار وړل شوی دي). حجم نه لرونکې - شکلونه په مختلفو کړنلاروونو چې په لاندې ډول تر بحث لاندې نيول کيږي د Zx په جدول مشخص کيږي د Lp جدولی قیمت د غير اتکائې ميلې طول څخه عبارت دی چې په هغه کې د نومينال مقاومت د جانيي غيرالاستيکي تاوکړل شوی بې ثباتي سره مساوي وي د نومينال مقاومت په بې ثباته محلي طاقيې د غير اتکايې ميلو د اعظمي طول څخه عبارت دی چې په هغه کې د نومينال مقاومت کولای شو د بې ثباته محلي طاقيې په ډول ومنو. (لکه څنگه چې مخکې هم وويل په دروند - شکلونو کې ، Lp د اعظمي غيراتکائې ميلې طول څخه عبارت دی چې هغه کولای شو د نومينال مقاومت د پلاستيکي مومنت په توگه ومنو). د 5.6 مثال د مقطعي لپاره د نومينال مقاومت د محلي طاقيې د بې ثباته کېدو په اړوند (FLB) مساوي دی په جانيي تاوکړل شوی بې ثباتي مقاومت (LTB) په اړوند، په غيرالاستيکي کې Cb = 1.0 نيسو. (AISC - F2.2 معادله).

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \quad (5.6)$$

د Lr قيمت په 5.6 مثال کې راکړل شوی دی او بدلون نه دی موندلی مگر د Lp قيمت بايد د AISC - F2.5 معادلې څخه محاسبه شي.

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.76(3.70) \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 156.8 \text{ in.} = 13.07 \text{ ft}$$

د 5.6 معادلې څخه لرو.

$$7650 = 7850 - (7850 - 0.7 \times 50 \times 143) \left(\frac{L_b - 13.07}{42.6 - 13.07} \right)$$

$$L_b = 15.2 \text{ ft}$$

دا قيمت د Lp په نامه د W14x90 مقطعي د Fy = 50 ksi سره په جدول شامل شوی دی.

د ذکر وړ دی چې لاندې قیمت تر اوسه هم کولای شو د حجم نه لرونکې - شکلونو لپاره تر استفادې لاندې ونیسو.

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

دا کار د جانبي تاوکرل شوی بې ثباتي (LTB) د غیرالاسټیکي د معادلې د پایلې سبب کیږي چې د نه لوی والي په موده L_b په کافي اندازه تر استفادې لاندې قرار نیسي. په هر حال مقاومت د محلي طاقيې د بې ثباته کېدو په اثر (FLB) به حاکم وي. د مختلف - شکلونو د معنی گانو په علاوه په جدول کې حجم نه لرونکې - شکلونه، $\phi_b M_p$ او M_p / Ω_b ، د مقاومت موجود قیمتونه د پلاستيکي مومنت پر اساس نه بلکه د محلي طاقيې پر بې ثباته کېدو به استوار وي.

۷،۵ د مومنتي مقاومت لنډيز

په اوسني حالت کې د I-ډوله او C-ډوله مقطعو د مومنتي نوميڼال مقاومت د محاسبه کولو کړنلاره چې د هغه کوروالي x د محور له نظره منځ ته راځي جمع بندي کیږي. د معادلات پورې شامل اصطلاحات پخوا تعريف شوی دا جمع بندي یوازې د دروند او حجم نه لرونکې - شکلونو (حجم نلرونکې طاقيې) او (غیر نري - شکلونه) لپاره به وي.

۱- د دروند مقطعي - شکل وټاکل شي.

۲. که چیرې د مقطعي - شکل حجم لرونکې وي، دا مقطعي د جانبي تاوکرل شوی بې ثباتي په مقابل کې په لاندې ډول ښودل کیږي.

که چیرې $L_p \leq L_b \leq L_r$ وي، د جانبي تاوکرل شوي بې ثباتي (LTB) وجود نلري او $M_n = M_p$

که چیرې $L_p = L_b \leq L_r$ وي، د جانبي تاوکرل شوي بې ثباتي (LTB) الاسټیکي وي او.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

که چيرې $L_b = L_r$ وي، جانبي تاوکړل شوي بې ثباتي (LTB) الاستيکي وي او.

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

دلته.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$$

3- که چيرې مقطعي د طاقي په علت حجم نلرونکې - شکل ولري د نوميال مقاومت په اثر مقاومت د محلي طاقي بې ثباته کېدو او جانبي تاوکړل شوی بې ثباته کېدو څخه به کوچنی وي.

الف- د محلي طاقي بې ثباته کېدل (FTB)

که چيرې $\lambda_p = \lambda$ وي محلي طاقي به بې ثباته (FLB) نه وي.

که چيرې $\lambda_p = \lambda_b \leq \lambda_r$ وي، طاقي د حجم نه لرونکې دی او.

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right)$$

ب- جانبي تاوکړل شوی بې ثباتي (LTB)

که چيرې $L_b \leq L_p$ وي، جانبي تاوکړل شوی به بې ثباته (LTB) نه وي.

که چيرې $L_p = L_b \leq L_r$ وي، جانبي تاوکړل شوی بې ثباتي (LTB) به غيرالاستيکي وي او.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

که چيرې $L_b = L_r$ وي، جانبي تاوکړل شوې به بې ثباته (LTB) وي او.

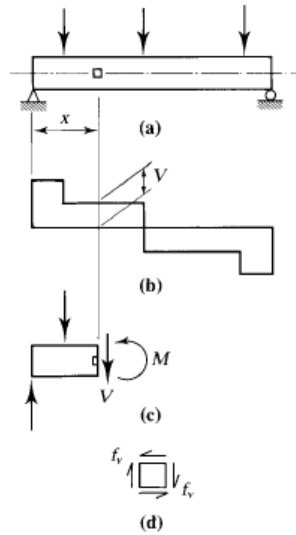
$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

دلته.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$$

۸,۵ د عرضاني قوو په وړاندې مقاومت

د میلی غوڅېدنې یا پریکیدنې مقاومت د G برخې AISC په ځانگړتیاوې کې راوړل شوی دی چې په ټولې مقطعي کې د رولي په - شکل تولید شوی چې د توده کړنلاره او ترکیبي ولډنگي - شکل غوره کوي. مخکې له دې چې د AISC په مقرراتو د غوڅېدنې پرمقاومت بحث وشي د میخانیک پر اساسي موادو نظر آچوو. په 5.17 - شکل کې یو ساده میله په نظر کې نیسو، په چپه څنډه کې د x په فاصله د عرضي مقطعي په څنډه محور تشنجهي حالت د 5.17 - شکل په قرار به وي دا چې دغه عنصر موقعیت په څنډه محور کې دی نو ځکه د کوروالي د تشنجه په حالت کې قرار نه لري.



شکل - 5.17

د میخانیک د مواد په اساساتو کې غوڅېدنې تشنجات مساوي دي په .

$$f_v = \frac{VQ}{Ib} \quad (5.7)$$

دلته.

f_v - تر نظر لاندې نقطه کې د عمودي او افقي غوڅېدنې تشنجات

V - د مطالعې لاندې مقطعي کې غوڅېدنې عمودي قوه

Q - تر نظر لاندې پورتنی او يا ښکتنی د عرضي مقطعي نقطه کې د خنثی محور له نظره د

لومړنی عرضي مقطعي مومنټ

I - د خنثی محور له نظره انرشيايي مومنټ

b - تر نظر لاندې نقطه کې عرضي مقطعي

د 5.7 معادله د هغه فرضيې پرېنست ولاړ دی چې تشنج د b په ټول عرض کې ثابت او د b د کوچنی قیمت لپاره دقیق وي د یو مستطيلي عرضي مقطعي لپاره د d فعال لوړوالي سره او د b عرض د $d/b = 2$ لپاره تقریباً 3% دی. د $d/b = 1$ لپاره مساوي په 12% او د $d/b = 1/4$ لپاره مساوي په 100% دی (هایگدون، اوهلسن، او استایلیس، 1960) په دې دلیل د 5.7 معادلې څخه نشو کولای د W - ډوله طاقچې مقطعو څخه په پوښتی کې استفاده وکړو.

د 5.18- شکل د غوڅېدنې تشنج د ویشلو د یو W - ډوله مقطعي لپاره دی واقعي ویشل د پوښتی. اوسط تشنج څخه عبارت دی، V/A_w د پوښتی اعظمي تشنج څخه ډیر توپیر نلري.

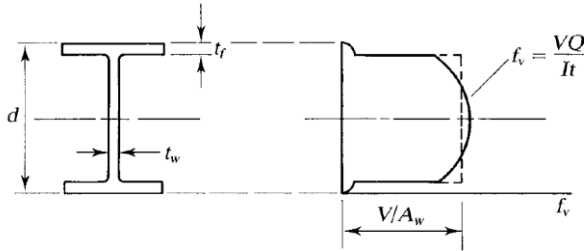
په واضح ډول نوموړې پوښتی د طاقچې د تسلیمیدنې څخه مخکې په مکمل ډول به تسلیمیدنې شي په دې دلیل د نوموړې پوښتی تسلیمیدنې کېدل د غوڅېدنې حدي حالات ښودونکې دی. د غوڅېدنې د تشنج تسلیمیدنې مساوي دی په 60% کششې تشنج تسلیمیدنې سره د پوښتی د تشنج معادله په تخریبولو معادله کولای شو په لاندې ډول ولیکو.

$$f_v = \frac{V_n}{A_w} = 0.6F_y$$

دلته A_w د پوښتی د مساحت څخه عبارت دی د نومیڼال مر بوط مقاومت په دې حدي حالت کې مساوي دی په.

$$V_n = 0.6F_y A_w \quad (5.8)$$

د نومیال مقاومت په پرېکېدو کې د غوڅېدنې بې ثباته کېدو پوښتی شتون نه لري د هغه واقع کېدل د پوښتی عرض پر ضخامت h/t_w نسبت پورې اړه لري.



شکل - 5.18

که چیرې یو نسبت ډیر لوی وي هغه وخت چې پوښتی ډیر نری وي پوښتی به د الاستیکي او غیرالاستیکي غوڅېدنې بې ثباته کېدو به آخته شي.

د عرضي قوو لپاره د AISC د ځانگړتیاو غوښتنې

د LRFD په کړنلاره د لازم او موجود مقاومت په منځ اړیکې په لاندې ډول دي.

$$V_u \leq \phi_v V_n$$

دلته

V_u - ترکیبي فکتور شوي بارونو له نظره اعظمي پرېکېدل (محاسبوي)

ϕ_v - د فکتور مقاومت د پرېکېدو لپاره

د ASD په کړنلاره نوموړې رابطه عبارت ده له.

$$V_a \leq \frac{V_n}{\Omega_v}$$

دلته

شریک گټې آخستنې اعظمي پرېکېدل د V_a - بارونو له نظره

Ω_v - د پرېکېدلو لپاره بیخطري فکتور و به گورو چې د بیخطري مقاومت فکتور قیمتونه د پوښتی د عرض پر ضخامت نسبت پورې تړلی به وي.

د G2.1 برخې AISC ځانگړتیاوې صلب شوي او غیر کلک شوې میلی د پوښتی سره په نظر کې نیول کېږي په ډیرو حالاتو کې تولید شوی رولي میلی په توده طریقه کلک والی

نه لري او د کلک شوې پوښتې محاسبه په ۱۰ څپرکي کې مطالعه کيږي د مقاومت اساسي معادله عبارت ده له.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v \quad (AISC G2 - 1)$$

دلته

$A_w \approx dtw$ - د پوښتې مساحت

d - د گاډر مجموعي لوړوالی

C_v - د پوښتې بحراني تشنج نسبت پرغوځېدنې تشنج تسلیمیدنې ته

C_v قیمت دغه پورې تړلی چې ایا حدي حالت د پوښتې تسلیمیدنې پورې تړلی دی که یا

د پوښتې غیرالاسټیکي بې ثباتي دي یا د پوښتې الاسټیکي بې ثباتي ؟

لومړی حالت. د I-ډوله مقطعو لپاره توده طریقه په لاندې نسبت دی.

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

حدي حالت د غوځېدنې په تسلیمیدنې کې دی او.

$$C_v = 1.0$$

$$\phi_v = 1.00$$

$$\Omega_v = 1.50 \quad (AISC G2 - 2)$$

ډیر W-ډوله مقطعي د $F_y \leq 50 \text{ ksi}$ سره په دغه کتگورۍ کې شامل دی.

دویم حالت. د نورو مقطعو د - شکلونو لپاره چې د یوگونې او دوه گونې تناظر لرونکې

دي.

$$\phi_v = 0.90$$

$$\Omega_v = 1.67$$

C_v په لاندې ډول ټاکل کيږي.

په هغه صورت که چې.

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

پوښتی خپل ټینگار له لاسه ندی ورکړی او C_v قیمت مساوي دی په.

$$C_v = 1.0 \quad (AISC G2 - 3)$$

(دغه برخه د 5.8 معادلې د تسلیمیدنې د غوڅېدنې سره مطابقت کوي)

لپاره.

$$1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

د پوښتی غیرالاسټیکي بې ثباتي منځ ته راغلی ده او C_v قیمت مساوي به وي.

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}} \quad (AISC G2 - 4)$$

لپاره.

$$\frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

حدي حالت عبارت د پوښتی الاسټیکي بې ثباتي څخه دی او C_v قیمت مساوي به وي.

$$C_v = \frac{1.51 k_v E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y} \quad (AISC G2 - 5)$$

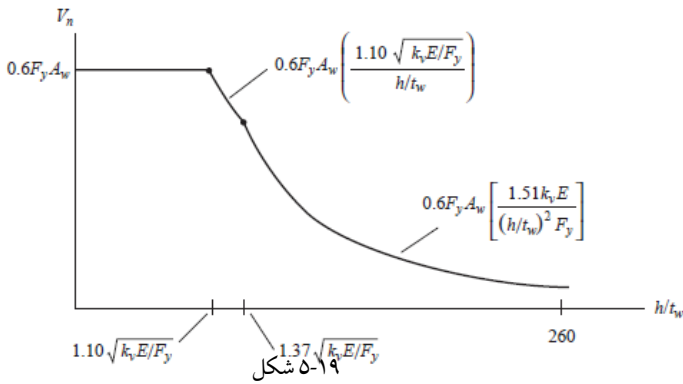
دلته. $k_v = 5$

دغه قیمت د k_v پوښتی د غیر کلک شوي لپاره $h/t_w = 260$ دی. د G2.1 ځانگړتیاوې د $h/t_w = 260$ نسبت د پورتنی حد په ډول نه وړاندی کوي، هیچ کوم قیمت چې د k_v لپاره $h/t_w \geq 260$ نه دی ورکړ شوی علاوه پردی، AISC F13.2 د h/t_w نسبت په غیرکلک شوی گادرونه کې د 260 څخه تجاوز ونکړي.

د AISC = G2.5 معادله د الاسټیکي کلکوالی د تیوري پر بنسټ استواری او AISC G2.4 - معادله وی تجربه وي معادله د غیرالاسټیکي ناحیه لپاره دی چې یو انتقال د پوښتی د تسلیمیدنې د حدي حالات او د پوښتی الاسټیکي بې ثباتی په منځ کې منځ ته راوړي.

د پرېگونې مقاومت او د پوښتې د عرض پر ضخامت د نسبت په منځ رابطه د هغه نسبت سره مشابهت لري چې د کوروالي مقاومت او د عرض پر ضخامت نسبت (د ناحیوي طاقچې بې ثباتي لپاره) او د کوروالي مقاومت او غیراتکائې میلیې طول تر منځ (د جانبې تاوکړل شوي بې ثباتي لپاره) دی دغه رابطه په 5.19- شکل کې ښودل شوی دی. د مجازي تشنج فورمول بندي مجازي مقاومت رابطه

$$V_a \leq \frac{V_n}{\Omega_v}$$



همدارنگه د تنشجاتو څخه کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$f_v \leq F_v$$

دلته

$$f_v = \frac{V_a}{A_w}$$

اعمال شوی پرېگونې تشنجات عبارت دی له او.

$$F_v = \frac{V_n}{\Omega_v} = \frac{0.6F_y A_w C_v}{A_w \Omega_v}$$

عبارت د غوڅېدنې مجازي تشنجات څخه دی د عادي تولید شوي مقطعي د -شکلونو د حالاتو په توده طریقه چې I-ډوله دی د لاندې نسبت څخه عبارت دی.

$$\frac{h}{t_w} \leq 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

په دې ډول لرو.

$$F_v = \frac{0.6F_y A_w \frac{1.0}{1.5}}{A_w} = 0.4F_y$$

تولید شوې میله د رولې پولاد څخه په توده طریقه په پرې کولو کې م-شکلات منځ ته راوړي، په معمولي ډول میله د کوروالي لپاره ډیزاین شوی دی او وروسته د پرېکولو لپاره هم تر آزمویني لاندې ونیول شي.

۷،۵ مثال

د 5.6 مثال په نظر کې نیولو سره میله د پرېکولو لپاره ډیزاین کړئ.

حل

د ابعاد د جدولونو او ځانگړتیاوې د لارښود ۱ کتاب د عرض پر ضخامت نسبت د مقطعي پوښتی W14/90 مساوي دی په.

$$\frac{h}{t_w} = 25.9$$

د پوښتی مساحت مساوي دی په $A_w = dtw = 14.0(0.440) = 6.160 \text{ In}^2$

$$2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 2.24 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 54.0$$

دا چې.

$$\frac{h}{t_w} < 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

دا مقاومت د پوښتی د پرې گونې تسلیمیدني او $C_v = 1.0$ پر بنسټ چمتو کيږي. نومیال غوڅېدني مقاومت مساوي دي په.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v = 0.6(50)(6.160)(1.0) = 184.8 \text{ kips}$$

حل د LFRD په کړنلاره .

د ϕ_v مقاومت فکتور ټاکو .

دا چې.

$$\frac{h}{t_w} < 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

بیا. $\phi_v = 1$

د ډيزاين د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_v V_n = 1.00(184.8) = 185 \text{ kips}$$

د 5.6 مثال د $w_u = 2.080 \text{ kips/ft}$ او $L = 45 \text{ ft}$ لپاره دی او ساده میله د یو ډول بارونې لپاره په اتکاء کې په اعظمي پرېکولو منځ ته راځي او مساوي دی په اتکايي عکس العمل سره.

$$V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{2.080(45)}{2} = 46.8 \text{ kips} < 185 \text{ kips (OK)}$$

حل د ASD په کړنلاره.

بیخطري فکتور Ω_v ټاکو.

دا چې.

$$\frac{h}{t_w} < 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

مجازي غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = \frac{184.8}{1.50} = 123 \text{ kips}$$

د 5.6 مثال مجموعي گټې آخستنې بار مساوي دی په.

$$w_a = w_D + w_L = 0.400 + 1.00 = 1.4 \text{ kips/ft}$$

اعظمي پرېکول مساوي دی په.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{1.4(45)}{2} = 31.5 \text{ kips} < 123 \text{ kips (OK)}$$

د بدیل په ډول حل باید د تشنج له لحاظه اجرا شي دا چې د غوڅېدنې تسلیمیدنې حاکم دی.

($C_v = 1.0$) او $\Omega_v = 1.50$ او مجازي غوڅېدنې تشنج مساوي دی په .

$$F_v = 0.4F_y = 0.4(50) = 20 \text{ ksi}$$

مقاومت (تشنج) لازم غوڅېدنې مساوي دی په .

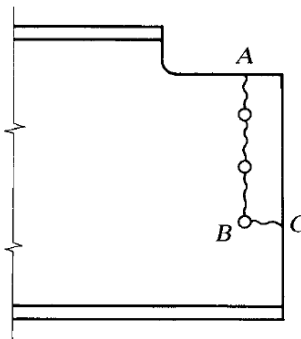
$$f_a = \frac{V_a}{A_w} = \frac{31.5}{6.160} = 5.11 \text{ ksi} < 20 \text{ ksi} \quad (OK)$$

ځواب. لازم غوڅېدنې مقاومت د غوڅېدنې د مقاومت څخه کوچنی دی ځکه میله اطمینانې دی.

د $\phi_v V_n$ او V_n / Ω_v قیمتونه په مختلف جدولونو د لارښود د ۳ کتاب د Zx په شمول راکړل شوی، نو ځکه د غوڅېدنې د مقاومت محاسبه د مقطعي د تولید لپاره په گرمه طریقه ضروری نه ده.

دغوڅېدنې بلاک Block shear

دغوڅېدنې بلاک چې مخکې د کششې غړې په نښلونه کې تر مطالعې لاندې نیول شوی کولای شی د میلی په نښلونه کې منځ ته راشي د میلی د ښه نښلونی لپاره کله چې د طاقچې پورتنۍ لوړوالی یو ډول وي د پورتنۍ طاقچې لنډ طول کې میلی د پرې شوی په - شکل او یا په کپه توگه قرار نیسي. د 5.20 د - شکل په مطابق که چیرې میلی په کپه توگه په بولټونو کې وصل شوی وي، ABC باید وویستل شي.



شکل ۵-۲۰

په دې حالت کې عامل بار به د ميله د عمودي عكس العمل لرونكې وي او د AB د كرنبي په امتداد غوڅ شوی او د BC د كرنبي په امتداد كشش منځ ته راغلی دی همدارنگه د غوڅېدنې بلاک د مقاومت د عكس العمل يو محدود قيمت به وي.

د غوڅېدنې بلاک او مقاومت محاسبه په دريم څپرکي کې معرفي شوی دی او دلته هم په نظر کې نيول کيږي انتظار وړل کيږي چې تخريب د غوڅېدنې په ساحه کې د ماتيدو په صورت (چې په پورتنی حد کې قرار ولري) او شلیدل په كششي ساحه کې به منځ ته راشي AISC J4.3 معادله په لاندې ډول د دغوڅېدنې بلاک و د مقاومت لپاره وړاندی کوي.

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt} \quad (AISC J4 - 5)$$

دلته

A_{gv} - په پرېكولو کې ناخالص مساحت (په 5.20 - شكل د AB طول ضرب د پوښتی پر ضخامت)

A_{nv} - خالص مساحت د سطحې په امتداد يا د پرېكولو سطحې

A_{nt} - خالص مساحت د كششي سطحې په امتدا (د 5.20 - شكل د BC په امتداد)

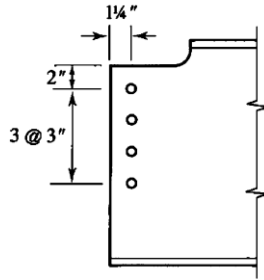
$U_{bs} = 1.0$ - كله چې كششي تشنج يو شان وي (د هغه ميلې لپاره چې په گډه توگه واقع شوی)

$U_{bs} = 0.5$ - كله چې كششي تشنج يو شان نه وي (ميلې چې په گډه توگه واقع شوی د دوه خط بولټونو لپاره يا د بولټونو څخه په غير استندرد فاصلې د ميلې تر پای پورې) (رايسليز و يورا، 1983)

د LRFD په كړنلاره $\phi = 0.75$ او د ASD په كړنلاره $\Omega = 2.00$

۸،۵ مثال

د دغوڅېدنې بلاک (Block shear) اعظمي عكس العمل چې د 5.21 - شكل د ميلې په واسطه برداشت كوی وټاکي.



5.21- شکل

حل

د بولت د سوري موثر قطر مساوي دی په $3/4 + 1/8 - 7/8$ In .
غوڅېدنې مساحتونه عبارت دي له .

$$A_{gv} = t_w(2 + 3 + 3 + 3) = 0.300(11) = 3.300in.^2$$

$$A_{nv} = 0.300 \left[11 - 3.5 \left(\frac{7}{8} \right) \right] = 2.381in.^2$$

کشې خالص مساحت مساوي دی په .

$$A_{nt} = 0.300 \left[1.25 - \frac{1}{2} \left(\frac{7}{8} \right) \right] = 0.2438in.^2$$

دا چې دغوڅېدنې بلاک په یو میله په گڼه توگه د بولتونو په یو خط کې قرار ولري
 $U_{bs} = 1.0$ ، د AISC - J4.5 معادلې څه به ولرو .

$$R_n = 0.6F_uA_{nv} + U_{bs}F_uA_{nt} = 0.6(65)(2.381) + 1.0(65)(0.2438) \\ = 108.7 kips$$

په یو پورتنی حد کې .

$$0.6F_yA_{gv} + U_{bs}F_uA_{nt} = 0.6(65)(3.300) + 1.0(65)(0.2438) \\ = 144.5 kips$$

د نومینال د دغوڅېدنې بلاک و مقاومت مساوي دی په $108.7 kips$

حل د LRFD په کړنلاره .

د اعظمي محاسبوي عکس العمل بار عبارت دی د ډیزاین د مقاومت څخه .

$$\Phi R_n = 0.75(108.7) = 81.5 kips$$

حل د ASD په کړنلاره.

د محاسبوي اعظمي عکس العمل بار عبارت دی د مجازي مقاومت څخه.

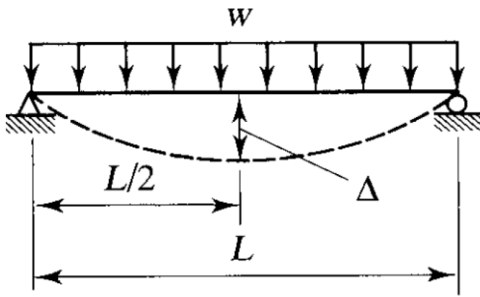
$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{108.7}{2.00} = 54.4 \text{ kips}$$

۹,۵ کروپيدنه (Deflection)

علاوه پرمصنویت او بې خطري یو ودانۍ باید د گټې آخستنې قابلیت ولري. یو ودانۍ د گټې آخستنې قابلیت لرونکې (serviceable structure) هغه دی چې د هغه کړنلاره د رضایت لرونکې وي د اوسیدونکې لپاره د هیڅ ډول ناراحتۍ سبب نشي. د میلې گټې آخستنې قابلیت د - شکل د بدلون د کروپيدنې په معنی دی اضافي کروپيدنه د یوانعطاف منونکې میلې ښودونکې دی چې کولای شی د اهتزازاتو په صورت د م- شکل لرونکې دی خپله کروپيدنه هم په هغه صورت که چې نښلول شوی عناصر د میله سره د یو کوچنۍ قوې په واریدو تخریب شي د م- شکل سره به مخامخ شي علاوه پردې امکان لري چې د ودانۍ استفاده کوونکې فکر وکړي چې دلته مصئون نه دی. د معمولي حالت لپاره یو میله چې د یو ساده اتکا گانو او د منظم منتشره بارونې لرونکې وي (د 5.22- شکل په ډول) اعظمي عمودي کروپيدنه عبارت دی له.

$$\Delta = \frac{5}{384} = \frac{wL^4}{EI}$$

د کروپيدنه فورمولونه د میلې د مختلف ډولونو لپاره د بارونې په شرایط د لارښود د کتاب په ۳ برخې کې تر لاسه کيږي د غیرمعمولي حالات لپاره کولای شو د تحلیلي استندرد د کړنلاره څخه لکه د عمودي کارله کړنلاره څخه استفاده وکړو کروپيدنه په حدي حالت کې د نورمال استفادې څخه عبارت دی او حدي حالت په مقاومت کې شتون نلري همدارنگه کروپيدنه د تل لپاره په گټې آخستنې بارونو کې محاسبه کيږي.



$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{wL^4}{EI}$$

شکل ۵-۲۲

د اعظمي کروپېدنه مناسب حد د میلې پر وظیفې او د تخریب په احتمال چې د کروپېدنه په اړه منځ ته راځي تړلی دی. د AISC د ځانګړتیاوو تګلاره په لړ بیان سره په L څپرکي کې د ډیزاین په نامه د ګټې آخستنې د قابلیت لپاره وړاندې کوي د هغه له نظره کروپېدنه د هغه څخه ډیرنه وي. مګر په دې برخه کې یو مفصل بحث د L په څپرکي کې شتون لري مناسب حدونه د کروپېدنه لپاره په معمولي توګه کولای شو د حاکم ساختماني کودونو نه د وایې د کسر- د طول په ډول په لاس راوړو، مثلاً L/360. ځنې وختونو کې رقمي حدود لکه 1 In مناسب وي راکړل شوې حدونه د ساختمان بین المللي کود کې (ICC, 2009) د تیبیک په ډول وي. د 5.4 په جدول د کروپېدنه ځنې کودونه شمول شوي دي.

د 5.4 په جدول کې د کروپېدنه لپاره راکړل شوي حدونه د مؤقت او ثابت بارونو لپاره د تطبیق وړ نه دي، ځکه کروپېدنه په ثابت بارونو کې په معمولي ډول په خاصو کړنلارونو کې تر سره کیږي چې د هغه جملې څخه کولای شو د محدب څخه یادونه وکړو د محدب قوس د یو منحنی د منحنی د عکس په جهت د کروپېدنه د ثابت بار څخه عبارت دی چې هغه کولای شو د میلې په کور کولو سره په توده او یا غیر توده طریقه په لاس راوړو پر محدب میله د ثابت بار د آغیزې په موده د میلې منحنی حالت له منځه ځي او میله مستقیم حالت غوره کوي. همدارنګه په یوازې ډول کروپېدنه د مؤقت بار په توګه په ټول ودانیو کې د اندیښنې وړ دی. کروپېدنه د ثابت بار له نظره کولای شو د یو پلیټ په ریختولو سره په مختلف ضخامت د مسطح په پورتنۍ برخه کې تر سره کړو چې متغیر

ضخامت د ميلې د کروپېدنه د پايلې په اندازه به وي په ثابت بار کې د کروپېدنه د کنترول په برخه مفصل بحث په عمومي AISC (AISC, 1997a) په ځانگړتياوې او مقالانو (ريوډی، 1986) کې راکړل شوی دی.

5.4 جدول د کروپېدنوحدونه

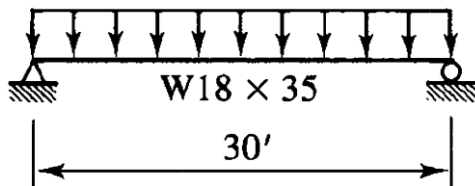
Type of member	Max.live load defl.	Max. Dead+live load defl.	Max. snow or wInd load defl.
Roof beam.			
SupportIng plaster ceillng	L/360	L/240	L/360
SupportIn nonplaster ceillng	L/240	L/180	L/240
Not SupportIng a ceillng	L/180	L/120	L/180
Floor beam	L/360	L/240	

۹,۵ مثال

په 5.23- شکل کې کروپېدنه په ثابت او مؤقت بارونو کې محاسبه کړئ که چيرې مجازي اعظمي کروپېدنه د مؤقت بار له اثره مساوي په L/360 وی د ميلې حالت به د قبول وړ وي؟

$$W_D = 500 \text{ lb/ft}$$

$$W_L = 550 \text{ lb/ft}$$



۵-۲۳ شکل

د کروپیدنه ښودل په انچ او د هغه نسب ښودل په فوټ سره ډیر آسانتیاوې منځ ته راوړي ځکه د کروپیدنه په فورمول کې د انچ څخه استفاده کيږي کروپیدنه د ثابت بار له اثره مساوي دی په.

$$\Delta_D = \frac{5 w_D L^4}{384 EI} = \frac{5 (0.500/12)(30 \times 12)^4}{384 \cdot 29,000(510)} = 0.616 \text{ in.}$$

کروپیدنه د مؤقت بار له اثره مساوي دی په.

$$\Delta_D = \frac{5 w_D L^4}{384 EI} = \frac{5 (0.550/12)(30 \times 12)^4}{384 \cdot 29,000(510)} = 0.678 \text{ in.}$$

مجازي اعظمي کروپیدنه د مؤقت بار له اثره مساوي په.

$$\frac{L}{360} = \frac{30(12)}{360} = 1.0 \text{ in.} > 0.678 \text{ in.} \quad (OK)$$

نوموړې میله د کروپیدنه معیارونه تامین دي.

حوض کېدل (Ponding) یو د کروپیدنه د م-شکلاتو څخه دی چې د ودانۍ پرمصنویت آغیزمند دی دغه پدیده یو بالقوه خطر د مسطح بام پرسیسټمونو لري چې کولای شي د باران اوبه ونیسي. که چیرې د باران په موده او به د ودانۍ په یوه برخه کې راټولې شي، د هغه وزن د بام د کروپیدنه سبب کيږي او هلته به ډیرې او به راټولې او بام د چپه کېدو سبب شي. د AISC ځانگړتیاوې ایجابوي چې د بام پوښښ د یو مناسب سیستم لرونکې وي تر څو د اوبو د راټولیدو څخه مخنیوي وشي دغه غوښتنې په ۲ ضمیمه د کلکوالی د پارامترونود حدود په ذکر تشریح شوي دي.

۱۰،۵ ډیزاین (Design)

د میلې ډیزاین د عرضي مقطعي د یو - شکل د ټاکلو څخه عبارت دی چې د ښه مقاومت لرونکې اود گټې آخستنې د غوښتنې تأمینونکې وي د مقاومت د تأمینولو په خاطر کوروالي د ډیر رول نسبت پر پرېکېدو لرونکې دی نو ځکه ضرور دی تر څو د میلې ډیزاین لومړی د کوروالي لپاره تر سره شي او وروسته د پرېکېدو آزمویښې وشي د ډیزاین پروسه کولای شو په لاندې ډول مرحله بندی کړو.

1- د مقاومت مومنتي لازمي محاسبه (په بل عبارت د محاسبوي بارونو مومنت M_u د LRFD په کړنلاره يا د غير فاکتوري بارونو مومنت M_a د ASD په کړنلاره). د ميل وزن د ثابت بارونو يوه برخه ده مگر په دغه نقطه کې نامعلوم دی. د هغه قيمت کولای شو په کېني توگه ومنو او وروسته د مقطعي د - شکل د ټاکلو څخه دقيق کړو يا کولای شو په لومړی قدم د هغه څخه صرف نظر وکړو او وروسته د مقطعي د - شکل د ټاکلو څخه هغه کنترول کړو دا چې د ميلي ذاتي وزن د مجموعي بار يو کوچنی برخه تشکيلوي که چيرې د مسئله په شروع کې ډيزاين له پامه وغورځول شي د مقطعي ټاکل شوی - شکل د مومنت د محدود د محاسبې لپاره به کافي وي.

۲- د يو عرضي مقطعي د - شکل د ټاکلو لپاره چې د هغه غوښتنې د مقاومت تامين کونکې وي دغه امر کولای شو په دوه کړنلارو تر سره کړو.

a. يو فرضي - شکل ټاکو وروسته موجود مقاومت محاسبه کوو او د لازم مقاومت سره يې مقايسه کوو د لزوم په صورت کې به تعديل شي د آزموينې - شکل په آسانی سره کولای شو په محدود حالاتو کې وټاکو (د 5.10 مثال په شان).

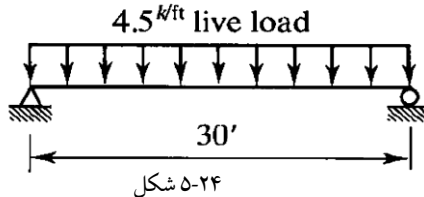
b. د ميله د چارټونو د ډيزاين کارونه د لارښود کتاب په 3 برخه کې دا کړنلاره لومړی توب لري او په 5.10 مثال کې تشریح کيږي.

3. د پرېکېدو مقاومت کنترول

4. د کروپېدنې کنترول

۵، ۱۰ مثال

د يو عرضي مقطعي استندرد د يو رولي A992 پولادو څخه په يو توده طريقه توليد شوی د يوميله لپاره چې په 5.24 - شکل کې ښودل شوی، وټاکئ. ميله د پرله پسې جانبي اتکاء لرونکې دی او بايد منتشره منظم گټې آخستنې مؤقت بار چې مساوي په 4.5 kips/ft دی تحمل کوي مجازي اعظمي کروپېدنه د مؤقت بار له اثره مساوي دی په $L/240$.



حل د LRFD په کړنلاره.

د میلې ذاتي وزن په مقدماتي ډول له پامه غورځوو او وروسته د هغه آغیزې د عرضي مقطعي په ټاکلو کې تر کنترول لاندې نیسو.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0) + 1.6(4.5) = 7.2 \frac{kips}{ft}$$

لازمي مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (7.2)(30)^2 = 810.0 \text{ ft} - kips$$

$$= \text{required } \phi_b M_n$$

فرضوو چې د دروند مقطعي شکل لري یو عرضي مقطعي چې د هغه شکل دروند وي د مکمل جانيي اتکاء لرونکې دی.

$$M_u = M_p = F_y Z_x$$

د لاندې معادلې څخه.

$$\phi_b M_n \geq M_u$$

دارنگه لرو.

$$\phi_b F_y Z_x \geq M_u$$

$$Z_x \geq \frac{M_u}{\phi_b F_y} = \frac{810.0(12)}{0.90(50)} = 216 \text{ in}^3$$

د Z_x جدول د رولي مقطعي هغه - شکلونه چې په توده طریقه تولید شوی په نورمال ډول د میلې د پلاستيکي مقطعي مودل د لږوالي په مقصد کارول کيږي. مقطعي دا ډول گروپ بندي شوی چې واقع شوی - شکل د هر گروپ د پاسه یو سپک مقطعي ده چې د لازمي مقطعي مودل د تأمین لپاره په نوموړی گروپ کې برخه لري. په دې مثال کې د مقطعي - شکل چې د مقطعي د مودل د غوښتنې سره نږدې دی عبارت د $W21 \times 93$ مقطعي د $Z_x = 221 \text{ in}^3$ سره دی، مگر سپکي مقطعي عبارت د $W24 \times 84.3$ د $Z_x = 224$ in^3 دی. د مقطعي مودل د مساحت سره مستقیم متناسب دی ممکن دی چې ډیرد مقطعي مودلونه د کوچنی مساحت او د کوچني وزن سره په لاس راوړو.

$W24 \times 84$ مقطعي تر آزمويڼې لاندې نیسو.

لكه څنگه چې فرض شوی دی دا - شکل دروند دی (غیر دروند - شكلونه چې په جدول کې برخه لري او په همدې ډول علامه گذاري شوی دی) دا چې فرض شوی دی $M_n = M_p$ وی.

د میلی ذاتي وزن محاسبه کوو.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.084) + 1.6(4.5) = 7.301 \frac{kips}{ft}$$

لازمي مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_u = \frac{1}{8} w_u L^2 = \frac{1}{8} (7.301)(30)^2 = 821.4 \text{ ft} - kips$$

د مودل لازمي مقطعي مساوي دی په.

$$Z_x = \frac{M_u}{\phi_b F_y} = \frac{821.4(12)}{0.90(50)} = 219 \text{ in.}^3 < 224 \text{ in.}^3 \quad (OK)$$

شرط تأمین دی.

وروستی مرحله د غوڅېدلو کنترول دی.

$$V_u = \frac{w_u L}{2} = \frac{7.301(30)}{2} = 110 \text{ kips}$$

د Z_x له جدول څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 340 \text{ kips} > 110 \text{ kips} \quad (OK)$$

د پرېکولو شرط تأمین دی.

په پای کې د کروپېدنې په کنترولولو پیل کوو مجازي اعظمي کروپېدنه د مؤقت بار له نظره مساوي دی په.

$$L/240 = (30 \times 12)/240 = 1.5 \text{ inch}$$

$$\Delta_L = \frac{5}{384} \frac{w_L L^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \frac{(4.5/12)(30 \times 12)^4}{29,000(2370)} = 1.19 \text{ in.} < 1.5 \text{ in.} \quad (OK)$$

ځواب د W24 x84 مقطعي ټاکو.

حل د ASD په کړنلاره.

د میلی وزن په ابتدايي ډول له پامه غورځوو او وروسته هغه کنترولوو.

$$w_a = w_D + w_L = 0 + 4.5 = 4.5 \frac{kips}{ft}$$

لازمي مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (4.5)(30)^2 = 506.3 \text{ ft} - kips = \text{required } \frac{M_n}{\Omega_b}$$

فرض کوو چې د مقطعي - شکل د دروند دی د یو دروند مقطعي د مکمل جانبي اتکاء سره په لاندې ډول لرو.

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

د معادلې څخه .

$$\frac{M_p}{\Omega_b} \geq M_a$$

لرو.

$$\frac{F_y Z_x}{\Omega_b} \geq M_a$$

$$Z_x \geq \frac{\Omega_b M_a}{F_y} = \frac{1.67(506.3 \times 12)}{50} = 203 \text{ in}^3$$

په Z_x جدول کې - شکلونه په رولي مقطعو کې تولید شوي چې په گومه طریقه په نورمال ډول په میلو کې د پلاستيکي مودل د مقطعي د لبروالي په موخه په کار وړل کېږي باید وویل شي چې دا مقطعي دا ډول گروپ بندي شوي دي چې د هر گروپ د پاسه واقع شوی - شکل د سپکې مقطعي لرونکې دی چې د شامل گروپ د مقطعي د کافي لازمي مودل تامینونکې دی په دغه مثال کې چې د مقطعي - شکل د مقطعي د مودل د غوښتنې سره نږدې دی د $W18 \times 97$ د 203 in^3 مقطعي څخه عبارت دی مگر د ټولو نه په مناسب مودل سپکه مقطعي عبارت د $W24 \times 84$ د $Z_x = 224 \text{ in}^3$ څخه دی. د $W24 \times 84$ مقطعي تر آزموینې لاندې نيسو څنگه چې فرض شوی وو دا مقطعي درنده ده، (که چیرې مقطعي غیردروند وي د جدول یا پاورقی کې به شتون لري). همدارنگه دا چې $M_n = M_p$ سره فرض شوی د میله ذاتي وزن محاسبه کوو.

$$w_a = w_D + w_L = 0.084 + 4.5 = 4.584 \frac{kips}{ft}$$

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (4.584)(30)^2 = 515.7 \text{ ft} - kips$$

د لازمي مقطعي پلاستيکي مودل مساوي دی په.

$$Z_x = \frac{\Omega_b M_a}{F_y} = \frac{1.67(515.7 \times 12)}{50} = 207 \text{ in.}^3 < 224 \text{ in.}^3 \quad (OK)$$

پورتنی شرط صدق کوي.

د لازمي مقطعي مودل د پلټنې پر ځای کولای شو تحقيق د لازمي قيمت $M_p = \Omega_b$ په بنسټ تر سره کړو چې په جدولونو کې شتون لري دا چې Z_x د $M_p = \Omega_b$ سره مناسب دی حاصل شوی نتیجه به يو ډول وي.

مجازي تشنج د جانيي اتکايي درندو مقطعو لپاره کارول کيږي د 5.5 برخې په دې کتاب د کوروالي تشنج د مقطعي پلاستيکي مودل پر بنسټ په لاندې ډول لرو.

$$F_b = 0.6F_y = 0.6(50) = 30.0 \text{ ksi}$$

د مقطعي لازمي مودل (مخکې د ميله د وزن په داخلیدو) مساوي دی په.

$$Z_x = \frac{M_a}{F_b} = \frac{506.3 \times 12}{30} = 203 \text{ in.}^3$$

راتلونکې مرحله د غوڅېدنې کنترول ده د غوڅېدنې لازمي مقاومت مساوي دی په.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{4.584(30)}{2} = 68.8 \text{ kips}$$

د Z_x په جدول کې د غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 227 \text{ kips} > 68.8 \text{ kips} \quad (OK)$$

پورتنی شرط صدق کوي.

کروپېدنه تر کنترول لاندې نيسو اعظمي مجازي کروپېدنه د مؤقت بار له اثره مساوي دی په.

$$\frac{L}{240} = \frac{30 \times 12}{240} = 1.5 \text{ in.}$$

$$\Delta_L = \frac{5}{384} \frac{w_L L^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \frac{(4.5/12)(30 \times 12)^4}{29,000(2370)} = 1.19 \text{ in.} < 1.5 \text{ in.} \quad (OK)$$

شرط صدق وکړي.

ځواب. د W24x84 مقطعي ټاکو.

د 5.10 مثال چې لومړی فرض شوی چې د یو دروند مقطعي څخه د استفاده وشي وروسته دغه فرضیه د تایید وړوگرځید مگر کله چې د مقطعي مودل په ځای د مقطعي د مقاومت پر بنسټ په لاندې ډول تر سره شي.

$$\left(\frac{\Phi_b}{M_b}\right) \quad or \quad \left(\frac{M_b}{\Omega_b}\right)$$

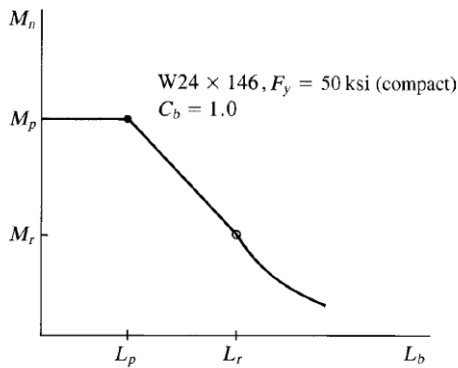
د مقطعي پروسه د دروند او غیر دروند پورې اړه نلري. په دې لحاظ غیر دروند مقطعو لپاره پورتنی قیمتونه د بې ثباته شوی ناحیوي طاقچې د ټاکلو پورې اړه لري او د پلاستيکي مومنت پر بنسټ ندی ټاکل شوی (5.6 برخې دې وکتل شی). دا پدې معنی ده چې د تقویه شوی جانبي میلی لپاره د Zx جدول کولای شو د دروند او غیر دروند مقطعي په نظرنه نیولو سره په ډیزاین کې استفاده وکړو.

د میلی د چارټونو د ډیزاین گرافونه، چارټونه او جدولونه په ډیره اندازه د انجیرانو د عملي کار لپاره په ساحه کې شتون لري او د هغوی شتون د ډیزاین پروسه د آسانتیا لپاره مخامخ کوي. د دغه کتاب مقصد د ډیزاین د ټول منابعو تشریح کول نه دي مگر د هغوی ځنې برخې د اهمیت څخه ډکې دي په خاصه توگه د مومنتي مقاومت منحنی گانې د غیراتکائي میلی طول په مقابل کې چې د لارښود په ۳ برخې کې راکړل شوی دی.

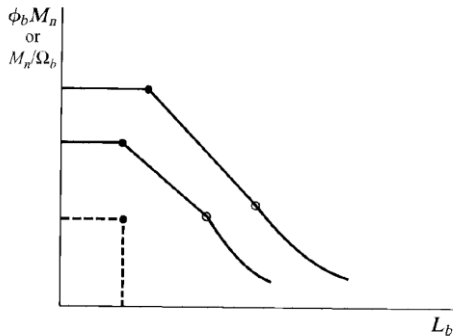
دغه منحنی گانې د 5.25- شکل آخذونو سره چې د مومنتي مقاومت د گراف ښودونکې دی د غیر اتکائي میلی طول Lb د خاصو مقطعو لپاره دروند دی تشریح کيږي. دا ډول گراف کولای شو د عرضي مقطعو مشخص کيفي قیمتونو د Fy او Cb د مومنتي مقاومت د معادلاتو په استفاده ترسیم کړو.

د ډیزاین چارټونه د لارښود د دوه ډله ییز کتاب په هم ډوله گرافونو کې ښودل شوي دي د 5.26- شکل ته د مراجعه وشي. لومړۍ ډله، د W-ډوله مقطعي د Fy = 50 ksi لپاره او دویمه ډله د C-ډوله مقطعي او MC-ډوله د Fy = 36 ksi لپاره دی هر گراف د رولي استندرد د مقطعي د کوږوالي د مقاومت د تولید شوی توده طریقې ښودونکې دی. مگر د ډیزاین مومنتي مقاومت Mn پرځای دواړه مجازي مومنتي مقاومت، او د ډیزاین

مومنتي مقاومت راکړل شوی دی. په عمودي محور کې دوه مقياس ښودل شوی دی، لومړی د مومنت لپاره د بيخطري ضريب په نظر کې نيولو سره او دويم د مومنت لپاره د بار د ضريب په نظر کې نيولو سره ټول منحنی گانې د $C_b = 1.0$ سره ترتيب شوی دی د ډيرو قيمتونو لپاره د مومنت قيمت په چارټ کې د C_b سره ضرب کيږي د هغه باوجود دا مقاومت هيڅ کله د راکړل شوي قيمت څخه د افقي خط په واسطه د گراف د چپ جهت څخه به تجاوز ونکړي. د درندو مقطعو لپاره دا قيمت د تسليميدنې د مقاومت ښودونکې دی چې پلاستيکي مومنت M_p حد ته رسوي. د غيرحجمي مقطعي په منحنی گانو کې، افقي کرښې د ناحیوي طاقيې د کوروالي د بې ثباته کېدو د مقاومت ښکارندوی دی. په 5.26- شکل دوه ډوله چارټونه ښودل شوي دي هره کيفي نقطه په دغه گراف کې د دوه تقاطع خط په ډول يو مومنتي موجود مقاومت او د يوغير اتکائې ميلې طول ښودونکې دی که چيرې دغه مومنت يو لازم مومنتي ظرفيت وي بيا هر منحنی ددغې نقطې د پاسه د ميلې د لوی ظرفيت سره مطابقت کوي.



شکل - 5.25



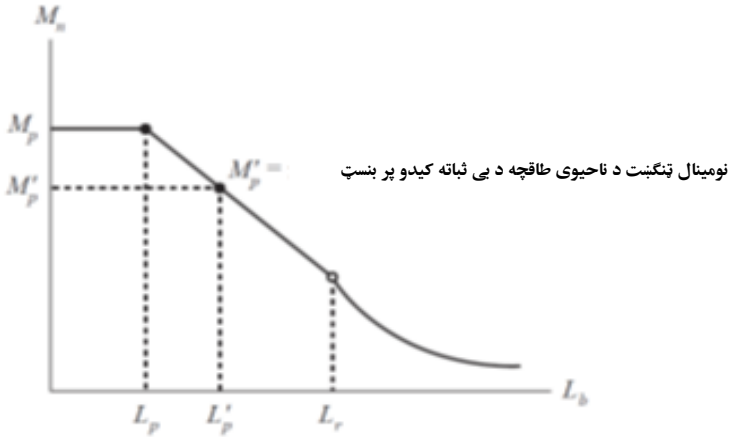
شکل - 5.26

د منحنې په بڼې خوا د میلې لپاره د لازمي مومنت د ظرفیت لرونکې دی د هغه با وجود د یو لوی غیراتکایې میلو طول لرونکې دی همدارنگه د ډیزاین په مسله په چارټونو د غیر مهار طول د قیمت په لازمي مقاومت داخل شو پورتنی منحنې گانې په بڼې خوا د منل شوي میلې سره به مطابقت وکړي که چیرې یو منقطع خط په یو گراف کې منخ ته راشي نو یو منحنې د سپکې مقطعي سره په پورتنی برخه کې یا د منقطع خط په بڼې خوا کې به قرار ونیسی منطبق نقاط د L_p د تیاري دایرې لخوا او L_r د سپین دایره لخوا به مشخص شي.

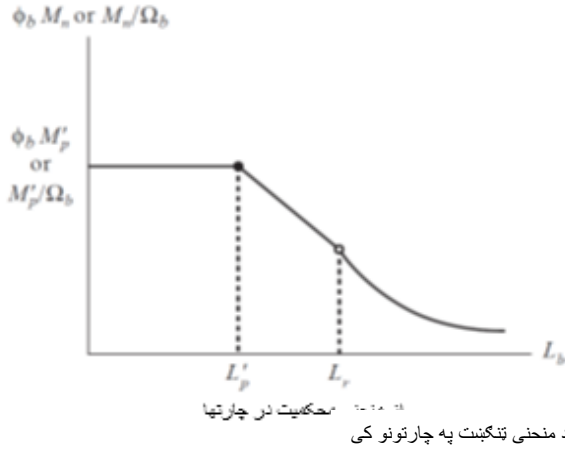
د 5.10 مثال حل د LRFD په کړنلاره د ډیزاین لازمي مقاومت مساوي دی په 810.0 ft-kips، او جانبي پرله پسې تقویه هم شتون لري د جانبي پرله پسې یا امتدادي د تقویه لپاره L_b کولای شو مساوي په صفرونیسو نظر په چارټونو لومړنی منحنې د 810.0 ft-kip پاسه د $W24 \times 84$ مقطعي لپاره دی چې په 5.10 مثال کې ټاکل شوی دی $L_b = 0$ په دې چارټ کې شامل دی کوچنی ښودل شوی قیمت L_b د ټولو شاملو مقطعو لپاره د L_p څخه کوچنی دی.

د میلې ښودل شوي منحنې د 5.25 - شکل د یو درندې مقطعي لپاره دی ځکه د M_n قیمت د L_b ډیر کوچنی قیمت لپاره عبارت د M_p څخه دی لکه څنگه چې په 5.6 برخې کې تر بحث لاندې نیول شوی که چیرې مقطعي غیردرنده وي د M_n اعظمي قیمت د ناحیوي طاقچې د بې ثباته کېدو پر بنسټ به ولاړ وي. د غیراتکایې میلې اعظمي طول چې په دې حالت صدق کوي د L_p د قیمت په تفاوت د AISC F2.5 څخه په لاس راځي به وي. د غیر حجمي مقطعو مومنتي مقاومت په گرافیکي ډول په 5.27 - شکل کې ښودل شوی دی چې په هغه کې د اعظمي نومینال مومنتي مقاومت په M'_p او اعظمي غیراتکایې میلې طول چې دغه مقاومت په هغه کې صدق کوي په L'_p ښودل شوی دی.

د دروند او غیردروند مقطعو د ظاهري چارټونو مشابهت، M_p او L_p درندې مقطعي، M'_p او L'_p د غیر درندو مقطعو لپاره استعمالیږي. (دغه نوټ په چارټونو یا هر ډول د ډیزاین په اسناد د لارښود کتاب کې کارول شوی دی). د حجم لرلو یا غیر حجم لرلو چارټونو په استعمال مقطعي د چارټونو د استعمال سره اړیکې نه لري.



شکل - 5.27

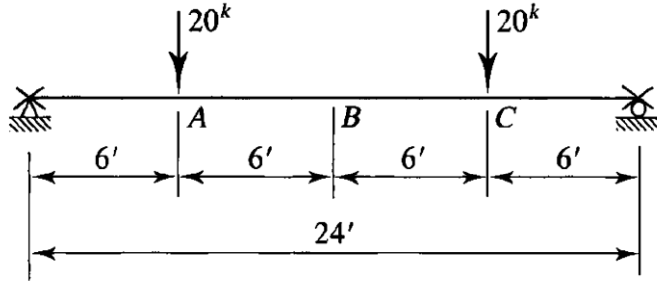


شکل - 5.27

11.5 مثال

په 5.28- شکل کې ښودل شوی میله باید دوه متمرکز مؤقت بار چې هر یو مساوي په 20 kips دی د طول یو پر څلورمې برخې نقطې تحمل کوي اعظمي کړوېدنه د مؤقت بار

څخه باید د L/240 په اندازه تجاوز ونه کړي جانبي تقويې د میلی په څنډو کې برابر شوی دی. د A992 پولادو څخه استفاده شوی او یو W-ډوله مقطعي وټاکئ.



شکل ۲۸-۵

حل

که چیرې د میلی وزن له پامه وغورځول شي د میلی مرکزي مناصفه د یو ډول مومنت په حالت کې قرار ونیسي او.

$$M_A = M_B = M_C = M_{max} \quad \therefore C_b = 1.0$$

حتی که د میلی وزن شامل هم وي د متمرکز بارونو په مقایسه کولای شو د هغه څخه صرف نظر وکړو تر اوسه پورې هم کولای شو د C_b قیمت مساوي په یو و منو تر څو وکولای شو د چارټ څخه د اصلاح کاری نه په غیر استفاده وکړو.
حل د LRFD په کړنلاره.

د محاسبوي یا فکتور شوي مومنت له اثره د میلی موقت وزن په نظر کې نه نیولو سره مساوي دی په.

$$M_u = 6(1.6 \times 20) = 192 \text{ ft} - \text{kips}$$

د چارټونو څخه $L_b = 24 \text{ ft}$ د W12x53 مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو.

$$\phi_b M_n = 209 \text{ ft} - \text{kips} > 192 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

اوس د میلی وزن په نظر کې نیسو.

$$M_u = 192 + \frac{1}{8}(1.2 \times 0.053)(24)^2 = 197 \text{ ft} - \text{kips} < 209 \text{ ft} - \text{kips}$$

غوڅښدنې قوی مساوي دي په.

$$V_u = 1.6(20) + \frac{1.2(0.053)(24)}{2} = 32.8 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Z_x له جدول څخه (د جدول بار يو ډول يا منظم) لرو.

$$\phi_v V_n = 125 \text{ kips} > 32.8 \text{ kips} \quad (OK)$$

مجازي اعظمي کور لینگ په مؤقت بار کې مساوي دی په.

$$\frac{L}{240} = \frac{24(12)}{240} = 1.20 \text{ in.}$$

د 3-23 له جدول څخه «غوڅېدنې قوې، مومنتونه او کور لینگونه» د لار ښود کتاب ۳ برخې، اعظمي کور لینگ (د وايي په منځنۍ برخه کې) د دوه متمرکزو باره لپاره او د مساوي کمیتونو سره متناظر عبارت دی له.

$$\Delta = \frac{P_a}{24EI} (3L^2 - 4a^2)$$

دلته

P-د متمرکز بارونو شدت (مقدار)

a-د اتکاء نه تر بار پورې فاصله

L-د وايي طول

$$\Delta = \frac{20(6 \times 12)}{24EI} [3(24 \times 12)^2 - 4(6 \times 12)^2] = \frac{13.69 \times 10^6}{EI}$$

$$= \frac{13.69 \times 10^6}{29,000(425)} = 1.11 \text{ in.} < 1.20 \text{ in.} \quad (OK)$$

ځواب د W12x53 مقطعي ټاکو.

حل د ASD په کړنلاره.

د کوروالي لازمي مقاومت (د ميلي وزن په نظر نه نيولو سره) مساوي دی په.

$$M_a = 6(20) = 120 \text{ ft} - \text{kips}$$

د چارټونونه $L_b = 24 \text{ ft}$ د W12x53 مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 139 \text{ ft} - \text{kips} > 120 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

د ميلي وزن په نظر کې نيسو.

$$M_a = 6(20) + \frac{1}{8}(0.053)(24)^2 = 124 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$< 139 \text{ ft} - \text{kips}$$

لازمې غوڅېدنې مقاومت مساوي دی په .

$$V_a = 20 + \frac{0.053(24)}{2} = 20.6 \text{ kips}$$

د Z_x جدول څخه (د یو ډول یا منظم بار جدول) لرو .

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 83.2 \text{ kips} > 20.6 \text{ kips} \quad (OK)$$

دا چې کور لینګ د گټې آخستنې بارونو په اړه محاسبه شي د کور لینګ آزموینه د LRFD او ASD لپاره یو ډول ده د LRFD کړنلاره د حل څخه لرو .

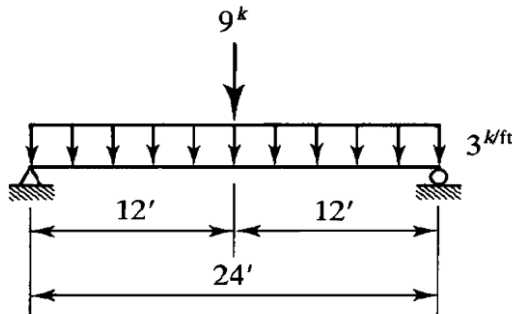
$$\Delta = 1.11 \text{ in.} < 1.20 \text{ in.} \quad (OK)$$

ځواب. د W12 x53 مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو .

دا چې چارټونه د $C_b = 1.0$ پر بنسټ ترتیب شوی دی کله چې C_b د یو سره مساوي نه وي په آسانی سره کولای شو د لازمي مقاومت پر C_b د تقسیمولو نه وروسته د ډیزاین د چارټونو څخه استفاده وکړو دا تخنیک په 5.12 مثال کې عملي کوو .

۱۲،۵ مثال

د A992 پولادو په کارولو سره یو رولي مقطعي په 5.29 - شکل کې د میلې لپاره وټاکئ وارد شوي بارونه متمرکز گټې آخستنې بار کې شامل او یو منظم بار چې د 30% ثابت او 70% مؤقت بار څخه منځ ته راغلی دی . جانبي اتکايي میلوونه د میلې او وایې په منځنۍ څنډو کې شتون لري او هیڅ ډول محدودیت د کړو پېدنه لپاره نشته .



شکل ۵-۲۹

حل

د اوس لپاره د ميلې د وزن څخه تيريرو او هغه وروسته په نظر کې نيسو.

$$w_D = 0.30(3) = 0.9 \frac{kips}{ft}$$

$$w_L = 0.70(3) = 2.1 \frac{kips}{ft}$$

حل د LRFD په کړنلاره.

$$w_u = 1.2(0.9) + 1.6(2.1) = 4.44 \frac{kips}{ft}$$

$$P_u = 1.6(9) = 14.4 \text{ kips}$$

محاسبوي بارونه (فکتور شوی) په 5.30- شکل کې بنودل شوی دی په بل قدم کې د Cb د محاسبې لپاره لازم مومنت ټاکو د کوروالي مومنت د x په فاصله د ميلې د چپې څنډې څخه مساوي دی په.

$$M = 60.48x - 4.44x \left(\frac{x}{2}\right) = 60.48x - 2.22x^2 \quad (\text{for } x \leq 12 \text{ ft})$$

$$x = 3 \text{ ft}, M_A = 60.48(3) - 2.22(3)^2 = 161.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 6 \text{ ft}, M_B = 60.48(6) - 2.22(6)^2 = 283.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 9 \text{ ft}, M_C = 60.48(9) - 2.22(9)^2 = 364.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 12 \text{ ft}, M_{max} = M_u = 60.48(12) - 2.22(12)^2 \\ = 406.1 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 2M_A + 4M_B + 3M_C} \\ = \frac{12.5(406.1)}{2.5(406.1) + 3(161.5) + 4(283.0) + 3(364.5)} = 1.36$$

د Lb = 12 ft په قيمت او د کوروالي مومنت په نظر کې نيولو سره په جدول کې داخلېرو.

$$\frac{M_u}{C_b} = \frac{406.1}{1.36} = 299 \text{ ft} - \text{kips}$$

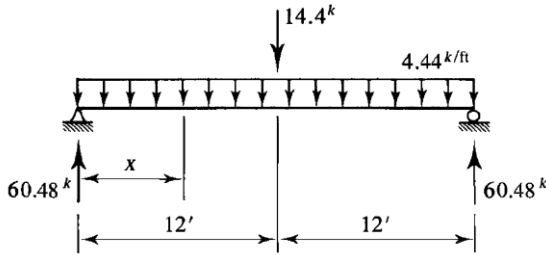
W21x48 مقطعي ترآزمونې نيسو.

$$\phi_b M_n = 311 \text{ ft} - \text{kips} \quad (\text{for } C_b = 1)$$

دا چې $C_b = 1.36$ دی د ډیزاین حقيقي مقاومت مساوي دی په $1.36(311) = 423 \text{ ft-kips}$. مگر د ډیزاین مقاومت باید د لاندې حد څخه تجاوز ونه کړي .

$$\phi_b M_p$$

چې د 398 ft-kips سره مساوي دی او د چارت څخه په لاس راغلی دی .



شکل - 5.30

د ډیزاین حقيقي مقاومت باید په لاندې ډول ونيول شي .

$$\begin{aligned} \phi_b M_n &= \phi_b M_p = 398 \text{ ft} - \text{kips} < M_u \\ &= 406.1 \text{ ft} - \text{kips} \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

د مقطعي د راتلونکې آزمونې لپاره د تور منحنی د چارت په لور حرکت کوو او W18x55 مقطعي تر آزمونې لاندې نيسو د $L_b = 12 \text{ ft}$ لپاره د ډیزاین مقاومت د چارت څخه کله چې $C_b = 1$ وي مساوي دی په 335 ft-kips . مقاومت د $C_b = 1.36$ لپاره مساوي دی په .

$$\begin{aligned} \phi_b M_n &= 1.36(335) = 456 \text{ ft} - \text{kips} > \phi_b M_p \\ &= 420 \text{ ft} - \text{kips} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_b M_n &= \phi_b M_p = 420 \text{ ft} - \text{kips} > M_u \\ &= 406.1 \text{ ft} - \text{kips} \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

اوس د میلې وزن په نظر کې نيسو .

$$M_u = 406.1 + \frac{1}{8}(1.2 \times 0.055)(24)^2 = 411 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$< 420 \text{ ft} - \text{kips}$$

اعظمي غوڅېدنې قوې مساوي دی په .

$$V_u = 60.48 + \frac{1.2(0.055)}{2}(24) = 61.3 \text{ kips}$$

د ZX له جدول څخه لرو .

$$\phi_v V_n = 212 \text{ kips} > 61.3 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. د W18x55 مقطعي ټاكو .

حل د ASD په كړنلاره .

عامل بارونه مساوي دي په .

$$w_a = 3 \frac{\text{kips}}{\text{ft}} \quad \text{and} \quad P_a = 9 \text{ kips}$$

د چپي څنډې عكس العملونه مساوي دی په .

$$\frac{w_a L + P_a}{2} = \frac{3(24) + 9}{2} = 40.5 \text{ kips}$$

د كوروالي مومنت د چپي څنډې څخه د x په فاصله مساوي دی په .

$$M = 40.5x - 3x \left(\frac{x}{2}\right) = 40.5x - 1.5x^2 \quad (\text{for } x \leq 12 \text{ft})$$

لازم مومنتونه د Cb د محاسبه لپاره سنجوو .

$$x = 3 \text{ft}, M_A = 40.5(3) - 1.5(3)^2 = 108.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 6 \text{ft}, M_B = 40.5(6) - 1.5(6)^2 = 189.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 9 \text{ft}, M_C = 40.5(9) - 1.5(9)^2 = 243.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$x = 12 \text{ft}, M_{max} = M_u = 40.5(12) - 1.5(12)^2$$

$$= 270.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 2M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5(270)}{2.5(406.1) + 3(108) + 4(189) + 3(243)} = 1.36$$

په چارتنو کې د غیراتکایې میلو طول له خوا $L_b = 12 \text{ ft}$ او په لاندې ډول د کوروالي په مومنت داخلېږو.

$$\frac{M_a}{C_b} = \frac{270}{1.36} = 199 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $C_b = 1$ لپاره د $W21 \times 48$ مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 207 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $C_b = 1.36$ لپاره حقیقي مجازي مقاومت مساوي دی په $1.36(207) = 282 \text{ ft-kips}$ مگر مقاومت د 265 ft-kips حد څخه (چې د چارت څخه په لاس راغلی دی) تجاوز ونه کړي.

حقیقي مجازي مقاومت باید په لاندې ډول واخستل شي.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 265 \text{ ft} - \text{kips} < M_a = 270 \text{ ft} - \text{kips} \quad (N.G)$$

د چارت څخه د راتلونکې تیاره منحنی په لور حرکت کوو او $W18 \times 55$ مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو د $L_b = 12 \text{ ft}$ لپاره د چارت د ډیزاین مقاومت کله چې $C_b = 1$ وي مساوي دی په 335 ft-kips مقاومت $C_b = 1.36$ مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 1.36(223) = 303 \text{ ft} - \text{kips} > \frac{M_p}{\Omega_b} = 280 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 280 \text{ ft} - \text{kips} > M_a = 270 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

د میلی وزن په نظر کې نیسو.

$$M_a = 270 + \frac{1}{8}(0.055)(24)^2 = 274 \text{ ft} - \text{kips} < 280 \text{ ft} - \text{kips}$$

اعظمي غوڅېدنې قوې مساوي دي په.

$$V_a = \frac{9 + 3.055(24)}{2} = 41.2 \text{ kips}$$

د Z_x د جدول (جدول د یو ډول بار لپاره) څخه لرو.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 141 \text{ kips} > 41.2 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. W18x55 مقطعي ټاكو.

په 5.12 مثال كې د Cb قيمت د دواړه فكتور شوي او فكتور نه شوي مومنت لپاره يو ډول دی (په درې مشخص - شكل). دوه محاسبه شوي قيمتونه تقريباً د تل لپاره به يو ډول وي او همدارنگه هر يو د دغه مومنتونو په كار وړل شي په عملي لحاظ توپير به ونلري. كه چيرې د يو ميلې ډيزاين د كروپېدنه د غوښتنې پر بنسټ تر سره شي لازمي اصغري انرشيايي مومنت محاسبه كيږي او سپكې مقطعي چې د انرشيايي مومنت لرونكې دی ټاكل كيږي. دا كار كولاى شو د انرشيايي مومنت د جدول په ټاكلو د لارښود كتاب د ۳ برخې څخه په آسانۍ تر سره كړو د دغه جدول استعمال په 5.13 مثال كې ښودل شوي دي چې په تعقيب سره د ډيزاين په كرنلاره د ميلې لپاره يو ټيپيک سيستم تر پوښښ لاندې نيول شوي دي.

۱،۵ اد پوراو چت چوكاټ سيستم

كه چيرې يو منتشره بار د يو ودانۍ په يو طبقات ډوله ساحه كې عمل وكړي د دغه بار مختلف مركبې د پوښښ د سيستم لخوا تحمل كيږي. د توزيع حقيقي ټاكل آسان ندي هغه كولاى شو په آسانۍ سوچ كړو په دغه برخه كې بنسټيزه نظريه عبارت د انشعابي ساحاتو يا (tributary area) څخه دي. لكه څنگه چې د اوبو د انشعاباتو جريانونه د رود خانې نه د رود خانې په دننه د اوبو د ډير والي سبب كېږي بارونه په يو مشخص ساحاتو كې د ودانۍ د طبقاتو د پوښښ د مركبې په سيستم جريان پيدا كوي د انشعابي ساحات معنی د لومړي ځل لپاره د كتاب په 8-3 برخه كې د كششې غړي د پوښښ د چت په فرمونو كې تر بحث لاندې نيول شوي دي.

5.31 - شكل د چوكاټ بندي د پوښښ يو پلان د څو طبقه يي ودانۍ لپاره ښودل شوي دي. د الف په برخه كې د ودانۍ د كلک فرمونو فشار وركونكې ښودل شوي دي او ب په برخه د پوښښ پر سيستم د ودانۍ افقي پرې كوني ښودل شوي دي همدارنگه د پايې عرضي مقطعي (مقطعي د عرض لرونكې فولادي طاقي سره)، د پايې نښلول شوي شاهتير په شرقي غربي جهت او د ميلې پوښښ د EF وايې اود گاډرونه په منځ هم ښودل

شوی دی. گادرونه د میلې څخه عبارت دي چې ډیر میلې هغه پورې اتکاء کړی دی او وروسته دغه اصطلاح په عمومي توگه لوی میلې ته هم اطلاق کیږي. د پوښنې میلې چې په محدود شوي پنیلونو کې د پایې له خوا واقع شوی دی چې د ډک کوونکې میلې (filler beams) په نامه هم یادېږي پایې او گادرونه هر یو په شرقي غربي جهتونو کې بیل چوکاټونه جوړوي چوکاټونه د شمال جنوب په جهت د میلې لخوا سره نښلول شوی دی او د ودانۍ څلور خواوې تشکیلوي امکان لري ځنی فرعي مرکبې لکه اتکائې میلې گانې هم په دغه سیستم کې برخه ولري چې په - شکل کې ښودل شوی دی.

د 5.31 ج - شکل د چوکاټ بندۍ د پوښنې یو ټیپیک سیستم د تقسیم بندې (bay) ښودونکې دی. کله چې پایه په یو مستطیلي شبکه کې ځای په ځای کیږي د څلورو پایې په منځ کې ناحیه د بام د تقسیم بندې په نامه یادېږي د بام تقسیم بندې اندازې مثلاً 30 ft x 40 ft د ودانۍ هندسي بنسټ تشکیلوي د 5.30 - شکل د عرضي غوڅېدنې د تقسیم بندې ښودونکې دی چې د میلې پوښنې د پولادي مقطعي کانو په - شکل په عرض لرونکې طاقچې چې د هغه د پاسه آهنکانکریت پلیټ قرار لري ښودل شوی دی د یو جوړونکې عمومي هدف عبارت د بارونو انتقال په تهدابونو کې دی د بارونو په پوښنې کې دغه انتقال په لاندې ډول تر سره کیږي.

د پوښنې دواړه بارونه ثابت او مؤقت د پلیټونو لخوا تحمل کیږي.

د پلیټ وزن د نومول شوي بارونو په جهت د میلې د پوښنې لخوا تحمل کیږي.

د میلې پوښنې وارده بارونه د ذاتي وزن په شمول گادرونه ته انتقالوي.

گادرونه او د هغه بارونه د پایې لخوا تحمل کیږي.

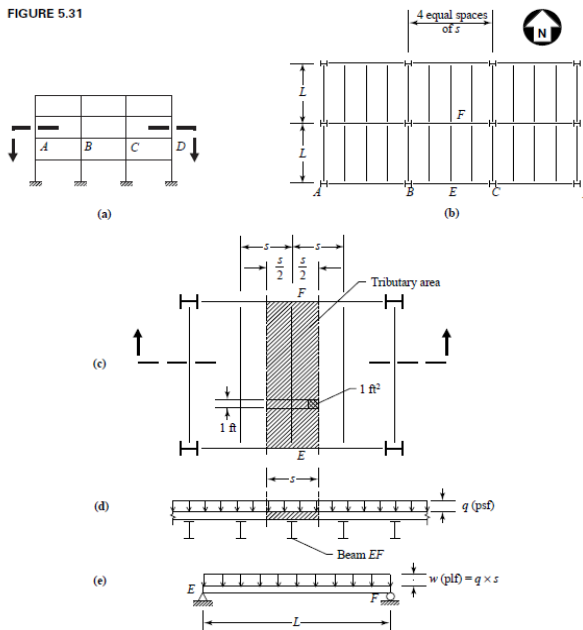
د پایې بارونه د پایې د ښکتنۍ طبقات لخوا تحمل کیږي.

(جهتونه چې بارونه د ودانۍ د یوې برخې څخه بلې برخې ته ټاکې ځنې د بار د جهتونو په نامه یادېږي) پورتنۍ یادونه په دقیقه توگه د بارونو وړاندې کول وومگر عیناً دا ډول ندی د مثال په توگه د پلیټ او بارونو یوه برخه په مستقیمه توگه د گادرونه لخوا حمل شوی مگر د هغوی زیاته برخه د میلې په پوښنې کې به انتقال شي.

د 5.13 ج - شکل يو تياره ساحه ميله د پوښښ EF کې ښودل شوی دغه ساحه د انشعابي ساحې سره مشابهت لري او د EF د ميلې د طبقې د نمايي برخې څخه مرکب شوی او د گاوند ميلې سره په يو جناح کې واقع شوی همدارنگه د طبقې مجموعي وزن مساوي د s د ميلې د فاصلې سره دی په هغه صورت کې چې دا فاصلې يو ډول وي که چيرې د بارونو توزيع په طبقه منظم ډول وي دغه منتشره منظم بارونه د EF پر ميله کولای شو د طول پر واحد د قوی په ډول (مثلاً پوند پر فوټ طول) وښايو چې د بار د پوښښ په ضربولو (د قوه د سطح په في واحد مثلاً پوند پرفوټ مربع) چې د انشعابي ساحې په عرض s کې حاصليري 5.31 - شکل د ميلې نهايي موډل ښکارندوی دی (د نښلونې لپاره د چوکاټ بندي پوښښ ميلې د ساده اتکاگانو په ډول په نظر نيول کيږي).

د آسانتيا لپاره د آهنکانکريټي د پليټ د پوښښ وزن په معمولي توگه د پوند پر مربع فوټ مساحت پوښښ ښودل کيږي. په همدې ترتيب د نوموړي پليټ وزن د مختلف بارونو سره چې په مشابه ډول ښودل شوی وي هم ترکب کيږي که چيرې پوښښ د فلزي ميلې او کانکريټي ډک کوونکې څخه منځته راغلی وي د هغوی ترکيبي وزن کولای شو د توليدي موسساتو د کړنلارې څخه په لاس راوړو که چيرې د يو پليټ پوښښ د يو ډول ضخامت لرونکې وي د هغه وزن په لاندې ډول محاسبه کيږي.

FIGURE 5.31

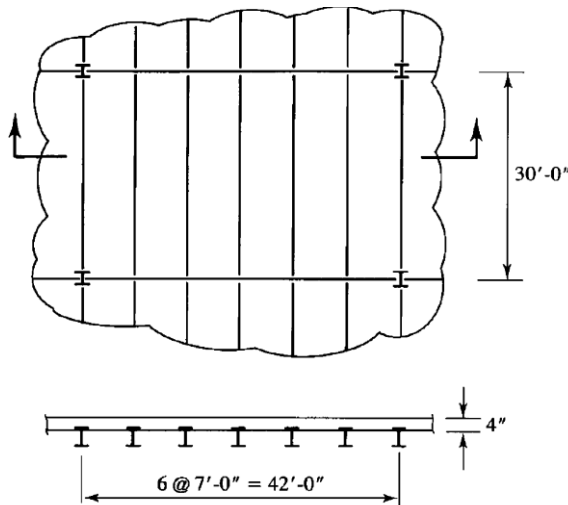


شکل ۵-۳۱

عادي کانکريت د 145 پونډ پر فوټ مکعب وزن لرونکې دی که چيرې 5 پونډ پر فوټ مکعب د پولادي سيخونو پر وزن علاوه شي د هغه مجموعي وزن د 150 پونډ پر فوټ مکعب سره مساوي کيږي د پليټ حجم په يو فوټ مربع پوښښ مساوي دی په 1 فوټ مربع ضرب د پليټ په ضخامت t . که پليټ ضخامت په انچ وي د پليټ وزن مساوي کيږي د $(150)(t/12)$ psf سره د سپک کانکريت د 115 دروند وزن پونډ پر فوټ مکعب د دقيق ارقام د نه لرلو په صورت استعماليږي.

۵.۱۳ مثال

د چوکاټ بندي د پوښښ د سيستم ځنې برخې په 5.32- شکل کې ښودل شوی دی یو کانکريټي پليټ د 4 انچ په ضخامت د ميلې د پوشش په واسطه چې د هغوی په منځ فاصله مساوي په 7 فوټ دی تحمل کوي. د ميلې پوښښ پر گاډرونه اتکاء کوي چې د پاڼې له خوا انتقالیږي علاوه د جوړښت پروژن یو مؤقت منظم منتشره بار 80 psf او د پارټیشنونو متحرک بار باید د منظم منتشره بار مساوي په 20 پونډ پر فوټ مربع په نظر ونيول شي اعظمي کروپېدنه د مؤقت بار په اړه باید 1/360 طول وایې څخه تجاوز ونه کړي پولاد د A992 له جنسه دی د ميلې پوښښ ډيزاين کړئ فرض کړئ چې پليټ د جاني پرله پسې يا امتدادي تقويه کوونکې د ميلې د پوښښ لپاره وي.



شکل ۵-۳۲

حل. د پليټ وزن مساوي دی په.

$$w_{slab} = \frac{t}{12}(150) = \frac{4}{12}(150) = 50 \text{ psf}$$

فرض کوو چې باري ساحه (انشعابي ساحه) هره ميله په پوښښ کې د هغه ساحې څخه عبارت دی چې د 7 فوټ د عرض سره مساوي دی.

$$50(7) = 350 \frac{lb}{ft}$$

$$20(7) = 140 \frac{lb}{ft}$$

$$80(7) = 560 \frac{lb}{ft}$$

د ميلې وزن هغه وخت په نظر کې نيول کيږي چې يو آزموينه تر سره شي. دا چې پارټيشونه سيار دي د ساختماني بين المللي کود د مقرراتو له نظره ثابت او مؤقت بارونه مساوي کيږي په .

$$w_D = 0.350 \frac{lb}{ft}$$

$$w_L = 0.560 + 0.140 = 0.700 \frac{lb}{ft}$$

حل د LRFD په کړنلاره.

محاسبوي مجموعي بار (فکتور شوی) مساوي دی په.

$$\begin{aligned} w_u &= 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(0.350) + 1.6(0.700) \\ &= 1.540 \frac{kips}{ft} \end{aligned}$$

اتصالي پوښښ ميله په مجازي ډول د ميلې د پوښښ ټيپيک نښلونه هيڅ ډول مومنتي محدوديت منځ ته نه راوړي ميلې کولای شو په ساده (مفصلي) اتکاء گانو کې په نظر ونيسو همدارنگه.

$$M_u = \frac{1}{8}w_uL^2 = \frac{1}{8}(1.540)(30)^2 = 173 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې میله د پرله پسې یا امتدادی جانبي تقویې لرونکې ده کولای شو د Zx جدول څخه استفاده وکړو.

W14 x 30 مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو.

$$\phi_b M_n = 177 \text{ ft} - \text{kips} > 173 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

د میلی وزن تر آزمویني لاندې نیسو.

$$M_u = 173 + \frac{1}{8}(1.2 \times 0.030)(30)^2 = 177 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

اعظمي غوڅېدنې قوي مساوي دي په.

$$V_u \approx \frac{1.540(30)}{2} = 23.1 \text{ kips}$$

د Zx له جدول څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 112 \text{ kips} > 23.1 \text{ kips} \quad (OK)$$

مجازي اعظمي کروپېدنه مساوي دی په.

$$\frac{L}{360} = \frac{30(12)}{360} = 1.0 \text{ in.}$$

$$\Delta_L = \frac{5 w_L L^4}{384 EI} = \frac{5 (0.700/12)(30 \times 12)^4}{384 (29,000)(291)} = 1.51 \text{ in.}$$

$$> 1.0 \text{ in.} \quad (N.G)$$

د کروپېدنه د معادله حل د لازمي انرشيايي مومنت لپاره لرو.

$$I_{required} = \frac{5 w_L L^4}{384 E \Delta_{required}} = \frac{5(0.700/12)(30 \times 12)^4}{384(29,000)(1.0)} = 440 \text{ in.}^4$$

د لارښود کتاب ۳ برخې جدولونه د Ix و Iy ټاکلو لپاره دی است چې د يو ډول جدول Zx

لپاره تنظيم شوی دی نو ځکه د سپکې مقطعي ټاکل د انرشيايي مومنت لپاره کافي آسان

دی د Ix جدول څخه W18 x35 مقطعي تر آزمویني لاندې نیسو.

$$I_x = 510 \text{ in.}^4 > 440 \text{ in.}^4 \quad (OK)$$

$$\phi_b M_n = 249 \text{ ft} - \text{kips} > 177 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

$$\phi_v V_n = 159 \text{ kips} > 23.1 \text{ kips} \quad (OK)$$

جواب. د W18 x35 مقطعي ټاكو.

حل د ASD په كړنلاره.

كه چيري د پليټ او ميلې نېلوني د ساده اتكا گانو پشان په نظر ونيسو لازمي مومنتي مقاومت مساوي دي په .

$$M_a = \frac{1}{8} w_a L^2 = \frac{1}{8} (1.05)(30)^2 = 118 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$= \text{required} \frac{M_n}{\Omega_b}$$

د جانيي تقويې د پرله پسې ميله د Zx جدول څخه لرو.

$$\frac{M_u}{\Omega_b} = 135 \text{ ft} - \text{kips} > 118 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

W16 x31 مقطعي تر آزمويني لاندې نيسو.

$$M_a = 118 + \frac{1}{8} (0.031)(30)^2 = 122 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$< 135 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

لازمي غوڅېدنې مقاومت مساوي دي په.

$$V_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{(1.05 + 0.031)(30)}{2} = 16.2 \text{ kips}$$

د Zx جدول څخه موجود غوڅېدنې مقاومت مساوي دي په.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 87.5 \text{ kips} > 16.2 \text{ kips} \quad (OK)$$

كروپېدنه تر پلټنې لاندې نيسو. مجازي اعظمي كورلېنگ د ثابت بار له نظره مساوي دي په.

$$\frac{L}{360} = \frac{30 \times 12}{360} = 1.0 \text{ in.}$$

$$\Delta_L = \frac{5 w_L L^4}{384 EI_x} = \frac{5 (0.700/12)(30 \times 12)^4}{384 \cdot 29,000(375)} = 1.17 \text{ in.}$$

$$> 1.0 \text{ in. (N.G)}$$

کروپدنه معادله د لازمی انرشیایی مومنت لپاره حلوو.

$$I_{required} = \frac{5 w_L L^4}{384 E \Delta_{required}} = \frac{5(0.700/12)(30 \times 12)^4}{384(29,000)(1.0)}$$

$$= 440 \text{ in.}^4$$

د ۳ برخې د لارښود کتاب جدولونه د I_x او I_y ټاکلو لپاره دی دا جدولونه Z_x جدول پشان تنظیم شوی دی نو ځکه د سپکې مقطعي ټاکل د انرشیایی مومنت لپاره کافي دی آسان دی د I_x جدول لپاره $W18 \times 35$ مقطعي تر آزمونیې لاندې نیسو.

$$I_x = 510 \text{ in.}^4 > 440 \text{ in.}^2 \quad (OK)$$

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 166 \text{ ft} - \text{kips} > 122 \text{ ft} - \text{kips} \quad (OK)$$

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 106 \text{ kips} > 16.2 \text{ kips} \quad (OK)$$

ځواب. $W18 \times 35$ مقطعي ټاکو.

د یادونې وړ ده چې د 5.13 په مثال کې ډیزاین د کار د قابلیت له نظره تر سره شوی دی نه د مقاومت له نظره دا غیر معمول ندی مگر توصیه شوی تسلسل د میلی په ډیزاین کې بیا هم عبارت دی د مقطعي ټاکل د مومنت له نظره او وروسته د کروپدنه او غوڅېدنې مقاومت آزموینه ده د کروپدنه د ثابت بار د غیر محدودیت په دغه مثال کې د میلی د محدب والي په صورت به لاندې کروپدنه ته به ضرورت وي.

$$\Delta_D = \frac{5 w_{slab+beam} L^4}{384 EI} = \frac{5 \left[\frac{0.350 + 0.035}{12} \right] (30 \times 12)^4}{384 \cdot 29,000(510)}$$

$$= 0.474 \text{ in.}$$

۵.۱۲، منځ خالي گادورنه (Holes in Beams)

که چيرې د ميلې نښلونه د بولټونو له خوا تر سره شي سوري په پوښتۍ يا د ميلې په طاقي کې د برمه کولو يا د برغو کولو له طريقه منځ ته راځي علاوه پردې ځنې نسبتاً لوی سوري د وسايلو لکه د برق د لينونو او داسې نور په ميله کې ځای په ځای کيږي. د ايډيال په توگه د پوښتۍ سوري د کمزورې غوڅېدنې مقطعي د قوې لپاره او د طاقي سوري د کمزوري انحنایي مومنت په نقاطو کې منځ ته راځي دا غوښتنې د تل لپاره وجود نه لري ضرور دی تر څو د سوري ایستل په ميلو کې خاص توجه وشي.

د نسبتاً کوچني سوري لپاره لکه سوري د بولټونو لپاره د هغه آغيزې د کور شوي عناصرو لپاره په دوه دلايلو کوچنی وي لومړی د عرضي مقطعي کوچنی والی معمولاً کوچنی وي دويم، گاونډی عرضي مقطعي لږوالی نه مومي په عرضي مقطعي کې بدلون په واقعي توگه په کمزوری پيوند کې لوی وي.

د ميلې د طاقي سوري د کششي طاقي لپاره د انديښنې وړ ده ځکه د بولټونو د طاقي فشاري بارد بولټونو له طريقه انتقالوي. دا موضوع عبارت د خالص مقطعي د مساحت په نظر کې نه نيولو سره د فشاري غړی لپاره دی. د AISC ځانگړتياوې ايجابوي چې د ميلې د طاقي سوري هغه موده د توجه لاندې قرار نيسي- چې د نوميال مقاومت شلیدل (غوڅېدنې مقاومت) نوموړې طاقي د نوميال کششي د تسليميدنې مقاومت څخه کوچنی وي دا هغه موده وي چې.

$$F_u A_{fn} < F_y A_{fg} \quad (5.9)$$

دلته

Afn- د کششي طاقي خالص مساحت

Afg- د کششي طاقي نا خالص مساحت

که چيرې $F_y / F_u = 0.8$ وي د AISC ځانگړتياوې دا په گوته کوي چې د 5.9 معادلې نښي اړخ د 10% په اندازه زيات والی مومي د 5.9 معادله کولای شو په عمودي توگه په لاندې ډول وليکو.

$$F_u A_{fn} < Y_t F_y A_{fg} \quad (5.10)$$

دلته

$$F_y/F_u \leq 0.8 \text{ لپاره } -Y_t = 1.0$$

$$F_y/F_u = 0.8 \text{ لپاره } -Y_t = 1.1$$

د یادونی وړ ده چې د A992 پولاد د W-ډوله مقطعي لپاره یو مناسب پولاد دی د F_y/F_u اعظمي قیمت مساوي په 0.85 دی دا په دې معنی دی چې د کافي اندازه په نه لرلو سره د $Y_t = 1.1$ څخه استفاده کیري په لاندې ډول د 5.10 معادله شرایط تامین کیري.

$$F_u A_{fn} < Y_t F_y A_{fg}$$

د AISC F13.1 ځانگړتیاوې ایجابوي چې د نومینال د کوروالي مقاومت د شلیدلو د کوروالي د شرایط پورې محدود وي دغه حدي حالت د لاندې کوروالي د تنشجاتو سره مطابقت لري.

$$f_b = \frac{M_n}{S_x (A_{fn}/A_{fg})} = F_u \quad (5.11)$$

دلته $S_x (A_{fn}/A_{fg})$ کولای شو د خالص الاستیکي مقطعي مودل په توگه ومنو د 5.11 معادله د لاندې نومینال کوروالي مقاومت سره مطابقت کوي.

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x$$

د AISC غوښتنی د میلی په طاقچې کې د سوري لپاره کولای شو په لاندې ډول خلاصه کړو.
که چیرې.

$$F_u A_{fn} < Y_t F_y A_{fg}$$

د نومینال کوروالي مقاومت د لاندې حد څخه تجاوز ونه کړي.

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x \quad (\text{AISC F13} - 1)$$

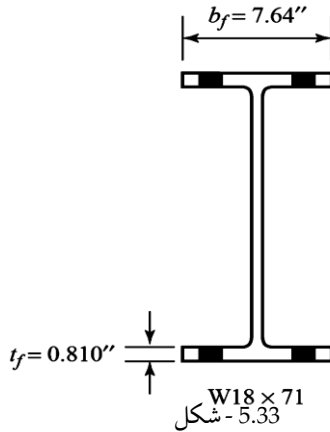
$$Y_t = 1.0 \text{ لپاره } -F_y/F_u \leq 0.8$$

$$Y_t = 1.1 \text{ لپاره } -F_y/F_u > 0.8$$

د Y_t قیمت د A992 پولاد لپاره ثابت دی یا که چیرې د F_y/F_u قیمت معلوم وي باید د 1.1 سره مساوي ونیول شي.

۴,۵ امثال

د 5.33- شکل د W18 x71 مقطعي د سوري د بولتونو د قطر د هراينچ بنودونکې ده د هغه پولاد د A992 له جنسه ده د نومينال د کوروالي مقاومت په غير اتکائي ميلې طول مساوي په 10 فوټ محاسبه کړئ د $C_b = 1.0$ قيمت لري.



حل

د نومينال د کوروالي مقاومت M_n د پيدا کولو لپاره بايد ټول د تطبيق وړ ټول حدي حالات تر کنترول لاندې ونيسو د W18 x71 مقطعي له جدول څخه د يو درندې مقطعي لپاره په نظر کې نيسو (دا چې هيڅ ډول پاورقي د حجم نلرلو په برخه په نظر ونه رسیده). همدارنگه د Z_x له جدول د $L_p = 6.00$ ft او $L_r = 19.6$ ft قيمت لري همدارنگه د يو غير اتکائي ميلې طول لپاره $L_b = 10$ ft لرو.

$$L_p < L_b < L_r$$

او ميله د غيرالاستيکي د تاوکړل شوی جانبي بې ثباتي په حالت قرار لري نومينال مقاومت ددغه حدي حالت لپاره په لاندې ډول دی.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (\text{AISC F2 - 2})$$

دلته

$$M_p = F_y Z_x = 50(146) = 7300 \text{ in. -kips}$$

$$M_n = 1.0 \left[7300 - (7300 - 0.7 \times 50 \times 127) \left(\frac{10 - 6}{19.6 - 6} \right) \right]$$

$$= 6460 \text{ in.} - \text{kips}$$

د طاقچې د سوري محاسبه تر کنترول لاندې نيسو. د يو ناخالص طاقچې مساحت مساوي دی په.

$$A_{fg} = t_f b_f = 0.810(7.64) = 6.188 \text{ in.}^2$$

د سوري موثر قطر مساوي دی په.

$$d_h = 1 + \frac{1}{8} = 1 \frac{1}{8} \text{ in.}$$

د خالص طاقچې مساحت مساوي دی په.

$$A_{fn} = A_{fg} - t_f \sum d_h = 6.188 - 0.810(2 \times 1.125)$$

$$= 4.366 \text{ in.}^2$$

$$F_u A_{fn} = 65(4.366) = 283.8 \text{ kips}$$

اوس Y_t ټاکو د A992 پولاد لپاره د F_y/F_u اعظمي قيمت مساوي په 0.85 وي. دا چې دغه قيمت د 0.8 څخه لوی دی نو $Y_t = 1.1$ منو.

$$Y_t F_y A_{fg} = 1.1(50)(6.188) = 340.3 \text{ kips}$$

دا چې $F_u A_{fn} = Y_t F_y A_{fg}$ دی ضرور دی چې باید سوری محاسبه کړو د AISC F13-1 معادله څخه.

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x = \frac{283.8}{6.188} (127) = 5825 \text{ in.} - \text{kips}$$

دا قيمت د LTB د قيمت څخه کوچنی او د 6460 In-kips قيمت سره مساوي دی.

خواب.

$$M_n = 5825 \text{ In-kips} = 485 \text{ ft-kips}$$

میلی د لوی سوري لپاره په پوښتی کې خاصه پاملرنه جلب کړی دی « دپولاد ډیزاین او مرکب میلی د هوا لرونکې پوښتی سره » په دغه برخه کې ښه لارښوونه ده (Darwin, 1990).

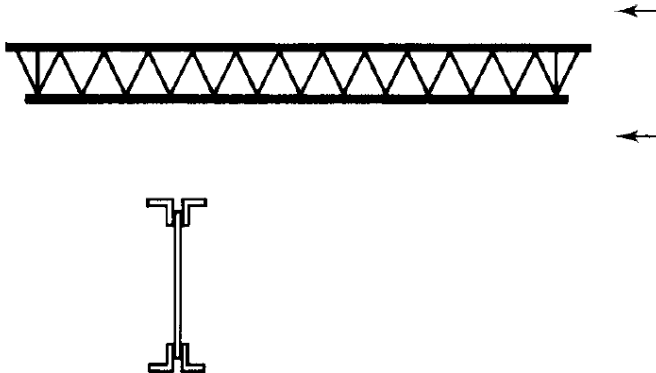
۱۳،۵ د پړانيسټې پوښتې اوسپنيز ميله (Open-Web Steel Joist)

د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره د مخکې جوړ شوي فرمونو د 5.34- شکل په شان دی د اوسپنې تير د کوچنی خلاصې پوښتې په ډيرو برخو کې د هغه پوښتې د متمادي دايروي ميلې څخه جوړ شوی دی چې د ميلې لرونکې تير په نامه ياديري چې د هغه څخه په ودانيو کې د بامونو د سيستمونو په منځ کې ډير کارول کيږي په يو کيفي وايې کې د وزن له لحاظه د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره د رولي مقطعي د ميلې څخه سپک دی د يو ډول ريخت شوې پوښتې نه شتون د سوري نه لرل د برقي وسايلو اود نلونو د نصبولو د آسانتا سبب کيږي. د وايې د طول له نظره د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې د رولي مقاطع د ميلې په نسبت اقتصادي به وي دا چې په دغه برخه کې هيڅ کوم لارښوونه په لاس نشته.

د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره د باري ظرفيتونو د لوړوالي سره د توليد کوونکې اومختلفې استندرد سره زمونږ په لاس رسی کې قرار لري. ځنې د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره د پوښنې لپاره لکه گاډرونه هم عکس العمل د تمرکز د تحمل لپاره ډيزاين شوي دي. د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې د AISC ځانگړتياوو کې شامل نه دي نو ځکه يو جلا مؤسسه د اوسپنې تير په نامه پدې برخه کې (Steel Joist Institute (SJI) شتون لري د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې د توليد او ډيزاين په شمول د هغه د انستيتوت نشریات د بارد جدولونو د ځانگړتياوو د استندرد او داوسپنې تير د خلاصې پوښتې د جدولونو وزن او د گاډرونه د خلاصې پوښتې (SJI, 2005) په نامه شامل دی.

د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره کولای شو د بارونو د استندرد د جدولونو په مرسته وټاکو. دا جدولونه د پونډ پرفوټ طول واحد د اوسپنې تير لپاره وړاندی کوي جدولونه په دواړو کړنلارونو LRFD او ASD او په سنتي امریکايی واحداتو او متریک واحداتو تر لاسه کولای شو يو د جدولونو نه د LRFD په کړنلاره په 5.35- شکل ښودل شوی دی د وايې د هر ترکيب او داوسپنې تير جفت قيمتونو لپاره بار ورکړ شوی دی پورتنی عدد مجموعي باري ظرفيت په پونډ پر فوټ دی ښکتنی عدد ثابت بار په يو فوټ کې دی چې د وايې طول 1/360 کړو پيدنه توليد کوي د وايې طول لپاره چې په جدول کې

په تیاره - شکل ښودل شوی دی یو خاص انتقال (د اوسپنې تیر نښلونه یو بل سره) ته ضرورت شته د ASD جدولونه مشابه فارماتونه پیکار وړي، مگر بارونه د محاسبوي (فکتور شوی) له ډوله نه دي. لومړی عدد د نومیال لوړوالی په انچ دی. چې د تقریبي وزن جدول پوند پر فوټ طول هم وړاندی کوي د اوسپنې تیر د خلاصې پوښتی تولید کوونکې د باروونې حد اقل ظرفیت تامینوونکې دی مطمئن باروونې چې په جدول کې د اوسپنې تیر د خلاصې پوښتی سره لکه 10K1 د وایې طول 20 فوټ درج شوی دی تصدیق کوي. تولید شوی د اوسپنې تیر 10K1 د تولید کوونکې لپاره د مختلف عرضي مقطعي لرونکې دی، مگر هغه ټول باید د نومیال لوړوالی مساوي په 10 انچ او محاسبوي باروونې ظرفیت حداقل مساوي په 361 پوند پر فوټ د وایې طول لپاره مساوي په 20 فوټ وي.



شکل - 5.34

د اوسپنې تیر د خلاصې پوښتی د پوښنښ میلی لپاره ډیزاین شوی دی (د گادرونه) برعکس، د اوسپنې تیر د خلاصې پوښتی په ډول (دواړه ډوله سلسله K، د استنرد ډول او KCS)، پولادي اوسپنې تیر د طولاني وایې سره (سلسله LH) او اوسپنې پولادي تیر د ډیرلوړوالی (سلسله DLH) د لاس رسی قابلیت لري. د هر یو کتگوری لپاره د بار د دستنرد جدولونه شتون لري په سلسلې کې په هر اندازه چې لوړو قیمتونو ته مراجعه وکړو په هماغه اندازه د موجود وایې طول او د باروونې ظرفیت هم لوړ به وي په ښکنتی څنډه کې د 8K1 مقطعي د 8 فوټ وایې په طول او محاسبوي باروونې ظرفیت 825 پوند پر فوټ

ښودل شوی دی، لکه څنگه چې 72DLH19 مقطعي د 745 باروونې ظرفیت پوند پر فوټ پر 144 وایې فوټ کې دی.

د KCS د اوسپنې تیر په استثنا ټول فولادي اوسپنې تیر د خلاصې پوښتې سره د ساده اتکاء لرونکې فرمونو په ډول د منظم منتشره بارونو د هغه په پورتنۍ تسمه کې ډیزاین شوی د بار آچونې پورتنۍ تسمه د انحناء او محوري فشار په حالت قرار لري بناپردې پورتنۍ تسمه د تیر پایه په ډول (۶ څپرکي د وکتل شي) ډیزاین شوی دی. د پورتنۍ تسمه د ټینګوالي د تامین لپاره د بام پوښنې میله په خپل منځ کې باید دا ډول وتړل شي چې پرله پسې جانيې تقویه د برابر کړی شي.

LRFD

STANDARD LOAD TABLE FOR OPEN WEB STEEL JOISTS, K-SERIES																
Based on a 50 ksi Maximum Yield Strength - Loads Shown in Pounds per Linear Foot (plf)																
Joist Designation	8K1*	10K1	12K1	12K3	12K5	14K1	14K3	14K4	14K6	16K2	16K3	16K4	16K5	16K6	16K7	16K9
Depth (in.)	8	8	8	8	8	14	14	14	14	16	16	16	16	16	16	16
Approx. Wt (lb./ft.)	5.1	5.0	5.0	5.7	7.1	5.2	6.0	6.7	7.7	5.5	6.3	7.0	7.5	8.1	8.6	10.0
Span (ft.)	825 550															
9	825 550															
10	825 480	825 550														
11	798 377	825 542														
12	666 288	825 455	825 550	825 550	825 550											
13	565 225	718 363	825 510	825 510	825 510											
14	486 179	618 289	750 425	825 463	825 463	825 550	825 550	825 550	825 550							
15	421 145	537 234	651 344	814 428	825 434	766 475	825 507	825 507	825 507							
16	369 119	469 192	570 282	714 351	825 396	672 390	825 467	825 467	825 467	825 550	825 550	825 550	825 550	825 550	825 550	825 550
17		415 159	504 234	630 291	825 366	592 324	742 404	825 443	825 443	768 488	825 526	825 526	825 526	825 526	825 526	825 526
18		369 134	448 197	561 245	760 317	528 272	661 339	795 397	825 408	684 409	762 456	825 490	825 490	825 490	825 490	825 490
19		331 113	402 167	502 207	681 269	472 230	592 287	712 336	825 383	612 347	682 386	820 452	825 455	825 455	825 455	825 455
20		298 97	361 142	453 177	613 230	426 197	534 246	642 287	787 347	552 297	615 330	739 386	825 426	825 426	825 426	825 426
21			327 123	409 153	555 198	385 170	483 212	582 248	712 299	499 255	556 285	670 333	754 373	822 405	822 406	822 406
22			298 106	373 132	505 172	351 147	439 184	529 215	648 259	454 222	505 247	609 289	687 333	747 351	825 385	825 385
23			271 93	340 116	462 150	321 128	402 160	483 188	592 226	415 194	462 216	556 252	627 282	682 307	760 339	825 363
24			249 81	312 101	423 132	294 113	367 141	442 165	543 199	381 170	424 189	510 221	576 248	627 269	697 298	825 346
25						270 100	339 124	408 145	507 175	351 150	390 167	469 195	529 219	576 238	642 263	771 311
26						249 88	313 110	376 129	462 156	324 133	360 148	433 173	489 194	532 211	592 233	711 276
27						231 79	289 98	349 115	427 139	300 119	334 132	402 155	453 173	493 188	549 208	658 246
28						214 70	270 88	324 103	397 124	279 106	310 118	373 138	421 155	459 188	510 186	612 220
29										259 95	289 106	348 124	391 139	427 151	475 167	570 198
30										241 86	270 96	324 112	366 126	399 137	444 151	532 178
31										226 78	252 87	304 101	342 114	373 124	415 137	498 161
32										213 71	237 79	285 92	321 103	349 112	388 124	466 147

شکل - 5.35

د KCS د اوسپنې تیر د متمرکز بارونو او هم د منتشره بارونو (د غیر منظم منتشره بارونو په شمول) د تحمل لپاره ډیزاین شوی دی. د KCS د اوسپنې تیر د ټاکلو لپاره د مومنت او غوڅېدنې قوی محاسبه د اوسپنې په نوموړی تیر کې ضرور دی او د KCS جدول غور د محاسبه شوي مومنت او غوڅېدنې قوې د قیمتونو لخوا تر سره کړو (د KCS د اوسپنې تیر د یو ډول مومنت او ثابت غوڅېدنې قوې د تحمل لپاره ډیزاین شوی دی). که چیرې د متمرکز بارونو د تحمل د LH یا DLH د اوسپنې تیر لخوا ضرورت پیدا شي ایجابوی تر څو د تولید کوونکې لخوا یو خاص انالیز ترسره شي.

دواړه ښکتنی او پورتنی تسمې د K د سلسلې د اوسپنې تیر د پولاد د تشنجات د تسلیمیدنې حد 50 ksi او د هغه پوښتی د پولاد د تشنجات د تسلیمیدنې حد 36 ksi یا 50 ksi څخه جوړ شوی دی د اوسپنې ټول تیرونه چې د LH او DLH سلسلې اجزای دي کولای شو د پولاد څخه چې د هغه د تشنجات د تسلیمیدنې حد د 36 ksi او 50 ksi تر منځ وي جوړ کړو د اوسپنې تیر د باروونې ظرفیت د K سلسلې باید د تولید کوونکې د آزمویښې له طریقه تصدیق شي د اوسپنې تیر چې د LH او DLH سلسلې پورې اړه لري هیڅ ډول آزمویښې ته ضرورت نه لري.

گادرونه د خلاصې پوښتی په لرلو د اوسپنې تیر د تحمل لپاره ډیزاین کیري د یو کیفي وایې لپاره د اوسپنې د تیرونو تر منځ فاصلې ټاکل شوی دی بیا د گادرونه د جدول د بار څخه د شاهتیر لپاره یو مناسب لوړوالی ټاکل کیري گادرونه د خلاصې پوښتی سره د لارښود په جدول د مقطعي د لوړوالی له نظره د اوسپنې د تیر د اندازې تر منځ فاصله وارد شوی بار پورتنی تسمې پر هریو پانيلې نقطې د گادرونه د خلاصې پوښتی او یو توری د ("F") نوموړي فکتور لپاره مشخص شوی دی یا په غیر فکتور ("K") طبقه بندي شوی دی د مثال په توگه د LRFD د کړنلاره په استفاده او د امریکا سنتي واحداث د 52G9N10.5F مقطعي د 52 اینچ په لوړوالی د اتکاء برا برول د 9 اوسپنې تیر په مساوي فاصلې په پورتنی تسمه کې محاسبوي تحمل کوونکې بارونه (فکتور شوی) متمرکز او مساوي په 10.5 kips د آغیزې پر نقاطو هر یو د پورتنی د اوسپنې تیر څخه دی گادرونه د خلاصې پوښتی د بار جدولونه د عنصر وزن په پوند پر فوټ طول د مشخص شاهتیر د خلاصې پوښتی لپاره د وایې طول لپاره په مشخص ډول وړاندې کوي.

۱۵،۵ مثال

په 5.35- شکل د راکړل شوي بار د جدولونو په استفاده او د لاندې ارقام په نظر کې نيولو سره يو د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې سره د پوښنې د سيستم لپاره وټاکئ.

$$d = 3 \text{ ft } 0 \text{ In} = \text{د اوسپنې تير د خلاصې پوښتې ترمنځ فاصله}$$

$$L = 20 \text{ ft } 0 \text{ In} = \text{طول}$$

بارونه عبارت دي له.

3-In. د پليټ منځنۍ پوښنې

20 psf. ځنې ثابت بارونه

50 psf. مؤقت بار

مجازي کړوېدنه د مؤقت بار له آغيزې. $1/360$ د وايي طول

حل

د ثابت بارونو ځاټگرتياوې.

د پليټ بار مساوي دی په.

$$150 \left(\frac{3}{12} \right) = 37.5 \text{ psf}$$

20 psf

ځنې ثابت بارونه.

3 psf

د اوسپنې تيروزن.

60.5 psf

مجموعه.

$$w_D = 60.5(3) = 181.5 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

د مؤقت بار 50 psf لپاره لرو.

$$w_L = 50(3) = 150 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

محاسبوي بار (فکتور شوی) مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(181.5) + 1.6(150) = 458 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

د 5.35- شکل مشخصه چې د اوسپنې د بار غوښتنې تامينوی. د 12K5 مقطعي

تقريبی وزن 7.1 lb/ft ، 14K3 مقطعي، د 6.0 lb/ft تقريبی وزن او 16K2 مقطعي د تقريبی

وزن 5.5 lb/ft . د اوسپنې تير لوړوالي په برخه کې هيڅ ډول محدوديت نه دی وړاندې

شوی څکه د اوسپنې سپک تیر چې عبارت د 16K2 څخه دی ټاکو د کړو پېدنه محدود ډول د مؤقت بار تر آغیزې لاندې 1/360 مؤقت بار باید د لاندې حد څخه تیری ونکړي.

$$297 \text{ lb/ft} = 150 \text{ lb/ft} \text{ (تایید دی)}$$

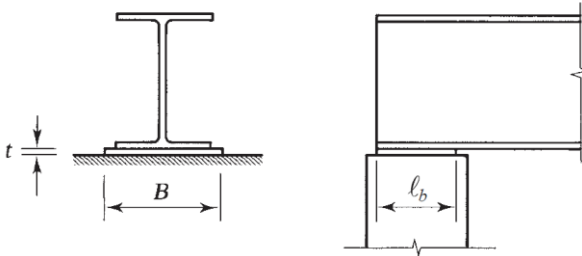
ځواب. د 16K2 مقطعي وټاکئ.

د بار استندر جدولونه یو اقتصادي جدول پورې تړلی د K د مقطعي د سلسلې څخه دی چې د اوسپنې یو سپک تیر د راکړل شوی بار لپاره په اسانۍ ټاکي.

۱۴،۵ د گادر زغموونکي پلیټونه او د پایې لاندې پلیټونه

(Beam Bearing Plates and Column Base Plates)

د پایې لاندې پلیټ د ډیزاین کړنلاره د گادر پورې تړلي پلیټونه سره مشابهت لري نو ځکه دواړه دلته تر مطالعې لاندې نیسو علاوه پر دې د پایې پورې تړلي پلیټونه د ضخامت ټاکل ایجابوي چې کوروالي هم به نظر کې ونیول شي په دواړو حالاتو کې د پلیټ دنده د اتکاء پر بنسټ د متمرکز بارونو ویشل دي دوه ډوله د گادر پورې تړلي پلیټونه مطالعه کوو. لومړی پلیټ د اتکاء په لرلو د میلی عکس العملونه کانکرتي دیوالونه ته انتقالوي او نور بار د میلی د طاقچې پورتنی برخې ته انتقالوی لومړی په 5.36- شکل کې د میلی اتکاء په نظر کې نیسو.



شکل 5.36-

دا چې ډیرې میلی د پایې سره نښلول شوې دي نو ځکه اتکاگانې په لږ ډول پکار وړل کیږي په خاصه توگه په پلونو کې د گادر پورې تړلي پلیټونو ډیزاین درې مرحلې پورې تړلي دی.

- د L_b د اندازې ټاکل چې د پوښتی د تاوکړل شوي (crippling) څخه مخنیوی وکړي.
- د B د اندازې ټاکل لکه څنگه چې $B \times L_b$ مساحت د اتکايي موادو د ماتیدو د مخنیوي لپاره د بار د جگولو په موده مخنیوی وکړي.
- د t د ضخامت ټاکل په هغه صورت کې چې پلیټ په کافي اندازه د کوروالي د مقاومت لرونکې وي.
- د پوښتی تسلیمیدني د پوښتی د تاوکړل شوي د کانکريت فشاري مقاومت د J د څپرکي په ځانگړتياوې او AISC «ډيزاين نېلوني» کې راکړل شوی دی.

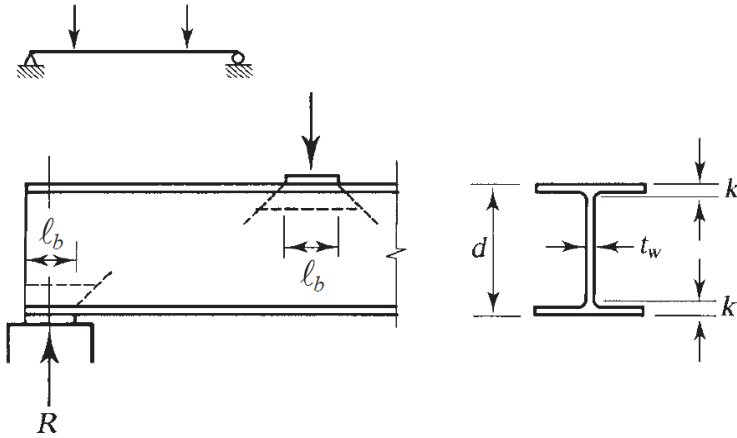
د پوښتی تسلیمیدني (سیالیت)

د پوښتی تسلیمیدني کېدل د میلې د پوښتی د فشاري تخریب څخه عبارت چې د فشاري وارد شوي بار د مستقیمې اغیزې څخه پر طاقچې د پوښتی د ښکتنی یا پورتنی برخې څخه منځ ته راځي امکان لري چې دغه بار یو اتکايي عکس العمل د میلې په ځنډو کې لکه د 5.36 - شکل یا د وارده بار پر طاقچې باندی د پایې یا کوم میله لخوا وي. تسلیمیدني کېدل هغه وخت منځ ته راځي چې فشاري تشنجات د یو افقي مقطعي د پوښتی له خوا د تسلیمیدني (سیالیت) په نقطه کې وي. یو بار هغه موده د پلیټ له طریقه انتقال کوي چې فرض کیري چې د پوښتی تسلیمیدني کېدل د نردې مقطعي د t_w په عرض منځ ته راځي په یو رولي مقطعي کې دغه مقطعي دريو تسميې په شا او خوا د k په فاصله د طاقچ د خارجي برخې څخه (دغه فاصلې د لارښود کتاب د اندازې او ځانگړتياوو په جدول کې درج شوی دی) به وي. که چیرې د یو بارتوزیع په یو میل 1.25 منځ ته راشي د 5.37 - شکل په نظر کې نیولو سره د تسلیمیدني مساحت د اتکاء په برخه مساوي دی په.

$$t_w(2.5k + l_b)$$

د دغه مساحت په ضربولو د تسلیمیدني تشنجات د نومیال مقاومت د پوښتی د تسلیمیدني لپاره په اتکاء کې په لاس راځي.

$$R_n = F_y t_w (2.5k + l_b) \quad (AISC J10 - 3)$$



شکل ۵-۳۷

فشاري طول l_b په اتکاء کې باید د k څخه لږ نه وي.

په داخلي بارونو کې د تسلیمیدني د مقطعي طول مساوي دی په.

$$2(2.5k) + l_b = 5k + l_b$$

او نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = F_y t_w (2.5k + l_b) \quad (\text{AISC J10} - 2)$$

د LRFD په کرنلاره د ډیزاین مقاومت مساوي دی په ϕR_n او $\phi = 1.0$.

د ASD په کرنلاره مجازي مقاومت مساوي دی په R_n / Ω او $\Omega = 1.50$.

کمه شوې پوښتی

تاوکړل شوی پوښتی د پوښتی د بې ثباته کېدو څخه عبارت دی چې د طاقي د وارده

فشاري قوي لخوا منځ ته راځي د یو داخلي بار په صورت نومینال مقاومت د چملوک

شوې پوښتی لپاره مساوي دی په.

$$R_n = 0.80 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}} \quad (\text{AISC J10} - 4)$$

د هغه بار لپاره چې په اتکاء یا د اتکاء سره (د اجزایو د څنډونه د میلی د نمایی لوړوالي

څخه په لري فاصله کې) نږدی قرار لري نومینال مقاومت مساوي دی په.

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_y t_f}{t_w}} \quad \text{for } \frac{l_b}{d} \leq 0.2 \quad (J10 - 5a)$$

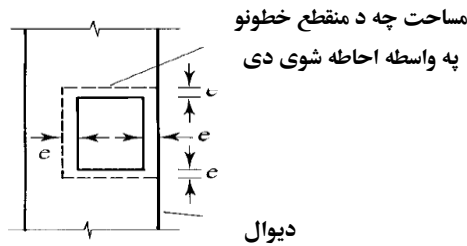
يا.

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{4l_b}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_y t_f}{t_w}} \quad \text{for } \frac{l_b}{d} > 0.2 \quad (J10 - 5b)$$

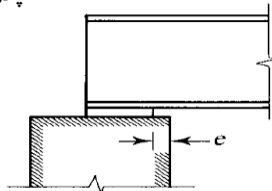
د مقاومت فکتور د حدي حالت لپاره $\phi = 0.75$ او بيخطري فکتور $\Omega = 2.00$ دی.

د کانکريت فشاري مقاومت

کله چې د پليټ عرض او ضخامت وټاکل شو تحملي متوسط فشار د منتشره بار په ورته ډول د پليټ په ښکتنی برخه کې په نظر نيول کيږي فرض کيږي چې د هغه اتکاء په پورتنی برخه په مرکزي عرض مساوي دی په $2k$ او l_b طول چې په 5.39 - شکل کې ښودل شوی دی او بيا د نوموړي پليټ کوروالي د موازي محور له نظره د ميلې په وايي کې په نظر نيول کيږي ځکه نوموړی پليټ د يو مخکې وتلی عنصر-په توگه په نظر کې نيول کيږي په وايي کې مخکې وتلی $n = (B - 2k)/2$ او l_b د عرض څخه عبارت دی.



پلان



لوړوالی

شکل - 5.38

د آسانتیا لپاره محاسبوي عرض مساوي په یو انچ او منظم منتشره بار په پوند پر انچ طول چې په عددي ډول مساوی په فشار پر پوند پر انچ مربع دی په نظر نیول کيږي .
د 5.39- شکل کې اعظمي فشاري مومنت په پلیټ کې مساوي دی په .

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \quad (\text{AISC J8 - 1})$$

دلته R د میله د عکس العمل څخه عبارت دی او R/BLb عبارت د تحملي متوسط فشار د نوموړی پلیټ او کانکریت په منځ کې دی د یو عرضي مستطیلي مقطعي لپاره د کوروالي اضغري محوراتو له نظره مومنتي نومیال مقاومت Mn د پلاستيکي مومنت د ظرفیت Mp سره مساوي دی . د 5.40- شکل له قراره د یو عرضي مستطیلي مقطعي لپاره د یو واحد عرض سره او واحد لوروالی t، پلاستيکي مومنت مساوي دی په .

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7f'_c A_1 \quad (\text{AISC J8 - 2})$$

دلته

-fc' د کانکریت ۲۸ ورځنی فشاري مقاومت

A1- فشاري (تحملي) ساحه

A2- د اتکاء ټول مساحت

که چیرې د A2 مساحت د A1 سره متمرکز نه وي نو کولای شو د A2 لوی متمرکز مساحت په هندسي ډول د A1 سره مشابه و منو (5.38- شکل).

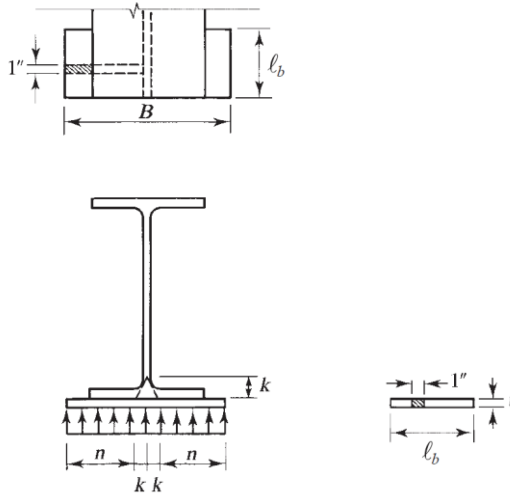
د LRFD په کړنلاره د ډیزاین مقاومت مساوي دی په $\phi_c P_p$ او $\phi_c = 0.65$.

د ASD په کړنلاره مجازي مقاومت مساوي دی په P_p/Ω او $\Omega = 2.31$.

د پلیټ ضخامت

د پلیټ د طول او عرض په ټاکلو متوسط تحملي فشار د یو منظم منتشره بار په ښکتنی برخه تر پلیټي لاندې نیسو فرض کيږي چې د هغه اتکاء په پورتنی برخه کې د مرکزي عرض سره مساوي په 2k او د Lb طول په 5.39- شکل کې شتون ولري بیا د نوموړی پلیټ کوروالي د موازي محور له نظره د میلی وایې په قرار په نظر کې نیول کيږي ځکه نوموړی

پليټ د يومخکې وتلی عنصر په توگه د $n = (B - 2k) / 2$ وایې او Lb عرض کې په نظر نیول کېږي.



شکل - 5.39

د آسانتیا لپاره محاسباتي عرض مساوي په یو انچ او منظم منشره بار په پوند په انچ طول چې په عددي ډول مساوي په فشار په پوند پر انچ مربع دی په نظر نیول کېږي . په 5.39- شکل کې اعظمي فشاري مومنت په پليټ کې مساوي دی په .

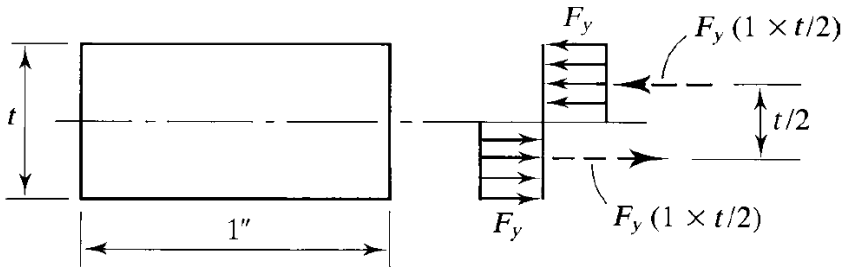
$$M = \frac{R}{Bl_b} \times n \times \frac{n}{2} = \frac{Rn^2}{2Bl_b}$$

دلته R د میلی د عکس العمل او R/Bl_b د متوسط تحملي فشار د نوموړي پليټ او کانکریت تر منځ څخه عبارت دی یو مستطیلی عرضي مقطعي د کوروالي اصغري محور اتو له نظره دی، مومنتي نومینال مقاومت Mn مساوي دی د پلاستيکي مومنت په ظرفیت M_p . د 5.40- شکل په قرار د یو مستطیلی عرضي مقطعي د واحد عرض او واحد لوروالي t ، پلاستيکي مومنت مساوي دی په .

$$M_p = F_y \left(1 \times \frac{t}{2} \right) \left(\frac{t}{2} \right) = F_y \frac{t^2}{4}$$

د LRFD په کړنلاره د ډیزاین مقاومت باید لږ تر لږه د محاسبوي بار له آغیزې د مومنت سره مساوي (فکتور شوی) وي.

$$\phi_b M_p \geq M_u$$



شکل - 5.40

$$0.90F_y \frac{t^2}{4} \geq \frac{R_u n^2}{2Bl_b}$$

$$t \geq \sqrt{\frac{2R_u n^2}{0.90Bl_b F_y}} \quad (5.12)$$

یا.

$$t \geq \sqrt{\frac{2.22R_u n^2}{Bl_b F_y}} \quad (5.13)$$

دلته R_u د محاسبوي (فکتور شوی) بار له اثره د میلی د عکس العمل څخه عبارت دی. د ASD په کړنلاره. د کوروالي مجازي مقاومت لږ تر لږه مساوي دی په.

$$\frac{M_p}{\Omega_b} \geq M_a$$

$$\frac{F_y t^2}{4} \geq \frac{R_a n^2}{2Bl_b}$$

$$t \geq \sqrt{\frac{3.34R_u n^2}{Bl_b F_y}} \quad (5.14)$$

دلته R_a د گټې آخستنې بارونو له آغیزې د میلی د عکس العمل څخه عبارت دی.

5.16 مثال

يو فشاري پليټ ډيزاين كړئ چې د يو W21 x68 مقطعي عكس العمل د 15 فوټ وايي طول او 10 انچ (د مركز څخه د اتكاء گانې تر مركز پورې) لپاره توزيع كړي. مجموعي گټې آخستنې بار د ميلې د وزن په شمول د 9 kips/ft فيصد ثابت او مؤقت بارونو سره مساوي دی نوموړی پر يو آهنكانكريټي ميله د يوفشاري مقاومت د $f'c = 3500$ psi اتكاء سره مساوي دی د ميلې لپاره $F_y = 50$ ksi او د پليټ لپاره $F_y = 36$ ksi دی. حل د LRFD په كړنلاره.

محاسبوي (فكتور شوی) بار مساوي دی په.

$$w_u = 1.2w_D + 1.6w_L = 1.2(4.5) + 1.6(4.5) = 12.60 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

او عكس العمل مساوي دی په.

$$R_u = \frac{w_u L}{2} = 12.60 \frac{60(15.83)}{2} = 99.73 \text{ kips}$$

تسليميدنې د پوښتې د مخنيوي لپاره د Lb لازم طول پيدا كوو نومينال مقاومت د دغه حالت لپاره مساوي دی په.

$$R_n = F_y t_w (2.5k + l_b)$$

د $\phi R_n \geq R_u$ لپاره لرو.

$$1.0(50)(0.430)[2.5(1.19) + l_b] \leq 99.73$$

چې په نتيجه کې لاندې شرط په لاس راځي.

$$l_b \geq 1.66 \text{ in.}$$

(په ياد کې بايد ولرو چې د k دوه قيمتونه د اندازې په جدولونو او ځاټگرتياوېو کې راکړل شوی دی يو اعشاري قيمت د ډيزاين د اندازې په نامه، او يو كسري قيمت د فصيلي اندازې په نامه مونږ د تل لپاره په محاسباتو کې د ډيزاين د اندازې څخه استفاده كوو.)

د تاوکړل شوې پوښتی د مخنیوي او د Lb قیمت د ټاکلو لپاره د AISC - J10-5 معادلې څخه استفاده کوو. د $Lb/d > 0.2$ په فرضولو سره د معادلې دویم - شکل J10-5(b) پکار وړو. د $\phi R_n \geq R_u$ لپاره لرو.

$$\phi(0.40)t_w^2 \left[1 + \left(\frac{4l_b}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_y t_f}{t_w}} \geq R_n$$

$$0.75(0.40)(0.430)^2 \left[1 + \left(\frac{4l_b}{21.1} - 0.2 \right) \left(\frac{0.430}{0.685} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)(0.685)}{0.430}} \geq 99.73$$

$$1.0(50)(0.430)[2.5(1.19) + l_b] \geq 99.73$$

لاندې نتیجه په لاس راځي.

$$l_b \geq 3.00 \text{ in.}$$

لاندې فرضیه تر غور لاندې نیسو.

$$\frac{l_b}{d} = \frac{3.00}{21.1} = 0.14 < 0.2 \quad (\text{N.G.})$$

لاندې شرط تر آزمویني لاندې نیسو.

$$\frac{l_b}{d} \leq 0.2$$

$$\phi(0.40)t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_y t_f}{t_w}} \geq R_n \quad (\text{AISC J10 - 5a})$$

$$0.75(0.40)(0.430)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{21.1} \right) \left(\frac{0.430}{0.685} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)(0.685)}{0.430}} \geq 99.73$$

چې لاندې شرط نتیجه تر لاسه کیږي.

$$l_b \geq 2.59 \text{ in.}$$

همدارنگه.

$$\frac{l_b}{d} = 2 \cdot \frac{59}{21} \cdot 1 = 0.12 < 0.2 \quad (\text{OK})$$

د $l_b = 6 \text{ in}$ - شکل کنترولولو. د B اندازه د تحملي (فشاري) مقاومت له لحاظه پيدا کولو که چيرې په احتياط ډول فرض شي د اتکاء کاملاً مساحت پکار وړل کيږي د A_1 لازمي پليټ مساحت په لاندې ډول پيدا کيږي.

$$\phi_c P_p \geq R_n$$

د معادلې AISC - J8-1 د $P_p = 0.85f'_c A_1$ څخه لرو.

$$\phi_c (0.85f'_c A_1) \geq R_n$$

$$0.65(0.85)(3.5)A_1 \geq 99.73$$

$$A_1 \geq 51.57 \text{ in.}^2$$

د B د اصغري قيمت اندازه مساوي دی په.

$$B = \frac{A_1}{l_b} = \frac{51.57}{6} = 8.60 \text{ in.}$$

د طاقي عرض د W21 X68 په مقطعي مساوي دی په 8.27 انچ چې پليټ د طاقي په نسبت لږ عرض لرونکې جوړوي چې دا مناسب دی د هغه په نظر کې نيولو سره $B = 10 \text{ in}$ تر آزموينې لاندې نيسو. د پليټ لازمي ضخامت محاسبه کوو.

$$n = \frac{B - 2k}{2} = \frac{10 - 2(1.19)}{2} = 3.81 \text{ in.}$$

د 5.13 معادلې څخه لرو.

$$t = \sqrt{\frac{2.22R_u n^2}{Bl_b F_y}} = \sqrt{\frac{2.22(99.73)(3.810)^2}{10(6)(36)}} = 1.22 \text{ in.}$$

ځواب. يوه مقطعي PL 11/4 X6 x10 ټاکو.

حل د ASD په کړنلاره.

$$w_a = w_D + w_L = 9 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$R_a = \frac{w_a L}{2} = \frac{9(15.83)}{2} = 71.24 \text{ kips}$$

د تاوکړل شوې پوښتی د مخنیوي لپاره د Lb قیمت د AISC - J10-5 معادلې څخه پیدا کوو. نومینال تنگښت مساوي دی په.

$$R_n = F_y t_w (2.5k + l_b)$$

د لاندې معادلې لپاره.

$$\frac{R_n}{\Omega} \geq R_a$$

په لاندې ډول لرو.

$$\frac{50(0.430)[2.5(1.19) + l_b]}{1.50} \geq 71.24$$

$$l_b \geq 2.00 \text{ in.}$$

د تاوکړل شوې پوښتی د مخنیوي او د Lb قیمت د ټاکلو لپاره د AISC - J10-5 معادلې څخه استفاده کوو. د $Lb/d > 0.2$ په فرضولو د J10-5(a) معادله پکار وړو. د $\phi R_n \geq R_u$ لپاره لرو.

$$\frac{R_n}{\Omega} = \frac{1}{\Omega} (0.40) t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}} \geq R_n$$

$$\frac{1}{2.00} (0.40) (0.430)^2 \left[1 + 3 \left(\frac{l_b}{21.1} \right) \left(\frac{0.430}{0.685} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29,000(50)(0.685)}{0.430}} \geq 71.24$$

$$l_b \geq 3.78 \text{ in.}$$

$$\frac{l_b}{d} = \frac{3.78}{21.1} = 0.179 < 0.2 \quad (\text{OK})$$

د $Lb = 6 \text{ In}$ قیمت کنترولوو. د B اندازه د تحملي (فشاري) مقاومت له لحاظه پیدا کوو که چیرې د احتیاط په ډول فرض کړو د اتکاء مجموعي مساحت پکار وړل کیري د J8-1 معادلې له نظره حاصلوو.

$$\frac{P_p}{\Omega_c} = 0. \frac{85 f'_c A_1}{\Omega_c} \geq R_a$$

$$\frac{0.85(3.5)A_1}{2.31} \geq 71.24$$

$$A_1 \geq 55.32 \text{in.}^2$$

د B د اندازې اصغري قيمت مساوي دی په .

$$B = \frac{A_1}{l_b} = \frac{55.32}{6} = 9.22 \text{in.}$$

د B قيمت کنترولوو .

$$n = \frac{B - 2k}{2} = \frac{10 - 2(1.19)}{2} = 3.810 \text{ in.}$$

د 5.14 معادلې څخه لرو .

$$t \geq \sqrt{\frac{3.34R_a n^2}{Bl_b F_y}} = \sqrt{\frac{3.34(71.24)(3.810)^2}{10(6)(36)}} = 1.27 \text{in.}$$

ځواب. يوه مقطعي PL 11/2 x6 x10 ټاكو .

که چيرې ميله د جاني اتکايې ميلو د بارپه نقطه کې تر آغيزې لاندې (د نسبي ځای بدلون د فشاري طاقيې په منځ د بارلاندې او کشي طاقيې د مخنيوي سبب نشي) نه وي، ضرور به وي چې تر څو د جاني پوښتې بې ثباته کېدو تر غور لاندې ونيسو (AISC J10.4). کله چې بار پر دواړو طاقيو عمل وکړي لازم دی تر څو د پوښتې فشاري بې ثباته کېدو تر غور لاندې ونيسو (AISC J10.5).

پايې پورې تړلي پليټونه

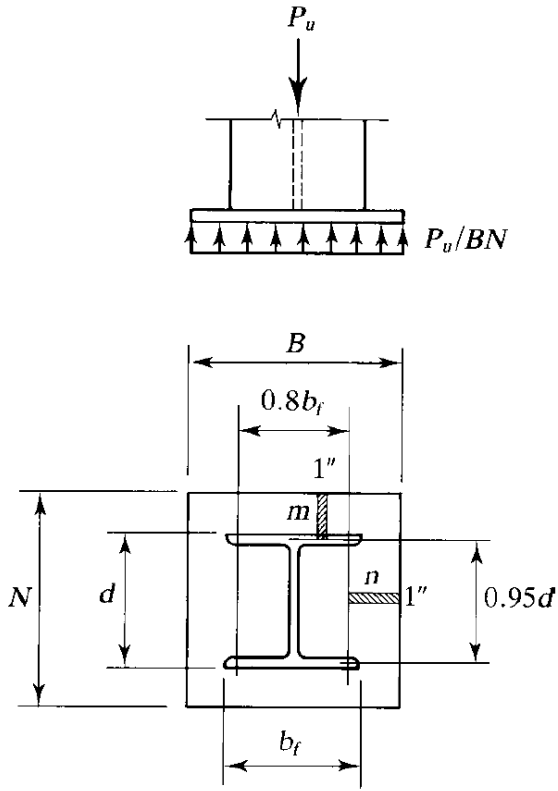
د ميلي پورې تړلي پليټونو په شان د پايې پورې تړلي پليټونو ډيزاين کې د موادو د اتکاء تحملي فشار او د پليټ کوروالي په نظر کې نيول کيږي. بنسټيز توپير دا دی چې د پليټونو کوروالی يوازې د ميلي يو جهت پورې تړلی دی مگر په پليټونو کې کوروالي د پايې پورې تړلی په دوه جهتونو منځ ته راځي. علاوه پردې د پايې پورې تړلي پليټونو ډيزاين د پوښتې د تسليميدنې او تاوکړل شوې پوښتې کې د تشويش وړ نه ده د معادلې

انکشاف او د پلیټ د ضخامت ټاکل دلته د LRFD په کړنلاره تر سره کيږي وروسته د څو ساده اصلاحاتو څخه د ASD کړنلاره پورې مربوط معادلات هم را کړل کيږي. پایې پورې تړلي پلیټونه په دوه لوی او کوچنی کتگوری تقسیم کيږي په کوچنی کتگوری کې د هغه اندازې د پایې د ابعادو سره مساوي دي چې د سپک بارونو رفتار د دروند د بارونو د رفتار سره توپیر لري.

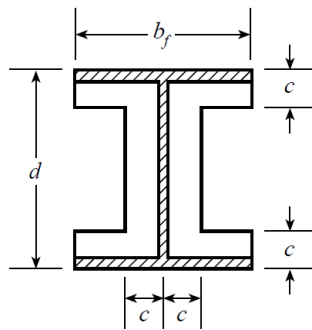
د لوی پلیټونو ضخامت د پلیټ د کوروالي له نظره چې د پایې د امتداد د حدود څخه جگ دي په لاس راځي. فرضوو چې د کوروالي له نظره محورات چې د پلیټ ضخامت په نمایی کې قرار لري د پایې د طاقتې په نږدی ځنډو کې صورت نیسي. دوه موازي محور په پوښتی او د 0.80bf په فاصله هم وي او دوه محورونه د طاقتې سره موازي د 0.95d په فاصلې یو د بل سره قرار لري. دوه تسمیې ۱- انچي m او n د مخکې وتلی په ډول په 5.41- شکل کې ښودل شوی دی. د لازمي پلیټ د ضخامت د پیدا کولو لپاره، د 5.12 معادله په لاندې اصلاحاتو کې پکار وړل کيږي. د n پر ځای، هریو د n یا m چې لوی وي د 5.41- شکل څخه ټاکو او په L سره ښایو. د N د بدلوو څخه په لاس راځي.

$$t \geq \sqrt{\frac{2P_u l^2}{0.90BNF_y}}$$

دلته L د n او m د لوی قیمت څخه عبارت دی چې دغه کړنلاره د کنسولي کړنلاره (مخکې وتلی) په نامه یادېږي.



شکل-5.41



شکل-5.42

یا.

$$t \geq l \sqrt{\frac{2P_u}{0.90BNF_y}}$$

کوچني پليټونه د سپک بارونې سره کولای شو د موري-استوکويل (Murray-Stockwell) په کړنلاره ډيزاين کړو. دلته ځينې د پایې بارد پایه د عرضي مقطعي د حدود په ساحه $b_f d$ کې عمل کوي منظم منتشره په ډول H-ډوله ساحه په 5.42- شکل کې ښودل شوی دی نو ځکه تحملي فشار د پایې په آوتلاين کې متمرکز کيږي. د پلیټ ضخامت د کنسولي تحليل د کوروالي د تسميې په واحد عرض او د c په طول کې لاسته راځي دا عمل د لاندې معادلې په واسطه تر سره کيږي.

$$t \geq c \sqrt{\frac{2P_0}{0.90A_H F_y}}$$

دلته

$$P_0 = \frac{P_u}{BN} \times b_f d$$

P_0 - بار د $b_f d$ په ساحه کې

P_u - بار په H-ډوله ساحه کې

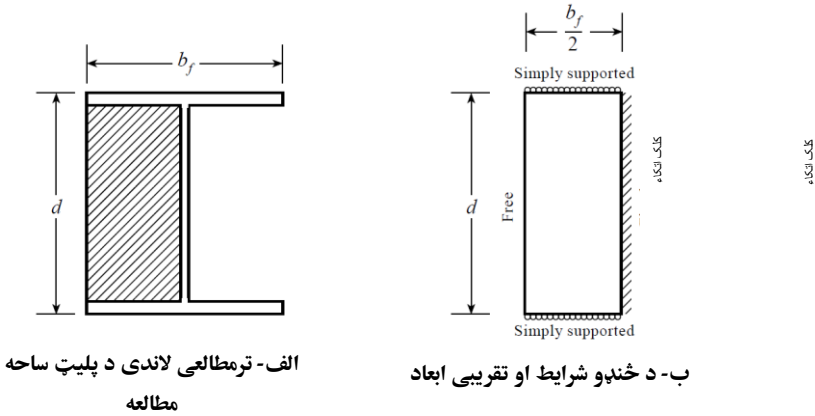
AH - H-ډوله ساحې مساحت

c- اندازه چې د P/AH تشنج د وړاندې کولو لپاره د موادو د تحملي اتکاء د تنشجاتو د ډيزاين سره مساوي دی.

بايد ووايو چې 5.16 معادله د 5.15 معادله سره يو ډول دی مگر د Pu/BN تشنج د AH/P₀ معادلې سره عوض شوی دی.

پایې پورې تړلي پليټونه په دروند بارونې (په سپک بارونې کې د پليټونو په منځ سرحد او دروند بارونې په واضح ډول تعريف شوی ندي)، تورنتو (Thornton (1990a)) يو تحليل پيشنهاد کړی دی چې د پلیټ د دوه خواوې کوروالي په لرلو د پوښتې او طاقيې په منځ کې به واقع شي 5.43- شکل ته د توجه وشي فرض کوو چې دا قطعه د

پليټ په پوښتۍ کې د کلک او په طاقي کې د ساده اتکاء لرونکې او په ځينو ځنډو کې آزاد دی.



5.43 - شکل

لازمي ضخامت مساوي دی په .

$$t \geq \acute{n} \sqrt{\frac{2P_u}{0.90BNF_y}}$$

دلته

$$\acute{n} = \frac{1}{4} \sqrt{db_f} \quad (5.17)$$

دغه درې برخې د تورنتون (1990b) سره ترکیب شوي او د هغه نتیجه په خلاصه واحد کړنلاره کې راورپل شوی ده د پليټ لازمي ضخامت په لاندې ډول تر لاسه کېږي.

$$t \geq l \sqrt{\frac{2P_u}{0.90F_yBN}} \quad (5.18)$$

دا کړنلاره د هغه کړنلاره سره مشابه دی چې د ۱۴ برخې د لارښود کتاب « د میلی پورې تړلې پليټونو ډيزاين میلی پورې تړلې پليټونو، انگری رادونه او د پایي ولپنگونه » تر عنوان لاندې معرفي شوي دي.

د ASD په کړنلاره د 5.18 په معادله کې P_u د P_a او ϕ د $1/\Omega$ د عوض کولو له امله لیکو.

$$t \geq l \sqrt{\frac{2P_u}{(1/\Omega)F_yBN}}$$

یا

$$t \geq l \sqrt{\frac{2P_a}{F_yBN/1.67}} \quad (5.19)$$

د X لپاره په معادله کې د دویم ځل لپاره P_u د P_a او ϕ د $1/\Omega$ سره عوض کوو.

$$X = \left(\frac{4db_f}{(d + b_f)^2} \right) \frac{P_a}{P_p/\Omega_c} \quad (5.20)$$

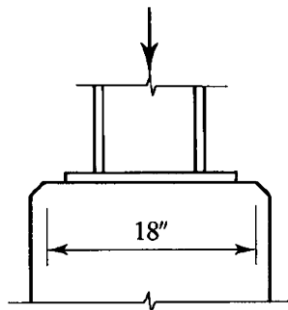
دلته

$$\Omega_c = 2.31$$

د L ، n ، m ، λ او n' لپاره معادلات د LRFD په کړنلاره کې دهغه معادلاتو سره مشابه دی.

۱۷،۵ مثال

یو پایه د W10 x49 مقطعي په لړلو په 5.44 - شکل کې د یو کانکریټي تهداب سره اتکاء کړی ده. د تهداب پورتنی سطح د 18 انچ ابعاد په 18 انچ ابعادو لرونکې دی یو پلیټ د A36 پولاد څخه د ثابت بار 98 kips او مؤقت بار 145 kips لپاره ډیزاین کړی په هغه صورت که چې د کانکریټ مقاومت مساوي په $f'_c = 3000$ psi وي.



شکل - 5.44

ډيزاين د LRFD په کړنلاره.

محاسبوي بار (فکتور شوی) مساوي دی په.

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(98) + 1.6(145) = 349.6 \text{ kips}$$

لازمي تحملي ساحه محاسبه کوو د معادلې AISC - J8-2 څخه لرو.

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7f'_c A_1$$

د شرط له نظره.

$$\phi_c P_p \geq P_u$$

لرو.

$$0.65 \left[\frac{0.85(3)A_1 \sqrt{\frac{18(18)}{A_1}}}{A_1} \right] \geq 349.6$$

$$A_1 \geq 137.3 \text{ in.}^2$$

پورتنی حد کنترولوو.

$$\phi_c 1.7f'_c A_1 = 0.65(1.7)(3)(137.3) = 455 \text{ kips} > 349.6 \text{ kips (OK)}$$

همدارنگه ضرور دی تر څو پليټ لږ تر لږه د مقطعي په اندازه لوی وي بيا.

$$b_f d = 10.0(10.0) = 100 \text{ in.}^2 < 137.3 \text{ in.}^2 \quad (\text{OK})$$

$$\text{For } B = N = 13 \text{ in. } A_1 \text{ provided} = 13(13) = 169 \text{ in.}^2$$

د کنسولي تسمې اندازه مساوي ده په.

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{13 - 0.95(10)}{2} = 1.75 \text{ in.}$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} = \frac{13 - 0.8(10)}{2} = 2.5 \text{ in.}$$

د 5.17 معادلې څخه لرو.

$$\acute{n} = \frac{1}{4} \sqrt{db_f} = \frac{1}{4} \sqrt{10.0(10.0)} = 2.5 \text{ in.}$$

د λ قیمت د احتیاط لپاره مساوي په ۱ نیسو .

$$l = \max(m, n, \lambda n') = \max(1.75, 2.5, 2.5) = 2.5 \text{ in.}$$

د پلیت ضخامت د 5.18 معادلې له نظره مساوي دی په .

$$t = l \sqrt{\frac{2P_n}{0.90F_yBN}} = 2.5 \sqrt{\frac{2(349.6)}{0.90(36)(13)(13)}} = 0.893 \text{ in.}$$

ځواب. لاندې مقطعي ټاکو .

$$\text{PL } 1 \times 13 \times 13$$

حل د ASD په کړنلاره .

اعمال شوی بار مساوي دی په .

$$P_a = D + L = 98 + 145 = 243 \text{ kips}$$

لازمي تحملي ساحه محاسبه کوو د AISC - J8-2 معادلې څخه لرو .

$$\frac{P_p}{\Omega_c} \geq P_a$$

$$\frac{1}{2.31} \left[0.85(3)A_1 \sqrt{\frac{18(18)}{A_1}} \right] \geq 243$$

$$A_1 \geq 150 \text{ in.}^2$$

پورتنی حد تر آزمویني لاندې نیسو .

$$\frac{1}{\Omega_c} (1.7f'_c A_1) = \frac{1}{2.31} [(1.7)(3)(150)] = 331 \text{ kips}$$

$$> 243 \text{ kips}$$

نوموړی پلیت باید لږترلږه مساوي د پایې سره وي .

$$b_f d = 10.0(10.0) = 100 \text{ in.}^2 < 150 \text{ in.}^2 \quad (\text{OK})$$

په لرو $B = N = 13 \text{ in.}$, $A_1 = 13(13) = 169 \text{ in}^2 > 150 \text{ in}^2$ آزمویني لاندې نیسو .

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{13 - 0.95(10.0)}{2} = 1.75 \text{ in.}$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} = \frac{13 - 0.8(10)}{2} = 2.5 \text{ in.}$$

$$\dot{n} = \frac{1}{4} \sqrt{db_f} = \frac{1}{4} \sqrt{10.0(10.0)} = 2.5 \text{ in.}$$

دل قيمت د احتياط لپاره مساوي په ۱ نيسو.

$$l = \max(m, n, \lambda n') = \max(1.75, 2.5, 2.5) = 2.5 \text{ in.}$$

د پليټ ضخامت د 5.20 معادلې له نظره مساوي دی په.

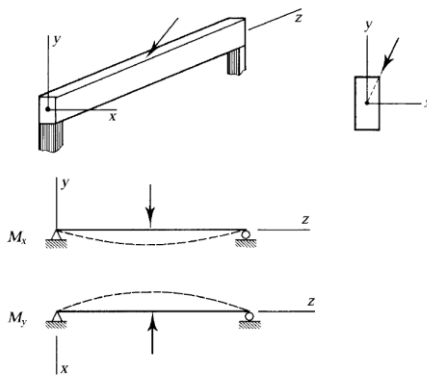
$$= t \geq l \sqrt{\frac{2P_a}{F_y B N / 1.67}} = 2.5 \sqrt{\frac{2(243)}{36(13)(13) / 1.67}} = 0.913 \text{ in.}$$

خواب. لاندي مقطعي ټاکو.

PL 1 x 13 x 13

۱۵،۵ دوه محوري کوروالی (Biaxial Bending)

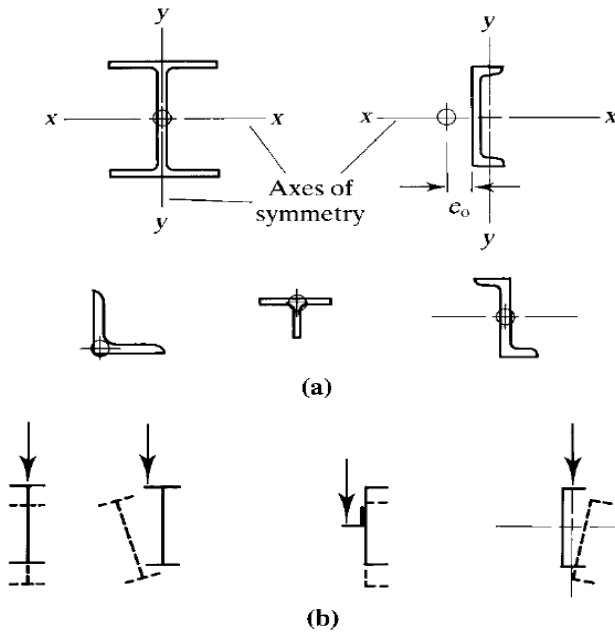
دوه محوري کوروالی هغه موده منځ ته راځي چې ميله د داسې بار په حالت کې قرار ولري چې په اعظمي محور (قوی محور) او اصغري محور (کمزوري محور) د کوروالی د منځ ته راتلو سبب شي. دا ډول حالت په 5.45 - شکل کې ښودل شوی دی چې په هغه کې يو متمرکز بار په يوازنی نارمل ډول پر طولی محور باندې عمل وکړي مگر د هر يو اساسي محوراتو له نظره عرضي مقطعي د ميلان لرونکې وي د هغه با وجود دغه بارونې نسبت د مخکنې حالاتو په مطالعه د عمومي - شکل لرونکې دی ځکه. دا بار د عرضي مقطعي د پرېکېدو له مرکز څخه تيريري.



شکل - 5.45

د پرېکېدو مرکز عبارت د هغه نقطې څخه عبارت دی چې د تاوکړل شوی په نه لرلو بارونه پر میلی باندې واردیږي. د پرېکېدو مرکز موقعیت کولای شي د ابتدایي میخانیک د موادو په مساوي ډول قرار ورکولو سره د تاوکړل شوی داخلي مقاومت مومنت د پرېکولو په موده په عرضي مقطعي کې مشتق کړي.

د پرېکولو د نقطې موقعیت په 5.46 الف - شکل کې ښودل شوی دی چې په هغه کې د پرېکولو مرکز د یو کوچني دایرې په واسطه ښودل شوی دی.



شکل ۵-۴۶

د e_o قیمت د پرېکېدو مرکز په چينلي عرضي مقاطع کې ټاکي، د لارښود د جدول په کتاب کې راوړل شوی دی. د پرېکېدو مرکز د تل لپاره د تناظر پر محوراتو موقعیت لري، نو ځکه د پرېکېدو مرکز د عرضي مقطعي د ثقل مرکز په دوه تناظري محور واقع کېږي. د

5.46 ب - شکل کې د دوه کوروشوې ميلې حالت چې بارد پرېکېدو په مرکز عمل کوي او هغه حالت چې بارعمل نه کوي ښودل شوی دی.

لومړی حالت. بارونه د پرېکېدود مرکز له طريقه عمل وي

که چيرې بارونه د پرېکېدود مرکز له طريقه عمل وکړي مسئله به د يو ساده کوروالي د يو بل سره د دوه عمود جهتونو پورې اړه ولري. د 5.47 - شکل له قراره کولای شو بار په مستطيلي مرکبات د x او y په جهتونو تجزيه کړو چې کوروالي په مختلف محوراتو کې منځ ته راځي. د ترکيبي بارونې د مطالعې لپاره د H څپرکي کې ځانگړتياوې تر عنوان «د اجزاوې ډيزاين ترکيبي بارونې او تاوکړل شوی» او همدارنگه د ۶ څپرکي کې دغه کتاب تر عنوان «گاډري پايې» مراجعه کوو په لومړی آخذ کې د ترکيبي بارونو لپاره د متقابل عمل د فورمولونو څخه استفاده کيږي چې د بارونود آغيزې د هريو نسبي اهميت د مقاومت آغيزې په نظر کې نيول کيږي د مثال په توگه که چيرې کوروالي په يو محور کې منځ ته راشي د نوموړي محور لپاره کولای شو وليکو.

موجود مومنتي مقاومت < لازمي مومنتي مقاومت

$$1 < (موجود مومنتي مقاومت / لازمي مومنتي مقاومت)$$

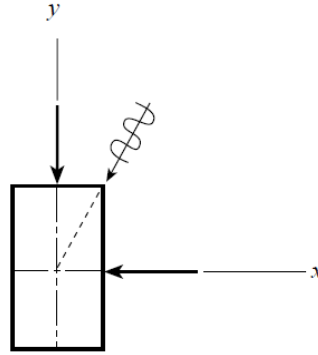
که چيرې کوروالي په دوه محورونو کې منځ ته راشي متقابل عمل منځ ته راځي چې د نسبتونو مجموعه د دواړو آغيزې لپاره د ۱ څخه کوچنی وي.

$$1 < 1 < (موجود مومنتي مقاومت د y په محور / لازمي مومنتي مقاومت د y په محور)$$

$$+ (موجود مومنتي مقاومت د x په محور / لازمي مومنتي مقاومت د x په محور)$$

په نتیجه کې دا عمل ډيزاين ته دا امکان وربښي چې د يو شي يو جهت تخصيص کړي چې د هغه په بل جهت کې نه دی ورکړل شوی د $H1$ برخې د AISI ځانگړتياوې يو مقاييسوي نسبت د محوري بارونو لپاره وړاندې کړی او دوه متقابل عمل فورمول معرفي کوي چې لومړی د کوچنی محوري بارونو لپاره او دويم يې د لوی محوري بارونو لپاره دی (د هغه دلايل په ۶ څپرکي کې به مطالعه شي). د دوه محورونو په کوروالي او غير محوري بارونو فورمول د کوچنی محور د بارونې لپاره مناسبه ټاکنه ده او د 5.21 معادله په

- شکل تنزیل مومي (دقیق تشریح او AISC د معادلاتو - شکل په ۶ څپرکي کې مطالعه کيږي).



شکل - 5.47

د LRFD په کړنلاره د 5.21 معادله په لاندې ډول لیکل کيږي.

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \leq 1.0 \quad (5.22)$$

دلته

M_{ux} - د محاسبوي بارونو مومنت د x د محور له نظره

M_{nx} - مومنتي نوميال مقاومت د کوروالي لپاره د x په محور

M_{uy} - د محاسبوي بارونو مومنت د y د محور له نظره

M_{ny} - مومنتي نوميال مقاومت د کوروالي لپاره د y په محور کې

د ASD کړنلاره له نظره د 5.21 معادله په لاندې ډول لیکل کيږي.

$$\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} \leq 1.0 \quad (5.23)$$

دلته

M_{ax} - د گټې آخستنې بارونو مومنت د x د محور له نظره

M_{ay} - د گټې آخستنې بارونو مومنت د y د محور له نظره

په کمزوري محور کې د کوروالي مقاومت

تردې مرحلې پورې د I-ډوله عرضي مقطعي مقاومت په کمزوري محور کې د کوروالي د مقاومت له نظره مطالعه شوی نه دی. دا کار په نسبي توګه آسان دی هر هغه مقطعي چې د کمزوري محور له نظرد کوروالي ومومي په نور جهتونو کې د م-شکل سره نه مخامخ کيږي بيا تاوکړل شوی بې ثباتي يو حدي حالت نه وي. که چيرې مقطعي درنده وي په هغه صورت کې.

$$M_{ny} = M_{py} = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y \quad (\text{AISC F6 - 1})$$

دلته

Mny - مومنتي نوميال مقاومت د کوروالي لپاره د y په محور کې

Mpy - مومنتي پلاستيکي مقاومت د y محور لپاره

FySy - د تسليميدني مومنت د y محور لپاره

(د y اندکس په Mny او Mpy د ځانګړتياوې پورې تړلی ندی او په دې کتاب کې شتون لري). د 1.6 FySy حد د اضافه کاري بارونو د - شکل د بدلون د مخنيوي لپاره دی دا هغه وخت تامين کيږي چې.

$$\frac{Z_y}{S_y} \leq 1.6$$

که چيرې د طاقيې د عرض پرضخامت د نسبت له دليله د مقطعي - شکل غيردروند وي مقاومت په لاندې ډول تر لاسه کيږي.

$$M_{ny} = M_{py} - (M_{py} - 0.7 F_y S_y) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (\text{AISC F6 - 2})$$

د AISC - F3-1 معادله د کوروالي د محور اتو په استثنا د طاقيې د ناحيوي بې ثباته کېدو سره مشابه دی.

۱۸،۵ مثال

يو W21 x68 مقطعي په يو ساده اتکايي ميله په 12 وايې فوټ کې پکار وړل شوی ده. د جانيي طاقيې فشاري تقويه يوازي د هغه په څنډو کې برابر شوی دی بارونه د پرېکېدو د مرکز له لارې عمل کوي د x او y له نظره مومنت منځ ته راغلی دی. مومنتونه د گټې

آخستني بارونو په اړه د x د محور له نظره مساوي دی په $MD_x = 48$ ft-kips او $ML_x = 144$ ft-kips. مومنتونه د گټې آخستني بارونو په اړه د y د محور له نظره مساوي دی په $MD_y = 6$ ft-kips او $ML_y = 18$ ft-kips دی پولاد د A992 له ډوله دی. دغه میله د AISC د ϕ خاتگرتیاوې غوښتنی ترسره کوي او کنه؟ فرض کيږي چې مومنتونه د میلی په ټول برخو کې یو ډول دی.

لومړی مومنتي نومیال مقاومت د کوروالي لپاره د x په محور محاسبه کوو د Z_x له جدول څخه لاندې معلومات د $W21 \times 68$ مقطعي لپاره نیول شوی ده. مقطعي درنده ده (په دې برخه کې پاورقی وجود نلري) او.

$$L_p = 6.36 \text{ ft}, L_r = 18.7 \text{ ft}$$

غیراتکائي میلی طول مساوي دی په $L_b = L_r$ بیا، $L_b = 12$ ft او $L_p = L_b$ او حدي حاکم حالت عبارت د تاوکړل شوی غیرالاستيکي جانبي بې ثباتي څخه دی بیا.

$$M_{nx} = C_b \left[M_{px} - (M_{px} - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_{px}$$

$$M_{px} = F_y Z_x = 50(160) = 8000 \text{ in. -kips}$$

د یو ډول کوروالي مومنت لپاره $C_b = 1.0$ او.

$$M_{nx} = 1.0 \left[8000 - (8000 - 0.7 \times 50 \times 140) \left(\frac{12 - 6.36}{18.7 - 6.36} \right) \right] \\ = 6583 \text{ in. -kips} = 548.6 \text{ ft - kips}$$

د y محور لپاره دا چې مقطعي درنده ده طاقچې د ناحیوي بې ثباتي سره مخامخ شوی نه ده او.

$$M_{ny} = M_{py} = F_y Z_y = 50(24.4) = 1220 \text{ in. -kips} \\ = 101.7 \text{ ft - kips}$$

پورتنی حد تر آزمویني لاندې نیسو.

$$\frac{Z_y}{S_y} = \frac{24.4}{15.7} = 1.55 < 1.6 \quad \therefore M_{ny} = M_{py} = 107.7 \text{ in. -kips}$$

حل د LRFD په کپنلاره.

د x محور د کوروالي لپاره.

$$M_{ux} = 1.2M_{dx} + 1.6M_{Lx} = 1.2(48) + 1.6(144) = 288.0 \text{ ft - kips}$$

د y محور د کوروالي لپاره .

$$M_{uy} = 1.2M_{Dy} + 1.6M_{Ly} = 1.2(6) + 1.6(18) = 36.0 \text{ ft - kips}$$

د 5.22 معادله متقابل عمل تر آزموينې لاندې نيسو .

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} = \frac{288.0}{0.90(548.6)} + \frac{36.0}{0.90(101.7)} = 0.977 < 1.0$$

(د يادونې وړ ده چې د $\phi_b M_{nx}$ قيمت کولای شو د ميلي د چارټونو د ډيزاين څخه پلاس راوړو).

ځواب. د W21 x68 مقطعي صدق کوي .

حل د ASD په کړنلاره .

د x محور د کوروالي لپاره .

$$M_{ax} = M_{Dx} + M_{Lx} = 48 + 144 = 192 \text{ ft - kips}$$

د y محور د کوروالي لپاره .

$$M_{ay} = M_{Dy} + M_{Ly} = 6 + 18 = 24 \text{ ft - kips}$$

د 5.22 معادله متقابل عمل تر آزموينې لاندې نيسو .

$$\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} = \frac{192}{548.6/1.67} + \frac{24}{101.7/1.67} = 0.979 < 1.0$$

(د يادونې وړ ده چې د M_{nx}/Ω_b قيمت کولای شو د ميله د چارټونو د ډيزاين څخه پلاس راوړو).

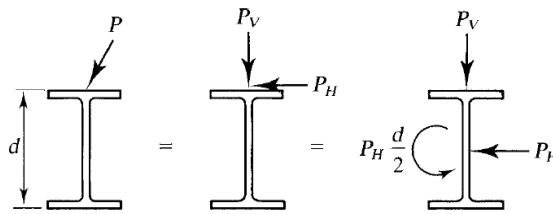
ځواب. د W21 x68 مقطعي صدق کوي .

دويم حالت. بارونه د پرېکېدو په مرکز عمل کوي

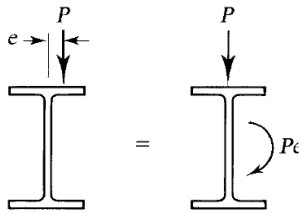
کله چې بارونه د عرضي مقطعي د پرېکېدو د مرکز څخه عمل نکوي د هغه نتيجه به کوروالي او يا تاوکړل شوی به وي. که چيرې امکان ولري هندسي جوړښت او يا د هغه نښلونې د عين المرکزيت د حذف کولو لپاره اصلاح شي. په رولي مقطعو کې د تاوکړل شوی مسئله م- شکل دی او د هغه سوچ لپاره د مختلفو حتی محتاطانه کړنلارو ته نږدی کېږو يو د تفصيلي کړنلارو څخه د ډيزاين د کړنلارې څخه استفاده « د ساختماني پولادي اجزاوې تاوکړل شوی تحليل په (AISC, 1997b) ده . د بارونې يو نمونوي حالت چې د تاوکړل شوی سبب

کیري چې په 5.48 الف - شکل ښودل شوی دی د بارونو محصله چې د طاقيې په پورتنی برخه کې عمل کوي مگر د هغه د عمل کرنه د عرضي مقطعي د پرېکېدو مرکز څخه نه تیریری د پخوانی کړنلارې پر بنسټ، کولای شو بار یو جفت قوې په زیاتیدو سره د پرېکېدو مرکز ته انتقال کړو. همدارنگه معادلې سیستم چې تر لاسه کیري د نوموړي بار د پرېکېدو د مرکز له لارې عمل کوي او یو گرځنده مومنت به وي. د 5.48 ب - شکل له نظره دلته یوازې یو مرکبه قوه په نظر رسیږي مگر د مفهوم له نظره یو ډول ده.

د 5.49 - شکل د دوه حالاتو د آسانه مطالعه کولو ښودونکې دی. په 5.49 الف - شکل فرض کیري چې طاقيې د افقي مرکبه بار په مقابل مقاومت ښکاره کوي. په 5.49 ب - شکل کې څرخیدونکی مومنت P_e یو جفت مرکب قوه د مساوي وارده قوې سره په هره طاقيې کې نیول کیري.



الف

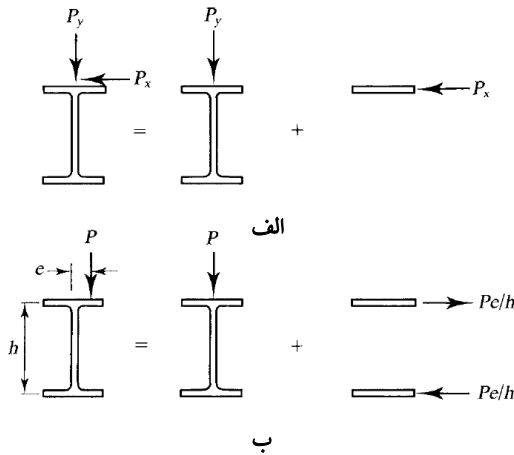


ب

شکل - 5.48

د کوروالي په ډول طاقيې کولای شو دا ډول په نظر ونیسو چې هر یو په جلا توگه د بارونو په مقابل کې مقاومت وکړي. په نتیجه کې، مسئله په جلا توگه د دوه مقطعي کوروالي ته تنزیل مومي باید هر یو د پرېکېدو د مرکز څخه بارونې شوی وي. په 5.49 -

شکل کې دوه حالت بنودل شوي چې تقريباً يوازې د هغه عرضي مقطعي نمايي برخه د y محور له نظره موثر دی، همدارنگه د مقاومت د مطالعه کولو په موده د طاقتپه نمايي د Z_y جدولې قيمت د نوموړې مقطعي لپاره وکارول شي.

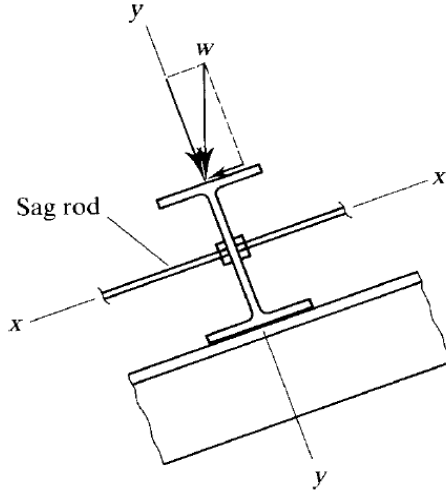


شکل ۵-۴۹

د چت د نښلونکي يا اتصالي گاډرونه (Purlins) ډيزاين

د چت د تيرچي نښلونې د ميلې د چت د سيستم يوه برخه ده چې کولای شي د دوو محورونو د کوروالي تر منځ قرارولې په 5.50 - شکل کې د چت تيرچي بنودل شوې چې بار په عمودي توگه وارد شوی او د محورونو کوروالي مایل - شکل لري دا حالت د بارونې په 4.49 ب - شکل کې بنودل شوی دی مرکبه بار په نارمل - شکل د چت په نسبت قرار لري چې د x د محور له نظره کوروالي منځ ته راوړي او موازي مرکبه په چت کې کوروالي د y د محور له نظره منځ ته راځي که چيرې د چت د تيرچي نښلونې د ساده اتکاء يي - شکل لرونکې وي د کوروالي اعظمي مومنټ د هر يو محور له نظره مساوي په $WL^2/8$ به وي چې په هغه کې w عبارت د خلاصې مرکبې څخه دی د کوروالي د تيرچي د کارونې په صورت کې دا تيرچي جانبي تقويې د x د محور د کوروالي له نظره برا بروي او د y د کوروالي پر مرکز د متقاطع اتکاء گانو په ډول عمل کوي او ايجابوي چې نښلول شوی تيرچي د يو پرله پسې ميلې په ډول په نظر کې ونيول شي د کور شوی تيرچي د يو ډول

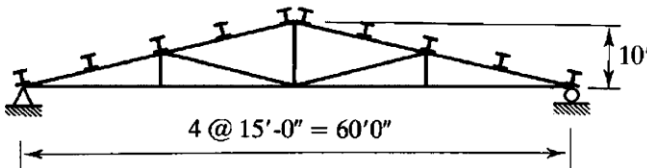
فاصلې د ټاکلو لپاره کولای شو د پرله پسې میلی د ډیزاین د فورمولونو څخه د لارښود کتاب د ۳ برخې څخه استفاده وکړو.



شکل ۵-۵۰

مثال ۱۹،۵

د چت سیستم د 5.51- شکل په مطابقت د فرمونو څخه په 15 فوټ فاصله کې حاصل شوی دی. نښلول شوی تیرچي په غټو کې او د وایې د خارجي تسمیې په منځنی برخو کې ځای په ځای شوی دی. د کور شوي تیرچي د هره نښلول شوې تیرچي په مرکز کې به موقعیت ولري. مجموعي جاذبوي بار د سوچې نښلول شوی تیرچي د وزن په شمول مساوي په 42 psf د چت سطح د ثابت او مؤقت بار په نسبت مساوي په 1.0 دی. د بارگذاري بحراني شرایط په لرلو، او د A36 پولاد له کارونې نښلول شوې تیرچي د چینلي مقطعي سره وټاکي.



شکل ۵-۵۱

حل د LRFD په کړنلاره.

د راکړل شوي بارونې د شرايط لپاره ثابت، مؤقت باد او د واورې بارونه شامل دي (د بارونو دريم شريک).

$$w_u = 1.2w_D + 1.6L_r = 1.2(12) + 1.6(21) = 58.80 \text{ psf}$$

د باري ساحاتو عرض (انشعابي) په هره نښلول شوې تيرچي کې مساوي دی په.

$$\frac{15\sqrt{10}}{2} \frac{1}{3} = 7.906 \text{ ft}$$

او همدارنگه د نښلول شوي تيرچي وزن مساوي دی په.

$$= 58.80 (7.906) = 464.9 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

نارمل مرکبه مساوي ده په.

$$= \frac{3}{\sqrt{10}} (464.9) = 441.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

موازي مرکبه مساوي ده په.

$$= \frac{1}{\sqrt{10}} (464.9) = 147.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

او همدارنگه.

$$M_{ux} = \frac{1}{8} (0.4410)(15)^2 = 12.40 \text{ ft} - \text{kips}$$

کورښوی تيرچي چې د هر نښلول شوي تيرچي په مرکز کې قرار لري نښلول شوي تيرچي عبارت د پرله پسې دوه وايې يي کورښوي ميلې د کمزوري محورله نظره دی. د 22-3 ج جدول د «خو وايه يي ميلې» تر عنوان لاندې د اعظمي دوه وايه يي ميلې مومنت په يو مسلسل دوه وايه يي ميله په داخلي اتکاء کې په مساوي توگه منځ ته راغلی دی او د لاندې فورمول په واسطه محاسبه کيږي.

$$M = 0.125wl^2$$

دلته

w-منظم منتشره بار

L-د وایې طول

همدارنگه اعظمي مومنت د y دمحورله نظره مساوي دی په .

$$M_{uy} = 0.125(0.1470) \left(\frac{15}{2}\right)^2 = 1.034 \text{ ft} - \text{kips}$$

د آزمویني د یوه مقطعي د ټاکلو لپاره د میلې د چارټونو د ډیزاین څخه استفاده کوو او مقطعي د نسبتاً لوی مقاومت په لرلو د کوروالي لپاره د اساسي محوراتو له نظره ټاکو د یو غیر اتکائي ميلې طول $15/2 = 7.5 \text{ ft}$ یو مقطعي $C10 \times 15.3$ تر آزمویني لاندې نیسو .

$$\phi_b M_{nx} = 1.30(33.0) = 42.90 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $C_b = 1.0$ لپاره .

$$\phi_b M_{nx} = 33.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

په 5.15 ب - شکل کې د بار د شرایط او جانبي تقویې لپاره دا میله $C_b = 1.3$ ده همدارنگه .

$$\phi_b M_{nx} = 42.9 \text{ ft} - \text{kips}$$

د منظم (یو ډول) بارونې جدولونو لپاره په C-ډوله مقطعو کې لرو .

$$\phi_b M_{px} = 42.9 \text{ ft} - \text{kips}$$

لاندې قیمت په کار وړو .

$$\phi_b M_{nx} = 42.9 \text{ ft} - \text{kips}$$

د دغه مقطو - شکل دروند دی (ځکه چې هیڅ ډول پاورقی تر لاسه شوی نه دی)

$$\phi_b M_{ny} = \phi_b M_{py} = \phi_b F_y Z_y = 0.90(36)(2.34)$$

$$= 75.82 \text{ in.} - \text{kips} = 6.318 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\frac{Z_y}{S_y} = \frac{2.34}{1.15} = 2.03 > 16$$

$$\phi_b M_{ny} = \phi_b (1.6 F_y S_y) = 0.90(1.6)(36)(1.15)$$

$$= 59.62 \text{ in.} - \text{kips} = 4.968 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې بار د طاقيچې په پورتنۍ برخه کې عمل کوي د تاوکړل شوي آغيزې لپاره صرف د ظرفيت نمايي برخې په نظر کې نيسو د 5.22 - شکل څخه لرو.

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} = \frac{12.40}{42.9} + \frac{1.034}{4.968/2} = 0.705 < 1.0 \quad (\text{OK})$$

غوڅېدنې قوی مساوي دي په.

$$V_u = \frac{0.4410(15)}{2} = 3.31 \text{ kips}$$

د منظم بارونو د جدولونو څخه لرو.

$$\phi_v V_n = 46.7 \text{ kips} > 3.31 \text{ kips} \quad (\text{OK})$$

ځواب. د C10 x 15.3 مقطعي ټي (تاييد دی)

حل د ASD په کړنلاره.

په بام کې د ثابت او مؤقت بارونو له آغيزې د 3 شمېرې شريک بارونه حاکم دي.

$$q_a = q_D + q_{Lr} = 42 \text{ psf}$$

د بام د سطحې عرض چې د تيرچي د نېلوني د چت انشعابي ساحه ده مساوي دی په.

$$\frac{15\sqrt{10}}{2 \cdot 3} = 7.906 \text{ ft}$$

بيا د چت د تيرچي د نېلوني بار مساوي دی په.

$$= 42(7.906) = 332.1 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

نارملي مرکبه بار مساوي ده په.

$$= \frac{3}{\sqrt{10}} (332.1) = 315.1 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

موازي مرکبه بار مساوي ده په.

$$= \frac{1}{\sqrt{10}} (332.1) = 105.0 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}$$

همدارنگه.

$$M_{ax} = \frac{1}{8} wL^2 = \frac{1}{8} (0.3151)(15)^2 = 8.862 \text{ ft} - \text{kips}$$

کوروشی تیرچی چې د هرې نښلول شوی تیرچی په مرکز کې قرار لري نښلول شوی تیرچی عبارت د پرله پسې یا امتدادي دوه وایه یی کور شوی میلی د کمزوري محور له نظره دی. د 22-3 ج جدول د «خو وایه یی میلی» تر عنوان لاندې د اعظمي دوه وایه یی میلی مومنت په یو مسلسل دوه وایه یی میله په داخلي اتکاء کې په مساوي توگه منځ ته راغلی دی او د لاندې فورمول په واسطه محاسبه کیري.

$$M = 0.125wl^2$$

دلته

w- منظم منتشره بار

L- د وایې طول

همدارنگه اعظمي مومنت د y د محور له نظره مساوي دی په.

$$M_{ay} = 0.125(0.1050) \left(\frac{15}{2}\right)^2 = 0.7383 \text{ ft} - \text{kips}$$

د یو آزمایشي مقطعي د ټاکلو لپاره د میلی د ډیزاین د چارتنو څخه استفاده کوو او مقطعي د نسبتاً لوی مقاومت د کوروالي د اساسي محوراتو له نظره ټاکو د یو غیر اتکائي میلی طول $152 = 7.5 \text{ ft}$ یو مقطعي $C10 \times 15.3$ تر آزمویني لاندې نیسو. لپاره.

$$\frac{M_{nx}}{\Omega_b} = 22.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 5.15 ب - شکل د بار د شرایط لپاره او جاني تقويې دغه میله $C_b = 1.3$ ده همدارنگه.

$$\frac{M_{nx}}{\Omega_b} = 1.30(22.0) = 28.60 \text{ ft} - \text{kips}$$

د بار منظم (یو ډول) جدولونو څخه لرو.

$$\frac{M_{px}}{\Omega_b} = 28.6 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\text{use } \frac{M_{nx}}{\Omega_b} = 28.6 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا مقطعي دروند - شکل لري (ځکه هیڅ ډول پاورقی په نظر ندی رسیدلي) بیا.

$$\frac{M_{ny}}{\Omega_b} = \frac{M_{py}}{\Omega_b} = \frac{F_y Z_y}{\Omega_b} = \frac{36(2.34)}{1.67} = 50.44 \text{ in. - kips}$$

$$= 4.203 \text{ ft - kips}$$

مگر.

$$\frac{Z_y}{S_y} = \frac{2.34}{1.15} = 2.03 > 1.6$$

$$\frac{M_{ny}}{\Omega_b} = \frac{1.6 F_y S_y}{\Omega_b} = \frac{1.6(36)(1.15)}{1.67} = 39.66 \text{ in. - kips}$$

$$= 3.300 \text{ ft - kips}$$

دا چې بار د طاقيې په پورتنۍ برخه کې واردېږي د تاوکړل شوې د آغيزې د مطالعې لپاره صرف د ظرفيت نمايي په نظر نيول کېږي د 5.22 - شکل څخه لرو.

$$\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} = \frac{8.862}{28.6} + \frac{0.7383}{3.300/2} = 0.757$$

$$< 1.0 \quad (\text{OK})$$

اعظمي غوڅېدنې قوې مساوي دي په.

$$V_a = \frac{0.3151(15)}{2} = 2.36 \text{ kips}$$

د منظم (منتشره) بار له جدولونو څخه لرو.

$$\frac{V_n}{\Omega_v} = 31.0 \text{ kips} > 2.36 \text{ kips} \quad (\text{OK})$$

ځواب. د C10 x 15.3 مقطعي ټاکو.

۱۶،۵ په مختلفو شکلونو کې د مقطعو د کوروالي مقاومت

د W, S, M, او C - ډوله مقطعي عبارت د کثیرالاستفاده رولي مقطعي د ميليې لپاره دي او د هغه د کوروالي مقاومت په تير شوې برخو کې مطالعه شوي دي. د هغه باوجود د ځينې نور - شکلونو څخه هم استفاده شوی ده مگر دا - شکل د مقطعي د ځينې مقررات خلاصه د AISC پورې تړلی برابرې ټول معادلات د F څپرکي AISC ځانگړتياوې څخه دی. (د عرض پر ضخامت حدود د F په څپرکي کې شامل دي). نوميال مقاومت د دروند او غير دروند توليد شوي رولي مقطعي لپاره په توده طريقه شتون لري مگر نه د نري او

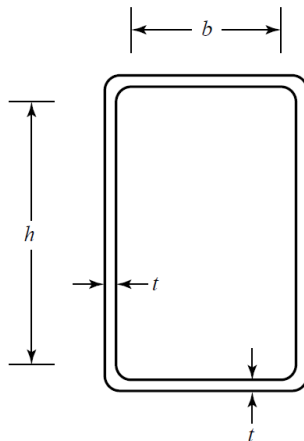
ترکیبی مقطعی لپاره چې د ورقې څخه تشکیل شوی وي. مگر د 6-11 مثال د کوروالي مقاومت د یو ساختماني عنصر د یو T-ډوله مقطعی په محاسبه کې شامل دی. ۱. د HSS عرضي مقطعی په اجزایو او مربعي او مستطیلي قطی. ډوله (AISC F7).
 a. د عرض پر ضخامت پارامترونه (5.22- شکل دې وکتل شي).
 طاقيچې.

$$\lambda = \frac{b}{t} \quad \lambda_p = 1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

پوښتی.

$$\lambda = \frac{h}{t} \quad \lambda_p = 2.42 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

که چیرې واقعي ابعاد b او h معلوم نه وي کولای شو د طول او عرض د تفریق مجموعه او یا ضخامت درې چند سوچ شي دلته د ډیزاین د ضخامت څخه چې مساوي په 0.93 برابره د نومینال ضخامت څخه دی استفاده کيږي. (د b/t او h/t نسبتونه د HSS مقطعی د لارښود د کتاب د ۱ برخې «اندازې او ځاتگرتیاوې» راکړل شوي دي) ترعنوان لاندې د لاندې - شکل ته په کتلو سره.



شکل ۵-۵۲

b. کوروالی د اعظمي محوراتو له نظره (په تناظر مستوي کې بارونې شوې).
درنده مقطعه. د درندې مقطعي لپاره د هغه مقاومت د حدي حالت د تسليميدنې
(سياليت) پورې تړلي به وي.

$$M_n = M_p = F_y Z \quad (\text{AISC F7} - 1)$$

(د عرضي مقطعو د لوړ مقاومت لپاره چې د تاوکړل شوی پورې تړلي دي لازم ندی چې
جانبی تاوکړل شوې بې ثباتي مقطعي HSS په نظر کې ونیول شي حتی د مستطیلي مقطعي
د عناصر لپاره چې د هغه کوروالی نظر محور ته قوی وي)
غیردرندې مقطعي. نومینال مقاومت M_n ، کوچنی محاسبه شوی قیمت د حدي حالت د
طاقچې ناحیوي بې ثباتي (FLB) او د پوښتی ناحیوي بې ثباتي (WLB) به وي د FLB
لپاره.

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S) \left(3.57 \frac{b}{t_f} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4.0 \right) \leq M_p$$

د WLB لپاره.

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S) \left(0.305 \frac{b}{t_w} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 0.738 \right) \leq M_p$$

c. کوروالی د اصغري محوراتو له نظره. د کوروالی د اعظمي محوراتو د مقرراتو سره
مشابهت لري.

۲. مقطعي HSS مدور (AISC F8).

a. د عرض پر ضخامت پارامترونه .

$$\lambda = \frac{D}{t} \quad \lambda_p = \frac{0.07E}{F_y} \quad \lambda_r = \frac{0.31E}{F_y}$$

دلته D د خارجي قطر څخه عبارت دی.

b. نومینال مقاومت. هیڅ ډول حدي حالت د جانيي تاوکړل شوی بې ثباتي د مدورې
مقطعي یا مربعې لپاره شتون نلري مقاومت د ناحیوي بې ثباتي پورې محدود وي.

درنده مقطعي:

$$M_n = M_p = F_y Z \quad (\text{AISC F8} - 1)$$

غيردرنده مقطعي:

$$M_n = \left(\frac{0.021E}{\frac{D}{t}} + F_y \right) S \quad (\text{AISC F8} - 2)$$

۳.T-چوله مقطعي د تناظر د مستوي له نظره بارونې شوي (AISC F9).

a.د عرض پر ضخامت پارامترونه (5.22- شکل د وکتل شي).

طاقچي:

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} \quad \lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

پوښتي.

$$\lambda = \frac{t}{t_w} \quad \lambda_p = 0.84 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

b. کوروالی د اعظمي محوراتو له نظره (د تناظر په مستوي کې بارونې شوی).

درندې مقطعي. د درندو مقطعو لپاره د هغه مقاومت د تسليمیدني (سياليت) حدي حالت

او جاني تاوکرل شوی بې ثباتي (LTB) به وي د تسليمیدني لپاره.

$$M_n = M_p \quad (\text{AISC F9} - 1)$$

دلته

$$M_p = F_y Z_x \leq 1.6 M_y$$

$$M_p = F_y Z_x \leq M_y$$

لومړی د کششي پوښتي (AISC - F9-2) او دويم د فشار (AISC - F9-3) لپاره دی.

دلته

$$-M_y = F_y S$$

لپاره LTB.

$$M_n = M_{cr} = \frac{\pi \sqrt{EI_y GJ}}{L_b} \left[B + \sqrt{1 + B^2} \right] \quad (\text{AISC F9} - 4)$$

دلته

$$B = \pm 2.3 \left(\frac{d}{L_b} \right) \sqrt{\frac{I_y}{J}} \quad (\text{AISC F9 - 5})$$

مثبت توری د B لپاره هغه وخت کارول کيږي چې پوښتی د کششې په حالت قرار ولري او منفي توری هغه موده کارول کيږي چې پوښتی د فشار په حالت قرار ولري هره کيفي ناحیه د غیر اتکائې ميلې طول په دوام. غیردرندې مقطعې. د غیردرندې مقطعې مقاومت د طاقيې د ناحیوي بې ثباتي د پوښتی ناحیوي بې ثباتي LTB د لاسته راغلي کوچني قيمت سره به مساوي وي د طاقيې ناحیوي بې ثباتي لپاره (FLB).

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_{xc}) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \leq 1.6M_y \quad (\text{AISC F9 - 6})$$

دلته

Sxc- د فشاري طاقيې له نظره د مقطعي پلاستيکي مودل د پوښتی ناحیوي بې ثباتي لپاره (WLB).

$$M_n = F_{cr} S_x \quad (\text{AISC F9 - 8})$$

دلته

$$F_{cr} = F_y \quad \text{when} \quad \frac{d}{t_w} \leq 0.84 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (\text{AISC F9 - 9})$$

$$F_{cr} = \left[2.55 - 1.84 \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \right] F_y \quad \text{when} \quad 0.84 \sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{d}{t_w} \leq 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

د LTB، لپاره د (AISC - F9-4) او (AISC - F9-5) معادله وکتل شي.

۴. بارونې شوی دوه زاويه يي مقطعي په تناظر مستوي کې (AISC F9 - F10).

a. د عرض پر ضخامت پارامترونه. د یو زاویه یی مقطعی لپاره ارقام په B4.1b جدول کې راکړل شوي دي.

$$\lambda = \frac{b}{t} \quad \lambda_p = 0.54 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \lambda_r = 0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

دلته b عبارت د ضلع طول او t عبارت د ضخامت څخه دی.

b. درندې مقطعی. د درندې مقطعی لپاره د هغه ټنګښت د حدي حالات د کوچنی قیمت د تسلیمیدني (سیالیت) دی او جانیې تاوکرل شوي بې ثباتي (LTB) سره به مساوي وي او T-ډوله درنده مقطعی سره به مشابه دی. c. غیر دروند مقطعی. د هغه ټنګښت د حدي حالات د کوچنی قیمت او جانیې تاوکرل شوي بې ثباتي (LTB) او د ناحیوي بې ثباتي فشاري ضلع سره به مساوي وي.

د ناحیوي بې ثباتي لپاره لرو. (د AISC F9 وکتل شي)

$$M_n = F_y S_c \left(2.43 - 1.72 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) \leq 1.5 M_y \quad (AISC F10 - 7)$$

۵. ډکه مستطیلي میلی لرونکې مقطعی (AISC F11). د تطبیق وړ حدي حالات عبارت دی د تسلیمیدني (سیالیت) او جانیې تاوکرل شوي بې ثباتي (LTB) د اعظمي محورد کوروالي له نظره به وي ناحیوي بې ثباتي د کوروالي له نظره هیڅ کوم اعظمي یا اصغري محورونو یو حدي حالت لپاره نه حسابیږي.

a. کوروالي د اعظمي محور له نظره.

لپاره.

$$\frac{L_b D}{t^2} \leq \frac{0.08 E}{F_y}$$

$$M_n = M_p = F_y Z \leq 1.6 M_y \quad (AISC F11 - 1)$$

دلته

-My = yS د تسلیمیدني مومنت.

$$\frac{0.08 E}{F_y} < \frac{L_b D}{t^2} \leq \frac{1.9 E}{F_y}$$

$$M_n = C_b \left[1.52 - 0.274 \left(\frac{L_b D}{t^2} \right) \frac{F_y}{E} \right] M_y \leq M_p \quad (AISC F11 - 2)$$

$$\frac{L_b D}{t^2} > \frac{1.9E}{F_y}$$

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (AISC F11 - 3)$$

$$F_{cr} = \frac{1.9EC_b}{\frac{L_b d}{t^2}} \quad (AISC F11 - 4)$$

t-د ميله عرض (موازي اندازه د کوروالي دمخور له نظره)

d-د ميله قطر

b.د اصغري محور له نظره کوروالي .

$$M_n = M_p = F_y Z \leq 1.6M_y \quad (AISC F11 - 1)$$

دلته

$$M_y = F_y S$$

۶. ډکې مدورې ميلې (AISC F11).

(د دايرې لپاره $Z/S = 1.7 = 1.6$ دی همدارنگه د تل لپاره پورتنی حد به حاکم وي).

د هغه کوروالي مقطعو لپاره چې لنډيز کې شامل نه دی (يو زاويه يي مقطعي، نرې مقطعي، غيرمتناظر مقطعي او ترکيبي مقطعي د ورته يي عناصر څخه) د F څپرکي او AISC ځاټگرتياوې ته د پاملرنه وشي. (ترکيبي مقطعي د ورته يي عناصر سره هم په ۱۰ څپرکي کې شامل دی).

مسلي

د کوروالي مقاومت او پلاستيکي مومنت

5.2.1 د کوروالي يو غړې د دوه صفحه يي طاقيچې 16 x 1/2 او يو صفحه يي پوښتی 1/4 x

20 څخه په ترکيبي ډول جوړشوی دی د پولادو د تسليميدني تشنجات مساوي په 50 ksi

دی.

الف- د Z مقطعي پلاستيکي مودل او پلاستيکي مومنت M_p د اساسي محور له نظره محاسبه کړئ.

ب- د S مقطعي الستيکي مودل او د تسليميدنې مومنت M_y د اساسي محور له نظره محاسبه کړئ.

5.2.2 د کوروالي يو غير متناظر غړې چې د پورتنۍ طاقيې 2×3 څخه مرکب دی بنکتنۍ طاقيې 16×3 ، او يو پوښتی 66×12 څخه عبارت دی.

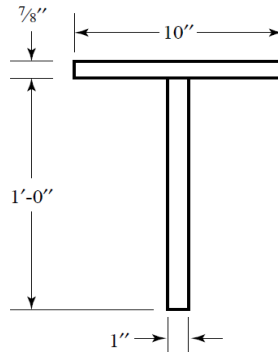
الف- د y فاصله د مقطعي پورتنۍ برخې څخه تر طبيعي پلاستيکي افقي محور پورې وټاکئ.

ب- که چيرې د A572 فولاد د 50 گريد څخه استفاده وشي پلاستيکي مومنت M_p د طبيعي پلاستيکي افقي محور لپاره به څو وي؟

ج- د Z مقطعي پلاستيکي مودل د اساسي اصغري محور له نظره محاسبه کړئ.

5.2.3 يو ترکيبي T-ډوله مقطعي (5.2.3 پ - شکل) د $10\text{-In} \times 78\text{-In}$ طاقيې او يو پوښتی $1\text{-In} \times 12\text{-In}$ څخه مرکب دی.

د 12-In د تسليميدنې تشنجات مساوي په $F_y = 50 \text{ ksi}$ ، پلاستيکي مومنت M_p د طبيعي پلاستيکي افقي محور لپاره محاسبه کړئ.



5.2.3 پ - شکل

5.2.4 د $Z \times 46$ مقطعي لپاره د لارښود کتاب څخه غور او تصديق کړئ.

د مقطعو طبقه بندي (صنف بندي)

5.4.1 وټاکئ چې د $90 \times W14$ مقطعي د $F_y = 60 \text{ ksi}$ لپاره دروند دی، غير دروند یا نرې دی؟

5.4.2 په 5.4.1 مثال د W6 x15 مقطعې لپاره تکرار کړئ.

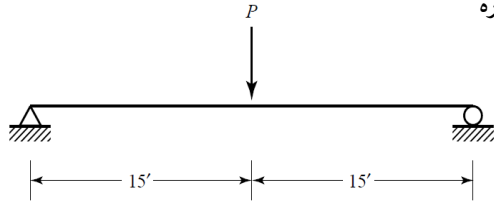
5.4.3 د F_y د تسلیمیدني د تشنجات کوچنی قیمت د W, M, S مقطعې چې د لارښود ۱ کتاب پر اساس نری محسوب شوی دی محاسبه کړئ دا قیمت د کومې مقطعې لپاره د تطبیق وړ دی؟ د وړاندی شوی ځواب څخه کوم نتیجه گیری تر لاسه کولای شی؟

د درندو مقطعو د کوروالي مقاومت

5.5.1 په 5.5.1 پ - شکل کې میله ښودل شوی دی چې W14 x61 مقطعې د A992 پولاد او د جانبي غیرمنتقطع تقویه لرونکې دی وارده قوه P یو گټې آخستنې قوه ده د P قوه اعظمي مجازي قیمت مساوي په خودی؟

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

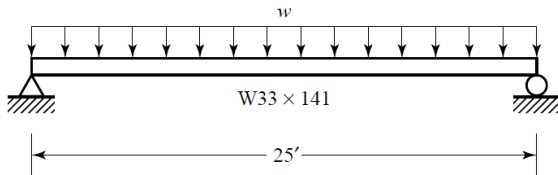


5.5.1 پ - شکل

5.5.2 په 5.5.2 پ راکړل شوی میله - شکل د جانبي پرله پسې تقویه لرونکې دی که چیرې د مؤقت بار اندازه د ثابت بار څخه دوه برابره وي مجموعي گټې آخستنې بار چې د تحمل قابلیت لري د kips/ft اندازه گیری واحد مساوي په خو به وي؟ پولاد د A992 له جنسه دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

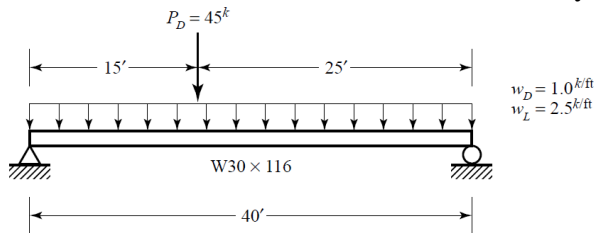


5.5.2 پ - شکل

5.5.3 یو میله د ساده اتکاء گانو په لرلو د (5.5.3- شکل) ثابت گټې آخستنې بار په لرلو مساوي په 1.0 kips/ft (د میلې د وزن په شمول)، مؤقت گټې آخستنې منتشره منظم بار 2.5 kips/ft، او یو ثابت گټې آخستنې متمرکز بار 45 kips قرار لري. د میلې طول مساوي په 40 ft دی او متمرکز بار د 40 ft فوټ په فاصله په چپه څنډه کې قرار لري میله د جانيي پرله پسې تقویه لرونکې دی او په کار وړل شوی پولاد د A572 د 50 گریډ څخه دی. د W30 x116 مقطعي مناسب والی تر آزموینې لاندې ونیسی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

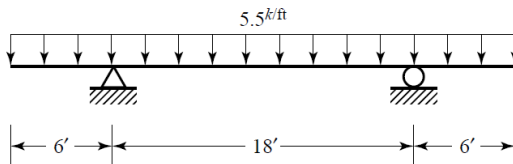


5.5.3 پ - شکل

5.5.4 په 5.5.4 پ - شکل کې میله بنودل شوی چې په هر دوه طاقيې کې د جانيي پرله پسې تقویه لرونکې دی چې د گټې آخستنې منتشره منظم بار چې د 50% ثابت بار او 50% مؤقت بار تر آغيزې لاندې قرار لري ثابت بار د عنصر-په وزن کې هم شامل دی پولاد A992 له جنسه دی. د W16 x31 مقطعي مناسب والی وټاکئ.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

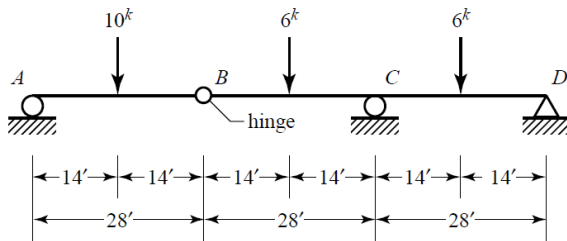


5.5.4 پ - شکل

5.5.5 په ۴,۵,۵ پ - شکل کې ښودل شوی میله یو دوه وایه یي میله د مفصلي اتکاء لرونکې د وایې په چپ مرکز کې دی او عنصر د استاتیکی له لحاظه معین دی جانبي پرله پسې یا امتدادي تقویه شتون لري متمرکز بارونه د مؤقت گټې آخستني بارونو له جنسه دی د W12 x79 مقطعي مناسب والی د A992 پولاد له جنسه وټاکئ.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



5.5.5 پ - شکل

5.5.6 یو فولادي عنصر A992 د W16 x26 مقطعي سره د د غیر اتکائي ميلي 8 فوټ

طول لرونکې دی د $C_b = 1.0$ په کارولو سره لاندې برخې اجرا کړئ.

الف- L_r او L_p محاسبه کړئ. د محاسبې لپاره د موجودې معادلې څخه د F د برخې د AISC ځانگړتياوې څخه استفاده وکړئ. د لارښود د کتاب څخه د ډيزاين د هيڅ ډول کړنلارې څخه استفاده ونکړئ.

ب- د کوروالي د ډيزاين مقاومت محاسبه کړئ. $\phi_b M_n$

ج- د کوروالي د مجازي مقاومت محاسبه کړئ. $\frac{M_n}{\Omega_b}$

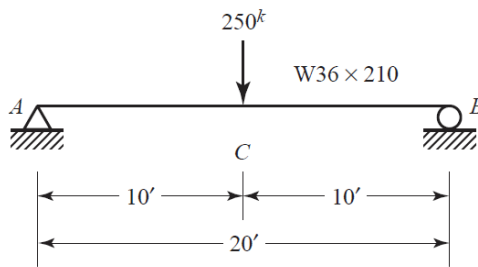
5.5.7 یوه مقطعي W18 x60 په یو میله د غیر اتکائي ميلي طول 25 فوټ کې په کار

ورل شوی ده د $F_y = 50$ ksi او $C_b = 1$ په کارولو د کوروالي نوميال مقاومت محاسبه کړئ. په محاسبه کې د موجود معادله د F برخې AISC ځانگړتياوې څخه استفاده وکړئ. د لارښود د کتاب څخه د ډيزاين د هيڅ ډول کړنلارې څخه استفاده ونکړئ.

5.5.8 یوه مقطعي $W16 \times 77$ په یو میله د غیر اتکائي میلی طول ۱۵ فوټ کې په کار وړل شوی ده د $FY = 65 \text{ ksi}$ او $Cb = 1$ په کارولو د کوروالي نومینال مقاومت محاسبه کړئ. په محاسبه کې د موجود معادله د F برخې AISC ځانگړتیاوې څخه استفاده وکړئ د لارښود د کتاب څخه د پیزاین دهیخ ډول کړنلارې څخه استفاده ونکړئ.

5.5.9 په 5.5.9 پ - شکل کې یو میله ښودل شوی چې د $W36 \times 210$ مقطعي په د A او B په څنډو کې د جانيي تقویه لرنکې دی متمرکز بارونه مؤقت گټې آخستنې بار دی چې مساوي په 250 kip دی.

الف - Cb محاسبه کړئ او د میلی وزن په بارونې کې شامل نکړئ.
ب - Cb محاسبه کړئ او د میله وزن په بارونې کې شامل کړئ.

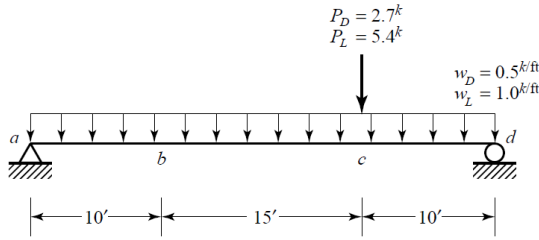


5.5.9 پ - شکل

5.5.10 که چیرې یو محاسبه شوی میله د 5.5.9 په مسئله د A, B او C په نقاطو کې د Cb اتکائي میلی قیمت د غیر اتکائي میلی AC طول لپاره محاسبه کړئ (مشابه د Cb د غیر اتکائي میلی طول CB). د میلی وزن په بارونې کې شامل نکړئ.
الف - د محاسبوي بارونو څخه (فکتور شوی) استفاده کړئ.

ب - د غیر فکتور شوی گټې آخستنې بارونو څخه استفاده وکړئ.
5.5.11 راکړل شوي میله په 5.5.11 پ - شکل کې د a, b, c او d په نقاطو کې د جانيي تقویه لرونکې دی د Cb قیمت د c-b پرېکېدو لپاره محاسبه کړئ.
الف - د محاسبوي بارونو څخه (فکتور شوی) استفاده کړئ.

ب - د غیر فکتور شوی گټې آخستنې بارونو څخه استفاده وکړئ.



شکل - 5.5.11

5.5.12 یوه مقطعي W24 x76 د A992 پولاد څخه په یو ساده اتکايي میله د وایي په طول 48 فوټ کې پکار وړل شوی ده. یوازینی وارده بار د مؤقت منتشره منظم بار څخه عبارت دی که چیرې جانبي تقویې د 12 فوټ په فاصله تر سره شي اعظمي مؤقت گټې آخستې بار د kips/ft واحد په تحمل مساوي په خو به وي؟

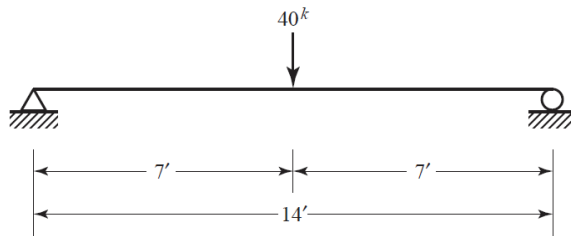
الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.5.13 راکړل شوې میله په 5.5.12 - شکل کې یوازې د هغه په ځنډو کې جانبي تقویه لرونکې دی وارده بار 40-kip یو بار گټې آخستې دی که چیرې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي د W12 x50 مقطعي مناسب والی وټاکئ.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



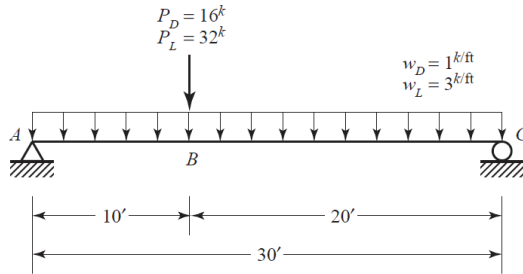
شکل - 5.5.13

5.5.14 په 5.5.13 مسئله یوه مقطعي MC18 x51.9 تکرار کړئ (فرض کړئ چې بار د غوڅېدنې مرکز له طریقه وارد شوی او تاوکړل شوی بارونې شتون نلري) د $F_y = 36 \text{ ksi}$ له پولاد څخه استفاده وکړئ.

5.5.15 د W30 x99 مقطعي مناسب والی د A992 پولاد څخه د میلی لپاره په 5.5.15- شکل تر آزمویښي لاندې ونیسئ منتشره منظم بار د میله وزن کې شامل نه وي جانبي تقویې په A, B, و C نقاطو کې شتون لري.

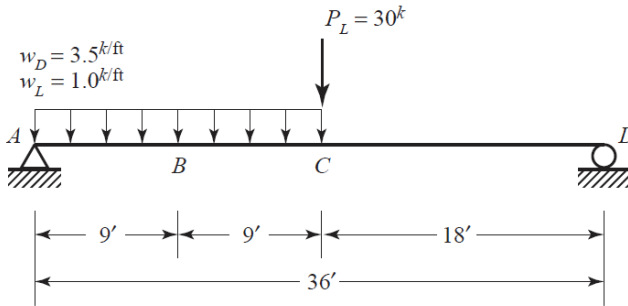
الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



5.5.15- شکل

5.5.16 ښودل شوی میله په 5.5.16- شکل کې د جانبي تقویې په A, B, و D, C نقاطو کې لرونکې دی د $F_y = 50 \text{ ksi}$ د یو W18 x119 مقطعي مناسب والی و آزمایئ.



5.5.16- شکل

د غیر درندې مقطعي د کوروالي مقاومت

5.6-1 يو ميله د ساده اتكاء گانو په لرلو د 50 فوټ وايي په طول او $A W21 \times 48$ مقطعي د منتشره منظم بارلاندې قرار لري د تسليميدنې تشنجات مساوي په $F_y = 60 \text{ ksi}$ دي که چيرې د مؤقت بار نسبت پر ثابت بار مساوي په ۳ وي موجود مقاومت او مجموعي اعظمي گټې آخستنې د تحمل وړ بار په kips/ft کې وټاکي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.6-2 ميله په د جانبي تقويې په لرلو په 10 فوټ فاصله کې او $W14 \times 90$ مقطعي د A572 پولاد 60 گريد وي که چيرې $C_b = 1.0$ وي د نوميال د کوروالي مقاومت محاسبه کړئ.

5.6-3 يو ترکيبي مقطعي د دوه طاقچې $18\text{-In} \times 1/4\text{-In}$ او يو پوښتی $52\text{-In} \times 3/4$ په يوميله کې پکار وړل شوی ده که چيرې $F_y = 65 \text{ ksi}$ وي د نوميال د کوروالي مقاومت د طاقچې ناحيو يې ثباتي په اړه محاسبه کړئ د ولډنگ شوې مقطعي عرض پر ضخامت نسبت د حدود لپاره د B4.1b جدول B خپرکي AISC خاتگرتياوې « د ډيزاين غوښتنې » تر عنوان لاندې مراجعه وشي.

5.6-4 يو ترکيبي مقطعي د دوه طاقچې $16\text{-In} \times 1\text{-In}$ او يو پوښتی $40\text{-In} \times 5/16$ په يو جانبي تقويې ميله کې پکار وړل شوی ده. که چيرې پولاد د A572 له جنسه گريد 50 وي، نوميال د کوروالي مقاومت مساوي په خو دی؟ د ولډنگ شوې مقطعي عرض پر ضخامت نسبت د حدود لپاره د B4.1b جدول B خپرکي AISC خاتگرتياوې « د ډيزاين غوښتنې » تر عنوان لاندې مراجعه وشي.

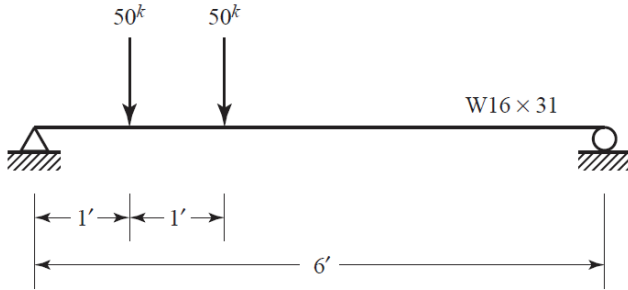
5.8-1 نوميال غوڅېدنې مقاومت د يو $S24 \times 121$ مقطعي د A572 پولاد 65 گريد محاسبه کړئ.

5.8-2 نوميال غوڅېدنې مقاومت د يو $M10 \times 9$ مقطعي د A242 پولاد څخه محاسبه کړئ

5.8-3 ښودل شوی ميله په 5.8-3 پ - شکل کې د $W16 \times 31$ مقطعي A992 پولاد او جانبي تقويه لرونکې ده دوه واره د مؤقت گټې آخستنې بار څخه متمرکز شوی دی د ميله وزن په نظر کې نه نيولو سره د ميليې مناسب والی وټاکي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب-د د ASD په کړنلاره

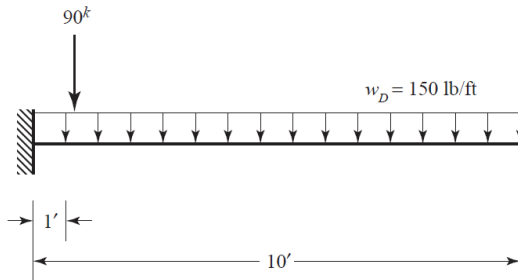


شکل 5.8-3 پ - شکل

5.8-4 په 5.8-4 پ - شکل کې یو کنسولي میله بنودل شوی ده چې د W10 x 77 مقطعي او A992 پولاد څخه مرکبه ده په استثنا د ثابت انجام (گلک اتکاء) د میلی جانبي تقویه شتون نلري په هغه صورت که چې غیراتکائي میلی طول مساوي د وایي په طول وي د میلی مناسب والی و آزمایئ د گټې آخستنې منظم منتشره بارد میله وزن پورې شامل دی او متمرکز بار د مؤقت بار له جنسه دی.

الف-د LRFD په کړنلاره

ب-د د ASD په کړنلاره



شکل 5.8-4 پ - شکل

ډيزاين

5.10-1 د A992 - شکل د W-ډوله مقطعي د لاندې ميله لپاره په کار ورل شوی ده. په يو ساده اتکاء مساوي په 25 فوټ طول د پرله پسې جانيي تقويه، ثابت گټې آخستنې بار مساوي په 1.0 kips/ft گټې آخستنې مؤقت بار مساوي په 35.kip د وايې په مرکز کې متمرکز شوی د کروپيدنه لپاره کوم محدوديت وجود نلري.

الف- د LRFD په کړنلاره

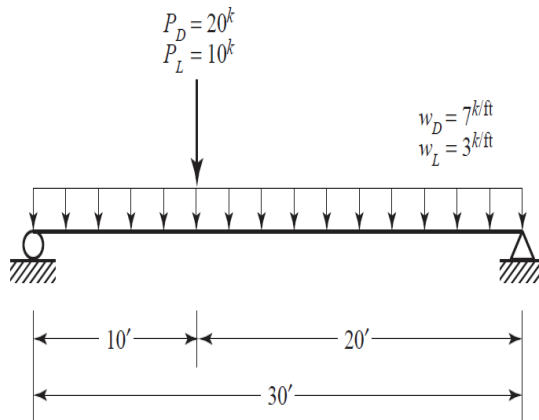
ب- د ASD په کړنلاره

5.10-2 د 5.10-1 د مسئلې سره مشابهت لري صرف جانيي تقويه د ميلې په څنډو کې وجود لري.

5.10-3 د A992 پولاد د W-ډوله اقتصادي مقطعي د ميلې لپاره په 5.10-3 پ - شکل کې په کار ورل شوی دی په گټې آخستنې بارونو کې د ميله وزن شامل ندی لازم کروپيدنه پلټنې ته ضرورت نلري فرض کړئ چې پرله پسې جانيي تقويه وجود لري.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



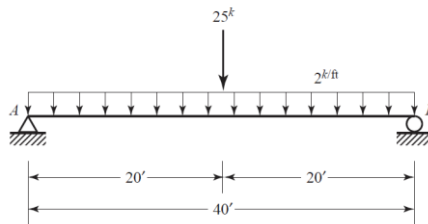
شکل - پ 5.10-3

5.10-4 مشابهې د مسئلې 5.10-3 سره دی مگر جانيي تقويی يوازې په څنډو د عمل بار په نقطه متمرکز شوی دی.

5.10-5 ښودل شوي ميله په 5.10-5 پ - شکل د هغه په خنډو د پرله پسې جانبي تقويه لرونکې دي. منتشره منظم بار عبارت د يو ثابت فوق العاده دروند بار څخه دی او متمرکز بار عبارت د مؤقت بار څخه دی. د A992 فولاد په استفاده او يو W-ډوله مقطعي وټاکي کروپېدنه د مؤقت بار څخه د $L/360$ د ميله طول څخه تجاوز ونه کړي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

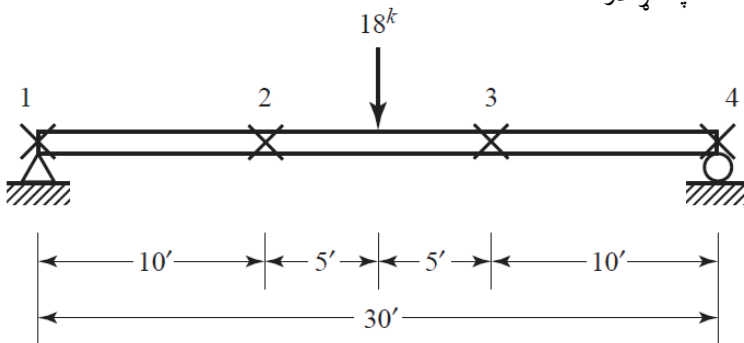


شکل 5.10-5 پ - شکل

5.10-6 ښودل شوي ميله په 5.10-6 پ - شکل د هغه په خنډو د جانبي تقويه او د $1/3$ نقطې (۱، ۲، ۳، ۴ نقطې) لرونکې دي متمرکز بار د مؤقت بار څخه عبارت دی. د F_y = 50 ksi فولاد په استفاده يو W-ډوله مقطعي وټاکي مجموعي کروپېدنه د میلی $L/240$ طول څخه تجاوز ونکړي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

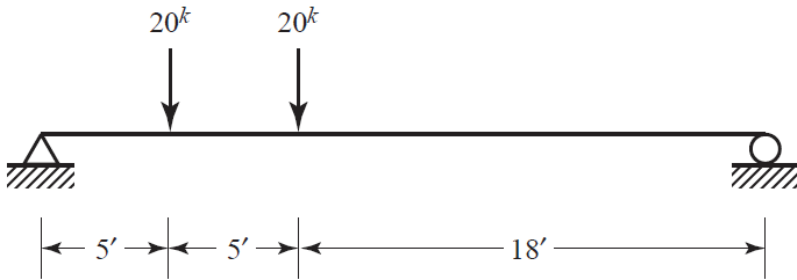


شکل 5.10-6 پ - شکل

5.10-7 ښودل شوي ميله په 5.7-10 پ - شکل يوازې د هغه څنډه د جانبي تقويې لرونکې ده. متمرکز بار د مؤقت بار څخه عبارت دی د A992 پولاد په کارونه يوه مقطعي د ميلې لپاره وټاکي د کروپيدنه پلټنې ته کوم ضرورت نشته.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

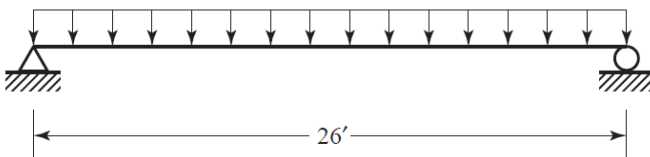


شکل 5.10-7 پ - شکل

5.10-8 ښودل شوي ميله په 5.10-8 پ - شکل د بام د پوښښ د سيستم يوه برخه ده فرض کيږي چې جانبي تقويه يوه برخه د اتکائي ميلې په ډول د وايې په څنډو او مرکز کې برابر شوی. بارونې د 180 lb/ft ثابت بار (د ميله وزن په استثنا)، 95 lb/ft د بام مؤقت بار او 275 lb/ft د واورې بار او باد بار په پورته جهت کې 180 lb/ft دی ثابت او مؤقت او د واورې بارونه د جاذبوي بارونو له جملې څخه دي چې د تل لپاره په لاندني برخه عمل کوي لکه څنگه چې د باد بار په بام کې د تل لپاره به په پورته جهت عمل به وکړي. د A992 پولاد په کارونه د ميلې مقطعي وټاکي مجموعي کروپيدنه بايد د $L/180$ څخه تجاوز ونکړي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

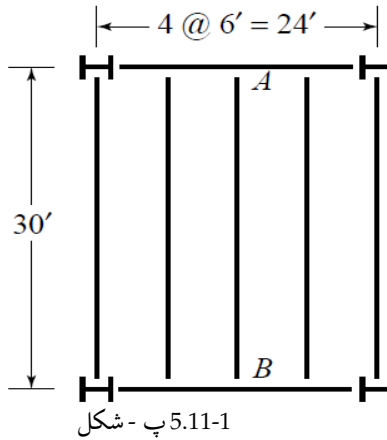


شکل 5.10-8 پ - شکل

د بام د پوښښ په منځ دچوکات بندي سیستمونه 5.11-1 د $F_y = 50 \text{ ksi}$ په کارونه د AB میلی مقطعی وټاکئ فرض کړي چې که پرله پسې جانبي تقویه د بام د پلیټ لخوا برابر شي. اعظمي مجازي کروپېدنه د مؤقت بار له اثره مساوي په $L/180$ دی. گټې آخستني ثابت بار د آهنکانکريټي پلیټ د پوښښ څخه په 5 In ضخامت مرکب شوی (کانکریټ په نورمال وزن)، پارټیشن بار 20 psf ، او 10 psf د چټ د وزن لپاره خوړند دی. دستگاه میخانیکي ده گټې آخستني مؤقت بار مساوي په 65 psf دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



شکل 5.11-1 پ - شکل

5.11-2 یو W-ډوله مقطعی د لاندې شرایط لپاره وټاکئ.

5 ft-6 In د میلی فاصله

30 ft د وایې طول

5 In د پلیټ ضخامت (د کانکریټ څخه په نورمال وزن)

20 psf د پارټیشن بار

5 psf د چټ وزن

100 psf مؤقت بار

$F_y = 50 \text{ ksi}$

اعظمي کورلېنگ په مؤقت بار کې د $L/360$ څخه تجاوز ونکړی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

3-5.11 يو W-ډوله مقطعي د لاندې شرايط لپاره وټاکئ.

12 ft د ميلې فاصله

25 ft د وايې طول

51 psf د پليټ وزن او د پوښنې ترکيب

20 psf پارټيشن بار

10 psf متفرقه بارونه

0 psf مؤقت بار

$F_y = 50 \text{ ksi}$

اعظمي کړوږېدنه د مؤقت بار له اثره بايد د $L/360$ څخه تجاوز ونکړي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

4-5.11 يو W-ډوله مقطعي د لاندې شرايط لپاره وټاکئ.

10 ft د ميلې فاصله

20 ft د وايې طول

43 psf د پليټ وزن او د پوښنې ترکيب

20 psf پارټيشن بار

Psf د چت وزن

psf د کف (طبقه) وزن

Psf مؤقت بار

$F_y = 50 \text{ ksi}$

اعظمي کړوږېدنه د مؤقت بار له اثره د $L/360$ څخه تجاوزونکړي .

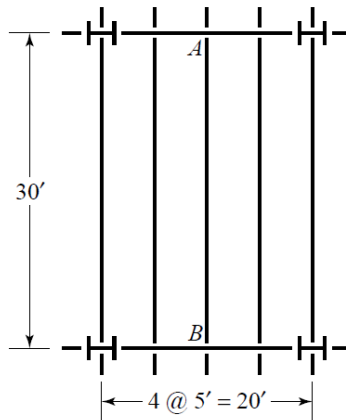
الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.11-5 د A992 پولاد AB میلی مقطعي د پوښښ په سیستم په 5.11-5 پ - شکل W-ډوله مقطعو لپاره وټاکي مجازي اعظمي کروپيدنه د مؤقت بار له اثره مساوي په $L/240$ دی د میله د وزن په علاوه د آهنکانکريتي پوښښ د پلیټ ثابت بار د 4.5.In په ضخامت (د کانکريت په نورمال وزن) او مؤقت بار مساوي په 95 psf پر میله عمل کوي.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



5.11-5 پ - شکل

5.11-6 د LRFD کړنلاره په کارولو سره د یوه مقطعي شاهتیر د پوښښ پورې شامل سیستم د 5.11-5 مسئلې لپاره وټاکي د کروپيدنه پلټنې ته کوم ضرورت نشته فرض کړي چې د میلی شاهتیر په هر جناح کې متحمل شوی او د میلی وزن مساوي په 35 lb/ft دی د میلی عکس العملونه د متمرکز بارونو په ډول په شاهتیر کې په نظر نیول شي.

5.11-7 د 5.11-6 مسئله سره مشابه لري مگر ټول وارده بارونه پر گاډرونه د منتشره منظم بارونو په ډول په نظر نیول کيږي (میلی وزن هم شامل شی).

په میلو کې سوري

5.12.1 یو میله د W16 x 40 مقطعي د A992 پولاد په هره طاچه کې د دوه سوريو د بولتونو لپاره په $3/4$ انچ قطر لرونکې دی میله د پرله پسې جاني تقویه لرونکې دی.

الف- د کوروالي نوميال مقاومت پيدا کړئ.

ب- کوروالی د لبروالي په نظر کې نیولو سره د بولتونو له اثره د کموالي فيصدي محاسبه کړئ.

5.12.2 یو میله د W14 x0 قطع د A992 پولاد په کششي طاقچه کې د دوه سوریو د بولتونو لپاره په 7/4 انچ قطر لرونکې دی میله د پرله پسې جانبي تقويه لرونکې دی.

الف- د کوروالي نوميال مقاومت پيدا کړئ.

ب- کوروالی د لبروالي په نظر کې نیولو سره د بولتونو له اثره د کموالي فيصدي محاسبه کړئ.

5.12.3 یو میله د W21 x55 مقطعي د A992 پولاد په هره طاقچه کې د دوه سوریو د بولتونو لپاره په 7/4 انچ قطر لرونکې دی میله د پرله پسې جانبي تقويه لرونکې دی .

الف- د کوروالي نوميال مقاومت پيدا کړئ.

ب- کوروالی د لبروالي په نظر کې نیولو سره د بولتونو له اثره د کموالي فيصدي محاسبه کړئ.

د چت د اوسپني تير د خلاصي پوښتي سره

5.13-1 د پوښنې یو سیستم چې د اوسپني تير او خلاصي پوښتي څخه د 3 فوټ په فاصله او د 25 فوټ وايي وجود لري مؤقت بار مساوي په 80 psf، ثابت بار مساوي په 5 psf، او د پوښنې د پلیټ طبقه د کانکریت د نورمال وزن په 4 انچ ضخامت کې هم په نظر نیول شوی دی. فرض کړئ چې د پرله پسې جانبي تقويه د پوښنې پلیټ په واسطه برابر شوی دی د 5.35 - شکل له نظره مقطعي د K د سلسلی څخه وټاکي.

5.13-2 د 5.35 - شکل په کارونه د اوسپني تير خلاصي پوښتي لاندې د پوښنې د سیستم شامل وټاکي د وايي طول مساوي په 22 فوټ او فاصله د اوسپني تير تر منځ مساوي په 4 فوټ دی. مؤقت بار مساوي په 50 psf، پارټیشن بار مساوي په 20 psf، او د پلیټ بار او فلزي پوښنې 30 psf، د چت وزن او سپک وسایل مساوي په 5 psf په نظر کې نیول شي.

فرض کړئ چې د پرله پسې جانبي تقويه د پلیټ د پوښښ په واسطه برابر شوی دی اعظمي مجازي کرویدنه د مؤقت بار له اثره مساوي په $L/380$ دی.

د میلی پورې تړلي پلیټونه او د پایې پورې تړلي پلیټونه

5.14.1 د $F_y = 50 \text{ ksi}$ فولاد په کارونه د میلی او فولاد $F_y = 36 \text{ ksi}$ لپاره د پوښښ د پلیټ، $W14 = 61$ مقطعي حامل گټې آخستې بار مساوي په 150 kips په طاقچې کې دی د بار فاصله د اتکاء څخه په تقریبي توگه مساوي د عرضي مقطعي د لوړوالي د نمایی سره مساوي دی، میلی پورې تړلی فشاري پلیټ ډیزاین کړئ.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.14.2 یو فشاري پلیټ د A36 فولاد څخه د میلی د قوي عکس العمل د 20 kips ثابت بار، او 50 kips مؤقت بار لپاره ډیزاین کړئ. فرض کوو چې یو فشاري پلیټ پریو کانکریي باندي په لویه سطحه د 1 انچ نه په زیاته اندازه د پلیټ په هره خوا کې قرارلري. میله د $W27 \times 94$ مقطعي، فولاد د $F_y = 50 \text{ ksi}$ او د کانکریټ مقاومت $f_c' = 3 \text{ ksi}$ دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.14.3 یو پایې پورې تړلي $W12 \times 120$ پایه چې یو گټې آخستې ثابت بار 35 kips او یو گټې آخستې مؤقت بار 35 kips حامل دی ډیزاین کړئ د هغه اتکاء په کانکریټي تهداب $16\text{-In} = 16\text{-In}$ ابعاد دي فولاد د A36 له جنسه او د کانکریټ مقاومت $f_c' = 3 \text{ ksi}$ دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

5.14.4 د یو پایې پورې تړلي $W10 \times 33$ چې د 35 kips ثابت گټې آخستې او 35 kips مؤقت گټې آخستې بار حامل دی ډیزاین کړئ د هغه اتکاء په کانکریټي تهداب $16\text{-In} = 16\text{-In}$ ابعاد لري فولاد د A36 له جنسه او د کانکریټ مقاومت $f_c' = 3 \text{ ksi}$ دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

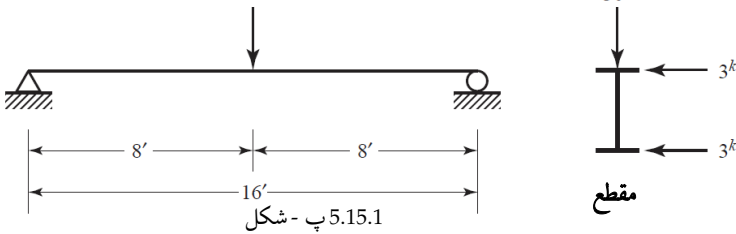
ب- د ASD په کړنلاره

دوه محوري کوروالي

5.15.1 يو W10 x33 عنصر د 5.15.1 پ - شکل له قرار بارونې شوی دی متمرکز بار د وایې په وسطي برخه کې عمل کړی او په دواړو قوي او کمزوري محوراتو د کوروالي سبب کیري بنودل شوی بارونه په مساوي فيصدي سره د گټې آخستنې ثابت او مؤقت بارونو څخه دی وټاکئ چې د AISC ځانگړتياوې غوښتنی تامین دي که نه؟ پولاد د A572 له جنسه او 50 گريد دی او جانبي تقويې يوازې د عنصر په څنډو کې برابر شوی دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

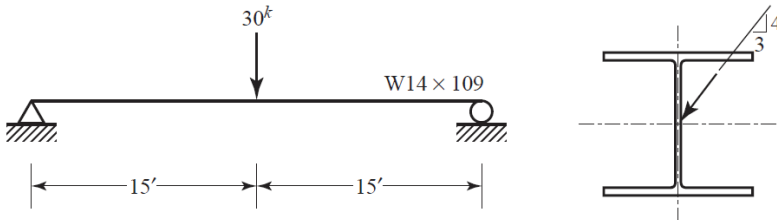
ب- د ASD په کړنلاره



5.15.2 نشان داده شده په 5.15.2 پ - شکل يو متمرکز بار مساوي په 30-kip بنودل شوی دی یک گټې آخستنې بار مؤقت بار دی د ميلې وزن په نظر کې نه نيولو سره وټاکئ چې د AISC ځانگړتياوې غوښتنی تامین دي که نه؟ پولاد د A992 له جنسه دي او جانبي تقويې يوازې د عنصر په څنډو کې برابر شوی دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

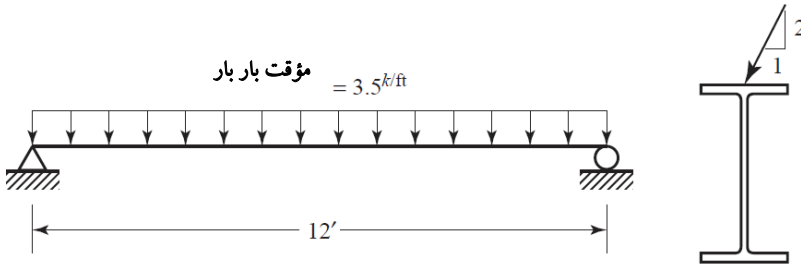


شکل 5.15.2 پ - شکل

5.15.3 د 5.15.3 پ - شکل کې ښودل شوی عنصر د W18 x76 مقطعي د A992 پولاد څخه ده جاني تقويي يوازی د عنصر- په څنډو کې برابر شوی دی وټاکئ چې د AISC د ځانگړتياوو دغوښتنی تامینونکې دی که نه؟

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

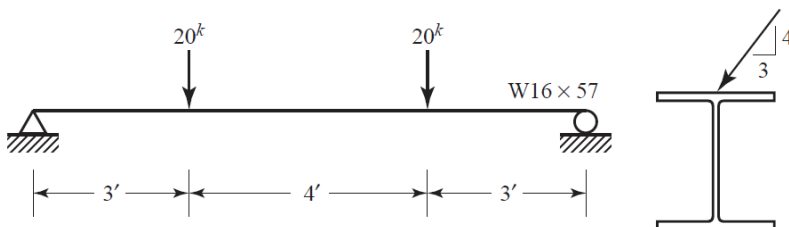


5.15.3 پ - شکل

5.15.4 د 5.15.4 پ - شکل کې ښودل شوی عنصر د AISC ځانگړتياوو دغوښتنې د تامین لپاره تر پلټنې لاندې ونیسی پولاد د A992 له جنسه دی جاني تقويي يوازی د عنصر په څنډو کې برابر شوی دی وارده بار د 20-kip گټې آخستنې بار سره مساوي دی او د 30% ثابت بار او 70% مؤقت بار څخه مرکب شوی دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره

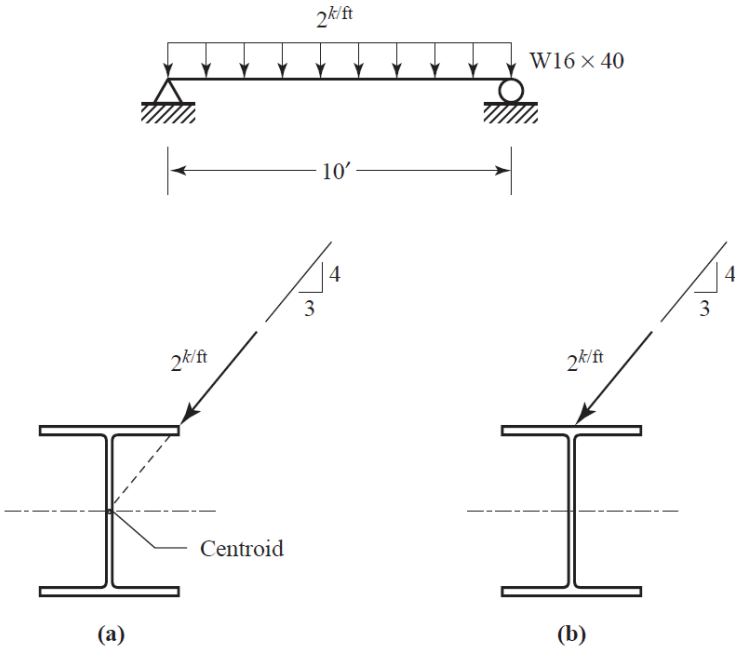


5.15.4 پ - شکل

5.15.5 د 5.15.5 پ - شکل کې ښودل شوی عنصر-د A992 پولاد له جنسه دی جانبي تقويې يوازې د عنصر په څنډو کې برابر شوی دی د ميلې وزن په نظر کې نه نيولو سره وټاکئ چې هر يو ښودل شوی د بارونې شرايط تامين دی که نه؟ وارده بار مساوي په 2 kip/ft د گټې آخستنې او موقت بار سره دی.

الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



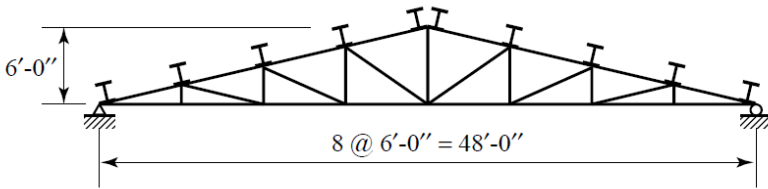
5.15.5 پ - شکل

5.15.6 په 5.15.6 پ - شکل کې ښودل شوی فرم يوه برخه په يو سيستم پوښول شوی دی چې د مجموعي جاذبوي 40 psf د بام له سطح حامل دی چې د هغه نمايي ثابت بار او بل نمايي برخه د واورې بار دی دغه بارونه د مرکز څخه تر مرکز پورې 10 فوټ فاصله ځای په ځای شوي دي دلته د باد بار يو مهم فکتور ندي د W6 x12 مقطعي او د A992 پولاد

مناسب والی د چت د ننبلونکې تیرچي لپاره تر پلټنې لاندې ونیسئ. د چت د کروالی تیرونو څخه استفاده نه ده شوې جانبي تقویې یوازې د عنصر په څنډو کې برابر شوی دی.

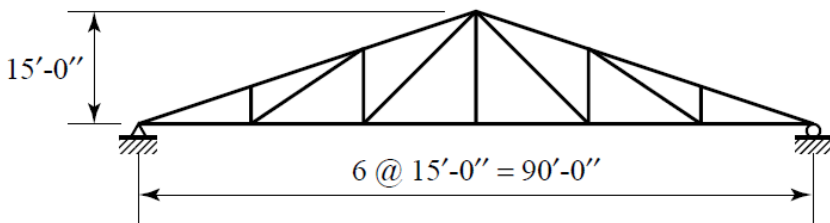
الف- د LRFD په کړنلاره

ب- د ASD په کړنلاره



شکل 5.15.6 پ - شکل

5.15.7 په 5.15.7 پ - شکل کې ښودل شوی فرم یو د پوښول شوي سیستم د فرم څخه دی چې 18 فوټ فاصله موقعیت لري د چت ننبلول شوې تیرونه په غټو او د غټو په وسطي نقطو کې موقعیت لري د کوروالي تیرونه په نمایي فاصله د فرمونو په منځ کې موقعیت لري د چت د پوښنې د موادو وزن مساوي په 16 psf، او د اوورې بار مساوي په 20 psf د بام د افقي مخکې وتلی څخه دی. یو W-ډوله مقطعي د چت د ننبلول شوی تیرونو لپاره د LRFD په کړنلاره وټاکئ پولاد د A992 له جنسه دي.



شکل 5.15.7 پ - شکل

شپږم څپرکی

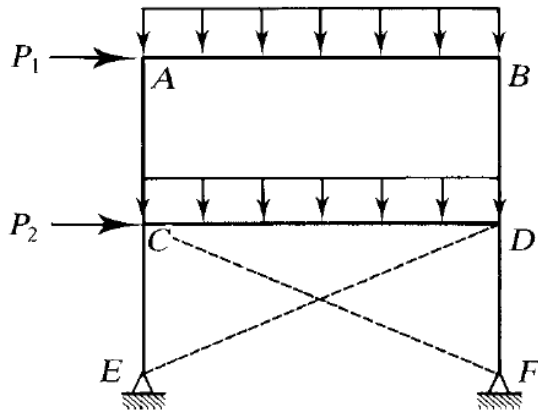
ګاډرونه او پایې (Beam - Columns)

۱،۶ پیژندنه

کله چې د ساختماني اجزاوې ډیر شمیر د مرکزي بار شوی پایې یا میلیې د خالص کوروالي تر بارونو لاندې مطالعه کړو، ډیرې میلیې او پایې د محوري درجې د کوروالي په حالت به قرار ولري. دا خپله د استاتیکی نامعین جوړښتونو د خواصو صدق کونکې دی حتی د یو ساده میلیې متحرک اتکاء هم کولای شي اصطکاک تجربه کړي چې د میلیې په طولی اړخ کې منځ ته راغلی وي، چې په متقاطع بارونو کې د محوري تشنج د تولید سبب کېږي. د هغه با وجود په خاص حالت ډیر ثانوي آغیزې نلري، او د سترګې پټولو قابلیت لري. کولای شو ډیرې پایې د خالص فشاري اجزاوې په توګه په نظر کې ونیسو که چېرې د نظر لاندې پایې د یو منزل اجزاوې وي او د هغه د ځنډې نښلونې ثابت مفصلي ډوله وي، یوازنی کوروالی امکان لري چې د تصادفي اصغري عین المکزیت وارده بار لخوا به منځ ته راشي. د هغه باوجود په ډیرو ساختماني غړو کې تر ملاحظې لاندې کمیټونه د دواړو موجوده آغیزو څخه به وي چې دا ډول اجزاوې د میلیې لرونکې پایې په نامه یادېږي. د - 6.1 شکل کې کلک چوکاټ په نظر کې نیسو. د دغه بار آچونې په شرایط، د AB افقي اجزاوې نه یوازې د متقاطع بارونو تر آغیزې لاندې قرار لري نو لازم دی ترڅو عمودي اجزاوې هم تحمل کړي او جاني متمرکز بار P1 سره هم مرسته وکړي. د CD اجزاوې حالت ډیر مهم دي ځکه دا اجزاوې باید دواړه متمرکز بارونه P1 + P2 د عمودي مرستې پرته تحمل کړي. د هغه علت دا دی چې د x اتکایې میلیې (Brace) چې په منقطع خط

ښودل شوی دی، د جانيي مکان بدلون څخه په ښکتنی طبقه کې مخنیوی کوي. د P_2 د اړخ په امتداد د ED اجزاوې په کش والی کې قرار لري او دا چې د اتکايي ميلې عناصر يوازې د کش والي مقاومت لپاره ډيزاين شوی دی، د CF اجزاوې د تعليق په حال کې به وي د هغه باوجود ددغه حالت د منځ ته راتلو لپاره لازم دی تر څو د CD بار $P_1 + P_2$ د C څخه D ته انتقال کړو.

د دغه چوکاټ عمودي اجزاوې په حتمي توگه د ميله لرونکې پایې په توگه تر مطالعې لاندې به قرار ونيسي په پورتنی طبقه کې د AC او BD د P_1 د کوروالي تر اغيزې لاندې به قرارولري. د A او B د اجزاوې د کوروالي مومنتونه انتقال د افقي اجزاوې څخه د کلکې غوټې له طريقې به تر سره شي. د مومنتونو انتقال د D او C له طريقه هم تر سره کېږي او د هر ډول کلک چوکاټ لپاره صدق کوي د هغه با وجود دغه مومنتونه د توليد شوي مومنتونو د جانيي بارونو څخه ډير کوچنی دی. ډيرې پایې په کلک چوکاټونو کې د ميلې لرونکې پایې له ډوله دي چې په هغوی باندې د مومنت اغيزې د سترگې پټولو قابليت نلري. مگر يو طبقه يي پایې په جلا توگه کولای شو په واقعي ډول د فشاري اجزاوې د محوري بار آچونې په توگه په نظر کې ونيسو.



شکل 1-6

د میلی لرونکې پایې بل مثال کولای شو د پوښنې په فرمونو کې مشاهده کړو دا چې پورتنی تسمه دغه فرمونه د فشاري محوري بار آچونې په توگه مطالعه کوي که چیرې نښکونکې تیرکې د غوتې په منځ کې ځای په ځای شوی وي د هغوی عکس العملونه د کوروالي د منځ ته راتلو سبب کیږي چې باید په محاسباتو کې شامل شي دغه مشکل ته د رسیدو طریقه په همدې څپرکي کې به تر بحث لاندې به ونيول شي.

2.6 د متقابل عمل فورمولونه (Interaction Formulas)

د اړین مقاومت او موجوده مقاومت په منځ رابطه کولای شو په لاندې ډول په لاس راوړلو.

$$(6.1) 1.0 < (\text{موجوده مقاومت} / \text{اړین مقاومت})$$

د فشاري اجزایې مقاومت د محوري قوې په ډول په نظر کې نیول کېږي د مثال په ډول د LRFD په طریقه لرو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} \leq 1.0$$

د ASD په طریقه لرو.

$$\frac{P_a}{P_n / \Omega_c} \leq 1.0$$

د معادلاتو عمومي شکل په لاندې ډول دی.

$$\frac{P_r}{P_c} \leq 1.0$$

دلته

Pr-اړین محوري مقاومت

Pc-موجوده محوري مقاومت

که چیرې یو ډول مقاومت شتون ولري د 6.1- معادله کولای شو د قاعدې د جوړولو لپاره د متقابل عمل د فورمول څخه استفاده وکړو لکه څنگه چې د کوروالي په دوه اړخیز رابطه بحث وشو د بارمجموعه نسبت پر مقاومت باید محدود په یو وي د مثال په توگه د

کوروالي او محوري فشار د یوځای کېدو عمل په صورت د متقابل عمل فورمول په لاندې ډول په وي.

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{M_r}{M_c} \leq 1.0$$

دلته

Mr-اړين مومنتي مقاومت

Mu- د LRFD په طريقه

Ma- د ASD په طريقه

Mc- موجود مومنتي مقاومت

Mn-φb د LRFD په طريقه

Mn/Ωb- د ASD په طريقه

د دوه گونې کوروالي لپاره لاندې دوه مومنتي نسبت وجود به ولري.

$$\frac{P_r}{P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (6-2)$$

دلته x او y اندکس د کوروالي د اړخ ښودونکې دي.

د 6.2- معادله عبارت د AISC د قاعدې فورمول د فشاري اجزاوې او د کوروالي لپاره ده د AISC په شخصاتو کې دوه لاندې فورمولونه ورکړل شوي دي. لومړی د کوچنی محوري بارونو لپاره او دویم د لوی محوري بارونو لپاره د بارونو د کوچنی والي په صورت د محوري بار اصطلاح په کار نه وړل کېږي. همدارنگه د لوی بارونو لپاره هم د کوروالي اصطلاح په کار نه وړل کېږي. د AISC د مشخصاتو غوښتنې د H په څپرکي د «د ډيزاين اجزاوې د ترکیبي او تاوکړل شوی په مقابل کې» تر عنوان لاندې راکړل شوي دي او په لاندې ډول خلاصه شوي دي.

$$\text{for } \frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$$

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (AISC H1 - 1a)$$

$$\text{for } \frac{P_r}{P_c} < 0.2$$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (\text{AISC H1} - 1b)$$

په طریقه وړاندې کړو. ASD او LRFD دغه غوښتنې کولای شو د

د متقابل عمل معادلات د LRFD په طریقه

$$\text{for } \frac{P_u}{\phi_c P_n} \geq 0.2$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

$$\text{for } \frac{P_u}{\phi_c P_n} < 0.2$$

$$\frac{P_u}{2\phi_c P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

د متقابل عمل معادلات د ASD په طریقه

$$\text{for } \frac{P_a}{P_n / \Omega_c} \geq 0.2$$

$$\frac{P_a}{P_n / \Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx} / \Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny} / \Omega_b} \right) \leq 1.0$$

$$\text{for } \frac{P_a}{P_n / \Omega_c} < 0.2$$

$$\frac{P_a}{2P_n / \Omega_c} + \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx} / \Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny} / \Omega_b} \right) \leq 1.0$$

6.1- مثال د کارونې معادلات 6.1- تر 6.6- پورې ښودل شوی دی.

1.6 مثال

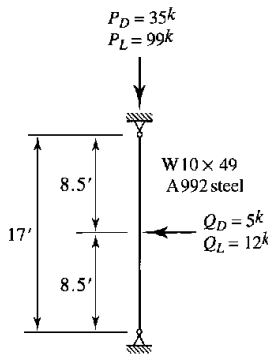
په 6.2- شکل کې میله لرونکې پایه ښودل شوي چې په دوو څنډو کې د ثابت مفصلي اتکاء لرونکې دی. کوږوالي د قوي محور له نظره صورت نیسي. د متقابل عمل معادله د مشخصاتو استاندارد AISC د اټکل (برآورد) غوښتنې تر آزمويڼې لاندې ونیسئ.

حل د LRFD په طريقه

د پایې د بار د جدولونو څخه د مقطع د ډيزاين د مقاومت محوري فشار $W10 \times 49$ د F_y $= 50 \text{ ksi}$ او مؤثر طول $KyL = 1.0 \cdot 17 = 17 \text{ ft}$ مساوي دی په.

$$\phi_c P_n = 405 \text{ kips}$$

دا چې کوروالي د قوي محور له نظره تر سره کېږي د ډيزاين مومنت $\phi_b M_n$ د $C_b = 1.0$ لپاره کولای شو د چارټونو د ډيزاين د ۳ برخې د لارښود کتاب څخه په لاس راوړلو.



شکل 2-6

د غیر اتکايې ميلې طول د $L_b = 17 \text{ ft}$ لپاره لرو.

$$\phi_b M_n = 197 \text{ ft} - \text{kips}$$

د څنډو شرايط او بارونې په سوال کې $C_b = 1.32$ دی (د 5.15 c شکل دې وکتل شي) د ډيزاين مقاومت د $C_b = 1.32$ لپاره مساوي دی په.

$$\phi_b M_n = C_b \times 197 = 1.32(197) = 260 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا مومنت د $\phi_b M_p = 226.5 \text{ ft-kips}$ څخه عبارت دی (چې کولای شو د ميلې د ډيزاين د چارټونو څخه په لاس راوړلو)، د ډيزاين مومنت باید د $\phi_b M_p$ په حدود وي همدارنگه.

$$\phi_b M_n = 226.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

فکتور شوي بارونه (محاسبوي).

$$P_u = 1.2P_D + 1.6P_L = 1.2(35) + 1.6(99) = 200.4 \text{ kips}$$

$$Q_u = 1.2Q_D + 1.6Q_L = 1.2(5) + 1.6(12) = 25.2 \text{ kips}$$

د کوروالي اعظمي مومنت د ارتفاع په نمايي برخو کې منځ ته راځي بيا.

$$M_u = \frac{25.2(17)}{4} = 107.1 \text{ ft} - \text{kips}$$

د متقابل عمل معادله چې د هغه له نظره باید محاسبه تر سره شي ټاکو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{200.4}{405} = 0.4948 > 0.2$$

بیا د (AISC Eq. H1-1a) 6.3 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = \frac{200.4}{405} + \frac{8}{9} \left(\frac{107.1}{226.5} + 0 \right) = 0.915 < 1.0$$

ځواب. دا اجزاوې د AISC استاندارد غوښتنې تامینوی.

حل د ASD په طریقه

د پایې د بار د جدولونو څخه د مقطع مجاز فشاري مقاومت W10 x49 د $F_y = 50 \text{ ksi}$ او

مؤثر طول $K_y L = 1.0 \times 17 = 17 \text{ ft}$ مساوي دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 207 \text{ kips}$$

د ډیزاین مومنت د $C_b = 1.0$ او $L_b = 17 \text{ ft}$ لپاره د ډیزاین د چارټونو د ۳ برخې د لارښود

په کتاب کې مساوي دی په.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 131 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 5.15c شکل څخه د $C_b = 1.32$ او $C_b = 1.32$ لپاره لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = C_b \times 131 = 1.32(131) = 172.9 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا قیمت لوی دی د.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 151 \text{ ft} - \text{kips}$$

باید دغه اندازې څخه تجاوزونکې دا ډول منو چې.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 151 \text{ ft} - \text{kips}$$

د محوري فشاري بار مجموعه مساوي دی په.

$$P_a = P_D + P_L = 35 + 99 = 134 \text{ kips}$$

مقاطع مجموعي بار مساوي دی په.

$$Q_a = Q_D + Q_L = 5 + 12 = 17 \text{ kips}$$

په نمايي ارتفاع کې د کوروالي اعظمي مومنت مساوي دی په.

$$M_a = \frac{17(17)}{4} = 72.25 \text{ ft} - \text{kips}$$

د محاسبې د دوام لپاره متقابل عمل ټاکو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{137}{270} = 0.4963 > 0.2$$

بیا د (AISC Eq. H1-1a) 6.5 معادلې څخه استفاده کوو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} \right) = \frac{134}{270} + \frac{8}{9} \left(\frac{72.25}{151} + 0 \right) = 0.922 < 1.0$$

ځواب. دا اجزاوي د AISC استندرد غوښتنې تامینوی.

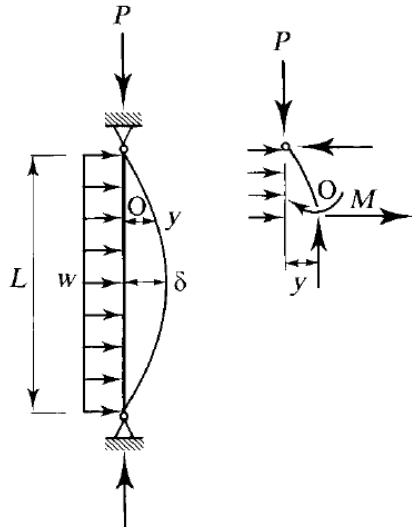
3.6 د اړين مقاومت لپاره د تحليل طريقي

د فشاري او کوروالي اجزاوي د تحليل لپاره تر هغه مودې پورې د کارونې وړدی چې محوري بارونه ډیر لوی نه وي د محوري بارونو شتون د ثانوي مومنتونو تولید کوونکې دی، او د هغه برخې په استثنا چې محوري بارونه په تقریبي ډول کوچنی دی د اضافي مومنتو آغیزې په محاسبه کې شامل کېږي د ډیر معلومات لپاره د 6.3 - شکل ته توجه وشي چې یو میله لرونکې پایه د یو محوري بار او یو عمود منظم منتشره ثانوي بار ښودونکی دی د O په یو کیفی نقطه د کوروالي مومنت د منظم منتشره بارونو له اثره او یو اضافي مومنت P_y د محوري بار له اثره چې د یو عین المرکزیت د طولی محور له اجزاوي عمل کوي شتون لري دا ثانوي مومنت په هره نقطه کې چې د لوی کورلنگ لرونکې وي په هماغه نقطه کې به لوی وي په دې صورت په مرکزي خط چې هلته د هغه کمیت مساوي په $wL2/8 + P$ دی ډیر وي. اضافي مومنت د اضافي کورلنگ له نسبت د مقاطع بارونو د اضافي کورلنگ د منځ ته راتلو سبب کېږي. دا چې نشو کولای د کورلنگ

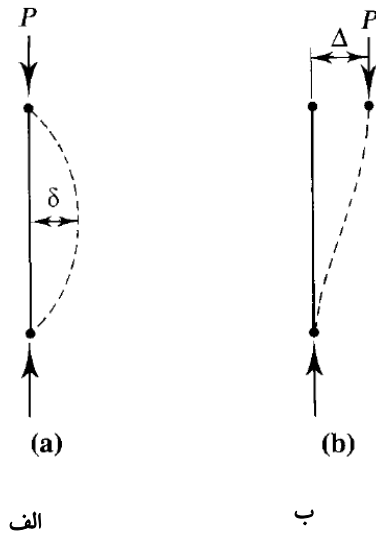
مجموعه په مستقیم ډول پلاس راوړلو دا مسئله د غیر خطي شکل لرونکی دی او د کورلنگ د پوهیدو نه په غیر کوروالي د مومنت کمیت د محاسبې قابلیت به ونه لري. منځ ته راغلي ثانوي مومنتونو د شکل بدلون (د $P-\delta$ ، مومنتونه د 6.4 a شکل کې ښودل شوی دی)، که چیرې د اجزاوې یو څنډه د هغه د بلې څنډې په نسبت بې ځای شي اضافي ثانوي مومنتونه به شتون ولري. دا ډول مومنتونه د $P-\Delta$ مومنت په نامه یادېږي چې په 6.4 b شکل کې ښودل شوی دي په یو اتکايي میلې شوي چوکاټ کې د اجزاوې څنډې نه بې ځایه کېږي ځکه یوازې د $P-\delta$ مومنتونه شتون نلري په یو غیراتکايي میلې چوکاټ اضافي مومنت $P\Delta$ ، د څنډو د کمیت مومنت ته به زیاتوالی ورکړي بنا پر دې د مومنتونو ویشل په یو اجزاوې کې د لومړنی مومنتونو د ترکیب څخه عبارت د $P-\delta$ ، او $P-\Delta$ مومنت دی.

یو غیر اتکايي میلې کلک چوکاټ د مومنتونو د انتقال په غوتیو کې د هغه د ټیځوالي پورې تړلی دی. په دې دلیل غیر اتکايي میلې چوکاټونه د مومنتي چوکاټونه په نامه یادېږي څو طبقه یي ودانۍ د اتکايي میلې شوي او مومنتي چوکاټونو د ترکیب څخه جوړ شوی دی.

د ټول ساده چوکاټونو لپاره سپارښتنه کېږي ترڅو د کوروالي د مومنتونو او محوري بارونو لپاره یو کمپیوټري تحلیل تر سره کړي دا ډول تحلیلونه د ډیزاین د اجزاوې محکمیتونه وړاندې کوي چې په دې برخه په ϵ څپرکي کې معلومات وړاندې شوي دي د فشاري اجزاوې موجوده مقاومت د اجزاوې په خارج کې د مستقیم والی او غیرالاستیکیت کې شامل دی.



شکل 3-6



شکل 4-6

د هندسي بي ځای شوي اړين محکميت د تحليل لپاره مستقيم والي څخه خارجيدل او د اجزاوي غيرالاستيکيت والی هم په نظر کې ونيسئ.

د معمولي تحليل طريقه چې په هندسي اجزاوې کې شامل نه دی د لومړي ترتيب د طريقه په نامه يادېږي. د تکراري تحليل طريقې چې هغه کې د هندسي اجزاوې بې ځای کېدل شامل دی د دويم ترتيب د بې ځای کېدو د طريقه په نامه يادېږي.

د C څپرکي AISC مشخصات د «محکمیت ډيزاين» تر عنوان لاندې د کوروالي د مقاومت او د محوري فشار د ټاکلو لپاره درې مهمې برخې چې د مستقيم تحليل طريقه مؤثر طول طريقه او د لومړي ترتيب د تحليل طريقه څخه عبارت دی وړاندې کوي.

۱- مستقيم تحليل طريقه د دويم ترتيب د طريقه څخه عبارت دی چې دواړه د $P-\delta$ او $P-\Delta$ په نظر کې نيسي. د بدیل په ډول د تقريبي دويم تحليل ترتيب چې په ۸ ضميمه کې راکړل شوی دی کولای شو تر استفادې لاندې ونيسو چې دلته د لوی شوي مومنتونه لومړي ترتيب او محوري بارونه پکار وړل کېږي هر دوه طريقه د دويم تحليل ترتيب او تقريبي دويم تحليل ترتيب طريقه د مستقيم تحليل د طريقهونو څخه حسابېږي. د مستقيم تحليل طريقه د اجزاوې سختی ته کمهوالی وربښي او يو مؤثر فکتور طول $K=1$ د کوروالي د تحليل او محاسبې لپاره شتون لري چې د ۴ څپرکي AISC مشخصاتو په نظر کې نيولو سره پکار وړل کېږي.

۲- د مؤثر طول تحليل په ۷ ضميمه کې راوړل شوی دی دا هم د دويم ترتيب د تحليل طريقه يا تقريبي دويم ترتيب پورې اړه لري د ټنگوالي محاسبه په ۴ څپرکي کې «فشاري اجزاوې» تر بحث لاندې قرار نيولی دي. په دغه طريقه کې د K د فکتور مؤثر طول ټاکل شوی دی مگر کلکوالي کموالی نه مومي.

۳- د لومړي ترتيب د تحليل طريقه د مستقيم تحليل طريقه د ساده شوې نسخې څخه عبارت دی هغه موده د کارونې وړ دی چې مشخص شرايط تامين وي. دا طريقه په ۷ ضميمه کې راوړل شوی دی. د موجوده مقاومت لپاره د $K=1$ د فکتور مؤثر طول په کار وړل شوی دی او د اجزاوې کلکوالي کموالی نه مومي.

ټولې پایې په حقيقي جوړښتونو کې د ابتدايي ځای بدلون په حالت قرار لري چې د مستقيم والي څخه د اجزاوې د خارجيدو په نتيجه کې منځ ته راځي د تحليل په درې طريقهونو کې د مستقيم والي څخه د اجزاوې د خارجيدو د خيالي جانبي بارونو په

شاملیدو کې په نظر نیول کېږي چې د بارونو په ترکیب کولو کې د خیالي (notional loads) بارونو په نامه یادېږي.

د مستقیم تحلیل طریقه یو بیرته راتلونکې طریقه دی که چېرې یو مناسب نرم افزار په اختیار کې وي په هغه صورت که به د دویم ترتیب د تحلیل طریقه به ښه وي که چېرې د دویم ترتیب د تحلیل طریقه په لاس رسی که نه وي د مومنت د پیاوړي کولو طریقه طریقه د مستقیم تحلیل په طریقه کې د منلو وړدی که چېرې د کوروالي مومنت او محوري دویم ترتیب د تحلیل څخه پلاس راغلی وي په مستقیم ډول کولای شو د متقابل عمل د فورمولونو څخه د H څپرکي د AISC مشخصات ته د مراجعه وشي که چېرې اړین مقاومت د لومړي ترتیب د تحلیل څخه وي د مومنت د پیاوړي کولو طریقه چې یو تقریبي راکړل شوي دویم ترتیب طریقه په ۸ ضمیمه کې دی کولای شو په کار ویسو دا طریقه په تفصیلي ډول په لاندې برخه کې تر بحث نیول شوی دی.

۶-۴ د مومنت د پیاوړي کولو طریقه

د مومنت د پیاوړي کولو طریقه طریقه د بارونې کوروالی حاصل شوی اعظمي مومنت د محاسبې څخه (لیږدونکې بارونه یا د څنډو مومنتونه) د لومړي ترتیب د تحلیل لخوا تر سره شوې دی او وروسته د لوی جوړولو د مومنت فکتور د ثابتي مومنت په نظر کې نیولو لپاره ضرب کېږي. اوس یو مشخص افاده د دغه فکتور لپاره ترتیبوو.

د 6.5 - شکل یو اجزای د ساده اتکاء گانو سره د یو محوري بار تر اغیزې لاندې قرار لري چې د مستقیم والي څخه په مقدماتي ډول خارجیدل ښودل شوی دی دغه لومړنی کوروالی کولای شو په لاندې ډول سوچ کړو.

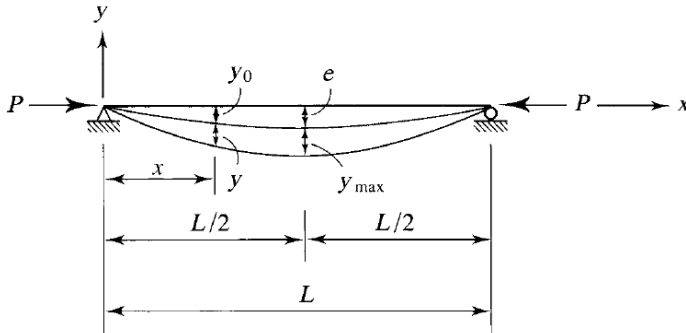
$$y_0 = e \sin \frac{\pi x}{L}$$

دلته e د لومړنی اعظمي ځای بدلون څخه عبارت دې چې د وایې په منځنی برخه کې منځ ته راځي چې د کاردینات په سیستم کې ښودی شوی دی د مومنت او کوروالي تر منځ رابطه په لاندې ډول افاده کېږي.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{M}{EI}$$

د کوروالي مومنت M د عین المکزیت محوري بار P د اجزاوې د محور له نظره منځ ته راځي. دا عین المکزیت مرکب دی د لومړنی کور شوی y_0 جمع د اضافي کورلنگ y چې د کوروالي څخه لاسته راغلی دی .

$$M = P(y_0 + y)$$



شکل 5-6

د دغه معادلې تعویض کول په دېفرنسیالي معادله په لاندې ډول لرو.

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{P}{EI} \left(e \sin \frac{\pi x}{L} + y \right)$$

مجدد تنظیم پلاس راوړلو.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{P}{EI} y = \frac{Pe}{EI} \sin \frac{\pi x}{L}$$

یو عادي دېفرنسیالي معادله غیرمتجانس وي دا چې یو دویم ترتیب معادله ده د سرحدی شرایط شمیر هم دوه دی د اتکایي نښول شوی شرایطو لپاره سرحدی شرایط په لاندې ډول دی.

$$y = 0 \quad x = 0$$

$$y = 0 \quad x = L$$

چې د ځای بدلون د غړو د صفر کولو په دواړه څنډو کې دی هغه تابعې چې دېفرنسیالي او هم په سرحدی معادلانو صدق کوي په لاندې ډول دی.

$$y = B \sin \frac{\pi x}{L}$$

دلته B د معادله د ثابت څخه عبارت دی د ډيفرنسيالي معادله په تعويضولو سره په لاس راوړلو.

$$-\frac{\pi^2}{L^2} B \sin \frac{\pi x}{L} + \frac{P}{EI} B \sin \frac{\pi x}{L} = -\frac{Pe}{EI} \sin \frac{\pi x}{L}$$

دلته د ثابت قيمت دا ډول پلاس راځي.

$$B = \frac{-\frac{Pe}{EI}}{\frac{P}{EI} - \frac{\pi^2}{L^2}} = \frac{-e}{1 - \frac{\pi^2 EI}{PL^2}} = \frac{e}{\frac{P_e}{P} - 1}$$

دلته Pe د ايلرد بې ثباته کېدو بار څخه عبارت دی.

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{L^2} = \text{the Euler buckling load}$$

$$\therefore vy = B \sin \frac{\pi x}{L} = \left[\frac{e}{\left(\frac{P_e}{P}\right) - 1} \right] \sin \frac{\pi x}{L}$$

$$M = P(y_0 + y)$$

$$= P e \sin \frac{\pi x}{L} + \left[\frac{e}{\left(\frac{P_e}{P}\right) - 1} \right] \sin \frac{\pi x}{L}$$

اعظمي مومنت په $x=L/2$ کې منځ ته راځي.

$$M_{max} = P \left[e + \frac{e}{\left(\frac{P_e}{P}\right) - 1} \right]$$

$$= Pe \left[\frac{\left(\frac{P_e}{P}\right) - 1 + 1}{\left(\frac{P_e}{P}\right) - 1} \right]$$

$$= M_0 \left[\frac{1}{1 - \left(\frac{P}{P_e}\right)} \right]$$

دلته M_0 عبارت د مومنت څخه دی چې تراوسه پورې لوی حالت ندی غوره کړی په دغه حالت کې دا مومنت د لومړني کوروالي څخه منځته راځي مگر په عموم ډول کولای شي د متقاطع بارونو نتیجه یا د څنډو د مومنتونو څخه وي همدارنگه د لوی جوړولو د مومنت فکتور مساوي دی په .

$$\frac{1}{1 - (P/P_e)}$$

دا چې د اجزاوې کورلنگ د یو بې ثباته کېدو شکل سره مطابقت کوي محوري بار هم د تخریبي بارسره مطابقت کوي یا بار چې د LRFD په طریقه د فورمول بندي پورې اړه لري همدارنگه د پیاوړي کولو طریقه فکتور په لاندې ډول لیکل کېږي .

$$\frac{1}{1 - (P_u/P_e)}$$

دلته P_u د فکتور شوي محوري بار څخه عبارت دی هغه شکل چې په 6.7 - معادله کې ښودل شوی دی د LRFD طریقه لپاره مناسب دی د ASD طریقه لپاره یو د توپیر وړ شکل چې وروسته به تشریح شي په کار به وړل کېږي . لکه څنگه چې وروسته به روښانه شي د پیاوړي کولو طریقه د مومنت د دقیق شکل فکتور د AISC د مشخصات له نظره کولای شي کمه توپیر ولري چې په 6.7 - معادله کې ښودل شوی دی .

6.2 - مثال

د 6.7 - معادله په استفادې د مومنت د پیاوړي کولو طریقه فکتور د میلی لرونکې پایي لپاره په 6.1 - مثال کې محاسبه کړئ .

حل

دا چې د ایلر بار P_e د پیاوړي کولو طریقه د فکتور د مومنت یوه برخه ده باید د کوروالي د محور له نظره محاسبه شي چې دلته عبارت د x د محور څخه عبارت دی د مؤثر طول له نظره د ایلر بار کولای شو په لاندې ډول ولیکو .

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(272)}{(1.0 \times 17 \times 12)^2} = 1871 \text{ kips}$$

د 1-6 مثال حل د LRFD په طريقه چې په هغه کې $P_u = 200.4 \text{ kips}$ دی.

$$\frac{1}{1 - (P_u/P_e)} = \frac{1}{1 - (200.4/1871)} = 1.12$$

چې د 12% د کوروالي د مومنت زياتوالي سبب کېږي لومړنی مومنت د لوی کړای شوي لپاره د LRFD په طريقه مساوي دی په.

$$1.12 \times M_u = 1.12(107.1) = 120 \text{ ft} - \text{kips}$$

حل

1.12 د بياوړي کولو د طريقې ظريب مساوي دی په.

5.6 په چوکاټونو کې اتکايې ميلې د غيراتکايې ميلو په مقابل کې

لکه څنگه چې په 6.3- برخه کې توضیح ورکړل شوی دی دوه ډوله ثانوي مومنتونه شتون لري. $P-\delta$ (د اجزاوې د کورلنگ څخه توليد شوی) او $P-\Delta$ (د افقي ځای بدلون له اغيزې څخه توليد شوی په هغه صورت کې چې اجزاوې د غير مهار بند چوکاټ يا مومنتي چوکاټ څخه وي). ځکه بايد د دوه لوی کړی شوی فکتور په کار وگمارل شي. دا موضوع په ۸ څپرکي AISC مشخصات د «د دويم ترتيب تقريبي تحليل» تر عنوان لاندې ورکړل شوی دی د يو مشابه پکار وړلې تگلاره د ساختماني ACI کود د سيخ لرونکې کانکریت د تگلارې لپاره دی (ACI, 2008). د 6.4 - شکل د کورلنگ د دوه مرکبې بنودونکې دی. د 6.4 - الف شکل اجزاوې د افقي شکل بدلون په مقابل محدود شوی وو او اعظمي ثانوي مومنت د $P\delta$ مومنت څخه عبارت دی چې په اعظمي مومنت په اجزاوې کې زيات شوی دی که چيرې اجزاوې په واقعي ډول غيراتکايې ميلې وي، د - 6.4 ب شکل په قرار يو نورې مرکبې ثانوي مومنت هم وجود لري چې د افقي شکل بدلون لخوا منځ ته راغلی وي. دا ثانوي مومنت د يو اعظمي قيمت $P\Delta$ لرونکې وی چې د يو لوی جوړونکې څنډو مومنت بنودونکې وي د دغه دوه اغيزې د سوچ لپاره دوه لوی کونکې فکتور، B 1 او B2 د دوه ډول مومنتونو لپاره پکار وړل کېږي. لوی کړی شوی

مومنت په ډیزاین کې کارول شوي بارونو او مومنتونو لپاره په لاندې ډول محاسبه کېږي (دلته د x او y اندکسونه په کار نه وړل کېږي، لوی کړی شوي مومنتونه د هر محور لپاره چې د هغه لپاره مومنت منځ ته راځي باید په لاندې طریقه محاسبه شي).

$$M_r = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad (AISC A - 8 - 1)$$

دلته

Mr-اړین مومنتي مقاومت

Mu-د LRFD په طریقه

Ma-د ASD په طریقه

Mnt-اعظمي مومنت فرض کولو چې افقي د ځای بدلون منځ ته راوړلي صرف نظر په دې چې چوکاټ اتکايې میلیې شوی وي که نه (د nt اندکس په دې معنی چې « انتقال نلرونکې » دی). Mn د فکتور شوی مومنتي بار ونه د LRFD په طریقه او د بهره برداری بارونو مومنت د ASD په طریقه به وي.

Mlt-اعظمي مومنت چې د افقي په ډول منځ ته راغلی (اندکس د جانيې انتقال لپاره دی). مومنت کولای شي د یو جانيې بار لخوا یا د غیرمتعادل جاذبوي بارونو لخوا منځ ته راشي چاذبوي بار کولای شي جانيې د ځای بدلون تولید کړي په هغه صورت که چې چوکاټ متناظر نه وي یا که چیرې چاذبوي بارونه د غیرمتناظر په ډول ځای په ځای شوی وي. Mlt د صفر سره به مساوي وي که چیرې چوکاټ په واقعي ډول اتکايې میلیې شوی وي. د LRFD په طریقه، Mlt مومنت د فکتور شوی بارونو څخه د ASD طریقه د مومنتي بهره برداری بارونو څخه دی.

B1-د منځ ته راغلی مومنتونو د لوی کړی شوی بارونو د فکتور مومنتونه د اتکايې میلیې شوی افقي د ځای بدلون په مقابل (د $P-\delta$ مومنتونه).

B2-په افقي شکل بدلون کې د لوی کړی شوی فکتورونو د ځای بدلون د مومنت منځ ته راغلی دی (د $P-\Delta$ مومنتونه).

اړین محوري مقاومت هم باید د دویم ترتیب د آغیزې په مقابل کې تامین کړی شي. اړین محوري مقاومت د اجزاوې د هندسي شکل بدلون د بارونې په جریان کې متاثر

کېږي. دغه مشکل د اجزاوې د ځای بدلون د Δ اجزاوې پورې اړه نه نلري همدارنگه د تغيير مکان Δ د غوټې د ځای بدلون پورې اړه لري. فشاري اړين محوري مقاومت د لاندې فورمول لخوا افاده کېږي.

$$P_r = P_{nt} + B_2 P_{lt} \quad (AISC A - 8 - 2)$$

دلته

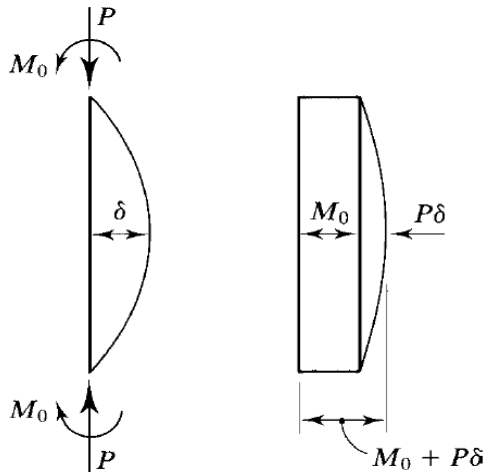
P_{nt} - محوري بار چې د اتکايې ميلې شوی شرایط سره مطابقت لري.

P_{lt} - محوري بار چې د افقي د ځای بدلون شرایط سره مطابقت لري.

د B_1 او B_2 ارزونه په لاندې ډول تراجراء لاندې نيول کېږي.

۶،۶ د چوکاټونو د اتکايې ميلو اجزاوې

د 6-7 معادله د لوی کړی شوی فکتور د يو اتکايې ميلې اجزاوې لپاره د افقي ځای بدلون په مقابل کې دی چې د هغې څنډې د يو بل په نسبت انتقال نلرونکې دی. د 6.6- شکل د دغه اجزاوې ښودونکې دی چې د څنډو مومنتونو په يو اړخيز مساوي کوروالي کې قرار لري (کوروالی چې د کش والي يا منبسط شوی اجزاوې په ټول برخو کې توليد کونکې دی).

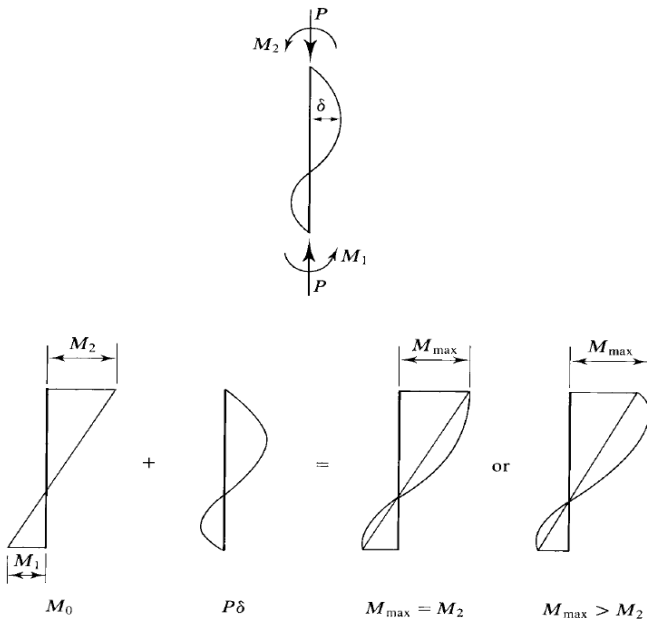


6-6 شکل

د اعظمي مومنت لوی جوړول د وایي په مرکز کې صورت نیسي چې هلته کورلنگ د اعظمي قیمت لرونکې دی نو ځکه ثانوي اعظمي مومنت او لومړنی اعظمي مومنت د راتولیدو قابلیت لري حتی که چیرې د ځنډو مومنتونه سره مساوي هم نه وي تر هغه وخته پورې چې یو د ساعت د عقربې په مطابق او بل د ساعت د عقربې په خلاف وي یو اړخیز کوروالی منځ ته راغلی دی لومړنی او ثانوي اعظمي مومنتونه یو بل سره نږدې منځ ته راځي.

د معکوس کوروالی تولید د ځنډې د مومنتو لخوا د 6.7 - شکل له قراره موضوع د بحث وړ ندی، دلته لومړنی اعظمي مومنت په یوه ځنډه کې ده او د پیاوړي کولو طریقه اعظمي مومنت د ځنډو په منځنی برخه کې منځ ته راځي. د محوري بار P قیمت پورې اړه لري لوی کړی شوی مومنت د ځنډو د مومنت په نسبت به لوی یا کوچنی به وي.

اعظمي مومنت په یو میله لرونکې پایه پورې تړلی د کوروالی مومنت د ویشلو د اجزاوې په داخل کې تر نظر لاندې وي د دغه ویشلو د لوی جوړولو د فکتور مومنت په - 6.7 معادله په Cm فکتور کې په نظر نیول کېږي.



شکل 7-6

د پياوړي کولو طريقه فکتور چې په 6.7- معادله کې راکړل شوی دی د يو بد حالت لپاره ترتيب شوی دی ځکه د C_m قيمت هيڅ کله د 1 څخه به لوی نه وي د پياوړي کولو طريقه فکتور وروستی شکل په لاندې ډول دی.

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} \geq 1 \quad (AISC A - 8 - 3)$$

دلته

Pr- د محوري اړين فشاري مقاومت د پياوړي کولو طريقه په غير (Pnt +Plt)

Pu- د LRFD په طريقه

Pa- د ASD په طريقه

a=1.00 د LRFD په طريقه

a=1.60 د ASD په طريقه

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} \quad (AISC A - 8 - 5)$$

EI*- د انرشيا مومنت

د مستقيم تحليل طريقه EI* د کمه شوي کلکوالي څخه عبارت دی چې د لاندې معادله څخه لاسته راځي.

$$EI^* = 0.8\tau_b EI \quad (6.8)$$

دلته

τ_b - د کمه شوي فکتور کلکوالي دی چې مساوي دی په.

$$= 1.0 \text{ when } \frac{\alpha P_r}{P_y} \leq 0.5 \quad (AISC C2 - 2a)$$

$$= 4 \left(\alpha \frac{P_r}{P_y} \right) \left(1 - \alpha \frac{P_r}{P_y} \right) \text{ when } \frac{\alpha P_r}{P_y} > 0.5 \quad (AISC C2 - 2b)$$

دا فکتور د کلکوالي د کمه شوي فکتور سره چې په ۴ څپرکي کې د غيرالاسټيکي پایې د اړخ ورکونکې چارټونو لپاره په کار وړل شوی وو يو ډول دی. د مشخص شرايط لاندې، τ_b کولای شي مساوي په 1 وي حتی $\alpha P_r / P_y > 0.5$ وي. لکه څنگه چې په 6.3-

برخې کې راوړل شوی دی د فرم د طریقه تحلیل د طریقه په ګډون د خیالي بارونو د کارونې لزوم والی لري د پایي د لومړنی مستقیم والی تر خارجیدو پورې په نظر نیول کېږي. د AISC C2.3(3) استاندارد د کوچنی خیالي بار په شتون اجازه ورکوي چې $\tau_b=1.0$ نیول شي په دغه کتاب کې فرض کېږي چې دغه حالت حاکم وی او د $\tau_b=1.0$ قیمت ونیول شي باید په یاد کې ولرو چې په دغه کتاب کې هیڅ ډول ساختماني تحلیل نه تر سره کېږي یوازې د ساختماني تحلیل نتیجې تر استفادې لاندې نیول کېږي.

د مؤثر طول په طریقه د لومړي ترتیب کور شوي کلکوالي کمهوالی ندی موندلی او د $EI^* = EI$ نیول کېږي انرشیایي مومنت او د مؤثر طول فکتور KL د کوروالي محور لپاره دی او $KL = 1.0$ دی مگر دا چې یو دقیق قیمت محاسبه شوی وي (AISC C3). یادونې وړ ده چې د 1 اندکس د اتکایي میلی شوي شرایط او د 2 اندکس د غیر اتکایي میلی شرایط سره مطابقت لري.

د C_m ارزیابي کول

د C_m فکتور یوازې د اتکایي میلی په شرایطو کې پکار وړل کېږي د اجزای لپاره دوه کتګوری شتون لري. د اجزای په څنډه کې د متقاطع بارونه لرل او اجزای په څنډه کې د متقاطع بارونو نه لرل. د 6.8 - ب او 6.8 - ج شکلونو کې دا دوه حالتونه ښودل شوي دي (د AB اجزای د نظر لاندې غړو څخه عبارت دی).

1- په هغه صورت کې چې متقاطع بارونه پر اجزای عمل نه وي کړی.

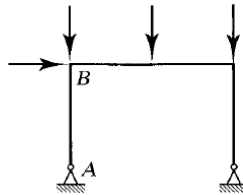
$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \quad (AISC A - 8 - 4)$$

M_1/M_2 د کوروالي د مومنت د نسبت څخه عبارت دی M_1 - د څنډو د کوروالي مومنت د M_2 د کوچنی مطلقه قیمت سره چې مطلقه قیمت لرونکې دی. دا نسبت د هغه غړو لپاره د مثبت قیمت لرونکې دی چې په معکوس اړخ کې د کوروالي لرونکې وي د هغه غړو لپاره د منفي قیمت لرونکې دی چې د یو اړخیز کوروالي لرونکې وي (6.9 - شکل). معکوس کوروالي (مثبت نسبت) هغه وخت منځ ته راځي چې M_1 او M_2 دواړه د ساعت د عقربې په اړخ وي یا دواړه د ساعت د عقربې په مخالف اړخ وي.

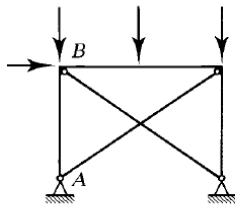
2- د اجزاوې لپاره په متقاطع بارونې، C_m کولای شو مساوي په 1 ونيسو اصلاح شوې کړنلاره اجزاوې لپاره په متقاطع بارونې د ۸ ضميمه مشخصات کې راوړل شوی دی. د C_m فکتور په لاندې ډول ورکړل شوی دی.

$$C_m = 1 + \Psi \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right) \quad (AISC C - A - 8 - 2)$$

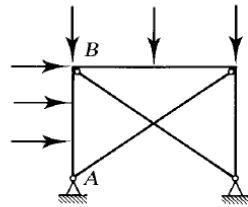
د Ψ فکتور د مختلفو حالاتو لپاره ترغور نیول شوی او د C-A-8.1 جدول په ضميمه کې راوړل شوی دی.



(a) Unbraced

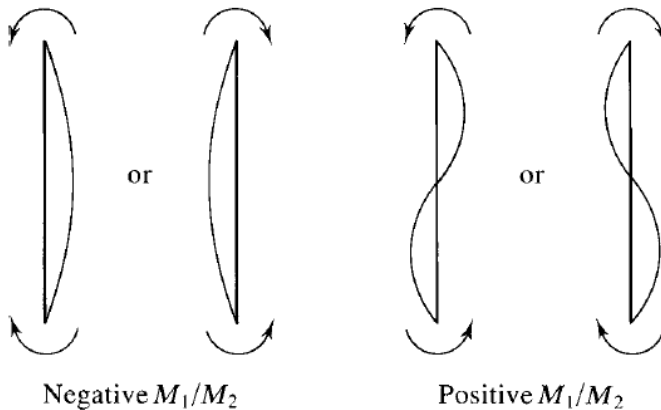


(b) Braced (no transverse loads)



(c) Braced (with transverse loads)

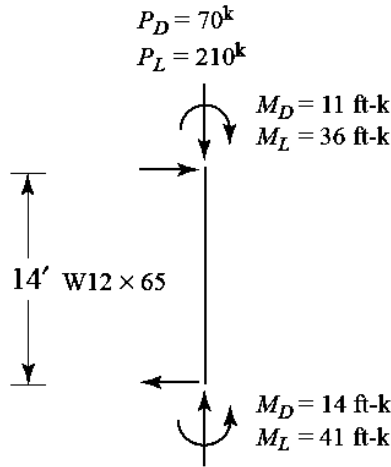
شکل 8-6



شکل 9-6

3.6 مثال

ښودل شوي اجزاوې په 6.10 - شکل کې د اتکايې ميلې شوي چوکاټ يوه برخه ده تحليل د مؤثر طول په طريقه تر سره شوی دی او د اجزاوې د کوروالي کلکوالي EI کې کمهوالی منځ ته راغلی دی که چيرې د A572 فولاد 50 گريد څخه استفاده وشي او $K_x = K_y = 1.0$ وي آیا دا يو مناسب اجزاوې دی ؟



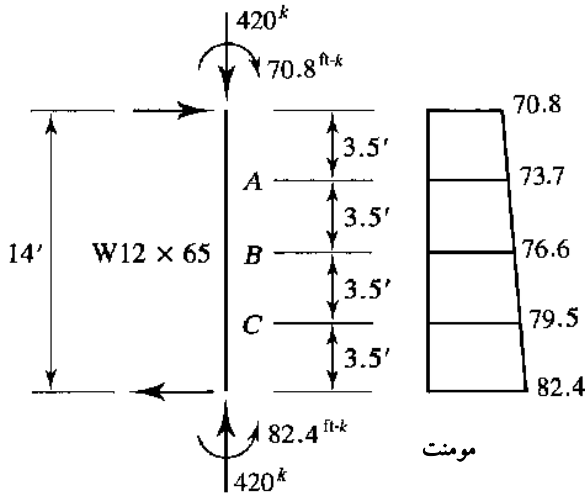
شکل 10-6

حل د LRFD په طريقه

فکتور شوي بارونه (محاسبوي) چې د ترکیب دویم بارونو څخه محاسبه شوي په 6.11 - شکل کې ښودل شوی دی متقابل عمل مربوط فورمول ټاک اړین فشاري مقاومت مساوي دی په .

$$P_r = P_u = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 420 + 0 = 420 \text{ kips}$$

اتکايې ميلې شوي چوکاټ لپاره $B_2 = 0$ دی .



شکل 11-6

د پایې د بار د جدولونو د $KL = 1.0 \times 14 = 14 \text{ ft}$ لپاره محوري فشاري مقاومت د $W12 \times 65$ مقطع سره مساوي دی په .

$$\phi_c P_n = 685 \text{ kips}$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{420}{685} = 0.63131 > 0.2$$

د 6.3 - معادلي (AISC - H1-1a معادله) څخه استفاده کوو.

د کوروالي له مستوي څخه لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(533)}{(1.0 \times 14 \times 12)^2} = 5405 \text{ kips}$$

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(-\frac{70.8}{82.4} \right) = 0.9437$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right)} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1}} \right)} = \frac{0.9437}{1 - \left(\frac{420}{5405} \right)} = 1.023$$

د میلیې د چارنونو له ډيزاين د ۳ لارښود کتاب $C_b = 1.0$ او $L_b = 14 \text{ ft}$ لرو.

$$\phi_b M_n = 345 \text{ ft} - \text{kips}$$

د واقعي قیمت C_b لپاره د مومنت دیاگرام 6.11 - شکل ته پاملرنه کوو.

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5(82.4)}{2.5(82.4) + 3(73.7) + 4(76.6) + 3(79.5)} = 1.060$$

$$\phi_b M_n = C_b(345) = 1.060(345) = 366 \text{ ft} - \text{kips}$$

لدې ځايه.

$$\phi_b M_p = 356 \text{ ft} - \text{kips} \text{ (from the chars)} < 366 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\phi_b M_n = 356 \text{ ft-kips} \text{ پکار وړو.}$$

(دا چې د $W12 \times 65$ مقطع د $F_y = 50 \text{ ksi}$ غیردرونه دی د ډیزاین مقاومت د عرضي مقطع د مکمل تسلیمېدنې څخه پرته د جاني کوروالي د بې ثباته کېدو له نظره 356 kips ft د فکتور شوي بارونو (محاسبوي) مومنت عبارت دی له.

$$M_{nt} = 82.4 \text{ ft} - \text{kips} \quad M_{lt} = 0$$

اړین مومنتي مقاومت د AISC A-8-1 معادله څخه مساوي دی په.

$$M_r = M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.023(82.4) + 0$$

$$= 84.30 \text{ ft} - \text{kips} = M_{ux}$$

د 6.3 - معادلې څخه لرو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = 0.631 + \frac{8}{9} \left(\frac{8.30}{356} + 0 \right) = 0.824$$

$$< 1.0 \text{ (OK)}$$

جواب. نوموړي اجزاي د قناعت وړ دي.

حل د ASD په طريقه

بهره برداری بارونه چې د ترکیب دویم بارونو کې محاسبه شوی دی په 6.12 - شکل کې ښودل شوی دی متقابل عمل فورمول ټاکو اړین فشاري مقاومت مساوي دی په.

$$P_r = P_a = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 280 + 0 = 280 \text{ kips}$$

د اتکايې ميلې شوي $B_2 = 0$ چوکاټ لپاره.

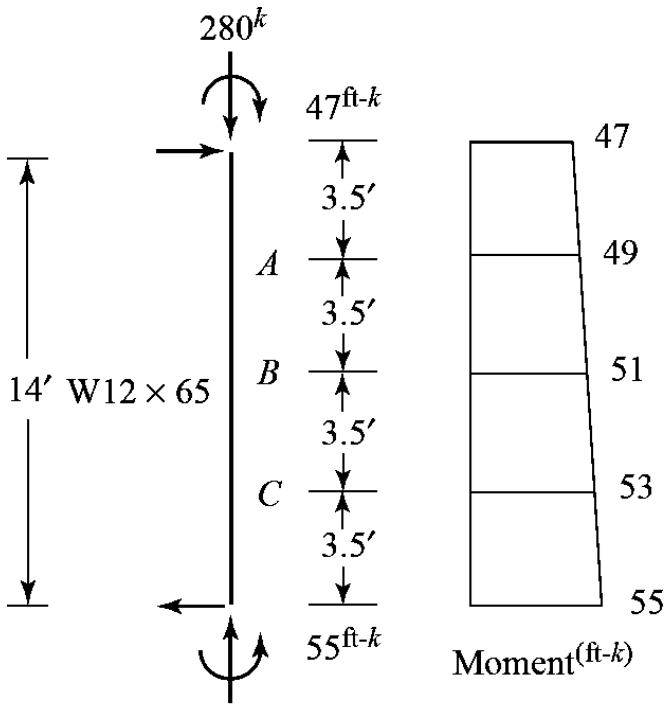
پايه د بار له جدولونو د $KL = 1.0 \times 14 = 14 \text{ ft}$ لپاره محوري فشاري د $W12 \times 65$ مقطع

لپاره مساوي دی په .

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 456 \text{ kips}$$

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{280}{456} = 0.6140 > 0.2$$

د 6.5- معادلې (AISC - H1-1a معادله) څخه استفاده کوو.



شکل 12-6

د کوروالي په مستوي کې لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(533)}{(1.0 \times 14 \times 12)^2} = 5405 \text{ kips}$$

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(-\frac{47}{55} \right) = 0.9418$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{1.60 P_a}{P_{e1}}\right)} = \frac{0.9418}{1 - (1.60 \times 280/5405)}$$

$$= 1.027$$

د میلی د چارنونو د ډیزاین او $C_b = 1.0$ او $L_b = 14 \text{ ft}$ څخه لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 230 \text{ ft} - \text{kips}$$

واقعي قیمت C_b د دیاگرام مومنټ لپاره د 6.12- شکل ته پاملرنه کوو.

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C}$$

$$= \frac{12.5(55)}{2.5(55) + 3(49) + 4(51) + 3(53)} = 1.062$$

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = C_b(230) = 1.062(230) = 244.3 \text{ ft} - \text{kips}$$

لدې ځایه.

$$= 237 \text{ ft} - \text{kips} \text{ (from the charts)} < 244.3 \text{ ft} - \text{kips}$$

لاندي قیمت پکار وړو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips}$$

(دا چې د $W12 \times 65$ مقطع د $F_y = 50 \text{ ksi}$ لپاره غیردروند دی د ډیزاین مقاومت د عرضي مقطع د مکمل تسلیمېدنې څخه پرته د جاني کوروالي د بې ثباته کېدو له نظره عبارت دی له 237 ft-kips). د فکتور شوی بارونو مومنټ (محاسبوي) عبارت دی له.

$$M_{nt} = 55 \text{ ft} - \text{kips} \quad M_{lt} = 0$$

اړین مومنټي مقاومت د AISC A-8-1 معادلې له نظره مساوي دی په.

$$M_r = M_a = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.027(55) + 0$$

$$= 56.49 \text{ ft} - \text{kips} = M_{ax}$$

د 6.5- معادلې (AISC - H1-1a) څخه لرو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} \right) = \frac{280}{456} + \frac{8}{9} \left(\frac{56.49}{237} + 0 \right)$$

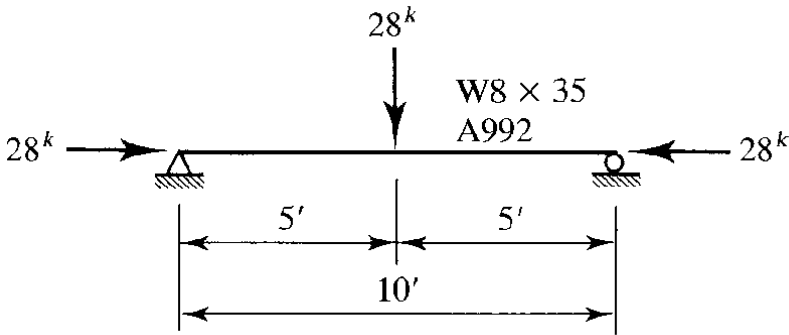
$$= 0.826 < 1.0$$

ځواب. نوموړي اجزاوې د قناعت وړ دي.

باید په یاد ولرو چې د Cb فکتور شوي بارونو مومنټ یا غیر فکتور شوي بارونو مومنټ لپاره یو ډول دی.

4.6 مثال

په 6.13- شکل کې ښودل شوي اجزاوې یو افقي میله لرونکې پایه ده چې د بهره برداری افقي بارونو په حالت کې قرار لري. دا اجزاوې په څنډو کې د جانيې اتکايې میلې لرونکې دي او کوروالي د x د محور له نظره تر سره کېږي. د نوموړی اجزاوې مطابقت د AISC مشخصات سره تر پلټنې لاندې ونیسئ په هغه صورت که چې $K_x = K_y = 1.0$ وي.



شکل 13-6

حل د LRFD په طریقه

محوري فکتور شوی بار (محاسبوي) مساوي دی په.

$$P_u = 1.6(28) = 44.8 \text{ kips}$$

مقاطع فکتور شوی بارونه (محاسبوي) او د کوروالي مومنټ مساوي دی په.

$$Q_u = 1.6(28) = 44.8 \text{ kips}$$

$$w_u = 1.2(0.035) = 0.042 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

$$M_u = \frac{44.8(10)}{4} + \frac{0.042(10)^2}{8} = 112.5 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا اجزاوې د جانبي ځای بدلون په مقابل کې اتکايې میلی شوی دی، ځکه $M_{lt} = 0$ دی د پیاوړي کولو طریقه د فکتور مومنت محاسبه کړئ. د یو اتکايې میلی شوي اجزاوې لپاره چې د جانبي ځای بدلون په مقابل کې د متقاطع بارونو په حالت کې قرار لري C_m کولای شو مساوي په 1 ونیسو. د هغوی دقیق قیمت کولای شو د ۸ ضمیمه د AISC مشخصاتو څخه پلاس راوړلو.

$$C_m = 1 + \Psi \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right) \quad (AISC C - A - 8 - 2)$$

د C-A-8.1 جدول ۸ ضمیمې څخه د $\Psi = -0.2$ فکتور د اجزاوې اتکايې حالت او باروني شرایط لپاره ټاکو د کوروالي محور لپاره لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(127)}{(1.0 \times 14 \times 12)^2} = 2524 \text{ kips}$$

$$C_m = 1 + \Psi \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right) + 1 - 0.2 \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1}} \right) = 1 - 0.2 \left(\frac{44.8}{2524} \right) = 0.9965$$

پیاوړي کولو طریقه فکتور مساوي دی په.

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right)} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1}} \right)} = \frac{0.9965}{1 - (44.8/2524)} = 1.015$$

لوی جوړشوی مومنت مساوي دی په.

$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.015(112.5) + 0 = 114.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

د میلی د چارتونو ډیزاین د $L_b = 10 \text{ ft}$ او $C_b = 1$ لپاره لرو.

$$\phi_b M_n = 123 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې د میلی وزن د متمرکز مؤقت بار په نسبت کوچنی دی، C_b کولای شو د 5-15 ج شکل څخه مساوي په 1.32 ونیسو دا قیمت د لاندې د ډیزاین مومنت پورې اړه نیسي.

$$\phi_b M_n = 1.32(123) = 162.4 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $\phi_b M_p = 130 \text{ ft-kips}$ څخه لوی دی (چې کولای شو د میله د چارتونو د ډیزاین

مومنت څخه پلاس راوړلو)، د مومنت ډیزاین باید د $\phi_b M_p$ په حدود کې وي ځکه.

$$\phi_b M_n = 130 \text{ ft} - \text{kips}$$

د متقابل عمل فورمول تر پلټنې لاندې نيسو د پاڼې د بار له جدولونو نه د $KL = 10 \text{ ft}$ لپاره لرو.

$$\phi_c P_n = 358 \text{ kips}$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{44.8}{358} = 0.1251 < 0.2 \quad \therefore \text{ (AISC H1 - 1b)}$$

$$\frac{P_u}{2\phi_c P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = \frac{0.1251}{2} + \left(\frac{114.2}{130} + 0 \right) = 0.941 < 1.0$$

ځواب د $W8 \times 35$ مقطع مناسب دی.

حل د ASD په طريقه

وارده محوري بار مساوي دی په.

$$P_a = 28 \text{ kips}$$

مقاطع وارده بارونه مساوي دي په.

$$Q_a = 28 \text{ kips} \quad \text{and} \quad w_a = 0.035 \frac{\text{kips}}{\text{ft}}$$

د کوروالي اعظمي مومنټ مساوي دی په.

$$M_{nt} = \frac{28(10)}{4} + \frac{0.035(10)^2}{8} = 70.4 \text{ ft-kips}$$

دا اجزاي د جانبي ځای بدلون په مقابل اتکايې ميلې شوی دی ځکه $M_{lt} = 0$ دی.

د پياوړي کولو طريقه د فکتور مومنټ محاسبه کوو د يو اتکايې ميلې شوي اجزاي په مقابل چې د جانبي شکل بدلون چې د متقاطع بارونو په حالت کې قرار لري C_m کولای شو مساوي په 1 ونيسو د هغوی دقيق قيمت کولای شو د 8 ضميمه او AISC مشخصات څخه پلاس راوړلو.

$$C_m = 1 + \Psi \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right) \quad \text{(AISC C - A - 8 - 2)}$$

د C-A-8.1 جدول 8 ضميمه څخه د $\Psi = -0.2$ فکتور د اجزاي اتکايي حالت او بارونې شرايط لپاره ټاکو د کوروالي محور لپاره لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(127)}{(10 \times 12)^2} = 2524 \text{ kips}$$

$$C_m = 1 + \Psi \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right) + 1 - 0.2 \left(\frac{1.60 P_u}{P_{e1}} \right) = 1 - 0.2 \left(\frac{1.60 \times 28}{2524} \right) = 0.9965$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right)} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{1.60 P_u}{P_{e1}} \right)} = \frac{0.9965}{1 - (1.60 \times 280/5405)} = 1.015$$

$$M_a = B_1 M_{nt} = 1.015(70.44) = 71.50 \text{ ft} - \text{kips}$$

د میلی د ډیزاین چارنونو $L_b = 10 \text{ ft}$ و، $C_b = 1$ لپاره لرو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 82.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې د میلی وزن د متمرکز مؤقت بار په نسبت ډیر کوچنی دی، C_b کولای شو په 5-15 ج شکل کې مساوي په 1.32 ونیسو دا قیمت د لاندې ډیزاین مومنت پورې اړه لري.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 1.32(82.0) = 108.2 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا نتیجه لویه ده له.

$$\frac{M_p}{\Omega_b} = 86.6$$

نو ځکه دا قیمت د آخري قیمت په توگه منو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 86.6 \text{ ft} - \text{kips}$$

د پایې د بار د جدولونو څخه د $KL = 10 \text{ ft}$ لپاره، محوري فشاري مقاومت محاسبه کوو.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 238 \text{ kips}$$

د متقابل عمل فورمول ټاکو.

$$\frac{P_a}{P_n / \Omega_c} = \frac{28}{238} = 0.1176 < 0.2$$

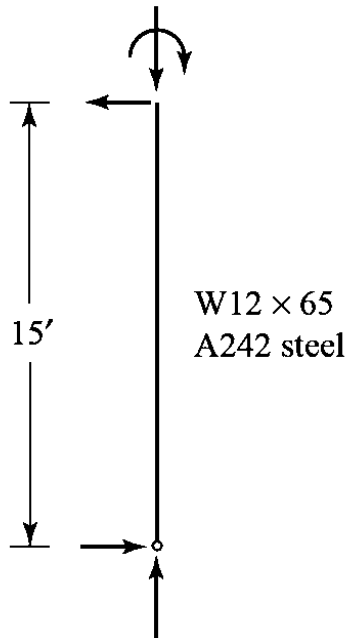
6.6 - معادله (AISC - H1-1b) پکار وړو.

$$\frac{P_a}{2P_n/\Omega_c} + \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} \right) = \frac{0.1176}{2} + \left(\frac{71.50}{86.6} + 0 \right) = 0.884 < 1.0$$

ځواب. د $W8 \times 35$ مقطع مناسبه ده.

5.6 مثال

په 6.12 شکل کې د $W12 \times 65$ مقطع د A242 فولاد څخه دی د لومړي ترتیب تحلیل د اجزاوې د سختی په کموالی کې تر سره شوی دی. د دویم ترتیب تقریبي طریقه ۸ ضمیمه AISC مشخصات د مستقیم تحلیل په توګه وکاروو د LRFD طریقه لپاره د تحلیل نتیجه عبارت دی له $M_{ntx} = 135$ kips، او $P_{nt} = 300$ kips، $M_{nty} = 30$ ft-kips د ASD طریقه لپاره د تحلیل نتیجه عبارت دی له $M_{ntx} = 90$ ft-kips، $P_{nt} = 200$ kips، $M_{nty} = 20$ ft-kips. د $K_y = 1.0$ په نیولو د اجزاوې د AISC مشخصات د غوښتنې په نظر کې نیولو سره تر پلټنې لاندې ونیسئ.



شکل 14-6

حل

لومړی د F_y د تسلیمېدنې تشنجات ټاکو د 2-4 جدول د لارښود 2 کتاب گورو چې د A242 فولاد په درې نسخو شتون لري د ابعاد له جدول او د لارښود کتاب مشخصات 1 برخې د $W12 \times 65$ مقطع د طاقيې د $t_f = 0.605$ in ضخامت لرونکې دی دا حوزې پر ضخامتونو مطابقت کوي چې د L پاورقی په 2-4 جدول $F_y = 50$ ksi دی. حل د LRFD په طریقه

د کوروالي مومنټ د قوي محوره نظره محاسبه کوو.

$$C_{mx} = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4(0) = 0.6$$

دا چې د کوروالي اصلاح شوی کلکوالي EI^* د چوکاټ تحلیل به کار وړل شوی دی کولای شو هغه د P_{e1} محاسبه کې هم په کار وړل شي د 6.8 - معادلې څخه لرو.

$$EI^* = 0.8\tau_b EI = 0.8(1.0)EI = 0.8EI$$

(په دغه کتاب کې فرض کوو چې د $\tau_b = 1.0$ استفادې غوښتنې تامین کېږي.)

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(533)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3767 \text{ kips}$$

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1x}} \right)} = \frac{C_{mx}}{1 - \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1x}} \right)} = \frac{0.6}{1 - (300/3767)}$$

اړین مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_r = M_{ux} = B_{1x} M_{ntx} \quad \text{یا} \quad M_{ltx} = 1.0(135) + 0 = 135.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د میلیې د چارنونو د ډیزاین مومنتي مقاومت د $C_b = 1.0$ او لپاره $L_b = 15$ ft مساوي دی په.

$$\phi_b M_{nx} = 340 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{and} \quad \phi_b M_{px} = 356 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 5.15 شکل $C_b = 1.67$ قیمت لري.

$C_b \times (\phi_b M_{nx} \text{ for } C_b = 1.0) = 1.67(340) = 567.8 \text{ ft} - \text{kips}$
 دا نتيجه لويه ده د.

$$\phi_b M_{px}$$

همدارنگه لاندې قيمت په کار وړو.

$$\phi_b M_{nx} = \phi_b M_{px} = 356 \text{ ft} - \text{kips}$$

کوروالي مومنت په کمزوري محور کې محاسبه کوو.

$$C_{my} = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4(0) = 0.6$$

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_y)}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(124)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 1230 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1y}} \right)} = \frac{C_{my}}{1 - \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1y}} \right)} = \frac{0.6}{1 - \left(\frac{300}{1230} \right)}$$

$$= 0.794 < 1.0 \quad \therefore \text{ use } B_{1y} = 1.0$$

اړين مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$M_r = M_{uy} = B_{1y} M_{nty} + B_{2y} M_{lty} = 1.0(30) + 0 = 30 \text{ ft} - \text{kips}$$

(دا چې طاقچې مقطع غیردروند دی (وليدل شو چې د ابعاد د پاورقی جدول او مشخصات)، د کوروالي محکمیت د کمزوري محور له نظره د جانبي کوروالي په بې ثباته کېدو کې محدود کېږي (د 5-15 برخې کتاب او F څپرکی AISC مشخصات دې وکتل شي).

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = 9.92$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.152$$

$$\lambda_r = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.0 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 24.08$$

دا چې.

$$\lambda_p < \lambda < \lambda_r$$

څکه.

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_y) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (AISC F6 - 2)$$

$$M_p = M_{py} = F_y Z_y = \frac{50(44.1)}{12} = 183.8 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_n = M_{ny} = 183.8 - \left(183.8 - 0.7 \times 50 \times \frac{29.1}{12} \right) \left(\frac{9.92 - 9.152}{24.08 - 9.152} \right) \\ = 178.7 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\phi_b M_{ny} = 0.90(178.7) = 160.8 \text{ ft} - \text{kips}$$

د $\phi_b M_{ny}$ قیمت هم په Zy جدول کې راکړل شوی دی د $\phi_b M_{py}$ شکل لست شوی دی د $W12 \times 65$ مقطع قیمت مساوي په 161 ft-kips راکړل شوی دی. اړین محوري فشاري مقاومت مساوي دی په.

$$P_r = P_u = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 300 + 0 = 300 \text{ kips}$$

د کوروالي د دیزاین محوري فشاري مقاومت مساوي دی په.

$$\phi_c P_n = 662 \text{ kips}$$

متقابل عمل فورمول د کارونې لپاره ټاکو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{300}{662} = 0.4532 > 0.2$$

د 6.3 - (AISC - H1-1a) معادله په کار وړو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = 0.4532 + \frac{8}{9} \left(\frac{135}{356} + \frac{30}{160.8} \right) = 0.956 \\ < 1.0$$

ځواب . د $W12 \times 65$ مقطع ټاکو.

حل د ASD په طریقه

کوروالي مومنت په قوي محور کې محاسبه کوو.

$$C_{mx} = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4(0) = 0.6$$

دا چې د کوروالي اصلاح شوی کلکوالي EI^* د چوکاټ تحليل به کار وړل شوی دی کولای شو هغه د Pe_1 محاسبه کې هم په کار ورسو د 6.8 - معادلې څخه لرو.

$$EI^* = 0.8\tau_b EI = 0.8(1.0)EI = 0.8EI$$

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(533)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3767 \text{ kips}$$

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1x}}\right)} = \frac{C_{mx}}{1 - \left(\frac{1.60P_a}{P_{e1x}}\right)} = \frac{0.6}{1 - \left(1.60 \times \frac{200}{3767}\right)} = 0.656 < 1.0 \quad \therefore \text{ use } B_{1x} = 1.0$$

$$M_r = M_{ax} = B_{1x}M_{ntx} + B_{2x}M_{ltx} = 1.0(90) + 0 = 90 \text{ ft} - \text{kips}$$

د میلیې ډیزاین چارټونو $L_b = 15 \text{ ft}$ و $C_b = 1.0$ مومنتي مقاومت مساوي دی په.

$$\frac{M_{nx}}{\Omega_b} = 226 \text{ ft} - \text{kips} \quad \text{and} \quad \frac{M_{px}}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 5.15 شکل $C_b = 1.67$ قیمت لري .

$$C_b \times \left(\frac{M_{nx}}{\Omega_b} \text{ for } C_b : \dots\right) = 1.67(226) = 374.4 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا قیمت لوی دی د.

$$\frac{M_{px}}{\Omega_b}$$

همدارنگه لاندې قیمت په کار وړو.

$$\frac{M_{nx}}{\Omega_b} = \frac{M_{px}}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips}$$

کوروالي مومنت په کمزوري محور کې محاسبه کوو.

$$C_{my} = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2}\right) = 0.6 - 0.4(0) = 0.6$$

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8EI_y)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(174)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 1230 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1y}}\right)} = \frac{C_{my}}{1 - \left(\frac{1.60P_a}{P_{e1y}}\right)} = \frac{0.6}{1 - \left(1.60 \times \frac{200}{1230}\right)} = 0.811 < 1.0 \quad \therefore \text{ use } B_{1y} = 1.0$$

$$M_r = M_{ay} = B_{1y}M_{nty} + B_{2y}M_{lty} = 1.0(20) + 0 \\ = 20 \text{ ft} - \text{kip}$$

دا چې د طاقچې مقطع غیردرونه دی (د جدول د پاورقی ابعاد او مشخصات)، د کوروالي مقاومت د کمزوري محور له نظره د جاني کوروالي بې ثباته کېدو سره محدود کېږي (د 5-15 برخې کتاب او F څپرکي AISC مشخصات دې وکتل شي).

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = 9.92$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.152$$

$$\lambda_r = 1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.0 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 24.08$$

دا چې.

$$\lambda_p < \lambda < \lambda_r$$

بیا.

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7F_y S_y) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \quad (AISC F6 - 2)$$

$$M_p = M_{py} = F_y Z_y = \frac{50(44.1)}{12} = 183.8 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_n = M_{ny} = 183.8 - \left(183.8 - 0.7 \times 50 \times \frac{29.1}{12} \right) \left(\frac{9.92 - 9.152}{24.08 - 9.152} \right) \\ = 178.7 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\frac{M_{ny}}{\Omega_b} = \frac{178.7}{1.67} = 107.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د Zy جدول څخه د M_{py}/Ω_b قیمت د مقطع لپاره مساوي په 107 ft-kips لرو.

اړین محوري فشاري مقاومت مساوي دی په.

$$P_a = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 200 + 0 = 200 \text{ kips}$$

د $KL = 1.0(15) = 15 \text{ ft}$ مجازې فشاري مقاومت د پایې د بار د جدولونو څخه مساوي

دی په.

$$\frac{P_n}{\Omega_c} = 441 \text{ kips}$$

د متقابل عمل فورمول تر آزموينې لاندې نيسو .

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{200}{441} = 0.4535 > 0.2$$

6.5 - معادله (AISC - H1-1a) په کار وړو .

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{\Omega_b} \right) = 0.4535 + \frac{8}{9} \left(\frac{90}{237} + \frac{20}{107} \right) = 0.957 < 1.0$$

ځواب . د $W12 \times 65$ مقطع مناسب دی .

7.6 د چوکاټونو د غير اتکايي ميلو اجزاوې

په يو ميله لرونکې پايه کې چې د هغه څنډې د آزاد انتقال لرونکې دي توليد شوی دی لومړنی اعظمي مومنټ د جانبي مکان بدلون په تقريبي ډول په يوه څنډه کې موقعيت لري د 6.5 - شکل له قراره ثانوي اعظمي مومنټ د جانبي مکان بدلون د تل لپاره د اجزاوې په څنډه کې وي . په دې حالت کولای شو لومړنی او ثانوي اعظمي مومنټونه سره جمع کړو چې په هغه صورت کې د C_m فکتور ته کوم ضرورت وي يا په بل عبارت د هغه قيمت $C_m = 1.0$ وي . حتی د کموالي په حالت د سترگو پټولو قابليت لري . په 6.15 - شکل کې ميله لرونکې پايه په نظر کې نيسو دلته د څنډو مومنټونه په مساوي ډول په جانبي تغير مکان کې (د افقي بار څخه) منځ ته راځي . په قسمي ډول توليد شوی محوري عمودي بارونو چې د جانبي مکان بدلون منځ ته راتلونکې نه دی د پياوړي کولو طريقه د مومنټ سبب کېږي د پياوړي کولو طريقه فکتور د جانبي مکان بدلون B_2 کې مساوي دی په .

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e story}}} \quad (AISC A - 8 - 6)$$

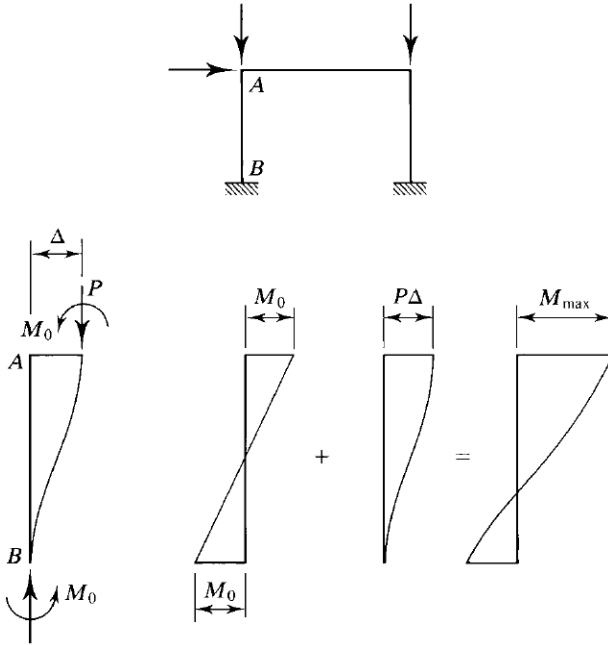
دلته

$\alpha=1.00$ - د LRFD په طريقه

$\alpha=1.60$ - د ASD په طريقه

P-story د اړین ظرفیتونو د بارونې د جمع حاصل د ټولې پایې لپاره په یو طبقه کې د LRFD په طریقه فکتور شوی او غیر فکتور شوي بارونه د ASD په طریقه (Pe story - د مطالعې لاندې د الاستیکي محکمیت د بې ثباته کېدو مجموعي طبقه د محکمیت بې ثباته طبقه کولای شو د جانيي تحلیل د ځای بدلون څخه پلاس راوړلو.

$$P_{e\ story} = R_M \frac{HL}{\Delta_H} \quad (AISC\ A - 8 - 7)$$



شکل 15-6

دلته

$$R_M = 1 - 0.15 \frac{P_{mf}}{P_{story}} \quad (AISC\ A - 8 - 8)$$

Pmf - د عمودي بارونو د جمع حاصل په ټول مومنتي چوکاټ په یو طبقه یي پایه کې L - د طبقې ارتفاع

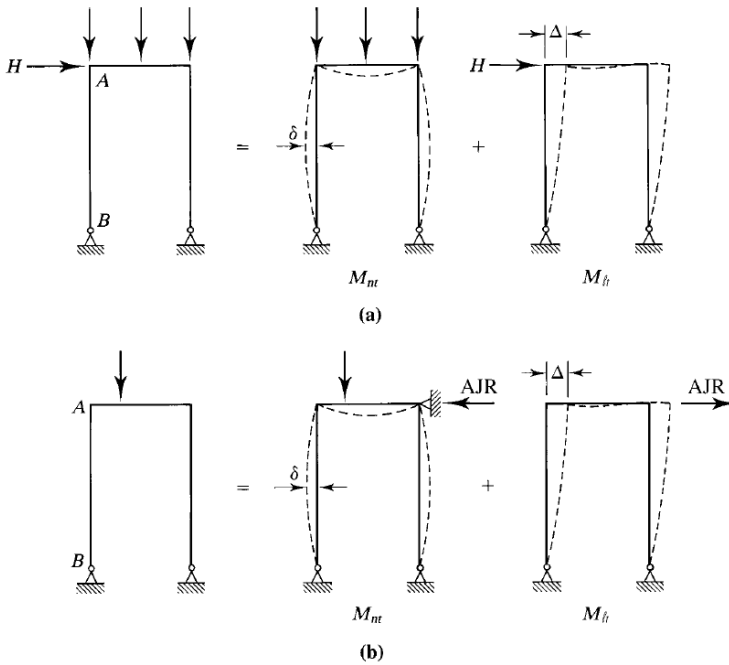
ΔH - د چوکاټ د طبقې تر منځ د مطالعې لاندې د افقي طبقې د ځای بدلون سره مساوي دی.

H- د طبقې پریکول چې د منځ ته راغلې ټولې قوې ΔH د جمع حاصل سره مساوي دي. باید په نظر کې ولوو که چیرې د مطالعې لاندې طبقه کې هېڅ ډول مومنتي چوکاټونه موجود نه وي په هغه صورت کې $Pmf = 0$ او $RM = 1.0$ وي. که چیرې د یو طبقې پایي ټول اجزاوې د مومنتي چوکاټونو اجزاوې وي په هغه صورت کې $Pmf = RM = 0.85$.

د محکمیت او د طبقې مجموعي بار د کارونې دلیل د مومنتي چوکاټونو اجزاوې وي هغه دا دی چې B2 په غیر اتکايي ميلې چوکاټونو کې تطبيق کېږي او که چیرې جانيي ځای بدلون منځ ته راشي د پایي طبقه باید په یو وخت د افقي بې ځایه کېدو سبب شي. په ډیرو حالاتو کې جوړښت د مسطح چوکاټونو څخه جوړ شوی وي، همدارنگه Pstory او Pe story د طبقاتو د داخلي پایي لپاره یو چوکاټ وي او جانيي بار ونه H پر طبقه باندې د عامل بارونو د چوکاټ څخه عبارت دی. د $H/\Delta H$ نسبت، ΔH چې د H، څخه منځ ته راغلی دی کولای شي د فکتور شوي او یا هم غیر فکتور شوي څخه وي.

په هغه حالاتو کې چې د Mnt او Mlt مومنتونه د اجزاوې په دوه مختلف نقطو کې عمل کوي د 6.4- شکل د AISC - A-8-1 معادلې نتیجه به محتاطانه به وي.

6.16- شکل د فوق العاده موقعیت د پیدا کولو ښودونکې دی د 6.16- الف شکل د یو غیر اتکايي ميلې چوکاټ ښودونکې دی چې د جاذبوي او هم د جانيي بارونو په حالت کې قرار لري د Mnt مومنت د AB د جاذبوي بارونو په کارونه کې محاسبه کېږي. د تناظر پر بنا د جانيي ځای بدلون د مخنيوي لپاره هېڅ ډول اتکايي ميلې ته اړه نشته. دا مومنت د $P\delta$ اغیزې په نظر کې نیولو سره، د B1 په فکتور لوی جوړونه کېږي د Mlt مومنت چې د جانيي ځای بدلون سره مطابقت کوي (د جانيي بار H لخوا منځ ته راځي)، د $P\Delta$ د اغیزې په نظر کې نیولو سره د B2 په فکتور لوی جوړونه تر سره کېږي.



شکل 16-6

د 6.16- ب شکل یو غیراتکايي ميلې چوکاټ یوازې یو عمودي بار متحمل کوي د بار د غیرمتناظر موقعیت په سبب د جانبي ځای بدلون کوچنی کمیت منځ ته به راشي د M_{nt} مومنت د چوکاټ په نظر کې نیولو سره د یواتکايي ميلې شوي چوکاټ په شان محاسبه شوی دی چې د بحث په حالت د یو خیالي افقي اتکاء او د هغه پورې مربوط د جعلی غوټې د عکس العمل (artificial joint restraint (AJR)) په نامه یادېږي. د جانبي ځای بدلون د مومنت د محاسبه کولو لپاره خیالي اتکاء حذف شوی دی او یو مساوي قوه د جعلی غوټې عکس العمل مگر په مخالف اړخ په چوکاټ کې داخل کېږي په دې حالت کې ثانوي مومنت $P\Delta$ ډیر کوچنی وي په معمولي ډول کولای شو M_{lt} له پامه وغورځوو.

که چیرې هم جانبي او هم جاذبوي نامتناظر بارونه شتون ولري، د مومنتونو د محاسبه کولو په موده M_{lt} باید د جعلی غوټې عکس العمل پر جانبي واقعي بارونو زیاتې شي.

د هغه د بدیل په توگه کولای شو دوه ساختماني تحلیل تر سره کړو (Gaylord et al., 1992). لومړی فرض کيږي چې چوکاټ د جانبي ځای بدلون په مقابل اتکايي ميلې شوی وي. چې په نتیجه کې د Mnt مومنتونه لاس ته راځي یو ثانوي تحلیل هم تر سره کيږي چې د هغه چوکاټ د غیر اتکايي ميلې په ډول فرض کيږي. د Mlt مومنتونه د لاسته راوړلو لپاره د تحلیل لومړی نتيجې څخه د تحلیل دویم نتیجه منفي کوو.

۶،۶ مثال

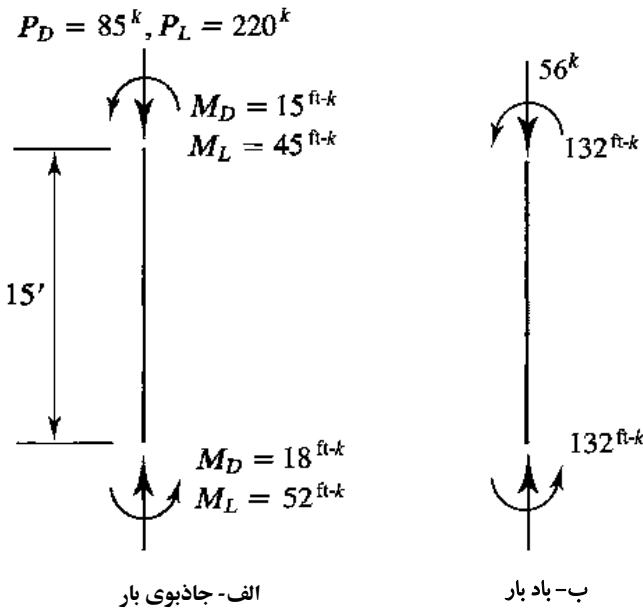
یو $W12 \times 65$ مقطع د 15 ft طول د A992 فولاد څخه باید د هغه کارونې لپاره د پایې په ډول په یو اتکايي ميلې شوی چوکاټ کې تر پلټنې لاندې ونیسئ. محوري بارونه او په څنډو کې مومنتونه د جاذبوي لومړی ترتیب د تحلیل له لارې (مؤقت او ثابت بارونه) د 6.17 - الف شکل په قرار لاسته راغلی دی چوکاټ د متناظر شکل لرونکې دی او جاذبوي بارونه په متناظر ډول ځای په ځای شوي دي د 6.17 - ب شکل د باد د بار مومنتونه د لومړي ترتیب د تحلیل څخه پلاس راغلی ښودل شوی دی. دواړه تحلیل د ټول اجزاوې د کلکېدو د کمهوالي په موخه ترسره شوی دی ټول مومنتونه د قوي محوروونو له نظره لاسته راغلی دی که چیرې یو مومنت د پیاوړي کولو طریقه لپاره په کار یوړل شي کولای شو هغه د مستقیم تحلیل په توگه حساب کړو او د مؤثر طول فکتور قیمت K_x مساوي په 1 و منو. $K_y = 1.0$ وټاکئ چې ایا دا اجزاوې د AISC مشخصات د غوښتنې سره مطابقت لري که نه؟

حل د LRFD په طریقه

ترکیب بار ASCE 7 د ثابت بار څخه عبارت دی او د لومړي ترکیب بار څخه پرته ټول بارونه ثابت مؤقت او یا دواړه وي که چیرې د غیر موجود بارونو د ډولونو څخه په (E, Lr, S, R) مثال کې صرف نظر وشي ترکیب بارونه په لاندې ډول خلاصه کيږي.

1. 1.4D
2. 1.2D + 1.6L
3. 1.2D + (0.5L or 0.5W)
4. 1.2D + 1.0W + 0.5L
5. 1.2D + 0.5L
6. 0.9D ± 1.0W

ثابت بار اته برابره د مؤقت بار څخه کوچني دي بيا (۱) ترکیب کولای شو به کار ویسو. (۴) ترکیب د (۳) ترکیب څخه بحراني وي بيا کولای شو د (۳) ترکیب څخه صرف نظر وکړو .



شکل 17-6

(۵) ترکیب چې د (۲) ترکیب په نسبت کمه بحراني دی کولای شو چې د دغه څخه صرف نظر وکړو. په پای کې کولای شو (۶) ترکیب نړیدو د آغیزې لپاره تر پلټنې ونیسو همدارنگه، هغه ترکیب بارونه چې تر پلټنې لاندې ونیول شي په لاندې ډول ديي .

$$2. 1.2D + 1.6L$$

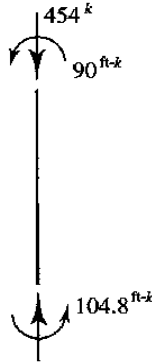
$$4. 1.2D + 1.0W + 0.5L$$

$$6. 0.9D \pm 1.0W$$

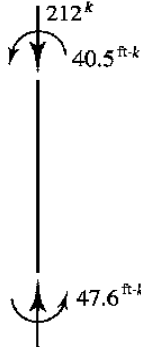
لومړی باید (۶) ترکیب تر پلټنې لاندې ونیسو فشار مثبت فرض کوو د باد اړخ د نړیدو (uplift) د تولید لپاره لرو .

$$0.9D - 1.0W = 0.9(85) - 1.0(56) = 20.5 \text{ kips}$$

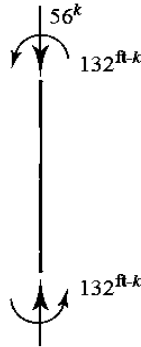
مثبته نتيجه په دې معنی ده چې خالص بار يو فشاري بار دی او وروسته له دې دغه ترکیب بار ته کوم ضرورت نشته په 6.18 - شکل کې محوري بارونه او محاسبه شوی مومنتونه د (۲) او (۴) ترکیب لپاره بنودل شوی دی.



الف - ۲ شریک بار



جاذبوی بار



باد بار

ب - ۴ شریک بار

شکل 6-18

د پایه د بار جدول په لاندې رقمونو.

$$KL = 1.0(15) = 15 \text{ ft},$$

$$\phi_c P_n = 662 \text{ kips}$$

(۲) ترکیب بار .

$$P_{nt} = 454 \text{ kips}, M_{nt} = 104.8 \text{ ft} - \text{kips} \text{ and } M_{lt} = 0$$

(د متناظر لرلو په دلیل هیڅ ډول افقي د ځای بدلون مومنت شتون نلري).

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{90}{104.8} \right) = 0.2565$$

د کوروالي محور لپاره لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2}$$

کمه شوی کلکوالی مساوي دی په.

$$EI_x^* = 0.8 \tau_b EI_x = 0.8(1.0)EI_x = 0.8EI_x$$

همدارنگه.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(533)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3767 \text{ kips}$$

د پیاوړي کولو طریقه فکتور د جاني د ځای نه بدلون مومنت لپاره مساوي دی په.

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right)} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{1.00 P_u}{P_{e1}} \right)} = \frac{0.2565}{1 - \left(\frac{454}{3767} \right)} = 0.292 < 1.0$$

$$M_r = M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(104.8) + 0 = 104.8 \text{ ft} - \text{kip}$$

د $B_1=1$ قیمت پکار وړو.

اړین محوري فشاري مقاومت مساوي دی په.

$$P_r = P_u = P_{nt} = B_2 P_{lt} = 454 + 0 = 454 \text{ kips}$$

د میلی د پیزاین له چارتونو څخه $L_b = 15 \text{ ft}$ لرو.

$$\phi_b M_n = 340 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\phi_b M_p = 356 \text{ ft} - \text{kips}$$

6.19 - شکل د جاذبوي بارونو د کوروالي مومنت د دیاگرام بنودونکې دی. (د C_b

محاسبه د مطلق قیمتونو له نظره تر سره شوی دی نو ځکه د توري نومولو ته په نوموړي

دیاگرام کې ضرورت نشته) بنا پر دې.

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C}$$

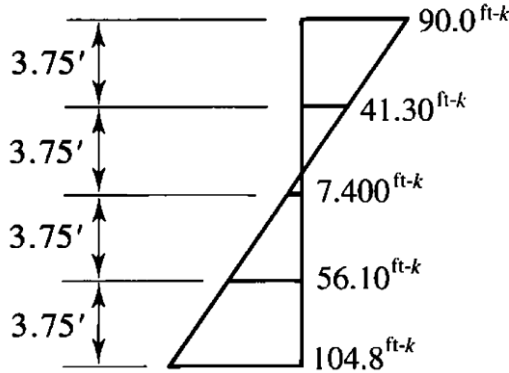
$$= \frac{12.5(104.8)}{2.5(104.8) + 3(41.30) + 4(7.400) + 3(56.10)} = 2.24$$

د $C_b = 2.24$ لپاره لرو.

$$\phi_b M_n = 2.24(340) > \phi_b M_p = 356 \text{ kips}$$

قيمت پکار وړو.

لاندي



$$\phi_b M_n = 356 \text{ ft} - \text{kips}$$

شکل 19-6

د مناسب متقابل عمل معادله تاكو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{454}{662} = 0.6858 > 0.2$$

د 6.3 - معادله (AISC - H1-1a) پکار وړو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = 0.6858 + \frac{8}{9} \left(\frac{104.8}{356} + 0 \right) = 0.947 < 1.0$$

د (۴) تركيب بار. $M_{lt} = 132 \text{ ft}$ $P_{nt} = 212 \text{ kips}$, $M_{nt} = 47.6 \text{ kips}$, $P_{lt} = 56 \text{ kips}$, $kips$, د اتكايي ميلې شوي شرايطو لپاره $B_2 = 0$ او.

$$P_r = P_u = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 212 + 0 = 212 \text{ kips}$$

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{40.5}{47.6} \right) = 0.2597$$

$$P_{e1} = 3767 \text{ kips}$$

(P_{e1} د بارونې مستقل شرايطو څخه عبارت دی).

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{(P_{nt} + P_{lt})}{P_{e1}}\right]} = \frac{0.2597}{1 - 1.0 \left[\frac{212 + 58}{3767}\right]}$$

$$= 0.280 < 1.0$$

B1 = 1 پکار وړو.

د غیراتکايي ميلې شوي شرايط لپاره د پياوړي کولو طريقه فکتور د جانبي ځای بدلون لپاره B2، باید محاسبه شوی وي ځکه ضرور دی تر څو د ټولو طبقه يي پایو مشخصات H او ΔH معلوم وي تر څو د Pstory او Pe story د محاسبه لپاره امکان برابري دا چې دغه کمیتونه په دغه معادله کې شتون نلري فرضوو چې د Pstory پر Pe story نسبت د مطالعې لاندې پایې په نسبت یو ډول وي هغه به مساوي وی په.

$$\frac{P_{story}}{P_{e story}} \approx \frac{P_u}{P_{e1}} = \frac{212 + 56}{3767} = \frac{268}{3767}$$

وروسته بیا د AISC - A-8-6 معادلې څخه لرو.

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e story}}} = \frac{1}{1 - \frac{1.0(268)}{3767}} = 1.077$$

لوی کړی شوی محوري بار مساوي دی په.

$$P_r = P_u = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 212 + 1.077(56) = 272.3 \text{ kips}$$

لوی کړی شوی مجموعي مومنت مساوي دی په.

$$M_r = M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(47.6) + 1.077(132) = 189.8 \text{ ft - kips}$$

د هغه باوجود د Mnt او Mlt مومنتونه مختلف دی د هغوی ویشل په مشابه ډول وي

او Cb په تقریبي توګه یو ډول دی په کيفي درجو کې په کافي اندازه د $\phi_b M_p = 356 \text{ ft-kips}$ د کړی دیزاین څخه لوی دی باید کوم مومنت په نظر کې ونیول شي.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{272.3}{662} = 0.4113 > 0.2$$

د 6.3 - معادله (AISC - H1-1a) پکار وړو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = 0.4113 + \frac{8}{9} \left(\frac{189.8}{356} \right) = 0.885 < 1.0$$

تايد دى

ځواب. نوموړى اجزاوې د AISC مشخصات غوښتنې تايمينوي.

حل د ASD په طريقه

تركيب بارونه د ASD په طريقه د ASCE 7 له نظره د لاندې امكاناتو په نظر كې نيولو د ټول بارونو په صرف نظر كولو په استثنا د مؤقت او د باد بار څخه په لاندې ډول كمهوالى مومي.

$$2. D + L$$

$$5. D + 0.6W$$

$$6(a). D + 0.75L + 0.75(0.6W)$$

$$7. 0.6D \pm 0.6W$$

(۷) تركيب بار چې د نړيدو بار د اړخ غور كوي په لومړۍ مرحله كې تر پلټنې لاندې نيول كېږي. فشار په مثبت توري په نظر كې نيسو د باد هغه اړخ چې د نړيدو سبب كېږي لرو.

$$0.6D - 0.6W = 0.6(85) - 0.6(56) = 17.4 \text{ kips}$$

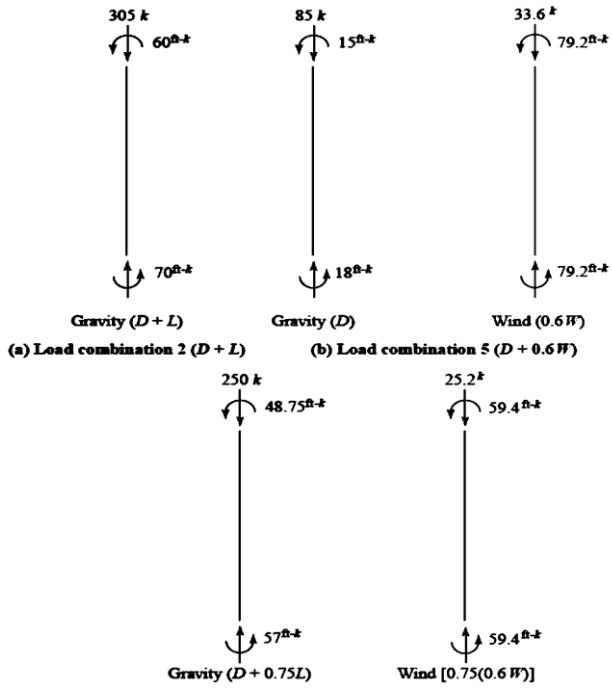
مثبه نتيجه په دې معنى دى چې خالص بار فشاري دى. دې ته ضرورت نشته چې وروسته دا تركيب په نظر ونيول شي. 6.20 - شكل محوري بار او محاسبه شوي مومنتونه د (۲)، (۵) او (۶الف) لپاره ښودل شوى دى.

(۲) تركيب بار. $Pa = 305 \text{ kips}$, $Mnt = 70 \text{ ft-kips}$, و $MLt = 0$ (د تناظر له دليله، تغييرمکان جانيي د ځای بدلون مومنت شتون نلري). د كوروالي فكتور مساوي دى په.

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{60}{70} \right) = 0.2571$$

د اتكايي ميلې شوي شرايطو لپاره .

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2}$$



شکل 20-6

اصلاح شوی کلکوالی مساوي دی په .

$$EI_x^* = 0.8\tau_b EI_x = 0.8(1.0)EI_x = 0.8EI_x$$

همدارنگه .

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(533)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3767 \text{ kips}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{P_{nt} + P_{lt}}{P_{e1}}\right]} = \frac{0.2571}{1 - 1.60 \left[\frac{305 + 0}{3767}\right]} = 0.295 < 1.0$$

B1 = 1.0 منو .

اړين محوري فشاري مقاومت مساوي دی په .

$$P_r = P_a = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 305 + 0 = 305 \text{ kips}$$

$$M_r = M_{ax} = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(70) + 0 = 70 \text{ ft-kips}$$

د میلی د ډیزاین چارت څخه Cb = 1.0 او Lb = 15 ft لرو .

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 224 \text{ ft} - \text{kips}$$

همدا رنگه.

$$\frac{M_p}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips}$$

6.21 - شکل د کوروالي مومنت دياگرام د (په مطلق قيمتونو) جاذبوي بار چې د مومنتونو د محاسبې Cb لپاره ضروري دی ښودل شوی دی.

$$C_b = \frac{1.25M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$= \frac{12.5(70)}{2.5(70) + 3(27.5) + 4(5) + 3(37.5)} = 2.244$$

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = C_b(224) = 2.244(224) = 503 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\text{but } \frac{M_p}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips} < 503 \text{ ft} - \text{kips}$$

بيا لاندې قيمت په کار وړو.

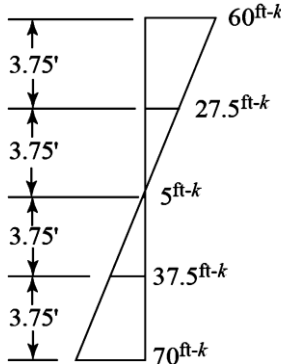
$$\frac{M_n}{\Omega_b} = 237 \text{ ft} - \text{kips}$$

اړين محوري فشاري مقاومت محاسبه کوو.

$$K_y L = 15 \text{ ft}$$

$$\frac{K_x L}{r_x/r_y} = \frac{1.2(15)}{1.75} = 10.29 \text{ ft} < 15 \text{ ft} \therefore \text{use } KL = 15 \text{ ft}$$

KL=15 ft په کار وړو.



شکل 21-6

د پایې د بار له جدولونو څخه په لاندې قیمتونو.

$$KL = 15ft, \quad \frac{P_n}{\Omega_c} = 441 \text{ kips}$$

متقابل عمل معادله ټاکو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{305}{441} = 0.6916 > 0.2$$

6.5 - معادله (AISC - H1-1a) په کار وړو.

$$\begin{aligned} \frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{M_{nx}/\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{M_{ny}/\Omega_b} \right) &= 0.6916 + \frac{8}{9} \left(\frac{70}{237} + 0 \right) \\ &= 0.954 < 1.0 \end{aligned}$$

ترکیب بارونه (۵). $P_{nt} = 85 \text{ kips}$, $M_{nt} = 18 \text{ ft-kips}$, $P_{lt} = 33.6 \text{ kips}$, $M_{lt} = 79.2 \text{ ft-kips}$.

د مهار بند شرایط لپاره د کوروالي فکتور مساوي دی په.

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{15}{18} \right) = 0.2667$$

$$P_{e1} = 3767 \text{ kips}$$

(P_{e1} د بارونې په شرایط کې مستقل دی).

$$\begin{aligned} B_1 &= \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}} \right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{P_{nt} + P_{lt}}{P_{e1}} \right]} = \frac{0.2667}{1 - 1.60 \left[\frac{85 + 33.6}{3767} \right]} \\ &= 0.281 < 1.0 \end{aligned}$$

$B_1 = 1$ منو.

د غیراتکايي میلی شریطو لپاره د پیاوړي کولو طریقه فکتور د جانيي مکان بدلون B_2 ، باید محاسبه شوی وي. نو ځکه ضرور دی تر څو د پایې د طبقې ټول مشخصات H او ΔH معلوم وي تر څو د P_{story} او $P_{e \text{ story}}$ محاسبه ممکن شي. دا چې دا کمیټونه په دغه مثال کې شتون نلري، فرضوو چې د P_{story} پر $P_{e \text{ story}}$ نسبت د مطالعې لاندې پایه نسبت به یو ډول وي چې مساوي دی په.

$$\frac{P_{story}}{P_{e story}} \approx \frac{P_a}{P_{e1}} = \frac{85 + 33.6}{3767} = \frac{118.6}{3767}$$

د AISC - A-8-6 معادلې څخه لرو.

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e story}}} = \frac{1}{1 - \frac{1.60(118.6)}{3767}} = 1.053$$

لوی کړی شوی محوري بار مساوي دی په.

$$P_r = P_a = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 85 + 1.053(33.6) = 120.4 \text{ kips}$$

لوی کړی شوی مجموعي مومنت مساوي دی په.

$$M_r = M_{ax} = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(18) + 1.053(79.2) = 101.4 \text{ ft-kips}$$

دا چې د M_{nt} او M_{lt} مومنتونه مختلف دي د هغوی ویشل په مشابه ډول دي او

Cb په تقریبي توگه یو ډول به وي، په کيفي درجو کې په کافي اندازه لوی وي کله چې

M_p/Ω_b د ډيزاين مقاومت وي. بنا پر دې $M_n/\Omega_b = 237 \text{ ft-kips}$ منل کېږي.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{118.6}{441} = 0.2689 > 0.2$$

6.5 - معادله (AISC - H1-1a) پکار وړو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{\Omega_b} \right) = \frac{118.6}{441} + \frac{8}{9} \left(\frac{101.4}{237} + 0 \right) = 0.649 < 1.0$$

تایید دی.

۶ الف) ترکیب بار . $P_{nt} = 250 \text{ kips}$, $M_{nt} = 57 \text{ ft-kips}$, $P_{lt} = 25.2 \text{ kips}$, $M_{lt} = 59.4$

ft-kips.

د کوروالي فکتور د اتکايي ميلې شوي شرايط لپاره مساوي دی په.

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{48.75}{57} \right) = 0.2579$$

$$P_{e1} = 3767 \text{ kips}$$

(P_{e1} د بارونې په شرايط کې مستقل دی.)

$$P_r = P_a = P_{nt} = 250 \text{ kips}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{P_{nt} + P_{lt}}{P_{e1}}\right]} = \frac{0.2579}{1 - 1.60 \left[\frac{250 + 25.2}{3767}\right]}$$

$$= 0.292 < 1.0$$

B1=1 منو.

د غیراتکایې میلیې شرایط لپاره.

$$\frac{P_{story}}{P_{e story}} \approx \frac{P_a}{P_{e1}} = \frac{250 + 25.2}{3767} = \frac{275.2}{3767}$$

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e story}}} = \frac{1}{1 - \frac{1.60(275.2)}{3767}} = 1.132$$

لوی کړی شوی محوري بار مساوي دی په.

$$P_r = P_a = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 250 + 1.132(25.2) = 278.5 \text{ kips}$$

لوی کړی شوی مجموعي مومنت مساوي دی په.

$$M_r = M_{ax} = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(57) + 1.132(59.4)$$

$$= 124.2 \text{ ft - kips}$$

لکه مخکې چې یادونه وشوه لاندې قیمت په کار وړو.

$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{M_p}{\Omega_b} = 237 \text{ ft - kips}$$

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} = \frac{278.5}{441} = 0.6315 > 0.2$$

6.5 - معادله (AISC - H1-1a) په کار وړو.

$$\frac{P_a}{P_n/\Omega_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ax}}{\Omega_b} + \frac{M_{ay}}{\Omega_b} \right) = 0.6315 + \frac{8}{9} \left(\frac{124.2}{237} + 0 \right) = 1.10$$

$$> 1.0(N.G)$$

د (۶ الف) ترکیب د بارونې شرایط پرډیزاین حاکم دی او هغه له نظره اجزاوي د AISC مشخصات غوښتنې نه تامینوي.

8.6 د ميله يې پايې ډيزاين

د متقابل عمل په فورمولونو کې د ډير متحول د لرلو په علت د ميلې لرونکې پايې ډيزاين د آزمايش او خطا د پروسې د الزاماتو څخه دی. ترتيب شوي کړنلاره د امين منصور (2000) لخوا دغه پروسه په خاصه توگه د مقطعو د پلټنې لپاره آساتياوې برابرې. د لارښود کتاب شپږمه برخه د « د اجزاوې ډيزاين د مرکب بارونې لاندې » تر عنوان شامل جدولونه دی چې د ډيزاين د لارښوونې پر بنسټ د امين منصور لخوا ترتيب او استوار دی. دا کړنلاره په لاندې ډول توضيح شوی دی که چيرې په مقدماتي ډول فرض کړو چې AISC - H1-1a معادله د ډيزاين پر شرايط حاکمه ده په هغه صورت کې.

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (AISC H1 - 1a)$$

دا معادله کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$\left(\frac{1}{P_c} \right) P_r + \left(\frac{8}{9M_{cx}} \right) M_{rx} + \left(\frac{8}{9M_{cy}} \right) M_{ry} \leq 1.0$$

يا

$$pP_r + b_x M_{rx} + b_y M_{ry} \geq 1.0 \quad (6.9)$$

دلته

$$p = \frac{1}{P_c}$$

$$b_x = \frac{1}{9M_{cx}}$$

$$b_y = \frac{8}{9M_{cy}}$$

که چيرې د AISC - H1-1b معادله حاکمه وي (چې عبارت د $Pr/P_c = 0.2$ يا pPr

$= 0.2$ دی) بيا د معادله په لاندې ډول په کاروو.

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (AISC H1 - 1b)$$

يا

$$0.9pP_r + \frac{9}{8}(b_x M_{rx} + b_y M_{ry}) \leq 1.0$$

د 6.1 - جدول د لارښود کتاب په ۶ برخې کتاب د p , b_x او b_y قیمتونه د مقطعو د مختلف ډولونو لپاره W په دواړه فارماتونو LRFD او ASD لپاره وړاندې کوي. د LRFD په طریقه.

$$p = \frac{1}{P_c} = \frac{1}{\phi_c P_n}$$

$$b_x = \frac{8}{9M_{cx}} = \frac{8}{9(\phi_b M_{nx})}$$

$$b_y = \frac{8}{9M_{cy}} = \frac{8}{9(\phi_b M_{ny})}$$

د ASD په طریقه.

$$p = \frac{1}{P_c} = \frac{1}{P_n/\Omega_c}$$

$$b_x = \frac{8}{9M_{cx}} = \frac{8}{9(M_{nx}/\Omega_b)}$$

$$b_y = \frac{8}{9M_{cy}} = \frac{8}{9(M_{ny}/\Omega_b)}$$

د 6.1 - جدول د p , b_x او b_y قیمتونه د W د مختلف مقطعو لپاره د لارښود کتاب د «مشخصات او ابعاد» تر عنوان لاندې لست شوی دی چې د $W8$ د کوچنی مقطعو په استثنا وړاندې کوي د $C_b, B1$ او $B2$ قیمتونه باید په مستقل ډول د هغه د کارونې لپاره د M_r د ټاکلو لپاره LRFD په طریقه او M_a د ASD په طریقه محاسبه شي. د ډیزاین کپنلاره په لاندې ډول ده.

- ۱ د آزمویني یوه مقطع د 6.1 - جدول د لارښود کتاب څخه ټاکو.
- ۲ مؤثر طول KL د p د ټاکلو لپاره پکار وړو او غیراتکايي میلی طول L_b د b_x د ټاکلو لپاره په کار وړو (د b_y ثابت د کمزوري محور د کوروالي مقاومت ټاکي بیا د غیراتکايي میلی طول څخه مستقل دی). د ثابتونو قیمت پر هغه فرضیې استوار دی چې محوري فشاري تیگوالی د بې ثباته کېدو د کمزوري محور پورې تړلی دی او $C_b = 1.0$ دی.

۳ pPr محاسبه کولو که چيرې د هغه قيمت لوی يا مساوي په 0.2 وي د متقابل عمل

6.9 - معادله که چيرې د هغه څخه کوچنی وي د 6.10 - معادله په کار وړل کېږي.

۴ د متقابل عمل معادله د p , b_x او b_y قيمتونو په لرلو د آزموينې لاندې مقطعي لپاره

تر پلټنې نيسو.

۵ که چيرې نتيجه 1.0 ته ډيره نږدې نه وي بله مقطع تر آزموينې لاندې نيول کېږي د

آزموينې د نتيجه څخه به د 6.9 يا 6.10 معادله حدود به جوته شي چې د ثابتونو څخه

کوم يو کوچنی دی او يا کوم يولوی.

۶ پروسي ته تر هغه وخت پورې دوام ورکولو تر څو يوه مناسب مقطع تر لاسه شي چې

د هغه د متقابل عمل د معادله نتيجه د ۱ څخه کوچنی او يا ۱ ته نږدې وي (د 0.9 څخه

لوی).

د فرضيې تصديق.

- که چيرې فشاري مقاومت د قوي محور د بې ثباته کېدو پر بنسټ ټاکل شوی وي د

p د قيمت د پيدا کولو لپاره د 6.1 - جدول څخه لاندې مؤثر طول بايد په کار وړل شي.

$$KL = \frac{K_x L}{r_x / r_y}$$

- که چيرې د C_b قيمت د ۱ څخه کوچنی وي بايد د b_x قيمت تعديل شي. د 6.7 -

مثال کرڼلاره د هغوی ښودونکې ده.

-

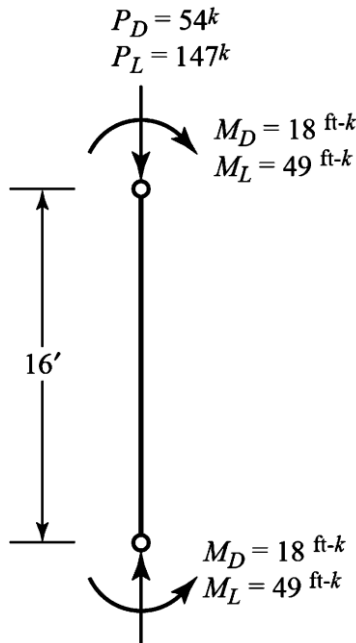
7.6 مثال

W مقطع د ميلې لرونکې پايبې لپاره ښودل شوی دی د 6.22 - شکل د A992 فولاد لپاره

وټاکلی. دا اجزاوې د انکايې ميلې چوکاټ يوه برخه ده چې د محوري بهره برداری بار او

کوروالي مومنت په حالت قرار لري کوروالي د قوي محور له نظره وي $K_x = K_y = 1.0$

دی. جانبي تقويه يوازې د هغوی په ځنډو کې برابر شوی دی.



شکل 22-6

حل د LRFD په طریقه

محوري فکتور شوی بار مساوي دی په.

$$P_{nt} = P_u = 1.2P_D + 1.6P_L = 1.2(54) + 1.6(147) = 300 \text{ kips}$$

(د محوري بارونو پیاوړي کولو طریقه په اتکایې میلی شوی غړو کې د افقي مکان بدلون

په مقابل کې صورت نه نیسي) فکتور شوی مومنتونه په هره څنډه کې مساوي دی په.

$$M_{ntx} = 1.2M_D + 1.6M_L = 1.2(18) + 1.6(49) = 100 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې $B_1 = 1.0$ دی د کوروالي مومنت د فکتور شوی بارونو لپاره مساوي دی په.

$$M_{ux} = B_1 M_{ntx} = 1.0(100) = 100 \text{ ft} - \text{kips}$$

مؤثر طول د فشار او غیراتکایې میلی طول د کوروالي لپاره یو ډول دی.

$$KL = L_b = 16 \text{ ft}$$

د کوروالي مومنت د غیر اتکایې میلی طول په امتداد یو ډول دی بیا د $C_b = 1.0$ قیمت

لري. د W10 مقطع تر آزمویني لاندې نیسو د 6.1- جدول W10 x 60 مقطع د $p = 1.89 \times$

3- او 3-10 x 3.51 bx لپاره تر آزمویني لاندې نیسو.

لازم متقابل عمل معادله ټاکو .

$$pP_r = pP_r = (1.89 \times 10^{-3})(300) = 0.567 > 0.2$$

$$pP_r + b_x M_{rx} + b_y M_{ry} = pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy}$$

د 6.9- معادله حاکمه ده .

$$= (1.89 \times 10^{-3})(300) + (3.51 \times 10^{-3})(100) + 0 = 0.918 < 1.0 (OK)$$

د اطمینان لپاره سپکې مقطعي W10 پلاس راغلي دي راتلونکې سپکې مقطعي تر آزمويڼې لاندې نيسو چې W10 × 54 مقطع دی .

$$p = 2.12 \times 10^{-3} \text{ and } b_x = 3.97 \times 10^{-3}$$

د 6.9- معادلې څخه لرو .

$$pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy}$$

$$= (2.12 \times 10^{-3})(300) + (3.97 \times 10^{-3})(100) + 0$$

$$= 1.03 > 1.0 (N.G)$$

W12 × 58 مقطع د $p = 2.01 \times 10^{-3}$ او $b_x = 3.14 \times 10^{-3}$ لپاره تر آزمويڼې نيسو .

$$pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy}$$

$$= (2.01 \times 10^{-3})(300) + (3.14 \times 10^{-3})(100) + 0$$

$$= 0.917 < 1.0 (N.G)$$

د 6.9- معادله د صحيح والي څخه اطمینان پيدا کوو .

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = pP_u = (2.01 \times 10^{-3})(300) = 0.603 > 0.2$$

هغه شان چې فرض شوی وو د 6.9- معادله حاکمه ده .

دا چې اطمینان تر لاسه کړو چې سپکې مقطع ټاکل شوی ده راتلونکې سپکې مقطع

W12 × 53 د $p = 2.21 \times 10^{-3}$ او $b_x = 3.52 \times 10^{-3}$ تر آزمويڼې نيسو .

$$pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy}$$

$$= (2.21 \times 10^{-3})(300) + (3.52 \times 10^{-3})(100) + 0$$

$$= 1.02 (N.G)$$

د مقطعي ډير کتگوری دی هدف لپاره ټاکو چې اطمینان تر لاسه کړو چې ایا

سپکې مقطعي ټاکل شوي دي که نه تر پلټنې نيسو . سپکې مقطعي W14 دي W14 × 53

مقطع د $p = 2.96 \times 10^{-3}$ او $b_x = 3.50 \times 10^{-3}$ څخه ده چې تر پلټنې نيسو .

د 6.9 - معادلې څخه لرو .

$$(2.96 \times 10^{-3})(300) + (3.50 \times 10^{-3})(100) = 1.24 > 1.0$$

د W-ډوله مقاطع په گروپونو کې نور کوم امکانات د ډیر سپک لپاره شتون نلري .

ځواب. د W12x58 مقطع ټاکو .

حل د ASD په طریقه

اړین مقاومت د محوري بار په مقابل کې مساوي د په .

$$P_a = P_D + P_L = 54 + 147 = 201 \text{ kips}$$

مومنټ په هره څنډه کې مساوي دی په .

$$M_{ntx} = M_D + M_L = 18 + 49 = 67 \text{ ft} - \text{kips}$$

دا چې $B_1 = 1.0$ دی بنا پر دې اړین مومنتي ننگښت مساوي دی په .

$$M_{ax} = B_1 M_{ntx} = 1.0(67) = 67 \text{ ft} - \text{kips}$$

مؤثر طول په غیر اتکايي ميلې شوي فشار او طول د کوروالي لپاره یو ډول دی .

$$KL = L_b = 16 \text{ ft}$$

د کوروالي مومنټ د غیر اتکايي ميلې شوی په ټول طول کې سره مشابه دی بنا پر دې B_1

$= 1.0$.

د W10 مقاطع تر آزمويڼې نيسو د 6.1 - جدول W10 x 60 مقطع $p = 2.84 \times 10^{-3}$ او b_x

$= 5.27 \times 10^{-3}$ تر آزمويڼې نيسو .

د متقابل عمل معادله ټاکو .

$$pP_r = pP_a = (2.84 \times 10^{-3})(201) = 0.571 > 0.2$$

$$pP_r + b_x M_{rx} + b_y M_{ry} = pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay}$$

6.9 - معادله حاکمه ده .

$$= (2.84 \times 10^{-3})(201) + (5.27 \times 10^{-3})(67) + 0 = 0.924$$

$$< 1.0 \text{ (OK)}$$

دې لپاره چې اطمینان تر لاسه کړو چې سپکه مقطع W10 ټاکل شوی ده راتلونکې

سپکې مقطعي تر آزمويڼې نيسو چې هغه مقطع او W10 x 54 څخه عبارت دی . $p = 3.19$

او $b_x = 5.97 \times 10^{-3}$ د 6.9 - معادلې څخه لرو .

$$\begin{aligned}
 pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} &= (3.19 \times 10^{-3})(201) + (5.97 \times 10^{-3})(67) + 0 \\
 &= 1.04 > 1.0 \text{ (N.G.)}
 \end{aligned}$$

د مقطع W12 x 3.01 د $p = 3.01 \times 10^{-3}$ او $b_x = 4.71 \times 10^{-3}$ لپاره آزمايو.

$$\begin{aligned}
 pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} &= (3.01 \times 10^{-3})(201) + (4.71 \times 10^{-3})(67) + 0 \\
 &= 0.921 < 1.0 \text{ (OK)}
 \end{aligned}$$

د 6.9 - معادله صحيح والی تر پلټنې لاندې نيسو.

$$\frac{P_a}{P_n / \Omega_c} = pP_a = (3.01 \times 10^{-3})(201) = 0.605 > 0.2$$

څنگه چې فرض شوی وو د 6.9 - معادله حاکمه ده.

دې لپاره چې اطمینان تر لاسه کړو چې سپکې مقطعي ټاکل شوي دي راتلونکې سپکه مقطع W12 x 53 د $p = 3.32 \times 10^{-3}$ او $b_x = 5.29 \times 10^{-3}$ سره تر پلټنې لاندې نيسو.

$$\begin{aligned}
 pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} &= (3.32 \times 10^{-3})(300) + (5.29 \times 10^{-3})(67) + 0 \\
 &= 1.02 > 1.0 \text{ (N.G.)}
 \end{aligned}$$

د مقطعو ډيرې کنگوري دې لپاره ټاکو چې اطمینان تر لاسه کړو چې ایا سپکې مقطعي ټاکل شوي دي که نه تر پلټنې نيسو سپکه مقطع W14 دی W14 x 53 مقطع د $p = 4.45 \times 10^{-3}$ او $b_x = 5.26 \times 10^{-3}$ څخه دی چې تر پلټنې نيسو.

د 6.9 - معادلي څخه لرو.

$$(4.45 \times 10^{-3})(201) + (5.26 \times 10^{-3})(67) = 1.25 > 1.0$$

مناسب نده.

د W-ډوله مقاطع په گروپونو کې نور کوم امکانات د ډيرو سپکو مقاطعو د ټاکلو لپاره شتون نلري.

ځواب د W12x58 مقطع ټاکو.

دا چې په 6.7 - مثال کې سپکه W-ډوله مقطع تر لاسه شوی ده په ډيرو حالاتو کې يو مشخص نوميال ارتفاع لکه 12 انچ د مهندسي ډير دليلونو ته ضرورت پيدا کېږي. 6.9 - مثال د يو ميلې لرونکې پایې ډيزاين د يو مشخصې ارتفاع سره بنودل کېږي.

د Cb قیمت تعدیلات چې د 1.0 سره مساوي ندي

دغه کړنلاره چې د امین منصور (2009) له خوا وړاندې شوی ده دلته د LRFD طریقې تطبیق شوی دی مگر مستقل کړنلاره د ډیزاین فلسفه ده. د ۵ څپرکي څخه کله چې Cb مساوي په 1.0 نوي د ډیزاین مومنتي مقاومت په لاندې ډول تعدیل کېږي.

$$\phi_b M_{nx} = unmodified \phi_b M_{nx} \times C_b \leq \phi_b M_{px}$$

د b_x اصلاح کولو لپاره د Cb په نظر کې نیولو سره فرض کوو چې.

$$b_x = \frac{8}{9(\phi_b M_{nx} \times C_b)} \leq \frac{8}{9(\phi_b M_{px})}$$

اصلاح شوی قیمت b_x (مخکې د پورتنی حد له پلټنې څخه) عبارت د تقسیم حاصل د b_x او Cb جدولی قیمت څخه دی. دا چې $\phi_b M_{px}$ د $\phi_b M_{nx}$ قیمت څخه عبارت دی په هغه صورت که چې $L_b = 0$ وي، د 6.11 - نامساوات په هغه حالت کې د تامین وړ دی چې.

$$\frac{b_x}{C_b} \geq b_x \text{ for } L_b = 0$$

همدارنگه.

$$\begin{aligned} &= \frac{b_x}{C_b} \geq b_x \text{ for } L_b = 0 \\ &= \max\left(\frac{b_x}{C_b}, b_x \text{ for } L_b = 0\right) \end{aligned}$$

باید په یاد کې ولرو چې دغه مستقل اصلاح د تر سره شوی ډیزاین LRFD یا ASD لپاره دی،

8.6 مثال

د $W12 \times 40$ مقطع د 15 ft وایه لرونکې دی. د b_x قیمت د حالاتو لپاره وټاکئ.

a. $L_b = 20ft, C_b = 1.67$

b. $L_b = 20ft, C_b = 1.14$

الف-د 6.1 - جدول د لارښود کتاب څخه د $b_x = 6.29 \times 10^{-3}$ ، $L_b = 20 \text{ ft}$ لپاره لرو .

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{6.29 \times 10^{-3}}{1.67} = 3.77 \times 10^{-3}$$

$$L_b = 0, b_x = 4.16 \times 10^{-3}$$

دا چې $3.77 \times 10^{-3} > 4.16 \times 10^{-3}$ ، $b_x = 4.16 \times 10^{-3}$ په کار وړو (پورتنی حد $\phi b M_{px}$ حاکم دی).

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{6.29 \times 10^{-3}}{1.14} = 5.52 \times 10^{-3} > 4.16 \times 10^{-3}$$

ځواب . $b_x = 5.52 \times 10^{-3}$ په کار وړو (پورتنی حد $\phi b M_{px}$ حاکم ندی).
حل د ASD په طريقه

الف-د 6.1 - جدول څخه د لاندې کمیت لپاره .

$$L_b = 20 \text{ ft}, \quad b_x = 9.45 \times 10^{-3}$$

دا ډول لرو .

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{9.45 \times 10^{-3}}{1.67} = 5.66 \times 10^{-3}$$

د $L_b = 0$ لپاره $b_x = 6.25 \times 10^{-3}$ دی .
ځواب .

دا چې $5.66 \times 10^{-3} > 6.25 \times 10^{-3}$ ، بيا $b_x = 6.25 \times 10^{-3}$ پکار وړو (پورتنی حد M_{px}/Ω_b حاکم دی).

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{9.45 \times 10^{-3}}{1.14} = 8.29 \times 10^{-3} > 6.25 \times 10^{-3}$$

ځواب . $b_x = 8.29 \times 10^{-3}$ په کار وړو (پورتنی حد M_{px}/Ω_b حاکم ندی).

9.6 مثال

يو ساختماني غړی يو اتکايې ميلې شوی چوکاټ بايد بهره برداری بارونه او لاندې مومنتونه متحمل کړي. يو محوري فشاري ثابت بار مساوي په 25 kips ، يو مؤقت بار

مساوي په 75 kips ، يو مومنت مساوي په 12.5 ft-kips د ثابت بارله نظره په قوې محورکې يو مومنت مساوي په 5 ft-kips د ثابت بار له نظره په کمزوري محور کې او يو مومنت 15 ft-kips مساوي د مؤقت بار له نظره په کمزوري محور کې مومنتونه په يوه څنډه کې منځ ته راغلي دي او د هغه بله څنډه ثابت مفصلي نښلونه لري. د اجزاوې طول مساوي په 15 ft دی د چوکاټ تحليل د لومړي ترتيب تحليل په ډول په اجزاوې کې د کلکوالي د کمهوالی سبب کېږي نو ځکه کولای شو د پياوړي کولو طريقه د مومنت په طريقه $K_x = 1.0$ په کار وېسو. هيڅ ډول متقاطع بارونه پر اجزاوې عمل نه دی کړی د A992 فولادپه استفاده يو W10 مقطع ټاکو.

حل د LRFD په طريقه

فکتور شوی محوري بار (محاسبوي) مساوي دی په.

$$P_{nt} = P_u = 1.2P_D + 1.6P_L = 1.2(25) + 1.6(75) = 150 \text{ kips}$$

(هيڅ ډول پياوړي کولو طريقه محوري بار د غير اتکايې ميلې شوی اجزاوې د افقي مکان بدلون په مقابل کې صورت نه نيسي.) فکتور شوی مومنتونه مساوي دی په.

$$M_{ntx} = 1.2(12.5) + 1.6(37.5) = 75.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_{nty} = 1.2(5) + 1.6(15) = 30.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

پياوړي کولو طريقه فکتور B1 د يو آزمويې د ټاکلو لپاره مساوي په 1.0 سوچ کوو. د دوه محورو لپاره لرو.

$$M_{ux} = B_{1x}M_{ntx} = 1.0(75) = 75 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$M_{uy} = B_{1y}M_{nty} = 1.0(30) = 30 \text{ ft} - \text{kips}$$

د W10 x 49 مقطع تر آزمويې نيسو. د هغه مشخصات د 6.1 - جدول له قراره په لاندې ډول دی.

$$p = 2.23 \times 10^{-3}, \quad b_x = 4.35 \times 10^{-3}, \quad b_y = 8.38 \times 10^{-3}$$

د متقابل عمل معادله د کارونې لپاره ټاکو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = pP_u = (2.23 \times 10^{-3})(150) = 0.335 > 0.2$$

د تقريبي پلټنې په ډول (چې تر اوسه B1 محاسبه شوی ندى او Cb هم په نظر نيول کېږي)

$$pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy} = (2.23 \times 10^{-3})(150) + (4.35 \times 10^{-3})(75) + (8.38 \times 10^{-3})(30) = 0.912 < 1.0 \text{ (OK)}$$

احتمال لري چې B1x و B1y مساوي په 1.0 به وي. بنا پر دې د Cb او bx قيمت او په نتيجه کې د متقابل عمل معادله کمهوالی مومي بيا دغه مقطع د قناعت وړ وي. د B1 قيمت د هر يو محور لپاره محاسبه کوو.

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{0}{0} \right) = 0.6$$

د 6.5- برخې څخه د هر محور لپاره لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI^*}{(K_1 L)^2}$$

اصلاح شوی کلکوالی مساوي دی په.

$$EI_x^* = 0.8 \tau_b EI_x = 0.8(1.0)EI_x = 0.8EI_x$$

نو ځکه.

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 (0.8EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(272)}{(15 \times 12)^2} = 1922 \text{ kips}$$

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \frac{P_u}{P_{e1x}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{150}{1922}} = 0.651 < 1.0$$

لکه څنگه چې فرض شوی وو B1x = 1.0 دی.

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 (0.8EI_y)}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(93.4)}{(15 \times 12)^2} = 660 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \frac{P_u}{P_{e1y}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{150}{660}} = 0.776 < 1.0$$

لکه څنگه چې فرض شوی وو B1y = 1.0 دی.

د 5-15 په شکل Cb = 1.67 دی. د bx قيمت د Cb په نظر کې نيولو سره اصلاح کوو.

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{4.35 \times 10^{-3}}{1.67} = 2.60 \times 10^{-3}$$

بیا.

$$L_b = 0, \quad b_x = 3.92 \times 10^{-3}$$

دا چې $3.92 \times 10^{-3} > 2.60 \times 10^{-3}$ څخه دی، بیا $b_x = 3.92 \times 10^{-3}$ په کار وړو. د 6.9- معادله تر آزموینې نیسو.

$$p = 2.22 \times 10^{-3}, \quad b_x = 3.92 \times 10^{-3}, \quad b_y = 8.38 \times 10^{-3}$$

$$pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy} =$$

$$= (2.22 \times 10^{-3})(150) + (3.92 \times 10^{-3})(75)$$

$$+ (8.38 \times 10^{-3})(30) = 0.878 < 1.0 \text{ (OK)}$$

راتلونکې کوچنی مقطع تر آزموینې نیسو.

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(248)}{(15 \times 12)^2}$$

$$= 1753 \text{ kips}$$

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \frac{P_u}{P_{e1x}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{150}{1753}} = 0.656 < 1.0$$

لکه څنګه چې فرض شوی $B_{1x} = 1.0$ دی.

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 EI_y^*}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_y)}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(53.4)}{(15 \times 12)^2}$$

$$= 377 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \frac{P_u}{P_{e1y}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{150}{377}} = 0.996 < 1.0$$

لکه څنګه چې فرض شوی وو $B_{1y} = 1.0$ دی.

د b_x قیمت د C_b په نظر کې نیولو سره اصلاح کوو.

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{5.07 \times 10^{-3}}{1.67} = 3.04 \times 10^{-3}$$

مساوي دی په b_x قیمت لپاره $l_b = 0$ دی.

$$L_b = 0, \quad b_x = 4.32 \times 10^{-3}$$

دا چې .

$$4.32 \times 10^{-3} > 3.04 \times 10^{-3}$$

لاندي قيمت پکار وړو .

$$b_x = 4.32 \times 10^{-3}$$

د 6.9 - معادله د $p = 3.00 \times 10^{-3}$, $b_x = 4.32 \times 10^{-3}$, $b_y = 11.7 \times 10^{-3}$ لپاره تر آزمويني نيسو .

$$\begin{aligned} pP_u + b_x M_{ux} + b_y M_{uy} &= \\ &= (3.00 \times 10^{-3})(150) + (4.35 \times 10^{-3})(75) \\ &+ (11.7 \times 10^{-3})(30) = 1.13 < 1.0 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

ځواب. د $W10 \times 49$ مقطع ټاکو .

حل د ASD په طريقه

د محوري بار مقابل اړين مقاومت مساوي دی په .

$$P_a = P_D + P_L = 25 + 75 = 100 \text{ kips}$$

مومنت په هره څنډه کې مساوي دی په .

$$M_{ntx} = M_D + M_L = 12.5 + 37.5 = 50.0 \text{ ft - kips}$$

$$M_{nty} = M_D + M_L = 5 + 15 = 20.0 \text{ ft - kips}$$

که چيرې فرض وکړو چې $B_1 = 1.0$ دی، اړين مقاومت د کوروالي د مومنت په مقابل مساوي دی په .

$$M_{ax} = B_1 M_{ntx} = 1.0(50) = 50 \text{ ft - kips}$$

$$M_{ay} = B_1 M_{nty} = 1.0(20) = 20 \text{ ft - kips}$$

مؤثر طول د فشار او غيراتکايي ميلي طول د کوروالي لپاره يو ډول ده .

$$KL = L_b = 15 \text{ ft}$$

د 6.1 - جدول $W10 \times 49$ مقطع لاندي مشخصات تر آزمويني نيسو .

$$p = 3.35 \times 10^{-3} \quad , \quad b_x = 6.54 \times 10^{-3}, b_y = 12.6 \times 10^{-3}$$

د متقابل عمل معادله د کاروني لپاره ټاکو .

$$\frac{P_a}{P_n / \Omega_c} = pP_a = (3.35 \times 10^{-3})(100) = 0.335 > 0.2$$

د 6.9 - معادله په کار وړو .

د تقریبي پلټنې لپاره (چې تر اوسه B1 محاسبه شوی ندی او Cb په نظر ندی نیول شوی)

$$pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} = \\ = (3.35 \times 10^{-3})(100) + (6.54 \times 10^{-3})(50) \\ + (12.6 \times 10^{-3})(20) = 0.914 < 1.0 \text{ (OK)}$$

احتمال لري چې B_{1x} او B_{1y} مساوي په 1.0 وي. بنا پر دې د Cb او b_x قیمت او په نتیجه کې د متقابل عمل معادله کمهوالی مومي بیا دغه مقطع د منلو وړ ده. د B1 قیمت په هر محور کې محاسبه کوو.

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{0}{M_2} \right) = 0.6$$

د 6.5 - برخې څخه د هر محور لپاره.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_1 L)^2}$$

اصلاح شوی کلکوالی مساوي دی په.

$$EI^* = 0.8 \tau_b EI = 0.8(1.0)EI = 0.8EI$$

بنا پر دې.

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 (0.8EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(272)}{(15 \times 12)^2} = 1922 \text{ kips}$$

B_{1x} مساوي په 1.0 منو نو ځکه.

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \frac{1.60P_a}{P_{e1x}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{1.60(100)}{1922}} = 0.654 < 1.0$$

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 (0.8EI_y)}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(93.4)}{(15 \times 12)^2} = 660 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \frac{1.60P_a}{P_{e1y}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{1.60(100)}{660}} = 0.792 < 1.0$$

بیا B_{1y} هم مساوي په 1.0 منو.

د 5-15 شکل $C_b = 1.67$ دی. د b_x قیمت د Cb په نظر کې نیولو سره اصلاح کوو.

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{6.54 \times 10^{-3}}{1.67} = 3.92 \times 10^{-3}$$

د b_x قيمت د $L_b=0$ لپاره مساوي دی په.

$$L_b = 0, \quad b_x = 5.90 \times 10^{-3}$$

دا چې.

$$5.90 \times 10^{-3} > 3.92 \times 10^{-3}$$

بيا لاندې قيمت په کار وړو.

$$b_x = 5.90 \times 10^{-3}$$

د 6.9 - معادله د $p = 3.35 \times 10^{-3}$, $b_x = 5.9 \times 10^{-3}$, $b_y = 12.6 \times 10^{-3}$ لپاره تر آزموينې نيسو.

$$\begin{aligned} pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} &= \\ &= (3.35 \times 10^{-3})(150) + (5.90 \times 10^{-3})(50) \\ &+ (12.6 \times 10^{-3})(20) = 0.882 < 1.0 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

کوچنی وروستی مقطع $W10 \times 45$ تر آزموينې نيسو.

د هغه مشخصات په لاندې ډول دی $b_y = 17.6 \times 10^{-3}$, $b_x = 7.63 \times 10^{-3}$, $p = 4.51 \times 10^{-3}$.

$$\begin{aligned} P_{e1x} &= \frac{\pi^2 EI_x^*}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_x)}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(248)}{(15 \times 12)^2} \\ &= 1753 \text{ kips} \end{aligned}$$

b_{1x} مساوي په 1.0 منو ځکه.

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \frac{1.60 P_a}{P_{e1x}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{1.60(100)}{1753}} = 0.660 < 1.0$$

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 (0.8 EI_y)}{(K_y L)^2} = \frac{\pi^2 (0.8)(29,000)(53.4)}{(15 \times 12)^2} = 377.4 \text{ kips}$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \frac{1.60 P_a}{P_{e1y}}} = \frac{0.6}{1 - \frac{1.60(100)}{377.4}} = 1.042$$

$$M_{ay} = B_{1y}M_{nty} = 1.042(20) = 20.8 \text{ ft} - \text{kips}$$

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{7.63 \times 10^{-3}}{1.67} = 4.57 \times 10^{-3}$$

د b_x قیمت د $L_b=0$ لپاره مساوي دی په ..

$$L_b = 0, \quad b_x = 6.49 \times 10^{-3}$$

دا چې.

$$6.49 \times 10^{-3} > 4.57 \times 10^{-3}$$

د b_x د کارونې قیمت مساوي دی په.

$$b_x = 6.49 \times 10^{-3}$$

د 6.9 - معادله د $p = 4.51 \times 10^{-3}$, $b_x = 6.49 \times 10^{-3}$, $b_y = 17.6 \times 10^{-3}$ لپاره تر

آزمونې نیسو.

$$p = 4.51 \times 10^{-3}, b_x = 6.49 \times 10^{-3}, b_y = 17.6 \times 10^{-3}$$

$$pP_a + b_x M_{ax} + b_y M_{ay} =$$

$$= (4.51 \times 10^{-3})(100) + (6.49 \times 10^{-3})(50)$$

$$+ (17.6 \times 10^{-3})(20.8) = 1.14 > 1.0 (N.G)$$

ځواب. د $W10 \times 49$ مقطع په کار وړو.

د اتکايي ميلو ډيزاين

چوکاټونه د جانبي بارونو لپاره د مقاومت په کولو چې بارونه په مستقيم ډول د هغوی په مقابل عمل کوي يا د ټيگوالي لپاره کولای شو اتکايي ميلې کړو. اصطلاح (اتکايي ميلې د ټيگوالی لپاره) لومړي وار په څلورم څپرکي کې د « فشاري اجزاوې » تر عنوان لاندې تر بحث نيول شوی دی. ټيگوالی د کلکوالي د غوښتنې لپاره کولای شو په مستقيم ډول د وارد شوي بارونو پر غوښتنې ډر کړو.

اتکايي ميلې کولای شو په ډله ييز يا نسبي ډول برابر کړو په ډله ييز مهار بندۍ کې جانبي تقوېه په جلا موقعيتونو او د اتکاء په مختلفو موقعيتونو پورې ندى تړلی چې د چوکاټ د نورو برخو څخه تر سره کېږي. نسبي اتکايي ميلې هم د اتکايي ميلې په نقطه د چوکاټ په نورو برخو کې نښلول کېږي مايل اتکايي ميلې او چلپيايي اتکايي ميلې او

مثلثونه د نسبي اتکايې ميلې څخه عبارت دی. مايل اتکايې ميلې کولای شو په لاندې ډول تعريف کړو. که چيرې يو جانبي تراش نه يوازې د اتکايې ميلې پايې څخه همدارنگه د اتکايې ميلې څخه هم تيريري دا اتکايې ميلې د نسبي ډلی څخه به وي.

د AISC تقاضاوی د اتکايې ميلې لپاره د کلکوالي لپاره په ۶ ضميمه مشخصاتو تر عنوان « د ټيگوالي اتکايې ميلې د پايې او ميلې لپاره » راوړل شوی دی. د هغه باوجود دلته د چوکاټ ټيگوالي مطالعه کوو اصلي اجزاوې چې اتکايې ميلې کيرې د پايې څخه عبارت (ميله لرونکې پايې) دی. اتکايې ميلې گانې بايد په حتمي توگه هم د ټيگوالي او هم د کلکوالي لپاره ډيزاين شي نسبي اړين اتکايې ميلې عبارت ده له.

$$P_{rb} = 0.004P_r \quad (AISC A - 6 - 1)$$

دلته

P_{rb} - د پريکونې مقاومت د جانبي قوه په مقابل کې بايد د اتکايې ميلې لخوا برابره شي.
 P_r - عمودي بار چې د اتکايې ميلې لخوا بايد د توازن په حالت راوړل شي.
 په يو چوکاټ د پايې شمير چې د يو اتکايې ميلې لخوا تحکيم کيرې د يو څخه به ډير وي. همدارنگه مجموعي بارونه چې بايد متوازن جوړ شوی وي د هغه د مجموعي د پايې د بار څخه عبارت دی چې پر اتکايې ميلې باندي وارديري. که چيرې اتکايې ميلې په يو چوکاټ کې په زياته اندازه تحکيم کړی شوی وي بيا پايې د چوکاټ په ټولو برخو کې به شامل وي.
 اړين مقاومت د نسبي اتکايې ميلې لپاره عبارت دی له.

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{2P_r}{L_b} \right) \text{ for LRFD}$$

$$= \Omega \left(\frac{2P_r}{L_b} \right) \text{ for ASD} \quad (AISC A - 6 - 2)$$

دلته.

L_b - د پايې غيراتکايې ميلې طول (چې کولای شي د ارتفاع د طبقه سره مساوي وي په استثنا د هغه حالات چې منځنی اتکايې ميلې شتون ولري) او د ضريبونو قيمتونه مساوي دي په.

$$\phi = 0.75$$

$$\Omega = 2.00$$

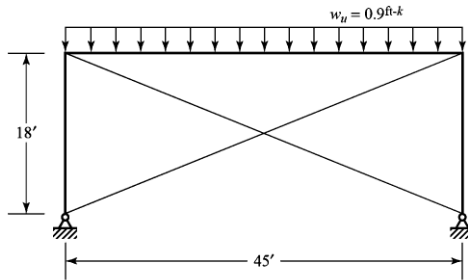
10.6 مثال

یو جوړښت چې په کلک چوکاټ کې منځ ته راغلی باید د مایل اتکایې میلی په یو چوکاټ کې تحکیم شي. اتکایې میلی شوی چوکاټ په 6.23 - شکل کې راوړل شوی دی. بارونې په ټول چوکاټونو کې یو ډول دي. د A36 فولاد څخه په استفاده د عرضي مقطع مساحت اتکایې میلی لخوا ټاکل کېږي. محاسبه د LRFD په طریقه تر سره کېږي.

حل

عمودي مجموعي بار چې د اتکایې میلی لخوا متوازن کېږي مساوي دی په.

$$P_r = \sum P_u = 0.9(45) \times 3 = 121.5 \text{ kips}$$



شکل 23-6

د 6.1 AISC - A معادله د جانبي پریکونې قوه د مقاومت لاندې قرار نیسي چې مساوي ده په.

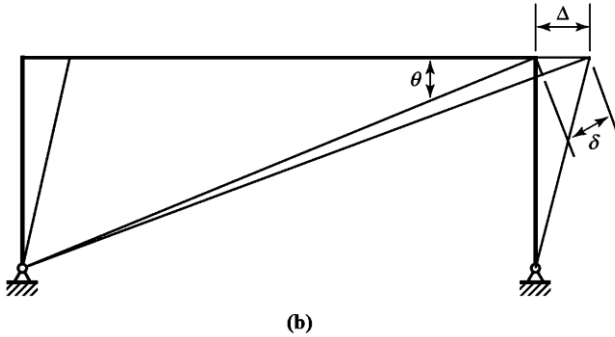
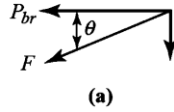
$$P_{rb} = 0.004P_r = 0.004(121.5) = 0.4860 \text{ kips}$$

که چیرې دواړه اتکایې میلیونه د خاص کښوالي د اجزاوې په توگه فرض شي باید ټولې قوې د یو اتکایې میلی لخوا ونیول شي. دا چې P_{rb} عبارت د افقي مرکبې مهار بند قوې څخه عبارت دی، د اتکایې میلی قوه مساوي کېږي په.

$$F = \frac{P_{rb}}{\cos\theta}$$

دلته

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{18}{45}\right) = 21.80^\circ$$



شکل 24-6

وروسته.

$$F = \frac{0.4860}{\cos(21.80)} = 0.5234 \text{ kips}$$

د حدي حالت پر بنسټ د کښوالی تسلیمېدنې اړین مساحت مساوي دی په.

$$A = \frac{F}{0.9F_y} = \frac{0.5234}{0.9(36)} = 0.0162 \text{ in.}^2$$

اړین جانبي کلکوالی د AISC - A--6.2 معادلې څخه مساوي دی په.

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{2P_r}{L_b} \right) = \frac{1}{0.75} \left[\frac{2(121.5)}{(18 \times 12)} \right] = 1.500 \frac{\text{kips}}{\text{in.}}$$

محوري اتکايې ميلې کلکوالی د F/δ په نسبت راکړل کېږي چې په هغه کې δ عبارت د محوري اتکايې ميلې بدلون څخه دی په 6.24- الف شکل کې لرو.

$$\delta \approx \Delta \cos \theta$$

دلته Δ د جانبي تغير مکان څخه عبارت دی محوري اتکايې ميلې محکميت کولای شو په لاندې ډول وليکو.

$$\frac{F}{\delta} = \frac{P_{rb} / \cos \theta}{\Delta \cos \theta} = \frac{P_{rb}}{\Delta} \times \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

يا.

$$\frac{F}{\delta} \cos^2 \theta = \frac{P_{rb}}{\Delta}$$

عبارت دی له.

$$\text{جانبي محکمیت} = \cos^2\theta *$$

محوري محکمیت د لومړنی میخانیک موادو څخه محوري محکمیت مساوي دی په AE/L ، چې دلته L د اتکايې ميلې طول څخه عبارت دی چې مساوي دی په.

$$= \frac{18 \times 12}{\sin(21.80)} = 581.6 \text{ in.}$$

همدارنگه.

$$\frac{AE}{L} \cos^2\theta = \frac{1}{\phi} \left(\frac{2P_r}{L_b} \right) = 1.500$$

$$A = \frac{1.500L}{E \cos^2\theta} = \frac{1.500(581.6)}{29,000 \cos^2(21.8)} = 0.0349 \text{ in.}^2$$

د تیگوالي غوښتنې حاکمې دي. ذکر شوې نتیجې د اصغري والي پر غوښتنې ټیپیک (نوعې) دي.

ځواب. یو اتکايې ميلې د عرضي مقطع په کومه مساحت د څخه 0.0349 in.^2 کومه په کار وړل کېږي.

د 10.6 مثال د حل یادوني د مجازي مقاومت په طریقه

په 6.10 - مثال کې راکړل شوي بارونه چې مخکې فکتور شوی وو (د محاسبوي ضریبونو له خوا پورته وړل شوی وو). په واقعي شرایطو کې گټې آخستنې بارونه ښکاره وي، مناسب ترکیب بار به د ASD په طریقه په کار وړل شي د هغه په غیر نور توپرونه په لاندې ډول دی.

۱- لازم ب مساحت د مقاومت لپاره مساوي دی په

$$A = \frac{F}{F_y / \Omega}$$

۲- اړین محکمیت مساوي دی په

$$\beta_{br} = \Omega \left(\frac{2P_r}{L_b} \right)$$

د چوکاټونو د غيراتکايي ميلو ډيزاين

دلته د چوکاټونو د اتکايي ميلو او د ميله لرونکو پاڼو مقدماتي ډيزاين توضيح شوی دی. د مقطعي د ټاکلو د آزموينې د لپاره د پياوړي کولو د طريقې د فکتور قيمت B1 مساوي په 1.0 فرض شوی دی او وروسته د دويم ځل لپاره دا مقطع ارزونه کېږي. په عمل کې د B1 قيمت په تقريبي ډول د تل لپاره مساوي په 1.0 دی. مگر د ميله لرونکې پاڼې چې د جانبي ځای بدلون چې د جانبي ځای بدلون په حالت قرار لري په معمول ډول د پياوړي کولو طريقه د فکتور قيمت B2 د 1.0 څخه لوی دی او د 6.7 - برخې مطابق وټاکل شي دلته د B2 محاسبه تر غور لاندې قرار نيسي د AISC - A-8-6 معادلې څخه لرو.

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e story}}} \geq 1$$

دلته $P_{e story}$ د AISC - A-8-7 معادله مساوي ده په.

$$P_{e story} = R_M \frac{HL}{\Delta_H}$$

دلته.

$$R_M = 1 - 0.15 \frac{P_{mf}}{P_{story}} \quad (AISC A - 8 - 8)$$

P_{mf} - د عمودي بارونو مجموعه چې د يو طبقه يي بارونو په ټولو برخو کې د مومنتي چوکاټ يوه برخه وي.

L- د طبقه ارتفاع

Δ_H - د مطالعې لاندې د طبقه افقي جانبي بې ځای کېدل.

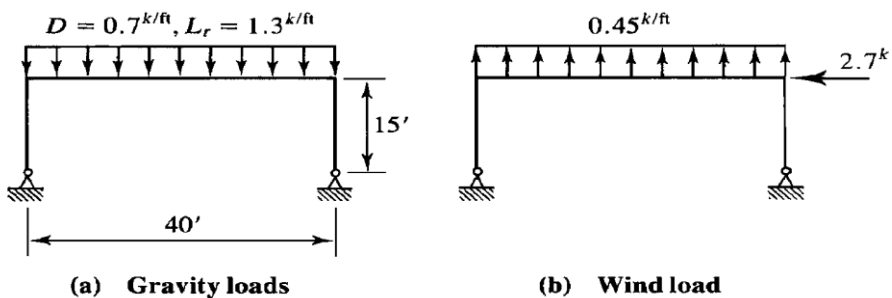
H- د افقي قوې مجموعه چې د Δ_H (د طبقې پريکول) سبب کېږي.

يو طبقه يي پاڼې د يو مشخص اندکس چې د Δ_H/L د افقي بې ځای کېدو د ډيزاين سبب کېږي چې د طبقه پر ارتفاع د بې ځای کېدو د نسبت څخه عبارت دی. د افقي بې ځای کېدو د اندکس کارونه اعظمي مجازي گټې آخستنې د غوښتنې قابليت لري چې د ميلې د کورلینگ په ډول دی. دا چې هيڅ ډول ساختماني کودونه او ډير نافذ

استندردونه په امریکا کې کوم بندیز د افقي بې ځای کېدو د اندکس نلري په معمولي ډول 1/500 تر 1/200 د قیمت پوري د استفادې لاندې قرار نیسي (د گټې آخستنې د کمیتي قابلیت، 1986). د یادونې وړ ده چې افقي بې ځای کېدل ΔH د H له اثره دی که چیرې د افقي بې ځای کېدو اندکس د گټې آخستنې بارونو پر بنسټ ولاړ وي، بیا جاني بار او H په حتمي توگه گټې آخستنې بارونه وي. چې د افقي بیخایه کېدو په اندکس کې تشریح شوی دی چې ډیزاین کوونکی لومړی د B2 د آخرنی قیمت په ټاکلو قادر وي.

11.6 مثال

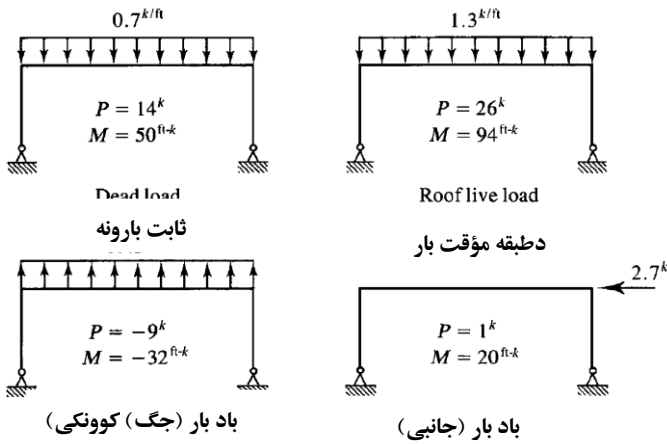
6.25 - شکل د یو طبقه یي غیر اتکایي میلی چوکاټ ښودونکې دی چې د ثابت او مؤقت بارونو د طبقې او باد بار په حالت قرار لري جاذبوي بهره برداری بارونه په 6.25 - الف شکل او د باد گټې آخستنې بارونه (د یو جگ کوونکې بار په شمول) د 6.25 - ب شکل کې ښودل شوی دی. د A992 فولاد په استفاده یو W12 مقطع د پایي لپاره (عمودي اجزاوې) وټاکئ. ډیزاین د افقي بیخای کېدو د اندکس 1/400 سره مساوي دی د باد د بارونو لپاره تر سره کړئ کوروالي د قوي محور له نظره دی په هر یو پایي کې د هغوی هر یو پورتنی او ښکتنی څنډه د جاني اتکایي میلیونو لرونکې دی د LRFD د ډیزاین څخه استفاده وشي.



شکل 25-6

حل

د 6.26 - شکل د لومړي ترتيب د تحليل نتيجه د ثابت او مؤقت بارونو د طبقې لپاره واره ده باد پر طبقه او د باد جانبي بار بنودونکې دی. د ثابت بار د شامل آغيزې نتيجه يو زيات شوی خيالي بار دی هغه اجزاوې چې د هغه کلکوالي کموالی ندی موندلی د مؤثر طول طريقه د کارونې وړ دی. ټول عمودي بارونه د متناظر په ډول قرار لري او يوازې د Mnt په مومنتونو کې برخه لري. MLt جانبي بارونه منځ ته راوړلی.



شکل 26-6

ترکیب بارونه د ثابت بار D، د طبقه مؤقت بار Lr، او باد W په لرلو په لاندې ډول دی. (2) ترکیب.

$$2. 1.2D + 0.5Lr$$

$$P_{nt} + 1.2(14) + 0.5(26) = 29.8 \text{ kips}$$

$$M_{nt} + 1.2(50) + 0.5(94) = 107 \text{ ft-kips}$$

$$MLt = 0$$

(3) ترکیب.

$$3. 1.2D + 1.6Lr + 0.5W$$

$$P_{nt} + 1.2(14) + 1.6(26) = 58.4 \text{ kips}, PLt + 0.5(-9 + 1) = -4.0 \text{ kips} (= 0.)$$

$$M_{nt} = 1.2(50) + 1.6(94) = 210.4 \text{ ft-kips},$$

$$MLt = 0.5(-32 + 20) = -6.0 \text{ ft-kips} (= 0.)$$

(4) ترکیب.

$$4. 1.2D + 1.0W + 0.5Lr$$

$$Pnt = 1.2(14) + 0.5(26) = 29.8 \text{ kips}, PLt = 1.0(-9 + 1) = -8.0 \text{ kips} (= 0.)$$

$$Mnt = 1.2(50) + 0.5(-32 + 20) = 64.7 \text{ ft-kips}$$

$$MLt = 1.0(-32 + 20) = -12.0 \text{ ft-kips} (= 0)$$

(3) ترکیب بار په مطلق ډول حاکم به وي دا ترکیب د محوري بار څخه لوی او لوی مجموعي مومنت تولید کوونکې دی. (4-ترکیب نشي کولای حاکم وي مگر دا چې د پیاوړي کولو طریقه د فکتور قیمت B2 د MLt مومنت لپاره په غیر واقعي توگه لوی وي). د آزمونیې د یو مقطع د ټاکلو لپاره فرض کوو چې که $B1 = 1.0$ وي د B2 قیمت کولای شو د افقي بې ځای کېدو د ډیزاین اندکس په استفاده او د Pe story قیمت د AISC-A-8-7 معادلې لخوا محاسبه کړو.

$$P_{e \text{ story}} = R_M \frac{HL}{\Delta_H} = R_M \frac{H}{\Delta_H/L} = 0.85 \left(\frac{2.7}{\frac{1}{400}} \right) = 918.0 \text{ kips}$$

(افقي غیر فکتور بارونه $H = 2.7 \text{ kips}$ په کار وړل کېږي لپاره د دې چې د افقي بیخای شوی اندکس د اعظمي بې ځایه شوی پر بنسټ د گټې آخستنې بارونو پورې استوار دی.)

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{story}}{P_{e \text{ story}}}} \approx \frac{1}{1 - \frac{1.0(58.4)}{918.0}} = 1.068$$

لوی کړی شوی محوري بار مساوي دی په.

$$P_r = P_u = P_{nt} + B_2 P_{lt} = 58.4 + 0 = 58.4 \text{ kips}$$

د چوکاټ د اجزاوې د اندازې د پوهیدو نه په غیر د اړخ ورکولو چارت د مؤثر طول فکتور نشو کولای په کار ویسو. C-A-7.1 جدول د مشخصاتو توضیحات ښودل شوی دی چې د (1) حالت په نږدې ډول د څنډو د شرایطو په حالت جانيي ځای بدلون لپاره د مثال سره مطابقت لري او $Kx = 2.0$ دی د اتکايي ميلي شوی په حالت $Kx = 1.0$ دی. او

دا چې اجزاوې د مستوي د خارج په اړخ اټکايې ميلې شوی دی د $K_y = 1.0$ قیمت څخه استفاده به شي مقطع کولای شو د راکړل شوی طريقه په استفاده د لارښود کتاب د ۶ برخې څخه وټاکو په نظر رسيري چې په دې اجزاوې کې د کوروالي مومنت مسلط به وي د - 6.10 معادلې څخه استفاده کوو.

$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.0(210.4) + 0 = 210.4 \text{ ft} - \text{kips}$$

د 6.1 - جدول $W12 \times 53$ مقطع د لاندې مشخصاتو سره تر آزموينې نيسو.

$$p = 2.09 \times 10^{-3}, b_x = 6.54 \times 10^{-3}, b_y = 3.45 \times 10^{-6} \text{ KL} = L_b = 15 \text{ ft}$$

محوري فشاري مقاومت تر پلټنې لاندې نيسو د 6.1 - جدول څخه $r_x/r_y = 2.11$ دی او.

$$\frac{K_x L}{r_x / y_r} = \frac{2.0(15)}{2.11} = 14.2 \text{ ft} < K_y L = 15 \text{ ft} \therefore KL = 15 \text{ ft}$$

د 6.10 - معادله د صحيح والي څخه اطمینان حاصلوو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = p P_u (2.09 \times 10^{-3})(54.97) = 0.1149 < 0.2$$

هغه ډول چې فرض شوی وو د 6.10 - معادله حاکمه وي.

د کوروالي مومنت چې په خطي ډول د صفر څخه د يوې ځنډې څخه تر په بلې ځنډې پورې په اعظمي قيمت بدلون مومي د C_b قيمت مساوي په 1.67 دی (د 5.15 شکل دې وکتل شي). د b_x او C_b قيمتونو اصلاح کوو.

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{3.45 \times 10^{-3}}{1.67} = 2.07 \times 10^{-3}$$

د هغه قيمت د $L_b = 0$ لپاره مساوي دی په.

$$L_b = 0, \quad b_x = 3.04 \times 10^{-3}$$

همدارنگه.

$$3.04 \times 10^{-3} > 2.07 \times 10^{-3}$$

بيا.

$$b_x = 3.04 \times 10^{-3}$$

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(425)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3754 \text{ kips}$$

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) = 0.6 - 0.4 \left(\frac{0}{0} \right) = 0.6$$

د AISC - A-8-3 معادلې لپاره لرو.

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{P_{nt} + P_{lt}}{P_{e1}}\right]} = \frac{0.6}{1 - 1.0 \left[\frac{58.4 + 0}{3754}\right]} = 0.610 < 1.0$$

د $B_1 = 1.0$ قیمت په کار وړو.

دا چې د B_1 قیمت اساساً فرض شوی وو او د B_2 قیمت بدلون به پیدا نکړي مخکې محاسبه شوی قیمت $M_u = 205.7$ ft-kips بدلون نه منونکې دی.

د 6.10 - معادله د $p = 2.09 \times 10^{-3}$ او $b_x = 3.04 \times 10^{-3}$ سره تر پلټنې نیسو.

$$0.5pP_u + \left(\frac{9}{8}\right)(b_x M_{ux} + b_y M_{uy}) = 0.5(2.09 \times 10^{-3})(54.97) + \left(\frac{9}{8}\right)[(3.04 \times 10^{-3})(205.7) + 0] = 0.761 < 1.0$$

تایید دی.

دا نتیجه د ملاحظې تر حده پورې د 1.0 څخه کوچنی دی بیا یو بله مقطع چې د هغه څخه دوه واړه کوچنی ده تر آزموینې نیسو.

د $W12 \times 45$ مقطع د لاندې مشخصات سره په 6.1 - جدول کې تر آزموینې نیسو.

$$p = 3.16 \times 10^{-3}, \quad b_x = 4.58 \times 10^{-3}$$

$$\frac{r_x}{r_y} = 2.64$$

$$\frac{K_x L}{r_x / r_y} = \frac{2.0(15)}{2.64} = 11.36 \text{ ft} < K_y L = 15 \text{ ft} \therefore KL = 15 \text{ ft}$$

د $KL = 15$ ft قیمت د فرضيې په مطابق مساوي په 15 ft کېږي.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = pP_u = (3.16 \times 10^{-3})(54.97) = 0.1737 < 0.2$$

هغه ډول چې فرض شوی وو د 6.10 - معادله حاکمه ده.

د b_x قیمت د C_b په نظر کې نیولو سره اصلاح کوو.

$$\frac{b_x}{C_b} = \frac{4.58 \times 10^{-3}}{1.67} = 2.74 \times 10^{-3}$$

دا کوچنی د b_x لپاره $Lb = 0$ دی چې مساوي دی په $3-10 = 3.69$ یا لاندې قیمت په کار وړو.

$$b_x = 3.69 \times 10^{-3}$$

د اتکايې ميلې شوی شرایط لپاره لرو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} = \frac{\pi^2 (29,000)(348)}{(1.0 \times 15 \times 12)^2} = 3074 \text{ kips}$$

د AISC - A-8-3 معادلې څخه لرو.

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{\alpha P_r}{P_{e1}}\right)} = \frac{C_m}{1 - \alpha \left[\frac{P_{nt} + P_{lt}}{P_{e1}}\right]} = \frac{0.6}{1 - 1.0 \left[\frac{58.4 + 0}{3074}\right]} = 0.612 < 1.0$$

د $B_1 = 1.0$ قیمت په کار وړو.

د 6.10 - معادلې څخه لرو.

$$0.5pP_u + \left(\frac{9}{8}\right) + (b_x M_{ux} + b_y M_{uy}) = 0.5(3.16 \times 10^{-3})(54.97) + \left(\frac{9}{8}\right) [(3.69 \times 10^{-3})(205.7) + 0] = 0.941 < 1.0$$

ځواب. د $W12 \times 45$ مقطع په کار وړو.

9.6 د فرمو پورتنی تسمه کې د غوتو تر منځ بار آچونه

یو فشاري غړی په یو فرم کې باید متقاطع بارونه په خپلو څنډو کې متحمل کړي د کوروالي او محوري فشار په حالت قرار ولري او بنا پر دې د یو میله لرونکې پایه په ډول کار وکړي. دا شرایط د فرم په پورتنۍ تسمه د چت د نښلونکې تیرکو نو چې د غوتو په منځ کې موقعیت لري منځ ته به راشي. پورتنۍ تسمه د تیر اوسپنې د تیر پوښنې د خلاصې پوښتۍ سره هم د یو میله لرونکې پایې په ډول به ډیزاین شي ځکه د اوسپنې د تیر پوښنې د خلاصې پوښتۍ سره باید منتشره منظم جاذبوي بارونه په پورتنۍ تسمه کې متحمل کړي. دا ډول بارونې په نظر کې نیولو سره فرم کولای شو په مجموعي ډول د اجزایو مسلسل (غیرمنقطع) تسمه او پوښتۍ په ثابت مفصلي موډل جوړونه وښایو. وروسته محوري بار او د کوروالي مومنت کولای شو د جوړښتونو د تحلیل د طریقې لکه د کلکوالي طریقې

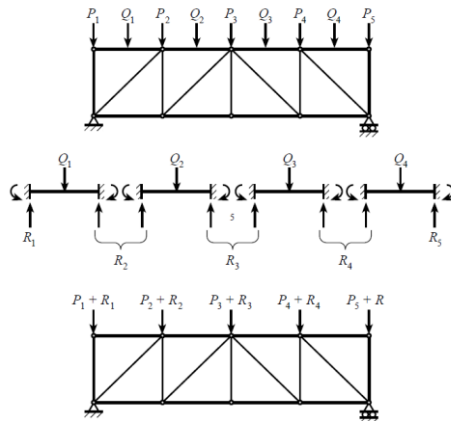
(stiffness method) په استفادې پیدا کړو. مگر د مومنت د مقدار معمولاً دا درجه اطمینان نه تضمینوي او په ډیرو حالاتو کې یو مناسب تقریبي تحلیل طریقه به وي توصیه شوې کړنلاره په لاندې ډول ده.

۱- هر یو د پورتنۍ تسمې غړی د یو میلی په ډول په غیر متحرک څنډو کې په نظر نیول کېږي. اتکايي مومنت د اعظمي کوروالي مومنت په توگه په اجزاوې کې په کار وړل کېږي. پورتنۍ تسمه یو مسلسل غړی دی نه یو سلسله د انفرادي عناصر په ثابت مفصلي نښلونې سره ځکه دا سوچ د هغه په نسبت هر اجزاوې د یو جلا ساده میلی په توگه په نظر نیول کېږي ډیر دقیق دی.

۲- د میلی عکس العملونه د کلک اتکاء گانو سره په غوتو کې واقعي بارونه د مجموعي بارونو د لاسته راوړلو لپاره په غوتو کې زیاتوي.

۳- د فرم تحلیل ددغه بارونو سره د غوتو په وارد شوی مجموعه بارونو کې صورت نیسي. لاسته راغلي محوري بارونه د پورتنۍ تسمې په غړو کې عبارت د فشاري محوري بار څخه عبارت دی چې د هغه څخه به په ډیزاین استفاده کېږي.

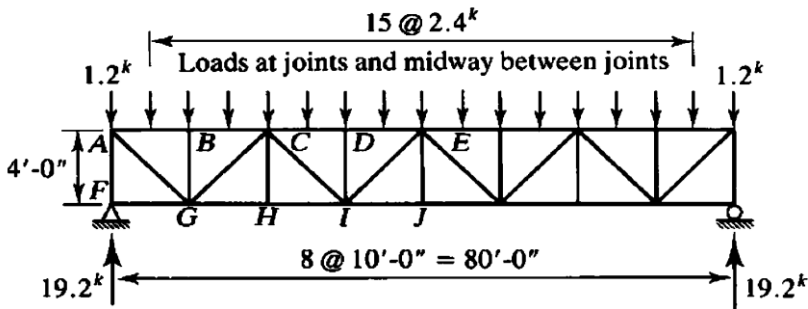
دا طریقه په شیماتیک ډول په 6.27 - شکل کې ښودل شوی دی همدارنگه د کوروالي مومنتونه او د میلی عکس العملونه کولای شو د فرم د پورتنۍ تسمې لکه یو مسلسل میله د اتکاء گانو سره په پانیلي نقطو کې هم په لاس راوړو.



شکل 27-6

12.6 مثال

د پوشش فرم د يو موازي تسمې ښودل شوی دی په 6.28 - شکل د پوښښ نښلول شوی تيرکونه پانيلې نقطې پورتنۍ تسمې او پانيلې نقطې په منځ (غوټې) متحمل کيږي. فکتور شوی بارونه (محاسبوي) لکه څنگه چې تر آزموينې لاندې ونيول شو د نښلول شوی تيرونو په واسطه انتقاليري. پورتنۍ تسمه ډيزاين کړئ د T-ډوله مقطع د فولاد په استفادې يوساختماني W-ډوله مقطع وټاکئ د LRFD له طريقه څخه استفاده وکړئ.



شکل 28-6

حل

د کوروالي مومنتونه او د پانيلې نقطې چې د غوټو د وارد شوی بارونو تر منځ پيدا شوی دی په نظر کې نيولو د اجزاوې په هره تسمه لکه يو ميله په کلک څنډو سره پيدا کيږي. د 3-23 جدول «نيرو های برشي، مومنت ها و خميدگی ها» تر عنوان لاندې د لارښود کتاب ۳ برخې د کلک اتکاء گانو مومنت د هر يو سره مساوي دی په.

$$M = M_{nt} = \frac{PL}{8} = \frac{2.4(10)}{8} = 3.0 \text{ ft} - \text{kips}$$

د څنډو دغه مومنتونه او مربوطه عکس العملونه د 6.29 - شکل کې ښودل شوی دی کله چې عکس العملونه پر هغه غوټو چې پر بارونو په مستقيمه توگه وارديري زيات شي د بارونې شرايط په راکړل شوی 6.29 - شکل کې پلاس راخي اعظمي محوري فشاري قوې د DE په غړو کې به منځته راشي (همدارنگه په گاوند غړو کې د وايې د مرکز په ښي اړخ) کولای شي د آزاد جسم د تعادل په نظر کې نيولو سره د فرم د پريکولو a-a په چپ اړخ کې تر لاسه شي.

$$\sum M_I = (19.2 - 2.4)(30) - 4.8(10 + 20) + F_{DE}(4) = 0$$

$$F_{DE} = -90 \text{ kips}$$

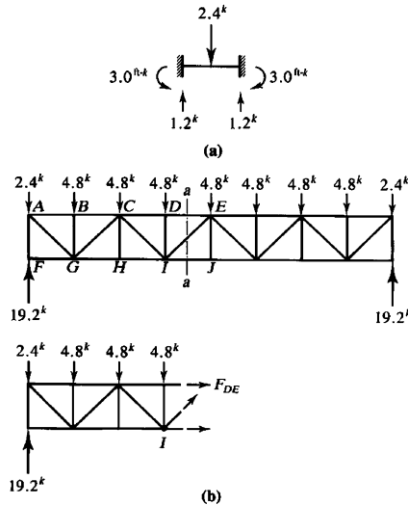
دا توری منفي دی نو ځکه بار فشاري دی.

ډیزاین د یو محوري بار لپاره مساوي په 90 kips او د کوروالیومونت مساوي په 3.0 ft-kips تر سره کېږي.

د 6.1 - جدول د لارښود کتاب په ۶ برخه کې یوازې W-ډوله مقطعو لپاره دی او دلته جدول چې د T-ډوله ساختماني مقاطع سره مطابقت لري شتون نلري. د پایې د بار د جدولونو غور د لارښود کتاب په ۴ برخې کې ښودل شوی دی چې دلته یو کوچنی مقطع ته ضرورت شته ځکه محوري بار کوچنی دی او د کوروالي مومنت هم د محوري بار په نسبت کوچنی دی. د پایې د بار له جدولونو نه د $KxL = 10 \text{ ft}$ او $KyL = 5 \text{ ft}$ او $WT6 \times 17.5$ مقطع د محوري فشاري ډیزاین لپاره په لاندې ډول تر آزمویني نیسو.

$$\phi_c P_n = 149 \text{ kips}$$

پاورقی گانې مونږ ته په گوته کوي چې دا مقطع د فشار په صورت نری خاصیت لري، مگر د مقاومت په جدولی قیمت کې په نظر نیول کېږي.



۹-۶ شکل

کوروالی به د x محو له نظره دی او اجزایې جانبی ځای بد لون په مقابل کې مهار بندی شوی دی بناپر دې.

$$M_{nt} = 3.0 \text{ ft} - \text{kips}, \quad M_{lt} = 0$$

دا چې متقاطع بار هم پر اجزاوې عمل کوي نو چې $C_m = 1.0$ ، دی (دلته د چوکاټ طريقه په نظر نه نيول کېږي). د B_1 قيمت محاسبه کوو.

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI_x}{(K_x L)^2} \frac{\pi^2 (29,000)(16.0)}{(10 \times 12)^2} = 318.0 \text{ kips}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{\alpha P_u}{P_{e1}}} = \frac{1.0}{1 - \frac{1.00(90)}{318.0}} = 1.395$$

بياوړي کولو طريقه مومنت مساوي دی په.

$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} = 1.395(3.0) + 0 = 4.185 \text{ ft} - \text{kips}$$

د مقطع مومنتي نومينال مقاومت T-ډوله ساختماني دروند عرضي مقاطع يا غير حجم لرونکي د 5-16 برخې کتاب پيژندل شوی دی او په AISC F9 کې هم راوړل شوی دی بخاطر تعيين صنف بندي عرضي مقطع د ډل بندي ټاکلو لپاره لومړی د طاقي عرض پر ضخامت نسبت تر آزمويڼي نيسو. د ابعاد او مشخصات د جدولونو څخه لرو.

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} = 6.31$$

$$\lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 9.152$$

داچې.

$$\lambda < \lambda_p$$

بيا طاقي درنده ده.

(دا کولای شو د مشخصاتو په جدول کې مشاهده کړو او د پاورقی د ابعاد د ټاکېد لپاره د طاقي غير حجم لرل د کوروالي لپاره شتون نه لري وټاکو).
د پوښتی لپاره.

$$\lambda = \frac{d}{t_w} = 20.8$$

$$\lambda_p = 0.84 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.84 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 20.23$$

$$\lambda_r = 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.03 \sqrt{\frac{29,000}{50}} = 24.81$$

دا چې .

$$\lambda_p < \lambda < \lambda_r$$

پوښتی غیردروند دی .

$$M_n = F_{cr} S_r$$

$$F_{cr} = \left[2.55 - 1.84 \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \right] F_y = \left[2.55 - 1.84(20.8) \sqrt{\frac{50}{29,000}} \right] 50$$

$$= 48.04 \text{ ksi}$$

$$M_n = 48.04(3.23) = 155.2 \text{ in. -kips}$$

په راتلونکې مرحله کې حدی تسلیمېدنې تر پلټنې نيسو دا چې د کوروالي اعظمي مومنت د کلکې اتکاء لرونکې دی پوښتی. په فشار کې به کار وکړي په دې فرض چې طاقيې په پورتنۍ برخه کې قرار ولري د پوښتی لپاره چې په فشار کې کار وکړي لرو .

$$M_n = M_p = F_y Z_x \leq M_y \quad (\text{AISC F9 - 3})$$

دا چې $S_x = Z_x$ دی نو د کوروالي مومنت M_y به مسلط وي .

$$M_n = M_y = F_y S_x = 50(3.23) = 161.5 \text{ in. -kips}$$

تاوکړل شوی بې ثباتي تر پلټنې نيسو د AISC - F9-5 معادلې څخه لرو .

$$B = \pm 2.3 \left(\frac{d}{L_b} \right) \sqrt{\frac{I_y}{J}} = -2.3 \left(\frac{6.25}{10 \times 12} \right) \sqrt{\frac{12.2}{0.369}} = -0.6888$$

(منفي توري هغه موده په کار وړل کيږي چې پوښتی د غیر اتکايې ميلې طول په کيفي نقطه په فشار کې کار وکړي). د AISC - F9-4 معادلې څخه لرو .

$$M_n = M_{cr} = \frac{\pi \sqrt{EI_y GJ}}{L_b} \left[B + \sqrt{1 + B^2} \right]$$

$$= \frac{\pi \sqrt{29,000(12.2)(11,200)(0.369)}}{10 \times 12} \left[0.6888 + \sqrt{1 + (-0.6888)^2} \right]$$

$$= 526.0 \text{ in. kips}$$

د پوښتي ناحيوي حدي بې ثباتي حالت مسلط دی.

$$\phi_b M_n = 0.90(155.2) = 139.7 \text{ in.}, kips = 11.64 \text{ ft} - kips$$

د کار برد لاندې متقابل عمل معادله ټاکو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{90}{149} = 0.6040 > 0.2$$

د AISC - H1-1a معادله په کار وړو.

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = 0.6040 + \frac{8}{9} \left(\frac{4.185}{11.64} + 0 \right)$$

$$= 0.924 < 1.0 \quad (OK)$$

ځواب. د WT6 X17.5 مقطع ټاکو.

مسئلي.

نوبت

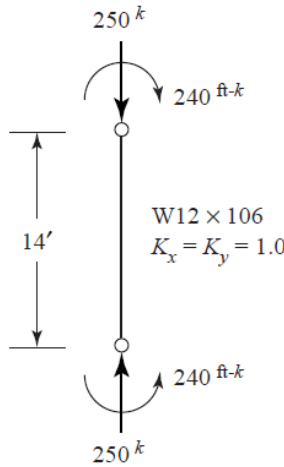
هغه برخې چې وړاندې کېږي ټول اجزاوې يوازې د هغوی په څنډو کې د جانيي مهار بند لرونکې دی او $K_y = 1.0$ کېږي.

د متقابل عمل فورمولونه

6.2-1 - وټاکئ چې آیا راکړل شوي چوکاټ د متقابل عمل AISC د معادلې مناسب غوښتنې تامينوي او که نه؟ د مومنت زياتيدل په نظر کې مه نيسي ثابت بار 50% ، او مؤقت بار هم 50% دی کوروالي د x د محور له نظره او فولاد د ASTM A992 له جنسه دی.

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه

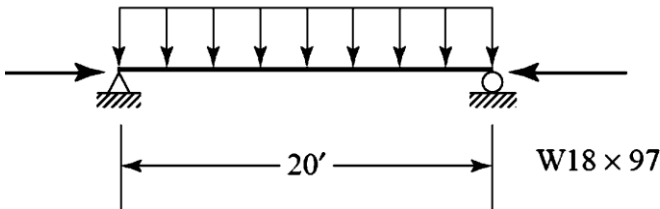


۶-۲۱ پ شکل

6.2.2 - د تحمل وړمؤقت باراندازه د راکړل شوي اجزاوې لخوا په kips / ft کې وټاکئ یوازنی ثابت وزن د اجزاوې د وزن څخه عبارت دی فشاري محوري مرکب بار عبارت د گټې آخستنې ثابت بار چې مساوي په 10 kips او مؤقت گټې آخستنې بار مساوي په 20 kips دی. د پیاوړي کولو طریقه مومنت په نظر کې مه نیسئ کوروالی د x محورله نظره او فولاد د A992 له جنسه دی.

الف - د LRFD په طریقه

ب- د ASD په طریقه



۶-۲۲ پ شکل

د اتکايي ميلې شوي چوکاتونو اجزاوې

6.1-6. - د پياوړي کولو طريقه د مومنت فکتور B1 د اجزاوې 1-6.2 - مسئلې لپاره محاسبه کړئ. د چوکات تحليل د AISC اتم څپرکي د غوښتنې سره سم د دويم ځل لپاره د تقريبي تحليل په طريقه تر سره شوی دی. دا د کلکوالي د کموالي د کارونې په معنی دی $EI^* = 1.0 Kx$ د مؤثر طول فکتور دی.

الف - د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

6.2-6. - د پياوړي کولو طريقه د مومنت فکتور د 2.2-6.2 - مسئلې لپاره محاسبه کړئ.

الف - د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه

6.3-6. - د $W14 \times 99$ مقطع د A992 فولاد څخه د يو ميله لرونکې پایې د 14 فوت په طول $Ky = 1.0$ او $Kx = 0.9$ په کار وړل شوی دی. (د مؤثر طول په طريقه تحليل تر سره شوی دی، بناير دې د کوروالي کلکوالي EI کمه والی موندلی دی.) اجزاوې د جانبي ځای بدلون په مقابل اتکايي ميلې شوی دی او متقاطع بارونه د هغوی په څنډو کې شتون لري. نوموړې اجزاوې د گټې آخستنې په لاندې مومنتونو کې قرار لري. يو محوري فشاري بار مساوي په 340 kips او د کوروالي يو مومنت مساوي په 250 ft-kip د قوې محوره نظره د هر يو په ترکيب کې د ثابت بار فيصدي 33% او د مؤقت بار فيصدي 67% دي. د $Cb = 1.6$ په نظر کې نيولو سره وټاکئ چې آیا نوموړي غړې د AISC د غوښتنې تر سره کولای شئ که نه؟

الف - د LRFD په طريقه

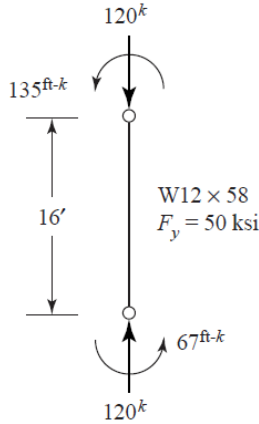
ب- د ASD په طريقه

6.4-6. - په 6.4-6. - پ شکل د يو اتکايي ميلې شوې چوکات د اجزاوې يوه برخه ښودل شوی ده بارونه او مومنتونه د گټې آخستنې بارونو څخه محاسبه شوي او مومنت د x د محور له نظره دی (د څنډې پریکول ندی ښودل شوې). د چوکات تحليل د مؤثر طول د طريقه پورې تر سره شوی، ځکه د کوروالي کلکوالي EI کمه والی ندی موندلی د Kx

0.9 = قیمت څخه استفاده وشي د بارونو او مومنتونو ترکیب، 30% ثابت او 70% مؤقت بار دی وټاکي چې آیا دا اجزاوي د AISC غوښتنې د متقابل عمل معادلې لپاره تر سره کوي که نه؟

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

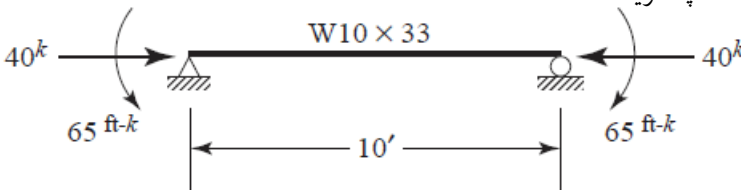


۶-۲۴ پ شکل

6. 6.5 - یو میله د ساده اتکاء گانو په لرلو د څنډو په جفتو قوو (کوروالي د قوې محور له نظره) او محوري بار په حالت ښودل شوی په 6. 6.5 - پ شکل کې قرار لري. دغه مومنتونه او محوري بارونه د گټې آخستنې بارونو څخه دی په ثابت او مؤقت بارونو کې د مساوي فیصدي لرونکې دی جانبي تقویې یوازې د هغوی به څنډو کې برابر شوي دي. د میلې د وزن په صرف نظرکولو سره د یو میلې لرونکې پایې په ډول غور وکړئ په هغه صورت که چې $F_y = 50 \text{ ksi}$ وي.

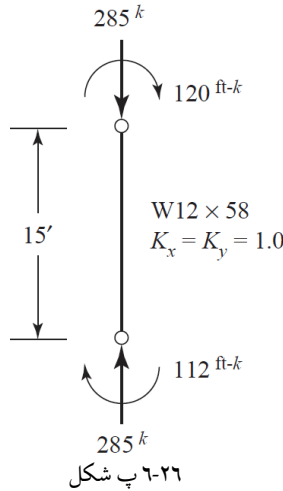
الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه



۶-۲۵ پ شکل

6. 6.6 - ميله لرونکې پاڼه 6. 6.6 - پ شکل د اتکايې ميلې شوي چوکاټ څخه دی تحليل د دويم ځل لپاره فکتور شوی دی او کمه شوي کلکوالي د اجزاوې مومنتونو او محوري قوې د لاسته راوړلو په موخه تر سره شوي د LRFD طريقه په استفاده وټاکي چې آیا دا اجزاوې مناسب دي که نه؟

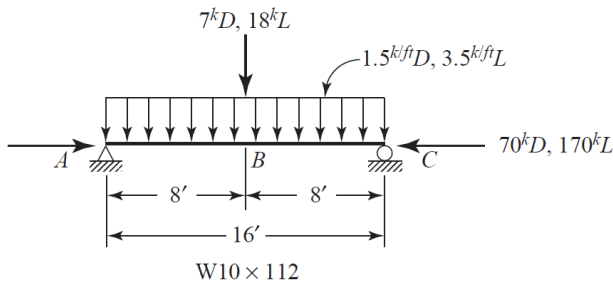


پ شکل ۶-۲۶

6. 6.7 - پ شکل کې بنودل شوی اجزاوې د جاني تقويې د A, B و C په نقطو کې لرونکي دی. کوروالي د قوې محور له نظره دی بارونه د گټې آخستنې بارونو څخه دی او منشره بار د اجزاوې وزن کې شامل دی فولاد د A992 جنسه دی آیا اجزاوې مناسب دي که نه؟

الف - د LRFD طريقه

ب - د ASD طريقه

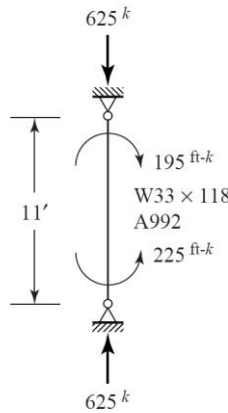


پ شکل ۶-۲۷

6. 6.8 - 6. 6.8 - بنودل شوي اجزاوې په شکل کې د اتکايې ميلېې شوي افقي مکان بدلون په مقابل قرار لري کوروالي د اساسي محور اتو له نظره دی آیا دا اجزاوې د AISC مشخصات غوښتنې تر سره کوي که نه؟ د 40% ثابت او 60% مؤقت بارونو لرونکې دی. (نوټ. د فشار په صورت، دا مقطع نری ده).

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

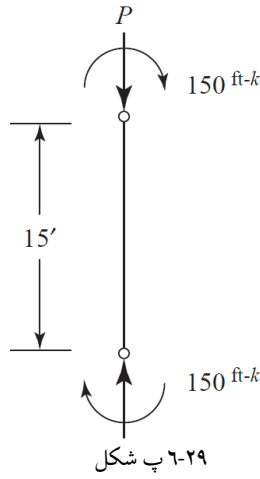


۶-۲۸ پ شکل

6. 6.9 - 6. 6.9 - پ شکل کې اجزاوې د $W12 \times 79$ مقطع A572 فولاد 50-گرید لرونکې دی او یوه برخه یې اتکايې ميلېې شوي چوکاټ لري. د کوروالي مومنتونه د گټې آخستنې بارونو له جنسه دی او کوروالي د قوي محور له نظره دی. پریکول په څنډو کې ندی بنودل شوی د چوکاټ تحلیل په مؤثر طول تر سره شوی دی ځکه د کوروالي کلکوالي EI کموالی ندی موندلی. که چیرې په څنډو کې مومنتونه او محوري بارونه د 33% ثابت بار او 67% مؤقت بار څخه وي د P محوري بارونو اندازه د اجزاوې لخوا تحمل کړئ؟ د $K_x = K_y = 1.0$ قیمت لري.

الف - د LRFD په طریقه

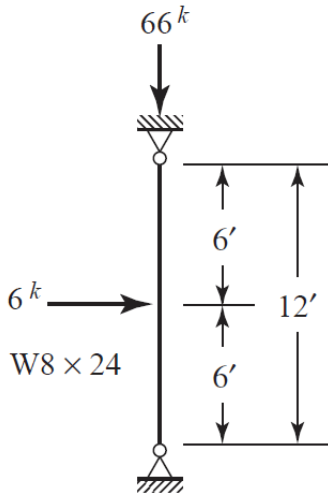
ب - د ASD په طریقه



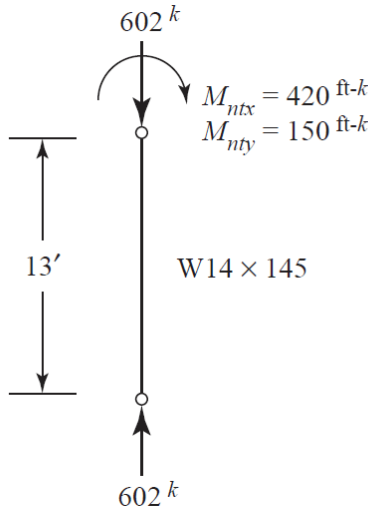
6.10 - 6. - په پ شکل کې گټې آخستنې بارونه د 25% ثابت او 75% مؤقت بارونو څخه مرکب شوي دي. د A992 فولاد څخه استفاده شوی دی کوروالی به د قوي محور له نظره دی.

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه



6.11 6.- میله لرونکې پایه 6.11 6.- پ شکل غړی د یو اتکایې میلې شوي چوکاټ څخه دی د تحلیل ترتیب دویم فکتور شوي بارونه او د اجزایې کمه شوي محکمیت د مومنتونو او محوري بارونو لپاره بنودل شوی او ترسره شوی د LRFD طریقه په کارونې وټاکئ چې آیا دغه غړی مناسب دی که نه؟

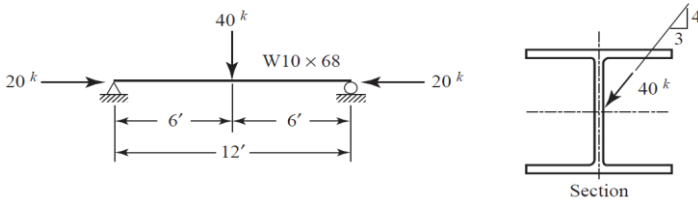


۶-۳۱ پ شکل

6.12 6.- بنودل شوی غړی په 6.6 6.- پ شکل کې یوازې د هغه څنډه جانیې اتکایې میلې شوی دی. که چیرې A572 فولاد د 50 گریډ څخه استفاده وشي آیا عضو د AISC مشخصاتو غوښتنې تر سره کوي او که نه؟ بارونه د 50% ثابت او 50% مؤقت بارونو څخه تشکیل شوی دی.

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

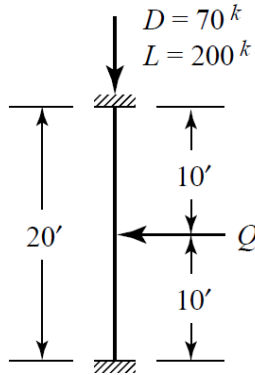


۶-۳۲ پ شکل

6.13-6. - اجزاوې په کلک څنډو کې ښودل شوي دي چې په 6.13-6. - پ شکل کې د $W18 \times 71$ مقطع او د A992 فولاد لرونکې دي کوروالی د قوې محور له نظره دی اعظمي مجازي گټې آخستني مؤقت بار Q قیمت مساوي په څو دی؟ (مومنتونه کولای شو د راکرل شوي بارونو د لارښود کتاب د ٣ برخې څخه محاسبه کړو).

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه



شکل ٦-٣٣ پ

د چوکاټونو د غیر اتکايي ميلو اجزاوې

6.7-1 - يو $W14 \times 74$ مقطع د 50 ksi فولاد څخه د هغه د کارونې لپاره لکه د ميله لرونکې يو پاڼه په يو غيراتکايي ميلې چوکاټ کې تر پلټنې لاندې ونیسئ. د هغه طول مساوي په 14 ft دی. د لومړي ترتيب تحليل چوکاټ په دواړو حالاتو لپاره د مکان بدلون او د جانبي مکان بدلون نه په غیر تر سره شوي دي. فکتور شوي بارونه او مومنتونه د يو ترکیب بار په مطابق چې باید محاسبه شي په لاندې جدول کې راکرل شوی دی.

Type of analysis	Pu(kips)	Mtop(ft-kips)	Mbot(ft-kips))
Nonsway	400	45	24
Sway	-	40	95

کوروالی د قوي محور له نظر دی او د کوروالی ټول اجزاوې دوه گونې کوروالی منځ ته راولي (ټول مومنتونه د څنډو په اړخ کې یو ډول دي یعنې هم د ساعت د عقربې په مطابق او هم د ساعت د عقربې په مخالف). همدارنگه لاندې قیمتونه د ډیزاین د مقدماتي نتیجې څخه عبارت دي.

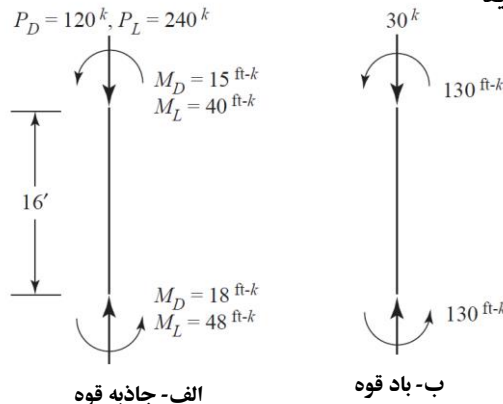
$$P_{e\ story} = 40,000\ kips, \quad P_{s\ story} = 6,0000\ kips$$

د غیر جانبي مکان بدلون په حالت $K_x = 1.0$, $K_y = 1.0$, او $K_x = 1.7$ په نظر کې ونيول شي. د LRFD طریقه څخه استفاده وشي او وټاکل شي چې آیا نوموړی اجزاوې د AISC مشخصات غوښتنې د راکړل شوي ترکیبونو لپاره تامینوي او کنه؟

6.7-2 - د $W14 \times 82$ مقطع د A992 فولاد څخه د 16 ft طول په یو پایه چې د هغه اجزاوې چوکاټ اتکايې ميلې شوي نه دی په کار وړل شوی دی. د محور بارونه او مومنتونه چې د لومړي ترتيب تحليل چاذبوي بار(ثابت او مؤقت بارونه) لاس ته راغلي دی په پ 6.7-2 - الف شکل کې راکړل شوی دی. چوکاټ متناظر دی او جاذبوي بار هم متناظر موقعیت لري د 6.7-2 - ب شکل په لومړي تحليل ترتيب کې د باد بار د آغيزې لاس ته راتلونکې دی ټول بارونه او مومنتونه د گټې آخستې بارونو څخه دی او ټول د کوروالی مومنتونه له نظره په قوي محورونو کې واقع شوې دی د مؤثر طول فکتورونه د اتکايې ميلې شوی حالت لپاره $K_x = 0.85$, $K_x = 1.2$ د غیراتکايې ميلې شوی حالت لپاره او $K_y = 1.0$ دی. وټاکئ چې اجزاوې د AISC مشخصات د غوښتنې سره مطابقت لري که نه؟

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه



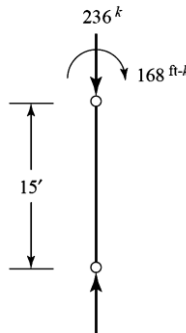
۶-۳۴ پ شکل

د ميله يې پايې ډيزاين

6.8-1 - د فولادو په استفاده د $F_y = 50 \text{ ksi}$ يو سپکې مقطع W12 يو ميله لرونکې پايه بنودل شوی دی چې 6.8-1 - پ شکل وټاکئ. اجزاوې د اتکايې ميلې شوی چوکاټ يوه برخه ده او محوري بار او د کوروالي مومنت د گټې آخستني بارونو پر بنسټ ولاړ دی چې د 30% ثابت او 70% مؤقت بارونو څخه مرکب شوی دی (په ځنډو کې پريکونې ندي بنودل شوي). کوروالي د قوي محور نظر له نظره دی $K_x = K_y = 1.0$ دی. د چوکاټ تحليل د مؤثر طول په طريقه تر سره شوی دی او د کوروالي کلکوالي EI کموالی موندلی دی.

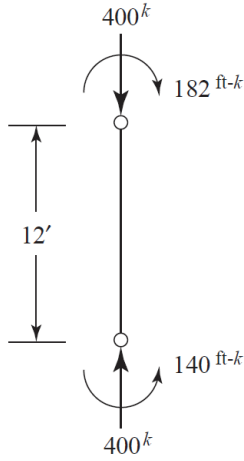
الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه



شکل ۶-۳۵ پ

6.8-2 - بنودل شوي ميله لرونکې پايې په 6.8-2 - پ شکل د مهار بند شوي چوکاټ يوه برخه ده او د محوري بارونو او د ځنډې مومنتونو په شکل کې شامل دی (په ځنډو کې پريکونې ندي بنودل شوي). د فکتور شوي بارونو د دويم ترتيب تحليل او د اجزاوې کمه شوي کلکوالي د مومنتونو او محوري قوي لپاره تر سره شوی دی کوروالي د قوي محور له نظره دی د LRFD طريقه له کارونې سپکې مقطع W10 د A992 فولادو څخه وټاکئ.

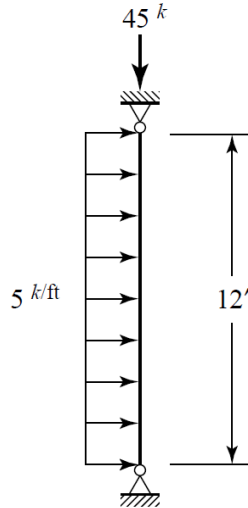


شکل ۶-۳۵ پ

6.8-3 - اجزای د بنودل شوي بارونو په حالت په 6.8-3 - شکل کې قرار لري او د هغوی ترکیب 50% ثابت بار او 50% مؤقت بار څخه دی کوروالی د قوي محور له نظره دی او $K_x = K_y = 1.0$ دی. فولاد د A992 له جنسه دی یوه W10 مقطع وټاکئ.

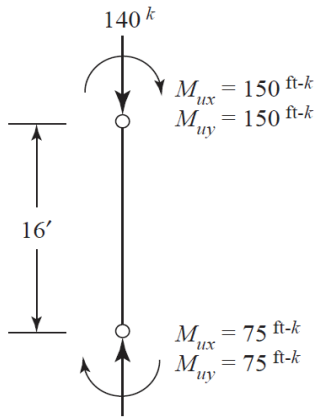
الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه



شکل ۶-۳۶ پ

6.8-4 - اجزاوې په يو اتکايي ميلې شوي چوکاټ کې محوري بار د څنډو مومنتونه چې د اجزاوې د کوروالي سبب په دواړو محورونو کې کېږي متحمل کوي د دويم ترتيب د تحليل فکتور شوي بارونه او کمه شوي کلکوالي د مومنتونو او محوري قوې لپاره تر سره شوي دي. کوروالی د قوې محور له نظره دی د LRFD طريقه له کارونې سپکې مقطع W د A992 فولاد څخه وټاکي.

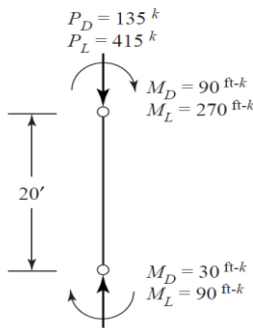


شکل ۶-۳۷ پ

6.8-5 - يوه W14 مقطع د A992 فولاد څخه وټاکي کوروالی د قوې محور له نظره دی او جانبي ځايي بدلون شتون نه لري د چوکاټ تحليل د مؤثر طول په طريقه تر سره شوی دی د کوروالي کلکوالي EI کموالی ندی موندلی $K_x = 0.8$ په کار وړل شوی دی.

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه

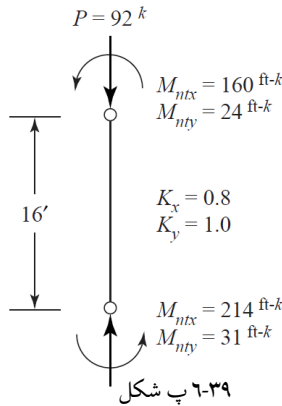


شکل ۶-۳۸ پ

6.8-6 - اجزاوي چې په 6.8-6 - پ شکل کې ښودل شوی د مهار بند شوی چوکاټ یوه برخه ده. محوري بار او د څنډې مومنت د گټې آخستنې بارونو پر بنسټ دی د یو ډول ثابت او مؤقت بارونو څخه مرکب شوی دی. د چوکاټ تحلیل د مؤثر طول په طریقه تر سره شوی دی، د کوروالي کلکوالي EI کمهوالی ندی موندلی یو W مقطع د A992 فولاد څخه وټاکئ.

الف - د LRFD په طریقه

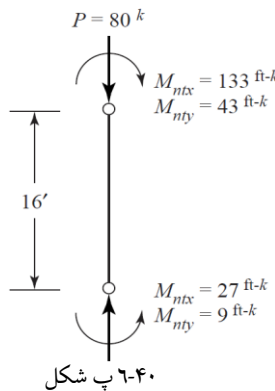
ب - د ASD په طریقه



6.8-7 - د W مقطع د A992 فولاد د ټاکلو لپاره د ښودل شوي بارونو او مومنتونو لپاره د 6.8-7 - پ شکل څخه استفاده وکړئ بارونه او مومنتونه فکتور شوی نه دي او د 25% ثابت بار او 75% مؤقت بار څخه مرکب دی اجزاوي د اتکايي ميلبي شوی چوکاټ یوه برخه ده د $K_x = K_y = 1.0$ څخه استفاده وکړئ.

الف - د LRFD په طریقه

ب - د ASD په طریقه

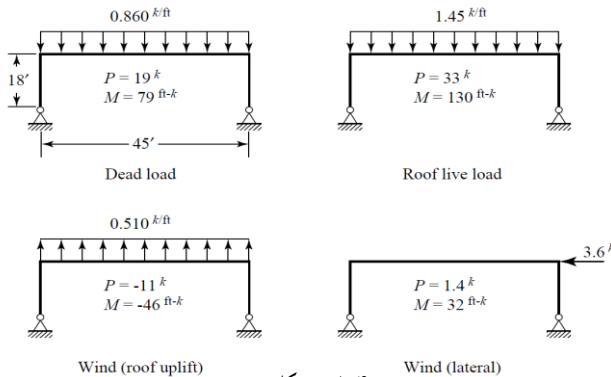


6.8-8 - د LRFD طريقه له کارونې سپکه مقطع W12 د A992 فولادو څخه د يو ميلې لرونکې پايې د ورته کار لپاره په يو غير اتکايې ميلې شوي چوکاټ کې وټاکئ. د اجزاوې طول 16 ft دی او د مؤثر طول فکتور مساوي په $K_x = 2.0$ د جانيې ځايي بدلون د حالت لپاره دی د $K_x = 1.0$ جانيې ځای نه بدلون د حالت لپاره، $K_y = 1.0$ دی. فکتور شوی بارونه او مومنتونه د لومړي ترتيب تحليل په اساس عبارت دی له $P_u = 75$ kips, $M_{nt} = 270$ ft-kips, $M_{lt} = 30$ ft-kips. چوکاټ تحليل په مؤثر طول تر سره شوی دی، د کوروالي کلکتيا EI کمهوالی ندی موندلی. د $C_m = 0.6$ $C_b = 1.67$ قيمت په کار يوړل شي کوروالي د قوي محور له نظره دی.

6.8-9 - په 6.8-9 - پ شکل کې يو طبقه يي غير اتکايې ميلې چوکاټ ښودل شوی د ثابت بار د طبقه مؤقت بار او د باد بار په حالت قرار لري. د تقريبي تحليل نتيجې په شکل خلاصه شوی دی. محوري بار او د څنډو مومنت په جلا توگه د ثابت بار د طبقې مؤقت بار د باد پر طبقه باندې جگ کونکې بار او د باد جانيې بار راکړل شوی دی. ټول عمود بارونه په متناظر ډول موقعيت لري او يوازې د M_{nt} مومنت سبب کېږي. جانيې بارونه يوازې د M_{lt} مومنت سبب کېږي. د تحليل نتيجې د خيالي متناسب بارونو د آغيزې د مؤثر طول په طريقه ولاړ دی. د A992 فولاد په کارونه يو W14 مقطع د پايې لپاره وټاکئ ډيزاين د يو افقي بې ځايه شوي اندکس 1/400 پر بنسټ د باد بهره برداری بار کې تر سره کړئ کوروالي د قوي محور له نظره دی او هر يو پايې د هغوی په ښکتنی او پورتنی برخه کې د جانيې په ډول اتکايې ميلې شوی دی.

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه



۶-۴۰ پ شکل

د اتکايي ميلې ډيزاين

6.8-10 - د A36 فولاد د کارونې څخه يو مايل اتکايي ميلې د يو زاويوي مقطع د -
6.8-9 مسئله چوکاټ لپاره ډيزاين کړئ فرض کوو چې دا اتکايي ميلې درې چوکاټونه
ټينگوي.

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه

په پورتنۍ تسمه کې د غوتو په منځ د فرمونو بارآچوني

6.9-1 - د $F_y = 50 \text{ ksi}$ فولاد په استفاده يو T - ډوله ساختماني مقطع د فرم پورتنۍ

تسمې لپاره چې په 6.9-1 - پ شکل ښودل شوی وټاکئ فرمونه د يو بل څخه د 25 ft په
فاصله قرار لري او لاندې بارونه تحمل کړي.

د چټ نښلونکې تيرونه $W6 \times 8.5$ چې په غوتې او يا د غوتې تر منځ فاصله کې

موقعيت لري

واوره د بام په افقي سطح کې . 20 psf

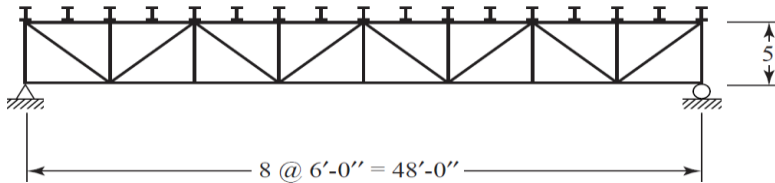
د تختې فلزي پوښښ . 2 psf

بام . 4 psf

عايق شوی . 3 psf

الف - د LRFD په طريقه

ب - د ASD په طريقه



شکل ۶-۴۱

6.9-2 - د A992 فولادو په استفاده يو T ډوله ساختماني مقطع د فرم پورتنۍ تسمې

لپاره چې په 6.9-2 - پ شکل ښودل شوی وټاکئ. دا فرم د 3-15 مثال څخه دی فرمونه د

يو بل څخه د 25 ft په فاصله قرار لري او د چټ نښلونکې تيرونه $W6 \times 12$ چې په غوټې او يا د غوټې تر منځ فاصله کې موقعيت لري متحمل کوي وارده بارونه په لاندې ډول دي.

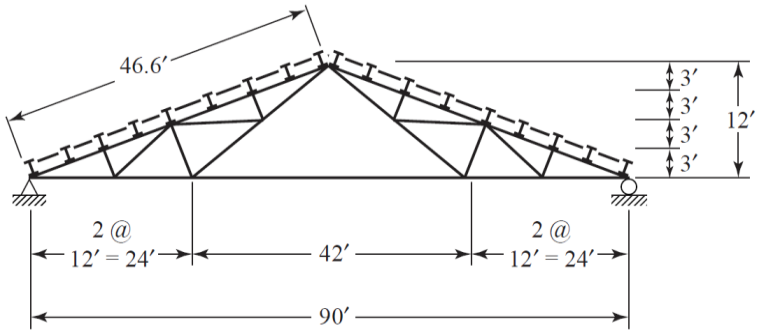
واوره د بام په افقي سطح کې . 18 psf

د تختې فلزي پوښښ . 2 psf

مخکې جوړ شوی بام . 5 psf

الف - د LRFD په طريقه

ب- د ASD په طريقه



۶-۴۲ پ شکل

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 څنگ د کادری حقوقو په حفظ سره د افغانستان د اسلامي جمهوری 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 اکسير	کابل طبي پوهنتون
۳	د طبابت لنډ تاريخ	پوهاند عبدالحی مومنی	ننگرهار	۴	طبي ترمينولوژي	دوکتور گل سيما ابراهيم خيل 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 حيدری	بلخ
۱۷	طبي فزيک	پوهنيار هدايت الله مهمند	ننگرهار	۱۸	فزيک طبي بخش ميخانيک	پوهاند مير محمد ظاهر حيدری	بلخ
۱۹	فزيک طبي بخش حرارت	پوهاند مير محمد ظاهر حيدری	بلخ	۲۰	توضیح اساسات فزيکی، وسايل تشخيصه طبي	پوهاند مير محمد ظاهر حيدری	بلخ
۲۱	فزيک نور	پوهاند مير محمد ظاهر حيدری	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 کنتک او کنتلسس، 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	ډاکره بابکر خيل	ننگرهار	۵۶	زولوژی غيرفقاريه	ډاکره بابکر خيل	ننگرهار
۵۷	حيوانات مفصليه	پروفيسور داکتر ديبوم علی آقا نحييف	هرات				

۵. اناتومی و هستالوژی						
۵۸	اناتومی لومری جلد (هیدوکی، 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	پوهنپار 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	پوهنپار 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 هستالوژی	پوهندوی ډاکتر فضل الهی
۷۶	عمومي هستالوژی	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار	۷۷	طبی هستالوژی	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال
۷۸	طبي هستالوژی	پوهاند ډاکتر بری صدیقي	خوست	۷۹	هستالوژی	پوهاند ډاکتر بری صدیقي
۸۰	د سیستمونو هستالوژی	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار			
۶. امبریولوژی						
۸۱	عمومي امبریولوژی	پوهاند دوکتور بری صدیقي	خوست	۸۲	امبریولوژی	پوهنوال ډاکتر محمد حسین یار
۸۳	امبریولوژی طبی	پوهندوی ډاکتر بشیر نورمل	کابل طبي پوهنتون	۸۴	طبي امبریولوژی	پوهنمل ډاکتر ناصر نصرتي
۸۵	امبریولوژی عمومي انسان	پوهندوی ډاکتر بشیر نورمل	کابل طبي پوهنتون	۸۶	د انسان عمومي کلینیکي امبریولوژی	پوهنپار ډاکتر عبدالله جان شینواری
۷. فزیولوژی او پتولوژی						
۸۷	طبي فزیولوژی	ډاکتر شریف الله	ننگرهار	۸۸	د ځانگړو حسیتونو، پوستکي، اوتونومیك او مرکزي سسټم فزیولوژی	پوهنوال دوکتور محب الله شینواری
۸۹	د اندوکراین، زړه، رگونو او پښتورگو فزیولوژی	پوهنوال دوکتور احسان الله احسان	ننگرهار	۹۰	د تنفسي سیستم فزیولوژی	پوهنوال دوکتور احسان الله احسان
۹۱	د وینې فزیولوژی	پوهنمل ډاکتر ولي محمد ویاړ	کندهار	۹۲	عمومي پتالوژی	پوهاند دوکتور خلیل احمد بهسودوال
۹۳	پتالوژی عمومي	پوهندوی ډاکتر زهرا فروغ	هرات	۹۴	عمومي پتالوژی	پوهندوی دوکتور محمد آصف
۹۵	د سیستمونو پتالوژی	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 پتالوژی	پوهاند دوکتور خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار	۹۸	د وینې، ججرو، تنفسي جهاز، هضمي جهاز او نویو زېږېدلو فزیولوژی	پوهنوال دوکتور جنت میر مومند
۹۹	مالیکولي ایمینولوژی	پوهاند ډاکتر خلیل احمد بهسودوال	ننگرهار			
۸. مایکروبیولوژی او پرازیتولوژی						
۱۰۰	مایکروبیولوژی طبی، جلد اول	پوهاند دوکتور عبیدالله عبید	کابل طبي پوهنتون	۱۰۱	مایکروبیولوژی 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 پرازیتولوژی	پوهنوال دوکتور غلام جیلاني ولي
۱۰۸	هلمنتولوژی	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 اپریدی	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 کموالی 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 اپریدی
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	پوهنیا داکتر توریالی 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 انستيزیولوژی						
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 سیدالرحمن 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
۲۱۳	د کوچنيانو ناروغي II	پوهنوال دوکتور عبدالستار نيازی	ننگرهار	۲۱۴	د ماشومانو کلينيکي معاينات	پوهنوال ډاکټر ناصر کاموال
۲۱۵	روش های ارزيايي کلينيکي اطفال	پوهندوی ډاکټر فاروق حميدي	کابل طبي پوهنتون	۲۱۶	د کوچنيانو ناروغي نکست بوک	پوهاند ډاکټر سلطان محمد صافي
۲۱۷	د کوچنيانو د درملن X لارښود (انگليسي)	پوهندوی ډاکټر منصور اسلمزی	ننگرهار	۲۱۸	د کوچنيانو تغذيه	پوهنمل ډاکټر نجيب الله امين
۲۱۹	د کوچنيانو خواړواکي	پوهندوی ډاکټر سمیع الله حیات	ننگرهار	۲۲۰	د کوچنيانو د وينې ناروغي	پوهندوی ډاکټر منصور اسلمزی
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
۲۲۳	د ماشومانو د ناروغيو عملي لارښود	ډاکټر مالتی ال-وان بلومرودر	ننگرهار	۲۲۴	نيونولوژي	پوهنوال ډاکټر عبدالستار نيازی
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
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
۲۲۹	د کوچنيانو ناروغي I	پوهاند دوکتور احمد سير احمدي	ننگرهار	۲۳۰	د کوچنيانو ناروغي II	پوهاند دوکتور احمد سير احمدي
۲۳۱	د ماشومانو تنفسي، زړه، وينې او پښتورگي ناروغي	پوهاند ډاکټر نجيب الله امين	ننگرهار	۲۳۲	د کوچنيانو ناروغي	پوهاند ډاکټر سلطان محمد صافي
۲۳۳	د ماشومانو اساسات، هضمي، اندوکراين او عصبي ناروغي	پوهاند ډاکټر سمیع الله حیات	ننگرهار	۲۳۴	معاينات کلينيکي اطفال بطور ساده	پوهندوی دوکتور سيد نجم الدين جلال
۱۸. ولادي/ نسايي						
۲۳۵	زيږون	پوهنمل ډاکټر ميريم اکرم معصوم	ننگرهار	۲۳۶	ولادي جراحي، لمړی ټوک	ډاکټر عجب گل مومند
۲۳۷	کتاب ولادي	پوهندوی ډاکټر حسن فريد	هرات	۲۳۸	ولادي جراحي، دوهم ټوک	ډاکټر عجب گل مومند
۲۳۹	امراض نسايي	پوهندوی ډاکټر حسن فريد	هرات	۲۴۰	د تدبې ناروغي	پروفیسور دوکتور محمد شريف سروري
۲۴۱	نسايي ناروغي	پوهندوی دوکتورس توربيکې اږيدی	ننگرهار	۲۴۲	امېندواري او زېږون	پوهنوال دوکتورس حفيظه سهاک
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
۲۴۵	رواني زخميونه	پوهندوی ډاکټر جهان شاه تېی	خوست	۲۴۶	نشه يي توکي او اړونده ناروغي	ډاکټر محمد سمین ستانکزی
۲۴۷	د رواني روغتيايي ستونځو عملي لارښود (انگليسي)	سيان نيکولاس	ننگرهار	۲۴۸	عصبي ناروغي	پوهنمل ډاکټر بلال پاينده
۲۴۹	عقلي ناروغي	پوهنمل ډاکټر بلال پاينده	ننگرهار	۲۵۰	روانشناسي و ضرورت آن در جامعه افغانستان	ډاکټر اعظم دادفر
۲۵۱	روانشناسی عمومی	پوهاند ماریا صاعد سلطانی	بلخ	۲۵۲	عصبي معاينات او سلوکپوهنه	پوهنوال دوکتور جهان شاه تېی
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	پوهنار ډاکټر شاه محمد زخوړمل
۲۵۵	تشخيصي راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار	۲۵۶	تصويري يا ترسيمې راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی
۲۵۷	راديو لوژي ازمويني او ناروغتياوې	پوهنوال ډاکټر غلام سخي رحمانزی	ننگرهار	۲۵۸	التراسونډ تشخيصه	پوهندوی ډاکټر محمد نواب کمال
۲۵۹	راديو لوژي	پوهنوال ډاکټر سيد عارف وياړ	ننگرهار	۳۱۰	التراسونډ	ډاکټر محمد يونس سلطاني
۳۱۱	تشخيصه راديو لوژي، سينه يا صدر، دوهمه برخه	پوهنوال دوکتور نور محمد شينواری	ننگرهار	۳۱۲	تلوزيوني آزموينې	پوهندوی ډاکټر نجيب الله خليلي
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	دغو، پزي او ستوني ناروغي	ډاکټر عزيز الله فقير
۳۱۶	د سترگو ناروغي	پوهنمل ډاکټر خالد يار	ننگرهار	۳۱۷	دغو، پزي او ستوني ناروغي	پوهنمل دوکتور مير محمد اسحاق خاويرين

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 ډاکټران دندان	ډاکټر 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 ستانیک زده کړه	ډیپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار	۲۷۸	د جوړښتونو تحلیل، لومړی برخه	پروفیسور حفیظ الله وردک او پروفیسور ډکتور زرچان بها	خوست
۲۷۹	د جوړښتونو تحلیل، دوهمه برخه	پروفیسور حفیظ 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 کانکريتي عناصر I	پوهنوال ډیپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار
۲۸۳	اوسپنيز کانکريتي عناصر ډيزاين دوهمه برخه، لومړی ټوک	پوهاند ډیپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار	۲۸۴	اوسپنيز کانکريتي عناصر ډيزاين دوهمه برخه، دوهم ټوک	پوهاند ډیپلوم انجنير عبادالرحمن مومند	ننگرهار
۲۸۵	د اوسپنيز کانکريتي 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	ډاکټر غلام فاروق مير احمدي	ننگرهار
۲۹۱	د تهداب انجنيري	پوهاند انجنير زلمی خالقي	ننگرهار	۲۹۲	معياري جديده 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 سیدی	ننگرهار
۲۹۷	د ساختمان د جوړولو طريقې I	پوهاند انجنير محمد عیسی تنها	ننگرهار	۲۹۸	رهنمود مؤثریت حفظ انرژی در تعمیرات	ډاکټر 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	ډیپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار	۳۰۲	کيد او گرافیک	پوهنوال ډیپلوم انجنير بهاولدين جلالی	ننگرهار
۳۰۳	د اوبو لگولو انجنيري	پوهندوی ډیپلوم انجنير اصغر غفورزی	ننگرهار	۳۰۴	د ودانيو د جوړولو مهندسي اساسات، لومړی ټوک	ډیپلوم انجنير اسدالله ملکزى	ننگرهار
۳۰۵	د جوړښتونو تحلیل، درېيمه برخه	پروفیسور حفیظ الله وردک او پروفیسور ډکتور زرچان بها	خوست	۳۰۶	اساسات هندسه ترسیمي 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 دودبال	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 ډاکټر 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 دودبال	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 ډاکټر 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 دودبال	ننگرهار	۳۳۱	ميادی اقتصاد زراعتی	پوهاند ولی محمد فائز	بلخ
۳۳۲	صنعتي اقتصاد	پوهاند محمد بشير دودبال	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 قريشي	ننگرهار
۳۴۲	د سازمانې اړيکو 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 اړين توکي	پوهندوی نعيم جان سروري	ننگرهار	۳۴۹	د رهبري اصول	پوهنمئل محمد عرفان قريشي	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 صافي	ننگرهار	۳۵۲	حياتي جغرافيه	پوهاند لطف الله صافي	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 صافي	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 تحليلي هندسه I	پوهندوی سيد شير آقا سيدی	ننگرهار	۳۶۶	کلکولس او تحليلي 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 تحليلي 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	زرګی 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.

سرکنسولګری 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.moh.gov.af

ټول کتابونه له دې وېب پاڼو څخه ډولډولای شئ: www.ecampus-afghanistan.org

افغاني درسي کتابونو ته آنلاین لاس رسی Access to Online Afghan Textbooks


 ecampus-Afghanistan.org

Full version of all textbooks can be downloaded as PDF from above website.




if you want to publish your textbooks please contact us: Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul, Office: 0706320844, Email: info@ecampus-afghanistan.org

افغانیک



افغانستان پوهنتونونو ته درسي کتابونه چاپول

ډاکتر یحیی وردک



د افغانستان پوهنتونونو ته درسي کتابونه چاپول

افغانیک



د کتاب خپرولو لنډ لارښود



ډاکتر یحیی وردک

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 I
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 370
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 978-9936-622-50-0