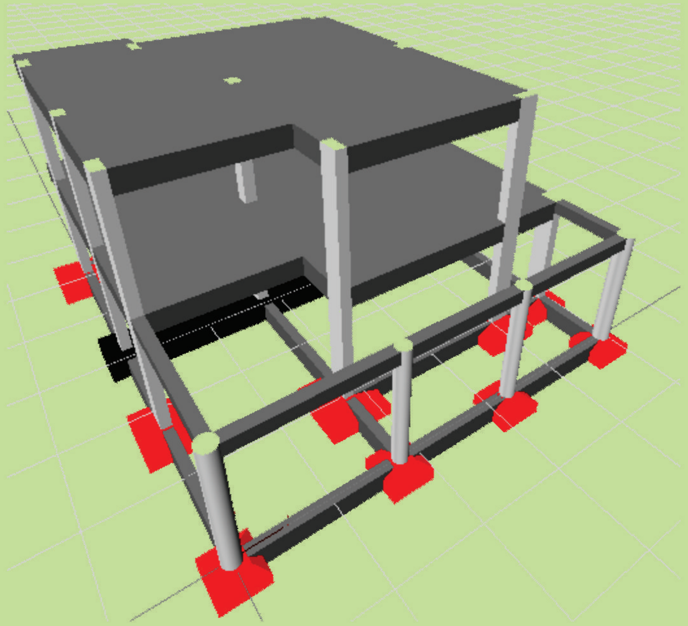
ننگرهار انجنیري پوهنځی

اوسپنیز کانکرېټي عناصر (دویمه برخه)

(دویم ټوک)



پوهاند ډیپلوم انجنیر عبادالرحمن مومند

پلورل منع دی

۱۴۰۰

Reinforced Concrete Structure Designs II (vol II)

اوسپنیز کانکرېټي عناصر (دویمه برخه)
(دویم ټوک)

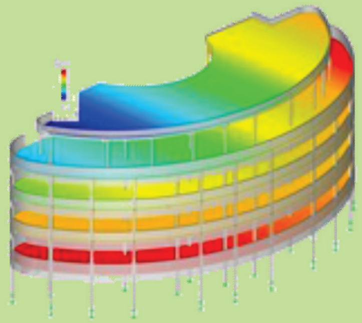
پوهاند ډیپلوم انجنیر عبادالرحمن مومند

Nangarhar Engineering Faculty

Afghanic

Prof Dipl Eng Ibad ur- Rahman Momand

Reinforced Concrete Structure Designs II (vol II)



Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

ISBN 978-9936-633-64-3

Not for Sale

2021

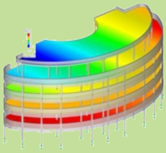
اوسپنيز کانکرېټي عناصر (دويمه برخه)

(دويم ټوک)

پوهاند ديپلوم انجنير عبادالرحمن مومند

Nangarhar Engineering Faculty

ننگرهار انجنيري پوهنځی



Pashto PDF
2021

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

افغانيک
Afghanic

Reinforced Concrete Structure Designs II (vol II)

Prof Dipl Eng Ibad ur- Rahman Momand

Download:
www.kitabona.org
www.ecampus-afghanistan.org

اقرأ باسم ربك الذي خلق

اوسپنيز کانکرېټي عناصر (دويمه برخه)

(دويم ټوک)

پوهاند ډيپلوم انجنير عبادالرحمن مومند

لومړی چاپ

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

د کتاب نوم	اوسپنیز کانکرېټي عناصر (دویمه برخه)، دویم ټوک
لیکوال	پوهاند دیپلوم انجنیر عبادالرحمن مومند
خپرندوی	ننگرهار پوهنتون، انجنیری پوهنځی
وېب پاڼه	www.nu.edu.af
د چاپ کال	۱۴۰۰، لومړی چاپ
چاپ شمېر	۱۰۰۰
مسلسل نمبر	۳۲۷
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org
	www.kitabona.org

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې، په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.
اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک لخوا ترسره شوي دي.
د کتاب د محتوا او لیکنې مسئولیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځي پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:
ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کارته ۴، کابل
موبایل ۰۷۸۰۲۳۲۳۱۰، ۰۷۰۶۳۲۰۸۴۴
ایمېل textbooks@afghanic.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي.

ای اس بي ان ۹۷۸-۹۹۳۶-۶۳۳-۶۴-۳

د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو، ساتلو او خپرولو کې ډېر مهم رول لوبولی دی. درسي کتاب د نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پېژندل شویو معیارونو، د وخت د غوښتنو او د ټولنې د اړتیاوو په پام کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

له ښاغلو استادانو او لیکوالانو څخه د زړه له کومې مننه کوم چې دوامداره زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کې درسي کتابونه لیکلي او ژباړلي دي، خپل ملي پور یې ادا کړی او د پوهې موتور یې په حرکت راوستی دی. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم چې په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او درسي مواد برابر او چاپ کړي، چې له چاپ وروسته ګرانو محصلینو ته په واک کې ورکړل شي او د زده کړو د کیفیت په لوړولو او د پوهې د انتقال پروسې په پرمختګ کې یې نېک ګام اخیستی وي.

د لوړو زده کړو وزارت خپله دنده بولي چې د ګرانو محصلینو د علمي کچې د لوړولو لپاره د علومو په مختلفو څانګو کې معیاري او نوي درسي مواد برابر او چاپ کړي.

په پای کې د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او زموږ همکار ډاکتر یحیی وردګ څخه مننه کوم چې د دې کتاب د خپرولو لپاره یې زمینه برابره کړې ده.

هیله‌من یم چې نوموړې ګټوره پروسه دوام وکړي او پراختیا ومومي چې په نږدې راتلونکي کې د هر درسي مضمون لپاره لږ تر لږه یو معیاري درسي کتاب ولرو.

په درنښت

پوهنمل ډیپلوم انجنیر عبدالتواب بالاکرزي

د لوړو زده کړو وزارت علمي معین

کابل، ۱۴۰۰ ل

د درسي کتابونو چاپول

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلینو!

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

موږ تر اوسه پورې د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ، البیروني، کابل پوهنتون، د کابل طبي پوهنتون او د کابل پولي تخنیک پوهنتون لپاره ۳۴۲ عنوانه مختلف درسي کتابونه د طب، ساینس، انجنیري، اقتصاد، ژورنالېزم او کرهنې پوهنځیو لپاره چاپ کړي دي. ۹٦ طبي کتابونه د آلمان د علمي همکاریو ټولنې DAAD، ۲۱۰ طبي او غیر طبي کتابونه د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمېټې (Kinderhilfe-Afghanistan)، ۷ کتابونه د آلماني او افغاني پوهنتونونو ټولنې DAUG، ۲ کتابونه په مزار شریف کې د آلمان فدرال جمهوري جنرال کنسولګرۍ، ۴ کتابونه د Afghanistan-Schulen، ۲ کتابونه د سلواک ایډ، ۸ کتابونه د کنراد ادناور شتیفتونګ بنسټ (KAS) په مالي مرسته چاپ کړي دي.

د یادونې وړ ده، چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هېواد ټولو اړوندو پوهنتونونو او یو زیات شمېر ادارو او موسساتو ته په وړیا توګه وېشل شوي دي. ټول چاپ شوي کتابونه له www.afghanistan-ecampus.org او www.kitabona.com ویب پاڼې څخه ډانلوډولی شئ.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰-۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتیژیک پلان کې راغلي دي چې: دا کړنې 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 انګریزي 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 چپټر او لکچرنوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره اړینه ده چې د افغانستان پوهنتونونو لپاره هر کال لږ تر لږه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ شي.

له ټولو درنو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه ولیکي، ویې ژباړي او یا هم خپل پخواني لیکل شوي کتابونه، لکچرنوټونه او چپټرونه ایډېټ او د چاپ لپاره تیار کړي، زموږ په واک کې یې راکړي چې په ښه کیفیت چاپ او وروسته یې د اړوند پوهنځیو، استادانو او محصلینو ته په واک کې ورکړو. همدارنګه د یادو ټکو په اړه خپل وړاندیزونه او نظریات له موږ سره شریک کړي، چې په ګډه په دې برخه کې اغېزمن ګامونه پورته کړو.

د لیکوالانو او خپرونکو له خوا پوره زیار ایستل شوی دی، چې د کتابونو محتویات د نړیوالو علمي معیارونو پر اساس برابر شي، خو بیا هم کېدای شي د کتاب په محتوا کې ځینې تېروتنې او ستونزې ولیدل شي، نو له درنو لوستونکو څخه هیله لرو چې خپل نظریات او نیوکې لیکوال او یا موږ ته په لیکلې بڼه راولېږي، چې په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې او د هغې له مشر ډاکتر ایروس څخه ډېره مننه کوو چې د دغه کتاب د چاپ لګښت یې ورکړی دی، دوی تر دې مهاله د ننګرهار پوهنتون د ۲۱۰ عنوانه طبي او غیر طبي کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه اخیستی دی.

د جي آی زیټ (GIZ) له دفتر او CIM (Center for International Migration & Development) څخه، چې زما لپاره یې له ۲۰۱۰ نه تر ۲۰۱٦ زېږدیز کاله پورې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړي وو، هم د زړه له کومې مننه کوم.

د لوړو زده کړو له علمي معین پوهنمل دیپلوم انجنیر عبدالتواب بالاکرزي، د مالي او اداري معین ښاغلي نور احمد درویش، د لوړو زده کړو وزارت سلاکار ډاکتر ګل رحیم صافي، د پوهنتونونو ریيسانو، د پوهنځیو ریيسانو او استادانو څخه مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ یې هڅولې او مرسته یې ورسره کړې ده. د دغه کتاب له لیکوال څخه ډېر منندوی یم او ستاینه یې کوم، چې خپل د کلونو - کلونو زیار یې په وړیا توګه ګرانو محصلینو ته وړاندې کړ.

همدارنګه د دفتر له همکارانو هر یو؛ ښاغلي حکمت الله عزیز او ښاغلي فهیم حبیبي څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې یې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي.

ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت سلاکار

کابل، مې، ۲۰۲۱

د دفتر ټیلیفون: ۰۷۸۰۲۳۲۳۱۰، ۰۷۰٦۳۲۰۸۴۴

ایمیل: textbooks@afghanic.org

د پـــيل خـــبرې

د لوي خداى (ج) ډېر شكرگزاريم چې ماته يې ددې وس او توان راكړ ،چې د ننگرهار پوهنتون د انجنيري پوهنځي د سيول انجنيري څانگې د درنو استادانود پريكړې سره سم د محصلينو اود هېواد انجنيرانو دستونزو د حل لپاره د اوسپنيزكانكرېټي عناصرو دويمه برخې درسي كتاب تاليف كړم .

دا مهال د ټولو هېوادپالونكو مسلكي او اكاډميكو شخصيتونو دا دنده چې په خپله مسلكي برخه كې دخپل گران هېواد افغانستان د ودانولو اوجوړولو لپاره نه ستړې كېدونكي هڅه او هاند وكړي. چې په دې لړ كي ما هم د خپل تاريخي رسالت او دندې د سرته رسولو لپاره دا درسي كتاب تاليف كړ.

د دې درسي كتاب په ترتيبولو او برابرولو كې له ماسره په تخنيكي برخه كې د سيول انجنيري څانگې ټولو قــدرمنو استادانو مرسته كړې ده چې له مرستې او مشورو څخه يې د زړه له تله مننه كوم. همداراز د دې درسي كتاب د متن د ليكنې په برخه كې د ژبو او ادبياتو پوهنځي د پښتو څانگې قدرمنو استادانو هر يو پوهاند شاولي خان او پوهاند جانس زړن ، له مرستو او همكاريو څخـه د زړه لـه كومي منندوي يم ، چې په خلاص مټ او ورين تندي يې لــه مــا سره مرسته كــړې ده او د اثر ژبنې اړخ يې كــره كــړى دى. په پاى كې له ټولو هغو لــوستونكو څخه چې دا درسي كتاب مطالعه كوي احترامانه هيله لرم چې د اثـر د تېروتنـو او نيمگړتاو په لېرى كـولو كــې ، خـــپل نظـرونه او نيوكــې لــه ماسره شريكې كــړي .

په درنښت

دعنوانونو لیکلړ

عنوانونه ....مخ

څلورم فصل

د ستنو (پایو) محاسبه او تحلیل

1.4- پیلیزه 377

2.4- د ستنو ډولونه 378

3.4- د ستنو محوري فشاري ظرفیت 382

4.4- د محوري فشاري ستنو د ظرفیت په اړه بحث 383

5.4- د ستنو لپاره د (ACI)کود غوښتنې 385

1.5.4- دتړلو ستنو لپاره د کود غوښتنې 386

2.5.4- د فنر ډوله ستنو لپاره د کود غوښتنې 388

3.5.4- په زلزله یي سیمو کې د ستنو لپاره د سیخانو په اړه د کود غوښتنې 392

6.4- د او سپنیزو کانکریټي ستنو محاسبه 399

7.4- د محوري قوې او کږېدنې مومنټ لاندې او سپنیز کانکریټي ستنې 402

8.4- د کږېدنې مومنټ او محوري فشار لاندې واقع شویو ستنو تحلیل 411

9.4- د کږېدنې او محوري فشار لپاره د پایو انټراکشن دیاګرام 418

1.9.4- د ستنې د تحلیل لپاره د انټراکشن دیاګرام کارول 421

2.9.4- د ستنې د مقطع د محاسبې لپاره د انټراکشن دیاګرام کارول..425

10.4- په ستنو کې دوه محوره کږېدنه 429

11.4- اوږدې (نرې) او سپنیزې کانکریټي ستنې 433

1.11.4 - د ستنو د لمش یا لچ له امله اضافي مومنټ 433

2.11.4- د ستنې د اوږدوالي نسبت 434

3.11.4- د ستنې په اوږدوالي د اړخ تاوېدنې یاتاووښت اغېزه 437

4.11.4 - د(K) د پیداکولو لپاره د تنظیمونکي چارت یا دیاګرام کارول 440

12.4- د ستنو په هکله د(ACI) کود ځانګړتیاوې 448

1.12.4- په غیرمتحرکوچوکاټونو کې داوړدو 449
2.12.4- په متحرک چوکاټونو کې داوږدو ستنو لپاره د (ACI) کود معیارونه 450
13.4- د مومنټ د ډېروونکي طرېقې په واسطه د ستنو د تحلیل..............................450
1.13.4- په غیرمتحرک چوکاټونو کې د اوږدو ستنو لپاره د ډېریدنې مومنټ 451
2.13.4 - په متحرکو چوکاټونو کې د اوږدو ستنو لپاره د مومنټ...............................455
14.4- په ستنو کې عرضاني قوې 463
15.4- په پایه کې د سیخانو ځای په ځای کېدنه 464
16.4- د ستنو د پیوندولو لپاره د (ACI) کود غوښتنې یا شرایط 465
لنډیز 467
پوښتنې 469
ماخذونه 473

پنځم فصل

داوسپنیزوکانکرېټي تهدابونو محاسبه او تحلیل

1.5- پیلیزه 475
2.5- پیژندنه 476
3.5- د تهدابونو ډولونه...477
4.5- د خاورې د زغم مجازي ظرفیت 479
5.5- د دیوال لاندې پرله پسې یا مسلسل تهدابونو تحلیل او محاسبه 484
6.5- د ستنو لاندې د یو ګونو تهدابونو تحلیل او محاسبه 493
1.6.5- د ستنو لاندې د یو ګونو تهدابونو دوه لوریزې عرضاني قوه 493
2.6.5- د ستنو لاندې یو ګوني تهداب یو لوریزه عرضاني قوه 497
3.6.5- د پایو لاندې د یوګوني تهداب د کږېدنې مومنټ محاسبه او تحلیل 499
4.6.5- د پایو او تهدابونو تر منځ د بار لېږدېدنه 503
7.5- دغیر مرکزي بار شوو ستنو لاندې تهدابونو تحلیل او محاسبه 511
1.7.5- په غیر مرکزي بار شوو تهدابونودوه لوریزه عرضاني قوه 513
2.7.5- په غیر مرکزي بار شووتهدابونو یو لوریزه عرضاني قوه 513
3.7.5- په غیر مرکزي بار شوو تهدابونود کوږوالي مومنټ لپاره محاسبه 514

4.7.5- په غیر مرکزي بار شوو تهدابونو کې د پایو او تهدابونو تر منځ د بار 516
8.5- د مرکبو تهدابونو تحلیل او محاسبه 523
9.5- دفیته یي تهدابونو تحلیل او محاسبه 537
10.5- د فرشي تهدابونو تحلیل او محاسبه 546
11.5- د میخي تهدابونو تحلیل او محاسبه 558
12.5- هوار کانکریټي تهدابونه 563
لنډیز...566
پوښتنې 567
ماخذونه 572

شپږم فصل

د اوسپنیز کانکریټي دیوالونو تحلیل او محاسبه

1.6- پیلیزه 574
2.6- د دیوالونو پېژندنه 575
3.6- د دیوالونو ډولونه 576
4.6- د بار وړونکي دیوالونو محاسبه 580
1.4.6- تجربوي محاسبوي طریقه 580
2.4.6- په ریشنل طریقه د دیوال تحلیلي محاسبه 584
3.4.6- د اوږدو (slender) دیوالونو د محاسبې لپاره د (UBC) طریقه 592
5.6- د پرېکېدونکو دیوالونو تحلیل او محاسبه...603
1.5.6- د پرېکېدونکو دیوالونو کړنه...603
2.5.6- د عرضاني قوو په وړاندې د پرېکېدونکو دیوالونو محاسبه 605
3.5.6- د کوږوالي مومنټ په وړاندې د پرېکېدونکو دیوالونو محاسبه 607
4.5.6- ځانګړې اوسپنیز کانکریټي ساختماني یا پرېکېدونکي دیوالونه 614
5.5.6- د ځانګړو اوسپنیزو کانکریټي پرېکېدونکو دیوالونو سیخبندي 619
6.5.6- د ځانګړو اوسپنیزو کانکریټي پرېکېدونکو دیوالونو محاسبه 621

7.5.6- يوله بل سره تړلي پرېکېدونکي دیوالونه او پیوند ګاډرونه 625
6.6- د او سپنیزو کانکرېټي استنادي دیوالونو تحلیل او محاسبه 631
1.6.6- او سپنېز کانکرېټي کانټیلیور استنادي دیوالونه 633
2.6.6- د جیوټکنیکي انجنیري له پلوه د کانټیلیور استنادي دیوالونه 634
7.6- د کانټیلیور استنادي دیوالونو د ساختمان محاسبه 643
1.7.6- د تنې تحلیل او محاسبه 644
2.7.6- د تهداب تحلیل او محاسبه 646
3.7.6- د کیلي تحلیل او محاسبه 648
لـــنډیز 659
پـــوښـتنې 661
مـاخـــذونـــه 663
اصطلاحګانې او مخففات 665
ضمیمې 674

د شکلونو لیکلړ

شکلونه ....مخ
1.4- شکل: د تړلې ستنې 379
2.4- شکل: د فنري ډوله ستنې..380
3.4- شکل: د مرکبه ستنه...380
4.4- شکل: د ستنې په مقطع کې د ګڼډمکونو ځای په ځای کول..............................387
5.4- شکل: په ستنې په مقطع کې د ګڼډمکونو سره د ځای په ځای کول 388
6.4- شکل: د فنري سیخانو د فشاري محدودېدنې (چاپېرېدنې) څرنګوالی....................392
7.4- شکل: په زلزله یي سیمو کې د ستنو او ګاډرونو د نښلېدنې په 394
8.4- شکل: په ستنه کې د قوې معادل سیستم 403
9.4- شکل: د ستنې مقطعه..406

10.4- شکل: د ستنو د ویجاړېدنې نهایي شرایطو نسبتي اوږدېدنه........................407

11.4- شکل: د مقاومت د کمېدونکي ضریب (ϕ) او په فولادو کې........................409

12.4- شکل: د پلاستیکي مرکزیت........................410

13.4-شکل: د کږېدنې مومنټ او محوري فشار لاندې واقع........................411

14.4- شکل: د مستطیلي مقطع او دایروي ستنې،........................417

15.4- شکل: د ستنې د دایروي مقطع په رابطې مستطیلي مقطع اړونه........................418

16.4- شکل: د ستنې انټراکشن........................419

17.4- شکل: د ستنې د انټراکشن........................428

18.4- شکل: د ستنې د انټراکشن........................428

19.4- شکل: د ستنو دوه محوري کږېدنه........................430

20.4- شکل: د محوري فشاري او کږېدنې یا انحنایي مومنټ لاندې د پایو........................433

21.4- شکل: په ستنو د اوږدوالی او بېلابېل ډوله اتکاګانو اغېزه........................434

22.4- شکل: د ټیپیکي مستطیلي ستنې د اوږدوالي د لمش محورونه........................436

23.4- شکل: د بې له تکیه ستنې د اوږدوالي په قیمت د افقي........................437

24.4- شکل: د فعال اوږدوالي ضریب په قیمت په اړخ........................438

25.4- شکل: په ستنې د چوکاټ د جوړښت اغېزه........................439

26.4- شکل: دغیرمتحرک چوکاټ تنظیموونکی ګراف........................442

27.4- شکل: دمتحرک چوکاټ تنظیموونکی ګراف........................443

28.4- شکل: د ګاډرونو او ستنو د(A) ننبلېدنه........................446

29.4- شکل: د درې پوړیزه ودانۍ دچوکاټ لپاره د (27.4) رابطې........................449

30.4- شکل: په غیرمتحرک چوکاټ ستنه کې یولوریزه او دوه........................450

31.4- شکل: په ستنو کې د سیخانو د ځای په ځای کېدنه........................465

32.4- شکل: د ستنې د پیوندي سیخانو تنظیمول........................466

33.4- شکل: د ستنې د پیوندي سیخانو ځای په ځای کېدنه........................466

1.5- شکل: (a) د دیوال لاندې یا پرله پسې تهداب ،(b) د ستنې لاندې ځان........................477

2.5- شکل: مرکب تهداب.(a) دملکیت لبکې ته نژدې پایه (b) دوو ستنو........................478

3.5- شکل: (a) فرشي او (b) میخی تهداب........................478

4.5- شکل: بار شوي تهداب 480
5.5- شکل: په تهدابونو باندې د خاورې فشار 481
6.5- شکل: په تهدابونو باندې د خاورې فشار 482
7.5- شکل: په تهدابونو باندې د خاورې فشار 483
8.5- شکل: په تهدابونو باندې د خاورې فشار 484
9.5- شکل: د (A_1) او (A_2) مساحتونو پیدا کول...487
10.5- شکل: په دیوالونو او تهدابونو کې د فولادي سیخانو د ځای په ځای 489
11.5- شکل: په دیوالونو او تهدابونو کې د فولادي سیخانو د ځای په ځای 489
12.5- شکل: په تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوه 494
13.5- شکل: په تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوه...494
14.5- شکل: په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني 498
5 .15- شکل: په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني قوې 498
16.5- شکل: په تهدابونو کې د کوالي مومنټ بحراني مقطع 499
17.5- شکل: په تهدابونو کې د کوږو الي مومنټ بحراني مقطع..500
18.5- شکل: په مستطیلي تهدابونو کې د مومنټ د سیخانو وېشنه...................................502
19.5- شکل: د پایې لاندې تهداب د زغم یا برداشت مقاومت لپاره 504
20.5- شکل: د ستنې لاندې تهداب کې د سیخانو د ځای په ځای 505
21.5- شکل: د غیر مرکزي بارشوی تهداب 512
22.5- شکل: په غیر مرکزي بارشوي کانکرېټي تهداب کې یو لوریزه 514
23.5- شکل: په غیر مرکزي بارشوي تهداب کې د کږېدنې مومنټ تحلیل 515
24.5- شکل: له دوو پایو لاندې مرکب تهداب 524
25.5- شکل: فیته یي تهداب 537
26.5- شکل: په یوه فیته یي تهداب کې، دیوې اړخ او یوې منځنۍ 540
27.5- شکل: فرشي تهداب..546
28.5- شکل: د ستنو د بار لاندې د انعطاف منونکي او تقریبي فرشي 556
29.5- شکل: د میخي تهداب له پاسه د پایې لاندې ټیپیک یو ګونی تهداب.............559
30.5- شکل: د دوو مجاورو میخونو لپاره په اصلاحي ډول 561

31.5- شکل: د مخکنۍ تیار شویو کانکرېټو دولاړې ستنې 565
1.6- شکل: د دیوالونو ډولونه.. 577
2.6- شکل: د دیوال د تجربوي محاسبوي طریقې شرایط 581
3.6- شکل: په ریشنل محاسبوي طرېقې د دیوال شرایط 585
4.6- شکل: د (UBC) په طریقه کې دثقلي متمرکزونو 593
5.6- شکل: د (UBC) په طریقې پربنسټ دثقلي متمرکزونو او جانبي.................. 595
6.6- شکل: دجانبي بارونو په وړاندې د پرېکېدونکو دیوالونو او 604
7.6- شکل: د کرېدنې په وړاندې پرېکېدونکی دیوال 610
8.6- شکل: په پرېکېدونکي دیوال کې د مرزي اجزاو نمونې............................ 616
9.6- شکل: په مرزي اجزاو کې دطولي سیخانو د محاسبې لپاره فشارې................ 619
10.6- شکل: پرېکېدونکي ګاونډي دیوالونه.. 626
11.6- شکل: په پیوندي ګاډرونو کې د قطري فولادي سیخانو د قیچې ډوله 630
12.6- شکل: استنادي دیوالونه 632
13.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال عرضاني مقطع 633
14.6- شکل: دکانټیلیور استنادي دیوال عرضاني مقطع 634
15.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال له پاسه د خاورې قوې........................ 635
16.6- شکل: د رینکین تیورۍ پر بنسټ د خاورې فعال او غیرفعال فشار............... 636
17.6- شکل: د کولومب تیورۍ پر بنسټ د خاورې فعال او غیرفعال فشار 637
18.6- شکل: استنادي دیوال ته ځانګړې پاملرنه.. 639
19.6- شکل: د کانټیلیوراستنادي دیوال لپاره د خاورې.................................. 640
20.6- شکل: د کانټیلیوراستنادي دیوال لپاره د قوو ساده شوي دیاګرام................. 640
21.6- شکل: د کانټیلیوراستنادي دیوال له پاسه غیر مرکزی بار......................... 642
22.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال د تنې له پاسه عاملي قوې..................... 644
23.6- شکل: کانټیلیور استنادي دیوال د تنې له پاسه 646
24.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال د کیلي له پاسه د خاورې فشار................ 649

دجدولونو لیکلړ

جدولونه .... مخ

1.4- جدول: د (ACI)کود په ستنوکې د طولاني فولادي سیخانو اصغري 386
2.4- جدول: د ګڼدمکونود قطر د طولاني سیخانو د قطر اړیکې....................................... 386
1.5- جدول دخاورو دزغم اعظمي مجازي فشار 480

ســـــــریـــــزه

له لوی او مهربان خدای (ج) ډېر شکر ادا کوم ،چې ماته يې دا فرصت برابر کړ ، تر څو د اوسپنيزو کانکرېټو د تدريس لـپاره د اوسپنيز کانکــرېټي عنــاصــر دويمه بــرخه درسي کتاب تاليف کړم. د دې کتاب په ليکنه کې کوښښ شوې دي ، چې يو ازې د محاسبو کړنو په ښوولو بسنه ونه شي، بلکې هڅه شوې ،چې د هرې برخې مفاهيم په ژوره توګه ، خو په ډېره ساده او يوه مناسبه ډول توضيح اوتشريح شي . له دې امله په دې درسي کتاب کې ډېرى تشريح شوي مطالب او مفاهيم دمحصلانود زده کړو د بشپړېدنې او د ښه درک لپاره هم ډېر ګټور دي . د درسي کتاب دکيفيت د لاښه کولو لپاره زيار شوى دى چې ټول شکلونه او فورمولونه په ډېر دقت سره په متن کې په ښه ډول ځاى پر ځاى شي.

د درسي کتاب په برابرولو کې د لوړو ، معتبرواو نويو ماخذونو څخه ګټه اخيستل شوې ده چې د (2014) زکال د (ACI Code) پر مبنا تاليف شوى دى.

د دې درسي کتاب د هرفصل په پاى کې لنډيز او د محصلينوله خوا د ځوابولو او حلولو لپاره د پوښتنو مجموعه په پام کې نيول شوې ده. دا مجموعه د هماغه فصل دا ړونده تشريح شوو موضوعګانو پورې تړلي له يو لړ پوښتنو څخه ترکيب مومي ، چې زما په اند د محصلينو په مسلکي زده کړو به مثبته اغېزه وکړي.

د اوسپنيزکانکرېټي عناصردويمه برخه درسي دانجنيري پوهنځي د سيول څانګې دڅلورم ټولګي د لومړي (اووم) سمستر د مفرداتو سره سم په شپږو فصلونه کې برابر شوى دي ،چې لومړنې فصل يې د څرخېدنې په وړاندې د اوسپنيزوکانکرېټي عناصرو تحليل اومحاسبې ته ځانګړى شوى دى. په دويم فصل کې يې ددوه لوريزه پوښښ تختو محاسبه او تحليل په بېلابېلو طريقو په بشپړه توګه تشريح شوى دى. په درېيم فصل کې دا وسپنيزو کانکرېټي ګاډرونو ګټې اخيستنې ورتيا تشريح شوي دي. په دې فصل کې دکرېډونکو اوسپنيزو کانکرېټي اجزاو دګټې اخېستنې پرمهال د تحليل او محاسبې شرايط چې په نننې وخت کې يې انجنيران او متخصصين کاروي په ښه توګه توضيح شوي دي. په څلورم فصل کې په بېلابېلو شرايطو کې د اوسپنيزو کانکرېټو ستنو(پايو) محاسبه ، تحليل او ارزونه

تشریح شوې ده. په پنځم فصل کې د بېلابېل ډوله او سپنیزو کانکرېټي تهدابونو محاسبه ، ارزونه او سیخبندي په ډېره ساده اسانه طریقه تشریح شوې ده . په شپږم فصل کې او سپنیزو کانکرېټي دیوالونو تر سرلیک لاندې بارنه وړونکي، باروړونکي، پرېکېدونکي او استنادي کانټیلیور دیوالونه په بشپړه توګه د بېلابېلو طریقو په مرسته تشریح او توضیح شوي دي.

داو سپنیز کانکرېټي عناصر دویمه برخه درسي کتاب په لیکنه کې ټولې محاسبې او تحلیل د بار او مقاومت محاسبوي طریقې (LRFD) او د (ACI318-14) کود پر بنسټ ترسره شوي دي.

هیله من یم چې دا درسي کتاب د سیول انجنیري څانګې محصلینو، ساختماني انجنیرانو ، متخصصینو او درنو استادانو لپاره یوه مناسبه او وړ درسي مجموعه وي چې دوی وکړای شي ، د دې پر بنسټ د ګران هېواد افغانستان په جوړونه او بیا رغونه کې ترې اغېزمنه ګټه واخلي.

څلورم فصل

داوسپنيزوکانکريټي ستنو(پايو) محاسبه او تحليل

(Design and Analysis of Reinforced Columns)

1.4- پيليزه

هغه اوسپنيزکانکريټي عنصريا جز چې دمحوري فشاري قوې يا د محوري قوو ترکيب او کږېدنې مومنټ زغمي، هغې ته فشاري عنصر ويل کېږي ، خو کله چې دفشاري عنصر په اړه بحث کېږي ، نوستنه په ذهن کې مجسمېږي(261:4) .

هغه ستنې چې يوازې دمحوري فشاري قوو لاندې واقع کېږي ډېرې لږې پيدا کېږي ، داځکه چې نژدې ټولې ستنې په يوه وخت دمحوري فشاري قوو او کږېدنې مومنټ لاندې واقع کېږي او دا مومنټونه کېداى شي چې د پوښښ تختې ، ګاډراو ستنې د نښلېدنې او ياهم له محوره دبيروني قوو ،چې په محور د ښې نه ځاى په ځاى کېدنې او يا د مقطع په سطحې او يا په مسالې کې دبدلون له امله رامنځته شي (1 :408) .

په دې فصل کې لومړى هغه ستنې چې د محوري فشاري قوې لاندې واقع کېږي ،چې د محوري فشاري بارونو داغېزې لاندې ستنې ورته هم ويل کېږي ،تر مطالعې لاندې نيول کېږي . په دويم قدم کې د کوچنيو او لويو مومنټونو او محوري فشاري قوو لاندې ستنې تر مطالعې لاندې نيول کېږي .

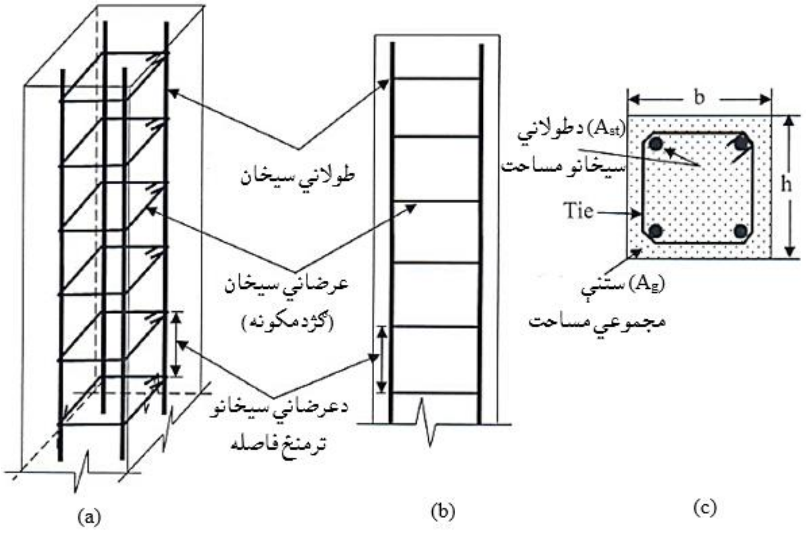
1.4- دستنو ډولونه (Types of Columns)

یوه بې سیخه ستنه به دومره منځنی فشاري ظرفیت ولري چې دکانکرېټي مقطع په فشاري ظرفیت کې وي ، خو دکرېدنې ظرفیت به یې ډېرلږ ولري، داځکه چې په مقطع کې داندکه کشش د رامنځته کېدنې سره کانکرېټ درزکېږي ،د همدې دلیل له مخې کانکرېټي ستنې د طولاني فولادي سیخانو په واسطه سیخبندي کېږي . طولاني فولادي سیخان هم دفشار دیوې برخې د زغم له امله د مقطع فشاري ظرفیت او هم په ستنه کې د کشش د رامنځته کېدنې له امله کرېدنې پر وړاندې د کانکرېټي ستنې مقاومت لوړوي . په مناسبو فاصلو سره په اړخونوکې دسیخانوپه واسطه دطولاني فولادي سیخانو محاط کېدنه دستنودزغم او باروړنې ظرفیت د دوودلیلونو له مخې نورهم لوړوي : لومړی داچې دفشاري بار لاندې دطولاني فولادي سیخانود کرېدنې ظرفیت محدودېږي او دویم داچې فشاري بار نه یوازې د فشاري کرېدنې له امله ستنه لنډوي ، بلکې د پواسون له اغېزې په ستنو کې عرضاني کرېدنه هم رامنځته کوي ، چې د دې له امله ستنې پړسېږي اوداسیخان یې مخنیوی کوی . که د طولاني فولادي سیخانو لپاره دګڼډمکونواویا فنرونو په څېردعرضي سیخانو په مناسبو فاصلومحاط کېدنه تر سره شوې وي،نو دستنو په فشاري مقاومت کې د طولاني سیخانو د کرېدنې او د ستنې د اړخیزې پړسېدنې څخه د مخنیوي په دلیل د پام وړ ډېرېدنه رامنځته کېږي (429:5).

الف - اوسپنیزې کانکرېټي ستنې دسیخبندۍ د ډول له مخې په درېیو ډلو ویشل کېږي:

1- تړلې ستنې (Tied Columns): هغه ستنې چې د (ACI 318)کود د لارښوونې له مخې د طولاني فولادي سیخانوګرد چاپیره دګڼډمکونوپه واسطه تړل شوې وي، چې د ستنو په اوږدوپه مناسبو فاصلو کې په پام کې نیول کېږي . د دې تړونکو یا ګڼډمکونو(Ties) تر منځ فاصله دکود د غوښتنوپه پام کې نیولو سره د پایو په اوږدو کې ثابته او عرضاني مقطع یې مستطیلي ، مربعي او یا دایروي شکله وي(298:8) .

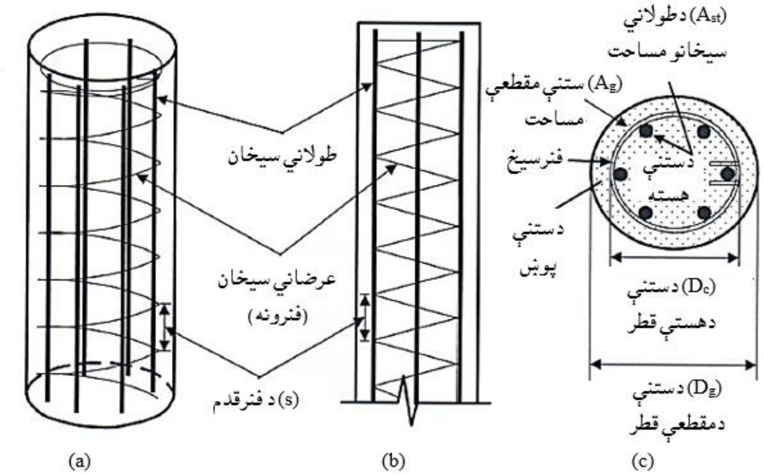
عرضي سیخان لومړی دګڅدمکونوپه څېر کارکوي او طولاني فولادي سیخان د کانکریټو اچولو په مهال په خپل موقعیت کې ساتي او دقالب سره یې له تماسه مخنیوی کوي او دویم دطولاني سیخانو دازاد اوږدوالي په لنډېدنې سره دهغې دلوړفشارله امله کږېدنې څخه مخنیوی کوي او دستنې مقاومت لوړوي . همداراز عرضي سیخان دتړلوګڅدمکونو په څېر په ستنه کې د احتمالي عرضاني قوې په وړاندې مقاومت کوي ، سره له دې چې په ستنو کې د عمودي بارونو له امله دپام وړعرضاني قوې نه رامنځته کېږي او غالباً دکانکریټو مقطع د عرضاني قوې پر وړاندې مقاومه وي (429:5) .



1.4- شکل: تړلې ستنه. (a) دستنې (3D) نما ،(b) دستنې اړخیزه نما ،(c) دستنې عرضي مقطع (298:8).

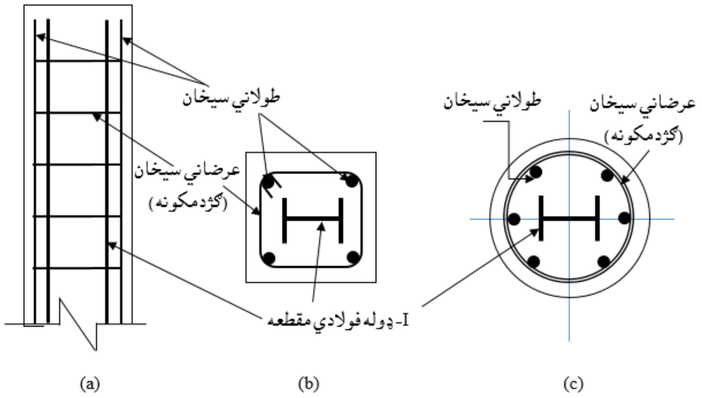
2- فنر ډوله ستنې (Spiral Columns) : په دې ډول ستنو کې عرضاني سیخان د هستې د محکمېدنې لپاره د دایروي فنري سیخانو په څېردطولاني فولادي سیخانو ګردچاپېره پیچل کېږي ، چې له امله یې دمحوري فشار لاندې پایې د شکل بدلون او دهستې مقاومت لوړېږي . داډول محصورکېدنه یوه غیرفعال محصورکېدنه ده چې یوازې دد فشاري بار په ډېرېدنې سره څرګندېږي . دفنر ډوله سیخانو قدم (Pitch) هغه فاصله ده ،چې فنر ډوله سیخان د ستنې له هستې څخه د تاوښت تر منځ واقع کېږي . د ستنې هسته د پایې دننني برخه ده،چې د فنر ډوله سیخانود بیروني سطحې په واسطه سره نښلي،کله

چې د ستنې قشر د پایې بیروني برخه وي ، نو د فنر ډوله سیخانود بیرونۍ سطحې څخه اخوا هم هسته واقع کېږي ،چې مقطع دایروي شکل لري(431:5).



-2.4 شکل: د فنري ډوله ستنې. (a) دستنې (3D) نما، (b) دستنې اړخیزه نما ، (c) دستنې عرضي مقطع (299:8).

-3 مرکبې ستنې (Composit Columns) : په دې ډول ستنو کې دکانکرېټو ، فولادي طولاني او عرضاني سیخانو سربېره فلزي (منځ خالي،نل ډوله او قطۍ ډوله اویاI- ډوله) مقطع هم په پام کې نیول کېږي (262:4).



-3.4 شکل: د مرکبه ستنه. (a) دستنې اړخیزه نما ، (b) دستنې مربعي مقطع ، (c) دستنې دایروي مقطع (322:15) .

ب - اوسپنيزې کانکرېټي ستنې د بارېدنې له مخې په درېيوډلو وېشل کېږي :

1- محوري فشاري ستنې: دا ډول ستنې ډېرې کمې پيداکېږي او بارونه يې کانکرېټ زغمي. داډول ستنې په لوړپوړيـــزو ودانيو کې دپوښښ له ټولو لورو څخه متناظر بارونه اخلي.

2- غيرمحوري فشاري ستنې: دا ډول ستنې په اړخونو کې واقع وي اودګاډرسره سخت اتصال لري ،چې د پوښښ بارونه په غيرمتناظره توګه زغمي.

3- دوه لـــوريزه غيرمحـــوري فشاري ستنې: دا ډول ستنې په کنـــجونو کې واقع وي او دګاډرونو سره سخت اتصال لـــري ، چې د دولـــو لـــورو څخه غيرمتناظره بارونه زغمي (15: 322, 323) .

ج - اوسپنيزکانکرېټي ستنې د تحليل ، طرحې او محاسبې د ساده کولو لپاره په لاندېنيو درېو کټګورېو وېشل کېږي :

1- پيډيسټل (Pedestals) او لنډې (Short) يا متراکمې (Compact) ستنې : هغه ستنې چې د محوري فشاري بارلاندې واقع وي اوارتفاع يې د مقطع د لنډې ضلعې له درې برابره (درې چنده) څخه کوچنۍ وي پيډيسټل ستنې ي‌عنې هغه ستنې چې په هغې کې د سيخانو اچولو ته اړتيا نه وي ، ويل کېږي . د (ACI) کود د لارښوونې له مخې د($0.85\phi f_c'$) محاسبوي اعظمي فشاري تشنج سره بې له سيخانوکانکرېټو په پام کې نيولو سره نيول کېږي ، چې دلته ($\phi = 0.65$) قبلېږي . په دې ډول ستنو کې($0.85\phi f_c' A_g$) بايد له وارده يا عامل بارڅخه لوی او مساوي وي ، خو که عامل يا وارده بار له ($0.85\phi f_c' A_g$) ډېربږي ، نو اړينه ده چې مقطع لويه شي او يا هم په ستنه کې سيخان په پام کې ونيول شي (11:257) .

هغه ستنې چې دمتمرکز محوري بار لاندې واقع شوې وي ، خو په طرحه اومحاسبه کې د عمومي لمش يا لچ (Buckling) اغېزه د کمښت له امله په پام کې نه نيول کېږي، لنډې يا متراکمې ستنې نومېږي .

2- لنډې (Short) یا متراکمې (Compact) ستنې چې د متمرکز محوري فشاري قوو او د کږېدنې مومنټ لاندې واقع شوې وي ، خو د دې ډول ستنو په طرحه اومحاسبه کې د لمش یا لچ اغېزه په پام کې نه نیول کېږي.

3- اوږدې ستنې (Slender columns) : د دې ډول ستنو د محاسبې او تحلیل ډېره برخه د لمش یا لچ اغېزه تشکیلوي ، په دې ډول پایو کې سربېره پر متمرکز محوري فشاري قوې او د کږېدنې مومنټ څخه د لمش یا لچ اغېزه هم په تحلیل اوهم محاسبه کې په پام کې نیول کېږي.

د ستنو په سیخبندۍ کې دوه ډوله طولاني سیخان (Longitudinal Reinforcement) او په متقابل لوری ځای په ځای کېدونکي سیخان(Transverse Reinforcement) ځای په ځای کېږي . طولاني فولادي سیخان د ستنو له محور سره موازي د لاندېنیو موخو لپاره ځای په ځای کېږي :

الف - د محوري بارونو د زغملو او د باروړلود ظرفیت لوړولو لپاره .

ب - دممکنه تصادفي عن المرکزیت د پېښېدنې په حالت کې د کششي تشنجاتو په وړاندې دمقاوم کېدنې لپاره .

ج - د پایو د هستې د حد یابرید(د پایې د عرضي مقطع دننۍ برخه) دبرابرولو لپاره . په متقابل لوري سیخبندي کېدونکي فولادي سیخان د ستنو د محور سره عمود یا په متقاطع ډول ځای په ځای کېږي،چې د پایې په اوږدو کې دځای په ځای کېدونکي فولادي سیخانو سره دچنګک کېدنې، تړلو (Tie) او افقي کلکېدنې لپاره کارېږي او د محوري فشاري بار لاندې یې له لمش یا لچ څخه مخنیوی کوي (276,277:2).

3.4- د ستنو محوري فشاري ظرفیت

(Columns Axial Compression Capacity)

د (ACI 318) کود پربنسټ د ستنې محوري فشاري ظرفیت د لاندېني فورمول په واسطه محاسبه کېږي :

$$\phi P_n = \phi\alpha[0.85f'_c\,(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(1.4)$$

دلته :

ϕ- د متمرکز فشاري بار لاندې ستنو لپاره د ظرفیت کموونکی ضریب دی ،چې د تړلې ستنو لپاره ($\phi = 0.65$) او د فنرډوله ستنو لپاره ($\phi = 0.70$) قبلېږي .

P_n- د پایو د محوري نومینالي فشاري قوې ظرفیت دی .

α- د اصغري عن المرکزیت ظرفیت کموونکی ضریب دی ،چې دتړلو ستنو لپاره (0.80) او د فنرډوله پایو لپاره (0.85) قبلېږي .

A_g- د ستنې د ټولي عرضي مقطع مساحت دی.

A_{st}- د پایې دطولاني فولادي سیخانو مساحت دی (258,259:3).

4.4- د محوري فشاري ستنو د ظرفیت په هکله بحث

(Discussion of Columns Axial Compression Capacity)

د (1.4- رابطه) کې لاندېنۍ فرضیې په پام کې نیول کېږي :

1- د کانکرېټو په نهایي شرایطو کې منځني فشاري تشنجات ($0.85f'_c$) فرضېږي .

2- په نهایي شرایطو کې دطولاني فولادي سیخانو فشاري تشنجات (f_y) فرضېږي.

سربېره پردې د (ACI 318) کود د ستنوپه تحلیل لپاره لاندېنۍ فرضیې کې کاروي :

الف - د کانکرېټود فشاري ماتېدنې نسبتي اوږدېدنې (0.003) ته په ورسېدنې سره نهایي (د ویجاړېدنې یا تخریبي) شرایط فرضېږي .

ب - د فولادي سیخانو او کانکرېټو تر منځ د نښلېدنې دپای‌ښت لپاره د طولاني سیخانو اود نژدې کانکرېټو نسبتي اوږدېدنه (Strain) سره مساوي فرضېږي .

ج - په کشش کې کانکرېټو مقاومت له صفر سره مساوي فرضېږي .

د - د شکل د بدلون څخه مخکې اوو روسته مقطع هواره او مسطحه فرضېږي .

پورتنۍ فرضیې په هغه پایو کې په پام کې نیول کېږي چې د محوري فشاري بارېدنې څخه سربېره د کږېدنې مومنټ هم زغمي(266-268:4) .

دپورتنیوفرضیو سره سره د (ACI 318) کود د ستنود خواصو لپاره لاندېنۍ ځانګړې فرضونې هم په پام کې نیسي :

الف - متقابل سیخان (ګڼدمکونه یا فنرونه) د کود د لارښوونې او مقررې له مخې طرحه اومحاسبه کېږي ، چې د فشاري باربېدنې لاندې طولاني سیخان له لمش یا لچ څخه ساتي .

ب - په پایو کې چې کله کانکرېټو د ویجاړېدنې یا تخریب حالت تابع شي په ناوړه توګه له منځه ځي. نو له همدې امله په تړلو ستنو کې ویجاړېدنه د کانکرېټو د ماتېدنې څخه پیلېږي،چې د کانکرېټود محافظوي طبقې په تعقیب د طولاني سیخانو د لمش یا لچ په واسطه د کانکرېټو د هستې چټکه ماتېدنې پېښېږي . په پرتلیزه توګه په فنر ډوله ستنو کې هسته او فنري سیخان کولی شي ،چې ډېر بار ترهغې په غاړه واخلي ، چې د قشرپه ټوټه کېدنې منتج شي او فولادي سیخان د کانکرېټو د ماتېدنې څخه مخکې تسلیمېدنې تر بریده ورسېږي. سره له دې چې کانکرېټ په ماتېدنه کې په نسبتي اوږدېدنې (0.003) ، د فولادي سیخانوپه (f_y = 420 MPa) د تسلیمېدنې کې د نسبتي اوږدېدنه (ε_y = 0.00209) ډېرکوچنی قیمت دی . خودا چې په ستنو کې په تدریجي توګه ویجاړېدنه د کړېدنې ویجاړېدنې په پرتله په پام کې نه نیول کېږي ، نو د (ACI) کود کششي نسبتي اوږدېدنه د ($\geq$ 0.005) سپارښتنه کوي . سربېره پر دې پایې د ساختماني عناصرو څخه ډېر ارزښتناکه عنصر دی چې د ګاډرونو، د پوښښ تختواو د ودانۍ د نورو برخوډېرې ویجاړېدنه او له منځه تلنه د ستنو دزغم او تکیه کېدنې د ویجاړېدنې له امله پېښېږي . نوله دې امله د(ACI 318) کود د تړلو پایو لپاره د ظرفیت د کمېدنې ضریب (ϕ = 0.65) او د د فنر ډوله پایو لپاره د ظرفیت د کمېدنې ضریب (ϕ = 0.70) ځانګړې کړې دی ، ترڅو خوندي طرحه او محاسبه تر لاسه شي(21:9).

ج - د (ACI)کودله مخې د ستنو د تفصیل او د جوړښت د نیمګړتیاوو له امله د عن المرکزیت شتون فرضېږي . په ستنو کې د لمش یا لچ د شتون د امکان له امله د بار د عن المرکزیت اندازه کېدی شي ډېره شي، چې له امله یې د ټولو ستنو طرحه اومحاسبه د اصغري ذاتي یا اصلي عن المرکزیت لپاره سرته رسېږي . چې د تړلو ستنو لپاره (د پایې د عرضاني مقطع ابعاد x 0.10) او د فنر ډوله ستنو لپاره (د پایې د عرضاني مقطع ابعاد

0.05 x) ځانګړې شوی دی او په (1.4) رابطه کې (α) د تصادفی عن المرکزیت لپاره د کمېدونکي ضریب په څېر کارېږي . دا ضریب د دې لپاره په پام کې نیول کېږي ،چې د فنر ډوله ستنو د ټيټ ذاتي یا اصلي عن المرکزیت په شتون کې د تړلو ستنو د (α) د لوړ قیمت په پرتله کیفیت لوړېږي . د تړلو ستنو د عرضاني مقطع اندازې او ابعاد په (b) او(h) او د فنر ډوله ستنو د عرضاني مقطع اندازې او ابعاد په (D_g) ښودل کېږي ،چې په (1.4) او(2.4) شکلونو کې ښودل شوي دي (297-301:8).

5.4- د ستنو لپاره د (ACI)کود غوښتنې

(ACI Code Provisions for Columns)

الف - د ستنو د سیخبندۍ نسبت (Column Reinforcement Ratio): د ستنو سیخبندي د لاندېنې فورمول په واسطه پیداکېږي :

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} \text{ ....(2.4)}$$

دلته :

ρ_g- د ستنې د سیخبندۍ نسبت ، A_{st} - په پایه کې د طولاني سیخانو مساحت او

A_g - د ستنې د عرضاني مقطع مجموعي مساحت دی .

د (ACI)کود د غوښتنو له مخې د پایې لپاره د سیخبندۍ نسبت (ρ_g) له (1%) څخه تر (8%) پورې نیول کېږي او په کمو زلزله یي سیمو کې یې اندازه تر (5%) سلنې ته په کمېدنې سره هم د قناعت وړ ده . د ستنو لپاره د سیخبندۍ نسبت له (1%) څخه تر(4%) پورې اوکه له (4%) څخه ډېره شي ، نو د ستنې په جوړښت کې د سیخانو د تراکم له امله ستونزې رامنځته کېږي . خوپه عمومي توګه په محاسبو کې له (2%) او(3%) تر منځ قبلېږي . سر بېره پر دې د (ACI)کود د غوښتنو له مخې د طولاني فولادي سیخانو تر منځ خالصه فاصله باید له ($1.5d_b$) چې (d_b) د طولاني سیخانو قطر دی، (38 mm) او یا هم دلوی ډکوونکود اعظمي قطرله (4/3) برخې څخه لږه نه شي (158:6) .

ب - د طولاني فولادي سیخانو اصغري شمېر:

1.4- جدول: د (ACI)کود په ستنوکې د طولاني فولادي سیخانو اصغري شمېر(301:8) .

د طولاني سیخانو اصغري شمېر	د ستنې د عرضاني مقطع شکل
3	مثلثي
4	مستطیلي
6	دایروي

1.5.4- دتړلو ستنو لپاره د کود غوښتنې

(Code Provision for Tied Columns)

د (ACI) کود د تړلو ستنو لپاره لاندېنۍ مقررې وړاندې کوي :

الف - د ګڼډمکونو قطر او ترمنځ فاصله : د ګڼډمکونو قطر دلاندېنې جدول په څېر په پام کې نیول کېږي :

2.4- جدول: د ګڼډمکونود قطر د طولاني سیخانو د قطر اړیکې (302:8).

د ګڼډمکونود سیخانو کچه	د طولاني سیخانو اصغري کچه
(10 mm)	$\leq$ (32 mm)
(12 mm)	$\geq$ (36 mm)

د هغو ستنو لپاره ،چې په هغې کې طولاني سیخان د بنډل په ډول ځای په ځای کېږي ، د ګڼډمکونولپاره (12 mm) سیخان کارېږي .

د کود له غوښتنې سره سم د ګڼډمکونو تر منځ فاصله (s) په لاندې ډول قبلېږي :

s_1 = 16 x Longitudinal bar diameter (د طولاني سیخ قطر)

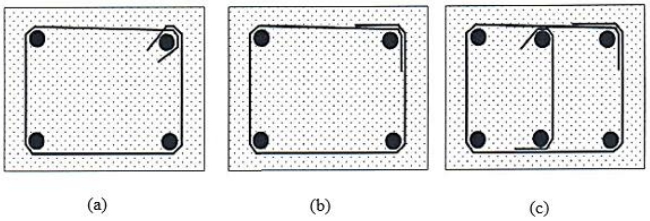
$s_{max} \leq s_2$ = 48 x Tie bar diameter (د ګڼډمک سیخ قطر)

s_3 = Least dimension of column cross-section (دپایې مقطع کوچنۍ اندازه)

له پورتنیو (s_1, s_2) او (s_3) قیمتونو له محاسبې څخه وروسته د پایو د مناسب جوړښت لپاره کوچنی قیمت غوره کېږي . د ستنې په پاسنۍ برخه کې ، لوړ ګڼډمک ، په ګاډرونو یا پوښښ تختو کې د افقي فولادي سیخانو څخه لاندې له ($\frac{s}{2}$) اود ستنې

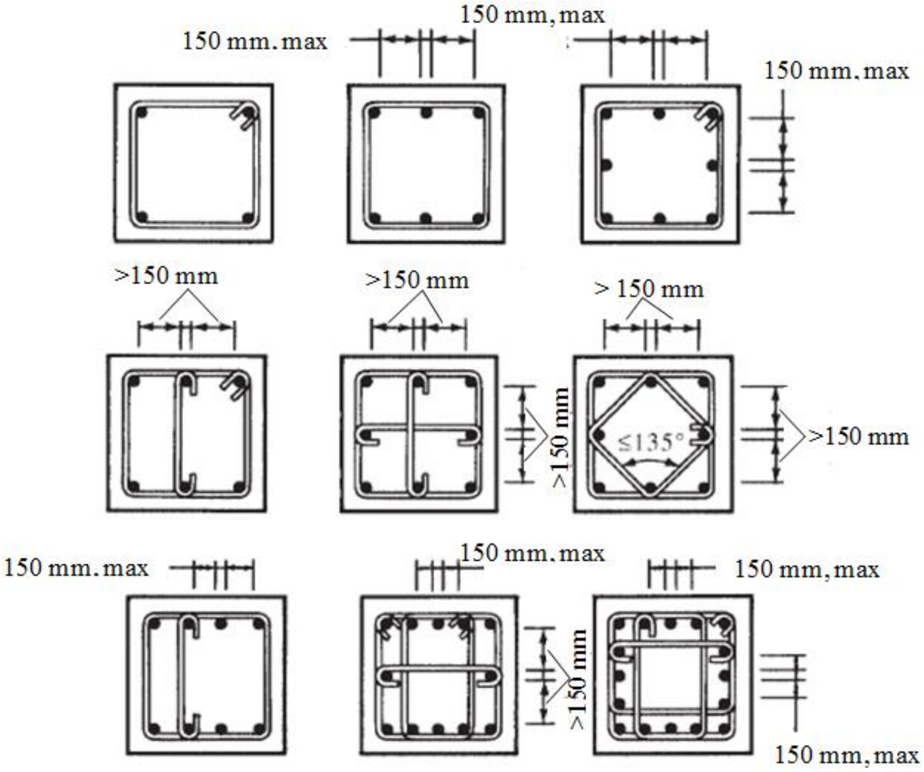
ښکتنۍ ګڑدمک د تهداب ،ګاډرونو یا پوښښ تختو څخه پورته له ($\frac{s}{2}$) فاصلو څخه لیرې ځای په ځای نه شي .

ب - د ګڑدمکونو هندسي شکل او دهغې ځای په ځای کېدنه : د ګڑدمکونو د سیخانو قطر، چې له طولاني سیخانو څخه تاوېږي، باید د (ACI)کود د معیارمطابق وي . دګڑدمکونو هر سیخ باید د طولا نی سیخانو ګرد چاپېره چنګکېدنې (په دوا ړو لورو) سره محدود شي . دا چنګکونه کېدای شي ،چې د (4.4 - شکل) په څېر (135°) یا (90°) درجې وي .



4.4- شکل: دستنې په مقطعو کې د ګڑدمکونو ځای په ځای کول. (a) 135° قات شوی ګڑدمک، (b) 135° قات شوی ګڑدمک ، (c) د 135° او 90° قات شوی ګڑدمکونو سره علاوه شوی ګڑدمک (302:8).

دستنې په مقطع کې ځای په ځای کېدونکي سیخان د دواړو لورو ترمنځ خالصه فاصله باید له (150 mm) څخه ډېره نه شي . په لاندېني (5.4- شکل) کې د (ACI)کود د غوښتنې سره سم د پایو په مقطعـو کې دګـڑدمکونو ځـای په ځـای کېدنه ښودل شوې ده (81:7).



5.4- شکل: د ستنې په مقطع کې د ګڼدمکونو سره د ځای په ځای کول (265:14).

2.5.4- د فنرډوله ستنو لپاره د کود غوښتنې

(Code Provision for Spiral Columns)

د (ACI) کود د فنرډوله ستنو لپاره لاندېنۍ غوښتنې لري :

الف - د فنر قطر او ترمنځ فاصله دلاندېنیو ځانګړتیاوو له مخې په پام کې نیول کېږي :

1- د فنرد سیخ قطر باید له (10 mm) څخه کوچنی نه شي.

2- د فنر سیخ ولونه (Loops) باید له (25 mm) کوچنی او له (75 mm) څخه لوی نه شي.

3- د فنر دسیخ تاوېدنه باید د پایې له هر وروستني تاوېدو څخه د یونیم اضافي تاوېدنې په فاصله په پام کې داسې ونیول شي ، چې د پوښښ تختې ، ګاډر او تهداب د سیخانو د قدم یا ترمنځ فاصلې سره مساوي وي.

4- د رخې لرونکو فنري سیخانو لپاره د غبرګ پیوند اوږدوالی باید له (300 mm) ملي متره یا ($48d_b$) څخه لږ نه شي (d_b - د فنر د سیخ قطر دی) ، خو له دې څخه ډېر یدلی شي.

که د فنر لپاره (10 mm) قطر لرونکی سیخ وکارېږي، نو د فنر سیخ فاصله یا قدم (s) بایدله (35 mm) کوچنۍ اوله(85 mm) ډېر نه شي او که د فنر لپاره (12 mm) قطر لرونکی سیخ وکارېږي ، نو بایدله (38mm) کوچنۍ اوله (88 mm) ډېره نه شي . د دې لپاره چې د ستنې په اوږدو کې د فنر دسیخانو او د فنر د سیخ د فاصلې یا قدم (s) په اړه ډاډمن شو ، بهتره ده چې فاصله ورکوونکي (Spacers) وکارېږي .

که د فنرډوله پایو لپاره ښويي یا پوښل شوي فولادي سیخان وکارېږي ، نود غبرګ پیونداوږدوالی یې باید له (300 mm) یا ($72d_b$) څخه کوچنی نه شي .

ب - دفنرډوله ستنو د سیخبندۍ نسبت : دفنري پایو د سیخبندۍ نسبت (ρ_s) دکودپه واسطه په لاندېني ډول ځانګړ ی شوی دی:

$$\rho_s = \frac{\pi(D_c - d_b)a_s}{s(\frac{\pi D_c^2}{4})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5.4)$$

دلته :

ρ_s - دفنر د سیخبندۍ نسبت دی.

D_c- د ستنې د هستې قطر دی (د فنری سیخ څخه بیرون).

d_b - د فنرد سیخ قطر دی.

a_s - د فنرد فولادي سیخانو دعرضاني مقطع مساحت دی.

s - د فنر سیخ قدم دی.

پورتنۍ رابطه په لاندې ډول ساده کوو:

$$\rho_s = \frac{4a_s}{sD_c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6.4)$$

دفنر سیخ د فشاري بار لاندې فنرډوله ستنو په خواصوکې ځانګړې رول لري ، چې د پایې هسته محدودوي او د کانکرېټو هستې ته په دوامداره توګه د لوړ فشاري تشنجاتو او نسبتي اوږدېدنې ته د دې مجال ورکوي ،چې د فنري سیخ په څېر یې په تسلیمېدنه کې وزغمي . د تدریجي ویجاړېدنې په سناریو کې د ټولو

اوسپنیزوکانکـــرېټي عناصـــرو او ساختمانونو لـــپاره د دارنګه کارکولوسپارښتنه کېږي (161:6) .

د فنرډوله ستنو د ویجاړېدنې سناریو په لاندې ډول توضیح کېږي :

1- ستنه په (0.003) فشاري نسبتي اوږدېدنې ته په رسېدنې منتج کېږي ،چې په دې منځني فشاري نسبتي اوږدېدنې سره په کانکرېټو کې فشاري تشنجات ($0.85f'_c$) او په طولاني فولادي سیخانو کې تشنجات (f_y)وي .

2- د بار په ډېرېدنې سره په ستنه کې نسبتي اوږدېدنه ډېرېږي ، نو له دې امله د پایو د قشر (د ستنې دمقطع د فنري سیخانو له بیرون څخه اخوا ، د پایې بیروني برخې) د نه محدودیت (د چاپېرېدنې) له امله ټوټه (درز) کېږي .

3- که بار او تشنج په پرله پسې توګه په ستنو کې مخ په ډېریدنې وي ، نو هسته به یې په پرله پسې توګه خپل شکل بدلوي او د اضافه کېدونکي بار پر وړاندې به مقاومت کوي، چې همدا د فنر د محدودیتونو (د چاپېرېدنې) بشپړه نظریه ده. د محدودیتونو(د چاپیرېدنې) په پایله کې په کانکرېټوکې محدودېدنې(د چاپیرېدنې) د فشارله امله مقاومت څلور ځلې ډېرېږي او سربېره پردې بارېدنه فنري سیخان تسلیمېدنې ته رهنمایي کوي .

4- د فنري سیخانو تسلیمېدنې په پایله کې دستنې د هستې محدودیت (د چاپېرېدنې) راکمېږي او هسته یې د ماتېدنې سره مخ کېږي.

د فنرډوله پایو شکل نیونه (نرمېدنه) او یا تدریجي ویجاړېدنه د فنري سیخانو د تسلیمېدنې له لارې په کانکرېټو کې د ماتېدنې څخه مخکې لکه د کږېدنې او عرضاني قوو په څېر بشپړېږي . د تدریجي ویجاړېدنې د رامنځته کېدنې لپاره د فنري سیخانو اغېزه تر هغه باید لوړه شي ،تر څو چې د ستنې د هستې قشرپه پایې کې د فشاري بار له امله د ټوټه (درز) کېدنې په وړاندې مقاومت لوړ شي . دا احتیاط د دې لپاره اړین دی ، چې فنري سیخان د کانکـــرېټو د ویجاړېـــدنې او تخـــریبېدنې څخه مخکـــې ډېره لویه تسلیمېدنه زغمي ، نوله دې امله اړینه ده چې د تدریجي ویجاړېدنې یا تخریبېدنې

سناریو پر وړاندې لاس برى شي . پرته له دې غوښتنې څخه د فنري ستنې خواص په دريو ې مرحلو(د فنرو په تسليمېدنه) کې لنډېږي ، نوله دې امله بايد اجازه ورنه کړل شي چې تدريجي ويجاړېدنه يا تخريبېدنه رامنځته شي. د (ACI 318)کود پر بنسټ دفنرډوله ستنو اصغري سيخبندۍ نسبت په لاندېني ډول ځانګړ ى شوى دى :

$$\rho_{min} = 0.45\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right).\frac{f'_c}{f_y} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7.4)$$

دلته :

ρ_{min}- د کود د غوښتنې له مخې دفنري پايو د سيخبندۍ اصغري نسبت دى .

A_g- دفنري پايو د عرضاني مقطع مجموعي مساحت دى .

A_c- د پايې د هستې مسا حت دى .

f'_c- د کانکرېټو محاسبوي فشاري مقاومت دى .

f_y- د فولادي سيخانو د تسليمېدنې مقاومت دى .

د فنري سيخبندۍ د سيخانو د اغېزمنتيا لپاره لاندېنۍ رابطه ځانګړې کېږي :

$$\left(4\,\frac{a_s f_y}{D_c s}\right).\left(\frac{\pi D_c^2}{4}\right) \geq 0.85\, f'_c\,(A_g - A_c)$$

په پورتنۍ رابطه کې له (6.4) رابطې څخه د(ρ_s) قيمت په عوض کولو سره ليکو چې :

$$\frac{2P_s \pi D_c^2}{4} \geq 0.85\, f'_c \;x\; (A_g - A_c)$$

څرنګه چې ($A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$) کېږي ، نو ليکلى شو چې :

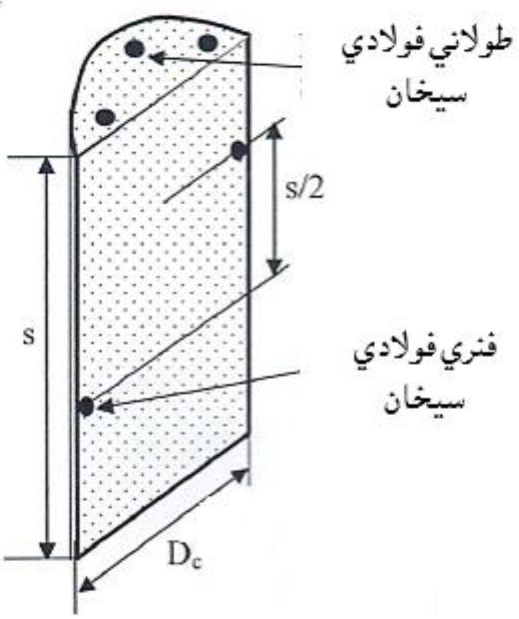
$$\frac{P_s \pi D_c^2}{4} \geq 0.425\, f'_c \;x\; (A_g / A_c - 1) \quad \text{يا} \quad \rho_{min} = 0.45\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right).\frac{f'_c}{f_y}$$

نو د فنرډوله پايې د قدم د پيداکولو لپاره له لاندېنۍ رابطې څخه ګټه اخېستل کېږي :

$$s = \frac{8 a_s f_y}{f'_c D_c\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8.4)$$

(6.4- شکل) کېدى شي ،چې د فنري سيخانو محدويتونو(د چاپېربېدنې) فشار په پيداکولو کې مرسته وکړى . دا شکل د فنرډوله پايو د طولاني مقطع دياګرام ښيي ، په

دې دیاګرام کې د فنر په قدم کې د پایو د هستې مساحت (s . D_c) ، د فنر په قدم (s)کې د کانکرېټو په هسته کې د فنري سیخانو پرېکول په دوو موقعیتونو کې ښودل شوي دي . پس ، فنري سیخان په تسلیمېدنه کې د کانکرېټو تر کود پورې د محدودیت (چاپېرېدنې) د فشار لامل ($\frac{a_s f_y}{sD_c}$)کېږي (304-306:8) .



6.4- شکل: د فنري سیخانو د فشاري محدودېدنې (چاپېرېدنې) څرنګوالی (306:8) .

3.5.4- په زلزله يي سیمو کې د ستنو لپاره د سیخانو په اړه د کود غوښتنې

دزلزلې پېښېدنې او په ځانګړې توګه د اتصال یا نښلېدنې په ساحه کې د ستنو د ښې کارېدنې لپاره د (ACI) کود ټينګار کوي چې په زلزله يي سیمو کې د ټولو هغو غوښتنو او محدودیتونو سره سره لاندېنۍ ځانګړې غوښتنې باید په پام کې ونیول شي :

1- په ستنو کې د سیخبندۍ نسبت باید له (6%) څخه ډېر او له (1%) سلنې څخه لږ نه شي.

2- عرضاني فولادي سیخان (فنرډوله یا ګڼډمکونه)د پایې په اوږدو کې له دوو انجامونو څخه د (ℓ_o) په فاصلې سره مشخصېږي ،چې په دې فاصله کې یې تر منځ فاصله نږدې په پام کې نیول کېږي او د(ℓ_o) فاصله د لاندېنۍ رابطې په واسطه ټاکل کېږي :

$\ell_o = \max \{h, \ell_n/6, 450\ mm\}$ …………….………….. (9.4)

په پورتنۍ رابطه کې (h) د فشاري عنصر بشپړه ارتفاع ده او (ℓ_n) دفشاري عنصر ازاده یا محاسبوي ارتفاع ده .

3- د(ℓ_o) په فاصله کې د فنرډوله عرضاني سیخانو حجم د(7.4- رابطې) سربېره د لاندېنۍ اندازې څخه باید لږ نه شي :

$$\rho_s = 0.12\,\frac{f'_c}{f_{yh}} \quad \text{......................................} \quad (10.4)$$

په پورتنۍ رابطه کې (f_{yh}) په تسلیمېدنه کې د عرضاني سیخانو د مقاومت مشخصه ده .

4- د(s) په فاصله کې دستنې د مقطع په هستې عمود عرضاني سیخانو مجموعي مساحت (A_{sh}) د(ℓ_o) په فاصله کې باید د لاندېنۍ اندازې څخه لږنه شي :

$$A_{sh} = 0.3sh_c\,\frac{f'_c}{f_{yh}}\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right) \geq 0.09sh_c\,\frac{f'_c}{f_{yh}} \quad \text{..................} \quad (11.4)$$

په پورتنۍ رابطه کې (h_c) د ستنې د هستې د مقطع اندازه ده،چې دهستې له مرکزه دمحصورونکو فولادي سیخانو تر مرکزه حسابېږي او (A_c) د هستې دمقطع مساحت دی.

5- د (ℓ_o) په فاصله کې د عرضاني سیخانو تر منځ فاصله باید د لاندېنۍ رابطې له اندازې څخه ډېره نه شي:

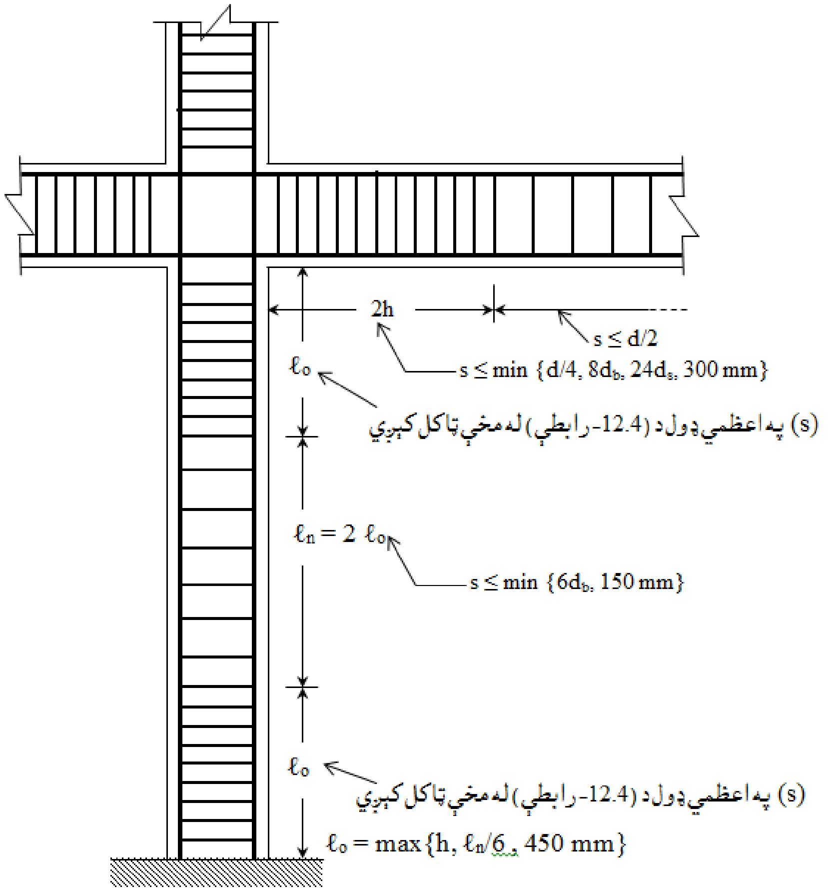
$$s \leq \min\left\{\frac{h_{min}}{4},\ 6d_b,\ 100 + \frac{350 - h_x}{3},\ 150\text{ mm}\right\} \quad \text{...........} \quad (12.4)$$

همداراز اړینه ده چې دا فاصله (100 mm) ونیول شي . په پورتنۍ رابطه کې (h_{min}) د ستنې د مقطع کوچنۍ فاصله ده، (d_b) د طولاني سیخانو قطر دی او (h_x) د ستنې په تنه کې د عرضاني سیخانو ترمنځ اعظمي فاصله ده .

6- که عرضاني فولادي سیخان د ستنې ټول اوږدوالی ونه پوښي ($\ell_n > 2\ell_o$) وي ، نو د (ℓ_o) له اوږدوالي څخه بیرون د عرضاني سیخانو ترمنځ فاصله باید د لاندېنۍ اندازې څخه ډېره نه شي:

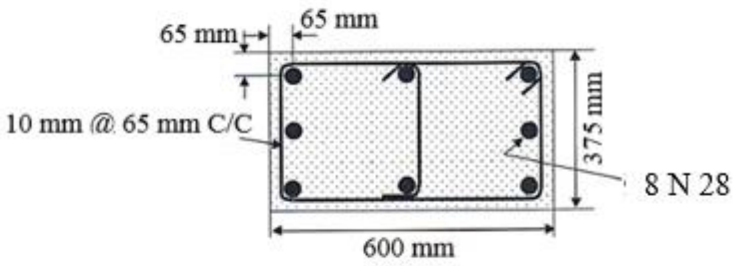
$$s \leq \min\{6d_b,\ 150\text{ mm}\} \quad \text{....................................} \quad (13.4)$$

په لاندېنې (7.4- شکل) کې په زلزله یي سیمو کې په یوه ستنه کې د(ℓ_o) اوږدوالی اود عرضاني سیخانوتر منځ فاصله ښودل شوې ده(5:442-440).



7.4- شکل : په زلزله يي سيمو کې د ستنو او ګاډرونو د نښلېدنې په ساحه کې د عرضاني فولادي سيخانو تر منځ اعظمي فاصلې (5 :442) .

1.4- مثال : په لانـدېني ښودل شـوي شکل کې که دتـړلـې اوسپنيزې کانکـرېټي ستـنې لـپاره ($f'_c = 20$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي د (ϕP_n) قيمت پيدا کړئ .



حل : د سيخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} \Rightarrow A_s = n\,\frac{\pi d^2}{4} = 8 \times \frac{\pi 28^2}{4} = 4{,}924 \text{ mm}^2$$

$$A_g = 375 \times 600 = 225{,}000 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho_g = \frac{4{,}924}{225{,}000} \times 100 = 2.1\%$$

د سیخبندۍ نسبت د کود له غوښتنې سره سم دی .

د ګڼدمکونو تر منځ فاصله د لاندېنیو دریو قیمتونو څخه کوچنی قیمت قبلېږي :

$$s \leq \begin{cases} s_1 = 16 \times (28) = 448 \text{ mm} \\ s_2 = 48 \times (10) = 480 \text{ mm} \\ s_3 = 375 \text{ mm} \end{cases}$$

له پورتنیو قیمتونو څخه تر ټولو کوچني قیمت ($s = 375$ mm) قبلوو چې د کود د محدودیتونوسره سمون لري . همداراز د ګڼدمکونو لپاره (10 mm) قطر سیخان او طولاني سیخانو لپاره (28 mm) قطر سیخان، چې د (36 mm) قطر سیخانو څخه کوچنی دی ، درست ټاکل شوي دي .

د سیخانو تر منځ خالصه فاصله مساوي کېږي په :

د لنډ لوري لپاره : $[375 - 2 \times 65 - 2 \times 28)]/2 = 95\text{mm} < 150$ mm

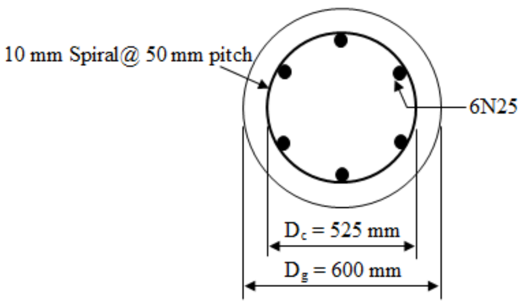
د اوږد لوري لپاره : $[600 - 2 \times 65 - 2 \times 28)]/2 = 207 \text{ mm} > 150 \text{ mm}$

له پورتنۍ محاسبې نه مالومېږي چې په لنډ او اوږد لورو اضافي سیخانوته اړتیا شته .

په پایله کې د ستنې عرضاني مقطع د کود مطابق ده او په هغې کې د(ϕP_n) قیمت د (1.4- رابطې) په مرسته په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$\phi P_n = \phi\alpha\ [0.85f_c'\ (A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$$
$$\phi P_n = 0.65 \times 0.80 \times [0.85 \times 20 \times (225{,}000 - 4{,}924) + 4{,}924 \times 420]$$
$$\phi P_n = 3{,}020{,}873 \text{ N} = 3{,}020.\ 9 \text{ KN.}$$

2.4- مثال : په لاندېني شکل کې ښودل شوې فنر ډوله ستنې مقطع کې که د کانکرېټو فشاري مقاومت ($f_c' = 25$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي، د(ϕP_n) قیمت پیدا کړئ .



حل : دعرضاني مقطع د کود د محدودیتونو په مطابق په لاندې ډول ارزوو:

د سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} \times 100 = \frac{6 \times \pi \times (25)^2/4}{\pi \times (600)^2/4} \times 100 = \frac{3,750}{360,000} \times 100 = 1.042\%$$

داچې ($1\% < \rho_g = 1.04\% < 8\%$) ده ، نو د کود د محدودیتونو%(1-8) په مطابق ده .

دفنر قدم مساوي کېږي په :

$$s = \frac{8a_s f_y}{f'_c D_c(\frac{A_g}{A_c}-1)} = \frac{8 \times \left[\pi \times \frac{(10)^2}{4}\right] \times 420}{25 \times 525 \times [\frac{\pi \times (600)^2/4}{\pi \times (525)^2/4}-1]} = \frac{263,760}{4017.86} = 65.65 \text{ mm}$$

$s = 65.65 \text{ mm} > 50 \text{ mm} \Rightarrow \text{OK}$

په پایله کې د کود د غوښتنې له مخې دستنې د عرضاني مقطع محاسبه سرته رسوو .

د(1.4- رابطې) له مخې د(ϕP_n) قیمت په لاندې ډول پیدا کوو:

$$\phi P_n = \phi\alpha[0.85f'_c\,(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$$

$$\phi P_n = 0.70 \times 0.85[0.85 \times 25\,(\pi \times \frac{600^2}{4} - 6 \times \pi \times \frac{25^2}{4}) + 6 \times \pi \times \frac{25^2}{4} \times 420]$$

$$\phi P_n = 0.595[21.25\,(282,600 - 2,943.75) + 1,236,375] = 4,271,550 \text{ N}$$

3.4- مثال : دیوه ساختمان په یوه چوکاټ کې یوه ستنه چې اوږدوالی یې (6.0 m) ، د مقطع ابعادیې ($h = 600 \text{ mm} \times b = 400 \text{ mm}$) او (14 N 20) په لوی لورو پنځه او په لنډ لورو دوه طولاني سیخان په کې ځای په ځای شوي دي . په دې ستنه کې عرضاني سیخان د (ACI) کودد غوښتنې له مخې په زلزله یي سیمو کې د زلزلې پر وړاندې د مقاومت لپاره که ($f'_c = 25$ MPa)او($f_y = 420$ MPa) وي، محاسبه کړئ .

حل : داچې په ستنه کې دکاریدلي سیخانو قطرله (32 mm) څخه لږ دی ، نود ګڼډمکونو لپاره (10 mm) قطر سیخان په پام کې نیول کېږي . د ستنې په دواړو انجامونو کې دډېروعرضاني سیخانو د ځای په ځای کېدنې فاصله (ℓ_o) په لاندې ډول پیدا کېږي او په هغې کې عرضاني سیخان د ځانګړو غوښتنو له مخې په پام کې نیسو:

$\ell_o = \max \{h, \ell_n/6, 450 \text{ mm}\} = \max \{600, 600/6 = 1000, 450\}\text{mm}$

$\ell_o = 1,000 \text{ mm}$

د عرضاني سيخانو ترمنځ فاصلې د ټاکنې لپاره د (ℓ_o) فاصله د (12.4- رابطې) په واسطه ارزول کېږي.

$$s \leq \min \{ \frac{h_{min}}{4}, 6d_b, 100 + \frac{350 - h_x}{3}, 150 \text{ mm}\}$$

$$h_x = 2 \times 122.5 + 20 + 10 = 275 \text{ mm}$$

$$s \leq \min \{ \frac{400}{4}, 6 \times 20, 100 + \frac{350-275}{3}, 150\}\text{mm} = 100 \text{ mm}$$

اوس د (11.4- رابطې) په واسطه د ګڼدمک قطر او د هغې د ښاخونو شمېر کنترولوو:

$$A_{sh} = 0.3sh_c \frac{f'_c}{f_{yh}} (\frac{A_g}{A_c} - 1) \geq 0.09sh_c \frac{f'_c}{f_{yh}}$$

$$A_{sh} = 0.3 \times 100 \times 510 \times \frac{25}{420} (\frac{400 \times 600}{520 \times 320} - 1) = 403.2 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh} \geq 0.09sh_c \frac{f'_c}{f_{yh}} = 0.09 \times 100 \times 520 \times \frac{25}{420} = 278.6 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{OK}$$

د مثال په (الف - شکل) کې ښودل شوي عرضاني سيخان د مقطع په لوی لوري (3N10) سيخان شتون لري، چې د هغې د مقطع سطحه کافي نه ده.

$$A_{sh} = 3 \times \pi \times \frac{10^2}{4} = 235.5 \text{ mm}^2 < 403.5 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{N. G}$$

د دې غوښتنې د حل لپاره که د مقطع په اوږد لوري (5N12) عرضاني سيخان په پام کې ونيول شي ، نو د مثال د (ب - شکل) له مخې لروچې:

$$A_{sh} = 5 \times \pi \times \frac{12^2}{4} = 565 \text{ mm}^2 > 403.5 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{OK}$$

دګڼدمکونو لپاره د (12 mm) قطر په کارېدنې سره د ستنې د مقطع په کوچني لوري عمود دګڼمکونو اړينه سطحه مساوي کېږي په :

$$A_{sh} = 0.3 \times 100 \times 310 \times \frac{25}{420} (\frac{400 \times 600}{520 \times 310} - 1) = 270.6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh} \geq 0.09sh_c \frac{f'_c}{f_{yh}} = 0.09 \times 100 \times 310 \times \frac{25}{420} = 166 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{OK}$$

نو په لنډ لوري (3N12) عرضاني سيخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_{sh} = 3 \times \pi \times \frac{12^2}{4} = 339 \text{ mm}^2 > 270.6 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{OK}$$

په پایله کې د ستنې د دواړو انجامونو څخه د (ℓ_o = 1.0 m) په فاصله کې (12 mm) قطر لرونکي سیخان د (s = 100 mm) فاصله په پام کې نیول کېږي او د (ℓ_o) فاصله څخه بیرون یانې په منځنۍ ساحه کې د (4.0 m) په فاصله کې ځای په ځای کېدونکي عرضاني سیخانو ترمنځ فاصله مساوي کېږي په :

$$s \le \min\{6d_b, 150\ mm\} = \min\{6 \times 20 = 120, 150\}mm = 120\ mm$$

په پایله کې د ستنې د (ℓ_o) فاصله څخه بیرون یعنې په منځنۍ ساحې په (4.0 m) فاصله کې کولی شو(10 mm) قطر لرونکي عرضاني سیخان د (s = 120 mm) په فاصله په پام کې ونیسو .

4.4- مثال : دیوې دایروي مقطع لرونکې ستنې لپاره چې قطر یې (500 mm) دی، د (ACI) کــودد غوښتنې لـــه مخې په زلـزله یي سیمو کې د زلزلې په وړاندې د مقاومت لپاره که (f'_c = 25 MPa) او(f_y = 420 MPa) وي، مناسبه او وړ فنري عرضاني سیخان که محاسبه کړئ .

حل : د فنري عرضاني سیخانو لپاره (10 mm) قطر اودفنري عرضاني سیخانو ګردچاپېره (40 mm) خالصه محافظوي طبقه ټاکو، نو دستنې د هستې قطر دستنې د مقطع د بیرونې قطر پربنسټ مساوي کېږي په :

$$D_c = 500 - 2 \times 40 = 420\ mm$$

$$s \le \frac{8a_s f_y}{f'_c D_c(\frac{A_g}{A_c} - 1)} = \frac{8 \times \left[\pi \times \frac{(10)^2}{4}\right] \times 420}{25 \times 420 \times [\frac{\pi \times (500)^2/4}{\pi \times (420)^2/4} - 1]} = \frac{263{,}760}{4{,}381} = 60.21\ mm$$

دفنري عرضاني سیخانو قدم (60 mm) محاسبه شوی ،چې دفنري عرضاني سیخانو ګردچاپېره د دووحلقوازاده فاصله (60 – 10 = 50 mm) کېږي او د کود دغوښتنې له مخې له اعظمي (75 mm) څخه لږه او د اصغري (25 mm) څخه لویه ده ،نو درسته محاسبه شوې ده .

6.4- د اوسپنيزو کانکرېټي ستنو محاسبه

(Design of Reinforced Concrete Columns)

ستنې ، د د وارده بارونو ، د ابعادو يا کچې او د جوړېدونکو ترکيبي اجزاوو (کانکرېټواو او فولادي سيخانو) د ځانګړتياوو له مخې محاسبه کېږي . دستنې په محاسبه کې د دوو حالتونو سره مخ کېږو :

1- که د ستنو عرضي ابعاد مخکې له مخکې په مهندسي پلانونو کې معلوم وي ، نو له دې امله د پايې د محاسبې لپاره دموادو(f'_c او f_y) ځانګړتياوې د ترکيبي اجزاوو پر بنسټ فرضېږي او د(A_{st}) د پيداکولو لپاره (1.4- رابطې) کارېږي . که ($\frac{A_{st}}{A_g}$) د کود د غوښتنې سره سمه وي ، نو د (ACI)کود د غو ښتنو پر بنسټ سيخان غوره او په مقطع کې ځای پر ځای کېږي . محاسبه يوه تکراري عمليه ده ، څوځو ځلې بايد وڅېړل شي، تر څو د ډېرې اغېزمنې ټاکنې پر بنسټ د لګښت او د جوړښت له پلوه په زړه پورې وي .

5.4- مثال : يوه تړلــې پايه چې ابعــاديې (375mm x 375mm) او دهغې لــه پاســه محاسبوي محوري فشاري بارعمل کړی وي او د ترکيبي موادو (P_u = 1,880 KN) ځانګړتياوې يې (f'_c = 20 MPa) او (f_y = 420 MPa) وي ، سيخان محاسبه کړئ ؟

حل : د(1.4- رابطې) په پام کې نيولو سره ليکو چې :

$$\phi P_n = 0.65 \times 0.80 \times [0.85 \times 20 \times (375 \times 375 - A_{st}) + A_{st} \times 420] \geq 1{,}880 \text{ KN}$$

$$A_{st} \geq 3{,}039 \text{ mm}^2$$

د (A_{st}) د پيدا شوي قيمت پر بنسټ ($\rho_g = \frac{3{,}039}{375 \times 375} \times 100 = 2.16\%$) کېږي چې د کود له غوښتنې سره سمه ده او (8 N 22) چې مساحت يې (A_{st} = 3,040 mm^2) کېږي قبلوو ، چې د سيخانو تر منځ خالصه فاصله يې ($\frac{375 - 2 \times 65 - 2 \times 22}{2}$ = 100.5 mm) کېږي او د کود له غوښتنې (150 mm) څخه کوچنۍ دی . که د طولاني سيخانو قطر (36 mm) يا له دې څخه کوچنی وي نو د ګڼرمکونو لپاره (10 mm) قطر سيخان قبلېږي .

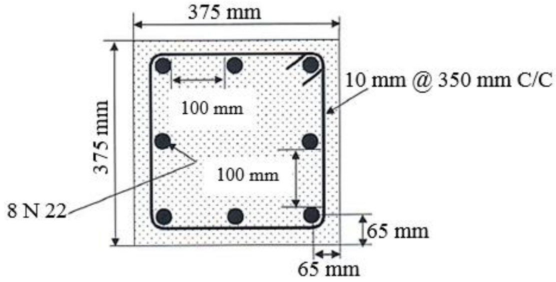
د ګڼرمکونو تر منځ فاصله په لاندې ډول پيداکوو:

$$s_1 = 16 \times (22) = 352 \text{ mm}$$

$s \leq \quad s_2 = 48 \times (10) = 480 \text{ mm} \Rightarrow \text{Use } s = 350 \text{ mm.}$

$s_3 = 375 \text{ mm}$

د پايې د عرضاني مقطع تفصيل په لاندې ډول ترتيبېږي :



د پايې د عرضاني مقطع واقعي محاسبه اړينه ده، چې په لاندې ډول وارزول شي :

$\phi P_n = 0.65 \times 0.80 \times [0.85 \times 20(375 \times 375 – 3,040) \times 0.85 \times 20 + 3,040 \times 420]$

$\phi P_n = 1,880.20 \text{ KN} > P_u = 1,880 \text{ KN} \Rightarrow \text{Ok}$

2- که د ستنو د عرضاني مقطع ابعادنه وي ورکړل شوي يايې ابعاد معلوم نه وي ، نو په محاسبه کې د کود د غوښتنو له مخې دستنې لپاره د سيخبندۍ نسبت (ρ_g) د ترکيبي موادوځانګړتياوې (f_y او f_c') فرضېږي او د (1.4- رابطې)په کارېدنې سره د مقطع مجموعي مساحت(A_g) لاسته راوړ او بيادمقطع وړ او مناسب ابعاد غوره کوو. د ستنې محاسبه يوه تکراري پروسه ده ، چې څوځو ځلې بايد وڅېړل شي ، تر څو د ډېرې اغېزمنې ټاکنې پر بنسټ د لګښت او د جوړښت له پلوه د پايې محاسبه په زړه پورې وي او په پايله کې مناسبه او وړ عرضاني مقطع غوره شي[308,309:8] .

6.4- مثال: يوه فنر ډوله ستنه چې دهغې له پاسه (P_u =2,700 KN) بار عمل کړی وي او د ترکيبي موادوځانګړتياوې يې ($f_c' = 28$ MPa) او($f_y = 420$ MPa) وي محاسبه کړئ .

حل : د (1.4- رابطې) له مخې ليکو چې :

$$\phi P_n = 0.70 \times 0.85 \times [(A_g – 0.02A_g) \times 0.85 \times 28 + 0.02A_g \times 420] \geq 2,700$$

$$A_g \geq 141880 \text{ mm}^2 \Rightarrow D_g = \sqrt{\frac{4A_g}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\text{x } 141,880}{\pi}} = 425.13 \approx 430 \text{ mm}^2$$

$\text{Cover} = 40 \text{ mm}, D_c = 430 - 2 \times 40 = 350 \text{ mm}$

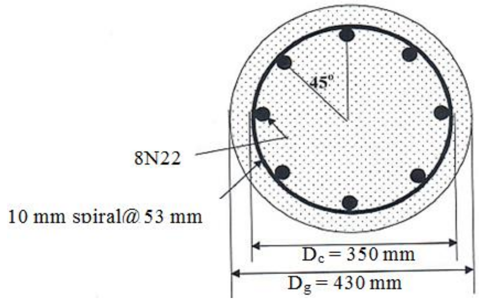
$A_{st} \geq 0.02\ A_g = 0.02 \text{ x } \frac{\pi D_g^2}{4} = 0.02 \text{ x } \frac{\pi \text{ x } 430^2}{4} = 2{,}903 \text{ mm}^2$

که د پایې لپاره (22 mm) قطر سیخان قبول کړو ، چې دیو سیخ مساحت یې (380 mm^2) کېږي، نو په مقطع کې د لاسته راغلي سیخانو مساحت له مخې دځای په ځای کېدونکو سیخانو شمېرله ($\frac{2{,}903}{380} = 7.64$) سره مساوي کـــېږي ، نو په پایله کې (8 N22) سیخان چې مساحت یې ($A_{st} = 8 \text{ x } 380 = 3{,}040 \text{ mm}^2$) کېږي ، په مقطع کې ځای په ځای کېږي.

د فنر سیخ لپاره (10 mm) قطر سیخ په پام کې نیسواو(7.4- رابطې) پربنسټ د فنر قدم په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$s \leq \frac{8a_s f_y}{f'_c D_c(\frac{A_g}{A_c} - 1)} = \frac{8 \text{ x } \left[\pi \text{ x} \frac{(10)^2}{4}\right] \text{x } 420}{28 \text{ x } 350 \text{ x } [\frac{\pi \text{ x } (430)^2/4}{\pi \text{ x } (350)^2/4} - 1]} = \frac{263{,}760}{4{,}992} = 53 \text{ mm}$$

د پایې په عرضاني مقطع کې په لاندې ډول سیخان ځای په ځای کېږي :



د پایې د عرضاني مقطع د واقعي محاسبې لپاره اړینه ده،چې په لاندې ډول وارزول شي:

$\phi P_n = \phi\alpha[0.85\ f'_c\ (A_g - A_{st}) + A_{st}\ f_y] \geq P_u$

$A_g = \pi \text{ x } (430)^2/4 = 145{,}146.5 \text{ mm}^2$

$A_{st} = 8 \text{ x } \pi \text{ x} (22)^2/4 = 3{,}039.5 \text{ mm}^2$

$\phi P_n = 0.70 \text{ x } 0.85[0.85 \text{ x } 28\ (145{,}146.5 - 3{,}039.5) + 3{,}039.5 \text{ x } 420]$

$\phi P_n = 2{,}771{,}948 \text{ N} = 2{,}771.95 \text{ KN} > P_u = 2{,}700 \text{ KN} \Rightarrow \text{Ok}$

7.4- د محوري قوې او کږېدنې مومنټ لاندې اوسپنيزې کانکرېټي ستنې

(Reinforced Concrete Columns under Axial Force and Bending Moment)

په دې برخه کې د هغه ستنو په هکله بحث کېږي،چې پر هغې لکه د (8.4- شکل) په څېر دمقطع مرکزي ليکي يا متناظر محورته، غير محوري کږېدنې مومنټ (M_n) هم عمل کړی وي . همدارازپه دې برخه کې هغه لنډې اوسپنيزې کانکرېټي پايې چې د محوري فشاري قوې او کږېدنې مومنټ لاندې واقع شوي وي او اوږدوالی (Selenderness) يا لمش او لچ پرې اغېزه نه کوي،تر مطالعې لاندې نيول کېږي.

1- د محوري فشاري او کږېدنې مومنټ لاندې د ستنوويجاربېدنه: لکه مخکې ترې يادونه وشوه چې په دې برخه کې هغه پايې چې د محوري فشاري قوې او کږېدنې مومنټ له امله تخريبېږي د مقاوم کېدنې او تحليل په اړه بحث تر سره کېږي ،چې د دې ډول ستنو تحليل ، دګاډرونو د تحليل دلاندېنيو تيوريکي د فرضېدنو پر بنسټ تر سره کېږي:

(a)- د بارېدنې (کږېدنې مومنټ) څخه مخکې هواره مقطع ، د بارېدنې (کږېدنې مومنټ) څخه وروسته هواره پاتې شوې فرضېږي ، له دې امله په مقطع کې نسبتي اوږدېدنه (Strains) له غير فعال محور فاصلې سره خطي تناسب لري.

(b) - فولادي سيخان او کانکرېټ ډېر ښه نښلي. له دې امله دفولادو سيخانو نسبتي اوږدېدنه دهغه نژدې کانکرېټو دنسبتي اوږدېدنې سره مساوي ده ، چې د غير فعال محور څخه په مساوي فاصله واقع وي .

(c)- نهايي يا تخريبې شرايط د کانکرېټو د ماتېدنې په واسطه تعريف او محدودېږي او په فشار کې نسبتي اوږدېدنه (0.003) ته در سيدلو له امله ، کانکرېټ ماتېږي .

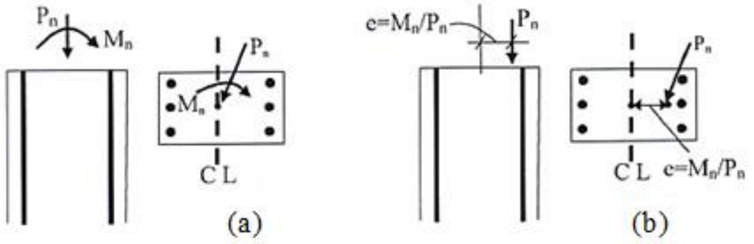
(d)- د کانکرېټو کششي مقاومت له صفر نيول کېږي.

(e)- د کانکرېټو د فشاري تشنجاتو د ساده کولو لپاره د ويتنيس (Whitney's) فشاري بلاک مستطيلي ډوله په پام کې نيول کېږي.

په پايې کې د فشاري بار عن المرکزيت (Eccentricity) د کړېدنې مومنټ (M_n) اومحوري فشاري قوې (P_n) له نسبت يا د لاندېنۍ رابطې په واسطه پيداکېږي:

$$e = \frac{M_n}{P_n} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14.4)$$

د جامداتو ميخانيک پر بنسټ ، محوري قوه - کړېدنې مومنټ او عن المرکزيتي قوه د قوو معادل سيستم دی ،چې د ورته اغېزو له امله د ساختمان په تحليل کې د يو بل پر ځای کارېږي.



8.4- شکل: په ستنه کې د قوې معادل سيستم. (a) قوه او مومنټ. (b) غيرمرکزي قوه (313:8).

دويجاړېدنې يا نهايي شرايطو لاندې پنځه کټګوري اوسپنيزکانکرېټي پايې د کړېدنې مومنټ (M_n) او محوري فشاري قوو (P_n) لاندې مطالعه کېږي. په دې اړه د ساده شوې عرضاني مقطع لرونکې ستنې چې د هغې په کششي او فشاري برخو کې دوه لايې فولادي سيخان ځای په ځای شوي وي ، په لاندې ډول بحث کېږي:

الف - هغه پايې چې بې له محوري فشار د کړېدنې مومنټ (عن المرکزيت صفر وي) پرې عمل نه وي کړی، د عرضاني مقطع نسبتي اوږدېدنه او تشنجات يې د نهايي شرايطو لاندې په (10a.4- شکل) کې ښودل شوي دي. دمحوري فشاري بارشويو پايود جوړښت د عيب او نيمګړتيا له امله د پايو محاسبه د ذاتي اصغري عن المرکزيت په پام کې نيولوسره د (ACI) کودپه واسطه ځانګړې شوې ده. د هغه محوري فشاري ستنو ، چې په هغې کې د فشاري بار عن المرکزيت د مشخص يا ځانګړې اصغري عن المرکزيت (0.1h) اويا($0.05D_g$) څخه کوچنی او يا مساوي وي ، نو د (ACI) کود د هغې د تحليل د ساده کولو لپاره دکموونکي ضريب (α) کارېدنه مجاز کړې ده. ددې اصغري ځانګړې عن المرکزيت اندازه د(0.1h) او($0.05D_g$) په واسطه پيداکولی شو، دلته په ترتيب سره

(h) د د لمش یا لچ په مستوي د عرضاني مقطع اندازه ده او(D_g) د تړلې دایروي یا فنري ستنو د عرضاني مقطع مجموعي قطر دی(256:10) .

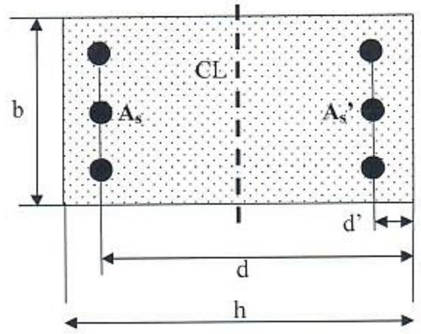
ب - هغه ستنې چې محـــوري فشار پرې په کـــوچني عن المرکزیت سـره عمل کړي وي د عــرضاني مقطع نسبتي اوږدېدنه او تشنجات یې د ویجاړېدنې یا نهایي شرایطو لاندې په (10b.4- شکل) کې ښودل شوي دي . په هغې کې د(f_y = 420 MPa) تسلیمېدنې مقاومت لرونکوکششي فولادي سیخانو کې د (ε_t) کششي نسبتي اوږدېدنې اندازه له ($\varepsilon_t = \frac{f_y}{E_y} \approx 0.002$)څخه کوچنی ده. د ویجاړېدنې په شرایطو کې د پایو د کششي یا فشاري فولادي سیخـانو د نسبتي اوږدېدنې ($\varepsilon_t, \varepsilon'_s$) لپاره د (ACI) کود له خوا کوم ځانګړي محدودیتونه نه دي وضع شوي . په دې حالت کې فولادي سیخان هیڅکله په مقطع کې د کانکریټو د ماتېدنې اود تشنجاتو د لوړېدنې په واسطه د ویجاړېدنې یا تخریب څخه مخکې تسلیمېدنې حالت ته نه رسېږي . له دې امله هغه ستنې چې د بارېدنې کوچنی عن المرکزیت لري ،د هغو ستنوپه پرتله چې په تدریجي ویجاړېدنې حالت کې وي، نسبتاً له ډېر ناوړه حالت سره مخ کېږي ،چې د (ACI) کود په واسطه د دې ډول پایو مقطع د فشاري کنترول شویو مقطعو په نوم یادېږي .

ج- هغه ستنې چې محوري فشارپرې د منځني عن المرکزیت سره عمل کوي د ویجاړېدنې یا نهایي شرایطو نسبتي اوږدېدنه او تشنجات یې په (10c.4- شکل) کې ښودل شوي دي . په فولادي سیخانو کې د (ε_t) کششي نسبتي اوږدېدنې اندازه یې د(0.002) او(0.005) تر منځ محدوده ده .فولادي سیخانو د ویجاړېدنې په حالت کې دکانکریټو د ماتېدنې څخه مخکې تسلیمېدنې ته نه رسېږي . محوري فشار ي پایې چې منځنی عن المرکزیت لري ویجاړېدنه یې کټ مټ د شکل بدلېدنې او درز کېدنې د تدریجي غځېدنې په څېر وي،چې مقطع یې د (ACI) کود انتقالي مقطع نوموي .

د- هغه ستنې چې محوري فشار پرې په لوی عن المرکزیت سره عمل کوي : د ویجاړېدنې یا نهایي شرایطو نسبتي اوږدېدنه او تشنجات یې په (10d.4 - شکل) کې

ښودل شوي دي. په هغې کې د(f_y = 420 MPa) تسلیمېدنې مقاومت لرونکو کششي فولادي سیخانو د کششي نسبتي اوږدېدنې (ε_t) اندازه له ($\varepsilon_t = \frac{f_y}{E_y} \approx 0.005$)څخه لویه وي ،چې فولادي سیخانو د ویجاړېدنې په حالت کې دکانکرېټو د ماتېدنې څخه مخکې تسلیمېدنې ته رسېږي. له دې امله په دې حالت ستنو کې د ویجاړېدنې په حالت کې اړینه ده ،چې د تدریجي ویجاړېدنې حالت سره یوځای د شکل بدلېدنې او درز کېدنې ته پاملرنه وشي، چې د (ACI) کود دې ډول پایو مقطع د کششي کنترول شویو مقطعو په نوم یادوي .

هـ - هغه ستنې چې مقطع یې پرته له محوري قوي څخه د کږېدنې مومنټ لاندې واقع شوي وي ، د دې ډول مقطعو تحلیل د ګاډرونو په څېر سرته رسېږي . کله چې د پایو مقطع د کوچنې ، منځنی او لوي عن المرکزیتونو وېشنې محوري فشاري بارېدنې لاندې واقع کېږي ،چې د (ACI) کود په فشاري کنترولي ، انتقالي او کششي کنترولي مقطعو وېشلې دي، نو د هغې پر وړاندې باید جواب ویونکې وي . د عن المرکزیت یا بارېدنې پر وړاندې د غبرګون پر بنسټ د پایو د عرضاني مقطعو اندازې ، د سیخبندۍ نسبت (ρ) او د کانکرېټو اوفولادي سیخانو ځانګړتیاوو (f'_c اوf_y) او سربېره پر دې د بارعمل او کږېدنې مومنټ کارکوي او خپله دنده سرته رسوي . په (10e.4-شکل) کې د مرکزي لیکه (CL) چې د مقطع هندسي مرکز ښیي او د غیر فعال محور (NA) چې په هغې کې نسبتي اوږدېدنه او تشنجات صفر دي ، سره توپیر شوي دي(313-315:8) .



9.4- شکل: د ستنې مقطعه(315:8) .

په پورتني شکل کې :

b - دمقطع عرض.

h - دمقطع ارتفاع.

d - دمقطع فعاله ارتفاع.

A_{st} - دفولادي سیخانو مساحت.

A_s - د کششي سیخانو مساحت دی.

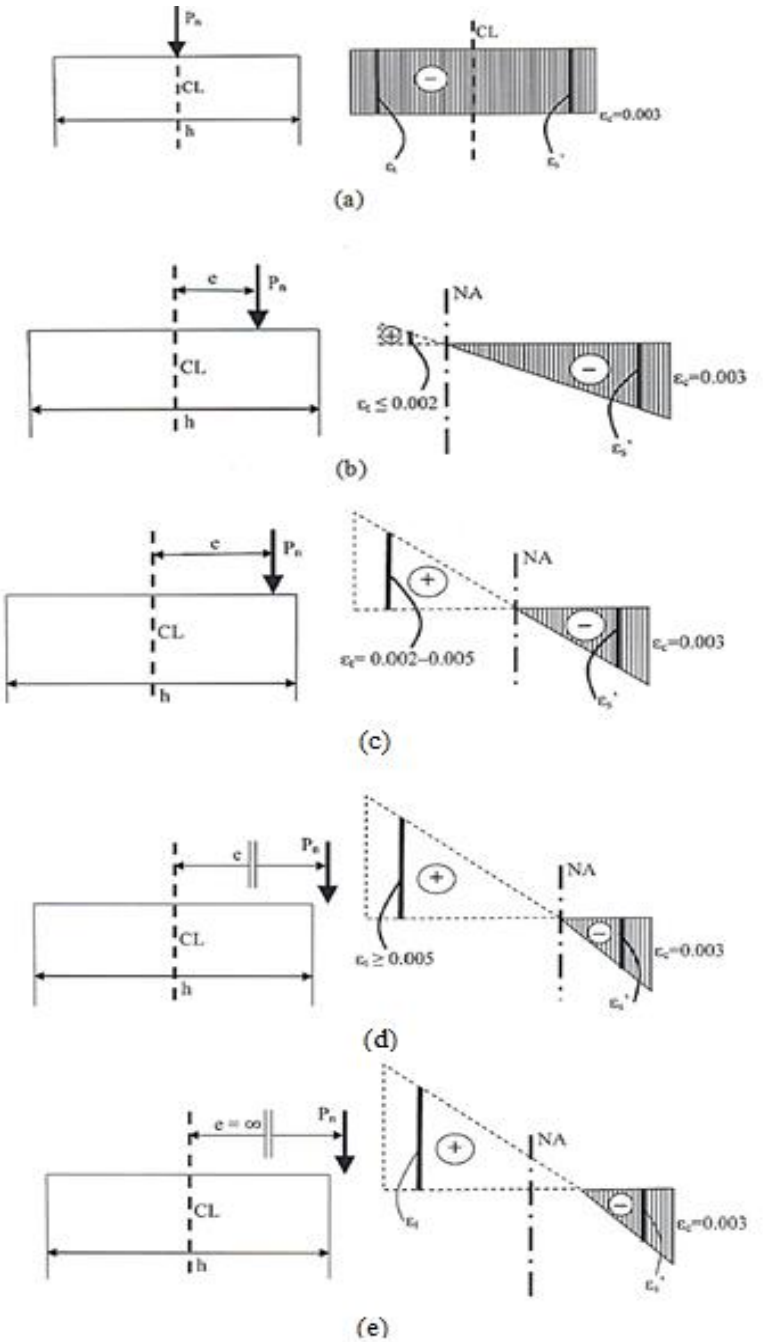
A'_s - دفشاري سیخانو مساحت.

d' - د (A'_s)څخه کانکریټود سطحې پورې فاصله ده .

$\rho = \frac{A_s}{bd}$ - د کششي سیخانو.

$\rho' = \frac{A'_s}{bd}$ - د فشاري سیخانو .

$\rho_g = \frac{A_g}{bd}$ - د ستنې د سیخبندۍ نسبتونه دي .



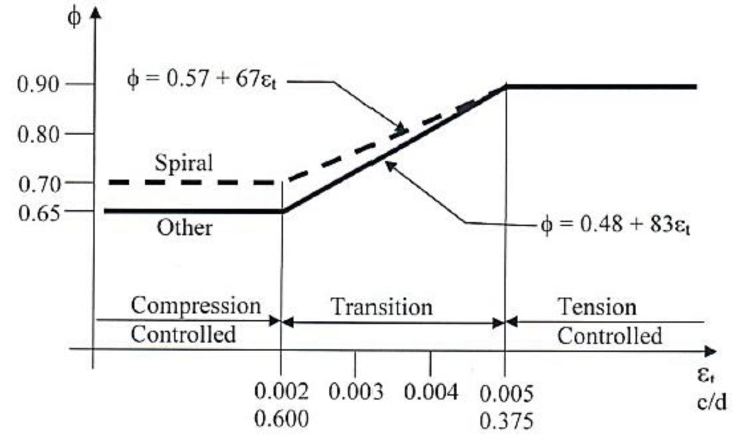
10.4- شکل: د ستنو د ويجاړېدنې نهايي شرايطو نسبتي اوږدېدنه. (a) دستنې دمرکزي بارېدنې حالت. (b) دستنې د کوچنې عن المرکزيت فشاري-بارېدنې حالت. (c) ستنه دمنځنې عن المرکزيت فشاري - بارېدنې حالت انتقالي مقطع. (d) ستنه د لوی عن المرکزيت فشاري - بارېدنې حالت کششي کنترول شوې مقطع. (e) ستنه يوازې د کږېدنې يا د فشاري قوې لاندې واقع شوې چې عن المرکزيت يې (∞) وي (457:5).

د ويجاړېدنې د شرايطوتعادل په يوه ستنه کې دارنګه پېښېږي ، چې که دفولادي سيخانو نسبتي اوږدېدنه ($\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_y} = 0.00209$) ،تسليمېدنې د($f_y$ = 420 MPa) او د کانکرېټو نسبتي اوږدېدنه ماتېدنې په يوه مهال يا همزمان (0.003) ته ورسېږي . په همدې ډول ، د(f_y = 420 MPa) لپاره د ويجاړېدنې د فشاري کنترولي مقطعو او انتقالي مقطعو تر منځ د سرحدی ليکي په واسطه تعادل کېږي (274:13) .

په (10.4- شکل) کې د پايې عرضاني مقطع يوازې د مقطع مرکزي ليکي (د مرکزي ليکي CL په څېر) ته د بې له محوره کږېدنې مومنټ لاندې کار کوي . په مقطع کې کشش او فشار د غير فعال محور(NA) په مقابل لوري کې د مرکزي ليکي (CL) سره موازي واقع کېږي . د مقطع ارتفاع يا ضخامت (h) په پلان کې د لمش يا لچ حالت کې دعرضاني مقطع ابعاد دي ، چې د کږېدنې مومنټ د محور يا د مرکزي ليکي (CL) سره عمود واقع کېږي . همدارنګه عن المرکزيت (e) هم د مرکزي ليکي (CL)سره عمودي واقع وي .

2- د ستنو د مقاومت کموونکی ضريب (ϕ) : هرڅومره چې (ε_t) د نهايي شرايطو (حدي حالت کې) په لوري ډېرېږي ، د اوسپنيزکانکرېټي عنصر تدريجي ويجاړېدنه يا تخريب لا ډېريدنه دفولادي سيخانو د سيخبندۍ د کششي تسليمېدنې دغځېدنې له لارې حاصلېږي ، چې په پايله کې د ويجاړېدنې خونديتوب لوړوي . دا ډول د ويجاړېدنې خونديتوب لوړوالی په انتقالي او فشاري کنترولي مقطعو کې کمېږي . د نيمه ناوړه يا ناوړه ويجاړېدنې يا تخريب د پوتنشيال پر وړاندې د خونديتوب لپاره د (ACI) کود د انتقالي او فشاري کنترولي مقطعو لپاره د کششي کنترولي مقطعو په پرتله د ټيټ مقاومت (ظرفيت) د کمېدنې ضريب ټاکلی دی ، چې په (11.4- شکل) کې ښودل شوی دی . (ε_t) د نسبتي اوږدېدنې په څېر چې فولادي سيخانو په ډېر زيات نهايي شرايطو کې واقع وي، محدود شوي دي. د هغو مقطعو لپاره چې د کششي سيخانو يو ګونې لايه لري ، د (11.4-شکل) له مخې هغه په انتقالي مقطع يا د قيمت لـه مخې په (ε_t = 0.002) او (ε_t = 0.005)کې شاملېږي، د(c/d) پورې اړونده قيمتونه ،چې دلته (c) د کانکرېټو د

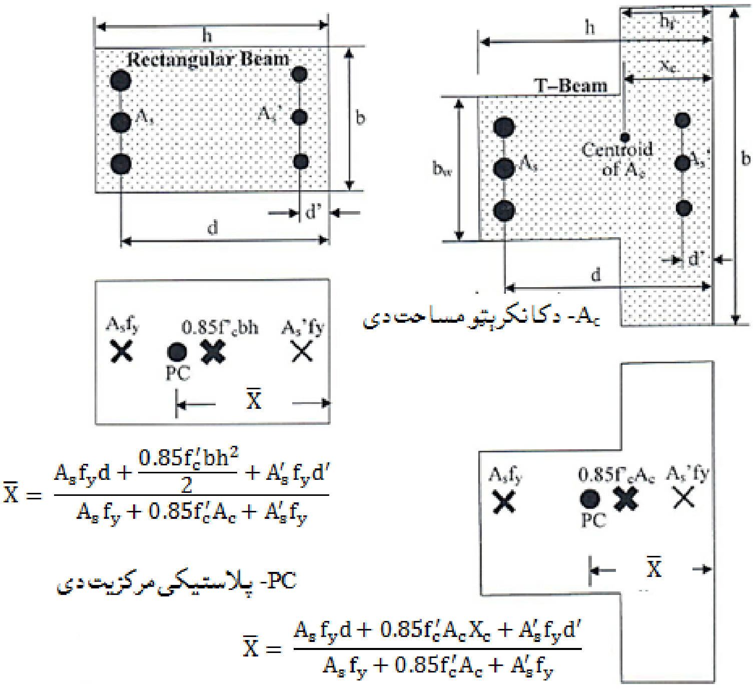
فشاري ساحی ژوروالی یا ارتفاع او (d) د کانکرېټي عنصر فعاله ارتفاع ده . د فنري اوسپنیزکانکرېټي پایو لپاره د نهایي خواصو او تدریجي ویجاړېدنې یا تخریب حالت د بهتر والي لپاره د مقاومت کمېدنې ضریب (ϕ) ټاکل شوی دی (101,102:7) .



11.4- شکل: د مقاومت د کمېدونکی ضریب (ϕ)اوپه فولادو کې په ډېر زیات کشش کې د(ε_t) نسبتي اوږدېدنې او په پایو یا ستنو کې د (c) د کانکرېټو د فشاري ساحې ارتفاع او (d)د کانکرېټي عنصر فعاله ارتفاع نسبت (c/d) تر منځ اړیکې(102:7) .

3- پلاستیکي مرکزیت (Plastic Centroid) : په ستنو کې عامل بارونه د عن المرکزیت (e) پر بنسټ وېشل کېږي، د متمرکزې بارېدنې له اغېزې ، چې په هغې کې عن المرکزیت صفر وي نهایي شرایط د ستنې په عرضاني مقطع کې د دې لامل کېږي ،چې په هغې کې نسبتي اوږدېدنې یو شانته او(0.003) وي ،خو په ترتیب سره په کانکرېټو کې فشاري تشنجات ($0.85f'_c$) او په فولادي سیخانو کې(f_y) وي . نو عن المرکزیت د پورتنیو یادو شویو شرایطو د متمرکزی بارېدنې یا د پلاستیکي مرکزیت په پام کې نیولو سره پیداکېږي . پلاستیکي مرکزیت د نهایي شرایطو لاندې دکانکرېټو د فشاري او دفولادي سیخانو د قووچې په هغې کې په ترتیب سره په کانکرېټو کې فشاري تشنجات ($0.85f'_c$) او په فولادي سیخانو کې(f_y) وي ، د موقعیت په پایله کې محدودشوي دي . د پایو ډېري عرضاني مقطع سره متناظري وي ، نو له دې امله پلاستیکي مرکزیت او هندسي مرکز یت په یوه ځای کې واقع کېږي . سره له دې هم د

ستنو عرضاني مقطع یا سیخبندي شوي سیخان پر یوه مهال په متناظر ډول نه محاسبه کېږي ، چې د کږېدنې مومنټونو پر وړاندې مقاومت وکړي . د هر یوه حالت لپاره اړینه ده ، چې د عن المرکزیت په پام کې نیول شوي پلاستیکي مرکز سره وارزول شي . په (12.4-شکل) کې دغیر متناظرو عرضاني مقطع لرونکو پایو دوه مثالونه ښودل شوې دي ،چې په کې د هرې مقطع لپاره د پلاستیکي مرکز د پیدا کولو لارښونه شوې ده (317,318:8).



$$\bar{X} = \frac{A_s f_y d + \frac{0.85 f_c' b h^2}{2} + A_s' f_y d'}{A_s f_y + 0.85 f_c' A_c + A_s' f_y}$$

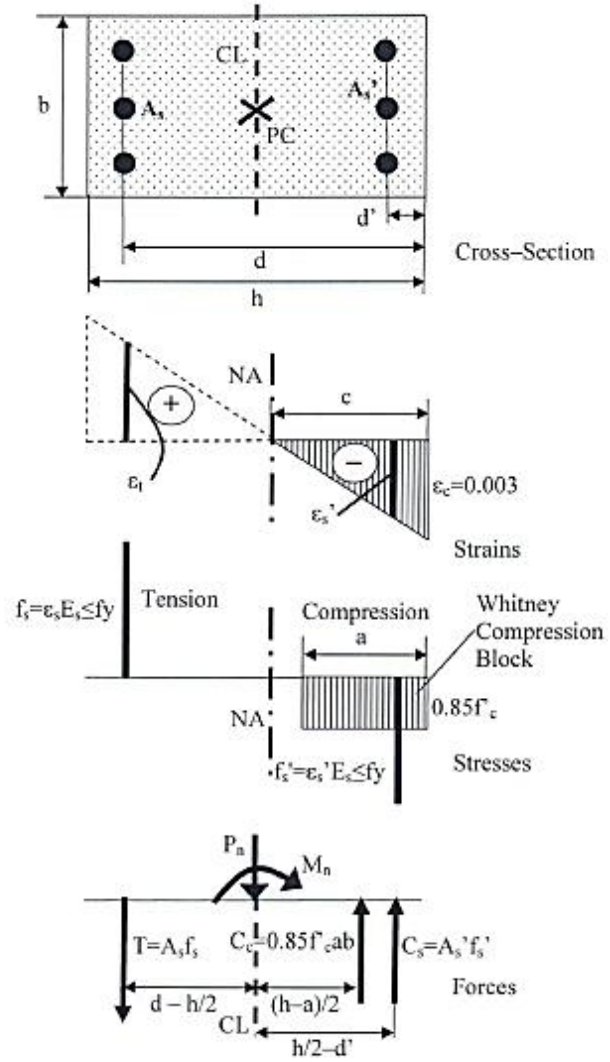
$$\bar{X} = \frac{A_s f_y d + 0.85 f_c' A_c X_c + A_s' f_y d'}{A_s f_y + 0.85 f_c' A_c + A_s' f_y}$$

12.4- شکل: د پلاستیکي مرکزیت (318:8) .

8.4- د کږېدنې مومنټ او محوري فشار لاندې واقع شوو ستنو تحلیل

(Analysis of Columns Subjected to Bending and Axial Compression)

د فرضیو پربنسټ د ستنو په مقطعو کې نسبتي اوږدېدنه ، د اړونده تشنجاتو او قوو د پیدا کولو پسې محاسبه کېږي، چې له مخې یې (P_n) او (M_n) محاسبه کېدای شي، د تحلیل دا کړنلاره په (13.4- شکل) او راتلونکو (7.4 او 8.4) مثالونو کې واضح شوې ده.



13.4- شکل: د کږېدنې مومنټ او محوري فشار لاندې واقع شویو ستنو تحلیل(319:8) .

په پورتني شکل کې : f'_c او f_y - د کانکرېټو او فولادي سیخانو د فشاري او تسلیمېدنې ځانګړتیاوې دي . a او c - په ترتیب سره د فشاري ساحې او بلاک ژوروالی یا ارتفاع ده .

f_s - په نهایي شرایطو کې په کششي فولادو کې کششي تشنجات دي .

f'_c - په نهايي شرايطو کې په فشاري فولادو کې فشاري تشنجات دي .

T- په نهايي شرايطو کې د کششي فولادو د کششي قوو محصله ده .

C_c- په نهايي شرايطو کې د کانکرېټو د فشاري قوو محصله ده .

C_s- په نهايي شرايطو کې د فشاري فولادي سيخانو د فشاري قوو محصله ده .

(d- h/2)- د کششي فولادي سيخانو د قوې د مومنټ بازو دی .

h/2 - d'- د فشاري فولادي سيخانو د قوې د مومنټ بازو دی .

(h-a)/2- په کانکرېټو کې دفشاري قوې د مومنټ بازو دی(258:10) .

د (13.4- شکل) پر بنسټ په نهايي يا ويجاړېدنې شرايطو کې د ستنې په عرضاني مقطع کې نوميناليي قوه (P_n) اودکږېدنې مومنټ (M_n) په لاندې ډول محاسبه کېږي :

$$P_n = C_c + C_s - T = 0.85f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s \dots\dots\dots (14.4)$$

$$M_n = \frac{0.85f'_c ab(h-a)}{2} + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d'\right) + A_s f_s (d - \frac{h}{2}) \dots\dots\dots (15.4)$$

په کششي او فشاري فولادي سيخانوکې تشنجات په لاندې ډول تشريح کېږي :

$$f_s = (d - c)\left(\frac{0.003}{c}\right) E_s \le f_y \dots\dots\dots (16.4)$$

$$f'_c = (c - d')\left(\frac{0.003}{c}\right) E_s \le f_y \dots\dots\dots (17.4)$$

دلته : (E_s) دفولادي سيخانو د ارتجاعيت مودول دی (263:3).

د عرضاني مقطع په ورکولو سره پورتنۍ رابطې بايدداسې وکارېږي چې د هغې په واسطه په ستنه کې د بارېدنې شرايط لکه چې په لاندې ډول وپېژندل شي :

1- که د ستنې محور نوميناليي فشاري قوه(P_n) ورکړل شوې وي ، نو په (14.4- رابطه) کې د (c)قيمت د خطاء د پيداکولو د کوښښ کولو(Trial error) او انټراکشن (interaction) يا متقابل عمل له لارې پيداکېږي . په ځرګنده توګه په (15.4- رابطه) کې د(c) د قيمت په ورکولو سره کولی شو چې د(M_n) قيمت محاسبه کړو.

2- که د ستنې محوري نوميناليي فشاري قوې اود کږېدنې مومنټ (M_n) ورکړل شوی وي، نو په په (15.4- رابطه) کې د (c)قيمت د خطاء د پيداکولو د کوښښ کولو(Trial error)

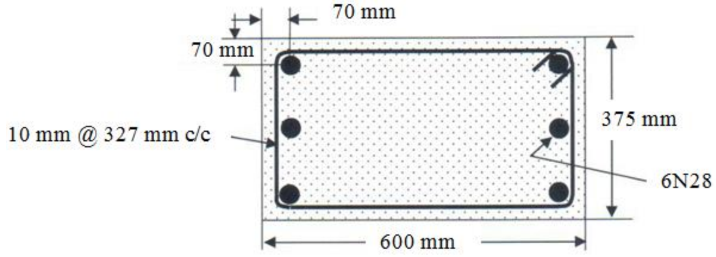
يا انټراکشن (interaction) له لارې پيداکېږي . په څرګنده توګه ، په (14.4- رابطه) کې د(c) د قيمت په ورکولو سره کولی شو ، چې د(P_n) محاسبه کړو.

3- که د محوري فشار د عن المرکزيت قيمت $(e = \frac{M_n}{P_n})$ ورکړل شوی وي ، نو په (6.4)رابطه کې د (c) قيمت د خطاء د پيداکولو د کوښښ (Trial error) ، انټراکشن يا متقابل عمل د لارې پيداکېږي ، بيا د(14.4) او (15.4) رابطو په واسطه د(P_n) او(M_n) قيمتونه پيداکېږي .

$$e = \frac{\left[\frac{0.85f_c'ab(h-a)}{2} + A_s'f_s'\left(\frac{h}{2}-d'\right) + A_sf_s\left(d-\frac{h}{2}\right)\right]}{\left[0.85f_c'ab + A_s'f_s' + A_sf_s\right]} \quad \ldots\ldots\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (18.4)$$

يا دونه : د تحليل دا طريقه په دې ډول مقطعو کې په دې فوکس کوي ،چې د پايې عرضاني مقطع په مستطيلي ډوله مقطع سره ساده شي او دوه لايې فولادي سيخانو په کششي او فشاري څنډوکې بايد ځای په ځای شي (299-303:16) .

7.4- مثال : په لاندېني شکل کې د يوې تړلې اوسپنيزې کانکرېټي ستنې ښودل شوې مقطع لپاره کــه د هغې د پاسه (P_n =3,300 KN) نومينالي فشاري قوې عمل کړی وي اودموادو ځانګړتياوې يې (f_c' = 25MPa)او(f_y = 420 MPa) وي ، دنوميناليي کرېدنې مومنټ (M_n) اوعن المرکزيت ($e = M_n/P_n$) قيمتونه پيداکړئ .



حل : دپورتنيو رابطو له مخې لرو چې :

$$P_n = 0.85\ f_c'\ .a.b + A_s'\ f_s' - A_sf_s$$

$$P_n = 0.85\ f_c'\ .a.b + A_s'\ (c - d').\ (\frac{0.003}{c})\ E_s - A_s\ (d - c)\ (\frac{0.003}{c})E_s$$

$$f_s = (d - c)\ (\frac{0.003}{c})E_s \le f_y$$

$$f_s' = (c - d')\ (\frac{0.003}{c})\ E_s \le f_y$$

په پورتنۍ رابطه کې د(c) قیمت (د فشاري ساحې ارتفاع) یوازینی نامعلومه قیمت دی ، چې د خطاء د پیداکولو لپاره د کوښښ کولو (trial error) په پایله کې (c = 385 mm) اود غیر فعال محور موقعیت او نور قیمتونه مساوي کیږي په :

$a = \beta_1 c = 0.85 \times 385 = 327\ mm$, $\varepsilon_t = (530 - 385) \times \frac{0.003}{385} = 0.0011$,

$\varepsilon'_s = (385 - 70) \times \frac{0.003}{385} = 0.0025$, $f_s = (530 - 385) \times \frac{0.003}{385} \times 0.2 \times 10^6 = 226MPa$,

$f'_s = (385 - 70) \times \frac{0.003}{385} \times 0.2 \times 10^6 = 490\ MPa > 420\ MPa \approx 420\ MPa$.

د شکل له مخې ($A'_s = A_s = 1,846\ mm^2$) کیږي ، همداراز په (4.17- رابطه) کې د(c) قیمت په کارولو سره په لاس راوړو چې :

$$M_n = \frac{0.85f'_c ab(h-a)}{2} + A'_s f'_s\left(\frac{h}{2} - d'\right) + A_s f_s(d - \frac{h}{2})$$

$$M_n = \frac{0.85 \times 25 \times 327 \times 325(600-327)}{2} + 1,846 \times 25 \times \left(\frac{600}{2} - 70\right) +$$
$$1,846 \times 25 \times (530 - \frac{600}{2}) = 308,263,922 + 10,614,500 + 10,614,500$$

$$M_n = 329.50\ KN.\ m \Rightarrow e = \frac{M_n}{P_n} = \frac{329.50 \times 10^6}{3,300 \times 10^3} = 100mm$$

$$\varepsilon_t = 0.0011 < 0.005 \Rightarrow \phi = 0.65$$

$$\phi P_n = 0.65 \times 3,300 = 2,145\ KN, \phi M_n = 0.65 \times 329.50 = 214.20\ KN.\ m$$

8.4- مثال : د (4.7- مثال) په څېر د یوې تړلې مقطع لرونکې اوسپنیزې کانکریټي ستنې له پاسه ($M_n = 680\ KN.m$) نومینالي فشاري قوه عمل کړې وي او د ترکیبي موادو ځانګړتیایې ($f'_c = 25\ MPa$)او($f_y = 420\ MPa$) وي . نود نومینالي فشاري قوې (P_n) اوعن المرکزیت ($e = M_n/P_n$) قیمتونه پیدا کړئ .

حل :دتېرورابطو په پام کې نیولو سره پیداکووچې:

$$M_n = \frac{0.85f'_c ab(h-a)}{2} + A'_s f'_s\left(\frac{h}{2} - d'\right) + A_s f_s(d - \frac{h}{2})$$

$$M_n = 0.85f'_c .a.b\ (h- \frac{a}{2}) + A'_s(c- d') \times (\frac{0.003}{c})E_s(\frac{h}{2} - d') - A_s\ (d- c).(\frac{0.003}{c})E_s(h - \frac{a}{2})$$

$$f_s = (d - c)\ (\frac{0.003}{c})\ E_s \le f_y\ ;\ f'_s = (c - d')\ (\frac{0.003}{c})\ E_s \le f_y$$

په پورتني رابطه کې د(c) قیمت یوازنې نامعلومه قیمت دی . د خطاء دپیدا کولو لپاره د کوښښ کولو په پایله کې (c = 312mm) اود غیر فعال محور موقعیت او نور قیمتونه مساوي کېږي په :

. ($a = 265mm$, $\varepsilon_t = 0.0021$, $\varepsilon'_s = 0.0023$, $f_s = 419MPa$, $f'_s = 420$ MPa)

نو لرو چې :

$P_n = 0.85\, f'_c\, .a.b + A'_s\, f'_s - A_s f_s$

$P_n = 0.85 \times 25 \times 265 \times 375 + 1{,}846 \times 420 - 1{,}846 \times 419 = 2{,}113.56KN$

$M_n = 0.85f'_c\, .a.b\, (h- \frac{a}{2}) + A'_s(c- d') \times (\frac{0.003}{c})E_s(\frac{h}{2} - d') - A_s\, (d- c).(\frac{0.003}{c})E_s(h - \frac{a}{2})$

$M_n = 0.85 \times 25 \times 265 \times 375(600 - \frac{265}{2}) + 1{,}846 \times 0.0023(\frac{600}{2} - 70) - 1{,}846 \times 0.0021(600 - \frac{265}{2}) = 987.23$ KN. m

$e = M_n/P_n = 987.23 / 2{,}113.56 = 0.47$ m.

$\varepsilon_t = 0.0021 \Rightarrow \phi = 0.65$

$\phi P_n = 0.65 \times 2{,}113.56 = 1{,}373.81$ KN

$\phi\, M_n = 0.65 \times 987.23 = 641.70$ KN. m

9.4- مثال : د (7.4- مثال) په څېرديوې تړلې مقطع لرونکې اوسپنيزې کانکرېټي ستنې ، که ($e = \frac{M_n}{P_n} = 300$ mm) ، ($f'_c = 25MPa$)او($f_y = 420MPa$) وي، نو د نومینالي فشاري قوې (P_n) او نومينالي کږېدنې مومنټ (M_n) قیمتونه پیدا کړئ .

حل : دپورتنيو رابطوپه پام کې نیولو له مخې لرو چې :

$$e = \frac{\left[\frac{0.85f'_c ab(h-a)}{2} + A'_s f'_s\left(\frac{h}{2} - d'\right) + A_s f_s (d - \frac{h}{2})\right]}{\left[0.85f'_c ab + A'_s f'_s + A_s f_s\ \right]}$$

$f_s = (d - c)\, (\frac{0.003}{c})\, E_s \leq f_y$; $f'_s = (c - d')\, (\frac{0.003}{c})\, E_s \leq f_y$

په پورتني رابطه کې د(c) قیمت یوازنې نامعلومه قیمت دی . چې د خطاء دپیدا کولو لپاره د کوښښ کولوپه پایله کې د غیر فعال محور موقعیت (c = 325 mm) قبول کړو ،نو نور قیمتونه مساوي کېږي په :

($a = 276.25$ mm, $\varepsilon_t = 0019$, $\varepsilon'_s = 0024$, $f_s = 378.5$ MPa, $f'_s = 420$ MPa) .

د(c) قیمت په کارولو سره لرو چې:

$P_n = 0.85 \times 25 \times 276.5 \times 375 + 1,846 \times 420 - 1,846 \times 378.5$

$P_n = 2,280\ KN \Rightarrow M_n = eP_n = 0.30 \times 2,280 = 684\ KN.\ m$

$\varepsilon_t = 0.0019 \Rightarrow \phi = 0.65$

$\phi P_n = 0.65 \times 2,280 = 1,482\ KN,\ \phi M_n = 0.65 \times 684 = 444.60\ KN.\ m$

10.4- مثال: د (7.4- مثال) په څېر دیوې ترلې مقطع لرونکې اوسپنیزکانکرېټي ستنې، که ($f_c' = 25MPa$)او($f_y = 420MPa$) وي ، نود نومینالي فشاري قوې (P_n) او نومینالي کرېدنې مومنټ (M_n) قیمتونه په تخریبې شرایطو کې پیداکړئ.

حل: دتعادل د شرایطو له مخې د ویجاړېدنې یا تخریبې شرایطو کې ($\varepsilon_t = \varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$) ، چې دلته (ε_t) د کششي فولادي سیخانو نسبتي اوږدېدنه ده.

د لاندېنیو رابطوپه کارولو سره ، چې د تعادل د شرایطو له مخې یې لرو چې:

$\varepsilon_t = (d - c) \times (0.003/c) = \varepsilon_y$

$\varepsilon_y = f_y / E_s \leq f_y = 420/0.20 \times 10^6 = 0.0021 \Rightarrow f_s = f_s' = 420\ MPa$

د تعادل د شرایطو لاندې له (11.4- شکل) څخه دفشاري ساحې ژوروالي قیمت (c_b) کولی شو په لاندې ډول پیداکړو:

کله چې ($\varepsilon_t = 0.002$)وي ، نو ($c/d = 0.600$) کېږي ، خو که ($\varepsilon_t = 0.0021$) شي ، نو($c/d = 0.630$) کېږي ، په پایله کې دفشاري ساحې ژوروالي قیمت (c_b) مساوي کېږي په:

$c_b = (0.63) \times d = (0.63) \times 530 = 334\ mm$

د پورتني (c_b) قیمت په کارولو سره د:

$(a_b = 283\ mm,\ \varepsilon_t = 0.0018,\ \varepsilon_s' = 0.0021,\ f_s = 352MPa,\ f_s' = 420MPa)$

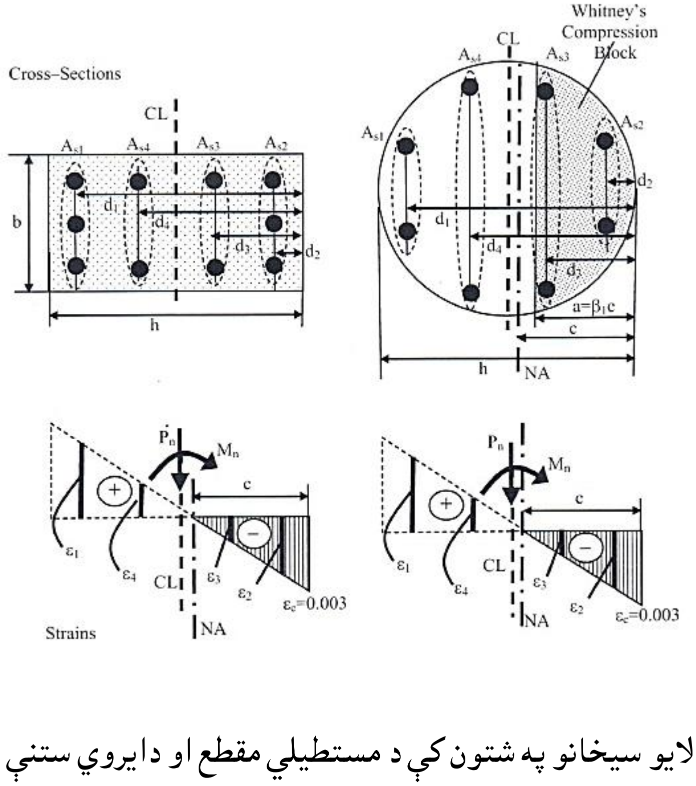
دپورتنیو رابطو په واسطه د (P_{nb}) او (M_{nb}) قیمتونه په لاندې ډول پیداکېږي:

$P_{nb} = 2,384.38\ KN;\ M_{nb} = 914.38\ KN.\ m \Rightarrow \varepsilon_t = 0.0021 \Rightarrow \phi = 0.65$

$\phi P_n = 0.65 \times 2,384.38 = 1,549.85\ KN$

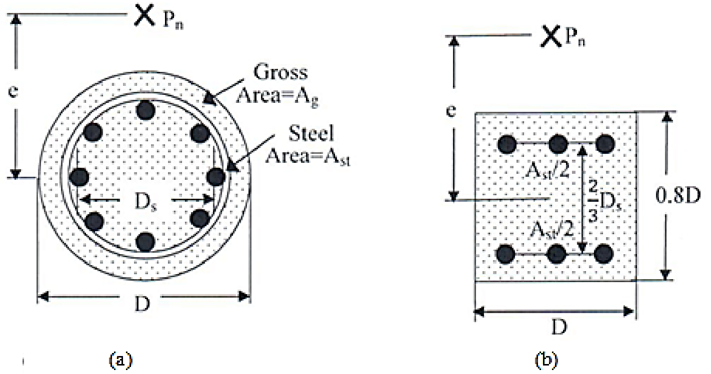
$\phi M_n = 0.65 \times 914.38 = 594.35\ KN.\ m$

د ستنې مقطع لپاره د(P_u) او (M_u) قیمتونه د عامل بار له امله د ساختماني تحلیل پر بنسټ پیدا کېږي . د دې هر یو حالت د حل لپاره د(ϕ) قیمت فرضېږي . د(ϕ) له مخې کولی شو ، چې د($P_n= \frac{P_u}{\phi}$) او($M_n= \frac{M_u}{\phi}$) قیمتونه محاسبه کړو ، نو د ستنې د مقطع لپاره د(P_n) او (M_n) قیمتونه دپورتنیومثالونوپه څېر د(ϕ) قیمت له مخې محاسبه کېږي . د(ϕ) لومړنی فرضي قیمت او له هغې څخه وروسته د تعدیل یا سمون اود سوال د حل څخه په تکراري ډول د(ϕ) د قیمت پورې ، تر څو یوله بل سره سر وخوري فرضوو. د یاد شوي تحلیل د کړنلارې څخه وروسته چې د ټولو ستنود بېلابېل ډوله مقطعو د دایروي او د څو لایو سیخانو د سیخبندی شویو مقطعو په ګډون کارېږي . د ټولوفولادي سیخانو لپاره نسبتي اوږدېدنې او تشنجاتو د فشاري ساحې د ارتفاع (c) پورې تړلي دي . په مقطعو کې د ویجاړېدنې یا تخریب د شرایطو لاندې حالت کې د ټولو قوو لپاره د مومنټ بازو هم د فشاري ساحې د ارتفاع (c) پورې تړلی دی . نو له دې امله د دې حالت حل یوڅه ډېر پېچلی ،خو په (14.4- شکل) کې په ګرافیکي ډول ښودل شوې دی .



14.4- شکل: دڅو لایو سیخانو په شتون کې د مستطیلي مقطع او دایروي ستنې تحلیل(324:8) .

په ‹14.4- شکل› کې دښودل شوې دايروي مقطع لرونکې ستنې چې د محور ي فشاري باراو کږېدنې مومنټ لاندې واقع وي تحليل د دايروي پلان شکل کې د سيخانو د ځای پر ځای کېدنې اودفشاري بلاک دنا منظم شکل له امله پيچلی وي ، نو له دې امله يې محاسبه داټکلي کړنلارې په واسطه کېږي . په دې کړنلاره کې دايروي مقطع د‹15.4- شکل› په څېر په مستطيلي مقطع اړول کېږي . په پايله کې مستطيلي مقطع د هغې د اړونده ساده کېدنې سره تحليلېږي .



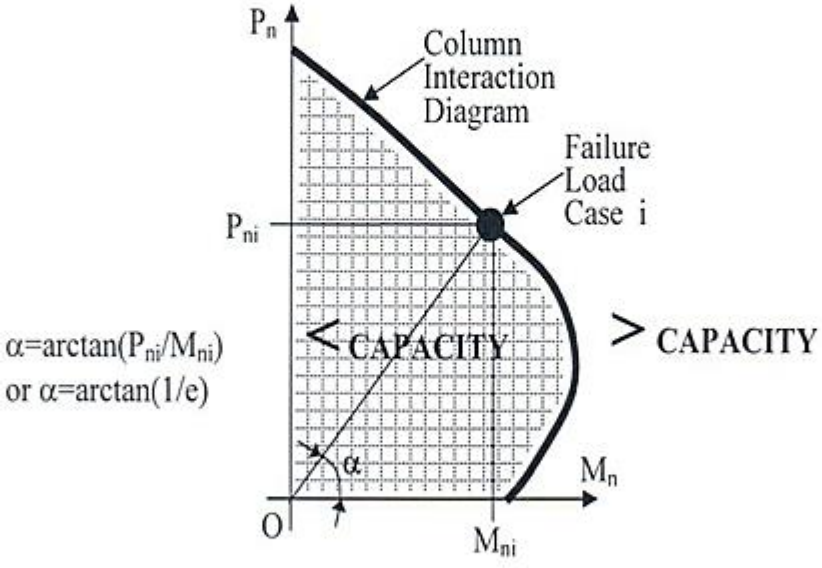
15.4- شکل: د ستنې دايروي په مستطيلي مقطع اړونه. (a) اصلي دايروي مقطع. (b) اړول شوې مستطيلي مقطع (325:8) .

9.4- د کږېدنې او محوري فشار لپاره د پايو انټراکشن دياګرام

(The Column Interaction Diagram for Bending and Axial Compression)

د هغه ستنودمقطعو تحليل چې د کږېدنې اومحوري فشارلاندې واقع وي ، يوه پيچلې عمليه ده،چې تکراري حل غواړي . همداراز د کمپيوټر د سافتوير په واسطه محاسبوکې ګرافيکی حل کاربږي، چې د انټراکشن دياګرام (Interaction diagram) په نوم يادېږي . په ‹16.4- شکل› کې د ستنې د ورکړل شوې عرضاني مقطع لپاره يو دياګرام ښودل شوی دی ،چې د(P_n) او (M_n) دقيمتونو پورې تړلی دی . د بارېدنې نهايي يا ويجاړېدنې په هر ډول شرايطو کې په انټراکشن دياګرام کې په نقطه يې ليکې ګراف په ‹16.4- شکل› کې په ترتيب سره (P_n) ، (M_n) او (e) د(x,y) او په زايوي کورديناتو کې ښودل شوی دی . په ‹10.4- شکل› کې دټولوممکنه ويجاړېدنې بار حالتونو په ګډون په انټراکشن دياګرام کې ښودل شوي دي . د ‹16.4- شکل› په انټراکشن دياګرام کې په

ننبه شوې ساحه ، د بارېدنې حالتونه ،د محوري فشاري قوې او کږېدنې مومنتونه ،چې د ستنې د مقطع د ظرفیت (P_n او M_n) څخه لږ دی او بیروني ساحه د هغه بارېدنې لپاره ،چې بارېدنه یې د ستنې د مقطع د ظرفیت (P_n او M_n) څخه ډېر ده ښودل شوې دی .



16.4- شکل: د ستنې انټراکشن دیاګرام (326:8) .

د ورکړل شویو مقطعولپاره د انټراکشن دیاګرام په شتون کې د ستنو د مقطعوتحلیل او محاسبه ساده کېږي . د (ACI) کودپه محدود شمېر انټراکشن دیاګرامونه ایجاد کړي دي ، چې په پراخه پیمانه د اوسپنیزکانکرېټي ستنو د مقطعو لپاره ترې ګټه اخېستل کېږي . د دې انټراکشن دیاګرامونو بېلګې په (17.4) او(18.4) شکلونو کې ښودل شوي دي . ډېرې انټراکشن دیاګرامونه په ضمیمو کې برابر شوي دي چې په هریوه انټراکشن دیاګرام لاندېني ثابت پارامترونه لري :

1- د کانکرېټو اوفولادي سیخانود مقاومتونو ځانګړتیاوې (f'_c) او(f_y) .

2- د ستنو عرضاني مقطع (دایروي او مستطیلي) ډولونه.

3- دفولادي سیخانو د سیخبندۍ بڼه یا ځای په ځای کېدنه: د مستطیلي مقطعو لپاره د فولادي سیخانو دپایې دمقطع په دوو لورو یا د ستنو په دننني محیط کې دفولادي

سیخانو وېشل ،د دایروي مقطع لرونکو ستنو لپاره فولادي سیخانو او د ستنې د مقطع په دننني محیط کې دفولادي سیخانو وېشل.
4- د ستنو ډولونه: تړلې او فنري.
5- دمقطع په ارتفاع یا ضخامت (γ)کې دکششي او فشاري فولادي سیخانو تر منځ فاصلو نسبت.

د پورتنیو هر یوه پارامتر د هر ډول بدلون له امله ځانګړی انټراکشن دیاګرام کارېږي، دستنې لپاره کولی شودوه انټراکشن دیاګرامونه هم وکاروو، چې پایلې یې دخطي انترپولیشن په واسطه حاصلېږي. انټراکشن دیاګرام کې لاندېني پارامترونه لري:
1- (A_g) عرضاني مقطع مساحت دی د(x) او د(y) په کوردیناتو د(A_g) نسبت .
2- د عرضاني مقطع ابعاد (b او h) د(x) او د(y) په کوردیناتو د(A_g) نسبت .
3-(ρ_g) د سیخبندۍ نسبت چې په هر یوه انټراکشن دیاګرام کې په مقیاس سره له (1%) څخه تر(8%) پورې ښودل شوی وي (307-309:16).

د ستنو په انټراکشن دیاګرام کې د (x) او(y) د کوردیناتو په محورونو په ترتیب سره ($R_n = \frac{P_n e}{f'_c A_g h}$) او($K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g}$) ښودل شوي دي . د محاسبې تحلیل لپاره په ځانګړي تخریبې او نهایي بارېدنې شرایطو کې د (P_n) او ($M_n = P_n.e$) قیمتونه پیدااو دضریبي بارونو او مومنټونو د زغم لپاره د ستنې ورتیاځرګندوي . د ستنو انټراکشن دیاګرام د ښې کارېدنې لپاره باید د(ACI) کود لاندېني شرایط باید په پام کې ونیول شي :
1- د (R_n) یا (K_n) قیمتونه باید د (α) له ضریب څخه ډېر نه شي ،نود دې لپاره په هر انټراکشن دیاګرام کې د(K_{nmax}) د پیداکولو لپاره مستقیمې لیکې ښودل شوې دي .
2- د(ϕ) قیمت د(ε_t) د قیمت پر بنسټ پیداکېږي ، هغه لیکې چې په هر انټراکشن دیاګرام کې ښودل شوې دي ، هغه د(f_s) او(ε_t) قیمتونو ترمنځ توپیر ښیي . د(ε_t) قیمت له لیکې د ($\frac{f_s}{E_s}$) د اخېستل شوي قیمت له مخې د(ϕ) قیمت پیداکېږي .
3- د ستنو د سیخبندۍ نسبت (ρ_g) باید د کود د غوښتنو په مطابق له (1%) څخه تر(8%) پورې وي .

1.9.4- د ستنو د تحلیل لپاره د انټراکشن دیاګرام کارول

(Analysis of Columns using the Interaction Diagram)

مسئلو د تحلیل لپاره مخکی له مخکې ، د موادو ځانګړتیاوې (f'_c او f_y) ، د ستنې د عرضاني مقطع تفصلات (b, h, d', A_s او A_s') او د ستنې ډول (تړلی یا فنري) باید ورکړل شوي وي . د پایې له پا سه عامل محوري فشاري ضریبي بار(P_u) او ضریبي کږېدنې مومنټ (M_u) قیمتونه د ساختماني تحلیل په پایله کې پیدا او په وړاندې یې د ستنې د عرضاني مقطع د مقاومت وړتیا په لاندېنیو مرحلو کې پیدا کېږي :

1- د پایې لپاره د سیخبندۍ نسبت ($\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g}$) پیدا او د کود د محدود شوي برید له (1%) څخه تر (8%) پورې د ځان ډاډمنول .

2- د ($\frac{h}{e} = \frac{P_u}{M_u}h$) مقدار پیداکول .

3- د پایې د پوښتنې مطابق د انټراکشن دیاګرام څخه د نسبتونو ټاکل ، که د پایې د دارقامو له مخې نسبتونه د یوه انټراکشن دیاګرام سره نه برابرېږي ، نو دوه یا ډېر دیاګرامونه کارېږي او پایله له هغوی څخه د اخېستل شویو نسبتونو د انټرپولیشن په واسطه حاصلېږي. د (γ, f'_c) او (f_y) قیمتونو لپاره انترپولیشن کېږي، که دوه یا ډېر انټراکشن دیاګرامونه کارېدلي وي، نو د هریوه دیاګرام لپاره د څلورمې مرحلې څخه تر شپږمې مرحلی پورې عملیه تکرار یږي .

4- د انټراکشن دیاګرام د مبداء (0,0) څخه د (x) د محور سره د(α) په زاویه ، چې دا زاویه د($\alpha = \arctan \frac{h}{e}$) سره مساوي کېږي ، یوه لیکه رسموو.

5- د څلورمې مرحلې په لیکه د(ρ_g) مقیاس کارېدلې دی ، چې د مقطع د(ρ_g) اړونده نقطه په نښه اود دې نقطې پر بنسټ د دیاګرام د کومکي لیکې په مرسته د(ε_t) موقعیت مشخص اود(ε_t) په واسطه د(ϕ) قیمت پیداکېږي .

6- د پنځمې مرحلې د نښه شوې نقطې څخه د (y) محور په لوري افقي لیکه رسموو چې د هغې له مخې د ($K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} \leq K_{nmax}$) قیمت او د (x) محور په لوري عمودي لیکه رسموو چې د هغې له مخې د($R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h}$) قیمت په لاس راوړو او له مخې یې د(P_n) او (M_n) قیمتونه پیداکوو .

7- د انټراکشن دیاګرام د تر منځ د اړونده انټرپولیشن په واسطه کولې شو د (ϕP_n) او (ϕM_n) قیمتونه پیدا کړو.

8- که ($K_n > K_{nmax}$) وي،نو ترهغې چې د (ACI) کود غوښتنې بشپړې نه کړي ، مقطع مناسبه نه ده .

9- که ($\phi M_n \geq M_u$) او($\phi P_n \geq P_u$) وي ، مقطع مناسبه او که ($\phi M_n < M_u$) او($\phi P_n < P_u$) وي ، مقطع نامناسبه ده (282:2).

11.4- مثال : د(7.4- مثال)کې دیوې تړلې مقطع لرونکې اوسپنیزکانکرېټي ستنې وړتیاکه دهغې له پاسه (M_u= 420 KN. m) فشاري قوې ، (P_u= 1,800 KN) کړېدنې مومنټ عمل کړی وي او (f_y = 420 MPa)او(f_c' = 28 MPa) وي،د انټراکشن دیاګرام له مخې تحلیل کړئ .

حل : دپایې د مقطع دسیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_g = \frac{A_{gst}}{A_g} 100 = (\frac{3,693}{375 \text{ x } 600}) \text{ x } 100 = 1.64\%$$

په مقطع کې د سیخبندۍ نسبت د کود($1\% \leq \rho_g \leq 8\%$,) په مطابق دی .

$$\frac{h}{e} = \frac{P_u}{M_u} h = \frac{1,800}{415} \text{ x } 0.60 = 2.60.$$

په(7.4- مثال)کې د ستنې دواړو لورو ته د دوو سیخانو په واسطه سیخبندي شوې ده :

$$\gamma = \frac{h-2c}{h} = \frac{600-2\text{x } 70}{600} = 0.77; \; f_c' = 28 \text{ MPa and } f_y = 420 \text{ MPa.}$$

د(17.4) او(18.4) شکلونو کې د انټراکشن دیاګرامونو څخه (f_c' = 28 MPa,f_y = 420) اوفولادي سیخانو دواړو لورو ته واقع وي، د(γ) قیمت د(7) او(8) ترمنځ واقع دی ،چې د انترپولیشن په واسطه (γ = 0.77) او($\alpha = \arctan \frac{h}{e} = 69^o$) قبلوو.

د(17.4) او(18.4) شکلونو کې د انټراکشن دیاګرامونو کې د مثال لپاره د ترسیم شوي لیکي څخه لاس ته راغلي نقطې لپاره قیمتونه په لاندې ډول پیدا کوو:

له لومړي دیاګرام څخه : $\varepsilon_t = \frac{f_s}{E_s} = \frac{0.70 \text{ x } 420}{0.2 \text{ x } 10^6} = 0.0015, \; \phi = 0.65$

له دویم دیاګرام څخه : $\varepsilon_t = \frac{f_s}{E_s} = \frac{0.65 \text{ x } 420}{0.2 \text{ x } 10^6} = 0.0014, \; \phi = 0.65$

له لومړي دیاګرام څخه :

$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = 0.48 \Rightarrow P_n = 0.48 \times 28 \times (600 \times 375) = 3{,}024$ KN

$R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = 0.178 \Rightarrow M_n = 0.178 \times 28 \times (600 \times 375) \times 600 = 672.84$ KN.m

له دويم دیاګرام څخه :

$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = 0.50 \Rightarrow P_n = 0.50 \times 28 \times (600 \times 375) = 3{,}150$ KN

$R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = 0.190 \Rightarrow M_n = 0.190 \times 28 \times (600 \times 375) \times 600 = 718.2$ KN.m

$\gamma = 0.77 \Rightarrow P_n = 3{,}024 + (3{,}150 - 3{,}024) \times \frac{(0.77-0.7)}{(0.8-0.7)} = 3{,}036.6$ KN

$\gamma = 0.77 \Rightarrow M_n = 672.84 + (718.2 - 672.84) \times \frac{(0.77-0.7)}{(0.8-0.7)} = 677.38$ KN.m

$\phi P_n = 0.65 \times 3{,}036.6 = 1{,}973.79 \text{ KN} > P_u = 1{,}800 \text{ KN} \Rightarrow$ OK

$\phi M_n = 0.65 \times 677.38 = 440.29 \text{ KN.m} > M_u = 415 \text{ KN.m} \Rightarrow$ OK

12.4- مثال : د(7.4- مثال)کې دیوې تړلې مقطع لرونکې اوسپنیزکانکریټي ستنې ورتیاکه دهغې له پاسه (P_u= 1,150 KN) فشاري قوې ، (M_u= 440 KN. m) کړېدنې مومنټ عمل کړی وي او (f'_c = 28 MPa)او(f_y = 420 MPa) وي ،د انټراکشن دیاګرام له مخې تحلیل کړئ .

حل : دپایې په مقطع کې د سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي :

$\rho_g = \frac{A_{gst}}{A_g} 100 = \left(\frac{3{,}693}{375 \times 600}\right) \times 100 = 1.64\%$

په مقطع کې د سیخبندۍ نسبت د کود ($1\% \le \rho_g \le 8\%$,) په مطابق دی .

$\frac{h}{e} = \frac{P_u}{M_u} h = \frac{1{,}150}{440} \times 0.60 = 1.57$

په(7.4- مثال)کې د ستنې دواړو لورو ته د دوو سیخانو په واسطه سیخبندي شوې ده :

$\gamma = \frac{h-2c}{h} = \frac{600-2 \times 70}{600} = 0.77; \; f'_c = 28$ MPa and $f_y = 420$ MPa.

د (17.4) او(18.4) شکلونو انټراکشن دیاګرامونوکې $(f'_c = 28\ MPa)$،$(f_y=420MPa)$ اوفولادي سیخان د پایې مقطع دواړو لورو ته واقع وي، د(γ) قیمت د(7) او(8) ترمنځ واقع دی ،د ($\alpha = \arc\tan \frac{h}{e} = 57^o$) له مخې د لاسته راغلوقیمتونو څخه د ($\gamma = 0.77$) قیمت لپاره د انترپولیشن له مخې محاسبه تر سره کېږي. د(17.4) او(18.4) شکلونوانټراکشن دیاګرامونو کې د($\alpha = 57^o$) په زاویه له ترسیم شوې لیکې لاس ته راغلې نقطې لپاره قیمتونه په لاندې ډول پیدا کېږي:

په لومړي دیاګرام کې مقطع د هغه لیکې په منځ کې واقع ده ،چې هلته (ε_t= 0.0035) ، نود (11.4- شکل) له مخې(ϕ) قیمت مساوي کېږي په :

$$\phi = 0.48 + 83\ \varepsilon_t = 0.48 + 83 \times 0.0035 = 0.77$$

د(18.4) شکل څخه : مقطع د دوو لیکو په منځ کې واقع ده ، نو :

له لومړۍ لیکې څخه ($f_s = f_y$)،نو($\varepsilon_t \approx 0.002$) او لـه دویمې لیکي څخه ($f_s = f_y$)، نـو($\varepsilon_t \approx 0.0035$) کېږي چې په پایله کې ($\varepsilon_t \approx 0.0025$)قبلوو ، نود (11.4- شکل) له مخې(ϕ) قیمت مساوي کېږي په :

$$\phi = 0.48 + 83\ \varepsilon_t = 0.48 + 83 \times 0.0025 = 0.69$$

$$\varepsilon_t = \frac{f_s}{E_s} = \frac{0.65 \times 420}{0.2 \times 10^6} = 0.0014,\ \phi = 0.65$$

له (17.4) شکل یا لومړي دیاګرام څخه لروچې :

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = 0.28 \Rightarrow P_n = 0.28 \times 28 \times (600 \times 375)/1{,}000 = 1{,}764\ KN$$

$$R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = 0.178 \Rightarrow M_n = 0.178 \times 28 \times (600 \times 375) \times 600 = 672.84\ KN.\ m$$

له دویم دیاګرام څخه لروچې :

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = 0.36 \Rightarrow P_n = 0.34 \times 28 \times (600 \times 375)/1{,}000 = 2{,}142\ KN$$

$$R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = 0.21 \Rightarrow M_n = 0.21 \times 28 \times (600 \times 375) \times 600 = 793.8\ KN.\ m$$

$$\gamma = 0.77 \Rightarrow P_n = 1{,}764 + (2{,}142 - 1{,}764) \times \frac{(0.77-0.7)}{(0.8-0.7)} = 1{,}801.8\ KN$$

$\gamma = 0.77 \Rightarrow M_n = 672.84 + (793.8 - 672.84) \times \frac{(0.77-0.7)}{(0.8-0.7)} = 684.94$ KN. m

$\phi P_n = 0.65 \times 1{,}801.8 = 1{,}171.17$ KN $< P_u = 1{,}150$ KN $\Rightarrow$ OK.

$\phi M_n = 0.65 \times 684.94 = 445.21$ KN. m $> M_u = 440$ KN. m $\Rightarrow$ OK.

2.9.4- د ستنو د مقطع د محاسبې لپاره د انټراکشن دیاګرام کارول

(Columns Section Design using the Interaction Diagram)

د مسئلو د محاسبې لپاره په سرکې با ید د موادو ځانګړتیاوې (f'_cاو f_y) ، د ستنې د عرضاني مقطع تفصلات (b, h, d', A_s او A_s') او ډول (تړلی یا فنري) وټاکل شي . د پایې له پا سه عامل محوري فشاري ضریبي بار(P_u) او ضریبي کرېدنې مومنټ (M_u) د ساختمان د تحلیل له مخې اود محاسبې او طرحې په واسطه یې د عرضاني مقطع د مقاومت وړتیا پیداکېږي . د مقطع دمحاسبې کړنلاره په لاندې ډول ده :

1- د پایو ډول او په هغې کې دفولادي سیخانو د ځای په ځای کېدنه تنظیمېږي ، په (19.4- شکل) کې د پایو د ډول په پام کې نیولو سره دبېلابېل ډول سیخانو ځای په ځای کېدنه ښودل شوې ده. دا رنګه ټاکنه د بارېدنې (د غیر محوري یا دوه محوري کرېدنې) ، د پایو د موقعیت (دننی ، بیرونی او یا د کنج) او د فنر دکارېدنې د اړتیاپر بنسټ ترسره کېږي ، چې پر همدې مهال د ستنو لپاره عمومي اندازې او ابعاد ټاکل کېږي .

2- په تړلو پایو کې ($\phi = 0.65$) او په فنري پایو کې ($\phi = 0.70$) د خوندیتوب لپاره په پام کې نیول کېږي.

3- دفولادي سیخانو لپاره د محافظوي طبقی پر بنسټ د(γ) قیمت محاسبه کېږي. د دوه لایه یا دوه قطاره سیخانو(A_s, A_s') لپاره د(γ) قیمت د ($\frac{h-5}{h}$) او($\frac{h-6}{h}$) تر منځ او د څلور لایه یا څلور قطاره سیخانو په پام کې نیولو سره د($\frac{h-8}{h}$) او($\frac{h-10}{h}$) تر منځ نیول کېږي .

4- د پایې د ارقامو سره سم د انټراکشن دیاګرام څخه د نسبتونو ټاکل که د یوه انټراکشن دیاګرام سره نه برابرېږي ، نو کولی شو له یوه ډېر دیاګرامونه وکاروواو پایله یې د اخېستل شوی نسبتونو د انترپولیشن په واسطه په لاس راوړو. د (γ, f'_c) او (f_y)

قیمتونو لپاره انترپولیشن که له یوه ډېر انتراکشن دیاګرامونه کارېږي، نو باید چې د هره یوه دیاګرام لپاره تر څلورمې مرحلې پورې تکرار شي .

5- د ستنو د محاسبې لپاره د($P_n = \frac{P_u}{\phi}$) او($M_n = \frac{M_u}{\phi}$) محدود قیمتونه کارېږي .

6- له ($K_n= \frac{P_n}{f'_c A_g} \leq K_{nmax}$) څخه د (y) محور په لوري افقي لیکه او له ($R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h}$) څخه د (x) محور په لوري عمودي لیکه رسمو و چې د دواړو لیکو دتقاطع نقطو کې د پایې د مقطع د اړتیاسره سم د(P_u) او (M_u) په وړاندې د مقاومت لپاره د(ρ_g) قیمت پیداکوو . که ($K_n > K_{nmax}$) وي ، نو اړینه ده چې د ستنې د مقطع ابعاد برابر یا ډېر شي .

8- د اړونده دیاګرامونو تر منځ د انترپولیشن په واسطه د(ρ_g) قیمت ټاکل کېږي ، که د(ρ_g) قیمت د کود غوښتنو مطابق وي، نو تر شپږمې مرحلې پورې ادامه مومي او که نه ،نو د ستنې په عرضاني مقطع له سره کتنه کېږي.

9- د ستنې په مقطع کې دفولادي سیخانو ځای په ځای کېدنه ،چې دفولادي محافظوي طبقه او د ټاکنې په ګډون ترسره رسېږي.

10- د ستنې د محاسبه شوې مقطع د ډاډمنتیا لپاره تحلیل چې د(P_u) او (M_u) په وړاندې دمقاومت وړتیا لري او که نه.

11- که دځینودلیلونو (د ډېر لوړ ډیزاین، د عامل بار او کږېدنې مومنټ په وړاندې دنه وړتیااو نه قناعت او دفولادي سیخانوکچې لوړ والی داسې نورو) له مخې محاسبه د قناعت وړ نه وي ، نوپه محاسبې له سره کتنه کېږي (د موادوځانګړتیاوې او د مقطع ابعادودسره فرضېدنې) تر هغه پورې چې محاسبه دقناعت وړ وګرځي.

13.4- مثال : یوه تړلې ستنه چې دعرضاني مقطع ابعاد یې (450 mm x 450 mm) وي ، محاسبه کړئ ، چې د هغې له پاسه (P_u= 2,600 KN) فشاري قوې او (M_u= 410 KN. m) کږېدنې مومنټ عمل کړی وي ، که (f'_c= 28 MPa)او(f_y = 240 MPa) وي .

حل : سره له دې چې ستنه د نامعلومه لوري کږېدنې مومنټ لاندې واقع کېږي ، نو د پایې د عرضاني مقطع په دوولورودفولادي سیخانو ځای په ځای کېدنه مناسبه ده .

$$\gamma = \frac{h-5}{h} = \frac{450-125}{450} = 0.72$$

نود(17.4) او(18.4) شکلونو په انټراکشن دیاګرامونو کې د ستنې دمناسب او وړ حل لپاره د انترپولیشن په واسطه په لاس راوړ چې :

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{2,600}{0.65} = 4,000 \text{ KN}; \; M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{410}{0.65} = 630.77 \text{ KN. m}$$

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = \frac{4,000}{28 \text{ x } 450 \text{ x } 450} = 0.71; \; R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = \frac{410}{28 \text{ x } 450 \text{ x } 450 \text{ x } 450} = 0.161$$

له لومړي دیاګرام څخه : $\rho_g = 0.04; \; \varepsilon_t = \frac{f_s}{E_s} = 0.25 \frac{f_y}{E_s} = 0.005, \; \phi = 0.65$

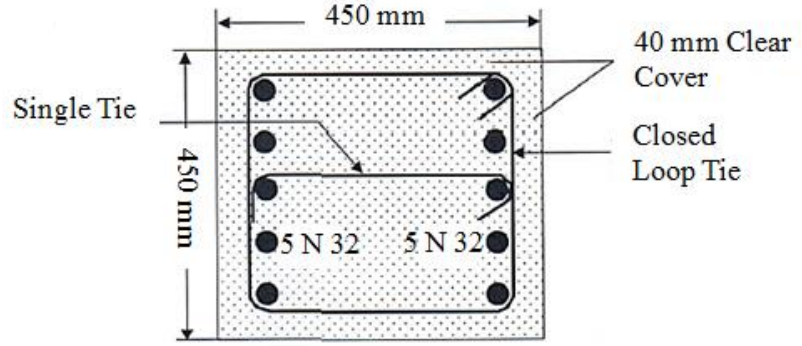
له دویم دیاګرام څخه : $\rho_g = 0.037; \; \varepsilon_t = \frac{f_s}{E_s} = 0.35 \frac{f_y}{E_s} = 0.007, \; \phi = 0.65$

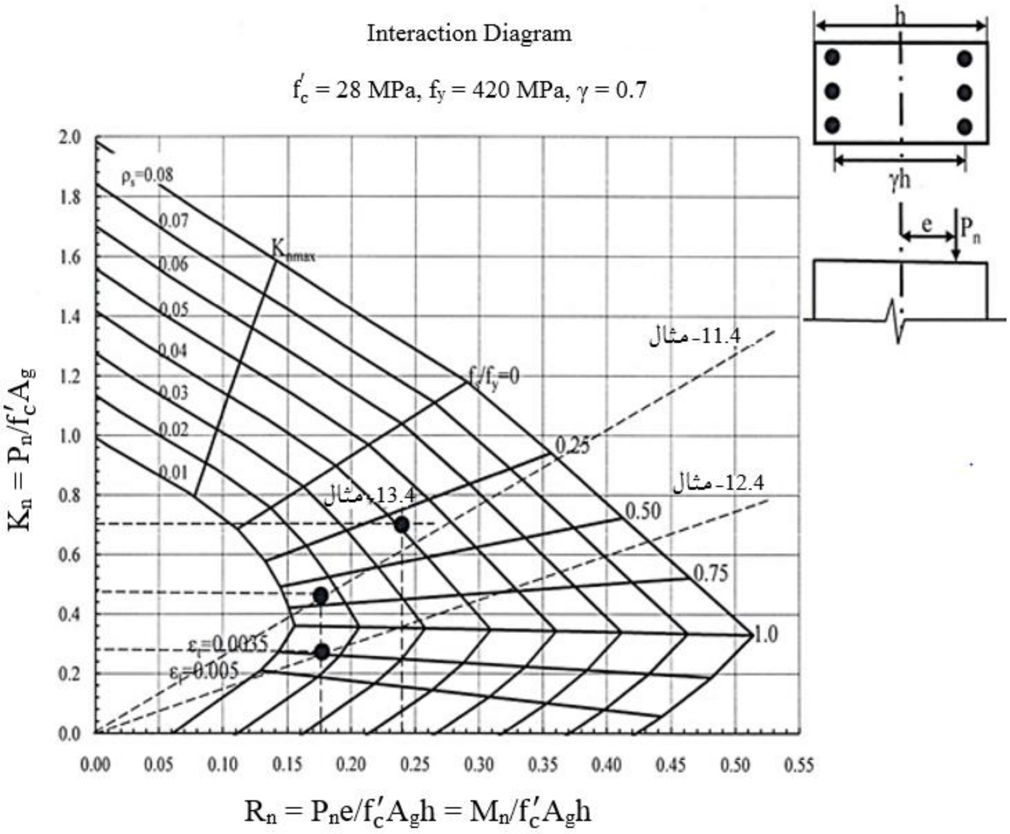
$$\gamma = 0.72; \; \rho_g = 0.04 + (0.037 - 0.04) \text{x} \frac{0.72-0.70}{0.80-0.70} = 0.038$$

$$A_{st} = 0.038 \text{ x } (450 \text{ x } 450)^2 = 7,695 \text{ mm}^2$$

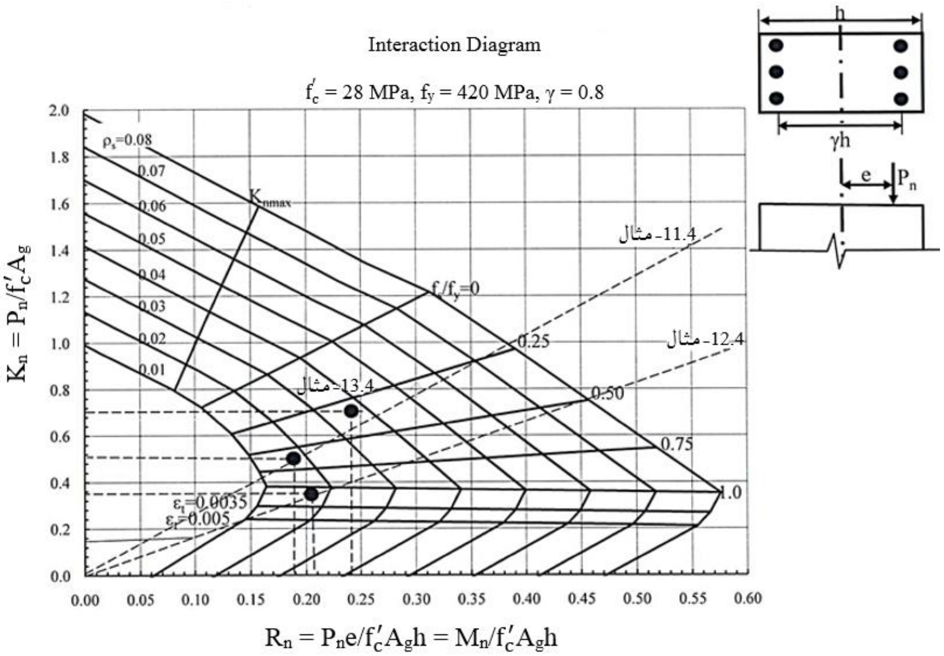
$$A_s = A'_s = \frac{7,695}{2} = 3,848 \text{ mm}^2$$

د ستنې د مقطع لپاره (32 mm) فولادي سیخانو چې په هر لوري (5#32) سیخان ځای په ځای کېږي ، چې په لاندېنې شکل کې ښودل شوي دي :





-17.4 **شکل**: دستنې د مثالونو دحل لپاره لومړی انټراکشن دیاګرام.



-18.4 **شکل**: دستنې د مثالونو دحل لپاره دویم انټراکشن دیاګرام.

10.4- په ستنو کې دوه محوره کږېدنه (Biaxial Bending in Columns)

ډېری ستنې د دوه محوري یعنې دواړو محورونوته د کږېدنې لاندې واقع کېږي ،لکه دکنج ستنې چې کله په چوکاټ کې د د دواړو لورو څخه د ګاډرونود کږېدنې لاندې واقع شي، نو د دې کږېدنه له امله د ستنې د (x) او (y) اصلي محورونوته دوه محوري مومنټ د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي (296:12) :

$$M_u = \sqrt{(M_{ux})^2 + (M_{uy})^2} \quad \ldots\ldots (21.4)$$

$$e = \sqrt{(e_{ux})^2 + (e_{uy})^2} \quad \ldots\ldots (22.4)$$

په (20.4- شکل) کې ستنې د (x) او (y) د اصلي محورونوته د غیر محوري کږېدنې لاندې واقع شوې ،چې د مقطعو په منځ کې یې څرګند توپیر شته چې د کږېدنې محوردعن المرکزیت په قوې عمود اود کږېدنې محورونه د (x) او (y) محورونو سره موازي واقع کېږي . د هغه ستنو مقطع چې د دوه محوري کږېدنې لاندې واقع کېږي ،تحلیل متقابله اغېزه لرونکې او پېچلې ده . د دوه محوري کږېدنې د تحلیل لپاره څو طریقې کارېږي،چې د کمپیوټر دسافتویر په مرسته هم سرته رسېږي . سربېره پر دې د (ACI)کود د دوه ګونې متناظرو مقطعو د اټکلي حل لپاره د کلفورنیا دبریکلي پوهنتون پروفیسربوریس بریسلر (Proff. Boris Bresler) لاندېنۍ رابطه معرفي کوي (297:12) :

$$\frac{1}{P_{ni}} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_o} \quad \ldots\ldots (23.4)$$

دلته :

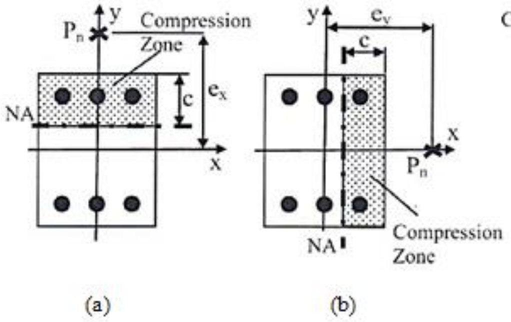
P_{ni}- په ترتیب سره د (x) او د (y) محورونود(e_x) او(e_y) عن المرکزیتونوکې د مقطع د محور بار نومینالي ظرفیت دی.

P_{nx} - په ترتیب سره د (x) د(e_x) عن المرکزیت او د (y) محور ته د صفر عن المرکزیت کې د مقطع د محور بار نومینالي ظرفیت دی.

P_{ny} - په ترتیب سره د (y) د(e_y) عن المرکزیت او د (x) محور ته د صفر عن المرکزیت کې د مقطع د محور بار نومینالي ظرفیت دی (118:7).

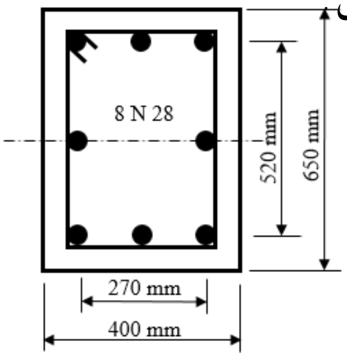
P_o - دواړو محورونو ته د صفر عن المرکزیتونو کې د مقطع د محور بار نومینالي ظرفیت دی ، چې معمولاً ($P_o = 0.85f'_cA_g + f_yA_s$) قبلېږي .

د(ϕP_{ni}) قیمت هیڅکله باید له د($\phi\alpha P_n$) قیمت څخه ډېر نه شي .



19.4- شکل: د ستنو دوه محوري کږېدنه . (a) د (x) محورته کږېدنه . (b) د(y) محورته کږېدنه . (c) د (x) او (y) محورونو ته دوه محوره کږېدنه (336:8) .

14.4- مثال : د لاندېني شکل له مخې که ستنه د دوه محوري کږېدنې لاندې واقع شي او په هغې کې (f'_c= 25 MPa) ، (f_y = 420 MPa) ، (e_x = 400 mm) او (e_y = 200 mm) وي، د ستنې محاسبوي ظرفیت (P_{ni}) پیدا کړئ.



حل : د (x) محورته د کږېدنې له مخې :

$$\gamma = \frac{520}{650} = 0.80;\ \rho_g = \frac{5,331}{400 \text{ x } 650} = 0.0205;\ \frac{h}{e} = \frac{650}{400} = 1.625$$

$$\alpha\ = \text{arc tan}\ \frac{h}{e} = 58^o;\ R_n = \frac{P_n e}{f'_c A_g h} = 0.185$$

$$P_n = \frac{28 \text{ x } (400 \text{ x } 650) \text{x } 650 \text{ x } (0.185)}{400} = 2,188.55 \text{ KN}$$

د (y) محورته دکږېدنې له مخې:

$$\gamma = \frac{270}{400} = 0.675;\ \rho_g = \frac{5{,}331}{400\ x\ 650} = 0.0205;\ \frac{h}{e} = \frac{400}{200} = 2.0$$

داچې (γ = 0.675) ده ،نود دوودیاګرامونو (γ = 0.6) او (γ = 0.7) څخه ګټه اخلواو په پایله کې د (α) زاويې په پام کې نیولو څخه د دواړو دیاګرامونو څخه د (R_n) قیمت په لاندې ډول پیدا کوو:

$$\alpha\ = \text{arc tan}\ \frac{h}{e} = 63^o;\ R_n = \frac{P_n e}{f'_c A_g h} = 0.163$$

$$P_n = \frac{28\ x\ (400\ x\ 650) x\ 400\ x\ (0.163)}{200} = 2{,}373.28\ KN$$

دمقطع محوري فشاري ظرفیت مساوي کېږي په:

$$P_o = 0.85 f'_c A_g + f_y A_s$$

$$P_o = 0.85\ x\ 28\ x\ (400\ x\ 650) + (420\ x\ 5{,}331) = 8{,}427.02\ KN$$

$$\frac{1}{P_{ni}} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_o} = \frac{1}{2{,}188.55} + \frac{1}{2{,}373.28} - \frac{1}{8{,}427.02}$$

$$P_{ni} = 1{,}16.46\ KN$$

15.4- مثال: د لاندېنې شکل له مخې که ستنه د(P_D = 450 KN)، (P_L = 890KN) ، (M_{DX} = 68 KN. m) ، (M_{LX} = 150 KN. m) ، (M_{DY} = 55 KN. M) ، (M_{LY}=120Kn.m)دوه محوري فشاري قوې اوکږېدنې مومنټ لاندې واقع شي او په هغې کې (f'_c= 28 MPa) او (f_y = 420 MPa) وي، محاسبه کړئ.

حل: محاسبوي قیمتونه په لاندې ډول پیدا کوو:

$$P_u = 1.2P_D + 1.6\ P_L = 1.2\ x\ 450 + 1.6\ x\ 890 = 1{,}964\ KN$$

$$\frac{P_u}{f'_c A_g} = \frac{1{,}964\ x\ 10^3}{28\ x\ 550\ x\ 550} = 0.232$$

دستنې له مقطع معلومېږي چې تړلې ده ، نو (ϕ = 0.65) قبلوو:

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{1{,}964}{0.65} = 3{,}021.54\ KN$$

$$M_{ux} = 1.2\ M_{DX} + 1.6\ M_{LX} = 1.2\ x\ 68 + 1.6\ x\ 150 = 321.6\ KN.\ m$$

$$M_{nx} = \frac{M_u}{\phi} = \frac{321.6}{0.65} = 494.77\ KN.\ m$$

$$M_{uy} = 1.2\ M_{DY} + 1.6\ M_{LY} = 1.2\ x\ 55 + 1.6\ x\ 120 = 258\ KN.\ m$$

$$M_{nx} = \frac{M_u}{\phi} = \frac{258}{0.65} = 396.92\ KN.\ m$$

د (x) او (y) محورونو کړېدنې مومنټونو مجموعه مساوي کېږي په:

$$M_n = M_{nx} + M_{ny} = 494.77 + 396.92 = 891.62\ KN.\ m$$

د سیخانو اړین مساحت په لاندې ډول پیداکوو:

$$e_x = e_y = \frac{M_n}{P_n} = \frac{891.62}{3{,}021.54}\ x\ 1000 = 295\ mm$$

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = \frac{3{,}021.54x10^3}{28\ x\ 550\ x\ 550} = 0.36;\ R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = \frac{891.62x10^6}{28\ x\ 550\ x\ 550x550} = 0.0082$$

$$\gamma = \frac{h-2c}{h} = \frac{550-(2x75)}{550} = 0.727$$

داچې ($\gamma = 0.727$) ده ،نود دوودیاګرامونو ($\gamma = 0.7$) او ($\gamma = 0.8$) څخه ګټه اخلو، دانترپولیشن په واسطه ($\rho_g = 0.0223$) دسیخبندۍ نسبت په لاس راوړو او دمقطع څلورو لوروته د سیخانو مساحت مساوي کېږي په:

$$A_s = 0.0223\ x\ 550\ x\ 550 = 6{,}746\ mm^2$$

که ($35\ mm$) قطر سیخان وټاکو نود ($8\ N\ 35$) سیخانو مساحت ($A_s = 7{,}693\ mm^2$) کېږي چې له اړینو سیخانو مساحت ($A_s = 6{,}746\ mm^2$) څخه ډېر دی. دمقطع د تحلیل لپاره د (13.4- مثال) په څېر عمل کوو، چې په پایله کې یې د مقطع وړتیامعلومېږي.

11.4- اوږدې (نرۍ) اوسپنيز ې کانکرېټي ستنې

(Slender Reinforced Concrete Columns)

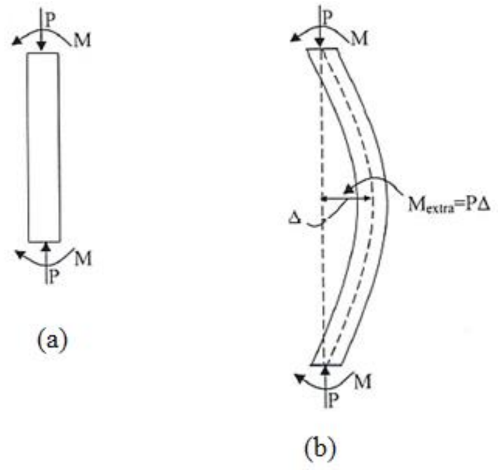
هغه ستنې چې سربېره له فشاري محوري قوې او کږېدنې مومنټ څخه د لمش يا لچ له امله اضافي مومنټ زغمي اوږدې بلل کېږي . نود دې ډول ستنو په محاسبه کې اړينه چې دلمش له امله اضافي مومنټ پيدا شي .

1.11.4 - د ستنو د لمش يا لچ له امله اضافي مومنټ

(Supplementary Moment due to Column Buckling)

مخکې د محوري فشاري او کږېدنې لاندې لنډو او هغه ستنو په هکله بحث وشو ، چې په هغې کې داوږدوالي يا لمش اغېزه جزيي فرض شوې وه .

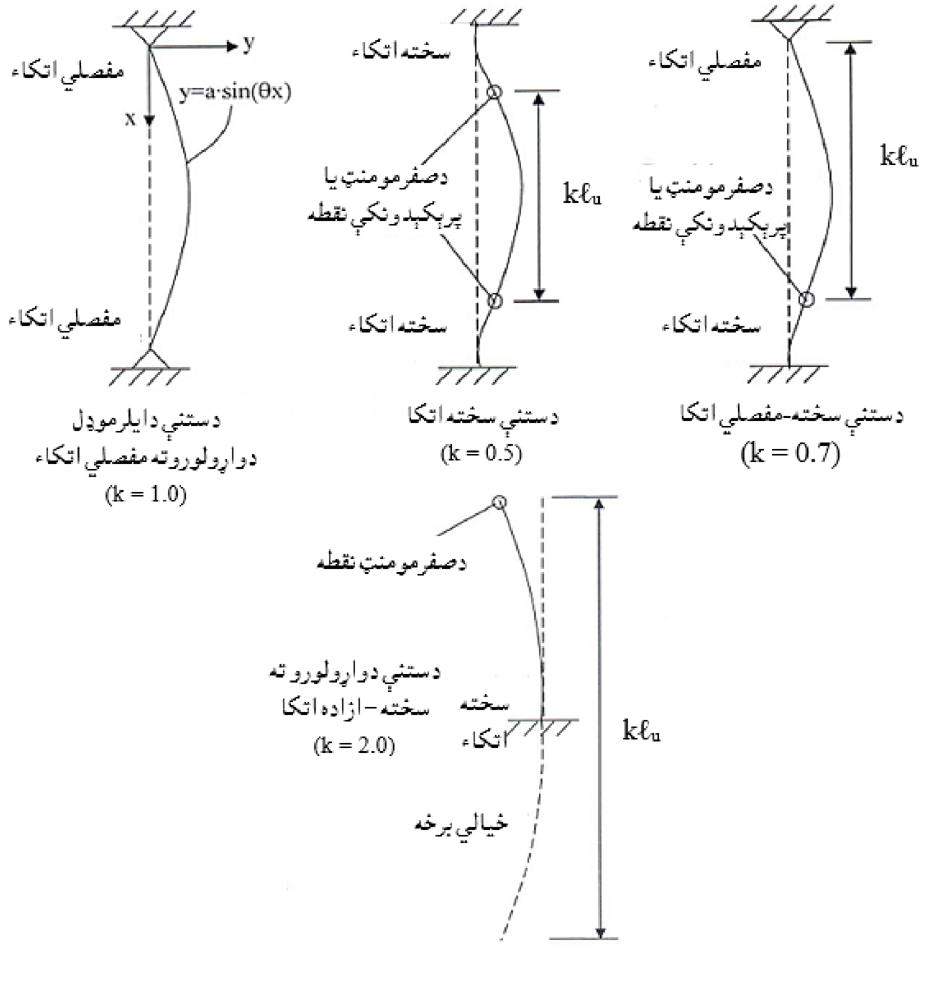
د ستنې د اوږدوالي په ډېرېدنې او د عرضي مقطع د ابعادوپه کمېدنې سره ورته يادې شوې نېمګړتياوو اغېزې ډېرېږي . د پايې مرکزي ليکه کږوېږي چې له امله يې د پايې په مقطع کې د کږېدنې اضافي مومنټ عمل کوي او په پايله کې د ستنې ظرفيت يا مقاومت کمېږي . د دې لپاره چې د شکل دارنګه اضافي بدلېدنه محاسبه کړو ، نو د تحليل دويمې مرحلې ته اړتيا ده . په (23.4- شکل) کې د اضافي کږېدنې مومنټ پېښنه واضحه شوې ده .



20.4- شکل: د محـوري فشاري او کــږېدنې مومنټ لانــدې د پايـــو خـــواص. (a) ستنه. (b) اوږده ستنه (345:8).

2.11.4- د پايې اوږدوالي نسبت (Column Slenderness Ratio)

د پايې اوږدوالي نسبت د لمش يا لچ او شکل بدلېدنې اغېزې دارزونې لپاره کارېږي چې د فعال اوږدوالي او څرخېدنې شعاع له نسبت ($k\ell_u/r$) څخه په لاس راځي . د ستنې د صفر مومنټ اوانحنايي نقطو تر منځ فاصلې ته فعال اوږدوالی($k\ell_u$) ويل کېږي . دلته(ℓ_u) د ستنې اوږدوالی دی،چې د افقي نقطو او يا د فرشونو تر منځ فاصلو په واسطه محدودېږي او (k) د فعال اوږدوالي ضريب دی . د ستنو د لمش يا لچ تحليل د ايلر(Euler's) تيورۍ پر بنسټ ، چې د هغوی دواړو انجامونه لکه د (24.4- شکل) مفصلي نښتې وي .



21.4- شکل: په ستنوکې د اوږدوالي او بېلابېل ډوله اتکاګانو اغېزه (488:1).

د محور د لمش ټاکنه د ستنې دتحلیل لپاره ډېره مهمه ده ،ځکه چې د محور لمش یا لچ د عنصر د عرضاني مقطع د محور د کرېدنې مومنټ دی ، چې لمش یا لچ او شکل بدلېدنې په واسطه رامنځته کېږي ،نو د لمش شکل بدلېدنه د عنصر د عرضاني مقطع د محور په کرېدنې عمود واقع وي . د اوږدوالي د نسبت لپاره د څرخېدنې شعاع اړینه ده ، چې لمش محور ته د انرشیا مومنټ او د مقطع د مساحت د نسبت د مربعه جذر څخه په لاس راځي . د اوږدوالي نسبت او د څرخېدنې شعاع کولی شو د لاندېنۍ ریاضیکي رابطې په واسطه وښیو :

د اوږدوالي نسبت مساوي کېږي په :

$$\text{Slenderness Ratio} = \frac{k\ell_{ui}}{r_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(22.4)$$

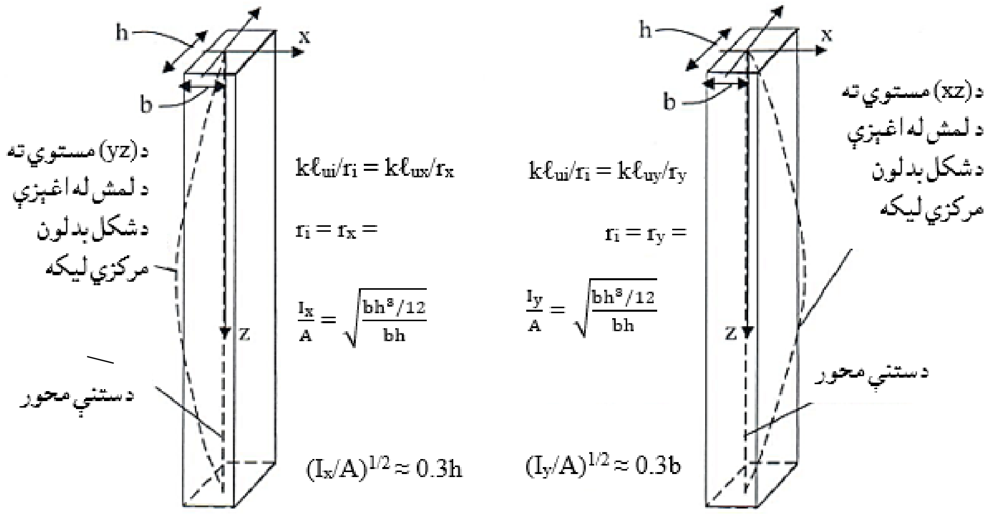
د څرخېدنې شعاع مساوي کېږي په :

$$\text{Radius of Gyration } (r_i) = \sqrt{\frac{I_{ui}}{A}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(23.4)$$

دلته : ℓ_{ui}- د(i) محور ته د پایې غیر اتکایي اوږدوالی دی ، k- د(i) محور ته د لمش لپاره د فعال اوږدوالی ضریب دی ، $k\ell_{ui}$ - د(i) محور ته د لمش لپاره د ستنې فعال اوږدوالی دی ، I_{ui} - د(i) محور ته د ستنې د عرضاني مقطع د انرشیا مومنټ دی او A - د ستنې د عرضي مقطع مساحت دی (559-562:17).

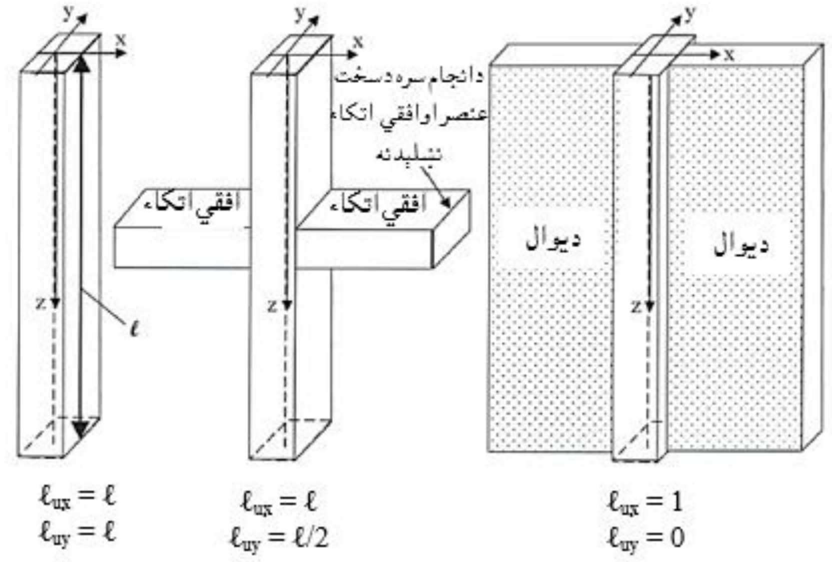
دهرې پایې عرضي مقطع دوو بنسټیزو محورونو (x او y) ته د(25.4- شکل) په څېرد لمش لپاره تحلیلېږي . په (25.4- شکل) کې د مستطیلي او مربعي مقطعو لرونکو ستنو لپاره د څرخېدنې شعاع ښودل شوې ده او د دایروي مقطع لــرونکو پایو لپاره د څرخېدنې شعاع (r) د(0.25D ≈) په اندازه په پام کې نیول کېږي ، (D) د پایې د مقطع قطر دی . د ستنې د لمش په مطالعې کې اړینه ده چې اتکاء ګانې (چې مفصلي ، سخته او یا ازاده) اړینې وارزول شي ، دمحورونو په دواړو لورو په لمش کې د(kℓ) قیمت د (24.4- شکل) پر بنسټ پیدا کېږي . که اتکاءګانې د دواړو لورو لمش سره سر و نه خوري ، کېدی شي چې د یوه لوري لمش محور ته د اتکاء ښنبلېدنه سخته او د بل لوری لمش بل

محور ته د اتکاء ښتلېدنه مفصلي وي . داتکاګانود لاندېنۍ ارزونې له مخې کولی شو ، چې د اوږدوالي نسبت دواړو محورونو$(\frac{k\ell}{r_x})$ او$(\frac{k\ell}{r_y})$ ته محاسبه کړو. د اوږدوالي لوی قیمت د ستنې محاسبه د ډېر بحراني لمش یا لچ شرایطو ښکارندوي ده .



22.4- شکل: د مستطیلي ستنې د اوږدوالی د لمش محورونه یا مستوي ګانې (347:8) .

دیادولوده، چې ستنه په کمزوري لوري (هغه لوري چې د انرشیا مومنټ یې کوچنی وي) یاد نژد دېوال له امله چې په څواکمن لوری یې لمش یا لچ واقع کېږي ، باید د لمش پر وړاندې د مقاوم کېدنې لپاره په بشپړه توګه درابطو(Braces) په واسطه کلکه شي . همداراز د افقي عناصرواتکاء ګاني هم کولی شي ، چې ستنې درابطوپه ډول د لچ پر وړاندې ، چې د بې له اتکاء شوي اوږدوالي (ℓ) له امله مقاوم شي ، په (24.4- شکل) کې کمزوری لوری ښودل شوی دی (347,348:8).

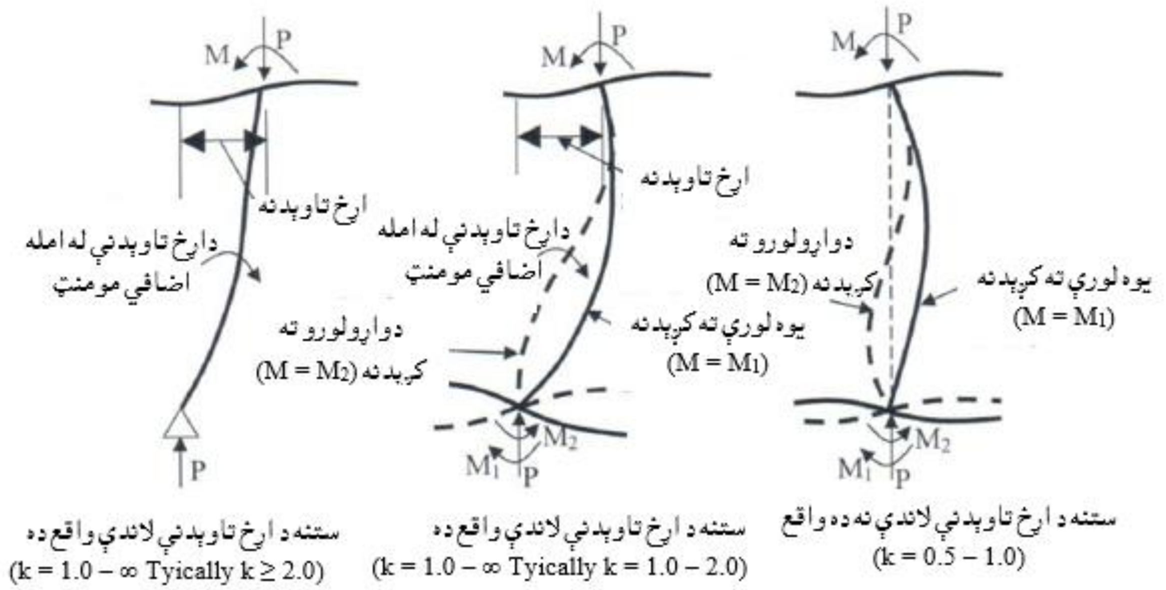


23.4- شکل: د بې له اتکاء ستنې د اوږدوالي په قیمت د افقي اتکاء اغېزه(348:8) .

3.11.4- د ستنې په اوږدوالي د اړخ تاوېدنې یاتاووښت اغېزه

(Effect of Sidesway on Column Slenderness)

د ستنې د انجامونود بې ځایه کېدنې له امله د لمش یا لچ ورتیا ډېرېږي ، چې همدا پېښه د اړخ تاوېدنې په نوم یادېږي . د اړخ د تاوېدنې په پایله کې د(27.4- شکل) په ځېر د عامل بار د عن المرکزیت د ډېرېدنې له لارې د اضافي کږېدنې مومنټ د رامنځته کېدنې لامل کېږي . له دې امله درابطو په واسطه دسختوشویوستنو د تاووښت پر وړاندې د هغه پایو په پرتله چې د اړخ تاوېدنې لاندې واقع وي لږ لچ رامنځته کېږي . د ستنې په کار باندې د اړخ تاوېدنې اغېزه د فعال اوږدوالي ضریب (k) په پیداکېدنه کې په پام کې نیول کېږي . له همدې امله د(k) ضریب د ستنې د حساسیت او وړتیا داندازه کولو لپاره کارېږي او د لمش په محاسبه کې نیول کېږي، داړخ تاوېدنه په (27.4- شکل) کې تشریح شوی دی . د(k) ضریب دهغه پایو لپاره چې دواړه انجامونه یې په سخته نښته کې په اړخ تاوشي ، د(1.0) او(2.0) ترمنځ قبلېږي .

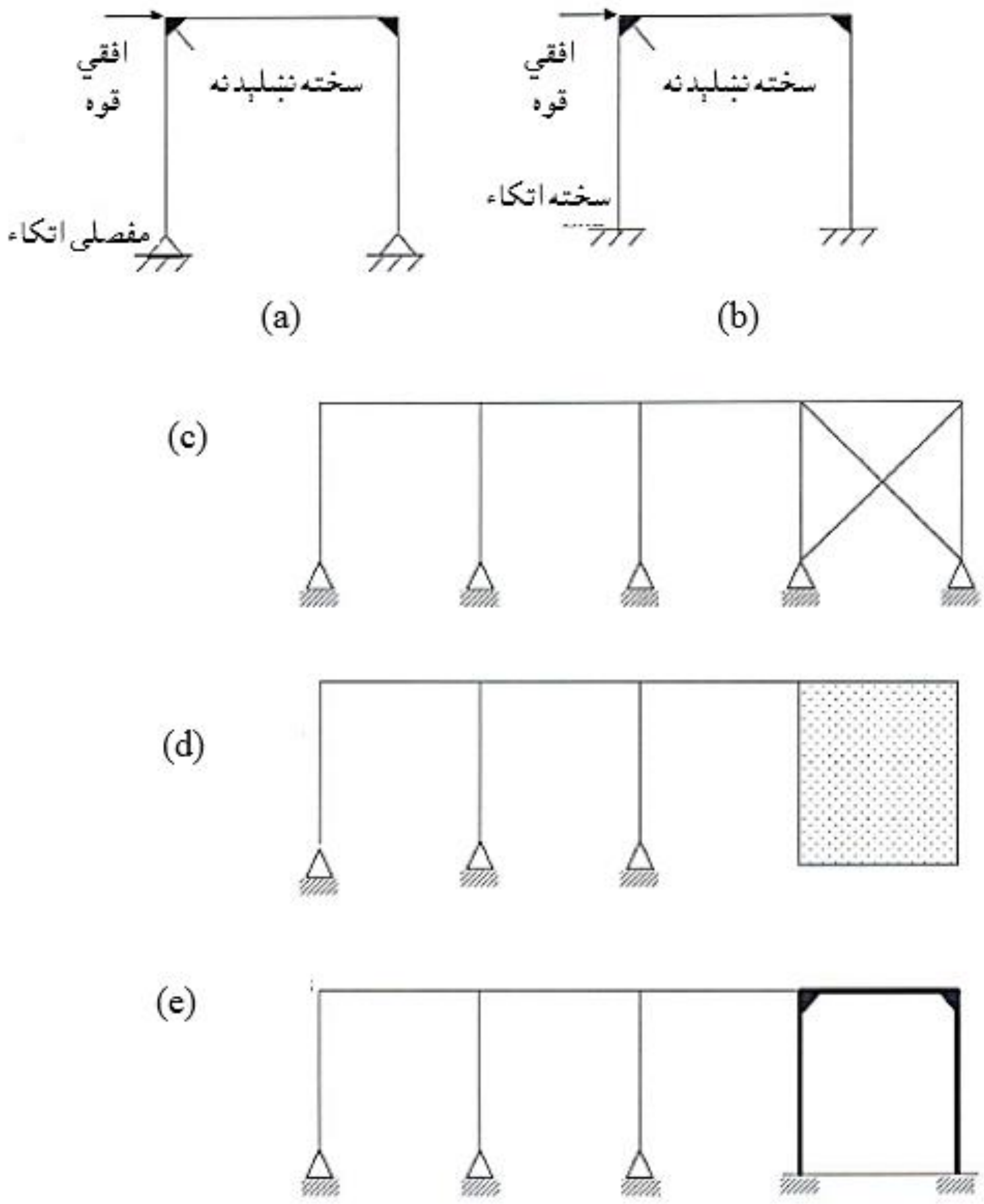


24.4- شکل: د فعال اوږدوالیي ضریب په قیمت په اړخ تاوېدنې اغېزه(349:8) .

د اړخ تاوېدنې وړاندې د اوسپنیزوکانکرېټي ستنو لپاره څو بېلابېلې طریقې شته ، چې په لاندې ډول ترې یادونه کېږي :

الف - ستنې د ودانۍ یوه برخه وي،خوپرېکېدونکي دیوالونه (Shear walls) افقي قوې زغمي ، د رابطو(Braces) په واسطه محکم شوي چوکاټونه هم په ودانیو کې د افقي قوو په وړاندې مقاومت (د افقي قوو مقاوم سیستم) کوي ، چې عملاً د اړخ تاوېدنه له منځه وړي . د ودانۍ هغه ستنې چې د افقي قوو مقاوم سیستم برخه نه وي ، نو د اړخ تاوېدنې له امله د افقي (د زلزلې او باد) قوو لاندې نه محاسبه کېږي .

ب - د رابطه لرونکي چوکاټ (Braced Frames) ستنې د تاووښت مخه د رابطې په واسطه نیول کېږي . سره له دې ، چې ستنه د مومنټ لرونکي چوکاټ سره د افقي قوو ، کږېدنې مومنټ او د ذخیروي تاووښت په وړاندې محاسبه کېږي . په (28.4- شکل) کې ستنې ښودل شوې دي ، چې په هغې کې داړخ تاوېدنې (Sideway) مخه نیول شوې ده.



25.4- **شکل** : په ستنې د چوکاټ د جوړښت اغېزه. (a) دافقي قوې په وړاندې مقاوم مفصلي اتکاء لرونکی چوکاټ ، (b) دافقي قوې په وړاندې مقاوم مفصلي اتکاء لرونکی چوکاټ، (c) درابطوپه واسطه داړخ مومنټ په وړاندې مقاوم چوکاټ ، (d) دپرېکېدونکې دیوال په واسطه داړخ مومنټ په وړاندې مقاوم چوکاټ او (e) دسختۍ له امله داړخ مومنټ په وړاندې مقاوم چوکاټ (350:8) .

4.11.4 - د(K) د پیداکولو لپاره د تنظیموونکي چارت یا دیاګرام کارول

(Use Alignment Chart for Determination of K)

په (24.4- شکل) کې د اتکاګانو شرایط او ریاضیکي مودلونه ښودل شوي دي ، چې مفصل د اتکاء په توګه کارکوي ، خو تاوېدنې یا تاووښت ته اجازه ورکوي او حرکت نه کوي . سخته اتکاء تاوېدنې او حرکت ته اجازه نه ورکوي او هغه عنصر چې ازاده اتکاء ولري ، کولی شي تاوو شي او هم حرکت وکړي . په څرګنده توګه د ګاډر او ستنې تر منځ نښلېدنې لپاره پایې ته داسې اتکاء په کار ده ، چې د بې ځایه کېدنې او تاوېدنې پر وړاندې مقاومه وي . د دې ډول اتکاء اغېزمنتیا د اړونده ستنې سره د ګاډرونو د سختۍ پورې اړه لري . سربېره پر دې د ګاډر او ستنې په نښلېدنې کې د فولادي سیخانو غځول د اتکاء د اغېزمنتیا لپاره ډېر مهم دي ،چې سیخان اتکاء مستقیمه مفصلي او سخت اتکایې انجامونه نه ببلوي ، بلکې دواړه یو ځای کوي . دارنګه اتکاء ګانې ستنه په بشپړه توګه نه،بلکې په قسمي توګه له تاووښت او بې ځایه کېدنې څخه ساتي . د ستنې د انجام له تاوېدنې او بې ځایه کېدنې څخه دخوندیتوب درجه کولی شو د(ψ) ضریب په مرسته وټاکو،چې د(ψ) ضریب رابطه او شرایط د(ACI) کود په واسطه په لاندې ډول ښودل کېږي:

$$\psi_{Ai} = \frac{\sum E_{cc} I_{ci}/\ell_{uci}}{\sum E_{cb} I_{ccb}/\ell_{b}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (24.4)$$

دلته :

ψ_{Ai}- د (i)محورته د لچ لپاره د (A- Joint) په نښلېدنې کې د ستنې د وروستۍ د خوندیتوب ضریب دی .

$\sum$- د (A- Joint) په نښلېدنې کې د محاسبه کېدونکې ستنې په ګډون دټولویو ځای کېدونکو ستنو مجموعه ده .

E_{cc}- د ستنې د کانکرېټو دارتجاعیت مودول دی .

I_{ci} - د (i) محورته د پایې د مقطع د انرشیا مومنټ دی .

ℓ_{uci} - د (i) محورته د لمش یا لچ لپاره د ستنې بې له اتکاء اوږدوالی دی .

$\sum$- د (A- Joint) په نښلېدنې کې دټولویو ځای کېدونکو ګاډورونو او په یوه مستوي کې د لمش یا لچ مجموعه ده.

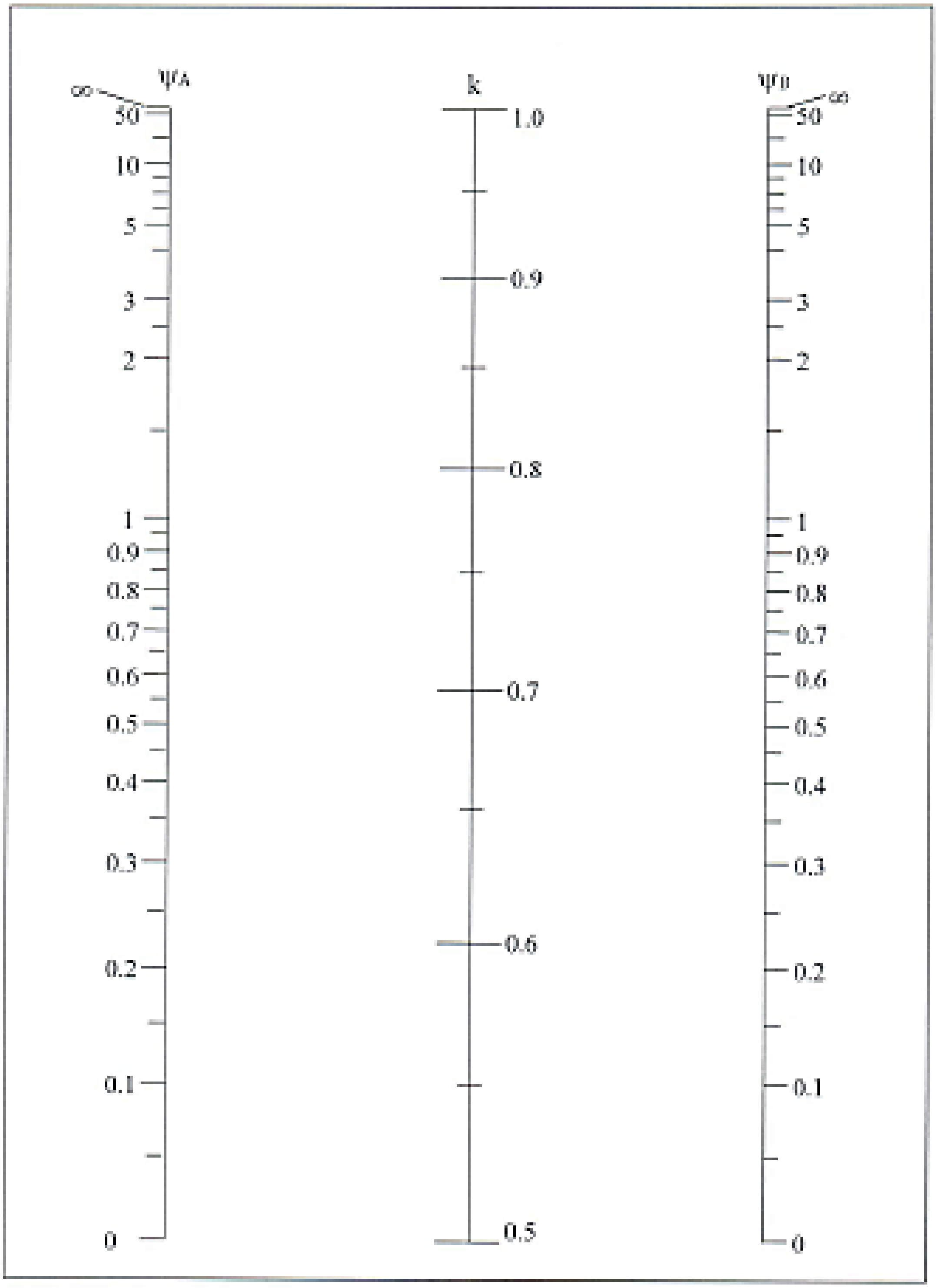
E_{cb}- د ګاډر د کانکرېټو دارتجاعیت مودول دی.

I_{cb}- افقي مرکزي محور پورې تړلي ګاډر د انرشیا مومنټ دی.

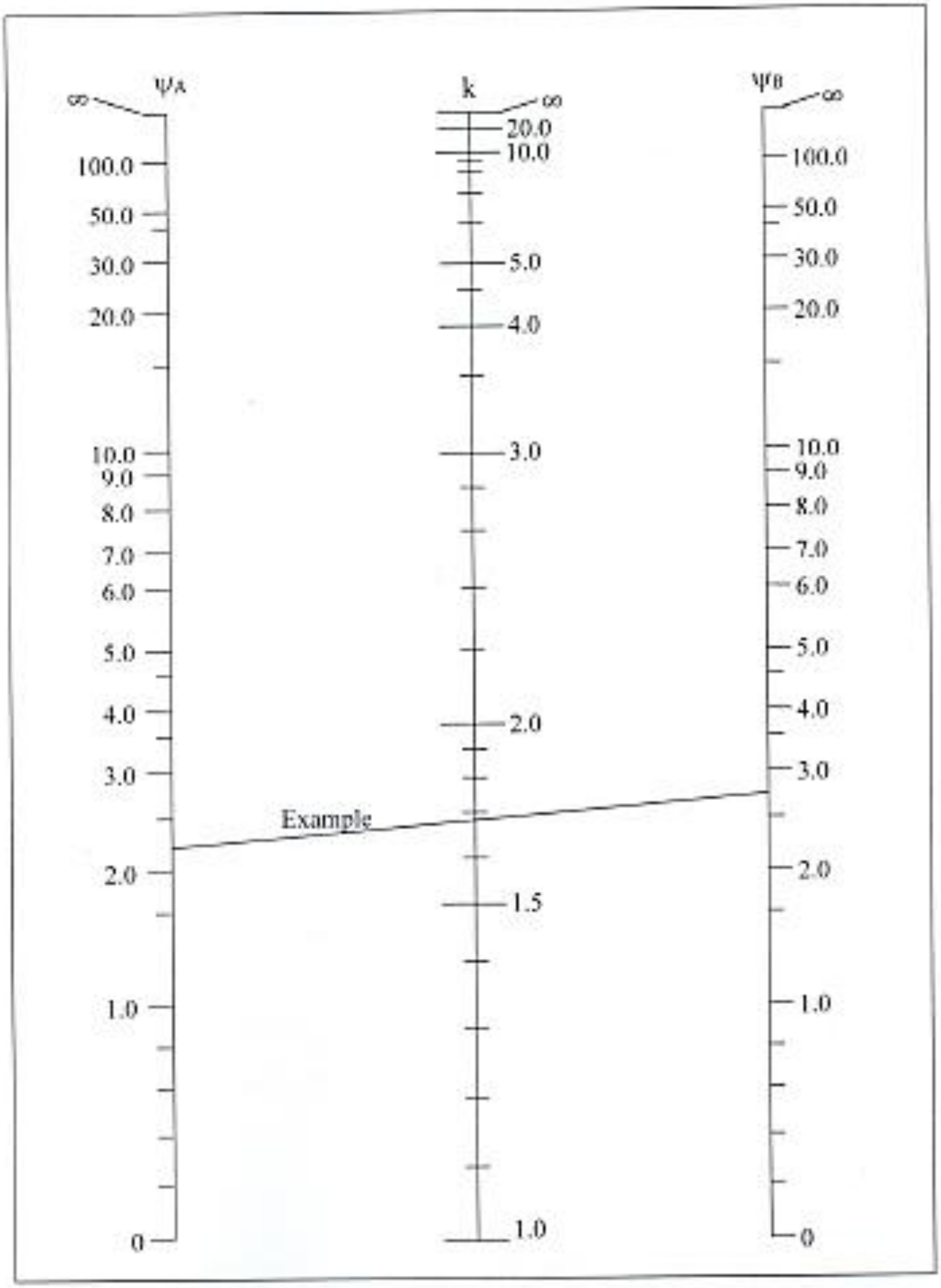
ℓ_b- د عمودي اتکاءګانو ترمنځ د ګاډر د واټن اوږدوالی دی(5:552-550) .

د(AB) ستنه د(ψ) ضریب څلور قیمتونه چې په ترتیب سره د(x) او(y) محورونو ته د لمش لپاره د (A- Joint) نښلېدنې کې دوه قیمتونه (ψ_{Ax})او(ψ_{Ay}) او د (B- Joint) نښلېدنې کې دوه قیمتونه (ψ_{Bx})او(ψ_{By}) لري . د دې ضریب په پیداکېدنې کې دا نښلېدنه(Joint) ،سختې ، مفصلي یا ازادې اتکاء ته ډېر نژدې عمل کوي او د(ψ) ضریب قیمتونه په ترتیب سره (0, 10) یا (∞) په پام کې نیول کېږي . په محاسبه کې د(ψ) ضریب دپاسنیو قیمتونو لپاره نښلېدنه په محاسبه کې سختې او مفصلي اتکاء وړ او مناسب ګڼي .

د(AB) ستنې لپاره د(K_x) قیمت د (ψ_{Ax})او(ψ_{Bx}) د قیمتونو او د(K_y) قیمت د (ψ_{Ay})او(ψ_{By}) د قیمتونو له مخې پیداکېږي . د(K_x) او(K_y) د قیمتونو د پیداکولو لپاره یوه د ګراف له لارې حل او بله تحلیلي یا ریاضیکي د حل لاره ده . ګرافیکي حل لاره یې د (ψ_{Ay})او(ψ_{By}) د قیمتونو له مخې په تنظیم شوي چارت یا دیاګرام کې د مسقیمې لیکې په پایله کې چې د(K) محور سره دتماس او تقاطع نقطې کې د(K) قیمت لوستل کېږي . د اړخ تاوېدنې د اغېزې په حالت کې د(K) د قیمت د پیداکولو لپاره د(ACI) کود په واسطه دوه چارتونه په(29.4) او(30.4) شکلونو کې ښودل شوي دي ، یو یې د بې له اړخ تاوېدنې چوکاټ لپاره چې په هغې کې د(K)قیمت د(0.5) څخه تر(1.0) پورې او بل د اړخ متحرک چوکاټ لپاره چې په هغې کې د(K)قیمت د(1.0) څخه تر(∞) پورې په پام کې نیول شوی دی.



26.4- شکل: دغیرمتحرک چوکاټ تنظیموونکې ګراف(352:8) .



27.4- شکل: دمتحرک چوکاټ تنظیموونکي ګراف(353:8) .

د (ψ) د قیمت د پیداکولو لپاره په (24.4) رابطه کې د ګاډرونو او ستنو د انرشیا مومنټونو کارول اړین دي . ګاډرونه او پایې د نهایي شرایطو لاندې د درز کېدنې په شانته محاسبوي مقاومت په پام کې نیولو کېږي . د (ψ) د قیمت د پیداکولو لپاره د (ACI) کود د کانکریټو د ارتجاعیت مودول(E_c) ، د انرشیا مومنټ او د مقطع د مساحت غوښتنه کوي ، لکه چې په لاندې ډول ترې یادونه شوېې ده :

د ارتجاعیت مودول ($E_c = 4{,}700\sqrt{f_c'}$) ، ($I = 0.35\ I_g$) د انرشیامومنټ د ګاډرونو لپاره ، دپایو لپاره ($I = 0.70\ I_g$) ،بې له درزه دیوالونو لپاره ($I = 0.70\ I_g$)، د درز شویو دیوالونو لپاره ($I = 0.35\ I_g$) ،د پوښښ تختو لپاره ($I = 0.25\ I_g$) او مساحت ($A = A_g$) قبلېږي . (I_g) او(A_g) په ترتیب سره د مقطع مجموعي انرشیایي مومنټ او مجموعي مساحت دی.

د (31.4- شکل) د (ψ) د قیمت پیداکېدنه په تفصیلي ډول څرګندوي . د (A- Joint) نښلېدنه د(C_1) پایې پاسنۍ او لاندېنۍ نښلېدنه د(C_2) ستنې ده . د (A- Joint) نښلېدنې سره څلورو ګاډرونو (B_1, B_2, B_3) او(B_4) د(C_1) او (C_2) ستنو سره نښتې دي . دلته د (A- Joint) نښلېدنې سره د (ψ) لپاره دوه قیمتونه ، د(x) محور لمش یاد (YZ په مستوي کې لمش) د(ψ_{Ax}) قیمت او د(y) محور لمش یاد (XZ په مستوي کې لمش) د(ψ_{Ay}) قیمت پیداکېږي . د(ψ_{Ax}) قیمت د پیداکولو لپاره یوازې د نو (B_1) او(B_2) ګاډرونو، چې د لمش په مستوي (YZ په مستوي کې) واقع دی ، چې د (A- Joint) نښلېدنې کې د لمش څخه مخنیوی او ساتنه کوي . همداراز د(ψ_{Ay}) قیمت پیداکولو لپاره یوازې د (B_3) او(B_4) ګاډرونوچې د لمش په مستوي (XZ په مستوي کې) واقع دی ، چې د (A- Joint) نښلېدنې کې د لمش څخه مخنیوی او ساتنه کوي . د(ψ_{Ax}) او د(ψ_{Ay}) قیمتونه ددواړو (C_1) او (C_2) ستنو د(K) د قیمت دپیداکولو لپاره کارېږی . د پو رتنې بحث پر بنسټ د(ψ_{Ax}) او د(ψ_{Ay}) قیمتونو د پیداکولو لپاره لاندېنۍ رابطې کارېږي :

$$\psi_{Ax} = 2\left(\frac{E_{cc}I_{gC1x}}{\ell_{uC1x}} + \frac{E_{ccC2x}}{\ell_{uC2x}}\right) / \left(\frac{E_{cb}I_{gB1}}{\ell_{B1}} + \frac{E_{cb}I_{gB2}}{\ell_{B2}}\right) \quad ....(25.4)$$

$$\psi_{Ay} = 2\left(\frac{E_{cc}I_{gC1y}}{\ell_{uC1y}} + \frac{E_{cc}C_{2y}}{\ell_{uC2y}}\right) / \left(\frac{E_{cb}I_{gB3}}{\ell_{B3}} + \frac{E_{cb}I_{gB4}}{\ell_{B4}}\right) \quad ....(26.4)$$

دلته :

(E_{cc}) او (E_{cb}) د (24.4) رابطې لپاره تشریح شوې دي .

(I_{gc1x}) او (I_{gc1y}) - په ترتیب سره د (x) او (y) محورونو ته د (C_1) ستنې د انرشیا مجموعي مومنټ دی .

(I_{gc2x}) او (I_{gc2y}) - په ترتیب سره د (x) او (y) محورونو ته د (C_2) ستنې د انرشیا مجموعي مومنټ دی .

(ℓ_{uc1x}) او (ℓ_{uc1y}) - په ترتیب سره د (C_1) ستنې نظر (x) محور ته (په YZ مستوي کې) او (y) محور ته (په XZ مستوي کې) بې له تکیه کېدني اوږدوالی دی .

(ℓ_{uc2x}) او (ℓ_{uc2y}) - په ترتیب سره د (C_2) ستنې نظر (x) محور ته (په YZ مستوي کې) او (y) محور ته (په XZ مستوي کې) بې له تکیه کیدني او.دوالې دی.

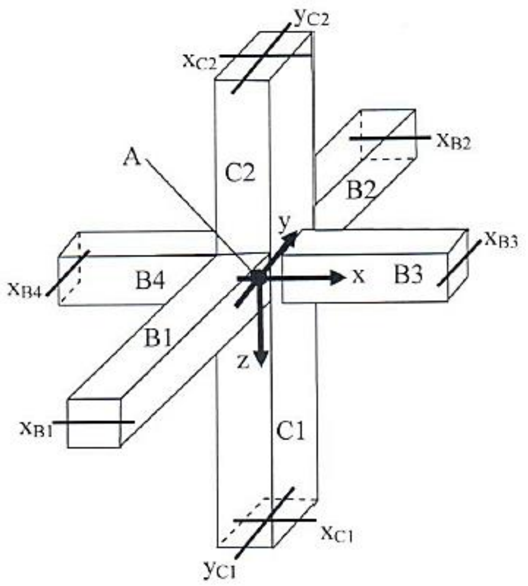
(I_{gB1}, I_{gB2}, I_{gB3}) او (I_{gB4}) - په ترتیب سره د(B_1, B_2, B_3) او (B_4) ګاډرونو نظر(X_{B1}, X_{B2}, X_{B3}) او (X_{B4}) ته د انرشیا مجموعي مومنټونه دي .

(ℓ_{gB1}, ℓ_{gB2}, ℓ_{gB3})او (ℓ_{gB4}) - په ترتیب سره د(B_1, B_2, B_3) او (B_4) ګاډرونو اوږدوالی دی .

په نښلېدنو او اتصالونو کې چې د پایو شمېر له دوو او یا د ګاډرونو شمېر له څلورو څخه لږ وي ، د ستنو او ګاډرونو د کار په موده کې د هغې په عوض صفر قبلېږي.

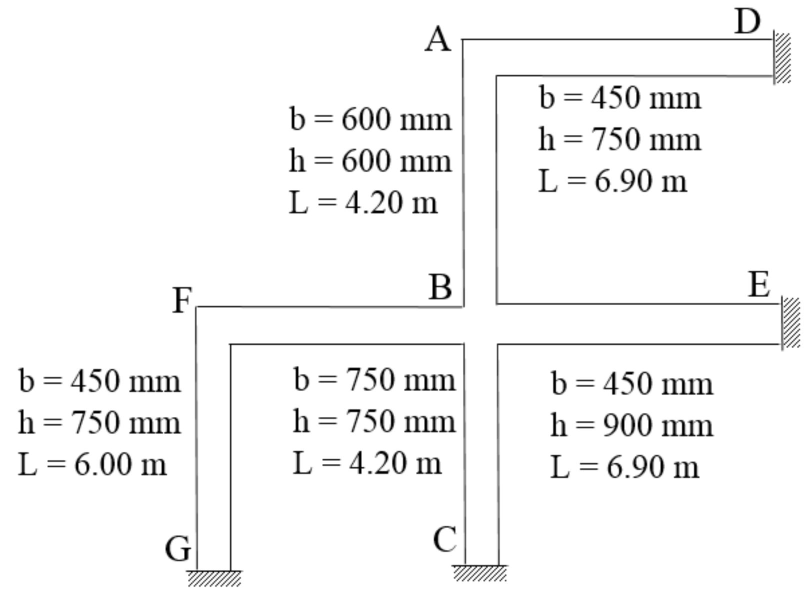
د مخکنې دریځ له مخې د(ψ)قیمت غیرمتحرک چوکاټ لپاره د(0.10) څخه تر(∞) پورې او د متحرک چوکاټ لپاره چې په هغې کې د(K)قیمت د(1.0) څخه تر(∞) پورې په ترتیب سره د سختې ، مفصلي یا ازادې اتکاء لپاره په پام کې نیول کېږي . په عمومي توګه سخته اتکاء د چوکاټونو په مومنټ کې د نورو ډولونو په نسبت ډېره عامه ده . په حقیقت کې مفصلي نښلېدنه یا پیوند د فولادي سیخانو د ځای په ځای کېدنه کې په پام کې نیول کېږي ، سره له دې ،چې په اوسپنیزکانکرېټي عناصرو کې عامه نه ده.

د(K)قیمت د تنظیموونکې دیاګرام څخه په لاس راځي ، خو ډېر محاسبه کوونکي انجنیران د بې له اړخه تاوشوي یا غیرمتحرک چوکاټونو لپاره (K= 1.0)سره قبلوي او د اړخ تاوېدونکو یا متحرک چوکاټونو لپاره یې د(2) یا (3)قیمتونه کاروي . دارنګه اټکل له یوه لورې خوندي اوله بلې خوا د تنظیموونکې دیاګرام د پیچلتیا څخه مخنیوی کوي(353-355:8) .



28.4- شکل : د ګاډرونو او پایو د(A) نښلېدنه(355:8) .

15.4 - مثال : په لاندېني شکل کې دښودل شوې (AB) ستنې لپاره د فعال اوږدوالي ضریب (K) قیمت د تنظیموونکو چارتونو (Alignment charts) دکارېدنې له مخې په لاس راوړئ ، که د سخت نښلېدونکي چوکاټ مومنټ د یوې برخې لاندې د واقع کېدلو له امله اړخ تاوېدنه فـــرض شوې وي او پایې اوګاډرونه یې له یو ډول کانکـرېټوڅخه چې یې ($f_c' = 28$ MPa)او ($E_c = 24,870$ MPa) څخه جوړ شوي وي .



حل : چوکاټ داسې فرض شوی دی ،چې عناصر (ستنې او ګاډرونه) يې يو له بله سره سخت نښتي دي . نو د(ψ_A) او(ψ_B) په پيداکولو او تحليل کې د مفصل اغېزه په پام کې نه نيول کېږي . د (24.4) رابطه کولې شو ،چې د پايو يا ګاډرونو ديو شانته کارېدونکې کانکرېټو ($E_{cc} = E_{cb}$) له مخې د تېرپه څېر ساده کړو . د پوښتنې د حل لپاره لاندېنی جدول جوړوو :

عنصر	$I_g = bh^3/12$ (mm^4)	I/ℓ (mm^4/mm)
د(AB) ستنه	1.080×10^{10}	2,571,429
د(BC) ستنه	2.637×10^{10}	6,277,902
د(AD) ګاډر	.582 x 10^{10}س1	2,292,799
د(BE) ګاډر	2.734×10^{10}	3,961,957
د(BF) ګاډر	1.582×10^{10}	2,636,719

د (24.4) رابطې نه ($\psi_A = 2 \times \frac{2,571,429}{2,292,799} = 2.24$) او ($\psi_B = 2 \times \frac{2,571,429+6,277,902}{3,961,957+2,636,719} = 2.68$) کېږي . د متحرک چوکاټونو د تنظيموونکې چارت پر بنسټ ،د (AB) ستنې لپاره د اوږدوالي فعال ضريب (K = 1.68) په (30.4- شکل) کې ښودل شوی دی .

12.4 - د ستنو په هکله د (ACI) کود ځانګړتیاوې

(ACI Code Characterization of Columns)

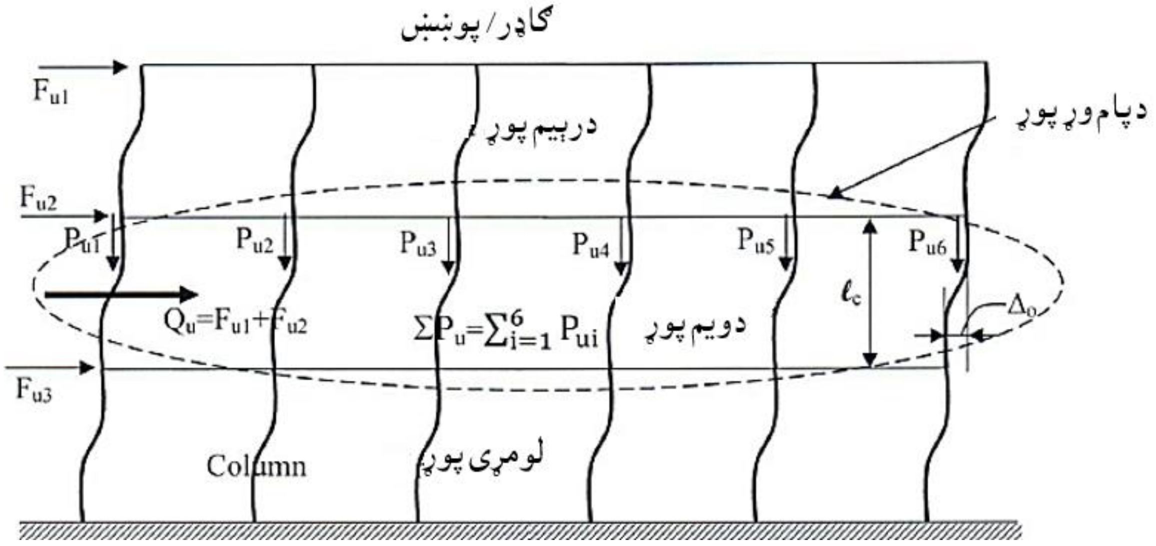
د (ACI) کود د اوږدو او نریو ستنود تحلیل لپاره دوه طریقې کاروي :

(a)غیرمتحرک چوکاټونه . (b) متحرک چوکاټونه. د غیرمتحرک او متحرک چوکاټونو د وېشلو اټکلي طریقه مخکې یاده شوه . د (ACI) کود د ودانیو هر پوړ او سطحې د وېشلو لپاره په تاوېدونکو (متحرکو)او بې له تاوېدنې(غیرمتحرکو) چوکاټونو په وېشلوسره سپارښتنه کوي . دا ډول وېشنه د هرې ودانۍ د پوړ لپاره په دوو عمودي او متقاطعو محورونو (د x او y په لورو) کې اړینه ده اوددې په مرسته د (Q) ضریب د پوړ د استوارۍ د انډکس د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$Q = \frac{\Sigma P_u \Delta_o}{V_u \ell_c} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(27.4)$$

دلته : Q - د پوړ د استوارۍ انډکس یا ضریب دی ، $\sum P_u$ - د محاسبې لاندې پوړ دټولو پایو لپاره د نهایي فشاري بارونو مجموعه ده ، Δ_o - د محاسبې لاندې پوړ کې د پاسنیو او لاندېنیو برخوتر منځ افقي کړوپېدنه ده ، V_u- افقي عرضاني قوه ده ،چې د محاسبې لاندې پوړباندې اغېزه کوي ، چې د محاسبې لاندې د ټولو پوړونو د افقي قوو په پایله کې رامنځته کېږي . (V_u) دهماغه بارونو ترکیب دی چې له (ΣP_u) څخه په پورته توګه ترې یادونه وشوه. د(27.4- رابطه) د ډېرو بحراني ترکیبي بارونو لپاره کارېږي . اوℓ_c - د محاسبې لاندې پوړ کې د ستنې اوږدوالی دی ، چې د نښلېدنو تر منځ واقع وي(573:17) .

(32.4- شکل) د درې پوړېزه چوکاټ ودانۍ لـــپاره د(27.4- رابطې) د پارامترونو شیماتیکه څرګندونه کـــوي . د (ACI) کـــود دپـــوړ د استوارۍ اندکس (Q) د متحرک (Sway) لپاره (Q > 0.05)او غیرمتحرک (Non-Sway) چوکاټونولپاره ($Q \leq$ 0.05) ټاکلی دی[312:12] .



29.4- شکل: د درې پوړیزه ودانۍ دچوکاټ لپاره د (27.4- رابطې) شیماتیکه څرګندونه(356:8) .

1.12.4- په غیرمتحرکو چوکاټونو کې داوږدو ستنو لپاره د (ACI) کود معیارونه

(ACI Code Criterion for Slender in Non-Sway Frames)

په (33.4- شکل) کې د پایې نهایي شرایط د ډېر شوي بار لاندې په غیرمتحرک چوکاټ کې ښودل شوي دي . په دې اړه د (ACI) کود غوښتنې په لاندې ډول دي :

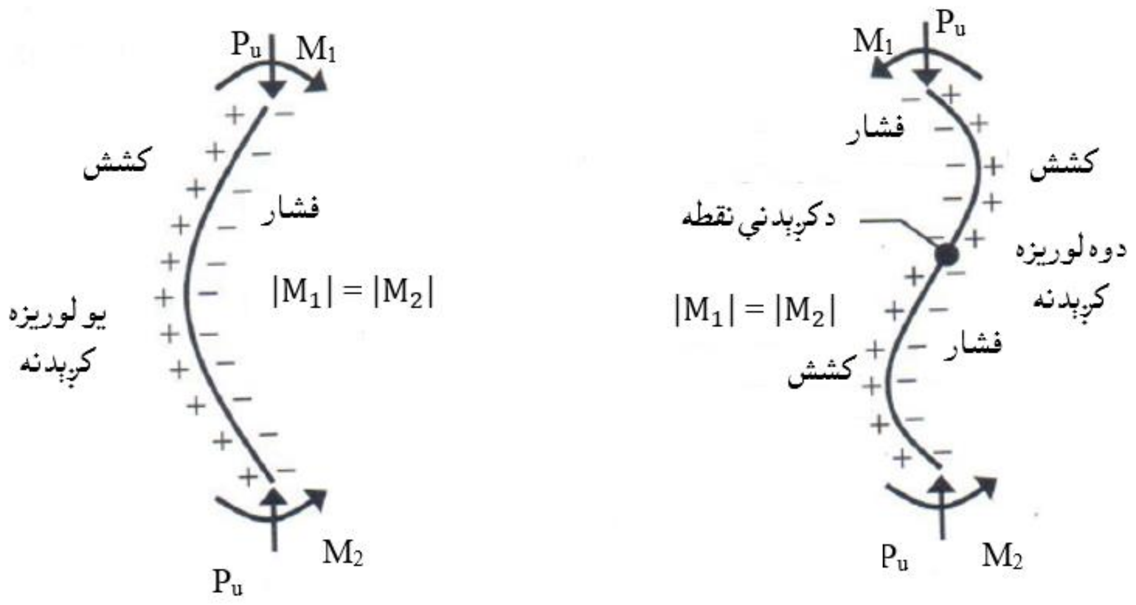
که $\left(\frac{k\ell_u}{r} \le 34 - 12\frac{M_1}{M_2}\right)$ وي نو د اوږدوالي اغېزه په پام کې نه نیول کېږي او پایه لنډه قبلېږي.

دلته : $\frac{k\ell_u}{r}$ - د ستنې د لوړوالي یا نریوالي نسبت دی .

M_1, M_2- د ستنې په انجامونو کې ضریبي شوي مومنټونه دي ، چې $|M_1| \le |M_2|$.

$\frac{M_1}{M_2} \ge 0$ - که ستنه یو لوریزه کږه (Single curvature) شوې وي ،نو هر یو لوری یې په پرله پسې توګه دفشار او د کشش لاندې واقع کېږي .

$\frac{M_1}{M_2} < 0$ - که ستنه دواړو لورو ته کږه (Double curvature) شوې وي ، نو د دواړو لورو څخه دستنې هریو لوری په متبادله توګه دفشار اوکشش لاندې واقع کېږي،چې د کږېدنې په نقطه کې مومنټ او یا تشنج صفر وي او د یو لوریزې کږې شوې پایې په پرتله په لږ و بحراني شرایطو کې واقع کېږي.



30.4- شکل: په غیرمتحرک چوکاټ ستنه کې یولوریزه او دوه لوریزه کږېدنه (357:8) .

2.12.4- په متحرک چوکاټونو کې داوږدو ستنو لپاره د (ACI) کود معیارونه

(ACI Code Criterion for Slender in Sway Frames)

په متحرکو چوکاټونو کې که $(\frac{k\ell_u}{r} \le 22)$ وي، نو پایه لنډه قبلېږي.

دلته: $\frac{k\ell_u}{r}$ - د پایې داوږدوالي نسبت دی(572:17) .

13.4 - د مومنټ د ډېرونکې طریقې په واسطه د ستنو د تحلیل دویمه سپارښتنه

(Second Order Analysis of Columns by Moment Magnifier Method)

د اوږدو ستنود تحلیل لپاره د (ACI) کود د مومنټ دډېرېدنې طریقه ځانګړې کړې ده . په دې طریقه کې د کږېدنې هغه ضریبې یا نهایي مومنټ چې په ستنه باندې اغېزه کوي ډېرېږي، تر څو د هغې له مخې د ستنې اوږدوالی محاسبه شي . څرنګه چې د هر ترکیبي بار د اړونده ستنې لپاره د ضریبې بار او ډېر شوي مومنټ له مخې، چې په لاندې ډول محاسبه کېږي. د بارونو اړونده داترکیبي بار د محاسبې لاندې پایې له پاسه د ډېر شوې کږېدنې مومنټ له امله د افقي بار اغېزه ده .

1.13.4- په غیرمتحرکو چوکاټونو کې د اوږدو ستنو لپاره د ډېرېدنې مومنټ طریقه

(The Moment Magnifier Method for Slender Columns in Non-Sway Frames)

د ستنې د تحلیل لپاره په سر کې د موادو ځانګړتیاوې (f'_c) او(f_y) ، د ستنې د عرضاني مقطع ابعاد او سیخبندي او د ودانۍ ساختماني بار د ضریبې بار سره نیول کېږي . د چوکاټ د تحلیل په لومړي ارتجاعیت مرحله کې ضریبې محوري بار(P_u) او د ستنې د دواړوانجامونوضریبي مومنټونه (M_1) او (M_2) پیداکېږي، چې $|M_2| \geq |M_1|$وي ، چې د پام وړ ستنه اغېزمنه کوي . کله چې ستنې د غیرمتحرک چوکاټ پورې تړلې وي ،نو دا ډول ستنې د افقي بارونو لاندې نه واقع کېږي او د ضریبې مومنټونو د پیداکېدنې لپاره بنسټېزه سرچینه مړه او ژوندي بارونه دي . (28.4) رابطه د هغه محاسبې لاندې ستنې چې اوږده او لنډه متراکم شوي وي ،کارېږي . د(P_u) او(M_2) د اغېزې لاندې (M_2 د ستنې د دواړو څوکو لوی مومنټ دی) سرته رسېږي ، چې په متناظر ډول په کې سیخان کارېږي ، تر څو ستنه د (M_2) مومنټ او یا دې ته ورته په باالمقابل لوري محور کې دمومنټ په وړاندې مقاومت وکړي . که د بحث لاندې پایه د (29.4) رابطې له مخې اوږده په لاس راشي ، نو دهغې تحلیل د(P_u) او(M_c) د اغېزې لاندې سرته رسېږي (دM_2 پر ځای) . (M_c) ډېر شوی کږېدنې مومنټ دی ، چې د (ACI) کود د شرایطو له مخې په لاندې ډول پیداکېږي:

دغیرمتحرک ډېر شوی مومنټ مساوي کېږي په :

$$M_c = \delta_{ns} M_2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (28.4)$$

دغیرمتحرک چوکاټ ډېرېدونکی ضریب مساوي کېږي په :

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75Pc}} \geq 1.0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (29.4)$$

د لمش یا لچ د حالت ضریب مساوي کېږي په :

$$C_m = 0.6 + 0.4\,\frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (30.4)$$

دلیون هاردایلر (Leonhard Euler’s) لمش یا لچ بار مساوي کېږي په:

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} \quad \text{...} \quad (31.4)$$

د ستنې د انرشيا مومنټ مساوي کېږي په :

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{(1+\beta_{dns})} \quad \text{...} \quad (32.4)$$

β_{dns} - دغيرمتحرک چوکاټ لپاره د ځکېدنې ضريب (Creep Coefficient) دی ، چې د(33.4) رابطې په واسطه پيدا کېږي(276:3) .

$$\beta_{dns} = \text{Maximum Factored Sustained Axial Load / Maximum Factored Axial Load for the same load combination} \text{.......................} \quad (33.4)$$

په مخکنيو رابطو کې وښودل شوه چې د (ACI) کود(P_c) د پيداکولولپاره د (0.4) او(β_{dns}) په (32.4- رابطه) او د(0.75) په (30.4- رابطه) کې تنظيموونکي ضريبونه دي . د مثال په ډول کولی شو(β_{dns}) د $\frac{(1.2DL+1.6SLL)}{1.2DL+1.6LL}$ وليکو. دلته : (LL, DL) او (SLL) په ترتيب سره مړ ، ژوندی ب او دوامداره ژوندی بار دی .

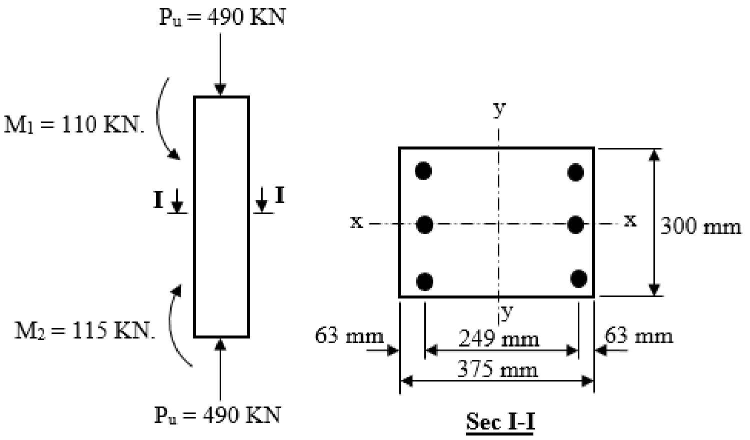
همداراز د (ACI) کود د اوږدو ستنو تحليل لپاره د اصغري قيمت غواړي ، لکه د لاندېنۍ رابطې په ډول :

$$M_{2,min} = P_u(15\text{ mm} + 0.03h) \quad \text{..........................} \quad (34.4)$$

دلته (h) دلمش يا لچ په مستوي کې د ستنې د عرضاني مقطع اندازه ده ، چې د لمش يا د کږېدنې د محور سره عمود وي .

د ستنې د محاسبې لپاره لومړی عرضاني مقطع فرضېږي اوبيا د هغې له مخې تحليل سرته رسېږي . که د ستنې محاسبه د قناعت وړ نه وي ، نوپه لومړنيو فرض شوو قيمتونوله سره کتنه کېږي اواړينه ده چې په دوو عمودي د(x) او(y) محورونو دلمش يا لچ لپاره يې تکرار کړو. په محاسبو کې په غيرمتحرکو چوکاټونو کې د ډېر احتياط لپاره (K = 1.0) او(C_m = 1.0) قبلوي (331:11) .

16.4- مثال: په لاندېني شکل کې ښودل شوې تړلې مقطع لرونکې پایه ،چې د رابطې (braced) په واسطه محکم شوي چوکاټ کې واقع وي . که پایه یوازې د (y) محـورته یولوریزه کږېدنه کوي او (ℓ_u = 4.0 m)،(k = 0.83) ، (f'_c= 28 MPa) ، (f_y = 420 MPa) او ضریبي شـوی مړ بار یې (P_D = 135 KN) وي ، سیخان یې محاسبه کړئ .



حل :

1- د پایې حالت په لاندې ډول ټاکو:

$$\frac{k\ell_u}{r} = \frac{0.83 \text{ x } 4{,}000}{0.30 \text{ x } 375} = 29.51;\ 34 - 12\,\frac{M_1}{M_2} = 34 - (12 \text{ x } \frac{115}{110}) = 21.45$$

$$\frac{k\ell_u}{r} = 29.51 > 34 - 12\,\frac{M_1}{M_2} = 21.45$$

له پورتني شرط څخه څرګندېږي چې ستنه اوږده ده .

2- د کانکرېټو ارتجاعیت مودول پیداکوو:

$$E_c = 4{,}700\sqrt{f'_c} = 4{,}700 \text{ x } \sqrt{28} = 24{,}870 \text{ MPa}$$

3 - د پایې د انرشیا مومنټ په لاندې ډول پیداکوو:

$$I_g = (\frac{1}{12}) \text{ x } (375) \text{ x } (300)^3 = 843.75 \text{ x } 10^6 \text{ mm}^4$$

4- دغیرمتحرک چوکاټ لپاره د ځکېدنې ضریب د(33.4) رابطې په واسطه پیداکوو .

$$\beta_{dns} = \frac{\text{Factored Sustained Axial dead Load}}{\text{Factored Axial total Load}} = \frac{135}{490} = 0.276$$

5- د ستنې سختي په لاندې ډول پيدا کوو:

$$EI = \frac{0.4E_cI_g}{(1+\beta_{dns})} = \frac{0.4x\ 24,870\ x\ 843.75\ x\ 10^6}{(1+0.276)} = 0.668\ x\ 10^{10}\ KN.mm^2$$

6- دليون هارايلر (Leonhard Euler's) لمش يا لچ بار مساوي کېږي په:

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = \frac{\pi^2 x\ 0.668\ x10^{10}}{(0.83\ x\ 4,000)^2} = 5,975.30\ KN$$

7- د لمش يا لچ د حالت ضريب مساوي کېږي په :

$$C_m = 0.6 + 0.4\frac{M_1}{M_2} = 0.6 + (0.4\ x\ \frac{+110}{+115}) = 0.983 \geq 0.4$$

8- دغيرمتحرک چوکاټ ډېرېدونکی ضريب مساوي کېږي په:

$$\delta_{ns} = \frac{Cm}{1-\frac{Pu}{0.75Pc}} = \frac{0.983}{1-\frac{490}{0.75x\ 5,975.30}} = 1.104 \geq 1.0$$

9- دمومنټ اصغري قيمت په لاندې ډول پيدا کوو:

$$M_{2,min} = P_u(15\ mm + 0.03h) = 490\ (0.015 + 0.03\ x\ 0.375) = 5.513\ KN.\ m$$

10- دغيرمتحرک ډېر ېدونکی مومنټ مساوي کېږي په :

$$M_c = \delta_{ns}M_2 = (1.104\ x\ 115) = 126.96\ KN.\ m$$

11- ډېرشوی عن المرکزيت مساوي کېږي په :

$$e = \delta e = \frac{126.96}{490} = 0.259\ m = 259\ mm$$

12- د انټراکشن دياګرام له مخې د سيخبندی نسبت په لاندې ډول پيدا کوو :

$$e = \delta e = \frac{126.96}{490} = 0.259\ m = 259\ mm;$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{490}{0.65} = 753.85\ KN \Rightarrow K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = \frac{753.85x10^3}{28\ x\ 375\ x\ 300} = 0.239$$

$$R_n = \frac{M_n}{f'_c A_g h} = \frac{P_n e}{f'_c A_g h} = 0.239\ x\ (\frac{259}{375}) = 0.165 \Rightarrow \rho_g = 0.0160$$

$$A_s = \rho_g A_g = 0.016\ x\ 375\ x\ 300 = 1,800\ mm^2$$

که (25 mm) قطر لرونکي سيخان وکاروو ، نو د يو قطر مساحت يې ($491\ mm^2$) کېږي ، چې په مقطع کې د سيخانو شمېر ($\frac{1,800}{491} = 3.67 \approx 4$) کېږي ، نو په مقطع کې (4N25) سيخان ځای په ځای کېږي.

2.13.4 - په متحرکو چوکاټونوکې د اوږدوستنو لپاره د مومنټ د ډېرېدنې طریقه
(The Moment Magnifier Method for Slender Columns in Sway Frames)

د ستنې د تحلیل لپاره د موادو ځانګړتیاوې (f'_c) او(f_y) ، د ستنې د عرضاني مقطع ابعاد او سیخبندي دمخه په پام کې نیول کېږي .

الف- د افقي بار لپاره محاسبه (Design for Lateral load) : د بحراني ضریبي ترکیبي بارونو په ترکیب کې افقي بار غوره شوی دی . د ودانۍ ساختمان د غوره شوي ضریبي بار سره بارېږی . د چوکاټ د ارتجاعیت تحلیل په دوو لومړنیو مرحلو کې سرته رسېږي . د لومړني تحلیل د بې له تاوېدنې (ګراویتي بار Gravity load) د ضریبي بار د ونډې اودویم تحلیل د ضریبي بار (باد یا زلزلې) د تاوېدنې د ونډې داغېزې لاندې سرته رسېږي . د پام لاندې ستنې د مجموعي ضریبي محوري بار (P_u) او ضریبي مجموعي اخرني مومنټونو (M_1 او M_2 په داسې حال کې چې $|M_1| \leq |M_2|$) د دواړو تحلیلونو د اغېزې د جمع کولو په پایله کې پیداکېږي . د بې له تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (په لومړي تحلیل) په پایله کې اخرني مومنټونه په (M_{1ns}) او(M_{2ns}) او د تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (په دویم تحلیل) په پایله کې نهایې مومنټونه په (M_{1s}) او(M_{2s}) نومول کېږي . په (M_{1ns})، (M_{2ns}) ، (M_{1s}) او(M_{2s}) په ترتیب سره د بې له تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_1) او د تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_1) ، د بې له تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_2) او د تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_2) دي . د (ACI)کود لازمه ګڼي ،چې د ستنې تحلیل او محاسبه د(P_u) او د لاندېنیو ضریبي اخرنیو مومنټونو د اغېزې لاندې سرته رسېږي :

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s} \quad \text{.................................}(37.4)$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s} \quad \text{.................................}(38.4)$$

دلته : (M_1 او M_2) - د پام لاندې ترکیبي بار له امله د پایې د اخر ضریبي مومنټونه دی ، چې $|M_1| \leq |M_2|$.

(M_{2ns}) ، (M_{1s}) او (M_{2s}) - په ترتیب سره د بې له تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_1) او د تاوېدنې ضریبي شوي بار د ونډې (M_1) ، د بې له تاوېدنې ضریبي بار د ونډې (M_2) او د تاوېدنې ضریبي شوي بار د ونډې (M_2) دي .

δ_s - د متحرک چوکاټونو ډېرېدونکی ضریب دی .

دلته د (ACI)کود په ګډون د(δ_s) پیداکېدنې لپاره درې طریقې دي ، چې پا لاندې ډول ترې یادونه کېږي :

لومړۍ طریقه :

$$\delta_s = \frac{1}{1-Q} \geq 1.0 \text{ ....(39.4)}$$

دلته : (Q) د پوړ د استواری انډکس دی ، چې د (17.6) رابطې پر بنسټ پیداکېږي . د (ACI)کود هغه مهال د(17.19) رابطې څخه د ګټې اخستنې اجازه ورکوي چې ($\delta_s \leq$ 1.5) شي او پر ته له دې څخه د دویمې او درېمې طرېقې څخه ګټه اخېستل کېږي .

دویمه طریقه :

$$\delta_s = \frac{1}{1-\frac{\sum Pu}{0.75\sum P_c}} \geq 1.0 \text{ ....(40.4)}$$

دلته : $\sum$ - په یوه پوړ کې د ټولو ستنو مجموعه ښیي . د (P_c) پیداکېدنه مخکې توضیح شوه، چې که د(β_{dns}) پر ځای (β_{ds}) وکارېږي ،نو (β_{ds}) په لاندې ډول پیداکېږي :

(β_{ds}) - دمتحرک چوکاټ د ځکېدنې ضریب دی .

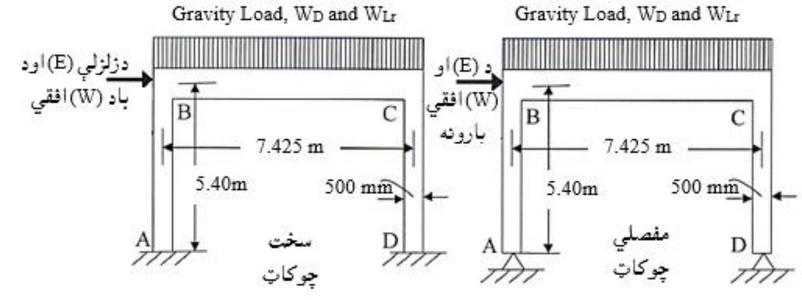
(β_{ds}) - د پوړ اعظمي دوامداره ضریبي یا د هغه پوړ اعظمي دوامداره ضریبي عرضاني قوه ده، چې په هغې ستنه د همدې ترکیبی بار لپاره په پام کې نیول شوي وي ، په محاسبه کې د ګراویټي بار لپاره $(\beta_{ds}=0)$ قبلېږي او د پوړ په عرضاني قوو کې نه کارېږي . سره له دې ، هغه ودانۍ چې په میلان سره د خاورو فشار د هغې د اړخ تاوېدنې لامل کېږي ، د هغې لپاره پېچلي تحلیل ته اړتیا ده (126:9) .

درېمه طریقه : د(β_{ds}) د پیداکولو لپاره درېم بدیل دویمه مرحله د ارتجاعیت تحلیل دی ، چې په کې د انرشیا مومنټونو څخه ګټه اخېستل کېږي . دا طریقه د(β_{ds}) د پیداکولو

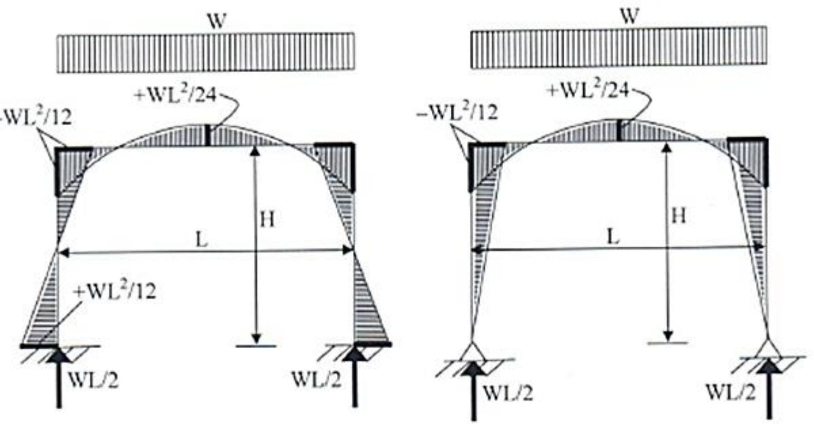
لپاره ډېره دقيقه ده . د (ACI)کود د(β_{ds}) قيمت د (2.5) پورې محدودوي اودپوړدمحکميت دلوړېدنې لپاره(β_{ds}> 2.5) اړتيا ده . که په مثال کې پوړ نرم قبول ډېرشي ، نو دشکل د ډېرې بدلېدنې له امله کېدی شي د درز کېدنې له امله تخريب شي .

ب- د ثقلي بار لپاره محاسبه (Design for Gravity Load) : په متحرکو چوکاټونو کې ځانګړې ستنې د ګراويټي بار د اغېزې لاندې ممکن لمش يا لچ وکړي . د (ACI)کود لازمه ګڼې چې په متحرکو چوکاټونو کې د ستنې تحليل د ثقلي ترکيبي بار د اغېزې لاندې ، پرته له افقي بارونو څخه دهغې طريقې په کارونې چې مخکې تشريح شوه سرته رسېږي ، سره له دې چې (K) د ستنې لپاره د متحرک چوکاټ د يوې برخې په توګه پيداکېږي . په متحرک چوکاټ کې د ستنو تحليل او محاسبې لپاره اړينه ده چې د بېلابېلو بارونو ترکيب يوازې دثقلي او يا دثقلي او افقي بارونو ترکيب په پام کې ونيول شي .

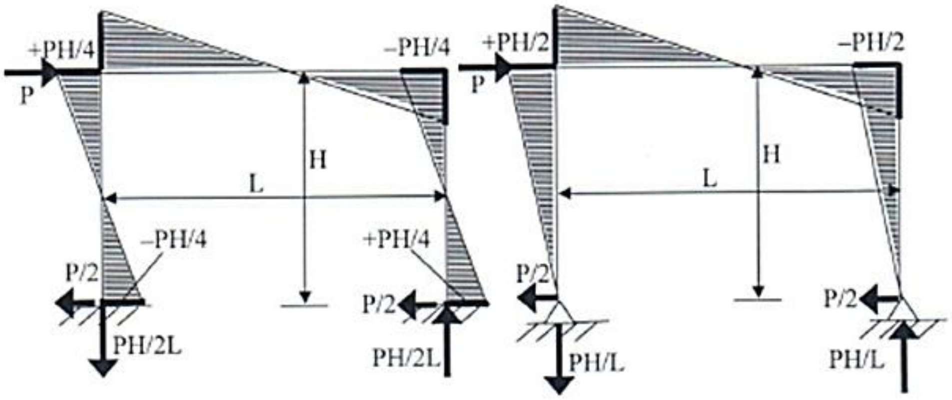
-17.4 مثال : په لاندېنې شکل کې دوه يو پوړيزه چوکاټونه چې دثقلي او افقي بارونو لاندې ښودل شوي دی . د پارټل چوکاټ طريقه (Portal Frame Method) د ستنې د محاسبوې محوري قوو او مومنټونو دپيداکولو لپاره کارېږي ، پرته له دې چې د (ACI)کود د مومنټ ډېرېدونکې طريقه وکارېږي .دچوکاټ په اجزاوو (W_D = 22 KN/m) ثقلي مړ، (W_{Lr} = 18 KN/m) ثقلي ژوندی، د (E = 53 KN) دزلزلې او (W = 24 KN) بادبارونه په پام کې نيول شوي دی .



حل : د پارټل چوکاټ طريقې دکارېدنې له مخې محوري قوي او د کږېدنې مومنټونه د ثقلي او افقي بارونو له امله په لاندې ډول پيداکوو :



دثقلي بارونو له امله مومنتونه او محوري قوې.



د افقي بارونو له امله مومنتونه او محوري قوې.

د چوکاټونود ښودل شوي تحليل پر بنسټ، دهرچوکاټ د(B) يا (C) نښلېدنو(Joints) لپاره دپايې مومنتونه او محوري قوې په لاندې جدول کې ښودل شوي دي.، چې د مومنټ يو شانته اشارې د مومنټ په دياګرامونو کې ښودل شوې او د محوري بار لپاره منفي اشارې د فشار ښودونکې دي:

د بار اغېزه	د مړبار مومنټ (KN. m)	د مړبار محوري قوه (KN)	دفرش د ژوندي بار مومنټ (KN. m)	دفرش د ژوندي بار محوري قوه (KN)	زلزلي د بار مومنټ (KN. m)	زلزلي د بار محوري قوه (KN)	دباد د بار مومنټ (KN. m)	د باد د بار محوري قوه (KN)
سخت چوکاټ	- 103.86	- 116.99	- 83.11	- 93.41	± 73.21	± 19.57	± 32.40	± 8.45
مفصلي چوکاټ	- 103.86	- 116.99	- 83.11	- 93.41	± 146.43	± 39.14	± 64.67	± 16.90

په دیاګرامونو کې د مومنټ اشارې یوډول ښودل شوې دي ، خو دمحوري بار لپاره منفي اشارې د فشار ښيي.

دمثال بارونه د لاندېنیو ترکیبونو په پام کې نیولو سره دسخت او مفصلي چوکاتونو دتولو جینتونو یا نښلېدنو سره مومنتونه او قوې په لاندېنیو جدولونو کې ښودل شوې دي.

$U_2 = 1.2D + 0.5Lr$

$U_3 = 1.2D + 1.6\ Lr \pm 0.8\ W$

$U_4 = 1.2D \pm 1.6\ W + 0.5\ Lr$

$U_5 = 1.2D \pm 1.0\ E$

$U_6 = 0.9D \pm 1.6\ W$

$U_7 = 0.9D \pm 1.0\ E$

په سخت چوکاټ کې د (B) یا (C) نښلېدنو(Joints) مومنتونه اومحوري قوې.

دبارونو ترکیب	U2	U3	U4	U5	U6	U7
(-) Moment (KN. m)	-166.22	-283.50	-160.8	-197.81	-145.34	-166.63
Axial Force (KN)	- 187.27	- 296.70	- 200.61	- 160.14	- 118.77	- 107.20
(+) Moment (KN. m)	-166.22	- 231.71	- 114.30	- 51.39	- 41.62	- 20.20
Axial Force (KN)	- 187.27	- 282.91	- 173.48	-120.99	- 91.63	-130.33

په مفصلي چوکاټ کې د (B) یا (C) نښلېدنو(Joints) مومنتونه اومحوري قوې.

دبارونو ترکیب	U2	U3	U4	U5	U6	U7
(-) Moment (KN. m)	-166.22	-309.40	-269.67	-271.03	-197.00	-239.84
Axial Force (KN)	- 187.27	- 303.37	- 213.96	- 179.71	- 132.56	- 144.58
(+) Moment (KN. m)	-166.22	- 205.81	- 62.77	+ 21.83	+ 10.03	+ 53.01
Axial Force (KN)	- 187.27	- 276.23	- 160.14	-101.42	- 78.29	-66.28

په پورتني جدول کې د زلزلې او باد بارلپاره د بار په ترکیب کې منفي دی ، خو په دې مثال کې د دې برعکس د زلزلې او باد بارونه متناوب لوري لري ، نو له دې کبله هر یو دوه ځلې د بار په اړونده ترکیب کې په پام کې نیول شوي دي . د مومنټ د ډیریدنې طریقې پرته داسې څرګندیږي ،چې دسخت چوکاټ لپاره (U_3) د (-)، د مفصلي چوکاټ لپاره (U_3) د (-) اشارې سره او د (U_7) د (+) اشارې سره هم د بار ډیر بحراني ترکیبونه دي، تر څو چې د فولادي سیخـــانو په موقعیت کې د مومنټ د اشـــارې او لوري د اړتیا په پام کې نیولو له امله بدلون نه وي راغلی . په پایلـه کې د سخت چـوکاټ لپاره (M_u = - 283.50 KN. m) ، (P_u = - 296.70 KN) او د مفصلـــي چـــوکاټ لـــپاره (M_u = - 309.40 KN. m) ، (P_u = - 330.37 KN) بحراني مومنټونه او محوري قوې دي.

یادونه : ستنې د مومنټ د لوري د نېمګړتیا د مخنیوي او محاسبې د ساده والي لپاره په متناظر ډول سیخبندي کیږي .

18.4- مثال: دتېرمثال چوکاټونو کې که (k = 1.5) او پایې اوږدې وي ، نو يې محاسبه کړئ .

د سخت چوکاټ لپاره : 22 < 55.89 = $\frac{k\ell_u}{r} = \frac{1.5\ x5400}{0.29\ x\ 500}$ ، نو پایه اوږده ده .

د مفصلي چوکاټ لپاره : : 22 < 55.89 = $\frac{k\ell_u}{r} = \frac{1.5\ x\ 5400}{0.29\ x\ 500}$ ، نو پایه اوږده ده .

دلته : (0.29h = 0.29 x 500 mm) - په هواره مستوي کې د ستنې د څرخېدنې شعاع ده ، چې له ($r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{(bh^3)/12}{(bh)}} = 0.29h$) سره مساوي کېږي .

Σ - په چوکاټ کې د محاسبه کېدونکوټولو ستنولپاره د افقي قوو په وړاندې مرسته کوونکې مجموعي قوه ده . د (17.4- مثال) لپاره د دواړو پایو لپاره یې په لاندې ډول پیداکوو :

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2}$$ (Euler's Buckling Load) د ایلر لمش یا لچ کوونکې بار

$$EI = \frac{0.4E_cI_g}{1+\beta_{ds}}$$ (column Moment of Inertia) د ستنې د انرشیا مومنټ

β_{ds}- د یوه پوړ د ستنې لپاره چې دیوډول باری ترکیب لپاره په پام کې نیول شوي وي، دپوړ دوامداره ضریبي اعظمي عرضاني قو ه ده . که په ثقلي بار باندې افقي قوي په چوکاټ کومه اغېزه نه وي کړې ،نو (β_{ds}= 0) قبلېږي .

د سخت چوکاټ لپاره :

$$EI = \frac{0.4E_cI_g}{1+\beta_{ds}} = \frac{0.4x\ 4{,}700\sqrt{28}\ x\ 300\ x\ (500)^3/_{12}}{1+0} = 3.11\ x\ 10^{13}\ N.\ mm^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = 2\ x\ \frac{\pi^2 x\ 3.11\ x\ 10^{13}}{(1.5\ x\ 5{,}400)^2} / 1{,}000 = 473.82\ KN$$

$$\delta_s = \frac{1}{1-\frac{\sum P_u}{0.75\sum P_c}} = \frac{1}{1-\frac{2x296.7}{355.4}} = 1.49 \geq 1.0$$

د مفصلي چوکاټ لپاره :

$$EI = \frac{0.4E_cI_g}{1+\beta_{ds}} = \frac{0.4x\ 57{,}000\sqrt{4{,}000}\ x\ 12\ x\ (20)^3/_{12}}{1} = 1.15x10^{10}\ lb.in^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = 2\ x\ \frac{\pi^2 x\ 3.11\ x\ 10^{13}}{(1.5\ x\ 5{,}400)^2} / 1{,}000 = 473.82\ KN$$

$$\delta_s = \frac{1}{1-\frac{\sum Pu}{0.75\sum Pc}} = \frac{1}{1-\frac{2\,x\,330.37}{355.4}} = 1.16 \geq 1.0$$

لاندېنۍ جدول کولی شي چې د متحرک چوکاټ د ډېريدنې ضريب لپاره د(39.4) رابطې په کارونې سره د متحرک چوکاټ د ډېريدنې ضريب لپاره مرسته وکړي :

په سخت چوکاټ کې ډېره شوې محوري قوه او(δ_s) .

د بار ترکيب	U2	U3	U4	U5	U6	U7
$\sum P_u$ (KN)	374.54	340.73	401.23	338.06	237.54	249.99
δ_s	1.05	1.09	1.06	1.05	1.03	1.04

په مفصلي چوکاټ کې ډېره شوې محوري قوه او(δ_s) .

د بار ترکيب	U2	U3	U4	U5	U6	U7 (-)	U7(+)
$\sum P_u$ (KN)	374.54	606.74	427.92	359.42	256.11	249.10	132.56
δ_s	1.10	1.18	1.12	1.10	1.07	1.08	1.03

$\frac{k\ell_u}{r}$ = 55.89-په مفصلي چوکاټ کې ديوځه اوږدو ستنو لپاره ،چې د ډېريدنې ضريب يې (1.18) نيول کېږي اوپه پرتليزه توګه د افقي بارونو لاندې ستنو لپاره په کې د شکل بدلونونه ممکن ډېر لوړ څرګند شي . په عمومي توګه سپارښتنه کېږي ، چې د ستنې اوږدوالي نسبت (Slenderness Ratio) بايد چې له (60) څخه تر (70) ډېر نه شي . د پورتنې جدول له مخې کولی شو چې د سخت او مفصلي چوکاټونو د ستنو لپاره محاسبوي مومنټونه او محوري قوې په لاندې ډول په لاس راوړو:

د سخت چوکاټ د(U3) بار ترکيب ډېر بحراني حالت کې دی ، نود(U3) بار ترکيب لپاره :

M_{ns} = 1.2 x 103.86 + 1.6 x 83.11 = 257.61 KN. m

M_s = 0.8 x 32.40 = 25.92 KN. m

$M_u = M_{ns} + \delta_s M_s$ = 257.61 + 1.09 x 25.92 = 285.86 KN. m

P_u = 296.70 KN

د مفصلي چوکاټ دوه د(U3) اود (+) U7 دبار ترکيبونه په بحراني حالت کې دی ، نود(U3) بار ترکيب لپاره مساوي کېږي په :

M_{ns} = 1.2 x 103.86 + 1.6 x 83.11 = 257.61 KN. m
M_s = 0.8 x 64.67 = 51.74 KN. m
$M_u = M_{ns} + \delta_s M_s$ = 257.61 + 1.18 x 51.74 = 318.66 KN. m
P_u = 303.37 KN

د(-)U7 بار ترکیب لپاره :

M_{ns} = - 0.9 x 103.86=93.47KN. m; M_s = +1.0 x 146.43 =146.43KN. m
$M_u = M_{ns} + \delta_s M_s$ = - 93.47 + 1.18 x 146.43 = 79.32 KN
P_u = 66.28 KN

د محاسبې لپاره لازمه ده چې دپاسني بار بحراني ترکیبونه په پام کې ونیول شي . له پورتنیو دوومثالو نو څخه څرګنده شوه ، چې د سخت انجام لرونکو چوکاټونو کارونه د افقي بارونو د اغېزې د کمولو لپاره ډېر ګټور دي . په متحرکو چوکاټونو کې دستنو سره د نښتو ګاډرونو په محاسبه کې د ستنو ډېرېدونکي مومنټونه پیداکېږي . د متحرکو او غیرمتحرکو چوکاټونو د ستنو د محاسبې لپاره اړینه ده ، چې لومړی دستنوابعاد فرض شي او د هغې له مخې تحلیل او محاسبه سرته و رسېږي . د ستنو د سیخانو ځای په ځای کېدنه، د مقطع د ابعادو نهایي ټاکنې او داسې نور ، ددې لپاره چې مطلوبه لاس ته راوړنه حاصله شي ، سرته رسېږي ، خو کله چې محاسبه ، طرحه او ډیزاین د قناعت وړ او مناسب نه وي (دستنې د تنې ابعاد د وارده بارونو پر وړاندې ډېره لویه او یا ډېر ه کوچنۍ وي)، نو د ستنې ابعاد بیا له سره فرضېږي .

14.4- په ستنو کې عرضاني قوې (Shear in Columns)

ستنې د محوري فشاري او کږېدنې مومنټ په شتون کې د اضافي عرضاني قوې لاندې واقع کېږي . د کانکرېټو عرضاني قوه په عناصرو کې دعامل محوري فشار په وړاندې مقاومت کوي .

$$V_c = 2\left(1+\frac{N_u}{2{,}000N_g}\right)\sqrt{f_c'}\, b_w d \quad \ldots\ldots (19.4)$$

دلته: V_c - په ستنه کې د کانکرېټو مقاومه عرضاني قوه ده، N_u - په ستنه کې د محوري فشاري قوي ضريب دی ، f_c' - د کانکرېټو محاسبوي فشاري مقاومت دی ، b_w - د عرضاني مقطع عرض دی او d- د عرضاني مقطع فعاله ارتفاع ده .

که ضريبي عرضاني قوه (V_u) له ($\phi V_c/2$) ډېره شي، نو د عرضاني قوو په وړاندې د مقاوم کېدنې لپاره د ستنو د ګڼډمکونو(Ties) سره نږدې، نور ګڼډمکونه (Stirrups) په پام کې نيول کېږي،چې په پايه کې ددواړو موخود لاسته راوړلو لپاره د ګڼډمکونو شمېر ډېرېږي اوتر منځ فاصله يې د ګڼډمکونو دمجموعي شمېر او د ستنې د اوږدوالي نسبت له مخې محاسبه کېږي .

د (ACI)کود (19.4- رابطه) د دايروي مقطع لرونکو پايو لپاره داسې تعديلوي چې په هغې کې د($b_w = D$) او ($d = 0.8\ D$) په قبلېدنې سره لاندېنۍ رابطه حاصلېږي :

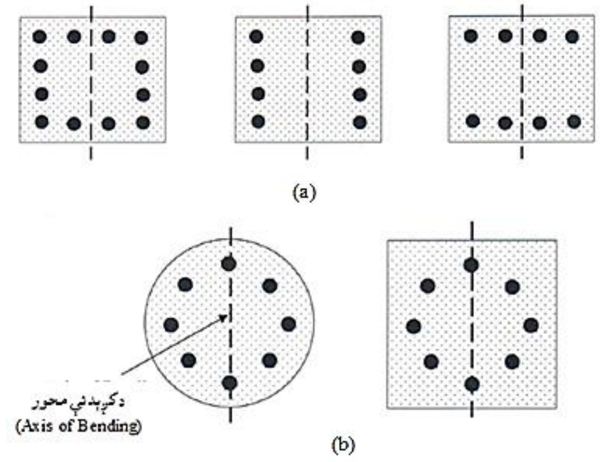
$$V_c = 1.6\left(1+\frac{N_u}{2{,}000N_g}\right)\sqrt{f_c'}\,D^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ldots.. (20.4)$$

دلته: D - د دايروي ستنې د عرضاني مقطع قطر دی .

15.4- په پايه کې د سيخانو ځای ځای کېدنه

(Column Steel Bar Layout Design)

په تېرو برخو کې دپايې له پاسه د پايې مرکزي محور ته د غير محوري کړېدنې مومنټ او يا د محوري کړېدنې د اټکلولو په اړه بحث وشو . د مومنټ پر وړاندې د مقاوم کېدنې لپاره په مقطع کې دفولادي سيخانو ځای پر ځای کېدنه ،د ستنې د خواصو په بدلون اغېزه کوي . دهر يوه انټراکشن دياګرام د کړېدنې مومنټ په پام کې نيولو سره د فو لادي سيخانود ځای په ځای کېدنې دځانګړتياووپه پام کې نيولوسره په ستنو کې بېلابېل ډوله سيخان لکه د (11.4- شکل) په څېرځای په ځای کېږي . په تړلو(Tied) ستنو کې فولادي سيخان د ستنې د عرضاني مقطع په د ننني محيط کې او په دواړو لورو کې د کړېدنې د محور سره موازي او عمودي ځای په ځای کېږي . په فنري(Spiral) ستنو کې هغه فنري ستنې چې دايروي ،مربعي عرضاني مقطع او دايروي هستې لري .

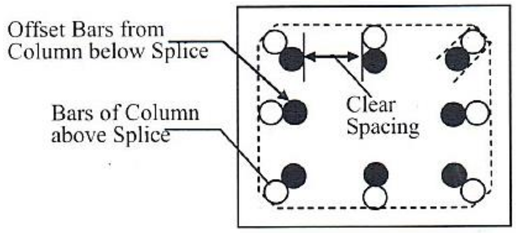


31.4- شکل: په ستنو کې د سیخانو د ځای په ځای کېدنه. (a) په ترلو ستنو کې سیخبندي. (b) په فنري ډوله ستنو کې سیخبندي (335:8) .

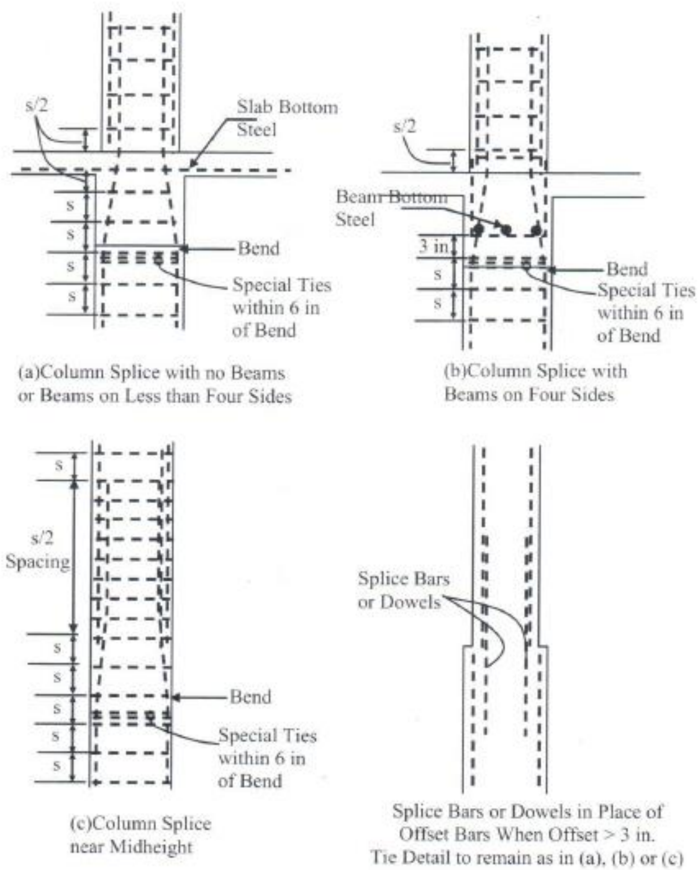
16.4- د ستنو د پیوندولو لپاره د (ACI) کود غوښتنې یا شرایط

په (20.4- شکل) کې د ستنو لپاره دفولادي سیخانو د ځای په ځای کېدنې پیوندونه ښودل شوې دي . دلاندېنۍ ستنې فولادي سیخان د پاسنۍ ستنې د سیخانو سر ه کړېږي او غوټه کېږي . د (ACI) کود د مقررې او شرایطو له مخې د پایو د نښلېدونکې برخې سره د سیخانو میلان بایدد کړېدونکي برخي د اوږدوالي له (1/6) څخه ډېره نه شي . که کړېدنې په متوازنه توګه له (75mm) څخه ډېرېږي ، نو ولاړاتصالي فولادي سیخان دباید کړېدونکو سیخانو پر ځای اضافه شي . معمولاً د پایو کچه د فرشونود سطحې سره او د بارونو د بدلون سره بدلېږي ، نود(22.4- شکل) په څېرسیخان د فرش د سطحې سره پیوندېږي . دارتفاع په نیمایي کې د پایو د سیخانو پیوندول د کړېدنې د اصغري کېدنې لپاره ډېر مناسب او وړ دي ، چې د ګڼدمکونو تر منځ فاصله یې د نورو برخو د ګڼدمکونو تر منځ فاصلې په نیمای اندزه نیول کېږي . د ستنې لاندېنۍ ګڼدمک باید د (S/2) او پاسنۍ ګڼدمک باید د (S/2) په اندازه د پوښښ تختې د سیخانو له پاسه په پام کې ونیول شي . که ګاډر دستنې څلورو لورو ته واقع وي ، نو لومړی ګڼدمک باید د ګاډر د لاندېني سیخ نه (75 mm) لاندې واچول شي . سربېره پر دې هغه سیخان چې د

پیوندولو لپاره کېږي ، نو ځانګړي ګڼدمکونه يې د(150 mm) په فاصله کې ځای په ځای کېږي. ګڼدمکونه د بيروني واردې شوې قوي (1.5) ځلې دکږېدنې په وړاندې مقاومت ولري.



32.4- شکل: د ستنې د پیوندي سيخانو تنظیمول (337:8) .



33.4- شکل: د ستنې د پیوندي سيخانو ځای په ځای کېدنه (338:8) .

لنډيز

د اوسپنيزوکانکريټي ودانيو په جوړښت کې ستنې يوه داسې اوسپنيزکانکريټي عنصر دی چې محوري فشاري قوې او کږېدنې مومنټ زغمي چې دجوړښت (سيخبندی)، دبارېدنې اودمحاسبې له مخې په بېلابېلو ډولونو وېشل کېږي . په ټوله کې دستنوپه جوړښت کې دکانکريټي هستې ، طولاني او عرضاني (تړلواوفنري)سيخانو څخه ګټه اخيستل کېږي .

هغه ستنې چې يوازې د محوري فشاري قوې لاندې محاسبه کېږي او په هغې باندې بار له امله کږېدنې مومنټ او لمش اغېزه نه لري،دپيډيستل (Pedestals) او لنډو (Shorts)يا متراکمو (Compacts) ستنوپه نوم نومول کېږي ،هغه ستنې چې د محوري فشاري قوو او د کږېدنې مومنټ لاندې محاسبه کېږي ، خو لمش يا لچ پرې اغېزه نه کوي لنډې پايې ورته ويل کېږي او هغه ستنې چې دهغې په محاسبه او تحليل کې فشاري قوې، کږېدنې مومنټ اولمش په پام کې نيول کېږي د اوږدو پايو په نوم نومول کېږي .

دستنو په محاسبه کې دعامل بار داغېزې او دستنې د محور ترمنځ فاصله يا عن المرکزيت (Eccentricity) ډېره اغېزه لري ، ځکه چې د دې په شتون کې په پايه باندې دمحوري فشاري قوې سربېره د کږېدنې مومنټ هم عمل کوي ، چې له امله يې ستنه اغېزمنه کېږي .

د ستنې دمحاسبې لپاره اړينه ده چې د هغې له پاسه بارونه محاسبه او دبارونو له اغېزې محاسبوي فشاري قوه او کږېدنې مومنټ حاصل شي . که دستنې له پاسه د محوري فشاري قوې ترڅنګ د کږېدنې مومنټ نه وي اويا هم د تصادفي عن المرکزيت (د مستطيلي يا مربعي مقطعو لپاره $e \leq 0.10h$ او د مربعي مقطعو لپاره $e \leq 0.05Dg$) وي ، واقع شوی وي نو ستنه د لنډې متراکمې په څېر محاسبه کېږي .

که دستنې له پاسه د محوري فشاري قوې ترڅنګ د کړېدنې مومنټ هم شتون ولري اوپه تصادفي عن المرکزيت (د مستطيلي يا مربعي مقطعو لپاره $e > 0.10h$ او د مربعي مقطعو لپاره $e > 0.05Dg$) کې واقع نه وي ، نو اړينه ده جوته شي چې دا ستنه په متحرک ($Q > 0.05$)اوياغيرمتحرک($Q \leq 0.05$) چوکاټ کې واقع ده .

که ستنه په غيرمتحرک چوکاټ کې واقع وي او ($\frac{k\ell_u}{r} \leq 34 - 12\frac{M_1}{M_2}$)وي ،نوپايه لنډه پايه ده يوازې د فشاري محوري قوې اوکړېدنې مومنټ بې دلمش له اغېزې په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي او که ($\frac{k\ell_u}{r} > 34 - 12\frac{M_1}{M_2}$) وي، نوپايه اوږده پايه ده چې د فشاري محوري قوې ، کړېدنې مومنټ او دلمش له اغېزې په پام کې نيول سره داضافي کړېدنې مومنټ په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي .

که ستنه په متحرک چوکاټ کې واقع وي او ($\frac{k\ell_u}{r} \leq 22$)وي ،نوپايه لنډه پايه ده يوازې د فشاري محوري قوې اوکړېدنې مومنټ بې دلمش له اغېزې په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي او که ($\frac{k\ell_u}{r} > 22$) وي، نوپايه اوږده پايه ده چې د فشاري محوري قوې ، کړېدنې مومنټ او دلمش له اغېزې په پام کې نيولو سره داضافي کړېدنې مومنټ په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي . کله چې پايه په متحرک اويا غيرمتحرک چوکاټ کې واقع وي او اوږده څرګنده شي ،نو بيې د لمش له امله د اضافي مومنټ (M_c) د پيداکولو لپاره اړينه ده چې دستنې يوه لوري ته کړېدنه (Single curvature) يا ($\frac{M_1}{M_2} > 0$) او دواړولورو ته کړېدنه (Double curvature) يا ($\frac{M_1}{M_2} \leq 0$) محاسبه او دهغې په پام کې نيولو سره اضافي کړېدنې مومنټ محاسبه شي .

پوښتنې

1- په ستنو کې طولاني سیخان دکوم هدف لپاره د ځای پر ځای کېږي.

2- په ستنو کې عرضاني سیخان دکوم هدف لپاره ځای پر ځای کېږي.

3- اوسپنیزې کانکرېټي ستنې په څو ډوله دي ، په اړه یې څرګندونه وکړئ.

4- په اوسپنیزو کانکرېټي ستنو کې تدریجي ویجاړېدنه څنګه رامنځته کېږي.

5- دتړلو او فنرډوله ستنو د خواصوتر منځ څه توپیر دی .

6- د نهایي فشاري ظرفیت په رابطه کې (α) څه رول لري .

7- د تړلو او فنرډوله ستنو لپاره د (ϕ) او (α) ضریبونه څومره قبلېږي .

8- په ستنو کې د سیخانو د ځای پر ځای کېدنې په اړه د (ACI) کود کومې غوښتنې لري.

9- د تصادفي عن المرکزیت په اړه خپل معلومات څرګند کړئ .

10- د ستنو او ګاډرونودتحلیل فرضیو تر منځ څه توپیر دی .

11- د انټراکشن دیاکرام په واسطه د ستنو تحلیل توضیح کړئ .

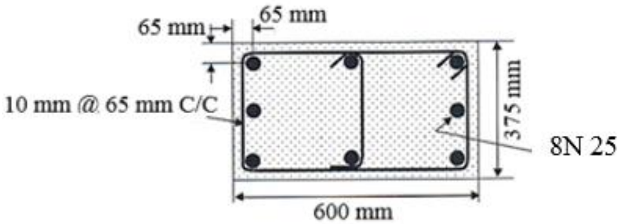
12- د انټراکشن دیاکرام په واسطه د ستنو محاسبه توضیح کړئ .

13- متحرک اوغیرمتحرک چوکاټ څنګه توپیر کېږي .

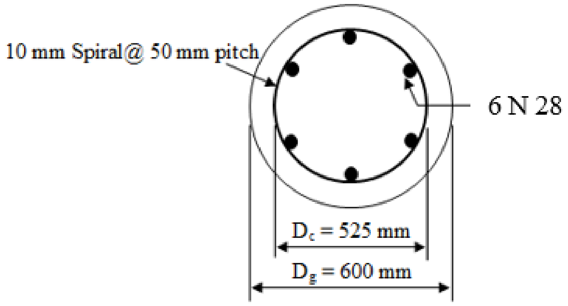
14- په متحرک چوکاټ کې دستنې تحلیل او محاسبه توضیح کړئ .

15- په غیرمتحرک چوکاټ کې دستنې تحلیل او محاسبه توضیح کړئ .

16- په لاندېنې ښودل شوي شکل کې که دتړلې اوسپنیزې کانکرېټي ستنې لپاره ($f'_c = 20$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي د (ϕP_n) قیمت پیدا کړئ .



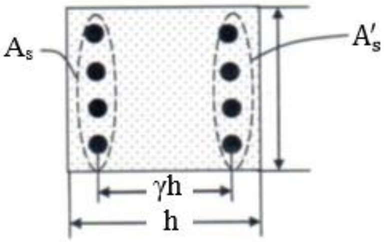
17- په لانــدېني ښودل شــوي شکل کې که دفنرډوله اوسپنيزې کانکرېټي ســتنې لـپاره ($f'_c = 20$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي د (ϕP_n) قيمت پيدا کړئ .



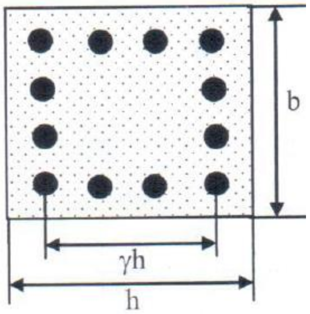
18- يوه تــړلې پايه چې دمقطع ابعادېې (400mm x 400mm) او دهغې لــه پاســه (P_u =1,910 KN) محاسبوي محوري فشاري بارعمل کړی وي او د ترکيبي موادو ځانګړتياوې يې ($f'_c = 25$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي ، سيخان محاسبه کړئ .

19- يوه فنري ډوله ستنه چې دهغې له پاسه (P_u =2,100 KN) بار عمل کړی وي او د ترکيبي موادو ځانګړتياوې يې ($f'_c = 25$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي محاسبه کړئ .

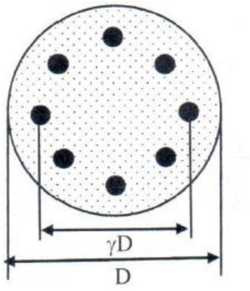
20- دتړلې ستنې دلاندېنيوبېلابېلو مقطعو او جدول د ارقامو له مخې د انټراکشن دياګرام په واسطه د (ϕP_n) او (ϕM_n) قيمتونه پيدا کړئ .



No.	f'_c, f_y (MPa)	h, γh, b (mm)	A'_s, A_s	e (mm)
1	28, 420	450, 325,375	3 N 28 each	200
2	28, 420	450, 325,375	3 N 30 each	450
3	28, 420	500, 450,450	3 N 32 each	250
4	28, 420	500, 450,450	3 N 35 each	750
5	21, 420	750, 600, 600	3 N 36 each	750



No.	f'_c, f_y (MPa)	h, γh, b (mm)	A_{st}	e (mm)
1	28, 420	450, 325,375	8 N 28	200
2	28, 420	450, 325,375	12 N 30	450
3	28, 420	500, 450,450	10 N 32	250
4	28, 420	500, 450,450	12 N 35	750
5	21, 420	750, 600, 600	8 N 36	750



No.	f'_c, f_y (MPa)	h, γh, b (mm)	A_{st}	e (mm)
1	28, 420	450, 325,375	8 N 28	200
2	28, 420	450, 325,375	12 N 30	450
3	28, 420	500, 450,450	10 N 32	250
4	28, 420	500, 450,450	12 N 35	750
5	21, 420	750, 600, 600	8 N 36	750

20- په لاندېني جدول کې د (Braced) ستنو لپاره د ښودل شویو ارقامو له مخې که دلمش سطحه د مقطع د (h) په لوري وي د ډېرشوی محاسبوي مومنټ او محوري قوه محاسبه کړئ.

No.	M_{D1}-M_{D2} (KN. m)	M_{L1}-M_{L2} (KN. m)	P_D (KN)	P_L (KN)	دوامداره (L-L)%	$k\ell_u$ (m)	عرضي مقطع (bxh) (mm)	کړېدنه	f'_c (MPa)
1	150-170	80-120	1,150	620	0.25	4.2	300 x 300	یولوریزه	21
2	190-212	150-180	1,645	920	0.30	4.8	300 x 350	دوه لوریزه	21
3	245-290	190-240	2,000	1,400	0.15	5.4	375 x 375	یولوریزه	21
4	230-270	110-135	1,950	620	0.20	5.4	300 x 400	یولوریزه	28
5	130-110	40-50	2,200	530	0.40	6.0	350 x 450	یولوریزه	28
6	245-260	115-128	1,450	445	0.10	6.0	300 x 400	دوه لوریزه	28
7	215-195	95-80	985	355	0.20	4.95	250 x 300	یولوریزه	21
8	250-230	115-110	3,100	520	0.35	7.2	600 x 750	یولوریزه	21
9	265-230	135-115	1,420	750	0.00	5.1	300 x 400	دوه لوریزه	28
10	150-190	70-100	1,160	850	0.20	4.5	300 x 300	یولوریزه	21

21- په لاندېني جدول کې د ښودل شویو ارقامو له مخې د (30.4- شکل) په پام کې نیولو سره که دګاډراو ستنې(f'_c) سره مساوي وي ، د ($k\ell_{ux}/r_x$) او($k\ell_{uy}/r_y$) قیمتونه پیدا کړئ.

No.	C_1 bxh (m m)	C_2 bxh (m m)	C_3 bxh (m m)	B_1 bxh (m m)	B_2 bxh (m m)	B_3 bxh (m m)	B_4 bxh (m m)	B_5 bxh (m m)	B_6 bxh (m m)	B_7 bxh (m m)	B_8 bxh (m m)
1	300 x 300	300 x300	375 x 375	300 x 500	300 x 450	300 x 400	300 x 300	300 x 450	450 x 500	300 x 450	300 x 450
2	300 x 375	300 x 300	375 x 375	300 x 600	300 x 600	300 x 400	300 x 350	300 x 400	300 x 400	300 x 600	300 x 400
3	300 x 400	300 x 300	300 x 450	450 x 500	300 x 500	300 x 450	375 x 375	300 x 500	300 x 450	300 x 400	300 x 500

مـــاخــــــذونــه

1- طاحونی ، شاپور . (1393) . طراحی ساختمان های بتن مسلح . چاپ اول . ایران : انتشارات علم و ادب . تهران.ص ص (488-408).

2- عالمي ، جان اقا. (1386). د اوسپنیزوکانکرېټي ساختمانونو ډیزاین . کابل : مستقبل خپرندویه ټولنه -کابل.م م (282-276) .

3- فدا ، سهراب . (1390) . مبانی سنجش ساختمان های آهنکانکریتی . کابل : انتشارات سعید.ص ص (276-257) .

4- کی نیا ،امیرمسعود . (1389). آنالیز و طراحی سازه های بتن آرمه .اصفهان : جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان مرکز انتشارات.ص ص (268-261) .

5- مستوفی نژاد، داود. (1388). سازه های بتن آرمه جلد اول،چاپ نهم . اصفهان : انتشارات ارکان . ص ص(552-429) .

6- ACI Committee 318. (2014). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2014) and commentary on Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318R-2014), American Concrete Institute Farmington Hills, MI48331. Pp (58-161).

7- ACI Committee 318. (2008). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2008) and commentary, American Concrete Institute Farmington Hills, MI. Pp (81-118).

8- Bayasi, M.Z. (2010). Introduction to Reinforced Concrete Design. Montezuma Publishing Aztec Shops Ltd. San Diego State University. San Diego, California 92182-1701. Pp (298-357).

9- Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI).DesignHand Book. (2008). Tenth Edition. Printed in the United State of America. Pp (21-126).

10- International Building Code. (2011). International Code Council. Fourth Edition. Washington DC. Pp (256-258).

11- MacCormac Jack C. and Russel Brown H. (2014). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (257-331).

12- MacCormac, Jack, C. and Nelson, James, K. (2008). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (296-312).

13- MacGinley, T. J. and B. S. Choo. (2003). Reinforced Design Theory and Examples, Second Edition, London. P (274).
14- Nilson H., David Darwin and Charles Dolan. W. (2010). Design of Concrete Structures. Fourteenth Edition. McGran-Hill, a business unit of The McGran-Hill companies Inc., 1221 Avenue of the America, New York. P (265).
15- Raju, N. Krishna and Pranesh, R. N. (2006). Reinforced Concrete Design. New Age International (P) Limited, publishers,4835/24, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi – 10002. Pp (322-323).
16- Ramamrutham, S. (2006). Design of Reinforced Concrete Structures. Sixteen Editions. New Delhi – India. Pp (299-309).
17- Wight, K. James and MacGregor. (2009). Reinforced Concrete Mechanics and Design, Fifth Edition. Pearson Education prentice Hall Inc.Upper Saddle River New Jersey 07458. Pp (559-573).

پنځم فصل

داوسپنیزوکانکریټي تهدابونو محاسبه او تحلیل

(Analysis and Design of Reinforced Footings)

1.5- پیلیزه

تهدابونه داوسپنیزوکانکریټي او فلزي ساختمانونو له مهمو اجزاوڅخه شمېرل کېږي، چې ځمکې ته دټول ساختمان بار لېږدونه تر سره کوي او د ډېرې کوچنۍ ستونزې په رامنځته کېدنې سره د ساختمان ټولې اجزاوې لکه دپوښښ تختې،ګاډرونه، ستنې او دیوالونه داغېزې لاندې راځي . که دخاورې مقاومت نسبتاً لوړ وي او له ساختمانه ځمکې ته لېږدېدونکي بارونه دومره ډېرنه وي ، نو کولی شوچې دهرې ستنې په ځانګړې توګه اویا دځو ستنوپه ګډه ګردچاپېره دځمکې محدودې سطحې ته یې ولېږدوو، په دې حالت کې د ساختمان هغه جز چې دا کار تر سره کوي د تهداب په نوم یادېږي . سره له دې چې تهدابونه له ساختمان څخه ځمکې ته دبارونو دلېږد په مسیر کې دستنو او دیوالونو لاندې ځای په ځای کېږي او داچې خاوره د کانکریټو په پرتله ډېره کمزورې ده ، نو تهدابونه یې پرمخ د واقع شویو اجزاو په پرتله ډېر لوي وي . دتهداب د لوی سطحې په لوري چې دخاورې پرمخ واقع شوې وي، په تهداب کې د پام وړ کوږوالي مومنټ اوعرضاني قوې رامنځته کېږي، نو دا داخلي قوې باید په دقیقه توګه د څارنې لاندې ونیول شي ترڅو په تهداب کې احتمالي ماتېدنه اویانامناسبه درزونه رامنځته نه شي .
سربېره پردې اړینه ده چې د خاورې مقاومت او ډول هم باید په ځانګړې توګه وڅېړل

شي،ترڅو د ماتېدنې ، له حده ډېرې ناستې دنه رامنځته کېدنې څخه ډاډمنتیا حاصله شي . په لنډه توګه دتهداب دنده ځمکې ته دعمودي او جانبي بارونه په داسې ډول لیږدونه ده ، چې دځمکې په خاوره کې له حده ډېرې ناستې اودتهداب د اجزاو د ځرخېدنې څخه مخنیوی اودښوئیدنې او چپه کېدنې په وړاندې بشپړه ډاډمنتیا حاصله شوې وي .

2.5- دتهدابونو پېــژندنــه (Introduction of Footing)

تهداب د ودانۍ یا ساختمان ټول بارونه د خاورو طبقې ته لېږدوي او چې دتهدابونو د ودانۍ ټول بارونه د خاوروسره د تماس سطحې پر مساحت (د زغم فشار) د خاورو زغم له مقاومت څخه ټیټ وي ، نو خوندي بلل کېږي ، یانې د خاورې د طبقې له پاسه د تهدابونو دزغم فشار باید دخاورې د مجازي زغم توان (Bearing capacity) څخه ډېر نه شي . سربېره پر دې ، اړینه ده چې د تهداب لاندې خاورې ناسته له مجاز ې حد څخه تجاوز ونه کړي ، نو د ساختمان لاندې د ټولو تهدابونوتر منځ د ناستې توپیرباید له مجازي حد څخه تجاوز ونه کړي . داچې ناسته په ساختمان کې د غیر ضروري اضافي بار ونو او تشنجاتو لامل کېږي ، نوکه د تهدابونو تر منځ د ناستې توپیر محدود وي ، نوپه محاسبه کې د ټولو تهدابونو لپاره د زغم تشنجات یو ډول نیول کېږي(312:2) .

په تهدابونوکې د کارېدنې د غوره کولو لپاره اوسپنیز کانکرېټ ښه او مطلوب مواد دي ، نوله دې امله دکانکرېټو مخلوط باید داسې محاسبه او طرحه شي ، چې د خاورې په طبقه کې د زیانمنوونکو کیمیاوي موادو د شتون په وړاندې مقاوم وي . د (ACI) کود د سپارښتنې له مخې په تهدابونو کې د فولادي سیخانود خوندیتوب او ساتنې لپاره خالصه محافظوي طبقه (75 mm) نیول کېږي . اوسپنیزکانکرېټي تهدابونه باید داسې محاسبه او ډیزاین شي، چې ټول هغه تشنجات چې دپوښښ تختو ، ګاډرونو او پایو د حالت له امله په تهداب واردېږي ، د هغې په وړاندې مقاومت وکړي .

هغه بارونو له امله چې تهدابونه يې له ساختمان څخه دخاورې طبقې ته انتقالېږي ، تشنجات رامنځته کېږي ، نو د نهايي شرايطو يا تخريبېدنې په حالت کې د لاندېنيود بېلابېلو تشنجاتو د اغېزې لاندې راځي :

1- د ستنې په واسطه د لېږدېدونکې بار له امله دوه لوريزه عرضاني يا سورئ کېدونکې قوه (Two-way Shear or Punching).

2- د خاورې د فشار له امله يو لوريز ه عرضاني قوه (One-Way Shear)

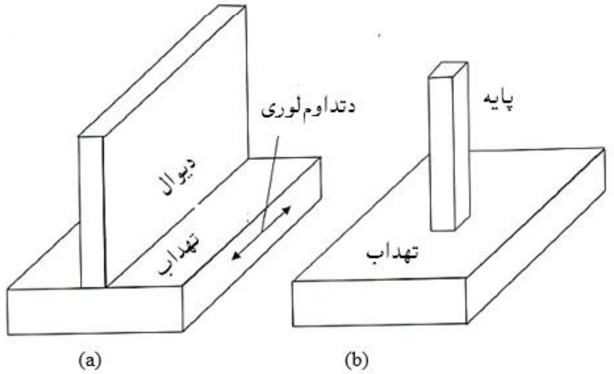
3- د کږېدنې مومنټ.

4- زغموونکې (د برداشت) بار.

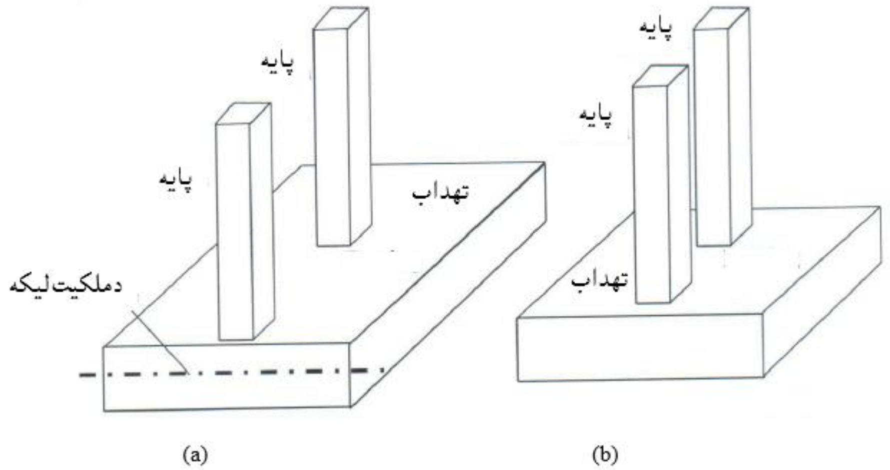
تهدابونه پورتنيو يادو شويوتخريبېدونکو حالتونو لپاره محاسبه کېږي، چې په دې محاسبه کې د تهداب ابعاد (په ځانګړې توګه د تهداب ضخامت)، د کانکرېټو او فولادي سيخانو مقاومتونه شامل دي . د تهداب له پاسه بارونه د تهداب او د خاورې وزن په واسطه مستقيماً د خاورې طبقې ته لېږدېږي ، خو په تهداب باندې د مومنټ او عرضاني قوې د پيداکېدنې نه لامل کېږي(7:244-242) .

3.5- د تهدابونو ډولونه (Types of Footing)

د تهدابونه د دندی په پام کې نيولو سره دديوال لاندې او پرله پسې يا فيته يي ، د پايو لاندې ځانګړې ، مرکبو ، ميخي،فرشي تهدابونو وېشل کېږي .

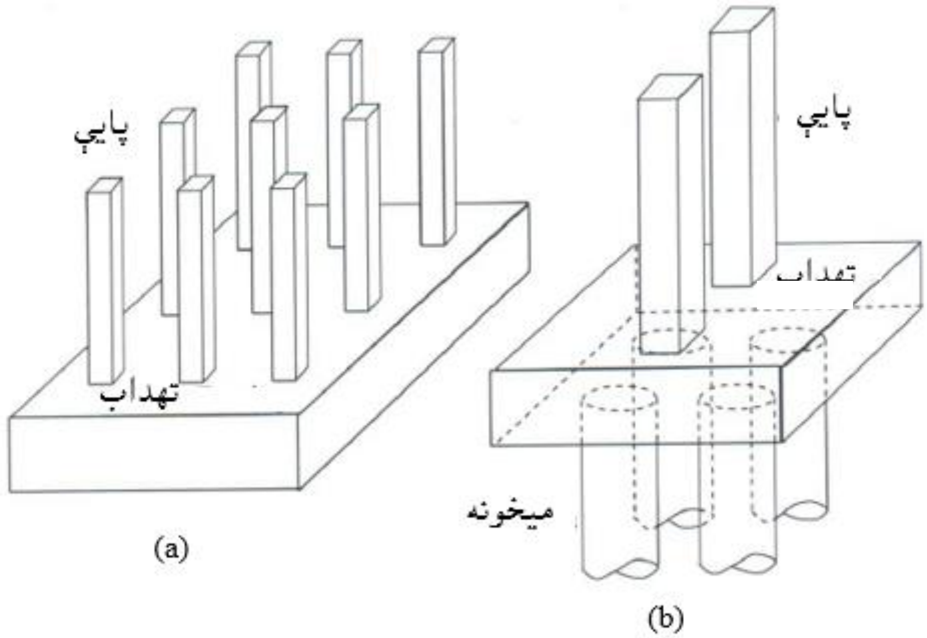


1.5- شکل: (a) د ديوال لاندې يا پرله پسې تهداب ،(b) د ستنې لاندې ځانګړې تهداب (375:8) .



2.5- **شکل**: مرکب تهداب.(a) دملکیت لیکې ته نژدې پایه (b) دوو ستنو مرکب تهدابونه (375:8) .

هغه تهداب چې د ټول ساختمان دتکیه کوونکو دیوالونو او ستنو لاندې په مرکب ډول جوړېږي فرشي تهدابونه دي،چې دودانیودډېربار او د ساحې د کمزورې زغموونکو خاورو لپاره کارېږي . میخې تهدابونه د ضخیم کانکرېټي عنصر په څېر د ساختمان څخه بار لکه د (3.5- شکل) په څېرپه خاوره کې دننه میخونو ته لېږدوي (374,375:8).



3.5- **شکل**: (a) فرشي او (b) میخې تهداب (376:8) .

4.5- د خاورې د زغم مجازي ظرفيت (Allowable Bearing Capacity of Soil)

د ساختمان د طرحې او ډیزاین څخه مخکې ، د تهداب مساحت او اړین ژوروالی محاسبه کېږي . دا محاسبه د پروژې دساحې د خاورې د راپور پر بنسټ ، چې د تهداب د محاسبې د لارښود په ترکیب کې شامل وي سرته رسېږي . ژوروالی د خاورې له سطحې څخه د تهداب تر تله یا زغموونکې سطحې پورې په پام کې نیول کېږي ،چې په تود اقلیم کې د خاورې له سطحې څخه (300 mm) ژوراو یا له دې څخه ډېر نیول کېږي . خو په هغه ساحو کې چې ځمکه یې کنګل نیسي ، اړینه ده چې د تهداب ژوروالی د کنګل نیولو له ژوروالی څخه (900 mm – 1,200 mm) پورې ونیول شي . د زغم یا برداشت مجازي ظرفیت لپاره د پروژې د ساحې د خاورې راپور په لارښود کې شاملېږي ، چې له مخې یې د تهداب عرض او ژوروالی ډېرېږي ، تر څو د لارښود له مخې دپروژې اټکلي او د تهداب ناسته کمه شي . د خاورې د زغم مجازي ظرفیت (q_a) د نهایي زغم ظرفیت او د ډاډمنتیا ضریب (3 – 2.5) د نسبت (q_{ult}/FS) څخه ثقلي بار حاصلېږي (537:5).

د خاورې او یا صخری لپاره د زغم مجازي ظرفیت ، د خاورې د ډول په پام کې نیولو سره له ($48\ KN/m^2$) څخه تر ($384KN/m^2$) تر منځ حدونو پورې نیول کېږي . دودانېو نړیوال کود(IBC) ، د ودانېو او ساختمانونو ډیزاین په هغه خاورو کې چې نه غځېږي ، مجاز ګڼلی دی ، چې د خاورې د راپور له مخې د هغې اصغري قیمت (q_a) وکاروي . د اصغري قیمت د ودانېو نړیوال کود(IBC) په جدولونو کې ځای لري او له ($48\ KN/m^2$) څخه تر ($96\ KN/m^2$) پورې نیول کېږي . په (1.5- جدول) کې د خاوردزغم اعظمي مجازي فشارښودل شوی دی :

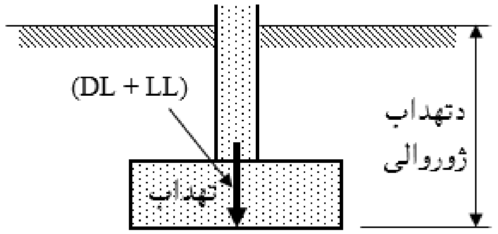
1.5- جدول: دخاورو دزغم اعظمي مجازي فشار (11 :351) .

دموادو ډول	اعظمي مجازي فشار (kips/ft²)	اعظمي مجازي فشار (KN/m²)
ډبرې	دماتېدنې د نهايي مقاومت (20%)	(20%)دماتېدنې د نهايي مقاومت
غټې او ميده متراکمې شوې شګې، سختې مټينې اويا شګلنې مټينې خاورې	8	385
منځنۍ مټينې او شګلنې خاورې	6	290
غيرعضوي متراکم شوی شګه اوپسته مخلوط شوې خاورې	4	190
ضعيف او سوسته شګه	3	145
نرمه شګلنه – مټينه اويا مټينه خاوره	2	95
غيرعضوي سوسته شګه اوپسته مخلوط شوې خاورې	1	50
عضوي سوسته شګه اوپسته مخلوط شوې ، سره ډوله او خټېنه خاورې	0	0

د جيوتخنيک انجنيري په محاسبو کې د مجازي تشنجاتو محاسبوي طريقه (ASD) کارېږي ، نو د ثقلي بارونو له امله د تهداب اړين مساحت د لاندېنې رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

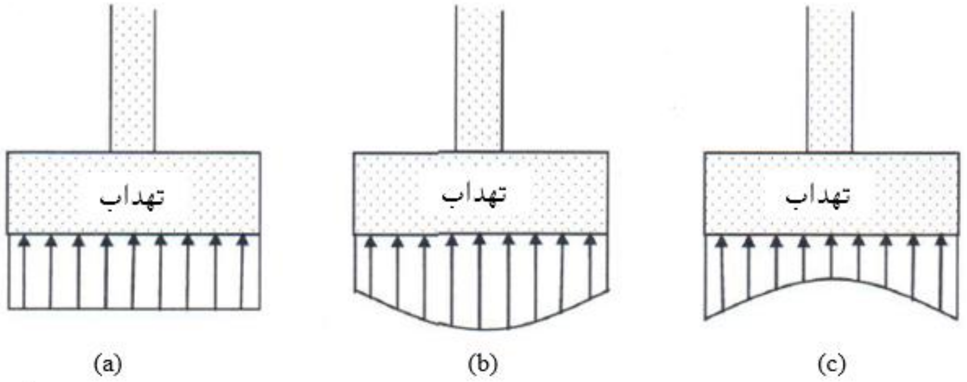
$$A_{req} = \frac{DL+LL}{q_a} \qquad (1.5)$$

دلته : A_{req} - د ثقلي بارونو له امله د تهداب اړين مساحت دی ، DL او LL- په ترتيب سره مړ او ژوندي بارونه دي او q_a- د زغم مجازي ظرفيت دی .



4.5- شکل: بار شوي تهداب (377:8) .

د مرکزي محوري بار له اغېزې د تهدابونو له تل لاندې خاورې طبقې د زغم فشار سره له دې چې يو شانته نه وي او د خاورو د ډول له مخې توپيرلري ،خو لکه (5.5- شکل) په څېر د محاسبې لپاره يو شانته په پام کې نيول کېږي (569:4).



5.5- شکل: په تهدابونو باندې د خاورې فشار. (a) د محاسبې لپاره يو شانته فرض شوی فشار، (b) د شګلنو خاورو لپاره فشار او (c) د متينو خاورو لپاره فشار (657:1).

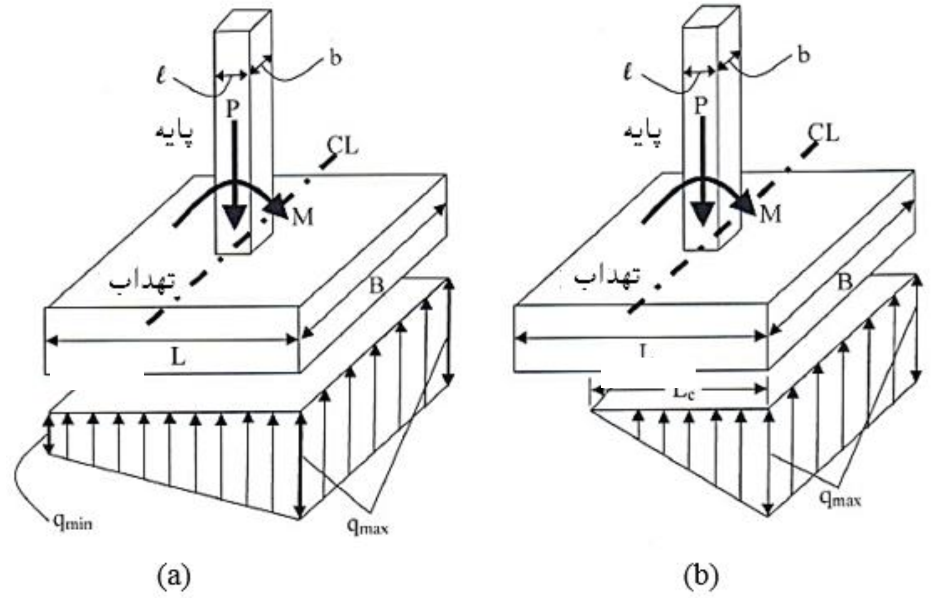
افقي بار په تهداب باندې اغېزه کوي ، خو محوري بار او د کږېدنې مومنټ د خاورې د متغير فشار لامل کېږي ، چې (6.5- شکل) په څېر دا د متغيري ليکې په ډول فرضېږي . تهدابونه دلاندېنيو مجازي تشنجاتو د محاسبوي طريقې (ASD) د بارونو د ترکيبونو د اغېزې لاندې مطالعه کېږي :

(1) DL ± (W or 0.7E)
(2) DL ± (W or 0.7E) + 0.75LL
(3) 0.6 DL + W
(4) 0.6 DL + 0.7E

دلته : (W) او (E) په ترتيب سره د باد او زلزلې بارونه دي ، چې د (ASCE 7) سټنډرد پر بنسټ پيداکېږي . د (ASD) طريقې د بارونو په پاسنيو ترکيبونو کې نور بارونه نه دي ښودل شوي او ژوندي بارونه د فرش په بارونو کې شامل دي (658,659:1).

د ودانيو نړيوال کود(IBC) پر بنسټ د خوندي محاسبې او ډيزاين لپاره د خاورو د زغم اعظمي فشار له(q_a) څخه نه شي ډېريدلی . په تهداب باندې د ثقلي او افقي بارونو اغېزې له امله کېدای شي د(6.5) او(7.5) شکلونو په څېردوه ممکنه حالتونه (د تهداب

په ټوله او يوه برخه دخاورو فشار رامنځته شي ،تر هغې پورې چې د نااستواری له امله د شکل بدلېدنه يې ډېره نه شي(246:10).



6.5- شکل : په تهدابونو باندې د خاورې فشار. (a) په ټول تهداب د خاورې فشار ، (b) د تهداب په يوه برخه دخاورو فشار (378:8) .

د (6.5- شکل) دخاورې فشار د زغم حالتونولپاره رابطې ،په (7.5- شکل) کې په دوه اندازو د (a) حالت لپاره ($e \le L/6$) او د (b)حالت لپاره ($e > L/6$) ښودل شوې دی ،چې اعظمي او اصغري فشارونه يې مساوي کېږي په :

د (a) حالت لپاره ($e \le L/6$) :

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{P}{BL} + 6\,\frac{Pe}{BL^2}\ ;\ \ q_{min} = \frac{P}{A} - \frac{M}{S} = \frac{P}{BL} - 6\,\frac{Pe}{BL^2}$$

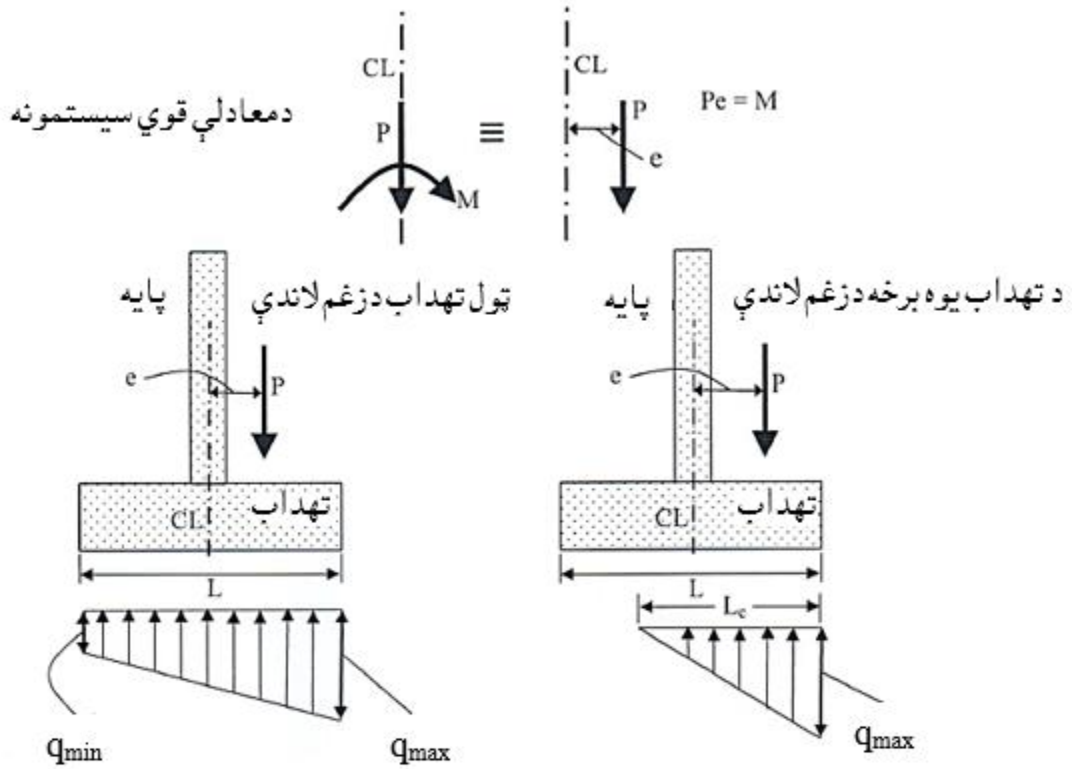
د (b)حالت لپاره ($e > L/6$) :

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{P}{BL} + 6\,\frac{Pe}{BL^2}\ ;\ \ q_{min} = \frac{2P}{BL_e}$$

دلته : $L_e = 3.\left(\frac{L}{2} - e\right)$ کېږي .

د(7.5- شکل) په (b) حالت کې دمومنټ په واسطه رامنځته شوي اعظمي کششي تشنجات دمحوري قوې له امله درامنځته شويوفشاري تشنجاتو څخه ډېرېږي (800:16).

دا چې د تهداب او خاورې تر منځ کشش نه شي ډېرېدلی ، نود خاورې د بار سره عکس العمل او مومنټ د تهداب د برخې له پاسه وېشل کېږي او په پايله کې کششي تشنجات صفر کېږي .



7.5- شکل : په تهدابونو باندې د خاورې فشار. (a) په ټول تهداب دخاورو فشار او (b) د تهداب په يوه برخه دخاورو فشار (660:1) .

خاورې د زغم فشار لپاره د مطالعې لاندې کانکرېټي تهدابونه ، د افقي بار له اغېزې چپه کېږي (Overturning) او ښويېږي (Sliding)، نو له دې امله اړينه ده چې د افقي قوو په وړاندې خوندي وي . د ودانېو نړيوال کود(IBC) پر بنسټ د ډاډمنتيا ضريب يې بايد د بارونو د ترکيب د نسبت له (1.5) سره مساوي او يا لوي وي(538.539:5) .

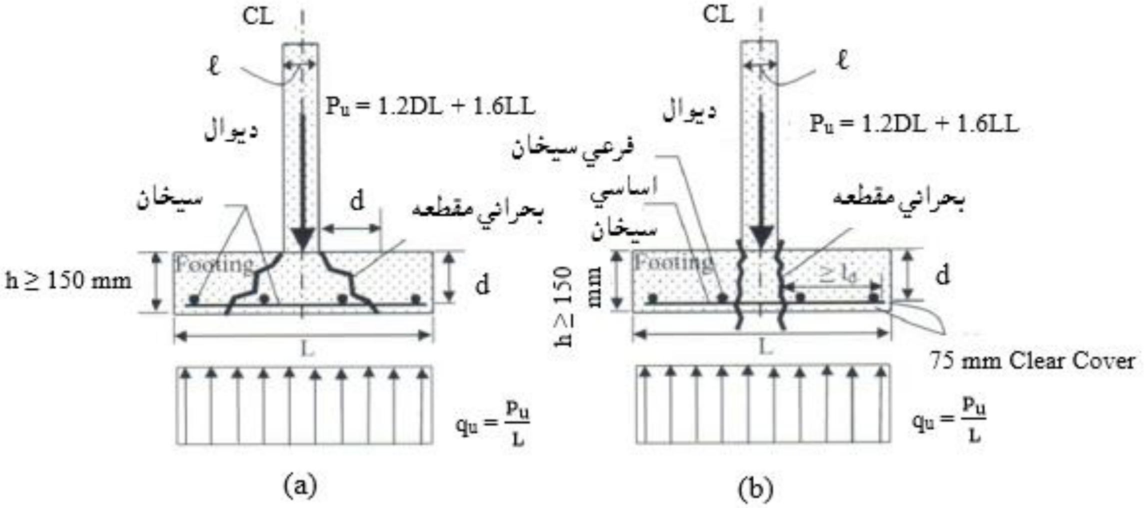
5.5- د دیوال لاندې پرله پسې تهدابونو تحلیل اومحاسبه

(Analysis and Design of Wall Continuous Footings)

د دیوال لاندې پرله پسې تهدابونه د یو متر یا یوفټ په اوږدو کې دتهداب د عرض لپاره مطالعه کېږي . په سر کې د تهداب عرض د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیدا کېږي :

$$L = \frac{DL+LL}{q_a} \quad \ldots\ldots (1.5)$$

دلته : L - په یوه متر اوږدوالي کې د تهداب اړین عرض دی ، DL او LL- د تهداب او د تهداب له پاسه د خاورو د وزن په ګډون په ترتیب سره مړ او ژوندي بارونه دي او q_a- د خاورې د راپور پر بنسټ د زغم مجازي ظرفیت دی .



8.5- شکل: په تهدابونوباندې دخاورې فشار.(a) دعرضاني قوو تحلیل،(b) د مومنټ تحلیل (380:8) .

د (8.5- شکل) پر بنسټ ، ضریبي شوي (نهایي) عرضاني قوه ،چې بحراني مقطع اغېزمنه کوي په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$Q_u = q_u\left(\frac{L-\ell}{2} - d\right) \quad \ldots\ldots (3.5)$$

دلته :

Q_u - نهایي یا ضریبي شوي عرضاني قوه ده.

$q_u = \frac{P_u}{L} = \frac{1.2DL+1.6LL}{L}$ - د خاورو د زغم خالص فشاردی.

L او ℓ - په ترتیب سره د تهداب عرض او د دیوال ضخامت دی.

d- د تهداب فعاله ارتفاع ده ،چې د $(h - 75mm - \frac{d_b}{2})$ سره مساوي کېږي .

h- د تهداب ارتفاع ده ، چې د (ACI) کود د سپارښتنې له مخې باید له (150 mm) څخه لږه نه شي ،خو په محاسبه کې په اصغري ډول یې (300 mm) سپارښتنه کوي .

75mm- د (ACI) کود د سپارښتنې له مخې د فولادي سیخانو له پاسه د کانکرېټو خالصه محافظوي طبقه ده .

d_b- په تهداب کې د فولادي سیخانو قطر دی .

په تهدابونو کې د عرضاني قووپه وړاندې سیخان نه اچول کېږي . نو اړینه ده، چې کانکرېټ د(3.5) رابطې د کارېدنې له مخې د ټولو عرضاني قوو په وړاندې مقاومت وکړي،چې په لاندې ډول ترې یادونه کېږي :

$$\phi V_n = \phi \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\ .\ 1,000\ d \ldots\ldots\ldots\ldots(4.5)$$

دلته :

$\phi = 0.75$ - د عرضاني قوې کمېدونکې ضریب دی .

V_n- د دیوال لاندې تهداب نومینالي مقاومه عرضاني قوه ده(249:10) .

په (4.5) رابطــه کې د دیوال لاندې تهداب د بحراني مقطع ابعاد په (1,000 mm x d) ښودل شوی د ، چې (1000 mm) د تهداب په یومتر اوږدو کې څرګندونه کوي او (d) د تهداب فعاله ارتفاع ده . د(3.5) او(4.5) رابطو پر بنسټ د تهداب اصغري فعاله ارتفاع کولی شو د مقاومې عرضاني قوې پر بنسټ په لاندې ډول پیداکېږي :

$$\phi V_n \geq Q_u \Rightarrow 0.75 \times 0.17\sqrt{f'_c} \times 1,000d \geq q_u\ \left(\frac{L-\ell}{2} - d\right)$$

$$d = \frac{q_u\left(\frac{L-\ell}{2}\right)}{525\sqrt{f'_c}+1} \ldots\ldots\ldots\ldots (5.5)$$

د(1.5) او(5.5) رابطو لپاره تکراري عملیه سرته رسېږي ، د تهداب لومړنۍ ارتفاع یا ضخامت په (2.5) رابطې کې قبلــېږي او د (5.5) رابطې له مخې تصـدیقـــېږي، دا عملیه تر هغه تکـــرارېږي ، تـــر څـــو چې د تهداب د ضخامت (h) لپاره وړ قیمت تر لاسه شي(703:9) .

د عرضاني قوو په وړاندې د مقاومت لپاره دتهداب د اړینې فعالي ارتفاع د پیداکولو څخه وروسته ، په تهداب کې د اړینو فولادي سیخانو د پیداکولولپاره دکړېدنې مومنټ محاسبه په لاندې ډول ترسرکېږي :

$$M_u = q_u.\left(\frac{L-\ell}{2}\right)^2/2 = q_u.\frac{(L-\ell)^2}{8} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(6.5)}$$

دلته (M_u) ضریبي شوي (نهایي) کړېدنې مومنټ دی ، لکه د (8.5- شکل) په څېرد دیوال د اړخ سره بحراني مقطع اغېزمنوي او فولادي سیخان یې د ګاډرونو او پوښښ تختو د فولادي سیخانو په څېر پیداکېږي . په تهداب کې د کوږالي مومنټ په وړاندې د مقاومت لپاره دفولادي سیخانو مساحت د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$A_s = \frac{M_u}{0.9f_y.0.9d} = \frac{M_u}{0.8f_yd} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(7.5)}$$

په (7.5) رابطه کې (A_s) د تهداب په یوه متر اوږدوالي کې د سیخانو مساحت دی چې $(\phi = 0.9)$ اود مومنټ بازویې $(d - \frac{a}{2} = 0.9d)$ قبلېږي (380:8).

دارنګه فرضېدنه یوازې د تهدابونو،پوښښ تختو او د مسطحو عناصرو لپاره کارېږي . دتهداب لپاره اصغري فولادي سیخانو مساحت لکه داوسپنیزکانکرېټي پوښښ تختې د انقباض او درز کېدنې په وړاندې د مقاومت لپاره د فولادي سیخانو د پیداکېدنې په څېرد تهداب د بشپړه مساحت او د (0.0018) د ضرب حاصل څخه پیداکېږي . د تهداب د سیخبندۍ لپاره فولادي سیخان د(8.5- شکل) په څېر دکړېدنې بحرانی مقطع او د دیوال تر اړخه پورې غځېږي . په نا مناسبه پراختیایی اوږدوالي یا غځېدنه کې د چنګک کولو څخه صرف نظر کېږي . لاندېنۍ رابطه باید په تهداب کې د کړېدنې د طرحې او محاسبې حالت کې د مستقیمو سیخانو د ځای پاځای کېدنې لپاره صدق وکړي :

$$\ell_d \geq \frac{L-\ell}{2} - 75\text{ mm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(8.5)}$$

دلته : ℓ_d - د فولادي سیخانو اړین کششي پراختیایی اوږدوالی دی ، چې د کږېدنې مومنټ لپاره کارېږي(245,246:7).

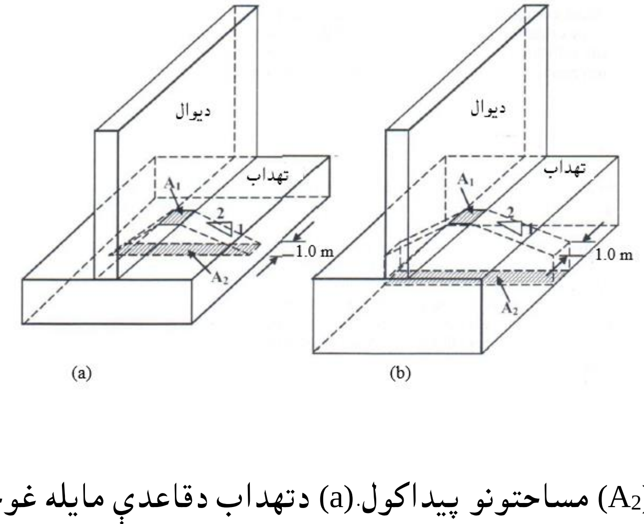
75 mm- د فولادي سیخانو له پاسه د کانکرېټو خالصه محافظوي طبقه ده .

د دیوال لاندې تهداب په محاسبه کې بله ډېره مهمه موضوع د دیوال څخه تهداب ته د بار د زغم لېږدونه ده ، دا ځکه چې د دیوال او تهداب تر منځ د بار لېږدېدنه یوه بحراني موضوع ده ، که دیوال د تهداب په پرتله له لوړ کیفیته کانکرېټو څخه جوړ شوي وي،نو د تهداب او دیوال تر منځ د لېږدیدونکې ساحې د زغم مقاومت د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$P_n = 0.85\ f'_c\, A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y \leq 1.7f'_c\ A_1 + A_{sd}\ f_y \text{ ....(9.5)}$$

دلته : P_n - د تهداب د لېږدېدونکې مساحت د زغم یا برداشت بار ظرفیت دی ،

$A_1 = 1{,}000 \times \ell$ - د تهداب د لېږدېدونکې مساحت یا د دیوال او تهداب د تماس مساحت دی ، A_2 - د(9.5- شکل) په څېرد لاندېنې قطعې ډوله قاعدی چې (2H : 1V) په اړخ میلان لري مساحت دی ، A_{sd} - د ولاړویاد دیوال او تهداب د نښلوونکو فولادي سیخانو مساحت دی ، (f'_c) او (f_y) په ترتیب سره په تهداب کې د کانکرېټو فشاري مقاومت او د دولاړو سیخانو د تسلیمېدنې مقاومت دی(199,200:6) .



9.5- شکل: د(A_1) او(A_2) مساحتونو پیداکول.(a) دتهداب دقاعدې مایله غوڅېدنه او (b) دتهداب داړخونو مایله غوڅېدنه (383:8) .

د دیوال او تهداب ترمنځ د بار د لېږدېدنې په هکله د (ACI) کود سپارښتنې :

1- د زغم یا برداشت لپاره کمېدونکي ضریب $(\phi = 0.6)$قبلېږي .

2- په (9.5) رابطه کې د $\left(\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}\right)$ قیمت باید له (2.0) څخه ډېر نه شي $\left(\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2.0\right)$. د (9.5)رابطې دویمه برخه باید چې له $(1.7f'_c A_1 + A_{sd} f_y)$ څخه ډېر نه شي .

3- د ولاړو سیخانو مساحت باید د دې وړتیا ولري ، چې د دیوال او تهداب تر منځ ضریبي شوي فشار ، د کانکرېټو د زغم مقاومت په ډېرېدنې سره ،انتقال یا وزغمی .

4- ولاړ سیخان یا اتصالي (Dowel) باید داسې طرحه او محاسبه شي ، چې دکرېدنې له امله د دیوال او تهداب تر منځ د لېږدیدونکو کششي قوو یا کشش یا فشار په وړاندې مقاومت وکړي .

5- د دیوال او تهداب تر منځ د عرضاني قوود لېږدېدنې لپاره ، د دیوال او تهداب په نښلېدنې سره اړینه د ه چې لاندېنۍ د اصطکاک د عرضاني قوو رابطه صدق وکړي:

$$\phi V_n = 0.75 A_{sd} f_y \mu \; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; (10.5)$$

دلته :

V_n- د$(\phi = 0.75)$ په ملتیا د دیوال او تهداب د نښلېدنې عرضاني مقاومه قوه ده .

A_{sd},f_y - په ترتیب سره د ولاړویا اتصالي سیخانو د تسلیمېدنې مقاومت او مساحت دی.

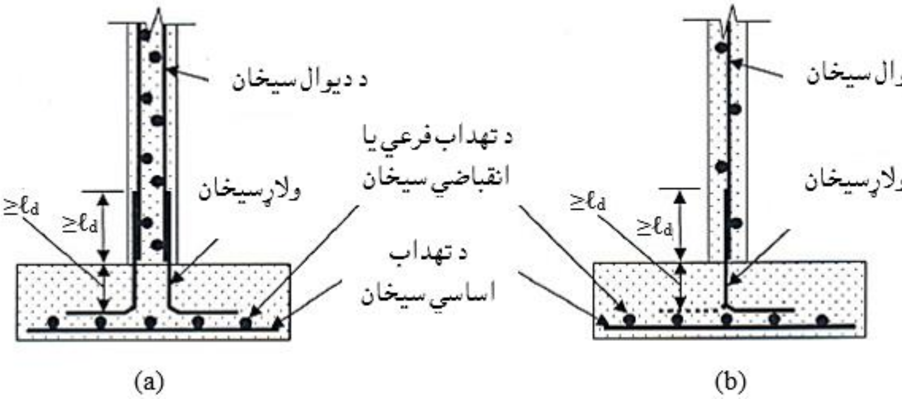
μ - د دیوال او تهداب د نښلېدنې سره د اصطکاک ضریب دی ، چې د $(\mu = u\lambda)$ سره مساوي کېږي . د یوریخت دیوال او تهداب لپاره $(u = 1.4)$ ، دزېږې نښلېدونکې سطحې لپاره $(u = 1.0)$ ، د نورو حالتونو لپاره $(u = 0.6)$ ، د عادی کانکرېټو ، د سپک وزنه شګــو لـرونکو او د سپکو کانکرېټو لپاره $(\lambda = 1.0,\ 0.85)$ او$(\lambda = 0.75)$ قبلېږي .

6- د ولاړو سیخانو لپاره پراختیایی اوږدوالی او پیوند باید په فشار او کشش کې د (ACI)کود د غوښتنو په مطابق وي.

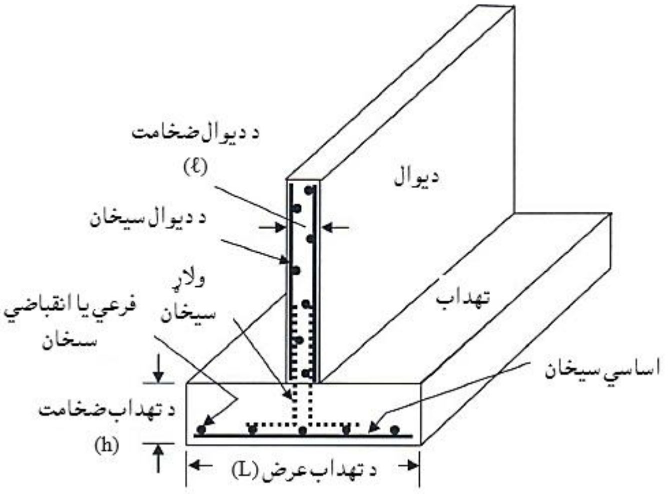
7- د اتصالي یاولاړو سیخانو مساحت (A_{sd})باید لــه (0.0015 x د دیوال او تهداب د نښلېدنې د مساحت) د ضرب حـــاصل څخه لږ نه شي. په (10.5- شکل) کې د دیوال او

تهداب تـر منځ د ولاړو سيخانو ځای په ځای کـــېدنه او د تهداب سيخـــبندي ښودل شوي ده(822,823:16) .

همدارازاتصالي ياولاړ سيخان دلنډواو منځنۍ ارتفاع لرونکوديوالونو د ارتفاع په دننه کې غځېږي. د لاښې ښودنې لپاره په (11.5- شکل) کې د(3-D) په ډول ښودل شوي دي .



10.5- شکل: په ديوالونواوتهدابونو کې د فولادي سيخانود ځای په ځای کېدنه .(a) دوه قشره سيخان لرونکی ديوال او (b) يوقشرسيخان لرونکی ديوال (384:8) .



11.5- شکل: په ديوالونواوتهدابونو کې د فولادي سيخانود ځای په ځای کېدنې (3D) (385:8) .

د ګاډرونو او ستنوپه څېر د تهدابونو لپاره محاسبه او طرحه په همدې ډول تکراري عمليه ده ،خودتهداب د ساختمان په محاسبه او طرحه کې د خاورې محاسبې او طرحې ته لومړيتوب ورکول کېږي . د ساختمان د محاسبې او طرحې لپاره ، د عرضاني قوو

محاسبه سرته رسېږي، چې د هغې په واسطه د تهداب ضخامت او ارتفاع او په تعقیب یې په کرېدنې حالت کې محاسبه او د هغې له مخې اړین فولادي سیخان پیداکېږي او وروستنۍ مرحله یې د زغم محاسبه ده . بشپړه شوي محاسبه تر هغه تکرارېږي ،چې د قناعت وړ محاسبه نه وي تر لاسه شوي(8:383-385) .

1.5- مثال :له یوه (300 mm) عرض لرونکې دیوال لاندې چې (18 mm@300 mm) یو قشره سیخان په کې وي ،که په هغې (DL = 130 KN/m) او (LL = 73 KN/m) بارونو عمل کړي وي، په داسې حال کې چې د خاورې مجازي فشار یې (q_a = 0.15 MPa) ، د تهداب ژوروالی (1.20 m) ، د خاورې حجمی وزن یې (19 KN/m^3) ، (f'_c = 20 MPa) او (f_y = 420 MPa) وي ،تهداب محاسبه کړئ .

حل :

1- د (1.5) رابطې له مخې دتهداب په یومتر کې عرض په لاندې ډول پیداکوو:

$$L = \frac{DL+LL}{q_a} = \frac{130+73}{0.15} = 1,353 \text{ mm} \approx 1,500 \text{ mm} = 1.5 \text{ m}$$

د تهداب ارتفاع (0.30 m) قبلوو او د تهداب اړین عرض په لاندې ډول پیداکوو:

که (24 KN/m^3) د کانکرېټو حجمی وزن وي ،نود تهداب وزن مساوي کېږي په :

Footing Weight = 1.5 x 0.30 x 24 = 10.8 KN/m

که(19 KN/m^3) د خاورې حجمی وزن وي ، نو د تهداب له پاسه خاورې وزن:

Weight of Soil on footing = 1.5 x 0.90 x 19 = 25.65 KN/m

د تهداب اړینه عرض مساوي کېږي په :

$$q_a = 0.15 \text{ MPa} < \frac{130+10.8+25.65+73}{1,500} = 0.224 \text{ MPa}$$

داچې د تهداب په تل کې فشار د خاورې دمجازي فشار څخه ډېر دی ، نود تهداب عــرض (L = 1.70 m) قبلوو ،نود تهداب وزن مساوي کېږي په :

Footing Weight = 1.7 x 0.30 x 24 = 12.24 KN/m

د تهداب له پاسه خاورې وزن مساوي کېږي په :

Weight of Soil on footing = 1.7 x 0.90 x 19 = 29.07 KN/m

د تهداب اړینه عرض مساوي کېږي په :

$q_a = 0.15\ MPa > \frac{130+12.24+29.07+73}{1,700} = 0.143\ MPa$

داچې شرط صدق وکړ ، نودتهداب عرض (1.70 m) درست دی .

2- دتهداب په تل کې دخاورې فشار په لاندې ډول پیداکوو:

$$q_u = \frac{P_u}{L} = \frac{1.2DL+1.6LL}{L} = \frac{1.2x\ 130+1.6x\ 73}{1.7\ x\ 1.0} = 160.47\ KN/m^2$$

(a)- د عرضاني قوو محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي:

که په تهداپ کې (16 mm) قطر سیخان په پام کې ونیول شي د (3.5) رابطې له مخې فعاله ارتفاع یې مساوي کېږي په :

$$d = 300 - 75 - \frac{16}{2} = 217\ mm,\ L = 1.70\ m,\ \ell = 300\ mm,$$

$$Q_u = q_u\left(\frac{L-\ell}{2} - d\right) = 160.47\ x\left(\frac{1.7-0.30}{2} - 0.217\right) = 77.51\ KN/m$$

د (4.5) رابطې له مخې :

$$\phi V_n = \phi.0.17\sqrt{f'_c}\ x\ 1,000\ d = 0.75\ x\ 0.17\sqrt{20}\ x1,000\ x\ 216\ /1,000$$

$$\phi V_n = 123.16\ KN/m > Q_u = 77.51\ KN/m$$

(b)- د مومنټ محاسبه او د اساسي سیخانو محاسبه چې (f_y = 420 MPa) وي ، په لاندې ډول سرته رسېږي: د (6.5) رابطې له مخې :

$$M_u = q_u\ .\ \frac{(L-\ell)^2}{8} = 160.47\ x\ \frac{(1.7-0.3)^2}{8} = 39.315\ KN.\ m/m$$

د (7.5) رابطې له مخې:

$$A_s = \frac{M_u}{0.8f_y d} = \frac{39.315\ x\ 10^6}{0.8x420x217} = 539.21\ mm^2/m$$

$$A_{s,\ min} = 0.0018\ bh = 0.0018\ x\ 1,000\ x\ 300 = 540\ mm^2/m$$

په تهداب کې د اساسي سیخانو تر منځ فاصله بایدد تهداب له ارتفاع څخه ډېره نه شي او همداراز اصغري قطر یې باید له (16 mm) څخه لږ نه شي . نو د اساسي سیخانولپاره (16 mm @ 250 mm c/c) کاروو ، چې مساحت یې (A_s = 804 mm²/m) کېږي او اصغري مساحت یې له (540 mm²/m) څخه ډېر دي . د (8.5) رابطې په کارونې سره پراختیایی یا غځېدنې اوږدوالی په لاندې ډول پیداکېږي :

$$\ell_d \geq \frac{L-\ell}{2} - 75\ mm = \frac{1,700-300}{2} - 75\ mm = 625\ mm$$

په تهداب کې د سیخ پراختیایي اوږدوالی مساوي کېږي په :

$$\frac{L-\ell}{2} - 75\text{ mm} = \frac{1{,}700-300}{2} - 75\text{ mm} = 625\text{ mm}$$

که ($\frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} = 1.0$) وي ، نو اړین پراختیايي اوږدوالی (ℓ_d = 400 mm < 625 mm) کېږي. دفرعي سیخانو مساحت په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$A_s = 0.0018 \times (1{,}700) \times 216 = 661\text{ mm}^2 \Rightarrow (6\text{ N }16);\ As = 1{,}200\text{ mm}^2$$

(c)- د زغم یا برداشت او یا دبار لېږدېدنې (Bearing or Load Transfer) محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي: له (9.5) رابطې له مخې لرو چې :

$$P_n = 0.85\ f'_c\ A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y \le 1.7f'_c\ A_1 + A_{sd}f_y$$

$$A_1 = 300 \times 1{,}000 = 30{,}000\text{ mm}^2 = 0.30\text{ m}^2$$

$$A_2 = 300 \times (300 + 300 \times 4) = 450{,}000\text{ mm}^2 = 0.45\text{ m}^2$$

$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$ = 2.44 > 2.0 ، دا قیمت په (9.5) رابطه کې کاروو او باید له دووڅخه ډېر نه شي .

$$A_{sd} = 18\text{ mm @ }300\text{ mm c/c} = 1{,}526\text{ mm}^2$$

$$\phi P_n = \phi(1.7f'_c\ A_1 + A_{sd}\ f_y)$$

$$\phi P_n = 0.6 \times (1.7 \times 20 \times 30{,}000 + 1{,}526 \times 420)/1{,}000 = 996.55\text{ KN}$$

$$P_u = 1.2\text{ DL} + 1.6\text{ LL} = 1.2 \times 130 + 1.6 \times 73 = 272.8\text{ KN}$$

$$P_u = 272.8\text{ KN} << \phi P_n = 996.55\text{ KN} \Rightarrow \text{OK}$$

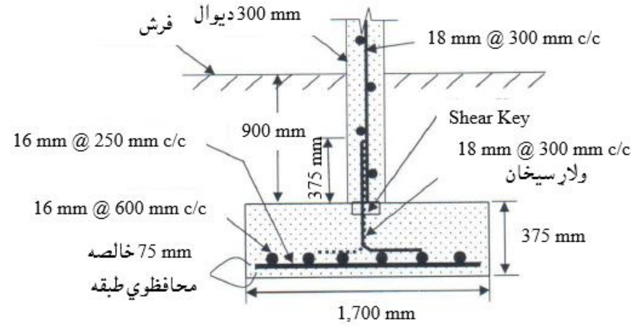
د (18 mm) ولاړو سیخانو فشاري پراختیايي اوږدوالې د (12.5) رابطې پر بنسټ نژدې له (260 mm) سره مساوي کېږي او له بلې خوا داچې د ($\frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}}$=1.0) قبلېږي . نو د اتصالي یاولاړو سیخانو شته فشاري غځېدنې اوږدوالی مساوي کېږي په:

$$\ell_d = 300 - 75 - 2 \times (16) = 177\text{ mm} > 10.5\text{ in} \Rightarrow \text{OK}$$

دلته (16 mm) 2 x په تهداب کې د پاسنیو او لاندېنیو طبقود سیخبندي شویو فولادي سیخانود قطرونو مجموعه ده . داد شته غځېدنې اوږدوالي څخه ، کوم چې د تهداب په سیخبندي شویو فولادي سیخانو سره پاسنې طبقې ولاړ سیخان یا اتصالي کرېږي ، نو هماغلته کمېږي . د ولاړو سیخانو لپاره د سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

($\frac{193}{300 x 300} = 0.00214 > 0.0012$) دا چې د اصغري اندازې څخه ډېردی ، نو درسته ده.

(1)د تهداب د سیخانو د ځای په ځای کېدنې تفصیل :



6.5- د ستنو لاندې د یو ګونو تهدابونو تحلیل او محاسبه

(Analysis and Design of Single Column Footings)

د تهداب لومړنې مساحت د لاندېنۍ رابطې پر بنسټ پیدا کېږي :

$$A = B.L = \frac{DL+LL}{q_a} \qquad (11.5)$$

دلته : L, B - په ترتیب سره د تهداب عرض او اوږدوالی دی.

DL او LL- د تهداب او د تهداب له پاسه د خاورو د وزن په ګډون په ترتیب سره مړه او ژوندي بارونه دي.

q_a- د خاورې د راپور پر بنسټ د خاورې زغم مجازي ظرفیت دی .

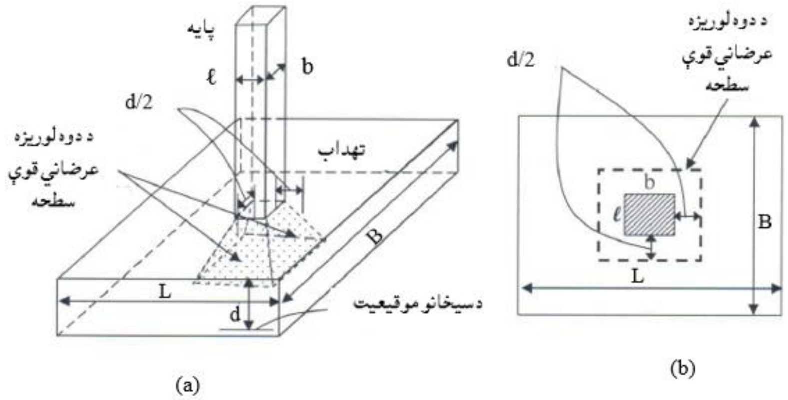
د مجازي تشنجاتو په طریقې د(11.5) رابطې په واسطه د تهداب مساحت پیداکېږي . د اوسپنیزوکانکرېټي تهدابونو ساختماني محـاسبه د دوه لـوریزه عرضاني قوې (Tow-way shear or Punching) ، یو لوریزه عرضاني قوې (One-way shear) ، کرېدنې مومنټ او دبار د زغم لېږدونې په حالتونوکې ارزول کېږي(351:3) .

1.6.5- د ستنو لاندې د یو ګونو تهدابونو دوه لوریزی عرضاني قوې

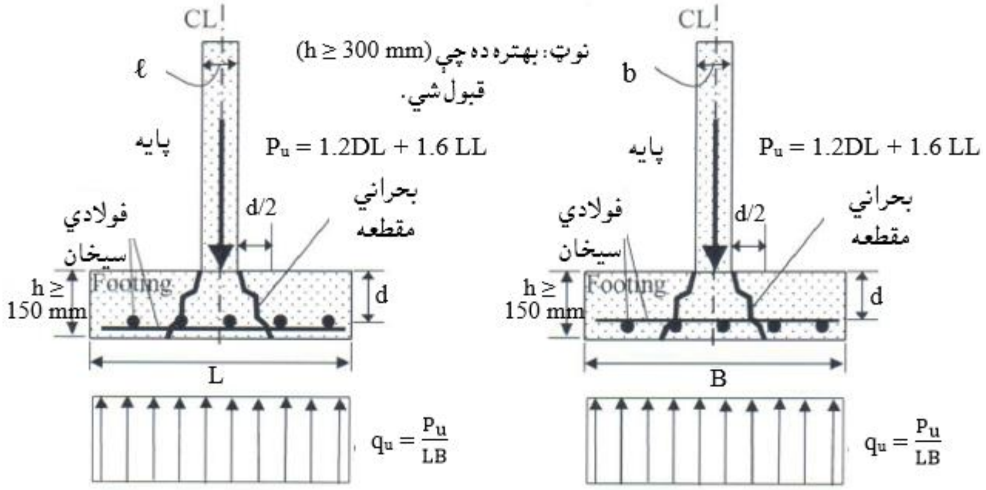
(Punching Shear of Single Column Footing)

د ستنې لاندې د یوګونې تهدابونو دوه لوریزه عرضاني قوه په (13.5) او(14.5) شکلونو کې ښودل شوي دي . د دوه لوریزې عرضاني قوې بحراني سطحه د ستنې د اړخ څخه ګرد چاپیره د تهداب د فعالي ارتفاع د نیمایی (d/2) په فاصله موقعیت لري .

د(ACI) کود د دريځ له مخې د تهداب اصغري ارتفاع (h_{min} = 150 mm) قبلېږي ، خو بهتره ده چې د تهداب اصغري ارتفاع (h_{min} = 300 mm) وټاکل شي . د تهداب په سیخبندۍ کې دوه طبقې سیخان ځای په ځای کېږي ، هغه سیخان چې په اوږد لوري ځای په ځای کېږي ، دهغې موقعیت په لاندېنۍ طبقې کې وي ، چې د هغې له مخې د تهداب فعاله ارتفاع یې د لنډ لور ی د فعالي ارتفاع په پرتله (d) ډېره وي . ددوه لوريزی عرضاني قوې لپاره د (d/2) کوچنی قیمت د دې لپاره په پام کې نیول کېږي ، چې محاسبه په خوندي لوري کی سرته ورسېږي (667:1) .



12.5- شکل: په تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوه .(a) د دوه لوریزه عرضاني قوې له امله د تخریبي سطحې د (3D) نما او(b) د دوه لوریزه عرضاني قوې له امله د تخریبي سطحې پلان (667:1) .



13.5- شکل: په تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوي (388:8).

د تهداب د فعالي ارتفاع قیمت کولې شو د په (12.5) او(13.5) رابطو پر بنسټ ، په داسې حال کې چې د(ACI) کود له مخې د(75 mm) محافظوي طبقې په پام کې نیولو سره په لاس راوړو:

$$d_{long} = h – 75\ mm - d_{b1}/2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.(12.5)$$

$$d_{short} = h – 75\ mm - d_{b1} - d_{bs}/2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots.(13.5)$$

دلته:

d_{long} او d_{short} - د تهداب په اوږد او لنډ لوروکې فعالي ارتفاع ګانې دي.

h - د تهداب ارتفا ع یا ضخامت دی.

d_{b1} او d_{bs} - په ترتیب سره د تهداب په اوږد او لنډ لوروکې ځاي په ځای کېدونکې فولادي سیخان دي.

د(13.5) او(14.5) شکلونو پر بنسټ ، ضریبي شوي (اعظمي) عرضاني قوه، چې د دوه لوریزې عرضاني قوې بحراني مقطع اغېزمنه کوي ، دلاندېنۍ رابطې په واسطه پیدا کېږي:

$$Q_u = P_u - q_u. [(\ell + d) . (b + d)] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(14.5)$$

دلته:

Q_u - نهایي یا ضریبي شوې عرضاني قوه ده.

q_u- د خاورو د زغم ضریبي شوي فشاردی ، چې په لاندې ډول پیدا کېږي:

$$q_u = \frac{P_u}{LB} = \frac{1.2DL+1.6LL}{LB}$$

ℓ او b - په ترتیب سره د ستنې د عرضاني مقطع ابعاد دی.

d- په لنډ لوري د تهداب فعاله ارتفاع ده چې د (13.5) رابطې په واسطه پیدا کېږي.

په (14.5) رابطې کې د ویجاړېدونکې سطحې لاندې د خاورې فشار دی چې د پایې له امله عرضاني تشنجات مستقیا نه لېږدوي ، د (P_u)قیمت د (Q_u)قیمت د کمولو له مخې په لاس راځي ، چې د پایې لاندې تهداب د عرضاني قوو په وړاندې نه سیخبندي

کېږي. کانکرېټ اړین دي ،چې د دننني عرضاني قوو په وړاندې مقاوم وي ، چې د پيداکولو لپاره يې له (14.5) رابطې څخه ګټه اخېستل کېږي :

$$\phi V_n = \phi.\frac{1}{6}\left(1+\frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f'_c}\ .\ b_o d\ \leq 0.75\ x\ \frac{1}{3}\sqrt{f'_c}\ .\ b_o d\ \ldots\ldots\ldots(15.5)$$

دلته :

$\phi = 0.75$ - د عرضاني قوې کمېدونکې ضريب دی .

V_n- د ستنې لاندې تهداب نومينالي مقاومه عرضاني قوه ده.

β_c - د ستنې د عرضاني مقطع د اوږدوالو لنډو لورونسبت دی ، که ($\ell > b$) وي نو (ℓ/b) او که ($b > \ell$) وي نو (b/ℓ) په پام کې نيول کېږي (322:2) .

د (ACI) کود د شرايطو له مخې په دی رابطه کی ($\beta_c \geq 2$) کارېږي . په(βc) محدوديت د ستنو د ابعادو د نسبت په پام کې نه نيول کېږي ، دا محدوديت يوازې د دوه لوريزه عرضاني قوو لپاره په پام کې نيول کېږي .

b_o - د دوه لوريز ي عرضاني ساحی محيط دی ، چې د($2\ell + b + 2d$) سره مساوي کېږي.

d - د(13.5) رابطې له مخې تهداب د لنډ لوري فعاله ارتفا ع ده (188:6) .

د(14.5) او(15.5) رابطو پر بنسټ د تهداب اصغري فعاله ارتفاع د متقابل عمل د کارېدنې له مخې پيداکېږي . د ساختمان مناسب او وړ قيمت (په 50 mm يا 75 mm کې ضرب شوی) . د (h) د لومړنې فرضېدني پر بنسټ ، د(d) قيمت د (13.5) رابطې په واسطه پيداکېږي . د (h) قيمت بيا له سره فرضېږي ، کله چې د (13.5) رابطې په واسطه د(d) د پيداشوي قيمت سره سر وخوري . د ا عمليه تر هغه پورې تکرارېږي ، تر څو د (h) لپاره مناسب او وړ قيمی په لاس راشي :

$$\phi V_n \geq Q_u\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(16.5)$$

د تهداب د محاسبې دا تکراري عمليه لازمه د ه ، چې د جيوتکنيکي انجنيری محاسبی اوږده کړي ، خو د تهداب په ټولو محاسبو کې د تهداب ارتفاع ثابت په پام کې نيول کېږي . نو له دې امله د تهداب د بنې محاسبې او طرحې لپاره ، د تهداب ضخامت په (14.5 ,11.5) او (15.5) رابطو کې کارېږی او بايد سره مساوي وي (352:3).

2.6.5- د ستنو لاندې يو ګوني تهداب يو لوريزه عرضاني قوه

(One-Way Shear of Single Column Footing)

دپايې لاندې تهداب ديو لوريزه عرضاني قوې لپاره محاسبه او تحليل په (14.5) او(15.5) شکلونو کې ښودل شوې دی . د يو لوريزه عرضاني قوې بحراني ويجاړېدونکې سطحه د ستنې له اړخ څخه په ټولو لورو دتهداب دفعالې ارتفاع(d) په فاصله واقع وي . د تهداب د يو لوريزه عرضاني قوو تحليل، د(d) په فاصله د بحراني مقطع د موقعيت لپاره لکه د (13.5) رابطې په څېرټاکل کېږي . د (14.5) او(15.5) شکلونو پر بنسټ ، هغه ضريبي شوي (اعظمي) عرضاني قوه ، چې بحراني مقطع اغېزمنه کوي ، په لاندې ډول محاسبه کېږي :

د (B) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$Q_{uB} = q_u \left(\frac{L-\ell}{2} - d\right)B \text{ ....(17.5)}$$

د (L) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$Q_{uL} = q_u \left(\frac{B-b}{2} - d\right) L \text{ ....(18.5)}$$

دلته :

Q_{uB} او Q_{uL} - په ترتيب سره د (B) او د (L) لورو سره موازي بحراني مقطعو ضريبي شوي عرضاني قوې دي . په (17.5) او(18.5) رابطو کې د(Q_u) د پيداکولو لپاره ، د خاورې اعظمي فشار (q_u) د تهداب د عرضاني قوې د بحراني مقطع له موقعيت څخه اخوا مساحت سره ضربېږي. د تهداب کانکرېټ باي چې (17.5) او(18.5) رابطود عرضاني قوو په وړاندې بې له سيخه مقاومت وکړي ، چې د لاندېنيو رابطو په واسطه پيداکېږي : د (B) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$\phi V_n = \phi\,\frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\,.Bd \text{ ....(19.5)}$$

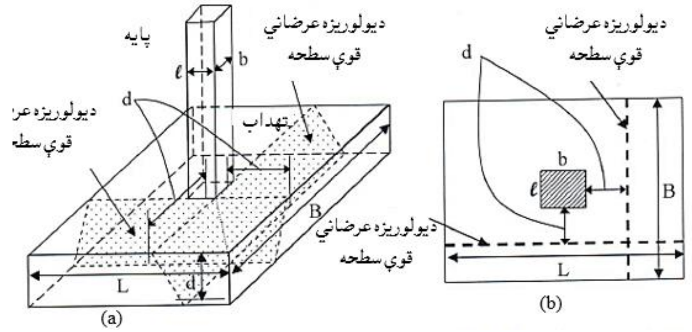
د (L) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$\phi V_n = \phi\,\frac{1}{6}\sqrt{f'_c}.\,Ld \text{ ....(20.5)}$$

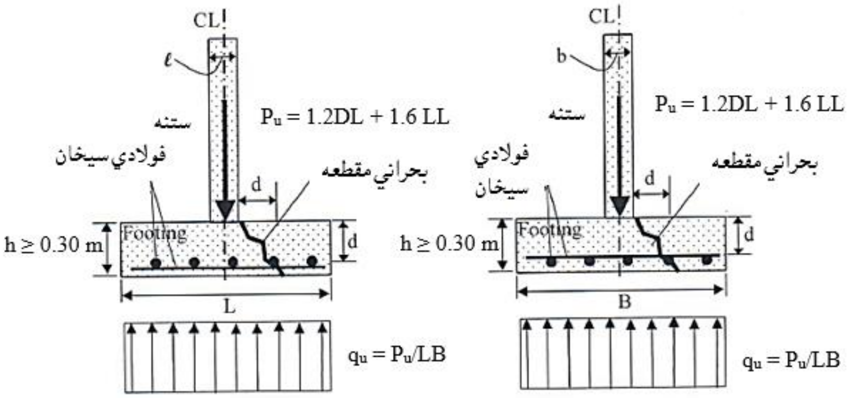
دلته :

$\phi = 0.75$ - د عرضاني قوو کمېدونکې ضریب دی .

V_n - د تهداب لاندې نومینالي عرضاني قوه ده .



14.5- شکل: په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني قوې. (a) دیولوریزه عرضاني قوې تخریبي سطحې (3D) نما او (b) دیولوریزه عرضاني قوې تخریبي سطحې پلان (391:8).



15. 5- شکل: په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني قوې (391:8) .

دتهداب دیو لوریزې عرضاني قوې د وړتیا په ارزونه کې ، د تهداب فعاله ارتفاع او ارتفاع چې د دوه لوریزه عرضاني قوې د پیداکېدنې له مخې انتخابېږي . که په لاس راغلی قیمت وړ و ، نو محاسبه د کږېدنې مومنټ ترپیداکېدنې ادامه مومي او که نه نو دتهداب ضخامت د پیداکېدنې لپاره له سره محاسبه او د هغې ازمایښتونه تر هغه تکرارېږي ،چې د تهداب لپاره مناسبه ارتفاع په لاس راشي . د تهداب دیولوریزه عرضاني قوو په وړاندې د مقاومت د وړتیا لپاره لاندېنۍ رابطه کارېږي:

$$\phi V_n \geq Q_u \quad \text{.......(21.5)}$$

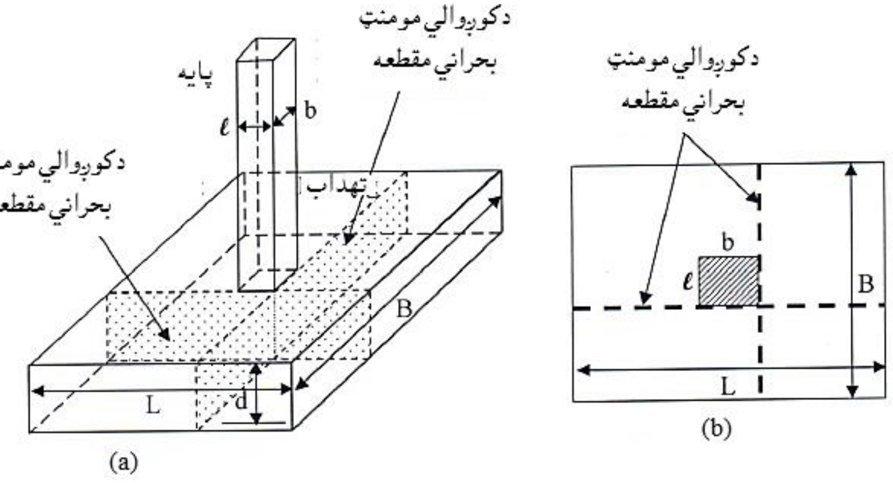
د تهداب د دوه لوريزه او يو لوريزه عرضاني قووپه وړاندې د مقاومت د وړتيا د تصديقولو څخه وروسته په انحناء کې محاسبه ترسره کېږي (199:6) .

3.6.5- د پايو لاندې د يوګوني تهداب د کږېدنې مومنټ محاسبه او تحليل

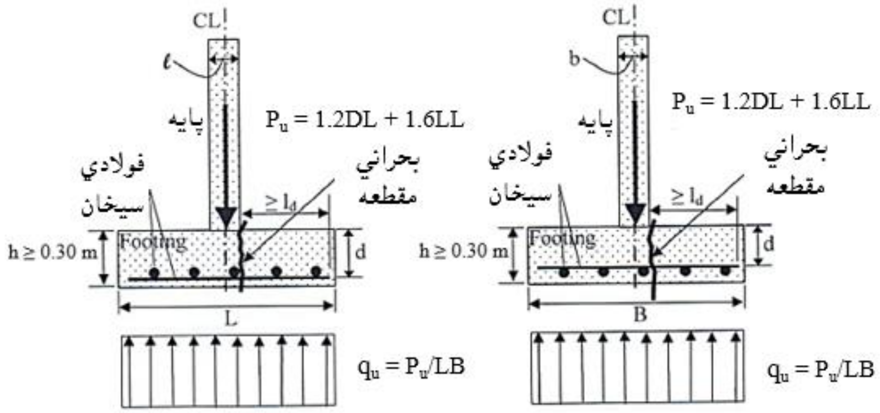
(Bending Moment Analysis and design of Single Column Footings)

(a)- د تحليل عمومي پرنسيپو (General Analysis Principles) : په (16.5) او (17.5) شکلونو کې د کږېدنې مومنټ تحليل او محاسبه ښودل شوې ده ،چې د کږېدنې اعظمي مومنټ بحراني مقطع د ستنې د اړخ د ټولو لورو سره په پام کې نيول کېږي (331:13) .

په (16.5) او (17.5) شکلونو کې (L > B) فرض شوي دی ، نو له دې امله په اوږد (L) لوري انحنايي مومنټ دلنډ (B) لوري په پرتله ډېر دی . دډېر کږېدنې مومنټ لپاره اړينه ده ، چې د فعالي ارتفاع (d) قيمت هم لوړ وي ، نو له همدې امله د اوږد لوري په لاس راغلي سيخان د تهداب د تل سره نژدې ځای په ځای کېږي ، تر څو د فعالي ارتفاع (d) لازمي قيمت حاصل شي . په (13.5) رابطه کې د تهداب د دواړو لورو مومنټونو پيداکولو لپاره د(d) له کوچنې قيمت څخه ګټه اخلو ،چې محاسبه په ساده او خوندي ډول تر سره شي .



16.5- شکل: په تهدابونو کې د کوالي مومنټ بحراني مقطع .(a) دکږېدنې مومنټ دبحراني مقطع (3D) نما او (b) دکږېدنې مومنټ دبحراني مقطع پلان (392:8).



17.5- شکل: په تهدابونو کې د کوږو الي مومنټ بحراني مقطع (393:8).

د عرضاني قوو په وړاندې د مقاومت لپاره ،د اړینې فعالي ارتفاع د پیداکولو وروسته په انحناء کې محاسبه تر سره کېږي، تر څو لازمي فولادي سیخان په لاس راوړو ، چې د لاندېنیو رابطو په واسطه د تهداب د دواړو لورو د کږېدنې مومنټونه حاصلېږي:

د (B) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$M_{uB} = q_u.B.\left[\frac{(\frac{L-\ell}{2})^2}{2}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22.5)$$

د (L) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره :

$$M_{uL} = q_u \text{ x } L \text{ x } \left[\frac{(\frac{B-b}{2})^2}{2}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23.5)$$

دلته : (M_{uB}) او (M_{uL}) ضریبي شوي کږېدنې مومنټونه دي ، چې د پایې په اړخ کې د تهداب بحراني مقطع اغېزمنوي (361,362:11).

د سیخانو د پیداکولو لپاره کټ مټ د ګاډرونو او د پوښښ تختو په څېر د کږېدنې مومنټ په وړاندې د مقاومت لپاره د تهداب په دواړو لورو سیخان دلاندېنیو رابطو په واسطه پیداکېږي :

هغه فولادي سیخان چې د (B) په لوري له (L) لوري سره موازي وېشل کېږي :

$$A_{sB} = \frac{M_{uB}}{0.8df_y} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24.5)$$

هغه فولادي سیخان چې د (L) په لوري له (B) لوري سره موازي وېشل کېږي :

$$A_{sL} = \frac{M_{uL}}{0.8df_y} \text{ ....(25.5)}$$

د(ACI) کود د تهداب لپاره په دواړو لورو د انقباض او درزکېدنې په وړاندې د مقاومت لپاره د اصغري سیخانو مساحت د تهداب ټول مساحت د(0.0018) د ضرب له حاصل څخه لږ لازم نه ګڼي(553:5).

(b)- پراختیایي اوږدوالی (Development Length) : په (18.5) شکل کې د ښودل شوي پایې د اړخ سره د انحنایي مومنټ د بحراني مقطع سره په تهداب کې فولادي سیخان په بشپړه توګه غځېږي، چې د کرېدنې د محاسبې لپاره د لاندېنیو رابطو له مخې تصدیقېږي :

د(L) په لوري د کرېدنې لپاره :

$$\ell_d \geq \frac{L-\ell}{2} - 75 \text{ mm} \text{ .... (26.5)}$$

د(B) په لوري د انحناء لپاره :

$$\ell_d \geq \frac{B-b}{2} - 75 \text{ mm} \text{ .... (27.5)}$$

دلته :

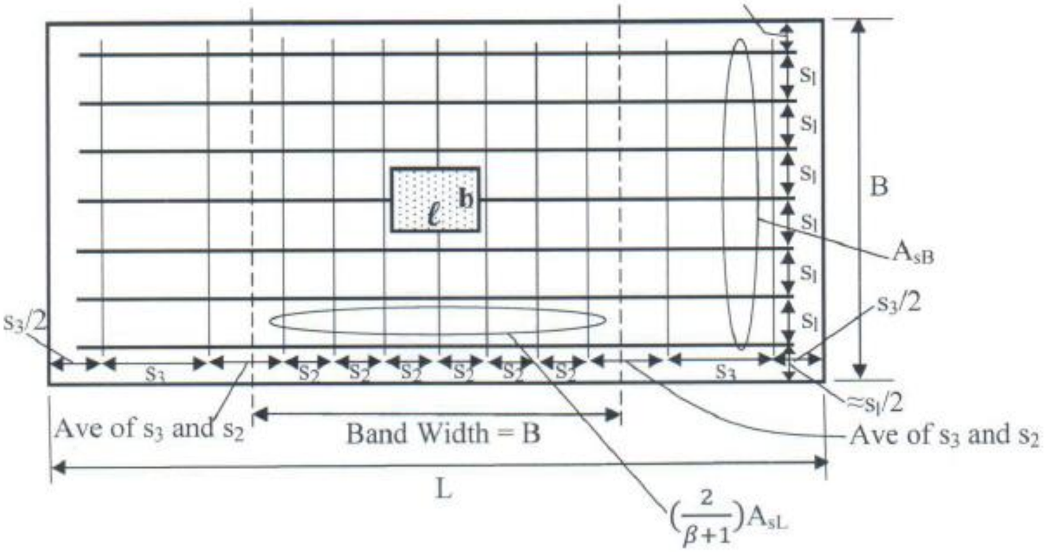
ℓ_d - اړین کششي پراختیایي یا د غځېدنې اوږدوالی دی .

75 mm - د کانکرېټو خالصه محافظوي طبقه ده .

که د غځېدنې اوږدوالی نا کافي وي ، نو فولادي سیخان چنګک کېږي .

(c)- د پایې لاندې تهدابونو کې د سیخانو ځای په ځای کېدنه: په مربعي تهدابونو کې فولادي سیخان یو شانته اچول کېږي. خو په مستطیلي تهدابونوکې په اوږدلوري (د L سره موازي) فولادي سیخان یو شانته اچول کېږي . د (ACI) کودد لارښوونې له مخې د مستطیلي تهدابونو په لنډلوري (د B سره موازي) د (18.5- شکل) په څېر د پایې لاندې برخه کې فولادي سیخان د نورو برخو په پرتله ډېر متمرکز اچول کېږي . داځکه چې

په لنډ لوري د ستنې لاندې موقعیت کې بارونه، تشنجات او کږېدنې مومنټ دېل لوري په پرتله ډېره متمرکز وي (201:6).



18.5- شکل: په مستطیلي تهدابونو کې د مومنټ د سیخانو وېشنه (394:8).

په اوږد لوري (L) د نژدې ځای په ځای کېدونکو سیخانو عرض د تهداب د لنډ لوري د اوږوالي (B) سره مساوي قبلېږي ، چې پایه یې مرکز تشکیلوي (19.5 - شکل) .

د ډېروځای په ځای شویو فولادي سیخانو (Band Steel bars) مساحت او په لنډ لوري د ټولو فولادي سیخانو مساحت نسبت مساوي کېږي په :

$$\frac{\text{Steel area in band width}}{\text{total steel area in short direction}} = \frac{2}{(\beta+1)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(29.5)$$

یا هم :

$$A_{sband} = A_{sL}\left(\frac{2}{\beta+1}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(30.5)$$

دلته : د ډېروځای په ځای شویو فولادي سیخانو (Band Steel bars) عرض ، د تهداب د لنډ لوري د اوږدوالي (B) سره مساوي دی ، A_{sL} - د تهداب په لنډ لوري د فولادي سیخانو مجموعي مساحت دی ، A_{sband} - د ډېروځای په ځای شویو فولادي سیخانو مساحت دی او $\beta = L/B$ - دتهداب د اوږداو لند لورو نسبت دی . د (ACI) کود دلاربښوونې له مخې (A_{sband}) سیخان عرض کې په مساوي ډول یو شانته ځای وېشل

کېږي . همداراز اړینه ده چې د تهداب د لنډ لوري فولادي سیخانو پاتي مساحت (A_{sL}) ، په پاتې اوږدوالي یا د ډېرو ځای کېدونکو سیخانو له عرض څخه بیرون لکه د (18.5- شکل) په څېرپه مساوي ډول سره ځای په ځای شي (362:12).

4.6.5- د پایو او تهدابونو تر منځ د بار لېږدېدنه

(Transfer of Load between the Column and Footings)

د تهداب په محاسبه کې له پایې څخه تهداب ته د بار لېږدېدنه ډېره مهمه موضوع ده، چې لېږدېدونکې مساحت یې د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي(200:6) :

$$\phi P_n = 0.75\ f'_c\, A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd} f_y \leq 1.7 f'_c\ A_1 + A_{sd}\ f_y \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(31.5)$$

دلته :

P_n - د تهداب د لېږدېدونکې مساحت د زغم بار ظرفیت دی .

$A_1 = b.\ \ell$ - د تهداب د لېږدېدونکې مساحت یا د پایې د عرضاني مقطع مساحت دی .

A_2 - دلاندېنې قطعې ډوله قاعدې مساحت دی ، چې د (20.5- شکل) په څېرپه اړخ کې د (2H : 1V) میلان لري.

A_{sd} - د ولاړواتصالي یا د پایې او تهداب د نښلوونکي فولادي سیخانو مساحت دی .

(f'_c) او (f_y) په ترتیب سره په تهداب کې د کانکرېټو فشاري مقاومت او د ولاړواتصالي سیخانو د تسلیمېدنې مقاومت دی .

د (ACI) کود سپارښتنې له مخې د پایو او تهدابونو تر منځ اود دیوال او تهداب ترمنځ د بار د لېږدېدنه یو شانته دي لکه مخکې چې ترې یادونه وشوه :

1- د زغم یا برداشت لپاره کمېدونکې ضریب ($\phi = 0.6$) قبلېږي (559:5) .

2- د ولاړو اتصالي سیخانو مساحت باید د دې وړتیا ولري ، چې د پایې او تهداب تر منځ ضریبي شوي فشار ، د کانکرېټو د زغم مقاومت په ډېریدنې سره ،انتقال یا وزغمی ، لکه په (31.5) رابطه کې چې ښودل شوي دي .

3- ولاړ اتصالي سيخان (Dowel) بايد داسې طرحه او محاسبه شي ، چې دکرېدنې له امله د پايې او تهداب تر منځ د لېږديدونکې کشش يا فشار په وړاندې مقاومت وکړي.

4- د ستنې او تهداب ترمنځ عرضاني قوه، د قاعدی يا بنسټ د اصطکاک د لاری سرته رسېږي ، چې د (32.5) رابطې په واسطه پيداکېږي :

$$\phi V_n = 0.75 A_{sd} f_y \mu \quad (32.5)$$

دلته :

V_n- دپايې او تهداب د نښلېدنې د اصطکاک عرضاني مقاومه قوه ده .

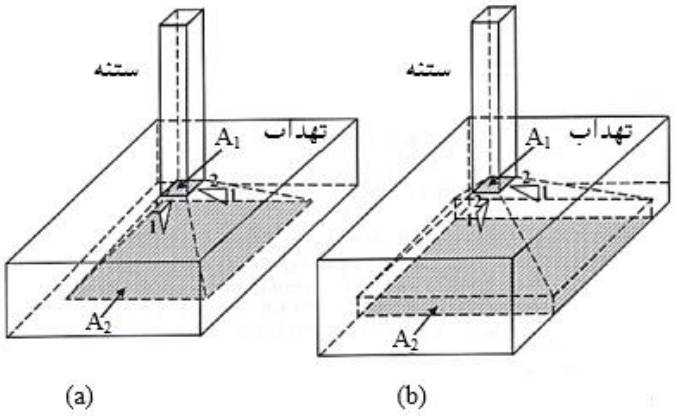
A_{sd}, f_y - په ترتيب سره د د ولاړواتصالي سيخانو د تسليمېدنې مقاومت او مساحت دی

.

μ - د پايې او تهداب د نښلېدنې سره د اصطکاک ضريب دی ، چې په اړه يې مخکې يادونه وشوه.

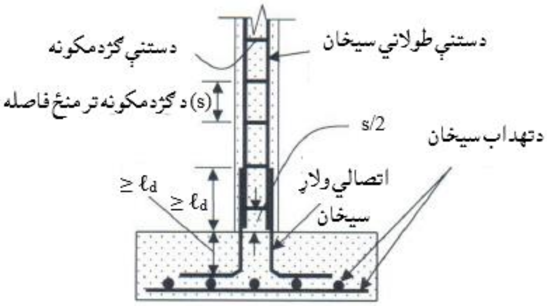
5- د ولاړواتصالي سيخانو لپاره پراختيايي يا غځېدنې اوږدوالې او پيوند بايد په فشار او کشش کې د (ACI)کود غوښتنو په مطابق وي.

6- د ولاړو اتصالي سيخانو مساحت (A_{sd})بايد د(0.005 x د پايې د عرضاني مقطع د مساحت) د ضرب حاصل څخه لږه نه شي (396:8).



19.5- شکل: د پايې لاندې تهداب د زغم مقاومت لپاره د(A_1) او(A_2) مساحتونه. (a) دتهداب د قاعدې مايله غوځېدنه ، (b) ددارخونو مايله غوځېدنه (396:8).

په (20.5 - شکل) کې د ستنې او تهداب د اتصالي ولاړو سیخان او تهداب سیخبندي ښودل شوي ده.



20.5- شکل: د ستنې لاندې تهداب کې د سیخانو د ځای په ځای کېدنه(396:8).

2.5 - مثال: دستنې لانـدې تهداب ،کـه دستنې د مقطع ابعاد (450 mm x 450 mm) ، (8 N 22) سیخان په کې ځای په ځای شوي ، (DL = 980 KN) او(LL = 580 KN) بارونه تهداب ته انتقالوي اود خاورې د زغم مجازي فشار(q_a = 0.20 MPa) ، تهداب ژوروالی (1.50 m) ، خاورې حجمی وزن (19 KN/m^3) وي او د تهداب د ابعادو تر منځ (L = 1.5B) ، (f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) وی ، محاسبه کړئ.

حل:

1- د تهداب د عرض جیوتکنیکي محاسبه تر سره کوو: په پیل کې د تهداب او د تهداب له پاسه وزنونه په پام کې نه نیولو سره د(1.5) رابطې په کارونې سره لیکو چې:

$$B\,L = \frac{DL+LL}{q_a} = \frac{(980+580)x10^3}{0.20} = 7{,}800{,}000\ mm^2$$

$$L = 1.5B = \frac{3}{2}B \Rightarrow B = \frac{L}{\frac{3}{2}} \Rightarrow A = B\ x\ L = \frac{L}{\frac{3}{2}}\ x\ L = \frac{2}{3}L^2$$

$$BL = 7{,}800{,}000\ mm^2 = \frac{2}{3}L^2 \Rightarrow L = \sqrt{\frac{7{,}800{,}000}{\frac{2}{3}}} = 3{,}421\ mm$$

$$B = \frac{L}{1.5} = \frac{3{,}421}{1.5} = 2{,}280\ mm \approx 2{,}500\ mm \Rightarrow L = 3{,}750\ mm$$

د تهداب لپاره (3.75 m x 2.50 m) کاروو ، چې (L = 3.75 m) او (B = 2.50 m)کېږي او د تهداب د ابعادو نسبت له ($\frac{L}{B}$ = 1.5) مساوي کېږي.

د تهداب او د تهداب له پاسه د خاورې وزن د تهداب ارتفاع (750 mm) په پام کې نیولو سره په لاندې ډول پیدا کېږي :

که (24 KN/m^3) د کانکرېټو حجمی وزن وي ،نود تهداب وزن مساوي کېږي په :

$W_f = 3.75 \times 2.5 \times (1.5 - 0.75) \times 24 = 168.75$ KN/m

که (19 KN/m^3) د خاورې حجمی وزن وي ،نود تهداب له پاسه د خاورې وزن :

$W_s = 3.75 \times 2.5 \times (1.5 - 0.75) \times 19 = 133.60$ KN/m

د خاورې زغم یا برداشت فشار مساوي کېږي په :

$$\text{Soil bearing pressure} = \frac{(980+168.75+133.60+580)\text{x}10^3}{3{,}750 \; x \; 2{,}500} = 0.199 \text{ MPa}$$

Soil bearing pressure = 0.199 < q_a = 0.20 MPa

2- دتهداب دساختمان یا جوړښت محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي :

$P_u = 1.2 \times 980 + 1.6 \times 580 = 2{,}106$KN

$$q_u = \frac{P_u}{BL} = \frac{2{,}106\text{x}10^3}{2{,}500 \text{ x } 3{,}750} = 0.225 \text{ MPa} = 224.64 \text{ KN/m}^2$$

(a)- د دوه لوریز عرضاني قوې محاسبه (Punching Shear Design)په لاندې ډول ترسره کېږي:

$Q_u = P_u - q_u [(\ell + d). (b + d]$

دا چې (ℓ = b = 450 mm) او همداراز دلنډلوري فعاله ارتفاع د(25 mm) قطر سیخ په پام کې نیولو سره په لاندې ډول پیدا کوو:

$$d_{short} = h - 25 \text{ mm} - d_{b1} - \frac{d_{bs}}{2} = 750 - 75 - 25 - \frac{25}{2} = 637.5 \text{ mm}$$

$Q_u = 2{,}106 - 224.64 \times [(0.45 + 0.6375) \times (0.45 + 0.6375)] = 1{,}840.33$ KN

د دوه لوریزه بحراني مقطع لپاره مقاومه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = \phi \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f'_c}\, b_o d \le 0.75 \text{ x } \frac{1}{3}\sqrt{f'_c} \text{ x } b_o d$$

د تهداب لپاره (f'_c = 25 MPa) کارېږي اود پایې د عرضي مقطع ابعاد سره مساوي دي ، نو ($\beta_c = 1.0 < \beta_{cmin} = 2.0$)، چې له امله یې د(15.5) رابطې برخه نه ډېرېږي .

$b_o = 2 (\ell + b + 2d) = 2 \times (450 + 450 + 2 \times 637.5) = 4{,}350$ mm

$$\phi V_n = \phi \frac{1}{3}\sqrt{f'_c}\, b_o d = 0.75 \text{ x } \frac{1}{3}\sqrt{25} \text{ x } 4{,}350 \text{ x } 637.5/1{,}000$$

$\phi V_n = 3,466.40\ KN > Q_u = 1,840.33\ KN$

(b) - د يو لوريزه عرضاني قوې محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي :

د (B) لوري د بحراني مقطع سره موازي عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$Q_{uB} = q_u \left[\frac{L-\ell}{2} - d\right] B = 224.64 \times \left[\frac{3.75-0.45}{2} - 0.6375\right] \times 2.5$$

$Q_{uB} = 568.62\ KN$

د (B) لوري د بحراني مقطع سره موازي مقاومه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = \phi \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\, Bd = 0.75 \times 0.17 \sqrt{25} \times 2,500 \times 637.5/1,000$$

$\phi V_n = 1,016.0.2\ KN > Q_{uB} = 568.62\ KN$

د (L) سره موازي بحراني مقطع لپاره عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$Q_{uL} = q_u . \left[\frac{B-b}{2} - d\right] . L = 224.64 \times \left[\frac{2.5-0.45}{2} - 0.6375\right] \times 3.75$$

$Q_{uB} = 326.43KN$

د (B) سره موازي بحراني مقطع لپاره مقاومه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = \phi \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}. Ld = 0.75 \times 0.17 \sqrt{25} \times 3,750 \times 637.5/1,000$$

$\phi V_n = 1,524.02\ KN > Q_{uB} = 326.43KN$

(c)- د کرېدنې مومنټ محاسبه د (f_y = 420 MPa) په پام کې نيولو سره په لاندې ډول تر سره کېږي:

د (B) سره موازي د بحراني مقطع لپاره د(23.5) رابطې په کارونې سره پيدا کوو چې :

$$M_{uB} = q_u B\left[\frac{(L-\ell)^2}{8}\right] = 224.64 \times 2.5 \times \left[\frac{(3.75-0.45)^2}{8}\right] = 764.48\ KN. m$$

د (B) په لور د (L) سره موازي ځای په ځای کېدونکې سيخانو مساحت د(25.5) رابطې په کارونې سره په لاندې ډول حاصلوو:

$$A_{sB} = \frac{M_{uB}}{0.8 d f_y} = \frac{764.48 \times 10^6}{0.8 \times 637.5 \times 420} = 3,569\ mm^2$$

د (B) په لوري د (L) سره موازي د اصغري فولادي سيخانو مساحت مساوي کېږي په :

$A_{sBmin} = 0.0018 \times 2,500 \times 750 = 3,375\ mm^2 < 3,569\ mm^2$

د (B) په لـوري د (L) ســـره موازي سيخانو مساحت (A_{sB} =3,569 mm²) قبلوو چې د (L) سره مــوازي د سيخـــانــو تــر منځ فاصله بايد لــه (h = 750 mm) څخه ډېره نه شي ،

نو په اوږد لـــوري (22 10 N) سيخان (22mm @ 360 mm c/c) چې مســاحت يې (A_s = 3,799 mm^2 > 3,569 mm^2) دی ، ځای په ځای کېږي . د(22 mm) سيخانو لپاره د (L) په لوري کرېدونکې سيخان په لاندې ډول په لاس راوړو:

$$\ell_d \geq (L - \ell) / 2 - 75 \text{ mm} = (3{,}750 - 450)/2 - 75 = 1{,}575 \text{ mm}$$

د(22 mm) سيخانو لپاره (ℓ_d = 1,575 mm)، نو(ℓ_d = 1,575 mm < 1,650 mm) د پراختياى اوږدوالى د محاسبې د اسانتيا لپاره($\frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}}$ = 1.0) قبول شوي دي.

د (L) سره د بحراني مقطع سره موازي مومنټ په لاندې ډول پيدا کېږي :

$$M_{uL} = q_u L \left[\frac{(\frac{B-b}{2})^2}{2}\right] = 224.64 \text{ x } 3.75 \text{ x } [\frac{(2.5-0.45)^2}{8}] = 442.52 \text{ KN. m}$$

د (L) په لوري د (B) لوري سره موازي ځای په ځای کېدونکې سيخان په لاندې ډول پيداکېږي :

$$A_{sL} = \frac{M_{uL}}{0.8df_y} = \frac{442.52 \text{ x } 10^6}{0.8 \text{ x } 637.5 \text{ x } 420} = 2{,}066 \text{ mm}^2$$

د (L) په لوري د (B) سره موازي د اصغري فولادي سيخانو ځای په ځای کېدنه مساوي کېږي په :

$$A_{sLmin} = 0.0018 \text{ x } 3{,}750 \text{ x } 750 = 5{,}063 \text{ mm}^2$$

د (L) په لـوري د (B) سره موازي سيخانو مساحت (A_{sL} = 5,063 mm^2) قبلوو چې د (B) سره مـــوازي د سيخـــانو تر منځ فاصله بايد لــه (h = 750 mm) څخه ډېره نه شي ، نو په اوږد لــــوري (22 14 N) سيخـــان (22mm @ 168 mm c/c) چې مساحت يې (A_s = 5,320 mm^2 > 5,063 mm^2) دی ، ځای په ځای کېږي . د(22 mm) سيخانو لپاره د (B) په لوري کرېدونکې سيخان په لاندې ډول په لاس راوړو:

$$\ell_d \geq (B - \ell) / 2 - 75 \text{ mm} = (2{,}500 - 450)/2 - 75 = 950 \text{ mm}$$

د(22 mm) سيخانو لپاره (ℓ_d = 950 mm)، نو(ℓ_d = 950 mm < 1,650 mm) د پراختياى اوږدوالى د محاسبې د اسانتيا لپاره($\frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}}$ = 1.0) قبول شوي دي .

د پايې څخه تهداب ته د بار لېږدېدنه : د (9.5) رابطې په واسطه پيداکېږي :

$P_n = 0.75f'_c A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y \leq 1.7f'_c A_1 + A_{sd} f_y$

خو له ($1.7f'_c A_1 + A_{sd} f_y$) څخه باید ډېر نه شي .

$A_1 = 450 \times 450 = 202{,}500\ mm^2$

A_2: First side = (450 + 750 x 4)/1000 = 3.45 m < 3.75m ⇒ OK

Out side = (450 + 750 x 4)/1000 = 3.45 m > 2.5 m ⇒ N.G

د بل لوري لپاره (2.5 m) ټاکو او په محاسبه کې ترې ګټه اخلو ، نو :

$A_2 = 3{,}450 \times 2{,}500 = 8{,}625{,}000\ mm^2$, $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{8{,}625{,}000}{202{,}500}} = 42.59$

دا چې ($\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 42.59 > 2.0$)، نو په (31.5) رابطې کې ($\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2.0$) قبلوو او دپایې د اتصالي (8N22) سیخانو مساحت ($A_{sd} = 3{,}040\ mm^2$) کېږي ، نو :

$P_n = 0.75f'_c A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y = 0.75 \times 25 \times 202{,}500 \times 2 + 3{,}040 \times 420$

$P_n = 7{,}720.55$ KN, $\phi P_n = 0.75 \times 7{,}720.55 = 5{,}790.41$ KN

$\phi(1.7f'_c A_1 + A_{sd} f_y) = 0.75 \times (1.7 \times 25 \times 202{,}500 + 3{,}040 \times 420) =$
$7{,}412.29$ KN > $\phi P_n = 5{,}790.41$ KN

د(22 mm) اتصالي سیخانو لپاره فشاري غځېدنې اوږدوالی قبلوو .

د غځېدنې اوږدوالی د محاسبې د اسانتیا لپاره($\frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}} = 1.0$) قبول شوي دی.

د(22 mm) اتصالي سیخانو لپاره فشاري غځېدنې اوږدوالی مساوي کېږي په :

$\ell_d = 750 - 75 - (22 + 28)/8 = 668.75$ mm > 525 mm ⇒ OK

(22 + 28) د تهداب د پاسنۍ او لاندېنۍ طبقو دفولادي سیخانو د قطرونو مجموعه ده .

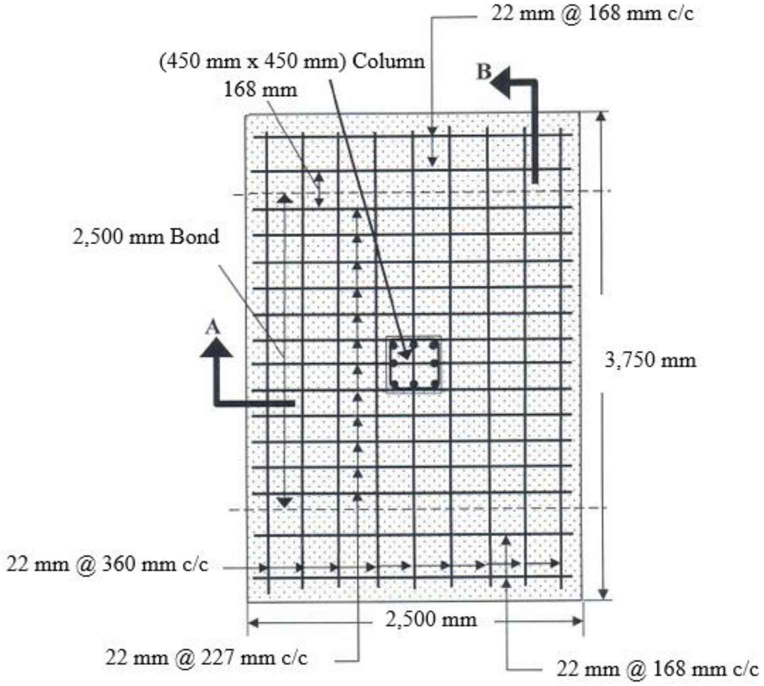
د لاسته راغلې پراختیایی اوږدوالي څخه د تهداب د پاسنیو فولادي سیخانو څخه ولاړ سیخان کمېږي . د اتصالي فولادي سیخانو د سیخبندۍ نسبت په لاندې ډول ټاکو :

$\rho = 3{,}040/(450 \times 450) = 0.015 > 0.005$ min. for column⇒ OK

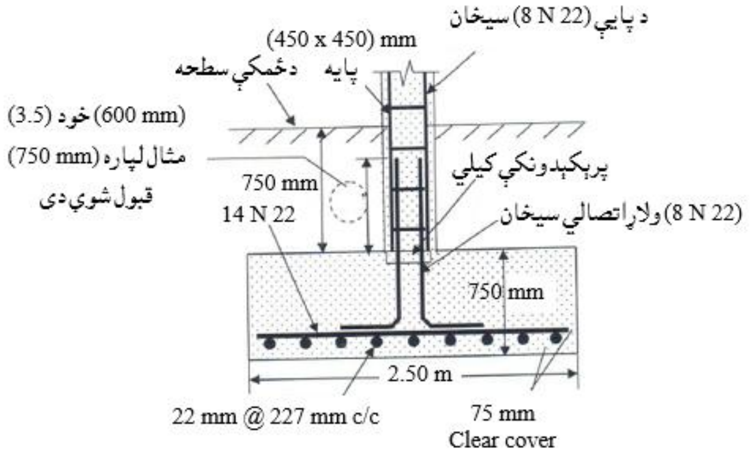
د تهداب د محاسبې او طرحې په مرحله کې ، د جیوتکنیکي محاسبو په ګډون بشپړه محاسبه ارزول کېږي ، تر څو ساختمان استواره وي . که د محاسبو کومه یو ه برخه

مناسبه او وړ نه وه ، نو ټوله محاسبه تر هغه تکرارېږي ، تر څو مناسبه او وړ محاسبه تر لاسه راشي . د محاسبو دارنګه تکرارېدنه د هر ډول ساختمان د محاسبې او طرحې لپاره په پام کې نیول کېږي .

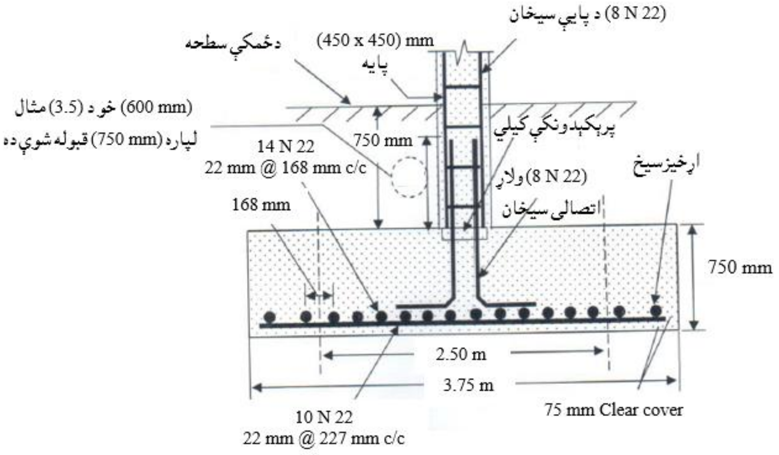
(d)- په تهداب کې د سیخانو د ځای په ځای کېدنه: د تهداب لپاره (f'_c = 20 MPa) او (f_y = 420 MPa) ځانګړې پلټنې ته اړتیا نه لري ، خو د خاورې په هکله د راپور لارښوود باید تعقیب شي .



دتهداب پلان



د (A – A) مقطعه



د (B – B) قطعه

7.5 - دغیر مرکزي بار شوو پایو لاندې تهدابونو تحلیل اومحاسبه

(Analysis and Design of Column Footing under Eccentric Loading)

په دې برخه کې د غیر مرکزي او مرکزي بارشویو تهدابونود تحلیل اومحاسبې په توپیر فوکس شوی دی . د تهداب مساحت د مجازي تشنجاتو دمحاسبوي طرېقې (ASD) پر بنسټ د ($q_{max} \leq q_a$) شرط په پام کې نیولو سره د تکراري ارزونې له مخې ټاکل کېږي . په محاسبه کې زغم په ټول تهداب کې نیول کېږي ،خوکه د تهداب یوه برخه د زغم لاندې واقع شي، نو د تهداب هغه برخه د نااستواری اود شکل بدلون د ډېرښت د احتمال له امله نه کارېږي . د اوسپنیزکانکرېټي تهداب د محاسبې لپاره د ضریبي بارونو د اغېزې لاندې د مقاومت محاسبوي طرېقې څخه ،چې د تهداب ابعاد ، د موادو انتخاب او د فولادي سیخانو ځای په ځای کېدنه تصدیقوي ، ګټه اخېستل کېږي . په دې ډول تهدابونو کې د ویجاړېدنې په حالتونو کې دوه لوریزه او یو لوریزه عرضاني قوې ، د کوږوالي مومنټ او د بار لېږدېدنه شاملېږي او د ساختمان د مناسبوالی او وړتیا لپاره تنظیمېږي(337:13) .

په(21.5) او(22.5) شکلونو کې ، د غیر مرکزي بارېدنې لاندې دوه حالتونه د ټول تهداب او د تهداب د یوې برخې په واسطه دبار زغم ښودل شوی دی . هغه تهدابونه چې یوه برخه یې بار زغمی دهغې لپاره د محاسبوي بار لاندې محاسبه د پورتنیو دلیلونو له

مخې نه تر سره کېږي . په لومړی قدم کې په دوې کې د کړېدنې محور او د مرکزي محور لیکي د تهداب د ابعادو(B) سره موازي فرضېږي ، چې د بارېدنې حالتونه یې په (شکل 21.5-) کې ښودل شوي دي ، چې لاندېنۍ رابطې او شرایط ورته د اجراء وړ دي:

د ضریبي بار عن المرکزیت مساوي کېږي په :

$$e_u = \frac{M_u}{P_u}$$

د خاورې منځنۍ ضریبي فشار مساوي کېږي په :

$$q_{uav} = q_u \text{ at CL or } q_{uCL} = q_u = \frac{P_u}{LB}$$

د خاورې اعظمي ضریبي فشار مساوي کېږي په :

$$q_{umax} = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u}{LB} = \frac{P_u}{LB} + \frac{6P_u e_u}{BL^2}$$

د خاورې اصغري ضریبي فشار مساوي کېږي په :

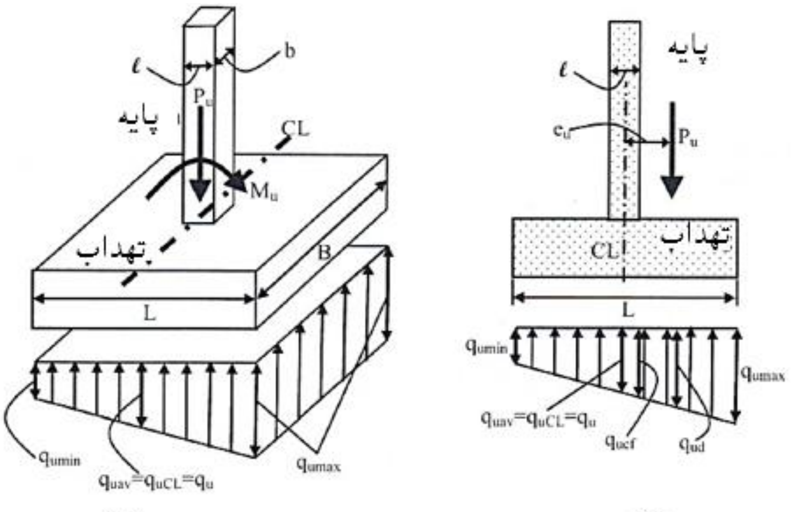
$$q_{umin} = \frac{P_u}{A} - \frac{M_u}{LB} = \frac{P_u}{LB} - \frac{6P_u e_u}{BL^2}$$

د پایې د اړخ سره ضریبي فشار مساوي کېږي په :

$$q_{ucf} = q_{umax} - (L - \ell) \cdot \left(\frac{q_{umax} - q_{umin}}{2L}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31.5)$$

د پایې له اړخ څخه د (d) په فاصله ضریبي فشار مساوي کېږي په :

$$q_{ud} = q_{umax} - (L - \ell - d) \cdot \left(\frac{q_{umax} - q_{umin}}{2L}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32.5)$$



21.5- شکل: د غیر مرکزي بارشوی تهداب. (a) - 3D نما او (b) – عرضاني مقطع(401:8) .

1.7.5 - په غیر مرکزي بارشوو تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوه

(Punching Shear in Eccentric Footing)

د غیرمرکزي بارشوي تهداب لپاره د دوه لوریزه عرضاني قوې په وړاندې تحلیل او محاسبه کې (q_{uCL}) او یا (q_{uav}) ، چې ($q_{uCL}= q_{uav} = q_u$) کېږي ،کارېږی او د مرکزي بار شوي تهداب په څېر تحلیل او محاسبه کېږي . دغیرمرکزي بارېدنې لپاره د پایې د مرکزي لیکي سره د خاورو منځنې ضریبي شوي فشار(q_{uav}) او د خاورې د ضریبي شوي فشار (q_u) سره مساوي دي ، چې د یو شانته شرایطو لاندې ثابت پاتې کېږي .

2.7.5 - په غیرمرکزي بارشووتهدابونوکې یو لوریزه عرضاني قوه

(One-Way Shear in Eccentric Footing)

د غیر مرکزي بارشوي تهداب لپاره دیولوریزه عرضاني قوې بحراني مقطع موقعیت په (15.5- شکل) کې دښودل شوې بحراني مقطع ته ورته دی . د ضریبي شویو عرضاني قوو(Q_{uB}) او (Q_{uL}) محاسبه د لاندېنیو رابطو په واسطه سرته رسېږي :

د هغه بحراني مقطع لپاره چې د (B) لوري سره موازي وي ، عرضاني قوه مساوي کېږي په :

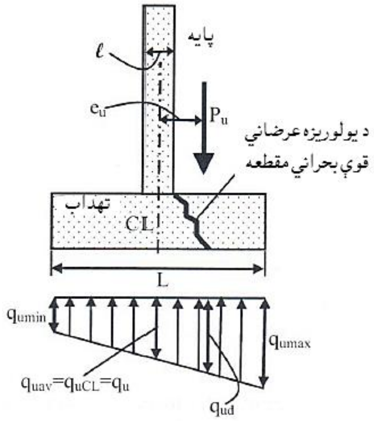
$$Q_{uB} = (q_{umax} - q_{ud})/2 \;.\; [(\frac{L-\ell}{2}) - d] \;.\; B \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33.5)$$

د هغه بحراني مقطع لپاره چې له (L) لوري سره موازي وي عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$Q_{uL} = q_u \;.\; [(\frac{B-b}{2}) - d] \;.\; L \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (34.5)$$

(Q_{uL}) کټ مټ د مرکزي بارشوی (Q_{uL}) ته ورته دی ،ځکه چې د خاورو ضریبي فشار د(L) لوري سره موازي د اضافي مومنټ لـــه اغېزې بدلون نه مومي . د(Q_{uB}) په رابطه کې د (B) لوري سره موازي د یولوریزی عرضاني سطحه دخاورې منځنی ضریبي فشار $(q_{umax} - q_{ud})/2$ ($\frac{q_{u,max} - q_{ud}}{2}$) د (q_u) پر ځای په (33.5) رابطه کې کارېږي . د یو لوریزې عرضاني قوې لپاره پاتې محاسبه د هغه تهدابونوسره چې په مرکزي ډول بار

شوي وي ، یو شانته سرته رسېږي . دا چې (q_{umax}) او(q_{umin}) موقیعیتونه په تهداب کې د مومنټ د لوري د بدلون سره بدلون مومي، نو دعاملوقووانحنایي مومنټونه یې لکه د لاندېني (5.22- شکل) په څېر په متناوب ډول په پام کې نیول کېږي .



5.22- شکل: په غیر مرکزي بارشوي کانکرېټي تهداب کې یو لوریزه عرضاني قوه(403:8).

5.7.3- په غیرمرکزي بارشوو تهدابونو کې د کوږوالي مومنټ لپاره محاسبه

(Design of Bending Moment in Eccentric Footings)

د غیر مرکزي بارشویوستنو لاندې تهدابونو د انحنایي مومنټ لپاره تحلیل او محاسبه ، د ټولو برخو او مرحلو په پام کې نیولو سره پرته له ضریبي کږېدنې مومنټ څخه ، د مرکزي بار شویوپایولاندې تهدابونوپه څېر ترسره کېږي . په دې برخوکې د بحراني مقطعو موقیعیتونه، د اړینو فولادي سیخانو محاسبه او د فولادي سیخانو ځای په ځای کېدنه شامله ده . د کږېدنې مومنټ ، د خاورې فشار د یو شانته نه وېشنې له امله د کږېدنې دمومنټ په قیمت کې دبدلون لامل کېږي . دا چې (L) د تهداب اوږد لوري او غیر مرکزي بارېدنه د مرکزي لیکي محور ته د تهداب د(B) لوري سره موازي وي (5.23- شکل) ، نود کږېدنې ضریبي شوي مومنټونه (M_{uB}) او(M_{uL}) د لاندېنیو رابطو په واسطه پیداکېږي :

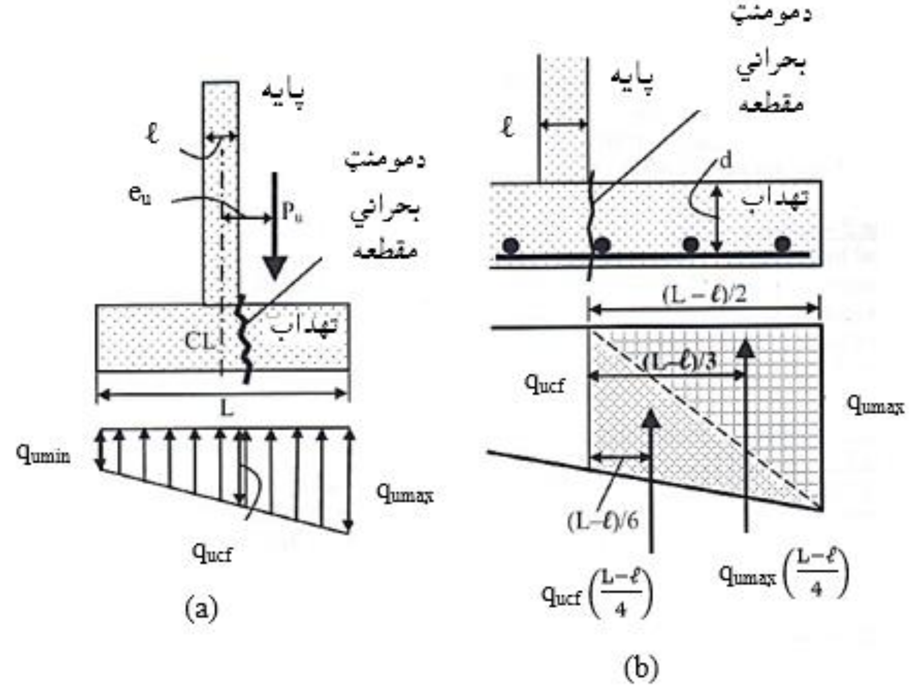
دهغه بحراني مقطع لپاره چې د تهداب د(B) لوري سره موازي دی :

$$M_{uB} = (2q_{umax} + q_{ucf}).\ B.[(\frac{L-\ell}{2})]^2/6 \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(35.5)$$

دهغه بحراني مقطع لپاره چې د تهداب د(L) لوري سره موازي دی، د(36.5) رابطې په شانته پیداکېږي:

$$M_{uL} = q_u \cdot L \cdot [(\frac{B-b}{2})]^2/2 \quad (36.5)$$

(M_{uL})کټ مټ د مرکزي بارشوي (M_{uL}) ته ورته دی ، ځکه چې په مرکزي بار شویو تهدابونو کې د خاورو ضریبي شوي فشار د(L) لوري سره موازي وي او په غیرمرکزي بارشویو تهدابونوکې د (B) لوري سره موازي وي . د(M_{uB}) د رابطې د تحلیل لپاره د خاورې ذوذنقه یي وېشنه په (23.5- شکل) کې بنودل شوې ده . د مومنټ لپاره پاتې محاسبه کټ مټ د مرکزي بارشوي تهداب په څېرترسره کېږي . کله چې افقي قوې د مومنټ د لـورو د بدلـون لامل شي ، نو د (M_{uB}) د محـاسبې لـپاره ، (q_{umax}) د (q_{umin}) پر ځــای کارېږي . د(q_{umax}) او (q_{umin}) دموقیعیتونو بدلــېدنه د مومنټ د بدلـــون په څېر وي (401-404:8) .



23.5- شکل: په غیر مرکزي بارشوي تهداب کې د کرېدنې مومنټ تحلیل .(a) په تهداب د خاورې فشار او (b) دمومنټ لپاره دبحراني مقطع توضیحي شکل(404:8) .

4.7.5- په غیر مرکز بارشووتهدابونو د پایو او تهدابونو تر منځ د بار لېږدېدنه

(Transfer of Load between the Columns and Footings in Eccentric Footings)

د غیر مرکز بارشویو پایو لاندې تهدابونو تر منځ د بار لېږدېدنې د محاسبې او ډیزاین لارښوونه کټ مټ ، د مرکزي بار شویوپایو لاندې تهدابونو د محاسبې او ډیزاین دلارښوونې په څېر لکه په (4.5.5) برخه کې چې تشریح او توضیح شوه ، سرته رسېږي.

3.5- مثال: (2.5- مثال) د دویم ځلې د داسې تهداب لــپاره په پام کې نیول کېږي ، چې تهداب په اوږد لــوري د زلــزلې دمومنټ (475 KN. m) لاندې واقع شوي وي او د زلزلې لــه امله محــوري قــوه (180 KN) وي د مړو او ژوندیو بارونو په پرتله د زلز لې له امله محوري قوه کوچنۍ ده . د بارونو ترکیب له (2) څخه تر(4) پورې او د خاورې دزغم توان(q_a = 0.26 MPa) په پام کې نیولو سره محاسبه سرته رسېږي .

دستنې لانـدې تهداب ،که دستنې د مقطع ابعاد (450 mm x 450 mm) ، (8 N 22) سیخان په کې ځای په ځای شوي ، (DL = 980 KN) او(LL = 580 KN) بارونه تهداب ته انتقالوي اود خاورې د زغم مجازي فشار(q_a = 0.26 MPa) ، دتهداب ژوروالی (1.50 m) ، دخاورې حجمی وزن ($19\ KN/m^3$) وي او د تهداب د ابعـادو تر منځ (L = 1.5B) ، (f'$_c$ = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) وی ، محاسبه کړئ .

حل:

1- د تهداب جیوتکنیکي محاسبه: په (2.5- مثال) کې د ګراویتې بارونو د شرایطو لپاره د (1.5) او(11.5) رابطې تصدیق شوې دي . د تهداب محاسبه د ګراویتې او زلزلې د قوو د اغېزې لاندې ، د مثبت محوري بار سره چې د فشار په وړاندې ښودل شوي دي ، تعقیبوو.

د بار د دویم ترکیب (DL ± 0.7E + 0.75 LL) لپاره :

لومړی حالت - د زلزلې ښکته لوري ته فشار لپاره محوري بار مساوي کېږي په :

P = DL + 0.7E + 0.75 LL

P = 980 + 168.75 + 133.75 + 0.7 x 180 + 0.75 x 580 = 1,843.5 KN

عن المرکزیت مساوي کېږي په :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{0.70 \text{ x } 475}{1{,}843.5} = 0.18 \text{ m} < L/6 = 3.75/6 = 0.625 \text{ m}$$

پورتنی حالت د (6.5 - شکل) د (a) حالت کې ښودل شوی دی .

د خاورې اعظمي فشار مساوي کېږي په :

$$P_{max} = \frac{P}{BL} + \frac{6Pe}{BL^2} = \frac{1{,}843.5 \text{ x } (10)^3}{3{,}750 \text{ x } 2{,}500} + \frac{6 \text{ x } 1{,}843.5\text{x } (10)^3 \text{ x } 180}{2{,}500 \text{ x } (3{,}750)^2} = 0.253 \text{ MPa}$$

$q_a = 0.26$ MPa > $P_{max} = 0.253$ MPa ⇒OK

دویم حالت - د زلزلې پورته لوري ته فشار لپاره محوري بار مساوي کېږي په :

P = DL - 0.7E + 0.75 LL

P = 980 + 168.75 + 133.75 - 0.7 x 180 + 0.75 x 580 = 1,591.5 KN

عن المرکزیت مساوي کېږي په :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{0.70 \text{ x } 475}{1{,}591.5} = 0.21 \text{ m} < L/6 = 3.75/6 = 0.625 \text{ m}$$

پورتنی حالت د (6.5 - شکل) د (a) حالت کې ښودل شوی دی .

د خاورې اعظمي فشار مساوي کېږي په :

$$P_{max} = \frac{P}{BL} + \frac{6Pe}{BL^2} = \frac{1{,}591.5 \text{ x } (10)^3}{3{,}750 \text{ x } 2{,}500} + \frac{6 \text{ x } 1{,}591.5\text{x } (10)^3 \text{ x } 210}{2{,}500 \text{ x } (3{,}750)^2} = 0.227 \text{ MPa}$$

$q_a = 0.26$ MPa > $P_{max} = 0.227$ MPa ⇒OK

د بار د څلورم ترکیب (0.6DL ± 0.7E) لپاره :

لومړی حالت - د زلزلې ښکته لوري ته فشار لپاره محوري بار مساوي کېږي په :

P = 0.6DL +0.7E = 0.6x(980 + 168.75 +133.75) + 0.7x180 = 895.5 KN

عن المرکزیت مساوي کېږي په :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{0.7 \text{ x}475}{895.5} = = 0.371 \text{ m} < L/6 = 3.75/6 = 0.625 \text{ m}$$

د خاورې اعظمي فشار مساوي کېږي په :

$$P_{max} = \frac{P}{BL} + \frac{6Pe}{BL^2} = \frac{895.5 \text{ x } (10)^3}{3{,}750 \text{ x } 2{,}500} + \frac{6 \text{ x } 895.5\text{x } (10)^3 \text{ x } 371}{2{,}500 \text{ x } (3{,}750)^2} = 0.152 \text{ MPa}$$

$q_a = 0.26$ MPa > $P_{max} = 0.152$ MPa ⇒OK

دویم حالت - د زلزلې پورته لوري ته فشار لپاره محوري بار مساوي کېږي په :

$$P = 0.6DL - 0.7E = 0.6x(980 + 168.75 + 133.75) - 0.7x180 = 643.5\ KN$$

عن المرکزیت مساوي کېږي په :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{0.7\ x475}{643.5} = = 0.617\ m < L/6 = 3.75/6 = 0.625\ m$$ په

د خاورې اعظمي فشار مساوي کېږي په :

$$P_{max} = \frac{P}{BL} + \frac{6Pe}{BL^2} = \frac{643.5\ x\ (10)^3}{3{,}750\ x\ 2{,}500} + \frac{6\ x\ 643.5x\ (10)^3\ x\ 617}{2{,}500\ x\ (3{,}750)^2} = 0.136\ MPa$$

$$q_a = 0.26\ MPa > P_{max} = 0.136\ MPa \Rightarrow OK$$

یادونه : دمحاسبې لپاره د بارونود دویم ترکیب لومړې حالت (د زلزلې ښکته لوري ته فشار) چې ډېر بحراني حالت دی ، په پام کې نیول کېږي . نود تهداب جیوتکنیکي محاسبه د بارونود دویم ترکیب یانې د زلزلې ښکته لوري ته فشار د بارونو د ترکیب ډېر بحراني حالت پر بنسټ مناسبه او وړ ده .

2- ساختماني محاسبه او طرحه: په دې حالت کې دبارونو لپاره د (ASCE) سټندرد له مخې تر سره کېږي . په دې مثال کې د تهداب تحلیل سربېره له ګراویتي بارونه (2.5 - مثال کې) شخه، اړینه ده چې د ګراویتي او زلزلې بارونو د اغېزې لاندې هم سرته ورسېږي . نود (U5 = 1.2D ± 1.0E + L + 0.2S) او (U7 = 0.9D ± 1.0E + 1.6

H) بارونو دوه ترکیبونه د پاملرنې وړ دي (د لومړې برخې درېیم فصل وګورئ) .

د بارونود (U5) ترکیب لپاره چې (S = 0) د زلزلې ښکته لوري ته فشارمساوي کېږي په:

$$P_u = 1.2\ D + 1.0E + L + 0.2S$$

$$P_u = 1.2\ x\ 980 + 180 + 580 = 1{,}936\ KN \Rightarrow q_{uav} = \frac{1{,}936\ x\ 10^3}{2{,}500\ x\ 3{,}750} = 0.21\ MPa$$

$$e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{475}{1{,}936} = 0.245\ m < L/6 = 3.75/6 = 0.625\ m$$

د بارونود (U5) ترکیب لپاره چې (S = 0) د زلزلې پورته لوري ته فشارمساوي کېږي په :

$$P_u = 1.2\ x\ 980 - 180 + 580 = 1{,}576\ KN \Rightarrow q_{uav} = \frac{1{,}576\ x\ 10^3}{2{,}500\ x\ 3{,}750} = 0.17\ MPa$$

$$e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{475}{1{,}576} = 0.301\ m < L/6 = 3.75/6 = 0.625\ m$$

د بارونود (U7) ترکیب لپاره چې (H= 0) د زلزلې ښکته لوري ته فشارمساوي کېږي په:

$$P_u = 0.9D + 1.0E + 1.6\ H$$

$$P_u = 0.9 \times 980 + 180 + 580 = 1{,}642\ KN \Rightarrow q_{uav} = \frac{1{,}642 \times 10^3}{2{,}500 \times 3{,}750} = 0.18\ MPa$$

$$e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{475}{1{,}642} = 0.29\ m < L/6 = 3.75/6 = 0.625\ m$$

د بارونود (U7) ترکیب لپاره چې (H = 0) د زلزلې پورته لوري ته فشارمساوي کېږي په:

$$P_u = 0.9D - 1.0E + 1.6\ H$$

$$P_u = 0.9 \times 980 - 180 + 580 = 1{,}282\ KN \Rightarrow q_{uav} = \frac{1{,}282 \times 10^3}{2{,}500 \times 3{,}750} = 0.14\ MPa$$

$$e_u = \frac{M_u}{P_u} = \frac{475}{1{,}282} = 0.371\ m < L/6 = 3.75/6 = 0.625\ m$$

د بارونو (U5) ترکیب ډېر بحراني حالت د زلزلې ښکته لوري ته فشار حالت دی ، چې لوړ او اعظمي د خاورې د زغم منځني تشنجات (q_{uav}) ته رسېږي ، کله چې د ټولو بارونو ترکیب لپاره مومنټ یو شانته په پام کې نیول شوي وي . د بارونو (U7) ترکیب د پورته لوري فشار لپاره د بارونو ډېر بحراني ترکیب د زلزلې د پورته لوري ته د فشار حالت دی ، چې له امله د خاورې فشار وېشنه په (7.5) شکل کې د (b) حالت په مطابق سرته رسېږي، کوم چې د دې مثال لپاره د قبلېدنې وړ نه دی ، له همدې امله ، د تهداب ابعاد د قناعت وړ دی . د جیوتکنیکي انجنیري محاسبه کې ،د تهداب د ساختمان د انجنیري محاسبه د همدې دلیل له مخې په (7.5) شکل کې د (b) حالت په مطابق سپارښتنه نه کېږي.

(a) - د دوه لــوريـــزې عـــرضاني قـــوې محـــاسبه: ددوه لـــوريزه عـــرضاني قـــوې پر وړانــدې محـــاسبــه د (2.5 - مثال) په څـــېر خـــود بارونود (U5) تـــرکیب کې د ($q_{uav} = 0.21\ MPa = 206.51 KN/m^2$) پر ځای د زلزلې ښکته لوري ته فشار په پام کې نیول کېږي :

$$P_u = 1.2 \times 980 + 180 + 580 = 1{,}936\ KN$$

$$q_{uav} = \frac{1{,}936 \times 10^3}{2{,}500 \times 3{,}750} = 0.21\ MPa = 206.51\ KN/m^2$$

$Q_u = P_u - q_u\,[(\ell + d).\,(b + d]$

دا چې $(\ell = b = 450\ mm)$ او همداراز دلنډلوري فعاله ارتفاع د(25 mm) قطر سيخ او خالصې محافظوي طبقې (Cc = 75 mm) په پام کې نيولو سره په لاندې ډول پيداکوو:

$$d_{short} = h - Cc - d_{b1} - \frac{d_{bs}}{2} = 750 - 75 - 25 - \frac{25}{2} = 637.5\ mm$$

$$Q_u = 1{,}936 - 206.51x\ [(0.45 + 0.6375)\ x\ (0.45 + 0.6375)] = 1{,}919\ KN$$

د دوه لوريزه بحراني مقطع لپاره مقاومه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = \phi\,\frac{1}{6}\,(1 + \frac{2}{\beta_c})\sqrt{f'_c}\ b_o d \le 0.75\ x\ \frac{1}{3}\sqrt{f'_c}\ x\ b_o d$$

د تهداب لپاره $(f'_c = 25\ MPa)$ کارېږي اود پايې عرضي مقطع ابعاد سره مساوي دي ، نو $(\beta_c = 1.0 < \beta_{cmin} = 2.0)$، چې له امله يې د(15.5) رابطې برخه نه ډېرېږي .

$$b_o = 2\,(\ell + b + 2d) = 2\ x\ (450 + 450 + 2\ x\ 637.5) = 4{,}350\ mm$$

$$\phi V_n = \phi\,\frac{1}{3}\sqrt{f'_c}\ b_o d = 0.75\ x\ \frac{1}{3}\sqrt{25}\ x\ 4{,}350\ x\ 637.5/1{,}000$$

$$\phi V_n = 3{,}466.40\ KN > Q_u = 1{,}919\ KN \Rightarrow OK$$

(b)- ديو لوريزې عرضاني قوې محاسبه: د خاورې اعظمي ضريبي شوي فشار :

$$q_{umax} = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u}{S} = \frac{P}{BL} + \frac{6Pe}{BL^2}$$

$$q_{umax} = \frac{1{,}936\ x\ (10)^3}{3{,}750\ x\ 2{,}500} + \frac{6\ x\ 1{,}936x\ (10)^3\ x\ 245}{2{,}500\ x\ (3{,}750)^2} = 0.287MPa = 287.46\ KN/m^2$$

د خاورې اصغري ضريبي شوي فشار مساوي کېږي په :

$$q_{umin} = \frac{P_u}{A} - \frac{M_u}{S} = \frac{P}{BL} - \frac{6Pe}{BL^2}$$

$$q_{umin} = \frac{1{,}936\ x\ (10)^3}{3{,}750\ x\ 2{,}500} - \frac{6\ x\ 1{,}936x\ (10)^3\ x\ 245}{2{,}500\ x\ (3{,}750)^2} = 0.126MPa = 125.56\ KN/m^2$$

د(32.5) رابطې له مخې ليکلی شو چې :

$$q_{ud} = q_{umax} - (L - \ell - d)\,\frac{(q_{umax} - q_{umin})}{2L}$$

$$q_{ud} = 287.46 - [3.75 - (0.45 + 0.6375)]\,\frac{(287.46 - 125.56)}{2x\ 3.75} = 229.99\ KN/m^2$$

د (L) سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې :

$$Q_{uL} = \frac{(q_{umax} - q_{ud})}{2}.\ (\frac{L - \ell}{2} - d).\ B$$

$$Q_{uL} = \frac{(287.46 - 229.99)}{2} \times (\frac{3.75-0.45}{2} - 0.6375) \times 2.5 = 261.85 \text{ KN}$$

د(L) سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې:

$$\phi V_{nL} = \phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \,.\, Bd = 0.75 \times \frac{1}{6}\sqrt{25} \times 2{,}500 \times 637.5/1{,}000 = 996.09 \text{ KN}$$

$$\phi V_{nL} = 996.09 \text{ KN} >> Q_{uL} = 261.85 \text{ KN}$$

د(B) سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې:

$$Q_{uB} = q_u \left[\frac{B-b}{2} - d \right]. L = 229.99 \times \left[\frac{2.5-0.45}{2} - 0.6375\right] \times 3.75 = 334.20 \text{ KN}$$

د(B) سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې:

$$\phi V_{nB} = \phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \,.\, Ld = 0.75 \times \frac{1}{6}\sqrt{25} \times 3{,}750 \times 637.5/1{,}000 = 1{,}494 \text{ KN}$$

$$\phi V_{nB} = 1{,}494 \text{ KN} >> Q_{uB} = 334.20 \text{ KN}$$

(c) - د مومنټ محاسبه: د فولادي سيخانو لپاره (f_y = 420 MPa) قبلوو:

$$q_{ucf} = q_{umax} - (L - \ell). \frac{(q_{umax} - q_{umin})}{2L}$$

$$q_{ucf} = 287.46 - (3.75 - 0.45) \times \frac{(287.46 - 125.56)}{2\times 3.75} = 216.224 \text{ KN/m}^2$$

د(L) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې:

$$M_{uL} = (2q_{umax} + q_{ucf}). B. \frac{[\frac{L-\ell}{2}]^2}{6}$$

$$M_{uL} = (2 \times 287.46 + 216.224) \times 2.5 \times \frac{[\frac{3.75-0.45}{2}]^2}{6} = 897.45 \text{ KN. m}$$

د(L) د لوري سره موازی فولادي سيخان په لاندې ډول پيدا کوو:

$$A_{sL} \approx M_{uL} / 0.8df_y = 897.45 \times 10^6 / 0.8 \times 637.5 \times 420 = 4{,}190 \text{ mm}^2$$

د(B) لوري سره موازي بحراني مقطع لپاره ليکلی شو چې:

$$M_{uB} = q_u \frac{[\frac{B-b}{2}]^2}{2} L = 229.99 \times \frac{[\frac{2.5-0.45}{2}]^2}{2} \times 3.75 = 453.06 \text{ KN. m}$$

د(B) لوري سره سره موازی فولادي سيخان په لاندې ډول پيدا کوو:

$$A_{sB} \approx M_{uB} / 0.8df_y = 453.06 \times 10^6 / 0.8 \times 637.5 \times 420 = 2{,}115 \text{ mm}^2$$

د فولادي سيخانو سيخبندۍ انتخاب ، وېشنه او پراختيايي اوږدوالی د تصديقولو لپاره له (2.5) مثال څخه کته اخلو، د دې مثال لپاره د اصغري سيخبندۍ لپاره سپارښتنې هم د قناعت وړ دي.

(d) دبار یا زغم لېږدېدنه: په(2.5) مثال کې د پایې او تهداب د تماس په ساحه کې د پیدا شوي زغم ظرفیت یا توان په خپر په لاندې ډول عمل کوو :

$$P_n = 5{,}790.41\ KN > P_{umax} = 1{,}936\ KN \Rightarrow OK$$

دلته (P_{umax}) دبارد (U5) ترکیب له مخې د زلزلې د بنکته لوري فشارلپاره محاسبه شوی قیمت دی .د دې مثال لپاره ، د شته کرېدنې مومنټ له امله د ولاړو اتصالي کششي سیخانوپراختیایي اوږدوالی ته اړتیا لیدل کېږي . د (22 mm) ولاړواتصالي سیخانو لپاره که ($\frac{A_{s,required}}{A_{s,provided}} = 1.0$) وي ،پراختیایي اوږدوالی د(657.5 mm) سره مساوي کېږي. نو په پایله کې د(2.5) مثال د تهداب د سیخانو ځای په ځای کېدنه ، هم د دې مثال لپاره مناسبه او وړ ده او د ولاړواتصالي فولادي سیخانو پراختیایي اوږدوالی یې (750 mm) قبلېږي . سربېره پر دې ، په تهداب کې د ولاړواتصالي سیخانو سیخانوپراختیایي اوږدوالی هغه مهال وړ او مناسب دی ، چې(90°) درجی چنګک شوي وي .

8.5- د مرکبو تهدابونو تحلیل او محاسبه

(Analysis and Design of Combined Footings)

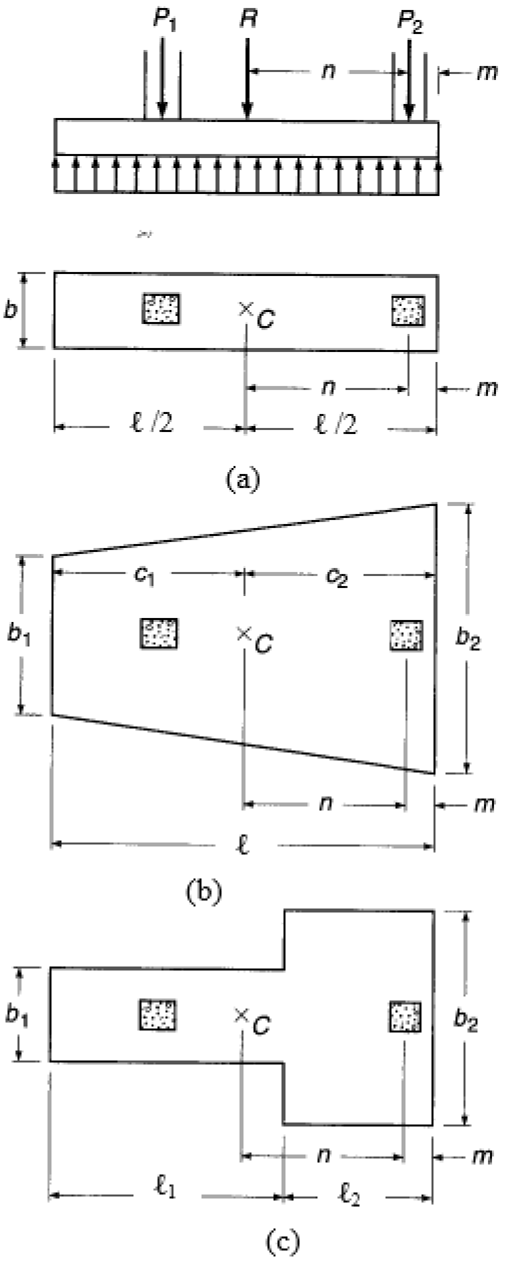
هغه تهدابونه چې د دوویاډېروپایو بارونه زغمې مرکب تهداب ورته ویل کېږي . مرکب تهدابونه د ګاډرونو په څېر محاسبه کېږي ، هغه ګاډرونه چې د خاورې یا هواری سطحې له پاسه واقع وي ګریډ ګاډر (Grade Beam) ورته ویل کېږي، د ګاډرونو په څېر محاسبه کېږي . له دې کبله، د کانکریټو په واسطه خالصه پوښښ لازمه ده ، چې په لاندې ډول سره برابره شي . د مرکبو تهدابونو ابعادپه عمومي ډول سره داسې محاسبه کېږي ،چې د مړو(DL) اود ژوندیو (LL) بارونواغېزې لاندې د خاورې فشار یو شانته وي ، چې د کږېدنې اویا څرخېدنې امکانات راکموي او د مستطیلي ګاډر محاسبې لپاره کړنلاره په پام کې نیول کېږي . نو له دې کبله ، مرکب تهدابونه لازم دي، چې د دوه لوریزې او یو لوریزه عرضاني قوو ، د کږېدنې مومنټ او همداراز د زغم یا برداشت په وړاندې محاسبه او ډیزاین شي (679:1).

کله چې دستنو لاندې تهدابونه یوپه بل کې یا هم اړخیزه ستنه دځمکې دقانوني حریم د رعایت له امله یې دتهداب په بله پایه کې تداخل وکړي ، نومرکب تهدابونه په پام کې نیول کېږي (586:4).

د (24.5- شکل) په څېر که یو مرکب مستطیلي تهـــداب په پام کې ونیول شي او فرض شي چې د دو ستنوپه واسطه دبې لـــه ضریبه (P_1) او (P_2) قوې تهداب ته انتقالـــېږي . که د تهـداب لاندې د تشنجـاتو وېشنه یو شانته وي ، نــودخاورې د تشنجــاتو محصلــه ($R = P_1 + P_2$) د تهداب دتل د سطحې له مرکزه تېرېږي . په دې حالت کې که (m) د تهداب له اړخه (دځمکې د حریم له امله) د اړخیزې ستنې تر محوره او (n) د اړخیزې ستنې محوراو دمحصلې تر منځ فاصله وي ، نو د (n) اوږدوالی د اړخیزې پایې محور ته د مومنټونو د تعادل رابطې پر بنسټ پیداکېږي . مرکب مستطیلي تهداب د هندسي شکل او د تشنجاتو د وېشنې ځانګړتیاوو په پام کې نیولو سره د تهداب د طول (ℓ) او عرض (b)په لاندې ډول پیداکېږي :

$$\ell = 2\,(m + n) \text{ ……………………………….(37a.5)}$$

$$b = \frac{R}{q_a \ell} \text{ ……………………..………………… (37b.5)}$$



$\ell = 2\,(m + n)$

$b = \frac{R}{q_a \ell}$

For $P_1 > P_2 \Rightarrow b_1 > b_2$

$b_1 = \frac{6R}{q_a \ell^2}\left(n + m - \frac{\ell}{3}\right)$; $b_2 = \frac{2R}{q_a \ell} - b_1$

For $P_1 < P_2 \Rightarrow b_1 < b_2$

$\frac{b_2}{b_1} = \frac{3(n+m) - \ell}{2\ell - 3(n+m)}$; $(b_1 + b_2) = \frac{R}{q_a \ell}$

$C_1 = \frac{\ell(b_1 + 2b_2)}{3(b_1 + b_2)}$; $C_2 = \frac{\ell(2b_1 + b_2)}{3(b_1 + b_2)}$

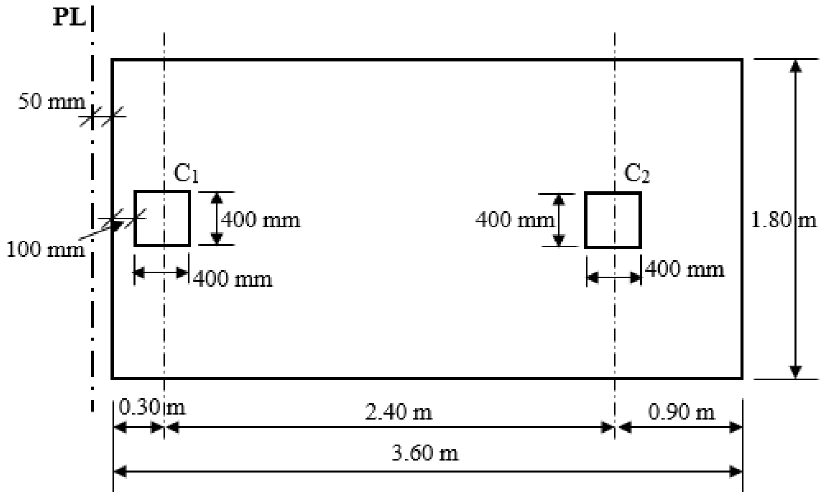
$b_1 = \frac{R}{q_a} = \left[\frac{2(n+m) - \ell_2}{\ell_1 - (\ell_1 + \ell_2)}\right]$

$b_2 = \frac{R}{q_a \ell_2} - \frac{\ell_1 b_1}{\ell_1(\ell_1 + \ell_2)}$

$\ell_1 b_1 + \ell_2 b_2 = \frac{R}{q_a}$

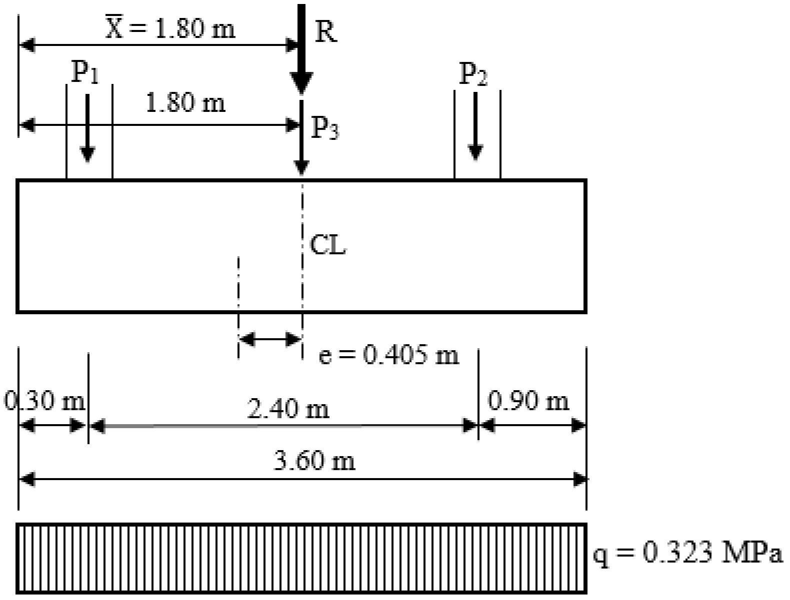
24.5- شکل : له دوو پایو لاندې مرکب تهداب . (a) مستطیلي تهداب ، (b) ذوذنقه يي تهـداب . (c) T- ډوله تهداب (576:15) .

4.5- مثال : د دوو نژدې ستنو لاندې مرکب تهداب په داسې حال کې چې لومړۍ ستنه (DL = 480 KN) مړ او (LL = 240 KN) ژوندی او دويمه ستنه (DL = 800 KN) مړ او (LL = 400 KN) ژوندی بار ورته انتقالوي ، همداراز لومړۍ ستنه د (6N22) او دويمه ستنه د (6N25) سيخانوپه واسطه ورسره نښتې وي.که (f'_c = 20 MPa) ، دسيخانو لپاره (f_y = 420 MPa)، (q_a = 0.34 MPa = 340 KN/m^2)،دخاورې حجمي وزن (γ_s = 19 KN/m^3) ، دکانکرېټو حجمي وزن (γ_c = 24 KN/m^3) او د تهداب ژوروالی (d = 1.20 m) په پام کې نيول شوي وي، محاسبه کړئ .



حل :

1- د تهداب جيوتکنيکي محاسبه: مرکب تهدابونه د مړو (DL) او ژونديو (LL) بارونو د محصلي ،چې پر يوه مهال په يوه ځای کې د تهداب د مرکزي ليکي سره په داسې حال کې چې د خاورې فشار يوډول وي واقع کېږي ، چې په پايله کې د تهداب کړېدنه راکموي . په لاندېنې شکل کې د تهداب لاندې د بار او تشنجاتو وېشنه ښودل شوې ده ، چې د خاورې طبقه داسې فرضېږي چې د تهداب ضخامت (700 mm) په پام کې نيول شوي وي .



دنهایي شرایطولاندې د مرکب تهداب لپاره د خاورې فشار دیاګرام

د لومړۍ ستنې (C_1) بار مساوي کېږي په : $P_1 = 480 + 240 = 720$ KN

د دویمی ستنې (C_2) بار مساوي کېږي په : $P_2 = 800 + 400 = 1,200$ KN

د تهداب او د تهداب له پاسه د خاورو وزن مساوي کېږي په :

$P_3 = BL\,[h\gamma_c + (\text{footing depth} - h)\,\gamma_s]$

$P_3 = 1.8 \times 3.6 \times [0.70 \times 24 + 0.50 \times 19] = 170.42$ KN

د تهداب له پاسه د بارونو محصله مساوي کېږي په :

R = 720 + 1,200 + 170.42 = 2,090.42 KN

د محصله قوي موقعیت مساوي کېږي په :

$$\overline{X} = \frac{720\ x\ 0.30 + 1{,}200\ x\ 2.7 + 170.42\ x\ 1.8}{2{,}090.42} = 1.80 \text{ m}$$

$$q = \frac{2{,}090.42 x\ 10^3}{3{,}600\ x\ 1{,}800} = 0.323 \text{ MPa} < q_a = 0.34 \text{ MPa}$$

1- د تهداب د ساختمان محاسبه:

(a)- د خاورې فشار: دمرکب تهداب لپاره په (1.2DL + 1.6LL) شرایطو د نهایي بارلاندې د خاورې فشار دیاګرام لاندې ښودل شوې دی. د نهایي شرایطو لاندې د محصلې موقعیت د تهداب د خدمتي بارونو د حالت په څېرپه مرکزي لیکه کې واقع

کېږي . د تهداب د ساختمان د محاسبې لپاره د تهداب او د تهداب له پاسه وزن د هغې له اغېزې د مومنټ او عرضاني قوې را منځته نه شي، په پام کې نه نيول کېږي .

د لومړۍ ستنې (C_1) نهايي بار مساوي کېږي په :

$$P_{u1} = 1.2 \times 480 + 1.6 \times 240 = 960 \text{ KN}$$

د دويمې ستنې (C_2) نهايي بار مساوي کېږي په :

$$P_{u2} = 1.2 \times 800 + 1.6 \times 400 = 1{,}600 \text{ KN}$$

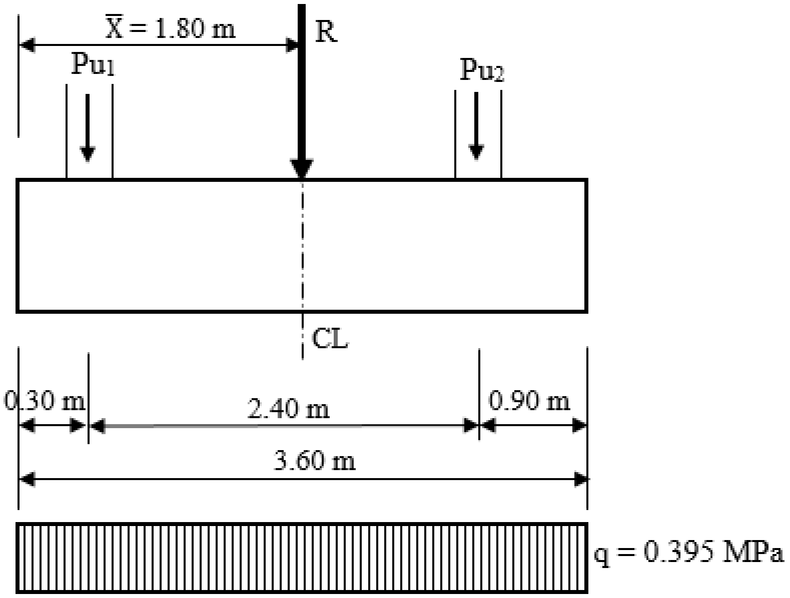
د تهداب له پاسه د نهايي بارونو محصله مساوي کېږي په :

$$R = 960 + 1{,}600 = 2{,}560 \text{ KN}$$

د محصله قوې موقعيت مساوي کېږي په :

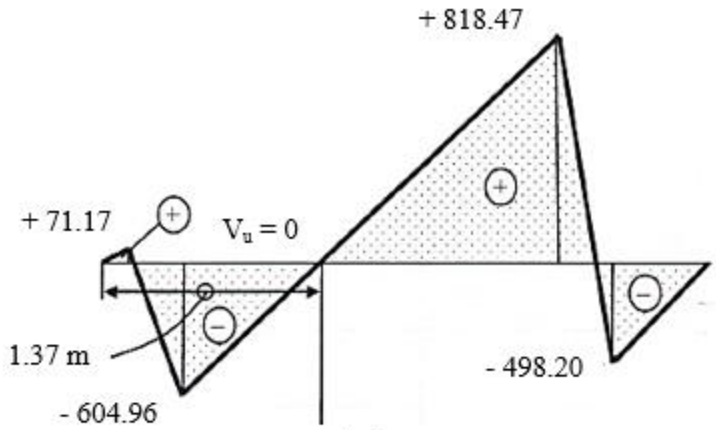
$$\overline{X} = \frac{960 \text{ x } 0.30 + 1{,}600 \text{ x } 2.7}{2{,}560} = 1.80 \text{ m}$$

$$q = \frac{2{,}560 x\ 10^3}{3{,}600\ x\ 1{,}800} = 0.395 \text{ MPa} = 395.062 \text{ KN/m}^2$$

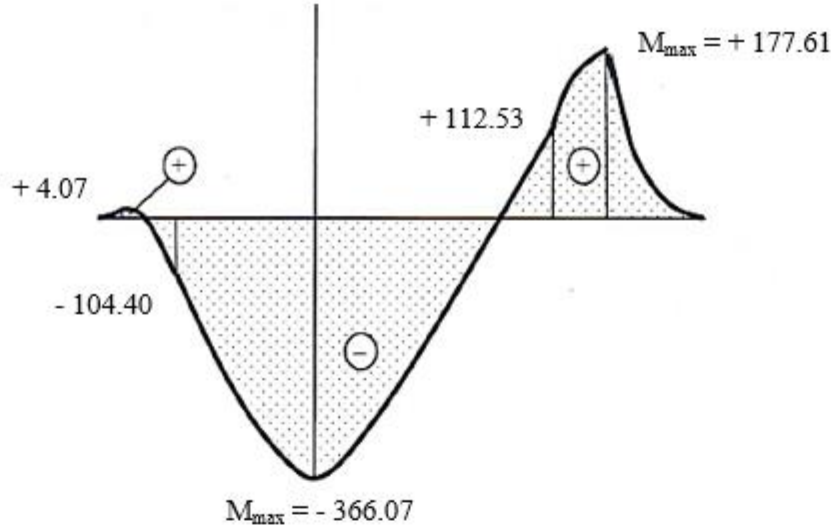


دنهايي شرايطولاندې د مرکب تهداب لپاره د خاورې فشار دياګرام

(b) - د عرضاني قوو او کږېدنې مومنټ دياګرامونه: د مرکب تهداب د ساختمان لپاره محاسبه د نهايي بارونو د اغېزې لاندې د عرضاني قوو او کږېدنې مومنټونو د لاندېنې دياګرام له مخې د ساختماني تحليل پر بنسټ سرته رسېږي :



د عرضاني قوو دیاګرام په (KN)

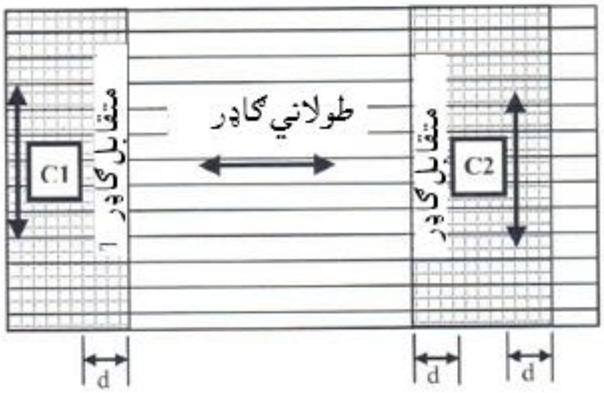


د کږېدنې مومنټ دیاګرام په (KN. m)

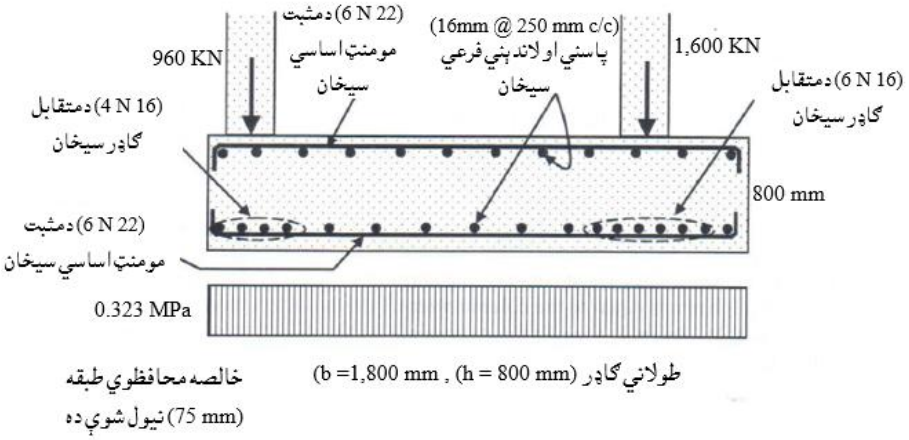
(c)- ساختماني سیستم: د مرکب تهداب ساختماني محاسبې یا طرحې لپاره اړینه ده ، چې ساختماني سیستم انتخاب شي. په عامه توګه مرکب تهداب د عمودي ګاډر د سیستم په څېر په پام کې نیول کېږي :

1- د ګاډرطولاني عرض د دوو پایو ترمنځ غځېږي. کله چې لومړنۍ سیخبندي وکارېږي ، یوازې په اوږد لوري د یولوریزې عرضاني قوې په واسطه په ګاډر کې د مومنټونو او عرضاني قوو په وړاندې مقاومت لاسته راوړلی شو . په باالمقابل لوري یوازې اصغري سیخبندي یا د سیخانو ځای په ځای کېدنه سرته رسېږي .

2- افقي ګاډورونه یا د ډېرو سیخان ځای په ځای کېدونکي ګاډرونه مستقیا د هرې پایې یا ستنې لاندې په پام کې نیول کېږي . دغه ګاډرونه د طولاني ګاډر سره نښلې ، چې د ساختماني عنصر په توګه د مرکب تهداب لپاره د دندي د سرته رسولو اسانتیاوي برابرې شي . دوي په بالمقابل لوري دمومنټ او عرضاني قوې په وړاندې مقاومت کوي . دهر ګاډر عرض ، د هرې پایې د عرض او د پایې په هر لوري دشتون په حالت کې د فعالی ارتفاع د نیمایی (d/2) د جمعی د حاصل سره مساوي کېږي . همدارنګه ، د هر ګاډر ممکنه اعظمي عرض د هرې پایې د عرض او د فعالي ارتفاع (d) د جمعی حاصل سره مساوي قبلېږي . لاندېنې شکل د مرکب تهداب د ساختماني سیستم نظریه څرګندوي . په یاد باید ولرو چې د ګاډر بنسټیز طولاني فولادي سیخان د ګاډر په لاندېنۍ برخه کې ځای په ځای کېږي ، له دې امله ، د مثبت کرېدنې مومنټ په وړاندې د مقاومت لپاره د (d) لویه اندازه په لاس راوړل کېږي .

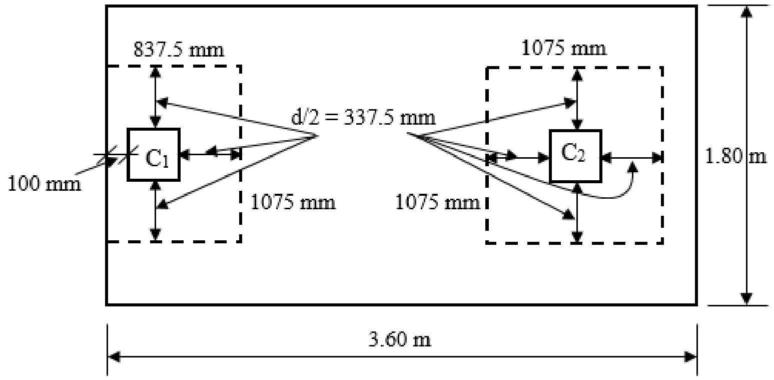


د (4.5) مثال د مرکب تهداب ساختماني سیستم .



(d)- دوه لوریزه عرضاني قوه (Punching Shear) : دوه لوریزه عرضاني قوه د پایې د هر موقعیت سره ارزول کېږي او د نورو مثالونو په څېر محاسبه کېږي . پرته له (C_1) پایې چې کانکرېټي تهداب یوازې په دربو لورو کې د دوه لوریزی عرضاني قوې په وړاندې مقاومت کوي . په لاندېنې شکل کې د(C_1) ستنې او د (C_2) ستنې لپاره د دوه لوریزې عرضاني قوې بحراني مقطع ښودل شوي ده . بحراني مقطع د پایې له اړخه ګردچاپیره د (d/2) فاصلې سره مشخصېږي ، چې د (d) فاصله په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$d = h - 125\ mm = 800 - 125 = 675\ mm$$



د (C_1) پایې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$Q_u = 960 - (0.8375 \times 1.075) \times 395.062 = 604.32\ KN$$

د (C_1) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوې په وړاندې مقاومه قوه مساوي کېږي په :

$$b_o = 2 \times (837.5 + 1{,}075) = 3{,}825\ mm = 3.825\ m$$

$$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{20} \times 3{,}825 \times 675/1{,}000 = 2{,}886.62\ KN$$

$$\phi V_n = 2{,}886.62\ KN >> Q_u = 604.32\ KN$$

د (C_2) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$Q_u = 1{,}600 - (1.075 \times 1.075) \times 395.062 = 1{,}143.46\ KN$$

د (C_2) پایې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوې په وړاندې مقاومه قوه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$$b_o = 2 \times (1{,}075 + 1{,}075) = 4{,}300\ mm = 4.30\ m$$

$$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{20} \times 4{,}300 \times 675/1{,}000 = 3{,}245.09\ KN$$

ϕV_n = 3,245.09 KN >> Q_u = 1,143.46 KN

(e) - یولوریزه عرضاني قوه:

1- د (C_2) ستنې سره اعظمي ضریبي شوی یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په :

Q_u = 818.47 – 0.675 x (818.47 + 604.96)/2.001 = 338.30 KN

د (C_2) ستنې سره د یو لوریزې عرضاني قوې په وړاندې مقاومه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي ده په:

$\phi V_n = 0.75 \text{ x } \frac{1}{6} \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 1{,}800 \text{ x } 675/1{,}000 = 679.21$ KN

ϕV_n = 679.21 KN >> Q_u = 338.30 KN

یادونه : ځیني مهال په محاسبه کې د مرکب تهداب په طولاني ګاډر کې فولادي سیخان د عادی ګادرونو د فولادي سیخانو ته ورته په پام کې ونیول کېږي . که ($Q_u > \phi V_n /2$) وي ، نو په هغه حالت کې افقي فولادي سیخان په پام کې نه نیول کېږي ، په دې مثال کې د تهداب د ارتفاع یا ژوروالی د ډېریدنې لپاره (800 mm) بنسټیزه دلیل دی ،همداراز په تهداب کې د عرضاني سیخان ځای په ځای کولو پر عوض د تهداب د ضخامت د ډېریدنې بل لامل دی .

(f)- د طولاني سیخانو محاسبه :

د کرېدنې مومنټ : اعظمي منفي ضریبي شوي مومنټ مساوي دی په :

$M_{max} = -\,366.07 \text{ KN. m} \Rightarrow A_s \approx \frac{366.07\, x 10^6}{0.80\, x\, 675\, x\, 420} = 1{,}614 \text{ mm}^2$

اعظمي مثبت ضریبي شوي مومنټ مساوي دی په :

$M_{max} = +\,177.61 \text{ KN. m} \Rightarrow A_s \approx \frac{177.61\, x 10^6}{0.80\, x\, 675\, x\, 420} = 783 \text{ mm}^2$

په اوږد لورو اصغري سیخان مساوي کېږي په :

A_{smin}= 0.0018 x 1,800 x 800 = 2,592 mm^2

مثبت او منفي سیخان په ټول تهداب کې (6 N 22) فولادي سیخان غځول کېږي . همدارنګه د تهداب لپاره (20 mm @ 250 mm c/c) د تهداب په پاسنۍ او لاندېنۍ

برخو کې د فرعي سیخانو په ډول ځای په ځای کېږي . د فرعي سیخانو د سیخبندۍ نسبت په لاندې ډول پیدا کېږي :

$A_{ssecondary} = \frac{\pi\ x\ (20)^2}{4}$ x 5 = 1,570 mm^2/m

$\rho_{secondary} = \frac{1,570}{1000\ x\ 800}$ = 0.00196 < 0.0018 ⇒OK

2- د (C_1) پایې سره اړخېز یا افقي ګاډریولوریزه عرضاني قوه : د پایې له اړخ څخه د (d) په فاصله کې نهایي ضریبي یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په:

Q_u = 160.14 x [(1.8 – 0.399)/2 – 0.675] = 4.08 KN

یو لوریزه مقاومه قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$\phi V_n = 0.75 \text{ x } \frac{1}{6} \text{ x}\sqrt{20}$ x 837.5 x 675/1,000 = 316.02 KN

ϕV_n = 316.02 KN >> Q_u = 4.08 KN

د کږېدنې مومنټ : اعظمي ضریبي شوي مومنټ مساوي کېږي په :

M_{max} = 160.14 x [(1.8 – 0.399)/2]^2/2 = 39.29 KN. m

$A_s \approx \frac{39.29\ x10^6}{0.80\ x\ 675\ x\ 420}$ = 173 mm^2

د (C_1) ستنې لاندې په لنډه لوري په لاندېنۍ برخه کې د سیخانو د اصغري مساحت له مخې (4 N 22) فولادي سیخان ځای په ځای کېږي .

3- د (C_2) ستنې سره اړخېز یا افقي ګاډر : یولوریزه عرضاني قوه : د پایې د اړخ څخه د (d) په فاصله کې نهایي ضریبي شوي یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په :

Q_u = 266.89 x [(1.8 – 0.399)/2 – 0.675] = 6.81 KN

یو لوریزه مقاومه قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$\phi V_n = 0.75 \text{ x } \frac{1}{6} \text{ x}\sqrt{20}$ x 1,075 x 675/1,000 = 405 KN >> Q_u = 6.81 KN

د کږېدنې مومنټ : اعظمي ضریبي شوي مومنټ مساوي کېږي په :

M_{max} = 266.89 x [(1.8 – 0.399)/2]^2/2 = 65.48 KN. m

$A_s \approx \frac{65.48\ x10^6}{0.80\ x\ 675\ x\ 420}$ = 289 mm^2

د (C_2) ستنې لاندې په لنډه لوري په لاندېنۍ برخه کې (6 N 22) فولادي سیخان ځای په ځای کېږي .

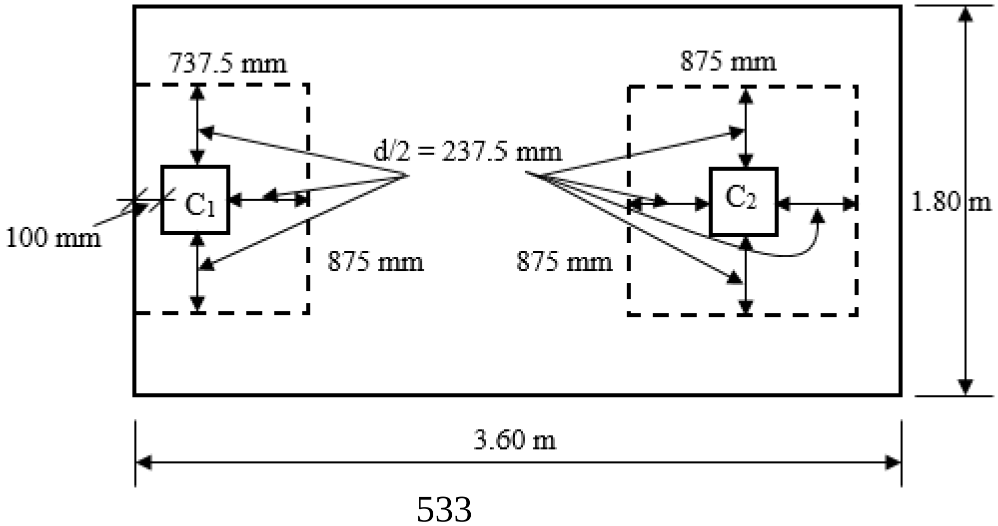
يادونه : د(C_1) او(C_2) ستنوڅخه لاندې فولادي سيخان د کرېدنې او د فولادو د انقباض په څېر دنده تر سره کوي ، نوځکه په دې موقيعيتونو کې د انقباضي فولادي سيخانو څخه ضرف نظر کېږي .

زغم يا برداشت (Bearing) : د دې مثال لپاره زغم د نورو مثالونو په څېر ، چې دلته د فشاري ولاړو سيخانو لپاره پراختيايي يا غځېدنې اوږدوالی اړين دی ، تر هغه پورې چې ستني کرېدنه نه وي متحمل شوي .

د فولادي سيخانو پراختيايي يا غځېدنې اوږدوالی کولی شو د (2.5) او(3.5) مثالونو په څېر نيول کېږي . د طولاني او باالمقابل ګاډرونو د بنسټيزو او اساسي فولادي سيخانو لپاره د چنګکونو سره کمېدنه يوه عمومي کارېدنه ده .

په (4.5) مثال کې د تهداب ضخامت ډېر شوي دی ، د دې لپاره چې د ګاډر عرضاني قوې اړتياوي بشپړی کړي اود عرضاني سيخانو لپاره يې غوښتنه شوي ده ($V_u > \phi V_c$/2)، (په ACI کود کې يې د تهداب لپاره يادونه نه ده شوي) چې په پابله کې په محاسبه کې خونديتوب راځي . د (4.5) مثال لپاره متبادل حل په لاندې ډول سره سرته رسېږي :

د (4.5) مثال متبادل حل : د تهداب ضخامت (600 mm) فرضوو او نور ټول پارامترونه په خپل حالت په پام کې نيسوو نو ($d = 600 – 125 = 475$ mm) او ($d/2 = 237.5$ mm) کېږي .



(a) - ساختماني محاسبه:

1- دوه لوریزه عرضاني قوه (Punching Shear): د (C_1) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

Q_u = 960 – (0.7375 x 0.875) x 395.062 = 705.062 KN

د (C_1) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوې په وړاندې مقاومه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

b_o = 337.5 + 2 x 875 = 2,123.5 mm

$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{20} \times 2{,}123.5 \times 475/1{,}000 = 1{,}127.72$ KN

ϕV_n = 1,127.72 KN >> Q_u = 705.062 KN

د (C_2) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

Q_u = 1,600 – (0.875 x 0.875) x 395.062 = 1,297.53 KN

د (C_2) ستنې سره نهایي دوه لوریزه عرضاني قوې په وړاندې مقاومه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

b_o = 2 (875 + 875) = 3,500 mm

$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{20} \times 3{,}500 \times 475/1{,}000 = 1{,}858.73$ KN

ϕV_n = 1,858.73 KN >> Q_u = 1,297.53 KN

(a) د طولاني ګاډر محاسبه : یو لوریزه عرضاني قوه د (C_2) ستنې اړخ څخه د (d) په فاصله کې نهایي ضریبي یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په :

Q_u = 818.47 – 0.474 x (818.47 + 604.96)/2.001 = 505.47 KN

یو لوریزه مقاومه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{20} \times 1{,}800 \times 475/1{,}000 = 955.92$ KN

ϕV_n = 955.92 KN >> Q_u = 505.47 KN

د کږېدنې مومنټ : د (M_{max} = - 366.07 KN. m) اعظمي منفي ضریبي شوي مومنټ لپاره د سیخانو مساحت په لاندې ډول پیدا کېږي:

$$A_s \approx \frac{366.07 \times 10^6}{0.80 \times 475 \times 420} = 2{,}294 \text{ mm}^2$$

د (M_{max} = + 177.61 KN. m) اعظمي مثبت ضریبي شوي مومنټ لپاره د سیخانو مساحت په لاندې ډول پیدا کېږي:

$A_s \approx \frac{177.61\ x 10^6}{0.80\ x\ 475\ x\ 420}$ = 1,113 mm^2

په اوږد لورو اصغري سیخان مساوي کېږي په :

A_{smin} = 0.0018 x 1,800 x 600 = 1,944 mm^2

مثبت او منفي سیخان په ټول تهداب کې (6 N 22) فولادي سیخان غځول کېږي . همدارنګه د تهداب لپاره (16 @ 375 mm c/c) د تهداب په پاسنۍ او لاندینۍ برخو کې فرعي سیخانو په ډول اچول کېږي ،چې د سیخبندۍ نسبت یې په لاندې ډول پیداکېږي :

$A_{ssecondary}$ = 0.31 x 2 = 0.62 in^2/ft

$\rho_{secondary} = \frac{0.62}{12\ x\ 24}$ = 0.0022 > 0.0018 ⇒OK

(c)- د (C_1) ستنې سره اړخېز یا افقي ګاډر : یولوریزه عرضاني قوه : د پایې د اړخ څخه د (d) په فاصله کې نهایي ضریبي شوي یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په :

Q_u = 160.14 x [(1.8 – 0.399)/2 – 1.58] = 112.18 KN

یو لوریزه مقاومه قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$\phi V_n = 0.75\ x\ \frac{1}{3}\ x\sqrt{20}$ x 737.5 x 475/1,000 = 391.66 KN

ϕV_n = 391.66 KN >> Q_u = 112.18 KN

د کږېدنې مومنټ : اعظمي ضریبي شوي مومنټ مساوي کېږي په :

M_{max} = 160.14 x $[(1.8 – 0.399)/2]^2/2$ = 39.29 KN. m

$A_s \approx \frac{39.14\ x 10^6}{0.80\ x\ 475\ x\ 420}$ = 246 mm^2

د (C_1) ستنې لاندې د لنډ لوري په لاندینۍ برخه کې (4 N 16) فولادي سیخان ځای په ځای کېږي .

(d)- د (C_2) پایې سره اړخېز یا افقي ګاډر : یولوریزه عرضاني قوه د پایې د اړخ څخه د (d) په فاصله کې نهایي ضریبي شوي یو لوریزه عرضاني قوه (Q_u) مساوي کېږي په :

Q_u = 266.89 x [(1.8 – 0.399)/2 – 0.474] = 60.45 KN

يو لوريزه مقاومه عرضاني قوه (ϕV_n) مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{20} \times 875 \times 475/1,000 = 232.34 \text{ KN}$$

$$\phi V_n = 232.34 \text{ KN} >> Q_u = 60.45 \text{ KN}$$

د کږېدنې مومنټ : اعظمي ضريبي شوي مومنټ مساوي کېږي په :

$$M_{max} = 266.89 \times [(1.8 - 0.399)/2]^2/2 = 65.48 \text{ KN. m}$$

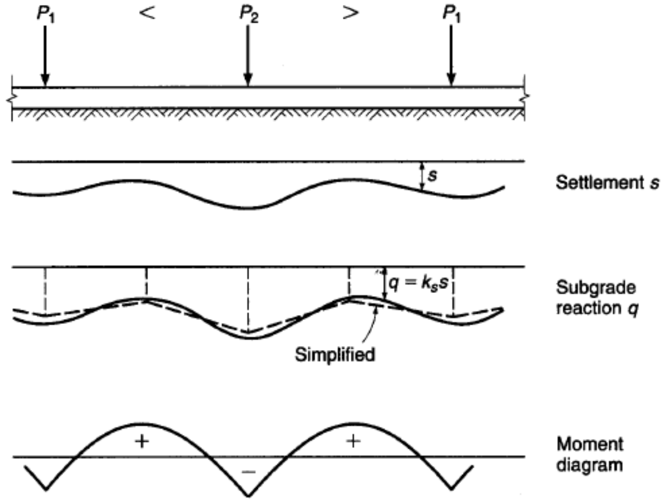
$$A_s \approx \frac{65.48 \times 10^6}{0.80 \times 475 \times 420} = 410 \text{ mm}^2$$

د (C_2) ستنې لاندې په لنډ لوري په لاندېنۍ برخه کې (7 N 16) فولادي سيخان ځای په ځای کېږي .

د (4.5) مثال لومړنې حل څخه دا سې څرګندېدله چې په ځېنېو برخو کې محاسبې ډېرې محافظه کارۍ په څېر نا چيزه وي او د (4.5) مثال متبادل حل څخه څرګنده شوه ، چې د (ACI) کود له مخې د مرکب تهداب تحليل او محاسبو اټکلېدنه نا چيزه نه ده . د تجربو پر بنسټ په مرکب تهداب کې ، د تهداب ضخامت تر (150 mm) اندازې د ډېريدنې له مخې ، د يو لوريزه عرضاني قوې په وړاندې يې خونديتوب لوړ ېږي ، نودا يوه هوښياره او احتياطی لاسته راوړنه ده او بايد چې همداسې تعقيب او ومنل شي .

9.5- دفیته یي تهدابونو تحلیل او محاسبه
(Analysis and Design of Strip Footings)

پرله پسې تهدابونه چې په یوه لیکه دڅوپایو ډېربارونه اویادساختمان بارکمزورې خاورې ته انتقالوي فیته یي تهدابونه ورته ویل کېږي . داتهدابونه ښایي دستنود ډېر نژدېوالي ، دځانګړوتهدابونو یوله بله سره د تداخل اویا دتهداب لاندې دخاورو فشار دثابت برابرېدنې له امله په پام کې نیول کېږي . که فیته یي تهدابونه دوو لورو سره پرله پسې واقع شوې وي ، نو شبکه ډوله تهدابونه هم ورته ویل کېږي ، چې په دواړو لورو دځانګړوفیته یي تهدابونو په څېرتحلیل او محاسبه کېږي ، سره ددې هم چې دستنو بارونو د هر لوري دفیتې د سختۍ دنسبت له مخې سره وېشل کېږي (296,297:14).



25.5- شکل: فیته یي تهداب (15 :583) .

که فیته یي تهداب په بشپړه توګه سخت وي او ستنې نامعادله ناستې ته پرې نه ږدي، نو کولی شوچې هغه د یوه سخت جسم په څېر چې دخاورو فشارپرې په خطي ډول وېشل کېږي د ستاتیک اود معادلو قوو پربنسټ محاسبه کړو. د دې ډول تهداب د سختۍ نسبي ضریب د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$K_r = \frac{EI_B}{E_S B^3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (38.5)$$

په پورتنۍ رابطه کې : (E_s) دخاورو د ارتجاعیت مودول دی . (B) د فیته یي تهداب عرض دی . (EI_B) په یوه فیته کې دساختمان او تهداب تقریبي سختي ده . که (EI_F) د چوکاټ د هر جز انحنایي سختي چې دتهداب د (B) په اندازه عمودوي ، (EI_b) د (B) اندازې پر لوري عمودد پرېکېدونکي دیوال انحنایي سختي د (Et_w $h_w^3/12$) سره مساوي وي ، نو(EI_B) مساوي کېږي په :

$$EI_B + \sum EI_b + E\,\frac{t_w h_w^3}{12} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (39.5)$$

په پورتنۍ رابطه کې (t_w) د پرېکېدونکي دیوال ضخامت او(h_w) یې ارتفاع ده .دپورتنیو پېژندنو پر بنسټ فیته یي تهداب په لاندېنیو دوو حالتونوکې دیو سخت جسم او دخاورې د خطي وېشلي فشار پربنسټ تحلیل او محاسبه کېږي :

1- د (K_r) ضریب په ډېرېدنې سره دپه تهداب کې نامعادله ناسته په ډېره چټکۍ کمېږي، که دیوه مناسبه تحلیل په پایله کې ($K_r = 0.5$) حاصل شو، نوفیته یي تهداب کولی شو دیوسخت جسم په توګه دخاورې تشنجاتو تغیرېې په خطي ډول دستاتیک پرنسټ وټاکواوکه ($K_r < 0.5$) حاصل شي ، نوفیته یي تهداب انعطاف منونکی ګڼل کېږي ،چې په دې حالت کې د تهداب لاندې د خاورې فشار په خطي ډول نه وېشل کېږي .

2- په یوه فیته یي تهداب کې که دوو مجاورو ستنوترمنځ فاصله اودبار شدت دډېرې اندازې له (20%) سلنې څخه ډېر توپیرونه لري اوکه د دووو ایوترمنځ طول له ($1.75/\lambda$) نه لږ وي کولی شو دیو سخت جسم په توګه چې دخاورې تشنجاتو تغیرېې په خطي ډول دستاتیک پرنسټ وټاکو. د (λ) ضریب د (1/m) په اندازه د لاندېنۍ رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_S B}{4E_c I_F}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (40.5)$$

په پورتنۍ رابطه کې : (I_F) د تهداب د مقطع انرشیا مومنټ دی، (K_s) د تهداب لاندې خاورې د عکس العمل ضریب دی، چې د شګلنې متېنې، نیمه متراکمې شګلنې او متراکمې شګلنې خاورو لپاره په ترتیب سره ($5 – 16\ KN/m^3$) ، ($10 – 80\ KN/m^3$) او

(65 – 130 KN/m^3) او د زراعتي متداولې خاورې لپاره (12 – 50 KN/m^3) پورې قبلېږي (693,694:1) .

همداراز دخاورې د عکس العمل ضریب د خاورې د مجازي تشنجاتو (q_a) له مخې د لاندېنۍ رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

$$K_s = 120q_a \quad (41.5)$$

په دې رابطه کې د خاورې د مجازي تشنجاتو (q_a) د کیلوپاسکال (KPa = KN/m^2) له مخې په پام کې نیول کېږي .

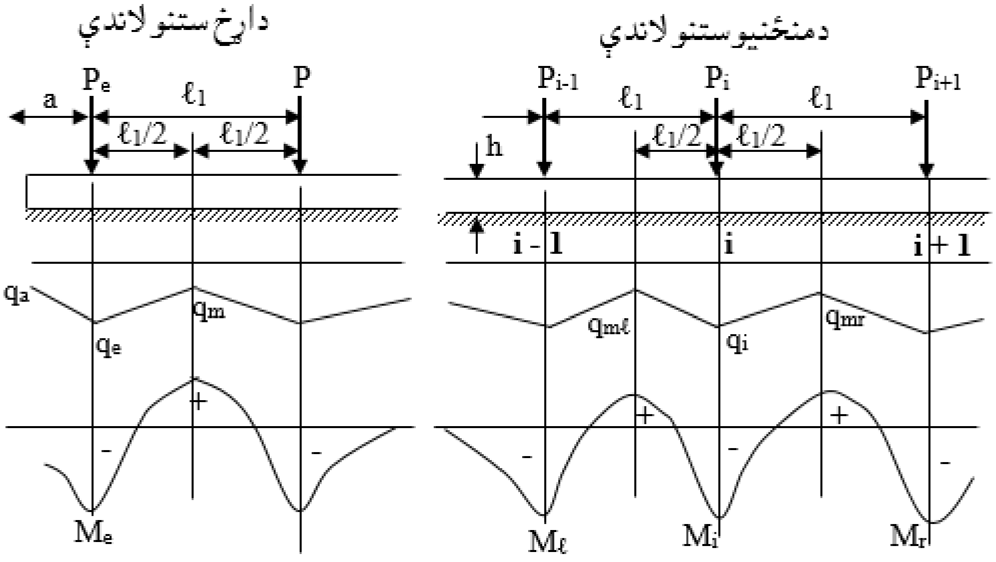
که د پورتنیوشرایطو څخه یوهم صدق ونه کړي ، نو فیته یې تهداب انعطاف منونکی قبلېږي او دهغې تحلیل دارتجاعي بستر له پاسه د ګاډر تیورۍ پربنسټ تر سره کېږي . دا ډول تهدابونه په (1984)زکال کې د کرامرېش (F. Kramrish) دیوې ساده طریقې په واسطه د لاندېنیو شرایطو په بام کې نیولو سره تحلیل اومحاسبه کړ:

1- لږترلږه باید درې وایې شتون ولري.

2- دمجاوروستنو دبارونو ترمنځ توپیر باید له (20%) سلنې نه ډېر نه شي.

3- د مجاورو وایو ترمنځ منځنی اوږوالی (ℓ) په ($\frac{3.5}{\lambda} > \ell > \frac{1.75}{\lambda}$) حدودوکې وي .

که پورتني شرایطو صدق وکړ، نو دتهداب لاندې خاورې په خطي ډول چې اعظمي اندازه یې دستنې لاندې او اصغري اندازه یې دوایې په منځ کې په پام کې نیول کېږي . د تهداب لاندې دخاورې دتشنجاتو داعظمی او اصغري اندازو تغیر او دپورتنیو شرایطو محدودیتونو سره دیوې اړخیزي او یوې منځنۍ ستنې سره د یوه فیته یې تهداب لپاره د کږېدنې مومنټ په لاندېني (26.5- شکل) له مخې تر سره کېږي(5 :610-606) .



$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_S B}{4E_c I_F}}$$

$$1\text{- } M_e = \frac{-P_e}{4\lambda}(0.13\lambda\ell_1+1.06\lambda a-0.50)$$

$$q_e = \frac{4P_e + \frac{6M_e}{a} - q_m\ell_1}{a+\ell_1}$$

(q_m) دمجاور پډ ستنې پربنسټ ټاکل کېږي.

$$q_a = \frac{-3M_e}{a^2} - \frac{q_e}{2} \le qe$$

$$2\text{- } M_e = -\left(\frac{4P_e - q_m\ell_1}{4a+\ell_1}\right)\frac{a^2}{2}$$

$$q_e = q_a = \frac{4P_e - q_m\ell_1}{4a+\ell_1}$$

د (1) او (2) حالتونو کې چې که د (M_e) قیمت د هریوه کوچنی و، نو کوچنی قیمت قبلېږي.

$$M_i = \frac{-P}{4\lambda}(0.24\lambda\ell + 0.16) \le -\frac{P_i\ell}{12}$$

(مساوي ته نژدې وایو لپاره)

$$q_i = \frac{5P_i}{\ell} + \frac{48M_i}{\ell^2}$$

$$q_{m\ell} = 2Pi\,\frac{\ell_r}{\ell_\ell \ell} - q_i\,\frac{\ell}{\ell_\ell}$$

$$q_{m\ell} = 2Pi\,\frac{2P_i}{\ell} - q_i$$ دمساوي وایو لپاره

$$Mm_\ell = Mo_\ell + \frac{M_\ell + M_i}{2}$$

$$Mo_\ell = \frac{\ell_\ell^2}{48}(q_\ell + 4q_{m\ell} + q_i)$$

$$Mmr = Mo_\ell + \frac{M_r + M_i}{2}$$

$$Mor = \frac{\ell_r^2}{48}(q_r + 4q_{mr} + q_i)$$

26.5- **شکل** : په یوه فیته یي تهداب کې، دیوې اړخاویوې منځنۍ ستنولاندې د خاورې د تشنجاتوخطي وېشنه اواعظمي انحنايي مومنټ منحني ګانې اودکرامریش دساده طریقې پربنسټ دهغې اوړونده رابطې (5 :609) .

5.5- مثال : یو فیته یي تهداب چې عرض (B = 2.2 m) ، ضخامت یې (h = 0.5 m) او اوږدوالی یې (L = 24.4 m) دی ، د (400 mm x 400 mm) ابعادولرونکو اوډستنولاندې چې تر منځ فاصله یې (4.0 m) ده واقع شوی دی. که د منځنۍ ستنو له پاسه (P_D = 900 KN) مړاو(P_L = 600 KN) ژوندي اوداړخ ستنوله پاسه(P_D=500KN) مړ او(P_L = 350 KN) ژوندي محوري بارونوپرې عمل کړی وي او د خاورې مجازي تشنجات یې (q_a = 200 KPa) او (f′_c = 25 MPa) وي ،نو:

1- د تهداب لاندې دخاورې تشنجات کنترول کړئ.

2- دیولوریزه عرضاني قوې په وړاندې د تهداب ضخامت وارزوئ.

3- د تهداب په دیوال کې انحنایي مومنټونه محاسبه کړئ.

حل : دخاورې د عکس العمل ضریب مساوي کېږي په :

$$K_s = 120q_a = 120 \text{ x } 200 = 24{,}000 \text{ KN/m}^3$$

دتهداب نسبي سختۍ ضریب مساوي کېږي په :

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_S B}{4E_c I_F}} = \sqrt[4]{\frac{24{,}000x10^3\ x2.2}{4 \text{ x } (4{,}700\text{x}\sqrt{25}x10^6)x\ (2.2\ x\frac{0.5^3}{12})}} = 0.4\ 1/\text{m}$$

داچې د منځنیو ستنو بارونه او تر منځ فاصله سره مساوي دي او له بلې خوا د دوو مجاورو وایو منځی اوږدوالی (ℓ = 4.0 m) دلاندېنۍ رابطې سره صدق کوي :

$$\ell = 4.0 \text{ m} < \frac{1.75}{\lambda} = \frac{1.75}{0.4} = 4.4 \text{ m}$$

دپورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې تهداب دیوه سخت جسم په توګه او ترې د لاندېنې خاورې تشنجاتو وېشنه په خطي ډول او د ستاتیک د اصولو پر بنسټ ټاکل کېږي ، نو:

$$q = \frac{\sum P}{BL} = \frac{[5 \text{ x } (900+500)+2\ (500+350)]\text{x}10^3}{2{,}200 \text{ x } 24{,}400} = 0.171 \text{ MPa}$$

که د تهداب له پاسه (0.5 m) خاورې ونیول شي ،نو دکانکرېټو (W_c = 24 KN/m³) او د خاورې (W_s = 17 KN/m³) د حجمي وزن په پام کې نیولوسره د تهداب لاندې مجازي خالص تسجات مساوي کېږي په :

$$q_{a,net} = 200\text{-}0.5\text{x}24 - 0.5\text{x}17 = 179.5\text{KPa} = 0.180\text{MPa} > q_a = 0.171\text{MPa}$$

له پورتنۍ رابطې څخه څرګنده شوه چې دتهداب لاندې د تشنجاتو وېشنه يو شانته ده ،
نو کولی شو چې ديوه چپه ګاډر په څېر يې داسې قبول کړو چې په ستنو تکيه دی او
دلاندې نه پورته لوري ته د وېشلي بار لاندې واقع کېږي . د تهداب په اوږدو کې د
عرضاني قوو او مومنټونو د پيداکولو لپاره له ضريبي شويو بارونو څخه ګټه اخېستل
کېږي ، نو :

$$q_a = \frac{\sum P_u}{BL} = \frac{[5x(1.2x900+1.6x500)+2x\,(1.2x500+1.6x350)]x10^3}{2{,}200\ x\ 24{,}400} = 0.233\ MPa$$

نوتهداب لکه د ګاډر په څېر له لاندې لوري وېشلی بار مساوي کېږي په :

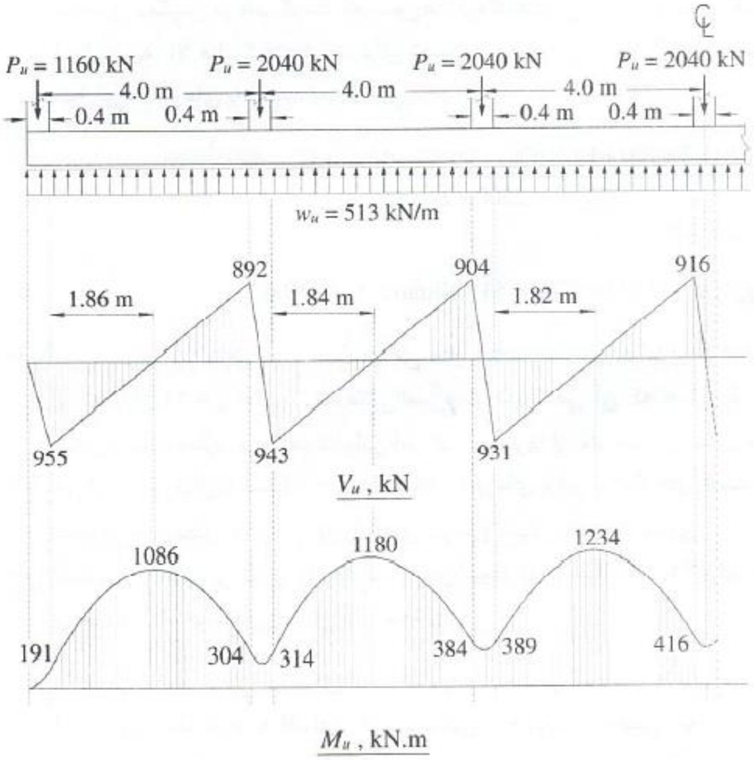
$$W_u = q_a.\ B = 0.233\ x\ 2{,}200 = 513\ N/mm = 513\ KN/m$$

همدا راز په تهداب له پاسه د ستنو له اغېزې محاسبوي متمرکز بارونه مساوي کېږي په :

د منځنيو ستنو له امله : $P_u = 1.2\ x\ 900 + 1.6\ x\ 500 = 2{,}040\ KN$

د اړخ ستنو له امله : $P_u = 1.2\ x\ 500 + 1.6\ x\ 350 = 1{,}060\ KN$

دتهداب له پاسه او لاندې بارونو له مخې د عرضاني قوو او مومنټونو دياګرام په لاندې
شکل کې ښودل شوی دی :



دعرضاني قوو له دیاګرامه کولی شو د تهداب ضخامت دستنې له اړخه د(d) په فاصله د یولوریزه عرضاني قوي له مخې په لاندې ډول ټاکو : $V_u = 943 \times 10^3 - 513\ d$

$$\phi V_c = \frac{1}{6} \times 0.75 \times \sqrt{25} \times 2{,}200 \times d = 1{,}375d;$$

$$V_u = \phi V_c \Rightarrow 943 \times 10^3 - 513\ d = 1{,}375d \Rightarrow d = 499.5\ mm$$

$$h = 600\ mm \Rightarrow d = 510\ mm$$

داچې په مثال کې (h = 500 mm) ورکړل شوی قیمت کافي نه دی ، نو د محاسبې له مخې (h = 600 mm) حاصل شوی قیمت کاروو.

دپورتني دیاګرام څخه څرګندېږي چې د تهداب په ټولو برخو کې مثبت مومنټونه حاصل شوي دي، نو له دې څخه معلومېږي چې په تهدابونو کې دخاورې بار له لاندې څخه پورته لوري ته اغېزه کوي، چې عادي پرله پسې ګاډرونو برعکس مثبت مومنټونه پاس لوري کې حاصلېږي، نو له دې څخه معلومېږي چې د تهداپ په ټولو برخو کې د مومنټونو څخه لاس ته راغلي فولادي سیخان پاس ځای په ځای کېږي .

6.5- مثال : کــه په (5.5- مثال) کې (500mm x 500mm) ابعاد لرونکې څلور ستنې چې تــرمنځ فاصلــه یې (8.0 m) ، د منځــنۍ ستنو لــه پاسه یې (P_D = 1,800 KN) مــړ او(P_L = 1,200 KN) ژونـــدي او د اړخ ستنـــو له پاســـه یې (P_D = 1,000 KN) مړ او(P_L = 700 KN) ژوندي محــوري بارونو عمل کړی وي او د خاورې مجازي تشنجات (qa = 200 KPa) او (f'_c = 25 MPa) وي ،نو :

1- دتهداب عرض داسې وټاکئ چې دخاورو مجازي تشنجات کنترول شي .

2- دتهداب په منځنیو وایو کې مثبت اومنفي مومنټونه محاسبه کړئ .

حل : دخاورې د عکس العمل ضریب مساوي کېږي په :

$$K_s = 120q_a = 120 \times 200 = 24{,}000\ KN/m^3$$

دتهداب نسبي سختۍ ضریب مساوي کېږي په :

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_S B}{4E_c I_F}} = \sqrt[4]{\frac{24{,}000 x 10^3\ xB}{4\ x\ (4{,}700 x\sqrt{25} x 10^6) x\ (B\ x\frac{0.8^3}{12})}} = 0.28\ 1/m$$

داچې د منځنيو ستنو بارونه او تر منځ فاصلې يې سره مساوي دي او له بلې خوا د دوو مجاورو وايو منځي اوږدوالی ($\ell = 8.0$ m) دلاندېنۍ رابطې سره صدق کوي :

$$\ell = 8.0 \text{ m} < \frac{1.75}{\lambda} = \frac{1.75}{0.28} = 6.25 \text{ m}$$

له پورتنۍ رابطې نه څرګنده شوه چې تهداب په انعطاف منونکي ډول کار کوي اوترلاندې دخاورې تشنجات په خطي ډول نه وېشل کېږي ، خو له دې سره لاندېني شرایط لري :

1- لږترلږه درې وایې شتون لري .

2- دمنځنيومجاوروستنودبار تر منځ توپير له (20%) څخه نه ډېرېږي او د اړخ ستنوبار هم دهغې دباروړنکې وايې سره متناسب دی .

3- دمجاورو وايو منځنی اوږدوالی ($1.75/\lambda < \ell < 3.5/\lambda$) په برید کې واقع دی یعنې:

$$\ell = 8.0 \text{ m} < \frac{3.5}{\lambda} = \frac{3.5}{0.28} = 12.5 \text{ m}$$

دپورتنيو شرایطو له مخې کولی شوه فيته يي تهداب د دقيق تحليل پرځای د کرامریش په واسطه د ساده شوې طریقې پربنسټ تحليل تر سره کړو:

دتهداب د منځنۍ وايې لپاره : $M_i = \frac{-P}{4\lambda}(0.24\lambda\ell + 0.16) \leq -\frac{P_i\ell}{12}$

$$M_i = \frac{-(1{,}800+1{,}200)x10^3}{4x\ 0.28}(0.24 \text{ x } 0.28 \text{ x } 8.0+0.16) = -1{,}860x10^3 \text{ N.mm}$$

$$-\frac{P_i\ell}{12} = -\frac{(1{,}800+1{,}200)x10^3 x\ 8.0}{12} = -2.000 \text{ x } 10^3 \text{ N. m}$$

نو ($M_i = 2{,}000$ KN. m) قبلوو.

$$q_i = \frac{5P_i}{\ell} + \frac{48M_i}{\ell^2} = \frac{5x(1{,}800+1{,}200)}{8} + \frac{48x(-2{,}000)}{8^2} = 375 \text{ KN/m}$$

$$q_m = \frac{2P_i}{\ell} - q_i = \frac{2x(1{,}800+1{,}200)}{8} - 375 = 375 \text{ KN/m}$$

د (5.5- مثال) نه لرو چې ($q_{a,net} = 179.5$ KPa) سره کېږي ، نو :

$$q = \frac{q_m}{B} = \frac{375}{B} \leq q_{a,net} = 179.5 \text{ KN/m}^2 \Rightarrow B \geq 2.09 \text{ m}$$

داړخ وايې لپاره مومنټ مساوي کېږي په : $1\text{- } M_e = -\frac{P_e}{4\lambda}(0.13\lambda\ell_1 + 1.06\lambda a - 0.5)$

دتهداب داړخ او د اړخ ستنې تر مرکزه فاصله مساوي کېږي په : (a = 0.25 m)

$M_e = -\frac{(1{,}000+700)x10^3}{4x\,0.28}$ x (0.13 x 0.28 x 8 + 1.06 x 0.28 x 0.25– 0.5)

$M_e = + 204.3\ 10^3$ N. m

2- $M_e = -\left(\frac{4P_e - q_m \ell_1}{4a+\ell_1}\right)\frac{a^2}{2} = -\left(\frac{4\,x\,1{,}700\,x10^3 - 375x10^3 x\,8}{4x\,0.25+8}\right)\frac{0.25^2}{2}$

M_e = -13.2 x 103 N. m

دارخ وايې لپاره د دوه مومنټونو څخه کوچنی قيمت (M_e = -13.2 x 103 N. m) قبلېږي ، نو دارخ ستنې لاندې (q_e) د(13.5- شکل) څخه دلاندېنۍ رابطې له مخې بيداکېږي :

$q_e = \frac{4P_e - q_m \ell_1}{4a+\ell_1} = \frac{4x1{,}700 - 375\,x\,8}{4\,x\,0.25+8}$ = 422.2 KN/m

$q = \frac{q_e}{B} = \frac{422.2}{B} \le q_{a,net}$ = 179.5 KN/m^2 ⇒B ≥ 2.35 m

ليدل کېږي چې دارخ ستنې لاندې د خاورې دتشنجاتوکنترول په بحراني حالت کې دی او دېرعرض ته اړتيا لري، نو له دې امله (B = 2.4 m) قبلوو.

په منځنيو وايو کې د مثبت او منفي مومنټونو د پيداکولو لپاره ضريبي شويو بارونو ته اړتيا ده چې په لاندې ډول پيداکېږي :

د منځنيوستنو له امله : P_u = 1.2 x 1,800 + 1.6 x 1,200 = 4,080 KN

د اړخ ستنو له امله : P_u = 1.2 x 1,000 + 1.6 x 700 = 2,320 KN

دمنځنۍ ستنې لاندې اعظمي منفي مومنټ مساوي کېږي په :

$M_i = \frac{-(4{,}080)}{4x\,0.28}$ (0.24 x 0.28 x 8.0+0.16) = - 2,541.3 KN. m

$-\frac{P_i \ell}{12} = -\frac{4{,}080x\,8.0}{12}$ = - 2,720 KN. m > M_i = - 2,541.3 KN. m

په پايله کې (M_i = - 2,720 KN. m) قبلوو.

په منځنۍ وايه کې اعظمي مثبت مومنټ په لاندې ډول پيداکوو:

$M_{mr} = M_{or} + \frac{M_r + M_i}{2}$; $M_{or} = \frac{\ell_r^2}{48}(q_r + 4q_{mr} + q_i)$

$q_i = \frac{5P_i}{\ell} + \frac{48M_i}{\ell^2} = \frac{5x\,4{,}080}{8} + \frac{48x(-2{,}720)}{8^2}$ = 510 KN/m

داچې دواړه د منځنيو ستنو لاندې دي ، نو ($q_r = q_i$ = 510 KN/m) کېږي.

$q_{mr} = q_{m\ell} = q_m = \frac{2P_i}{\ell} - q_i = \frac{2x(3{,}000)}{8}$ - 510 = 510 KN/m

$M_{or} = \frac{8^2}{48}$ (510 + 4 x 510 + 510) = 4,080 KN. m

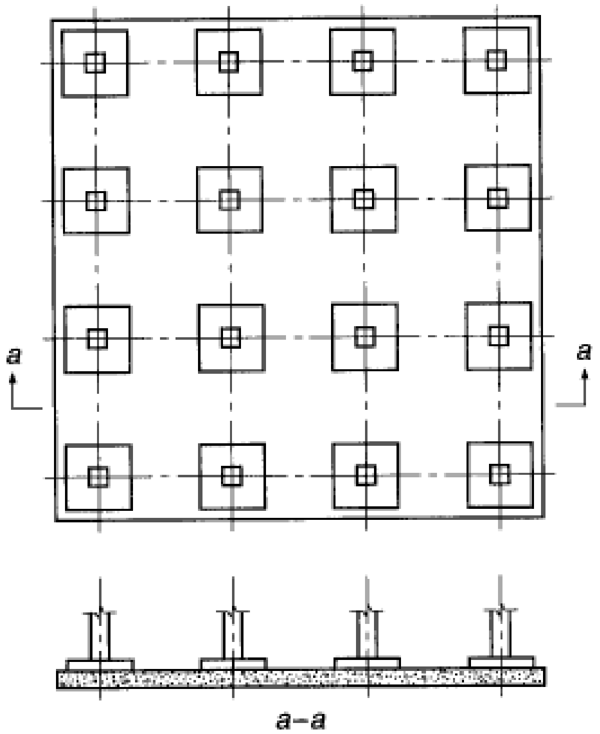
$$M_{mr} = 4,080 + \frac{(-2,720)+(-2,720)}{2} = +\ 1,360\ KN.\ m$$

دخاورې د تشنجاتو او دټاکل شوي انحنايي مومنټ پربنسټ د اعظمي عرضاني قوې اندازه محاسبه اودهغې پربنسټ دتهداب لپاره اړين ضخامت محاسبه کېږي (15 :583) .

10.5- د فرشي تهدابونو تحليل او محاسبه

(Analysis and Design of Mat Footing)

فرشي تهدابونه معمولاًدپايو په واسطه د ډېربار اوياهم د نسبتاً کمزورې اويا دخاورې داسې بستر ته چې نامنظم اودپړش بينۍ‌وړنه وي ،دساختمانونو بارونه انتقالوي . که ځانګړې تهداب دساختمان لاندې له (50%)سلنې ډېره ساحه ونېسي ،نودفرشي تهداب طرحې ته ترجيح ورکول کېږي . ديوه فرشي تهداب دکرېدنې سختي (EI) خاورو ته د ستنودبارونود مناسب انتقال او يوبل ته نژدې (ګاونډيو)ستنو ترمنځ دنامعادله ناستې دمحدوديت لپاره ډېره اغېزمنه ده (300,301:14).



27.5- شکل: فرشي تهداب (15 :575) .

فرشي تهدابونه په بشپړه توګه په خاوروکې ځاى په ځاى کېږي او حتى تر دې چې د ساختمان له نيمې طبقې نه ترڅو طبقو پورې د فرشي تهداب سره يوځاى د ځمکې د سطحې لاندې واقع شي . نود فرشي تهداب ساختمان په خاوره کې په معلق ډول ساتي اوناسته ښه کنترولوي . په حقيت کې هغه خالص فشار چې د فرشي تهداب لاندې خاورې د ناستې لامل کېږي ، دتهداب په ګډون دساختمان د ټول وزن منفي دکندل شويوخاورو وزن او د فرشي تهداب د سطحې له نسبت څخه لاس ته راځي . خو که په نظري ډول سره دکندل شويو خاورو وزن د فرشي تهداب اودساختمان دټول وزن سره مساوي شي ، نوپه ټوله کې ساختمان او تهداب دخاورې په کتله کې د لامبو (Floating) حالت کې وي او هيڅ ډول ناسته نه رامنځته کېږي ، چې دې کړنې ته دلامبواغېزه (Floating Effect) ويل کېږي . دا حالت دهتداب ناسته له (50 mm) څخه تر (80 mm) پورې محدودوي . خو هغه چې ساختمن ډېر اغېزمنوي هغه نامعادله ناسته ده چې د تهداب دبېلابېلو نقطو ترمنځ رامنځته کېږي ،چې دخاورې د عکس العمل ضريب ($K_s = 120\ q_a$) له مخې اټکلېږي ، چې نامعادله ناسته د(K_s) ضريب له مخې په لاندې ډول اټکلېږي :

که ($K_s = 0$) وي او تهداب اوږد وي د ټول تهداب (50%) او که تهداب نژدې مربعي وي (33%) ،که ($K_s = 0.5$) وي د ټول تهداب (50%) ، او که ($K_s > 0.5$) وي دټول تهداب (10%) ناسته نامعادله قبلېږي (575:15).

فرشي تهدابونه دچپه ضخامت لرونکې پوښښ تختې په څېر محاسبه کېږي . د دې د محاسبې لپاره کټ مټ هماغسې کړنلاره پرمخ بيول کېږي،لکه څرنګه چې د تهدابونو لپاره په دې فصل کې پرې بحث وشو . دعرضاني قوو،مومنټ او زغم دويجاړېدنې حالتونه د محاسبې لپاره بنسټيزه او اړين پارامترونه دي . د (ACI) کود دريځ دا دى ،چې د فرشي تهدابونو لپاره ددوه لوريزه پوښښ تختى مستقيمه محاسبوي طريقه (DDM) نه کارېږي . دفرشي تهدابونو تحليل او محاسبه، فيته يې تهدابونو ته ديوسخت جسم اويا ديوه انعطاف منونکي جسم په توګه دفرشي تهداب تحليل او محاسبه تر سره کېږي (247:7).

1- دیوه سخت جسم په توګه د فرشي تهداب تحلیل او محاسبه: که په یوه فرشي تهداب ستنې په منظمه توګه له پاسه واقع شوې وي او دمجاورستنو ترمنځ فاصلې او بار توپیر له (20%) څخه ډېر نه وي او همداراز دستنو فاصلې له (1.75/λ) څخه تجاوز ونه کړي ، نو د یوه سخت جسم په توګه فرضېږي. په دې حالت کې دتهداب لاندې دخاورې فشار په خطي ډول وېشل کېږي او د وضعیه کمیاتو (x) او (y) په هره نقطه کې دلاندېنۍ رابطې په واسطه ټاکل کېږي . پاملرنه باید وشي چې دوضعیه کمیاتو مبداء (xoy) د تهداب دتل دسطحې په مرکز واقع وي .

$$q = R\left(\frac{I}{A} + \frac{e_x x}{I_y} + \frac{e_y y}{I_x}\right) \text{ .... (41.5)}$$

په پورتنۍ رابطه کې (R) دتهداب له پاسه د ستنو او دېوالونودعمودي قوو محصله ($R = \Sigma P_i$) ده، (A) دتهداب دسطحې مساحت ($A = LB$) دی، چې (L) د (x) او (B) د (y) په لورو فاصلې دي . (I_x) او (I_y) په ترتیب سره د(x) او (y) محورونو ته د تهداب انرشیا مومنټونه او (e_x) او (e_y) په ترتیب سره (R) د(x) او (y) محورونو ته د عن المرکزیت اندازې دي . د تهداب دتل په څلورواړو کنجونو کې د خاورې اعظمي او اصغري تشنجات د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$q_{comer} = \frac{\sum P_i}{BL}\left(1 \pm \frac{6e_x}{L} \pm \frac{6e_y}{B}\right) \text{ .... (42.5)}$$

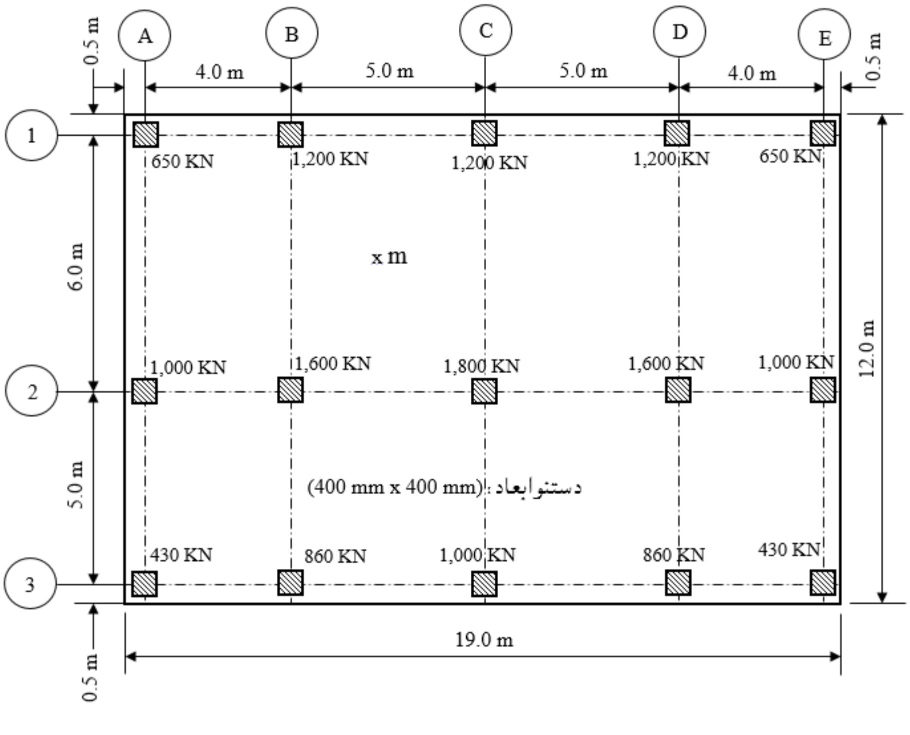
دیوسخت جسم په توګه د قبول شوي فرشي تهداب تحلیل او محاسبه په لاندېنیو مرحلو کې تر سره کېږي :

1- دبې له ضریبه بارونو له اغېزې دفرشي تهداب لاندې دخاورې اعظمي تشنجاتو ټاکنه او دخاورې دمجازي تشنجاتو سره دهغې پرتلنه.

2- د دستنې ګردچاپېره په بحراني حالت کې د دوه لوریزه عرضاني قوې پربنسټ د تهداب د ضخامت کنترولول. په دې حالت کې ضریبي بارونه په پام کې نیول سره دتهداب لاندې خاورې تشنجات محاسبه کېږي .

3- په ځانګړو فیتو د فرشي تهداب وېشنه اوتهداب لاندې دخاورو اغېزمن تشنجات د (31.5- رابطې) په واسطه محاسبه کېږي. دخاورو اغېزمن تشنجاتو اوضریبي شویو بارونو له امله د تهداب لپاره د عرضاني قوو او دانحنایي مومنټونو دیاګرامونه ترسمېږي . دیولوریزه عرضاني قوې پربنسټ چې دپایې له اړخه د (d) په فاصله واقع کېږي دتهداب ضخامت کنترولېږي . همدارازدتهداب دهرې فیتې په بېلابېلو برخو کې د مثبتو اومنفي اانحنایي اعظمي مومنټونوپربنسټ دفولادي سیخانو مساحت محاسبه او دهغې له مخې په ټول فرشي تهداب کې انحنایي فولادي سیخان ځای په ځای کېږي .

7.5- مثال: ځمکې ته دیوې شپږپوړیزه ودانۍ د بار دانتقال لپاره په پلان کې د (19mx12m) ابعادولرونکی فرشي تهداب چې په لاندې شکل کې ښودل شوی کارېږي. دودانۍ د ټولو ستنو ابعاد (400 mm x 400 mm) ، دتهداپ په تل کې دخاورې مجازي فشار ($q_{a,net}$ = 80 KPa) ورکړل شوی دی . فرضوو چې ضریبي بارونه د بې له ضریبه بارونو (1.3) برابره ، (f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) دي. تهداب دیو سخت جسم په توګه دفرضېدنې د تهداب لاندې خاورې تشنجات محاسبه ، ضخامت کنترول او دفولادي سیخانو محاسبه ترسره کړئ .



حل :

1- نودخاورې د عکس العمل ضریب: داچې د تهداب تل لاندې خاورې خالص مجازي تشنجاتو لرو،نودخاورې د عکس العمل ضریب د هغې له مخې په لاندې ډول محاسبه کوو:

$K_s = 120q_a = 120 \text{ x } 80 = 9,600 \text{ KN/m}^3$

دمجاوروستنوترمنځ ډېره فاصله (6.0m) ده،نو(1.75/λ = 6.0 m) او(λ = 0.2917) کېږي.

$$\sqrt[4]{\lambda} = \frac{K_S B}{4E_C I_F} \Rightarrow \sqrt[4]{0.2917} = \frac{9,600\text{x}10^3 \text{ xB}}{4 \text{ x } (4,700\text{x}\sqrt{25}\text{x}10^6)\text{x } (B \text{ x}\frac{h^3}{12})}$$

دتهداب د سخت جسم په توګه کېدنې لپاره د تهداب ارتفاع (h = 0.553 m) لاس ته راغله،چې (h = 600 mm) قبلېږي .

2- دعمودي بارونو دمحصله قوې داغېزې نقطې اوپه خاورې کې دتشنجاتو کنترولول:

پلان ته کتنې د (x) محور په امتداددمحصله قوې داغېزې مرکز ($\bar{X}$ = 9.5 m) اود(y) محور په امتداد د ($\bar{Y}$) فاصله په لاندې ډول محاسبه کوو :

په (1) محور کې : $\Sigma P = 2 \text{ x}(650 + 1,200) + 1,200 = 4,900 \text{ KN}$

په (2) محور کې : $\Sigma P = 2 \text{ x}(1,000 + 1,600) + 1,800 = 7,000 \text{ KN}$

په (3) محور کې : $\Sigma P = 2 \text{ x}(430 + 860) + 1,000 = 3,580 \text{ KN}$

$R = 4,900 + 7,000 + 3,580 = 15,480 \text{ KN}$

$15,480 \bar{Y} + 4,900 \text{ x } 11.5 + 7,000 \text{ x } 5.5 + 3,580 \text{ x } 0.5 \Rightarrow \bar{Y} = 6.24 \text{ m}$

$e_x = 0; e_y = 6.24 – (12/2) = 0.24 \text{ m}$

$$q_{max} = \frac{\sum P_i}{BL}\left(1 \pm \frac{6e_x}{L} \pm \frac{6e_y}{B}\right) = \frac{15,480}{12 \text{ x } 19}\left(1 \pm 0 \pm \frac{6 \text{ x } 0.24}{12}\right) = 76.0 \text{ KN/m}^2$$

$q_{max} = 76.0 \text{ KPa} < q_{a,net} = 80 \text{ KPa}$

3- د ضریبي شویوبارونو لاندې د خاورې د تشنجاتو ټاکل او د دوه لوریزه عرضانی قوې کنترولول:

$R_u = \Sigma P_u = 1.3 \text{ x } 15,480 = 20,124 \text{ KN}$

$$q_u = \frac{\sum P_i}{BL}\left(1 \pm \frac{12e_x x}{L^2} \pm \frac{12e_y y}{B^2}\right)$$

په (1) محور کې: $q_{u1} = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 \pm 0 \pm \frac{12 \text{ x } 0.24 \text{ x } (11.5-6.24)}{(12)^2}\right] = 97.6$ KPa

په (2) محور کې: $q_{u2} = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 \pm 0 \pm \frac{12 \text{ x } 0.24 \text{ x } (5.5-6.24)}{(12)^2}\right] = 87.0$ KPa

په (3) محور کې: $q_{u2} = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 \pm 0 \pm \frac{12 \text{ x } 0.24 \text{ x } (0.5-6.24)}{(12)^2}\right] = 78.1$ KPa

د (A2) ستنې سره دوه لوريزه عرضاني قوه مساوي کېږي په:

b_o = 2 x (400 + 510/2) + 300) + (400 + 510) = 2,820 m

V_u = 1.3 x (1,000 x 10^3) – (87.0 x 10^{-3}) x (955 x 910) = 1,224 x 10^3 N

ϕV_c = 0.75 x $\frac{1}{3}$ x $\sqrt{25}$ x 2,820 x 510 = 1,797.8 x 10^3 N

ϕV_c = 1,797.8 x 10^3 N > V_u = 1,224 x 10^3 N

د (A1) ستنې سره دوه لوريزه عرضاني قوه مساوي کېږي په:

b_o = 2 x (400 + 510/2) + 300) = 1,910 m

V_u = 1.3 x (650 x 10^3) – (78.1 x 10^{-3}) x (955) = 755.6 x 10^3 N

ϕV_c = 0.75 x $\frac{1}{3}$ x $\sqrt{25}$ x 1,910 x 510 = 1,217.6 x 10^3 N

ϕV_c = 1,217.6 x 10^3 N > V_u = 755.6 x 10^3 N

4- په دوو متداومولورو دفرشي تهداب په دوو ځانګړو تسمو وېشنه او د انحنايي مومنټونو محاسبه کول: فرشي تهداپ د (y) اود (x) محورونو مطابق په پنځوتسمووېشل کېږي. په دې مثال کې يوازې د(x) محور مطابق يوه تسمه (3) او د (y) محور مطابق د يوه تسمه (C) دمطالې لاندې نېسو:

د (3) محور تسمه کې دفيتې عرض مساوي کېږي په: b = 0.5 + (5/2) = 3.0 m

دفيتې په عرض کې منځنې تشنجات مساوي کېږي په:

$q_u = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 + 0 + \frac{12 \text{ x } 0.24 \text{ x } (1.5-6.24)}{(12)^2}\right] = 79.9$ KPa

د (3) محور په تسمه کې د ستنو دبارپربنسټ دخاورې تشنجات مساوي کېږي په:

$q_u = \frac{1.3 \, x \, 3,580}{3.0 \text{ x } 19.0} = 81.65$ KPa

دپورتنيو رابطو څخه څرګندېږي چې په دې تسمه کې دعمودي بارونو ستاتيکي تعادل نه شته، نوتهداب د (2) او (3) محورونوسره دمتناظروفيتو د تقاطع په ځای کې بايديولوريزعرضاني قوه وزغمي: V_u = (81.65 – 79.9) x 3 x 19 = 99.8 KN

له بلې خوا کولی شوچې په (3) محور باندې د ستنو بارونه او د فیتې لاندې د حاورې فشار داسې بدل کړو چې ستاتیکي تعادل راشي ، یعنې :

$$q_{ave} = \frac{79.7+81.65}{2} = 80.8 \text{ KPa}$$

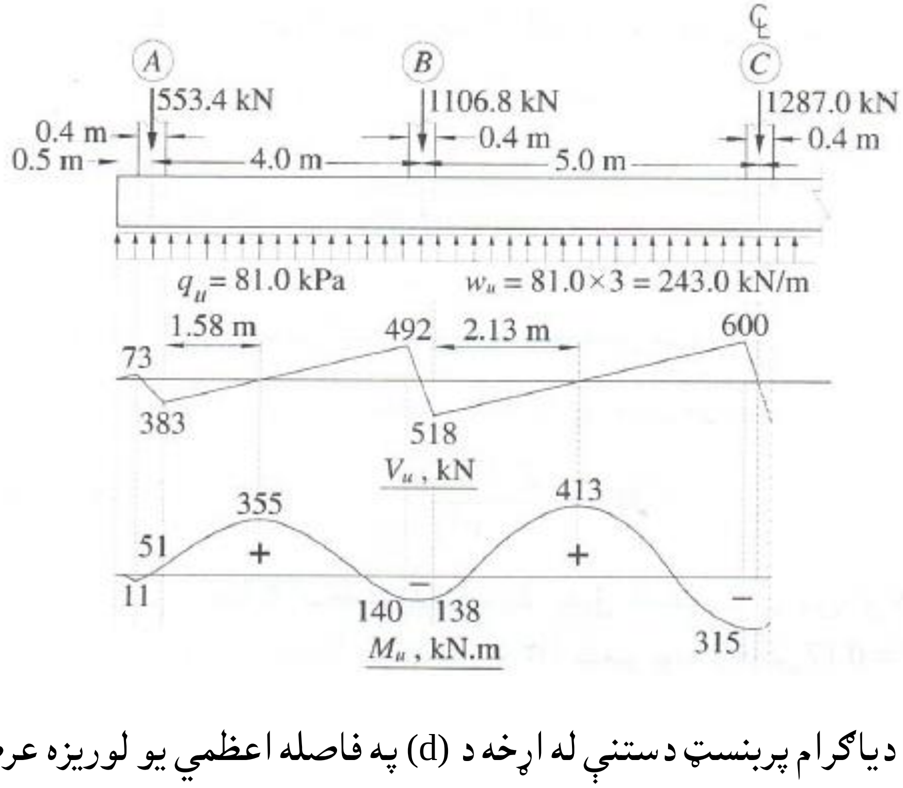
د (3) محور د ستنو د بار د کمېدنې ضریب مساوي کېږي په : $R_c = \frac{80.8}{81.65} = 0.99$

د (A3) ستنې بار مساوي کېږي په : 1.3 x 430 x 0.99 = 553.4 KN

د (A3) ستنې بار مساوي کېږي په : 1.3 x 860 x 0.99 = 1,106.8 KN

د (A3) ستنې بار مساوي کېږي په : 1,287 KN

اوس کولی شود تهداب د (3) محور فیتې لپاره د عرضاني قوو او انحنایي مومنټونو په لاندې ډول ترسیم کړو :



د پورتني دیاګرام پربنسټ د ستنې له اړخه د (d) په فاصله اعظمي یو لوریزه عرضاني قوه مساوي ده په :

$$V_u = 600 - 243 \times 0.51 = 476.1 \text{ KN}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 3{,}000 \times 510/1{,}000 = 956.3 \text{ KN} > V_u = 476.1 \text{ KN}$$

M^{+}_{max} = 413 KN. m⇒ $R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{413 \, x 10^6}{0.9 \text{ x } 3,000 \text{ x } (510)^2}$ = 0.59 MPa

$A_s = A_{s,min}$ = 0.0018 x 3,000 x 600 =3,240mm2

Use 12 mm @ 100 mm, Top

دمنفي مومنټ د برخو لپاره په همدې ډول فولادي سيخان او هغه برخو کې د انقباض او تودوخې اصغري فولادي سيخانو ځاى پرځاى کېږي.

په دې مثال کې د (C) محور تسمه د (0.5 m) په عرض مطالع کوو. په لومړي قدم کې د(y) محور د فرشي تهداب د څنډو د خاورې تشنجات د ضريبي شويو بارونو پربنسټ محاسبه کوو:

$q_{u,max} = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 + 0 + \frac{6 \text{ x } 0.24}{12}\right]$ = 98.9 KPa

$q_{u,min} = \frac{20,124}{12 \text{ x } 19}\left[1 + 0 - \frac{6 \text{ x } 0.24}{12}\right]$ = 77.7 KPa

د (C) محورپه تسمه کې دخاورې د تشنجات محصله مساوي کېږي په:

$R = \frac{1}{2}$ (98.9 + 77.7) x 5 x 12 = 5,298 KN

$R_u = \Sigma P_u$ = 1.3x (1,000 + 1,800 + 1,200) = 5,200 KN

د (C) محورپه تسمه کې د پايو محوري بارونه اودخاورې اعظمي او اصغري تشنجات دپورتني منځني مقدار پربنسټ اصلاح کوو: د ستنودمحوري بار اصلاحي ضريب مساوي کېږي په:

$= 1.0094 \frac{0.5 \, x \, (5,200+5,298)}{5,200}$

P_{C1} = (1.3 x 1,200) x 1.0094 = 1,575 KN

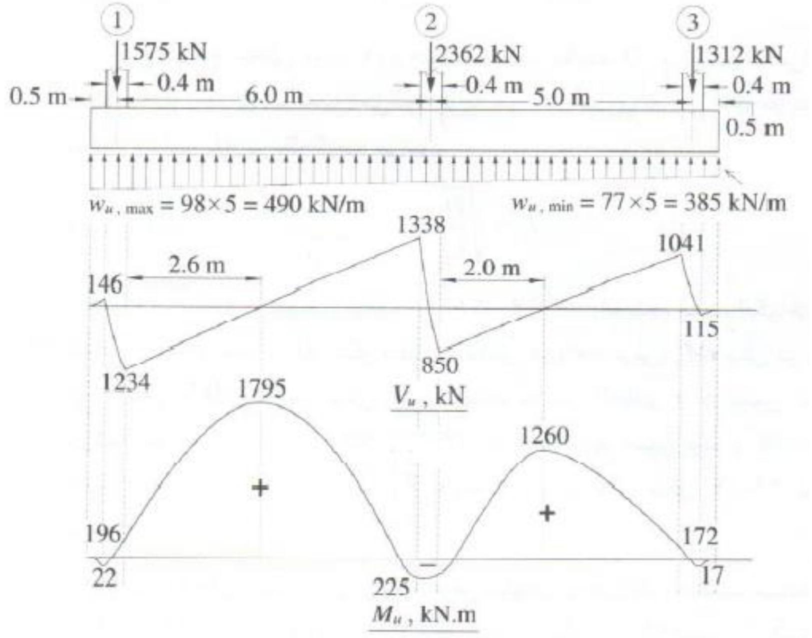
P_{C2} = 2,362 KN; P_{C3} = 1,312 KN

د تشنجات اصلاحي ضريب مساوي کېږي په:

$= 0.9908 \frac{0.5 \, x \, (5,200+5,298)}{5,298}$

$q_{u, max}$ = 98.9 x 0.99089 = 98.0 KPa; $q_{u, min}$ = 77.7 x 0.9908 = 77.0 KPa

دفرشي تهداب د (C) محور د تشنجاتوپه وېشنې سره په بشپړه تعادل کې دی ،نو په اوږدو کې يې د عرضاني قوو او انحنايي مومنټونو بدلونونه په لاندې ډول ترسيمېږي. د دې دياګرامونو پربنسټ د ستنې له اړخه د (d) په فاصله يولوريزه عرضاني قوه کنترول او د انحنايي مومنټ له مخې په پاسنۍ او لاندېنۍ برخو کې د فرشي تهداب د (C) محور په تسمه فولادي سيخان ځاى پرځاى کړو.



2- دانعطاف منني او تقريبي طريقې په واسطه دفرشي تهدابونو تحليل: دانعـطاف منني په حالت کې د فـرشي تهدابونو تحــليل او محـــاسبه په (1946) زکال کې دايم. هيتيني (M. Heteny) او په (1984) زکال کې اس. ان . شوکلا (S. N. Shukla) په واسطه ترسره شوه، چې د (ACI) کود په پخوانيو نسخوکې ترې هم يادونه شوې ده. دا طريقه دلاندېنيو مرحلو څخه ترکيب مومي :

1- په سرکې فرشي تهداب ديو سخت جسم په توګه په فرضېدنې د مخکنې طريقې په څېر د دوه لوريزه عرضاني قوې د کنترول له مخې ضخامت ټاکل کېږي.

2- د تهداب دجسم سختي د لاندېنۍ رابطې په واسطه ټاکل کېږي:

$$D = \frac{E_c h^3}{12(1-V^2)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (43.5)$$

په دې رابطه کې (h) دتهداب ضخامت دی، (E_c) دکانکرېټوارتجاعيت مودول دی او (V) دکانکرېټو د پواســون ضريب دی،چې د (0.15) او (0.20) ترمنځ وي او (V = 0.17) فرضېږي .

3- داغبزمنې سختۍ شعاع (L) د تهداب دسختۍ (D) او د خاورې دعکس العمل ضریب (K_s) پربنسټ دلاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي او پاملرنه باید وشي چې دهرې ستنې د اغېزې تقریبي ساحه له (4L) سره مساوي نیول کېږي:

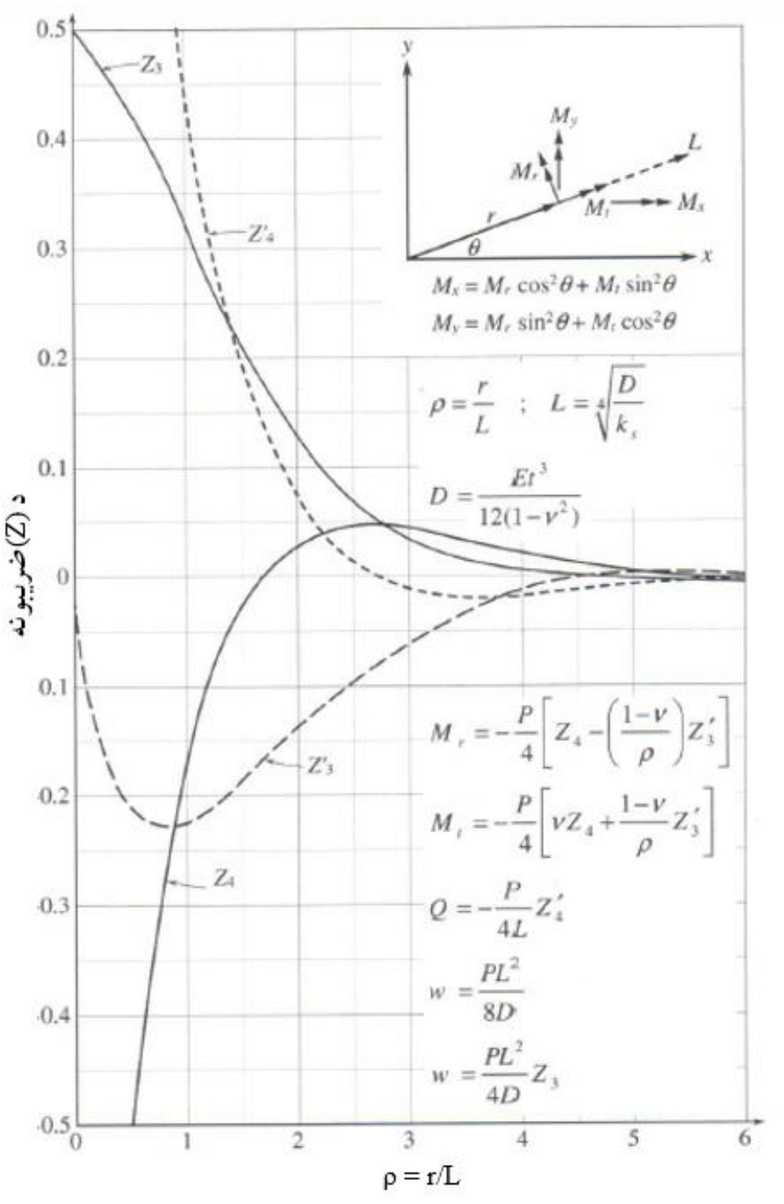
$$L = \sqrt[4]{\frac{D}{K_s}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (44.5)$$

4- د(28.5- شکل) په اړخ کې رابطو ته په پاملرنې سره ، دعرض په واحد کې شعاعي انحنایي مومنټ (M_r) ، عرضاني قوه (Q) او دستنې څخه د (r) په فاصله د تهداب بې ځایه کېدنه (w) پیداکېږي. په(28.5- شکل)په ښودل شویو رابطو کې (P) دستنې محوري بار او (ρ = r/L) دي ، همداراز د (Z_4, Z_3) او (Z'_4 , Z'_3) ضریبونه د(28.5- شکل) د منحني ګانو څخه پیداکېږي .

5- د تهداب دعرض دواحد په ډېرېدنې سره د وضیعیه کمیاتو پربنسټ د (M_x) او(M_y) مومنټونه داړتیا پرمهال د(28.5- شکل) له رابطو څخه پیداکېږي . په دې رابطو کې د (θ) زاویه د (x) محورته دپام وړ نقطې سره نښلېدونکې لیکه ښیي .

6- که دتهداب یوه څنډه دداغبزې شعاع (L) په محدوده کې واقع شوې وي، نو انحنایي مومنټو او پرتهداب عمودي عرضاني قوې محاسبه کېږي او د څنډې بارونو په توګه په مخالفه علامه ښودل کېږي.

7- که د تهداب په یوه ساحه څوستنې په ګډه اغېزه کړې وي، نو دهغوې اغېزه جمع کېږي ، ترڅویوه اغېزه یې حاصله شي (5:628-616).



28.5- شکل: دستنون دبارلاندې دانعطاف منونکي او تقريبي فرشي تهداب د داخلي قوو او شکل بدلون د پيداکېدنې لپاره اړين ضريبونه او رابطې (628:5).

8.5- مثال: په تیر (7.5- مثال) کې فرشي تهداب دهغې دټولو ارقامو سره چې ضخامت یې (h = 600 mm) قبول شوی و، د انعطاف منني په پام کې نیولو سره یې دتقریبي طریقې په واسطه د (2,1) او (C,B) محورونو ترمنځ پنیل لپاره انحنایي مومنټونه، عرضاني قوې او دمنحنی نقطې بې ځایه کېدنه محاسبه کړئ. په شکل کې د (m) نقطې لپاره دکانکریټود پواسون ضریب (V = 0.17) فرض شوی دی.

حل:

$$D = \frac{E_c h^3}{12(1-V^2)} = \frac{4{,}700x\sqrt{25}x(600)^3}{12x(1-0.17^2)} = 4.356 \text{ x } 10^{11} \text{ N. mm}$$

$$D = 4.356 \text{ x } 10^5 \text{ KN. m};\ K_s = 120q_a = 120 \text{ x } 80 = 9{,}600 \text{ KN/m}^3$$

$$L = \sqrt[4]{\frac{D}{K_s}} = \sqrt[4]{\frac{4.356 \text{ x}10^5}{9{,}600}} = 2.6 \text{ m}$$

له (B2) ستنې څخه د (m) نقطې فاصله مساوي کېږي په:

$$r = \frac{1}{2}\sqrt{(5)^2 + (6)^2} = 3.9 \text{ m} \Rightarrow \rho = \frac{r}{L} = \frac{3.9}{2.6} = 1.5$$

داچې د (m) نقطه د نژدې څلورووارو ستنو څخه په مساوي فاصله پرته ده، نو د (Z) کمیتونه د څلورو وارو ستنو لپاره سره مساوي د (28.5- شکل) څخه په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$Z_3 = 0.205;\ Z_4 = -0.03:\ Z_3' = -0.18;\ Z_4' = 0.19$$

$$M_r = \frac{-P}{4}\left[Z_4 - \left(\frac{1-v}{\rho}\right)Z_3'\right] = C_1P$$

$$C_1 = -\frac{1}{4}\left[Z_4 - \left(\frac{1-v}{\rho}\right)Z_3'\right] = -\frac{1}{4}\left[(-0.03 - \left(\frac{1-0.17}{1.5}\right)x(-0.18)\right] = -0.0174$$

$$M_\ell = \frac{-P}{4}\left[vZ_4 - \left(\frac{1-v}{\rho}\right)Z_3'\right] = C_2P$$

$$C_2 = -\frac{1}{4}\left[0.17\ (-0.03) - \left(\frac{1-0.17}{1.5}\right)x(-0.18)\right] = 0.0262$$

$$Q = \frac{-PL^2}{4L}Z_4' = C_3P \Rightarrow C_3 = \frac{-L^2}{4L}Z_4' = -\frac{1}{4}x\,\frac{0.19}{2.6} = -0.0183$$

$$w = \frac{PL^2}{4D}Z_3 = C_4P \Rightarrow C_4 = \frac{(2.6)^2x\ (0.205)}{4x\ 4.356 \text{ x } 10^5} = 7.95 \text{ x } 10^{-7}$$

$$\Sigma P_i = 1.3x\ (1{,}200 + 1{,}200 + 1{,}600 + 1{,}800) = 7{,}540 \text{ KN}$$

$$M_r = -0.0174x7{,}540 = -131.2\text{KN. m};\ M_\ell = 0.0262x7{,}540 = 197.5\text{KN. m}$$

$$Q = -0.0183 \text{ x } 7{,}540 = -138.0 \text{ KN}$$

$$w = 7.95 \text{ x } 10^{-7} \text{ x } 7{,}540 = 0.006 \text{ m} = 6 \text{ mm}$$

$$M_x = M_r \text{Cos}2\theta + M_\ell \sin^2\theta;\ \theta = \tan^{-1}(5/6) = 39.8^o$$

$$M_x = -131.2 \text{ x } \cos^2(39.8) + 197.5 \text{ x } \sin^2(39.8) = 3.48 \text{ KN. m/m}$$

$$M_y = M_r \text{Sin}2\theta + M_\ell \cos^2\theta;\ \theta = \tan^{-1}(5/6) = 39.8^o$$

$$M_y = -131.2 \text{ x } \sin^2(39.8) + 197.5 \text{ x } \cos^2(39.8) = 62.8 \text{ KN. m/m}$$

11.5- د میخي تهدابونو تحلیل او محاسبه
(Analysis and Design of Pile Footing)

کله چې ځمکه دپام وړ ژوروالي پورې دنرمواو یا دلږ مقاومت لرونکو خاورې ترکیب وي ، نو په مستقه توګه د خاورې سطحې ته د تهداب باربار لېږدېدنه مناسبه نه وي . نو په دې حالت کې بهتره ده چې د ساختمان بارونه دمیخونو په واسطه دځمکې دباروړنې باورې سطحې ته ولېږدول شي . د دې موخې د لاسته راوړنې لپاره دبېلابېل ډوله میخونو څخه ګټه اخېستل کېږي ، چې ټاکنه یې دکانکرېټو او یا فولادو څخه دځمکې د شرایطو، دځمکې لاندې اوبوحالت، له میخونو څخه دمطلوبه کړنې او لګښت له مخې کېږي . دیوې ستنې د باروېشنې لپاره لکه دخاورې لاندې طبقو ته دپل دیوې پایې دبار لېږدېدنه دطرحه شویومیخونو دمیخونودخولۍ یا بستر په واسطه تر سره کېږي . دمیخوخولۍ یا بستر باید کافي ابعاد ولري ترڅو دمخونو ترمنځ فاصله وپوښي . دمیخونو دخولۍ یا بستر طرحه او محاسبه دیوه ګاډر طرحې او محاسبې ته ورته ده ،چې د لاندې لوري دمیخونو د متمرکز بارونو او له پاسه دستنو د متمرکز بارونو لاندې واقع کېږي ،چې امله دمیخونو په خولۍ کې اعظمي انحنایي مومنټونه او عرضاني قوې محاسبه کېږي . د میخونو خولۍ داسې په پام کې نیول کېږي،چې د خاورې فشار په مستقیماً دهغې له پاسه نه بلکې دهغې له پاسه د د یوالونو ، ستنو او میخونو بارونه واقع کېږي . که د میخونو په خولۍ اعظمي بار(P) چې دخولۍ او دهغې له پاسه خاورې وزن په کې شامل وي ،عمل وکړي او د میخونو شمېر (n) وي اودابارونه په بشپړه توګه محوري او بې له انحنایي مومنټونو واردشي، نودهرمیخ دباروړلو اندازه د لاندېنۍ رابطې په واسطه ټاکل کېږي :

$$P_p = \frac{P}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (45.5)$$

خوکه دمیخونو خولۍ په غیرمرکزي ډول بارشوې وي اویا سربېره پر (P) بار دکړېدنې مومنټ پرې هم اغېزمن وي ،نوهرمیخ ته لېږدېدونکی بار د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$P_p = \frac{P}{n} + \frac{M_x x}{\sum x^2} + \frac{M_y y}{\sum y^2} \quad \ldots\ldots (46.5)$$

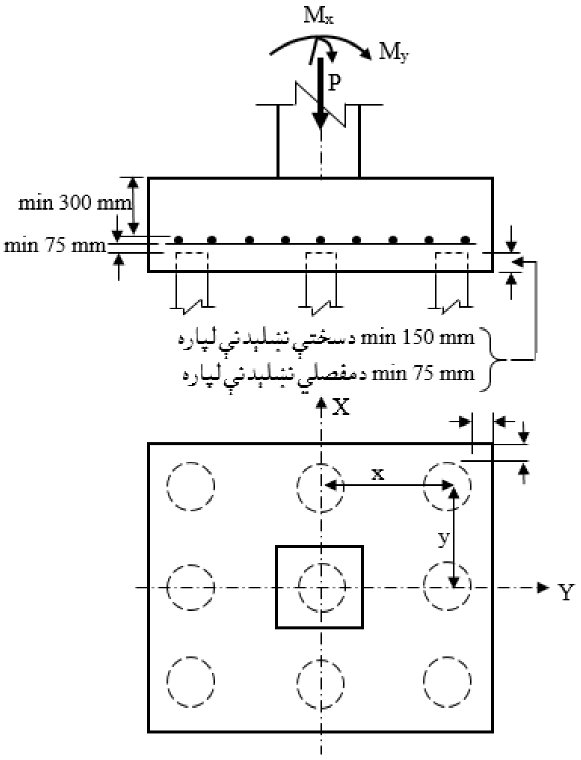
په پورتنۍ رابطه کې (M_x) او (M_y) په ترتیب سره (x) او (y) محورونو ته د کرېدنې مومنټونه دي چې دمیخونوله خولۍ څخه تیرېږي او میخونو ته انتقالېږي(585,586:15).

دمیخونو د خولۍ طرحه د لاندېنیو مواردو پربنسټ تر سره کېږي :

1- دکرېدنې مومنټ دیوه ځانګړي تهداپ په څېر د ستنو په اړخ کې ټاکل اودهغې له امله محاسبوي فولادي سیخان په دواړو لورودخولۍ په لاندېنۍ برخه کې ځای پرځای کېږي .

2- یولوریزه عرضاني قوه د ستنې له اړخه د (d) به فاصله کې او دوه لوریزه عرضاني قوه د ستنو ګردچاپېره د (d/2) او میخونو له اړخه د (d/2) په فاصله کې کنترولېږي .

3- میخونه په خولۍ کې لږترلږه د (75 mm) داخلېږي، دلاندېنې (29.5- شکل) په څېر که میخونه د(150 mm) په اندازه داخل شوی وي نوسخت او که له (150 mm) څخه لږ وي نو مفصلي فرضېږي .



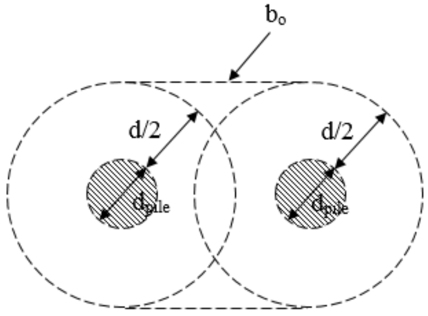
29.5- شکل: دمیخي تهداب له پاسه دپایې لاندې ټیپیک یوګونی تهداب (586:15) .

4- د میخونوخولۍ لږترلږه (150 mm) په فاصله داړخ میخ له بیروني لوري څخه باید واقع وي.
5- دمیخونو خولۍ فولادي سیخان لږترلږه د (75 mm) په فاصله د میخونودپاسنۍ برخې څخه لوړ باید ځای پرځای شي.
6- دمیخونود خولۍ ضخامت لږترلږه دپاسنیو فولادي سیخانوڅخه باید (300 mm) په پام کې ونیول شي ، نو باید چې ضخامت یې له (550 mm) څخه لږ نه شي.
7- په میخونو کې کششي سیخان باید په مناسبه توګه ځای پرځای شي ، چې میخونه او دمیخونو خولۍ د کششي قوو لاندې په متداومه توګه مقاوم پاتې شي.
8- دمیخونو پاسنۍ برخـــې دخولۍ سره د اتصال لــپاره فولادي سیخان داسې بایدځای پرځای شي چې دمیخونو او خـــولۍ د جـــلاکېدنې پر وړانـــدې د مقاوم ډاډمنتیا حاصله شي (722-724:9).

دمیخونو د خولۍ ضخامت د یولوریزه او دوه لوریزه عرضاني قووپه واسطه ټاکل کېږي . خو دلته پوښتنه مطرح کېږي که دخولۍ دپرېکېدنې بحراني مقطع دځینومیخونو محیط قطع کړي ، نو دهغو میخونو دپرېکېدنې په بحراني مقطع څه اغېزه لري . په دې اړه د (ACI) کود داسې څرګندونه کوي : که دهرمیخ دمحور اودهرې ستنې دمحور پورې فاصله دخولۍ دپاسنۍ برخې او د میخ د پاسنۍ برخې تر منځ فاصلې د دوه برابره څخه ډېره وي ، نو میخونه لکه د پوښښ تختې او یا ځانګړې تهداب په څېر باید یولوریزه او دوه لوریزه عرضاني قوې وزغمي او د دې برعکس د یولوریزه او دوه لوریزه عرضاني قوو دزغم سره سره باید لاندېنې شرایط تصدیق کړي :
1- دهرمیخ ټول عکس العملونه چې مرکزیې د($d_{pile}/2$) اویا له دې څخه په ډېره فاصله دمیخ قطردی، d_{pile}) دپام وړمقطع څخه بیرون واقع وي ، دهغې مقطع په پرېکېدنه کې اغېزمنه په پام کې نیول کېږي.
2- که دیوه میخ مرکز د($d_{pile}/2$) اویا له دې څخه په ډېره فاصله دپام وړمقطع په داخل کې واقع وي ، دهغې مقطع په پرېکېدنه کې اغېزمنه په پام کې نیول کېږي.

3- که دیوه میخ مرکز د($d_{pile}/2$) محدودې په داخل یا بیرون کې واقع وي ، دهغې مقطع په پرېکېدنه د(1) او (2) حالتونو ترمنځ مقدار په محاسبه کې نیول کېږي (15 :587-585).

د (ACI) کود لارښوونه کوي چې دیوه میخ ګردچاپېره د دوه لوریزه عرضاني قوې په کنترول کې که بحراني مقطع په دوو یا څو میخونو سره تداخل وکړي . دبحراني مقطع محیط (b_o) کې په اصلاحي ډول یوازې د هرمیخ هغه برخه په کې شاملېږي چې پهد دې محیط یوه برخه جوړوي او په واقعي ډول سره دبحراني پرېکېدنې په وړاندې دپام وړ میخونولپاره مقاومت کوي . د پرېکېدنې بحراني مقطع نمونه د دوو میخونو لپاره په اصلاحي ډول په (30.5- شکل) کې ښودل شوې ده (1:700-690).



30.5- شکل: د دوو مجاورو میخونو لپاره په اصلاحي ډول د پرېکېدنې بحراني مقطع (1:700) .

9.5- مثال: له یوې (500mm x 500mm) ابعادولرونکي ستنې څخه د(P_u = 1,800 KN) ضریبي شوي محوري بار او (M_u = 150 KN. m) ضریبي شوي انحنایي مومنټ ځمکې ته دانتقال لپاره له نهومیخونو اود میخونویوې خولۍ څخه چې په لاندېني شکل کې ښودل شوي دي ،ګټه اخېستل کېږي . که د مخ قطر (d_{pile} = 300 mm) او (f'_c = 28 MPa) وي ، دمیخونو خولۍ لپاره ضخامت محاسبه کړئ .

حل : دشکل له مخې دمیخونو اصغري ضخامت دخولۍ د لاندېني سیخ له پاسنۍ برخې څخه (300 mm) دی . په دې مثال کې دشکل د جزیاتو له مخې دمیخونو مجموعي ضخامت (h = 550 mm) او (d = 310 mm) قبلېږي . د دې ضخامت کافي والی دپرېکېدنې پربنسټ ارزوو. د (46.5- رابطې) په واسطه دخولۍ د څنډودمیخونواعظمي عکس العملونه په لاندې ډول ټاکو :

$P_p = \frac{P_u}{n} + \frac{M_x x}{\sum x^2} + \frac{M_y y}{\sum y^2}$; $\Sigma x^2 = \Sigma x^2 = 3 \times (-1)^2 + 3 \times (0)^2 + 3 \times (1)^2 = 6$ m^2

$P_p = \frac{1,800}{9} + \frac{15}{6} = 200 + 25 = 225$ KN

یولوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$V_u = 3 \times 225 = 675$ KN

$\phi V_c = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{28} \times 2,800 \times d = 1,825d$

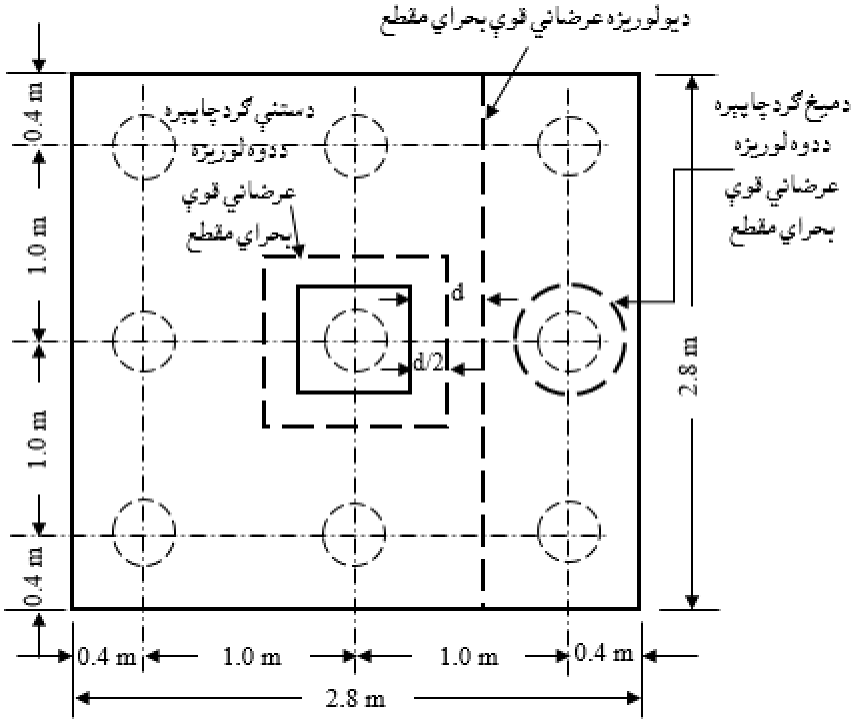
$V_u = \phi V_c \Rightarrow d = 365$ mm $\Rightarrow h = 600$ mm and $d = 360$ mm

دستنې ګرد چاپېره دوه لوریزه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$V_u = 1,800 - 200 = 1,600$ KN

$b_o = 2 \times [2 \times (500 + d)] = 4 \times (500 + 600) = 3,440$ mm

$\phi V_c = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{28} \times 3,440 \times 360/1,000 = 1,638.2 KN > V_u = 1,600 KN$



12.5- هوار کانکرېټي تهدابونه (Plain Concrete Footings)

د (ACI) کود د داسې هواروکانکرېټي تهدابونو اجازه ورکړي ، چې په پرله پسې توګه د خاورې د طبقې په واسطه وزغمل شي . نو له دې امله، هوارکانکرېټي تهدابونه د میخی خولیو لپاره نه کارېږي . هوارکانکرېټي تهدابونو څخه په ځېنیو مهالونو کې د سپکو بارونو لپاره ګټه اخیستل کېږي . د ډېرو پراخو هواروکانکرېټو تهدابونو د سایز او ابعادو له کبله د فولادي سیخانو څخه صرف نظر کېږي . د لګښت د کموالې او د ساختمان د ساده والې له امله ډېره به ښه وي چې د سپکو بارونولپاره د دې ډول تهدابونو څخه ګټه واخستل شي . سربېر پردې ، د هواروکانکرېټي تهدابونو د محاسبې او طرحې لپاره لاندېنې شرایط باید په پام کې ونیول شي :

(a)- هوارکانکرېټي تهدابونه د دیوالونو ،ستنویا پیډسټلونو (Columns or Pedestals) د زغم او تکیې لپاره محاسبه او طرحه کېږي .

(b)- د هوار کانکرېټي تهدابونو لپاره د ظرفیت کمېدنې ضریب ($\phi = 0.55$) نیول کېږي .

(c)- په هوار کانکرېټي تهدابونو کې د کانکرېټو لپاره فشاري مقاومت ب(170 MPa) او یا له دې څخه ډېر ($f'_c \geq 170$ MPa)په پام کې نیول کېږي.

(d)- د هوار کانکرېټي تهدابونو ضخامت بایدله (200 mm) څخه لږ نه شي . د (ACI) کود لارښوونه کوي چې د کږېدنې مومنټ او عرضاني قوې لپاره په محاسبه کې د تهداب ضخامت (h) د واقعی ضخامت څخه باید (50 mm) لږ ونیول شي .

(e)- د یو لوریزه عرضاني قوې لپاره بحراني مقطع د پایو یا پیډسټلونواو دیوالونو د اړخ څخه د(h) په فاصله نیول کېږي،چې مقاومت یې مساوي کېږي په :

$$V_n = \frac{4}{3}\sqrt{f'_c}\, b_v d \quad \ldots\ldots(47.5)$$

دلته :

V_n - د هوارکانکرېټي تهداب د یو لوریزه عرضاني قوې په وړاندې مقاومه نومینالي عرضاني قوه ده .

b_v او h- د هوارکانکرېټي تهداب د یو لوریزه عرضاني قوې د بحراني مقطع ابعاد دي . فعاله ارتفاع یا ضخامت (d) باید د واقعی ضخامت څخه (50 mm) دمنفي کولو په واسطه پیداشي . د یوګوني تهداب لپاره ($b_v = B$) او د محاسبې د ساده کولو لپاره د دیوال لاندې تهداب لپاره (b_v) یو فوټ یا (300 mm) په پام کې نیول کېږي(376:12) .

(f)- د دوه لوریزې عرضاني قوې لپاره بحراني مقطع د پایو یا پیډسټلونو او دیوالونو له اړخه د(h/2) په فاصله نیول کېږي . په دوه لوریز ې عرضاني قوې کې د هوارکانکرېټي تهداب مقاومت مساوي کېږي په :

$$V_n = \left[\frac{4}{3} + \frac{8}{3\beta_c}\right] \frac{4}{3} \sqrt{f'_c}\, b_o d \leq 2.66\sqrt{f'_c}\, b_o d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (48.5)$$

دلته :

V_n - د هوارکانکرېټي تهداب د دوه لوریزی عرضاني قوې په وړاندې مقاومه نومینالي عرضاني قوه ده .

b_o - د پایې له اړخه په (d/2) فاصله کې د دوه لوریز ی عرضاني قوې د بحراني مقطع د ساحی محیط دي .

β_c - د پایو یا پیډسټلونو د مقطع د اوږد او لنډ لورو نسبت (ℓ/b) دی.

d- د هوارکانکرېټي تهداب فعاله ارتفاع ده.

(g)- د پایې ، پیډیسټل یا دیوال د اړخ سره د کږېدنې مومنټ لپاره بحراني مقطع په پام کې نیول کېږي (384:11).

د هوارکانکرېټي تهداب مقاوم نومینالي مومنټ په لاندېنۍ ډول پیداکېږي :

$$M_n = 5\sqrt{f'_c}\, b_v h^2/6 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (49.5)$$

دلته :

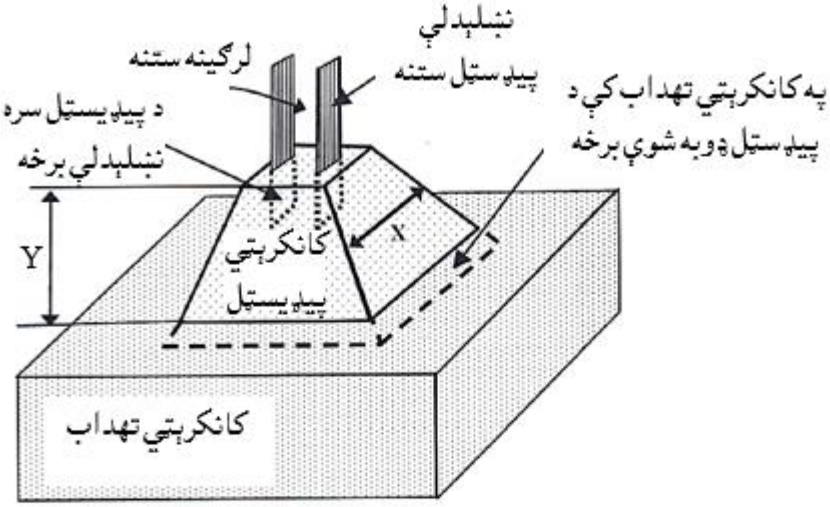
M_n - د هوارکانکرېټي تهداب مقاوم نومینالي مومنټ دی.

b_v او h- د هوارکانکرېټي تهداب د بحراني مقطع ابعاد دي . فعاله ارتفاع (d) د واقعی ضخامت (h) نه د (50 mm) په منفی کولو سره پیداکېږي . د یوګــوني تهداب لـــپاره

(b$_v$ = B) اود محاسبې د ساده کولو لپاره د دیوال لاندې تهداب لپاره (b$_v$ = 300) نیول کېږي .

(h)- سره له دې چې په هوار کانکرېټي تهدابونو کې سیخان نه کارول کېږي ، خو ځنې محاسبه کوونکې انجنیران د دیوال لاندې طولاني فولادي سیخان د انقباض د مخنیوی لپاره یې کاروي .

(i)- هوار کانکرېټي تهدابونه لکه د(31.5- شکل) په ځېرد ستنو د تکیه کولو لپاره کارېږي،چې د ستنې لوڅه ارتفاع باید د عرضاني مقطع (Y≤ 3X)د منځنیو اندازو د درې ځلې څخه ډېره نه شي (419,420:8) .



31.5- شکل : د مخکنۍ تیار شویو کانکرېټو دولاړې ستنې سره چې د لرګېنې پایې د کلکولو لپاره ، په هوار کانکرېټي تهداب کې د قالب په ډول ځای په ځای شوي دی (420:8) .

لـــنډيز

تهدابونه دټولو او سپنيزو کانکرېټي او فلزي ساختمانونو له مهمو اجزاو څخه دي چې ځمکې ته يې بارونه انتقالوي . دتهداب لپاره د خاورې مقاومت او ډول څېړنه ډېره اړينه ده ، ترڅو د ماتېدنې ، له حده ډېرې ناستې دنه رامنځته کېدنې څخه ډاډمنتيا حاصله شي . داچې تهداب د ساختمان ټول بارونه د خاورو طبقې ته لېږدوي خود خاورې د طبقې له پاسه د تهدابونو دزغم فشار بايد دخاورې د مجازي زغم توان څخه ډېر نه شي اود خاورې ناسته يې له مجاز ې حد څخه تجاوز ونه کړي . د تهدابونوکې لپاره اوسپنيز کانکرېټ ښه او مطلوب مواد دي ، نو دکانکرېټو مخلوط بايد داسې محاسبه او طرحه شي ، چې د خاورې په طبقه کې د زيانمنوونکو کيمياوي موادو د شتون په وړاندې مقاوم وي . د (ACI) کود د سپارښتنې له مخې په تهدابونو کې د فولادي سيخانود خونديتوب او ساتنې لپاره خالصه محافظوي طبقه (75 mm) نيول کېږي . اوسپنيزکانکرېټي تهدابونه د د ستنې په واسطه د لېږدېدونکې بار له امله دوه لوريزه عرضاني يا سوری کېدونکې قوه ،د خاورې د فشار له امله يو لوريز ه عرضاني قوه ، د کږېدنې مومنټ او دزغموونکي (د برداشت) بار په وړاندې محاسبه کېږي . په محاسبه کې د تهداب ابعاد (په ځانګړې توګه د تهداب ضخامت)، د کانکرېټو او فولادي سيخانو مقاومتونه شامل دي . د تهداب له پاسه بارونه د تهداب او د خاورې وزن په واسطه مستقيماً د خاورې طبقې ته لېږدېږي ، خو په تهداب باندې د مومنټ او عرضاني قوې د پيداکېدنې نه لامل کېږي .

د تهدابونه د دندې په پام کې نيولو سره دديوال لاندې او پرله پسې ، د پايو لاندې ځانګړې ، مرکبو ، فيته يي ، فرشي او ميخي تهدابونه وېشل کېږي ، چې په دې فصل کې د دې ټولو ډولونو تهدابونو په تحليل او محاسبې بشپړه بحث تر سره شو او په اړه يې عملي مثالونه وړاندې شول .

پوښتنې

1- تهداب څه ته ویل کېږي ؟

2- اوسپنیزکانکرېټي تهدابونه په څو ډولونو وېشل شوي دي .

3- دمحوري فشاري بار او مومنټ لاندې تهداب په جیوتکنیکي محاسبه کې د (ASD) بارونو ترکیب ته اړتیا ده .

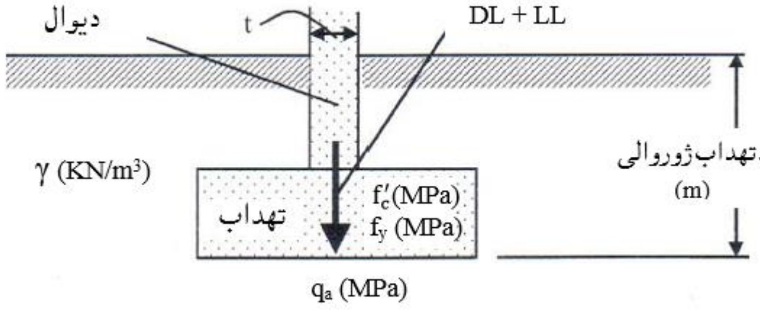
4- دمحوري فشاري بار او مومنټ لاندې تهداب دساختمان په محاسبه کې د (LRFD) بارونو ترکیب ته اړتیا ده .

5- دمرکب تهداب ساختماني جوړښت واضح کړئ .

6- د (ACI) کود د غوښتنې له مخې داوسپنیزکانکرېټي تهداب اړینې اصغري سیخبندۍ نسبت څومره دی او په کوم مهال ترې ګټه اخېستل کېږي .

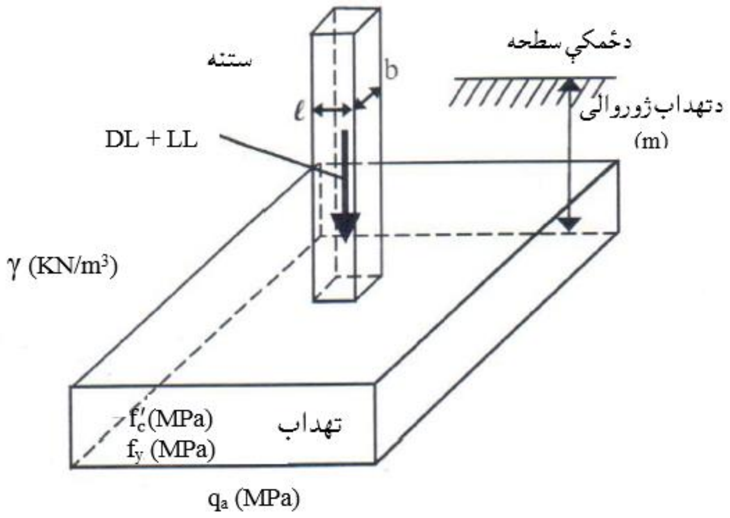
7- دلاندېنیو شرایطو لاندې د دیوال لاندې تهدابونه محاسبه کړئ :

f_y (MPa)	f'_c (MPa)	γ (KN/m^3)	q_a (MPa)	(t) (mm)	دتهداب ژوروالی (m)	LL (KN/m)	DL (KN/m)	ګڼه
21	420	19	0.34	150	1.00	400	750	1
25	420	18.5	0.33	200	1.20	600	1,200	2
28	420	18	0.32	300	1.30	350	600	3
21	420	18.5	0.33	350	1.40	500	1,000	4
25	420	19	0.34	400	1.50	450	900	5



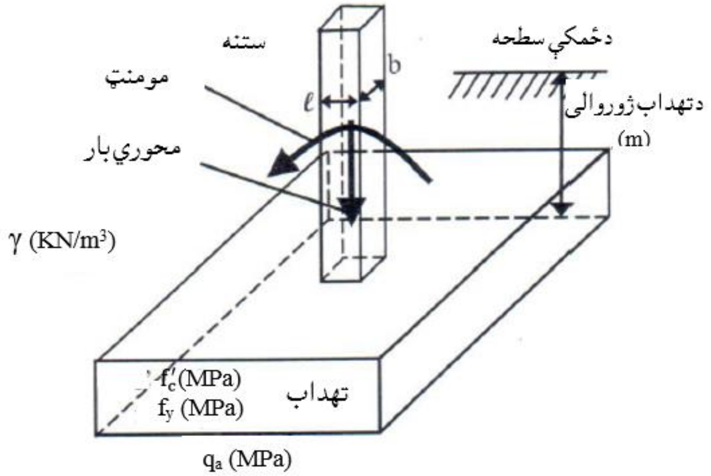
8- دلاندېنيو شرايطو لاندې د پايې لاندې تهدابونه محاسبه کړئ :

ګڼه	DL (KN)	LL (KN)	دتهداب ژوروالی (m)	(ℓ x b) (mm x mm)	q_a (MPa)	γ (KN/m³)	f'_c (MPa)	f_y (MPa)
1	220	13	1.00	300 x 300	0.32	19.0	420	21
2	350	180	1.20	350 x 350	0.33	18.5	420	25
3	180	90	1.30	400 x 400	0.34	18.0	420	28
4	650	320	1.40	300 x 300	0.32	19.0	420	21
5	530	260	1.50	350 x 350	0.33	18.5	420	25



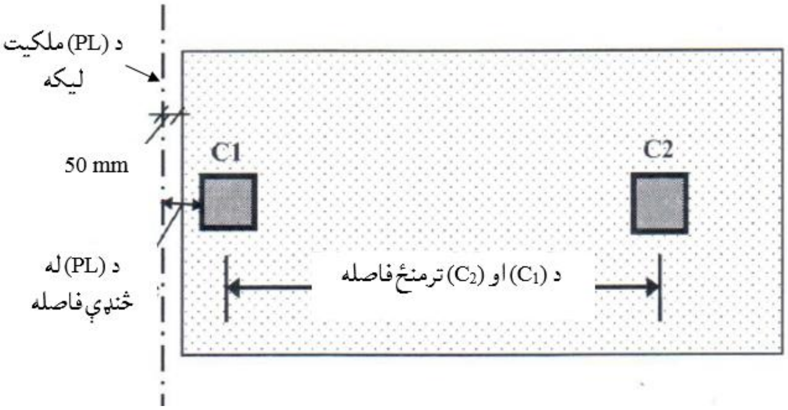
9- دلاندېنيو شرايطو لاندې که (f'_c = 25 MPa) او (fy = 420 MPa) وي دپايې لاندې تهدابونه محاسبه کړئ :

ګڼه	DL (KN)	LL (KN)	PE (KN)	ME (KN. m)	دتهداب ژوروالی (m)	(ℓ x b) (mm x mm)	q_a (MPa)	γ (KN/m³)
1	220	13	0	110	1.00	300 x 300	0.34	19
2	350	180	100	90	1.20	350 x 350	0.33	18.5
3	180	90	190	150	1.30	400 x 400	0.32	18
4	650	320	280	210	1.40	300 x 300	0.33	18,5
5	530	260	320	260	1.50	350 x 350	0.34	19



10- دلاندېنيو شرایطو لاندې که $(f'_c = 25\ MPa)$ ، $(f_y = 420\ MPa)$ او $(\gamma = 19\ KN/m^3)$ وي مرکب تهدابونه محاسبه کړئ:

ګڼه	C1			C2			د (C_1) او (C_2) ترمنځ فاصله (m)	د (C_1) څنډې او (PL) ترمنځ فاصله (mm)	دتهداب ژوروالی (m)	q_a (MPa)
	DL (KN)	LL (KN)	(ℓ x b) (mm x mm)	DL (KN)	LL (KN)	(ℓ x b) (mm x mm)				
1	220	13	300 x 300	110	1.00	300 x 300	1.80	150	1.00	0.34
2	350	180	300 x 300	90	1.20	350 x 350	2.10	300	1.20	0.33
3	180	90	500 x 500	150	1.30	400 x 400	2.40	225	1.30	0.32
4	650	320	350 x 350	210	1.40	450 x 450	2.50	250	1.40	0.33
5	530	260	400 x 400	260	1.50	500 x 500	2.60	200	1.50	0.34



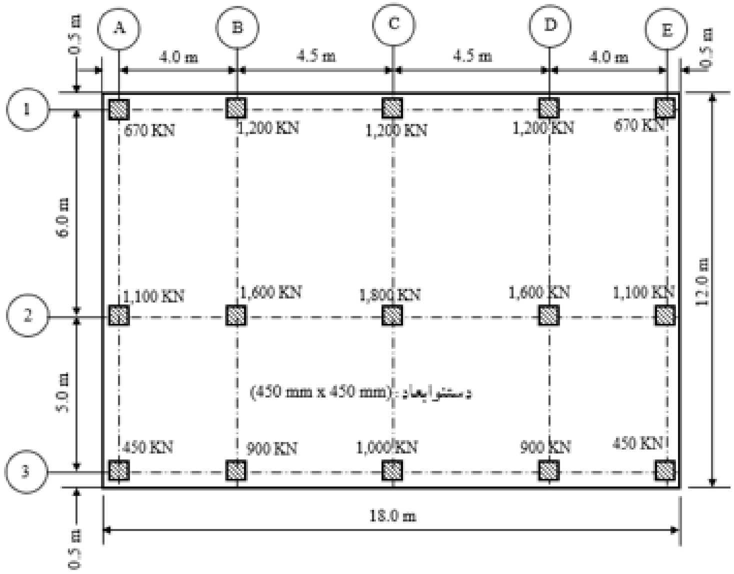
11- یو فیته یې تهداب چې عرض ($B = 2.1$ m) ، ضخامت یې ($h = 0.5$ m) او اوږدوالی یې ($L = 24.4$ m) دی ، د (400 mm x 400 mm) ابعادولرونکو اودستنولاندې چې تر منځ فاصله یې (4.0 m) ده واقع شوی دی . که د منځنۍ ستنو له پاسه ($P_D = 910$ KN) مړ او($P_L = 550$ KN) ژوندي او د اړخ ستنو له پاسه ($P_D = 450$ KN) مړ او ($P_L = 320$ KN) ژوندي محوري بارونو پرې عمل کړی وي او د خاورې مجازي تشنجات ($q_a = 210$ KPa) او ($f'_c = 25$ MPa) وي ،نو:

(a)- د تهداب لاندې دخاورې تشنجات کنترول کړئ .

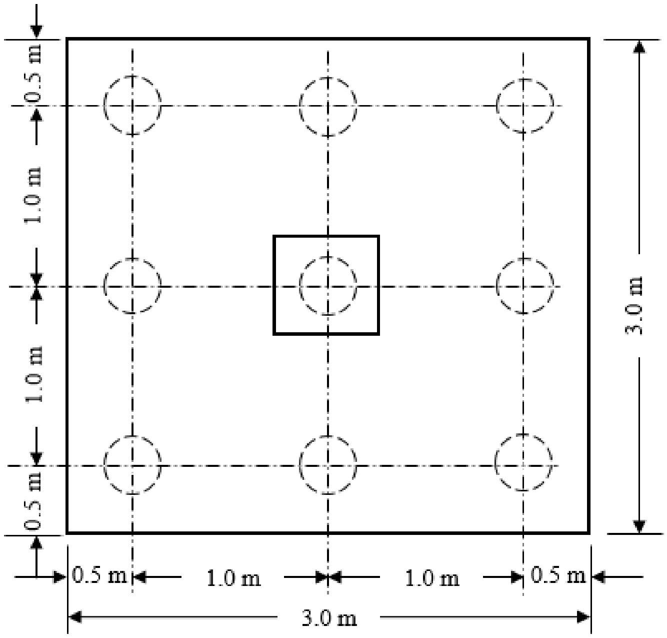
(b)- دیولوریزه عرضاني قوې په وړاندې د تهداب ضخامت وارزوئ.

(c)- د تهداب په دیوال کې انحنايي مومنتونه محاسبه کړئ .

12- ځمکې ته دیوې شپږپوړیزه ودانۍ د بار دانتقال لپاره په پلان کې د (18mx12m) ابعادولرونکی فرشي تهداب چې په لاندې شکل کې ښودل شوی کارېږي . دودانۍ د ټولو ستنو ابعاد (450 mm x 450 mm) ، دتهداپ په تل کې دخـــاورې مجـــازي فشار ($q_{a,net} = 80$ KPa) ورکړل شوی دی . فرضوو چې ضریبي شوي بارونه د بې له ضریبه بارونو (1.3) برابره ، ($f'_c = 25$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) دي . تهداب دیو سخت جسم په توګه دفرضېدنې سره د تهداب لاندې خاورې تشنجات محاسبه ، ضخامت کنترول او دفولادي سیخانو محاسبه یې ترسره کړئ .



13- له يوې (500mm x 500mm) ابعادولرونکي ستنې څخه د(P_u = 1,600 KN) ضريبي شوي محوري بار او (M_u = 140 KN. m) ضريبي شوي انحنايي مومنټ ځمکې ته دانتقال لپاره له نهوميخونو اود ميخونويوې خولۍ څخه چې په لاندېني شکل کې ښودل شوي دي ،ګټه اخېستل کېږي . که د مخ قطر (d_{pile} = 300 mm) او (f'_c = 25 MPa) وي ، دميخونو خولۍ لپاره ضخامت محاسبه کړئ .



مــاخـــــذونــه

1- طاحونی شاپور . (1393) . طراحی ساختمان های بتن مسلح . چاپ اول . ایران : انتشارات علم و ادب . تهران.ص ص (657-700).

2- عالمي ، جان اقا. (1386). د اوسپنیزوکانکریټي ساختمانونو ډیزاین . کابل : مستقبل خپرندویه ټولنه -کابل. م م (312-322) .

3- فدا ، سهراب . (1390) . مبانی سنجش ساختمان های آهنکانکریتی . کابل : انتشارات سعید.ص ص (351-352) .

4- کی نیا ،امیرمسعود . (1389). آنالیز و طراحی سازه های بتن آرمه .اصفهان : جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان مرکز انتشارات. ص ص(569-586) .

5- مستوفی نژاد، داود. (1388). سازه های بتن آرمه جلد دوم،چاپ نهم . اصفهان : انتشارات ارکان . ص ص(537-628) .

6- ACI Committee 318. (2014). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2014) and commentary on Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318R-2014), American Concrete Institute Farmington Hills, MI48331. Pp (188-200).

7- ACI Committee 318. (2008). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2008) and commentary, American Concrete Institute Farmington Hills, MI. Pp (242-247).

8- Bayasi, M.Z. (2010). Introduction to Reinforced Concrete Design. Montezuma Publishing Aztec Shops Ltd. San Diego State University. San Diego, California 92182-1701. Pp (373-420).

9- Concrete Reinforcing Steel Institute(CRSI).Design Hand Book. (2008). Tenth Edition. Printed in the United State of America. pp (703-724).

10- International Building Code. (2011). International Code Council. Fourth Edition. Washington DC. Pp (246-249).

11- MacCormac, Jack, C. and Russel, Brown, H. (2014). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (351-384).

12- MacCormac, Jack, C. and Nelson, James, K. (2008). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (362-376).

13- MacGinley, T. J. and B. S. Choo. (2003). Reinforced Design Theory and Examples, Second Edition, London. Pp (331-337).

14- Mosly Bill, John Bungy and Ray Hulse. (2007). Reinforced Concrete Design to Euro code 2, sixth edition. Published by Palgrave Macmillan, Hound mills, Biasing stock, Hampshire RG21 6x5 and 175 Fifth Avenue, New York, N.Y.10010. Pp(296-301).

15- Nilson, H., David, Darwin and Charles, Dolan. W. (2010). Design of Concrete Structures. Fourteenth Edition. McGran-Hill, a business unit of The McGran-Hill companies Inc., 1221 Avenue of the America, New York. Pp (575-587).

16- Wight, K. James and MacGregor. (2009). Reinforced Concrete Mechanics and Design, Fifth Edition. Pearson Education prentice Hall Inc.Upper Saddle River New Jersey 07458. Pp(800-823).

شپږم فصل

د اوسپنیزو کانکرېټي دیوالونو تحلیل او محاسبه

(Analysis and Design of Reinforced Concrete Walls)

1.6- پیلیزه

د چوکاټونو له کارېدنې (له نورلسمې پیړۍ) مخکې په ساختمانونو کې باروړنکي دیوالونه کارېدل . بیا په نورلسمې پیړۍ کې چې د ساختمان ټوله استواري دچوکاټونو په واسطه تامینیدله ، نو بارنه وړونکي دیوالونو کارېدنه عامه شوه . په پایله کې اوس دپه ساختمانو نو کې هر ډول دیوالونه د هغوې د دندې په پام کې نیولو سره د هرې موخې لپاره جوړېږي(547:10) .

دیوالونه د ساختمانونو د بېرپخواني جز دی چې په ساختمانونو کې کارېږي ، له همدې دلیله دساختمانو د صنعت دپرمختګ سره سم کانکرېټي دیوالونه په ساختمانونو کې په پراخه کچه کارېږي . سره له دې چې دیوالونه په دودیزه توګه په ساختمانونو کې د باروړونکي عنصر په ډول کارېږي ،چې دې کار د اوسپنیزکانکرېټي دیوالونو د ډېرفشاري مقاومت په لرلو دلیل له امله په بنسټېزه توګه دپاملرنې وړ ګرځېدلی دی . د دې پاملرنې له مخې بارنه وړونکو یو ریخت او مخکې جوړېدونکو دیوالونو هم په پراخه کچه شهرت خپل کړی دی، چې له امله یې ساختماني نورمونو او

کودونو دواړو بارونکو او بې له بارونکو دیوالونو دمحاسبې او سیخانو ځای پر ځای کېدنې لپاره د تحلیل او محاسبې ضوابط تنظیم او ارایه کړي دي .

دیوالونه یوه نازکه صفحه ډوله عمودي عنصر دی، چې ضخامت یې د عرض او ارتفاع په پرتله ډېرلږ وي . دیوال د تکیه کېدنې او په هغې د بارشویو بارونو دحالت پورې تړلی دی چې ښايي دیوې ستنې په څېر دفشارلاندې ، دیوې پوښښ تختې په څېر چې د افقي پرله پسې بارونو لاندې ، دیوه کانټیلیور ګاډر په څېر د جانبي بارونو لاندې او دیوې ستنې په څېر پر یوه مهال د محوري فشاري بارونو او کوږوالي مومنټ لاندې واقع شوی وي .

2.6- د دیوالونو پیــژندنــه(Introduction)

د (ACI) کود په (2.2) برخه کې دیوال داسې تعریف شوی دی : دیوال یو عمودي عنصر دی چې دیوې فضا یا ساحې د احاطې او جداکولو لپاره کارېږي . همداراز د (ACI) کود د ساختماني دیوال (Structural wall) اصطلاح داسې تعریف کړې ده : ساختماني دیوالونه هغه دیوالونه دي چې د عرضاني قوو، کوږوالي مومنټونو او محوري قوو په وړاندې مقاومت وکړي ،چې غوڅېدونکی دیوال (Shear wall) یو ساختماني دیوال دی . هغه مهم فکټورونه چې د ساختماني دیوال په محاسبې اغېزه لري په لاندې ډول دي :

الف - ددیوال ساختماني دنده او کړنه د ساختمان د تکیه کېدنې پورې اړه لري چې په دوو طریقو تر سره کېږي :

1- هغه طریقه چې دیوال د ساختمان د اتکا په واسطه تکیه او محکم شوی وي.

2- هغه طریقه ده چې دیوال اتکا او محکمیت د ساختمان لپاره تکیه وي.

ب - د هغه بارونو ډول چې دیوال یې په وړاندې مقاومت کوي .

ج - د ځای په ځای کېدونکو سیخانو موقیعیت او اندازه .

د ديوالونو دوه معمولي ځانګړتیاوې يو يې اوږدوالی دی چې د ارتفاع او ضخامت له نسبت څخه حاصلېږي ، چې د ستنو په پرتله لوړ وي او دويم يې د سيخبندۍ نسبت دی چې دستنو په پرتله له پنځه ځلې څخه تر لس ځلې پوې ډېر وي (946,947:15) .

3.6- د ديوالونو ډولونه (Type of walls)

په يوه ساختمان کې کارېدونکي ديوالونه په لاندې ډولونو وېشل کېږي :

1- دچوکاټونو سره نښتې محيطي ديوالونه (Panel walls) : داهغه ديوالونه دي چې دساختمان په هر پوړ کې په بشپړه توګه د ساختمان د چوکاټ سره نښتې وي . د دې ديوال دنده دساختمان دبيروني او داخلي فضا بېلول دي او کيدای شي چې دبيروني نما لپاره هم وکارېږي . د دې ديوال په محاسبه کې مهم بار دبادبار په پام کې نيول کېږي چې د ديوال دضخامت په ټاکنه اغېزه کوي .

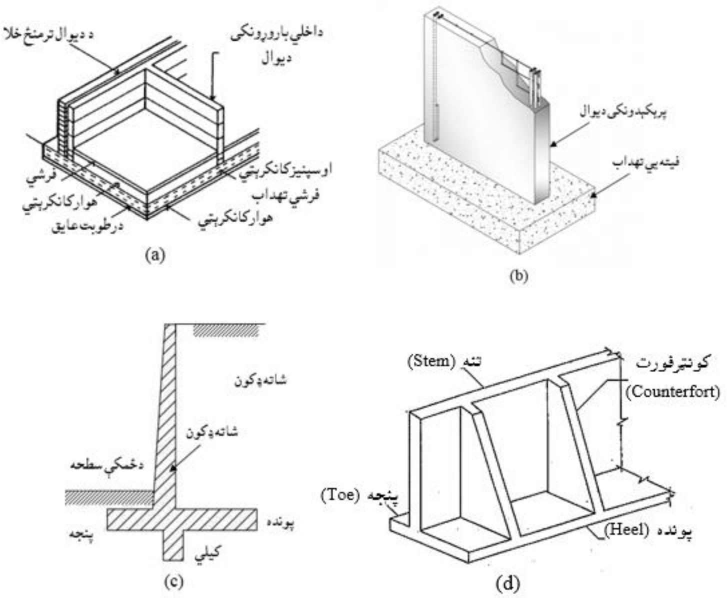
2- پرده ديوالونه (Curtain walls) : دا ډول ديوالونه دچوکاټونو سره نښتې محيطي ديوالونو ته ورته دي ، خو بار يې په پوړونو کې چوکاټ ته نه، بلکې په ټولو پوړونو کې بارخپله مستقيماً ځمکې ته انتقالوي ، خو په پوړونو کې دچوکاټونو سره مناسبه اړخېزه اتکاء ورکول کېږي.

3- جداکوونکي ديوالونه (Partition walls): دا ډول ديوالونه د ساختمان په داخل کې د داخلي فضا دجدايې لپاره کارېږي. دا ډول ديوالونه که له کانکرېټو څخه جوړ ېږي ، نو په مخکني ډول جوړېږي چې دبرښناد سيمونو او داوبونلونو دتېرېدنې تابيه په کې کېږي .

4- استنادي ديوالونه (Retaining walls) : داهغه ديوالونه دي چې د خاور او اوبو د جانبي يا اړخيزفشار په وړاندې د پايښت لپاره دهغې په نژدې کې جوړېږي . دا ديوالونه کېدای شي په وزني ډول بې له سيخه کانکرېټو او يا په غيروزني ډول له اوسپنيزکانکرېټو څخه کوړ شي . دا ډول ديوالونه په وزني يا ثقلي (Gravity) ، کانټيليور (Cantilever) ، شانته تکيه کېدونکي (Counterfort) او مخکي تکيه کــېدونکو (Buttressed) ديوالــونو وېشل کېږي (4 :651-649).

5- دځمکې لاندې ديوالونه (Basement walls): دا هغه ديوالونه دي چې دساختمان د ځمکې له سطحې څخه لاندې پوړونه دفضا د بيلولو لپاره ترې ګټه اخېستل کېږي او دمحيط په ګردچاپيره کارېږي. دا ډول ديوالونه په ګردچاپيره د خاورو د فشار لاندې واقع کېږي اوکړنه يې د استنادي ديوالونو په څېر دی خو دځمکې لاندې پوړونو دګاډرونو او پايو سره د نښلېدنې له امله ورسره توپيرکېږي . په محاسبو کې په تجربوي توګه د دې ډول اوسپنيزکانکرېټي ديوالونو ضخامت که په ګردچاپيره خاوره يې وچه وي (200 mm) او که خاوره يې مرطوبه وي لږترلږه (300 mm) قبلېږي (780:1) .

6- پرېکېدونکي ديوالونه (Shear walls): داهغه اوسپنيزکانکرېټي ديوالونه دي چې د اړخيزو يا جانبي بارونو باد اويا زلزلې په وړاندې دمقاومت لپاره ترې ګټه اخېستل کېږي. دا ديوالونه کېدای شي په يوازې ځان او ياهم د چوکاټونو په مرسته جانبي بار ځمکې ته ولېږدوي . پرېکېدونکي ديوالونه دساختمان په دواړو لورو پرله پسې لورو په پام کې ونيول شي . دا ديوالونه سربېره له خپل وزن ، دباد يا زلزلې بارڅخه بنايي د ديوال د اطرافو په يوه محدوده فضاکې دپوړونو عمودي بار هم وزغمي (4 :652).



1.6- شکل: د ديوالونو ډولونه. (a) بار وړونکی ديوال، (b) غوځېدونکی ديوال، (c) کانټليوراستنادي ديوال، (d) کونټرفورت ديوال (15 :947) .

دباروړنې له مخې دیوالونه په بارنه وړونکو (Nonbearing) او باروړونکو (Bearing) دیوالونو وېشل کېږي . بې له باروړنکی دیوالونه هغه دیوالونه دي چې یوازې خپل بار زغمي اوپه ځېنو حالتونو کې ښایي جانبي بارونه یې که پرسطحه په عمودي ډول هم عمل وکړي هم زغمي . استنادي، دساختمان محیطي او دځمکې لاندې دیوالونه د دې ډول دیوالونه څخه نه شمېرل کېږي . ددې ډول دیوالونو لپاره د (ACI) کودځانګړې مشخص محدودیتونه وضع کړې دي ، چې په لاندې ډول ترې یادونه کېږي . :

1- دبار نه وړونکو دیوالونو ضخامت لږتر لږه د دیوال د جانبي اتکاد کوچنۍ فاصلې (1/30) برخه ،خو له (100 mm) څخه لږ نه شي ټاکل کېږي.

2- د عمودي رخې لرونکي سیخـانوسیخبندي نسبت چې قطر یې (16 mm) اویا لـه دې څخه کوچنی وي او($f_y \leq 420$ MPa) وي، ($\rho = 0.0012$) او دنـوروټـولـو سیخانـو لپاره ($\rho = 0.0015$) نیول کېږي.

3- دافقي رخې لرونکي سیخانوچې اعظمي قطر یې (16 mm) او($f_y \geq 420$ MPa) وي، د سیخبندۍ اصغري نسبت یې ($\rho = 0.0020$) او دنوروټولو سیخانو لپاره ($\rho = 0.0025$) نیول کېږي(235:6).

4- د دیوال د عمودي او افقي سیخانو تر منځ اعظمي فاصله (s_{max}) دیوال د ضامت درې ځلې (3h) اویا له (450 mm) څخه کوچنی قیمت ټاکل کېږي ،د عمودي سیخانو ترمنځ اعظمي فاصلــه له ($S_{h,\,max} = \frac{A_v}{(0.001h)}$) او د افقي سیخـــانو تر منځ اعظمي فاصلــه له ($S_{v,\,max} = \frac{A_h}{(0.001h)}$) سره مساوي کېږي ،چې ($A_v$) او ($A_h$) په ترتیب سره دعمودي او افقي سیخانو مساحت دی .

5- دهغه دیوالونو چې ضخامت یې له (250 mm) ډېر وي ، بې له ځمکې لاندې دیوالونو څخه په دواړو (عمودي او افقي) لورویې د دیوال د سطحو سره موازي دوه قطاره سیخان د لاندېنیو لارښوونو پربنسټ په پام کې نیول کېږي:

الف - یوه لایه فولادي سیخان په هر لوري (عمودي او افقي) دټولو فولادي سیخانو لږترلږه د(1/2) او په اعظمي ډول (2/3) لږترلږه باید (50 mm) او په اعظمي توګه د دیوال د ضخامت (1/3) د دیوال د بیروني سطحې څخه دننه ځای په ځای کېږي (235:6) .
ب - بله لایه پاتې فولادي سیخان د داخلي دیوال له سطحې څخه لږترلږه (20 mm) او یا په اعظمي توګه د دیوال د ضخامت (1/3) په فاصله دننه ځای په ځای کېږي .

دنورو هر ډول دیوالونو لپاره نورسیخان په مساوي ډول په دوو لایو کې د دیوال له سطحې څخه لږترلږه (20 mm) او یا په اعظمي توګه د دیوال د ضخامت (1/3) په فاصله دننه ځای په ځای کېږي .

6- که د عمودي سیخانو مساحت دکانکرېټو دمقطع د مساحت له (0.01) څخه ډېر نه وي اویا په دیوال کې فشاري سیخانو ته اړتیا نه وي ، نو اړینه نه ده چې دد یوال عمودی سیخان د جانبي ګڼدمکونو په واسطه احاطه شي.

7- په دیوالونو کې د اړینو فولادي سیخانو څخه لږترلږه دوه (16 mm) قطرلرونکي سیخان د دیوال په ټولو ازادو خواوو کې په دوو جالیو کې لږترلږه (600 mm) په اوږدوالي په پام کې نیول کېږي.

8- د معمولي محطیي شرایطو په پام کې نیولو سره د سیخانو لپاره اصغري محافظوي طبقه په لاندې ډول قبلېږي:

الف - که کانکرېټ د خاورې اویا ازادې هوا سره په تماس کې وي د (≤ 36 mm) سیخانو لپاره (20 mm) او د (> 36 mm) سیخانو لپاره (40 mm) قبلېږي .

ب - که کانکرېټ د خاورې اویا ازادې هوا سره په تماس کې نه وي د (≤ 36 mm) سیخانو لپاره (15 mm) او د (> 36 mm) سیخانو لپاره (30 mm) قبلېږي .

9- دیوالونه باید دفرش، بام، ستنواو تهداب سره تړلي او محدود شوي وي.

10- په ساحه کې د جوړېدونکو اوسپنیزوکانکرېټي دیوالونو سره د تهداب نښلېدونکو سیخانو مساحت ، قطر او شمېر باید د دیوال د عمودي سیخانود اصغري مساحت، قطر او شمېر څخه لږ نه وي.

11- دمعمولي کانکـریټو څخه مخکې جــوړشویو (Precast) دیوالـونو کې دعمـودي او افقي سیخـــانو مساحت لـــږترلـــږه دکانکـــریټو د مقطع دټول مساحت (0.001) نیول کېږي او د سیخانو تر منځ فاصله بایدد دیــوال د ضخامت د پنځه ځلې (5h) څخه ډېره نه شي ،خو د داخلي دیوالونه لپاره له (750 mm) او د بیروني دیوالونو لپاره (450 mm) څخه لړه نه شي (14 :547,548) .

4.6- د بار وړونکو دیوالونو محاسبه (Design of Load Bearing Walls)

باروړونکي دیوالونه کېدای شي یوازې د فشاري قوې او یاد محوري فشاري قوې سره د مومنټ لاندې هم واقع شي ، د دې ډول دیوالونو کړنه ستنو ته ورته وي، خو دستنو په پرتله به په کې د لږ ضخامت له دشتون له امله داوږدوالی (slenderness) او د مومنټ شدت اغېزه ډېره وي . له فشار لاندې اوسپنیزوکانکرېټي باروړونکو دیوالونو محاسبه په لاندېنیو طریقو تر سره کېږي :

1.4.6- تجربوي محاسبوي طریقه (Empirical Design Method)

په ساختمانونو کې ډېری باروړنکي دیوالونه د دې لپاره کارېږي چې سربېره له عمودي بارونوڅخه جانبي مومنټونه هم زغمي ،نوله دې امله باید په پلان کې دپام وړ سختي ولري او د عمودي بارونو تر څنګ دباد او زلزلې بارونو په وړاندې مقاوم وي .

د (ACI) کود بار وړونکو دیوالونو دمحاسبې لپاره د تجربوې محاسبوي طریقه هغه مهال کاروي چې ټول ضریبي شوي بارونه د دیوال د ضخامت په درېیمه برخه کې (بار له مرکز څخه $e \leq h/6$)وي ، د دیوال په یوه متر اوږدوالي کې مقاوم محاسبوي محوري مقاومت (ϕP_n) د لاندېنۍ رابطې په واسطه وټاکل شي :

$$\phi P_n = 0.55\phi\, f_c'\, A_g \left[1 - \left(\frac{k\ell_c}{32h}\right)^2\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1.6)$$

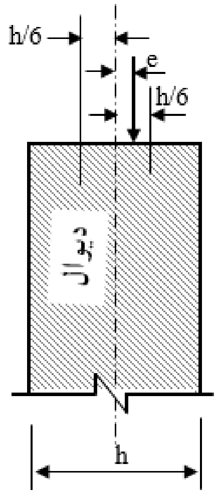
په پورتنۍ رابطه کې (0.55) د عن المرکزیت ضریب دی،چې په تسلیمېدنه کې دهغه په اټکلي توګه دمقاومت لامل کېږي چې د باروړنې په عملیه کې د محوري بار په واسطه حاصلېږي ، که ($e = h/6$) وي (10 :540,541).

(ϕ) - دفشار لاندې مقطعو لپاره دمقاومت کمېدونکی ضریب دی،چې (0.65) قبلېږي .

(h)- د دیوال ضخامت دی، (A_g)- د دیوال د مقطع مساحت دی ، (ℓ_c)- د دیوال ارتفاع ده او (k)- د دیوال د اوږدوالي اغېزمن ضریب دی چې د دیوال دپاسنۍ او لاندېنۍ اتکاء پورې اړه لري او په لاندې ډول ټاکل کېږي:

الف -که دیوال د جانبي بې ځایه کېدنې په وړاندې پاس او لاندې محکم شوی وي اوددیوال یو یا دواړو انجامونوکې د څرخېدنې په وړاندې محکم وي (k = 0.8) او که نه وی محکم او دواړه انجامونه یې مفصلي وي ، نو (k = 1.0) قبلېږي .

ب - که دیوال د جــانبي بې ځـــایه کېدنې په وړاندې نه وي محکم شوی (k = 2.0) قبلېږي (5 :167).



2.6- شکل: ددیوال دتجربوي محاسبوي طریقې شرایط (1 :766) .

په تجربوي فورمول کې د باروړنکومحاسبه کېدونکو دیوالونو لپاره د (ACI) کود لاندېنۍ غوښتنې لري :

1- دباروړونکو دیوالونو ضخامت د دیوال داتکایې ارتفاع اویا اوږدوالي ($\frac{1}{25}$) برخې څخه په کوچنۍ فاصله قبلېږي ، خو له (100 mm) څخه باید کوچنۍ نه شي .

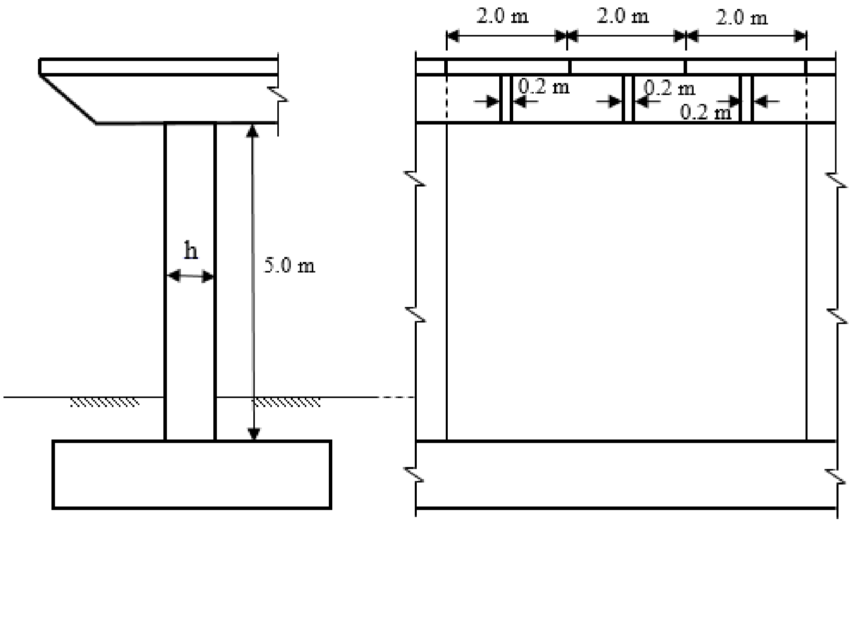
2- د تهکوۍ بیروني اوتهداب دیوالونو ضخامت باید له (200 mm) څخه کوچنۍ نه شي.

3- د دیوال افقي اوږدوالی دمتمرکزبارونو د اغېزمنتوب په پام کې نیولو له مخې ټاکل کېږي ،چې باید دمتمرکزوبارونو دمرکزترمرکزه او زغمونکي عرض جمع د ضخامت څلورځلې کوچنۍ فاصلې څخه ډېر نه شي (164:5).

4- بارورونکي دیوالونه باید د نښلېدونکو عناصرو ، لکه فرش یا بام او همداراز د پایو ، د دیوال سره نښتې پایو ، تهداب ، دنښلېدونکو دیوالونو سره مهار شي.

تجربوي محاسبوي طریقه ډېره ساده طریقه ده ، داځکه چې د دیوال د محوري مقاومت د پیداکېدنې لپاره په کې یوازې یوه محاسبه تر سره کېږي (10 :550) .

1.6- مثال: یودیوال چې (5.0 m) ارتفاع او(6.0 m) اوږدوالی لري د (T- ډوله) مخکني جوړشوي اوسپنیزکانکرېټي ګاډرونو بار تهداب ته داسې انتقالوي،چې دتنې عرض یې (b_w=200 mm) او دطاقچې عرض یې (b = 2,000 mm) دی . د (T- ډوله) ګاډر څخه دیوال ته (P_D = 150 KN) ژوندی بار او (P_L = 60 KN) مړبار انتقالېږي او د دیوال سره دګاډر د تنې دنښلېدنې له امله د دیوال جانبي حرکت کنټرولېږي . همداراز(f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) دي او د دیوال وزن په پام کې نه دی نیول شوی، نو د تجربوي محاسبوي طریقې په واسطه دیوال محاسبه کړئ .



حل : داچې دیوال ته له (T-ډوله)ګاډرونوڅخه انتقالېدونکی بار محوري فشاري بار دی ، نو په محاسبه کې بار له مرکز څخه له (h/6) بیرون دفشاري په څېر قبلېږي او که دیوال مستطیلي مقطع لرونکی کانکرېټي قبول شي،نو کولی شو چې محاسبه د تجربوي محاسبوي طریقې په واسطه په لاندې ډول تر سره کړو :

1- دباروړونکي دیوال ضخامت په لاندې ډول ټاکو:

$$h \geq \max \left\{ \frac{\ell_c}{25} = \frac{5 \times 10^3}{25} = 200 \text{ mm}, \frac{\text{ددیوال اوږدوالی}}{25} = \frac{5 \times 10^3}{25} = 240 \text{ mm} \right\} \geq 100 \text{ mm}$$

په پایله کې د دیوال ضخامت (h = 200 mm) قبلوو.

2- د دیوال له پاسه نهایي بارونه په لاندې ډول پیدا کوو:

$$P_u = 1.2\ P_D + 1.6\ P_L = 1.2 \times 150 + 1.6 \times 60 = 276 \text{ KN}$$

3- د دیوال د کانکرېټو پر مخ د فشاري تماسي تشنجاتو کنترول :

د دیوال پر مخ دبارېدنې سسطحې مساحت مساوي کېږي په :

$$A_1 = h \times b_w = 200 \times 200 = 4 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

د دیوال پر مخ دکانکرېټو مقاوم اتکایي تشنجات مساوي کېږي په :

$$\phi P_b = \phi\ 0.85\ f'_c A_1 = 0.65 \times 0.85 \times 25 \times 4 \times 10^4 = 552.5 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\phi P_b = 552.5 \text{KN} > P_u = 276 \text{ KN}$$

4- د دیوال مقاومت دمحاسبې لپاره دمتمرکزبار لاندې د دیوال اغېزمن اوږدوالی(ℓ_e) مساوي کېږي په:

$$\ell_e = \min\{\text{مرکزترمرکزفاصله} = 2{,}000 \text{ mm};\ b_w + 4h = 200 + 4 \times 200 = 1{,}000 \text{mm}\}$$

نود متمرکز بارلاندې اغېزمن اوږدوالی (1,000 mm) ټاکوچې د دیوال د کانکرېټي مقطع مساحت له ($A_g = 1{,}000 \times 200 = 2 \times 10^5 \text{ mm}^2$) سره مساوي کېږي .

داچې د دیوال جانبي ، پاس او لاندې بې ځایه کېدنه محکمه شوې ده او هم یې داسې فرضوو چې د لاندې خوا یې څرخېدنه هم محکمه ده ، نو(k = 0.8) قبلوو او د دیوال محاسبوي محوري فشاري مقاومت په لاندې ډول پیدا کوو :

$$\phi P_n = 0.55\phi\ f'_c\ A_g \left[1 - \left(\frac{k\ell_c}{32h}\right)^2\right]$$

$$\phi P_n = 0.55 \text{ x } 0.65 \text{ x } 25 \text{ x } 2 \text{ x } 10^5 \left[1 - \left(\frac{0.8 \text{ x } 5,000}{32 \text{ x } 200}\right)^2\right] = 1,089.3 \text{ x } 10^3 \text{ N}$$

$$\phi P_n = 1,089.3 \text{ KN} > P_u = 276 \text{ KN}$$

له پورتنۍ پايلې څرګندېږي چې د ديوال ټاکلی ضخامت مناسب دی او چې له (250 mm) څخه لږ دی ،نو کولی شو چې په ديوال کې عمودي ، افقي يا طولاني او عرضاني فولادي سيخان په يوه لايه کې ځای په ځای کړو ، چې په لاندې ډول يې پيدا کوو:

د عمودي سيخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_{sv} = 0.0012 \text{ x } 200 \text{ x } 1,000 = 240 \text{ mm}^2/\text{m}$$

د افقي سيخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_{sh} = 0.0020 \text{ x } 200 \text{ x } 1,000 = 400 \text{ mm}^2/\text{m}$$

د عمودي او افقي سيخانو تر منځ اعظمي فاصله مساوي کېږي په :

$$s_{max} = \min\{3h = 3 \text{ x } 200 = 600 \text{ mm}, \ 450 \text{ mm}\} = 450 \text{ mm}$$

په پايله کې د عمودي او افقي سيخانوترمنځ فاصله بايد له (450 mm) څخه ډېره نه شي.

د دواړو سيخانو لپاره (10 mm) قطر سيخان قبلولو ،چې ديوه قطر سيخانو مساحت يې ($A_\phi = 78.5 \text{ mm}^2$) او د عمودي سيخانوتر منځ فاصله مساوي کېږي په :

$$s = \frac{A_\phi \text{ x } 1,000}{A_s} = \frac{78.5 \text{ x } 1,000}{240} = 327.08 \text{ mm c/c}, \ s = 330 \text{ mm c/c}$$

دافقي سيخانو تر منځ فاصله مساوي کېږي په :

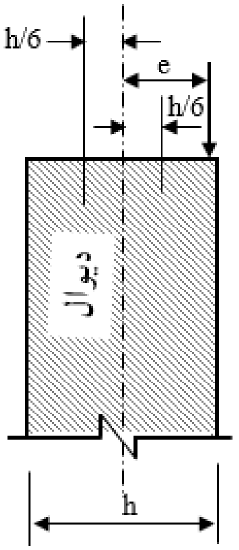
$$s = \frac{A_\phi \text{ x } 1,000}{A_s} = \frac{78.5 \text{ x } 1,000}{400} = 196.25 \text{ mm c/c}, \ s = 200 \text{ mm c/c}$$

نو په پايله کې (10 mm @ 330 mm c/c) عمودي او (10 mm @ 200 mm c/c) افقي سيخان په ديوال کې ځای په ځای کېږي .

2.4.6- په ريشنل طريقه د ديوال تحليلي محاسبه

(Rational Design Method)

که د ديوال دمحاسبې لپاره د تجربوي محاسبوي طريقې شرايط برابر نه وي ، يعنې بار د ديوال له مرکزه د ديوال د ضخامت له شپږمې برخې (h/6) په ډېره فاصله عمل کوي، نو ديوال لکه ديوه فشاري عنصر (ستنې) په توګه چې په هغې محوري فشارقوه او کوږوالي مومنټ عمل کوي ،په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي .



3.6- شکل: په ریشنل محاسبوي طرېقې د دیوال شرایط (766: 1) .

په دې حالت کې د دیوال افقي یا طولي اوعمودي یاعرضي اصغري سیخان دپایې په څېر نه، بلکې د (ACI) کود دمحدودیتونو له مخې لکه دتیرپه څېر په پام کې نیول کېږي.

د محاسبوي منحني ګانو له ګټې اخېستنې پرته د دیوالونو تحلیل او محاسبه د ستنو په پرتله ستونزمن دی، دا ځکه چې د دیوالونو اوږدوالی (slenderness) دهغوې په تحلیل او محاسبه ډېره اغېزه لري . نو له دې امله د دیوالونو د تحلیل او محاسبې لپاره یو هر اړخیزه طریقه اړینه ده چې په هغې کې د دیوال د سختۍ بدلون، دعنصر دکږېدنې اغېزې ، دهغې نهایې شرایط، انقباض او دبارېدنې موده او په ځکېدنې کې د هغې اغېزې په پام کې نیول شوې وي . خو په عمل کې دا هراړخیزه طریقه دومره ساده نه ده اودمناسبې وړتیا لرونکي یو ځانګړې سافتویر ته اړتیا لري .

د دیوال داوږدوالي (slenderness) اغېزې ارزونه د پایې اوږدوالي اعېزې ته ورته تر سره کېږي، دااغېزه دپایې لپاره داړخیزحرکت او نه حرکت په برخه کې واضح شوې ده .

دیوه فشاري عنصرپه توګه چې بې له جانبي حرکته وي که ($\frac{k\ell_u}{r} < 100$) وي ، مومنټ ډېرېږي او د اوږدوالي له امله د($M_c = \delta_{ns}M_2$) رابطې په واسطه محاسبه کېږي،چې

د دوو مومنټونو څخه لوی مومنټ او (δ_{ns}) د مومنټ د ډېرېدنې ضریب دی، چې د (M_2) لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1-\frac{P_u}{0.75P_c}} \leq 1.0$$

که دفشار لاندې عنصر په اوږدو کې جانبي بار اغېزه کړې وي ،نو ($C_m = 1.0$) او بې له دې حالته ($C_m = 0.6 + 0.4\,\frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$) قبلېږي ، $P_c = \pi^2 EI\ (k\ell_u)^2$ دعنصر د کږېدنې بحراني بار دی او ($EI = \frac{0.4E_cI_g}{1+\beta_d}$) په دې رابطه کې ($I_g$) دمقطع مجموعي انرشیا مومنټ او (β_d) ضریب دی چې دمړاعظمي بار او مجموعي بار له نسبت څخه حاصلېږي .

په (1974) ز کال کې مکګریګور (MacGregor) د (EI) لپاره لاندېنۍ رابطه پېشنهاد کړله :

$$EI = \frac{E_cI_g}{\beta}\left(0.5 - \frac{e}{h}\right) \leq 0.4\,\frac{E_cI_g}{\beta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (2.6)$$

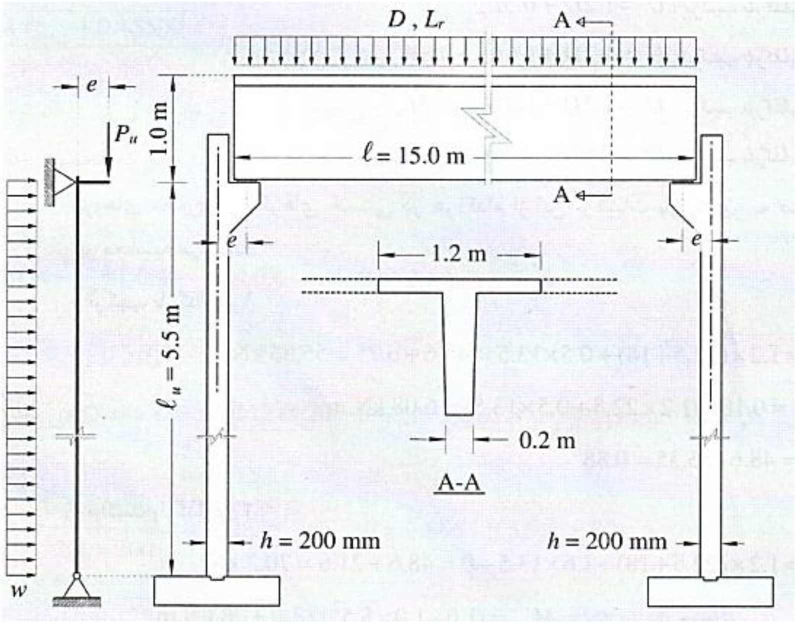
$$EI \geq 0.1\,\frac{E_cI_g}{\beta}$$

د (β) ضریب د لاندېنۍ رابطې څخه حاصلېږي :

$$\beta = 0.9 + 0.5\,\beta_d^2 - 12\rho_\ell \geq 1.0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (3.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (ρ_ℓ) د عمودي سیخانو سیخبندۍ نسبت دی(765,766:1) .

2.6- مثال : په لاندېني شکل کې دیوال چې ضخامت یې (200 mm) دی ، له پاسه پرې دمخکنۍ جوړ شوی T- ډوله ګاډر ($DL = 2.5\ KN/m^2$) مړاو ($L_r = 1.5\ KN/m^2$) ژوندي بار او($W = 1.0\ KN/m^2$) دبادشدت زغمي . که بارددیوال له محوره ($e = 180\ mm$) فاصله ولري ، نو د کود دغوښتنې سره سم په دیوال بارېدنه تر سره او مناسبه سیخبندي وکړې . که دیوال دواړه انجامونه مفصلي اتصال ، ($f'_c = 25\ MPa$) ، ($f_y = 400\ MPa$) او دکانکرېټو حجمي وزن ($\gamma = 24\ KN/m^3$) وي .



حل : دهرڅه دمخه د دیوال اغېزمن اوږدوالی د بام، د مړاو ژوندي بارونو د عکس العملونو د پیداکولو لپاره پیداکوو:

ℓ_e = min{دبارونو دعمل ترمرکزونو ترمنځ فاصله, b_w + 4h}

ℓ_e = min{1,200 mm, 200 + 4 x 200 = 1,000 mm} = 1,000 mm

P_D = 2.5 x (1.2 x 15/2) = 22.5 KN

P_{Lr} = 1.5 x (1.2 x 15/2) = 13.5 KN

د دیوال په منځ کې د دیوال خپل وزن مساوي کېږي په :

Self-weight of wall in mid = 0.2 x (1.0 + 5.5/2) x 24 = 18 KN/m

د اغېزمن اوږدوالي په لوري د دیوال په یو متر کې وزن له (18.0 x 1.0 = 18 KN) سره مساوي کېږي . د مړ، ژوندي او باد بار په شتون کې د (ASCE) د ستندرد له مخې دبارونو ترکیب په لاندې ډول په پام کې نیول کېږي :

$U_1 = 1.2D + 0.5\ L_r$

$U_2 = 1.2D + 1.6\ L_r + 0.8W$

$U_3 = 1.2D + 1.3W + 0.5\ L_r$

$U_4 = 0.9D + 1.3\ L_r$

د پورتنیو ترکیبونو په پام کې نیولو سره محوري قوې او کوږوالي مومنتونه په لاندې ډول پیداکوو :

دبارېدنې دلومړي ترکیب له مخې :

P_u = 1.2 x (22.5 + 18) + 0.5 x 13.5 = 48.6 + 6.75 = 55.35 KN

M_u = 0.18 x (1.2 x 22.5 + 0.5 x 13.5) = 6.08 KN. m

$\beta_d = \frac{1.2\ (22.5+18)}{P_u} = \frac{48.6}{55.35} = 0.88$

دبارېدنې ددويم ترکیب له مخې :

P_u = 1.2 x (22.5 + 18) + 1.6 x 13.5 + 0.8 x 1.0

P_u = 48.6 + 22.4 = 71.0 KN

د دیوال په اغېزمن اوږدوالي کې دباد بار له امله مومنټ مساوي کېږي په :

$M_W = W\frac{\ell_e^2}{8} = 1.0 \text{ x } \frac{1.0^2}{8} = 3.78$ KN. m

M_u = 0.18 x (1.2 x 22.5 + 1.6 x 13.5) + 0.8 x 3.78 = 11.77 KN. m

$\beta_d = \frac{1.2\ (22.5+18)}{P_u} = \frac{48.6}{71.0} = 0.69$

دبارېدنې ددرېيم ترکیب له مخې :

P_u = 1.2 x (22.5 + 18) + 1.3 x 1.0 + 0.5 13.5 = 48.6 + 8.05 = 58.65 KN

د دیوال په اغېزمن اوږدوالي کې دباد بار له امله مومنټ مساوي کېږي په :

$M_W = W\frac{\ell_e^2}{8} = 1.0 \text{ x } \frac{1.0^2}{8} = 3.78$ KN. m

M_u = 0.18 x (1.2 x 22.5 + 0.5 x 13.5) + 1.3 x 3.78 = 10.99 KN. m

$\beta_d = \frac{1.2\ (22.5+18)}{P_u} = \frac{48.6}{58.65} = 0.83$

دبارېدنې دڅلورم ترکیب له مخې :

P_u = 0.9 x (22.5 + 18) + 1.3 x 1.0 = 37.75 KN

M_u = 0.18 x (0.9 x 22.5) + 1.3 x 3.78 = 8.56 KN. m

$\beta_d = \frac{0.9\ (22.5+18)}{P_u} = \frac{36.45}{37.75} = 0.97$

د دیوال اوږدوالی (slenderness) په لاندې ډول ارزوو:

Gyration radius r = 0.3h = 0.3 x 200 = 60 mm

$\frac{k\ell_u}{r} = \frac{1.0 \text{ x } 5{,}500}{60} = 91.7 < 100$

له پورتني شرط له مخې کولی شو چې ددیوال محاسبه د مومنټ د ډېرېدنې د متداول طریقې څخه په استفادې تر سره کړو. داچې د دیوال ضخامت (h = 200 mm) دی ، نو

عمودي سيخان په يوه لايه کې ځای په ځای کېږي. په دې حالت کې د مقطع د درزکېدنې حالت په لاندې ډول اټکلېږي:

$$EI = \frac{E_c I_g}{\beta}\left(0.5 - \frac{e}{h}\right) \le 0.4\frac{E_c I_g}{\beta} \ ; \ EI \ge 0.1\frac{E_c I_g}{\beta}$$

$$\beta = 0.9 + 0.5\,\beta_d^2 - 12\rho_\ell \ge 1.0$$

که فرض کړو چې په ديوال کې (12mm @ 200 mm) عمودي فولادي سيخان ځای په ځای شي (دا سيخان بايد وارزول شي)، نو لروچې:

$$\rho_\ell = \frac{A_s}{A} = \frac{113}{200 \times 200} = 0.002825$$

$$\beta = 0.9 + 0.5\,\beta_d^2 - 12 \times 0.002825 \ge 1.0 \Rightarrow \beta = 0.866 + 0.5\,\beta_d^2 \ge 1.0$$

$$E_c = 4{,}700 \times \sqrt{25} = 23{,}500 \text{ MPa}; \ I_g = \frac{1{,}000 \times 200^3}{12} = 6.76 \times 10^8 \text{ mm}^4$$

$$\frac{e}{h} = \frac{180}{200} = 0.9 > 0.5$$

$$EI = 0.1\frac{E_c I_g}{\beta} = 0.1 \times 0.1\frac{23{,}500 \times 6.67 \times 10^8}{\beta} = \frac{1.57 \times 10^{12}}{\beta} \text{ N.mm}$$

پاملرنه بايد وشي چې د (e/h) نسبت د بارېدنې هر ترکيب لپاره په ځانګړې توګه محاسبه شي، خو له دې چې عن المرکزيت (e = 180 mm) او د (e/h = 0.9) دی او له (0.5) څخه ډېر دی، نو له دې امله په درزکېدنې حالت کې د (EI) اصغري قيمت ($0.1\frac{E_c I_g}{\beta}$) قبلېږي. اوس کولی شو چې دلمش يا لچ له امله د ديوال بحراني بار او ډېرېدونکی مومنټ په لاندې ډول پيدا کړو:

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = \frac{\pi^2 1.57 \times 10^{12}}{\beta \times (1.0 \times 5{,}500)^2} = \frac{512.24 \times 10^3}{\beta} \text{ N}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} \ ; \ M_c = \delta_{ns} M_2$$

د مومنټ د ډېرېدنې ضريب لپاره د د مومنټ د تصحيح ضريب (C_m) پيدا کوو، که په بارېدنې کې جانبي بار وي نو (C_m = 1.0) قبلېږي. داچې د اتکاګانو ترمنځ کوم جانبي بار نه دی واقع شوی، نو د (C_m) قيمت د لاندېنۍ رابطې په واسطه پيدا کېږي:

$$C_m = 0.6 + 0.4\frac{M_1}{M_2} \ge 0.4$$

په دې مثال کې نهايې مومنټ د ديوال دواړو لورو ته مساوي فرضوواو ($C_m = 1.0$) قبلوو. نو ارزوو چې د ديوال په ($h = 200$ mm) ضخامت کې (12 mm @200 mm c/c) فولادي سيخان د باربېدنې دلومړي ترکيب پر بنسټ محوري فشاري قوه او کوږوالي مومنټ زغملی شي او که نه.

دباربېدنې د لومړي ترکيب پر بنسټ ($\beta_d = 0.88$) او ($\beta = 0.866 + 0.5\,\beta_d^2$) کېږي چې د دې له امله:

$$\beta = 0.866 + 0.5\,\beta_d^2 = 0.866 + 0.5 \times (0.88)^2 = 1.25$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = \frac{\pi^2 1.57\text{x}10^{12}}{\beta \text{ x } (1.0 \text{ x } 5{,}500)^2} = \frac{512.24\text{x}10^3}{1.25} \text{ N} = 409.8 \text{ x } 10^3 \text{ N}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1-\frac{P_u}{0.75P_c}} = \frac{1.0}{1-\frac{55.35}{0.75 \text{ x } 409.8}} = 1.22;\ M_c = 1.22 \text{ x } 6.08 = 7.4 \text{ KN.}$$

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow P_n = \frac{P_u}{\phi} = 0.85\, f_c' \,ab - A_s f \Rightarrow \phi = 0.9$$

$$\frac{55.35}{0.9} = 0.85 \text{ x } 25 \text{ x } a \text{ x } 1{,}000 - (5 \text{ x } 113) \text{ x } 400 = 21{,}250a - 226{,}000$$

$$a = 13.53 \text{ mm} \Rightarrow c = a/\beta_1 = 13.53/0.85 = 15.92 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c}(d-c) = \frac{0.003}{15.92} \text{ x } (100 - 15.92) = 0.0158 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

د ديوال د محور څخه د مومنټ نيولو په پايله کې لرو چې:

$$M_n = P_n \text{ x } e = 0.85\, f_c' \,ab\left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2}\right)$$

$$M_n = 0.85 \text{ x } 25 \text{ x } 13.53 \text{ x } 1{,}000 \text{ x } \left(\frac{200}{2} - \frac{13.53}{2}\right) = 26.8 \text{ x } 10^6 \text{ N. mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \text{ x } 26.8 = 24.1 \text{ KN. m} > M_c = 7.4 \text{ KN. m}$$

د بارېدنې دټولو ترکیبونو پربنسټ د دیوال د ارزونې څرنګوالی په لاندېنې جدول کې ښودل شوی دی:

دبارېدنې ترکیبونه	1	2	3	4
P_u (KN)	55.35	70.20	55.35	36.45
M_u (KN. m)	6.08	11.77	10.99	8.56
β_d	0.88	0.69	0.88	1.0
P_c (KN)	409.8	464.0	409.8	375.0
δ_{ns}	1.22	1.25	1.22	1.15
M_c (KN. m)	7.4	14.7	13.4	9.8
a (mm)	13.53	14.31	13.53	12.54
ε_t	0.0158	0.0148	0.0158	0.0173
ϕM_n (KN. m)	24.1	25.4	24.1	22.5

له جدوله معلومېږي چې دبارېدنې په ټولو ترکیبونو کې ($\phi M_n > M_c$) دي ، دا چې د (M_c) او (ϕM_n) د بارېدنې په ټولو ترکیبونو کې یو له بل سره د پام وړ توپیر لري ،نو کولی شو چې په دیوال کې له دې څخه لږ سیخان وکاروو. د بارېدنې د دویم ترکیب پر بنسټ د دیوال په منځ کې د (10 mm @ 250 mm c/c) سیخانو ارزونه ترسره کېږي . د یادولو وړ ده چې په کود کې د ($f_y \geq$ 420 MPa) سیخانو لپاره د سیخبندۍ اصغري نسبت (0.0012) ښودل شوی دی، خو مونږ له (f_y = 400 MPa) لپاره همدا نسبت کاروو.

$$\rho_\ell = \frac{A_s}{A} = \frac{78.5}{200 \times 250} = 0.00157 > 0.0012$$

$$\beta = 0.9 + 0.5\,\beta_d^2 - 12\rho_\ell = 0.9 + 0.5 \times (0.69)^2 - 12 \times 0.00157 = 1.12$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k\ell_u)^2} = \frac{\pi^2 1.57 \times 10^{12}}{\beta \times (1.0 \times 5{,}500)^2} = \frac{512.24}{1.12} = 457.4 \text{ KN}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} = \frac{1.0}{1 - \frac{70.20}{0.75 \times 457.4}} = 1.26;\ M_c = 1.26 \times 11.77 = 14.83 \text{ KN.m}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{70.20}{0.90} = 0.85 \times 25 \times a \times 1{,}000 - (4 \times 78.5) \times 400$$

$$\frac{70.20}{0.90} = 21250a - 125600 \Rightarrow a = 9.58 \text{ mm};$$

$$c = a/\beta = 9.58/0.85 = 11.27 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c}(d\text{-}c) = \frac{0.003}{11.27} \times (100 - 11.27) = 0.024 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

د دیوال د محور څخه د مومنټ نیولو په پایله کې لرو چې :

$$M_n = P_n \times e = 0.85\, f_c' \, ab\left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2}\right)$$

$$M_n = 0.85 \times 25 \times 9.58 \times 1{,}000 \times \left(\frac{200}{2} - \frac{9.58}{2}\right) = 19.4 \times 10^6 \text{ N. mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 19.4 = 15.66 \text{ KN. m} > M_c = 14.83 \text{ KN. m}$$

د دیوال د افقي سیخانو لپاره د سیخبندۍ نسبت (0.0020) ټاکل شوی دی ، چ د دیوال د (100 mm @ 200 mm) سیخانو سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_\ell = \frac{A_s}{A} = \frac{78.5}{200 \times 200} = 0.00196 > 0.0020$$

3.4.6- د اوږدو (slender) دیوالونو د محاسبې لپاره د (UBC) طریقه

د (ACI) کود د اوږدو دیوالونو د محاسبې لپاره بله طریقه د یو شانته ساختماني کود (Uniform Building Code) یا (UBC) پربنسټ له (1988) زکال څخه او بیا له (2000) زکال څخه را په دې خوا د ودانیو نړیوال کود (International Building Code) یا (IBC) د یولړ بدلونونو سره د (2008) زکال نسخه کې ځای په ځای کړاو له دې طریقې څخه د اوسپنیزو کانکرېټي اوږدو دیوالونو د محاسبې لپاره د لاندېنیو محدودیتونو په پام نیولو سره ګټه اخېستل کېږي :

1- دیوالونه په دواړه انجامونو کې ساده او د محوري بار لاندې عنصر دی، چې یو شان وېشلی جانبي بار پرې داسې اغېزه کوي ، چې اعظمي کوږوالي مومنټ او جانبي بې ځایه کېدنه د دیوال په منځ کې رامنځته کېږي (310,311:12).

2- د دیوال د مقطع سطحه په ټولو برخو کې ثابته وي.

3- دیوال باید په کشش کې د کنترول لاندې وي یعنې داچې د سیخندۍ نسبت یې د اعظمي بریده ډېر نه شي.

$$\rho_\ell \le \rho_{tc\ell} = 0.319\, \beta_1 \frac{f_c'}{f_y} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \;(4.6)$$

4- په دیوال کې محاسبوي مقاوم مومنټ باید لږترلږه د درزشوې مقطع دکوږوالي مومنټ سره مساوي وي .

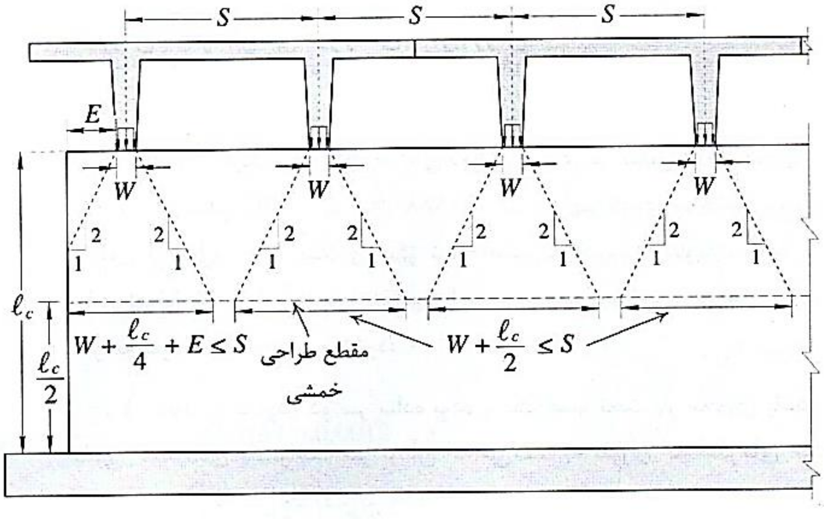
$$\phi M_n \geq M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \quad \ldots\ldots (5.6)$$

په پورتنی رابطه کې : (I_g) دمقطعي مجموعي انرشیا مومنټ دی، ($f_r = 0.7\sqrt{f'_c}$) دکانکریټو د شلیدنې مودول دی او (y_t) د ټولې مقطع د مرکزي محور فاصله ده ، چې د نهایې برخې څخه ($y_t = h/2$) نیول کیږي .

5- د دیوال اغیزمن عرض دمتمرکزبارونولاندې دلاندینې شکل څخه په لاس راځي اودلاندینیو قیمتونو څخه اصغري قبلیږي :

الف - اغیزمن عرض دعامل بارعرض (W) اودواړو لورو ته د ارتفاع (2) او قاعدې (1) په میلان دجمعې حاصل څخه په لاس راځي او دمتمرکزو بارونو ترمنځ فاصلې (S) څخه باید ډیر نه شي .

ب - دمتمرکزو بارونو ترمنځ فاصلې (S) سره مساوي نیول کیږي .



4.6- شکل: د(UBC) په طریقه کې دثقلي متمرکزونو بارولاندې د دیوال انحنایې محاسبوي مقطع کې اغیزمن عرض (4 :666) .

6- د دیوال د ارتفاع د مقطع په منځ کې عمودي تشنجات د کانکریټو د فشاري مقاومت د (6%) سلنې څخه ډیر نه شي ، یعنې:

$$\frac{P_u}{A_g} \leq 0.06f'_c \quad (6.6)$$

د(ACI) کود پربنسټ که پورتنيو شرايطوڅخه يوهم صدق ونه کړ ،نو د اوږدودیوالونو محاسبوي بلې (UBC) پربنسټ طريقې کارونه مجاز نه ده اود تحليلي طريقه بايد ګټه واخېستل شي . خو که ټولو شرايطو صدق وکړ،نو د ديوال د محاسبې لپاره بايد د ديوال انحنايې مقاومت (ϕM_n) بايد دبار له اغېزې نهايې انحنايې مومنټ (M_u) څخه ډېر يا مساوي وي .

$$\phi M_n \geq M_u \quad (7.6)$$

په ضريبي انحنايې مومنټ (M_u) د ($P - \Delta$) اغېزې هم شاملې دی ،چې په لاندې ډول پيداکېږي :

$$M_u = M_{ua} + P_u\Delta_u \quad (8.6)$$

په دې رابطه کې (M_{ua}) د ديوال د ارتفاع په نيمايې کې دمقطع ضريبي کوږوالي مومنټ دی، چې دضريبي جانبي اوله محور څخه بيروني ضريبي عمودي بارون پر بنسټ محاسبه کېږي . همداراز (P_u) ضريبي محوري بار دی او (Δ_u) د ديوال دارتفاع په نيمايې کې کږوپېدنه ده ، چې د ضريبي بارونو له امله رامنځته کېږي او د لاندېنيو رابطو په واسطه محاسبه کېږي :

$$\Delta_u = \frac{5M_u\ell_c^2}{\phi 48E_cI_{cr}} \quad (9.6)$$

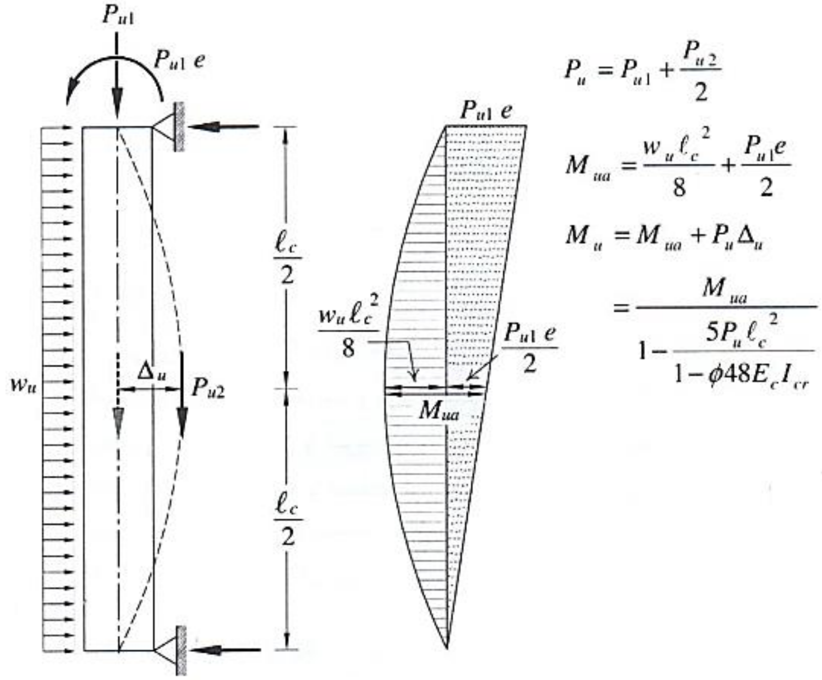
$$I_{cr} = nA_{se}\,(d - c)^2 + \frac{\ell_w C^3}{3} \quad (10.6)$$

$$A_{se} = A_s + \frac{P_u}{f_y} \quad (11.6)$$

په دې رابطو کې (ℓ_c) د اتکاګانو ترمنځ د ديوال عمودي فاصله ده، (ϕ) دمقاومت کمېدونکي ضريب دی چې (0.90) قبلېږي ، (E_c) دارتجاعيت مودول دی، (I_{cr}) په کانکرېټو بدله درزشوې مقطع دانرشيا مومنټ دی، ($n = E_s/E_c$) د ارتجاعيت مودولونو نسبت دی، (d) د ديوال فعاله ارتفاع ده، (C) د ديوال د مقطع د غيرفعال يا خنثی محورڅخه د فشاري ساحې دپاسنۍ برخې پورې فاصله ده، (ℓ_w) د ديوال افقي فاصله

ده، (A_{se}) په دیوال کې د عمودي یا طولي کششي سیخانو د مقطع اغېزمن مساحت دی او (A_s) په دیوال کې د طولي کششي فولادي سیخانو دمقطع مساحت دی (344:9).
په (8.6) رابطه کې د هغې د قیمتونوله ځای په ځای کېدنې څخه په لاس راځي چې :

$$M_u = \frac{M_{ua}}{1-\frac{5P_u\ell_c^2}{\phi 48E_cI_{cr}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12.6)$$



5.6- شکل: د بلې محاسبوي (UBC) طریقې پربنسټ دثقلي متمرکزونو او جانبي بارونو لاندې داوسپنیزکانکرېټي دیوال تحلیل (4 :668) .

که دیوال د عمودي او جانبي بارونو لاندې واقع شوی وي د دیوال تحلیل او دهغې ضریبي انحنايي مومنټ تاکنه په (5.6- شکل) کې ښودل شوې ده . په دې شکل کې په ښودل شویو رابطو کې ، (P_{u1}) په دیوال عامل ثقلي ضریبي بار ، (P_{u2}) د دیوال دخپل وزن له امله بار او (w_u) دجانبي بار ضریبي شدت (دباد بار) دی او(e) دثقلي بار عن المرکزیت دی.

نو د دیوال دمقطع په منځ کې د دیوال تحلیل او د مجموعي نهایي مومنټ (M_u) ټاکنه د (12.6- رابطې) او د دیوال محاسبوي مقاوم مومنټ (ϕM_n) محـاسبه د (13.6- رابطې) په واسطه تر سره کېږي :

$$\phi M_n = \phi A_{se} f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13.6)$$

$$a = \frac{A_{se} f_y}{0.85 f'_c \ell_w} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14.6)$$

کله چې ($\phi M_n \geq M_u$) شي نو ددیوال مقطع کنترول ده . د (ACI) کود یادونه کوي چې دا طریقه سربېره د دیوال د مقطع په کافي کېدنې څخه چې د (7.6- رابطې) په واسطه تر سره کېږي د دیوال کږوېږدنه یا د شکل بدلون هم کنټرولوي . نو له دې امله دیوال د خدمتي (بې له ضریبه) بارونو او د ($P\Delta$) د اغېزو په پام کې نیولو سره د دیوال کږوېږدنه په (Δ_s) ښودل کېږي ،چې له ($\ell_c/150$) څخه باید ډېره نه شي . د دیوال په منځ کې اعظمي کږوېږدنه یا د شکل بدلون د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیدا کېږي :

$$\Delta_s = \frac{5M\ell_c^2}{48E_cI_e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15.6)$$

$$M = M_{sa} + P_s\Delta_s = \frac{M_{sa}}{1 - \frac{5P_s\ell_c^2}{48E_cI_e}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16.6)$$

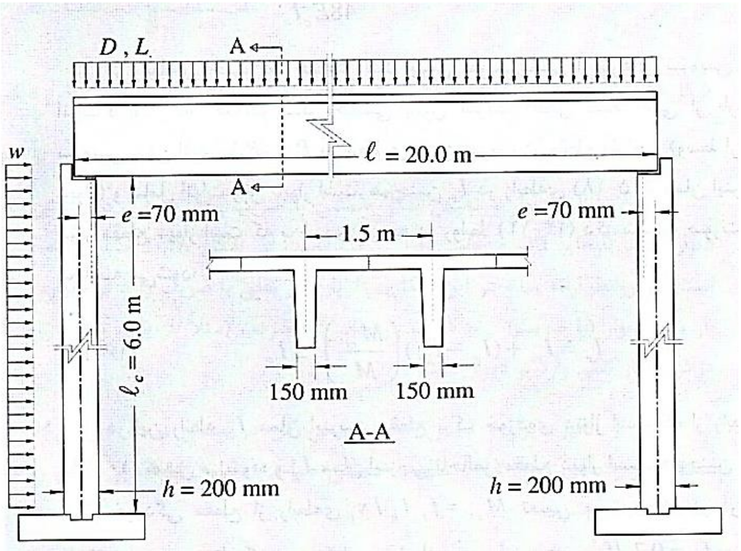
په پورتنۍ رابطه کې (M) د خدمتي (بې له ضریبه) بارونو او د ($P\Delta$) د اغېزو په پام کې نیولو سره اعظمي مومنټ دی، (M_{sa}) د خدمتي بارونو او بې د ($P\Delta$) له اغېزو په پام کې نیولو سره اعظمي مومنټ دی ، (P_s) د محاسبوي مقطع (د دیوال دارتفاع په نیمایي کې) بې له ضریبه محوري بارونه دي او (Ie) د دیوال دمقطع اغېزمن انرشیا مومنټ دی چې د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیدا کېږي :

$$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr}) \left(\frac{M_{cr}}{M}\right)^3 \leq I_g \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17.6)$$

په دې رابطه کې (I_{cr}) د دیوال درزشوې مقطع انرشیا مومنټ دی، چې د (10.6- رابطې) په واسطه محاسبه کېږي ، (I_g) د دیوال د مقطع مجموعي انرشیا مومنټ دی، (M_{cr}) د درز شوی مقطع کوږوالي مومنټ دی ،چې د ($M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}$) رابطې په واسطه پیدا کېږي ،

په دې رابطه کې (y_t) د دېوال د محور او لیرې کششي لیکې تر منځ فاصله ده او ($f_r = 0.7$ $\sqrt{f_c'}$) د مقطع د شلېدنې ضریب دی(4 :665-670) .

3.6- مثال : په لاندېنې شمل کې مخکې جوړ شوی او سپنیزکانکرېټي دېوال ښودل شوی دی، چې ضخامت یې ($h = 200$ mm)، دارتفاع یې ($\ell_c = 6.0$ m) ، د دېوال په منځ کې یې یولایه (12mm @ 250 mm) سیخان ځای په ځای شوې دي . له بامه ($DL = 1.5$ KN/m^2) مړبار او ($LL = 2.0$ KN/m^2) ژوندی بار د مخکني جوړ شوي (T- ډوله) ګاډر په واسطه دېوال ته انتقالېږي . دا ګاډرونه په (1.5 m) فاصله یوله بله واقع دي ، چې د تنې عرض یې ($b_w = 200$ mm)، اوږدوالی یې (20.0 m) او وزن یې (150 KN) دی . دباد قوه چې په دېوال اغېزه کوي ($W = 1.1$ KN/m^2) اټکل شوې ده . نو د اوږدو دېوالونود محاسبوي په بله طریقه ، د دېوال د مقطع ډاډمنتیا او په هغې کې د ځای په ځای شویو سیخانو د دبارېدنې د ترکیبونو په پام کې نیولو سره چې ($f_c' = 30$ MPa) او ($f_y = 420$ MPa) وي، وارزوئ.



حل : داچې په مخکې جوړ شوی دېوال کې عمودي او افقي (12 mm @ 250 mm) سیخان ځای په ځای شوې دي ، نو په دواړو لورو د سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_\ell = \rho_t = \frac{113}{250 \times 200} = 0.00226 > 0.0012$$

په کشش کې د سیخانو اعظمي سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په :

$$\rho_{tcl} = 0.319\beta_1 \frac{f'_c}{f_y} = 0.319 \times 0.85 \times \frac{30}{420} = 0.0194$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{113}{250 \times 100} = 0.00452 < \rho_{tcl} = 0.0194 \Rightarrow OK$$

داچې دیوال دواړو انجامونو کې ساده نښتی او د محوري او جانبي یو شانته وېشلي بارونو لاندې واقع دی، نودکوږوالي اعظمي مومنټ اوکږوپېدنه د یوال په منځ کې رامنځته کېږي . همداراز د دیوال سطحه په ټولو برخو کې ثابته ده او ($\rho < \rho_{tcl}$) دی، نو د (UBC) طریقې لومړني شرایط بشپړ کړي دي . په پایله کې د دې دیوال محاسبه او تحلیل د اوږدو دیوالونود محاسبوي په بله طریقې (UBC طریقې) تر سره کېږي ، نو د دیوال اغېزمن عرض د T- ډوله ګاډر په واسطه د ثقلي متمرکزبار د یوال د انتقال له امله مساوي کېږي په :

$$\min\{W + \frac{\ell_c}{2} = 0.15 + \frac{6.0}{2} = 3.15m\ ,\ S\ 1.5\ m\} = 1.5\ m$$

$$P_D = 1.5 \times (1.5 \times 20/2) + 150/2 = 97.5\ KN$$

$$P_L = 1.5 \times (2 \times 20/2) = 30\ KN$$

د دیوال خپل وزن له امله بار مساوي کېږي په :

Weigh of self-wall = 24 x (6.0 x 0.2 x 1.5) = 43.2 KN

داچې په دیوال له بامه مړ، ژوندي او دبادبارونه عمل کوي نو د(ACI) د لارښوونې له مخې د (ASCE) ستنډرد پر بنسټ د دیوال مقطع د باربدنې ترکیبونو لپاره تحلیلوو:

1- دباربدنې د لومړي ترکیب ($U_1 = 1.2DL + 0.5L_r$)په پام کې نیولو سره دبام (P_{u1}) او د دیوال (P_{u2}) عمودي بارونه په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$P_{u1} = (1.2 \times 97.5) + (0.5 \times 30) = 132\ KN$$

$$P_{u2} = 1.2 \times 43.2 = 51.84\ KN$$

$$P_u = P_{u1} + \frac{P_{u2}}{2} = 132 + \frac{51.84}{2} = 157.92\ KN$$

$$\frac{P_u}{A_g} \le 0.06f'_c \Rightarrow 0.06f'_c = 0.06 \times 30 = 1.8\ MPa$$

$$\frac{P_u}{A_g} = \frac{157.92 \times 10^3}{200 \times 1{,}500} = 0.53\ MPa < 0.06f'_c = 1.8\ MPa \Rightarrow OK$$

$$M_{ua} = \frac{w_u \ell_c^2}{8} + \frac{P_{u1} e}{2} = 0 + \frac{132 \text{ x } 0.07}{2} = 4.62 \text{ KN. m}$$

د دیوال په (1.5 m) عرض کې د وېشل شویو سیخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_s = 113 \text{ x } 6 = 678 \text{ mm}^2$$

$$A_{se} = A_s + \frac{P_u}{f_y} = 678 + \frac{157.92 \text{ x } 10^3}{420} = 1{,}054 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_{se} f_y}{0.85 f_c' \ell_w} = \frac{1{,}054 \; x \; 420}{0.85 \text{x } 30 \text{ x } 1{,}500} = 11.6 \text{ mm}$$

$$c = a/\beta 1 = 11.6/0.85 = 13.6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200{,}000}{4{,}700 \sqrt{f_c'}} = \frac{200{,}000}{4{,}700 \sqrt{30}} = 7.8 > 6.0 => \text{OK}$$

$$I_{cr} = nA_{se} (d - c)^2 + \frac{\ell_w C^3}{3}$$

$$I_{cr} = 7.8 \text{ x } 1{,}054 (100 - 13.6)^2 + \frac{1{,}500 \text{ x } (13.6)^3}{3} = 6.26 \text{ x } 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c} (d\text{-}c) = \frac{0.003}{13.6} \text{ x } (100 - 13.6) = 0.0197 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

$$M_u = \frac{M_{ua}}{1 - \frac{5 P_u \ell_c^2}{\phi 48 E_c I_{cr}}} = \frac{4.62 \text{x} 10^6}{1 - \frac{5 \text{ x} 157.92 \text{x} 10^3 \text{x } (6 \text{ x} 10^3)^2}{0.9 \text{ x } 48 \text{ x } 4{,}700 \sqrt{30} \text{ x } 6.26 \text{x} 10^7}} = 7.81 \text{ KN. m}$$

$$M_n = A_{se} f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) = 1{,}054 \text{ x } 420 \text{ x } \left(100 - \frac{11.6}{2}\right) = 41.7 \text{ x } 10^6 \text{ N. mm}$$

$$\phi M_n = 0.9 \text{ x } 41.7 = 37.53 \text{ KN. m} > M_u = 7.81 \text{ KN. m} => \text{OK}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \; ; \; I_g = \frac{1}{12} \ell_w b^3 = \frac{1}{12} \text{ x } 1{,}500 \text{ x } (200)^3 = 1.0 \text{ x } 10^9 \text{ mm}^4$$

$$f_r = 0.7\sqrt{f_c'} = 0.7 \text{ x } \sqrt{30} = 3.83 \text{ MPa}$$

$$M_{cr} = \frac{3.83 \text{ x } 1.0 \text{ x } 10^9}{100} = 38.3 \text{ x } 10^6 \text{ N. mm} = 38.3 \text{ KN. m}$$

$$\phi M_n = 37.53 \text{ KN. m} < M_{cr} = 38.3 \text{ KN. m} => \text{N.G.}$$

سره له دې چې ($\phi M_n > M_u$) دی خو ($\phi M_n < M_{cr}$) دی ، نواړینه ده چې د کرېدنې په وړاندې د دیوال مقاومت باید لوړ شي ، چې له همدې دلیله د دیوال عمودي سیخان اصلاح کوو او له (12 mm @ 220 mm) سیخانو څخه ګټه اخلو، نو په دې حالت کې د دیوال په (1.5 m) عرض کې د وېشل شویو سیخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_s = 113 \text{ x } \frac{1{,}500}{220} = 770 \text{ mm}^2$$

$A_{se} = A_s + \frac{P_u}{f_y} = 678 + \frac{157.92 \text{ x } 10^3}{420} = 1{,}146 \text{ mm}^2$

$a = \frac{A_{se} f_y}{0.85 f'_c \ell_w} = \frac{1{,}146 \; x \; 420}{0.85 \text{x } 30 \text{ x } 1{,}500} = 12.6 \text{ mm} \Rightarrow c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{12.6}{0.85} = 14.8 \text{ mm}$

$M_n = A_{se} f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) = 1{,}146 \text{ x } 420 \text{x } \left(100 - \frac{12.6}{2}\right) = 45.10 \text{ x } 10^6 \text{ N. mm}$

$\phi M_n = 0.9 \text{ x } 45.1 = 40.59 \text{ KN. m} > M_{cr} = 38.3 \text{ KN. m} \Rightarrow \text{OK}$

په نهایت کې د بارېدنې د لومړي ترکیب په پام کې نیولو سره د دیوال د عمودي سیخانو ځای په ځای کېدنه اصلاح او دیوال د (12 mm @ 220 mm) سیخندۍ لپاره د بارېدنې په نورو ترکیبونو کې ارزوو:

2- دبارېدنې د دویم ترکیب (U2 = 1.2DL + 1.6Lr + 1.8W)په پام کې نیولو سره دبام (Pu1) او د دیوال (Pu2) عمودي بارونه په لاندې ډول پیدا کېږي:

$P_{u1} = (1.2 \text{ x } 97.5) + (0.6 \text{ x } 30) + 0 = 165 \text{ KN}$

$P_{u2} = 1.2 \text{ x } 43.2 = 51.84 \text{ KN}$

$P_u = P_{u1} + \frac{P_{u2}}{2} = 165 + \frac{51.84}{2} = 190.9 \text{ KN}$

$\frac{P_u}{A_g} \leq 0.06 f'_c \Rightarrow 0.06 f'_c = 0.06 \text{ x } 30 = 1.8 \text{ MPa}$

$\frac{P_u}{A_g} = \frac{190.9 \text{ x } 10^3}{200 \text{ x } 1{,}500} = 0.64 \text{ MPa} < 0.06 f'_c = 1.8 \text{ MPa} \Rightarrow \text{OK}$

$M_{ua} = \frac{w_u \ell_c^2}{8} + \frac{P_{u1} e}{2} = \frac{0.8 \text{ x } 1.1 \text{ x } 1.5 \text{ x } (6.0)^2}{8} + \frac{165 \text{ x } 0.07}{2} = 11.7 \text{ KN. m}$

$A_{se} = A_s + \frac{P_u}{f_y} = 770 + \frac{190.9 \text{ x } 10^3}{420} = 1{,}225 \text{ mm}^2$

$a = \frac{A_{se} f_y}{0.85 f'_c \ell_w} = \frac{1{,}225 \; x \; 420}{0.85 \text{x } 30 \text{ x } 1{,}500} = 13.5 \text{ mm}$

$c = a/\beta 1 = 13.5/0.85 = 15.8 \text{ mm}$

$I_{cr} = 7.8 \text{ x } 1{,}225 \, (100 - 15.8)^2 + \frac{1{,}500 \text{ x } (13.6)^3}{3} = 6.90 \text{ x } 10^7 \text{ mm}^4$

$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c} (d\text{-}c) = \frac{0.003}{15.8} \text{ x } (100 - 15.8) = 0.016 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$

$M_u = \frac{M_{ua}}{1 - \frac{5 P_u \ell_c^2}{\phi 48 E_c I_{cr}}} = \frac{11.7 \text{x} 10^6}{1 - \frac{5 \text{ x} 190.9 \text{ x} 10^3 \text{x } (6 \text{ x} 10^3)^2}{0.9 \text{ x } 48 \text{ x } 4{,}700 \sqrt{30} \text{ x } 6.90 \text{x} 10^7}} = 21.19 \text{ KN. m}$

$M_n = A_{se}f_y\left(d - \frac{a}{2}\right) = 1{,}225 \text{ x } 420\text{x}\left(100 - \frac{13.5}{2}\right) = 47.98 \text{ x } 10^6$ N. mm

$\phi M_n = 0.9 \text{ x } 47.98 = 43.2$ KN. m > $M_u = 21.19$ KN. m => OK

$\phi M_n = 0.9 \text{ x } 47.98 = 43.2$ KN. m > $M_{cr} = 38.3$ KN. m => OK

3- دبارېدنې د درېيم ترکيب ($U_3 = 1.2DL + 1.6W + 0.5L_r$)په پام کې نيولو سره دبام (P_{u1}) او د ديوال (P_{u2}) عمودي بارونه په لاندې ډول پيدا کېږي:

$P_{u1} = 132$ KN; $P_{u2} = 51.82$ KN; $P_u = 157.92$ KN

$$M_{ua} = \frac{w_u \ell_c^2}{8} + \frac{P_{u1}e}{2} = \frac{1.6 \text{ x } 1.1 \text{ x } 1.5 \text{ x } (6.0)^2}{8} + \frac{132 \text{ x } 0.07}{2} = 16.5 \text{ KN. m}$$

$A_{se} = 1{,}165$ mm^2 ; a = 12.2 mm ; c = 14.3 mm

$$I_{cr} = 7.8 \text{ x } 1{,}165\ (100 - 14.3)^2 + \frac{1{,}500 \text{ x } (14.3)^3}{3} = 6.82 \text{ x } 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c}(d\text{-}c) = \frac{0.003}{15.8} \text{ x } (100 - 15.8) = 0.016 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

$$M_u = \frac{M_{ua}}{1 - \frac{5P_u \ell_c^2}{\phi 48 E_c I_{cr}}} = \frac{16.5\text{x}10^6}{1 - \frac{5 \text{ x}157.92 \text{ x}10^3 \text{x } (6 \text{ x}10^3)^2}{0.9 \text{ x } 48 \text{ x } 4{,}700\ \sqrt{30} \text{ x } 6.82\text{x}10^7}} = 26.4 \text{ KN. m}$$

$\phi M_n = 39.4$ KN. m > $M_u = 26.4$ KN. m => OK

$\phi M_n = 39.4$ KN. m > $M_{cr} = 38.3$ KN. m => OK

4- دبارېدنې د څلورم ترکيب ($U_4 = 0.9DL + 1.6W$)په پام کې نيولو سره دبام (P_{u1}) او د ديوال (P_{u2}) عمودي بارونه په لاندې ډول پيدا کېږي:

$P_{u1} = 0.9 \text{ x } 97.5 + 0 = 87.8$ KN; $P_{u2} = 0.9 \text{ X } 43.2 = 38.951.82$ KN

$$P_u = 87.8 + \frac{38.9}{2} = 107.0 \text{ KN} ; \frac{P_u}{A_g} = \frac{107\ x\text{x}10^3}{200\ x\ 1500}$$

$P_u = 0.36$ MPa < $0.06f'_c = 1.8$ MPa => OK

$$M_{ua} = \frac{1.6 \text{ x } 1.1 \text{ x } 1.5 \text{ x } (6.0)^2}{8} + \frac{87.8 \text{ x } 0.07}{2} = 15.0 \text{ KN. m}$$

$$A_{se} = A_s + \frac{P_u}{f_y} = 770 + \frac{107.0 \text{ x } 10^3}{420} = 1{,}025 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_{se} f_y}{0.85 f'_c \ell_w} = \frac{1{,}025\ x\ 420}{0.85\text{x } 30 \text{ x } 1{,}500} = 11.3 \text{ mm}$$

$c = a/\beta 1 = 11.3/0.85 = 13.3$ mm

$$I_{cr} = 7.8 \text{ x } 1{,}025\ (100 - 13.3)^2 + \frac{1{,}500 \text{ x } (13.3)^3}{3} = 6.13 \text{ x } 10^7 \text{ mm}^4$$

$$\varepsilon_t = \frac{\varepsilon_{cu}}{c}(d\text{-}c) = \frac{0.003}{13.3} \text{ x } (100 - 13.3) = 0.0196 > 0.005 \Rightarrow \phi = 0.9$$

$$M_u = \frac{M_{ua}}{1-\frac{5P_u\ell_c^2}{\phi 48E_cI_{cr}}} = \frac{15.0x10^6}{1-\frac{5\ x107.x10^3x\ (6\ x10^3)^2}{0.9\ x\ 48\ x\ 4{,}700\ \sqrt{30}\ x\ 6.13x10^7}} = 20.91\ KN.\ m$$

$$M_n = A_{se}f_y\left(d-\frac{a}{2}\right) = 1{,}025\ x\ 420\ x\left(100-\frac{11.3}{2}\right) = 38.19\ x\ 10^6\ N.\ mm$$

$$\phi M_n = 0.9\ x\ 38.19 = 34.371\ KN.\ m > M_u = 20.91\ KN.\ m \Rightarrow OK$$

$$\phi M_n = 0.9\ x\ 38.19 = 34.371\ KN.\ m < M_{cr} = 38.3\ KN.\ m \Rightarrow N.G$$

وليدل شو چې د بارېدنې په دې ترکيب کې ($\phi M_n < M_{cr}$) شو ، نو د ديوال عمودي سيخان بايد اصلاح شي . که دا فولادي سيخان (12 mm @ 200 mm) قبول کړ ، نو لرو:

$$A_s = 113\ x\ \frac{1{,}500}{200} = 847.5\ mm^2;\ A_{se} = 847.5 + \frac{107{,}000}{420} = 1{,}102\ mm^2$$

$$a = \frac{1{,}102\ x\ 420}{0.85\ x\ 30\ x\ 1{,}500} = 12.10\ m \Rightarrow c = \frac{12.1}{0.85} = 14.24\ mm$$

$$\phi M_n = 0.9\ x\ 1{,}102\ x\ 420\ x\left(100-\frac{12.10}{2}\right) = 39.14\ x106\ N.\ mm$$

$$\phi M_n = 39.14\ KN.\ m > M_{cr} = 38.3\ KN.\ m \Rightarrow OK$$

د اوږدو (slender) ديوالونودمحاسبې بلې (UBC) طريقې کې سربېره د ديوال د محکميت له ډاډمنتيا څخه د خدمتي يا ګټې اخېستنې بارونولاندې د ديوال کړوپېدنه د (PΔ) په پام کې نيولو سره محاسبه کېږي ،چې له ($\frac{\ell_c}{150}$) بايد ډېر نه شي . نو د کړوپېدنې محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي:

$$\Delta_s = \frac{5M\ell_c^2}{48E_cI_e};\ M = M_{sa} + P_s\ \Delta_s = \frac{M_{sa}}{1-\frac{5P_s\ell_c^2}{48E_cI_e}}$$

$$M_{sa} = \frac{w\ell_c^2}{8} + \frac{P_{s1}e}{2} = \frac{(1.1\ x\ 1.5)\ x\ (6.0)^2}{8} + \frac{(97.5+30)\ x\ 0.07}{2} = 11.9\ KN.\ m$$

$$P_s = Ps1 + \frac{P_{s2}}{2} = (97.5 + 30) + \frac{43.2}{2} = 149.1\ KN$$

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M}\right)^3 I_g + \left[1-\left(\frac{M_{cr}}{M}\right)^3\right] I_{cr} = I_{cr} + (I_g - I_{cr})\left(\frac{M_{cr}}{M}\right)^3 \le I_g$$

دا چې (I_e) د (M) مومنټ تابع دی ، د (Δ_s) ټاکنه يوازې په تکراري او ارزونې او اصلاح طريقو کې تر سره کېږي ، په هغه حالت کې چې د ګټې اخېستنې (بې له ضريبه) بارونولاندې ($M \le M_{cr}$) وي ، نو ($I_e = I_g = 1.0\ x\ 10^9\ mm^4$) کېږي ، نو په دې حالت کې لرو چې:

$$M = \frac{11.9x10^6}{1 - \frac{5 \text{ x } (149.1x10^3) \text{ x } (6 \text{ x}10^3)^2}{0.9 \text{ x } 48x10^3 \text{)x } 4{,}700 \sqrt{30} \text{ x } 1.0x10^9}} = 12.2 \text{ KN. m} \le M_{cr} = 38.3 \text{ KN. m}$$

$$\Delta = \frac{5 \text{ x } 12.2x10^6 \text{ x } (6 \text{ x}10^3)^2}{48x \text{ } 4{,}700 \sqrt{30} \text{ x } 1.0x10^9} = 1.8 \text{ mm} < \frac{\ell_c}{150} = \frac{6{,}000}{150} = 40 \text{ mm} \Rightarrow \text{OK}$$

5.6- د پرې کېدونکو دیوالونوتحلیل او محاسبه

(Shear Walls Analysis and Design)

په ټولواو په ځانګړې توګه په لوړ پوړیزه ساختمانونو کې اړینه ده، چې د جانبی (باد اوزلزلې) قوو په وړاندې مناسبه سختي او مقاومت ولري . بې له دې ښایي د جانبي بارونو له اغېزې د ساختمان په بېلا بېلو اجزاو کې ډېر زیات تشنجات رامنځته شي ، چې ښایي د استوګنو لپاره د ناراحتي او حتی د زیان لامل شي . د جانبي بارونو په وړاندې د مقاومت لپاره په ساختمانونو کې جانبي سختي د انحنايي چوکاټونو، پرېکېدونکو دیوالونو او یا په ګډه دچوکاټونو او پرېکېدونکو دیوالونوپه واسطه منځته راځي (783:1) .

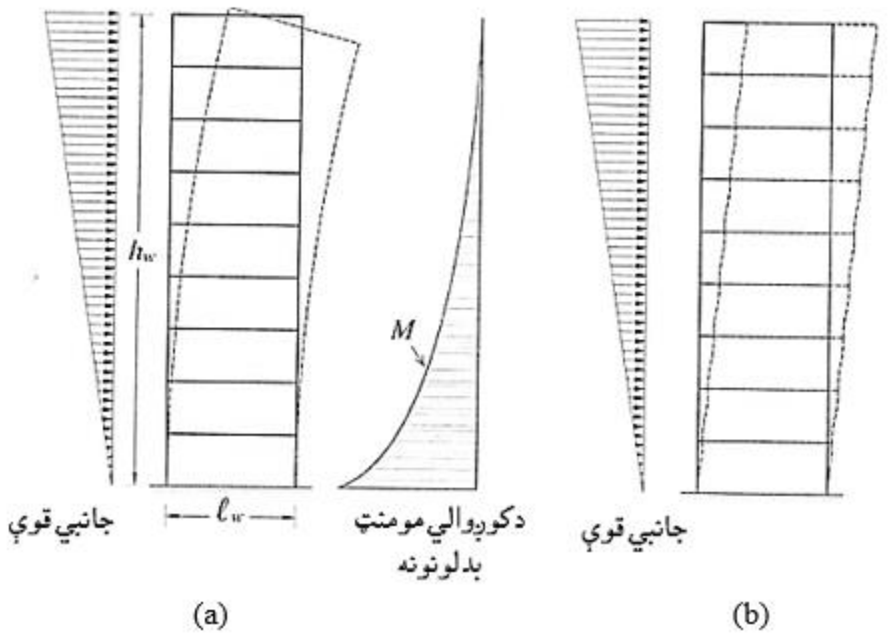
1.5.6- د پرېکېدونکو دیوالونو کړنه

پرېدونکي دیوالونه په حقیقت کې اوسپنیزکانکرېټي دیوالونه دي ، چې داخل کې ډېره زیاته سختي لري . دا دیوالونه یوه عمودي او ژورکانټیلیورګادر ته ورته عمل کوي ، چې د ساختمانونوته جانبي پایښت ورکوي او د جانبي بارونو له امله رامنځته شویوعرضي قوواو کوږوالي مومنټونو په وړاندې مقاومت کوي .

پرېکېدونکي دیوالونه ځکه په دې نوم یادېږي چې د جانبي بارونو له امله رامنځته شوې ډېره برخه عرضاني قوې زغمي او ځمکې ته یې انتقالوي . سره د دې چې پرېکېدونکي دیوالونه د عمودي کانټیلیور ګاډرونو په څېر دي ، خو کړنه یې دانحنايي عنصر په څېر ده چې د نوم سره یې دومره تړاو هم نه لري . د جانبي بارونو وړاندې د انحنايي چوکاټونو سره د نوم په خلاف پرېکېدنکې کړنه لري او د خپلې پرېکېدنې د شکل بدلون سره جانبي بارونه ځمکې ته انتقالوي . په لاندېنې (7.6- شکل) کې

دساختمان د جانبي بارونو په وړاندې دپربډکېدونکي دیوال او انحنایي چوکاټ کړنه ښودل شوې ده .

په پربکېدونکو دیوالونو کې د ارتفاع په نسبت په کوچني اوږدوالی ، پربکېدنه (Shear) د انحناء څخه ډېره د اهمیت وړده. خو په لوړو پربکېدونکو دیوالونو کې کږېدنه یا انحناء ډېره زیاته داهمیت وړ ده . په دې دلیل چې پربکېدونکي دیوالونه ژورو ګاډرونو ته ورته دې ، نو عرضاني سیخان په کې هم په افقي او هم په عمودي لورو ځای پر ځای کېږي . په لنډوپربکېدونکو دیوالونو کې افقي عرضاني سیخان لږه اغېزه لري ، خو عمودي عرضاني سیخان په کې ډېره اغېزه رول لري او په لوړو پربکېدونکو دیوالونو کې افقي عرضاني سیخان د پربکېدنې یا عرضاني قوو د زغم لپاره ډېاغېزمن دي .



6.6- شکل : دجانبي بارونو په وړاندې د پربکېدونکودیوالونواو انحنایي چوکاټونه لرونکو ساختمانونو کړنه .(a) د پربکېدونکي دیوال انحنایي کړنه . (b) د انحنایي چوکاټ پربکېدونکي کړنه (683:4) .

2.5.6- د عرضاني قوو په وړاندې د پرېکېدونکو دیوالونو محاسبه

(Design of Shear walls against Shear)

که د دیوال په مقطع (V_u) نهایي عرضاني قوه عمل کړی وي او (ϕV_n) په مقطع کې مقاومه عرضاني قوه او $(\phi = 0.75)$ وي ، نو د (ACI) کود سره سم باید ولرو چې :

$$V_u \leq \phi V_n = \phi(V_c + V_s) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (18.6)$$

د پورتنی رابطې څخه څرګندېږي چې مقاومه نومينالي عرضاني قوه دکانکرېټو له مقطع او عرضاني سیخانو د عرضاني قوو له مجموعې څخه حاصلېږي (211:2):

الف - د دیوال د مقطع د کانکرېټو عرضاني مقاومه قوه د (ACI) کود پربنسټ د دیوال دعرضاني قوې په وړاندې ظرفیت د لاندېنیو دوو طریقو په واسطه وټاکو:

1- ساده طریقه : په دې طریقه کې د دیوال د عرضاني قوې په وړاندې ظرفیت د لاندېنیو شرایطو په پام کې نیولو سره ټاکل کېږي :

- که دیوال د عرضاني او فشاري قوو لاندې وي نو د عرضاني قوې په وړاندې ظرفیت یې مساوي کېږي په :

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\ hd \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (19.6)$$

- که دیوال د عرضاني او کششي (N_u) قوو لاندې وي N_u) په کشش کې منفي قبلېږي) نو د عرضاني قوې په وړاندې ظرفیت یې مساوي کېږي په :

$$V_c = \left(1 + \frac{0.3N_u}{A_g}\right)\frac{\lambda\sqrt{f'_c}}{6}\ hd \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (20.6)$$

په پورتنیو رابطو کې (h) د دیوال ضخامت او (A_g) د دیوال د مقطع مجموعي مساحت دی، همداراز د دیوال ژوروالی باید $(d = 0.8\ell_w)$ او د (ACI) دسپارښتنې له مخې اعظمي ژوروالی یې $(d = y_t)$ په اندازه په پام کې نیول کېږي .

2- دقیقه طریقه : په دې طریقه کې د دیوال د عرضاني قوې په وړاندې ظرفیت د لاندېنیو دوو رابطو کوچنی قیمت په پام کې نیول کېږي :

$$V = \frac{1}{4}\lambda\sqrt{f'_c}\ hd + \frac{N_u d}{4\ell_w} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21.6)$$

$$V = \left[\frac{1}{2}\,\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{\ell_w\left(\lambda\sqrt{f'_c}+2\frac{N_u}{\ell_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u}-\frac{\ell_w}{2}}\right]\frac{hd}{10} \quad \text{.....................} \quad (22.6)$$

په پورتني رابطو کې (M_u) او (N_u) په ترتيب سره ضريبي شوي مومنټ او کششي قوه ، خو که د ($\frac{M_u}{V_u} - \frac{\ell_w}{2}$) قيمت منفي کېده ، نو له (22.6-رابطې) څخه ګټه نه اخېستل کېږي .

د (ACI) دسپارښتنې له مخې د (V_c) د پيداکېدنې لپاره که د ($\frac{\ell_w}{2}$) او يا دارتفاع نيمايې قيمتونو کې کوچنی قيمت په پام کې نيول کېږي .

ب - د عرضاني سيخانو محاسبه : که د ديوال په مقطع کې ضريبي عرضاني قوه (V_u) دکانکرېټي مقطع د مقاومې عرضاني قوې (ϕV_c) څخه ډېره شي ، نو د ديوال په مقطع کې افقي عرضاني محاسبوی سيخان د (V_s) په ظرفيت لکه د لاندېنۍ رابطې په څېرپه پام کې نيول کېږي :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{A_v f_y d}{s} \quad \text{...} \quad (23.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (s) دعرضاني قوې په وړاندې د مقاوموافقي سيخانو تر منځ فاصله ده او (A_v) دعرضاني قوې په وړاندې د مقاوموافقي سيخانو دمقطع مساحت دی ، چې د (s) په فاصله ځای په ځای کېږي . همداراز په ساده توګه ($d = 0.8\ell_w$) قبلېږي ، خو دلوی قيمت لپاره د نسبتي اوږدېدنې (strain) د تحليل پربنسټ محاسبه کېږي .

د (ACI) کود سپارښتنه کوي ،چې ($V_u \leq 5\phi V_n$) څخه تجاوز ونه کړي يعنې :

$$V_u \leq 5\phi V_n = \frac{5\sqrt{f'_c}}{6}\ hd \quad \text{...} \quad (24.6)$$

د (ACI) کود د عرضاني قوو لاندې د اوسپنيزکانکرېټي پربکېدونکو ديوالونو د سيخندۍ لپاره لاندېنې محدوديتونه غوره کړي دي :

1- د افقي سيخانو د سيخبندۍ نسبت (ρ_h) بايد له (0.0025)څخه لږ نه شي، يعنې ($\rho_{h,min} = 0.0025$) وي .

2- د افقي عرضاني سيخانو ترمنځ فاصله بايد چې د ديوال د ضخامت له درې ځلې (3h) ، د ديوال د ټول اوږدوالي له پنځمې برخې ($\frac{\ell_w}{5}$) اوله (500 mm) څخه ډېره نه شي يعني :

$$s_{max} = \min \{3h, \frac{\ell_w}{5}, 500\ mm\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (25.6)$$

3- د عمودي سيخانو د سيخبندۍ نسبت (ρ_ℓ) ، كه (h_w) د ديوال بشپړه ارتفاع وي ، نودا نسبت بايد د لاندېنۍ رابطې له قيمته لږ شي:

$$\rho_\ell = 0.0025 + 0.50.5\ (2.5 - \frac{h_w}{\ell_w})\ (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025 \quad \ldots\ldots.. (26.6)$$

اړينه ده چې پورتنط قيمت د افقي سيخانو له سيخبندۍ نسبت څخه ډېر وي .

4-د عمودي عرضاني سيخانو تر منځ فاصله بايد چې د ديوال د ضخامت له درې ځلې (3h)، د ديوال د ټول اوږدوالي له پنځمې برخې ($\frac{\ell_w}{5}$) اوله (500 mm) څخه ډېره نه شي يعنې :

$$s_{max} = \min \{3h, \frac{\ell_w}{5}, 500\ mm\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (27.6)$$

5- كه د افقي عرضاني سيخانو محاسبې ته اړتيا نه وي ($V_u < \phi V_n$) وي ، نو د لاندېنيو شرايطو په پام كې نيولو سره قبلېږي ؛

الف – كه ($V_u \geq 1/2\ \phi V_n$) وي ، نولږ تر لږه افقي او عمودي سيخان د (1) څخه تر (4) مادو په پام كې نيولو سره قبيلېږي .

ب - كه ($V_u < 1/2\ \phi V_n$) وي ، نو افقي او عمودي سيخان د (1) څخه تر (4) مادو او يا د ديوالونو د عمومي محدوديتونو په پام كې نيولو سره قبلېږي(4 :686) .

3.5.6- د كوږوالي مومنټ په وړاندې د پرېكېدونكو ديوالونو محاسبه

(Design of Shear walls against Bending Moment)

پرېكېدونكي ديوالونه سربېره پر عرضاني اوكششي قوودكوږوالي مومنټ او محوري فشاري قوې لاندې هم لكه د (7.6- شكل) په څېرواقع كېږي ، نو له دې امله اړينه ده چې په مقطع كې د هغې په وړاندې دمقاوم كېدنې لپاره په كافي اندازه فولادي سيخان ځاى په ځاى شي . د (ACI) كود سپارښتنه كوي چې د پرېكېدونكي ديوال

ابعادباید داسې تنظیم شي چې پر هغې محوري فشاري قوه (P_u) له ($0.35P_o$) څخه ډېره نه شي چې (P_o) د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$P_o = 0.85\, f_c' \,(A_g - A_{st}) + f_y\, A_{st}$$

د (7b.6- شکل) د پرېکېدونکو دیوالونو د کږېدنې په وړاندې مقاوم سیخان ښیي،چې د کږېدنې په وړاندې مقاوم سیخان د دیوالو په دووبیروني لایوکې ځای په ځای شوې دي، داځکه چې دجانبي (باد یا زلزلې) بارونو له امله مومنټ په دغه برخو کې تمرکز کوي . د کږېدنې په وړاندې مقاوم سیخان د دیوال دواړو خواوو ته په پرله پسې توګه ځای په ځای کېږي . که د (P_u) مقدار لږ وي ،نوکو شو چې دکږېدنې په وړاندې مقاوموسیخانو مساحت د کوږوالي تیورۍ په ګټې اخېستنې سره پیداکړو. په دې حالت کې دباالمقابل لوري سیخانو څخه د فشاري سیخانو په توګه ګټه اخېستل کېږي . که محوري فشاري قوه (P_u) د پام وړ مقدار ولري ، نو د دیوال سطحه په مستطیلي ډول د (h) په ضخامت او د (ℓ_w) په ارتفاع په پام کې نیول کېږي او د کږېدنې په وړاندې مقاوم سیخانو مساحت د انټراکشن دیاګرام منحني ګانو څخه په ګټې اخېستنې لکه په پنځم فصل د پایو په څېر پیداکېږي .

که د کږېدنې په وړاندې مقاوم سیخانو مساحت ډېر وي اړینه ده چې دیوال په دواړو انجامونوکې دکږېدنې په وړاندې مقاوم سیخان په برجسته توګه متمرکزه کېږي ، اړینه ده چې دا سیخان دګڼړمکونو په واسطه یو له بله جدا شي .

په لنډو ساختمانونو کې هغه عمودي سیخان چې په مقطع کې یوشان وېشل شوې وي، د کږېدنې په وړاندې د مقاوم کېدنې اړتیا بشپړوي . په دې حالت کې که (A_{st}) په مقطع کې د یو شان وېشل شویو سیخانومجموعي مساحت وي ، د دیوال د کږېدنې په وړاندې دمقاومت توان د لاندېنۍ رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

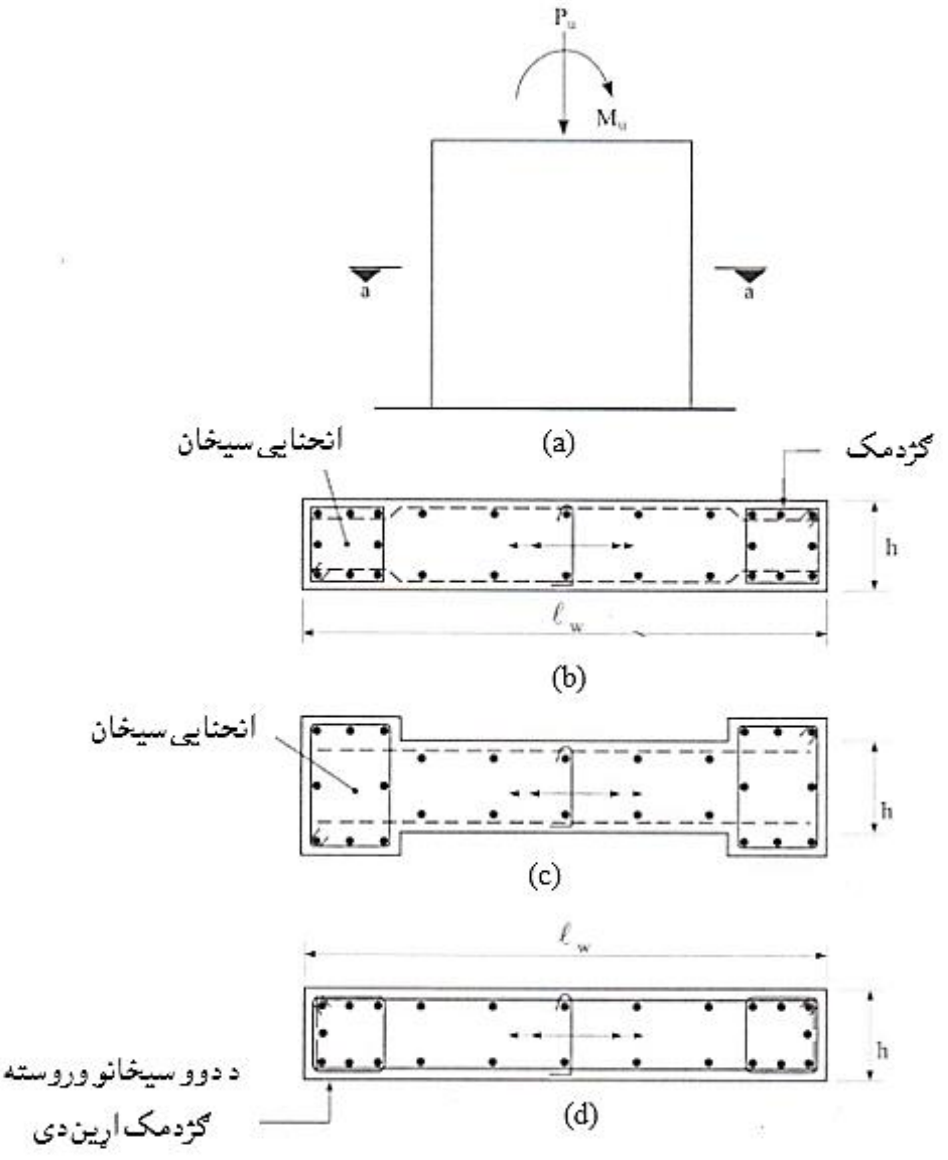
$$M_n = 0.5A_{st}f_y\ell_w \left(1 + \frac{P_u}{A_{st}f_y}\right)\left(1 - \frac{c}{\ell_w}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (28.6)$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

په پورتنۍ رابطه کې (M_n) دکرېدنې نومينالي مومنټ دی، (M_u) نهايي انحنايي مومنټ دی، (P_u) د ديوال په مقطع کې محوري فشاري قوه ده، (A_{st}) د ټولو عمودي سيخانو مساحت دی، (f_y) په تسليمېدنه کې د سيخانومقاومت دی، $(\phi = 0.9)$ د مقاومت کمونکی ضريب دی، (h) د ديوال ضخامت دی، (ℓ_w) د ديوال افقي اوږدوالی دی او د $\left(\frac{c}{\ell_w}\right)$ مقدار د لاندېنۍ رابطې څخه پيداکېږي:

$$\frac{c}{\ell_w} = \left(\frac{A_{st}}{\ell_w h}\right)\frac{f_y}{f_c'} \quad \text{...} \quad (29.6)$$

د (28.6- رابطې) ګټه اخېستنه په دې ډول ده چې لومړی له فرض شويو عمودي سيخانوله مخې د مقطع دکرېدنې په وړاندې انحنايي ظرفيت پيداکېږي. که حاصله ظرفيت د مومنټ له نهايي ظرفيت څخه کوچنی وي ، نو د سيخانو د قطر په لوړېدنه يا د سيخانو ترمنځ د فاصلې په کمېدنه د (A_{st}) مقدار تر هغه بريده ډېر شي چې د مقطع د کرېدنې په وړاندې انحنايي مقاومت د کرېدنې د نهايي مومنټ څخه ډېرشي ، نوبايد چې د عمودي سيخانو مجموعي مساحت له اصغري مساحت څخه لږ نه شي(1 :790) .



7.6- شکل : دکــرېدنې په وړاندې پرېکــېدونکی دیوال. (a) دپرېکېدونکي دیوال نما ، (b) د(A-A) قطعه دکــرېدنې په وړاندې مقـــاومو سیخـــانو ځای په ځای کېدنه، (c) د(A-A) قطعه دکرېدنې په وړاندې مقاومو سیخانومتمرکـــزه وېشنه (d) د(A-A) قطعه دکـــرېدنې په وړاندې دمقاومو سیخانویو شانته وېشنه (788:1) .

4.6- مثال : یو پرېکېدونکی دیوال چې اوږدوالی یې (3.0 m) ، ارتفاع یې (5.0 m) او ضخامت یې (200 mm) وي ، په خپل پاسني تراز کې د (V_u = 1,200 KN) جانبي بار لاندې واقع شوی دی، نو دیوال د عرضاني قوې او کږېدنې مومنټ د اغېزو په وړاندې ، که (f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 Mpa) وي ،محاسبه کړئ.

حل :

1- د هرڅه دمخه په مقطع کې مجازي اعظمي مقاومه عرضاني قوه په لاندې ډول کنترولېږي:

$$V_u \leq 5\phi V_n = \frac{5\lambda\sqrt{f'_c}}{6}\ hd,\ d = 0.8\ell_w = 0.8 \text{ x } 3.0 = 2.4 \text{ m}$$

$$(\phi V_n)_{max} = \frac{5\sqrt{f'_c}}{6}\ hd = \frac{5}{6} \text{x } 0.75 \text{ x } \sqrt{25} \text{ x } 200 \text{ x } 2,400 = 1,500 \text{ x } 10^3 \text{ N}$$

$$V_u = 1,200 \text{ KN} < (\phi V_n)_{max} = 1,500 \text{ KN} \Rightarrow \text{OK}$$

د دیوال دکانکرېټي مقطع د عرضاني قوې د ظرفیت دپیداکېدنې لپاره د(21.6) او (22.6)رابطې کاروو :

$$V_{c1} = \frac{1}{4}\lambda\sqrt{f'_c}\ hd + \frac{N_u d}{4\ell_w} = \frac{1}{4} \text{x} \sqrt{25} \text{ x } 200 \text{ x } 2,400 + 0 = 600 \text{ x } 10^3 \text{ N}$$

$$V_{c2} = \left[\frac{1}{2}\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{\ell_w\left(\lambda\sqrt{f'_c} + 2\frac{N_u}{\ell_w h}\right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{\ell_w}{2}}\right]\frac{hd}{10}$$

د دیوال له تل څخه د بحراني مقطع لوړوالی یا ارتفاع مساوي کېږي په :

$$\text{Min}\ \{\frac{\ell_w}{2} = \frac{3.0}{2} = 1.5 \text{ m},\ \frac{h_w}{2} = \frac{5.0}{2} = 2.5 \text{ m}\} = 1.5 \text{ m}$$

$$V_u = 1,200 \text{ KN},\ M_u = 1,200 \text{ x } (5 - 1.5) = 4,200 \text{ KN. m}$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{\ell_w}{2} = \frac{3 x 10^3}{3 x 10^3} - \frac{3 x 10^3}{2} = 2,000 \text{ mm} > 0 \Rightarrow \text{OK}$$

$$V_{c2} = \left[\frac{1}{2}\sqrt{25} + \frac{3,000(\sqrt{25}+0)}{2,000}\right] \text{x } \frac{200 \text{ x } 2,400}{10} = 480 \text{ x } 10^3 \text{ N}$$

$$V_c = \min\ \{V_{c1} = 600 \text{ KN},\ V_{c2} = 480 \text{ KN}\} = 480 \text{ KN}$$

د $(V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\ hd)$ نه د $(V_c = \frac{1}{6}\sqrt{25}\ x\ 200\ x\ 2,400 = 400\ x\ 10^3\ N = 400\ KN)$ مقدار لږ وو.

د افقي عرضاني سیخانو او د ترمنځ فاصلي اړین نسبت په لاندې ډول حاصلوو:

$$\left(\frac{A_v}{s}\right)_{req} = \frac{\frac{V_u}{\phi} - V_c}{f_y d} = \frac{\frac{1,200\ x\ 10^3}{0.9} - 480\ x\ 10^3}{420\ x\ 2,400} = 1.11\ mm$$

$$s_{max} = \min\{3h = 3\ x\ 200, \frac{\ell_w}{5} = \frac{3,000}{5}, 500\ mm\} = 500\ mm$$

د دیوال د دواړو لورو لپاره (2N14) سیخان ارزوو:

$$A_v = n\frac{1}{4}\pi d^2 = 2\ x\ \frac{1}{4}\ x\ \pi\ x\ (14)^2 = 308\ mm^2$$

$$s_{req} = \frac{A_v}{\left(\frac{A_v}{s}\right)_{req}} = \frac{308}{1.11} = 277\ mm$$

$$\rho_h = \frac{A_v}{sh} \geq 0.0025 \Rightarrow \frac{308}{s\ x\ 200} \geq 0.0025 \Rightarrow s \leq 616\ mm$$

په پایله کې د افقي سیخانو لپاره (2N 14 mm @ 250 mm) سیخان کاروو چې د سیخبندۍ نسبت یې مساوي کېږي په:

$$\rho_h = \frac{308}{250\ x\ 200} = 0.00616 > 0.0025$$

د عرضاني قوو په وړاندې عمودي سیخان په لاندې ډول پیدا کېږي:

$$\rho_\ell = 0.0025 + 0.5\ (2.5 - \frac{h_w}{\ell_w})\ (\rho_h - 0.0025) \geq 0.0025$$

$$\rho_\ell = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{5.0}{3.0})(0.00616 - 0.0025) = 0.0040 > 0.0025 \Rightarrow OK$$

$$s_{max} = \min\{3h = 3\ x\ 200, \frac{\ell_w}{5} = \frac{3,000}{5}, 500\ mm\} = 500\ mm$$

د دیوال د دواړو لورو لپاره (2N14) سیخان ارزوو:

$$A_v = n\frac{1}{4}\pi d^2 = 2\ x\ \frac{1}{4}\ x\ \pi\ x\ (14)^2 = 308\ mm^2$$

$$\rho_h = \frac{A_v}{sh} \geq 0.0025 \Rightarrow \frac{308}{s\ x\ 200} = 0.0040 \Rightarrow s = 385\ mm$$

په پایله کې د افقي سیخانو لپاره (2N 14 mm @ 350 mm) سیخان کاروو چې د سیخبندۍ نسبت یې مساوي کېږي په:

$$\rho_h = \frac{308}{350\ x\ 200} = 0.0044 > 0.0040$$

2- د دیوال د کږېدنې په وړاندې مقاوم فولادي سیخان په لاندې ډول پیدا کېږي:

ځرنګه چې $(d = 0.8\ell_w = 0.8 \times 3.0 = 2.4\ m)$ او همداراز په کشش کې د کنترول

لپاره $(\phi = 0.9)$ فرض شوي دي ، نو لرو چې: $M_u = 1{,}200 \times 5 = 6{,}000\ KN.\ m$

$$R_{nA} = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{6{,}000 \times 10^6}{0.9 \times 200 \times (2{,}400)^2} = 5.79\ MPa.$$

$$\rho = \frac{0.85f'_c}{f_y}\left[1-\left(\sqrt{1-\frac{2R_n}{0.85f'_c}}\right)\right] = \frac{0.85 \times 25}{420}\left[1-\left(\sqrt{1-\frac{2 \times 5.79}{0.85 \times 25}}\right)\right]$$

$$\rho = 0.0506 \times 0.325 = 0.0165$$

$$\rho_{tcl} = 0.319\beta_1 \frac{f'_c}{f_y}\frac{d_t}{d} = 0.319 \times 0.85 \times \frac{25}{420} \times \frac{2.93}{2.4} = 0.020 > \rho = 0.0165 \Rightarrow OK$$

$$A_s = \rho bd = 0.0165 \times 200 \times 2{,}400 = 7{,}920\ mm^2$$

کششي سیخان کولی شو له (1%) څخه تر (20%) پورې کم کړو او بیا یې وارزوو. چې له املہ یې دواړو لورو ته (9 N30) سیخان ، چې مجموعي مساحت یې $(A_s = A'_s = 6{,}363\ mm^2)$ ، د $(d = 2{,}800\ mm)$ او د $(d' = 200\ mm)$ په قبلېدنې سره د دیوال ډیزاین شوې مقطع په لاندې ډول تحلیلوو:

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{dd'} = \frac{6{,}363}{200 \times 2{,}800} = 0.0114$$

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'_c}{f_y}\frac{600}{600+f_y} = 0.85 \times 0.85 \times \frac{25}{420} \times \frac{600}{600+420} = 0.0253$$

$$\bar{\rho}_b = \rho_b + \rho'\frac{f'_{sb}}{f_y} = 0.0253 + 0.0114 \times 1 = 0.0367 > \rho = 0.0114$$

$$\bar{\rho}_{min} = \rho'\frac{f'_y}{f_s} + 0.85\beta_1\frac{d'}{d}\frac{f'_c}{f_y}\frac{600}{600+f_y} \Rightarrow \frac{d}{d'} = \frac{2{,}800}{200} = 14 > 5;\ f_s = f_y = 420\ MPa$$

$$\bar{\rho}_{min} = 0.0114 \times \frac{420}{420} + 0.85 \times 0.85 \times \frac{200}{2{,}800} \times \frac{25}{420} \times \frac{600}{600+420} = 0.0216$$

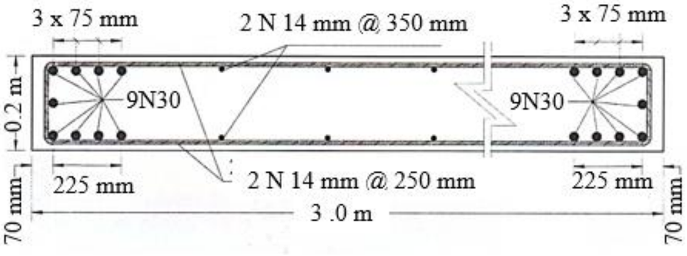
$$\rho = 0.0114 < \bar{\rho}_{min} = 0.0216$$

$$a^2 + \frac{600A'_s - A_s f_y}{0.85f'_c\, b}a - \frac{600A'_s\beta_1 d'}{0.85f'_c\, b} = 0;\ a^2 + 269.5a - 152{,}712 = 0 \Rightarrow a = 278.6\ mm$$

$$f'_s = 600\frac{a-\beta_1 d'}{a} = 234\ MPa;\ M_n = 0.85f'_c\, b\left(d-\frac{a}{2}\right) + A'_s f'_s\ (d-d')$$

$$M_n = 3{,}150.4 \times 10^6 + 3{,}871.3 \times 10^6 = 7{,}021.7 \times 10^6\ N.\ mm$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 7{,}021.7 = 6{,}320\ KN.\ m > M_u = 6{,}000\ KN.\ m \Rightarrow OK$$



4.5.6- ځانګړې اوسپنيزکانکرېټي ساختماني يا پرېکېدونکي ديوالونه

(Special Reinforced Structural or Shear walls)

دا ډول پرېکېدونکي ديوالونه په ټولو يا عمده برخو کې دجانبي بار په وړاندې د مقاومت لپاره کارېږي . که دا جانبي بار د زلزلې له امله وي او ډېناميکي ماهيت لري ، دهغې په وړاندې د مقاومو عناصرو د انرژي جذب ځانګړې اهميت لري . په دې اړه د (ACI) کود په لوړ خطرناکه (اوحتی په منځنيو) زلزله يې سيمو کې د اوسپنيزکانکرېټي عناصرو په محاسبو کې د دې لپاره چې وړ کړنه تر سره کړي ، ځانګړي فولادي سيخان په پام کې نيول کېږي ، چې په پايله کې د ډېناميکي يا په ځانګړي توګه د زلزلې بارونو په وړاندې مقاوم کېږي . د کود له خوا د ځانګړو اوسپنيزوکانکرېټي ساختماني يا پرېکېدونکو ديوالونو لپاره ځيني غوښتنې د مطالعې لاندې نيسو:

1- د ځانګړو اوسپنيزوکانکرېټي ساختماني يا پرېکېدونکوديوالونو مرزي اجزاء (Boundary elements): په دې ډول ديوالونو کې مرزي دغاړو برخې يا څنډې دي چې په ځانګړې توګه د عمودي او افقي سيخانو په واسطه ځواکمنه کېږي او ښايي د ديوال د نورو برخو په پرتله ضخيمې په پام کې نيول شي .

د (ACI) کود د ديوالونو په غاړويا څنډو کې د فولادي سيخانو دځای په ځای کېدنې ارزونه په دوو طريقو تر سره کوي : لومړی طريقه نوي ده چې د بې ځايه کېدنې پورې تړلې ده او د (2002)ز کال څخه راپه دې خوا په دې کود کې کارېږي او دويمه طريقه عادي رواجي طريقه ده چې د ډاډمنتيا لپاره د ديوالونو په غاړويا څنډو کې د فولادي سيخانو دځای په ځای کېدنه په پام کې نيولو لپاره کارېږي . د ديوالونو په غاړويا څنډو کې د فولادي سيخانو دځای په ځای کېدنه د لاندېنيو شرايطو له مخې په پام کې نيول کېږي :

الف - په ديوالونو ياد ديوالونوپه اړخونو کې چې دستنې سره د ديوال تر پاسنۍ برخې پورې په اغېزمنه توګه نښتې وي ، د يوې بحراني مقطع پر بنسټ د محوري بارونو او کوږوالي مومنټ لاندې محاسبه کېږي .

که لاندې شرط صدق وکړي نو په هغه حالت کې فشاري ساحه سيخندي کېږي :

$$c \geq \frac{\ell_w}{600(\frac{\delta_u}{h_w})} \quad \ldots\ldots (30.6)$$

په دې رابطه کې (c) دغيرفعال محور څخه د فشاري ساحې تر پاسنۍ برخې پورې فاصله ده، چې د ضريبي شوې محوري قوې او د نوميينالي انحنايي مقاومت پربنسټ محاسبه کېږي. د ديوال د فشاري ساحې ارتفاع (c) کولی شو د زلزلې په ګډون د ټولو بارونو د بارېدنې د ترکيب له مخې د نسبتي اوږدېدنې دتحليل په واسطه په لاس راوړو. (ℓ_w) د ټول ديوال يا د هغې برخې اوږدوالی دی چې د پرېکېدونکي يا عرضاني قوې په لوري په پام کې نيول کېږي. (h_w) د ديوال ټوله يا د پام وړ برخې ارتفاع ده ، د (δ_u/h_w) نسبت بايد له (0.007) څخه لږ په پام کې ونه نيول شي او(δ_u) محاسبوي بې ځايه کېدنه ده چې د زلزلې له امله د ديوال په پاسنۍ برخه کې په پام کې نيول کېږي او د کود له خوا په (50) کلنوکې د زلزلې د (10%) احتمالي پېښېدنې له امله د بې ځايه کېدنې محاسبه د ستاتيکي يا ډيناميکي تحليل پر بنسټ پيدا کېږي.

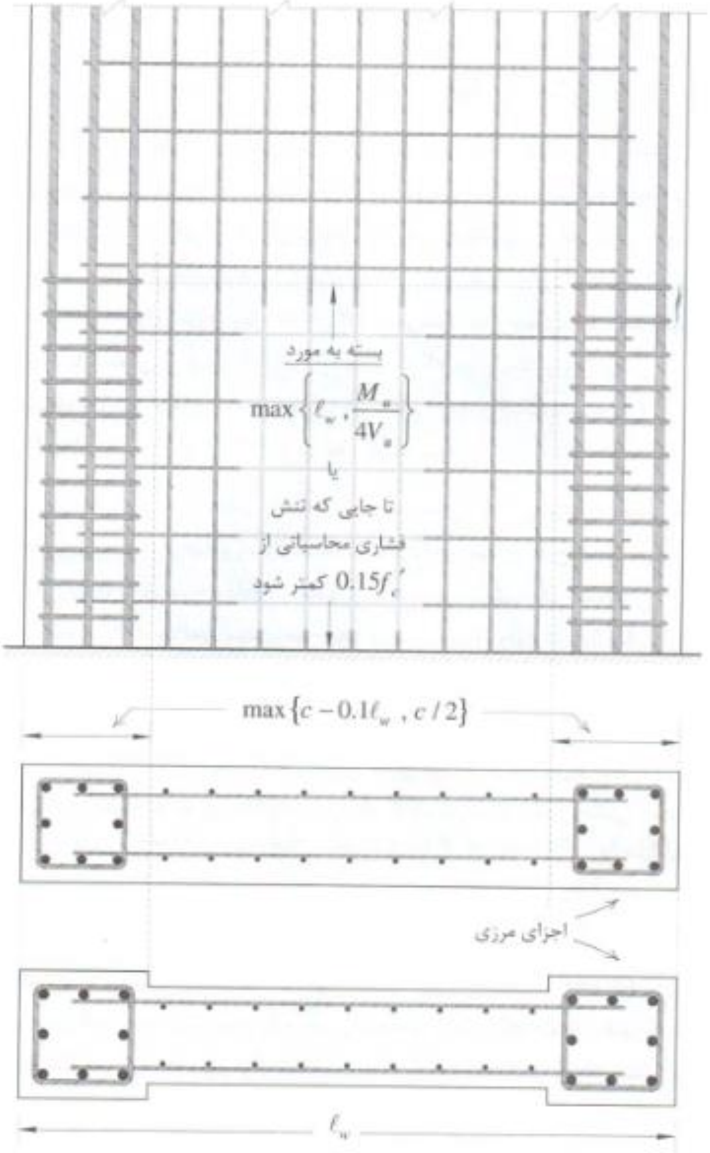
په دې حالت کې په مرزي اجزاوو کې ځانګړي فولادي سيخان بايد په عمودي ډول د بحراني مقطع له ځايه لږترلږه په اعظمي ډول له (ℓ_w, $M_u/4V_u$) سره په مساوي اوږدوالی ځای په ځای شي .

ب - هغه ديوالونه چې د «الف» برخې د محدوديتونو پربنسټ نه محاسبه کېږي، نو په دې حالت کې د ديوال مرزي اجزا او څنډې د فشاري مقطع په لړ ليکې کې اعظمي فشاري تشنجات بايد له ($0.2\ f'_c$) څخه ډېر وي . په ځای کې چې محاسبوي فشاري تشنجات له ($0.2\ f'_c$) څخه لږ شو ، نوځانګړي مرزي اجزاء کولی شو قطع کړو.

د تشنجاتو محاسبه دزلزلې په ګډون دضريبي بارونو پربنسټ او د ارتجاعيت مودول او د مقطع د خصوصياتو په پام کې نيولو سره په لاندې ډول پيدا کېږي :

$$\sigma = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u}{I_g} \times \frac{\ell_w}{2} \quad \ldots\ldots (31.6)$$

که په دې حالت کې دیوال د یوه د مقطع سره د طاقچې په ډول عمل وکړي ، نو د طاقچې فعال عرض ل تنې څخه د مجاور دیوال د تنې پورې د نیمایي او د دیوال د ټولې ارتفاع (25%) پورې ، کوچنۍ فاصله قبلېږي .



8.6- شکل: په پربکـــېدونکي دیوال کې د مـــرزي اجزاو نمونې. (a) د پرېکېدونکي دیوال نما ، (b) د(A-A) قطعه د دیوال له ضخـــامت سره مســـاوي مرزي اجـــزا ، (c) د(A-A) قطعه د دیوال له ضخامت ډېر مرزي اجزا(4 :697) .

ج - که مرزي اجزاو ته د (الف) او یا (ب) محدودیتونو له مخې اړتیا وي ، نولاندېنۍ غوښتنې باید په پام کې ونیول شي :

1- مرزي اجزا په افقي ډول د فشاري ساحې له لیرې لیکې څخه لږترلږه باید په اعظمي ډول $\max\{c - 0.1\ell_w, c/2\}$ فاصله ولري .

2- په طاقچه لرونکې مقطع کې مرزي اجزاء د فشارلانې طاقچې په فعال عرض کې (لکه څنګه چې ب په برخه کې توضیح شو) شاملېږي او لږترلږه باید(300 mm) په تنه کې متداوم کېږي .

3- په ځانګړو مرزي اجزاوو کې د سیخانو مساحت د لاندېنې اندازې څخه باید لږ نه شي :

$$A_{sh} = 0.09 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \quad \ldots\ldots (32.6)$$

دلته : (b_c) د مرزي جز د مقطع ابعاد دی ، چې د محصورونکو فولادي سیخانو مرکزترمرکزه فاصله ده . (f_{yt}) د عرضاني سیخ په تسلیمېدنه کې کششي مقاومت دی .(s) د فولادی سیخانو ترمنځ فاصله ده د لاندېنۍ رابطې څخه حاصلېږي :

$$s \le \min\{\frac{h_{min}}{4}, 6d_L, s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}\} \quad \ldots\ldots (33.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (h_{min}) د مرزي جز کوچنۍ اندازه ده . (d_L) د مرزي جز د عمودي سیخانو قطر دی. (h_x) د مرزي جز په ټولو برخو کې دګڼژدمکونو ترمنځ کوچنۍ افقي فاصله ده او د ($100\ mm \le s_o \le 150\ mm$) په پام کې نیولوسره غوره کېږي.

4- په مرزي اجزاو او د دیوال په پایه کې عرضاني فولادي سیخان لږترلږه دسیخانو د لوي قطر له مخې یې پراختیایي اوږدوالی په اتکاء کې ادامه ورکول کېږي. خو مرزي جز د د دیوال په تهداب کې باید قطعه شي او ځانګړي عرضاني سیخان باید لږترلږه په تهداب کې (300 mm) پورې وغځېږي .

5- د دیوال په تنه کې افقي فولادي سیخان د مرزي جز د هستې په داخل کې حصارېږي د (f_y) پربنسټ غځېږي.

د - که په دیوال کې مرزي اجزا د (الف) او (ب) برخو پربنسټ ورته اړتیا نه وي ، نو د لاندېنیو محدودیتونو له مخې په پام کې نیول کېږي :

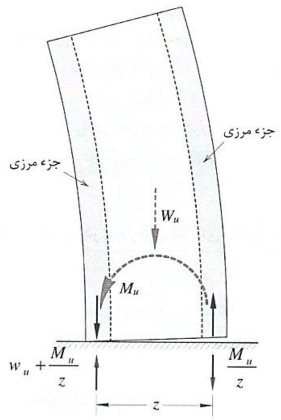
1- که طولي (عمودي) سیخان داسې ځای په ځای شي ،چې د دیوال په مرز کې یې سلنه له ($\frac{2.8}{f_y}$) څخه ډېره وي ، نو عرضاني سیخان د $\max\{c - 0.1\ell_w, c/2\}$ په فاصله ګڼډمکونه د دیوال له څنډې څخه چې ترمنځ فاصله یې له (s_{max} = 200 mm) څخه ډېره نه شي په پام کې نیول کېږي . په دې حالت کې د (ج) محدودیتونه اړین نه دي .

2- که لاندېنۍ رابطه برقراره شي:

$$V_n \geq \frac{1}{12} A_{cv} \sqrt{f'_c} \quad \text{...} \quad (34.6)$$

د دیوال افقي سیخان چې د دیوال په څنډوکې بې له مرزي اجزاو قطع کېږي ، نو یا به د ستېندرد ګڼډمکونو په واسطه محاط کېږي او یا اړینه ده چې د (U) ډوله ګڼډمک د دیوال د افقي سیخانو د قطراوفاصلي سره معادل باید داسې ځای په ځای شي چې د دیوال دطولي (عمودی) سیخانو سره ونښلي . په پورتنۍ رابطه کې (A_{cv}) د پرېکېدونکو یا عرضاني قوې په لوري د دیوال مجموعي مساحت دی ، چې د دیوال د تنې د ضخامت او اوږدوالي د عرض سره مساوي کېږي .

د (ACI) سپارښتنه کوي ، چې مرزي اجزا باید داسې طرحه شي چې د دیوال د وزن په ګډون په دیوال ټول ثقلي ضریبي شوې بارونوپه وړاندې مقاوم وي . په دې کې هغه عمودي قوې چې په دیوال کې د زلزلې پورې اړونده ضریبي بارونو دچپه کېدنې مومنټ د جبران لپاره په پام کې نیول کېږي ، هم شاملېږي . د لاندېنې (10.6- شکل) په څېرکه د دیوال دضریبي شویو ثقلي بارونواړونده اغېزې په (W_u) او کوږوالي مومنټ په (M_u) او د دیوال د دواړو لورو د مرزي اجزاو په مرکز د قوو داغېزې نقطو تر منځ فاصله په (z) وښودل شي، نو هریو د بحراني فشاري (W_u+ $\frac{M_u}{z}$) او کششي ($\frac{M_u}{z}$) قوو پر بنسټ محاسبه کېږي . په دې ارزونه کې مرزي جز دیوې لنډې ستنې په څېر چې د محوري فشاري او یا د کششي عنص بار لاندې په پام کې نیول کېږي او طولانې سیخان یې محاسبه کېږي .



9.6- شکل: په مرزي اجزاو کې دطولي سیخانو د محاسبې لپاره فشاري او کششي قوې (4 :701) .

5.5.6- د ځانګړواوسپنیزوکانکریټي پرېکېدونکو دیوالونو سیخبندي

(Reinforcement of Special RCC Shear Walls)

د ځانګړواوسپنیزوکانکریټي پرېکېدونکو دیوالونو سیخبندۍ ارزونه دتېر په څېر مخې تر سره کېږي . د (ACI) کود د ادسې یو د ځانګړې اوسپنیزوکانکریټي پرېکېدونکو دیوال په اړه چې (ℓ_w) یې اوږد دیوال ، (d) یې فعاله ارتفاع او ($A_{cv} = h$ x ℓ_w) یې مجموعي مساحت وي سپارښتنه کوي چې نومینالي عرضاني (پرېکېدونکي) مقاومت یې باید له لاندېنۍ اندازې ډېر نه شي :

$$V_n = A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y) \ldots\ldots (35.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې ($\frac{h_w}{\ell_w}$) د دیوال د ارتفاع او اوږدوالي نسبت او (ρ_t) د دیوال په مجموعي مساحت کې دافقي سیخانو د سیخبندۍ نسبت دي او د(α_c) ضریب د ($\frac{h_w}{\ell_w}$) نسبت له مخې ټاکل کېږي ، که ($\frac{h_w}{\ell_w} \le 1.5$) وي ،($\alpha_c = \frac{1}{4}$) ، که ($\frac{h_w}{\ell_w} \ge 2$) وي ، ($\alpha_c = \frac{1}{6}$) او که ($1.5 < \frac{h_w}{\ell_w} < 2$) وي ، نو $\alpha_c = \frac{1}{4} - \frac{1}{4}\left(\frac{h_w}{\ell_w} - 1.5\right)$ قبلېږي . د (V_n) هماغه نومینالي مقاومه عرضاني قوه ده چې ($d = \ell_w$) یې اوږد دیوال لپاره ($V_n = V_s + V_c$) لپاره نیول شوې وه او په لاندې ډول بدلون مومي :

$$V_n = V_s + V_c = \alpha_c \sqrt{f_c'}\, h\ell_w + \frac{A_v f_y \ell_w}{s} \text{ x } \frac{h}{h} = A_{cv} \left(\alpha_c \sqrt{f_c'} + \frac{A_v f_y}{sh}\right)$$

$V_n = A_{cv}(\alpha_c\sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$

د (ACI) کود د ځانګړواوسپنیزوکانکریټي پرېکېدونکو دیوالونود سیخبندۍ لپاره په لاندې توګه سپارښتنه کوي :

1- دیوالونه باید په طولي او عرضاني لورو کې د عرضاني قوو په وړاندې مقاومو سیخانو داسې وېشل شوې وي چې په دواړو لورو د عرضاني قوو په وړاندې ډاډمن مقاوم وي. د دیوال په مجموعي مساحت کې دطولاني یاافقي سیخانو دسیخبندۍ نسبت (ρ_t) ،د عرضاني یاعمودي سیخانو له سیخبندۍ نسبت (ρ_ℓ) څخه باید که ($\frac{h_w}{\ell_w} \leq 2$) وي لږ نه شي.

2- لږتر لږه (ρ_t) او (ρ_ℓ) له (0.0025) سره مساوي قبلېږي ، که ($V_u \leq \frac{1}{12} A_{cv}\sqrt{f'_c}$) وي ، چې په دې حالت کې د عرضاني قوې په وړاندې مقاوم سیخان باید د دیوال د اصغري اندازې څخه لږه او تر منځ فاصله یې له (450 mm) څخه ډېره نه شي .

3- که عرضاني قوه ($V_u > \frac{1}{6} A_{cv}\sqrt{f'_c}$) وي ، نو په دیوال کې دواړو لوروته دوه قشره د عرضاني قوې په وړاندې مقاوم سیخان په پام کې نیول کېږي .

4- د عرضاني قوې په وړاندې مجموعي مقاومه یا نومینالي عرضانې قو ه د دیوال په څنډو کې د دیوالي ستنې (Wall Pier)په شتون کې چې جانبي قــوې په ګډه سره زغمي باید له ($\frac{1}{3} A_{cv}\sqrt{f'_c}$) څخه ډېره نه شي . همداراز د دیوالي ستنو (Wall Piers) مقاومه یا نومینالي عرضانې قو ه بایدله ($\frac{5}{6} A_{cw}\sqrt{f'_c}$) څخه ډېره فرض نه شي ، ($A_{cw}$) د دیوال دستنې د مقطع مساحت دی .

5- د دیوال د افقي او تــــړلو ګاډرونوبرخــو مقاومــــه یا نومینالي عــــرضانې قو ه بایدله ($\frac{5}{6} A_{cw}\sqrt{f'_c}$) څخه ډېره فرض نه شي ، ($A_{cw}$) د دیوال د افقي او تړلو ګاډرونوبرخو د مقطع مساحت دی .

6.5.6- د ځانګړواوسپنیزوکانکریټي پرېکېدونکو دیوالونومحاسبه

(Reinforcement of Special RCC Shear Walls)

دکوږوالي مومنټ او محوري بار په وړاندې دځانګړو پرېکېدونکو دیوالونو محاسبه د ستنو د محاسبې پربنسټ او هغې ته ورته چې مخکې پــرې بحــث وشو ، بې له دې چې ($P_u \leq \phi P_n$) کنترول شي ،تر سره کېږي . د محوري بار او کوږوالي مومنټ لاندې د دې ډول دیوالونوپه ارزونه کې دټولو سیخانو د ظرفیت څخه چې د دیوال په ټولو برخو کې ځای په ځای کېږي ګټه اخېستل کېږي .

د (ACI) کود پر بنسټ که د دیوال مقطع په اوږدوکې داسې متقاطع شوې وي چې متقاطع یې د (T)،(L) ، (C) اویا بل کوم شکل ولري ، نو د طاقچې اغېزمن عرض یې د هرې تحلیلي طریقې په واسطه پیداکولی شو. دیوې اسانه طریقې په شکل کولی شو چې د طاقچې اغېزمن عرض د مجاور دیوال تر تنې پورې د نیمایې فاصلې او د دیوال د ټولې ارتفاع د (25%) څخه د کوچني قیمت په ټاکلو سره په پیداکړو .

5.6- مثال: یو پرېکېدونکی دیوال چې ضخامت یې (400 mm) دی، دساختمان د پلان د دوو محورونوپه منځ کې د ($\ell_w = 6.0$ m) په فاصله دا سې ځای په ځای شوی دی، چې دواړو لوروته د (700 x 700 mm) ابعادلرونکو ستنو سره یوریخت جوړېږي . دا دیوال په یو دولس پوړېزه ودانۍ کې واقع دی چې د لــــومــړي پوړ ارتفاع یې (5.0 m) اود نوروپوړونو ارتفاع یې (3.0 m) ده . همــداراز دا دیـــوال د دوو اړخیزو ستنو سره د(V_u = 4,500 KN) عرضاني قوې،(P_u = 5,000 KN) محوري قوې او (M_u=60,000 KN. m) کوږوالي مومنټ لاندې (د زلزلې اغېزې په پام کې نیولو سره) واقع دی ، که (f'_c = 30 MPa) او (f_y = 420 Mpa) وي ،نو په لومړي پوړ کې دیوال د ځانګړې اوسپنیزکانکریټي دیوال په څېرمحاسبه کړئ .

حل:

1- په لومړي قدم کې د دیوال عرضاني قوه د اعظمي نومینالي مقاومې عرضامي قوې سره پرتله کوو:

$V_{n,max} = \frac{2}{3} A_{cv}\sqrt{f'_c}$, $A_{cv} = h \times \ell_w$; $\ell_w = 6.0 + 0.70 = 6.70$ m

$A_{cv} = 400 \times 6{,}700 = 268 \times 10^4$ mm^2

$V_{n,max} = \frac{2}{3} A_{cv}\sqrt{f'_c} = \frac{2}{3} \times \sqrt{30} \times 268 \times 10^4 = 9{,}786 \times 10^3$ N

$\phi V_{n,max} = 0.75 \times 9{,}786 = 7{,}340$ KN $> V_u = 4{,}500$ KN => OK

2 - په دیوال کې د عرضاني قوې په وړاندې مقاوم سیخان په لاندې ډول پیدا کېږي:

$V_u = 4{,}500 \text{ KN} > \frac{1}{6} A_{cv}\sqrt{f'_c} = \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 268 \times 10^4 = 2{,}446.5$ KN

د پورتني شرط له مخې د دیوال په دواړو امتدادي برخو کې دوه قشره دعرضاني قوې په وړاندې مقاوم سیخان په پام کې نیول کېږي . نو په دیوال کې ځانګړې سیخبندي په لاندې ډول محاسبه کېږي :

$h_w = 5.0 + 11 \times 3.0 = 38.0$ m ; $\frac{h_w}{\ell_w} = \frac{38}{6.7} = 5.67 > 2.0$

$V_n = A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y)$ => $\rho_t = \frac{1}{f_y}\left(\frac{V_u}{\phi A_{cv}} - \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\right)$

$\rho_t = \frac{1}{420}\left(\frac{4{,}500 \times 10^3}{0.75 \times 268 \times 10^4} - \frac{1}{6}\sqrt{30}\right) = 0.003156$

$V_u = 4{,}500 \text{ KN} > \frac{1}{12} A_{cv}\sqrt{f'_c} = \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 268 \times 10^4 = 1{,}223.25$ KN

$\rho_{tmin} = \rho_{\ell min} = 0.0025$

دوه قشره (لایه) افقي فولادي سیخان (2 N 16 @ 300 mm) چې (ρ_t) یې > 0.0035)

0.003156) او همدارز دوه فشره (لایه) افقي فولادي سیخان (2 N 14 @ 300 mm) چې

(ρ_ℓ = 0.00257) په پام کې نیول کېږي . پاملرنه باید وشي ، که ($\frac{h_w}{\ell_w} \le 2$) وي ، نو لږترلږه (ρ_ℓ) ، (ρ_t) ته نژدې قبلېږي.

3- د کوږوالي مومنټ او محوري قوې په وړاندې د دیوال محاسبه: د دیوال لوړوالي ته په کتنې اود کږېدنې په ظرفیت کې د عمودي عرضاني (پرېکېدونکو) سیخانو له اغېزو څخه په انصراف سره ، په لږنږدېکت سره کولی شو دکوږوالي مومنټ په یوه جوړه فشاري او کششي قوو واړوو او فشاري او کششي قوې له هریوې ستنې څخه په لاس راوړو. په

دې حالت کې د انحنايي مومنټ لويوالي او له مرکزيت څخه د بيرون وتنې په پام کې نيولو سره کولی شو کششي (T_u) او فشاري (C_u) قوې په لاندې ډول پيدا کړو:

$$T_u = \frac{M_u}{z} = \frac{60,000}{6} = 10,000 \text{ KN}$$

$$C_u = P_u + \frac{M_u}{z} = 5,000 + 10,000 = 15,000 \text{ KN}$$

$$T_u = \phi A_s f_y \Rightarrow A_s = \frac{T_u}{\phi f_y} = \frac{10,000 \text{ x } 10^3}{0.90 \text{ x } 420} = 26,455 \text{ mm}^2$$

د پايې فشاري ظرفيت مساوي کيږي په:

$$P_n = \phi\ [0.85f'_c\ (A_g - A_{st}) + A_{st}\ f_y]$$

$$A_{st} = \frac{1}{(f_y - 0.85f'_c)}\left(\frac{C_u}{\phi} - 0.85f'_c A_g\right)$$

$$A_{st} = \frac{1}{(420 - 0.85 \text{x } 30)}\left(\frac{15,000\ x 10^3}{0.65} - 0.85 \text{x } 30 \text{ x } 700 \text{ x} 700\right) = 26,824 \text{ mm}^2$$

$$A_{st} = 26,824 \text{ mm}^2 \Rightarrow 28 \text{ N } 36 \Rightarrow A_{st} = 28,486 \text{ mm}^2$$

له پورتنۍ محاسبې څخه څرګنده شوه چې د ديوال دواړو خواو ته ستنو کې (28 N 36) سيخانو څخه ګټه واخيستل شي ، خو دا حل ديوه لړه محاسبه ده ، نو له دې امله له (10%) څخه تر (20%) پورې په پايو کې د سيخانو د کمېدنې (24 N 36) پورې د سيخانو داصلاح (لکه مخکې په څېر) له مخې قبول کړو. دمحوري قوې او کوږوالي مومنټ په وړاندې د ديوال طولی يا په اوږدو کې فولادي سيخان (2 N 14 @ 300 mm) ارزول کيږي ، خو اوس يې ارزونه نه کوو او مخکې په ډېر تفصيل سره توضيح شوه.

4- د ديوال په دواړو لورو کې د ځانګړو مرزي اجزاو څخه دګټې اخيستنې اړتيا ارزونه:

داچې په دې مثال کې محاسبوي بې ځايه کېدنه (δ_u) نه ده ښودل شوی، نو د ديوال په څنډو کې د ځانګړو فولادي سيخانو ځای په ځای کېدنې اړتيا دمقطع په ليري فشاري ليکه کې د فشاري تشنجاتو د کنترول پربنسټ ارزوو:

$$\sigma = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u}{I_g} \text{ x } \frac{\ell_w}{2}\ ;\ A_g = 2 \text{ x } (700 \text{ x } 700) + 400 \text{ x } 5,300 = 3.1 \text{ x } 10^6 \text{ mm}^2$$

$$I_g = \frac{700 \text{ x } (6,700)^3}{12} - \frac{300 \text{ x } (5,300)^3}{12} = 1.38 \text{ x } 10^{13} \text{ mm}^4$$

$$\sigma = \frac{5,000\ x\ (10)^3}{3.1\ x\ (10)^6} + \frac{60,000\ x\ (10)^6}{1.38\ x\ (10)^{13}} \text{ x } \frac{6,700}{2} = 1.61 + 14.57 = 16.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 16.2 \text{ MPa} > 0.2\ f'_c = 0.2 \text{ x } 30 = 6.0 \text{ MPa}$$

له پورتنۍ محاسبې څخه څرګنده شوه چې مرزي ځانګړو اجزاو ته اړتیا شته، نوپه مرزي اجزاو کې ځانګړې سیخان بایدد پایې تر ارتفاع پورې وغځېږي ، تر څو ($\sigma < 0.15\ f'_c = 4.5$ MPa) شي. که د ځانګړو اجزاو ارتفاع د بې ځایه کېدنې طریقې له مخې وټاکل شي ، نو ځانګړي فولادي سیخان بایدتر $\max\{\ell_w, M_u/4V\} = 6.7$m ارتفاع له پایې څخه ادامه پیداکړي . دا طریقه هغه مهال کارېږي چې د دیوال مقطع د ساختمان ترپاسنۍ برخې پورې ثابته وي یعنې داچې دیوال د کوږوالي او محوري بارونو لپاره یوه بحراني مقطع ولري .

5- په مرزي اجزاو کې د ځانګړو عرضي سیخانو ځای په ځای کېدنه: مرزي اجزاء په افقي ډول د فشاري ساحې د لیرې لیکې څخه لږترلږه تر $\max\{c - 0.1\ell_w, c/2\}$ فاصلې پورې غځېږي . په دې رابطه کې (c) د غیرفعال محور ارتفاع ده او د نسبتي اوږدېدنې د تحلیل له مخې ټاکل کېږي . په دې مثال کې (c) په تحلیلي توګه نه ټاکل کېږي ، نوداړخ پایو په عرض کې عرضي سخان له پرېکېدونکي دیوال څخه وروسته تر (700 mm) پورې غځېږي ، دا ترهغه پورې په پام کې نیول کېږي چې ($c < 1.4$ m) شي . که د تحلیلي محاسبې په واسطه ($c > 1.4$ m) شي ، نو ځانګړي عرضاني سیخان د دیوال د تنې په برخه کې هم باید ځای په ځای شي .

د عرضاني فولادي سیخانو مساحت مساوي کېږي په : $A_{sh} = 0.09 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}}$

دعرضاني سیخانو ترمنځ فاصله د لاندېنۍ رابطې څخه حاصلېږي :

$$s_{max} = \min\{\tfrac{1}{4} h_{min}, 6d_L, s_o\};\ s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$$

د پرېکېدونکي دیوال په څنډو کې پایو لپاره (24 N 36) محاسبه شوی سیخان ، د پایو په مقطع کې ګردچاپیره (7) سیخان ځای په ځای کېږي اوپه پایو کې د ګڼڈمکونو د محدودیتونو پربنسټ یوګڼډمک په اوږدو کې دټولو سیخان په ګردچاپیره او دوه نیمه ګڼډمکونه په هر لوري په پام کې نیول کېږي . نو له دې امله د مرزي جز په ټولو لورو د

ګڼدمکونو او نیمه ګڼدمکونو د سیخانو تر منځ اعظمي افقي فاصله د (h_x) له مخې په لاندې ډول پیدا کېږي:

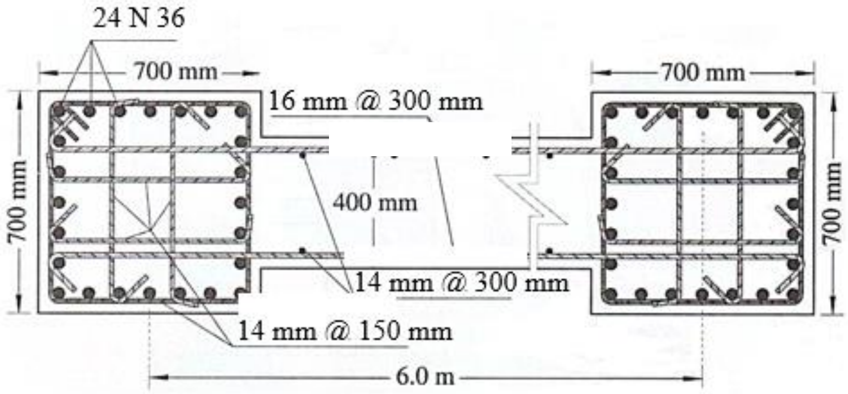
$h_x = (700 - 2 \times 50)/3 = 200$ mm; $s_o = 100 + \frac{350-200}{3} = 150$ mm

$100 \text{ mm} \le s_o \le 150 \text{ mm} \Rightarrow$ OK

$s_{max} = \min\{\frac{700}{4} = 175 \text{ mm}, 6 \times 36 = 216 \text{ mm}, s_o = 150 \text{ mm}\} = 150$ mm

$A_{sh} = 0.09 \times 150 \times (700 - 2 \times 40 - 14)\frac{30}{420} = 585 \text{ mm}^2$

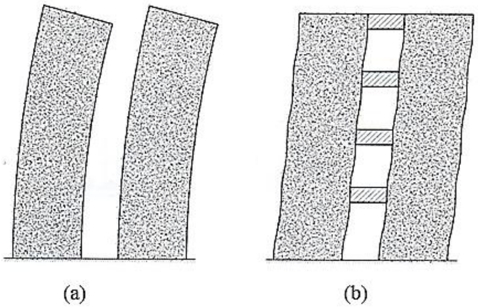
د دیوال د مرزي اجزاو لپاره محاسبه شوی ځانګړي عرضاني فولادي سیخان لږترلږه (300 mm) یو د بل پسې ، د دیوال دواړو لورو کې د ځانګړو مرزي اجزاو کې افقي عرضاني فولادي سیخان کې د لاندېني شکل په څېر ځای په ځای کېږي .



7.5.6- یوله بل سره تړلي پرېکېدونکي دیوالونه اوپیوند ګاډرونه (Coupled Shear Wall and Coupling Beams)

دوه ځانګړي پرېکېدونکي دیوالونه چې یو له بله د ډېرې ازادې فاصلې شتو له دلیله سره جدا شوې وي، کولی شو د تړلي پرېکېدونکي دیوالونو (Coupled Shear Walls) په واسطه چې دمحوري بار او انحنایې مومنټ په وړاندې مقاوم وي یو له بل سره وصل کړو. همداراز ګاډرونه د پیوند ګاډرونو(Coupled Beams) په واسطه یوله بل سره وصلېږي . د دوو یو ځای شویو پرېکېدونکو دیوالونوترکیبي سختي د دواړو دیوالونو د ځانګړو سختیو څخه ډېره وي . تړلي پرېکېدونکي دیوالونه د ساختمان جانبي شکل بدلون (Drift) او د دیوالونود انحنایي مومنټ توپیررا کموي .

په لاندېني (11.6- شکل) کې دوه ګاونډي پرېکېدونکي دیوالونو په ځانګړي او تړلي ښودل شوي دي ، چې دواړه یوله بله سره بشپړه توپیر لري . په حقیقت کې دوه ګاوندي اوځانګړي پرېکېدونکي دیوالونه د انحناء له امله د شکل بدلون خپله ښیي، خو د ګاډرونو په واسطه وصل کېدنې له امله د دواړو دیوالونو تر منځ دعرضاني قوې او انحنايي مومنټ انتقال ، چې د تړلي پرېکېدونکي دیوال په ښېر کارکوي کړنه یې چوکاټ ته او جانبي شکل بدلون یې د عرضاني قوې شکل بدلون ته نږدې وي . دنښلونکي ګاډر سختي د تړلي یا نښتي پرېکېدونکي دیوال په کړنه کې ډېرمهم رول لري ، که یې سختي لږه وي ، نو تړلي یا نښتي پرېکېدونکي دیوالونه ، دځانګړو دیوالونو په ښېراو که سختي یې ډېره وي ، نو تړلي یا نښتي پرېکېدونکي دیوال دیوه کامل دیوال په ښېر کار کوي .



10.6- شکل : پرېکېدونکي ګاونډي دیوالونه . (a) ځانګړي پرېکېدونکي دیوالونه او (b) تړلي پرېکېدوني دیوالونه (4 :710) .

دا چې نښلونکی ګاډر د کانټیلیور په ښېر عرضاني قوه له یوه پرېکېدونکي دیوال څخه بل پرېکېدونکي دیوال ته انتقالوي ، نو دعرضاني قوې له امله په کې د شکل بدلون اندازه ډېره لوړه وي او په زلزله کې په ډېره چټکۍ سره تخریبېږي . ښېړنو ښودلې ده چې په نښلوونکو یا پیوندي ګاډرونو کې طولي او عرضي قطري سیخانو ځای په ځای کېدنه د دې ډول بارونو په وړاندې مقاومت لوړوي . په (12a.6- شکل) کې ښودل شوې سیخبندي د قیچي په ښېرعمل کوي چې کششي قوه (T) او فشاري قوه (C) داسې

انتقالوي چې د عرضاني قوې (V) او انحنايې مومنټ (M) دانتقال لامل کېږي او په لاندې ډول پيدا کېږي:

$$T = C = \phi A_{vd} f_y \quad (36.6)$$

$$V_u = 2T \sin\alpha = 2\phi A_{vd} f_y \sin\alpha \quad (37.6)$$

$$M_u = \phi A_{vd} f_y \sin\alpha\,(h - 2d) \quad (38.6)$$

د (ACI) کود د نښلونکو يا تړونکو ګاډرونو لپاره د ($\frac{\ell_n}{h}$) نسبت له مخې دلاندېنيو محدوديتونو سپارښتنه کوي:

1- که ($4 \le \frac{\ell_n}{h}$) وي ، نو په نښلونکي ګاډر کې د قطري سيخانو ځای په ځای کېدنې ته اړتيا نه شته . په دې حالت کې د نښلوونکي ګاډر سيخبندي په ځانګړوانحنايي چوکاټونو کې د انحنايي اجزاو په څېر تر سره کېږي . په نښلونکي ګاډر کې پاسني او لاندېني طولي سيخان داسې ځای په ځای کېږي ،چې ($\rho \le 0.025$) وي .

همداراز له اتکاء څخه د (2h) په فاصله د عرضاني سيخانو تر منځ اعظمي فاصله د لاندېنۍ رابطې له مخې کوچنۍ فاصله ټاکل کېږي :

$$s_{max} = \min\{\ ,\ 8d_L,\ 24d_T,\ 300\ mm\} \quad (39.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (d_L) د طولي سيخانو کوچنی قطر دی او (d_T) د عرضاني سيخانو قطر دی .

2- که ($4 > \frac{\ell_n}{h}$) وي ، نو پيوندي يا نښلوونکی ګاډر وايې منځ ته په متقارنه توګه په دوه متقاطع ډلو په قطري ډول سيخبندي کېږي .

3- که ($2 > \frac{\ell_n}{h}$) وي او ضريبي عرضاني قوه ($V_u > \frac{1}{3} A_{cv}\sqrt{f'_c}$) وي (A_{cv} - دپيوندي ګاډر د مقطع مساحت دی) ، نو پيوندي يا نښلوونکی ګاډر وايې منځ ته په متقارنه توګه په دوه متقاطع ډلو په قطري ډول سيخبندي کېږي .

4- پيوندي يا نښلوونکی ګاډر وايې منځ ته په متقارنه توګه په دوه متقاطع ډلو په قطري ډول دلاندېنيو محدوديتونو په پام کې نيولو سره سيخبندي کېږي:

الف - د سیخبندۍ هر ډله باید لږترلږه څلور سیخانو وي ، چې د یوې هستې په گردچاپیره په داسې پام کې نیول کېږي ،چې د دې هستې ابعاد د (12b.6- شکل) په څېر د عرضاني سیخانو تر بیرونه پورې اندازه کېږي او د گاډر د سطحې پرعمود ي لوري باید له ($\frac{b_w}{2}$) څخه لږنه شي او دگاډر دسطحې پر لوري په قطري سیخانو عمودي باید له ($\frac{b_w}{2}$) څخه لږه نه شي.

ب - د پیوندي یا نښلوونکي گاډر نومینالي مقاومه عرضاني قوه د لاندېنۍ رابطې څخه پیداکېږي :

$$V_u = 2A_{cv}f_y \sin\alpha \leq \frac{5}{6} A_{cv}\sqrt{f_c'} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (40.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (A_{cv}) په هره ډله کې د قطري فولادي سیخانو مساحت دی او (α) له افق سره د قطري فولادي سیخانو زاویه ده .

ج - قطري فولادي سیخان د عرضاني سیخانو په واسطه د لاندېنیو شرایطو له مخې محصورېږي :

- که د عرضاني سیخان په فنري یا دایروي توگه سیخبندي ، نودسیخبندۍ نسبت یې باید له لاندېني قیمت څخه لږ نه شي :

$$\rho_s = 0.12\frac{f_c'}{f_y} \geq 0.45\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right)\frac{f_c'}{f_y} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (41.6)$$

- که د عرضاني سیخان د مستطیلي گڼدمکونو په توگه سیخبندي ، نو مجموعي مساحت یې باید له لاندېنیو دوو قیمتونو څخه لږ نه شي :

$$A_{sh} = 0.09sb_c\frac{f_c'}{f_{yt}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (42.6)$$

$$A_{sh} = 0.3\left(sb_c\frac{f_c'}{f_{yt}}\right)\left(\frac{A_g}{A_c} - 1\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (43.6)$$

په پورتنیورابطو کې (f_{yt}) د عرضاني سیخانو په تسلیمېدنه کې مقاومت دی، (b_c) د قطري فولادي سیخانو د ډلې عرض دی ،چې د محاطوونکي سیخانو مرکزترمرکزه فاصله ده او محاطوونکي سیخان بیرون تر بیرونه اندازه کېږي ، (A_{sh}) د قطري سیخانو

د مقطع د هستې مساحت دی او (A_g) د قطري عنصر د سطحې مجموعي مساحت دی ،چې د عرضاني سیخانو ګردچاپیره د بیرني نقطې څخه لږترلږه (40 mm) پوښ له مخه حسابېږي .

- د قطري سیخانو محصورونکو عرضاني سیخانو تر منځ فاصله (s) د (33.6- رابطې) څخه پیدا کېږي :

$$s \leq \min\{ \frac{h_{min}}{4}, 6d_L, s_o = 100 + \frac{350-h_x}{3} \} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (33.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (h_{min}) د مرزي جز کوچنۍ اندازه ده . (d_L) د مرزي جز د عمودي سیخانو قطر دی . (h_x) د مرزي جز په ټولو برخو کې دګڼدمکونو ترمنځ کوچنۍ افقي فاصله ده او د ($100\ mm \leq s_o \leq 150\ mm$) په پام کې نیولو سره غوره کېږي .

د- د قطري سیخانو پراختیایي اوږدوالی په دیوال کې د کششي قوې پر بنسټ تامینېږي .

هـ - قطري سیخان د پیوندي ګاډرونو په نومینالي انحنایي مقاومت کې اغېزمن نیول کېږي،چې د دې دواړو ګډون کولی شو د (38.6- رابطې) په واسطه وارزوو:

$$M_u = \phi A_{vd} f_y \sin\alpha\,(h - 2d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (38.6)$$

و- په نښلوونکو ګاډرونو کې د قطري سیخانو او دهغې ګردچاپیره ګڼدمکونوسربېره طولي او عرضاني سیخان هم لکه د (12b.6- شکل) په څېرپه پام کې نیول کېږي . د دې سیخانو اصغري اندازې په لاندې ډول ټاکل کېږي :

د طولي سیخانو مساحت مساوي کېږي په :

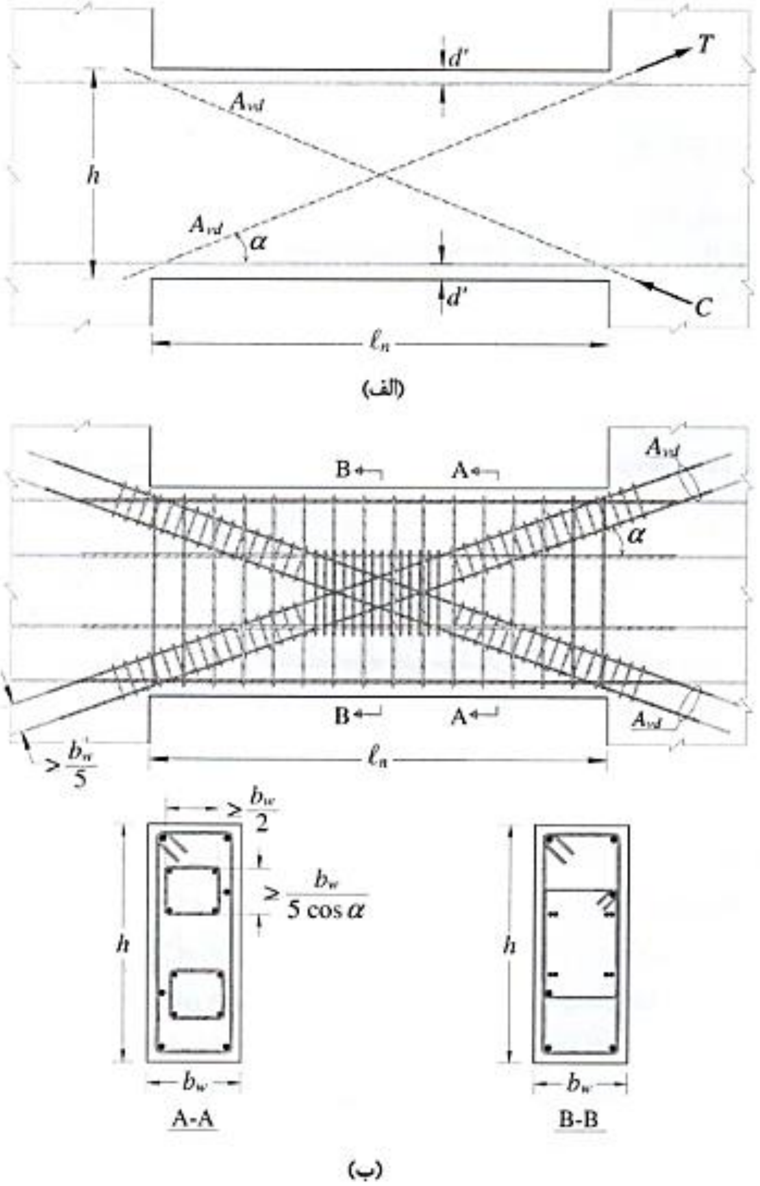
$$A_v = 0.0025 b_w s \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (44.6)$$

د عرضاني سیخانو مساحت مساوي کېږي په :

$$A_v = 0.0015 b_w s \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (45.6)$$

د طولي او عرضاني سیخانو تر منځ فاصله مساوي کېږي په :

$$s \leq \min\{ \frac{d}{5}, 300\ mm\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (46.6)$$



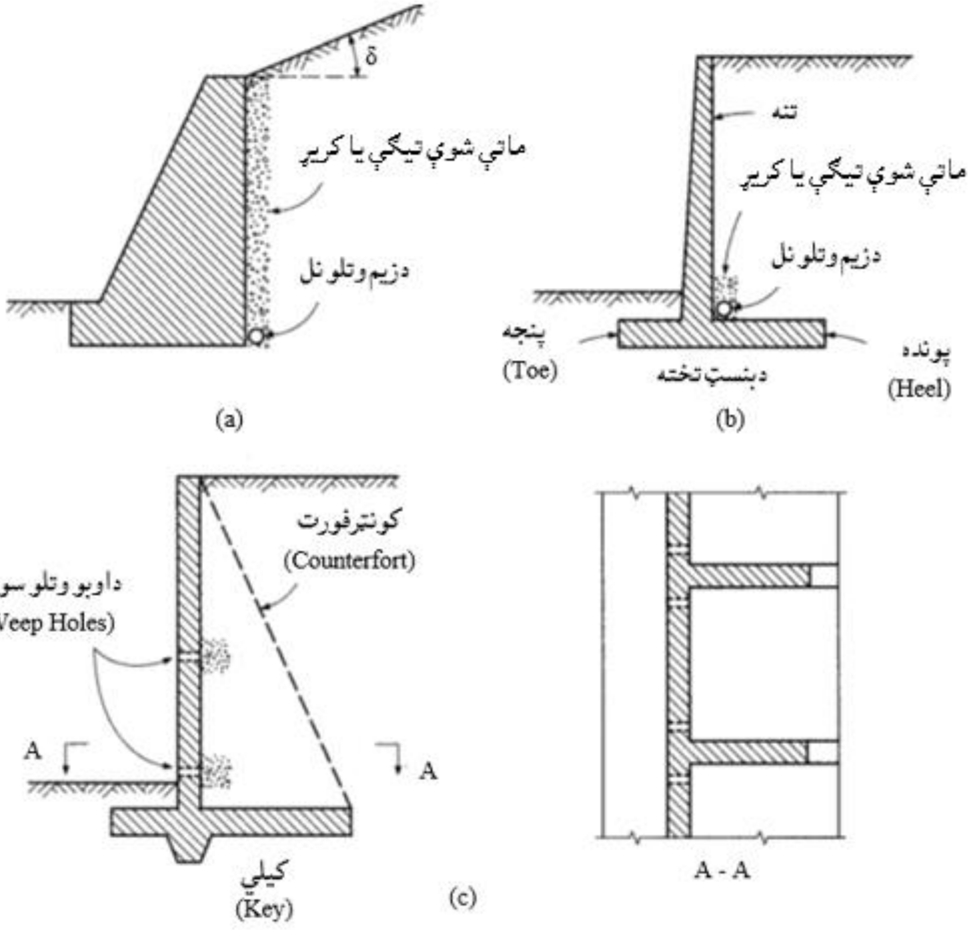
11.6- شکل : په پیوندي ګاډرونو کې د قطري فولادي سیخانو د قیچي ډوله سیخندي . (a) په پیوندي ګاډرونو کې د قطري فولادي سیخانو د قیچي ډوله کړنه او (b) د (ACI) کود د غوښتنې له مخې په پیوندي ګاډرونو کې سیخبندي (4 :710) .

6.6- د اوسپنيزو کانکريټي استنادي ديوالونو تحليل او محاسبه

(Reinforced Concrete Retaining Walls Analysis and Design)

استنادي ديوال هغه ديوالونه دي چې بې له سيخه (ثقلي يا وزني ديوالونه) اويا اوسپنيزکانکريټي دخاورې يا اوبو دجانبي فشارپر وړاندې دپايدارۍ لپاره ترې ګټه اخېستل کېږي . په (12.6- شکل) کې څول ډوله کارېدونکي ديوالونه ښودل شوې دي. په (12a.6- شکل) کې ثقلي يا وزني استنادي ديوال ښودل شوی دی چې بې له سيخه کانکريټو، خښتو ، ډبرو او يا نورو ساختماني موادو څخه جوړېږي(422:3) .

په دې ډول ديوالونوکې د ديوال وزن د جـــانبي فشارپروړاندې مقاومت او محکميت کوي ،چې مقطع او ابعـــادېې له محـــوره بيرون عامل محــ-وري بار او کړېدنې مومنټ له مخې ټاکل کېږي چې د مقطع د (1/3) په ارتفاع کې واقع کېږي ، تر څو په هغې کې کششي تشنجات رامنځته نه شي . په (12b.6- شکل) کې کانټيليور استنادي ديوال او په (12c.6- شکل) کې کونټوفورت استنادي ديوال ښودی شوې دی چې دا دواړه ډوله ديوالونه له اوسپنيزو کانکريټو څخه جوړېږي او د جانبي فشارپه وړاندې د پايدارۍ لامل يې د ديوال انحنايي مقاومت او د خاوروزن وي چې د خاورينې پشتې پرمخ واقع وي . ددې ډول ديوالونو د محاسبې لپاره دجانبي خاورې او د تهداب لاندې خاورې په اړه بشپړه معلومات اړين دي (1 :762) .

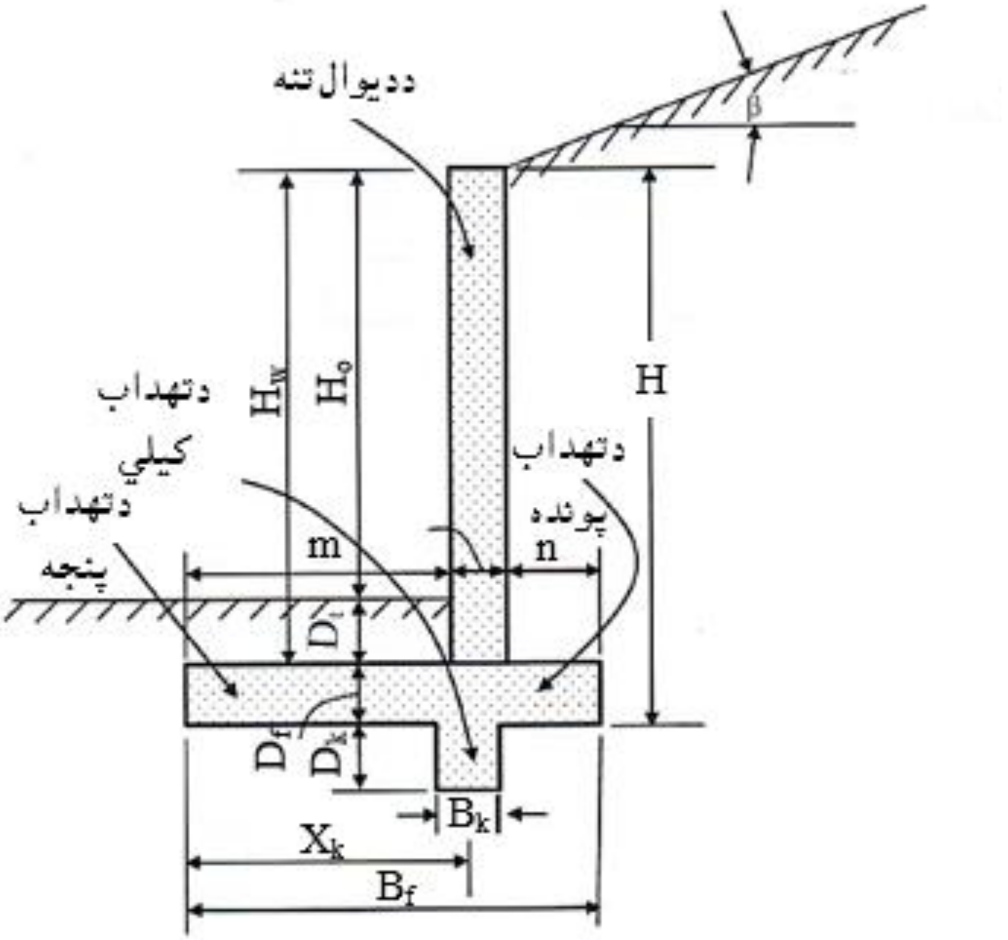


12.6- **شکل**: استنادي ديوالونه . (a) ثقلي استنادي ديوال، (b) کانټيليور استنادي ديوال او (c) کونټرفورت استنادي ديوال دی (1 :761) .

1.6.6- اوسپنېز کانکرېټي کانټيليور استنادي ديوالونه

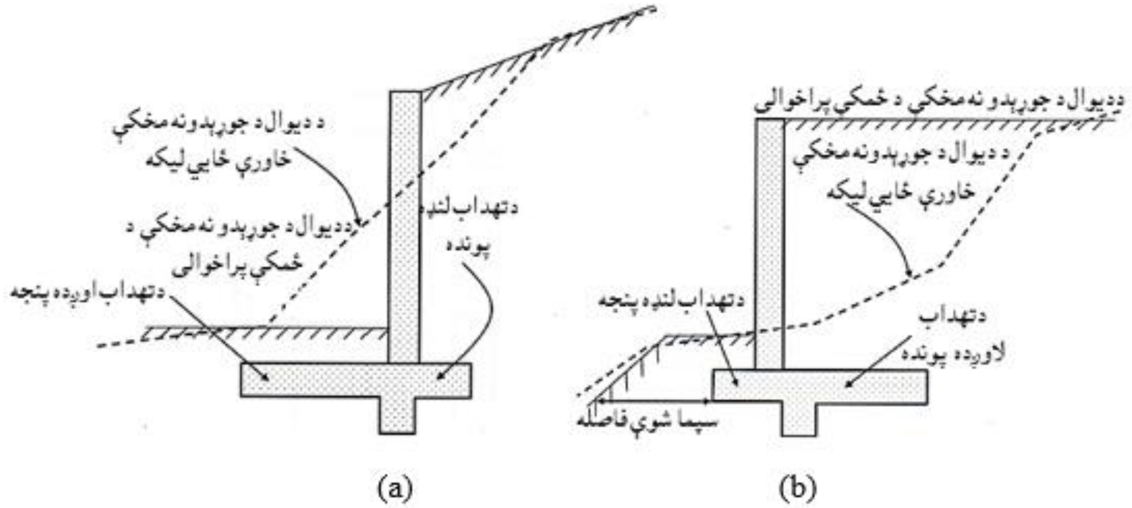
(Reinforced Concrete Cantilever Retaining Walls)

د اوسپنيزو کانکرېټي استنادي ديوالونو څخه چې (13.6- شکل) کې يې بېلابېلې برخې ښودل شوې دي له کانټيليور استنادي ديوال څخه ډېره ګټه اخېستل کېږي .



13.6- شکل: د کانټيليور استنادي ديوال عرضاني مقطع (428:7).

د لاندېني (14.6- شکل) په څېرپه هغه ځايونو کې چې د خاورو کندنه ترسره کېږي ديوال داسې طرحه کېږي ،چې د پنجې (Toe) برخه يې اوږده او د پوندې (Heel) برخه يې لنډه وي او چې د خاورو څخه ډکېږي داسې طرحه کېږي ،چې د پنجې برخه يې لنډه او د پوندې برخه يې اوږده وي(744:8) .



14.6- شکل: دکانټيليور استنادي ديوال عرضاني مقطع .(a) دخاورې کندنې حالت او (b) د خاورې ډکون حالت (429:7).

2.6.6- د جيوټکنيکي انجنيري له پلوه د کانټيليور استنادي ديوالونه

(Geotechnical Engineering Aspects of Cantilever Retaining Walls)

استنادي ديوالونه داسې محاسبه کېږي ، چې د خوندي شوو خاورو له امله د خاورې فشار په وړاندې مقاوم وي . د خاورې يا جيوتکنيک پروژې انجنير يو راپور برابروي،چې په هغې کې د خاورې په هکله د بېلا بېلوا ړخونو له پلوه تفصيل ورکړل شوی وي . د استنادي ديوالونو د محاسبې لپاره لاندېنيو معلوماتو ته ډېره اړتياده :

1- د خاورې حجمی وزن (γ) .
2- د خاورې د داخلي اصطکاک زاويه(ϕ_s) .
3- د خاورې د زغم مجازي فشار(q_a) .
4- د خاورې او کانکرېټو ترمنځ د اصطکاک ضريب(μ) .
5- د کمېدنې ضريب ، چې د اصطکاک او غيرفعال مقاومت لپاره کارېږي (R) .
6- د تهداب اصغری اړين ژوروالی ($D_t + D_f$) .
7- د روښنايي لپاره اصغري فاصله .
8- د استنادي ديوال شا ته اړينه اوبه وتنه .

هغه بارونه چې پر کانتیلیور استنادي دیوال عمل کوي په (4.6- شکل) کې ښودل شوي دي چې لاندېنې پارامترونه په کې کارېږي:

P_a او P_{as} - په ترتیب سره د (H/3) او (H/2) سره د خاورې د وزن او اضافي عامل بار له امله د خاورې د فعالو بارونو محصله ده.

W_s- اضافي بار دی چې د استنادي دیوال شاته د هوار ډوکون له امله رامنځته کېږي.

K_a, K_p- په ترتیب سره د خاورې د فشار فعال او غیر فعال ضریبونه دي.

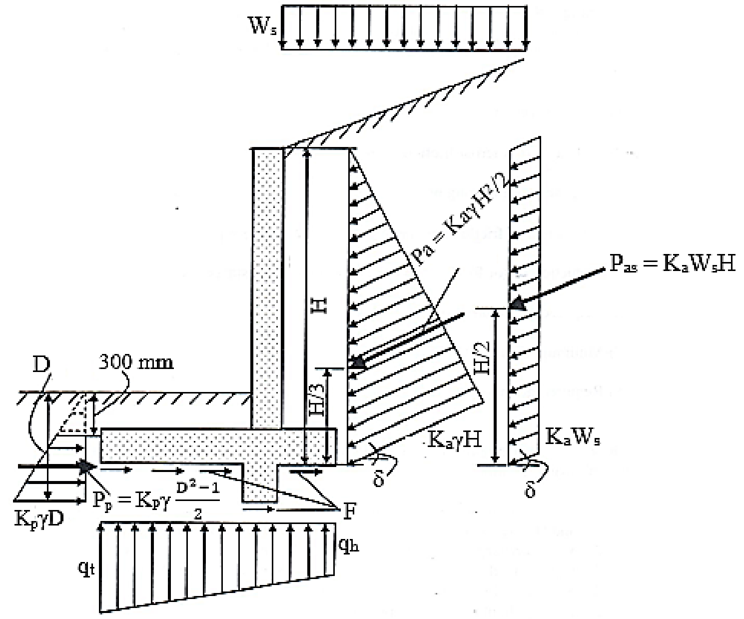
δ- د خاورو او دیوال ترمنځ د اصطکاک زاویه ده.

P_p - د خارو د غیر فعال فشار محصله ده.

$D = D_t + D_f + D_k$ - د تهداب اود کیلي ژوروالی دی، چې د غیر فعال یا ضعیفه مقاومت لپاره کارېږي.

F- د تهداب او خاورې تر منځ د اصطکاک مقاومت دی.

q_h, q_t- په ترتیب سره د تهداب په پنجې او پوندې باندې د خاورې فشار دی.



15.6- شکل: د کانتیلیور استنادي دیوال له پاسه د خاورې قوې (431:7).

د دیوال شاته د خاورې فعال فشار (P_a او P_{as}) چې د په (δ) زاویه د دیوال د سطحې سره عمل کوي او د دیوال اود خاورې ترمنځ د اصطکاک لامل کېږي او د ($\phi_s/2$) څخه تر ($\phi_s/3$) بریده پورې وي. د خاورې دفعال فشار اصطکاک برخې (اجزاء) د دیوال د

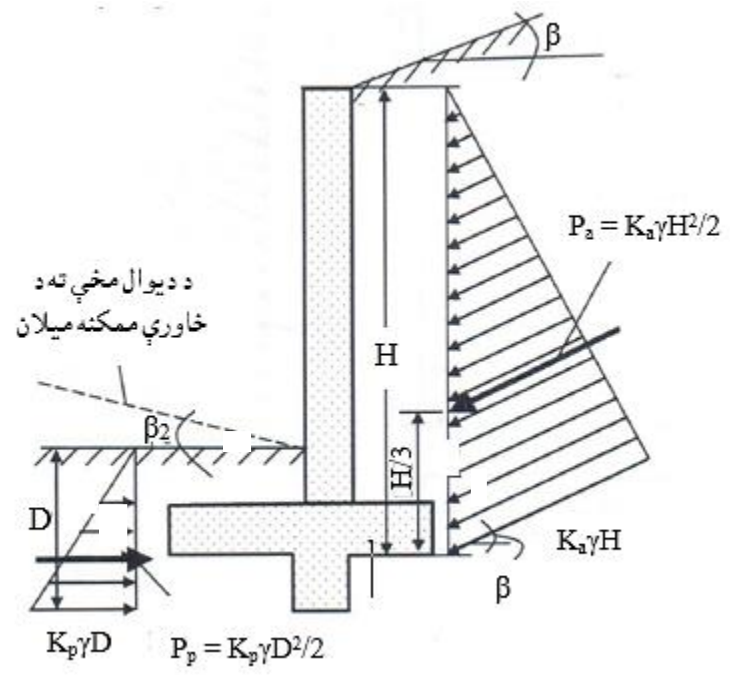
استواری لپاره ګټور ې دي ، دا ځکه چې دیوال د خاورې طبقې پر لوري ټیل وهی . په محاسبه کې ($\delta = 0$) فرضېږي ، دا ډول فرضېدنه محاسبه اسانه کوي او خوندیتوب لوړوي (746:8).

د (K_a) او (K_p) ضریبونه د رنکین (Renkine's) ، کولومب (Coulamb's) تیوریو او نورو طریقو په واسطه پیداکېږي . د رنکین په تیورۍ کې د خاورې فشار (فعال یا غیر فعال) د افقي لوري سره د (β) په زاویې (د شا د ډکون میلان) په مایل ډول فرضېږي او د دیوال مخکې لکه د (15.6- شکل)په څېر د خاورې په افقي ضعیفه مقاومت کې په افقي حالت کې وي،چې داضریبونه د لاندېنیو رابطو په واسطه پیداکېږي :

$$K_a = \cos\beta \ \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_s}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_s}} \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (47.6)$$

$$K_p = \cos\beta_2 \ \frac{\cos\beta_2 - \sqrt{\cos^2\beta_2 - \cos^2\phi_s}}{\cos\beta_2 + \sqrt{\cos^2\beta_2 - \cos^2\phi_s}} \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (48.6)$$

دلته : (β) او (β_2) په ترتیب د شا ډکون اود دیوال مخې ته د خاورې دمیلان زاویې دي.



16.6- شکل: د رینکین تیورۍ پر بنسټ د خاورې فعال او غیرفعال فشار(432:7).

چې د اضافي بار (Surcharge) له امله د خاورو فشار افقي لوري ته د(β) د زاویې په میل عمل کوي ،د افقي ډکون ځانګړې حالت لپاره د(K_a) او(K_p) قیمتونه د رینکین تیورۍ له مخې (47.6) او (48.6) رابطې په لاندې ډول لیکو(425:3) :

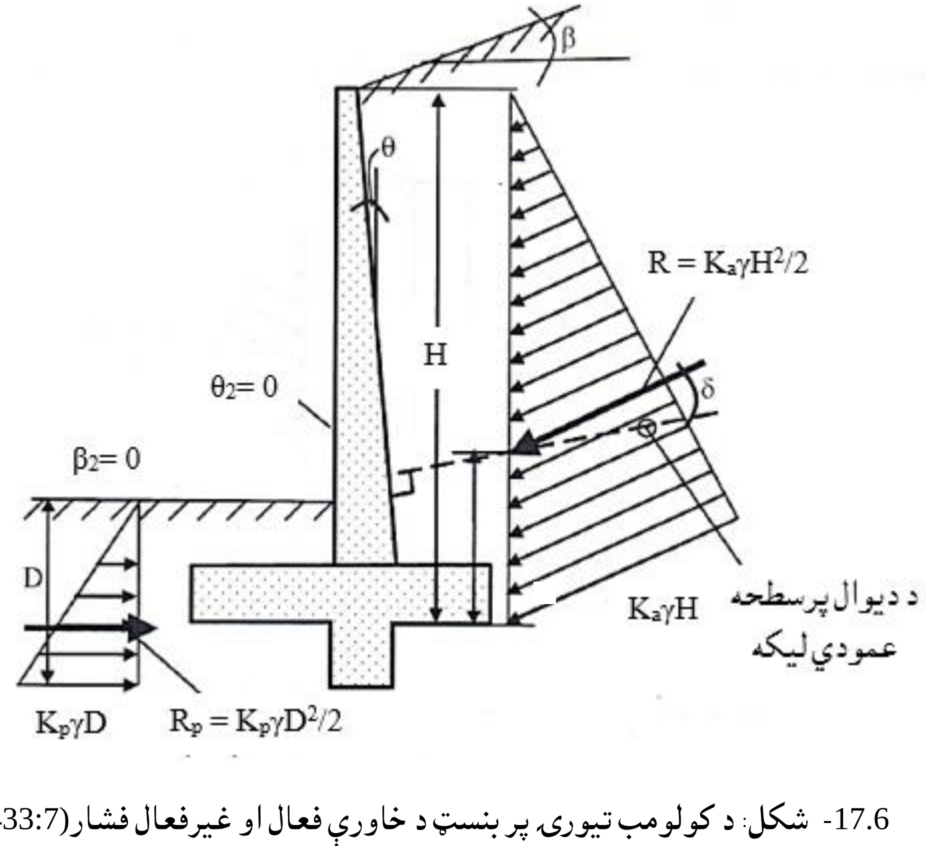
$$K_a = \cos\beta \; \frac{1-\sin\phi_S}{1+\sin\phi_S} \; \dots\dots\dots\dots (49.6)$$

$$K_p = \cos\beta_2 \; \frac{1+\sin\phi_S}{1-\sin\phi_S} \; \dots\dots\dots\dots (50.6)$$

د(K_a) او(K_p) قیمتونه د کولمب تیورۍ او (6.6- شکل) پر بنسټ د (49.6) او (50.6) رابطو له مخې د فعال او غیر فعال یا ضعیفه خاورو لپاره په لاندې ډول لیکو :

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi_S-\theta)}{\cos^2\beta\cos(\delta+\theta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi_S+\delta)\sin(\phi_S-\beta)}{\cos(\delta+\theta)\cos(\beta-\theta)}}\right]^2} \dots\dots\dots (51.6)$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi_S-\theta_2)}{\cos^2\beta\cos(\delta-\theta_2)\left[1-\sqrt{\frac{\sin(\phi_S+\delta)\sin(\phi_S-\beta_2)}{\cos(\delta-\theta_2)\cos(\beta-\theta_2)}}\right]^2} \dots\dots\dots (6.6)$$



17.6- شکل: د کولومب تیورۍ پر بنسټ د خاورې فعال او غیرفعال فشار(433:7).

د (16.6) او (17.6) شکلونو لپاره (θ) او(θ_2) په ترتیب سره د دیوال د سطحې او د ډکون لوري او مخې د میلان زاویې دي . د کولومب تیورۍ له مخې د اصطکاک له امله د خاورو فشارد دیوال له مخې په (δ) زاویه نیول کېږي(391:11) .

په (17.6- شکل) کې د اسانتیا او ساده کېدنې لپاره ($\theta = \beta_2 = 0$) او ضعیفه مقاومت افقي فرضېږي . د کولومب تیورۍ د فعال او غیرفعال فشار د اسانه کولو لپاره که ($\beta = \theta = 0$) ونیول شي ، نو فرضېږي چې شاتنې ډکون یې هوار او تنه یې عمودي واقع ده . په استنادي دیوالونو کې اصطکاک یوه استواره قوه ده چې په محاسبه یې کې د لانورې ډاډمنتیا لپاره نه نیول کېږي او ($\delta = 0$) قبلېږي چې داسانتیا او ساده کولولپاره د (51.6)او(52.6) رابطې په لاندې ډول لیکو :

$$K_a = \frac{\cos^2\phi s}{(1+\sin\phi s)^2} \quad (53.6)$$

$$K_p = \frac{\cos^2\phi s}{(1-\sin\phi s)^2} \quad (54.6)$$

د رینکین او د کولومب تیوري په هغه حالتونو کې چې اصطکاک صفروي او یا یې تر شا هوار ډکون وي ،یو له بله سره مطابقت کوي . د دې لپاره چې محاسبه اسانه شي ، نو د خاورو په راپور کې د روانو مایعاتو معادل فشار(FEP) او ضعیفه مقاومت (P)، په استنادي دیوالونو د فعال او غیر فعال فشار څرګندونې لپاره د تیورۍ پر بنسټ لاندېنې پارامترونه په پام کې نیول کېږي :

$$EFP = \gamma.\, K_a \quad (55.6)$$

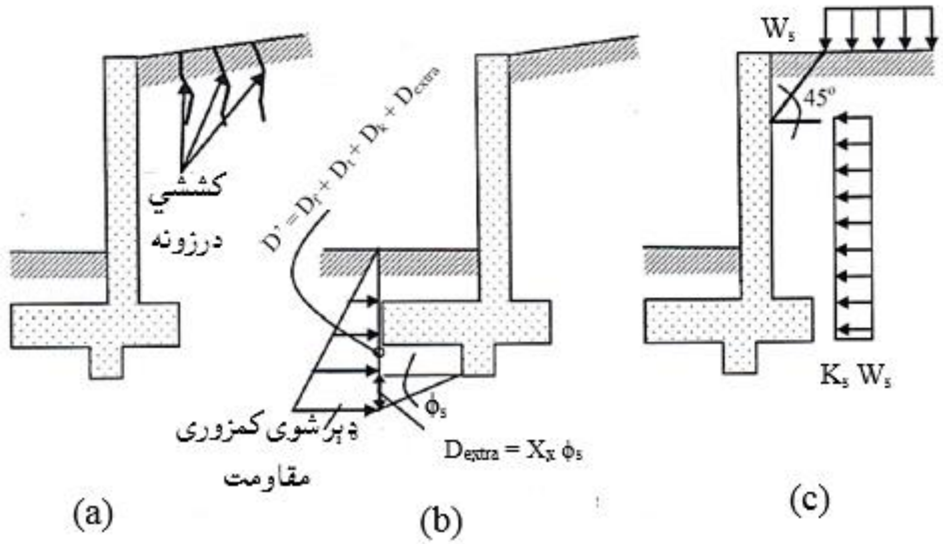
$$P = \gamma.\, K_p \quad (56.6)$$

یادونه :

1- په استنادي دیوالونو کې لکه د (18.6- شکل) په څېر د خاورو د چسپېدنې اغېزې په پام کې نه نیول کېږي . د خاورې انجنیرۍ کې د سرېښناکې خاورود وچېدنې له امله د سطحې کششي درزونو په وړاندې ډاډمنتیا په پام کې نیول کېږي .

2- د استنادي ديوال دکيلي په وړاندې غيرفعال يا ضعيفه مقاومت په ځينيو تيوريو کې د(ϕ_s) د نفوذ دليکي تراوړدو پورې غځيږي. د تهداب پوندې ته نژدې د کيلي دا موقيعيت د غيرفعال يا ضعيفه مقاومت لپاره ډېر ګټور دی.

3- د ديوال د تنې څخه د اضافي بار لپاره د (7.6- شکل) په څېر، د (45°) درجو په زاويه د نفوذليکه کارول کېږي ، تر څو د دې ډول بارېدنې له امله د خاورو فشار په وړاندې مقاومت وکړي.



18.6- شکل: استنادي ديوال ته ځانګړې پاملرنه.(a) کششي درزونه، (b) ډېر شوی کمزوری مقاومت او (c) په يوه فاصله سرباری(434:7).

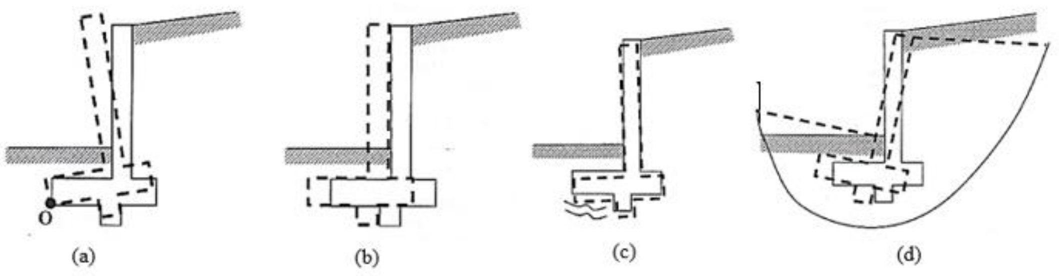
په جيوتکنيکي انجنيري کې د استنادي ديوالونولپاره محاسبه داسې تر سره کېږي ، چې په هغې کې لکه د (19.6- شکل) په څېر د ويجاړېدنې د لاندېنيو حالتونوپه وړاندې ډاډمنتيا حاصله شي:

1- د تهداب د پنجې د څنډې سره د (O) نقطی ته دچپه کېدنې په وړاندې.

2-د تهداب د لاندېنۍ برخې سره دښوييدنې په وړاندې.

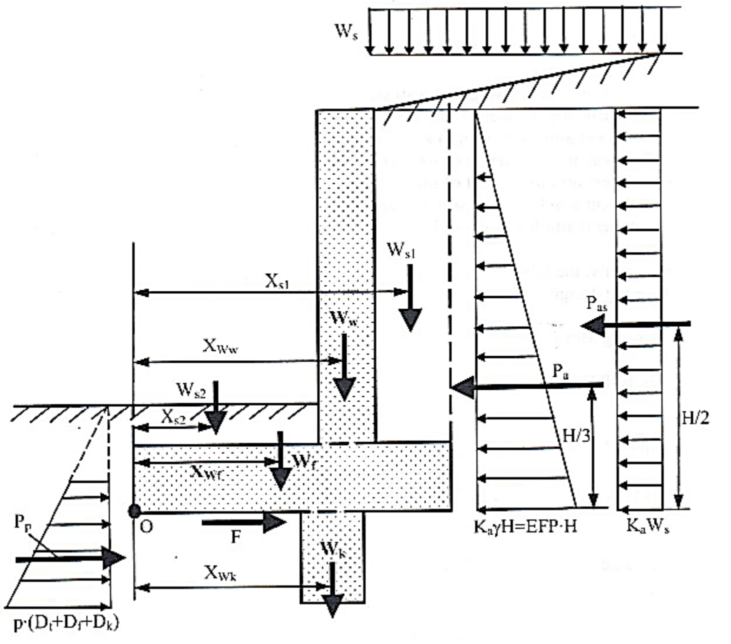
3-د تهداب د پنجې د څنډې سره د خاورو د فشار له امله د زغم ويجاړېدنې په وړاندې.

4-د محافظه شوې ځمکې ، دخاورو عمومي ويجاړېدنې په وړاندې.



19.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال لپاره د خاورې انجنیرۍ د تخریب حالتونه .(a) چپه کېدنه ، (b) ښوئیدنه، (c) زغم او (d) کروي تخریب(435:7) .

په محاسبه کې دکانټیلیور استنادي دیوالونه د جیوتکنیکي تحلیل لپاره د قوو د ساده شوی دیاګرام نه چې په (20.6- شکل) ښودل شوې دی ، ګټه اخېستل کېږي دلته د خاور فشار افقي دی او اصطکاک نه شته (379:12).



20.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال لپاره د قوو ساده شوي دیاګرام (436:7).

(20.6- شکل) او (13.6- شکل) د ورته والي (چې په هغې کې د کانټیلیور استنادی دیوال ابعاد ښودل شوي دي) له مخې د دیوال په یو متر یا یوفوټ اوږدوالي کې قوې د لاندېنیو رابطو په واسطه پیداکېږي :

د دیوال د تهداب وزن ، $(W_w = t.H_W.\gamma_c)$ د دیوال د تنې وزن ، $(W_f = D_f.B_f.\gamma_c)$، د کیلي وزن $(W_k=D_k.B_k.\gamma_c)$، د دیوال شا ته د خاورو وزن ، $(W_{s1} = n.\ H_w\ .\ \gamma + W_s.n)$، د دیوال مخې ته د خاورو وزن ، $(W_{s2} = D_t.\ a\ .\ \gamma)$ د خاورو وزن $(P_a = EFP.\ H^2/2)$ له امله د خاورود فعال فشار محصله ، $(P_{as} = K_a.W_s.H)$ د اضافي بار له امله د خاورود فعال فشار محصله ، $P_p = P.\left[\frac{(D_t+D_f+D_k)^2-0.09}{2}\right]$ د خاورودغیر فعال فشار محصله او $F = (W_w + W_f + W_k + W_{s1} + W_{s2}).\mu$ د خاورواو د دیوال دتهداب تر منځ د اصطکاک قوه.

دلته : (γ) او(γ_c) د خاورو او کانکرېټو حجمي وزنونه دي . کله چې(γ) د خاورې په راپور کې نه وي ، نود $(\gamma_c = 22 - 24\ KN/m^3)$ پورې نیول کېږي . سربېره پردې ، د قوو د مومنټونو بازوګان د (O) نقطې ته په لاندې ډول دي :
د دیوال د تهداب د وزن $(X_{Ww} = a + t/2)$ د دیوال د تنې د وزن مومنټ ، $(X_{Wf} = B_f/2)$ د دیوال د کیلي د وزن مومنټ ، $(X_{Wk} = 2B_f/3)$ د دیوال شا ته د خاورو وزن مومنټ ، $(X_{s1} \approx B_f - n/2)$ د دیوال مخې ته د خاورو وزن مومنټ $(X_{s2} = a/2)$- د خاورو د وزن له امله د خاورو د فعال فشار محصلې مومنټ ،$(Y_{pa}=H/3)$ او$(Y_{pas} = H/2)$ د اضافي بار له امله د خاورود فعال فشار محصلې مومنټ بازو دی .
لاندېنۍ رابطې دکانتیلیوراستنادي دیوال په جیوتکنیکي انجنیري محاسبوکې کاریږي:
د چپه کېدنې مومنټ (M_o) چې د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$M_o = P_a\ .Y_{pa} + P_{as}\ .\ Y_{pas}$$

$$M_o = EFP.\ \frac{H^3}{6} + K_a.W_s.\ \frac{H^2}{2}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (57.6)$$

د مقاومت مومنټ (M_R) چې د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي :

$$M_R = W_W\ .X_{Ww} + W_f\ .X_{Wf} + W_k\ .X_{Wk} + W_{s1}\ .X_{s1} + W_{s2}\ .X_{s2}$$

$$M_R = [t.H_W\,(a + \frac{t}{2})+D_f.\ \frac{B_f^2}{2} +2D_k.B_k.\ \frac{B_f}{3}].\gamma+$$

$$+ (n.H_w.\gamma + W_s.n).(B_f - \frac{n}{2}) + Dt.\ \gamma.\ \frac{a^2}{2} \quad ....(58.6)$$

د (IBC) کود له مخې د چپه کېدنې په وړاندې د خوندیتوب ضریب مساوي کېږي په:

$$SF = \frac{M_R}{M_o} \geq 1.5 \quad ....(59.6)$$

مجموعي وزن مساوي کېږي په : $W = W_w + W_f + W_k + W_{s1} + W_{s2}$

$$W = (t.H_W + D_f.Bf + D_k.B_k)\gamma + n.H_w.\gamma + W_s.n + Dt.a.\ \gamma/2 \ ...(60.6)$$

د ښوییدنې قوه (P_o) د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي:

$$P_o = P_a + P_{as} = EFP.\ \frac{H^2}{2} + K_a.W_s.H \quad ....(61.6)$$

د مقاومت قوه (P_p) د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي:

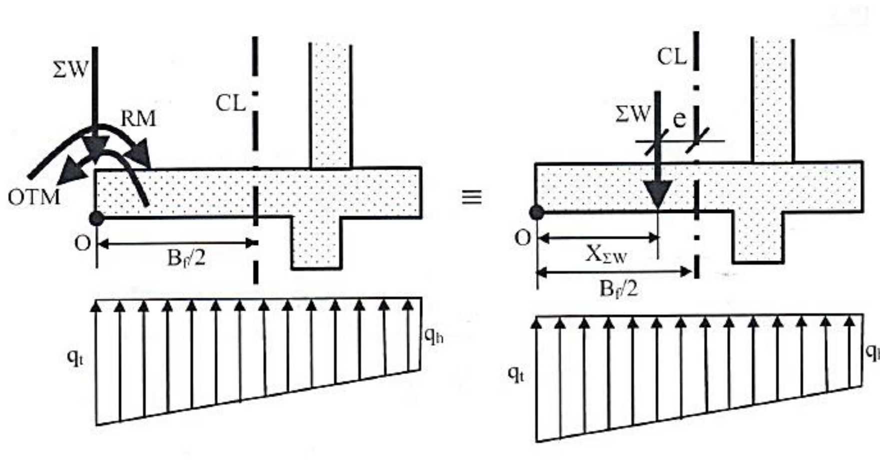
$$P_p = R.(\ P_a + F) = R.\{P.\ P_p = P.\ \frac{(D_t+D_f+D_k)^2 - 1}{2} + \sum W.\mu \ ...(62.6)$$

د (IBC) کودپر بنسټ د ښوییدنې په وړاندې د خوندیتوب ضریب مساوي کېږي په :

$$SF = \frac{P_R}{P_o} = \frac{(P_a + \Sigma W.\mu)}{(P_a + P_{as})} \geq 1.5 \quad .... (63.6)$$

د کانټیلیور استنادي دیوال په تهداب کې د خاورود فشار دزغم د محاسبې لپاره ، د مجموعي وزنونوعن المرکزیتونه د قوو د سیستمونو دمعادل کېدنې د نظریې پر بنسټ محاسبه کېږي :

$$e = \frac{B_f}{2} - X_{\Sigma W} = \frac{B_f}{2} - \frac{(M_R - M_o)}{\Sigma W} \quad .... (64.6)$$



21.6- شکل: د کانټیلیوراستنادي دیوال له پاسه غیر مرکزی بار(438:7) .

د(q_t) او(q_h) د پنجې او پوندې سره د خاورو د زغم فشار په لاندې ډول محاسبه کېږي:

$$q_t = \frac{\Sigma W}{B_f} + \frac{6\Sigma W.e}{B_f^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(65.6)$$

$$q_h = \frac{\Sigma W}{B_f} - \frac{6\Sigma W.e}{B_f^2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(66.6)$$

اړينه ده ،چې ($e < \frac{B_f}{6}$) شي ، په دې حالت کې ټول تهداب دخاورو فشار زغمی او پرته له دې څخه یوه برخه د تهداب د خاورو فشار نه زغمی ، د خوندي محاسبې لپاره اړينه ده ،چې لاندېنۍ رابطې صدق وکړي :

$$q_t \leq q_{all} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(67.6)$$

$$q_h > 0 \text{ يا } e < \frac{B_f}{6} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(68.6)$$

د (IBC)کود پر بنسټ د جيوتکنيکي انجنيري له پلوه ، د چپه کېدنې او ښوييدنې لپاره د ډاډمنتيا ضريب بايدله (1.5) څخه لوي وي ، د تهداب د پنجې سره د خاورو فشار د خاورو د زغم له مجازي فشار څخه بايدلږ اودپوندې سره د خاورو فشار بايدله صفر څخه لوي وي . که په (68.6) رابطه کې عن المرکزيت له صفر نه کوچنی وی ، دا ښيي چې د ديوال ويجاړېدنه د خوندي شوو خاورو پر لوري ده چې له واقيعيت نه لري ده. له دې امله داستنادي ديوالونو مقاوم مومنټ د چپه کېدنې مومنټ څخه دپام وړ په اندازه لوي وي ، چې په پايله کې ديوال خوندي وي او د محاسبوي موخو لپاره (e = 0) فرضېږي(395:11) .

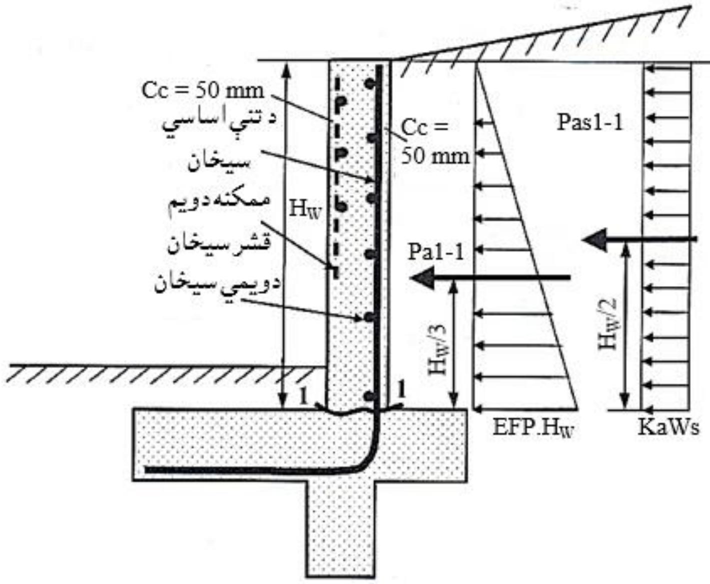
7.6- دکانټيليور استنادي ديوالونود ساختمان محاسبه

(Structural Design of Cantilever Walls)

دکانټيليوراستنادي ديوالونودساختمان په محاسبه کې د ديوال د تنې،دتهداب (دپوندې او پنجې) او د کيلي تحليل او محاسبې شاملې دي چې په لاندې ډول ترې يادونه کېږي :

1.7.6- د تنې تحلیل او محاسبه (Stem Analysis and Design)

په (22.6- شکل) کې د دیوال په تنې د خدمتي شرایطو لاندې د خاورو فشار ښودل شوی ،چې د کرېدنې مومنټ او عرضاني قوې لپاره د (1 –1) بحراني مقطع ده. په محاسبه کې د دیوال وزن د محوري قوې او د دیوال اود خاورې تر منځ اصطکاک په پام کې نه نیول کېږي . په تنه کې محور ي قوه کوچنۍ وي چې له امله یې دمومنټ او عرضاني قوې مقاومت لوړېږي ، نو د محوري قوو په پام کې نه نیولو سره د محاسبې ډاډمنتیا لا لوړېږي.



22.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال د تنې له پاسه عاملې قوې (439:7) .

د (22.6- شکل) پر بنسټ، د (1 – 1) مقطع سره ډېریدونکې عرضاني قوه او مومنټ په لاندې ډول ښودل کېږي :

$$V_{u1-1} = 1.6\left(EFP\frac{H_W^2}{2} + K_aW_sH_W\right) \quad \text{.............................}(69.6)$$

$$M_{u1-1} = 1.6\left(EFP\frac{H_W^3}{6} + K_aW_s\frac{H_W^2}{2}\right) \quad \text{.............................}(70.6)$$

د استنادي دیوالونو تنې د عرضاني قوو په وړاندې نه ځواکمن کېږي ، نو له دې امله کانکرېټ باید د ټولو عرضاني قوو په وړاندې لکه د لاندېنۍ رابطې په څېر مقاوم وي :

$$\phi V_n = 0.75x\,\frac{1}{6}\sqrt{f'_c}x\ 1{,}000d > V_{u1\text{-}1} = 1.6\ (\frac{EFPH_W^2}{2} + K_a W_s H_W)\ \ldots(71.6)$$

د تنې فعاله ارتفاع د (72.6) رابطې په واسطه محاسبه کېږي:

$$d = t - 50\ mm - \frac{d_b}{2}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(72.6)$$

دلته (t) د تنې ضخامت دی ، (50 mm) د (ACI)کود د غوښتنې له مخې اصغري خالصه محافظوي طبقه ده او (d_b) په تنه کې د اساسي فولادي سیخانو قطر دی.

په تنه کې د کږېدنې مومنټ پر بنسټ اساسي سیخان د لاندېنۍ رابطې په واسطه پیداکېږي:

$$A_s = \frac{M_u}{0.8df_y}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(73.6)$$

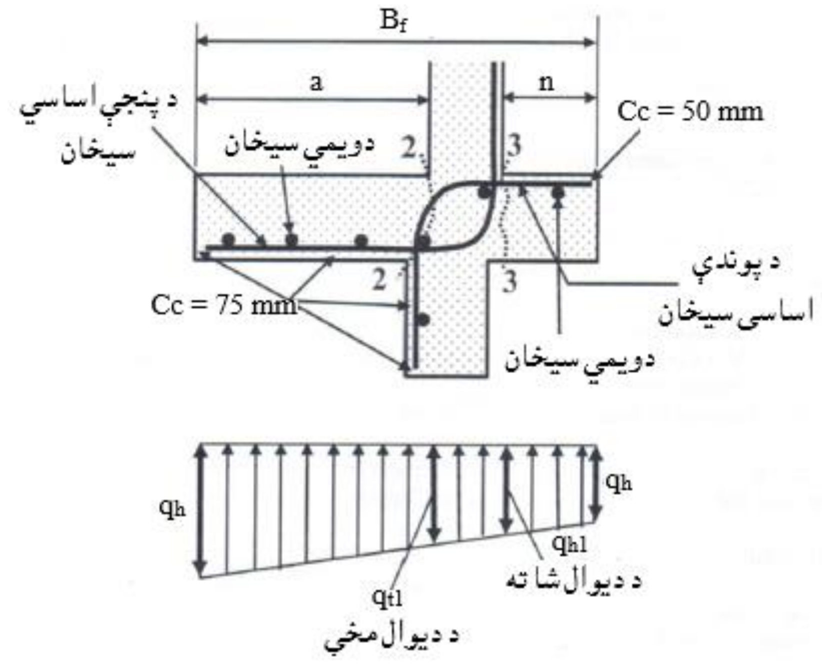
دلته : (A_s) د تنې په یومتر اوږدوالي کی د سیخانو مساحت دی . د (ACI)کود دسپارښتنې له مخې د تنې په یومتر اوږدوالي کې د سیخانو مساحت که د سیخانوقطرېې (16 mm) اویا له دې کوچنی او(f_y = 420 MPa) وي باید ($\frac{A_s}{12t}$ > (0.0012 او دنورو حالتونو لپاره باید (0.0015 < $\frac{A_s}{12t}$) وي . سربېره پر دې د (ACI)کود د دیوال په تنه کې داساسي سیخانو تر منځ فاصله له (3t) او (450 mm) د کوچنۍ فاصلې سپارښتنه کوي . که د (0.001 > $\frac{A_s}{12t}$) وي اساسي سیخان د ګڑدمکونو په واسطه سره نه نښلې او که د دیوال د تنې ضخامت له (250 mm) څخه ډېر وي ، نو د دیوال تنه باید د دوه قشره فولادي سیخانو په واسطه چې یوقشرېې شا لوري او بل قشرېې مخې لوري ته ځای پر ځای کېږي. د تنې د دواړو قشرونو سیخانو مجموعي مساحت د سیخبندۍ اصغري نسبت له (0.0012) نه تر (0.0015) پورې نیول کېږي .

همدارازد (ACI)کود د غوښتنې له مخې په دیوالونوکې ددویمي فولادي سیخانو د سیخبندۍ نسبت دعمومي مساحت له مخې د (16 mm >)او (f_y = 420 MPa) قطر لرونکو د عادی سیخانو او د ولډنګ شویو جالبو لپاره باید له (0.0020) او د نورو سیخانو لپاره باید له (0.0025) څخه لږ نه شي . د دیوال په تنه کې د دویمي سیخانو تر

منځ بايدله (3t) او (450 mm) د کوچنۍ فاصلې څخه ډېره نه شي. او که د ديوال د تنې ضخامت د (250 mm) څخه ډېر وي ، نو د ديوال تنه بايد د دوه قشره فولادي سيخانو په واسطه چې يوقشريې شا لوري او بل قشريې مخې لوري ته ځای په ځای کېږي . د تنې د دواړو قشرونو سيخانو مساحت د سيخبندۍ اصغري نسبت له (0.0020) څخه تر (0.0025) پورې نيول کېږي . د (ACI)کود د غوښتنو له مخې د ديوالونو په تنو کې بايد د اساسي سيخانو لپاره پراختيايي اوږدوالی په تنه او ديوال کې ځانګړې شي (749:8).

2.7.6- د تهداب تحليل او محاسبه (Footing Analysis and Design)

په (23.6- شکل) کې د خدمتي شرايطو لاندې کانټيليور استنادي ديوال د تهداب له پاسه د خاورو د زغم فشار ښودل شوې دی . ديوال د تهداب په پنجې او پوندې کې د کړېدنې مومنټ او عرضاني قوې لپاره د(2 – 2) او(3 – 3) بحراني مقطع دي .



23.6- شکل: کانټيليور استنادي ديوال د تنې له پاسه دعاملې خاورې د زغم فشار(441:7).

د(q_{t1}) او(q_{h1}) د ديوال د مخې او شا سره د خاورو فشاردی ، چې د تهداب په پنجې او پوندې کې د بحراني مقطعو سره د کوږوالي مومنټ او عرضاني قوې د محاسبې لپاره اړين دي(312:13) .

$$q_{t1} = q_t - (q_t - q_h)\,\frac{a}{B_f} \quad \ldots\ldots (74.6)$$

$$q_{h1} = q_h - (q_t - q_h)\,\frac{n}{B_f} \quad \ldots\ldots (75.6)$$

په تهداب کې د خدمتي شرایطو لاندې د خاورو فشار د (1.6) سره د ضربولو په واسطه د تهداب د ساختمان د محاسبې لپاره د خاورو نهایي فشار پیدا کېږي .

عرضاني قوې او مومنټونه د ذوذنقه یي وېشلي فشار له مخې د لاندېنیو رابطو په واسطه پیدا کېږي :

$$V_{n2\text{-}2} = 1.6a\,\frac{(q_t - q_{t1})}{2} \quad \ldots\ldots (77.6)$$

$$M_{n2\text{-}2} = 1.6\,(2q_t - q_{t1})\,\frac{a^2}{2} \quad \ldots\ldots (78.6)$$

$$V_{n3\text{-}3} = 1.6n\,\frac{(q_h - q_{h1})}{2} \quad \ldots\ldots (79.6)$$

$$M_{n3\text{-}3} = 1.6\,(2\,q_h - q_{h1})\,\frac{n^2}{2} \quad \ldots\ldots (80.6)$$

دلته دګاډر په څېر د عرضاني قوو په وړاندې سیخان په پام کې نه نیول کېږي، خو د عرضاني قوو په وړاندې باید کانکرېټ مقاوم وي ، نو د($V_{n2\text{-}2}$) او($V_{n3\text{-}3}$) قیمتونه د لاندېنیو رابطو په واسطه پیدا کېږي :

$$\phi V_n = 0.75 \times 2 \times \sqrt{f'_c} \times 12 d_{toe} > V_{u2\text{-}2} = 1.6a\,\frac{(q_t - q_{t1})}{2} \quad \ldots\ldots (81.6)$$

$$\phi V_n = 0.75 \times 2 \times \sqrt{f'_c} \times 12 d_{heel} > V_{n3\text{-}3} = 1.6n\,\frac{(q_h - q_{h1})}{2} \quad \ldots\ldots (82.6)$$

د تهداب فعاله ارتفاع د (83.6) او(84.6)رابطو په واسطه محاسبه کېږي :

$$d_{toe} = D_f - 75\text{ mm} - \frac{d_{btoe}}{2} \quad \ldots\ldots (83.6)$$

$$d_{heel} = D_f - 50\text{ mm} - \frac{d_{bheel}}{2} \quad \ldots\ldots (84.6)$$

په پورتنیو رابطو کې (D_f) د تهداب ضخامت دی ، (75 mm) د (ACI)کود د غوښتنې له مخې اصغري خالصه محافظوي طبقه ده ، (50 mm) د (ACI)کود د غوښتنې له مخې په کانکرېټو اچولوکې د پنجې اوپوندې اصغري خالصه محافظوي طبقه ده او (d_{btoe}) او(d_{bheel}) په ترتیب سره د پنجې او پوندې د اساسي فولادي سیخانو قطر دی.

د کوږوالي مومنټ له مخې د اساسي سیخانو د محاسبې لپاره لاندېنۍ رابطې کارېږي:

$$A_{stoe} = \frac{M_{u2-2}}{0.8 d_{toe} f_y} \quad \ldots\ldots (85.6)$$

$$A_{sheel} = \frac{M_{u3-3}}{0.8 d_{heel} f_y} \quad \ldots\ldots (86.6)$$

په پورتنیو رابطو کې (A_{stoe}) او (A_{sheel}) په ترتیب سره په یو متر اوږدوالي کې د پنجې او پوندې د اساسي سیخانو مساحتونه دي. د تهداب د مجموعي مساحت ($1,000D_f$) له مخې د سیخانو اصغري سیخبندۍ نسبت (0.0018) سپارښتنه کېږي. د سیخبندۍ اصغري نسبت سپارښتنه د پنجې، پوندې د (A_{stoe}) او (A_{sheel})اود دویمي طولاني سیخانو لپاره کېږي. طولاني فولادي سیخان د تهداب په پاسنۍ او لاندېنۍ برخو کې داسې ځای په ځای کېږي چې د سیخبندۍ اصغري نسبت څخه لږنه شي او د اساسي سیخانو پراختیایي اوږدوالی په تنه، کیلي او تهداب کې باید د (ACI)کود د غوښتنو له مخې تصدیق شي.

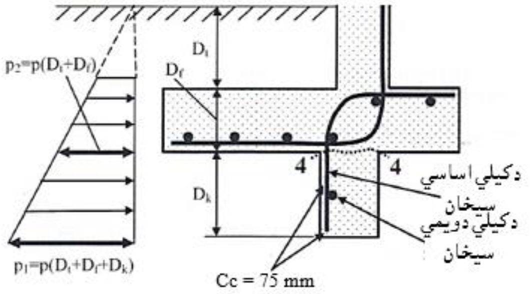
3.7.6- د کیلي تحلیل او محاسبه (Key Analysis and Design)

په (24.6- شکل) کې د ګټې اخېستنې شرایطواویا خدمتي بارونو لاندې دکانټیلیور استنادي دیوال د کیلي له پاسه د خاورو زغم فشار ښودل شوی دی. کټ مټ هماغه کړنلاره چې د تهداب، د خاورې د خدمتي فشار په (1.6) د ضرب د حاصل په پایله کې د ساختمان د محاسبې لپاره د خاورې د نهایي فشار لاس ته راوړنه لازمي ده چې د (4 - 4) بحراني مقطع دکوږوالي مومنټ او عرضاني قوې لپاره ده، چې د ذوذنقه یي وېشلي فشار له مخې د لاندېنیو رابطو په واسطه یې پیداکېږي:

$$V_{n4-4} = 1.6D_k \frac{(P_1 - P_2)}{2} \quad \ldots\ldots (87.6)$$

په (24.6- شکل) کې (P_1) او (P_2) په لاندې ډول ښودل شوي دي. اړینه ده چې په کیلي کې کانکرېټ د (V_{n4-4}) عرضانی قوې په وړاندې مقاومت وکړي:

$$V_n = 0.75x \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \; x \; 1,000 \; d_{key} > V_{n4-4} = 1.6D_k \frac{(P_1 - P_2)}{2} \quad \ldots\ldots (88.6)$$



24.6- شکل: د کانټیلیور استنادي دیوال د کیلي له پاسه د خاورې فشار(443:7) .

د کیلي فعاله ارتفاع دلاندېنۍ (89.6) رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

$$d_{key} = D_k - 75\ mm - \frac{d_{bkey}}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (89.6)$$

په پورتنۍ رابطه کې (D_k) دکیلي ضخامت دی ، (75 mm) اصغري خالصه محافظوي طبقه ده او (d_{bkey}) د کیلي د اساسي فولادي سیخانو قطر دی .

د کږېدنې مومنټ د لاندېنۍ (90.6)رابطې په واسطه محاسبه کېږي :

$$M_{4\text{-}4} = 1.6\ (2P_1 + P_2)\ \frac{D_k^2}{6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (90.6)$$

دمومنټ پر بنسټ د اساسي سیخانو د محاسبې لپاره لاندېنۍ رابطه کارېږي :

$$A_{skey} = \frac{M_{u4-4}}{0.8 d_{key} f_y} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (91.6)$$

په تهداب کې د کیلي دمجموعي مساحت ($1{,}000B_k$) پر بنسټ د سیخانو اصغري سیخبندۍ نسبت (0.0018) سپارښتنه کېږي . د سیخبندۍ ددې اصغري نسبت سپارښتنه په پوندې کې د دویمي طولاني سیخانو لپاره کېږي . د دیوالونو په کیلي کې د بنسټېزو سیخانو لپاره پراختیایي اوږدوالی په کیلي او تهداب کې باید د (ACI)کود د غوښتنو له مخې تصدیق شي (7:443- 428).

6.6- مثال : د لاندېنيو شرايطو له مخې که (f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) وي کانټیلیور استنادي ديوال محاسبه کړئ .

د استنادي ديوال ابعاد			
H_o = 2.10 m	H_w =2.40 m	H = 2.80 m	β = 2h:1v = 26.6°(W = 0)
t = 250 mm	a = 1.65 m	n = 0.50 m	B_f = 2.40 m
D_k = 600 mm	B_k = 300 mm	X_k = 2/3B_f = 1.60 m	D_f = 0.40 m
د خاورو د راپور له مخې د خاورې د محاسبوي پارامترونه			
R = 1.0	μ = 0.35	γ = 19 KN/m³	ϕ_s = 32°
P = 55 KN/m³	EFL = 9.5 KN/m³	q_a = 96 KN/m²; a_v = 0	

حل : د ستاتيکي شرايطو لاندې د ديوال د يو متر اوږدوالي لپاره لاندېنۍ محاسبې تر سره کوو :

د خاورو فشارپه لاندې ډول پيدا کېږي :

1- که (β_2 = 0) وي،نو د رينکين په طريقه د خاورې فعال او غيرفعال فشارونه په لاندې ډول پيدا کوو:

$$K_a = \cos\beta \; \frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_s}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi_s}}$$

$$K_a = \cos(26.6^o) \; \frac{\cos(66.6^o) - \sqrt{\cos^2(66.6^o) - \cos^2(32^o)}}{\cos(66.6^o) + \sqrt{\cos^2(66.6^o) - \cos^2(32^o)}} = 0.46$$

$$K_p = \frac{1+\sin\phi_s}{1-\sin\phi_s} = \frac{1+\sin(32^o)}{1-\sin(32^o)} = 3.25$$

2- که ($\theta = \delta = \beta_2 = 0$) وي ،نو د کولومب په طريقه د خاورې فعال او غيرفعال فشارونه په لاندې ډول پيدا کوو:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi_s-\theta)}{\cos^2\beta\cos(\delta+\theta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi_s+\delta)\sin(\phi_s-\beta)}{\cos(\delta+\theta)\cos(\beta-\theta)}}\right]^2} = \frac{\cos^2(32^o)}{\left[1+\sqrt{\frac{\sin(32^o)\sin(32^o)}{\cos(66.6^o)}}\right]^2} = 0.47$$

$$K_p = \frac{\cos^2\phi_s}{(1-\sin\phi_s)^2} = \frac{\cos^2(32^o)}{(1-\sin 32^o)^2} = 3.25$$

فرضوو چې اصطکاک نه شته ، د خاورو فشار افقي دی او پاسنۍ (0.30 m) فشار په پام کې نه نيول کېږي ، نو د خاورې راپورد رينکين او د کولومب طريقوله مخې په لاندې ډول ارزوو :

لومړی - د خاورود راپور له مخې :

$$P_a = EFP.\frac{H^2}{2} = 9.5 \times \frac{(2.80)^2}{2} = 37.24\ KN/m$$

$$P_p = P.\frac{(D_t+D_f+D_k)^2 - 0.30}{2} = 55 \times \frac{(0.30+0.375+0.60)^2 - 0.09}{2} = 42.23\ KN/m$$

دویم - د رینکین دطریقې له مخې :

$$P_a = K_a\gamma.\frac{H^2}{2} = 0.46 \times 19 \times \frac{(2.80)^2}{2} = 34.261\ KN/m$$

$$P_p = K_p\gamma.\frac{(D_t+D_f+D_k)^2 - 0.30}{2} = 3.25 \times 19 \times \frac{(0.30+0.375+0.60)^2 - 0.09}{2} = 47.41\ KN/m$$

دریم - د کولومب د طریقې له مخې : که اصطکاک صفر او یا یې تر شا هوار ډکون وي نود رینکین او د کولومب تیوري یو له بله سره مطابقت کوي .

$$P_a = K_a\gamma.\frac{H^2}{2} = 0.47 \times 19 \times \frac{(2.80)^2}{2} = 35.01\ KN/m$$

$$P_p = K_p\gamma.\frac{(D_t+D_f+D_k)^2 - 0.30}{2} = 3.25 \times 19 \times \frac{(0.30+0.375+0.60)^2 - 0.09}{2} = 47.41\ KN/m$$

هغه قوې چې په دیوال اغېزه کوي په لاندې ډول پیدا کېږي :

$W_w = t.H_w.\gamma_c = 0.25 \times 2.40 \times 24 = 14.40\ KN/m$

$W_f = D_f.B_f.\gamma_c = 0.375 \times 2.40 \times 24 = 21.60\ KN/m$

$W_k = D_k.B_k.\gamma_c = 0.60 \times 0.30 \times 24 = 4.32\ KN/m$

$W_{s1} = n.\ H_w.\gamma + W_s.n = 0.50 \times 2.40 \times 19 + 0 = 22.80\ KN/m$

$W_{s2} = D_t.\ a.\gamma = 0.30 \times 1.65 \times 19 = 9.41\ KN/m$

$P_a = EFP.\frac{H^2}{2} = 37.24\ KN/m;\ P_{as} = K_a.W_s.H = 0$

$P_p = P.\frac{(D_t+D_f+D_k)^2 - 1}{2} = 42.23\ KN/m$

$F = (W_w + W_f + W_k + W_{s1} + W_{s2}).\mu = \Sigma W.\mu$

$F = (14.40 + 21.60 + 4.32 + 22.8 + 9.41) \times 0.35 = 25.40\ KN/m$

د پورتنیو قوو لپاره د مومنټ بازو ګان په لاندې ډول پیدا کېږي :

$X_{Ww} = a + \frac{t}{2} = 1.65 + \frac{0.25}{2} = 1.775\ m;\ X_{Wf} = \frac{B_f}{2} = \frac{2.40}{2} = 1.20\ m$

$X_{Wk} = X_k = \frac{2}{3}B_f = 1.60\ m;\ X_{s1} = B_f - \frac{n}{2} = 2.40 - \frac{0.50}{2} = 2.15\ m$

$X_{s2} = \frac{a}{2} = \frac{1.65}{2} = 0.825\ m$

$Y_{pa} = \frac{H}{3} = \frac{2.80}{3} = 0.933$ m; $Y_{pas} = \frac{H}{2} = \frac{2.80}{2} = 1.40$ m

د چپه کېدنې او مقاومت مومنټونه په لاندې ډول پیدا کوو :

د چپه کېدنې مومنټ (Over Turning Moment) یا (OTM) مساوي کېږي په :

$$OTM = EFP.\frac{H^3}{6} + K_a.W_s.\frac{H^2}{2} = 9.5 \text{ x } \frac{(2.80)^3}{6} + 0 = 34.76 \text{ KN. m/m}$$

د مقاومت مومنټ (Resistance Moment) یا (RM) مساوي کېږي په :

$$RM = W_w.X_{Ww} + W_f.X_{Wf} + W_k.X_{Wk} + W_{s1}.X_{s1} + W_{s2}.X_{s2}$$

$$RM = 14.4\text{x } 1.775 + 21.6 \text{ x } 1.2 + 4.32 \text{ x } 1.6 + 22.8 \text{ x } 2.15 + 9.41 \text{ x } 0.825$$

$$RM = 115.18 \text{ KN. m/m}$$

د چپه کېدنې په وړاندې د ډاډمنتیا ضریب مساوي کېږي په :

$$SF = \frac{RM}{OTM} = \frac{115.18}{34.76} = 3.31 > 1.5 \Rightarrow OK$$

د ښوییدنې او مقاومت قوې په لاندې ډول پیدا کوو :

د ښوییدنې قوه(Sliding force) مساوي کېږي په :

$$\text{Sliding Force} = P_a + P_{as} = 37.24 + 0 = 37.24 \text{ KN/m}$$

د مقاومت قوه مساوي کېږي په :

$$\text{Resistance Force} = R.(P_p + F) = 1 \text{ x } [42.23 + 25.40] = 67.63 \text{ KN/m}$$

د ښوییدنې په وړاندې د ډاډمنتیا ضریب مساوي کېږي په :

$$\text{Safety factor against Sliding} = \frac{67.63}{37.24} = 1.82 > 1.5 \Rightarrow OK$$

د وزن او خاورو زغمونکي فشار عن المرکزیت په لاندې ډول محاسبه کېږي :

$$e = \frac{B_f}{2} - X_{\Sigma W} = \frac{B_f}{2} - \frac{RM-OTM}{\Sigma W} = \frac{2.40}{2} - \frac{115.18-34.76}{72.53} = 1.2 - 1.11 = 0.09 \text{ m}$$

$$e = 0.09 \text{ m} < B_f = 2.40 \text{ m}$$

$$q_t = \frac{\Sigma W}{B_f} + \frac{6\Sigma W.e}{B_f^2} = \frac{72.53}{2.40} + \frac{6 \text{ x } 72.53 \text{ x } 0.09}{(2.40)^2} = 30.22 + 6.80$$

$$q_t = 37.02 \text{ KN/m}^2 < q_a = 96 \text{ KN/m}^2 \Rightarrow OK$$

$$q_h = \frac{\Sigma W}{B_f} - \frac{6\Sigma W.e}{B_f^2} = \frac{72.53}{2.40} - \frac{6 \text{ x } 72.53 \text{ x } 0.09}{(2.40)^2} = 30.22 - 6.80 = 23.42 \text{ KN/m}^2 > 0 \Rightarrow OK$$

دیوال د ساختمان محاسبه په لاندې ډول تر سره کېږي :

1- د استنادي ديوال د تنې د تحليل او محاسبې لپاره د بارونو لاندېنې ترکيبونه نيول کېږي:

$$U2 = 1.2DL + 1.6(LL + H)$$

د استنادي ديوال دتنې عرضاني قوه اوکرېدنې مومنټ د ($W_s = 0$) او ($DL = 0$) په پام کې نيولو سره د (69.6) او (70.6) رابطو په کارېدنې سره په لاندې دول پيداکېږی :

د ($U_2 = 1.2DL + 1.6(LL + H)$) ترکيب له مخې اعظمي عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$V_{u1-1} = 1.6\left(EFP\frac{H_W^2}{2} + K_aW_sH_W\right) = 1.6 \text{ x } [0.47 \text{ x } 19 \text{ x } \frac{(2.4)^2}{2} + 0]$$

$$V_{u1-1} = 41.152 \text{ KN/m}$$

د ($U_2 = 1.2DL + 1.6(LL + H)$) ترکيب لپاره دکرېدنې اعظمي مومنټ مساوي کېږي په:

$$M_{u1-1} = 1.6\left(EFP\frac{H_W^3}{6} + K_aW_s\frac{H_W^2}{2}\right) = 1.6 \text{ x } [0.47 \text{ x } 19 \text{ x } \frac{(2.4)^3}{6} + 0]$$

$$M_{u1-1} = 32.96 \text{ KN. m/m}$$

که (25 m) وکارېږي نو فعاله ارتفاع د (72.6- رابطې) پربنسټ په لاندې ډول پيداکېږي:

$$d = t - 50 \text{ mm} - \frac{d_b}{2} = 250 - 50 - \frac{25}{2} = 187.5 \text{ mm}$$

په تنه کې مقاومه عرضاني قوه د (72.6- رابطې) پربنسټ په لاندې ډول پيداکېږي :

$$\phi V_n = 0.75 \text{ x } \frac{1}{6} \text{ x } \sqrt{25} \text{ x } 1{,}000 \text{ x } 187.5/1{,}000 = 117.20 \text{ KN/m}$$

$$\phi V_n = 117.20 \text{ KN/m} > V_{umax} = V_{1-1} = 41.152 \text{ KN/m}$$

په تنه کې دکـرېدنې مومنټ پـربنسټ داسـاسي (عمودي) سيخـانـو مساحت د (73.6- رابطې) په واسطه په لاندې ډول پيداکېږي :

$$A_s = \frac{M_{max}}{0.8df_y} = \frac{32.96 \text{ x } (10)^6}{0.8 \text{ x } 187.5 \text{ x } 420} = 523 \text{ mm}^2\text{/m}$$

داچې په تنه کې داساسي ياعمودي سيخانوقطر له (16 mm) نه لوړدي نو دسيخبندۍ اصغري نسبت ($\frac{A_s}{1{,}000t} = 0.0015$) له مخې اصغري مساحت مساوي کېږی په:

$$A_{s,min} = 0.0015 \text{ x } 250 \text{ x } 1{,}000 = 375 \text{ mm}^2\text{/m}$$

دپورتنۍ محاسبې له مخې ($A_s == 523\ mm^2/m < A_{s,min} = 375\ mm^2/m$) دي

نو په تنه کې ($A_{s,min} = 375\ mm^2/m$) قبلېږي . که په تنه کې (18 mm) قطر سیخان ځای پرځای شي نو د سیخانو تر منځ فاصله مساوی کېږي په :

$$s = \frac{A_b x\ 1{,}000}{A_s} = \frac{254\ x\ 1{,}000}{375} = 944\ mm$$

خــو د دیوال په تنه کې د سیخانو ترمنځ اعظمي فاصله (3t) یا (450 mm) له دواړو ځخه چې کوم کوچنی وي قبلېږي ،نوداساسي سیخانو ترمنځ فاصله (300 mm) په پام کې نیولوسره په تنه کې اساسي یا عمودي سیخان (18 mm @ 300 mm c/c) چې مساحت یې ($A_s = 846\ mm^2$) او سیخبندۍ ضریب یې (0.0034)کېږي ځای پر ځای کوو . او که (16mm@300mm c/c) وکاروو نو د سیخانو مساحت یې ($A_s = 670\ mm^2$) او د سیخبندۍ نسبت یې (0.0027) کېږي په ټوله مقطع کې عمودي اساسي او افقي فرعي سیخانو په توگه ځای پرځای کېږي .

د (18 mm) فولادي سیخانو لپاره پراختیایي اوږدوالی ($\ell_d = 555\ mm$) او (ℓ_{dh}=262.5mm) نیول کېږی . په تنه کې د کاېدونکو مستقیمو سیخانو لپاره پراختیایي یا غځېدنې اوږدوالی (2.40 m >> 262 mm) دی . په تهداب کې د کارېدونکو چنگک شویو سیخانو لپاره پراختیایي اوږدوالی (275 mm > 262.5 mm) دی .

2- د تهداب محاسبه: دخدمتي شرایطو لاندې دبارونود ترکیبونود جیوتکنیکي محاسبې ځخه د ساختمان د محاسبې لپاره (q_t) او (q_h) د (q_{tmax}) او (q_{hmax}) په ځېر قبلېږی.

د جیوتکنیکي محاسبې له مخې : $q_t = q_{tmax} = 58.0\ KN/m^2$

د جیوتکنیکي محاسبې له مخې : $q_h = q_{hmax} = 24.0\ KN/m^2$

د (74.6) رابطې ځخه لیکلی شو چې :

$$q_{t1} = q_t - (q_t - q_h)\frac{a}{B_f} = 58 - (58 - 24)\ x\ \frac{1.65}{2.40} = 34.625\ KN/m^2$$

د (75.6) رابطې ځخه لیکلی شو چې :

$$q_{h1} = q_h - (q_t - q_h)\,\frac{n}{B_f} = 24 - (58 - 24) \text{ x } \frac{0.50}{2.40} = 16.92 \text{ KN/m}^2$$

د تهداب پنجې او پوندې فعالې ارتفاعګانې په ترتیب سره د (83.6) او(84.6)رابطو په واسطه په لاندې ډول محاسبه کېږي :

$$d_{toe} = D_f - 75 \text{ mm} - \frac{d_{btoe}}{2} = 400 - 75 - \frac{18}{2} = 316 \text{ mm}$$

$$d_{heel} = D_f - 50 \text{ mm} - \frac{d_{bheel}}{2} = 400 - 50 - \frac{16}{2} = 342 \text{ mm}$$

د پنجې عرضاني قوه او کږېدنې مومنټ د (77.6) او(78.6) رابطو په واسطه په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$V_{n2-2} = 1.6a\,\frac{(q_t - q_{t1})}{2} = 1.6 \text{ x } 1.65 \text{ x } \frac{(58-34.625\ )}{2} = 30.86 \text{ KN/m}$$

$$M_{n2-2} = 1.6\,(2q_t - q_{t1})\,\frac{a^2}{2} = 1.6\text{x}(2\text{x}58 - 34.625)\text{x}\frac{(1.65)^2}{2} = 177.23 \text{ KN. m/m}$$

دتهداب په پنجه کې مقاومه عرضاني قوه مساوي کېږي په :

$$\phi V_n = 0.75 \text{ x } \frac{1}{6} \text{ x} \sqrt{25} \text{ x } 1{,}000 \text{ x } 316/1{,}000 = 197.50 \text{ KN/m}$$

$$\phi V_n = 197.50 \text{ KN/m} >> V_{u2-2} = 30.86 \text{ KN/m}$$

دکږېدنې مومنټ پربنسټ د پنجې د سیخانو مساحت په لاندې ډول پیدا کېږي :

$$A_{s,toe} = \frac{M_{u2-2}}{0.8 d_{toe} f_y} = \frac{177.23 \text{ x } (10)^6}{0.8 \text{ x } 316 \text{ x } 420} = 727 \text{ mm}^2/\text{m}$$

په پنجه کې د سیخبندۍ اصغري نسبت ($\frac{A_{smin}}{1{,}000 D_f}$ = 0.0018) قبلېږي نو د سیخانو اصغري مساحت ($A_{s,min}$ = 720 mm²/m < A_{stoe} = 727 mm²/m) چې د اړینو سیخانو مساحت یې (A_{stoe} = 727 mm²/m) قبلېږي او د اساسي سیخانو ترمنځ فاصله (200 mm) نیسو چې (18 mm @ 200 mm c/c) او د طولاني سیخانو قطر یې (16 mm) چې (16mm@ 200 mm c/c) ځای په ځای کېږي . سره له دې دواړه فولادي سیخان د ساختماني وړتیا لپاره یو شانته دي (همدا فولادي سیخان د 90° په چنګک کولو کږېږي ،چې د تنې د سیخانوپه څېر په پنجې کې د سیخانو لپاره هم کار ورکړي) . د پنجې

دسیخانو لپاره پراختیايي اوږدوالی د(1.65 m) په اندازه مستقیم غځیږی او په تنه کې په چنګکېدنې سره پای ته رسیږي.

دتهداب په پونده کې عرضاني قوه او مومنټ په ترتیب سره د(79.6) او (80.6) رابطو په واسطه په لاندې ډول پیداکیږي:

$$V_{n3-3} = 1.6n\,\frac{(q_h - q_{h1})}{2} = 1.6 \times 0.5 \times \frac{(24 - 16.92)}{2} = 2.832 \text{ KN/m}$$

$$M_{n3-3} = 1.6(2q_h - q_{h1})\frac{n^2}{2} = 1.6 \times (2 \times 24 - 16.92)\,\frac{(0.50)^2}{2} = 6.216 \text{ KN. m/m}$$

دپوندې عرضاني مقاومه قوه مساوي کیږي په :

$$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 1{,}000 \times 342/1{,}000 = 213.75 \text{ KN/m}$$

$$\phi V_n = 213.75 \text{ KN/m} >> V_{u3-3} = 2.832 \text{ KN/m}$$

دکږېدنې مومنټ پربنسټ د پوندې دسیخانو مساحت مساوي کیږي په :

$$A_{sheel} = \frac{M_{u3-3}}{0.8 d_{heel} f_y} = \frac{6.216 \times (10)^6}{0.8 \times 342 \times 420} = 54 \text{ mm}^2\text{/m}$$

په پونده کې د سیخبندۍاصغري نسبت ($\frac{A_{smin}}{1{,}000 D_f} = 0.0018$) نو د سیخانواصغري مساحت ($A_{s,min}$ = 720 mm^2/m > A_{sheel} = 54 mm^2/m) چې په پنجه کې د اړینو سیخانومساحت ($A_{s,min}$ = 720 mm^2/m) قبلیږي او داساسي سیخانو ترمنځ (200 mm) نیسو چې (18mm@ 200 mm c/c) او طولاني سیخان یې (16 mm) قطر سیخان (16mm@200mm c/c) ځای په ځای کیږي.

د کیلي محاسبه په لاندې ډول تر سره کیږي: دکه د کیلي لپاره (16 mm) قطر سیخان وکاریږي نو فعاله ارتفاع یې د (89.6) رابطې په واسطه په لاندې ډول پیداکیږي:

$$d_{key} = D_k - 75 \text{ mm} - \frac{d_{bkey}}{2} = 600 - 75 - \frac{16}{2} = 517 \text{ mm}$$

$$P_1 = P.(D_t + D_f + D_k) = 55 \times (0.30 + 0.40 + 0.60) = 71.5 \text{ KN/m}^2$$

$$P_2 = P.(D_t + D_f) = 55 \times (0.30 + 0.40) = 38.5 \text{ KN/m}^2$$

دکیلي عرضاني قوه د (87.6) رابطې په واسطه په لاندې ډول پیداکوو:

$$V_{n4-4} = 1.6 D_k\,\frac{(P_1 + P_2)}{2} = 1.6 \times 0.6 \times \frac{(71.5 + 38.5)}{2} = 52.8 \text{ KN/m}$$

$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 1{,}000 \times 517/1{,}000 = 323.13$ KN/m

$\phi V_n = 323.13$ KN/m >> $V_{u4\text{-}4} = 15.84$ KN/m

دکیلي مومنټ د (90.6) رابطې په واسطه په لاندې ډول پیدا کېږي:

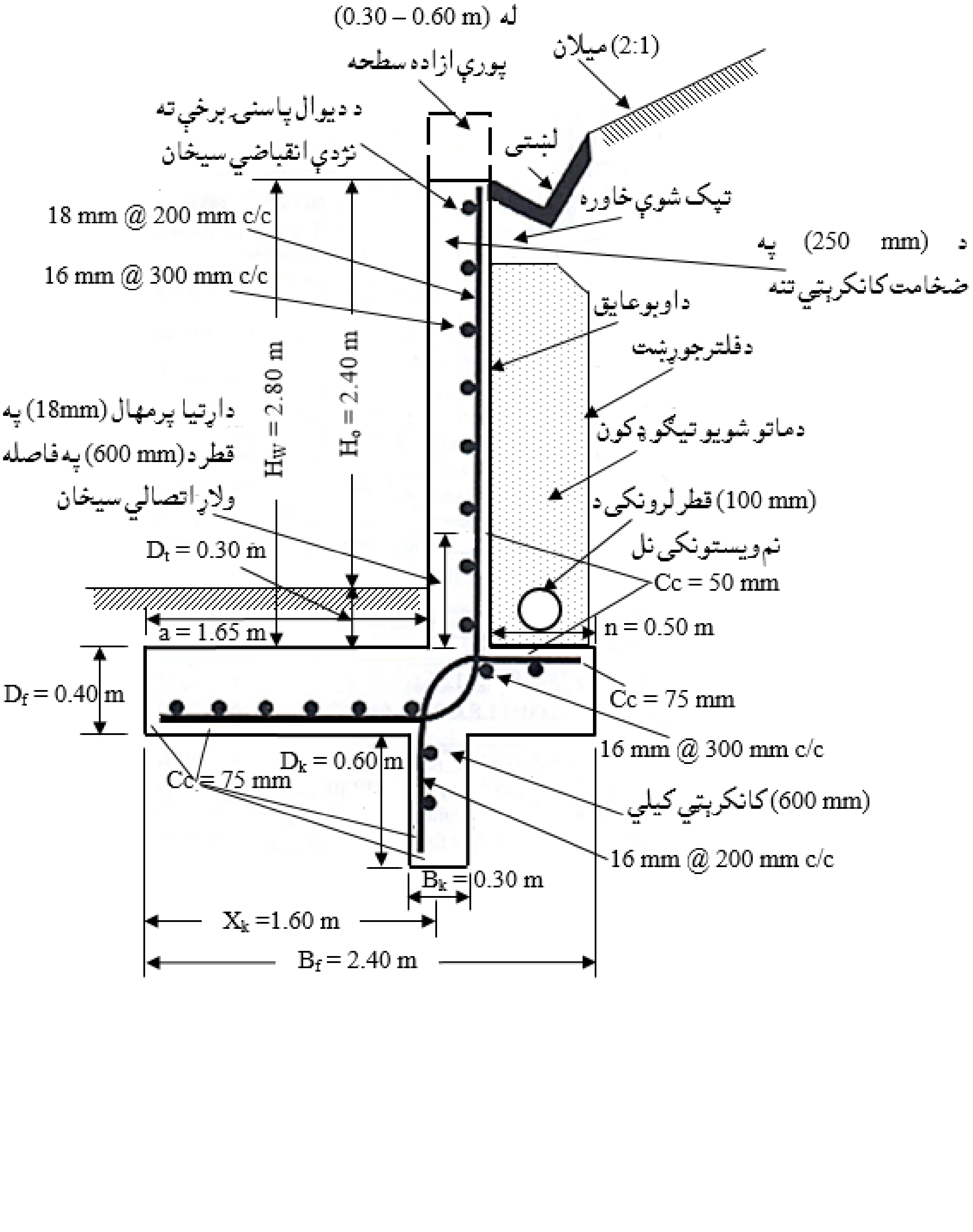
$$M_{4\text{-}4} = 1.6\,(2P_1 + P_2)\,\frac{D_k^2}{6} = 1.6 \times (2 \times 71.5 + 38.5)\,\frac{(0.60)^2}{6} = 17.424 \text{ KN. m/m}$$

دکیلي د اساسي سیخان مساحت د (91.6) رابطې په واسطه په لاندې ډول پیدا کېږي:

$$A_{skey} = \frac{M_{u4-4}}{0.8 d_{key} f_y} = \frac{17.424\,x(10)^6}{0.8 \times 517 \times 420} = 100 \text{ mm}^2$$

د(ACI) کود په تهداب کې د کیلي دمجموعي مساحت ($1{,}000B_k$) پر بنسټ د سیخانو اصغري سیخبندۍ نسبت (0.0018) سپارښتنه کېږي . نوکه (16 mm@ 200 mm c/c) اساسي سیخان چې مجموعي مساحت یې (A_s = 1,004 mm²/m) کېږي او ددویمي سیخانو لپاره (16 mm @ 300 mm c/c) چې مجموعي مساحت یې (A_s = 670 mm²/m) دی کارېږي . په کیلي کې دبنسټېزو سیخانولپاره د سیخبندۍ نسبت (0.0033) او دویمي سیخانو لپاره یې د سیخبندۍ نسبت (0.0022) په پام کې نیول کېږي . د(16 mm) مستقیمو سیخانو لپاره پراختیایي یا غځېدنې اوږدوالی (410 mm) اود(16 mm) چنګک شویو سیخانو لپاره (250 mm) په پام کې نیول کېږي .

د دیوال د سیخانو ځای په ځای کېدنه په لاندې ډول په تفصیل سره ښودل شوي ده :



لـــنډیز

په دې فصل کې په یوه ساختمان کې دبېلابېلو کاربډونکو لکه دچوکاټونو سره نښتې محیطي ،پرده ، جداکوونکي ، استنادي (ثقلي ، کانټیلیور ، شانته تکیه کېدونکي (Counterfort) او مخکي تکیه کېدونکو (Buttressed)) دځمکې لاندې اوپرېکېدونکي دیوالونودمحاسبې او تحلیل په اړه بحث شوې دی .

دیوال یو عمودي عنصر دی چې دیوې فضا یا ساحې د احاطې او جداکولو لپاره کاربړي یاهم ساختماني دیوالونه هغه دیوالونه دي چې د عرضاني قوو، کوږوالي مومنټونو او محوري قوو په وړاندې مقاومت وکړي .

د دیوال دنده او کړنه د ساختمان د تکیه کېدنې ، دبارونو ډول چې دیوال یې په وړاندې مقاومت کوي اود ځای په ځای کېدونکو سیخانو موقیعیت او اندازه د ساختماني دیوال په محاسبې اغېزمن فکټورونه دي .

د دیوالونو دوه معمولي ځانګړتیاوې چې یو یې اوږدوالی چې د ارتفاع او ضخامت له نسبت څخه حاصلېږي او د ستنو په پرتله لوړ وي او دویم یې د سیخبندۍ نسبت دی چې دستنو په پرتله له پنځه ځلې څخه تر لس ځلې پورې ډېر وي .

د دیوالونو دمحاسبې اوتحلیل د (ACI) غوښتنو په پام کې نیولو سره تر سره کېږي ، کدیوالونه وزن وړونکي نه وي ، نودهغې ابعاد، افقي او عمودي سیخان د ټولو ځانګړتیاوو سره مشخص شوي دي .

که دبار وړونکو دیوالونوټول ضریبي شوي بارونه د دیوال د ضخامت په درېمه برخه کې (بار له مرکز څخه $e \leq h/6$)وي د تجربوي محاسبوي طریقې په واسطه اوکه بارونه د دیوال له مرکزه د دیوال د ضخامت له شپږمې برخې (h/6) څخه په ډېره فاصله عمل کوي ، نو دیوال لکه دیوه فشاري عنصر (ستنې) په توګه چې په هغې محوري فشار او کوږوالي مومنټ عمل کوي ،په پام کې نیولو سره اواوږده(slender) دیوالونه (UBC) په طریقه محاسبه کېږي .

د پرې کېدونکو ديوالونوپه تحليل او محاسبه کې دعرضاني قوو او د کوږوالي مومنټ په وړاندې د پرېکېدونکو ديوالونو محاسبه ، همداراز د ځانګړو اوسپنيزوکانکرېټي پرېکېدونکي ديوالونومحاسبه اوسيخبندي د هغوې داړونده مثالونو سره په پام کې نيول شوي دي .

د اوسپنيزوکانکرېټي استنادي ديوالونو تحليل او محاسبې په برخه کې د دې ډول ديوالونو د استوارۍپه بېلابېلو لکه د رينکن او کولومب په طريقو او دهرې برخې محاسبې او سيخبندي يې په ډېر تفصلي توګه د هغوې د اړونده مثالونو سره تشريح او توضيح شوي دي .

پوښتنې

1- ساختماني ديوالونو کومو ديوالونو ته ويل کېږي .

2- کوم مهم فکتورونه چې د ساختماني ديوال په محاسبې اغېزه لري .

3- دبار نه وړونکو ديوالونو په اړه د (ACI) کود کومې ځانګړتياوې او محدوديتونه وضع کړي دي .

4- کوم مهال د (ACI) کود بار وړونکو ديوالونو دمحاسبې لپاره د تجربوې محاسبوي طريقه کاروي .

5- که د ديوال د ضخامت په دربمه برخه کې (بار له مرکز څخه $e \leq h/6$) وي ، د ديوال په يوه متر اوږدوالي کې مقاوم محاسبوي محوري مقاومت (ϕP_n) دکومې رابطي په واسطه ټاکل کېږي .

6- د باروړنکومحاسبه کېدونکو ديوالونو لپاره د (ACI) کود کومې غوښتنې لري .

7- يوديوال چې (5.0 m) ارتفاع او(6.0 m) اوږدوالی لري د (T- ډوله) مخکني جوړشوي اوسپنيزکانکرېټي ګاډرونو بار تهداب ته داسې انتقالوي چې دتنې عرض يې (b_w=200mm) او دطاقچې عرض يې (b = 2,000 mm) دی . د (T- ډوله) ګاډر څخه ديوال ته (P_D = 140 KN) مړبار او (P_L = 50 KN) ژوندی بار انتقالېږي او د ديوال سره دګاډر د تنې دنښلېدنې له امله د ديوال جانبي حرکت کنترولېږي . همداراز(f_c' = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) دي او د ديوال وزن په پام کې نه دی نيول شوی، نو د تجربوي محاسبوي طريقې په واسطه ديوال محاسبه کړئ .

8- ديوه فشاري عنصر په توګه د ديوال تحليلي محاسبه توضيح کړئ .

9- د اوږدو(slender) ديوالونود محاسبې لپاره د (UBC) طريقه توضيح کړئ .

10- د پرې کېدونکو ديوالونوتحليل او محاسبه تشريح کړئ .

11- يو پرېکېدونکی ديوال چې اوږدوالی يې (4.0 m) ، ارتفاع يې (4.5 m) او ضخامت يې (200 mm) وي ، په خپل پاسني تراز کې د (V_u = 1,000 KN) جانبي بار

لاندې واقع شوی دی، دیوال د عرضاني قوې او کږېدنې مومنټ د اغېزو پر وړاندې که (f'_c= 25 MPa) او (f_y = 420 Mpa) وي ،محاسبه يې کړئ .

12- ځانګړې اوسپنيزکانکرېټي ساختماني يا پرېکېدونکي ديوالونه کوم ديوالونه دي .

13- د ځانګړو اوسپنيزوکانکرېټي پرېکېدونکو ديوالونومحاسبه توضيح کړئ .

14- يو پرېکېدونکی ديوال چې ضخامت يې (350 mm) دی، د ساختمان د پلان د دوو محورونوپه منځ کې د (ℓ_w = 5.0 m) په فاصله دا سې ځای په ځای شوی دی، چې دواړو لوروته د (600 x 600 mm) ابعادلرونکو ستنو سره يوريخت جوړېږي . دا ديوال په يو لس پوړېزه ودانۍ کې واقع دی چې دلومړې پوړ ارتفاع يې (5.0 m) اود نوروپوړونو ارتفاع يې (3.0 m) ده . همداراز دا ديوال د دوو اړخيزو ستنو سره د(V_u = 4,200 KN) عرضاني قوې،(P_u = 4,500 KN) محوري قوې او(M_u = 58,500 KN. m) کوږوالي مومنټ لاندې (د زلزلې اغېزې په پام کې نيولو سره) واقع دی ، که (f'_c = 30 MPa) او (f_y = 420 Mpa) وي ،نو په لومړي پوړ کې ديوال د ځانګړې اوسپنيزکانکرېټي ديوال په څېرمحاسبه کړئ .

15- يوله بل سره تړلي پرېکېدونکي ديوالونه اوپيوند ګاډرونه توضيح کړئ .

16- د اوسپنيزوکانکرېټي استنادي ديوالونو کوم ديوالونه دي .

17-دکانټيليور استنادي ديوالونود ساختمان محاسبه توضيح کړئ .

18- د لاندېنيو شرايطو له مخې که (f'_c = 25 MPa) او (f_y = 420 MPa) وي کانټيليور استنادي ديوال محاسبه کړئ .

د استنادي ديوال ابعاد			
H_o = 2.0 m	H_w =2.30 m	H = 2.70 m	β = 2h:1v = 26.6°(Ws = 0)
t = 250 mm	a = 1.7 m	n = 0.50 m	B_f = 2.50 m
D_k = 600 mm	B_k = 300 mm	X_k = 2/3B_f = 1.60 m	D_f = 0.50 m
د خاورو د راپور له مخې د خاورې د محاسبوي پارامترونه			
R = 1.0	μ = 0.35	γ = 19 KN/m^3	ϕ_s = 32°
P = 54 KN/m^3	EFL = 9.5 KN/m^3	q_a = 96 KN/m^2; a_v = 0	

مــاخـــــذونــه

1- طاحونی ، شاپور . (1393) . طراحی ساختمان های بتن مسلح . چاپ اول . ایران : انتشارات علم و ادب . تهران. (761-790).

2- عالمي ، جان اقا. (1386). د اوسپنیزوکانکریټي ساختمانونو ډیزاین . کابل : مستقبل خپرندويه ټولنه -کابل. م(211) .

3- فدا ، سهراب . (1390) . مبانی سنجش ساختمان های آهنکانکریتی . کابل : انتشارات سعید.ص ص (422-425) .

4- مستوفی نژاد ، داود. (1383). ســازه های بتن آرمه جلــد دوم . اصفهان : انتشارات ارکان.ص ص (649-710) .

5- ACI Committee 318. (2014). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2014) and commentary on Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318R-2014), American Concrete Institute Farmington Hills, MI48331. Pp (164-167).

6- ACI Committee 318. (2008). Building Code Requirement for Structural concrete (ACI 318-2008) and commentary, American Concrete Institute Farmington Hills, MI. P (235).

7- Bayasi, M.Z. (2010). Introduction to Reinforced Concrete Design. Montezuma Publishing Aztec Shops Ltd. San Diego State University. San Diego, California 92182-1701. Pp (428-443).

8- Concrete Reinforcing Steel Institute(CRSI). Design Hand Book. (2008). Tenth Edition. Printed in the United State of America. pp (744-749).

9- International Building Code. (2011). International Code Council. Fourth Edition. Washington DC. P (344).

10- MacCormac, Jack, C. and Russel, Brown, H. (2014). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (540-550).

11- MacCormac, Jack, C. and Nelson, James, K. (2008). Design of Reinforced Concrete. New York. Pp (391-395).

12- MacGinley, T. J. and B. S. Choo. (2003). Reinforced Design Theory and Examples, Second Edition, London. Pp (310-379).

13- Mosly Bill, John Bungy and Ray Hulse. (2007). Reinforced Concrete Design to Euro code 2, sixth edition. Published by Palgrave Macmillan, Hound mills, Biasing stock, Hampshire RG21 6x5 and 175 Fifth Avenue, New York, N.Y.10010. P(312).

14- Nilson, H., David, Darwin and Charles, Dolan. W. (2010). Design of Concrete Structures. Fourteenth Edition. McGran-Hill, a business unit of The McGran-Hill companies Inc., 1221 Avenue of the America, New York. Pp (547,548).

15- Wight, K. James and MacGregor. (2009). Reinforced Concrete Mechanics and Design, Fifth Edition. Pearson Education prentice Hall Inc.Upper Saddle River New Jersey 07458. Pp (546-548).

اصطلاحګانې او مخففات

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Allowable Stress Design Method	ASD	مجازي تشنجاتو محاسبوي طریقه
American Concrete Institute Code	ACI	دامریکا دکانکرېټو انستیتوت کود
American society for Testing of Material	ASTM	دموادو د ازمايښت لپاره د امریکا ټولنه
American society of Civil Engineers	ASCE	د امریکا د ساختماني انجنیرانو ټولنه
Area of individual bar	A_b	دځانګړې سیخ مساحت
Area enclosed by outside perimeter of concrete cross section	A_{cp}	دکانکرېټو په مقطعه کې دبیروني محیط په واسطه د محاط شوې ساحې مساحت
Area of compression reinforcement	A'_s	د فشاري سیخانو مساحت
Area of concrete section resisting shear transfer	A_{ch}	دکانکرېټو د مقطعې (هستې) مساحت چې د عرضاني قوې په وړاندې مقاومت کوي
Area of core of reinforced compression member measured to outside edges of transverse reinforcement	A_c	د اوسپنیزکانکرېټي فشاري عنصر د هستې مساحت چې د متقابلوسیخانو له څنډې څخه بیرون اندازه کېږي
Area of enclosed by centerline of outmost closed transvers torsional reinforcement	A_{oh}	دڅرخېدنې متقابلو سیخانو ته نژدې د مرکزي لیکې په واسطه محاط شوې ساحې مساحت
Area of tension reinforcement	A_s	د کششي سیخانو مساحت
Area of prestressed reinforcement in a tie	A_{ps}	د مخکني متشنج شویو سیخانو مساحت
Area of shear reinforcement with in distance s	A_υ	د (s) په فاصلې د عرضاني سیخانو مساحت
Area of skin reinforcement	A_{sk}	د مقطعې د جدار سیخانو مساحت
Area of tension reinforcement balancing the compression force in the over-hanging of T-beam	A_{sf}	د T- ډوله مقطعې د طاقچې د فشاري قوې د تعادل له امله کششي سیخان مساحت
Area of tension reinforcement balancing the compression force in the web of T-beam	A_{sw}	د T- ډوله مقطعې د تنې د فشاري قوې د تعادل له امله کششي سیخان مساحت
Area of the lower base of the large of a pyramid	A_2	د هرم د لاندېنې اوږدې قاعدې مساحت
Average value of α_f for all beams on edge of a panel	α_{fm}	د پنیل د څنډې د ټولو ګاډرونو د (α_f) لپاره منځنې قیمت

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Axial force due to factored load	P_u	دضريبي شوي بار له امله محوري قوه
Buckling load of an elastic, hinged-end column	P_E	د پايې په د وروستنې مفصلي اتصال د بار ارتجاعي لمش
Clear cover	c_c	خالصه محافظوي طبقه
Clear span measured face to face support	ℓ_n	د اتکاء ګانو ترمنځ خالصه وايه
Coefficient of friction	M	د اصطکاک ضريب
Coefficient used to compute V_c in slabs and footings	α_s	دپوښښ تختو او تهدابونوکې د (V_c) د محاسبې ضريب دی
Compression force in cross section	C	په مقطعې کې فشاري قوه
Compressive stress of concrete	f_c	د کانکرېټو فشاري مقاومت
Correction factor related to unit weight of concrete	λ	د کانکرېټو د حجمي وزن اړونده اصلاحي ضريب
Cracking moment	M_{cr}	د درزکېدنه کې مومنټ
Critical load	P_c	بحراني بار
Cross sectional constant to define torsional properties	C	د څرخېدنې د خواصو د پېژندې د مقطعې ثابت دی
Dead loads or related internal moment and force	D_L	مړبار او دهغې اړونده مومنټ او قوه
Depth of neutral axis	C	دغيرفعال محور ارتفاع
Design shear force	V_e	محاسبوي عرضاني قوه
Development length	ℓ_d	پراختيايې يا غځېدنې اوږدوالی
Development length in compression	ℓ_{dc}	په فشارکې پراختيايې يا غځېدنې اوږدوالی
Development length standard hooks in tension, measured from critical section to outside end of hook	ℓ_{dh}	په څرخېدنه کې د ستندردچنګک پراختيايې يا غځېدنې اوږدوالی دی ،چې دبحراني مقطعې څخه بيرون د چنګک تر اخره اندازه کېږي
Distance between the resultant of the internal compressive and tensile forces on cross section	Jd	په مقطعه کې د فشاري او کششي قوو تر منځ فاصله
Distance from centroid axis of cross section	y_t	د مقطعې د ثقل مرکز محور څخه فاصله
Distance from extreme compression fiber to centroid of compression reinforcement	d’	دفشاري سيخانو او د فشاري ساحې دپاسنې سطحې تر منځ فاصله

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Distance from extreme compression fiber to extreme layer of tension steel	d_t	د فشاري ساحې دپاسنې سطحې او د سیخانو د قطار تر منځ فاصله
Eccentricity of axial load on a column	$e = \frac{M}{P}$	په پایه د محوري بار عن المرکزیت
Effective depth	d	فعاله ارتفاع
Effective length factor for compression members	K	د فشاري اجزاو لپاره داوږدوالی اغېزمن ضریب
Effective moment of inertia for computation of deflection	I_e	د کږوپېدنې د محاسبې لپاره فعال یا اغېزمن انرشیا مومنټ
Factor used to modify development length based on reinforcement coating	ψ_e	د سیخانو د پوښ پر بنسټ دپراختیایې یا غځېدنې د سمون لپاره کارېدونکی ضریب
Factor used to modify development length based on reinforcement location	ψ_t	د سیخانو د موقیعیت پر بنسټ دپراختیایې یا غځېدنې د سمون لپاره کارېدونکی ضریب
Factor used to modify development length based on reinforcement size	ψ_s	د سیخانو د پوښ پر بنسټ دپراختیایې یا غځېدنې د سمون لپاره کارېدونکی ضریب
Factor used to modify development length based on reinforcement size	ψ_s	د سیخانو د پوښ پر بنسټ دپراختیایې یا غځېدنې د سمون لپاره کارېدونکی ضریب
Factored axial load normal to cross section, positive for compression and negative for tension	N_u	د مقطعې نارمل محورې باردی ،چې مثبت فشاري او منفی کششي وي
Factored dead load per unit area or length	W_D	د اوږدوالي په یو واحد کې ضریبي شوی مړ بار
Factored live load per unit area or length	W_L	د اوږدوالي په یو واحد کې ضریبي شوی ژوندی بار
Factored load per unit area	q_u	دمساحت په یوه واحد کې ضریبي شوی بار
Factored moment to be used for design of a slender compression member	M_c	د اوږده فشاري جز د محاسبې لپاره کارېدونکی ضریبي شوی مومنټ
Flexure resistance factor	R	د کږېدنې په وړاندې مقاومت ضریب
Flexure stiffness	K	دکږېدنې سختي
Fraction of unbalanced moment transferred by eccentricity at slab-column connection	γ_υ	د پوښښ تختې-پایې د اتصال سره د عن المرکزیت په واسطه د انتقالي نامعادل مومنټ ضریب
Fraction of unbalanced moment transferred by flexure at slab-column connection	γ_f	د پوښښ تختې-پایې د اتصال سره د کږېدنې په واسطه د انتقالي نامعادل مومنټ ضریب

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Gross area of enclosed by shear flow path	A_o	د عرضاني قوې په واسطه محاط شوې ساحې مساحت
Gross area of section	A_g	د مقطعې مجموعي مساحت
Height or over all depth of member	H	د عنصر ارتفاع
International Building Code	IBC	دودانیو نړیوال کود
Large factored end moment on a compression member	M_2	د فشاري عنصر ضریبي شوی وروستنی مومنټ
Lateral or horizontal load due to pressure of soil, water or other material	H	دخاورې، اوبو او نورومووادو فشارله امله جانبي یا افقي بار
Lateral stiffness of bracing element in a building	K_ℓ	په ودانۍ کې دمایل اتصالي جز افقي سختي
Length of critical shear perimeter for two-way slab shear, measured parallel to the span ℓ_1	b_1	د دوه لوریزه پوښښ تختې لپاره دعرضاني قوې دبحراني محیط اوږدوالی ،چې د(ℓ_1) وایې سره موازي قبلیږي
Length of critical shear perimeter for two-way slab shear, measured perpendicular to b_1	b_2	د دوه لوریزه پوښښ تختې لپاره دعرضاني قوې دبحراني محیط اوږدوالی ،چې د(ℓ_2) وایې سره موازي قبلیږي
Length of span two-way slab in direction that moments are being determined, measured center to center of support	ℓ_1	دمومنټ د پیداکېدنې په لورې د دوه لوریزه پوښښ تختې د وایې اوږدوالی دی،چې داتکاګانو دمرکزونو ترمنځ قبلیږي
Length of span two-way slab transverse to ℓ_1, measured center to center of support	ℓ_2	د(ℓ_1) وایې سره متقابل د دوه لوریزه پوښښ تختې دوایې اوږدوالی دی ،چې داتکاګانو دمرکزونو ترمنځ قبلیږي
Length of the compression member in frame, measured from center to center of the joints in frame	ℓ_c	په چوکاټ کې د فشاري جز اوږدوالی دی، چې په چوکاټ کې د اتصالونو ترمنځ قبلیږي
Limited State Design Method	LSD	دحدي حالت محاسبوي طریقه
Live loads,	L_L	ژوندی بار دی
Loaded area in bearing	A_1	په زغم کې بارشوې ساحه ده
Long term deflection factor	λ	داوږدې مودې کږوېدنې ضریب دی

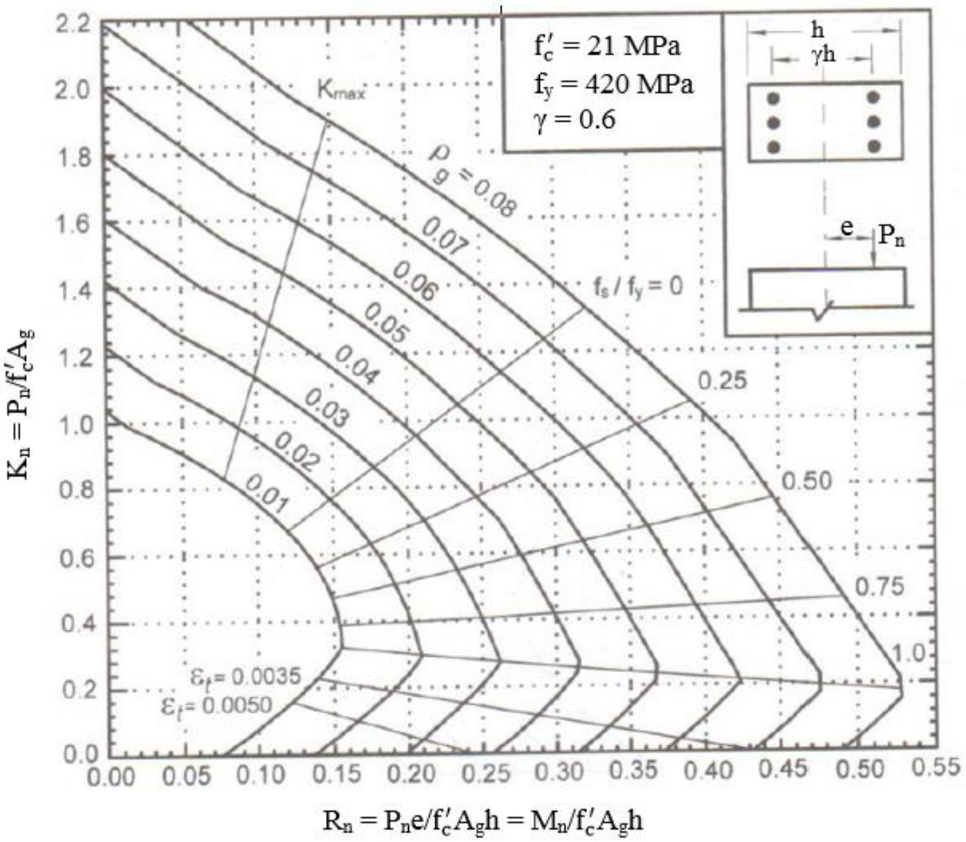
انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Longer overall dimension of rectangular part of cross section	Y	دعرضاني مقطعې د مستطیلي برخې له ټولو اندازوڅخه اوږده اندازه ده
Maximum moment in member at the stage for which deflection are being computing	M_a	د کږوېږېدنې د پیدا کېدنې په پړاو کې د عنص کې اعظمي مومنټ دی
Maximum useable compressive strain for concrete	ε_{cu}	دکانکرېټو لپاره دکارېدنې وړ اعظمي فشاري مقاومت دی
Minimum length, measured from joint face along axis of structural member	ℓ_o	اصغري اوږدوالی دی،چې دساختماني جز د محور په اوږدو د اتصال له اړخه حسابېږي
Modular ratio	N	دارتجاعیت مودولونو نسبت
Modulus od elasticity of reinforcement	E_s	د کانکرېټو د ارتجاعیت مودول
Modulus of elasticity of concrete	E_c	د فولادي سیخانو د ارتجاعیت مودول
Modulus of rupture of concrete	f_r	د کانکرېټو د شلېدنې مودول
Moment coefficient	C_m	د مومنټ ضریب
Moment magnification factor for frame braced against sidesway, to reflect effects of member curvature between ends of compression member	δ_{ns}	د اړخیزتحرک په وړاندې دمایلي میلې په واسطه محکم شوي چوکاټ لپاره د مومنټ د سمون ضریب دی ، چې دفشاري جز د دواړو ورستنیو برخو ترمنځ د کږېدنې اغېزه منعکسوي
Moment magnification factor for frame braced against sidesway, to reflect effects of member curvature between ends of compression member	δ_{ns}	د اړخیزتحرک په وړاندې دمایلي میلې په واسطه محکم شوي چوکاټ لپاره د مومنټ د سمون ضریب دی ، چې دفشاري جز د دواړو ورستنیو برخو ترمنځ د کږېدنې اغېزه منعکسوي
Moment magnification factor for frame not braced against sidesway, to reflect lateral drift resultant from lateral and gravity loads	δ_s	د اړخیزتحرک په وړاندې دمایلي میلې په واسطه محکم شوي چوکاټ لپاره د مومنټ د سمون ضریب دی ، چې دجانبي او ثقلي بارونو دمحصلې دتمایل اغېزه منعکسوي
Moment of inertia of cracked section transformed to concrete	I_{cr}	په کانکرېټو د بدلې شوې درزشوې مقطعې د انرشیا مومنټ
Moment of inertia of gross concrete section	I_g	دکانکرېټو د مجموعي مقطعې انرشیا مومنټ
Moment of inertia of section	I	د مقطعې انرشیا مومنټ

انګليسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Moment per unit weight	M	په يو واحد کې مومنټ
Nominal axial load strength	P_n	نومينالي محوري بار مقاومت
Nominal axial load strength at balanced strain condition	P_b	دنسبتي اوږدېدنې په تعادل کې د محوري بار نومينالي مقاومت دی
Nominal diameter of bar	d_b	دسيخ نومينالي قطر دی
Nominal shear force carried by concrete	V_c	دکانکرېټو زغموونکې عرضاني قوه ده
Nominal shear strength	V_n	عرضاني نومينالي مقاومت دی
Nominal shear strength provided by shear reinforcement	V_s	د عرضاني سيخانو په واسطه زغموونکې عرضاني مقاومت دی
Nominal shear stress	Y	عرضاني نومينالي تشنجات دي
Nominal torsional moment strength	T_n	د ځرخېدنې مومنټ نومينالي مقاومت دی
Normal shear stress to carried by concrete	υ_c	دکانکرېټو زغموونکې عرضاني تشنجات دي
Number of bars	N	دسيخانو شمېر دی
Outside perimeter of the concrete cross section	P_{cp}	دکانکرېټي عرضاني مقطعې دبيروني لوري محيط دی
Perimeter of critical section for two-way shear in slabs and footing	b_o	دپوښښ تختو او تهداب لپاره د دوه لوريزه عرضاني قوې د بحراني مقطعې محيط دی
Perimeter of the centerline of the outmost closed transverse torsional reinforcement	P_h	دمتقابلوځرخېدنې سيخانو دتړدې بيروني مرکزي ليکې په واسطه محاط شوی محيط دی
Property of assumed critical section for two-way shear, analogous to polar moment of inertia	J_c	دقطبي انرشيا مومنټ د پرتلنې لپاره ، ددوه لوريزه عرضاني قوې فرض شوې بحراني مقطعې ساحه ده
Radius of gyration of cross section of a compression member	R	د فشاري جز د عرضاني مقطعې د انرشيا مومنټ شعاع ده
Rain load	R	دبارن بار دی
Ratio of A_s to b_wd	ρ_w	د (A_s) او (b_wd) نسبت دی
Ratio of clear spans in long to short direction of two-way slabs	β	د دوه لوريزه پوښښ تختې د اوږد او لنډ لورو د خالصو وايو اوږدواليو نسبت دی
Ratio of compression reinforcement	ρ’	دفشاري سيخانو د سيخبندۍ نسبت دی

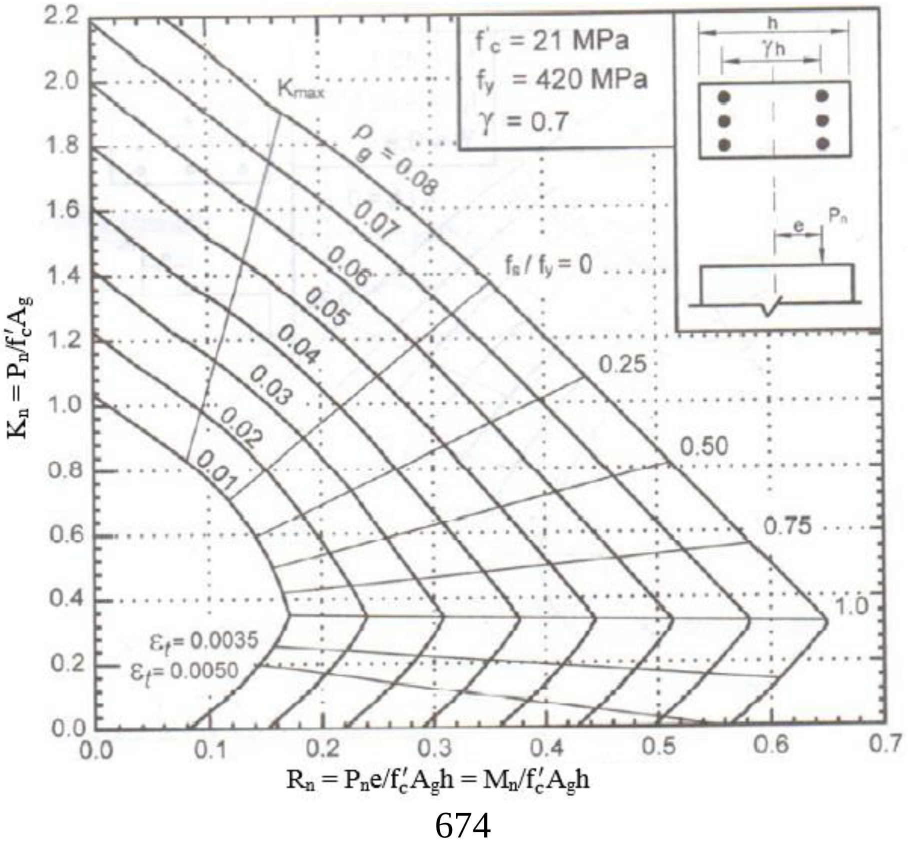
انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Ratio of depth of rectangular compression block	β_1	د فشاري مستطلیي بلاک د ارتفاع نسبت دی
Ratio of long side to short side of footing	β	د تهداب او اوږد او لنډ لورو نسبت دی
Ratio of tension reinforcement	ρ	د کششي سیخانو د سیخبندۍ نسبت دی
Ratio of the distance between the outer layers of reinforcement in a column to the overall depth of the column	γ	د پایو د بیروني قطار سیخانو او د پایې د مقطعې د ټولې ارتفاع ترمنځ د فاصلو تر منځ نسبت دی
Ratio of torsional stiffness of edge beam section	β_t	دڅنډې ګاډر مقطعې د څرخېدنې نسبت دی
Ratio of total reinforcement area of column	ρ_g	دپایې دسیخبندۍ مجموعي نسبت دی
Ratio of volume spiral reinforcement	ρ_s	د فنرډوله پایې د سیخبندۍ نسبت دی
Ratio used to account for reduction of stiffness of columns due to sustained axil loads	β_{dns}	د محوري بارونو له امله دپایې د سختۍ د کمېدنې لپاره په محاسبه کې کارېدونکی نسبت دی
Ratio used to account for reduction of stiffness of columns due to sustained lateral loads	β_{ds}	دجانبي بارونودتداوم له امله دپایو دسختۍ دکمېدنې لپاره محاسبه کې کارېدونکی ضریب
Ration of flexure stiffness of beam section to flexure stiffness of slab	α_f	د ګاډر او پوښښ تختې د مقطعو دسختیو انجنایې سختۍ ضریب
Ration of long side to short side of column or concentrated load	β	دپایې یا متمرکز بار داوږداولنډلورو نسبت
Reinforcement index	ω	د سیخبندۍ انډکس
Reinforcement ratio of corresponding to balanced strain condition	ρ_b	دنسبتي اوږدېدنې دشرایطو د تعادل پورې اړونده دسیخبندۍ ضریب
Resisting moment per unit weight	m_r	په یو واحد وزن کې مقاوم مومنټ
Shear coefficient	C_υ	د عرضاني قوې ضریب
Shear stress	υ	عرضاني تشنجات
stress in tensile reinforcement	f_s	په کششي سیخانو کې تشنجات
Stress in compression reinforcement	f_s'	په فشاري سیخانو کې تشنجات
Shorter overall dimension of rectangular part of cross section	x	د عرضاني مقطعې د مستطیلي برخې بشپړه لنډابعاد

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Size of rectangular or equivalent column, capital or bracket, measured parallel to the span ℓ_1	c_1	د پایې، کپیټل یا براکټ مستطیلي یا معادله کچه ،چې د(ℓ_1) وایې سره موازي نیول کېږي
Size of rectangular or equivalent column, capital or bracket, measured parallel to the span ℓ_2	c_2	د پایې، کپیټل یا براکټ مستطیلي یا معادله کچه ،چې د(ℓ_2) وایې سره موازي نیول کېږي
Smaller factored end moment on a compression member	M_1	په فشاري جز کې وروستنی ضریبي شوی کوچنی کومنټ
Snow load	S	د واورې بار
Space or cover dimension	C	فاصله یا د محافظوي طبقې اندازه
Spacing of shear or torsion reinforcement	S	د عرضاني یا څرخېدنې سیخانو تر منځ فاصله
Spacing of skin reinforcement	s_{sk}	د جدار د سیخانو تر منځ فاصله
Span length of beam and one-way slab	ℓ	دګاډر او یولوریزه پوښښ تختې دوایې اوږدوالی
Specified compressive strength of concrete	f'_c	دکانکرېټو ځانګړې فشاري مقاومت
Specified live load for roof	L_r	د بام لپاره ځانګړې شوی ژوندی بار
Specified yield strength of reinforcement	f_y	د فولادي سیخانو د تسلیمېدنې ځانګړې مقاومت
Splitting tensile strength of concrete	f_{ct}	په چاودنه کې دکانکرېټو کششي مقاومت
Stability index for a story	Q	د طبقو لپاره د استوارۍ انډکس
Standard deviation	S	ستندرد انحراف
Strain	ε	نسبتي اوږدېدنه
Strain in steel	ε_s	په فلز کې نسبتي اوږدېدنه
Strain of concrete	ε_c	په کانکرېټو کې نسبتي اوږدېدنه
Strength reduction factor	ϕ	دمقاومت کمونکی ضریب
Strength required the factored loads	U	دضریبي شویو بارونو اړین مقاومت
Stress in compression reinforcement	f'_s	په فشاري سیخانو کې تشنجات
stress in tensile reinforcement	f_s	په کششي سیخانو کې تشنجات
Thickness of members	T	داجزاوو ضخامت

انګلیسي اصطلاحګانې	مخففات	پښتو اصطلاحګانې
Time dependent factor for sustained load deflection	ξ	دوخت پورې دبار د تداوم لپاره دکږوپېدنې ضریب
Torsional stiffness of torsional member, moment per unite rotation	K_t	د څرخېدونکي جز دڅرخېدنې سختي، د څرخېدنې په یو واحد کې مومنټ
Total area of longitudinal reinforcement	A_ℓ	د طولاني سیخانو مجموعي مساحت
Total factored load per unit length	W_u	داوږدوالي په یوواحد کې ضریبي شوی مجموعي بار
Total height of wall from base to top	h_w	له قاعدې څخه تر سره پورې د دیوال مجموعي ارتفاع
Total length of structural wall	ℓ_w	د دیوال د ساختمان مجموعي اوږدوالی
Transverse reinforcement index	K_{tr}	دمتقابلوسیخانو انډکس
Unsupported length of compression member	ℓ_u	د فشاري جز بې له اتکاء اوږدوالی
Web width or diameter of circular section	b_w	دتنې د عرض یا د دایروي مقطعې د قطر اندازه
Weight of concrete	W_c	دکانکرېټو وزن
Width of compression face of member, effective compression flange width of T-beam	b	د عنصر دفشاري اړخ، د T- ډوله ګاډر داغېزمنې فشاري طاقچې عرض
α_f in direction ℓ_1	α_{f1}	د (ℓ_1) په لوري د(α_f) قیمت
α_f in direction ℓ_2	α_{f2}	د (ℓ_2) په لوري د(α_f) قیمت

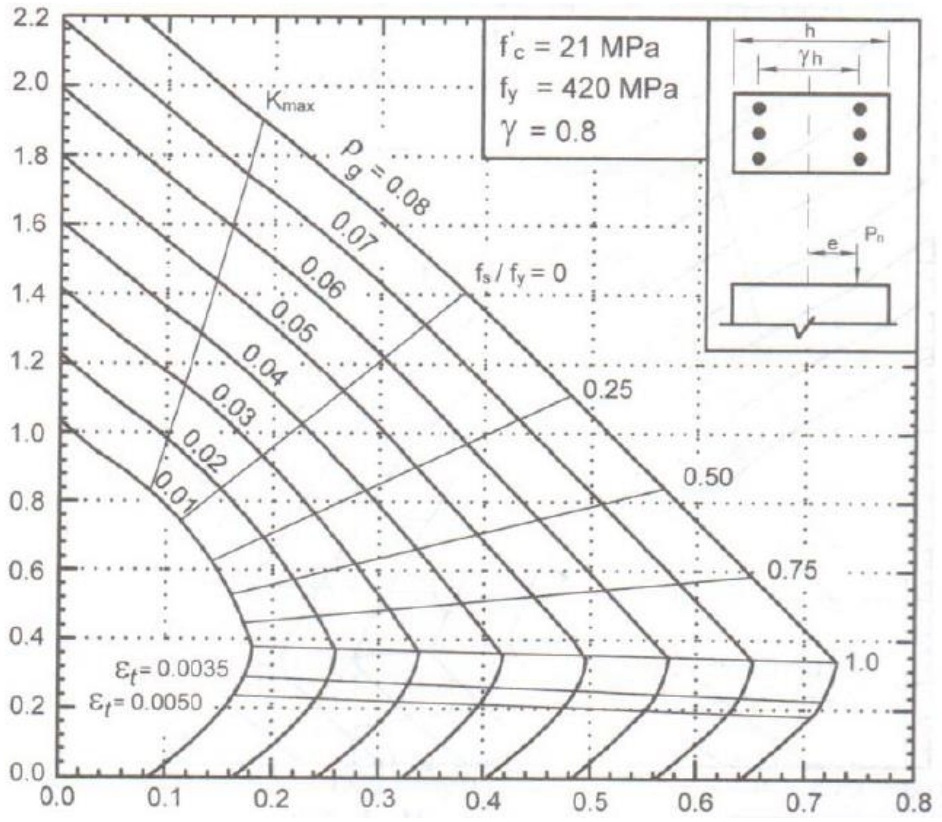


$f'_c = 21$ MPa
$f_y = 420$ MPa
$\gamma = 0.6$
h
γh
e
P_n
Kmax
ρg = 0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
fs / fy = 0
0.25
0.50
0.75
1.0
εt = 0.0035
εt = 0.0050
$K_n = P_n/f'_cA_g$
$R_n = P_ne/f'_cA_gh = M_n/f'_cA_gh$



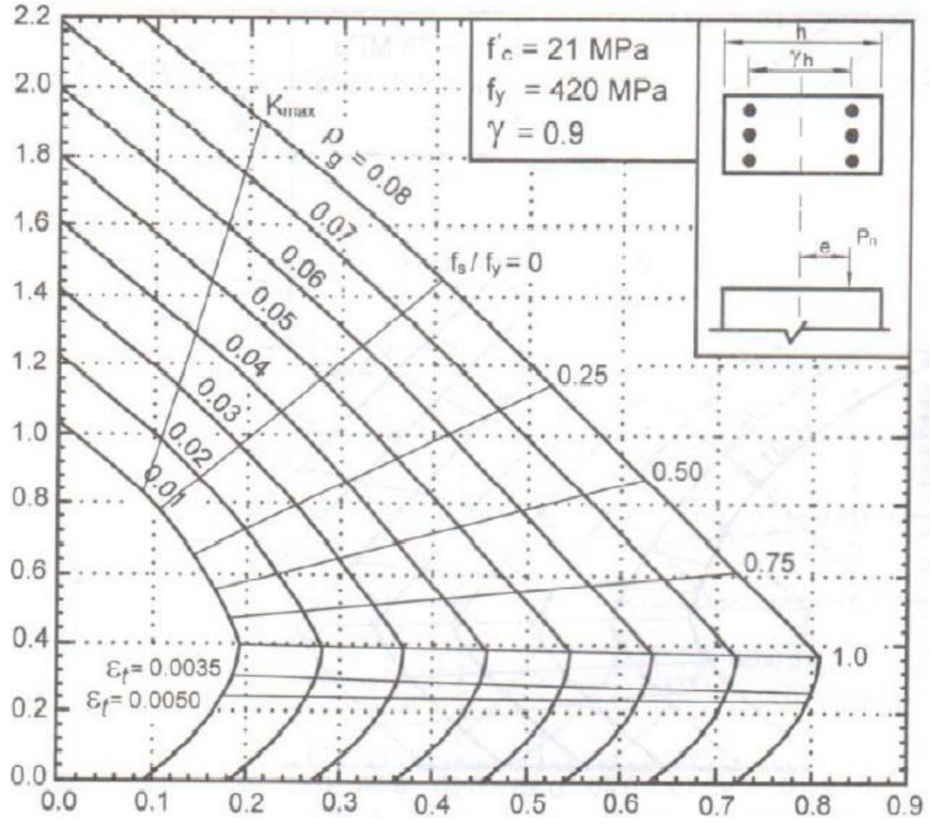
f'c = 21 MPa
fy = 420 MPa
γ = 0.7
h
γh
e
Pn
Kmax
ρg = 0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
fs / fy = 0
0.25
0.50
0.75
1.0
εt = 0.0035
εt = 0.0050
$K_n = P_n/f'_cA_g$
$R_n = P_ne/f'_cA_gh = M_n/f'_cA_gh$

$R_n = P_n/f'_c A_g$



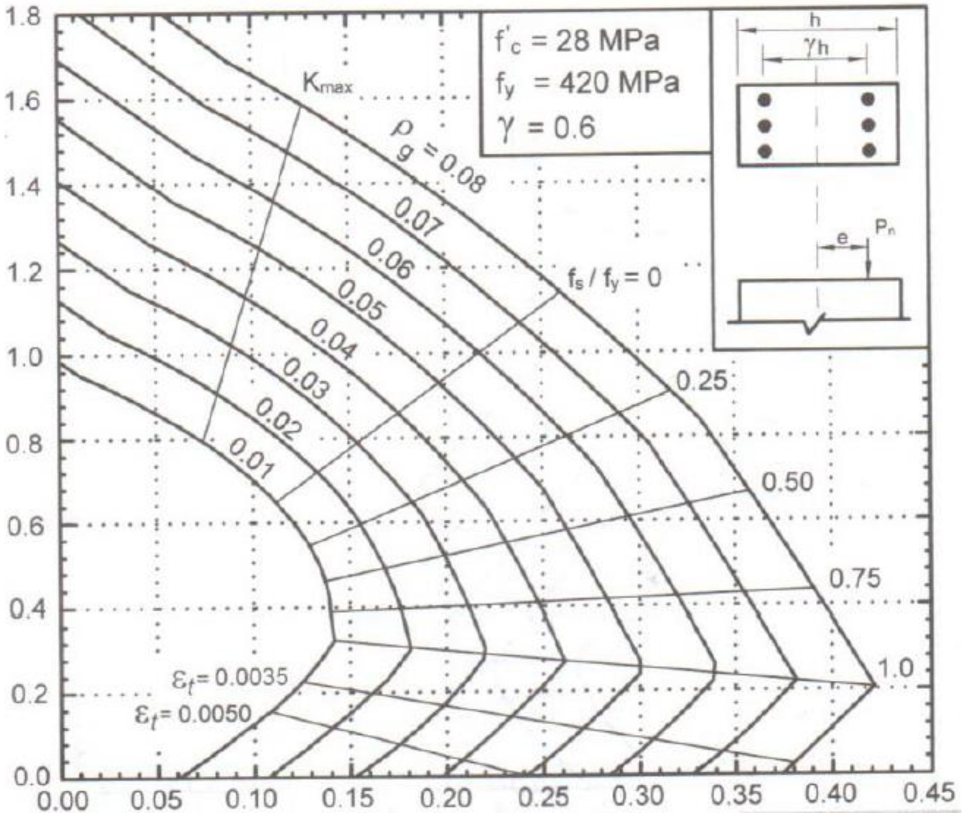
$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$

$R_n = P_n/f'_c A_g$

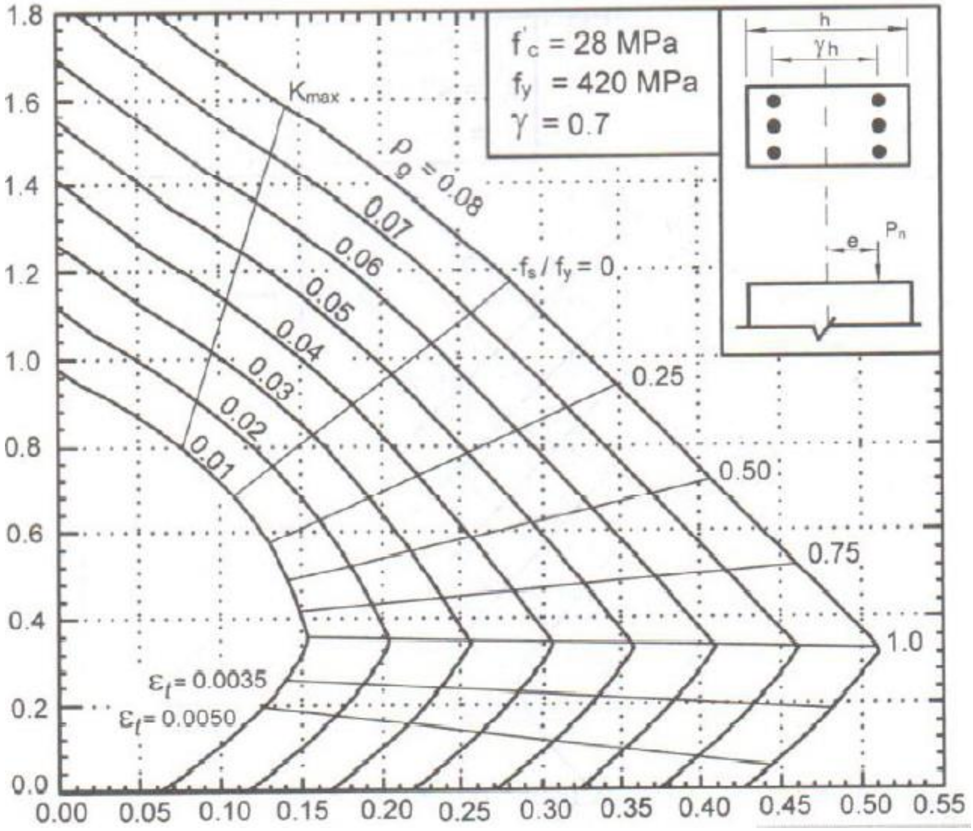


$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$

$R_n = P_n/f'_c A_g$

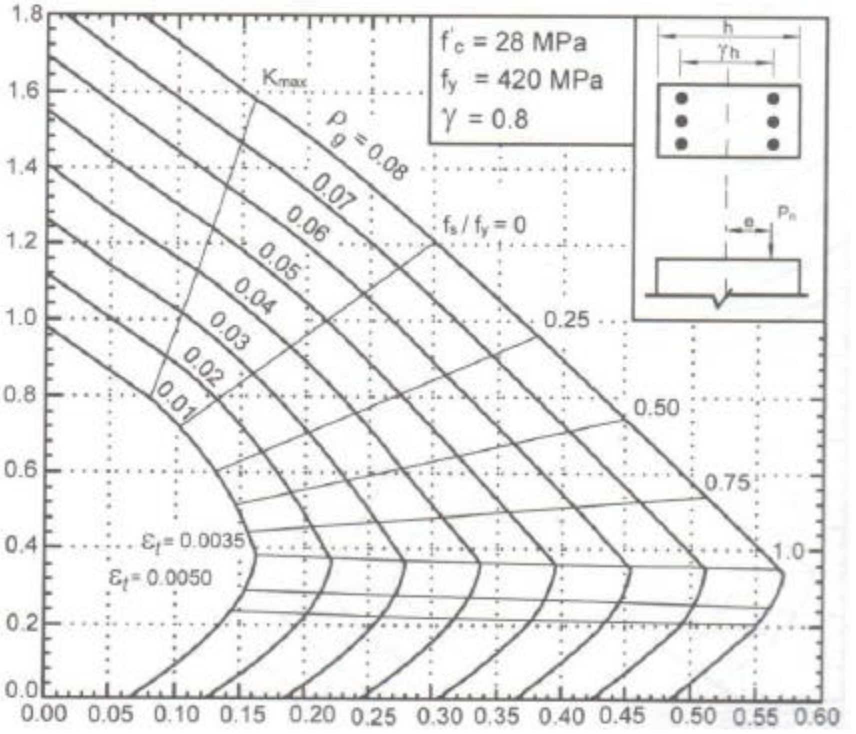


$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$



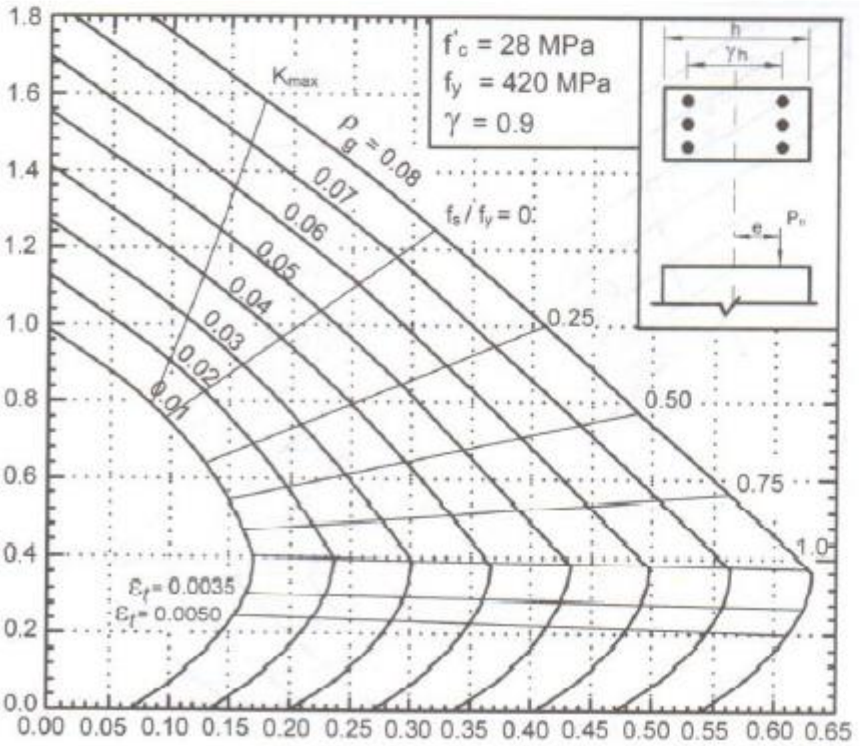
$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$

$R_n = P_n/f'_c A_g$

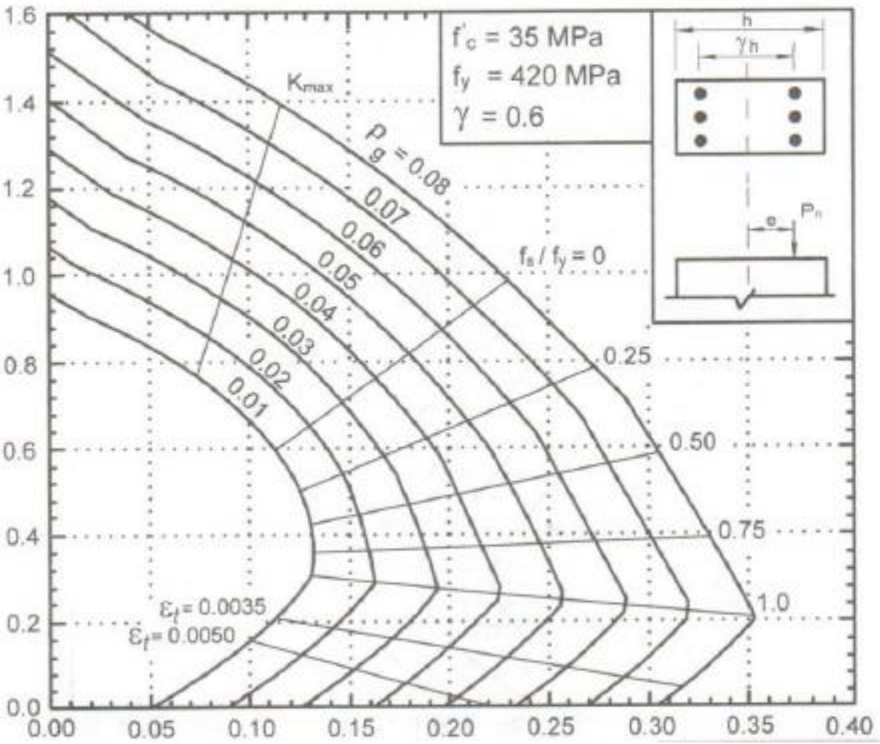


$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$

$R_n = P_n/f'_c A_g$

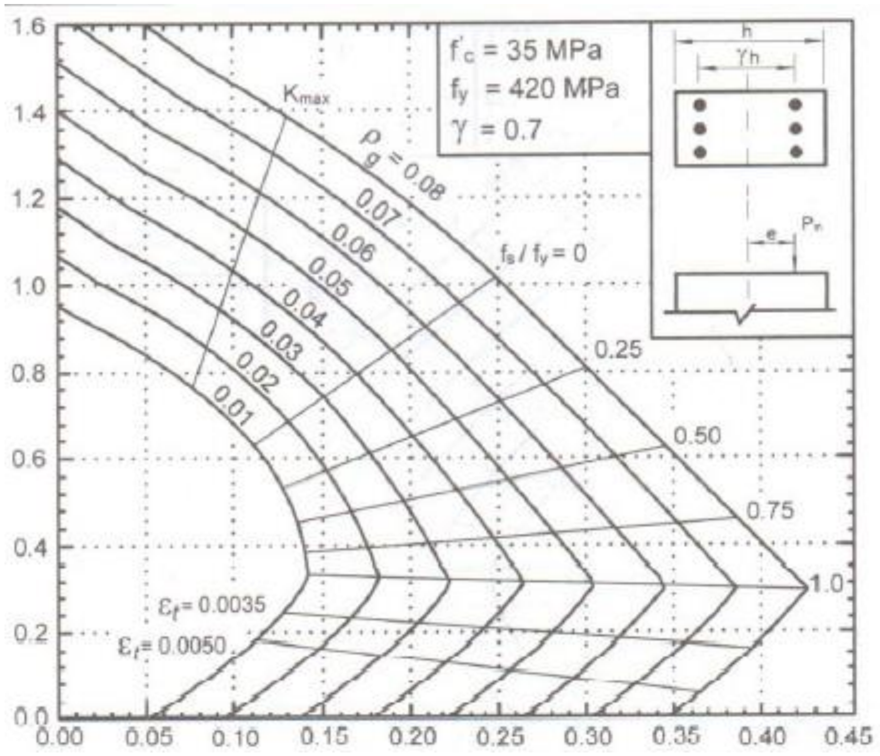


$R_n = P_n e/f'_c A_g h = M_n/f'_c A_g h$



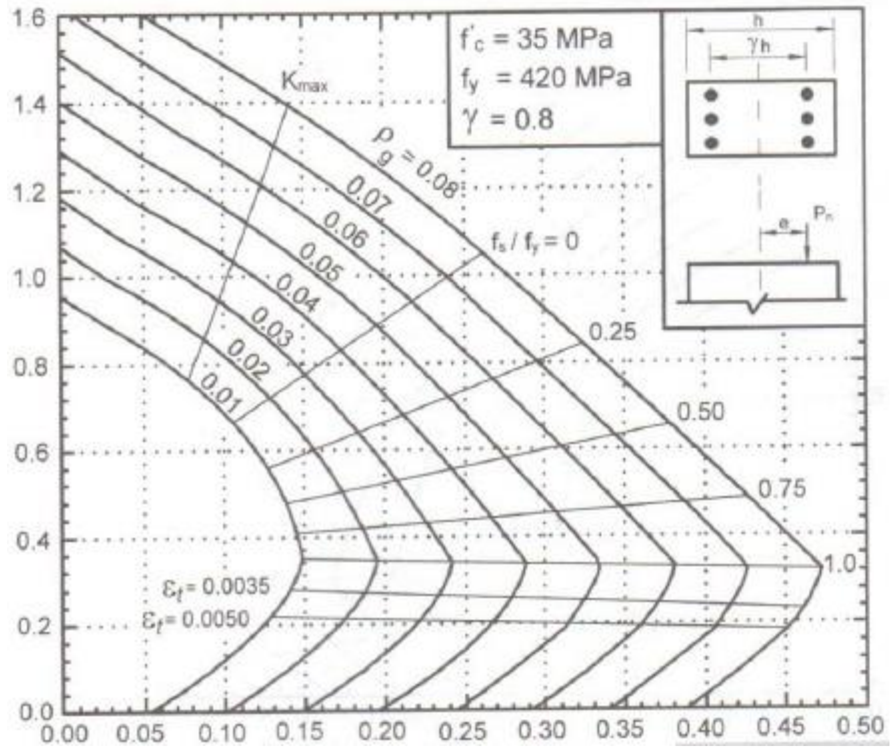
$R_n = P_n/f_c' A_g$

$R_n = P_n e/f_c' A_g h = M_n/f_c' A_g h$



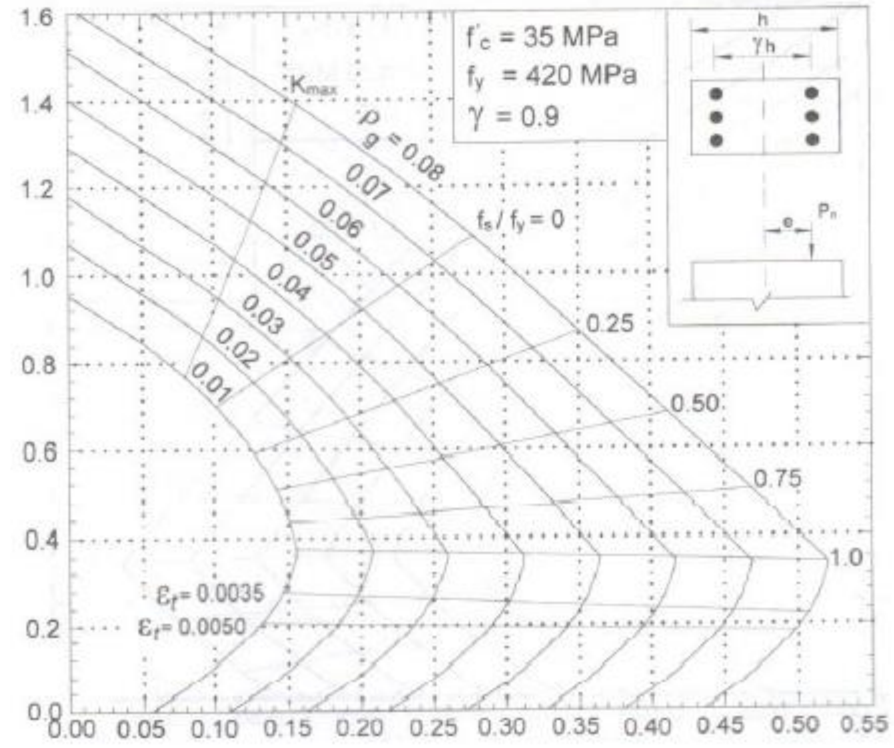
$R_n = P_n/f_c' A_g$

$R_n = P_n e/f_c' A_g h = M_n/f_c' A_g h$



$R_n = P_n/f_c'A_g$

$R_n = P_ne/f_c'A_gh = M_n/f_c'A_gh$



$R_n = P_n/f_c'A_g$

$R_n = P_ne/f_c'A_gh = M_n/f_c'A_gh$

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 medicine. For this reason, we have published 342 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. 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. Out of the total, 96 medical textbooks funded by German Academic Exchange Service, 210 medical and non-medical textbooks funded by Kinderhilfe-Afghanistan, 7 textbooks funded by German-Afghan University Society, 2 textbooks funded by Consulate General of the Federal Republic of Germany, Mazar-e Sharif, 4 textbooks funded by Afghanistan-Schulen, 2 textbooks funded by SlovakAid, and 8 textbooks funded by Konrad Adenauer Stiftung. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org & www.kitabona.com.

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 210 medical and non-medical textbooks so far.

I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me from 2010 to 2016 in Afghanistan.

In our ministry, I would like to cordially thank Academic Deputy Minister Abdul Tawab Balakarzai, Financial & Administrative Deputy Minister Noor Ahmad Darwish, Advisor at Ministry of Higher Education Dr. Gul Rahim Safi, 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 and Fahim Habibi in the office for publishing and distributing the textbooks.

Dr Yahya Wardak
Advisor at the Ministry of Higher Education
Kabul, Afghanistan, May, 2021
Mobile: 0706320844, 0780232310
Email: textbooks@afghanic.org

Message from the Ministry of Higher Education

In history, books have played a very important role in gaining, keeping and spreading knowledge and science, and they are the fundamental units of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of higher education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and today's requirements and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be provided and published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers and authors, and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks in their fields. They have offered their national duty, and they have motivated the motor of improvement.

I also warmly welcome more lecturers to prepare and publish textbooks in their respective fields so that, after publication, they should be distributed among the students to take full advantage of them. This will be a good step in the improvement of the quality of higher education and knowledge transfer process.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and standard learning materials in different fields in order to better educate our students.

Finally I am very grateful to Kinderhilfe-Afghanistan (German Aid for Afghan Children) and our colleague Dr. Yahya Wardak that have provided opportunities for publishing this book.

I am hopeful that this project should be continued and increased in order to have at least one standard textbook for each subject, in the near future.

Sincerely,
Abdul Tawab Balakarzai
Academic Deputy Minister of Higher Education
Kabul, 2021

Book Name	Reinforced Concrete Structure Design II (vol II)
Author	Prof Dipl Eng Ibad ur- Rahman Momand
Publisher	Nangarhar University, Engineering Faculty
Website	www.nu.edu.af
Published	2021, First Edition
Copies	1000
Serial No	327
Download	www.ecampus-afghanistan.org
	www.kitabona.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 author 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 textbooks@afghanic.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2021

ISBN 978-9936-633-64-3