لوړو زده کړو وزارت
ننګرهار پوهنتون
انجنيري پوهنځی
سيول انجنيري څانګه

د اوسپنيز کانکريټي عناصرو
د لومړي صنفي کار متوديکي لارښود

مؤلف: پوهندوي ديپلوم انجنير عبادالرحمن « مومند »

کال ۱۳۹۴ لمريز

بسم الله الرحمن الرحيم

د عنوانو لیکلړ

سـریـــزه..(1)

1-د صنفي کار ترکیب..(3)

1.1 - د صنفي کار د سرته رسولو عمومي لارښوونې..(3)

2.1- د صنفي کار دګرافیکي کارونو برارولو لارښوونې..(5)

2- د یو ریخت پښتۍ لرونکي پوښښ د اجزاوو طرحه او محاسبه.........................(6)

1.2 - د ودانۍ د پلان برابرول او ترسیمول...(7)

2.2- د یولوریزه پوښښ تختو محاسبه..(12)

1.2.2- پوښښ تختې له پاسه د بارونو محاسبه کول..(13)

2.2.2- د پوښښ تختو دمومنتونو او عرضاني قوو پیدا کول......................................(17)

3.2.2- د پوښښ تختو لپاره د سیخانو د مساحت پیدا کول..(19)

4.2.2- د عرضاني قوو په وړاندې د یو لریزه پوښښ تختو ارزونه...........................(29)

3.2- د ګاډر محاسبه...(35)

1.3.2- د ګاډر له پاسه د بارونو جمع کول...(35)

2.3.2- د ګاډر له پاسه د ضریبي شویو بارونو له امله د کړېدنې مومنټ او عرضاني قوو پیدا کول...(41)

3.3.2- د ګاډرونو لپاره د سیخانو د مساحتونو پیدا کول...(43)

4.3.2- د عرضاني قوو په وړاندې د ګاډرونو کې محاسبه..(55)

3- د پایو محاسبه...(71)

1.3- د پایو یا ستنو لپاره د (ACI)کود مقرري...(76)

2.3- د پایې له پاسه د بارونو محاسبه کول...(79)

3.3- د پایو لپاره د سیخانو محاسبه...(84)

4- د تهداب محاسبه...(95)

1.4- د تهداب د بدني یا جسم د ابعادو محاسبه کول.. (95)

1.1.4 - د تهداب لاندې د خاورد زغم ازمایښت..(96)

2.1.4- د تهداب د ارتفاع ازمايښت..(97)

1.2.1.4- د دوه لوريز عرضاني قوو محاسبه..(98)

2.2.1.4- د يو لوريزه عرضاني قوي محاسبه...(101)

2.4 - د تهداب د محکميت محاسبه..(103)

1.2.4- د کږېدنې يا انحنايي مومنټ محاسبه..(103)

2.2.4- د تهداب لپاره د سيخانو محاسبه کول..(105)

3.2.4- له پايې څخه تهداب ته د لېږدېدنې ازمايښت...(106)

ماخذونه...(113)

ســــــريـــــزه

الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام و بارک علی نبینا الکریم و علی آله و اصحابه اجمعين و بعد

له ډېرې مودې را په دې خوا مې دا هيله لرله ،چې دانجنيري پوهنځي د سيول انجنيري څانګې دڅلورم ټولګی محصلينو لپاره د اوسپنيزکانکرېټي عناصرو د صنفي کارونو د سرته رسولو لارښوود برابر کړم. دا دی د لوي خدای(ج) په مرسته او فضل د دې جوګه شوم چې دا لارښوود تيار کړم.

په دې لارښوود کې د څلورم ټولګي د لومړی سمستر اړونده اوسپنيز کانکرېټي عناصرو مضمون چې په اوونۍ کې درې کريډتونه تدريس کېږي او د هغې تر څنګ صنفي کار هم سرته رسوي ، چې د لکچر برخه په عملی بڼه هر يو محصل د خپل و رکړل شويو ارقامو له مخې د سمستر تر پايه يې سرته رسوي او بيا په پای کې د خپل سرته رسيدلي کار څخه دفاع کوي.

د اوسپنيزکانکرېټي عناصرو په لومړي صنفي کار کې د څو پوړېزه ودانۍ د بار وړونکو عناصرو طرحه او محاسبه د مطالعي لاندې نيول کېږي ، چې په دې متوديکي لارښوود کې په ترتيب سره د يوې درې پوړيزه ودانۍ د ټاکلو ارقامو او مالوماتو له مخې د ودانۍ پلان او په هغې کې د پوښښ اجزا او عناصر ښودل شوي دي.

په دې لارښوود کې د يو لوريزه پوښښ تختو له پاسه د بارونو پيداکول او د هغې له امله د کږېدنې يا انحنايي مومنټونو محاسبه ، د سيخانو د مساحت محاسبه ، د سيخانو ځای په ځای کېدنه او د سيخانو براورد جدول ځای په ځای شوې دی. همدا راز په دې متوديکي لارښوود کې د فرعي ګاډرونو له پاسه د عاملو بارونو محاسبه او د هغې له امله د کږېدنې يا انحنايي مومنټونو او عرضاني قوو محاسبه ، د سيخانو د مساحت د پيداکېدنې محاسبې، د سيخانو ځای په ځای کېدنه او د سيخانو براورد جدول په پام کې نيول شوي دي. په ياد لارښوود کې د درې پوړيزه د ودانۍ د پايې له پاسه د بارونو او محوري فشاري قوو د پيداکولو محاسبې ، د پايي د عرضاني مقطعې او د سيخانو د

مساحت د پیداکولو محاسبې سرته رسیدلي دي. همدارنګه د ودانۍ د پایې لاندې تهداب محاسبه و چې په هغې کې په بېلابېلو حالتونو کې د تهداب د لاسته راغلو ابعادو ازماییښتونه او په نهایت کې د تهداب لپاره د محکمیت محاسبه سرته رسیدلې ده ، چې له امله یې په لاس راغلي سیخان په تهداب ځای په ځای شوي دي.

په دې متودیکي لارښوود کې د درې پوړیزه ودانۍ د پوښښ ، پایې او پایې لاندې تهداب لپاره د محاسبو په واسطه د عناصرو په لاس راغلي ابعاد او سیخان په تفصیل سره د عناصرو په عرضاني مقطعو کې ځای په ځای او ښودل شوي دي .

همداراز ډاډمن یم چې د دې متودیکي لارښوود په مرسته به د ځلورم ټولګي د سیول انجنیري څانګې محصلین په دې وتوانېږي ، چې خپل صنفي کارونه په ښه توګه تر سره کړي او په راتلونکي کې به د او سپنیزکانکرېټي عناصرو په محاسبه او ډیزاین کې به د یوه ښه لارښوود په توګه ترې ګټه واخلي.

په درنښت

پوهندوي دیپلوم انجنیر عبادالرحمن «مومند»

د اوسپنیز کانکرېټي عناصرو د لومړي صنفي کار میتودیکي لارښوود

1 - د صنفي کار ترکیب

د سیول انجنیري څانګې محصلین د اوسپنیز کانکرېټي عناصرو مضمون په لومړي صنفي کار کې د څو پوړېزه ودانۍ د بار وړونکو عناصرو طرحه او محاسبه تر سره کوي. په دې صنفي کار کې د ودانۍ یو ریخته پوښښ (د پوښښ یو لوریزه تختې One-Way Slabs ، ګاډرونه Beams or Secondary Beams ، ستنې یا پایې Columns او تهداب Footing) طرحه او محاسبې په پام کې نیول شوي دي.
محصلین په څانګړې توګه د ورکړل شویو لومړنیو ارقامو او مالوماتو له مخې خپل صنفي کار سرته رسوي ، چې په هغې کې بنسټیز مالومات لکه: په پلان کې د څو پوړېزه ودانۍ اوږدوالی او عرض، د پوړنو شمېر ، د پوړنو لوړوالې یا ارتفاع ، د ودانۍ د ډول له مخې د منځنیو پوړونو او د ودانۍ بام له پاسه د اقلیمي شرایطو په پام کې نیولو سره ژوندی بار (Live Load)، د کانکرېټو او فولادي سیخانو ځانګړتیاوې او مشخصات او همداراز د ودانۍ د تهداب لاندې بنسټ او اساس د خاورو ځانګړتیاوې او (Bearing Capacity of Soil) د باروړلو یا برداشت توان ورکول شوی وي.

1.1 - د صنفي کار د سرته رسولو عمومي لارښوونې

د صنفي کار حجم د څو پوړېزه ودانۍ له باروړونکو عناصرو محاسبه او طرحه یا ډیزاین سرته رسول دي، چې محصلین خپل صنفي کار د لاندېنیو لارښوونو له مخې پر مخ وړي:

(a) - د ودانۍ د ټولو او سپنيز کانکريټي عناصرو محاسبوي شيما ګانې برابرول او د هغوي د ټولو اړينو محاسبوي او هندسي اندازو او ابعادو ټاکل.

(b) - د امـريـکا د کانکـريټـو انسـتيتوت (American Concrete Institute) يا (ACI Code) کود يا ستندرد او د امريکا د ساختماني انجينرانو ټولنې او د ساختماني انجنيري انستيتوت (ASCE/SEI 7) ستندرد په پام کې نيولو سره د بارونود ترکيبونو (Load Combination) له مخې د محاسبوي بارونو پيداکول او دهغې له مخې د داخلي قوو (کږېدنې يا انحنايي مومنټونو او عرضاني قوو) محاسبه کول (ستاتيکي محاسبه).

(c) - د حدي حالت په طريقه (Limited State Method) او د مقاومت ضريبونو محاسبې طريقې (Load and Resistance factor Design) يا (LRFD) پر بسـنټ پـه کـږېـدنه يا انحـنا کې د مقطعو محـاسبه او ډيزايـن (Design in Bending)، د عرضي قووپه وړاندې محاسبه (Shear Design)، د محوري فشاري بارونو اوقـوو (Axially compression Loaded) پـه وړانـدې د پايـو يا سـتنو محـاسـبه (Columns Design) ، د محـوري فشاري بـارونـو او قـوو (Axially Compression Loaded) او د خـاورو د خـالص پورته کوونکو قـوويا فشـار (Net Upword Pressure) پـه وړانـدې د تهـداب محـاسـبه (Footing Design) او د سرته رسيدلو محاسبو په واسطه د قبولو شويو اندازه ازماينښت کول ، د ځای په ځای کېدونکو سيخانو پيداکول او د هغې د موقيعيت ټاکل.

د ودا نۍ د ټولو اوسپنيز کانکرېټي عناصرو شيماتيک ترسيم د هغې د اړونده ټولو اندازو سره په تشريحي پاڼو کې ځای په ځای کيږي.

د ودانۍ د هرې برخې او هر اوسپنيز کانکرېټي عنصر د محاسبې څخه وروسته ، بايد د هغه عنصر اړونده ساختماني پروژوي سکيچ (Sketch) برابر او هغه د اړونده قبولو شويو او محاسبه شويو اندازو سره په ګرافيکي لست کې په تفصيلي توګه ښودل کيږي ، چې سکيچونه يې په تشريحي پاڼو کې ځای په ځای کيږی.

ګرافیکي لست د کاري نقشې په څېر د ټولو او سپنیز کانکرېټي عناصرو د محاسبې د اجراکولو او سرته رسولو څخه وروسته د هر محصل د ورکړل شویو ارقامو او مالوماتو له مخې تیارېږي.

2.1- د صنفي کار د ګرافیکي کارونو برابرولو لارښووني

ګرافیکې برخه (ګرافیکي لست) د کمپیوټر (Auto Cad) پروګرام کې په (A_2) سټندرد کاغذ کې ، د پوهنځۍ د ټاکلي جدول (Title Box) په پام نیولو سره چاپېږي ، چې د هر عنصر اندازې او مقیاسونه په لاندې ډول په پام کې نیول کېږي:

(a) - دودانۍ د پوښښ پلان ، چې په هغې کې ټولې اندازې په بشپړه توګه ښودل شوي وي،لکه په (1- شکل) کې چې ښودل شوي دي، د (Scale 1 : 200) په مقیاس ترسیمول.

(b) - د پوښښ تختو (Slabs) سیخبندي (Reinforcement) پلان او قطعه (Section)، چې لږترلږه د دوه نیموو ایو ښودنه په کې شوې وي او په هغې کې باید ټول ځای په ځای کېدونکې سیخان و ښودل شي ، لکه په (6) او(7) شکلونو کې د (Scale 1 : 20) ، (Scale 1 : 25) او (Scale 1 : 50) په مقیاسونو ترسیمول.

(c) - د ګاډر سیخبندي (Beams or Secondary Beams Reinforcement) ، د هغې د ټولو اندازو او سیخانو په تفصیلِ ښودني سره او همدارنګه د ګاډرونو د مقطعو(Sections) اوعرضاني سیخانو یا ګڼدمکونو(Stirrups) د هغې د ټولو اندازو سره ، لکه په (10) او (11) شکلونو کې چې ښودل شوي دي د (Scale 1 : 50)او (Scale 1 : 10) په مقیاسونو ترسیمول.

(d) - د پایو سیخبندي (Column Reinforcement) ، د(Scale 1 : 50) په مقیاس د هغې د ټولو اندازو او سیخانو په ښودلو سره او همدارنګه د ګاډرونو سره د پایو پیوندونه او د پایو د مقطعو (Sections) او د ګڼدمکونو(Ties) د هغې د ټولو اندازو سره د(Scale 1 : 10) په مقیاس ترسیمول ، لکه په (5 - شکل) کې چې ښودل شوي دي.

(e) - د تهداب د سیخبندي (Footing Reinforcement) ، دهغې د ټولو اندازو اوځای په ځای کېدونکو سیخانو او همدارنګه دپایې یا ستنې سره دنښلېدونکو و لاړو سیخانو (Dowels) سره ، لکه په (6 - شکل) کې چې ښودل شوي دي د(Scale 1 : 50) او د(Scale 1 : 25) په مقیاسونو دهغې نښلېدنې ترسیمول.

(f) - د ټولو ترسیم شویو اوسپنیزکانکرېټي عناصرو لپاره د سیخانو د ځانګړتیاوو یا مشخصاتو جدولونو برابرول او د هغې له مخې د سیخانو د مصرف ټاکل ، لکه په (3) ، (4) ، (7) او (8) جدولونو کې چې ښودل شوي دي.

2 - د یو ریخت پښتېـ لرونکي پوښښ د اجزاوو طرحه او محاسبه

(Design of the monolithic ribbed floors structures)

اړینه ده ، چې د دې ډول پوښښونو طرحه او محاسبه د ورکړل شویو ارقامو له مخې تر سره شي او د تشریحي پاڼو سره ضمیمه شي.

دیو ریخته څو وایه لرونکو پرله پسې یو لوریزه پوښښ تختو او ګاډرونو محاسبه د مړو یا دایمي (ثابتو) او ژوندیو یا مؤقتو وېشلي محاسبوي یا ضریبي شوی بارونو (Factored Loads) له امله چې د کود او ستندردونو د لارښوونو له مخې محاسبه کېږي، د اړونده فورمولونو او پرنسیپونو په پام کې نیولو سره په لاندې ډول سرته رسېږي.

1.2 - د ودانۍ د پلان برابرول او ترسیمول

پښتېـ یا وتلي برخې لرونکي یو ریخت پوښښونه ، چې ګاډر ته ورته یو لوریز ه پوښښ تختو (One –Way Slabs) چې په لنډ لوري یې او اوږدوالی د فرعي ګاډرونو تر منځ فاصلې سره مساوي وي ،د (Beams or Secondary Beams) فرعي ګاډرونو او اساسي ګاډرونو (Girders or Main Beams) څخه ترکیب مومي. د دې ډول پوښښونو په ټولو اجزاوو او عناصرو چې د ($f'_c = 20MPa$) او ($f'_c = 25MPa$) مارک یا فشاري مقاومت لرونکي کانکرېټ په کې کارېږي ،یو له بل سره یو ریخته (Monolitically) اړیکي لري، چې

په ترتیب سره دیو لوریزه پوښښ تختي ، د فرعي ګاډرونو او فرعي ګاډرونه د اساسي ګاډرونو له پاسه او اساسي ګاډرونه په پایو او پایې یا ستنې په تهداب باندې تکیه دي.

اساسي ګاډرونه (Girders or Main Beams) د (6 -9 m) مترونو اوږدوالي پورې د ودانۍ په اوږد او لنډ لورو ځای په ځای کېږي . فرعي ګاډورونه (Beams or Secondary Beams) د اساسي ګاډرونو له پاسه دودانۍ په اوږد یا لنډ لوري د (4 – 6 m) مترو په اوږدوالی پورې داسې ځای په ځای کېږي ، چې د دې فرعي ګادرونو څخه د یوه فرعي ګاډر محور د پایو د محور سره مطابقت وکړي. یو لوریزه پوښښ تختې (One –Way Slabs) د فرعي ګاډرونو له پاسه د اسې ځای په ځای کېږي ، چې د پوښ تختو په لنډ لوري اوږدوالي یې د (1.5 – 3.0 m) مترو پورې په پام کې ونیول شي.

د (ACI 318) کود د لاربښوونو له مخې د ګاډرونو داصغري ارتفاع ($h > h_{min}$) د ټاکنې لپاره د (1- جدول) ، او د پوښښ تختې ضخامت د (2 – جدول) څخه ګټه اخلو چې د ګاډرونو لپاره دکود د غوښتنې له مخې د کړوپېدنې یا خمیده ګۍ (deflection) لپاره محدوده شوې دي او همدارنګه د ګاډرونو د عرضاني مقطعې عرض د (b = h/2) څخه تر (b = h/1.5)پورې قبلېږي.

1- جدول:پرته له کړوپېدنې (Deflection) د پیدا کولو څخه د اوسپنیز کانکرېټي ګاډرونو اصغري ضخامت یا ارتفاع (h_{min}).

عنصر Member	ساده اتکاء لرونکی Simple supported	یو لوري ته ادامه لرونکی One-End Continuous	دواړو لورو ته ادامه لرونکی Both-End Continuous	کانټیلیور Cantilever
ګاډرBeam	16/ وایه	18.5/ وایه	21/ وایه	8/ وایه

2- جدول: پرته له کړوپېدنې (Deflection) د اوسپنيز کانکرېټي پوښښ تختو ضخامت (h_{min}).

کانټيليور Cantilever	دواړه لورو ته ادامه لرونکی Two-End Continuous	يو لورې ته ادامه لرونکی One-End Continuous	ساده اتکاء لرونکی Simple Supported	عناصر Members
10/وايه Span/10	28/وايه Span/28	24/وايه Span/24	20/وايه Span/20	جامد يو لوربزه پوښښ تخته Solid One-Way Slab

د پورتنيو مالوماتو په پام کې نيولو سره ديوې درې پوړيزه ودانۍ لپاره چې اوږدوالی يې (54.00 m) متره ، عرض يې (21.60 m) متره، د ودانۍ د پوړونو ارتفاع يې (3.00 m) متره وي او همدارازد ودانۍ په منځنيو پوړونو کې ($5000\ N/m^2$) ژوندی يا مؤقت بار اود بام له پاسه د واورې ژوندی يا مؤقت بار ($1000\ N/m^2$) ، د ودانۍ د ځمکې څخه د تهداب ژوروالی (1.50 m) متره او د (Bearing capacity of Soil) خاورې د برداشت يا زغم توان يې (0.32 MPa) په پام کې نيول شوی دی. د اوسپنيزکانکرېټي پوښښ د بنسټيزو يا اساسي عناصرو او اجزاوو محاسبه کوو.

د يادو شويو ارقامو او مالوماتو په پام کې نيولو سره د ودانۍ د پوښښ پلان جوړوو، چې په هغې کې د اساسي ګاډرونو (Girder or Main Beam)، د فرعي ګاډرونو (Beams or Secondary Beams) د عرضاني مقطعو (Cross Sectionas) ابعاد او د پوښش تختو ضخامت (Thickness of Slabs) په لاندې ډول په لاس راوړو:

1 - د اساسي ګاډر(Girders or Main Beams) لپاره:

د اساسي ګاډر اصغري ارتفاع مساوي کېږي په:

$h_{min} = (7200) / (21) = 343mm$

خو د اساسي ګاډر ارتفاع $h = (7200) /12 = 600mm = 60cm$ او د عرضاني مقطعې عرض يې $b = 0.5 h = 0.5 \times 600 = 300 mm = 30 cm$ قبلوو .

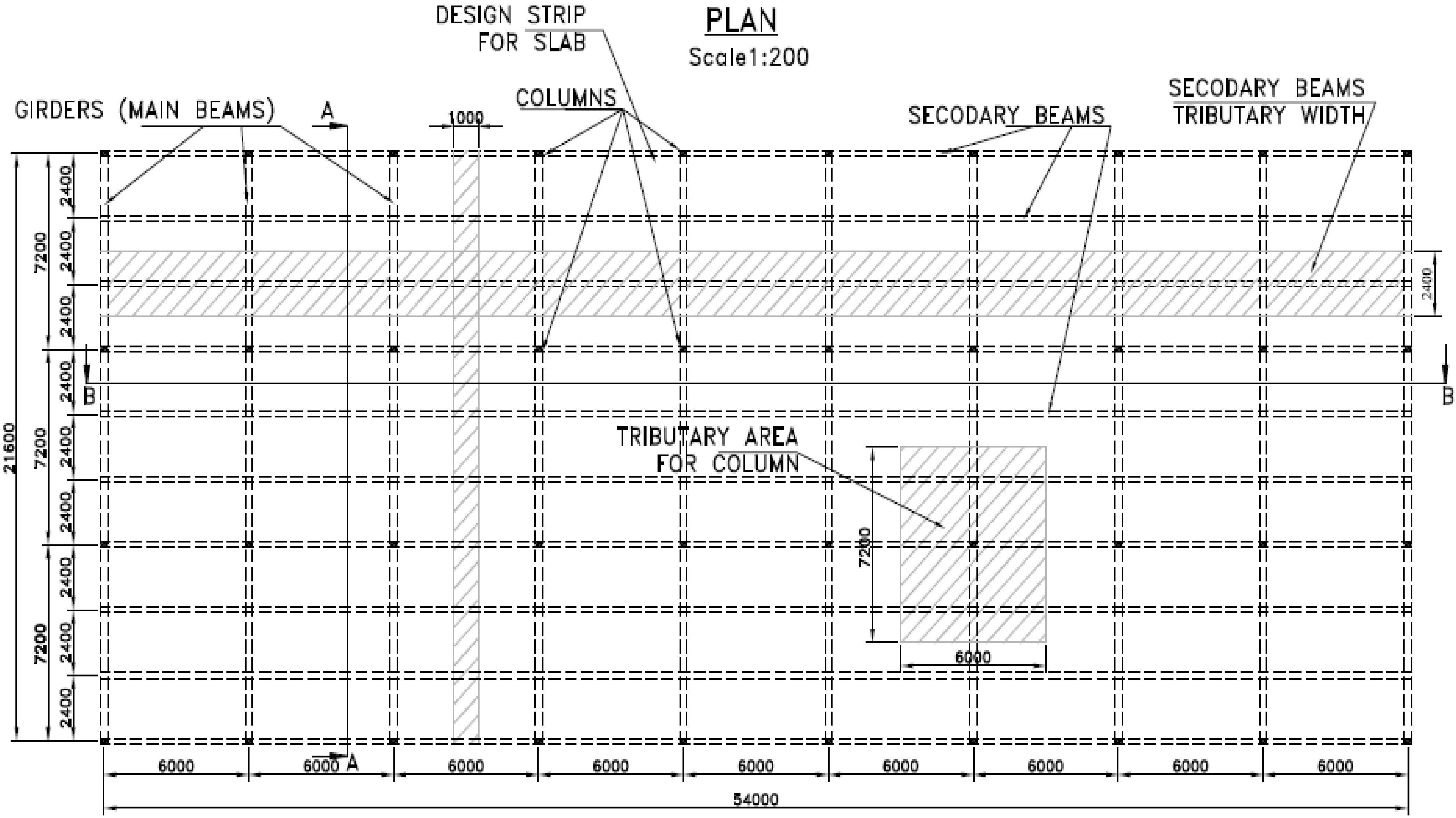
2 - د فرعي ګاډر(Beams or Secondary Beams) لپاره :

دفــرعي ګاډر اصغري ارتفاع مساوي کېږي په:

$h_{min} = (6000) / (21) = 286mm$

خــو $h = (6000) /15 = 400mm = 40cm$ او د عـــرضاني مقطـعې عـرض يــې ($b = 0.5 h = 0.5 \times 400 = 200 mm = 20 cm$) قبلوو .

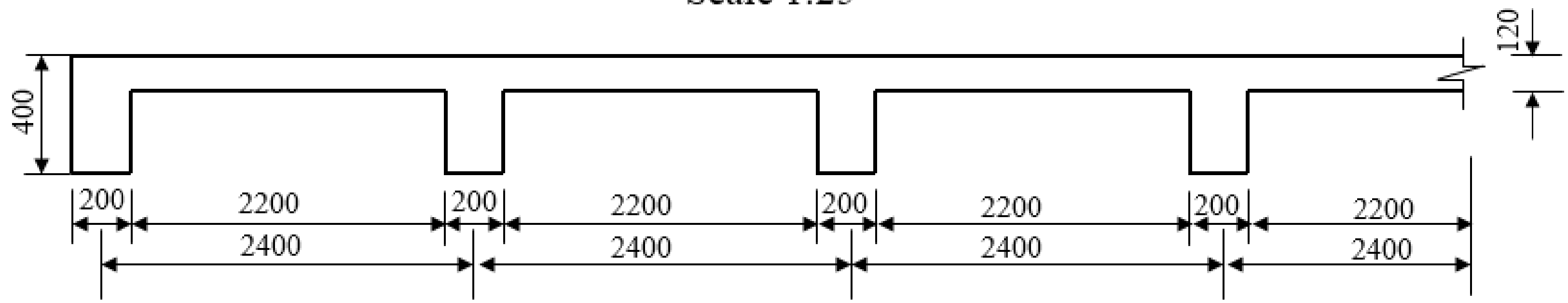
د اساسي ګاډرونو او فرعي ګاډرونود عرضاني مقطعو د لاس ته راغليو ابعادو او اندازو له مخې د ودانۍ پلان ، د ودانۍ د لنډ لوري قطعه (Section A-A) او د ودانۍ د اوږد لوري قطعه (Section B-B) په لاندېنيو (1, 2) او (3) شکلونو کې ښودل شوي دي.



1- شکل: د ودانی پلان

SECTION A-A

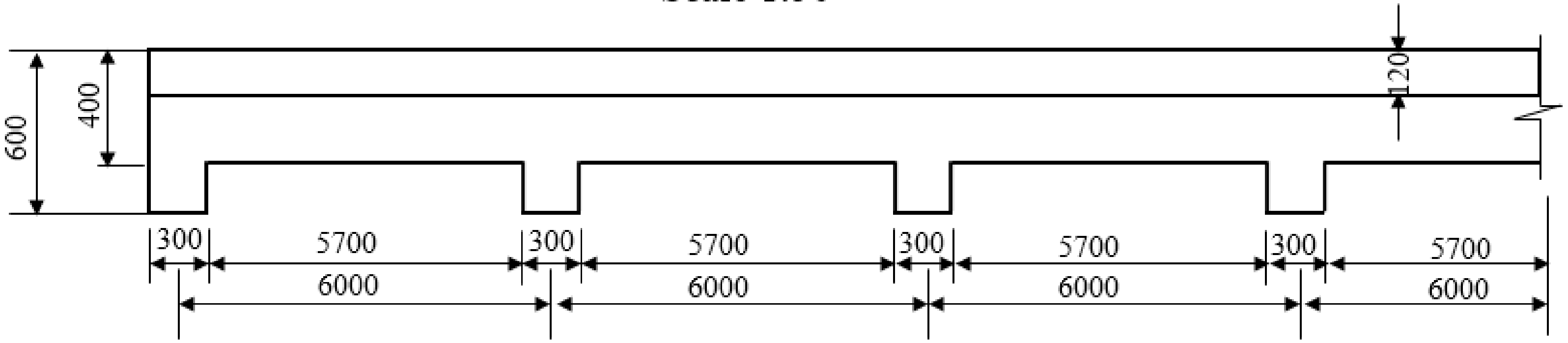
Scale 1:25



2- شکل: د ودانۍ عرضاني قطعه

SECTION B-B

Scale 1:50



3- شکل: د ودانۍ طولاني قطعه

2.2- د یو لوریزه پوښښ تختو محاسبه (Design of One -Way Slabs)

د یو لوریزه پوښښ تختو د محاسبې لپاره د پورتنۍ برابر شوي پلان له مخې د پوښښ تختې (Slabs) په اوږد لوري او لنډ لوري محاسبوي وایې په لاندې ډول په لاس راوړو:

په(3- شکل) کې د ښودل شوی اوږدو لوری د (B-B) قطعې له مخې د پوښښ تختې (Slab) په اوږد لوري محاسبوي وایې اوږدوالی مساوي کېږي په:

$$L_{n1} = L - b_g = 6000 - 300 = 5700 \text{ mm} = 570 \text{ cm} = 5.7 \text{ m.}$$

په پورتنۍ فورمول کې:

(L_{n1}) - د پوښښ تختې (Slab) د اوږد لوري وایې محاسبوي اوږدوالی دی.

(L = 6000 mm) - د پوښښ تختې (Slab) د اوږد لوري وایې اوږدوالی دی.

(b_g = 300 mm) - د اساسي ګاډر عرض دی.

په(2- شکل) کې د ښودل شوي لنډ لوري د (A-A) قطعې له مخې د پوښښ تختې (Slab) په لنډ لوري محاسبوي وایې اوږدوالی مساوي کېږي په:

$$L_{n2} = L - b_b = 2400 - 200 = 2200 \text{ mm} = 220 \text{ cm} = 2.2 \text{ m.}$$

په پورتنۍ فورمول کې:

(L_{n2}) - د پوښښ تختې (Slab) د لنډ لوری وایې محاسبوې اوږدوالی دی.

(L = 2400 mm) - د پوښښ تختې (Slab) د لنډ لوری وایې اوږدوالی دی.

(b_b = 200 mm) - د فرعي ګاډر عرض دی.

د دې لپاره چې د پوښښ تختې (Slab) ډول وپېژنو اړینه ده ، چې د پوښښ تختې د اوږد او لنډ لورو د محاسبوي وایو نسبت پیدا کړو ، که چېرې دا نسبت ($L_{n1} / L_{n2} \geq 2.0$) له دوو څخه ډېر اویا له دوو سره مساوي وي نو د پوښښ تخته د یو لوریزې د پوښښ تختې (One-Way Slab) په څېر او که چېرې یې نسبت له دوو څخه کوچنی وي ($L_{n1} / L_{n2} < 2.0$)، نو د دوه لوریزه د پوښښ تختې (Two-Way Slab) په څېر محاسبه کېږي.

د پوښښ تختې (Slab) دا نسبت په لاندې ډول محاسبه کوو :

$$L_{n1}/L_{n2} = (5.7) / (2.2) = 2.29 > 2.$$

د پورتنې نسبت څخه څرګنده شوه ، چې زمونږ د پام وړ د پوښښ تختې (Slabs) ، یولوریزې پوښښ تختې (One-Way Slab) ته ورته دی ، چې یوازې په لنډ لوری په کړیدنه یا انحناء کې محاسبه کېږي او محاسبوي شیما یې د پرله پسې ګاډرونو (Continuous Beams) په څېر وي.

1.2.2- پوښښ تختی له پاسه د بارونو محاسبه کول

(Load Calculation on Slabs)

مخکې له دې چې د پوښښ تختو (Slabs) له پاسه بارونه پیداکړو ، اړینه ده چې د (ACI Code) د غوښتنې له مخې د پوښښ تختو (Slabs) اصغري ضخامت یا پنډوالی (Thickness) دواړو لورو ته ادامه کوونکې پوښښ تختو (Slabs) لپاره د (2- جدول) له مخې په لاندې ډول پیداکړو:

Thickness of slab (h_s) = Span/28 = L / 28 = 2400 /28 = 86 mm ≈ 90 mm
(h_s) = 0.90 cm.

د پورتنۍ محاسبې له مخې د پوښښ تختو لپاره ضخامت باید چې له (9 cm) څخه لږ ونه نیول شي ، خوکولی شو چې د پوښښ تختې (Slab) ضخامت له دې اندازې څخه ډېریانې (12 cm) قبول کړو ، نو د پوښښ تختو لپاره ضخامت (12 cm = 120 mm) قبلوو.
اوس د پوښښ تختې له پاسه بارونه په لاندې ډول جمع کوو:

A - دایمي (ثابت)یا مړه بارونه (Dead Loads):

1 - د پوښښ تختې د خپل وزن له امله بار :

د پوښښ تختې د خپل وزن = د پوښښ تختې ضخامت X د کانکریټو حجمي وزن

$$W_{D1} = \delta \times \gamma = 0.12 \times 25\ KN/m^3 = 3.00\ KN/m^2.$$

په پورتنې فورمول کې د کانکرېټو حجمي وزن (γ = 25 KN/m^3) او د پوښښ تختې ضخامت (δ =12cm = 120 mm) په پام کې نیول شوی دی.

2- د پوښښ تختې له پاسه د فرش لپاره د سمنټي مسالې د وزن له امله بار:

د پوښښ تختې له پاسه سمنټي مسالې وزن مساوي = د سمنټي مسالې ضخامت X د سمنټي مسالې حجمي وزن

$$W_{D2} = \delta \times \gamma = 0.02 \times 22\ KN/m^3 = 0.44\ KN/m^2.$$

په پورتنې فورمول کې د سمنټي مسالې حجمي وزن ($\gamma = 22\ KN/m^3$) او د سمنټي مسالې ضخامت ($\delta = 2cm$) په پام کې نیول شوی دی.

3 - د پوښښ تختې له پاسه د فرش د وزن له امله بار:

د پوښښ تختې له پاسه د فرش وزن = د فرش ضخامت X د فرش حجمي وزن

$$W_{D3} = \delta \times \gamma = 0.03 \times 22\ KN/m^3 = 0.66\ KN/m^2.$$

په پورتنې فورمول کې د فرش حجمي وزن ($\gamma = 22\ KN/m^3$) او د فرش ضخامت ($\delta = 3cm$) په پام کې نیول شوی دی.

4 - د پوښښ تختې د پلستر د وزن له امله بار:

د پوښښ تختې پلستر وزن = د پلستر د مسالې ضخامت X د پلستر مسالې حجمي وزن

$$W_{D4} = \delta \times \gamma = 0.02 \times 18\ KN/m^3 = 0.36\ KN/m^2.$$

په پورتنې فورمول کې د پلستر مسالې حجمي وزن ($\gamma = 18\ KN/m^3$) دی او همدارنګه د پلستر د مسالې ضخامت ($\delta = 2cm$) په پام کې نیول شوی دی.

د دایمي یا مړو بارونو (Dead Loads) مجموعه په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$W_D = W_{D1} + W_{D2} + W_{D3} + W_{D4} = 3.00 + 0.44 + 0.66 + 0.36 = 4.46\ KN/m^2.$$

B - ژوندی یا مؤقت بار: (Live Load):

د ورکړل شویو ارقامو له مخې مؤقت یا ژوندی بار مساوي کېږي په:

$$W_L = 5000\ N/m^2 = 5.00\ KN/m^2.$$

د امریکا د ساختماني انجینرانو ټولنې او د ساختماني انجنیری انستیتوت (ASCE/SEI 7) سټندرد په پام کې نیولو سره د بارونو ترکیب له مخې نهایي ضریبي شوی بار په لاندې ډول ترسره کوو:

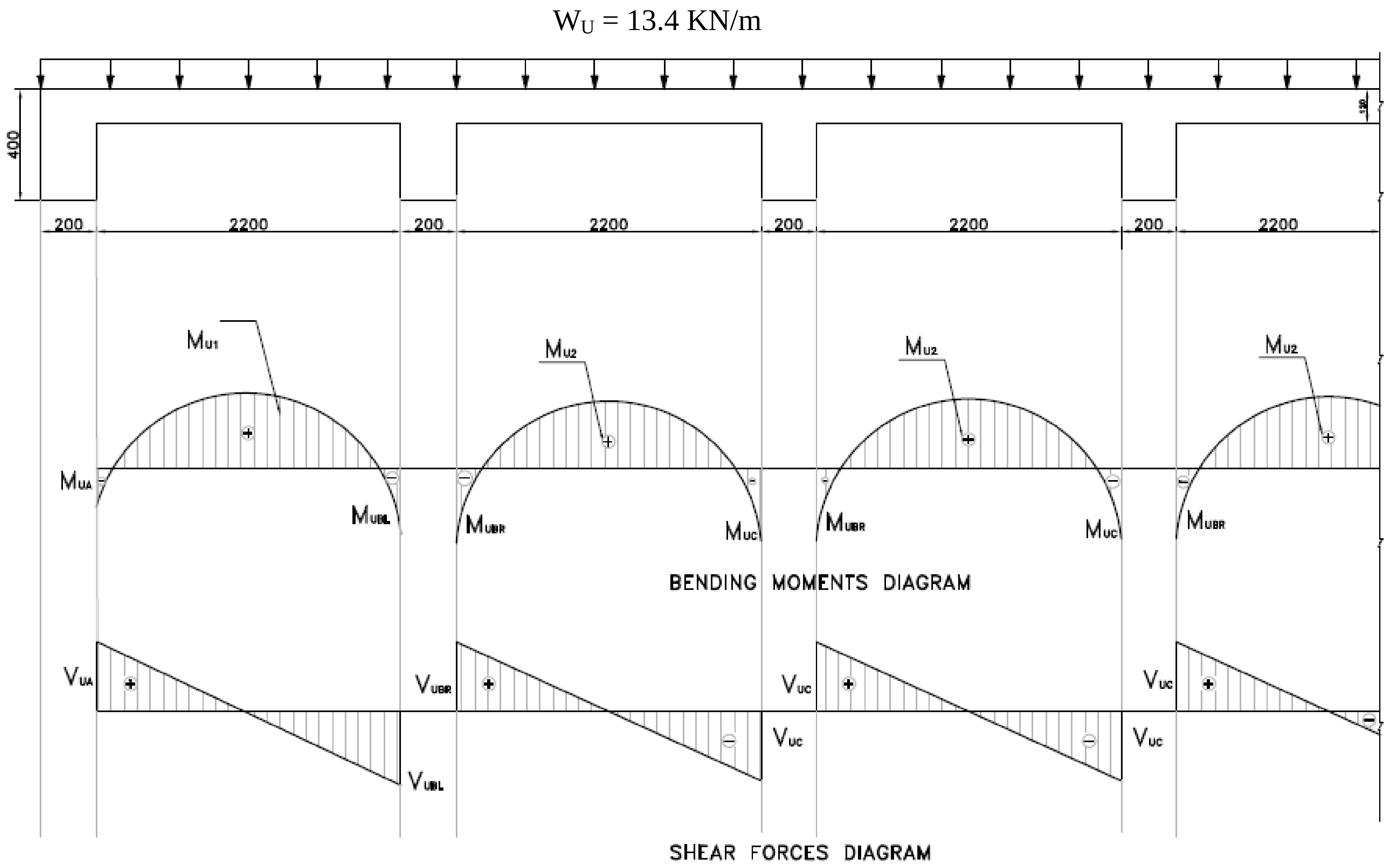
$$W_U = 1.2\ W_D + 1.6\ W_L = 1.2 \times 4.46 + 1.6 \times 5.0 = 13.352\ KN/m^2$$

$W_U = 13.4\ KN/m^2$.

د پـوښــــښ تخـتـي د محـاسبي لــپاره د يـوه متــر په عرض محاسبوي تسمه (Design Strip) په پام کي نيول کېږي ، چي د دي له امله په يو متر کي نهايي ضريبي شوى وېشلى بارونو (Ultimate Factored Distributed loads) اندازه په لاندي ډول محاسبه کوو :

$W_U = 13.4\ KN/m^2 x\ 1.0\ m = 13.4\ KN/m.$

د پوښښ تختو له پاسه په لاس راغلي (Ultimate Factored Distributed loads) نهـايي ضــريبــي شوي وېشلي بارونو له امله د کرېدني يا انحنايي مومنټونه (Bending Moments) او عرضاني قوي (Shear Forces) په (4- شکل) کي ښودل ښودل شوي دياګرام له مخي په لاس راوړو.



4- شکل: دیو لریزي پوښښ تختې (One-Way slab) د باریدنې ، کږیدنې یا انحنایي مومنټ او عرضاني قوو شیماتیک دیاګرام

2.2.2- د پوښښ تختو دمومنتونو او عرضاني قوو پیدا کول

د پورتنې دیاګرامونو له مخې د کږیدنې یا انحنایي مومنتونو او عرضاني قوو قیمتونه په لاندې ډول پیدا کوو :

I- د پوښښ تختو د کږیدنې یا انحنایي مومنتونه:

د کږیدنې یا انحنایي مومنټ د لاندینې فورمول په واسطه پیدا کیږي:

$M_u = C_m\ (W_u L_n^2)$

په پورتنې فورمول کې:

M_U - نهایې ضریبي شوی کږیدنې یا انحنایي مومنټ دی.

W_U - نهایې ضریبي شوی بار دی.

L_n- د وایې محاسبوي اوږدوالی دی.

C_m - د مومنټ ضریبونه دي ، چې د اتکاوو او وایو د موقیعیت له مخې ټاکل کیږي.

د لومړۍ اتکاء لپاره (C_m = 1/24) ، د لومړۍ وایې لپاره (C_m = 1/14) ، د دویمې اتکاء چپ لوری لپاره (C_m = 1/10) ، د دویمې اتکاء ښي لوری لپاره (C_m = 1/11) ، منځنیو وایو او منځنیو اتکاوو لپاره (C_m = 1/16) په پام کې نیول کیږي. د دې ضریب په پام کې نیولو سره د ټولو وایو او اتکاګانو لپاره د کږیدنې یا انحنایي مومنټونه په لاندې ډول پیدا کوو:

1- د لومړنۍ اتکاء لپاره :

$$M_A = \frac{1}{24} W_U\ L^2 = \frac{1}{24} \text{ x } 13.4 \text{ x } (2.2)^2 = 2.702 \text{ KN.m/m}$$

2- د لومړنۍ وایې لپاره :

$$M_1 = \frac{1}{14} W_U\ L^2 = \frac{1}{14} \text{ x } 13.4 \text{ x } (2.2)^2 = 4.633 \text{ KN.m/m}$$

3- د دویمې اتکاء چپ لوري لپاره :

$$M_{BL} = \frac{1}{10} W_U\ L^2 = \frac{1}{10} \text{ x } 13.4 \text{ x } (2.2)^2 = 6.486 \text{ KN.m/m}$$

4- د دویمې اتکاء ښي لوري لپاره :

$$M_{BR} = \frac{1}{11} W_U\ L^2 = \frac{1}{11} \text{ x } 13.4 \text{ x } (2.2)^2 = 5.896 \text{ KN.m/m}$$

5- د دويمې او منځنيو وايو لپاره :

$M_2 = \frac{1}{16} W_U L^2 = \frac{1}{16} \times 13.4 \times (2.2)^2 = 4.054$ KN.m/m

6- د درېمې او منځنيو اتکاوو لپاره :

$M_C = \frac{1}{11} W_U L^2 = \frac{1}{11} \times 13.4 \times (2.2)^2 = 5.896$ KN.m/m

II- د پوښښ تختو د عرضاني قوو محاسبه:

عرضاني قوي د لاندېني فورمول په واسطه پیداکېږي:

$$V_u = C_v \left(\frac{W_u L_n}{2}\right)$$

په پورتنې فورمول کې:

V_U - نهايې ضريبي شوی عرضاني قوه ده.

W_U - ضريبي شوی بار دی.

L_n - د وايې محاسبوي اوږدوالی دی.

C_v - د عرضاني قوی ضريبونه دي ، چې د اتکاوو او وايو د موقيعيت له مخې ټاکل کېږي. د لومړی اتکاء لپاره ($C_v = 1.0$) ، د دويمې اتکاء چپ لوري لپاره ($C_v = 1.15$) ، د دويمې اتکاء ښي لوري لپاره ($C_v = 1.0$) او د منځنيو اتکاوو لپاره ($C_v = 1.0$) په پام کې نيول کېږي. د دې ضريبونو په پام کې نيولو سره د ټولو اتکاوو لپاره عرضاني قوي په لاندې ډول پیداکوو:

1- د لومړنې اتکاء لپاره :

$V_{UA} = 1.0\ W_U\ L/2 = 1.0 \times 13.4 \times (2.2/2) = 14.74$ KN/m

2- د دويمې اتکاء چپ لوري لپاره :

$V_{UBL} = 1.15\ W_U\ L/2 = 1.15 \times 13.4 \times (2.2/2) = 16.95$ KN/m

3- د دويمې اتکاء ښي لوري لپاره :

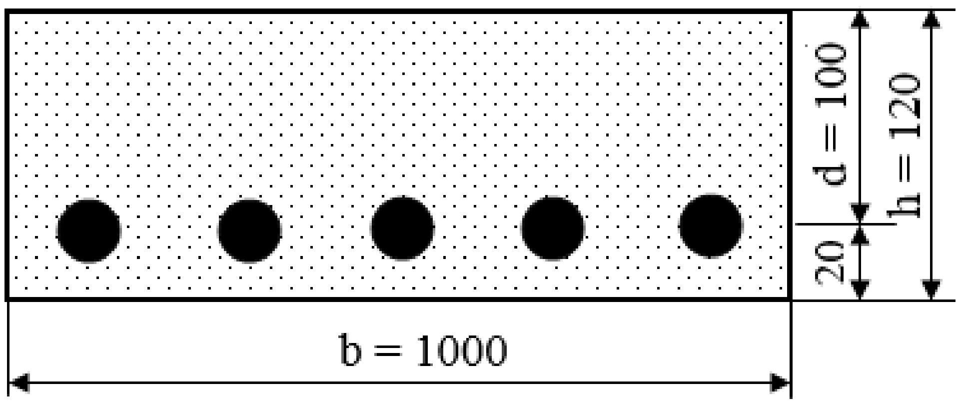
$V_{UBR} = 1.0\ W_U\ L = 1.0 \times 13.4 \times (2.2/2) = 14.74$KN/m

4- د درېمې او منځنيو اتکاوو لپاره :

$V_{UC} = 1.0\ W_U\ L = 1.0 \times 13.4 \times (2.2/2) = 14.74$ KN/m

3.2.2- د یولوریزه پوښښ تختو (One-Way slabs) لپاره د سیخانو د مساحتونو پیداکول:

مخکې له دې چې د سیخانو مساحت په لاس راوړو اړینه ده، چې د کانکرېټو او فولادي سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات (f'_c = 20 Mpa = 20 N/mm^2) مارک کانکرېټو او د سیخانو کششي مقاومت د تسلیمیدنې په حالت کې (f_y = 420 MPa = 420 N/mm^2) وټاکو او د عرضاني مقطعې فعاله ارتفاع پیداکړو، چې په لاندې ډول یې په لاس راوړ:



5- شکل: د یو لوریزه پوښښ تختې (One-Way slab) د فعالې ارتفاع شیما.

d = h – Cover = 120 – 20 = 100mm = 10 cm

په پورتنې فورمول کې:

d- فعاله ارتفاع (Effective depth) ده.

h- د پوښښ تختې بشپړه ارتفاع یا ضخامت (Thickness) دی ، چې (h = 120mm = 12cm) سره مساوي کېږي.

Cover - په کانکرېټو کې د سیخانو د پوښلو یا محافظوي طبقې اندازه ده ، چې د پوښښ په تختو کې د (1.5 cm) سانتي مترو څخه تر (2.0 cm) سانتي مترو پورې نیول کېږي.

4.2.2- د پوښښ تختو لپاره د سیخانو د مساحت پیدا کول

د یو لوریزه پوښښ تختو لپاره د کږیدنې یا انحنایي مومنټونو له مخې د سیخانو مساحت په لاندې ډول پیدا کوو:

1 - د لومړۍ اتکاء لپاره :

M_{UA} = 2.702 KN.m/m

$M_{nA} = M_{UA} / \phi = 2.702 / 0.90 = 3.00$ KN.m/m $= 3.0 \times 10^6$ N.mm/m.

$R_{nA} = \frac{M_{UA}}{\phi bd^2} = \frac{2.702 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 100^2} = 0.317$ N/mm²= 0.30 MPa.

$R_{nA} = M_{nA} / b\, d^2 = (3.0 \times 10^6) / [1000 \times (100)^2] = 0.30$ N/mm².

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 0.317}{420}}\right)$$

$\rho = 0.00076.$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 0.3 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0405 \times 0.018$

$\rho = 0.00076.$

$A_{sA} = \rho\, bd = 0.00072 \times 1000 \times 100 = 76$ mm²/m.

$A_{min} = \rho_{min}\, bh = 0.002 \times 1000 \times 120 = 240$ mm²/m.

داچې د سیخانو اضغري مساحت د سیخانو د واقعي مساحت څخه ډېر دی ، نو په لومړۍ اتکاء کې د سیخانو اصغري مساحت (A_{min} = 240 mm²/m) قبلوو.

په پورتنې فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د ($A_b = 3.14 \times (10)^2/4 = 78$ mm²) سره مساوي کېږي. همدا رنګه د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیدا کوو :

No. of steel bars = A_s/A_b = 240/78 = 3.08 Nos/m ≈ 3.0 Nos

نو د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د درې سیخان ځای په ځای کېږي. همدارنګه د سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاند ېنیو پیدا کیدونکو قیمتونو څخه تر ټولو کوچنی قیمت ټاکل کېږي:

$S = \frac{A_b \text{ x } 1000}{A_s} = \frac{78 \text{ x } 1000}{240}$ = 325 mm C/C.

S = 1000/3 = 333 mm

S_{max} = 3h = 3 x 120 = 360mm

S_{max} = 450 mm

S_{max} = 380 (280/f_s) – 2.5 Cc = 380 x [280/(2/3) x 420] – 2.5 x 20

S_{max} = 330 mm

S_{max} = 300 (280/f_s) = 300 x [280/(2/3) x 420] = 300 mm

په پورتنیو فورمولونو کې: ($f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3}$ x 420) - د فولادي سیخانو کششي مقاومت دی او (Cc = 20mm) - په کانکرېټو کې د سیخانو پوښل یا محافظوي طبقه ده. د پورتنیو پنځو په لاس راغلو قیمتونو څخه کوچني قیمت (S_{max} = 300 mm) ټاکو.

په پایله کې د لومړۍ اتکاء لپاره (10mm dia. @ 300 mm C/C) ځاي په ځای کوو

.

2 - د لومړۍ وايي لپاره :

M_{U1} = 4.633 KN.m.

$M_{n1} = M_{UA} /\phi$ = 4.633 / 0.90 = 5.15 KN.m/m = 5.15 x 10^6 N.mm/m.

$R_{n1} = M_{n1}$ / b d^2 = (5.15 x 10^6) / [1000 x $(100)^2$] = 0.515 N/mm^2.

$R_{nA} = \frac{M_{U1}}{\phi bd^2} = \frac{4.633 \text{ x } 10^6}{0.9 \text{ x } 1000 \text{ x } 100^2}$ = 0.545 N/mm^2= 0.515 MPa.

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \text{ x } 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \text{ x } 24.71 \text{ x } 0.515}{420}}\right)$$

ρ = 0.0013.

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 – 2R_{n1} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 – 2 \times 0.515 / 0.85 \times 20)^{1/2}]$

$\rho = 0.0405 \times 0.031 = 0.0013.$

$A_{s1} = \rho\, bd = 0.0013 \times 1000 \times 100 = 130\ mm^2/m.$

$A_{min} = \rho_{min}\, bh = 0.002 \times 1000 \times 120 = 240\ mm^2/m.$

په پورتنۍ فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د $(A_b = 3.14 \times (10)^2/4 = 78\ mm^2)$ سره مساوي کېږي. همدارنګه د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیدا کوو :

No. of steel bars = $A_s/A_b = 240/78 = 3.08$ Nos/m ≈ 4.0 Nos

نو د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د څلور سیخان ځای په ځای کېږي.

همدارازد سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاندېنیو پیداکیدونکو قیمتونو څخه تر ټولو کوچنی قیمت ټاکل کېږي:

$S = \frac{A_b \times 1000}{A_s} = \frac{78 \times 1000}{240} = 325$ mm C/C.

$S_{max} = 1000/4 = 250mm$

$S_{max} = 3h = 3 \times 120 = 360mm$

$S_{max} = 450$ mm

$S_{max} = 380\ (280/f_s) – 2.5\ Cc = 380 \times [280/(2/3) \times 420] – 2.5 \times 20$

$S_{max} = 330$ mm

$S_{max} = 300\ (280/f_s) = 300 \times [280/(2/3) \times 420] = 300$ mm

په پورتنیو فورمولونو کې : $(f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3} \times 420)$ - د فولادي سیخانو کششي مقاومت دی او (Cc = 20mm) - په کانکریټو کې د سیخانو پوښل یا محافظوي طبقه ده.

د پورتنیو پنځو په لاس راغلو قیمتونو څخه کوچني قیمت $(S_{max} = 250\ mm)$ ټاکو.

په پایله کې د لومړۍ اتکاء لپاره (10mm dia. @ 250 mm C/C) ځاي په ځای کوو.

3 - د دویمې اتکاء چپ لوري لپاره :

$M_{UBL} = 6.486$ KN.m/m

$M_{nBL} = M_{UBL} /\phi = 6.486 / 0.90 = 7.207$ KN.m/m

$M_{nBL} = 7.207 \times 10^6$ N.mm/m.

$R_{nBL} = M_{nBL} / b\, d^2 = (7.207 \times 10^6) / [1000 \times (100)^2] = 0.721$ N/mm^2.

$R_{nA} = \frac{M_{UA}}{\phi b d^2} = \frac{6.486 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 100^2} = 0.721$ N/mm^2= 0.721 MPa.

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 0.721}{420}}\right)$$

$\rho = 0.00176$.

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 – 2R_{nBL} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 – 2 \times 0.721 / 0.85 \times 20)^{1/2}]$

$\rho = 0.0405 \times 0.0434 = 0.00176$.

$A_{sBL} = \rho\, bd = 0.00176 \times 1000 \times 100 = 175$ mm^2/m.

$A_{min} = \rho_{min}\, bh = 0.002 \times 1000 \times 120 = 240$ mm^2/m.

داچې د سیخانو اضغري مساحت د سیخانو د واقعي مساحت څخه ډېر دی ، نو په لومړۍ وایه کې د سیخانو اصغري مساحت (A_{min} = 240 mm^2/m) قبلوو. داچې په پوښښ تخته کې (10mm) ملي متر قطر لرونکي سیخان ځای په ځای کوو ، نو د سیخانو د مرکزونو تر منځ فاصله (S) مساوي کېږي په:

$$S = \frac{A_b \times 1000}{A_s} = \frac{78 \times 1000}{240} = 325 \text{ mm C/C.}$$

په پورتنې فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د ($A_b = 3.14 \times (10)^2/4 = 78$ mm^2) سره مساوي کېږي. همدارنګه د پوښښ تختې (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیدا کوو :

No. of steel bars = A_s/A_b = 240/78 = 3.08 Nos/m ≈ 4.0 Nos

نو د پوښښ تختې (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د څلور سیخان ځای په ځای کېږي.

همدارنگه د سيخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاندېنيو پيدا کيدونکو قيمتونو څخه تر ټولو کوچنی قيمت ټاکل کېږي:

$S = \frac{A_b \times 1000}{A_s} = \frac{78 \times 1000}{240} = 325$ mm C/C.

$S_{max} = 1000/4 = 250$mm

$S_{max} = 3h = 3 \times 120 = 360$mm

$S_{max} = 450$ mm

$S_{max} = 380\ (280/f_s) – 2.5\ Cc = 380 \times [280/(2/3) \times 420] – 2.5 \times 20$

$S_{max} = 330$ mm

$S_{max} = 300\ (280/f_s) = 300 \times [280/(2/3) \times 420] = 300$ mm

په پورتنيو فورمولونو کې: ($f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3} \times 420$) - د فولادي سيخانو کششي مقاومت دی او همدارنګه ($Cc = 20$mm) - په کانکرېټوکې د سيخانو خالص پوښل يا محافظوي طبقه ده. د پورتنيو پنځو په لاس راغلو قيمتونو څخه کوچني قيمت ($S_{max} = 250$ mm) ټاکو.

په پايله کې د لومړۍ اتکاء لپاره (10mm dia. @ 250 mm C/C) ځاي په ځای کوو.

4 - د دويمې اتکاء ښي لوري لپاره:

$M_{UBR} = 5.896$ KN.m/m

$M_{nBR} = M_{UBR} / \phi = 5.896 / 0.90 = 6.551$ KN.m/m

$M_{nBR} = 6.551 \times 10^6$ N.mm/m.

$R_{nBR} = M_{nBR} / b\, d^2 = (6.551 \times 10^6) / [1000 \times (100)^2] = 0.655$ N/mm^2.

$R_{nA} = \frac{M_{UA}}{\phi b d^2} = \frac{5.896 \times 10^6}{0.9 \times 1000 \times 100^2} = 0.655$ N/mm^2= 0.655 MPa.

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 0.655}{420}}\right) = 0.0016.$$

$\rho = (0.85f'_c / f_y)\ .[1 - (1 – 2R_{nBR} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420)\ .[1 - (1 – 2 \times 0.655 / 0.85 \times 20)^{1/2}]$

$\rho = 0.0405 \times 0.0393 = 0.0016.$

$A_{sBR} = \rho\, bd = 0.0016 \times 1000 \times 100 = 159$ mm^2/m.

$A_{min} = \rho_{min}\ bh = 0.002 \times 1000 \times 120 = 240\ mm^2/m.$

داچې د سیخانو اضغري مساحت د سیخانو د واقعي مساحت څخه ډېر دی ، نو په لومړۍ وایه کې د سیخانو اصغري مساحت ($A_{min} = 240\ mm^2/m$) قبلوو.

په پورتنې فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د ($A_b = 3.14 \times (10)^2/4 = 78\ mm^2$) سره مساوي کېږي. همدارنګه د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیداکوو :

$$\text{No. of steel bars} = A_s/A_b = 240/78 = 3.08\ \text{Nos/m} \approx 4.0\ \text{Nos}$$

نو د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د څلور سیخان ځای په ځای کېږي.

همدارنګه د سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاندېنیو پیداکیدونکو قیمتونو څخه تر ټولو کوچنی قیمت ټاکل کېږي:

$$S = \frac{A_b \times 1000}{A_s} = \frac{78 \times 1000}{240} = 325\ mm\ C/C.$$

$S_{max} = 1000/4 = 250mm$

$S_{max} = 3h = 3 \times 120 = 360mm$

$S_{max} = 450\ mm$

$S_{max} = 380\ (280/f_s) – 2.5\ Cc = 380 \times [280/(2/3) \times 420] – 2.5 \times 20$

$S_{max} = 330\ mm$

$S_{max} = 300\ (280/f_s) = 300 \times [280/(2/3) \times 420] = 300\ mm$

په پورتنیو فورمولونو کې: ($f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3} \times 420$) - د فولادي سیخانو کششي مقاومت دی او ($Cc = 20mm$) - په کانکرېټو کې د سیخانو خالص پوښل یا محافظوي طبقه ده. د پورتنیو پنځو په لاس راغلو قیمتونو څخه کوچني قیمت ($S_{max} = 250\ mm$) ټاکو.

په پایله کې د لومړۍ اتکاء لپاره (10mm dia. @ 250 mm C/C) ځاي په ځای کوو.

5- د منځنیو وایو لپاره :

$M_{U2} = 4.054 KN.m/m$

$M_{n2} = M_{U2}/\phi = 4.054/ 0.90 = 4.504\ KN.m/m = 4.5 \times 0410^6\ N.mm/m.$

$R_{n2} = M_{n2} / b\, d^2 = (4.504 \times 10^6) / [1000 \times (100)^2] = 0.450\ N/mm^2$.

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{n2} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 0.450 / 0.85 \times 20)^{1/2}]$

$\rho = 0.0405 \times 0.027 = 0.0011$.

$A_{s2} = \rho\, bd = 0.0011 \times 1000 \times 100 = 109\ mm^2/m$.

$A_{min} = \rho_{min}\, bh = 0.002 \times 1000 \times 120 = 240\ mm^2/m$.

په پورتنې فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سيخ د يو سيخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د $(A_b = 3.14 \times (10)^2/4 = 78\ mm^2)$ سره مساوي کېږي. همداراز د پوښښ تختي (slab) په يو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سيخانو شمېر په لاندې ډول پيدا کوو :

$$\text{No. of steel bars} = A_s/A_b = 240/78 = 3.08\ \text{Nos/m} \approx 4.0\ \text{Nos}$$

نو د پوښښ تختي (slab) په يو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د څلور سيخان ځای په ځای کېږي.

همدارنګه د سيخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاندېنيو پيدا کيدونکو قيمتونو څخه تر ټولو کوچنی قيمت ټاکل کېږي:

$$S = \frac{A_b \times 1000}{A_s} = \frac{78 \times 1000}{240} = 325\ mm\ C/C.$$

$S_{max} = 1000/4 = 250mm$

$S_{max} = 3h = 3 \times 120 = 360mm$

$S_{max} = 450\ mm$

$S_{max} = 380\ (280/f_s) - 2.5\ Cc = 380 \times [280/(2/3) \times 420] - 2.5 \times 20$

$S_{max} = 330\ mm$

$S_{max} = 300\ (280/f_s) = 300 \times [280/(2/3) \times 420] = 300\ mm$

په پورتنيو فورمولونو کې : $(f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3} \times 420)$ - د فولادي سيخانو کششي مقاومت دی او $(Cc = 20mm)$ - په کانکرېټو کې د سيخانو خالص پوښل يا محافظوي طبقه ده . د پورتنيو پنځو په لاس راغلو قيمتونو څخه کوچني قيمت $(S_{max} = 250\ mm)$ ټاکو.

په پايله کې د لومړی اتکاء لپاره (10mm dia. @ 250 mm C/C) ځاي په ځای کوو .

6- د منځنيو اتکاوو لپاره :

M_{UC} = 5.896 KN.m/m

$M_{nC} = M_{UC} / \phi$ = 5.896 / 0.90 = 6.551 KN.m/m

M_{nC} = 6.551 x 10^6 N.mm/m.

$R_{nC} = M_{nC} / b\, d^2$ = (6.551 x 10^6) / [1000 x $(100)^2$] = 0.655 N/mm^2.

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nC} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

ρ = (0.85 x 20 / 420) .[1 - (1 – 2 x 0.655 / 0.85 x 20)$^{1/2}$]

ρ = 0.0405 x 0.0393 = 0.016.

$A_{sC} = \rho\, bd$ = 0.016 x 1000 x 100 = 1592 mm^2/m.

$A_{min} = \rho_{min}\, bh$ = 0.002 x 1000 x 120 = 240 mm^2/m.

په پورتنۍ فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دی ، چې د (A_b = 3.14 x $(10)^2$/4 = 78 mm^2) سره مساوي کېږي. همدارنګه د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیدا کوو:

No. of steel bars = A_s/A_b = 240/78 = 3.08 Nos/m ≈ 4.0 Nos

نو د پوښښ تختي (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د څلور سیخان ځای په ځای کېږي.

همدارازد سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې د لاندېنیو پیدا کیدونکو قیمتونو څخه تر ټولو کوچنی قیمت ټاکل کېږي:

$$S = \frac{A_b \text{ x } 1000}{A_s} = \frac{78 \text{ x } 1000}{240} = 325 \text{ mm C/C.}$$

S_{max} = 1000/4 = 250mm

S_{max} = 3h = 3 x 120 = 360mm

S_{max} = 450 mm

S_{max} = 380 (280/f_s) – 2.5 Cc = 380 x [280/(2/3) x 420] – 2.5 x 20

S_{max} = 330 mm

S_{max} = 300 (280/f_s) = 300 x [280/(2/3) x 420] = 300 mm

په پورتنیو فورمولونو کې: ($f_s = \frac{2}{3} f_y = \frac{2}{3}$ x 420) - د فولادي سیخانو کششي مقاومت دی او (Cc = 20mm) - په کانکرېټو کې د سیخانو خالص پوښل یا محافظوي طبقه ده. د پورتنیو پنځو په لاس راغلو قیمتونو څخه کوچنی قیمت (S_{max} = 250 mm) ټاکو.

په پایله کې د لومړۍ اتکاء لپاره (10mm dia. @ 250 mm C/C) ځای په ځای کوو.

7 - د پوښښ تختې د متقابلو یا انقباضي او تودوخې سیخانو محاسبه کول:

د (ACI Code) د لارښوونې له مخې د پوښښ تختې د متقابلو یا انقباض او تودوخې سیخانو (Shrinkage and Temperature Reinforcement) د سیخبندۍ نسبت یا سلنه په لاندې ډول توصیه کېږي:

که چېرې د پوښښ په تختو کې د اسې متناوب یا رخې ډوله سیخان په پاکې نیول شوی وي ،چې مقاومت یې (f_y = 300 MPa) یا (f_y = 350 MPa) وي نو ، د هغې لپاره ($\rho_{Sh.T}$ = 0.002) په پام کې نیول کېږي.

که چېرې د پوښښ په تختو کې د اسې متناوب یا رخې ډوله سیخان په پاکې نیول شوی وي ،چې مقاومت یې (f_y = 420 MPa) وي نو د هغې لپاره ($\rho_{Sh.T}$ = 0.0018) په پام کې نیول کېږي.

همدارنګه د انقباضي او تودوخې سیخانو تر منځ فاصله باید چې د پوښښ د تختې د ضخامت د پنځه برابره څخه کوچنۍ او یا هم له (450 mm) څخه ډېره نه شي. نو له دې امله د پوښش تختې د متقابلو یا انقباضي او تودوخې سیخانو مساحت مساوي کېږي په:

$$A_{s,Sh.T} = \rho_{Sh.T}bh = 0.0018 \text{ x } 1000 \text{ x } 120 = 216 \text{ mm}^2.$$

دا چې په پوښښ تخته کې (10mm) ملي متر قطر لرونکي سیخان ځای په ځای کوو ، نو د سیخانو د مرکزونو تر منځ فاصله (S) مساوي کېږي په:

$$S = \frac{A_b \text{ x } 1000}{A_s} = \frac{78 \text{ x } 1000}{216} = 361 \text{ mm C/C.}$$

په پورتنې فورمول کې (A_b) د (10 mm) ملي متر قطر لرونکي سیخ د یو سیخ د عرضاني مقطعې مساحت دي ، چې د (A_b = 3.14 x $(10)^2/4$ = 78 mm^2) سره مساوي کېږي. نو د انقباضي او تودوخې سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه اعظمي فاصله د (ACI Code) غوښتنې له مخې له (5h = 5 x 120 = 600 mm) او (450 mm) څخه باید ډېره نه

شي ،نو په پایله کې د انقباضي او تودوخې سیخانو تر منځ مرکز تر مرکزه فاصله (360 mm) په پام کې نیسو او (10 mm @ 360 mm C/C) سیخان په کې ځای په ځای کېږي. همدا راز د پوښښ تختې (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول پیدا کوو:

$$\text{No. of steel bars} = A_s/A_b = 216/78 = 2.77\ \text{Nos/m} \approx 3.0\ \text{Nos}$$

نو د پوښښ تختې (slab) په یو متر محاسبوي تسمه (Strip) کې د درې سیخان ځای په ځای کېږي.

د محاسبې په واسطه په لاس راغلي سیخان په (5) ، (6) او (7) شکلونو کې ښودل شوي دي.

5.2.2- د عرضاني قوو په وړاندې د یو لوریزه پوښښ تختو ارزونه:

د پوښښ تختې (Slab) عرضاني قوي ارزونه د لاندېنۍ معادلې په واسطه سرته رسېږي:

$$\phi V_n = \phi V_C = \phi\ (\tfrac{1}{6}\sqrt{f'_c}\ )\ bd = \phi\ (0.17\sqrt{f'_c}\ )\ bd$$

په پورتنۍ معادله کې:

V_n - محاسبوي عرضاني قوه ده.

ϕ - کمیدونکې ضریب دی ، چې (0.75) په پام کې نیول کېږي.

b- د پوښښ تختې (slab) د محاسبوي تسمې (Strip) عرض دی ، چې ($b = 1000$ mm) سره مساوي دی.

f'_c- د کانکرېټو محاسبوي فشاري مقاومت دی، ($f'_c = 20$ MPa $= 20$ N/mm^2) سره مساوي دی.

d- د پوښښ تختې (slab) د مقطعې فعاله ارتفاع ده ، چې د ($d = 100$ mm) سره مساوي ده.

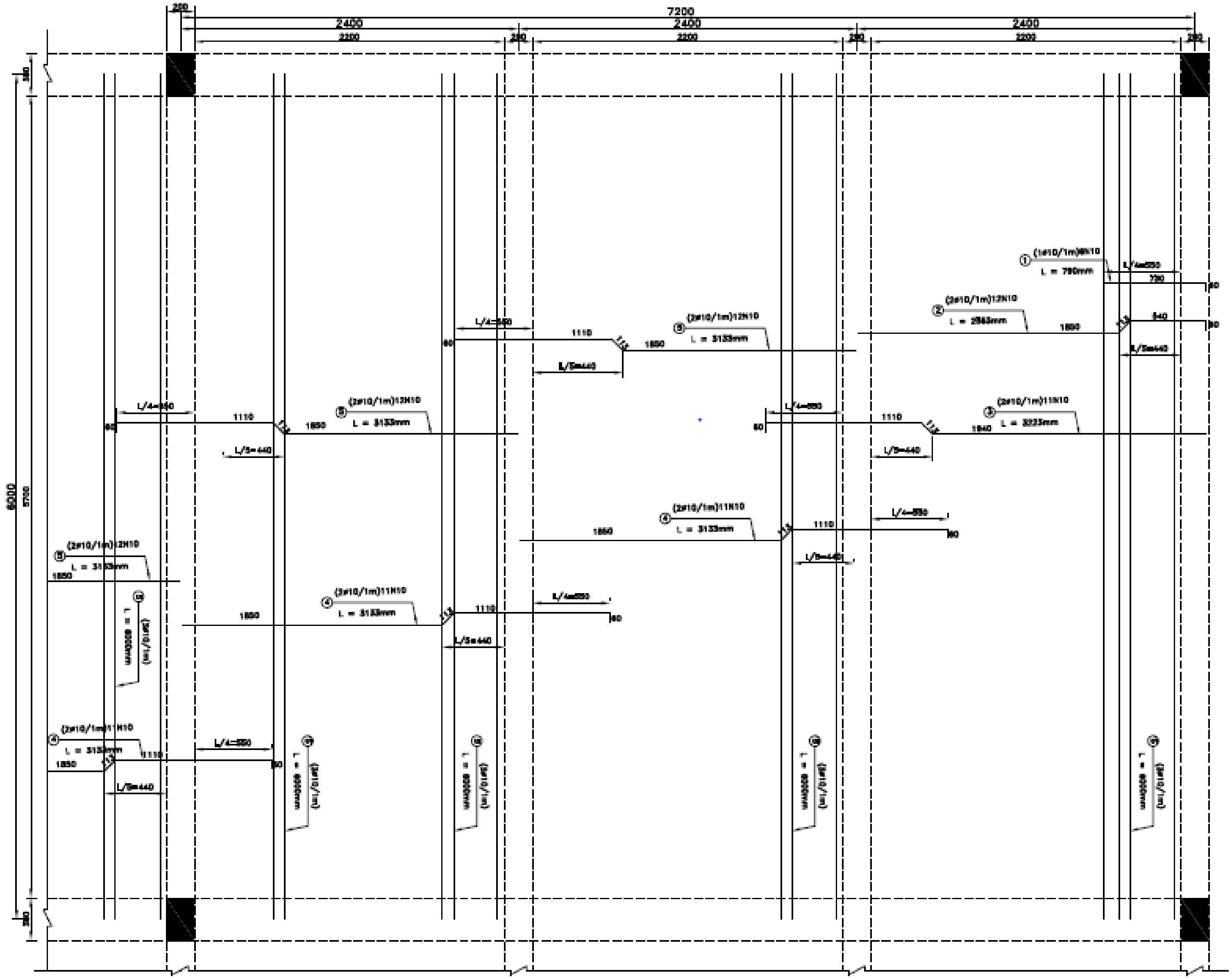
د (ACI Code) د غوښتنو له مخې ، که چېرې ($\phi V_n = \phi V_C \geq V_U$) وي ، نو په دې حالت کې د پوښښ تختې (slab) کې سیخان په پام کې نه نیول کېږي یانې دا چې د پوښښ تخته پرته له عرضاني سیخانو څخه د عرضاني قوو په وړاندې مقاومه ده.

د پوښښ تختي د اتکاوو د عرضاني قوو څخه اعظمي عرضاني قوه، د دويمي اتکاء چپ لوری عرضاني قوه چې له ($V_U = V_{UBL}$ =16.95 KN) سره مساوي کېږي ارزوو:

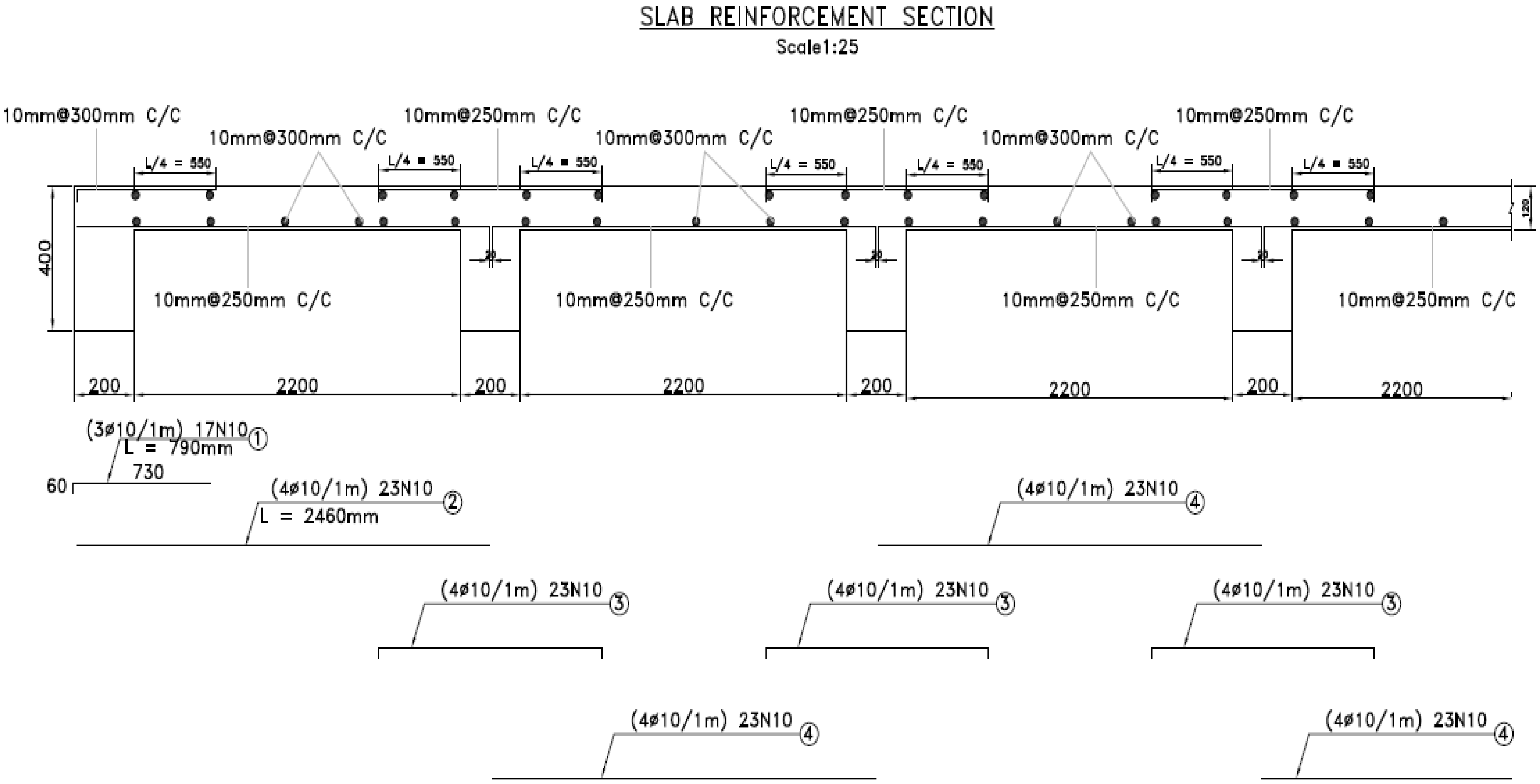
$\phi V_n = \phi V_C = \phi\ (0.17\sqrt{f'_c}\ )\ bd = 0.75\ x\ (0.17\sqrt{20}\ )\ 1000\ x\ 100 = 57.02KN.$

$\phi V_n = \phi V_C = 57.02KN >> 16.95\ KN.$

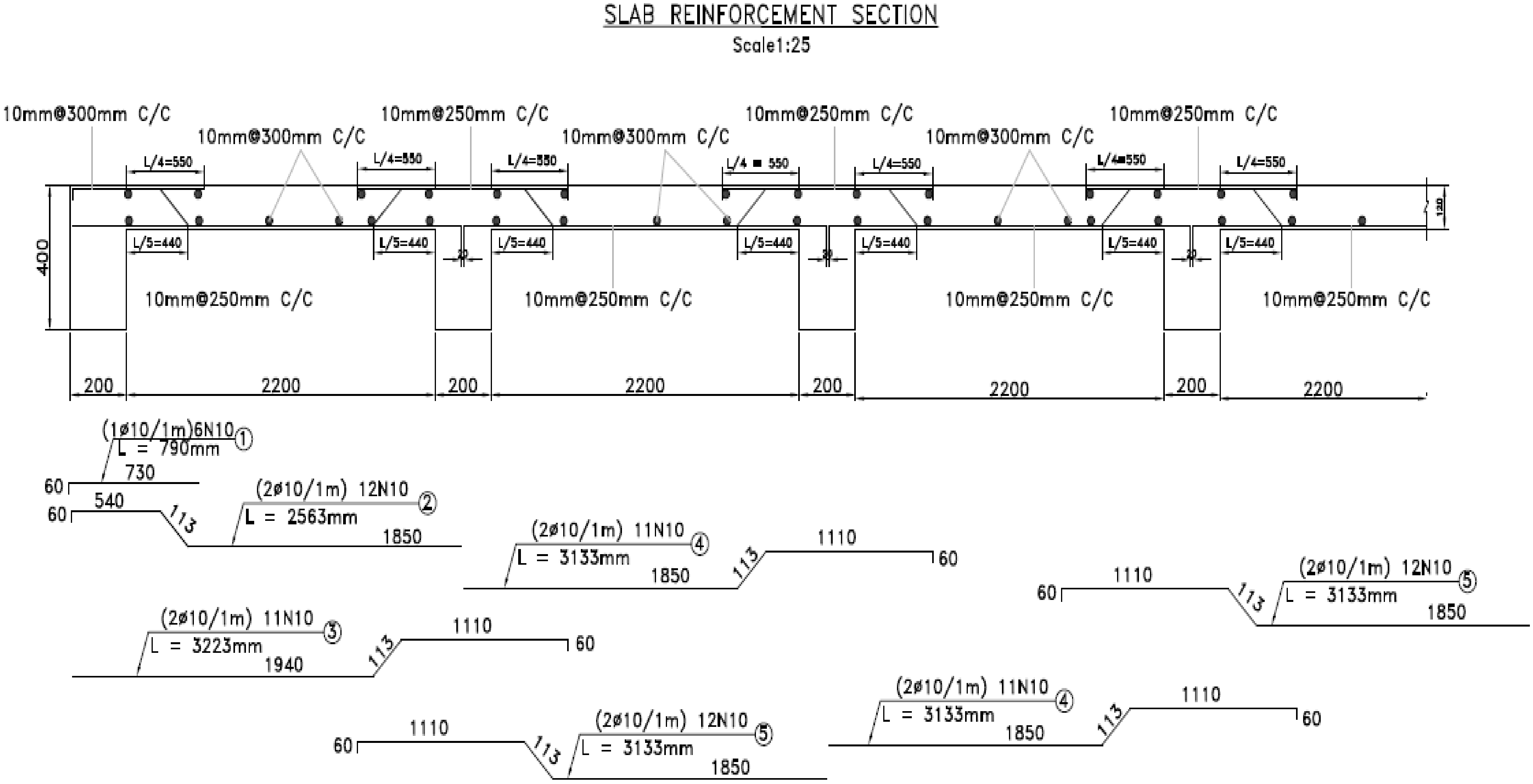
د پورتنۍ ارزونې څخه څرګنده شوه چې د پوښښ تختې پرته له عرضاني سيخانو څخه د ضريبي شوي بار له امله د عرضاني قوو په وړاندې مقاومې دي.



6 - شکل: د پوښښ تختې (slab) سیخبندۍ پلان.



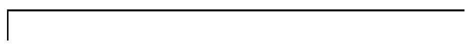
7 - شکل: د پوښښ تختې (slab) د سیخبندۍ عرضاني مقطعه.



8 - **شکل:** د پوښښ تختې (slab) سیخبندي.

د پوښښ تختې (Slab) د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات په لاندې جدول کې ښایو:

3- جدول: په پوښښ تختې (Slab) د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات.

د سیخانو شمېره	د سیخانو شیما	د سیخانو قطر (d) (mm)	د سیخانو اوږدوالی (L) (mm)	د سیخانو شمېر (n)	د سیخانو اوږدوالی n x L (m)	د سیخانو قطر (d) (mm)	د سیخانو مجموعي اوږدوالی ΣL (m)	د سیخانو وزن په (kg)	
								دیوم تر	مجموعي
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		10	790	108	85.32	10	10,307.90	0.617	6,360.00
2		10	2563	207	530.541	د پوښښ تختو کې د سیخانو مجموعي وزن (6.36 Ton) ټنه (10 mm) قطر لرونکي سیخان په مصرف رسېږي ، خو د دې لپاره چې په کاربدنه کې د %(5 – 3) سلنې ضایعاتو له مخې مجموعي مصرف (6.68 Ton) ټنه سیخانو ته اړتیا ده . همدارنګه د دې سیخانو د تړلو لپاره (1 mm) ملي متره سیمانو ته هم اړتیا شته چې د یوټن سیخانو لپاره د kg(7- 6) کیلوګرامو پورې ،چې ټول (47 kg) کیلوګرامو ته اړتیا ده.			
3		10	3,223	207	667.161				
4		10	3,133	725	2,271.425				
5		10	3,133	725	2,271.425				
6	د تودوخې او انقباض سیخ	10	6,000	747	4,482.00				

3.2- د ګاډر محاسبه (Beam Design)

د ګاډر د محاسبې لپاره په لومړي قدم کې د وايې محاسبوي اوږدوالی پيدا کوو:

$L_n = L - b_g = 6000 - 300 = 5700$ mm = 5.7 m.

په پورتنې فورمول کې:

L_n- د ګاډر د وايې محاسبوي اوږدوالی دی.

L = 6000mm- د ګاډر وايه ده.

bg = 300mm- د اساسي ګاډر عرض دی.

په دويم قدم کې د ګاډر له پاسه بارونه جمع کوو ، د دې کار لپاره اړينه ده ، چې د ګاډر له پاسه د پوښښ تختې (slab) له امله وېشلې بار لپاره بارې ساحه او د بارې ساحې عرض پيدا کړو. دا چې په پلان کې ټول ګاډرونه يو له بل څخه په مساوي فاصلو ځای په ځای شوي دي ، نود پام وړ ګاډر له پاسه د پوښښ تختې (slab) له امله وېشلې بار لپاره بارې ساحه او د بارې ساحې عرض د ګاډرونو تر منځ فاصلې (Tributary width = 2.4 m) سره مساوي کېږي.

1.3.2- د ګاډر له پاسه د بارونو جمع کول

A - دايمي يا مړه بارونه (Dead Loads):

1 - د پوښښ تختې د وزن له امله بار:

د پوښښ تختې د وزن له امله بار = د پوښښ تختې له پاسه دايمي يا مړ بار X د ګاډر د بارې ساحې عرض

$W_{D1} = W_{DS}$ x Tributary width = 4.46 KN/m^2x 2.4 m = 10.704 KN/m.

په پورتنې فورمول کې (W_{DS} = 4.46 KN/m^2) د پوښښ تختې له پاسه دايمي يا مړ بار او (2.4 m) د ګاډر د بارې ساحې عرض دی.

2- د ګاډر د خپل وزن له امله بار:

د ګاډر د خپل وزن له امله بار = د ګاډر د وتلې برخې یا تنې ابعادو د ضرب حاصل X د کانکریټو حجمي وزن

$$W_{D2} = (h_b - h_s) \times b \times \gamma = (0.40 - 0.12) \times 0.20 \times 25 = 1.40\ KN/m.$$

په پورتنۍ فورمول کې د کانکریټو حجمي وزن ($\gamma = 25\ KN/m^3$) دی.

3 - د ګاډر د پلستر د وزن له امله بار:

د ګاډر د پلستر د وزن له امله بار = د پلستر اوږدوالي X د پلستر ضخامت X د مسالې حجمي وزن

$$W_{D3} = [(h_b - h_s) \times 2 + b] \times \delta \times \gamma = [(0.40 - 0.12) \times 2 + 0.20] \times 0.02 \times 18$$

$$W_{D3} = 0.30\ KN/m.$$

په پورتنۍ فورمول کې د پلستر د مسالې حجمي وزن ($\gamma = 18\ KN/m^3$) او د پلستر ضخامت ($\delta = 2cm$) په پام کې نیول شوی دی.

د دایمي یا مړو بارونو (Dead Loads) مجموعه په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$W_D = W_{D1} + W_{D2} + W_{D3} = 10.704 + 1.40 + 0.30 = 12.404\ KN/m.$$

B - ژوندی یا مؤقت بار (Live Load):

د ورکړل شویو ارقامو له مخې ($5000\ N/m^2 = 5.00\ KN/m^2$) مساوي کېږي په:

د ګاډر له پاسه ژوندی بار = د ارقامو له مخې د منځنۍ پوړ لپاره ژوندی بار X د ګاډر د بارې ساحې عرض.

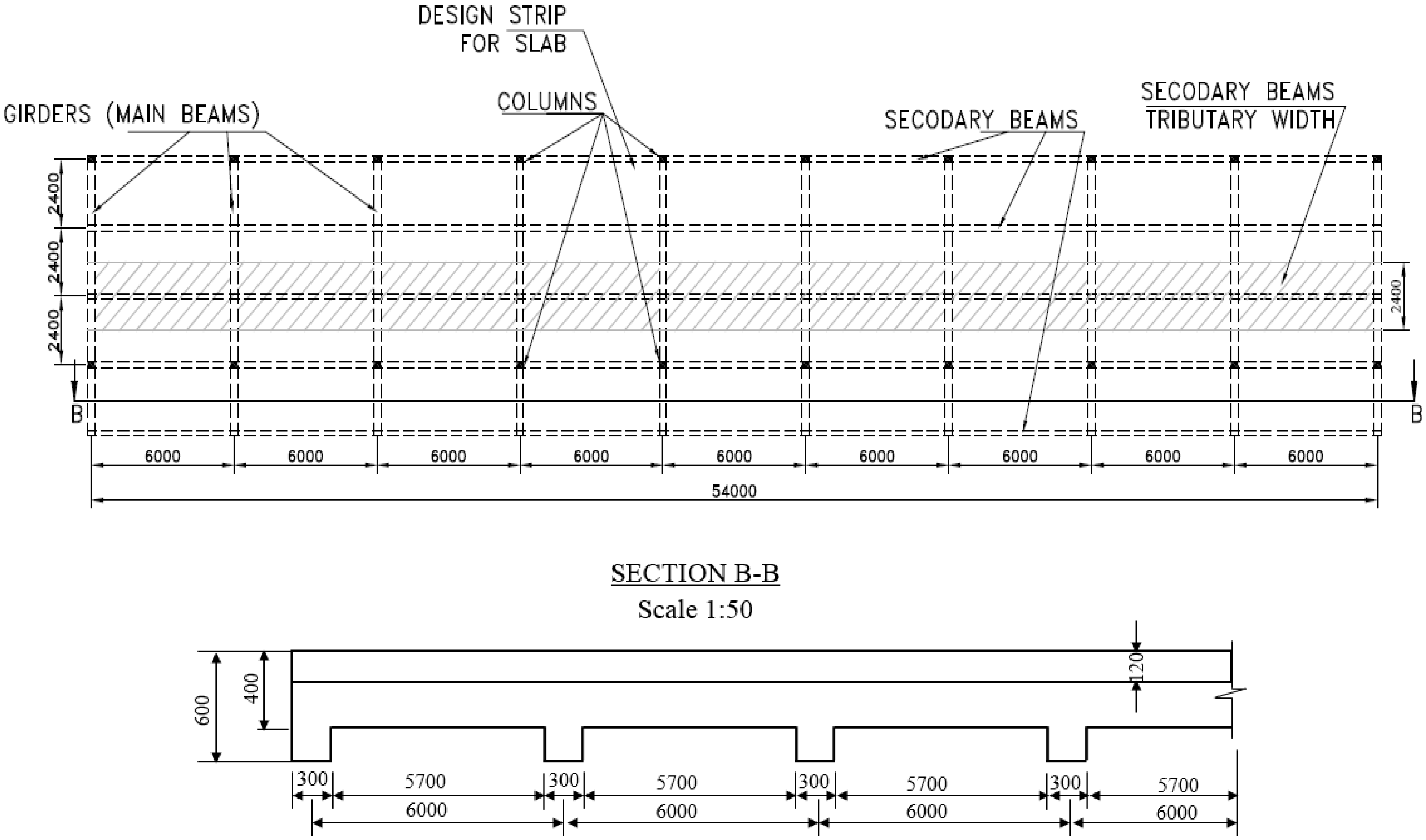
$$W_L = W_{LL} \times \text{Tributary width} = 5000\ N/m^2 \times 2.4\ m = 12.00\ KN/m.$$

د امریکا د ساختماني انجینرانو لپاره ټولنې /د ساختماني انجنیری انستیتوت (ASCE/SEI 7) ستندرد په پام کې نیولو سره د بارونو د ترکیب له مخې نهایې ضریبي شوی بار په لاندې ډول تر سره کوو:

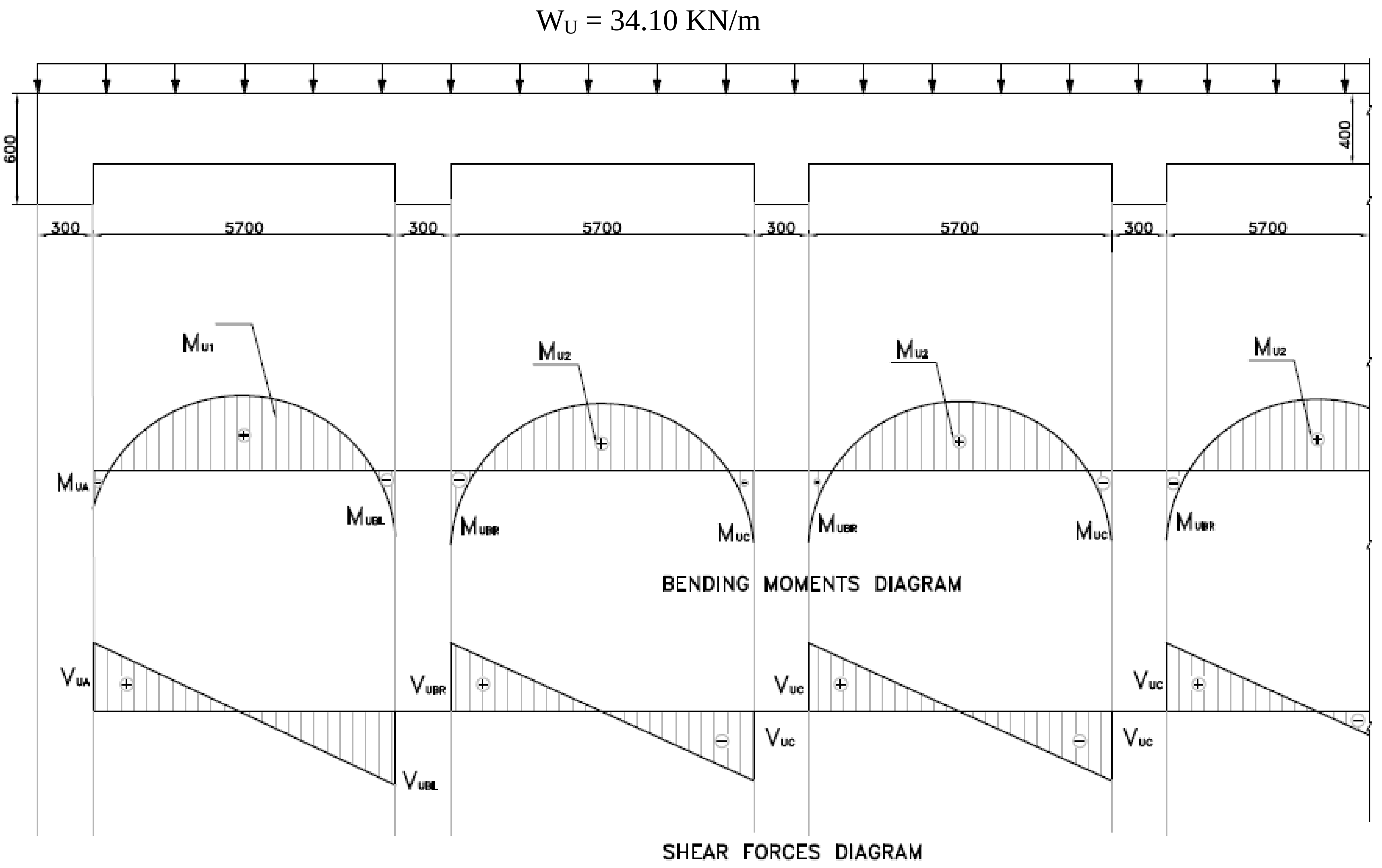
$$W_U = 1.2\ W_D + 1.6\ W_L = 1.2 \times 12.404 + 1.6 \times 12 = 34.128\ KN/m$$

$$W_U = 34.10\ KN/m.$$

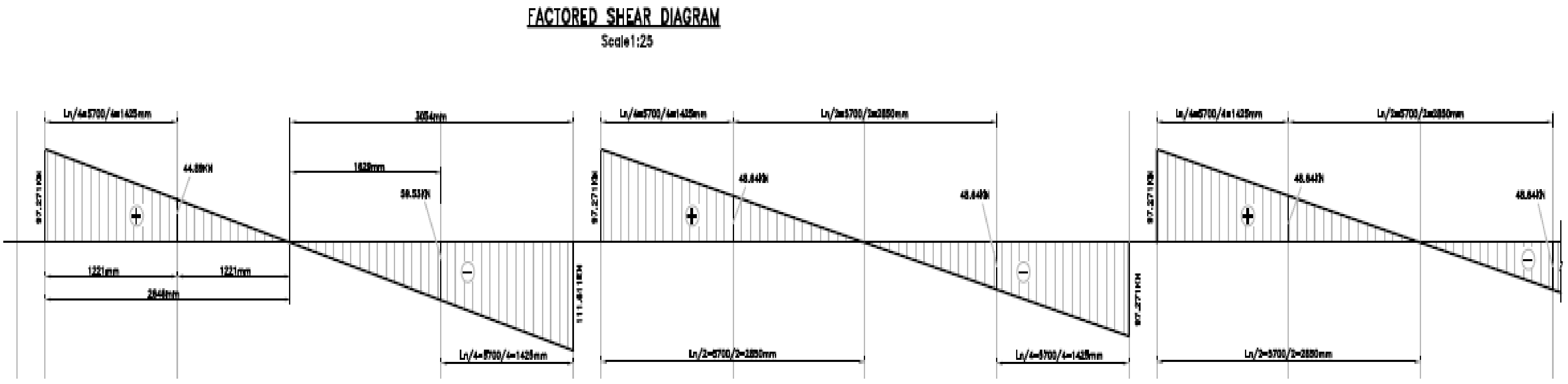
د ګاډر له پاسه په لاس راغلې (Ultimate Factored Distributed loads) نهايي ضريبي شوي وېشلي بارونو له امله د کږېدنې يا انحنايي مومنټونه (Bending Moments) او عرضاني قوې (Shear Forces) په لاندېنې دياګرام کې ښودل شوي دي:



9- شکل: د ګاډر د بارې ساحې پلان او قطعه.



10 - شکل: د منظمو وېشلو بارونو له امله د ګاډر د کږېدنې یا انحنایي او عرضاني قوو دیاګرام.



11 - شکل: د منظمو وېشلو بارونو له امله د ګاډر عرضاني قوو دیاګرام.

2.3.2- د ګاډر له پاسه د ضريبي شويو بارونو له امله د کږېدنې مومنټ او عرضاني قوو پيدا کول

د منظمو وېشلو بارونو له امله د ګاډر د کږېدنې يا انحنايي او عرضاني قوو دياګرامونو له مخې د کږېدنې يا انحنايي مومنټونو او عرضاني قوو قيمتونه په لاندې ډول پيدا کوو:

I- د ګاډرونو لپاره د کږېدنې يا انحنايي مومنټونو محاسبه:

د کږېدنې يا انحنايي مومنټ د لاندېنۍ فورمول په واسطه پيدا کېږي:

$M_U = C_m W_U Ln^2$

په پورتنې فورمول کې:

M_U - نهايي ضريبي شوی کږېدنې يا انحنايي مومنټ دی.

W_U - نهايي ضريبي شوی بار دی.

L_n- د وايې محاسبوي اوږدوالی دی.

C_m - د مومنټ ضريبونه دي ، چې د اتکاوو او وايو د موقيعيت له مخې ټاکل کېږي. د لومړۍ اتکاء لپاره ($C_m = 1/24$) ، د لومړۍ وايې لپاره ($C_m = 1/14$) ، د دويمې اتکاء چپ لوري لپاره ($C_m = 1/10$) ، د دويمې اتکاء ښي لوري لپاره ($C_m = 1/11$) ، منځنيو وايو او منځنيو اتکاوو لپاره ($C_m = 1/16$) په پام کې نيول کېږي. د دې ضريب په پام کې نيولو سره د ټولو اتکاوو او وايو لپاره د کږېدنې يا انحناء مومنټونه په لاندې ډول پيدا کوو:

1- د لومړنې اتکاء لپاره :

$M_A = \frac{1}{24} W_U L^2 = \frac{1}{24} x 34.10 x (5.7)^2 = 46.20$ KN.m

2- د لومړنې وايې لپاره :

$M_1 = \frac{1}{14} W_U L^2 = \frac{1}{14} x 34.10 x (5.7)^2 = 79.14$ KN.m

3- د دويمې اتکاء چپ لوري لپاره :

$M_{BL} = \frac{1}{10} W_U L^2 = \frac{1}{10} x 34.10 x (5.7)^2 = 110.80$ KN.m

4- د دویمې اتکاء ښي لوري لپاره :

$$M_{BR} = \frac{1}{11} W_U\ L^2 = \frac{1}{11} \text{ x } 34.10 \text{ x } (5.7)^2 = 100.72 \text{ KN.m}$$

5- د دویمې او منځنیو وایو لپاره :

$$M_2 = \frac{1}{16} W_U\ L^2 = \frac{1}{16} \text{ x } 34.10 \text{ x } (5.7)^2 = 69.24 \text{ KN.m}$$

6- د درېمې او منځنیو اتکاوو لپاره :

$$M_C = \frac{1}{11} W_U\ L^2 = \frac{1}{11} \text{ x } 34.10 \text{ x } (5.7)^2 = 100.72 \text{ KN.m}$$

II- د ګاډرونو لپاره دعرضاني قوو محاسبه:

عرضاني قوي د لاندېنې فورمول په واسطه پیدا کېږي:

$$V_U = C_v\ W_U\ L_n/2$$

په پورتنې فورمول کې:

V_U - نهایې ضریبي شوی عرضاني قوه ده.

W_U - نهایي ضریبي شوی بار دی.

L_n - د وایې محاسبوي اوږدوالی دی.

C_v - د عرضاني قوی ضریبونه دي ، چې د اتکاوو او وایو د موقیعیت له مخې ټاکل کېږي. د لومړی اتکاء لپاره (C_v = 1.0) ، د دویمې اتکاء چپ لوري لپاره (C_v = 1.15) ، د دویمې اتکاء ښي لوري لپاره (C_v = 1.0) او د منځنیو اتکاوو لپاره (C_v = 1.0) په پام کې نیول کېږي. د دې ضریبونو په پام کې نیولو سره د ټولو اتکاوو لپاره عرضاني قوي په لاندې ډول پیدا کوو:

1- د لومړنې اتکاء لپاره :

$$V_{UA} = 1.0\ W_U\ L/2 = 1.0 \text{ x } 34.10 \text{ x } \left(\frac{5.7}{2}\right) = 97.19 \text{ KN}$$

2- د دویمي اتکاء چپ لوری لپاره :

$$V_{UBL} = 1.15\ W_U\ L/2 = 1.15 \text{ x } 34.10 \text{ x } \left(\frac{5.7}{2}\right) = 111.763 \text{ KN}$$

3- د دویمې اتکاء ښي لوري لپاره :

$$V_{UBR} = 1.0\ W_U\ L = 1.0 \text{ x } 34.10 \text{ x } \left(\frac{5.7}{2}\right) = 97.19 \text{ KN}$$

4- د درېيمې او منځنيو اتکاوو لپاره :

$V_{UC} = 1.0\ W_U\ L = 34.10 \times \left(\frac{5.7}{2}\right) = 97.19$ KN

3.3.2- د ګاډرونو لپاره د سيخانو د مساحتونو پيدا کول:

مخکې له دې چې د سيخانو مساحت په لاس راوړ اړينه ده، چې د کانکرېټو او فولادي سيخانو ځانګړتياوې يا مشخصات ($f'_c = 20$ Mpa = 20 N/mm²) مارک کانکرېټو او د سيخانو کششي مقاومت د تسليميدنې په حالت کې ($f_y = 420$ MPa = 420 N/mm²) وټاکو اود عرضاني مقطعې فعاله ارتفاع پيدا کړو، چې په لاندې ډول يې په لاس راوړ:

$d = h - Cover = 400 - 40 = 360\ mm = 36\ cm$

د ګاډرونو لپاره د کږيدنې يا انحنايي مومنټونو له مخې د سيخانو مساحت په لاندې ډول پيدا کوو:

1 - د لومړي اتکاء لپاره :

$M_{UA} = 46.20$ KN.m

$R_{nA} = \frac{M_{UA}}{\phi b d^2} = \frac{46.20 \times 10^6}{0.9 \times 200 \times (360)^2} = 1.981\ N/mm^2 = 1.980$ MPa.

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 1.980}{420}}\right)$

$\rho = 0.00503.$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 1.980 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.00503.$

$A_{sA} = \rho\ b_w d = 0.00503 \times 200 \times 360 = 362\ mm^2.$

$A_{min} = \rho_{min}\ b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420} \times 200 \times 360 = 240\ mm^2.$

دا چې په لومړي اتکاء په عرضاني مقطعه کې د کږيدنې مومنټ څخه لاسته راغلی سيخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړينو اصغري سيخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو سيخان

د همدې سیخانو مسا حت له مخې په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو قطر (14 mm) قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت یې مساوي کېږي په:

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (14)^2}{4} = 153 \text{ mm}^2.$$

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SA}}{A_b} = \frac{362}{153} = 2.4 \text{ Nos.} \approx 3 \text{ Nos}$$

$$A_s = 3 \times 153 = 459 \text{ mm}^2.$$

په پایله کې د ګاډر کې (3 N 14) سیخان ځای په ځای کوو .

په عرضاني مقطعه کې د لاس ته راغلو سیخانو له مخې ارزونه تر سره کوو :

$a = A_s.f_y / (0.85f'c.b) = (459 \times 420)/(0.85 \times 20 \times 200) = 56.7$ mm

$c = a / \beta_1 = 56.7/0.85 = 66.71$ mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d- c) /c = (0.003 / 66.71) \times (360 - 66.71) = 0.013 > 0.005$

$\Rightarrow \phi = 0.9$

$\phi M_n = 0.9 \times 459 \times 420 \times (360 - 66.71/2)/ 1000000$

$\phi M_n = 56.67$ KN.m $> M_u = 46.20$ KN.m

د پورتنۍ محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده.

2- د لومړۍ وایې لپاره :

داچې لومړۍ وایه (T - ډوله) مقطعه لري ، نو اړینه ده چې د عرضاني مقطعې د طاقچې اغېزمن عرض (b) پیدا کړو ، د طاقچې عرض (b) د لاندېنېو (b_1, b_2) او (b_3) د قیمتونو څخه کوچنی قیمت قبلېږي.

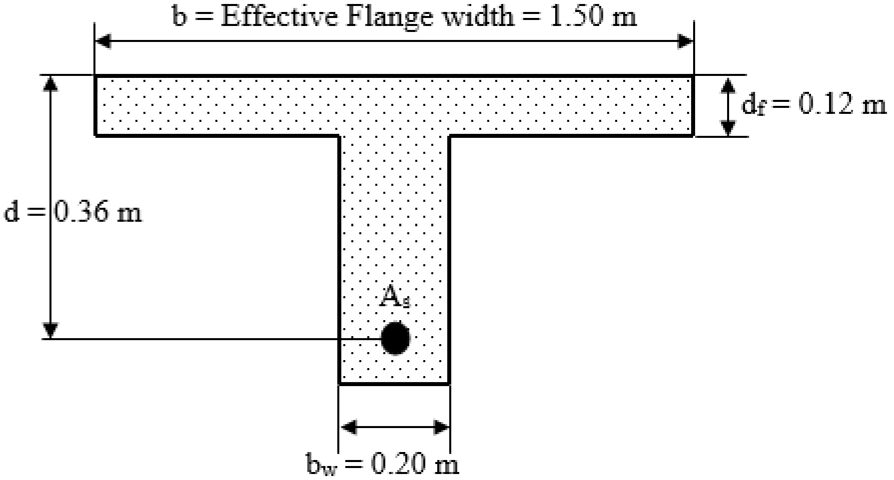
(b_1) - د T - ډوله ګاډر د وایې د څلورمې برخې په اندازه (b_1= T-Beam Span / 4) ، (b_2) - د بارېدنې د عرض سره [b_2 = Tributary width = $(L_1 + L_2)/2$] او همدارنګه ، (b_3 = b_w + 16 h_f) چې د لاندېنیو دریو قیمتونو څخه کوچنی قیمت قبلوو:

$b_1 = 6 / 4 = 1.5$ m.

b_2 = Tributary width = 2.4 m.

$b3 = 0.20 + 16 \times 0.12 = 2.12$ m.

د پورتنيو درېو قيمتونو څخه کوچنی قيمت (b = 1.5 m) د طاقچي فعال عرض قبلوو ، چې په لاندې شکل کې د عرضاني مقطعې ټول ابعاد او اندازې ښودل شوي دي.



12 - شکل: په لومړۍ وايه کې د ګاډر مقطعه.

په لومړۍ وايه کې اعظمي ضريبي شوی کړېدني يا انحنايي مومنټ (M_{U1} = 79.21 KN.m) دي ، نو د دې لپاره چې ځرګنده شي ، چې غير فعال محور د طاقچې په دننه او يا په وتلې برخې يا تنې کې واقع دی ، اړينه ده چې د غير فعال محور (Neutral Axis) موقيعيت يا د فشاري ساحې (Depth of Compression Zone) ارتفاع پيداکړو. د دې کار لپاره لومړی د عرضاني مقطعې لپاره لومړني سيخانو مساحت د لاندېنې فورمول په واسطه په لاس راوړو :

$$A_s = \frac{M_n}{0.9\, df_y} = \frac{M_u/\phi}{0.9\, df_y} = \frac{79.21 \times 10^6/0.9}{0.9 \times 360 \times 420} = 647 \text{ mm}^2.$$

اوس د غير فعال محور (Neutral Axis) موقيعيت يا د فشاري ساحې (Depth of Compression Zone) ارتفاع پيداکوو:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c\, b} = \frac{647 \times 420}{0.85 \times 20 \times 1500} = 11\text{mm}$$

$$C = 11/0.85 = 13 \text{ mm} < d_f = 120 \text{ mm}$$

همدارنګه په بله طریقه د ګاډر د عرضاني مقطعې د کانکریټي بلاک ارتفاع د مقطعې د طاقچي د ارتفاع یا د پوښښ تختې د ضخامت سره مساوي $(a = d_f = 120mm)$ قبلـوو او د (ϕM_n) قیمت پیدا کوو او د (M_u) د قیمت سره یې پرتله کوو ، که چېرې $(\phi M_n \geq M_u)$ شو ، نو غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې په طاقچه کې موقیعیت لري او په پایله کې د ګاډر عرضاني مقطعه د مستطیلي مقطعې په څېر محاسبه کېږي او که چېرې $(\phi M_n < M_u)$ شو ، نو په دې حالت کې غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې د طاقچه څخه لاندې یا ښکته د (Web or Stem) تنې یا وتلی په برخه کې موقیعیت لري او په پایله کې د ګاډر عرضاني مقطعه د (T- ډوله) مقطعې په څېر محاسبه کېږي. اوس د دې لپاره په لاندې ډول محاسبه تر سره کوو :

$$M_n = 0.85\ f'_c\ a.b\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.85 \times 20 \times 120 \times 1500 \times \left(360 - \frac{120}{2}\right)$$

$M_n = 7650000$ N.mm = 7.65 KN.m.

$C = a/\beta_1 = 120/0.85 = 141$mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c)/c = (0.003 / 141) \times (360 - 141) = 0.005$

$\Rightarrow \phi = 0.9$

$\phi M_n = 0.9 \times 7.65 = 6.885$ KN.m $< M_{u1} = 79.21$ KN.

په پایله کې د دواړو طریقو څخه څرګنده شوه چې غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې په طاقچي کې موقیعیت لري ، نو د ګاډر عرضاني مقطعه د مستطیلي مقطعې په څېر محاسبه کېږي ، چې په هغې کې د عرضاني مقطعې لپاره فعال عرض د طاقچې فعال عرض په پام کې نیول نیسو :

$$R_{n1} = \frac{M_{U1}}{\phi bd^2} = \frac{79.21 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times (360)^2} = 0.45\ N/mm^2 = 0.45\ MPa.$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 0.45}{420}}\right) = 0.0011.$$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 0.45 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0011.$

$A_{s1} = \rho\, bd = 0.0011 \times 1500 \times 360 = 594\ mm^2.$

$A_{min} = \rho_{min}\, b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420} \times 200 \times 360 = 240\ mm^2.$

دا چې د لومړۍ وايي په عرضاني مقطعه کې د کږیدنې مومنټ څخه لاسته راغلي سیخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړینو اصغري سیخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو د سیخانو مسا حت ($A_{s1} = A_{min}$ =594 mm^2) له مخې په عرضاني مقطعه کې سیخان ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو قطر (14mm) قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت یې مساوي کېږي په:

$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (14)^2}{4} = 153\ mm^2.$

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

No. of Steel bars = $\frac{A_{S1}}{A_b} = \frac{594}{153}$ = 3.9 Nos. ≈ 4Nos. ⇒ 4 N 14

$A_s = 4 \times 153 = 612\ mm^2.$

په پایله کې په ګاډر کې (4 N 14) سیخان ځای په ځای کوو .

د ګاډر عرضاني مقطعه په لاندې ډول ارزوو :

$a = A_s.f_y / (0.85f'_c.b) = (612 \times 420)/(0.85 \times 20 \times 1500) = 10.08$ mm.

$c = a / \beta_1 = 10.08/0.85 = 11.86$ mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c) / c = (0.003 / 11.86) \times (360 - 11.86) = 0.088 > 0.005$

$\Rightarrow \phi = 0.9$

$\phi M_n = 0.9 \times 612 \times 420 \times (360 - 10.08/2)$

$\phi M_n = 82.115$ KN.m $> M_u = 79.21$ KN.m

د پورتنۍ محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده .

3 - د دویمې اتکاء چپ لوري لپاره :

$M_{BL} = 110.89$ KN.m.

$R_{nBL} = \frac{M_{UBL}}{\phi bd^2} = \frac{110.89 \times 10^6}{0.9 \times 200 \times (360)^2} = 4.754\ N/mm^2 = 4.754$ MPa.

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 4.754}{420}}\right) = 0.0136.$$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 4.754 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0136.$

$A_{sBL} = \rho\, b_w d = 0.0136 \times 200 \times 360 = 979\ mm^2.$

$$A_{min} = \rho_{min}\, b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420} \times 200 \times 360 = 240\ mm^2.$$

دا چې د لومړۍ اتکاء په عرضاني مقطعه کې د کږیدنې مومنټ څخه لاسته راغلی سیخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړینو اصغري سیخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو سیخان د همدې سیخانو مسا حت له مخې په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو قطر (22 mm) قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت یې مساوي کېږي په:

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (22)^2}{4} = 380\ mm^2.$$

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SBL}}{A_b} = \frac{979}{380} = 2.6\ \text{Nos.} \approx 3\ \text{Nos}$$

$\Rightarrow A_s = 3 \times 380 = 1140\ mm^2.$

په پایله کې د ګاډر کې (3 N 22) سیخان ځای په ځای کوو .

په عرضاني مقطعه کې د لاس ته راغلو سیخانو له مخې ارزونه تر سره کوو :

$a = A_s.f_y / (0.85f'c.b) = (1140 \times 420)/(0.85 \times 20 \times 200) = 141$ mm

$c = a / \beta_1 = 141/0.85 = 166$ mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c) /c = (0.003 / 166) \times (360 - 166) = 0.0035 < 0.005$

$\phi = 0.48 + 83\, \varepsilon_t = 0.48 + 83 \times 0.0035 = 0.8$

$\phi M_n = 0.8 \times 1140 \times 420 \times (360 - 141/2)/ 1000000 = 110.89$ KN.m

$\phi M_n = M_u = 110.89$ KN.m

د پورتنۍ محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده.

4- د دویمې اتکاء بنې لوري لپاره :

M_{BR} = 100.81 KN.m.

$R_{nBR} = \frac{M_{UBR}}{\phi b d^2} = \frac{100.81 \times 10^6}{0.9 \times 200 \times (360)^2}$ = 4.754 N/mm^2 = 4.321 MPa.

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 4.321}{420}}\right) = 0.0121.$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 4.321 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0121.$

$A_{sBR} = \rho\, b_w d = 0.0121 \times 200 \times 360 = 871$ mm^2.

$A_{min} = \rho_{min}\, b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420} \times 200 \times 360 = 240$ mm^2.

دا چې په دویمه اتکاء په عرضاني مقطعه کې د کږیدنې مومنټ څخه لاسته راغلی سیخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړینو اصغري سیخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو سیخان د همدې سیخانو مسا حت له مخې په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو قطر (22 mm) قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت يې مساوي کېږي په:

$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (22)^2}{4} = 380$ mm^2.

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

No. of Steel bars = $\frac{A_{SBR}}{A_b} = \frac{871}{380}$ = 2.3 Nos. ≈ 3 Nos

⇒ $A_s = 3 \times 380 = 1140$ mm^2.

په پایله کې د ګاډر کې (3 N 22) سیخان ځای په ځای کوو .

په عرضاني مقطعه کې د لاس ته راغلو سیخانو له مخې ارزونه تر سره کوو :

$a = A_s.f_y / (0.85f'c.b) = (1140 \times 420)/(0.85 \times 20 \times 200) = 141$ mm

$c = a / \beta_1 = 141/0.85 = 166$ mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c) /c = (0.003 / 166) \times (360 - 166) = 0.0035 < 0.005$

$\phi = 0.48 + 83\ \varepsilon_t = 0.48 + 83 \times 0.0035 = 0.8$

$\phi M_n = 0.8 \times 1140 \times 420 \times (360 - 141/2)/ 1000000$

$\phi M_n = 110.89$ KN.m $> M_u = 100.81$ KN.m

د پورتنۍ محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده.

5 - د منځنیو وایو لپاره :

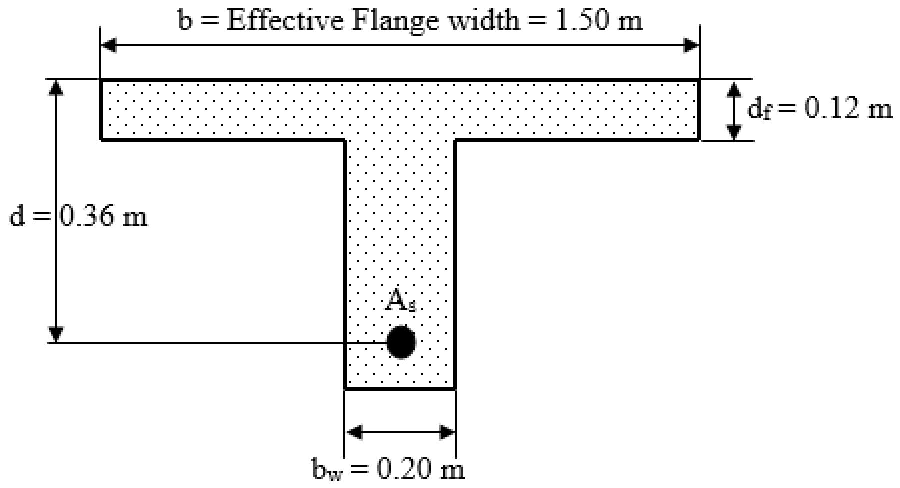
داچې منځنۍ وایې (T - ډوله) مقطعه لري ، نو اړینه ده چې د عرضاني مقطعې د طاقچې اغېزمن عرض (b) پیداکړو ، د طاقچې عرض (b) د لاندېنیو(b_1, b_2) او(b_3) د قیمتونو څخه کوچنی قیمت قبلېږي. (b_1) - د T - ډوله ګاډر د وایې د څلورمې برخې په اندازه (b_1= T-Beam Span / 4) ، (b_2) - د بارېدنې د عرض سره [b_2 = Tributary width = (L_1 + L_2)/2] او همدارنګه ، ($b_3 = b_w + 16\ h_f$) چې د لاندېنیو دریو قیمتونو څخه کوچنی قیمت قبلوو:

$b_1 = 6 / 4 = 1.5$ m.

b_2 = Tributary width = 2.4 m.

$b_3 = 0.20 + 16 \times 0.12 = 2.12$ m.

د پورتنیو دریو قیمتونو څخه کوچنی قیمت (b = 1.5 m) د طاقچې فعال عرض قبلوو ، چې په لاندې شکل کې د عرضاني مقطعې ټول ابعاد او اندازې ښودل شوي دي.



13 - شکل: په منځنيو وايو کې د ګاډر مقطعه.

په منځيو وايو کې اعظمي ضريبي شوى کږېدنې يا انحنايي مومنټ (M_{U2} = 69.31 KN.m) دي ، نو د دې لپاره چې ځرګنده شي ، چې غير فعال محور د طاقچې په دننه او يا په وتلې برخې يا تنې کې واقع دى ، اړينه ده چې د غير فعال محور (Neutral Axis)موقيعيت يا د فشاري ساحې (Depth of Compression Zone) ارتفاع پيداکړو. د دې کار لپاره لومړى د عرضاني مقطعې لپاره لومړني سيخانو مساحت د لاندېنې فورمول په واسطه په لاس راوړو :

$$A_s = \frac{M_n}{0.9\,df_y} = \frac{M_{u2}/\phi}{0.9\,df_y} = \frac{69.31 \times 10^6/0.9}{0.9 \times 360 \times 420} = 566\ mm^2.$$

اوس د غير فعال محور (Neutral Axis) موقيعيت يا د فشاري ساحې (Depth of Compression Zone) ارتفاع پيداکوو:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c\, b} = \frac{566 \times 420}{0.85 \times 20 \times 1500} = 9.32\ mm$$

$$\Rightarrow C = 9.32/0.85 = 11\ mm < d_f = 120\ mm.$$

همداراز په بله طريقه د ګاډر د عرضاني مقطعې د کانکريټي بلاک ارتفاع د مقطعې د طاقچې د ارتفاع يا د پوښښ تختې د ضخامت سره مساوي (a

$d_f = 120mm$ قبلوو او د (ϕM_n) قیمت پیدا کوو او د (M_u) د قیمت سره یې پرتله کوو ، که چېرې ($\phi M_n \geq M_u$) شو ، نو غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې په طاقچه کې موقیعیت لري او په پایله کې د ګاډر عرضاني مقطعه د مستطیلي مقطعې په څېر محاسبه کېږي او که چېرې ($\phi M_n < M_u$) شو ، نو په دې حالت کې غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې د طاقچه څخه لاندې یا ښکته د (Web or Stem) تنې یا وتلی په برخه کې موقیعیت لري او په پایله کې د ګاډر عرضاني مقطعه د (T- ډوله) مقطعې په څېر محاسبه کېږي. اوس د دې لپاره په لاندې ډول محاسبه تر سره کوو :

$$M_n = 0.85\ f'_c\ a.b\left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.85 \times 20 \times 120 \times 1500 \times \left(360 - \frac{120}{2}\right)$$

$M_n = 7650000$ N.mm = 7.65 KN.m.

$C = a/\beta_1 = 120/0.85 = 141$mm.

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c)/c = (0.003 / 141) \times (360 - 141) = 0.005$

$\Rightarrow \phi = 0.9$

$\phi M_n = 0.9 \times 7.65 = 6.885$ KN.m $< M_{u2} = 69.31$ KN.

په پایله کې د دواړو طریقو څخه څرګنده شوه ، چې غیر فعال محور د ګاډر د عرضاني مقطعې په طاقچې کې موقیعیت لري ، نو د ګاډر عرضاني مقطعه د مستطیلي مقطعې په څېر محاسبه کېږي ، چې په هغې کې د عرضاني مقطعې لپاره فعال عرض د طاقچې فعال عرض په پام کې نیول نیسو :

$$R_{n2} = \frac{M_{U2}}{\phi b d^2} = \frac{69.31 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times (360)^2} = 0.396\ \text{N/mm}^2 = 0.396\ \text{MPa.}$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 0.396}{420}}\right) = 0.0010.$$

$\rho = (0.85f'_c / f_y).[1 - (1 - 2R_{nA} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420).[1 - (1 - 2 \times 0.396 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0010.$

$A_{s2} = \rho\ b\ d = 0.0010 \times 1500 \times 360 = 540\ mm^2.$

$A_{min} = \rho_{min}\, b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420}$ x 200 x 360 = 240 mm².

دا چې د منځنیو وایو په عرضاني مقطعه کې د کرېدنې مومنټ څخه لاسته راغلي سیخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړینو اصغري سیخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو د سیخانو مسا حت (A_{s2} = 540 mm²) له مخې په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو لپاره (14 mm) قطر لرونکي سیخان قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت یې مساوي کېږي په:

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \text{ x } (14)^2}{4} = 153 \text{ mm}^2.$$

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

No. of Steel bars = $\frac{A_{S1}}{A_b} = \frac{540}{153}$ = 3.53 Nos. ≈ 4 Nos. ⇒

4 N 14 ⇒ A_s = 4 x 153 = 612 mm².

په پایله کې د ګاډر کې (4 N 14) سیخان ځای په ځای کوو .

د ګاډر عرضاني مقطعه په لاندې ډول ارزوو :

a = $A_s.f_y$ / (0.85f'$_c$.b) = (612 x 420)/(0.85 x 20 x 1500) = 10.08 mm.

c = a / β_1= 10.08/0.85 = 11.86 mm.

ε_t = (0.003) x (d- c) /c = (0.003 / 11.86) x (360 – 11.86) = 0.088 > 0.005

⇒ ϕ = 0.9

ϕM_n = 0.9 x 612 x 420 x (360 – 10.08/2)

ϕM_n = 82.115 KN.m > M_u = 69.31 KN.m

د پورتنۍ محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده .

6- د منځنیو اتکاوو لپاره :

M_C = 100.81 KN.m.

$R_{nC} = \frac{M_{UC}}{\phi b d^2} = \frac{100.81 \text{ x } 10^6}{0.9 \text{ x } 200 \text{ x } (360)^2}$ = 4.754 N/mm² = 4.321 MPa.

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right)$$

$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = \frac{420}{0.85 \times 20} = 24.71$

$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_{nC}}{f_y}}\right) = \frac{1}{24.71}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 24.71 \times 4.321}{420}}\right)$

$\rho = 0.0121.$

$\rho = (0.85f'_c / f_y) .[1 - (1 - 2R_{nC} / 0.85f'_c)^{1/2}]$

$\rho = (0.85 \times 20 / 420) .[1 - (1 - 2 \times 4.321 / 0.85 \times 20)^{1/2}] = 0.0121.$

$A_{sC} = \rho\, b_w d = 0.0121 \times 200 \times 360 = 871\ mm^2.$

$A_{min} = \rho_{min}\, b_w d = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d = \frac{1.4}{420} \times 200 \times 360 = 240\ mm^2.$

دا چې په منځنیو اتکاوو په عرضاني مقطعه کې د کړېدنې مومنټ څخه لاسته راغلي سیخانو مساحت ، په مقطعه کې د اړینو اصغري سیخانو مساحت څخه ډېر دي ، نو سیخان د همدې سیخانو مسا حت له مخې په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای کوو . په عرضاني مقطعه کې د ځای په ځای کیدونکو سیخانو قطر (22 mm) قبلوو ، چې د یو سیخ مساحت یې مساوي کېږي په:

$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (22)^2}{4} = 380\ mm^2.$

په عرضاني مقطعه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SBR}}{A_b} = \frac{871}{380} = 2.3\ \text{Nos.} \approx 3\ \text{Nos}$

$\Rightarrow A_s = 3 \times 380 = 1140\ mm^2.$

په پایله کې د ګاډر کې (3 N 22) سیخان ځای په ځای کوو .

په عرضاني مقطعه کې د لاس ته راغلو سیخانو له مخې ارزونه تر سره کوو :

$a = A_s.f_y / (0.85f'c.b) = (1140 \times 420)/(0.85 \times 20 \times 200) = 141\ mm$

$c = a / \beta_1 = 141/0.85 = 166\ mm.$

$\varepsilon_t = (0.003) \times (d - c) / c = (0.003 / 166) \times (360 - 166) = 0.0035 < 0.005$

$\phi = 0.48 + 83\ \varepsilon_t = 0.48 + 83 \times 0.0035 = 0.8$

$\phi M_n = 0.8 \times 1140 \times 420 \times (360 - 141/2) / 1000000$

$\phi M_n = 110.89\ KN.m > M_u = 100.81\ KN.m$

د پورتنی محاسبې په پایله کې څرګنده شوه ، چې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره محاسبه او ډیزاین صحیح سرته رسیدلی ده او مقطعه محفوظه ده.

7- د ګاډر په فشاري ساحه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو محاسبه :

په فشاري ساحه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو مساحت ، د (Longitudinal Steel bars) فعالو طولاني سیخانو د مساحت د (10%) څخه باید لږ نه شي ، نو له دې امله په فشاري ساحه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو مساحت مساوي کېږي په:

$A'_s = 0.1\ A_s = 0.1 \times 612 = 61\ mm^2.$

که چېرې په فشاري ساحه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو لپاره (12 mm) قطر لرونکي سیخان په پام کې ونیسو ، نو د یو سیخ مساحت مساوي کېږي په:

$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (12)^2}{4} = 130\ mm^2$

نو په فشاري ساحه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو لپاره (2 N 10 mm) سیخان په پام کې نیسو چې مساحت یې مساوي کېږي په:

$A'_s = 2 \times 130 = 260\ mm^2 > 0.1\ A_s = 0.1 \times 612 = 61\ mm^2.$

4.3.2- د عرضاني قوو په وړاندې د ګاډرونو کې محاسبه

د اوسپنیزکانکرېټي ګاډرونو د عرضي قوو په وړاندې محاسبې لپاره د لاندېنیو معادلو څخه ګټه اخیستل کېږي:

$\phi V_n \geq V_u$

$V_n = V_c + V_s$

دلته:

ϕ- د عرضي قوي د محاسبې لپاره د ظرفیت کموونکی ضریب دی ، چې (0.75) قبلېږي .

V_n- د ګاډر نومینالي مقاومه عرضي قوه ده ، چې د کود په واسطه فرضېږي او محدود ېږي .

V_U - د ګاډر له پاسه ضریبي شوی نهایي عامله عرضاني قوه ده.

V_c - د کانکرېټو په واسطه مقاومه عرضاني قوه ده ، چې د لاندېنې فورمول په واسطه محاسبه کېږي:

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c}\ b_w\ d = 0.17\sqrt{f'_c}\ b_w\ d = 0.17 \times \sqrt{20} \times 200 \times 360$$

V_c = 54738.94 N= 54.8KN.

V_s - د سیخبندي شوېو سیخانو یا عرضاني سیخانو (ګڑدمکونو) په واسطه مقاومه عرضاني قوه ده ، چې د لاندېنې فورمول په واسطه پیدا کېږي:

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{S}$$

په دې فورمول کې:

A_v - د عرضاني سیخانو یا په یوه ګڑدمک کې د ولاړو سیخانو د عرضاني مقطعې مساحت دی.

f_y - په تسلیمېدنه کې د سیخانو مقاومت دی.

d - د ګاډر د عرضاني مقطعې فعاله ارتفاع ده.

S - د عرضاني سیخانو یا ګڑدمکونو تر منځ فاصله ده.

همدارنګه (V_s) کولی شو د لاندېنې فورمول په واسطه په لاس راوړو:

$$V_s = V_U - V_c = V_U/\phi - V_c$$

د عرضاني سیخانو د ځای په ځای کولو لپاره لاندېنی شرایط په پام کې نیول کېږي:

1- که چېرې ($V_U \le \frac{\phi V_c}{2}$) ، وي ، نو په دې حالت کې په ګاډرونو کې عرضاني سیخانو محاسبې ته اړتیا نه شته ، خو د ساختماني مقررو له مخې باید چې عرضاني سیخان په ګاډر کې په پام کې ونیول شي.

2- که چېرې ($\frac{\phi V_c}{2} < V_U < \phi\ Vc$) ، وي او یا هم ($V_s \le 0.33\ (f'_c)^{1/2}.b_w.d$)، نو په دې حالت کې د عرضاني سیخانو تر منځ اعظمي فاصله د(d/2) او (600 mm) ملي متره یا (24 in) انچو څخه کوچنی قیمت قبلېږي.

3- کــه چــېرې ($V_s > 0.33\ (f'_c)^{1/2}\ .b_w.d$) وي ، نــو د عــرضاني سیخانو تر منځ فاصله ($S \le d/4$) او یا (300 mm) ملي متره یا (12") انچو څخه کوچنی قبلېږي.

4- که چېرې ($V_U > \phi V_c$) ، وي ، نو عرضاني سيخان يا ګڙدمکونه د محاسبې له مخې په لاندې ډول پيدا کېږي:

په لومړی قدم کې د عرضاني سيخانو لپاره د سيخ قطر د سيخانو د ورکړل شويو شرطونو په پام کې نيولو سره پيدا کېږي. د (ACI Code) له مخي د عرضاني سيخانو لپاره د (#3) يا (10 mm) قطر لرونکي سيخ څخه د کوچنی قطر لرونکې سيخ په پام کې نه نيسي .

په يوه ګڙدمک (Stirrup) کې د ولاړو سيخانو مساحت بايد چې د لاندينيو شرايطو څخه ډېر وي:

$$A_v \geq \frac{1}{16} \cdot \frac{\sqrt{f'_c}\, b_w . S}{f_y}$$

$$A_v \geq \frac{1}{3} \cdot \frac{b_w . S}{f_y}$$

د پورتنيو مقررو په پام کې نيولو سره د ګاډر عرضاني مقطعې د عرضاني قوو (Shear) په وړاندې په لاندې ډول محاسبه کوو:

1- د لومړی اتکاء لپاره :

په لومړی اتکاء کې د نهايي ضريبي شوی بار له امله په لاس راغلي نهايي ضريبي شوي عرضاني قوه (V_{UA} = 97.271 KN) ده.

څرنګه چې:

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \times \sqrt{20} \times 200 \times 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.8\text{KN}$$

نو :

$$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \times 0.5 \times 54.8 = 20.55 \text{ KN} < V_U = 97.271 \text{ KN}.$$

اړينه ده چې عرضاني سيخان د محاسبې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای شي ، نو د دې لپاره لومړی د عرضاني سيخانو يا ګڙدمک (Stirrups) لپاره د سيخ قطر ټاکو . د (ACI Code) د غوښتنې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې د عرضاني

سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) لپاره د (10 mm) ملي متر يا (3 #) قطر څخه کم قطر په پام کې نه نيول کېږي ، نو مونږ هم د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) لپاره (10 mm) ملي متر قطر لرونکې سيخ تا کو چې په يوه د عرضاني سيخ يا ګڼدمک (Stirrups) کې دوه ولاړ سيخان د عرضاني قوو په وړاندې مقاومت کوي نو له دې امله يې مساحت مساوي کېږي په:

$$A_v = 2 \text{ x } \frac{\pi d^2}{4} = 2 \text{ x } \frac{3.14 \text{ x } (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2.$$

هغه عرضاني قوه چې د يوه عرضاني سيخ يا ګڼدمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$$V_s = V_u - V_c = 97.271 - 54.8 = 42.471 \text{ KN.}$$

$$0.33 \sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.33 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 106257.94 \text{ N} = 106.26 \text{ KN.}$$

$$V_s = 42.471 \text{ KN} < 0.33 \sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 106.26 \text{ KN.}$$

نو له دې امله د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د فعالې ارتفاع د نيمايي (d/2 = 360/2 = 180 mm) او يا هم (300 mm) ، خو په دې دواړو کې کوچنۍ فاصله (S = 180 mm) قبلېږي. همدارنګه د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د لاندېنې فورمول په واسطه هم پيدا کېږي :

$$S = \frac{A_v f_y d}{Vs} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{42471} = 559 \text{ mm.}$$

خو بيا هم د (ACI) د غوښتنې له مخې په دې قيمتونو کوچنی قيمت غوره کوو ، نو د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله (S = 180 mm) قبلوو.

اوس ارزوو چې نومينالی عرضاني قوه او د کمېدونکې ضريب د ضرب حاصل د بار له امله نهايي ضريبي شوی عرضاني قوي سره څرنګه اړيکي لري.

که چېرې ($\phi V_n \geq V_u$) وي ، نو محاسبه صحيح ده او که چېرې وي ($\phi V_n < V_u$) نو په محاسبې د سره بيا بايد کتنه وشي.

$$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{180} = 131880 \text{ N} = 131.88 \text{ KN.}$$

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.80 \text{ KN .}$$

$$V_n = 113.88 + 54.80 = 131.935 \text{ KN} \Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 113.935 = 98.95 \text{ KN.}$$

$V_n = 98.95$ KN > $V_u = 97.271$ KN.

پس څرګنده شوه چې د په لومړي اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهايي ضريبي شوی عرضاني قوي په وړاندې ، د عرضاني سيخانو يا ګڼډمکونو (Stirrups) محاسبه صحيح ده.

2- د دويمې اتکاء ښي لوري لپاره :

د دويمي اتکاء ښي لوری کې د نهايې ضريبي شوی بار له امله په لاس راغلي نهايې ضريبي شوي عرضاني قوه ($V_{UBL} = 111.611$ KN) ده.

څرنګه چې:

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \times \sqrt{20} \times 200 \times 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.8 \text{KN}$$

نو:

$$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \times 0.5 \times 54.8 = 20.55 \text{ KN} < V_U = 111.611 \text{ KN.}$$

اړينه ده چې عرضاني سيخان د محاسبې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای شي ، نو د دې لپاره لومړی د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د سيخ قطر ټاکو. د (ACI Code) د غوښتنې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د (10 mm) ملي متر يا (3 #) قطر څخه کم قطر په پام کې نه نيول کېږي ، نو مونږ هم د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره (10 mm) ملي متر قطر لرونکې سيخ ټاکو چې په يوه د عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) کې دوه ولاړ سيخان د عرضاني قوو په وړاندې مقاومت کوي نو له دې امله يې مساحت مساوي کېږي په :

$$A_v = 2 \times \frac{\pi d^2}{4} = 2 \times \frac{3.14 \times (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2.$$

هغه عرضاني قوه چې د يوه عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$$V_s = V_u - V_c = 111.611 - 54.8 = 56.811 \text{ KN.}$$

$$0.33\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.33 \times \sqrt{20} \times 200 \times 360 = 106257.94 \text{ N} = 106.26 \text{ KN.}$$

$V_s = 56.811$ KN $< 0.33 \sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 106.26$ KN.

نو له دې امله د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د فعالې ارتفاع د نيمايي ($d/2 = 360/2 = 180$ mm) او يا هم (300 mm)، خو په دې دواړو کې کوچنۍ فاصله ($S = 180$ mm) قبلېږي. همدارنګه د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د لاندېنې فورمول په واسطه هم پيدا کېږي :

$$S = \frac{A_v f_y d}{Vs} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{56811} = 418 \text{ mm.}$$

خو بيا هم د (ACI) د غوښتنې له مخې په دې قيمتونو کوچنی قيمت غوره کوو ، نو د عرضاني سيخانو يا ګڼدمک (Stirrups) تر منځ فاصله ($S = 180$ mm) قبلوو .

اوس ارزوو چې نومينالی عرضاني قوه او د کمېدونکې ضريب د ضرب حاصل د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوې سره څرنګه اړيکې لري.

که چېرې ($\phi V_n \geq V_u$) وي ، نو محاسبه صحيح ده او که چېرې وي ($\phi V_n < V_u$) نو په محاسبې د سره بيا بايد کتنه وشي.

$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{180} = 131880$ N $= 131.88$ KN.

$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94$ N$= 54.80$ KN .

$V_n = 131.88 + 54.80 = 186.68$ KN $\Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 186.68 = 140.01$ KN.

$V_n = 140.01$ KN $> V_u = 111.611$ KN.

پس څرګنده شوه چې د په لومړۍ اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوې په وړاندې ، د عرضاني سيخانو يا ګڼدمکونو (Stirrups) محاسبه صحيح ده.

3- د دويمې اتکاء چپ لوری لپاره :

د دويمې اتکاء ښي لوری کې د نهايې ضريبي شوی بار له امله په لاس راغلې نهايې ضريبي شوې عرضاني قوه ($V_{UBR} = 97.271$ KN) ده.

ځرنګه چې:

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.8\text{KN}$$

نو :

$$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \text{ x } 0.5 \text{ x } 54.8 = 20.55 \text{ KN} < V_U = 97.271 \text{ KN.}$$

اړينه ده چې عرضاني سيخان د محاسبې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای شي ، نو د دې لپاره لومړی د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د سيخ قطر ټاکو . د (ACI Code) د غوښتنې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د (10 mm) ملي متر يا (3 #) قطر څخه کم قطر په پام کې نه نيول کېږي ، نو موږ هم د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) لپاره (10 mm) ملي متر قطر لرونکې سيخ ټاکو چې په يوه د عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) کې دوه ولاړ سيخان د عرضاني قوو په وړاندې مقاومت کوي نو له دې امله يې مساحت مساوي کېږي په:

$$A_v = 2 \text{ x } \frac{\pi d^2}{4} = 2 \text{ x } \frac{3.14 \text{ x } (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2.$$

هغه عرضاني قوه چې د يوه عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$$V_s = V_u - V_c = 97.271 - 54.8 = 42.471 \text{ KN.}$$

$$0.33\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.33 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 106257.94 \text{ N} = 106.26 \text{ KN.}$$

$$V_s = 42.471 \text{ KN} < 0.33\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 106.26 \text{ KN.}$$

نو له دې امله د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د فعالې ارتفاع د نيمايې (d/2 = 360/2 = 180 mm) او يا هم (300 mm) ، خو په دې دواړو کې کوچنۍ فاصله (S = 180 mm) قبلېږي. همداراز د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د لاندېنې فورمول په واسطه هم پيدا کېږي :

$$S = \frac{A_v f_y d}{Vs} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{42471} = 559 \text{ mm.}$$

خو بیا هم د (ACI) د غوښتنې له مخې په دې قیمتونو کوچنی قیمت غوره کوو ، نو د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (S = 180 mm) قبلوو.

اوس ارزوو چې نومینالی عرضاني قوه او د کمېدونکې ضریب د ضرب حاصل د بار له امله نهایې ضریبي شوی عرضاني قوې سره څرنګه اړیکي لري.

که چېرې $(\phi V_n \geq V_u)$ وي ، نو محاسبه صحیح ده او که چېرې وي $(\phi V_n < V_u)$ نو په محاسبې د سره بیا باید کتنه وشي.

$$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{180} = 131880 \text{ N} = 131.88 \text{ KN}.$$

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.80 \text{ KN}.$$

$$V_n = 131.88 + 54.80 = 131.935 \text{ KN} \Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 131.935 = 98.95 \text{ KN}.$$

$$V_n = 98.95 \text{ KN} > V_u = 97.271 \text{ KN}.$$

پس څرګنده شوه چې د په لومړۍ اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهایې ضریبي شوی عرضاني قوې په وړاندې ، د عرضاني سیخانو یا ګڼډمکونو (Stirrups) محاسبه صحیح ده.

4- د درېمي اتکاء او منځنیو اتکاوو لپاره :

په درېمي اتکاء او منځنیو اتکاووکې د نهایې ضریبي شوی بار له امله په لاس راغلي نهایې ضریبي شوي عرضاني قوه $(V_{UBR} = 97.271 \text{ KN})$ ده.

څرنګه چې:

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94 \text{ N} = 54.8\text{KN}$$

نو:

$$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \text{ x } 0.5 \text{ x } 54.8 = 20.55 \text{ KN} < V_U = 97.271 \text{ KN}.$$

اړینه ده چې عرضاني سیخان د محاسبې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې ځای په ځای شي ، نو د دې لپاره لومړی د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د سیخ قطر ټاکو. د (ACI Code) د غوښتنې له مخې د ګاډر په عرضاني مقطعه کې د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) لپاره د (10 mm) ملي متر یا (# 3) قطر څخه کم قطر په پام کې نه

نیول کېږي ، نو مونږ هم د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) لپاره (10 mm) ملي متر قطر لرونکې سیخ ټاکو چې په یوه د عرضاني سیخ یا ګڼډمک (Stirrups) کې دوه ولاړ سیخان د عرضاني قوو په وړاندې مقاومت کوي نو له دې امله یې مساحت مساوي کېږي په :

$$A_v = 2 \text{ x } \frac{\pi d^2}{4} = 2 \text{ x } \frac{3.14 \text{ x } (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2.$$

هغه عرضاني قوه چې د یوه عرضاني سیخ یا ګڼډمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$V_s = V_u - V_c = 97.271 - 54.8 = 42.471$ KN.

$0.33 \sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.33 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 106257.94$ N = 106.26 KN.

$V_s = 42.471 \text{ KN} < 0.33 \sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 106.26$ KN.

نو له دې امله د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د فعالې ارتفاع د نیمایې (d/2 = 360/2 = 180 mm) او یا هم (300 mm) ، خو په دې دواړو کې کوچنۍ فاصله (S = 180 mm) قبلېږي. همدارنګه د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د لاندېنې فورمول په واسطه هم پیدا کېږي :

$$S = \frac{A_v f_y d}{Vs} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{42471} = 559 \text{ mm}.$$

خو بیا هم د (ACI) د غوښتنې له مخې په دې قیمتونو کوچنی قیمت غوره کوو ، نو د عرضاني سیخانو یا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (S = 180 mm) قبلوو.

اوس ارزوو چې نومینالې عرضاني قوه او د کمېدونکې ضریب د ضرب حاصل د بار له امله نهایي ضریبي شوی عرضاني قوې سره څرنګه اړیکي لري.

که چېرې ($\phi V_n \geq V_u$) وي ، نو محاسبه صحیح ده او که چېرې وي ($\phi V_n < V_u$) نو په محاسبې د سره بیا باید کتنه وشي.

$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{180} = 131880$ N = 131.88 KN.

$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94$ N= 54.80 KN .

$V_n = 131.88 + 54.80 = 131.935 \text{ KN} \Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 131.935 = 98.95$ KN.

$V_n = 98.95 \text{ KN} > V_u = 97.271$ KN.

پس ځرګنده شوه چې د په لومړۍ اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوي په وړاندې ، د عرضاني سيخانو يا ګڼډمکونو (Stirrups) محاسبه صحيح ده.

پورتنې په لاس راغلي عرضاني سيخان يا ګڼډمکونه (Stirrups) يو ازې د اتکا ګانو څخه په وايه کې ، د وايې د محاسبوي اوږدوالي تر څلورمې برخې په اوږدوالي $(L_n/4 = 5700/4$ $= 1425$ mm) پورې ځای په ځای کېږي. خو د وايو په منځ کې يانې $(L_n/2 = 5700/2 =$ 2850 mm) اوږدوالی کې ځای په ځای کېدونکې عرضاني سيخان يا ګڼډمکونه (Stirrups) په لاندې ډول محاسبه کېږي:

1- په لومړۍ وايه کې:

چپ لوري ته:

$V_{U1} = (V_{UA} \times 1.221)/2.646 = (97.271 \times 1.221)/2.646 = 44.89$ KN.

څرنګه چې:

$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \times \sqrt{20} \times 200 \times 360 = 54738.94$ N= 54.80 KN.

نو:

$$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \times 0.5 \times 54.8 = 20.55 \text{ KN} < V_U = 44.89 \text{ KN}.$$

$$A_v = 2 \times \frac{\pi d^2}{4} = 2 \times \frac{3.14 \times (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2.$$

هغه عرضاني قوه چې د يوه عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$$V_s = V_u - V_c = 44.89 - 54.8 = -9.91 \text{ KN} < 0$$

نو په دې حالت کې عرضاني سيخان يا ګڼډمکونه (Stirrups) يو له بل څخه د ملي مترو(300 mm) او يا (12 in) انچو په فاصله ځای په ځای کېږي. نو له دې امله د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د (300 mm) په پام کې نيول کېږي

اوس ارزوو چې نومينالی عرضاني قوه او د کمېدونکې ضريب د ضرب حاصل د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوي سره ځرنګه اړيکي لري.

که چېرې $(\phi V_n \geq V_u)$ وي ، نو محاسبه صحيح ده او که چېرې وي $(\phi V_n < V_u)$ نو په محاسبې د سره بيا بايد کتنه وشي.

$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{300} = 79128$ N = 79.13 KN.

$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94$ N = 54.80 KN .

$V_n = 79.13 + 54.80 = 133.93$ KN $\Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 2133.93 = 100.45$ KN.

$V_n = 100.45$ KN $> V_u = 44.89$ KN.

پس څرګنده شوه چې د په لومړۍ اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوي په وړاندې ، د عرضاني سيخانو يا ګڼډمکونو (Stirrups) محاسبه صحيح ده.

ښي لورې ته:

$V_{U2} = (V_{UBL} \text{ x } 1.629)/3.054 = (111.611 \text{ x } 1.629)/3.054 = 59.533$ KN.

څرنګه چې:

$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94$ N= 54.80 KN.

نو:

$\frac{\phi V_c}{2} = 0.75 \text{ x } 0.5 \text{ x } 54.8 = 20.55$ KN $< V_U = 59.533$ KN.

$A_v = 2 \text{ x } \frac{\pi d^2}{4} = 2 \text{ x } \frac{3.14 \text{ x } (10)^2}{4} = 157 \text{ mm}^2$.

هغه عرضاني قوه چې د يوه عرضاني سيخ يا ګڼډمک (Stirrups) په واسطه زغمل کېږي مساوي کېږي په:

$V_s = V_u - V_c = 59.533 - 54.8 = 4.733$ KN

نو په دې حالت کې عرضاني سيخان يا ګڼډمکونه (Stirrups) يو له بل څخه د ملي مترو (300 mm) او يا (12 in) انچو په فاصله ځای په ځای کېږي. نو له دې امله د عرضاني سيخانو يا ګڼډمک (Stirrups) تر منځ فاصله (Space) د (300 mm) په پام کې نيول کېږي

اوس ارزوو چې نومينالی عرضاني قوه او د کمېدونکې ضريب د ضرب حاصل د بار له امله نهايې ضريبي شوی عرضاني قوي سره ځرنګه اړيکي لري.

که چېرې $(\phi V_n \geq V_u)$ وي ، نو محاسبه صحیح ده او که چېرې وي $(\phi V_n < V_u)$ نو په محاسبې د سره بیا باید کتنه وشي.

$V_n = V_s + V_c \Rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d}{S} = \frac{157 \text{ x } 420 \text{ x } 360}{300} = 79128$ N = 79.13 KN.

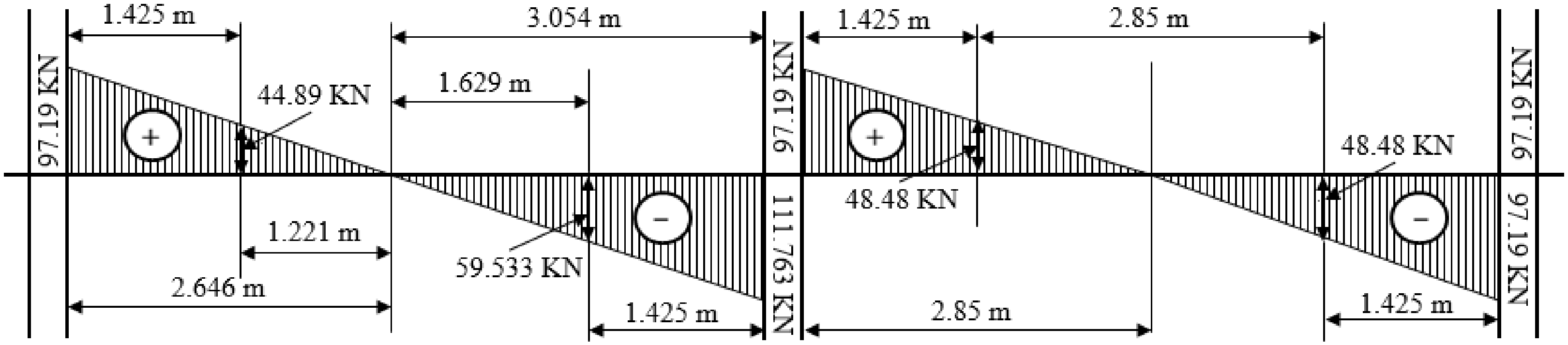
$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}\, b_w\, d = 0.17 \text{ x } \sqrt{20} \text{ x } 200 \text{ x } 360 = 54738.94$ N= 54.80 KN .

$V_n = 79.13 + 54.80 = 133.93$ KN $\Rightarrow \phi V_n = 0.75 \text{ x } 2133.93 = 100.45$ KN.

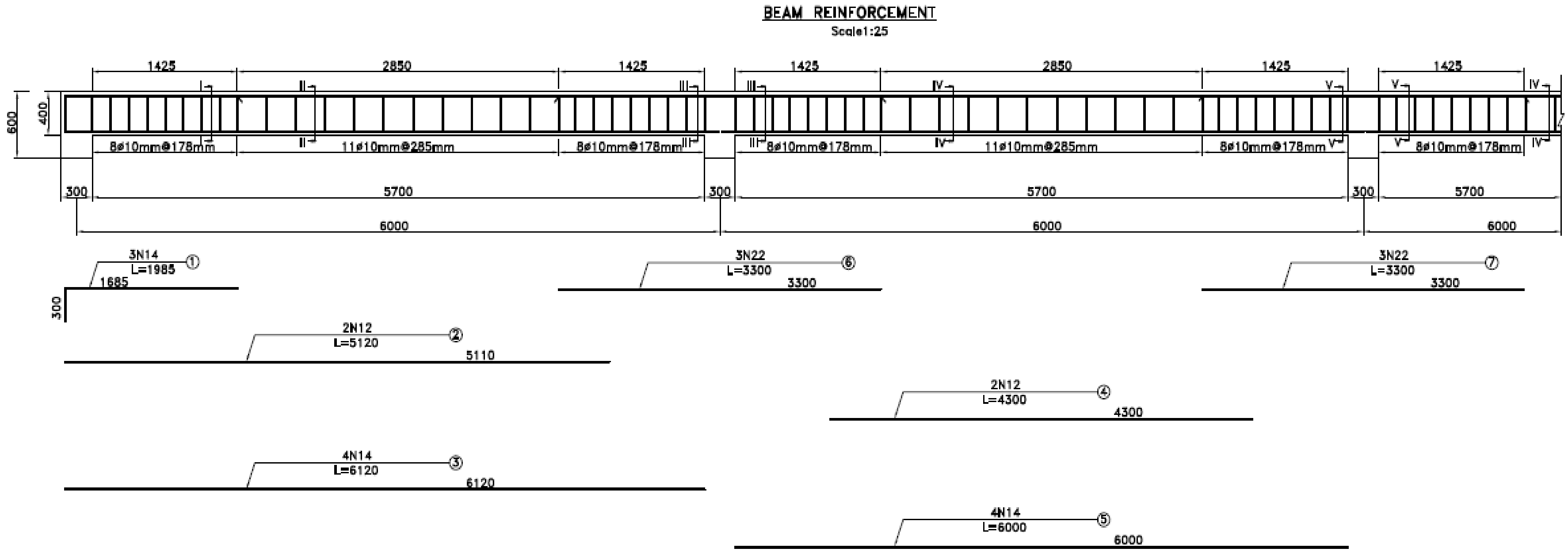
$V_n = 100.45$ KN $> V_u = 59.533$ KN.

پس څرګنده شوه چې د په لومړۍ اتکاء کې د ګاډر د عرضاني مقطعې لپاره د بار له امله نهایې ضریبي شوی عرضاني قوي په وړاندې ، د عرضاني سیخانو یا ګڅدمکونو (Stirrups) محاسبه صحیح ده.

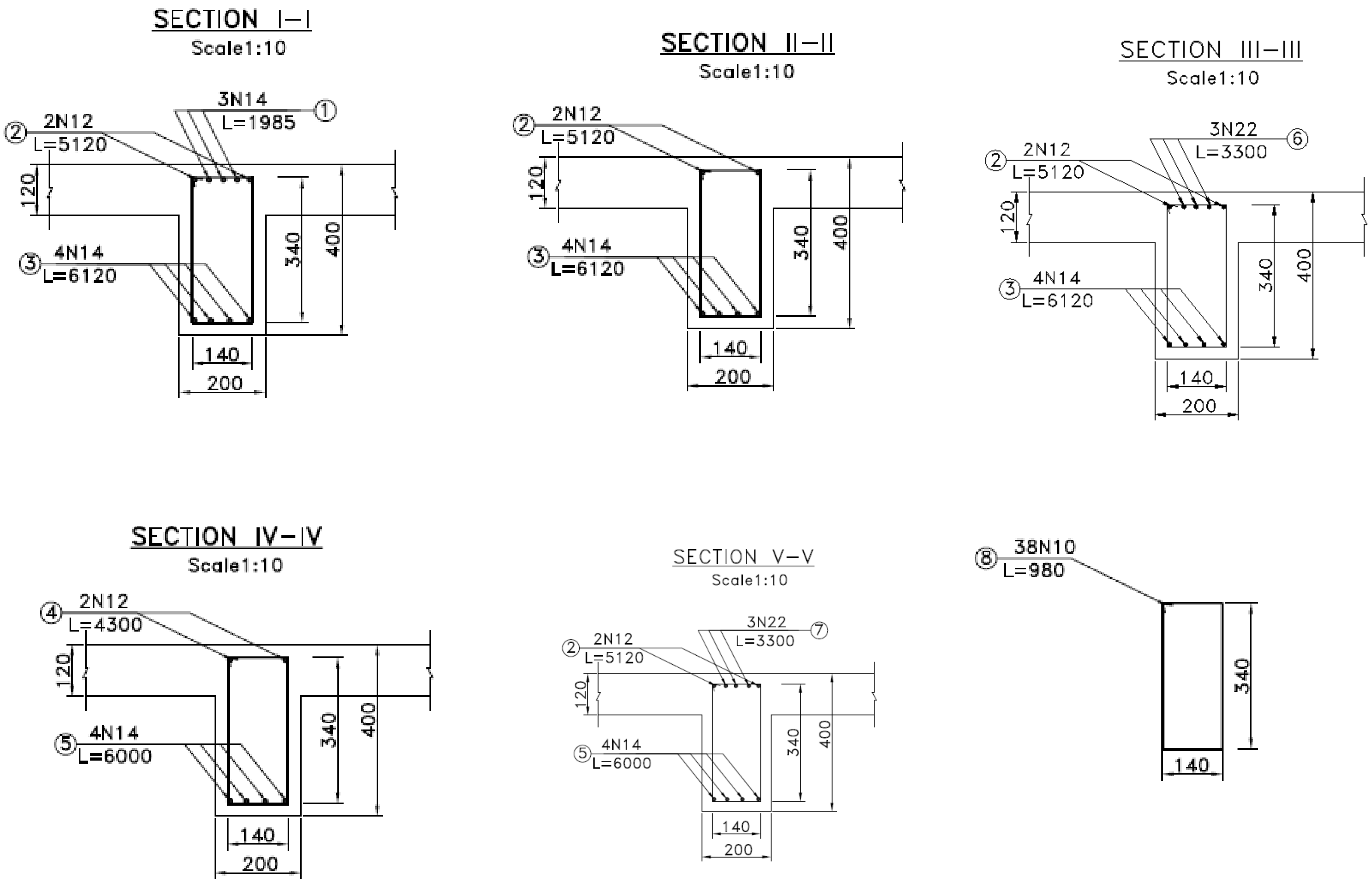
په دویمې او منځنیو وایو کې هم لکه د لومړۍ وایې د چپ لورې په شانته عرضاني سیخان یا ګڅدمکونه (Stirrups) یو له بل څخه د ملي مترو (300 mm) ځای په ځای کوو.



14 - شکل: د ګاډر د عرضاني قوو دیاګرام.



15 - شکل: د ګاډر سیخبندي.



16 - شکل: د ګاډر سيخبندي عرضاني قطعي.

په ګاډرونو کې د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات په لاندېنې جدول کې ښایو:

4- جدول: په ګاډرونو کې د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات.

د سیخان و شمېره	د سیخانو شیما	د سیخانو قطر (d) (mm)	د سیخانو اوږدوالی (L) (mm)	د سیخانو شمېر (n)	د سیخانو اوږدوالی n x L (m)	د سیخان و قطر (d) (mm)	د سیخانو مجموعي اوږدوالی ΣL (m)	د سیخانو وزن په (kg)	
								دیومتر	مجموعي
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		14	1985	54	107.19	10	336	0.617	208
2		12	5120	36	184.32	12	727	0.888	646
3		14	6120	72	440.64	14	3901	1.209	4715
4		12	4300	126	541.80	10 mm ⇒ 208 + 5% 208 = 208 + 11 = 219 kg. 12 mm ⇒ 646 + 5% 646 = 646 + 33 = 679 kg. 14 mm ⇒ 4715 + 5% 4715 = 4715 + 236 = = 4951 kg. Total Weight of steel bars = 219 + 679 + 4951= = 5849 kg = 5.85 Ton. 1 mm for each Ton = 7 kg for 5.85 x 7 = 41kg.			
5		14	6000	252	1512.00				
6		14	3300	126	415.80				
7		14	3300	432	1425.60				
8		10	980	342	335.16				

3- د پایو محاسبه (Design of Columns)

پایې یا ستنې عمودي عناصر دي،چې د ګاډرونو او پوښښ تختو بارونه اخلي او په نهایت کې دابارونه تهدابونو ته لیږدوي او بیا د هغې په واسطه خاوروته لېږدېږي. ځکه نو ، محوري فشار په پایو یا ستنو کې دتشنجاتو بنسټیزحالت دی. د تشنجاتو له دې حالت له مخې پایې یا ستنې په ټیپیک ډول سره په اوږد (Long) یا نرې (Slender) حالتونو کې واقع کېږي ،چې د دې لپاره یې لمش یا لچ (Buckling) ډېر مهم دی. نو له همدې کبله ، د اوسپنیزکانکرېټي پایو یا ستنو د تحلیل ، طرحې او محاسبې د ساده کولو لپاره په لاندېنیو دریو کټګوریو وېشل کېږي:

1-لنډی (Short) یا متراکمی (Compact) پایې یا ستنې چې د مرکزي محوري بار (بار د پایې یا ستنې دمحور په مرکز عمل کړی وي) لاندې واقع کېږي. د دې ډول پایو یا ستنو د طرحی اومحاسبې لپاره په د کوچني او عمومي لمش یا لچ (Buckling) اغېزه په تحلیل ،طرحه او محاسبه کې په پام کې نه نیول کېږي.

2- لنډې (Short) یا متراکمې (Compact) پایې یا ستنې چې د متمرکز محوري قوو او د کږېدنې یا انحنایي مومنټ لاندې واقع کېږي . د دې ډول پایو یا ستنو د طرحی اومحاسبې لپاره د لومړۍ کټګورۍ پایو یا ستنو په شانته د لمش یا لچ (Buckling) اغېزه په تحلیل ،طرحه او محاسبه کې په پام کې نه نیول کېږي.

3-نرۍ پایې یا ستنې (Slender columns) ،چې د محاسبې او تحلیل ډېره برخه یې د لمش یا لچ (Buckling) اغېزه تشکیلوي چې په اوولسم فصل کې به دا ډول پایې یا ستنې تشریح او توضیح شي.

د پایو یا ستنو سیخندی د دوه ډوله سیخانو څخه ترکیب مومي: (1) طولاني یا په اوږدو کې د ځای په ځای کېدونکی سیخان (Longitudinal). (2) په لنډو یا په متقابل لوری ځای په ځای کېدونکی سیخان(Transverse) .

طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکی فولادي سيخان (Longitudinal Reinforcement) د پايو يا ستنو د محور سره موازي د لاندېنېو موخو لپاره ځای په ځای کېږي:

(a)- د محوري بارونو د زغملو لپاره د پايو يا ستنو د باروړلو د ظرفيت لوړل.

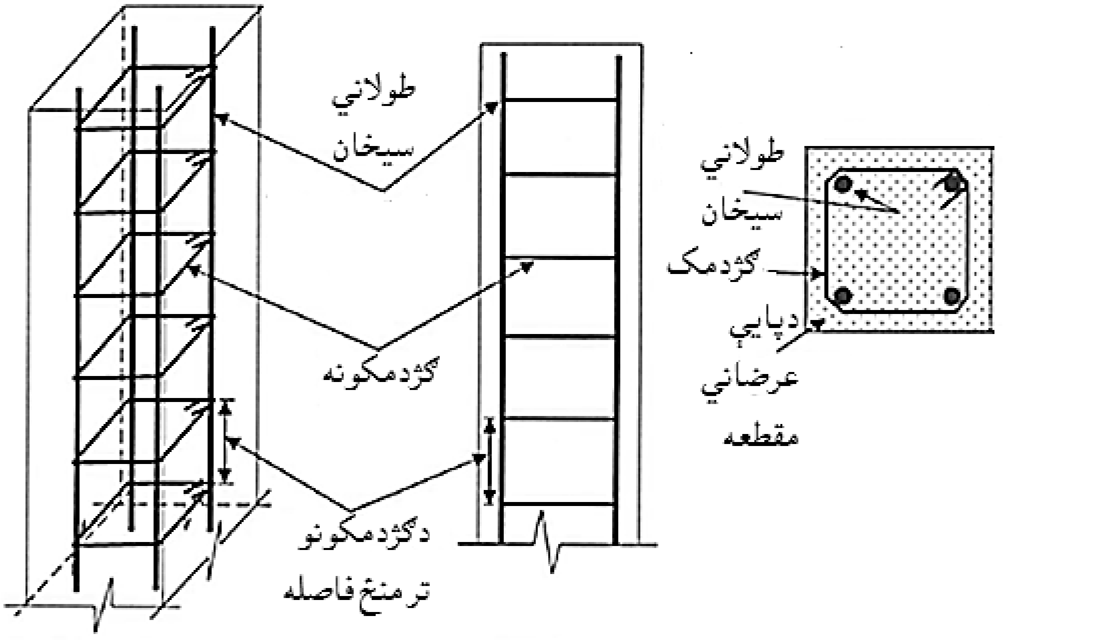
(b)- د ممکنه تصادفی عن المرکزيت د پېښېدنې په حالت کې د کششي تشنجاتو په وړاندې مقاوم کېدل.

(c)- د پايو يا ستنو د هستې لپاره بريد(د پايې يا ستنې د عرضي مقطعې د ننني برخه) تيارېږي.

د لنډلوری يا متقابل سيخبندي کېدونکې فولادي سيخان د پايو يا ستنو د محور سره عمود يانژدې په متقاطع ډول په پايو يا ستنو کې ځای په ځای کېږي ، دا سيخان دارنګه تنظيمېږي چې طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکی فولادي سيخان (Longitudinal Reinforcing bars) سره بايد چنګک شي. د اوسپنيز کانکرېټي پايو يا ستنو د لنډلورې يا متقابل سيخبندي کېدونکې سيخان د جوړېدنې پر مهال د طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکو سيخانو د تړلو يا غوټه کولو (Tie) لپاره کارېږي. سربېره پر دې ، د لنډلوری يا متقابل سيخبندي کېدونکې سيخان د طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکو سيخانو د افقي کلکېدنې لپاره کارکوي،چې د محوري فشاري بار لاندې د لمش يا لچ (Buckling) څخه مخنيوي کوي. همدارنګه ، د پايو يا ستنو او محاسبې په اړوند د لنډلوری يا متقابل سيخبندي کېدونکې سيخان ،د پايې يا ستنې د هستې لپاره ،چې د پايې يا ستنې د فشاري بار او شکل بدلون د خواصو له مخې لوړېږي ، کېدی شي چې د پام وړ ترنې له مخې تيار شي. پايې يا ستنې د لنډلوری يا متقابل سيخبندي کېدونکو سيخانو د ډول پر بنسټ په دوو کټګوريو وېشل کېږي:

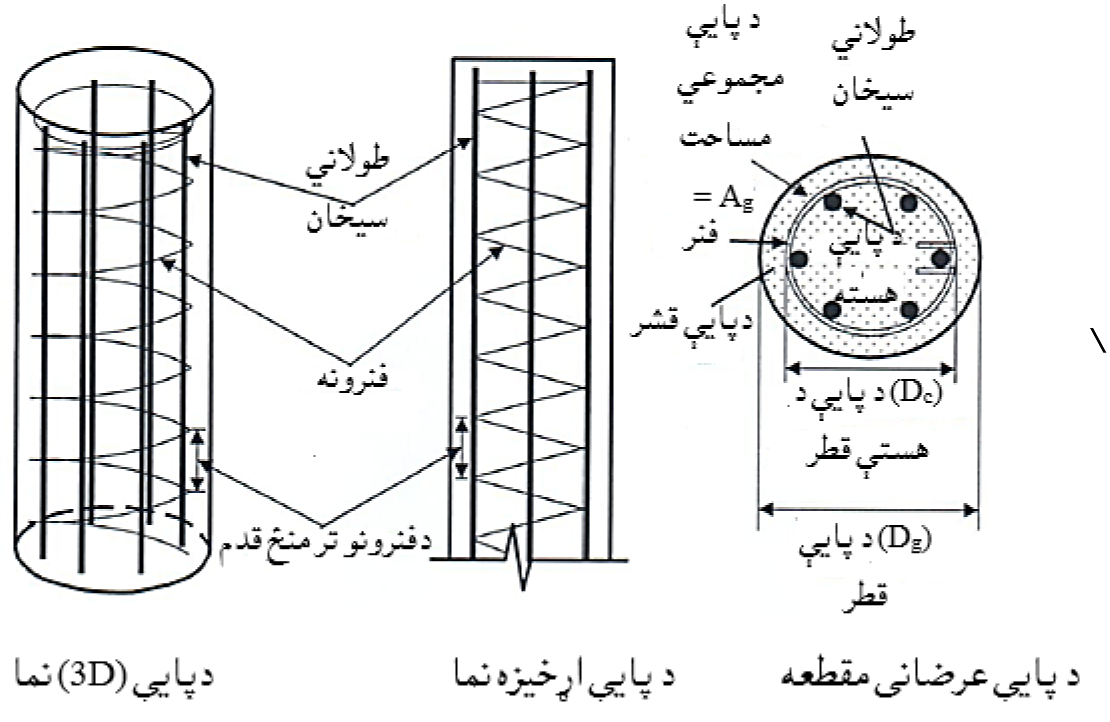
1. تړلې پايې يا ستنې (Tied Columns): تړلې پايې يا ستنې هغه پايې يا ستنې دي، چې د (ACI 318)کود د لارښوونې له مخې طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکو فولادي سيخانو ،ګرد چاپيرد يو لړ ځانګړو کمربندونو په شانته تړل شوي وي. دارنګه تړنه د پايو يا ستنو په دننه اوږدو کې په پام کې نيول کېږي. د دې تړونکو يا ګڼدمکونو(Ties) تر منځ فاصله (دګاونډېو تړونکو يا ګڼدمکونوترمنځ فاصله) د پايو په اوږدو په ثابت ډول وي ،خو بايد د کود د غوښتنو په واسطه ومنل شي. تړلې پايې يا ستنې عرضاني مقطعې په ټيپيک ډول سره مستطيلي يا مربعي شکل لري.

2. فنرډوله پايې يا ستنې (Spiral Columns): فنرډوله پايې يا ستنې هغه پايې يا ستنې دي چې د دايروي فنري سيخانو څخه ترکيب مومي ،چې د طولاني يا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکو فولادي سيخانو په ګرد چاپير پيچل کېږي. فنرډوله سيخان د پايو يا ستنو د هستې (د پايې يا ستنې د دننني برخې) د محکمېدنې لپاره تيارېږي. د دې محکمېدنې په پايله کې دفشار لاندې پايې يا ستنې خواص په څرګنده توګه لوړېږي ،لکه څنګه چې په دې فصل کې مخکې پرې بحث وشو. دفنرډوله سيخانو قدم (Pitch) هغه فاصله ده ،چې د فنرډوله سيخانو د پايې يا ستنې د هستې څخه د تاووښت تر منځ واقع کېږي. د پايې يا ستنې هسته د پايې يا ستنې دننني برخه ده،چې د فنرډوله سيخانود بيروني سطحې په واسطه سره نښلې،کله چې د پايې يا ستنې قشر د پايې يا ستنې بيروني برخه وي ، چې د فنرډوله سيخانود بيروني سطحې څخه اخوا هم هسته واقع کېږي. دفنر ډوله پايې يا ستنې (Spiral Columns) عرضاني مقطعه په عمومي توګه دايروي شکل لري.



د پایې عرضاني مقطعه　　د پایې اړخیزه نما　　دپایې (3D) نما

17- شکل: د ترلو پایو یا ستنو شیماتیکه نما.



د پایې عرضاني مقطعه　　د پایې اړخیزه نما　　دپایې (3D) نما

18- شکل: د فنري ډوله پایو یا ستنو شیماتیکه نما.

په دې لاربښوود کې یو ازې لنډی (Short) یا متراکمی (Compact) پایې یا ستنې چې د متمرکز محوري قوو لاندې واقع کېږي (بار یو ازې په متمرکز ډول د محور په امتداد واقع کېږي) تر مطالعی لاندې نیول کېږي.

د پایو یا ستنو محوري فشاري ظرفیت (Columns Axial Compression Capacity):

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

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

دلته:

ϕ- د متمرکز فشاري بار لاندې پایو یا ستنو لپاره د ظرفیت کمونکی ضریب دی ،چې د تړلې پایو یا ستنو لپاره ($\phi = 0.65$) او د فنري ډوله پایو یا ستنو لپاره ($\phi = 0.70$) نیول کېږي.

P_n- د پایو یا ستنو د محوري نومینالي فشاري قوي ظرفیت دی.

α - د اصغري عن المرکزیت د ظرفیت کموونکی ضریب دی ، ،چې د تړلې پایو یا ستنو لپاره ($\phi = 0.80$) او د فنري ډوله پایو یا ستنو لپاره ($\phi = 0.85$) نیول کېږي.

A_g- د پایې یا ستنې د ټولي عرضي مقطعې مساحت دی.

A_{st}- د پایې یا ستنې د طولاني یا په اوږد لوري د ځای په ځای کېدونکو فولادي سیخانو مساحت دی.

متقابل سیخان (ګڅرمکونه یا فنرونه) د کود د لاربښوونې او مقررې له مخې طرحه او محاسبه کېږي ، د فشاري بارېدنې لاندې طولاني سیخان دلمش یا لچ څخه ژغوري یا ساتي.

1.3- د پایو یا ستنو لپاره د (ACI)کود مقرري

(ACI Code Provisions for Columns)

(a) د پایو یا ستنو د سیخبندۍ نسبت (Column Reinforcement Ratio):

$$\rho_g = A_{st} / A_g$$

دلته:

ρ_g- د پایې یا ستنې د سیخبندۍ نسبت دی.

A_{st} - په پایه کې د طولاني یا په اوږدو کې ځای په ځای کېدونکو سیخانو مساحت دی.

A_g - د پایې یا ستنې د عرضاني مقطعې مجموعي مساحت دی.

د (ACI)کود د غوښتنو له مخې:

$$1\% \leq \rho_g \leq 8\%)$$

د (ACI)کود د هغه سمیو لپاره چې زلزلې کچه په کې ټېټه وي ، نو(ρ_g) د اندازه (5%) سلنې ته په کمېدنې د قناعت وړ ده.

په ټیپیک ډول سره محاسبه کوونکي انجنیران (ρ_g) د د(2%) سلنې او(3%) سلنې تر منځ قبلوي . سر بېره پر دې ، د (ACI)کود د غوښتنو له مخې د طولاني فولادي سیخانو تر منځ خالصه فاصله باید چې د($1.5d_b$) څخه لږه نه شي (دلته d_b د طولاني سیخانو قطر دی) ، همدارنګه (40 mm) یا (1.5 in) او یا (دلوي ډکوونکی اعظمي قطر 4/3 x) په پام کې نیول کېږي.

(b) د طولاني فولادي سیخانو اصغري شمېر

(Minimum Number of Longitudinal Steel Bars)

د (ACI)کود په اوسپنیزکانکرېټی پایو یا ستنوکې د اصغري طولاني فولادي سیخانو شمې په لاندې ډول ځانګړی کړی دی:

5- جدول: د پایو د عرضاني مقطعې له مخې د سیخانو اصغري شمېر.

دپایې یا ستنې د عرضاني مقطعې شکل	د طولاني فولادي سیخانو اصغري شمېر
مثلثی	3
مستطیلي	4
دایروي	6

دتړلو پایو یا ستنو لپاره د کود مقرري (Code Provision for Tied Columns):

(a) د ګڑدمکونو قطر او ترمنځ فاصله (Tie Diameter and Spacing):

د ګڑدمکونو قطر د طولاني سیخانو د قطر پورې اړه لري ، لکه په لاندې جدول کې ښودل شوي دي:

6- جدول: د پایو د طولاني سیخانود قطر له مخې د ګڑدمکونو (Stirups) د سیخاونو د قطر ټاکل.

د طولاني فولادي سیخانو اصغري کچه او سایز	د ګڑدمکونود سیخانو کچه او سایز
≤ # 10 یا ≤ 30 mm	# 3(10 mm)
≥ # 11 یا ≤ 35 mm	# 4 (12 mm)

سربېره پر دې ، د هغه پایو یا ستنو لپاره ،چې په هغې کې طولاني سیخان د بنډل په ډول ځای په ځای کېږي ، د هغې لپاره (12 mm) یا (#4) سیخانو د ګڑدمکونو لپاره کارېږي.

د ګڼدمکونو(Ties) تر منځ فاصله (s) ، د (ACI)کود په مطابق باید دلاندېنۍ معادلې په مطابق په پام کې نیول کېږي:

S_1 = 16 x longitudinal bar diameter (د طولاني سيخ قطر)

S ≤ S_1 = 48 x tie bar diameter (د ګڼدمک سیخ قطر)

S_3 = least dimension of column cross-section (دپایې عرضي مقطعې کوچنۍ اندازه)

دپورتنیو (s_1, s_2) او (s_3) قیمتونو د محاسبې څخه وروسته ، د پایو یا ستنو د مناسب جوړښت لپاره د دوې څخه کوچنی قیمت غوره کېږي.

په دې صنفي کار کې د مرکزي بار شویو یا لنډو پایو محاسبه د محوري فشاري بار له امله سرته رسېږي ، چې محوري بار د لاندېنیو ځانګړتیاوو په پام کې نیولو سره محاسبه کېږي:

1. دمنځنیو پوښښونو له امله مجموعي بار چې د پوښښ تختو ، د اساسي او فرعي ګاډرونو ، د فرش د ایمي مړو بارونو او د مؤقتو یا ژوندی و بارونو د جمع کولو څخه په لاس راځی.
2. د پاسنې پوښښ یا بام له امله مجموعي بارونه چې د پوښښ تختو ، د اساسي او فرعي ګاډرونو ، د بام له پاسه عایقو موادو د ځای په ځای کولو د دایمي یا مړو بارونو او د واورې د مؤقت یا ژوندی بار چې د سیمې د اورښت له مخې تاکل کېږي ، د جمع کولو څخه په لاس راځی.

د پایو لپاره تړلې (Tied) عرضاني مقطعه په پام کې نیول کېږي ، چې په پلان کې یې شکل مربعوي وي ، چې د پایې یا ستنې په هکله نور مالومات لکه د پوړونو شمېر او د پوړ ارتفاع د ورکړل شویو ارقامو له مخې په پام کې نیول کېږي.

د پایو د بار وړلو توان د محوري فشاري قوو دتصادفي عن المرکزیت (Accidental Eccentricity)د عمل لاندې محاسبه کېږي ،نو په دې حالت کې د پایې محاسبوي اوږدوالي د لاندېنې کمیت له مخې باید قبول شي:

$$L_{ef} = \mu H$$

په پورتنې فورمول کې:

L_{ef} - د پایې محاسبوي اوږدوالی دی.

H - د ودانۍ د پوړ لوړوالی یا ارتفاع ده.

μ - ضریب دی ،چې د پیو د ننبلېدنې او اتکاء له مخې ټاکل کېږي.

نو په دې صنفي کار کې(μ= 0.70) قبلېږي او همدارنګه د پوړ ارتفاع یا لو ړوالی H) = 3.0 m) دی ، نو محاسبوي اوږدوالی مساوي کېږي په:

$$L_{ef} = 0.70 \times 3 = 2.10 \text{ m}$$

2.3- د پایې له پاسه د بارونو محاسبه کول

(Load Calculation on Columns)

1- د پایې د خپل بار محاسبه: د څو پوړیزه ودانیو پایې چې د محوري فشاري بار لاندې واقع شوي وي ، عرضاني مقطعه یې له mm (300 x 300) څخه لږه نه نیول کېږي ، نو مونږ هم د پایې عرضاني مقطعې ابعاد mm (300 x 300) په پام کې نیسو او د یوې پایې خپل بار په لاندې ډول محاسبه کوو:

$$P_c = h_c \times b_c \times H \times \gamma = 0.30 \times 0.30 \times 3 \times 25 = 6.75 \text{ KN}$$

په پورتنې فورمول کې:

- $H = 3.0\text{m}$ د پایې ارتفاع یا لوړوالی دی.

- $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$ د کانکرېټو حجمي وزن دی.

$(h_c = 0.30 \text{ m})$ او $(b_c = 0.30 \text{ m})$ په ترتیب سره د پایې د عرضاني مقطعې ابعاد دي.

2- د پايې د بارې ساحې (Tributary area) له پاسه د منځنيو پوړونو د بارونو محاسبه کول:

مـــړه يا ثابت (دايمی) بارونه (Dead Loads):

د پايې د بارې ساحې (Tributary area of column) له مخې ټول هغه بارونه چې د پايې له پاسه واقع دي په ترتيب سره په لاندې ډول محاسبه کېږي:

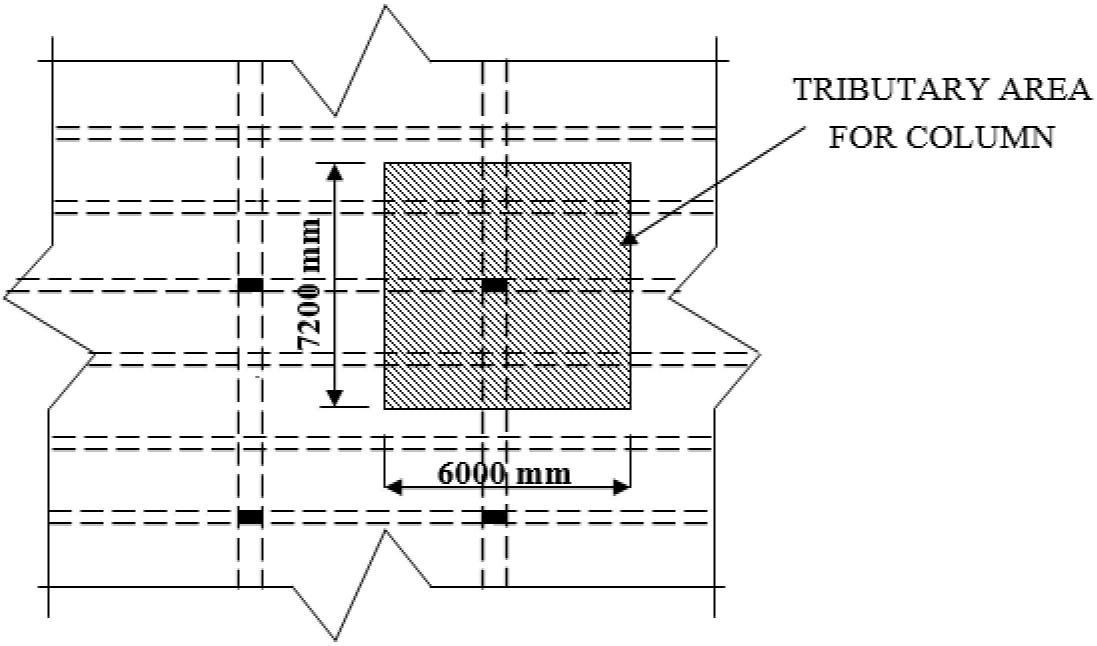
A. د پوښښ د وزن له امله بار:

د پوښښ مړ بار (W_{DS} = 4.46 KN/m2) دپوښښ تختې لپاره مخکې محاسبه شوی دی او د پايې دبارې ساحې (Tributary area) مساحت (A)مساوي کېږي په:

$A = 7.2 \times 6 = 43.2\ m^2$.

P_s = slab dead load (W_{DS}) x Tributary area of column (A)

$P_s = 4.46 \times 43.\ 2 = 192.672$ KN.



19- شکل: د پايې بارې ساحه (Column Tributary Area).

B. د اساسي ګاډر (Girder or Main beam) د وزن له امله بار:

P_g = Girder cross section dimensions x length of Girder x Unit weight of concrete

$P_g = (h_g – h_s) \times b_g \times L_g \times \gamma = 0.48 \times 0.30 \times 7.2 \times 25 = 25.92$ KN.

C. د فرعي ګاډر (Secondary beam) د وزن له امله بار:

P_b = Secondary beam cross section dimensions x length of beam x Unit weight of concrete

$P_b = (h_b – h_s) \times b_b \times (Lb – bg) \times n \times \gamma = 0.28 \times 0.20 \times (6 – 0.3) \times 3 \times 25$

$P_b = 23.94$ KN.

D. د اساسي ګاډر د پلستر د وزن له امله بار:

$P_{gp} = [(h_g – h_s) \times 2 + b_g] \times \delta \times L_g \times \gamma$

$P_{gp} = (0.48 \times 2 + 0.30) \times 0.02 \times 7.2 \times 18 = 3.27$ KN.

E. د فرعي ګاډر د پلستر د وزن له امله بار:

$P_{bp} = [(h_b – h_s) \times 2 + b_b] \times \delta \times L_g \times n \times \gamma$

$P_{bp} = (0.28 \times 2+ 0.20) \times 0.02 \times 3 \times 5.7 \times 18 = 4.68$ KN.

د منځني پوړ د وزن له امله د پايې له پاسه مجموعي بار مساوي کېږي په:

$P_{Dm} = P_s + P_g + P_b + P_{gp} + P_{bp}$

$P_{Dm} = 192.672 + 25.92 + 23.94 + 3.27 + 4.68 = 250.50$ KN.

مؤقت يا ژوندی بار (Live Load): په منځني پوړ کې د مؤقت يا ژوندی بار له امله د پايې له پاسه بار مساوي کېږي په:

P_{Lm} = Live load (W_L) x Tributary area of column (A)

$P_{Lm} = 5\ KN/m^2 \times 43.2\ m^2 = 216$ KN.

3- د پایې د بارې ساحې (Tributary area) له پاسه د پاسنې پوړ یا بام د بارونو محاسبه کول:

مړه یا ثابت (دایمی) بارونه (Dead Loads): د (Tributary area of column) پایې د بارې ساحې له مخې ټول هغه بارونه چې د پایې له پاسه واقع دي په ترتیب سره په لاندې ډول محاسبه کېږي:

A. د پوښښ د وزن له امله بار:

د پوښښ مړ بار (W_{DS} = 4.46 KN/m2) د پوښښ تختې لپاره مخکې محاسبه شوی دی او د پایې دبارې ساحې (Tributary area) مساحت (A) مساوي کېږي په:

$$A = 7.2 \times 6 = 43.2\ m^2.$$

P_s = [Thickness of slab x γ + thickness of plaster x γ + Isolations weight] x Tributary area of column (A)

$P_s = [0.12 \times 25 + 0.02 \times 18 + 0.02 \times 22 + 0.02 \times 18] \times 43.\ 2 = 179.712$ KN.

B. د اساسي ګاډر (Girder or Main beam) د وزن له امله بار:

P_g = Girder cross section dimensions x length of Girder x Unit weight of concrete

$P_g = (h_g - h_s) \times b_g \times L_g \times \gamma = 0.48 \times 0.30 \times 7.2 \times 25 = 25.92$ KN.

C. د فرعي ګاډر (Secondary beam) د وزن له امله بار:

P_b = Secondary beam cross section dimensions x length of beam x Unit weight of concrete

$P_b = (h_b - h_s) \times b_b \times (Lb - bg) \times n \times \gamma$

$P_b = 0.28 \times 0.20 \times (6 - 0.3) \times 3 \times 25 = 23.94$ KN.

D. د اساسي ګاډر د پلستر د وزن له امله بار:

$P_{gp} = [(h_g - h_s) \times b_g] \times 2 \times \delta \times L_g \times \gamma$

$P_{gp} = (0.48 + 0.30) \times 2 \times 0.02 \times 7.2 \times 18 = 4.044$ KN.

E. د فرعي گاډر د پلستر د وزن له امله بار:

$P_{bp} = [(h_b – h_s) \times b_b] \times 2 \times \delta \times L_g \times n \times \gamma$

$P_{bp} = (0.28 + 0.20) \times 2 \times 0.02 \times 3 \times 5.7 \times 18 = 5.91$ KN.

د بام د وزن له امله د پايې له پاسه مجموعي با مساوي کېږي په:

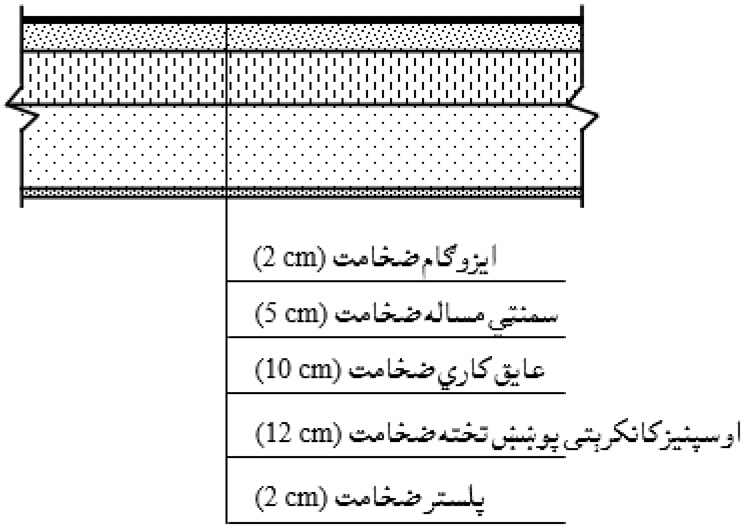
$P_{Dr} = P_s + P_g + P_b + P_{gp} + P_{bp}$

$P_{Dr} = 179.712 + 25.92 + 23.94 + 4.044 + 5.91 = 239.53$ KN.

مؤقت يا ژوندی بار (Live Load): په بام کې مؤقت يا ژوندی بار د واري بار له امله د پايې له پاسه بار مساوي کېږي په:

P_{Lr} = Live load (W_L) x Tributary area of column (A)

$P_{Lr} = 1\ KN/m^2 \times 43.2\ m^2 = 43.2$ KN.



20 – شکل: د بام د پوښښ ډيټايل.

داچې وداني درې پوړه ده نو د هر پوړ پايې له پاسه بار په لاندې ډول پيدا کوو:

د دريم پوړ د پايې له پاسه بار مساوي کېږي په:

$P_3 = 1.2 \times (P_{Dr} + P_c) + 1.6 \times P_{Lr}$

$P_3 = 1.2 \times (239.53 + 6.75) + 1.6 \times 43.2 = 364.66$ KN.

د دويم پوړ د پايې له پاسه بار مساوي کېږي په:

$P_2 = P_3 + 1.2 \times (P_{Dm} + P_c) + 1.6 \times P_{Lm}$

$P_2 = 364.66 + 1.2 \times (252.50 + 6.75) + 1.6 \times 216$

$P_2 = 364.66 + 311.1 + 345.6 = 1021.36 KN.$

د لومړي پوړ د پايې له پاسه بار مساوي کېږي په:

$P_1 = P_2 + 1.2 \times (P_{Dm} + P_c) + 1.6 \times P_{Lm}$

$P_1 = 1021.36 + 1.2 \times (252.50 + 6.75) + 1.6 \times 216$

$P_1 = 1021.36 + 311.1 + 345.6 = 1678.06 KN.$

3.3- د پايو لپاره د سيخانو محاسبه:

د دريم پوړ پايې لپاره عرضاني مقطعې ابعاد او د سيخانو مساحت په لاندې ډول محاسبه کوو:

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

$P_U = 364.66$ KN.

د پايې د عرضاني مقطعې د مساحت د پيداکولو لپاره ($Ast = 0.02Ag$) ، همدارنګه د (Tied Column) تړلو پايو لپاره (ϕ 0.65) او ($\alpha = 0.85$) او همدارنګه په پايو کې د کانکريټو فشاري مقاومت ($f'_c = 20$ MPa) او د سيخانو فشاري مقاومت ($f_y = 420$ MPa) قبلوو.

$\phi P_n = 0.65 \times 0.85\, [0.85 \times 20\, (A_g - 0.02A_g) + 0.02A_g \times 420] \geq 364.66 \times 10^3.$

$0.5525 \times [(17 \times 0.98\, A_g) + 8.4\, A_g] \geq 364.66 \times 10^3.$

$0.5525 \times [25.06\, A_g] \geq 364.66 \times 10^3.$

$13.85\, A_g \geq 364.66 \times 10^3 \Rightarrow A_g \geq 364660 / 13.85 = 26329\ mm^2.$

$h_c = b_c = \sqrt{A_g} = \sqrt{26329} = 162$ mm.

داچې د پايې د عرضاني مقطعې بشپړ مساحت ($A_g = 26329\ mm^2$) په لاس راغی ، دا چې په پلان کې يې د عرضاني مقطعې شکل مربعي په پام کې نيول شوی دی ، نو له دې امله په ترتيب سره د پايې د عرضاني مقطعې ابعاد ($h_c = b_c = 162$ mm) په لاس راځي ، خو د ساختماني ستندرد له مخې د پايې د عرضاني مقطعې ابعاد له (h_c

 څخه لږ په پام کې نه نیول کېږي، نو د پایې لپاره د عرضاني مقطعې b_c = 300 mm)
مجموعي مساحت (A_g = 90000 mm^2) قبلوو.
اوس ددې له مخې د پایې په عرضاني مقطعه کې د سیخانو مساحت په لاندې ډول په لاس
راوړ:

ϕP_n = 0.65 x 0.85 [0.85 x 20 (90000 – A_{st}) + A_{st} x 420] ≥ 364.66 x 10^3.

0.5525 x[17 x (90000 – A_{st}) + A_{st} x 420] ≥ 364.66 x 10^3.

0.5525 x [1530000 – 17A_{st} + 420 A_{st}] ≥ 364.66 x 10^3.

0.5525 x [1530000 + 403 A_{st}] ≥ 364.66 x 10^3.

[1530000 + 403 A_{st}] ≥ 364.66 x 10^3.

845325 +222.66 A_{st} ≥ 364660.

222.66 A_{st} ≥ - 480.665.

داچې د پایې د عرضاني مقطعې لپاره د سیخانومساحت (A_{st}) قیمت منفي په لاس
نو ($Ast = 0.02A_g$) په پام کې نیسو او د سیخانو مساحت په لاندې ډول په لاس راوړو:

A_{st} = 0.02 A_g = 0.02 x 90000 = 1800 mm_2.

که چېرې په پایې کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو قطر (d = 18 mm) په پام کې
ونیسو ، نو د یو سیخ د مقطعې د مساحت د پیدا کولو څخه وروسته ، په پایه کې د سیخانو
شمېر په لاندې ډول په لاس راوړو:

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \text{ x } (18)^2}{4} = 254.34 \text{ mm}^2.$$

په پایه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

No. of Steel bars = $\frac{A_{sc}}{A_b} = \frac{1800}{254.34}$ = 7.08 Nos. ≈ 8Nos ⇒

A_s = 8 x 254.34 = 2035 mm^2.

په پایله کې د ګاډر کې (8 N 18) سیخان ځای په ځای کوو.

په پایه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو ، د سیخبندۍ نسبت
(Reinforcement ratio) باید د (ACI Code) له غوښتنې ډېره نه شي ، نو په لاندې ډول
یې په لاس راوړو:

ρ_g = (A_{st} / A_g) x100 = (2035/90000) x 100 = 2.26% > 2% OK.

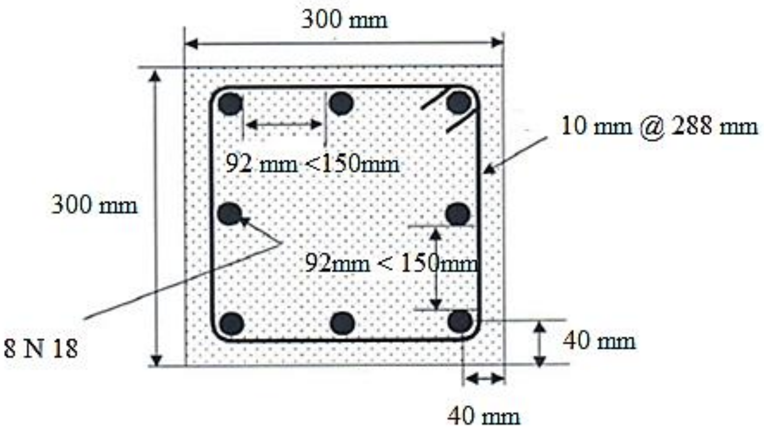
د ګڼدمکونو(Ties) لپاره د سیخانو قطر (10 mm) په پام کې نیولو سره ،تر منځ فاصله (s) یې ، په لاندې ډول په لاس راوړ:

S_1 = 16 x longitudinal bar diameter = 16 x 18 = 288 mm

S ≤ S_1 = 48 x tie bar diameter = 48 x 10 = 480 mm

S_3 = least dimension of column cross-section = 300 mm

دپورتنیو (s_1 = 288 mm, s_2= 480 mm) او (s_3= 300 mm) قیمتـونو د محاسبې څخه وروسته ، د پایو یا ستنو د مناسب جوړښت لپاره د دوې څخه کوچنی قیمت (S = 288 mm)غوره کوو . د دې ځایه ویلی شو ، چې د دریم پوړ په پایه کې د ګڼدمکونو لپاره (10 mm @ 288 mm) په پام کې نیسو.



21 – شکل: د دریم پوړ دپایې د محاسبې له مخې په لاس راغلی مقطعه.

د دویم پوړ پایې لپاره عرضاني مقطعې ابعاد او د سیخانو مساحت په لاندې ډول محاسبه کوو:

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

P_U = 1021.3 KN.

د پایې د عرضاني مقطعې د مساحت د پیداکولو لپاره (Ast = 0.02Ag) ، همداراز د (Tied Column) تړلو پایو لپاره (ϕ 0.65) او (α = 0.85) او همدارنګه په پایو کې د

کانکریټو فشاري مقاومت (f'_c = 20 MPa) او د سیخانو فشاري مقاومت (f_y = 420 MPa) قبلوو.

$\phi P_n = 0.65 \times 0.85\ [0.85 \times 20\ (A_g - 0.02A_g) + 0.02A_g \times 420] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$0.5525 \times [(17 \times 0.98\ A_g) + 8.4\ A_g] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$0.5525 \times [25.06\ A_g] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$13.85\ A_g \geq 1021.3 \times 10^3 \Rightarrow A_g \geq 1021300 / 13.85 = 73740\ mm^2.$

$h_c = b_c = \sqrt{A_g} = \sqrt{73740} = 271\ mm.$

داچې د پایې د عرضاني مقطعې بشپړ مساحت (A_g = 73740 mm^2) په لاس راغی ، دا چې په پلان کې یې د عرضاني مقطعې شکل مربعي په پام کې نیول شوی دی ، نو له دې امله په ترتیب سره د پایې د عرضاني مقطعې ابعاد ($h_c = b_c$ = 271 mm) په لاس راځي ، خو د ساختماني ستندرد له مخې د پایې د عرضاني مقطعې ابعاد له ($h_c = b_c$ = 300 mm) څخه لږ په پام کې نه نیول کېږي، نو د پایې لپاره د عرضاني مقطعې مجموعي مساحت (A_g = 90000 mm^2) قبلوو .

اوس ددې له مخې د پایې په عرضاني مقطعه کې د سیخانو مساحت په لاندې ډول په لاس راوړ:

$\phi P_n = 0.65 \times 0.85\ [0.85 \times 20\ (90000 - A_{st}) + A_{st} \times 420] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$0.5525 \times [17 \times (90000 - A_{st}) + A_{st} \times 420] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$0.5525 \times [1530000 - 17A_{st} + 420\ A_{st}] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$0.5525 \times [1530000 + 403\ A_{st}] \geq 1021.3 \times 10^3.$

$[1530000 + 403\ A_{st}] \geq 1021.3 \times 10^3$

$845325 + 222.66\ A_{st} \geq 1021300.$

$222.66\ A_{st} \geq 175975 \Rightarrow A_{st} = 790\ mm^2.$

داچې د پایې د عرضاني مقطعې لپاره د سیخانو مساحت (A_{st}= 790 mm^2) نو په پایه کې د سیخبندۍ نسبت مساوي کېږي په:

$\rho_g = (A_{st} / A_g) \times 100 = (790/90000) \times 100 = 0.88 < 2\%$

د (ACI Code) د غوښتنې له مخې په پایه کې باید د سیخبندۍ نسبت له (2%) سلنې څخه باید کوچنی نه شي ، نو له دې لپاره په پایه کې د سیخانو مساحت ($Ast = 0.02Ag$) په پام کې نیسو او د سیخانو مساحت په لاندې ډول په لاس راوړو :

A_{st} = 0.02 A_g = 0.02 x 90000 = 1800 mm_2.

که چېرې په پایي کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو قطر (d = 18 mm) په پام کې ونیسو ، نو د یو سیخ د مقطعې د مساحت د پیدا کولو څخه وروسته ، په پایه کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول په لاس راوړو:

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \text{ x } (18)^2}{4} = 254.34 \text{ mm}^2.$$

په پایه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{sc}}{A_b} = \frac{1800}{254.34} = 7.08 \text{ Nos.} \approx 8\text{Nos}$$

$\Rightarrow A_s = 8 \text{ x } 254.34 = 2035 \text{ mm}^2$.

په پایله کې د ګاډر کې (8 N 18) سیخان ځای په ځای کوو.

په پایه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو ، د سیبندۍ نسبت (Reinforcement ratio) باید د (ACI Code) له غوښتنې ډېره نه شي ، نو په لاندې ډول یې په لاس راوړو:

$\rho_g = (A_{st} / A_g)$ x100 = (2035/90000) x 100 = 2.26% > 2 % OK.

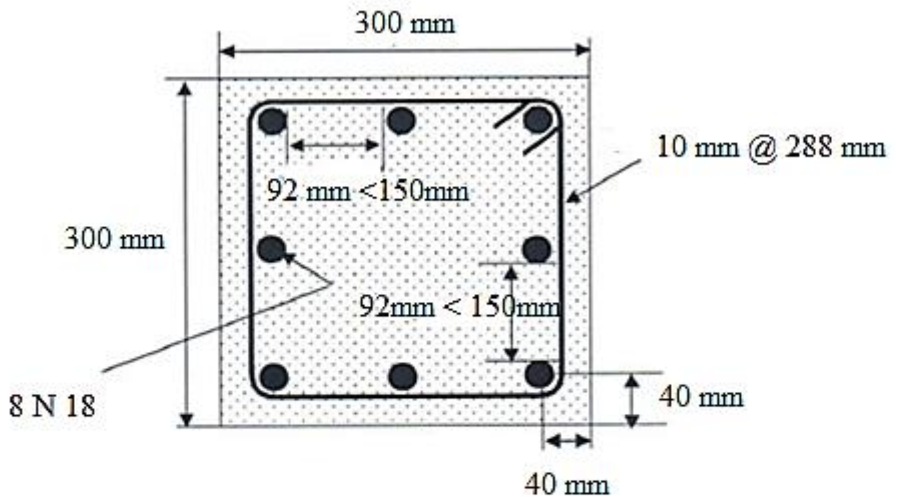
د ګڅړمکونو(Ties) لپاره د سیخانو قطر (10 mm) په پام کې نیولو سره ،تر منځ فاصله (s) یې ، په لاندې ډول په لاس راوړ:

S_1 = 16 x longitudinal bar diameter = 16 x 18 = 288 mm

S ≤ S_1 = 48 x tie bar diameter = 48 x 10 = 480 mm

S_3 = least dimension of column cross-section = 300 mm

د پورتنیو (s_1 = 288 mm, s_2= 480 mm) او (s_3= 300 mm) قیمتونو د محاسبې څخه وروسته ، د پایو یا ستنو د مناسب جوړښت لپاره د دوې څخه کوچنی قیمت (S = 288 mm) غوره کوو . د دې ځایه ویلی شو چې د دویم بوړ په پایه کې د ګڅړمکونو لپاره (10 mm @ 288 mm) په پام کې نیسو.



22 – شکل: د دویم پوړ د پایې د محاسبې له مخې په لاس راغلی مقطعه.

د لومړي پوړ پایې لپاره عرضاني مقطعې ابعاد او د سیخانو مساحت په لاندې ډول محاسبه کوو:

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

$P_U = 1678.06\ KN.$

د پایې د عرضاني مقطعې د مساحت د پیداکولو لپاره $(A_{st} = 0.02A_g)$ ، همداراز د (Tied Column) تړلو پایو له پاره $(\phi = 0.65)$ او $(\alpha = 0.85)$ او همدارنګه په پایو کې د کانکریټو فشاري مقاومت $(f'_c = 20\ MPa)$ او د سیخانو فشاري مقاومت $(f_y = 420\ MPa)$ قبلوو.

$\phi P_n = 0.65 \times 0.85\ [0.85 \times 20\ (A_g - 0.02A_g) + 0.02A_g \times 420] \geq 1678.06 \times 10^3.$

$0.5525 \times [(17 \times 0.98\ A_g) + 8.4\ A_g] \geq 1678.06 \times 10^3.$

$0.5525 \times [25.06\ A_g] \geq 1678.06\ \times 10^3.$

$13.85\ A_g \geq 1678.06 \times 10^3 \Rightarrow A_g \geq 1678060 / 13.85 = 121160\ mm^2.$

$h_c = b_c = \sqrt{A_g} = \sqrt{121160} = 348\ mm.$

داچې د پایې د عرضاني مقطعې بشپړ مساحت $(A_g = 121160\ mm^2)$ په لاس راغی ، دا چې په پلان کې یې د عرضاني مقطعې شکل مربعي په پام کې نیول شوی دی ، نو له دې امله په ترتیب سره د پایې د عرضاني مقطعې ابعاد $(h_c = b_c = 348\ mm)$ په لاس راځي ، خو د ساختماني سټندرد له مخې د پایې د عرضاني مقطعې ابعاد پوره $(h_c =$

$(A_g =$ او د پايې لپاره د عــرضــاني مقطــعې مجـــموعي مساحت $b_c = 350$ mm)
$122500\ mm^2)$ قبلوو .

اوس ددې له مخې د پايې په عرضاني مقطعه کې د سيخانو مساحت په لاندې ډول په لاس راوړ:

$\phi P_n = 0.65 \times 0.85\ [0.85 \times 20\ (122500 - A_{st}) + A_{st} \times 420] \geq 1678.06 \times 10^3.$
$0.5525 \times [17 \times (122500 - A_{st}) + A_{st} \times 420] \geq 1678.06 \times 10^3.$
$0.5525 \times [2082500 - 17A_{st} + 420\ A_{st}] \geq 1678.06 \times 10^3.$
$0.5525 \times [2082500 + 403\ A_{st}] \geq 1678.06 \times 10^3.$
$[1150581 + 222.66\ A_{st}] \geq 1678.06 \times 10^3.$
$1150581 + 222.66\ A_{st} \geq 1678060.$
$222.66\ A_{st} \geq 527479 \Rightarrow A_{st} = 2369\ mm^2.$

داچې د پايې د عرضاني مقطعې لپاره د سيخانومساحت $(A_{st}= 2369\ mm^2)$ نوپه پايه کې د سيخبندۍ نسبت مساوي کېږي په:

$\rho_g = (A_{st} / A_g)\ x100 = (2369/122500) \times 100 = 1.93 < 2\%$

د (ACI Code) د غوښتنې له مخې په پايه کې بايد د سيخبندۍ نسبت له (2%) سلنې څخه بايد کوچنی نه شي ، نو له دې لپاره په پايه کې د سيخانو مساحت ($A_{st} = 0.02A_g$) په پام کې نيسو او د سيخانو مساحت په لاندې ډول په لاس راوړو :

$A_{st} = 0.02\ A_g = 0.02 \times 122500 = 2450\ mm_2.$

که چېرې په پايې کې د ځای په ځای کېدونکو سيخانو قطر (d = 20 mm) په پام کې ونيسو ، نو د يو سيخ د مقطعې د مساحت د پيدا کولو څخه وروسته ، په پايه کې د سيخانو شمېر په لاندې ډول په لاس راوړو :

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (20)^2}{4} = 314\ mm^2.$$

په پايه کې د سيخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SC}}{A_b} = \frac{2450}{314} = 7.8\ \text{Nos.} \approx 8\text{Nos}$$

$\Rightarrow As = 8 \times 314 = 2512\ mm^2.$

په پايله کې د ګاډر کې (8 N 20) سيخان ځای په ځای کوو .

په پایه کې د ځای په ځای کېدونکو سیخانو ، د سیبندۍ نسبت (Reinforcement ratio) باید د (ACI Code) له غوښتنې ډېره نه شي ، نو په لاندې ډول یې په لاس راوړو :

$\rho_g = (A_{st} / A_g) x100 = (2512/122500) x 100 = 2.05\% > 2\%$ OK.

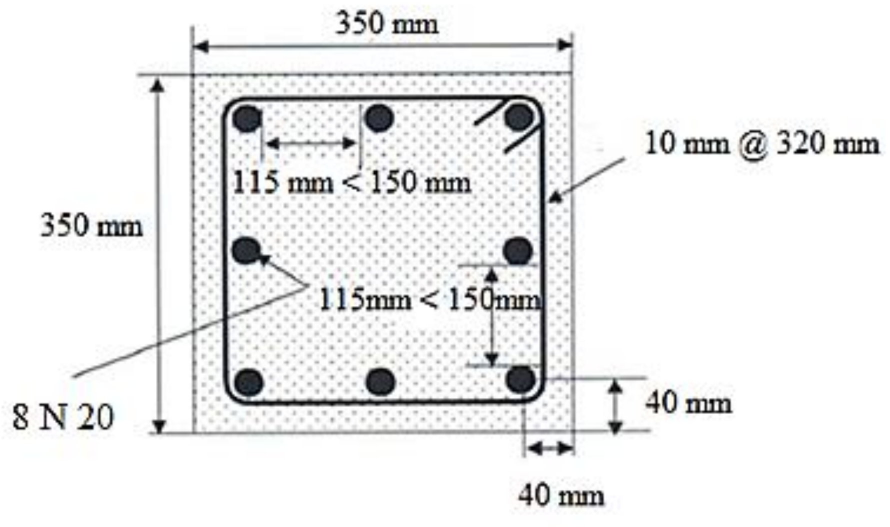
د ګڼډمکونو(Ties) لپاره د سیخانو قطر (10 mm) په پام کې نیولو سره ،تر منځ فاصله (s) یې ، په لاندې ډول په لاس راوړ:

S_1 = 16 x longitudinal bar diameter = 16 x 20 = 320 mm

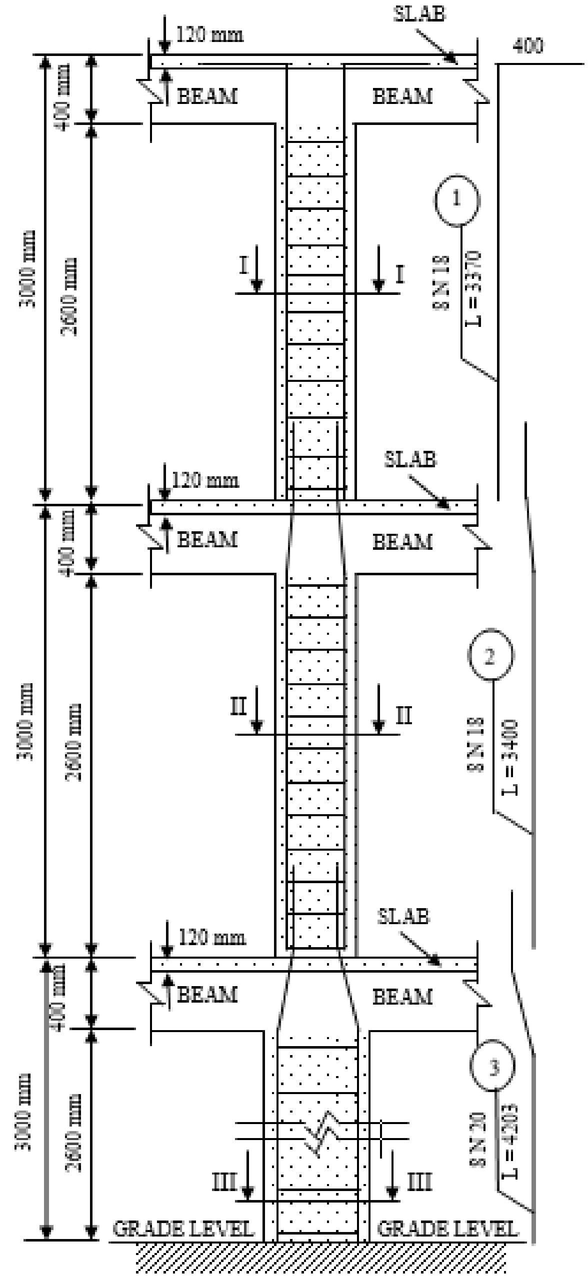
S ≤ S_1 = 48 x tie bar diameter = 48 x 10 = 480 mm

S_3 = least dimension of column cross-section = 350 mm

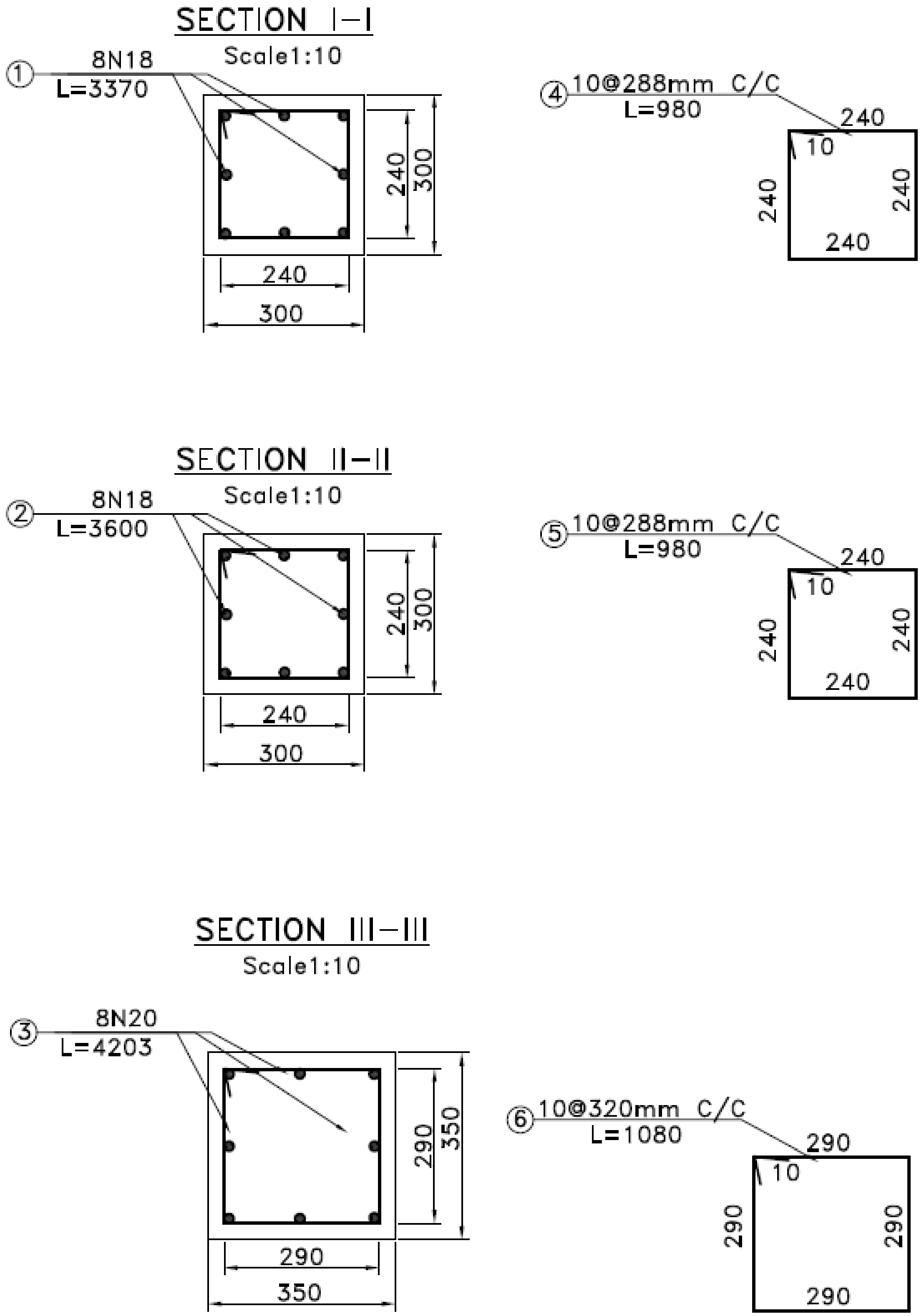
د پورتنیو (s_1 = 320 mm, s_2= 480 mm) او (s_3= 350 mm) قیمتونو د محاسبې څخه وروسته ، د پایو یا ستنو د مناسب جوړښت لپاره د دوې څخه کوچنی قیمت (S = 320 mm)غوره کوو . د دې ځایه ویلی شو چې د لومړي پوړ په پایه کې د ګڼډمکونو لپاره (10 mm @ 320 mm) په پام کې نیسو .



23 – شکل: د لومړی پوړ د پایې د محاسبې له مخې په لاس راغلی مقطعه.



24 – شکل: د پایې سیخبندي.



25 – شکل: د پایې عرضاني مقطعې .

په پایو کې د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات په لاندېنې جدول کې ښایو:

7- جدول: په پایو کې د ځای په ځای شویو سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات.

د سیخان و شمېره	د سیخانو شیما	د سیخانو قطر (d) (mm)	د سیخانو اوږدوالی (L) (mm)	د سیخانو شمېر (n)	د سیخانو اوږدوالی n x L (m)	د سیخان و قطر (d) (mm)	د سیخانو مجموعي اوږدوالی ΣL (m)	د سیخانو وزن په (kg)	
								دیومتر	مجموعي
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		18	3370	8	27	10	31	0.617	19.12
2		18	3600	8	29	18	56	1.998	112
3		20	4203	8	34	20	34	2.47	84
4		10	980	10	10	10 mm ⇒ 19.12 + 5% 19.2 = = 19.2 + 0.96 = 21 kg. 18 mm ⇒ 112 + 5% 112 = 112 + 6 = 118 kg. 20 mm ⇒ 84 + 5% 84 = 84 + 4.2 = 88.2 kg. Total Weight of steel bars = 21 + 118 + 88.2= = 227.2 kg = 0.23 Ton. 1 mm for each Ton = 7 kg for 0.23 x 7 = 1.61kg.			
5		10	980	10	10				
6		10	1080	10	11				

4- د تهداب محاسبه (Footing Design)

په صنفي کار کې تهداب په يوريخت (Monolitical) او مرکزي بار شوي په ډول محاسبه کېږي ، چې د محاسبې لپاره يې مالومات د ورکړل شويو ارقامو او همدارنگه عامل بار او د پايې عرضاني مقطعې اندازې د لومړي پوړ د پايې د محاسبې له مخې اخيستل کېږي.

د تهداب محاسبه د دوو عمده برخو څخه ترکيب مومي ، چې د تهداب د بادنې يا جسم محاسبه او بله يې د تهداب د محکميت محاسبه ده.

1.4- د تهداب د بدني يا جسم د ابعادو محاسبه کول

د تهداب د بدنې د محاسبې څخه موخه د تهداب د ابعادو پيداکول دي. د تهداب د پلان د ابعادو د محاسبه کولو لپاره د تهداب خپل بار او همدارنگه بارونه پرته له ډاينميتاله ضريبونو څخه په پام کې نيول کېږي.

د لومړي پوړ د پايې له امله تهداب ته لېږدېدونکې بار په لاندې ډول محاسبه کوو:

$DL = (P_{Dr} + P_c) + (P_{Dm} + P_c) + (P_{Dm} + P_c)$

$DL = (239.53 + 6.75) + 2 \times (252.50 + 6.75) = 764.78KN$

$LL = P_{Lr} + P_{Lm} + P_{Lm} = 43.2 + 2 \times 216 = 475.22KN.$

نو د لومړی پوړ پايې لاندې تهداب ته لېږدېدونکې (DL = 764.78KN) مړ يا دايمي بار او همادرنگه (LL = 475.22 KN) مؤقت يا ژوندي بار لاندې ، چې د اساس د (Bearing Capacity of Soil) خاورې د زغم يا برداشت مجازي فشار يې (qa = 0.32 MPa) دی. د تهداب ژوروالی (1.5m) متره او خاورې حجمی وزن ($16\ KN/m^3$) دی.

$$A = B \times L = \frac{DL+LL}{q_a} = \frac{(764780+475220)}{0.32} = 3875000\ mm^2 .$$

$$B = L = \sqrt{3875000} = 1969\ mm \approx 2000\ mm = 2.0\ m.$$

1.1.4 - د تهداب لاندې د خاورد زغم ازماینښت

تهداب او د تهداب له پاسه خاورو د وزنونو په پام کې نیولو سره ، د تهداب ارتفاع یا ژوروالی (0.60m) په پام کې نیول کېږي.

د تهداب وزن مساوي کېږي په:

Footing weight = 2 x 2 x 0.60 x 25 = 60 KN.

د تهداب له پاسه د خاورې وزن مساوي کېږي په:

Weight of soil on footing = 2 x 2 x 0.90 x 16 = 57.6 KN.

دلته ($16\ KN/m^3$) د خاورې حجمی وزن دی.

د خاورې د زغم یا برداشت فشار مساوي کېږي:

Soil bearing pressure = (764.78 + 475.22 + 60 + 57.6)/(2 x 2)

Soil bearing pressure = 339.4 KN/m^2 = 0.34 MPa.

Soil bearing pressure = 0.34 MPa > q_a = 0.32 MPa

د پورتنۍ محاسبې څخه څرګندېږي ،چې د خاورو زغم یا د برداشت توان څخه د تهداب د سطحې په واسطه د لېږدیدونکې بار له فشار څخه لږ دي ، نو باید چې د تهداب ابعاد ډېر شي ، نو له دې امله د تهداب لپاره ابعاد (L = B = 2.20m) قبلوو بیا محاسبه ته تر هغه مهاله پورې ادامه ورکوو ، تر څو د تهداب د سطحې په واسطه د لېږدیدونکې بار له فشار څخه د خاورو زغم یا د برداشت توان ډېر شي.

د تهداب او د تهداب له پاسه خاورو د وزنونو په پام کې نیولو سره ، د تهداب ارتفاع یا ژوروالی (0.60m) په پام کې نیول کېږي.

د تهداب وزن مساوي کېږي په:

Footing weight = 2.2 x 2.2 x 0.60 x 25 = 72.60 KN.

د تهداب له پاسه د خاورې وزن مساوي کېږي په:

Weight of soil on footing = 2.2 x 2.2 x 0.90 x 16 = 69.70 KN.

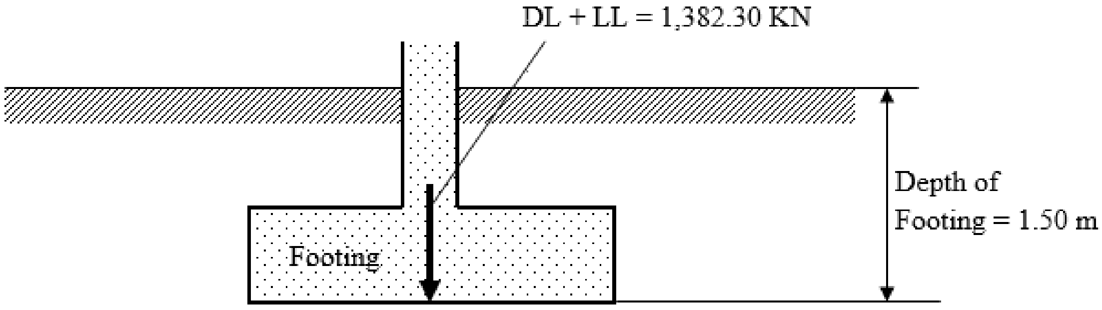
دلته ($16\ KN/m^3$) د خاورې حجمی وزن دی.

د خاورې د زغم یا برداشت فشار مساوي کېږي:

Soil bearing pressure = (764.78 + 475.22 + 72.60 + 69.70)/(2.2 x 2.2)

Soil bearing pressure = 1382.3/4.84

Soil bearing pressure = 285.6 KN/m^2 = 0.29 MPa < q_a = 0.32 MPa ⇒ OK.



26 – شکل: دپايي لاندې تهداب مقطعه .

2.1.4- د تهداب د ارتفاع ازمايښت:

د تهداب د ساختمان د محاسبې لپاره په لومړي قدم کې بارونه ضريبي کوو، چې په لاندې ډول يې محاسبه سرته رسوو:

P_u = 1.2 x 764.78 +1.6 x 475.22 = 1678 KN.

⇒ $q_u = (P_u)/(B \times L) = (1678)/(2.2 \times 2.2) = 346.70\ KN/m^2$

1.2.1.4- د دوه لوريز عرضاني قوو محاسبه (Punching Shear Design)

د پايې د عرضاني مقطعې څخه څلورو واړو لورو ته د فعالې ارتفاع د نيمايې (d/2) په فاصله دوه لوريزه عرضاني قوي (Two-Way Shear or Punching) لپاره بحراني مقطعه په پام کې نيول کېږي ، چې دوه لوريزه عرضاني قوه دوه لوريزه عرضاني قوه د لاندېنې فورمول په واسطه په لاس راوړو :

$$V_u = Q_u = Pu - q_u \times [(\ell + d) \times (b + d)]$$

$$V_u \leq \phi V_n = \phi V_c$$

څرګنده ده ، چې د لومړي پوړ د پايې ابعاد د ($\ell = b = 0.35$ m) سره مساوي دي.

داو.د لوری سيخانو فعاله ارتفاع (d_{long}) د لاندېنې فورمول په واسطه پيدا کېږي:

D_{long}= h – 50mm – d_{b1}/2 = 600 – 50 -16/2 = 542 mm.

دلنډ لورى سيخانو فعاله ارتفاع (d_{short}) د لاندېنې فورمول په واسطه پيدا كېږي:

d_{short}= h – 50mm – d_{b1} – d_{bs}/2 = 600 – 50 -16 -16/2 = 526 mm.

په پورتنې فورمول كې:

h = 600 mm - د تهداب ارتفاع ده.

(50 mm) - محافظوي طبقه (Cover) دى.

d_{b1} = 16mm- د تهداب په اوږد لوري كې د ځاى په ځاى كېدونكو سيخانو قطر دى.

d_{bs} = 16mm- د تهداب په لنډ لوري كې د ځاى په ځاى كېدونكو سيخانو قطر دى.

$V_u = Q_u$ = 1678 - 346.70 x [(0.35 + 0.526) x (0.35 + 0.526)]

V_u = 1411.95 KN. V_u

د دوه لوريزه عرضاني قوي په وړاندې داخلي عرضاني ،د لاندېنيو دريو قيمتونو څخه چې كوم يو كوچني قيمت وي هماغه قبلېږي ، چې فورمولونه يې په لاندې ډول دي:

$$\phi V_n = \phi V_c = \phi \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f'_c}\, b_o d$$

$$\phi V_n = \phi V_c = \phi \frac{1}{3} \sqrt{f'_c}\, b_o d$$

$$\phi V_n = \phi \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right)\frac{1}{6} \sqrt{f'_c}\, b_o d$$

ϕ = 0.75 - د عرضاني قوي كمېدونكې ضريب دى.

V_n- د پايې يا ستنې لاندې تهداب نومينالي مقاومه عرضاني قوه ده په (KN/m).

β_C = ℓ/b = 2/2 = 1.0 - د پايې يا ستنې د عرضاني مقطعې د اوږدوا و لنډ لورو د نسبت دى.

b_o - د دوه لوريز عرضاني ساحې محيط دى ، چې د (ℓ+ b+ 2d) x 2 سره مساوي كېږي.

d = d_{short} = 526 mm - د تهداب د لنډ لورى فعاله ارتفاع ده .

α_s- ضريب دى ، چې كه چېرته پايه د تهداب په منځ كې وه (40) ، كه چېرته په څنډه كې وه(30) او كه چېرته په كنج كې وه نو(20) قبلېږي ، څرنګه چې پايه د تهداب په منځ كې په پام كې نيول شوى ده ، نو له دې امله (α_s = 40) قبلوو

په ټيپيک ډول سره د تهداب لپاره (f'c = 20 MPa) کارول کېږي.

همدارنګه د پايې د عرضاني مقطعې ابعاد سره مساوي دي ، نو ($\beta_c = 1.0 < \beta_{cmin} = 2.0$)، نو له دې امله د ($V_n$) په لاندې ډول په لاس راوړو.

$b_o = 2 \times (\ell + b + 2d) = 2 \times (0.35 + 0.35 + 2 \times 0.526) = 3.504$ m.

$\phi V_n = \phi \frac{1}{6} (1 + \frac{2}{\beta_c})\sqrt{f'_c}\, b_o d$

$V_n = 0.75 \times \frac{1}{6} \times (1 + \frac{2}{1})\sqrt{20} \times 3504 \times 526/1000 = 3091KN.$

$\phi V_n = \phi \frac{1}{3} \sqrt{f'_c}\, b_o d$

$\phi V_n = 0.75 \times \frac{1}{3} \times \sqrt{20} \times 3504 \times 526 /1000 = 2060.65$ KN.

$\phi V_n = \phi \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right) \frac{1}{6} \sqrt{f'_c}\, b_o d$

$\phi V_n = 0.75 \times \left(\frac{40 \times 526}{3504} + 2\right) \frac{1}{6} \sqrt{20} \times 3504 \times 526/1000$

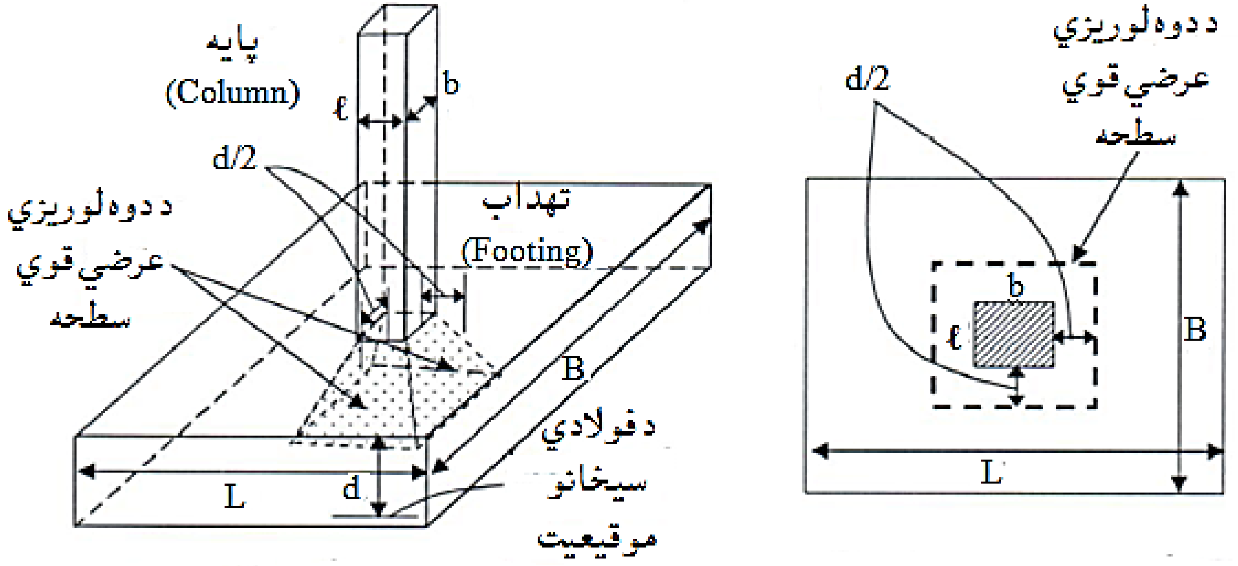
$\phi V_n = 8247.32KN.$

د پورتنيو درېو لاس ته راغلو قيمتونو څخه ($\phi V_n = \phi V_c = 2023.19$ KN) قبلوو.

نو په پايله کې حاصلوو چې :

$V_u = Q_u = 1411.95KN < \phi V_n = \phi V_c = 2060.65$ KN

د دې پايلې څخه څرګندېږي چې د تهداب لپاره ټاکل شوي ، فعال ارتفاع درسته ټاکل شوی ، خو بيا هم د تهداب فعاله ارتفاع د يو لوريزه عرضاني قوي (One-Way Shear)په وړاندې ارزوو:



(a)- د دوه لوریزي عرضي قوي له امله ویجاړېدونکي سطحې نما .

(b)- د دوه لوریزي عرضي قوي له امله ویجاړېدونکي سطحې (3D).

27- شکل: په تهدابونو کې دوه لوریزه عرضاني قوي (Punching Shear).

2.2.1.4- د یو لوریزه عرضاني قوي محاسبه (One-Way Shear Design)

د یو لوریزه عرضاني قوي بحراني ویجاړېدونکې سطحه د پایې یا ستنې د اړخ څخه په ټولو لورو دفعالي ارتفاع (d = 526 mm) په فاصله واقع وي . نو له دې امله ، دلته د یو لوریزه عرضاني قوو څلور بحراني مستوي ګاني شتون لري ، چې په هر لوری دوه او پایې یاستنې ته یو د بل مقابل لورو ته واقع وي .د (B) لوري د بحراني مقطعې سره موازي عرضاني قوه د لاندېنې فورمول په واسطه پیدا کیږي :

$Q_{uB} = q_u \times [(L - \ell)/2 - d] \times B$

$Q_{uB} = 346.70 \times [(2.2 - 0.35) / 2 - 0.526] \times 2.2 = 304.33$ KN.

همدارنګه د (B) لوري د بحرانې مقطعې سره موازي داخلي عرضاني قوه د لاندېنې فورمول په واسطه پيداکېږي:

$$\phi V_n = = \phi V_c = 0.75 \times 0.17 \sqrt{f'_c} \times Bd$$

$$\phi V_n = 0.75 \times 0.17 \sqrt{20} \times 2200 \times 526/1000 = 659.84\ KN$$

$$V_u \leq \phi V_n = \phi V_c$$

$$\phi V_n = \phi V_c = 659.84\ KN > V_u = Q_{uB} = 304.33\ KN.$$

د (L) لوري د بحرانې مقطعې سره موازي عرضاني قوه د لاندېنې فورمول په واسطه پيداکېږي : :

$$Q_{uL} = q_u \times [(B - b)/2 - d] \times L$$

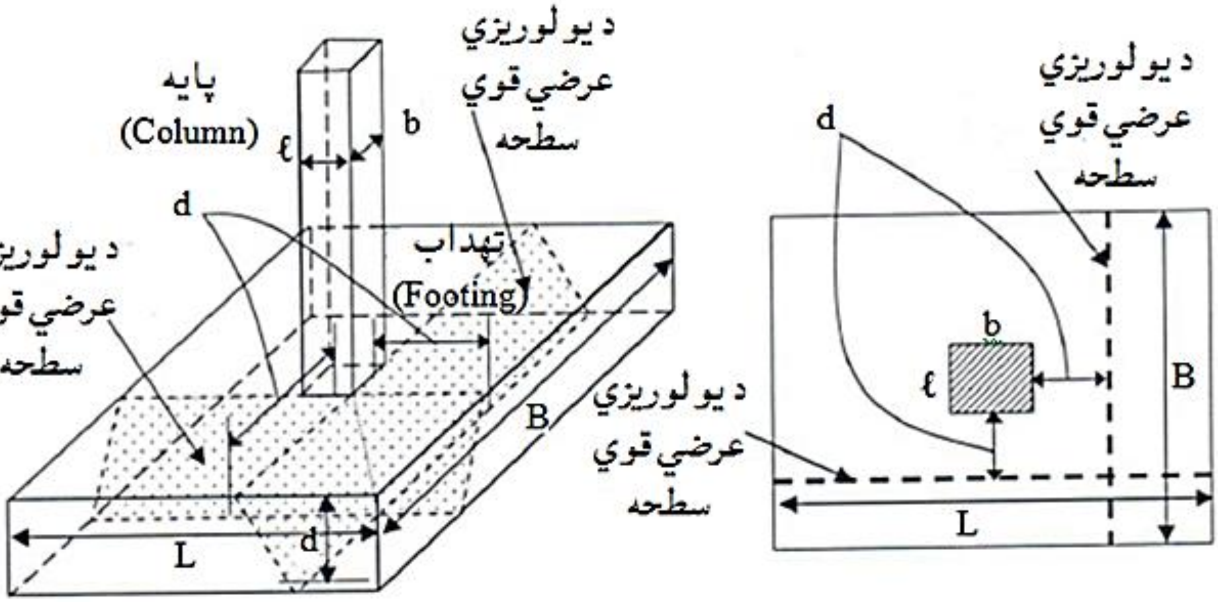
$$Q_{uL} = 346.70 \times [(2.2 - 0.35) / 2 - 0.526] \times 2.2 = 304.33\ KN.$$

د (L) لوري د بحرانې مقطعې سره موازي داخلي عرضاني قوه د لاندېنې فورمول په واسطه پيداکېږي:

$$\phi V_n = 0.75 \times 2 \sqrt{f'_c} \times Ld = 0.75 \times 0.17 \sqrt{20} \times 2200 \times 526/1000 = 659.84\ KN$$

$$V_u \leq \phi V_n = \phi V_c$$

$$\phi V_n = \phi V_c = 659.84\ KN > V_u = Q_{uL} = 304.33\ KN.$$



(b) -د یو لوریزي عرضي قوي له امله ویجاړېدونکي سطحې (3D).

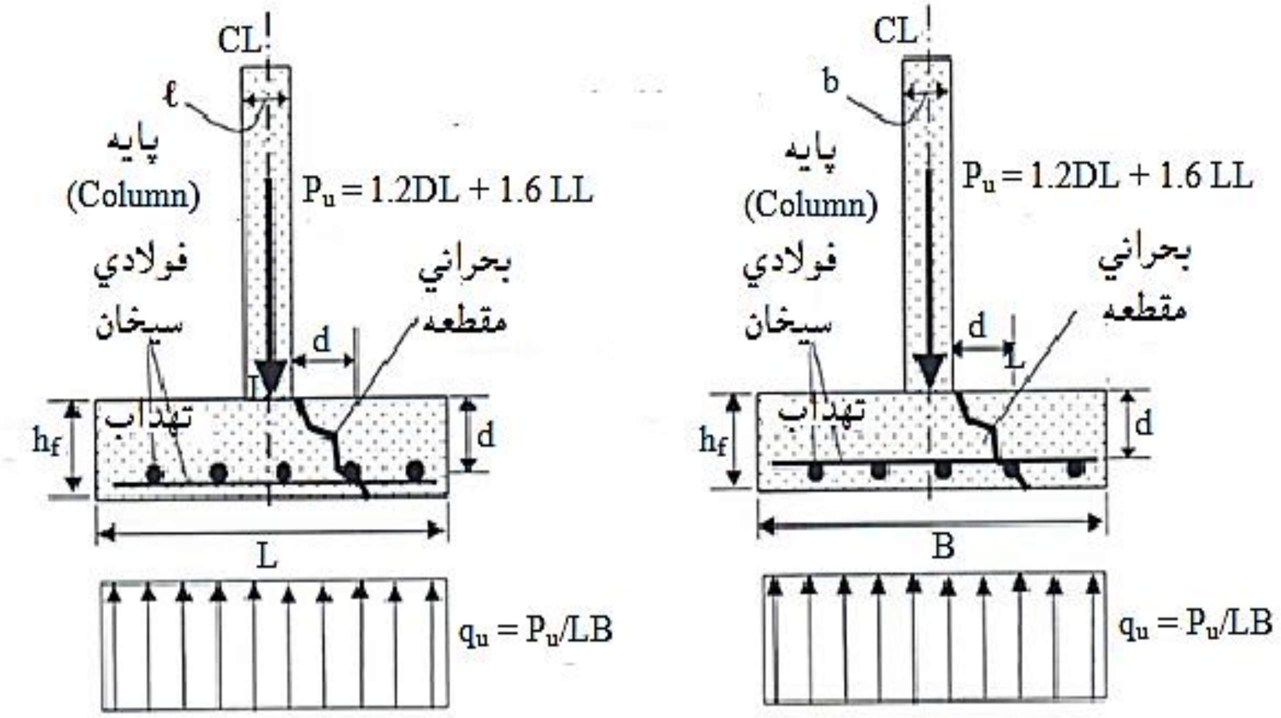
(a)- د یو لوریزي عرضي قوي له امله ویجاړېدونکي سطحې نما .

28- **شکل:** په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني قوي (One-Way Shear).

2.4- د تهداب د محکمیت محاسبه

د تهداب د محکمیت د محاسبه کولو ځخه موخه ، د تهداب له پاسه د بارونو او د هغې له امله د بنسټ د خاورو د فشار (Upward Pessure) ، چې د تهداب د کږېدنې یا انحناء لامل کېږي ، په وړاندې د تهداب د مقاوم کېدنه ده. نو د دې لپاره چې تهداب د دې فشار په وړاندې مقاوم کړو اړینه ده ، چې د فشار له امله پیدا کېدونکې کږېدنې یا انحنایي مومنټ پیدا کړو.

1.2.4- د کړېدنې یا انحنایي مومنټ محاسبه (Bending Moment Design):



29- شکل: په تهدابونو کې یو لوریزه عرضاني قوي (One-Way Shear)

فولادي سیخانو لپاره (f_y = 420 MPa) کاروو.

د (B) لوری سره د بحرانې مقطعې سره موازي بحراني مقطعه کې د کړېدنې یا انحنایي مومنټ د لاندېنې فورمول په واسطه پیدا کېږي:

$$M_{uB} = q_u \times B \times [(L - \ell)/2]^2/2 = 346.70 \times 2.2 \times [(2.2 – 0.35)/2]^2/2$$

$$M_{uB} = 326.31\ KN.m.$$

د (B) په لوری د (L) سره موازي وېشوونکې یا ځای په ځای کېدونکې سیخان د لاندېنۍ فورمول په واسطه پیدا کېږي :

$A_{sB} \approx M_{uB} /0.8df_y = 326.31 \times 10^6/(0.8 \times 526 \times 420) = 1847\ mm^2$

د (B) په لوری د (L) سره موازي د اصغري فولادي سیخانو ځای په ځای کېدنه مساوي کېږي په:

$A_{sBmin} = 0.0018Lh = 0.0018 \times 2200 \times 600 = 2376\ mm^2$

دا چې په لاس راغلی سیخان مساحت د اصغري سیخانو د مساحت (A_{sBmin} =2376 mm²) د مومنټ له امله د لاس ته راغلي سیخانو مساحت (A_{sB} = 1847 mm²) څخه ډېر دي ، نو د تهداب لپاره د اصغري سیخانو مساحت قبلوو او هم په تهداب کې د سیخانو لپاره (16 mm) قطر په پام کې نیول شوی دی، نو په پایله کې د تهداب د (B) په لوری د (L) سره موازي وېشوونکې یا ځای په ځای کېدونکې سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

د یو سیخ د مقطعې د مساحت د پیدا کولو څخه وروسته ، په پایه کې د سیخانو شمېر په لاندې ډول په لاس راوړو :

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (16)^2}{4} = 200.96\ mm^2.$$

په پایه کې د سیخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SB}}{A_b} = \frac{2376}{200.96} = 11.8\ \text{Nos.} \approx 12\ \text{Nos}$$

$\Rightarrow As = 12 \times 200.96 = 2411\ mm^2.$

په پایله کې د ګاډر کې (12 N 16) سیخان ځای په ځای کوو .

د سیخانو تر منځ فاصله مساوي کېږي په:

$S = [(2200 – 2 \times 50)]/12 = 175mm$

په تهداب کې د (B) په لوری د (L) لوری سره موازي (16 mm @ 175 mm C/C) سیخان ځای په ځای کوو.

د (L) لوری سره د بحراني مقطعې سره موازي بحراني مقطعه کې د کرېدنې یا انحنایي مومنټ د لاندېنۍ فورمول په واسطه پیدا کېږي:

$M_{uB} = q_u \times B \times [(L - \ell)/2]^2/2 = 346.70 \times 2.2 \times [(2.2 – 0.35)/2]^2/2$

M_{uB} =326.31 KN.m.

2.2.4- د تهداب لپاره د سيخانو محاسبه کول

د (L) په لوری د (B) سره موازي وېشوونکې يا ځای په ځای کېدونکې سيخان د لاندېنۍ فورمول په واسطه پيدا کېږي :

$A_{sL} \approx M_{uL} /0.8df_y = 326.31 \times 10^6/(0.8 \times 526 \times 420) = 1847\ mm^2$

د (L) په لوری د (B) سره موازي د اصغري فولادي سيخانو ځای په ځای کېدنه مساوي کېږي په:

$A_{sLmin} = 0.0018Lh\ 0.0018 \times 2200 \times 600 = 2376\ mm^2$

دا چې په لاس راغلی سيخان مساحت د اصغري سيخانو د مساحت ($A_{sBmin} = 2376\ mm^2$) د مومنټ له امله د لاس ته راغلي سيخانو مساحت ($A_{sB} = 1847\ mm^2$) څخه ډېر دي ، نو د تهداب لپاره د اصغري سيخانو مساحت قبلوواو هم په تهداب کې د سيخانو لپاره (16 mm) قطر په پام کې نيول شوی دی، نو په پايله کې د تهداب د د (L) په لوری د (B)سره موازي وېشوونکې يا ځای په ځای کېدونکې سيخانو شمېر مساوي کېږي په:

د يو سيخ د مقطعې د مساحت د پيدا کولو څخه وروسته ، په پايه کې د سيخانو شمېر په لاندې ډول په لاس راوړو :

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times (16)^2}{4} = 200.96\ mm^2.$$

په پايه کې د سيخانو شمېر مساوي کېږي په:

$$\text{No. of Steel bars} = \frac{A_{SB}}{A_b} = \frac{2376}{200.96} = 11.8\ \text{Nos.} \approx 12\ \text{Nos} \Rightarrow A_s = 12 \times 200.96 = 2411\ mm^2.$$

په پايله کې په ګاډر کې (12 N 16) سيخان ځای په ځای کوو .

د سيخانو تر منځ فاصله مساوي کېږي په:

$S = [(2200 – 2 \times 50 - 16)]/(12-1) = 175mm$

په تهداب کې د (L) په لوری د (B) لوری سره موازي (16 mm @ 175 mm C/C) سيخان ځای په ځای کوو.

3.2.4- له پایې څخه تهداب دبار د لېږدېدنې ازماینبت

د پایې څخه تهداب ته د بار لېږدېدنه د لاندېنې فورمول په واسطه پیدا کېږي:

$$P_n = 0.85\, f'_c\, A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y$$

خو ($1.7f'_c\, A_1 + A_{sd}\, f_y$) د څخه باید ډېر نه شي.

په پورتنې فورمول کې (A_1) دلومړي پوړ د پایې د عرضاني مقطعې مساحت دی ، چې مساوي کېږي په.

$$A_1 = 0.35 \times 0.35 = 0.1225\ m^2 = 122500\ mm^2.$$

A_2- د مخروط د لاندېنۍ قاعدي مساحت دی ، چې د د پایې ددواړو اړخونو څخه د (2H:1V) د میلان پر بنسټ د اضلاعو د ضرب حاصل څخه پیدا کېږي:

A_2: first side = (0.35 + 0.60 x 4) = 2.75m > 2.2m

Out side = (0.35 + 0.60 x 4) = 2.75m > 2.2m

نو دو دواړو لورو لپاره د تهداب ابعاد (L=B=2.2m) دي ، نو د مخروط د لاندېنۍ قاعدی مساحت مساوي کېږي په:

$$A_2 = 2.2 \times 2.2 = 4.84m^2$$

نو د ($\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4.8}{0.1225}} = 6.26$) سره کېږي.

A_{sd}- د ولاړو سیخانو(هغه سیخان چې پایه او تهداب سره نښلوی) مساحت دی ، چې دا مساحت د لومړي پوړ پایې د مساحت سره مساوي ($A_{sd} = 2512mm^2$) قبلېږي.

f'_c او f_y - په ترتیب سره د کانکرېټو او سیخانو مقاومتونه دي.

$$P_n = 0.85\, f'_c\, A_1\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} + A_{sd}f_y = 0.85 \times 20 \times 122500 \times 6.26 + 2512 \times 420$$

P_n = 14090836.87N = 14090.84 KN.

$1.7f'_c\, A_1 + A_{sd}\, f_y = 1.7 \times 20 \times 122500 + 2512 \times 420 = 5220040$ N = 5220.0 KN.

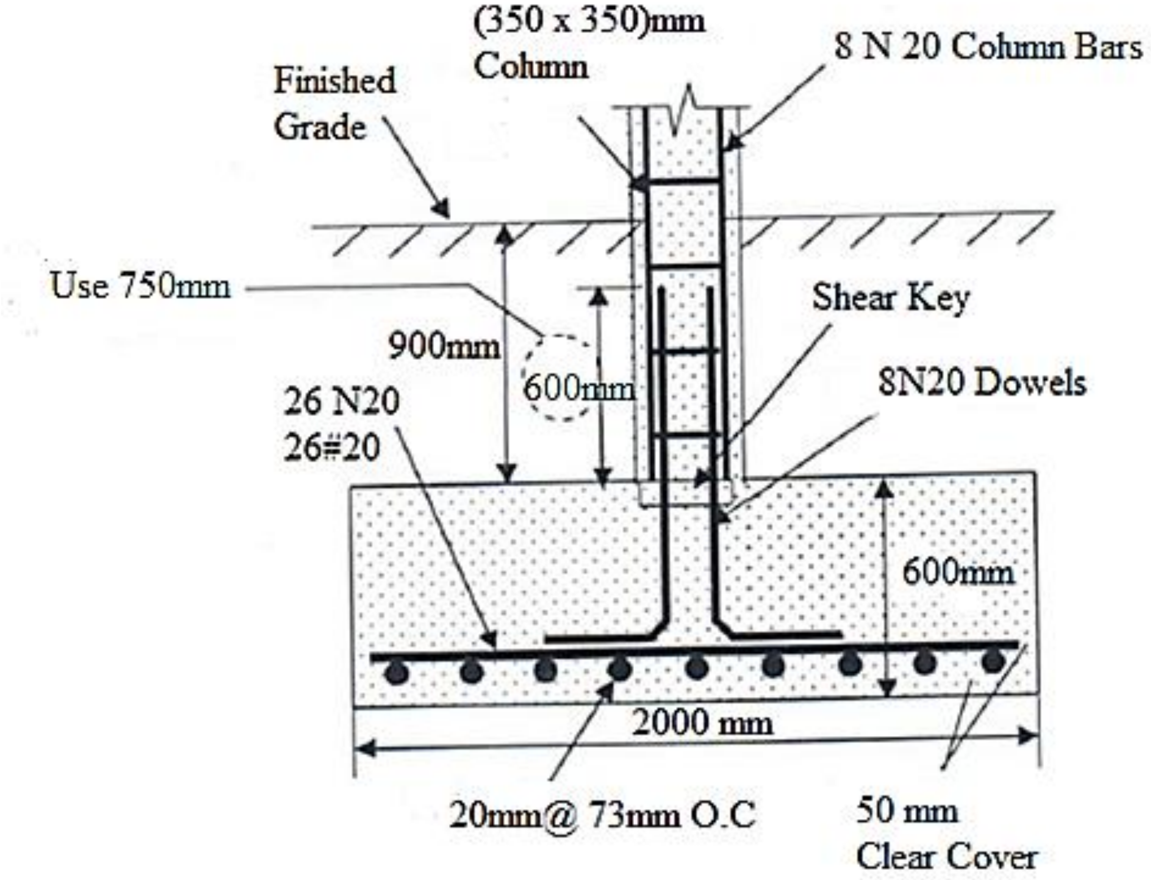
د پورتني قيمت څخه څرګندېږي ، چې د $(P_n = 14090.84\ KN)$ د $(1.7f'_c A_1 + A_{sd} f_y =$
$5220.0\ KN)$ له قيمت څخه ډېر دی نو $(P_n = 5220.0\ KN)$ قبلوو ، نو :

$\phi P_n = 0.6 \times 5220.0 = 3152$ KN.

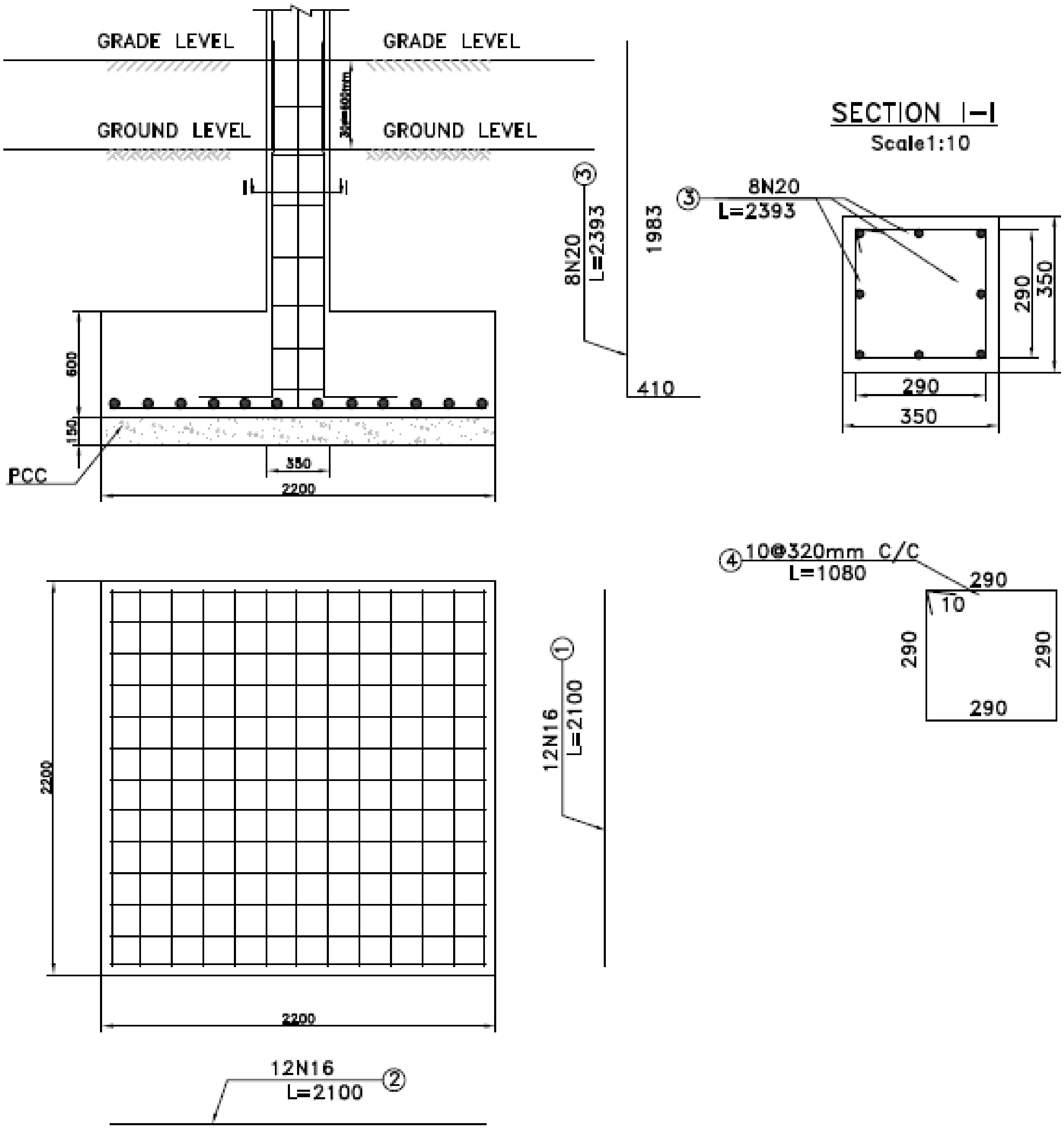
$\phi V_n = 0.75\ A_{sd} f_y \mu = 0.75 \times 2512 \times 420 \times 1 = 791280$ N = 791.3 KN.

$\phi P_n = 3132$ KN $> \phi V_n = 791.3$ KN.

هغه ولاړ سيخان چې د پايې او تهداب د نښلېدنې لپاره ځای په ځای (8N20) کېږي ، د ولاړو سيخانو له امله رامنځته کېدونکې اصطکاکي عرضاني قوه د کانکرېټي مقطعې او د ولاړو سيخانو په واسطه مدافعيه کېږي ، نو له دې امله نورو سيخانو ته کــومه اړتيا نه پيداکېږي ، چې د پايې او تهداب د نښلېدنې لپاره ترې ګټه واخيستل شي.



30- د تهداب قطعه.



31- د تهداب سیخبندي .

په تهداب کې د ځای په ځای شويو سيخانو ځانګړتياوې يا مشخصات په لاندېنې جدول کې ښايو:

8- جدول: په تهداب کې د ځای په ځای شويو سيخانو ځانګړتياوې يا مشخصات.

د سيخانو شمېره	د سيخانو شيما	د سيخانو قطر (d) (mm)	د سيخانو اوږدوالی (L) (mm)	د سيخانو شمېر (n)	د سيخانو اوږدوالی n x L (m)	د سيخان و قطر (d) (mm)	د سيخانو مجموعي اوږدوالی ΣL (m)	د سيخانو وزن په (kg) ديومتر	مجموعي
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		16	2100	12	25.2	10	9	0.617	6.0
2		16	2100	12	25.2	16	50.4	1.58	80.0
3		20	2393	8	19.15	20	19.20	2.47	48.0
4		10	1080	8	9	10 mm ⇒ 6 + 5% 6 = 6 + 0.3 = 6.3 kg. 16 mm ⇒ 80 + 5% 80 = 80 + 4 = 84 kg. 20 mm ⇒ 48 + 5% 48 = 48 + 2.4 = 50.4 kg. Total Weight of steel bars = 6.3 + 84 + 50.4 = 140.7 kg = 0.141 Ton. 1 mm for each Ton = 7 kg for 0.141 x 7 = 1.0kg.			

9- جدول: د قطر او اوږدوالی له مخې د سیخانو وزن .

د بشپړې خادې وزن (د یوې خادې اوږدوالی 11 متره او 70 سانتي متره دی) په (kg)	د یو متر اوږد سیخ وزن په (kg)	د سیخانو قطر په (mm)	ګڼه
دخادې په ډول نه وي ، خو د وزن کولو په ډول یا د بنډل په ډول پلورل کېږي	0.099	4	1
دخادې په ډول نه وي ، خو د وزن کولو په ډول یا د بنډل په ډول پلورل کېږي	0.154	5	2
دخادې په ډول نه وي ، خو د وزن کولو په ډول یا د بنډل په ډول پلورل کېږي	0.222	6	3
دخادې په ډول نه وي ، خو د وزن کولو په ډول یا د بنډل په ډول پلورل کېږي	0.395	8	4
7.219	0.617	10	5
10.296	0.880	12	6
14.157	1.210	14	7
18.474	1.579	16	8
23.400	2.000	18	9
28.864	2.467	20	10
34.925	2.985	22	11
45.092	3.854	25	12
56.792	4.835	28	13
73.89	6.315	32	14
93.51	7.992	36	15

10- جدول: د سیخانو ځانګړتیاوې یا مشخصات.

د سیخانو قطر	Numbers of Steel Bars د سیخانو شمېر									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80	75.36	87.92	100.48	113.04	125.60
5	19.63	39.25	58.88	78.50	294.38	471.00	137.38	157.00	176.63	196.25
6	28.26	56.52	84.78	113.04	423.90	678.24	197.82	226.08	254.34	282.60
8	50.24	100.48	150.72	200.96	753.60	1205.76	351.68	401.92	452.16	502.40
10	78.50	157.00	235.50	314.00	1177.50	1884.00	549.50	628.00	706.50	785.00
12	113.04	226.08	339.12	452.16	1695.60	2712.96	791.28	904.32	1017.36	1130.40
14	153.86	307.72	461.58	615.44	2307.90	3692.64	1077.02	1230.88	1384.74	1538.60
16	200.96	401.92	602.88	803.84	3014.40	4823.04	1406.72	1607.68	1808.64	2009.60
18	254.34	508.68	763.02	1017.36	3815.10	6104.16	1780.38	2034.72	2289.06	2543.40
20	314.00	628.00	942.00	1256.00	4710.00	7536.00	2198.00	2512.00	2826.00	3140.00
22	379.94	759.88	1139.82	1519.76	5699.10	9118.56	2659.58	3039.52	3419.46	3799.40
25	490.63	981.25	1471.88	1962.50	7359.38	11775.00	3434.38	3925.00	4415.63	4906.25
28	615.44	1230.88	1846.32	2461.76	9231.60	14770.56	4308.08	4923.52	5538.96	6154.40
32	803.84	1607.68	2411.52	3215.36	12057.60	19292.16	5626.88	6430.72	7234.56	8038.40
36	1017.36	2034.72	3052.08	4069.44	15260.40	24416.64	7121.52	8138.88	9156.24	10173.60
40	1256.00	2512.00	3768.00	5024.00	6280.00	7536.00	8792.00	10048.00	11304.00	12560.00

مــاخــــــذونــه

1- طاحونی شاپور. (1393). طراحی ساختمان های بتن مسلح. چاپ دوم. انتشارات علم و ادب. تهران - ایران.

2- عالمي جان اقا. (1386). د اوسپنیزوکانکریټي ساختمانونو ډیزاین. مستقبل خپرندویه ټولنه - کابل.

3- کی نیا ،امیرمسعود . (1389). آنالیز و طراحی سازه های بتن آرمه .اصفهان جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان مرکز انتشارات.

4- مستوفی نژاد ، داود. (1383). سازه های بتن آرمه جلد اول. انتشارات ارکان. اصفهان.

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.

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

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

8- Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI). Design Hand Book. (2008). Tenth Edition. Printed in the United State of America. Pp().

9- International Building Code. (2011). International Code Council. Fourth Edition. Washington DC.

10- MacCormac, Jack, C. and Nelson, James, K. (2008). Design of Reinforced Concrete. New York.

11- MacGinley, T. J. and B. S. Choo. (2003). Reinforced Design Theory and Examples, Second Edition, London.

12- 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.
13- 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.
14- Wight, K. James and MacGregor. (2009). Reinforced Concrete Mechanics and Design, Fifth Edition. Pearson Education prentice Hall Inc.Upper Saddle River New Jersey 07458.

ضميمې

لومړۍ ضميمه: د کانکريټو او کانکريټو د ترکيبي اجزاو په اړه د امريکا د ازمايښتونو او موادو د ټولنې (American Society for Testing and Materials) يا (ASTM) له مخې د کودونو ليکلړ:

1 – د سمنټو له پاره (For Cement) :	
ASTM C 109-92	Testing Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar (Using 2 inch or 50mm cube specimens) د هايدروليکي سمنټو د مسالې د فشاري مقاومت د ازمايښت (”2 انچه يا 50mm ملي متره مکعبي نمونې په کې استعماليږي)
ASTM C 114-88	Standard Method for Chemical Analysis of hydraulic Cement د هايدروليکي سمنټو د کيمياوي تحليل له پاره سټندرد متود يا طريقه
ASTM C 115-93	Testing for Fines of Portland Cement د پورټلند سمنټو له پاره د ميده والي او ظرافت ازمايښت
ASTM C 150-92	Specifications for Portland cement د پورټلند سمنټو له پاره مشخصات او ځانګړتياوې
ASTM C 151-89	Testing for Autoclave Expansion of Portland Cement د پورټلند سمنټو له پاره اتوکليو غځيدنې ازمايښت
ASTM C 186-92	Testing for Heat of Hydration of Hydraulic Cement د هايدروليکي سمنټو د تود هايدرېشن له پاره ازمايښت
ASTM C 191-92	Testing for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle د هايدروليکي سمنټو د ويکټ ستنې په واسطه د سختيدنې د وخت له پاره ازمايښت
ASTM C 204-92	Testing for Fineness of Portland Cement by Air Permeability Apparatus د پورټلند سمنټو د هوا د منفذلرونکې دستګاه په واسطه د ميده والي يا ظرافت ازمايښت
ASTM C 266-89	Testing for Time of Setting of Hydraulic Cement by Gellmore Needle د هايدروليکي سمنټو د ګيلمور ستنې په واسطه د سختيدنې د وخت له پاره ازمايښت
ASTM C 348-93	Testing for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars د هايدروليکي سمنټو د مسالو د کوږوالي په وړاندې د مقاومت له پاره ازمايښت

ASTM C 349-82	Testing for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar د هایدرولیکي سمنټود مسالو د فشار په وړاندې د مقاومت له پاره ازمایښت
ASTM C 451-89	Testing for early Stiffening of Portland Cement (Paste Method) د پورټلند سمنټود د وختنی سختیدنې له پاره ازمایښت(د خمیرې متود یا طریقه)
ASTM C 595-93	Specification for blended Hydraulic Cement by Gellmore Needle د هایدرولیکي سمنټود ګیلمور د ستنې په واسطه د بلنډید مشخصات او ځانګړتیاوې
ASTM C 845-90	Specification for Expansive Hydraulic Cement دلوړ ارزښته هایدرولیکي سمنټوله پاره مشخصات او ځانګړتیاوې

2 - د ډکونکو موادو (For Aggregates) له پاره:

ASTM C 29-91a	Testing for Unit Weight and Voids in Aggregate د ډکونکو موادو له پاره د مخصوصه وزن او منفذونو ازمایښت
ASTM C 33-92a	Specification for Concrete Aggregates د کانکریټود ډکونکو موادو له پاره مشخصات او ځانګړتیاوې
ASTM C 40-92	Testing for Organic Impurities in Fine Aggregate په کوچنیو ډکونکو موادوکې د مضره عضوي موادو له پاره ازمایښت
ASTM C 70-79	Testing for Surface Moisture of Fine Aggregate په کوچنیو ډکونکو موادوکې د سطحې رطوبت له پاره ازمایښت
ASTM C 88-90	Testing for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate of magnesium Sulfate د ډکونکو موادود سوډیم سلفاتو او منګنزیم سلفاتو په استعمال د میده والي او ظرافت له پاره ازمایښت
ASTM C 127-93	Testing for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate د کوچنیو ډکونکو موادود کثافت او اوبو جذب له پاره ازمایښت
ASTM C 127-93	Testing for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate د لویو ډکونکو موادود کثافت او اوبو جذب له پاره ازمایښت

ASTM C 128-93 — Testing for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate

د کوچنیو ډکونکو موادو د کثافت او اوبو جذب له پاره ازمایښت

ASTM C 136-92 — Standard Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

د کوچنیو او لویو ډکونکو موادو د غلبیلولو تحلیل له پاره ستندرد متود یا طریقه

ASTM C 138-92 — Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

د کوچنیو او لویو ډکونکو موادو د غلبیلولو تحلیل له پاره ازمایښت

3 - د کیمیاوي علاوه کونکو (For Chemical Admixtures) له پاره:

ASTM C 260-86 — Specification for Air Entraining Admixtures for concrete

د کانکریټو له پاره د هوا د ننه کېدلو کیمیاوي علاوه کونکو په هکله مشخصات او ځانګړتیاوې

ASTM C 494-92 — Specification for Chemical Admixtures for concrete

د کانکریټو له پاره د کیمیاوي علاوه کونکو مشخصات او ځانګړتیاوې

4 - د کانکریټو (For concrete) له پاره:

ASTM C 31 - 91 — Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

په ساحه کې د کانکریټو د نمونو د ازمایښت له پاره د جوړېدنې او اوبو پاشلو په هکله تمرین

ASTM C 33-92a — Specification for Concrete Aggregates

د کانکریټو ډکونکو موادو مشخصات او ځانګړتیاوې

ASTM C 39-86 — Test for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimen

د کانکریټو د استوانه یې نمونو د فشاري مقاومت د ازمایښت له پاره د کانکریټو د ډکونکو په هکله مشخصات او ځانګړتیاوې

ASTM C 42-90 — Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawn Beams of Concrete

د کانکریټو د استوانه یې نمونو د فشاري مقاومت له پاره ازمایښت

ASTM C 78-84 — Test for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

د کانکریټو د انحنایي مقاومت له پاره ازمایښت

ASTM C 94-92a — Specification for Ready-Mixed Concrete

د تيار مخلوط شوي کانکريټو د نمونو(د ساده ګادر په درېو نقطوکې دبارونې) د کوږوالي مقاومت په هکله ازمايښت

ASTM C 143-90a — Test for Slump of Portland cement concrete

دپورټلند سمنټو کانکريټو د سلمپ له پاره ازمايښت

ASTM C 156-93 — Test for Water Retention by Concrete Curing Materials

د کانکريټو د اوبو پاشلوپه واسطه په اوبوکې د پاټې شويو موادوله پاره ازمايښت

ASTM C 173-93 — Test for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method

د واليومټريک متود يا طريقې په واسطه په تازه مخلوط شويوکانکريټو کې دګډې شوې هوا له پاره ازمايښت

ASTM C 231-91b — Test for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

د فشار متود يا طريقې په واسطه په تازه مخلوط شويوکانکريټو کې دګډې شوې هوا له پاره ازمايښت

ASTM C 232-92 — Test for Bleeding of Concrete

په کانکريټو کې دبهيدنې له پاره ازمايښت

دویمه ضمیمه: د واحدونو بدلونه .

1 - د اوږدوالي واحدونه:

1 inch = 2.54 cm = 0.0254 m
1foot = 30.48 cm = 0.3048 m
1 yard = 91.44 cm = 0.9144 m
1 cm = 0.3937 inch
1 m = 39.37 inch
1 cm = 0.0328 foot
1 m = 3.2808 foot
1 cm = 0.0109 yard
1 m = 1 09361 yard

2 - د مساحت واحدونه:

1 $inch^2$ = 6.4516 cm^2
1 $foot^2$ = 0.0929 m^2
1 $yard^2$ = 0.8361 m^2
1 cm^2 = 0.1550 $inch^2$
1 cm^2 = 0.00107 $foot^2$
1 m^2 = 1550.003 $inch^2$
1 m^2 = 10.764 $foot^2$
1m^2 = 1.19599 $yard^2$

3 - د حجم واحدونه:

1 $inch^3$ = 16.387 cm^3
1 $foot^3$ = 0.00863 m^3
1 $yard^3$ = 764554.9 cm^3
1 $yard^3$ = 0.7645549 m^3
1 cm^3 = 0.0160 $inch^3$
1 cm^3 = 1 cc
1 m^3 = 35.31467 $foot^3$
1 m^3 = 1.308 $yard^3$
1 lit = 1000 cm^3
1 lit = 0.001 m^3
1 cm^3 = 0.001 lit
1 m^3 = 1000 lit

4 - د انرشيا مومنټ واحدونه:

$1\ inch^4 = 41.62\ cm^4$

$1ft^4 = 0.00863\ m$

5 - د قوې او بارونو واحدونه:

1 lb = 4.448 N = 0.4536 Kgf

1 kip = 4.448 KN = 0.4536 mitric ton

1 lb/ft = 14.59 N/m = 1.488 Kgf/m

1 k/ft = 14.59 KN/m = 1.488 Kgf/m

6 - د فشار ، تشنج ، مقاومت او ارتجاعيت مودل واحدونه:

$1\ psi = 6.895\ KPa = 0.703\ kgf/m^2 = 0.0703\ gf/cm^2$

$1\ ksi = 6.895\ MPa = 0.703$ metric ton/m^2

$1\ psf = 48.77\ Pa = 4.97\ Kgf/m^2$

7 - د مخصوصه وزن او کثافت واحدونه:

$1\ lb/ft^3 = 0.157\ KN/m^3 = 0.016\ Kgf/m^3$

8 - د جريان د مقدار واحدونه:

$1\ lit/sec = 0.001\ m^3/sec = 1000$ cm3/sec $= 0.0353ft^3/sec$

$1\ cm^3/sec = 0.001\ lit/sec = 1\ mlit/sec$

$1\ m^3/sec = 10^6cm^3/sec = 1000\ lit/sec = 35.315ft^3/sec$

$1\ ft^3/sec = 28.31685lit/sec = 28316.85cm^3/sec = 0.02832m^3/sec$

9 - د جريان د سرعت واحدونه:

1 cm/sec = 0.01 m/sec = 0.0328084ft/sec

1 m/sec = 100 cm/sec = 3.28084ft/sec

1 ft/sec = 30.48 cm/sec = 0.3048 m/sec

10 - د تعجيل واحدونه:

$1\ cm/sec^2 = 0.01\ m/sec^2 = 0.0328083\ ft/sec^2$

$1\ m/sec^2 = 100\ cm/sec^2 = 3.28083\ ft/sec^2$

$1\ ft/sec^2 = 30.48\ cm/sec^2 = 0.3047987m/sec^2$

دریمه ضمیمه: د سیخانو مشخصات او ځانګړتیاوې.

الف - په متریک (Metric System) سیستم کې.

د سیخانو مساحت د سیخانو د شمیر او قطر له مخې په (cm^2)

د سیخانو قطر په mm	د سیخانو د شمیر										د سیخانو وزن په kg/m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	0.283	0.566	0.849	1.132	1.415	1.698	1.981	2.264	2.547	2.83	0.222
8	0.503	1.006	1.509	2.012	2.515	3.018	3.521	4.024	4.527	5.03	0.395
10	0.785	1.57	2.355	3.14	3.925	4.71	5.495	6.28	7.065	7.85	0.617
12	1.131	2.262	3.393	4.524	5.655	6.786	7.917	9.048	10.18	11.31	0.888
14	1.539	3.078	4.617	6.156	7.695	9.234	10.77	12.312	13.85	15.39	1.208
16	2.011	4.022	6.033	8.044	10.055	12.07	14.08	16.088	18.1	20.11	1.578
18	2.545	5.09	7.635	10.18	12.725	15.27	17.82	20.36	22.91	25.45	1.998
20	3.142	6.284	9.426	12.57	15.71	18.85	21.99	25.136	28.28	31.42	2.466
22	3.801	7.602	11.403	15.2	19.005	22.81	26.61	30.408	34.21	38.01	2.934
25	4.909	9.818	14.727	19.64	24.545	29.45	34.36	39.272	44.18	49.09	3.853
28	6.158	12.316	18.474	24.63	30.79	36.95	43.11	49.264	55.42	61.58	4.834
32	8.042	16.084	24.126	32.17	40.21	48.25	56.29	64.336	72.38	80.42	6.313
35	10.18	20.358	30.537	40.72	50.895	61.07	71.25	81.432	91.61	101.79	7.99
40	12.57	25.132	37.698	50.26	62.83	75.4	87.96	100.53	113.1	125.66	9.865

ب - په امريکايي واحدونو (American Units) کې او د (ASTM A615) نورم او ستندرد له مخې:

د سيخانو مساحت د سيخانو د شمير او قطر له مخې په (in^2)

د سيخانو نمبر	د سيخانو قطر په (in)	د سيخانو شمير								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
#3	(3/8)	0.11	0.22	0.33	0.44	0.55	0.66	0.77	0.88	0.99
#4	(4/8)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
#5	(5/8)	0.31	0.62	0.92	1.22	1.53	1.83	2.14	2.44	2.75
#6	(6/8)	0.44	0.88	1.32	1.76	2.20	2.64	3.08	3.52	3.96
#7	(7/8)	0.61	1.22	1.83	2.44	3.05	3.66	4.27	4.88	5.49
#8	(1)	0.79	1.58	2.37	3.16	3.95	4.74	5.53	6.32	7.11
#9	$(1\frac{1}{8})$	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
#10	$(1\frac{1}{4})$	1.27	2.54	3.81	5.08	6.35	7.62	8.89	10.16	11.43
#11	$(1\frac{3}{8})$	1.56	3.12	4.68	6.24	7.80	9.36	10.92	12.48	14.04
#14	$(1\frac{3}{4})$	2.25	4.50	6.75	9.00	11.25	13.50	15.75	18.00	20.25
#18	$(2\frac{1}{4})$	4.00	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	36.00

ځلورمه ضمیمه: په بیلا بیلو ودانیو کې مؤقت بار (Live Load) د امریکا د ساختمان انستیتوت (American Construction Institute) (ACI 318) اود (American Society of Civil Engineering)(ASCE)امریکا د ساختماني انجنیرانو ټولنې د نورم او ستندرد له مخې.

د ساختمان ډول Type of Structures	یو شان ویشلې بار Uniform Live Load		متمرکز بار Concentrated Live Load	
	په (psf)	په (N/m^2)	په (lb/2.5ft^2)	په (KN/m^2)
بالکنونه Balconies	100	4,882.428	N/A	N/A
دمیزونو د ځای په ځای کیدلو خونې Decks	100	4,882.428	N/A	N/A
اسوګنځې Residential Dwellings	40	1,952.971	N/A	N/A
اداره Office	50	2,441.214	2,000	39.05942
د ادارې دهلیزونو او کمپیوترونو خونې Office Corridors & Computers	100	4,882.428	2,000	39.05942
ښوونځې Schools	40	1,952.971	1,000	19.52971
دښوونځیو دهلیزونه Schools Corridors	100	4,882.428	1,000	19.52971
د لږ وزنه شیانو تحویلخانه Light Store	125	6,103.035	N/A	N/A
د درون دوزنه شیانو تحویلخانه Heavy Store	250	12,206.07	N/A	N/A
د نه کاریدونکو شیانو تحویلخانه Retail Store	100	4,882.428	1,000	19.52971
د لږ وزنه شیانو تحویلخانه Whole Sale Store	125	6,103.035	1,000	19.52971

د لږ وزنه شیانو تولیدونکي کارخانه Light Manufacturing	125	6,103.035	2,000	39.05942
د درونډ وزنه شیانو تولیدونکي کارخانه Heavy Manufacturing	250	12,206.07	3,000	58.58913
رستورانت Restaurant	100	4,882.428	N/A	
روغتونونه Hospitals	80	3,905.942	1,000	19.52971
د هوټل خوني Hotel-Room	40	1,952.971	N/A	N/A
د هوټل دهلیزونه او عمومي خوني Hotels Corridors & Public Rooms	100	4,882.428	N/A	N/A
د مسافرانو له پاره ګراج Passengers Garage	40	1,952.971	N/A	N/A
د هوټل دهلیزونه او عمومي خوني Sidewalks & Driveways	250	12,206.07	8,000	156.23768
بام Roof	20	976.4855	N/A	N/A

پنځمه ضمیمه: د هوار شویو کانکریټو د فشاري مقاومت له مخې کششي مقاومت ، کوږوالي (انحنایې) او ارتجاعیت مودول د(ACI 318) او د (ASTM) نورم او ستندرد له مخې.

فشاري مقاومت (f'_c)		ارتجاعیت مودول $E_c = 5700(\sqrt{f'_c})$		کششي مقاومت $f_c = 5.7(\sqrt{f'_c})$		کوږوالی (انحنایې) مقاومت $f_{cf} = 7.5(\sqrt{f'_c})$	
psi	Kg/cm^2	psi	Kg/cm^2	Psi	Kg/cm^2	Psi	Kg/cm^2
2,500	175.7674	2,850	200.3748	290	20.389	380	26.717
3,000	210.9209	3,120	219.3577	310	21.795	410	28.826
3,500	246.0744	3,370	236.9344	340	23.904	440	30.935
4,000	281.2278	3,600	253.105	360	25.311	470	33.044`
4,500	316.3813	3,820	268.5726	380	26.717	500	35.153
5,000	351.5348	4,030	283.337	400	28.123	530	37.263
5,500	386.6883	4,230	297.3984	420	29.529	550	38.669
6,000	421.8417	4,420	310.7568	440	30.935	580	40.778
6,500	456.9952	4,600	323.412	460	32.341	600	42.184
7,000	492.1487	4,770	335.3642	480	33.747	620	43.590
8,000	562.4557	5,100	358.5655	510	35.857	670	47.107

شپږمه ضمیمه: د ودانیو د ساختماني موادو حجمي وزنونه.
(Unit Weight of Building Construction Materials)

حجمي وزن (Unit Weight)	ساختماني مواد (Construction Materials)
14.2 KN/m^3	ماتې شوې خښتې (Broken Bricks)
16 KN/m^3	بشپړه خښتې (Common Bricks)
14.1 KN/m^3	عادي سمنټ (Ordinary Cement)
12.5 KN/m^3	ژر سختیدونکي سمنټ (Rapid hardening Cement)
20 KN/m^3	سمنټي مساله (Cement Mortar)
24 KN/m^3	بې له سیخانو کانکریټ (Concrete without reinforcement)
25 KN/m^3	سیخ لرونکي کانکریټ (Concrete with Reinforcement)
25 KN/m^3	ښیښه (Glass)
20 KN/m^3	سمنټي پلستر (Cement Plaster)
17.2 KN/m^3	ماته شوې تیګه (ډبره) (Stones Ballast)
17.5 KN/m^3	کریږه (جغله) تیګه (Stones Aggregates)
28.5 KN/m^3	بسالت تیګه (دبره) (Basalt Stones)
24.5 KN/m^3	ګرانیت تیګه (ډبره) (Granite Stones)
26.5 KN/m^3	مرمر تیګه (ډبره) (Marble Stones)
5.1 KN/m^3	لرګی (Timber Oak, Sal)
6.5 KN/m^3	لرګی (Timber Mango)
6.25 KN/m^3	لرګی (Timber Teak)
6 KN/m^3	د ډبرو سکاره (Coal)
12.5 KN/m^3	پلاستیک (Plastic)
8 KN/m^3	تیل (Oils)
6.5 KN/m^3	ایرې (Ashes)
7.5 KN/m^3	کلینکر (Clinker)
13 KN/m^3	ربړ (Rubber)
15 KN/m^3	شلاک (Slag)

اوومه ضمیمه: د بیلا بیلو مارکونو کانکریټو له پاره په کانکریټي ګاډرونو کې مجازي عرضاني تشنجات

(Permissible Shear Stress in Various Grades of Concrete in Concrete Beams)

د سیخبندۍ فیصدي	مجازي عرضاني تشنجات (Permissible Shear Stress)					
	M15	M20	M25	M30	M35	M40
0.25	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
0.50	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32
0.75	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38
1.00	0.37	0.39	0.40	0.41	0.42	0.42
1.25	0.40	0.42	0.44	0.45	0.45	0.46
1.50	0.42	0.45	0.46	0.48	0.49	0.49
1.75	0.44	0.47	0.49	0.50	0.52	0.52
2.00	0.44	0.49	0.51	0.53	0.54	0.55
2.25	0.44	0.51	0.53	0.55	0.56	0.57
2.50	0.44	0.51	0.55	0.57	0.58	0.60
2.75	0.44	0.51	0.56	0.58	0.60	0.62
3.00 ≥	0.44	0.51	0.57	0.60	0.62	0.63