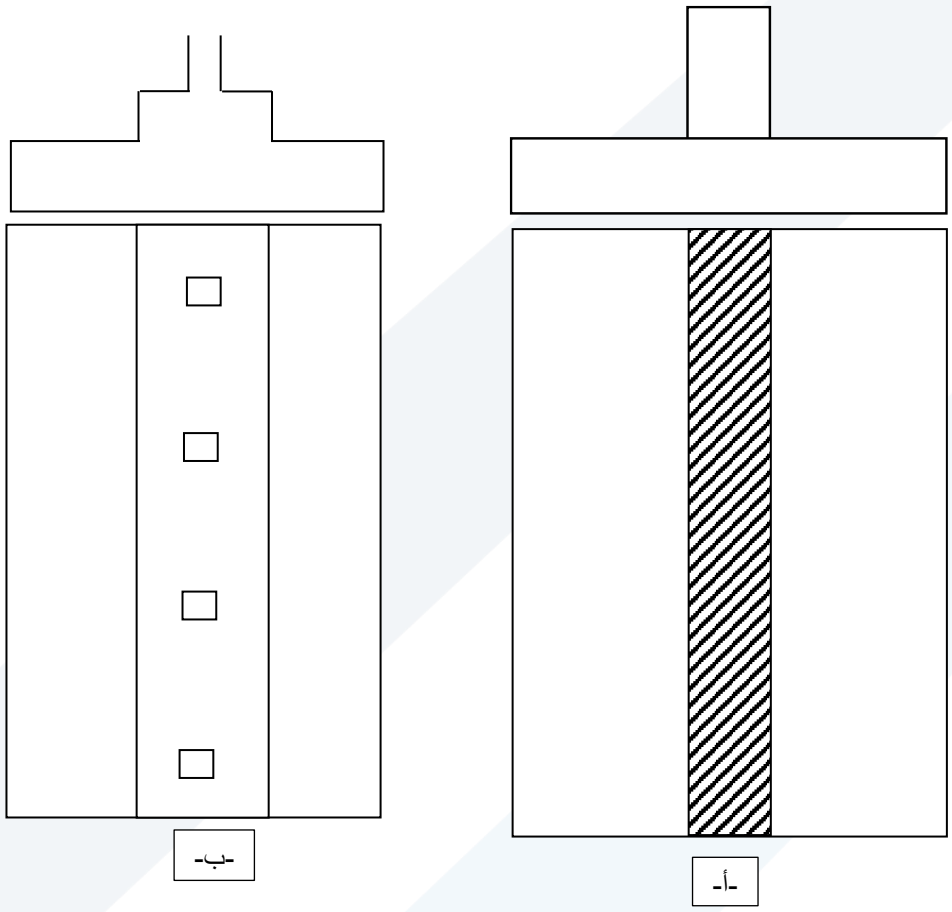
الفصل الرابع : الأساسات الشريطية

1.4 تعريف الأساسات الشريطية

الأساس الشريطي هو بلاطة مستمرة من البيتون المسلح أسفل جدار من البيتون المسلح أو من الحجر أو البلوك (الشكل 4. 1. أ), أو أعمدة واقعة على صف واحد, حمولاتها وفتحاتها متقاربة (الشكل 4. 1. ب).



الشكل 4. 1 : الأساسات الشريطية

4. 2 الأساسات الشريطية للجدران

يمكن تلخيص خطوات تصميم الأساسات الشريطية تحت الجدران بالطريقة المرنة بالتالي:

1- تحديد طول الأساس الشريطي L اعتماداً على طول الجدار

2- حساب عرض الأساس

$$B = \frac{P}{q_{a-net}} \qquad (1.4)$$

حيث,

P حمولة الجدار بالمتر الطولي

B عرض الأساس الشريطي, ويجب ألا يقل عن 60cm في الترب القوية, وعن 90cm في الترب الضعيفة.

3- حساب البروز

$$C = \frac{B-b}{2} \qquad (2.4)$$

4- حساب الاجهاد الفعلي تحت الأساس

$$q = \frac{P}{B} \qquad (3.4)$$

5- فرض ارتفاع للأساس انطلاقاً من شرط البروز

6- حســـاب عزم الانعطاف والتحقق من كفاية الارتفاع المفروض لمقاومة العزم. يختلف موقع المقطع الحرج للعزم بحســـب نوع الجدار, ففي الجدران البيتونية يكون المقطع الحرج للعزم عند وجه الجدار, أما في حاللة الجدران الحجرية والجدران المصنوعة من البلوك فيقع المقطع الحرج للعزم على بعد b/4 ضمن الجدار.

باعتبار شريحة مترية, يكون عزم الانعطاف :

- للجدران البيتونية :

$$M = q\frac{C^2}{2} \qquad (4.4)$$

- للجدران من الحجر والبلوك :

$$M = q\frac{(C+b/4)^2}{2} \qquad (5.4)$$

يكون الارتفاع المقاوم للعزم :

$$h = \gamma_h \sqrt{\frac{M_{\max}}{\bar{\sigma}_c^{'}}} \qquad (6.4)$$

7- التحقق من كفاية الارتفاع المفروض لمقاومة القص أحادي الاتجاه :

$$\tau = \frac{Q}{0.85\ h} \le 4.4\sqrt{f_c^{'}} \qquad (7.4)$$

حيث,

Q تمثل قوة القص, وتحسب بالعلاقة : $Q = q\ (C-h)$

8- حساب التسليح

أ- التسليح الرئيسي (باتجاه عرض الأساس B) :

يتم حساب تسليح الأساس بالعلاقة :

$$A_S = \frac{M}{\gamma_Z \bar{\sigma}'_S h} \qquad (8.4)$$

يجب ألا يقل عدد قضبان التسليح للأساس عن :

5T10 mm/m للفولاذ عالي المقاومة

5ϕ12 mm/m للفولاذ المطاوع

كما يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح الأصغرية عن 0.002 A'c, حيث A'_C مقطع البيتون الفعال العمودي على الفولاذ

ب- التسليح الثانوي (باتجاه طول الأساس L)

يؤخذ هذا التسليح مساوياً لـ :

5T10 mm/m للفولاذ عالي المقاومة

5ϕ12 mm/m للفولاذ المطاوع

9- التحقق من التماسك :

$$\tau = \frac{Q}{0.85 h \sum \phi} \le \bar{\tau}_S \qquad (9.4)$$

حيث :

$\bar{\tau}_S$ اجهاد التماسك المسموح, وتتراوح قيمته (800-1000) kN/m^2 للحديد العادي و (1200-1500)kN/m^2 للحديد عالي المقاومة.

Q اجهاد القص عند وجه العمود Q = q C

$\Sigma\phi$ مجموع محيط قضبان التسليح الرئيسي في المتر الطولي ,عند وجه العمود.

مثال 1

يطلب تصميم أساس لجدار بيتوني مسلح بالطريقة الحدية وفق المواصفات التالية :

الحمولات الميتة : D=50 kN/m

الحمولات الحية : L=30 kN/m

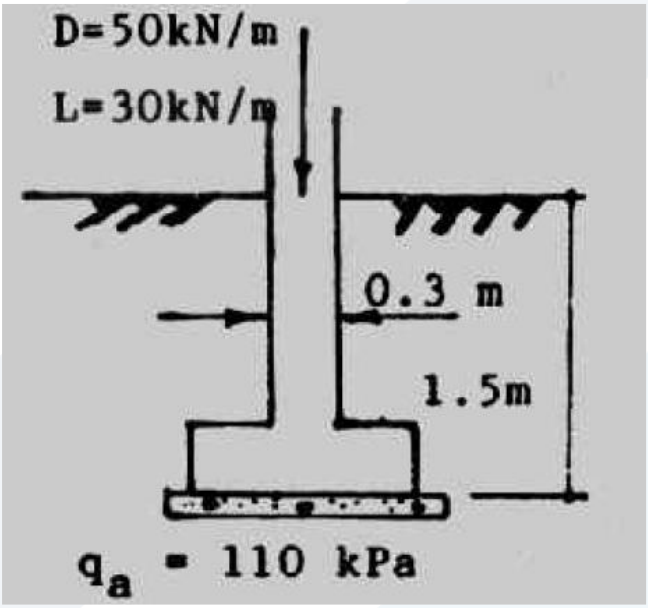
قدرة تحمل التربة المسموحة الصافية: $q_{a\text{-}net}$=110 kN/m^2

سماكة الجدار : t=30cm

المقاومة المميزة للبيتون : f'_c=21MPa

حد الخضوع لفولاذ التسليح: f_y=400MPa

عمق التأسيس : Df=1.5



الحل

$$P = D + L = 50 + 30 = 80\ kN/m$$
$$P_u = 1.4D + 1.7L = 1.4*50 + 1.7*30 = 121\ kN/m$$

عرض الأساس : $B = \frac{P}{q_{a-net}} = \frac{80}{110} = 0.73m$

لكن بحسب الكود العربي السوري يجب أن لا يقل عرض الأساس عن 0.9m ، لذلك نفرض B=1m ، فيكون البروز C=0.35m

الاجهادات تحت الأساس : $q = \frac{P_u}{B} = 121\ kN/m^2/m$

نفرض ارتفاع الأساس H=0.3m ، وهذا الارتفاع يحقق شرط البروز كما أنه أكبر من 25cm

التحقق من كفاية الارتفاع على القص باتجاه واحد

$$\tau_u = \frac{q*(C-h)}{h} = \frac{121*(0.35-0.23)}{0.23} = 63kN/m^2 << \tau_c$$

حساب العزم والتسليح

$$M = q\frac{C^2}{2} = 121*\frac{0.35^2}{2} = 7.4kN.m/m$$

$$A_s = \frac{0.85\ f'_c\ a\ .b}{f_y} \qquad (36.2)$$

$$M_u = \phi\ A_s\ .\ f_y\ .(h-\frac{a}{2}) = 0.85.\ f'_c\ .a.\ b.(h-\frac{a}{2}) \qquad (35.2)$$

$$A_s = \frac{0.85*21*a*1}{400} \Rightarrow A_s = 0.045a$$

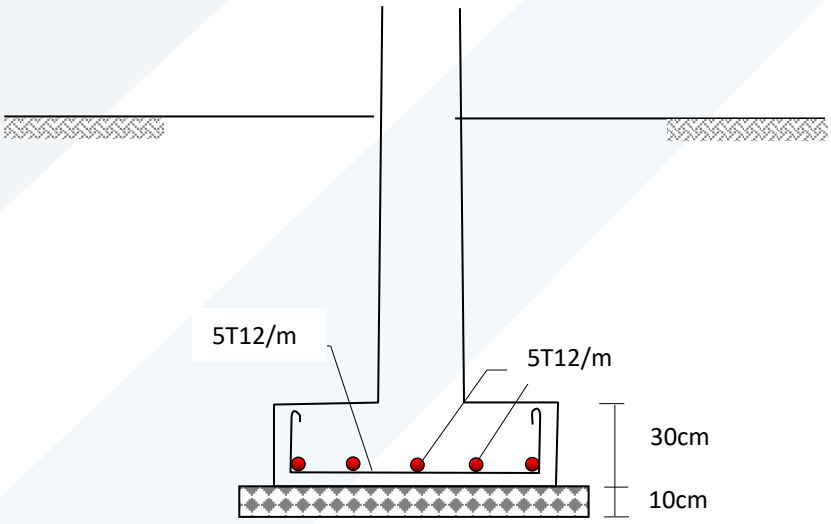
$$M_u = M = \phi\ A_s\ .\ f_y\ .(h-\frac{a}{2}) \Rightarrow 7.4 = 0.85*0.045a*400000*(0.23-\frac{a}{2})$$

$$7650a^2 - 3519a + 7.4 = 0$$

$$a^2 - 0.46a + 0.001 = 0 \Rightarrow a = 0.0022 \Rightarrow A_s = 0.045*0.0022 = 0.0001m^2/m$$

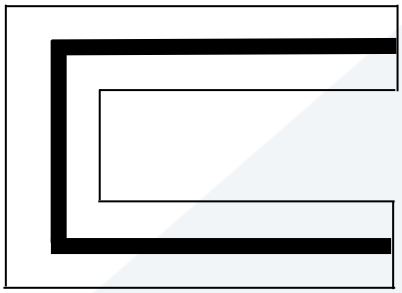
$$A_{s\,\min} = 0.002*0.23 = 0.0005m^2/m = 5cm^2/m \Rightarrow Use\ 5T12mm/m$$

نستخدم تسليح سفلي 5T12mm/m في كل اتجاه (اتجاه طول الأساس و اتجاه عرضه)



4. 3 استخدام الأساسات الشريطية لجدران المصاعد

تستخدم الأساسات الشريطية كأساسات لجدران المصاعد المسلحة (الشكل 4. 2), وتصمم بنفس طريقة تصميم الأساسات الشريطية للجدران.



الشكل 4. 2 : الأساسات الشريطية لجدران المصاعد

4. 4 الأساسات الشريطية تحت صفوف الأعمدة

يمكن استخدام الأساسات الشريطية تحت صفوف الأعمدة باستخدام جائز مستمر يصل بين الأعمدة, وقد تكون الأساسات الشريطية باتجاه واحد أو باتجاهين, وهذه الأخيرة شبيهة بحالة الحصيرة الجائزية. تستخدم الأساسات الشريطية كحل وسط بين الأساسات المنفردة والحصيرة, كما تستخدم لمقاومة فرق الهبوط لتربة التأسيس, حيث أن الأساسات الشريطية أكثر مقاومة لفرق الهبوط من الأساسات المنفردة. تصمم الأساسات الشريطية ذات الاتجاه الواحد على تحمل حمولات الأعمدة على طول محورها. أما الأساسات الشريطية ذات الاتجاهين فتصمم عادة على افتراض أن الأساس في كل اتجاه يتحمل حمولة العمود بكاملها, أي أنه لايتم توزيع حمولة العمود بالاتجاهين. بهذه الطريق يمكن تغطية كافة الاحتمالات الناتجة عن تبسيط طريقة الحساب. إن تصميم هذه الأساسات شبيه بتصميم الأساسات المشتركة بجائز حيث تصمم البلاطة كما في حالة الأساسات الشريطية للجدران, أما الجائز فيصمم باعتبار مقطعه مستطيل أو T.

مثال 2

يطلب تصميم أساس لصف الأعمدة المبين بالشكل علماً بأن :

أبعاد الأعمدة : 40cm*60cm

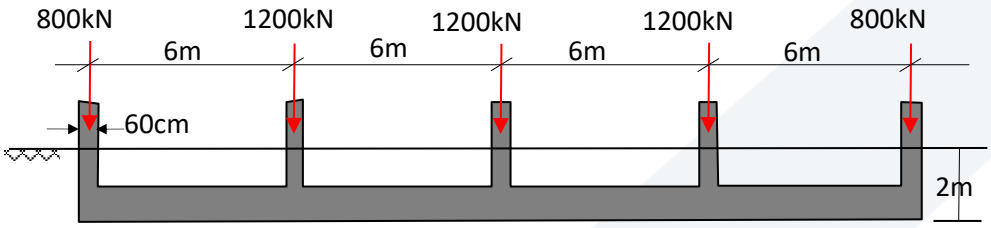
قدرة تحمل التربة المسموحة الصافية: $q_{a\text{-}net}$=150 kN/m^2

المقاومة المميزة للبيتون : f'_c=21MPa

حد الخضوع لفولاذ التسليح: f_y=400MPa

عمق التأسيس : D_f=2m

ملاحظة : استخدم الطريقة المرنة في الحل



الحل

تصميم البلاطة

$$A = \frac{P}{q_{a-net}}$$

$$P = 2*800 + 3*1200 = 5200kN$$

$$A = \frac{5200}{150} = 34.67m^2$$

$$B = \frac{A}{L} = \frac{34.67}{24.6} = 1.41m,\ Take\ B = 1.5m$$

$$q = \frac{5200}{24.6*1.5} = 141kN/m^2$$

$$C = \frac{B-b}{2} = \frac{1.5-0.4}{2} = 0.55m$$

من شرط البروز، نفرض H=30cm, h=23cm

التحقق من كفاية الارتفاع على القص باتجاه واحد

$$\tau_u = \frac{q*(C-h)}{0.85h} = \frac{141*(0.55-0.23)}{0.85*0.23} = 230.8kN/m^2 << \tau_c = 4.4\sqrt{21000} = 637.6kN/m^2$$

حساب العزم والتسليح

$$M = 14.1 * \frac{0.55^2}{2} = 2.1 kN.m/m$$

$$h_{\min} = \gamma_h \sqrt{\frac{M}{\overline{\sigma_c'}}}$$

$$\overline{\sigma'} = 0.55 * 21000 = 11550 kN/m^2$$

$$h_{\min} = 2.4 \sqrt{\frac{2.1}{11550}} = 0.033m = 3.3cm << h$$

$$A_s = \frac{M}{\gamma_z \, h \, \overline{\sigma}_s} = \frac{2.1}{0.85 * 0.23 * 0.55 * 400000} = 0.00005 m^2/m = 0.5 m^2/m << A_{s\min}$$

$$Use \; A_s = A_{s\min} = 0.002 * 0.23 = 0.00046 m^2/m = 4.6 cm^2/m \Rightarrow 5T12mm/m$$

التحقق من التلاحم

$$\tau = \frac{Q}{0.85 h \sum \phi}$$

$$Q = q.C = 141 * 0.55 = 77.55 kN/m$$

$$\sum \phi = 5 * \pi * 12/1000 = 0.188m$$

$$\tau = \frac{77.55}{0.85 * 0.23 * 0.188} = 2110 kN/m^2 > \overline{\tau}$$

نزيد ارتفاع الأساس بحيث يصبح H=35cm, h=28cm ونستخدم تسليح 6T12mm/m

$$\tau = \frac{77.55}{0.85 * 0.28 * 6 * \pi * 0.012} = 1440 kN/m^2 < \overline{\tau}$$

تصميم الجائز

نفرض عرض الجائز b=0.4m

لزيادة الأمان سوف نفترض في الحساب أن المقطع مستطيل بدلاً من مقطع T

حمولة الجائز

$$q_p = \frac{5200}{24} = 216.7 kN/m$$

عزم الانعطاف في المساند

$$M^{(-)} = q_p \frac{L^2}{12} = 211.4 * \frac{6^2}{12} = 634.2 kN.m$$

عزم الانعطاف ضمن الفتحات

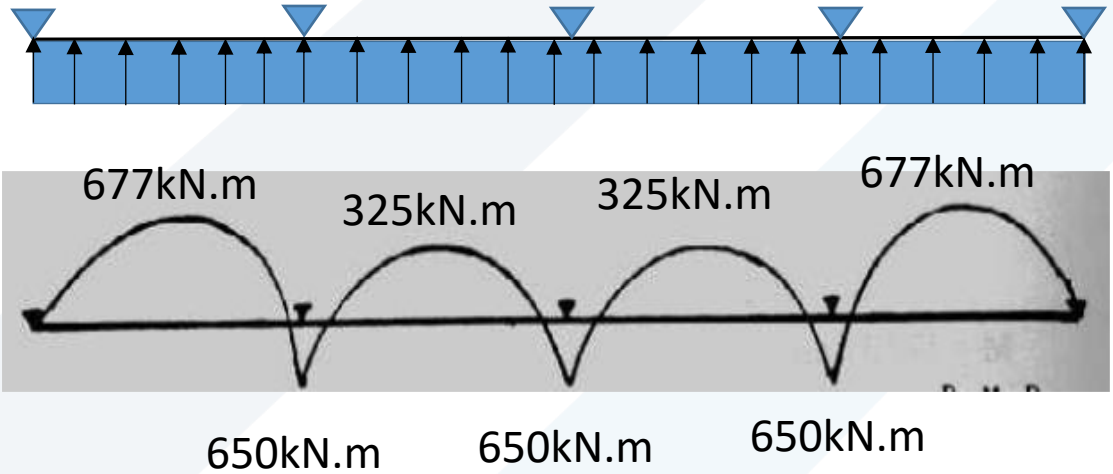
- الفتحات الوسطية : $M^{(+)} = \frac{qL^2}{8} - M^{(-)} = \frac{216.7*(6)^2}{8} - 650 = 325kN.m$
- الفتحات الطرفية : $M^{(+)} = (\frac{qL}{2} - \frac{M^{(-)}}{L})X - \frac{qX^2}{2}$

X بعد موقع العزم الأعظمي في الفتحة عن المسند الطرفي اليساري

$$X = \frac{(\frac{qL}{2} - \frac{M^{(-)}}{L})}{q} = \frac{\frac{216.7*6}{2} - \frac{650}{6}}{216.7} = 2.5m$$

$$M^{(+)} = (\frac{qL}{2} - \frac{M^{(-)}}{L})X - \frac{qX^2}{2} = (\frac{216.7*6}{2} - \frac{650}{6})*2.5 - \frac{216.7*(2.5)^2}{2} = 677kN.m$$

$$h_{min} = 2.4*\sqrt{\frac{677}{11550*0.4}} = 0.92m$$



نفرض H=1.1m, h=1.03m

تسليح المساند والفتحات الطرفية :

$$A_s = \frac{677}{0.85*1.03*0.55*400000} = 0.0035m^2 = 35cm^2$$

تسليح الفتحتين الوسطيتين :

$$A_s = \frac{325}{0.85*1.03*0.55*400000} = 0.0017m^2 = 17cm^2$$

نسب التسليح الأصغرية والأعظمية :

$$A_{s,\min} = \frac{0.9}{f_y} A_c' \quad [f_y : MPa]$$

$$A_{s\min} = \frac{0.9}{400} * 0.4 * 1.03 = 0.00093 m^2 = 9.3 cm^2 < A_s$$

$$A_{s\max} = 0.5\left[\frac{455}{630 + f_y}\frac{f_c'}{f_y}\right]A_c' = 0.5\left[\frac{455}{630 + 400}\frac{21}{400}\right] * 0.4 * 1.03 = 0.0096 m^2 = 96 cm^2 > A_s$$

$$A_s = 35 cm^2, \quad Take \quad 12T20mm$$

$$A_s = 17 cm^2, \quad Take \quad 6T20mm$$

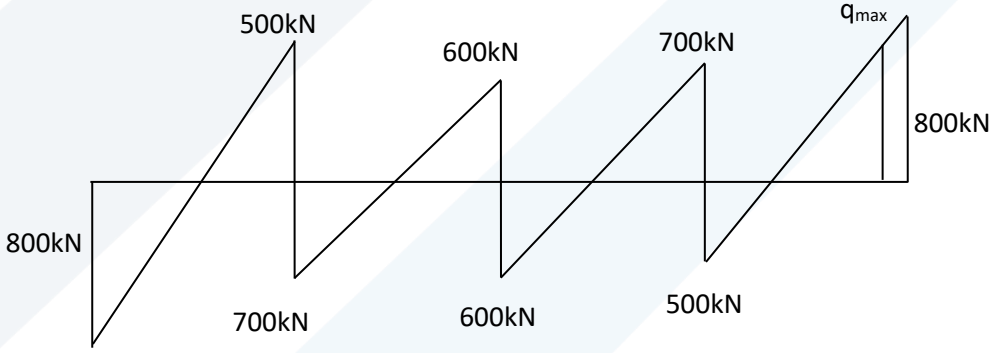
بما أن ارتفاع الجائز أكبر من 60cm فيجب إضافة قضبات تقلص من الجانبين لا تقل مساحتها $0.001b_w h$ عن ولا يزيد التباعد بينها عن 30cm ولا تقل أقطارها عن $(10mm, 0.5\phi_{l,max})$.

حساب مساحة قضبان التعليق

$$A_{s,l}=0.001*40*103=4.12 cm^2$$

نستخدم 3 صفوف، كل صف 2T10mm

حساب تسليح القص للجائز



حساب قيمة القص الأعظمي على بعد h من وجه العمود (على بعد 1.33m من المحور)

$$Q_{\max} = (758.5 + 542) * \frac{6 - 1.33}{6} - 542 = 470.2 kN$$

$$\tau_u = \frac{Q_{\max}}{0.85 * b * h} = \frac{470.2}{0.85 * 0.4 * 1.03} = 1343 kN/m^2$$

$$\tau_c = 4\sqrt{f_c'} = 4 * \sqrt{21000} = 580 kN/m^2 < \tau_u$$

يحتاج لتسليح حسابي

$$S = \frac{A_{st} * \bar{\sigma}_s}{(\tau_u - \tau_0) b} \quad and \ A_{st} = n.a_s$$

$$\tau_0 = (0 - 0.35)\tau_c$$

n عدد فروع الاترية

as مقطع فرع الأترية

A_{st} مقطع الأتاري (A_{st}=n . as)

S تباعد الأتاري

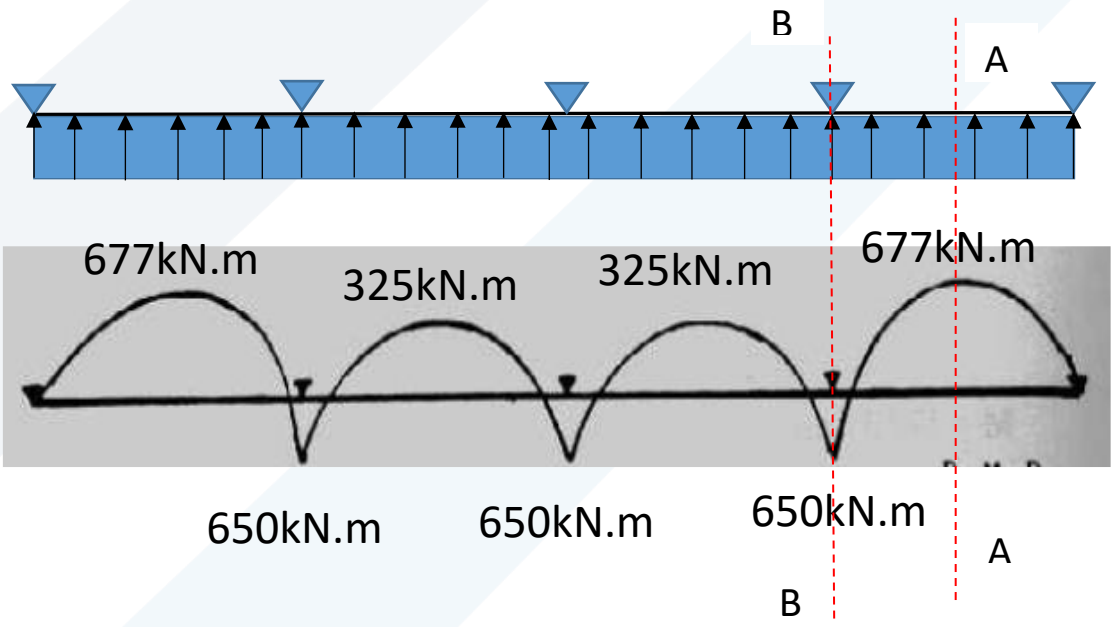
$$\phi 10mm \Rightarrow a_s = 0.785\,cm^2$$

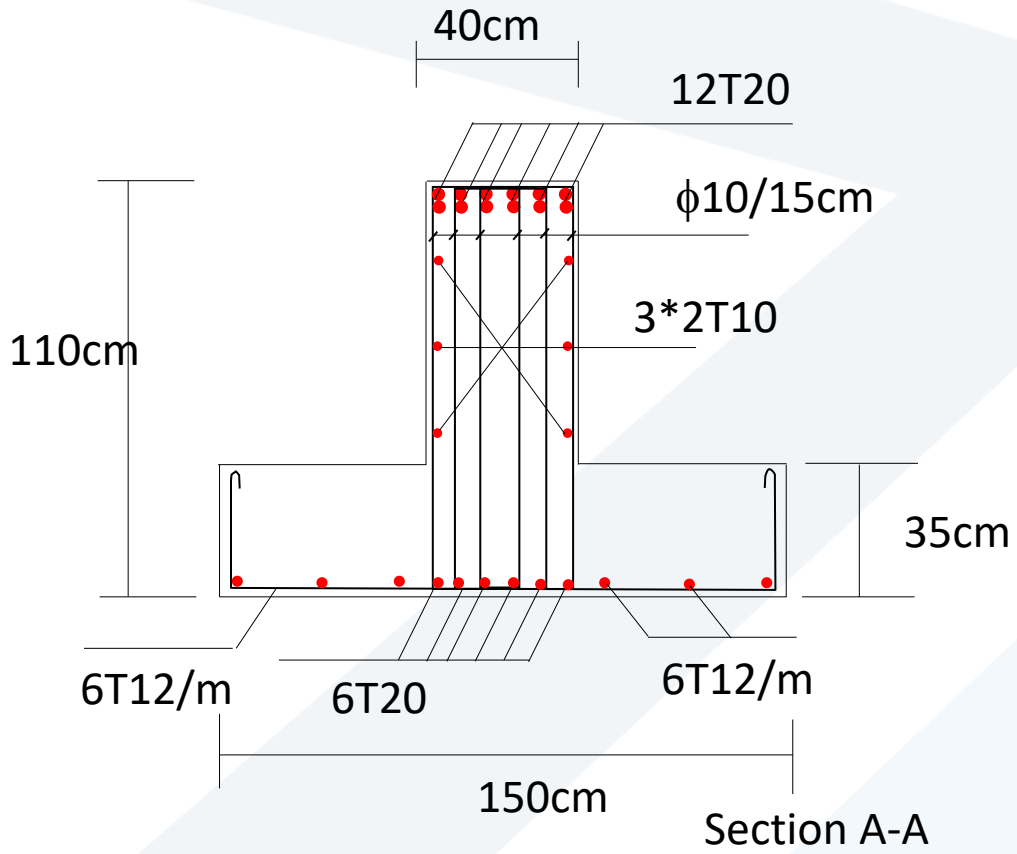
$$if \ \tau_0 = 0.35\tau_c = 0.35 * 580 = 203kN/m^2$$

$$n = 6 \Rightarrow S = \frac{6 * 0.785 * 10^{-4} * 0.55 * 240000}{(1343 - 203) * 0.4} = 0.136m = 13.6cm$$

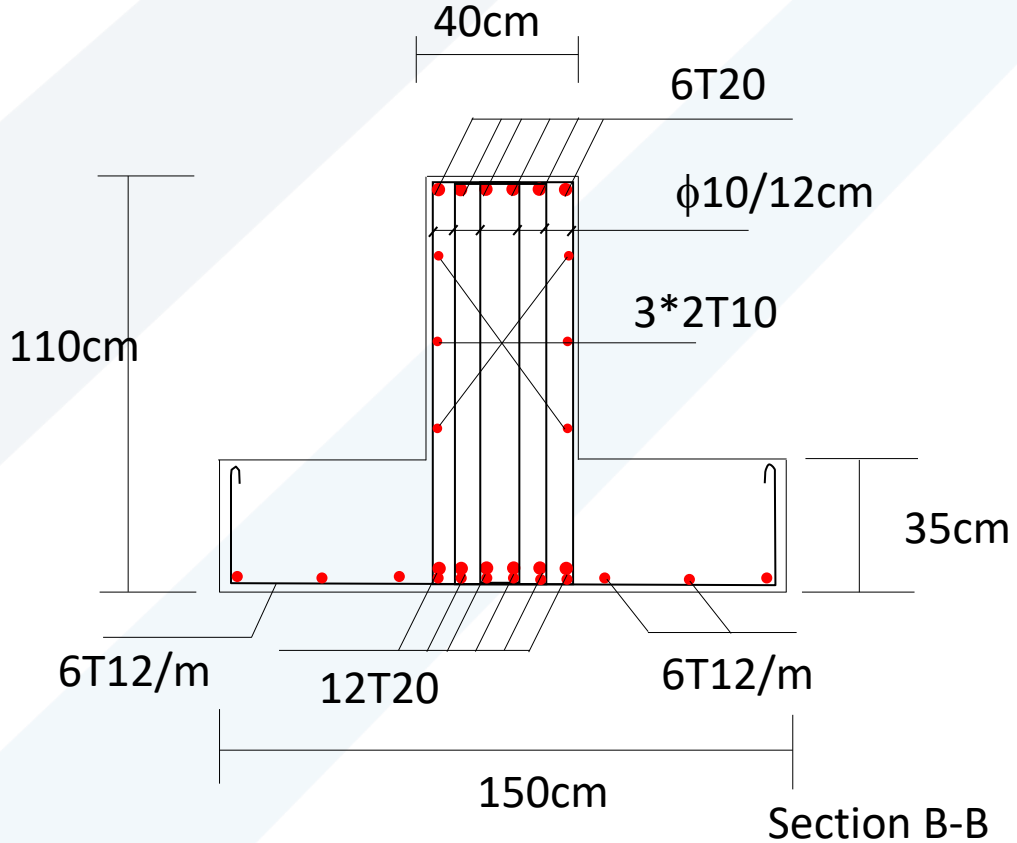
$$Take\ 6\phi 10mm,\ S = 10cm$$

نستخدم 6 فروع ϕ10mm بتباعد 12cm لمسافة 3/1 كل فتحة من الطرفين ويؤخذ التباعد 15cm في الثلث الوسطي.





Section A-A



Section B-B