

2nd year civil Engineering

2.-

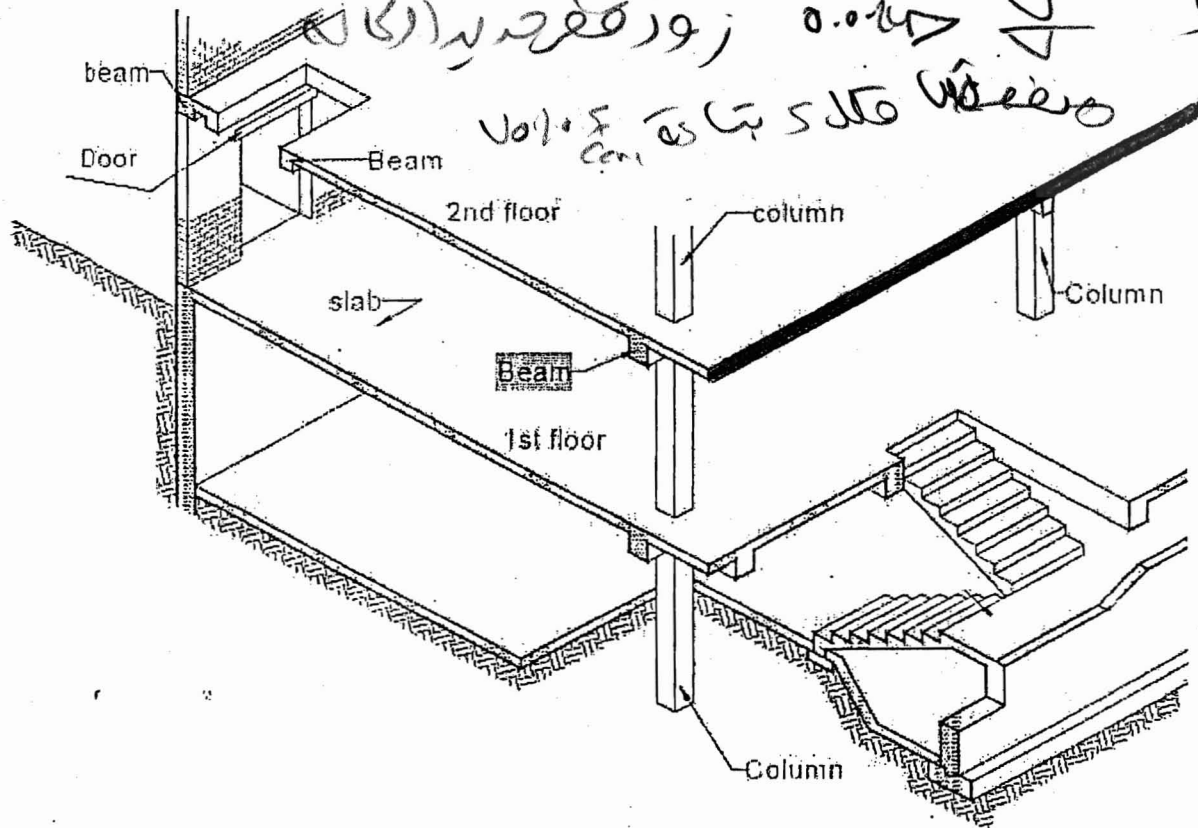
0107503884

13

لا خیر العود دار الخیر

و $\Delta \nabla 0.000$; روز سه شنبه ۱۳۸۸

Vol. 5 to 500



Reinforced concrete

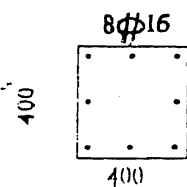
Sheet [4]

"Design of Columns"

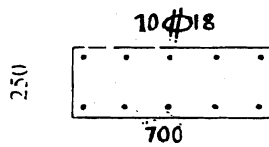
Exercise (4)

Materials: $f_{cu} = 25 \text{ N/mm}^2$, st. 360/520 (for longitudinal bars), st. 240/350 (for stirrups)

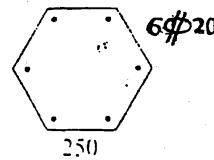
1) Calculate the ultimate load capacity for the shown reinforced concrete short columns.



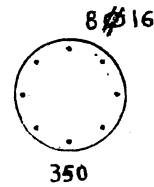
(i)



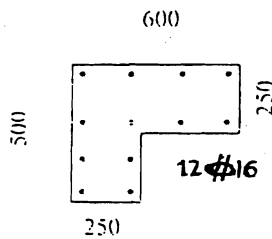
(ii)



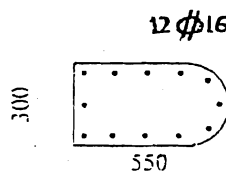
(iii)



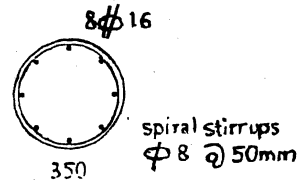
(iv)



(v)



(vi)



(vii)

2) Design a reinforced concrete short column to resist an ultimate load ($P_u = 3000 \text{ kN}$) if the column cross section is:

- square
- circular
- rectangular (aspect ratio = 2)
- L-shaped with ($b = 250 \text{ mm}$) and equal legs
- circular with spiral stirrups

Draw a cross section (scale 1:20) for the designed columns showing the main dimensions, longitudinal reinforcement and stirrups arrangement.

3) Design the columns, whose loads were calculated in exercise #1, at the first typical story level of the building assuming that the columns are short and their cross sections are rectangular (minimum dimension 250 mm).

Sheet No: 4

Problem : 1

السؤال عبارة عن 5 مسائل
معطى فيهم المقطع والبريد والمطلوب إكمال P_u

Fig [i]

مساحة الخرسانة $A_c = 400 \times 400 = 160000 \text{ mm}^2$

مساحة الحديد $A_{sc} = 8 \times \left(\frac{\pi}{4} \times 16^2\right) = 1608 \text{ mm}^2$

$$P_u = 0.35 f_{cu} A_c + 0.67 f_y A_{sc}$$

$$= 0.35 \times 25 \times 160000 + 0.67 \times 360 \times 1608 = 1787849.6 \text{ N}$$

$$= 1787.8 \text{ kN}$$

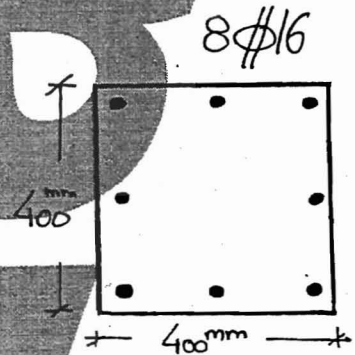
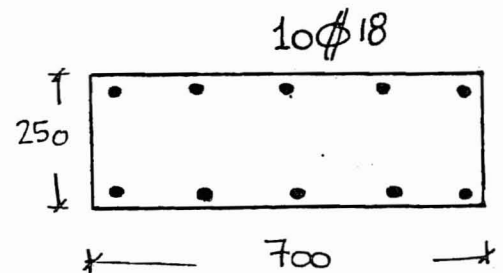


Fig [ii]

$A_c = 250 \times 700 = 175000 \text{ mm}^2$

$A_{sc} = 10 \times \left(\frac{\pi}{4} \times 18^2\right) = 2545 \text{ mm}^2$



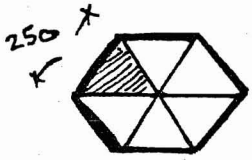
$$P_u = 0.35 \times 25 \times 175000 + 0.67 \times 360 \times 2545$$

$$= 2145104 \text{ N}$$

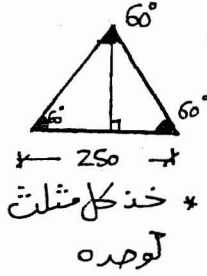
$$= 2145.1 \text{ kN}$$

Fig [iii]

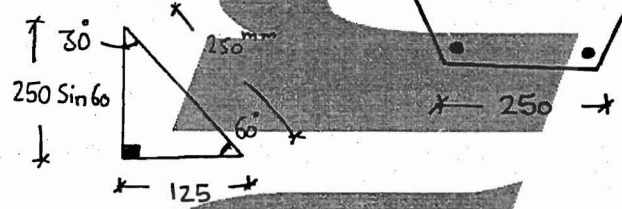
* كيفية حساب مساحة شكل سداسي منتظم *



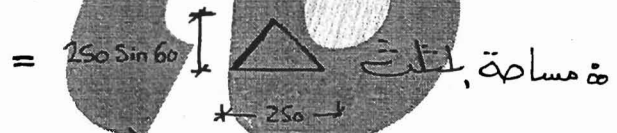
* قسمها 6 مثلثات متماثلين



* خذ كل مثلث لوحده



هذا المثلث كان



$$= \frac{1}{2} * 250 * (250 \sin 60) = 27063.29 \text{ mm}^2$$

= A_c = مساحة الشكل السداسي =

$$27063.29 * 6 = 162379.76 \text{ mm}^2$$

$$\therefore P_u = 0.35 * 25 * 162379.76 + 0.67 * 360 * \left[6 * \frac{\pi}{4} * 20^2 \right]$$

$$= 1875474.18 \text{ N}$$

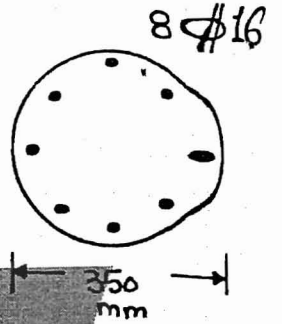
$$= 1875.47 \text{ KN}$$

واقسم
1000 ÷

Fig [iv]

$$A_c = \frac{\pi}{4} * (350)^2 = 96211.2 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} = 8 * \left(\frac{\pi}{4} * 16^2 \right) = 1608.49 \text{ mm}^2$$



$$P_u = 0.35 * 25 * 96211.2 + 0.67 * 360 * 1608.49$$

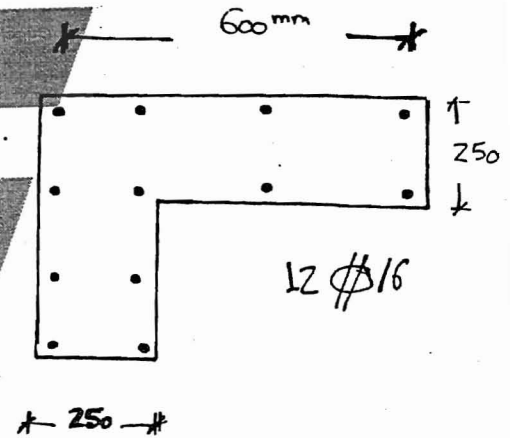
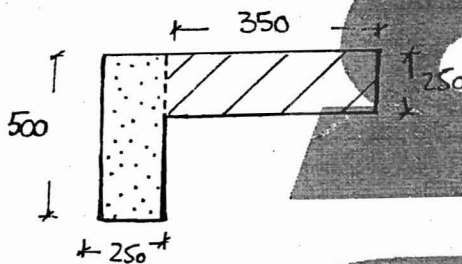
$$= 1229815.7 \text{ N}$$

$$= 1229.8 \text{ KN}$$

واقسم
على 1000

Fig [v]

شكل العمود هنا غريب شوية
I * حساب مساحة الخرسانة قسم الشكل مستطولين



$$A_c = 250 * 350 + 250 * 500 = 212500 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} = 12 * \left[\frac{\pi}{4} * 16^2 \right] = 2412.74 \text{ mm}^2$$

$$P_u = 0.35 * 25 * 212500 + 0.67 * 360 * 2412.7$$

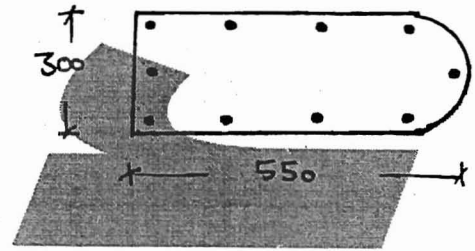
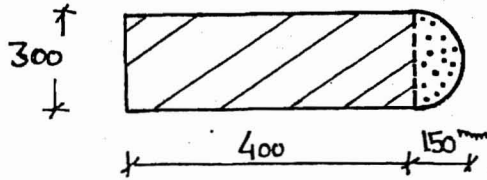
$$= 2441318.2 \text{ N}$$

$$= 2441.3 \text{ KN}$$

Fig [vi]

12 ϕ 16

لحساب مساحة الخرسانة قسمها مستطيل و $\frac{1}{2}$ دائرة



$$A_c = \underbrace{400 \times 300}_{\text{مساحة}} + \frac{1}{2} \left[\underbrace{\frac{\pi}{4} \times 300^2}_{\text{مساحة}} \right] = 155342.9 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_c} = 12 \times \left(\frac{\pi}{4} \times 16^2 \right) = 2412 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \therefore P_u &= 0.35 \times 25 \times 155342.9 + 0.67 \times 360 \times 2412 \\ &= 1941024.7 \text{ N} \\ &= 1941.02 \text{ KN} \end{aligned}$$

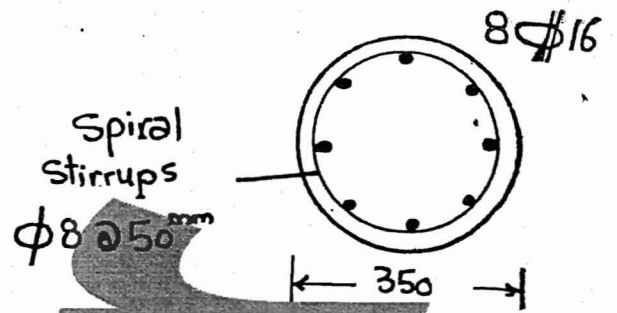
Fig [vii]

* هنا قال ان العمود فيه كانات حلزونية

$$\phi_{\text{spiral}} = 8 \text{ mm} \text{ قطر سبيج الطانة}$$

$$\text{pitch} = 50 \text{ mm} \text{ الخطوة}$$

$$D = 350 \text{ mm} \text{ قطر الخارج}$$



* احسبوا من معادلتين العمود spiral

وضد لثقل

$$P_u = 0.4 * f_{cu} * A_c + 0.76 * f_y * A_{sc}$$

$$A_c = \frac{\pi}{4} * (350)^2 = 96211.2 \text{ mm}^2$$

$$A_{sc} = 8 * \left(\frac{\pi}{4} * 16^2 \right) = 1609 \text{ mm}^2$$

$$P_u = 0.4 * 25 * 96211.2 + 0.76 * 360 * 1609 = 1402334.4 \text{ N}$$

$$P_u = 0.35 f_{cu} A_k + 0.67 f_y A_{sc} + 1.38 f_{yp} V_{sp}$$

* احسب V_{sp} اولاً :

$$V_{sp} = \frac{\pi D_k A_{sp}}{P}$$

$$= \frac{\pi * 300 * 50}{50} = 942.4$$

$$D_k = 350 - 50 = 300 \text{ mm} \text{ قطر الداخلي}$$

$$A_{sp} = \frac{\pi}{4} (8)^2 = 50 \text{ mm}^2$$

$$P = 50 \text{ mm}$$

$$\therefore P_u = 0.35 * 25 * \left(\frac{\pi}{4} * 300^2 \right) + 0.67 * 360 * 1609 + 1.38 * 240 * 942.4 = 1318714.7 \text{ N}$$

5.

من لثقل

Problem 2

السؤال عبارة عن 5 مسائل
معطى فيها P_u ومطلوب تصميم العمود

معناها صمم عمود قطاعه مربع

a - Square

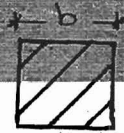
$$P_u = 3000 \text{ kN}$$

$$P_u = 0.35 F_{cu} A_c + 0.67 F_y A_s$$

$$M \times A_c = 0.01 A_c$$

$$3000 \times 10^3 = 0.35 \times 25 \times A_c + 0.67 \times 360 \times [0.01 A_c]$$

$$A_c = 268769.03 \text{ mm}^2$$



← مطلب تصميم قطاع مربع

مساحة مربع

$$A_c = b \times b$$

$$268769.03$$

$$b = 518.4 \text{ mm}$$

$$b = 550 \text{ mm}$$

تقرب لتقريب
50 mm للأكبر

$$A_s = 0.01 \times 268769 = 2687.6 \text{ mm}^2$$

بعدها ارسم القطع طبقاً لشروط الكود.

عدد الأسياخ في المقطع = 8 أسياخ

$$= \frac{A_s}{\text{عدد الأسياخ}} = \frac{2687}{8} = 336 \text{ mm}^2$$

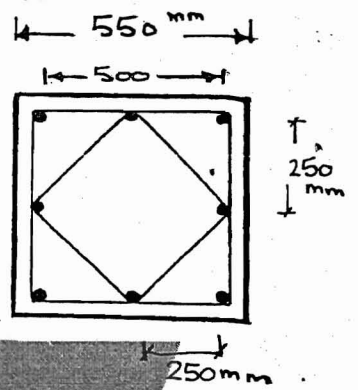
مساحة
الأسياخ الواحد

* اوجد قطر السليخ بدلالة مساحته :

$$336 = \frac{\pi}{4} * D^2 \quad D = 20.6 \text{ mm}$$

$$= \phi = 22 \text{ mm}$$

استخدم في هذا المقطع "8 φ 22"



Stirrups

• $\phi_{\text{Str. الأكبر}} = \frac{22}{4} = 5.5$

8 mm ✓✓

• $S_{\text{الاقل}} = 15 \phi = 15 * 22 = 330$

200 mm ✓✓

use str. φ 8 mm @ 200 mm

Check vol. str.

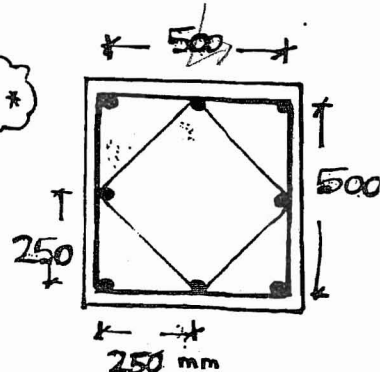
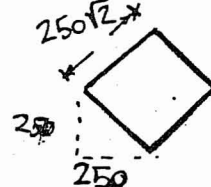
Vol. str. حجم الكاوة

حجم اموال اضلاع الكاوة * مساحة سليخ الكاوة

$$\text{Vol. of str.} = [4 * 500 + 250 \sqrt{2} * 4] * \frac{\pi}{4} (8)^2$$

$$= 170710.6$$

* طول ضلع الكاوة لاييل *



Vol. of Concrete :- حجم الخرسانة

مساحة القلح * S

$$= \text{Vol of Concrete} = 550 * 550 * 200$$

$$= 60500000$$

$$\frac{\text{Vol of Str.}}{\text{Vol of Conc}} = \frac{170710.6}{60500000} = 0.0028$$

تقريب 100*

$$= 0.28 \%$$

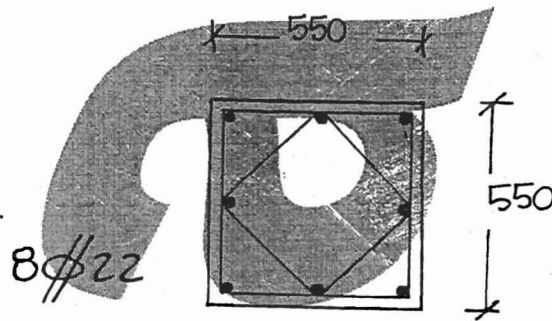
$$> 0.25 \%$$

ok

"المجد بالتر
تتد ضربه * 5
يصبح البعد على الورقة

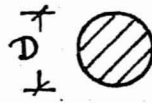
Scale
1:20

* آخر خطوة رسم القلح ب



b. Circular

الحمل P_u جمل المطلوب (a) لأن لغنى $A_c = 268769.03 \text{ mm}^2$



* ولكن طلب تصميم قطاع دائري

حسابة دائرة

$$A_c = \frac{\pi D^2}{4}$$

268769.03

$$D = 584.98 \text{ mm}$$

$$D = 600 \text{ mm}$$

تقريب لأقرب
50 mm للأكبر

$$A_s = 0.01 * 268769.03 = 2687.6 \text{ mm}^2$$

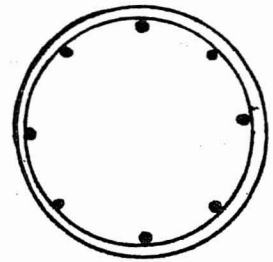
نقد اسد القاع طبقاً للكود

عدد الاسد في القطاع 8 اسد

حسابة الاسد

$$A_s = \frac{2687.6}{8} = 336 \text{ mm}^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

550 mm



$$D = 20.6 \text{ mm}$$

$$\phi = 22$$

نقد اسد القاع طبقاً للكود 8 $\phi 22$

* Stirrups *

$$\frac{\phi_{max}}{4} = \frac{22}{4} = 5.5$$

8 mm ✓✓

$\phi_{str.}$
الأكبر

spacing "S"

15 $\phi = 15 * 22 = 330 \text{ mm}$

200 mm ✓✓

Use str. $\phi 8 \text{ mm}$ @ 200 mm

Check Vol. str.

المساحة
المربعة

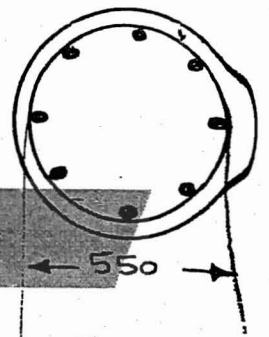
Vol of str.

طول الكارة * مساحة سطح الكارة

$$\frac{\pi}{4} \phi^2 * (\pi * D)$$

$$= \left(\frac{\pi}{4} * 8^2\right) * \pi * 550 = 86393.8 \text{ mm}^3$$

الكارة



Vol of conc.

مساحة مقطع * S"

$$= 200 * \frac{\pi}{4} * 600^2$$

$$= 56548667.7$$

$$\frac{\text{Vol. of str.}}{\text{Vol of conc}} = \frac{86393.8}{56548667.7} = 0.0015$$

(100 *)

$$= 0.152 \%$$

0.25%

البرمن

$$\frac{\text{Vol. Str.}}{\text{Vol. Conc}}$$

حيث انه يجب ان يكون

< 0.25%

Not ok

نحبر قطر سبيخ الكانت بدلا من 8 mm فكله 10 mm ويصبح حجم الكانت

$$= \left[\frac{\pi}{4} * (10)^2\right] * (\pi * 550) = 136502.2 \text{ mm}^3$$

$$\frac{\text{Vol of str.}}{\text{Vol Conc}} = \frac{136502.2}{56548667.7} = 0.0024$$

(100 *)

-10-

مرة اخرى Not ok

$$= 0.24 \%$$

الحل
 • اتمت كبر قطر سبيخ الكائت مرة آخري " مش مفضل يكبر عد 10^{mm} " أو تقلل الـ Spacing بين الكائات بدلاً من 200^{mm}

جعلها 175^{mm}

ويصبح في هذه الحالة

$$* \text{Vol of concrete} = \text{مساحة} * S = \frac{\pi}{4} * 600^2 * 200$$

$$= 49480084.3$$

$$\frac{\text{Vol. str.}}{\text{Vol. conc}} = \frac{136502.2}{49480084.3} = 0.0027$$

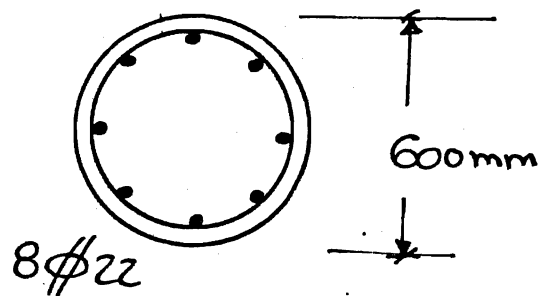
100%

$$= 0.27\%$$

$$> 0.25\%$$

OK

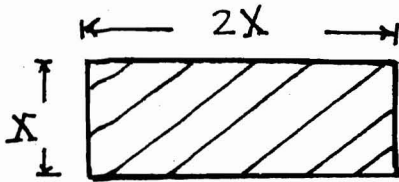
← تخطيط النهاية آسود القطار Scale 1:20



C. Rectangular (aspect ratio = 2)

* معنى كلمة aspect ratio أى نسبة الجوانب لبعضها $2 = \frac{\text{الطول}}{\text{العرض}}$ أى $2 = \frac{\text{الطول}}{\text{العرض}}$ يعنى في هذه المسائل عايزك تصمم قطعاً مستطيل طولها يساوى ضعف عرضها " افهم

P_u مثل المطلوب (a) لتدقق $A_c = 268769.03 \text{ mm}^2$



* ولكن طلب تصميمي قطع مستطيل طولها يساوى ضعف عرضها

$$\therefore A_c = 2X^2$$

268769

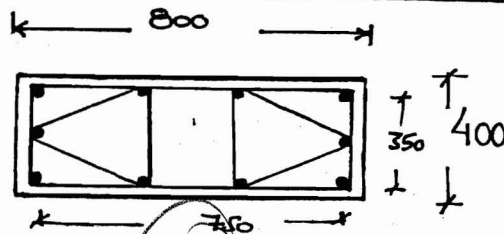
عرض القطع $X = b = 366.5$ تقرب لأقرب 50 mm

$$= b = 400 \text{ mm}$$

طول القطع $\therefore L = 2 * 400 = 800 \text{ mm}$

$$\therefore A_s = 0.01 * 268769 = 2687.6 \text{ mm}^2$$

* نرسم القطع طبقاً للقواعد :



عدد الـ 10 أسياخ في القطع = $\frac{A_s}{\text{مساحة أسياخ}} = \frac{2687.6}{10} = 268.76 \text{ mm}^2$

* ويكون قطر الأسياخ :

$$268.7 = \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$D = 18.49$$

$$D = 20 \text{ mm}$$

use $10\phi 20 \text{ mm}$

Stirrups

الأكبر ϕ_{str} $\rightarrow \frac{\phi_{max}}{4} = \frac{20}{4} = 5$
 $\rightarrow 8 \text{ mm}$

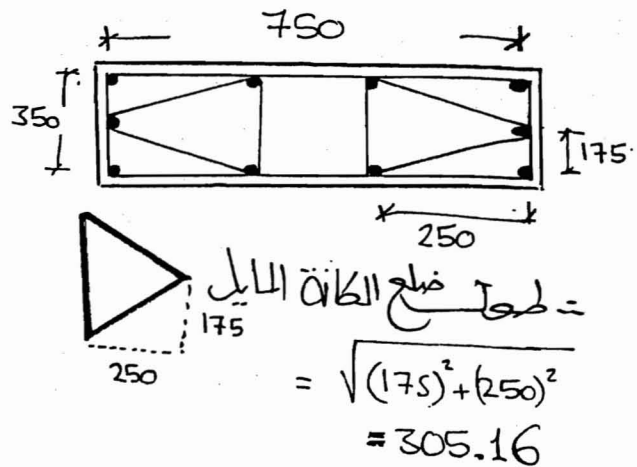
الزقل "S" $\rightarrow 15\phi = 15 \times 20 = 300$
 $\rightarrow 200 \text{ mm}$

Use str. $\phi 8 \text{ mm}$ @ 200 mm

Check Vol. of str.

طول الكائنة = مجموع أطوال أضلاعها
 $= [4 \times 350 + 2 \times 750 + 4 \times 305]$
 $= 4120$

حجم الكائنة = طولها * مساحة سطح الكائنة
 $= \left(\frac{\pi}{4} \times 8^2 \right) \times 4120 = 206000$



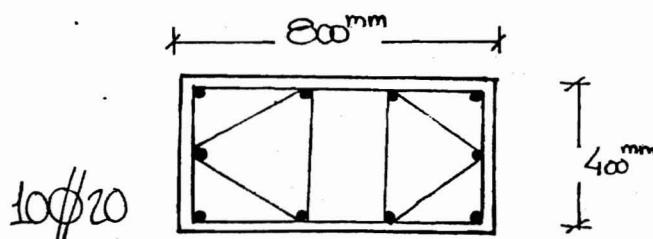
حجم الخرسانة = مساحة القطر * "S"
 $64000000 = 200 \times 400 \times 800 =$

$= \frac{\text{Vol of str.}}{\text{Vol of Conc.}} = \frac{206000}{64000000} = 0.0032$

$= 0.32 \%$

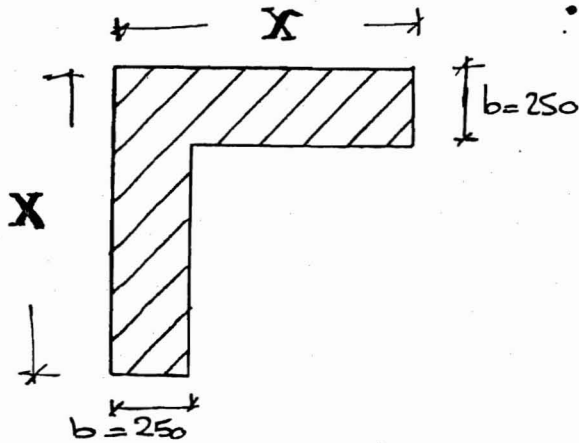
$> 0.25 \text{ ok}$

تدترس القطر 1:20 Scale



d. L-Shaped with (b=250mm) and equal legs

• المطلوب تصميم قطع الخود على شكل حرف L عرض b=250mm واربطة ال L-sec متساوية كالتة :



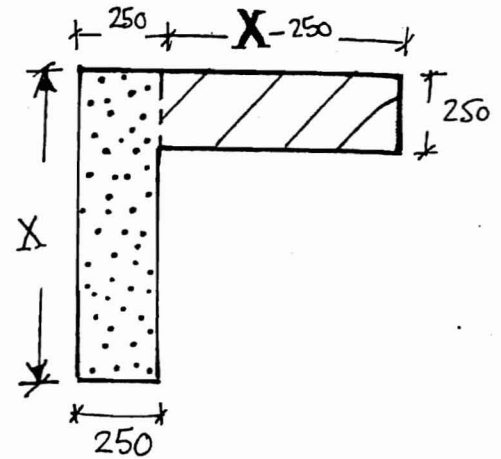
$$A_c = 268769.03 \text{ mm}^2$$

مثل المطلوب (a)

وهي مساحات الكلية للقطع

$$A_c = [250 \times (x - 250)] + [250 \times x]$$

$$268769.03$$



$$x = 662.5 \text{ mm}$$

$$x = 700 \text{ mm}$$

تقرب
لأقرب 50mm
للاكبر

$$A_s = 0.01 A_c = 2687.6 \text{ mm}^2$$

ثم نرسم القطع طبقاً للخود

* رصيف حديد مستطيل مع بعض

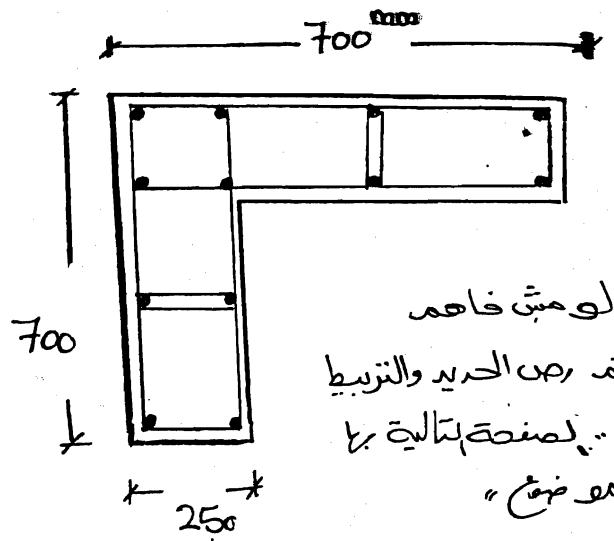
ن عدد الـ رصيف في القطر

$$12 \text{ رصيف} =$$

$$\text{مساحة الرصيف الواحد} = \frac{2687.6}{12} = 224 \text{ mm}^2$$

$$= \frac{\pi D^2}{4} = 16.8$$

#18



« لو مش فاهم
كيف يتم رصيف الحديد والتزبيط
كانات .. لصنعة بتالية بيا
شرح الموضح »

ن نقدم في هذا القطر 12 #18

*** Stirrups**

$$\phi_{\text{Str.}} = \frac{\phi}{4} = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ mm}$$

8 mm

$$15 \phi = 15 \times 18 = 270 \text{ mm}$$

* S

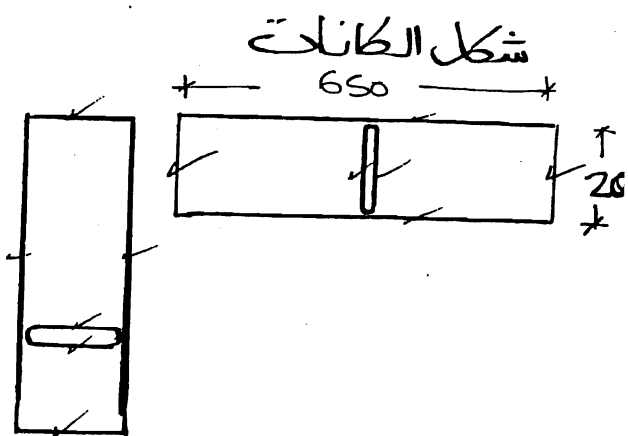
200 mm

use str. $\phi 8 @ 200 \text{ mm}$

*** Chec Vol. Str.**

= طول الكانت

$$200 \times [8] + 650 \times 4 = 4200$$

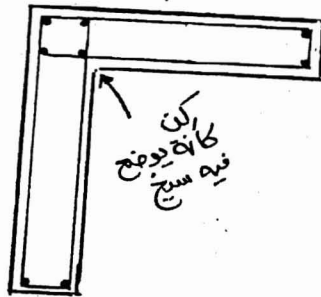


$$= \text{حجم الكانت} = 4200 \times \frac{\pi (8)^2}{4} = 210000$$

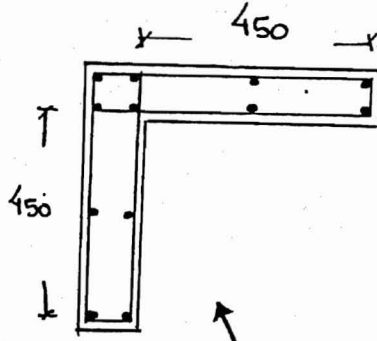
$$\text{حجم الخرسانة} = \text{مساحة القطر} \times S = [700 \times 250 + 450 \times 250] \times 200 = 57500000$$

$$\frac{\text{Vol. Str.}}{\text{Vol. conc}} = \frac{210000}{57500000} = 0.0036 \times 100 = 0.36\% > 0.25\% \text{ ok}$$

١، ص الحديد في الدركان "دركان إكانات"

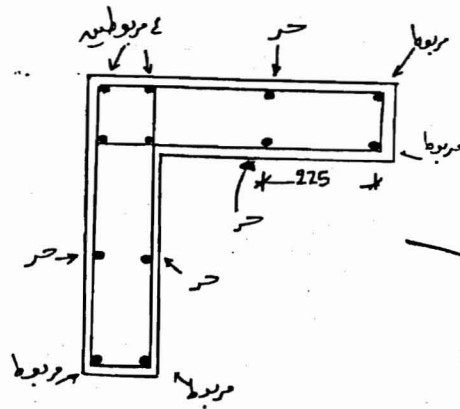


كيفية رص حديد القلح وتربيط كانات



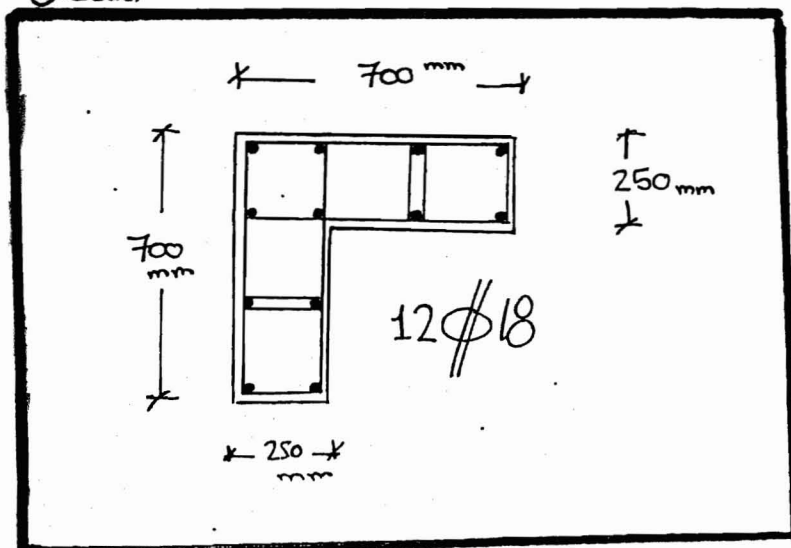
٢، اجل مسافة بين لاسيخ لا تزيد عن 250^{mm}

٣ ربط لاسيخ بكانات بحيث مسافة بين لاسيخ المربوطة والحرة لا تزيد عن 150



يصبح الشكل النهائي بعد التثبيت
Scale 1:20

الشكل النهائي



e. Circular with spiral stirrups

$$* P_u = 0.4 f_{cu} A_c + 0.76 f_y A_s$$

$$A_s = \rho \times A_c$$

↓
1%

$$* 3000 \times 10^3 = 0.4 \times 25 \times A_c + 0.76 \times 360 \times (0.01 A_c)$$

$$A_c = 235552.76 \text{ mm}^2$$

قطر العود دائري \rightarrow

$$* A_c = \frac{\pi D^2}{4}$$

235552.76

$$= D = 547.6 \text{ mm}$$

تقرب
50 mm

$$* \text{القطر الخارجي} = D = 550 \text{ mm}$$

$$* \text{القطر الداخلي} D_k = D - 50 = 500 \text{ mm}$$

الأكبر
من
كلاهما

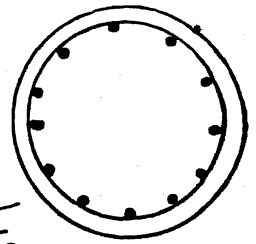
A_s

$$= 0.01 (A_c) = 0.01 \left[\frac{\pi}{4} \times 550^2 \right] = 2375.82 \text{ mm}^2$$

$$= 0.012 (A_k) = 0.012 \left[\frac{\pi}{4} \times 500^2 \right] = 2356.19 \text{ mm}^2$$

$$* A_s = 2375.8 \text{ mm}^2$$

نصف قطر الحديد في القلب



$$1571^{mm} = 1500 = \text{المحيط الداخلي}$$

$$11 \text{ مسافة} = \frac{1571}{150}$$

نضع 12 سبيج

$$198^{mm} = \frac{2375}{12} = \frac{A_s}{\text{عدد السبيج}} = \text{تكون مساحة السبيج الواحد}$$

$$198 = \frac{\pi}{4} * D^2 \quad \text{ويكون قطر السبيج}$$

$$\text{قطر السبيج} \therefore D = 12.46$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

نستخدم 12 #16

$$2412 \text{ mm}^2 = 12 * \frac{\pi}{4} * 16^2 = A_{s \text{ الفعلية}}$$

* لايجاز V_{sp} لغرض في معادلة التواء الأوتار :-

$$P_u = 0.35 * f_{cu} * A_k + 0.67 f_y A_{sc} + 1.38 f_{yp} V_{sp}$$

مساحة داخلية الفعالية كانات

$$3000 * 10^3 = 0.35 * 25 * \left(\frac{\pi}{4} * 550^2 \right) + 0.67 * 360 * 2412 + 1.38 * 240 * V_{sp}$$

$$* V_{sp} = 2114$$

ونقارنها بـ $V_{sp \text{ min}}$

لنحسب

$$V_{sp \text{ min}} = 0.36 \left(\frac{f_{cu}}{f_{yp}} \right) (A_c - A_k)$$

$$= 0.36 \left(\frac{25}{240} \right) \left(\frac{\pi}{4} * 550^2 - \frac{\pi}{4} * 500^2 \right)$$

$$V_{sp \text{ min}} = 1546$$

ونأخذ الأكبر

$$= V_{sp} = 2114$$

حَقَّ نَوْجِدُ الْخَطْوَةُ "P"

$$V_{sp} = \frac{\pi * D_k * A_{sp}}{P}$$

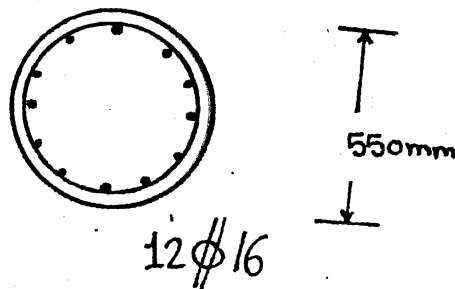
سَالَمَةُ
سُجَّ الْكَائِنَةِ

$$2114 = \frac{\pi * 500 * 50}{P}$$

$$P = 37.1 \xrightarrow[\text{لِلْأَقْل}]{\text{قَرَّبَ}} P = 30^{mm}$$

∴ Use spiral str. $\phi 8mm @ 30mm$

* نَقِّ نَزَسِدُ الْقَطْعُ بِ 1:20 Scale *



Problem No: 3

السؤال مطلوب فيه تصميم ثلاثة

العمدة الى كافا موجود في Sheet 1
يعني تردد P_u لكل عمود من الثلاثة
العمدة وتصميم

① العمود C_1 : الحمل عليه كان = 567.6 kN

ولكن كان UnFactored "غير مضمون في عامل"
load

$$P_u = 1.5 \times 567.6 = 851.4 \text{ kN} \\ = 852 \text{ kN}$$

② العمود C_2 : الحمل عليه كان = 478.225

ولتحويله الى P_u

$$P_u = 1.5 \times 478.22 = 717.3 \text{ kN} \\ = 718 \text{ kN}$$

③ العمود C_3 : الحمل عليه كان = 790.075

ولتحويله الى P_u

$$P_u = 1.5 \times 790.075 = 1185.11 \text{ kN} \\ = 1186 \text{ kN}$$

* Column 1 *

$$P_u = 852 \text{ kN}$$

ذكر أنك تفترض أن عرض المستطيل

$$b = 250 \text{ mm}$$

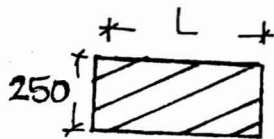
$$P_u = 0.35 * f_{cu} * A_c + 0.67 * F_y * A_s$$

$$852 * 10^3 = 0.35 * 25 * A_c + 0.67 * 360 * [0.01 * A_c]$$

$$A_s = \rho * A_c$$

∴

$$A_c = 76330.4 \text{ mm}^2$$



* ولأنه طلب تقسيم قطر مستطيل عرضه 250 mm

$$A_c = b * L$$

$$76330 = 250 * L$$

$$L = 305.32 \text{ mm}$$

$$L = 350 \text{ mm}$$

تقريباً 50 mm

$$\therefore \text{القطر} = 250 * 350$$

$$\therefore A_s = 0.01 * 76330.4 = 763.3 \text{ mm}^2 \checkmark \checkmark$$

$$A_{smin} = 0.008 A_c = 610 \text{ mm}^2$$

$$= 0.006 A_{c_{actual}} = 0.006 * 200 * 400 = 480 \text{ mm}^2$$

$$6 \text{ أسياخ} = \text{عدد الأسياخ}$$

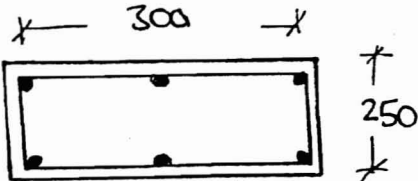
$$\text{مساحة أسياخ واحد} = \frac{763.3}{6} = 127.2$$

$$127.2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 12.7$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

لقد قسم القطر طبعاً للحد .



use 6 # 16

Stirrups

$$\phi_{str.} = 8 \text{ mm}$$

$$S = 15\phi = 15 \times 16 = 240 \text{ mm}$$

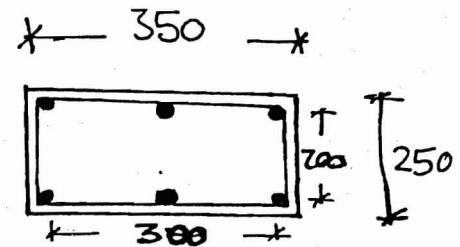
Use str. $\phi 8 \text{ mm}$ @ 200 mm

Check Vol. str.

$$1000 = 2 \times 200 + 2 \times 300 = \text{طول الكائنة}$$

$$\text{حجم الكائنة} = \text{طول الكائنة} \times \text{مساحة السطح}$$

$$50 \times 1000 = 50000$$



$$S \times \text{مساحة القطع} = \text{حجم الخرسانة}$$

$$200 \times 350 \times 250 = 17500000$$

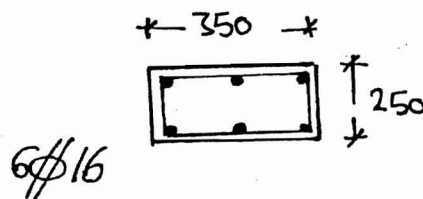
$$= \frac{\text{Vol of str}}{\text{Vol of Conc}} = \frac{50000}{17500000} = 0.0028$$

$$0.28\%$$

$$> 0.25\%$$

OK safe

تدوير مساحات \rightarrow Scale 1:20



Column 2

$$P_u = 718 \text{ kN}$$

$$P_u = 0.35 \times f_{cu} \times A_c + 0.67 f_y A_s$$

$$718 \times 10^3 = 0.35 \times 25 \times A_c + 0.67 \times 360 \times (0.01 A_c)$$

$$A_c = 64325.38 \text{ mm}^2$$

ومطلوب تصميمه قطر مسطيل عرض 250 mm

$$A_c = b \times L$$

$$64325.38 = 250 \times L$$

$$L = 257.3$$

$$* L = 300 \text{ mm}$$

تقريباً أقرب 50 mm

$$\boxed{\text{القطر } 250 \times 300}$$

$$* A_s = 0.01 A_c = 643.25 \text{ mm}^2$$

$$420 = A_{s_{min}}$$

نقله القطر طبقاً للكود :-

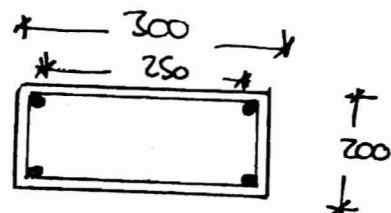
عدد الاسياخ في القطر = 4 اسياخ

$$\text{ساحة لسي الاسياخ} = \frac{643.25}{4} = 160.8$$

$$\frac{\text{قطر الاسياخ}}{160.8} = \frac{\pi}{4} D^2$$

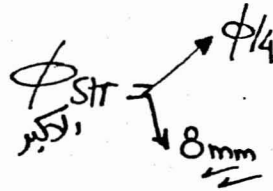
$$D = 14.3$$

$$D = 16 \text{ mm}$$



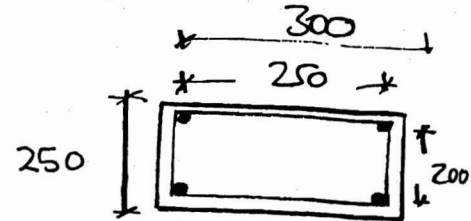
use 4 # 16

Stirrups



use str. $\phi 8mm @ 200 mm$

Check Vol. Str.



طول الكائنة =

$$2 \times 200 + 2 \times 250 = 900$$

حجم الكائنة = طول الكائنة * مساحة سطح الكائنة

$$50 \times 900 = 45000$$

حجم الخرسانة = مساحة القطاع * S

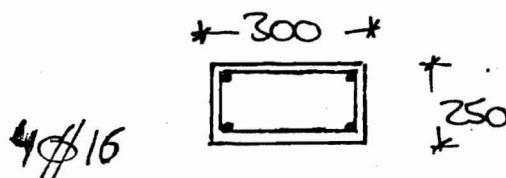
$$200 \times (250 \times 300) = 15000000$$

$$\frac{\text{Vol. of Str.}}{\text{Vol. of Conc}} = \frac{45000}{15000000} = 0.003$$

$$= 0.3 \%$$

$$> 0.25 \% \text{ OK}$$

1:20 scale \rightarrow تم ترسيم القطاع



Column 3

$$P_u = 1186 \text{ kN}$$

$$P_u = 0.35 f_{cu} A_c + 0.67 f_y A_s$$

$$1186 \times 10^3 = 0.35 \times 25 \times A_c + 0.67 \times 360 \times [0.01 A_c]$$

$$A_c = 106253.3$$

ولذلك نطلب تصميمه قطعاً مستطيل بعمق 250 mm

$$A_c = b \times L$$

106253.3 250

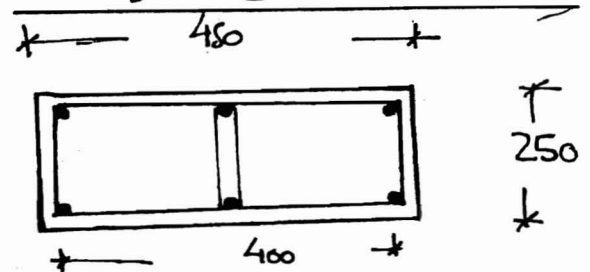
$$L = 425.01 \text{ mm}$$

تقريباً لأقرب 50 mm
 $L = 450 \text{ mm}$

القطع 250 × 450

$$A_s = 0.01 \times A_c = 1062.5 \text{ mm}^2 > A_{smin}$$

* نحتاج تصميمه القطع طبقاً للكود:



عدد الاسلاك = 6 اسلاك

مساحة اسلاك الواحد = $\frac{1062.5}{6} = 177 \text{ mm}^2$

قطر الاسلك

$$177 = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = 15.01$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

" use 6 #16 "

Stirrups

$\phi/4$
 ϕ_{str} 8mm

الأقل 15ϕ
 S 200

* use str. ϕ 8mm @ 200 mm

Check Vol. Str.

طول الكائنة =

$$4 \times 200 + 2 \times 400 = 1600$$

حجم الكائنة = طول الكائنة * مساحة السطح

$$50 \times 1600 = 80000$$

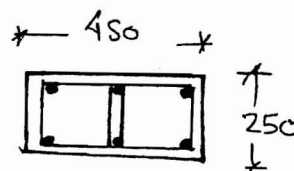
حجم الخرسانة = مساحة المقطع * S

$$200 \times 450 \times 250 = 22500000$$

$$\frac{\text{Vol of str}}{\text{Vol of conc}} = \frac{80000}{22500000} = 0.0035 \times 100 = 0.35\%$$

$> 0.25\%$ ok

لقد تم تصميم التلحيد بـ Scale 1:20



6#16

#