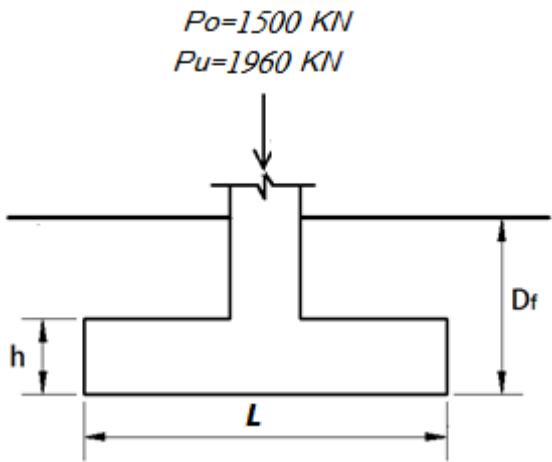


10-3 نموذج الحل اليدوي لتصميم القواعد:

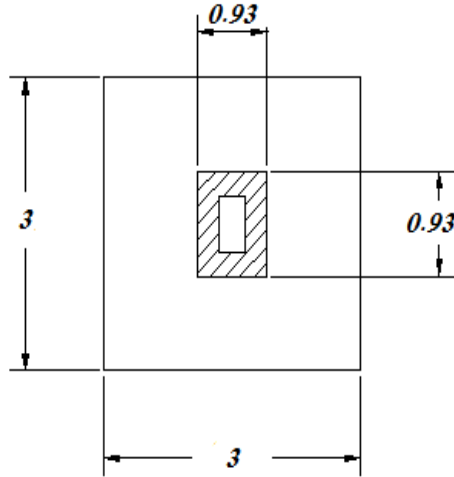
Axial load : 1-10-3 الحالة الأولى:

Reference	Calculations	Output
	<p>(1) تصميم القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية:  ← المعطيات:  الحمولة التشغيلية (P) = 1500 KN  الحمولة التصميمية (P<sub>U</sub>) = 1960 KN  الغطاء الخرساني (C) = 50 mm  ضغط التربة الآمن (q) = 200 KN/m<sup>2</sup>  أبعاد مقطع العمود = 400 × 400  مقاومة الخرسانة للضغط (f<sub>c</sub>) = 28 N/mm<sup>2</sup>  إجهاد خضوع الحديد (f<sub>y</sub>) = 420 N/mm<sup>2</sup>  كثافة الخرسانة (γ<sub>con</sub>) = 24 KN/m<sup>3</sup>  كثافة الرمل (γ<sub>s</sub>) = 20 KN/m<sup>3</sup></p>  <p style="text-align: center;"><i>Po=1500 KN</i> <i>Pu=1960 KN</i></p>	
	<p><b>الحل:</b>  (1) نفرض سمك للقاعدة "h":  h = 600 mm</p> <p>(2) ضغط التربة الصافي "q<sub>net</sub>":  <math display="block">q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s</math> <math display="block">= 200 - (0.6 \times 24) - (1.5 - 0.6) \times 20</math></p>	<u><u>=167.6 KN/m<sup>2</sup></u></u>

	<p>(3) مساحة القاعدة "A":</p> $\mathcal{A} = \frac{p}{q_{net}}$ $= \frac{1500}{167.5}$ $\mathcal{A} = 8.9 \text{ m}^2$ <p>ACI-318 Clause 15.2.2</p> $a' = 4$ $b' = 2(h + b)$ $= 2(0.4 + 0.4)$ $b' = 1.6 \text{ m}$ $c' = h * b - \mathcal{A}$ $= (0.4 * 0.4) - (8.9)$ $c' = -8.74 \text{ m}$ $K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$ $K = \frac{-1.6 \pm \sqrt{1.6^2 - 4 * 4 * (-8.74)}}{2 * 4}$ $K = 1.29 \text{ m}$ $L = h + 2K$ $L = 3 \text{ m}$ $B = L$ $B = 3 \text{ m}$ <p>use (<math>\mathcal{A} = 9 \text{ m}^2</math>)</p>	$\underline{\underline{8.9 \text{ m}^2}}$ $\underline{\underline{1.6 \text{ m}}}$ $\underline{\underline{-8.74 \text{ m}}}$ $\underline{\underline{1.29 \text{ m}}}$ $\underline{\underline{3 \text{ m}}}$ $\underline{\underline{3 \text{ m}}}$
<p>ACI-318 Clause R15.2</p>	<p>(4) ضغط التربة "q":</p> $q = \frac{p_u}{\mathcal{A}}$ $= \frac{1960}{9}$ <p>(5) حساب العمق الفعال "d": نفرض قطر حديد التسليح المستخدم 20mm</p> $d = h - c - \phi$ $= 600 - 50 - 20$ <p>(6) التحقق من القص:</p>	$\underline{\underline{217.78 \text{ KN/m}^2}}$ $\underline{\underline{530 \text{ m}}}$

ACI-318  
Clause  
11.12.2.1

❖ القص في اتجاهين "القص الناتج":



$$V = qu(B * L - (b + d)(h + d))$$

$$= 217.78 * (9 - (0.4 + 0.53)(0.4 + 0.53))$$

$$\underline{\underline{= 1771.66 KN}}$$

مقاومة الخرسانة للقص " $v_c$ " نأخذ الأقل من الآتي:

$$1- v_c = \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \right]$$

$$b_o = 2((400 + 530) + (400 + 530))$$

$$v_c = 0.75 [0.33 \times \sqrt{28} \times 3720 \times 530] N$$

$$\underline{\underline{= 3720 mm}}$$

$$\underline{\underline{= 2582.1 KN}}$$

$$2- v_c = 0.17 \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\beta = \frac{400}{400} = 1$$

$$= 0.17 \left( 1 + \frac{2}{1} \right) \times \sqrt{28} \times 2790 \times 530 N$$

$$\underline{\underline{= 3990.5 KN}}$$

$$3- v_c = 0.083 \left( \frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

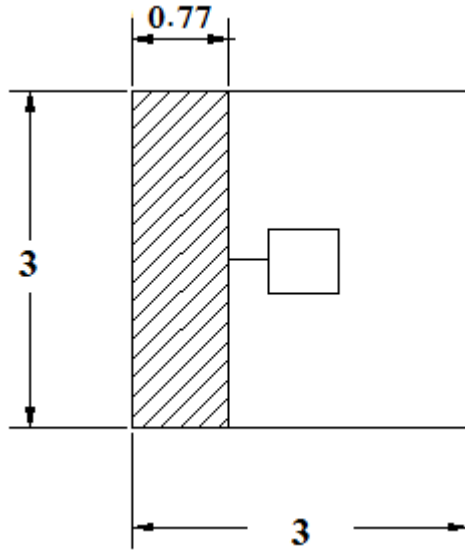
$$= 0.083 \left( \frac{40 \times 530}{2790} + 2 \right) \sqrt{28} \times 2790$$

$$\times 530 N$$

$$\underline{\underline{= 6233.66 KN}}$$

$$\therefore v_{cmin} = 2582.1 > v = 1771.66 \rightarrow O.K$$

❖ القص في اتجاه واحد "على بعد  $d$  من وجه العمود":



$$v_u = A \times q$$

$$= 0.77 \times 3 \times 217.78$$

$$= \underline{503 \text{ KN}}$$

$$\phi v_c = 0.75 \times 0.17 \sqrt{f_c} b_w d$$

$$= 0.75 \times 0.17 \sqrt{28} \times 4000 \times 530 \text{ N}$$

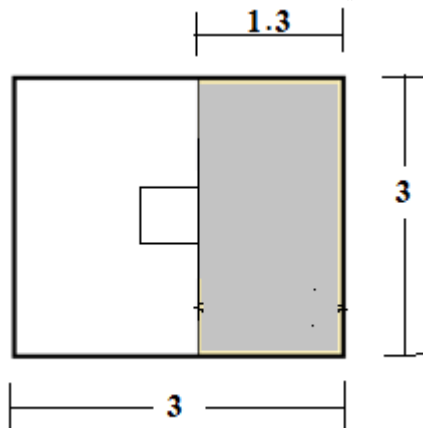
$$\therefore v_c > v_u \rightarrow \mathbf{O.K}$$

$$= \underline{1430.29 \text{ KN}}$$

ACI-318  
Clause  
15.4

(6) تسليح التني:

■ في وجه العمود:



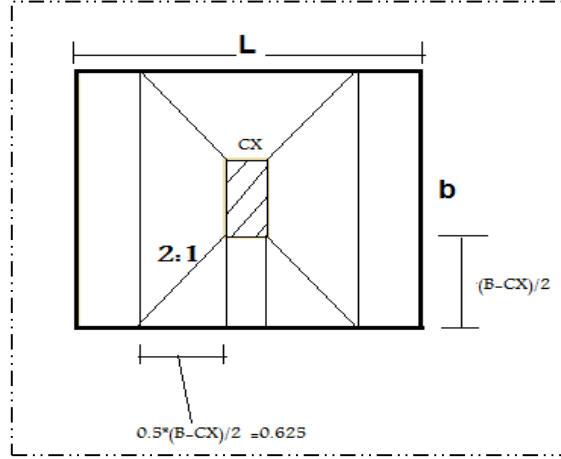
$$M = 217.78 \times 1.6 \times 3 \times \frac{1.3^2}{2}$$

$$= \underline{552.07 \text{ KN.m}}$$

$$R_n = \frac{M}{\phi b d^2}$$

$$= \underline{0.73}$$

	$= \frac{552.07 \times 10^6}{0.9 \times 3000 \times 530^2}$ $m = \frac{f_y}{0.85 \hat{f}_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$ $\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$ $= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.73}{420}} \right)$ $A_s = \rho b d$ $= 0.0018 \times 3000 \times 530$ $A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$ $= 0.0018 \times 3000 \times 600$ <p style="text-align: center;"><b>→ use 11T20 (<math>A_s = 3454 \text{mm}^2</math>)</b></p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{3454} \times 3000$ <p style="text-align: center;"><b>∴ use T20@ 250mm C/C B.W</b></p>	$\underline{\underline{= 17.65}}$ $\underline{\underline{= 0.0018}}$ $\underline{\underline{= 2862 \text{mm}^2}}$ $\underline{\underline{= 3240 \text{mm}^2}}$ $\underline{\underline{= 272.72 \text{mm}}}$
ACI-318 Clause 12.2.3	<p style="text-align: center;">(7) طول النمو "قضبان الشد":</p> $L_d = \left[ \frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\frac{c_b + k_{tr}}{d_b}} \right] d_b$ $= \left[ \frac{420}{1.1 \sqrt{28}} \frac{1 \times 1 \times 0.8}{2.5} \right] \times 20$ <p style="text-align: center;">(8) طول النمو "قضبان الضغط":</p> $L_d = 0.24 \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b$ $= 0.24 \times \frac{420}{\sqrt{28}} \times 20$ <p style="text-align: right;">(9) التحميل:</p> <p style="text-align: center;"><math>pu = 1960 \text{KN}</math></p>	$\underline{\underline{= 462 \text{mm}}}$ $\underline{\underline{= 381 \text{mm}}}$



● تحميل العمود:

$$p_c = \phi(0.85 \hat{f}_c A_1) = 0.65 \times 0.85 \times 28 \times 400 \times 400 N = \underline{\underline{2475.2KN}}$$

$p_c > pu \rightarrow \mathbf{O.K}$

● تحميل القاعدة:

$$p_c = \phi(0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$A_2 = 3000(400 + 2(0.5 * \frac{3000-400}{2})) = \underline{\underline{5100000mm}}$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{5100000}{400 \times 400}} = 5.6 > 2$$

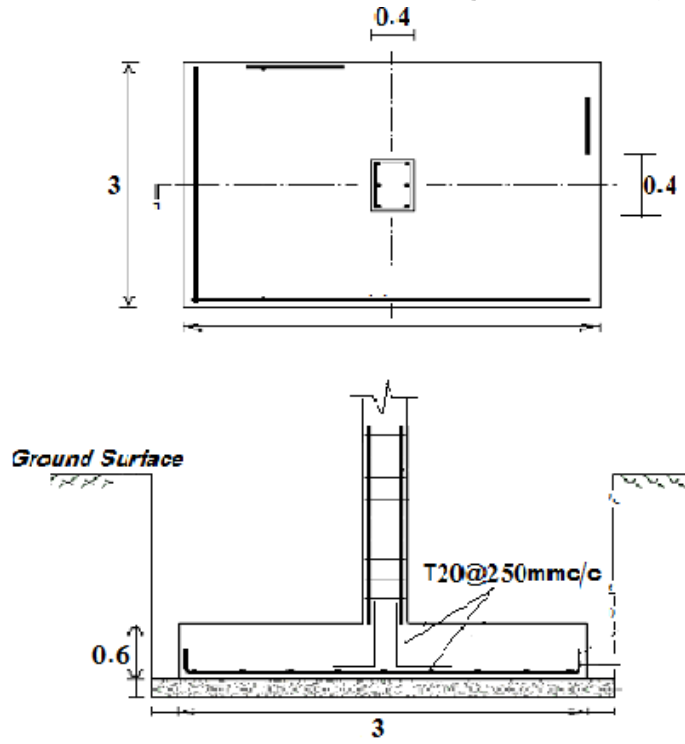
use  $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$

$$\therefore p_c = 0.65 \times 0.85 \times 28 \times 400 \times 400 \times 2 N = \underline{\underline{2475.2 KN}}$$

$p_c > p \rightarrow \mathbf{O.K}$

(10) تفاصيل التسليح:

ACI-318  
Clause  
15.4.3



## (2) تصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية:

← المعطيات:

$$1500 \text{ KN} = (P) \text{ الحمولة التشغيلية}$$

$$1960 \text{ KN} = (P_U) \text{ الحمولة التصميمية}$$

$$50 \text{ mm} = (C) \text{ الغطاء الخرساني}$$

$$200 \text{ KN/m}^2 = (q) \text{ ضغط التربة الآمن}$$

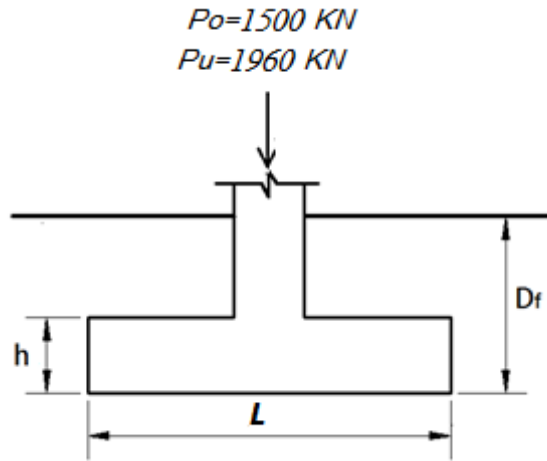
$$400 \times 400 = \text{أبعاد مقطع العمود}$$

$$35 \text{ N/mm}^2 = (f_{cu}) \text{ مقاومة الخرسانة للضغط}$$

$$460 \text{ N/mm}^2 = (f_y) \text{ إجهاد خضوع الحديد}$$

$$24 \text{ KN/m}^3 = (\gamma_{con}) \text{ كثافة الخرسانة}$$

$$20 \text{ KN/m}^3 = (\gamma_s) \text{ كثافة الرمل}$$



الحل:

(1) نفرض سمك للقاعدة "h":

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

(2) ضغط التربة الصافي " $q_{net}$ ":

$$q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s$$

$$= 200 - 0.6 \times 24 - (1.5 - 0.6) \times 20$$

$$= 167.6 \text{ KN/m}^2$$

(3) مساحة القاعدة "A":

$$A = \frac{p}{q_{net}}$$

$$= \frac{1500}{167.6}$$

$$= 8.9 \text{ m}^2$$



<p>BS 8110-97 Clause 3.5.5.2</p>	<p><math>a' = 4</math></p> <p><math>b' = 2(h + b)</math> <math>= 2(0.4 + 0.4)</math></p> <p><math>c' = h * b - \mathcal{A}</math> <math>= (0.4 * 0.4) - (8.9)</math></p> <p><math display="block">K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}</math></p> <p><math display="block">K = \frac{-1.6 \pm \sqrt{1.6^2 - 4 * 4 * (-8.74)}}{2 * 4}</math></p> <p><math>L = h + 2K</math></p> <p><math>B = L</math></p> <p>use (<math>\mathcal{A} = 9 \text{ m}^2</math>)</p> <p>(4) ضغط التربة "<math>q</math>":</p> <p><math display="block">q = \frac{p_u}{\mathcal{A}}</math> <math display="block">= \frac{1960}{9}</math></p> <p>(5) حساب العمق الفعال "<math>d</math>": نفرض قطر حديد التسليح المستخدم <math>20\text{mm}</math></p> <p><math>d = h - c - \emptyset</math> <math>= 600 - 50 - 20</math></p> <p>(6) إجهاد القص "<math>v_c</math>":</p> <p><math display="block">v_c = \frac{p_u}{b_o \times d}</math> <math display="block">= \frac{1960 \times 10^3}{1600 \times 530}</math></p>	<p><math>\underline{\underline{= 1.6\text{m}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= -8.74\text{m}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 1.29\text{m}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 3\text{m}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 3\text{m}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 217.78 \text{ KN/m}^2}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 530 \text{ mm}}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{2.31\text{N/mm}^2}}</math></p>
--	--	---

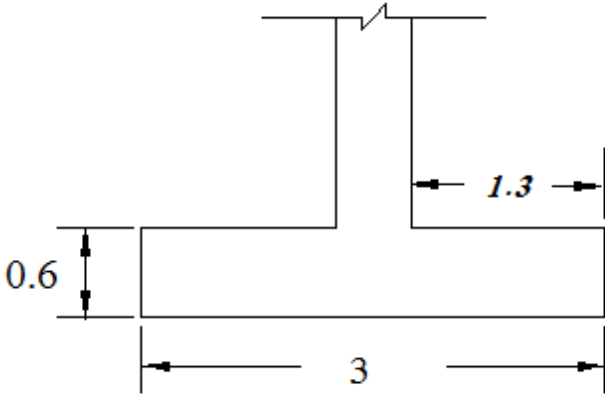
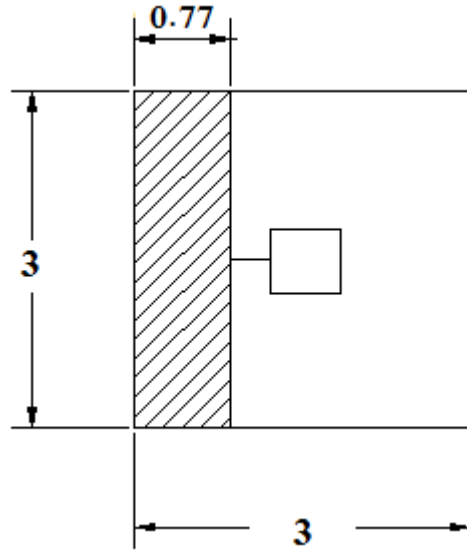
<p>BS 8110-97 Clause 3.11.4.5</p>	<p><math>\therefore v_c &lt; 0.8\sqrt{35} = 4.7 \rightarrow OK</math></p> <p>(7) التحقق من القص الثاقب:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>المحيط الحرج "C.p":  <math>C.p = b_o + 8 \times 1.5d</math>  <math>= 1600 + 8 \times 1.5 \times 530</math></li> <li>المساحة الحرجة "A":  <math>A = (b + 3d)(h + 3d)</math>  <math>= (400 + 3 \times 530)(400 + 3 \times 530)</math></li> <li>قوة قص الاختراق "V":  <math>V = q_s(B^2 - A)</math>  <math>= 217.78(3^2 - 3.96)</math></li> <li>إجهاد القص الثاقب "v<sub>c</sub>":  <math display="block">v_c = \frac{V}{C.p \times d}</math> <math display="block">= \frac{1097.61 \times 10^3}{7960 \times 530}</math></li> </ul>	<p><math>\equiv 7960 \text{ mm}</math></p> <p><math>\equiv 3.96 \times 10^6 \text{ mm}^2</math></p> <p><math>\equiv 1097.61 \text{ KN}</math></p> <p><math>\equiv 0.26 \text{ N/mm}^2</math></p>
<p>BS 8110-97 Clause 3.4.4.4</p>	<p>(8) تسليح التني:</p>  <p><math>M = 217.78 \times 3 \times \frac{1.3^2}{2}</math></p> <p><math>M_u = 0.156 f_{cu} b d^2</math>  <math>= 0.156 \times 35 \times 3000 \times 530^2</math></p> <p><math>M_u &gt; M \rightarrow OK</math></p>	<p><math>\equiv 552.07 \text{ KN.m}</math></p> <p><math>\equiv 4601.14 \text{ KN.m}</math></p>

table 3.25	$K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$ $= \frac{552.07 \times 10^6}{35 \times 3000 \times 530^2}$ $\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$ $= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.018}{0.9}}$ $\therefore \text{use } Z = 0.95d$ $A_s = \frac{M}{0.95 f_y z}$ $= \frac{552.07 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 530}$ $A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$ $= \frac{0.13 \times 3000 \times 600}{100}$ $\rightarrow \text{use } 8T20 \ (A_s = 2512mm^2)$ $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{2512} \times 3000$ $\therefore \text{use } T20@350mm \ C/C \ B.W$ <p style="text-align: center;">(9) التحقق النهائي للقص الثاقب:</p> $v_c = \frac{0.79}{\gamma_m} \left[ \frac{100A_s}{bd} \right]^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{400}{d} \right]^{\frac{1}{4}} \left[ \frac{f_{cu}}{25} \right]^{\frac{1}{3}}$ $= \frac{0.79}{1.25} \left[ \frac{100 \times 3140}{3000 \times 530} \right]^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{400}{530} \right]^{\frac{1}{4}} \left[ \frac{35}{25} \right]^{\frac{1}{3}}$ $= 0.356 \text{ N/mm}^2 > 0.26 \text{ N/mm}^2 \rightarrow OK$	$\underline{\underline{= 0.018 < 0.156}}$ $\underline{\underline{= 0.979 > 0.95}}$ $\underline{\underline{= 2509.07mm^2}}$ $\underline{\underline{= 2340 mm^2}}$ $\underline{\underline{= 375mm}}$
------------	---	--

▪ إجهاد القص على بعد  $d$  من وجه العمود:



$$v = 217.78 \times 3 \times 0.77$$

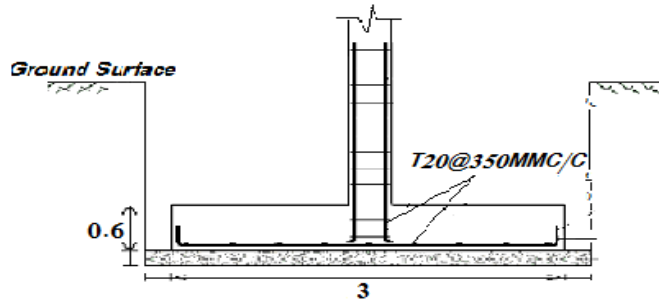
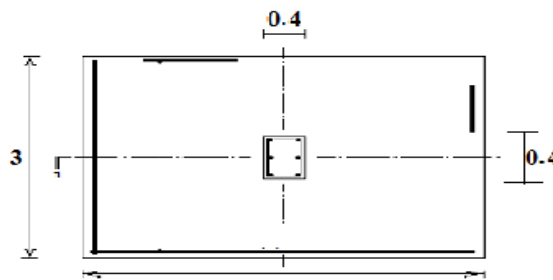
$$= \underline{503 \text{ KN}}$$

$$v_c = \frac{v}{bd}$$

$$= \frac{503 \times 10^3}{3000 \times 530}$$

$$= 0.316 \text{ N/mm}^2 < 0.356 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

(10) تفاصيل التسليح:



## (3) تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية:

← المعطيات:

الحمولة التشغيلية في العمودين:

الحمولة التشغيلية في العمودين:

$$P_1 = 1208.93 \text{ KN}$$

$$P_2 = 1119.74 \text{ KN}$$

الحمولة التصميمية في العمودين:

$$P_{U1} = 1532.92 \text{ KN}$$

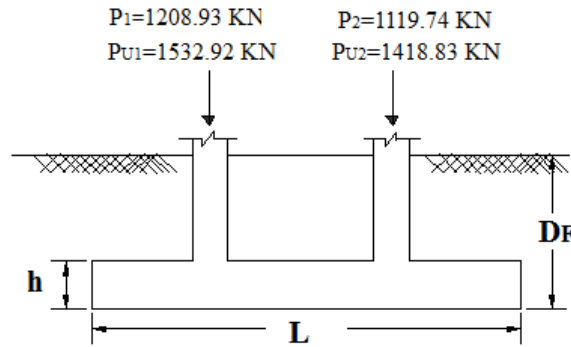
$$P_{U2} = 1418.83 \text{ KN}$$

الغطاء الخرساني (C) = 50 mm

ضغط التربة الآمن (q) = 200 KN/m<sup>2</sup>

البعد بين العمودين (s) = 2.5 m

أبعاد مقطع العمود = 500 × 300

مقاومة الخرسانة للضغط ( $f_c$ ) = 28 N/mm<sup>2</sup>إجهاد خضوع الحديد ( $f_y$ ) = 420 N/mm<sup>2</sup>كثافة الخرسانة ( $\gamma_{con}$ ) = 24 KN/m<sup>3</sup>كثافة الرمل ( $\gamma_s$ ) = 20 KN/m<sup>3</sup>**الحل:**

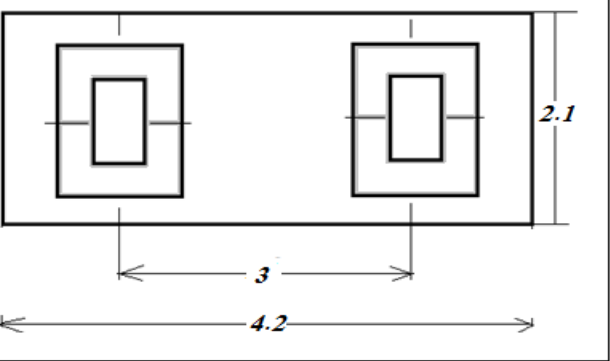
(1) نفرض سمك للقاعدة "h":

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

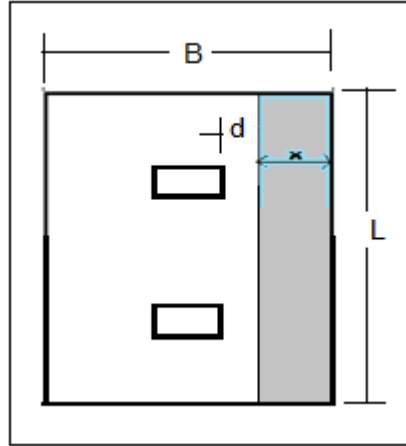
(2) ضغط التربة الصافي " $q_{net}$ ":

$$q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s$$

<p>ACI-318 Clause 15.2.2</p>	$= 200 - 0.6 \times 24 - (1.9 - 0.6) \times 20$ <p style="text-align: right;">(3) مساحة القاعدة "A":</p> $\mathcal{A} = \frac{P_1 + P_2}{q_{net}}$ $= \frac{1208.93 + 1119.74}{159.6}$ <p><math>a' = 4</math></p> $b' = 2(h + b)$ $= 2(0.5 + 0.3)$ $c' = h * b - \mathcal{A}$ $= (0.5 * 0.3) - (14.57)$ $K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$ $= \frac{-1.6 \pm \sqrt{1.6^2 - 4 * 4 * (-14.42)}}{2 * 4}$ <p><math>L = h + 2K</math></p> <p><math>B = 0.5L</math></p> <p>use (<math>\mathcal{A} = 8.82 m^2</math>)</p>	$\underline{\underline{= 159.6 \text{ KN/m}^2}}$  $\underline{\underline{= 14.57 m^2}}$  $\underline{\underline{= 1.6 m}}$  $\underline{\underline{= -14.42 m}}$  $\underline{\underline{= 1.7 m}}$  $\underline{\underline{= 4.2 m}}$  $\underline{\underline{= 2.1 m}}$
<p>ACI-318 Clause R15.2</p>	<p style="text-align: right;">(4) ضغط التربة "q":</p> $q = \frac{P_{U1} + P_{U2}}{\mathcal{A}}$ $= \frac{1532.92 + 1418.83}{8.82}$	$\underline{\underline{= 334.66 \text{ KN/m}^2}}$

<p>ACI-318 Clause 11.12.2.1</p>	<p>(5) بعد محور الأحمال من حدود الملكية "<math>\bar{x}</math>":</p> $\bar{x} = \frac{P_1 \times S}{P_1 + P_2}$ $= \frac{1208.93 \times 2.5}{1208.93 + 1119.74}$ <p>(6) إختبارات القص: ❖ القص في اتجاهين:</p>  <p><math>v_u = q[A - 2(h + d)(b + d)]</math>  <math>= 334.66[8.82 - 2(0.5 + 0.53)(0.3 + 0.53)]</math>  <math>v_c = \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f_c} b_o d \right]</math>  <math>= 0.75 \times 0.33 \times \sqrt{28} \times 3620 \times 530 \text{ N}</math>  <math>v_c &gt; v_u \rightarrow \mathbf{OK}</math></p> <p>في وجه العمود:</p> $v_u = q[A - 2(h * b)]$ $= 334.66[8.82 - 2(0.5 * 0.3)]$ $v_c = \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f_c} b_o d \right]$ $= 0.75 \times 0.33 \times \sqrt{28} \times 3620 \times 530 \text{ N}$ $v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$	<p><u><u><math>\approx 1.3m</math></u></u></p> <p><u><u><math>\approx 2379.5 \text{ KN}</math></u></u></p> <p><u><u><math>\approx 2512.68 \text{ KN}</math></u></u></p> <p><u><u><math>\approx 2851.3 \text{ KN}</math></u></u></p> <p><u><u><math>\approx 2512.68 \text{ KN}</math></u></u></p>
---	---	--

❖ القص في اتجاه واحد:



$$v_u = v_{u \max} - q \left[ d + \frac{h}{2} \right]$$

$$= 970.69 - 334.66 \times 2.1 [0.53 + 0.25]$$

$$\underline{\underline{= 422.5KN}}$$

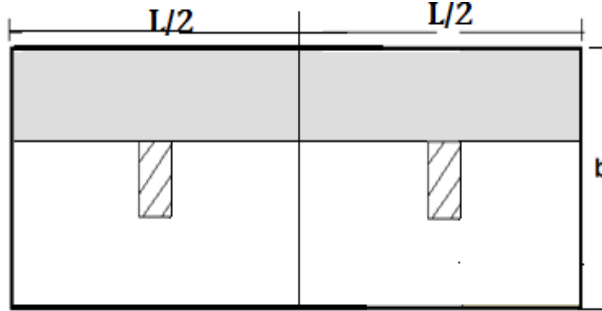
$$\phi v_c = \phi \left[ 0.17 \sqrt{f_c} b_w d \right]$$

$$= 0.75 \times 0.17 \times \sqrt{28} \times 2100 \times 530 N$$

$$\underline{\underline{= 750.9 KN}}$$

$$v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$$

في وجه العمود :



$$v_u = q * \frac{L}{2} * \frac{B - h}{2}$$

$$= 334.66 * \frac{4.2}{2} * \frac{2.1 - 0.5}{2}$$

$$\underline{\underline{= 562.22KN}}$$

$$\phi v_c = \phi \left[ 0.17 \sqrt{f_c} b_w d \right]$$

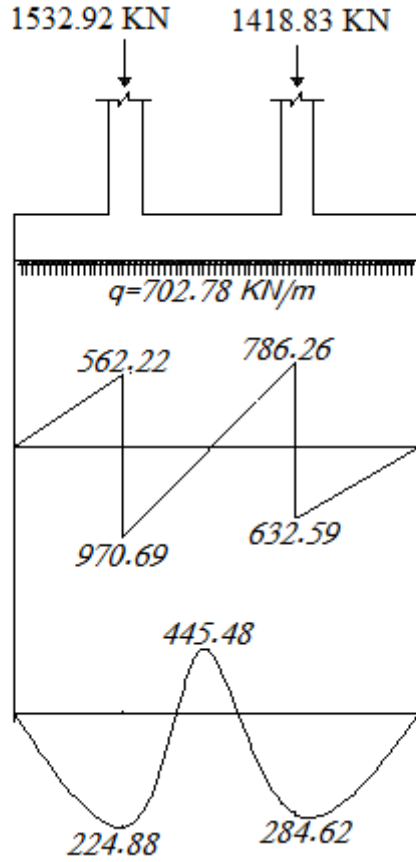
$$= 0.75 \times 0.17 \times \sqrt{28} \times 2100 \times 530 N$$

$$\underline{\underline{= 750.9KN}}$$

$$v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$$



(7) تسليح التني:



❖ التسليح العلوي بين العمودين:  
من مخطط العزم أعلاه:

$$M = 445.48 \text{ KN.m}$$

$$\mathcal{R}_n = \frac{M}{\phi b d^2}$$

$$= \frac{445.48 \times 10^6}{0.9 \times 2100 \times 530^2}$$

$$\equiv \underline{\underline{0.84}}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \hat{f}_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$$

$$\equiv \underline{\underline{17.65}}$$

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

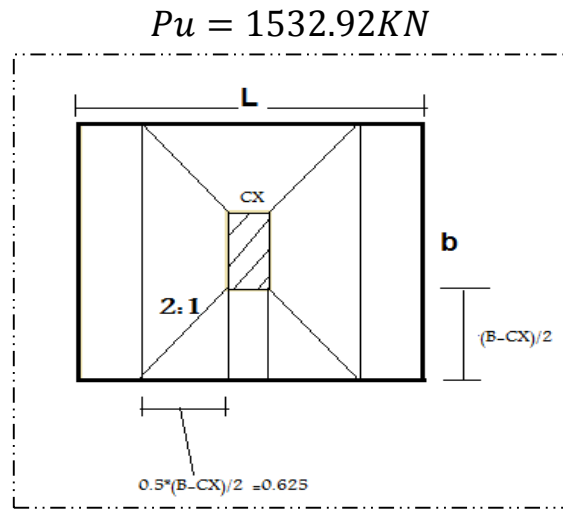
$$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.84}{420}} \right)$$

$$\equiv \underline{\underline{0.002}}$$

$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{420}$	$\underline{\underline{= 0.0033}}$
$A_s = \rho b d$ $= 0.002 \times 2100 \times 530$	$\underline{\underline{= 2226 mm^2}}$
$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$ $= 0.0018 \times 2100 \times 600$	$\underline{\underline{= 2268 mm^2}}$
<p>→ <b>use 8 T20</b> (<math>A_s = 2512 mm^2</math>)</p>	
$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{2512} \times 2100$	$\underline{\underline{= 262 mm}}$
<p>∴ <b>use T20@ 250mm C/C B.W</b></p>	
<p>❖ التسليح العلوي عند وجه العمود: من المخطط أعلاه:</p>	
$M = 284.62 \text{ KN.m}$	
$\mathcal{R}_n = \frac{M}{\phi b d^2}$	
$= \frac{284.62 \times 10^6}{0.9 \times 2100 \times 530^2}$	$\underline{\underline{= 0.53}}$
$m = \frac{f_y}{0.85 \hat{f}_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$	$\underline{\underline{= 17.65}}$
$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m\mathcal{R}_n}{f_y}} \right)$	
$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.53}{420}} \right)$	$\underline{\underline{= 0.0012}}$
$A_s = \rho b d$ $= 0.0012 \times 2100 \times 530$	$\underline{\underline{1335.6 mm^2}}$
$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$ $= 0.0018 \times 2100 \times 600$	$\underline{\underline{2268 mm^2}}$
<p>→ <b>use 8 T20</b> (<math>A_s =</math></p>	

<p><math>2512mm^2)</math></p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{2512} \times 2100$ <p><math>\therefore \text{use } T20@ 250mm \text{ C/C B.W}</math></p> <p style="text-align: center;">❖ التسليح في الاتجاه العرضي:</p> $M = 334.66 \times 4.2 \times \frac{2.1^2}{2}$ $\mathcal{R}_n = \frac{M}{\phi b d^2}$ $= \frac{3099.28 \times 10^6}{0.9 \times 4200 \times 530^2}$ $m = \frac{f_y}{0.85 \hat{f}_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$ $\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m\mathcal{R}_n}{f_y}} \right)$ $= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 2.91}{420}} \right)$ $A_s = \rho b d$ $= 0.0073 \times 4200 \times 530$ $A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$ $= 0.0018 \times 4200 \times 600$ <p><math>\rightarrow \text{use } 52T20 (A_s = 16328mm^2)</math></p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{16328} \times 4200$ <p><math>\therefore \text{use } T20@ 80mm \text{ C/C}</math></p>	<p><math>\underline{\underline{= 262.5mm}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 3099.28 KN.m}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 2.91}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 17.65}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 0.0073}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 16249.8mm^2}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 4536mm^2}}</math></p> <p><math>\underline{\underline{= 80mm}}</math></p>
---	--

(9) التحميل:



• تحميل العمود:

$$p_c = \phi(0.85 \hat{f}_c A_1)$$

$$= 0.65 \times 0.85 \times 28 \times 500 \times 300 \text{ N}$$

$$p_c > p_u \rightarrow \mathbf{O.K}$$

$$\underline{\underline{= 2320.5KN}}$$

• تحميل القاعدة:

$$p_c = \phi(0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$A_2 = 3000(300 + 2(0.5 * \frac{3000-500}{2}))$$

$$\underline{\underline{= 4650000mm^2}}$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{4650000}{500 \times 300}} = 5.5 > 2$$

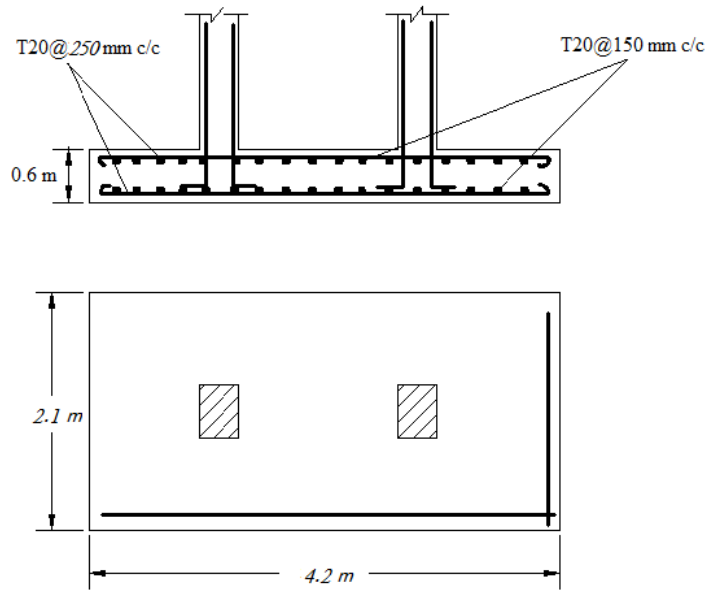
$$\text{use } \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

$$\therefore p_c = 0.65 \times 0.85 \times 28 \times 500 \times 300 \times 2 \text{ N}$$

$$p_c > p_u \rightarrow \mathbf{O.K}$$

$$\underline{\underline{= 4641 KN}}$$

(8) تفاصيل التسليح:



## (4) تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية:

← المعطيات:

الحمولة التشغيلية في العمودين:

$$P_1 = 1208.93 \text{ KN}$$

$$P_2 = 1119.74 \text{ KN}$$

الحمولة التصميمية في العمودين:

$$P_{U1} = 1418.83 \text{ KN}$$

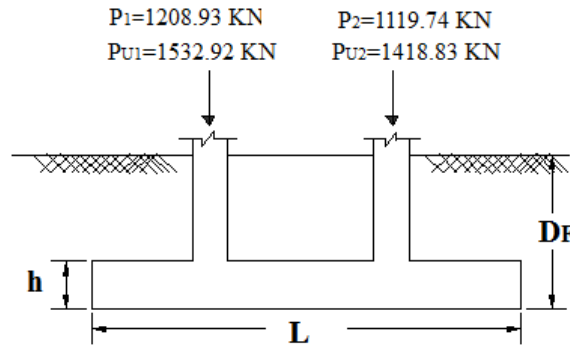
$$P_{U2} = 1532.92 \text{ KN}$$

الغطاء الخرساني (C) = 50 mm

ضغط التربة الآمن (q) = 200 KN/m<sup>2</sup>

البعد بين العمودين (s) = 2.5 m

أبعاد مقطع العمود = 500 × 300

مقاومة الخرسانة للضغط (f<sub>cu</sub>) = 35 N/mm<sup>2</sup>إجهاد خضوع الحديد (f<sub>y</sub>) = 460 N/mm<sup>2</sup>كثافة الخرسانة (γ<sub>con</sub>) = 24 KN/m<sup>3</sup>كثافة الرمل (γ<sub>s</sub>) = 20 KN/m<sup>3</sup>**الحل:**

(1) نفرض سمك للقاعدة "h":

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

(2) ضغط التربة الصافي "q<sub>net</sub>":

$$q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s$$

$$= 200 - 0.6 \times 24 - (1.9 - 0.6) \times 20$$

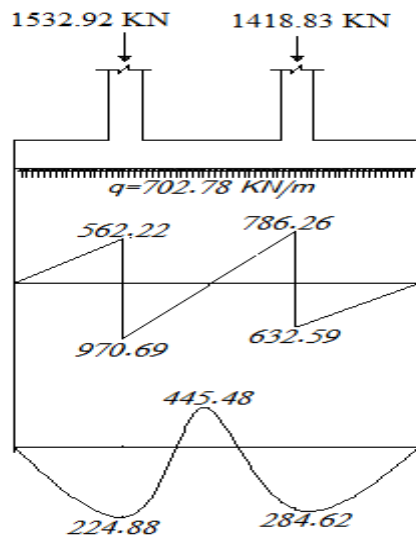
$$= 159.6 \text{ KN/m}^2$$

(3) مساحة القاعدة "A":

$$A = \frac{P_1 + P_2}{q_{net}}$$

	$= \frac{1208.93 + 1119.74}{159.6}$	$\underline{\underline{= 14.57 m^2}}$
	$a' = 4$	
	$b' = 2(h + b)$ $= 2(0.5 + 0.3)$	$\underline{\underline{= 1.6 m}}$
	$c' = h * b - \mathcal{A}$ $= (0.5 * 0.3) - (14.57)$	$\underline{\underline{= -14.42 m}}$
	$K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$	
	$= \frac{-1.6 \pm \sqrt{1.6^2 - 4 * 4 * (-14.42)}}{2 * 4}$	$\underline{\underline{= 1.7 m}}$
	$L = h + 2K$	$\underline{\underline{= 4.2 m}}$
	$B = 0.5L$	$\underline{\underline{= 2.1 m}}$
	<p>use (<math>\mathcal{A} = 8.82 m^2</math>)</p>	
	<p>(4) ضغط التربة "q":</p> $q = \frac{P_{U1} + P_{U2}}{\mathcal{A}}$ $= \frac{1532.92 + 1418.83}{8.82}$	$\underline{\underline{= 334.66 KN/m^2}}$
	<p>(5) بعد محور الأحمال من حدود الملكية "<math>\bar{x}</math>":</p> $\bar{x} = \frac{P_1 \times S}{P_1 + P_2}$ $= \frac{1208.93 \times 2.5}{1208.93 + 1119.74}$	$\underline{\underline{= 1.30 m}}$
	<p>(6) حساب العمق الفعال "d":</p>	

<p>BS 8110-97 Clause 3.5.5.2</p>	<p>نفرض قطر حديد التسليح المستخدم <math>20mm</math></p> $d_1 = h - c - \phi - \phi/2$ $= 600 - 50 - 20 - 10$ $d_2 = h - c - \phi/2$ $= 600 - 50 - 10$ <p>(7) إجهاد القص "<math>v_c</math>":</p> $v_c = \frac{p_u}{b_o \times d}$ $= \frac{1532.92 \times 10^3}{1600 \times 520}$ $v_c < 0.8\sqrt{35} = 4.7 \rightarrow OK$ <p>(7) التحقق من القص الثاقب:</p> $v_u = v_{u \max} - q \left[ d + \frac{h}{2} \right]$ $= 970.69 - 334.66 \times 2.1 \left[ 0.540 + \frac{0.3}{2} \right]$	<p><u><math>= 520 \text{ mm}</math></u></p> <p><u><math>= 540 \text{ mm}</math></u></p> <p><u><math>= 1.8 \text{ N/mm}^2</math></u></p> <p><u><math>= 696.6 \text{ KN}</math></u></p>
<p>BS 8110-97 Clause 3.11.4.5</p>	<p>إجهاد القص الثاقب "<math>v_c</math>":</p> $v_c = \frac{v_u}{b \times d}$ $= \frac{696.6 \times 10^3}{2100 \times 520}$ <p>(8) تسليح التني:</p>	<p><u><math>= 0.637 \text{ N/mm}^2</math></u></p>



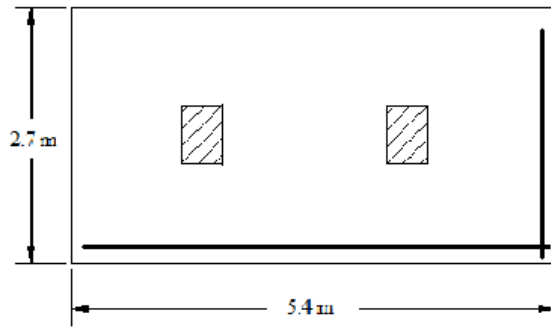
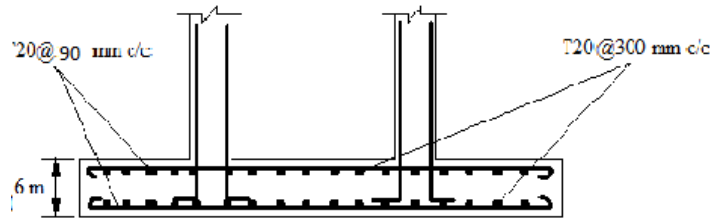


<p>BS 8110-97 Clause 3.4.4.4</p>	<p>❖ العزم في الاتجاه الطويل: "أ" في المنتصف بين العمودين: من المخطط أعلاه:</p> $M=445.48\text{KN.m}$ $K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$ $= \frac{445.48 \times 10^6}{35 \times 2100 \times 540^2}$ $\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$ $= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.02}{0.9}}$ <p>∴ use <math>Z = 0.95d</math></p> $A_s = \frac{M}{0.95 f_y z}$ $= \frac{445.48 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 540}$ <p>table 3.25</p> $A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$ $= \frac{0.13 \times 2100 \times 600}{100}$ <p>→ use <b>7T20</b> (<math>A_s = 2198\text{mm}^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{2198} \times 2700$ <p>∴ use <b>T20@300mm C/C B.W</b></p> <p>"ب" في وجه العمود:</p> $M = 284.8 \text{ KN.m}$ $K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$	<p><u><math>\approx 0.02 &lt; 0.156</math></u></p> <p><u><math>\approx 0.977 &gt; 0.95</math></u></p> <p><u><math>\approx 1987.1\text{mm}^2</math></u></p> <p><u><math>\approx 1638 \text{mm}^2</math></u></p> <p><u><math>\approx 386\text{mm}</math></u></p> <p><u><math>\approx 284.8 \text{KN.m}</math></u></p>
--	---	---

$= \frac{284.8 \times 10^6}{35 \times 2100 \times 540^2}$	$\equiv 0.013 < 0.156$
$\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$	
$= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.013}{0.9}}$	
$\therefore \text{use } Z = 0.95d$	$\equiv 0.995 > 0.95$
$A_s = \frac{M}{0.95f_y z}$	
$= \frac{284.8 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 540}$	
	$\equiv 1270.4 \text{mm}^2$
$A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$	
$= \frac{0.13 \times 2100 \times 600}{100}$	
$\rightarrow \text{use } 6T20 \text{ (} A_s = 1884 \text{mm}^2 \text{)}$	$\equiv 1638 \text{mm}^2$
$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$	
$= \frac{314}{1884} \times 2100$	
$\therefore \text{use } T20@300 \text{mm C/C B.W}$	$\equiv 350 \text{mm}$
<p style="text-align: center;">❖ العزم في الاتجاه العرضي:</p>	
$M = 334.66 \times 4.2 \times \frac{2.1^2}{2}$	$\equiv 3099.28 \text{KN.m}$
$K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$	
$= \frac{3099.28 \times 10^6}{35 \times 4200 \times 540^2}$	$\equiv 0.072 < 0.156$

$\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$ $= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.072}{0.9}}$ <p><math>\therefore</math> use <math>Z = 0.91d</math></p> $A_s = \frac{M}{0.95f_y z}$ $= \frac{3099.28 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.91 \times 540}$ $A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$ $= \frac{0.13 \times 2100 \times 600}{100}$ <p><math>\rightarrow</math> use <b>46T20</b> (<math>A_s = 14444mm^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{14444} \times 4200$ <p><math>\therefore</math> use <b>T20@90mm C/C B.W</b></p>	$\underline{\underline{= 0.91 < 0.95}}$  $\underline{\underline{= 14432.5mm^2}}$  $\underline{\underline{= 1638 mm^2}}$  $\underline{\underline{= 91.3mm}}$
--	---

(9) تفاصيل التسليح:



## axial load and Moment 2-10-3 الحالة الثانية

## (1) تصميم القاعدة المفردة بالمدونة الأمريكية:

المعطيات: ←

$$1600\text{KN} = (P) \text{ الحمولة التشغيلية}$$

$$2400\text{KN} = (P_U) \text{ الحمولة التصميمية}$$

$$800\text{KN.m} = (M) \text{ العزم التشغيلي}$$

$$1220\text{KN.m} = (M_U) \text{ العزم التصميمي}$$

$$50\text{mm} = (C) \text{ الغطاء الخرساني}$$

$$200\text{KN/m}^2 = (q) \text{ ضغط التربة الآمن}$$

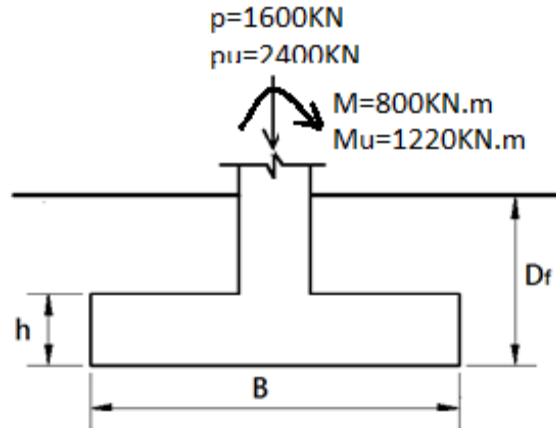
$$500 \times 400 = \text{أبعاد مقطع العمود}$$

$$28\text{N/mm}^2 = (f'_c) \text{ مقاومة الخرسانة للضغط}$$

$$420\text{N/mm}^2 = (f_y) \text{ إجهاد خضوع الحديد}$$

$$24\text{KN/m}^3 = (\gamma_{\text{con}}) \text{ كثافة الخرسانة}$$

$$17.5\text{KN/m}^3 = (\gamma_s) \text{ كثافة الرمل}$$



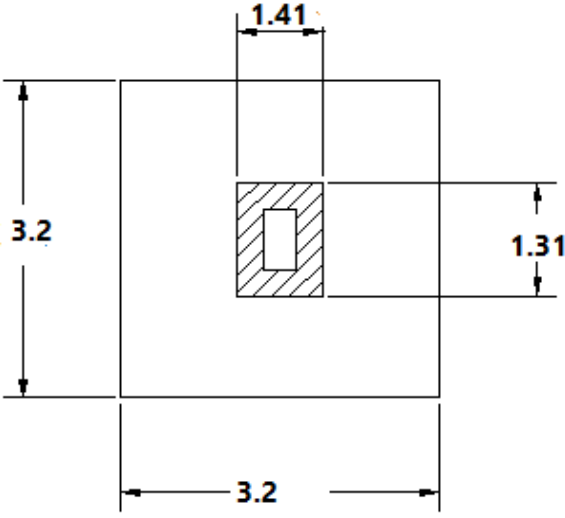
الحل:

(1) نفرض سمك للقاعدة "h":

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

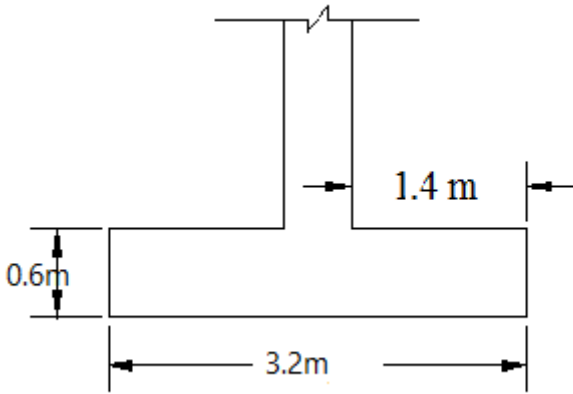
ACI-318 Clause 15.2.2	(2) ضغط التربة الصافي " $q_{net}$ ": $q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s$ $= 200 - (0.6 \times 24) - (2 - 0.6) \times 17.5$	<u><u><math>= 161.1 \text{ KN/m}^2</math></u></u>
	(3) حساب اللامركزية (eccentricity): $e = \frac{M_o}{P_o} = \frac{800}{1600}$	<u><u><math>= 0.5 \text{ m}</math></u></u>
	(4) مساحة القاعدة " $\mathcal{A}$ ": $\mathcal{A} = \frac{p}{q_{net}}$ $= \frac{1600}{161.1}$	<u><u><math>= 9.932 \text{ m}^2</math></u></u>
	$a = 4$ $b' = 2(h + b) = 2(0.5 + 0.4)$	<u><u><math>= 1.8 \text{ m}</math></u></u>
	$c' = h * b - \mathcal{A}$ $= (0.5 * 0.4) - (9.93)$	<u><u><math>= -9.73 \text{ m}</math></u></u>
	$K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$	
	$K = \frac{-1.8 \pm \sqrt{1.8^2 - 4 * 4 * (-9.73)}}{2 * 4}$	<u><u><math>= 1.35 \text{ m}</math></u></u>
	$L = h + 2k = 0.5 + 2 * 1.35$	<u><u><math>= 3.2 \text{ m}</math></u></u>
	$B = L$	<u><u><math>= 3.2 \text{ m}</math></u></u>
	$L \geq 6e = 6 * 0.5$ $Sf = \frac{B * L^2}{6} = \frac{3.2 * 3.2^2}{6}$	<u><u><math>= 5.46 \text{ m}</math></u></u>
use ( $\mathcal{A} = B * L = 10.24 \text{ m}^2$ )		

ACI-318 Clause R15.2	<p style="text-align: center;">(5) ضغط التربة "q":</p> $q_{max} = \frac{Pu}{A} + \frac{Mu}{Sf}$ $= \frac{2400}{10.24} + \frac{1220}{5.46}$ $q_{min} = \frac{Pu}{A} - \frac{Mu}{Sf}$ $= \frac{2400}{10.24} - \frac{1220}{5.46}$ $Sq = q_{max} - q_{min}$ $= 457.82 - 10.93$ $q1 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L - h - d)}{L} \right)$ $= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 - .5 - 0.53)}{3.2} \right)$ $q2 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L - h)}{L} \right)$ $= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 - 0.5)}{3.2} \right)$ $q3 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h)}{L} \right)$ $= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + 0.5)}{3.2} \right)$ $q4 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h + d)}{L} \right)$ $= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + 0.5 + 0.53)}{3.2} \right)$ $q5 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h) + d}{L} \right)$	$\underline{\underline{457.82KN/m2}}$ $\underline{\underline{10.93KN/m2}}$ $\underline{\underline{446.89KN/m2}}$ $\underline{\underline{162.45KN/m2}}$ $\underline{\underline{= 199.46KN/m2}}$ $\underline{\underline{= 269.29KN/m2}}$ $\underline{\underline{306.30KN/m2}}$
----------------------------	--	--

<p>ACI-318 Clause 11.12.2.1</p>	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + .5) + .53}{3.2} \right)$ <p>(6) حساب العمق الفعال "<math>d</math>": نفرض قطر حديد التسليح المستخدم 20mm</p> $d = h - c - \phi$ $= 600 - 50 - 20$ <p>(7) التحقق من القص : ❖ القص في اتجاهين "القص الثاقب":</p>  $V_u = 0.25B * (q_{min} + q_1) * (L - h - d)$ $= 0.25 * 3.2 * (10.93 + 162.45) * (3.2 - 0.5 - 0.53)$ <p>مقاومة الخرسانة للقص "<math>v_c</math>" نأخذ الأقل من الآتي:</p> $1- v_c = \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \right]$ $b_o = 2((500 + 530) + (400 + 530))$ $v_c = 0.75 [0.33 \times \sqrt{28} \times 3920 \times 530] \text{ N}$ $2- v_c = 0.17 \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$	<p><u>343.30KN/ m2</u></p> <p><u>≅ 530mm</u></p> <p><u>300.99 KN</u></p> <p><u>≅ 3920mm</u></p> <p><u>≅ 2720.92KN</u></p>
---	--	---

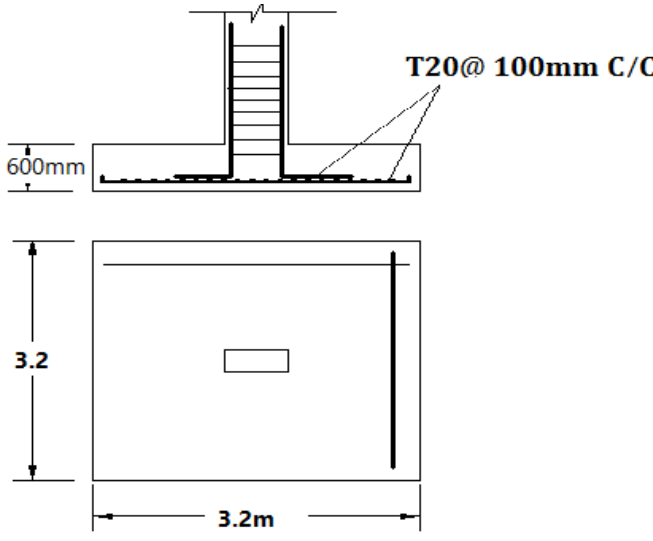




<p>ACI-318 Clause 15.4</p>	<p><math>\therefore v_c &gt; v_u \rightarrow 0. K</math></p> <p>• الاتجاه الطويل :</p> $V_u = 0.5L(q_{max} + q_{min}) * (0.5B * -0.5b - d)$ $= 0.5 * 3.2(457.82 + 10.93) * (0.5 * 3.2 - 0.5 * 0.4 - 0.53)$ <p style="text-align: right;"><u>652.5 KN</u></p> $\phi v_c = 0.75 \times 0.17 \sqrt{f'_c} b_w d$ $= 0.75 \times 0.17 \sqrt{28} \times 3200 \times 530 \text{ N}$ <p style="text-align: right;"><u><math>\equiv 1144.23 \text{ KN}</math></u></p> <p><math>\therefore v_c &gt; v_u \rightarrow 0. K</math></p> <p>(8) تسليح التني: ▪ في وجه العمود:</p>  <p>*الاتجاه القصير :</p> $M = (q_{max} + q_{min}) \times B \times \frac{X^2}{2}$ $= (457.82 + 10.93) * 3.2 * (1.4)^2 / 2$ <p style="text-align: right;"><u><math>\equiv 1470 \text{ KN.m}</math></u></p> $R_n = \frac{M}{\phi b d^2}$ $= \frac{1470 \times 10^6}{0.9 \times 3200 \times 530^2}$ <p style="text-align: right;"><u><math>\equiv 1.82</math></u></p>	
------------------------------------	--	--

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$	<u><u>≡ 17.65</u></u>
$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$	
$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 1.82}{420}} \right)$	<u><u>≡ 0.0045</u></u>
$A_s = \rho b d$	
$= 0.0045 \times 3200 \times 530$	<u><u>≡ 7632mm<sup>2</sup></u></u>
$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$	
$= 0.0018 \times 3200 \times 600$	<u><u>≡ 3456 mm<sup>2</sup></u></u>
<p style="text-align: center;"><b>Use <math>A_s = 7632mm^2</math></b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>→ use 25T20 (<math>A_s = 7850mm^2</math>)</b></p>	
$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$	
$= \frac{314}{7850} \times 3200 = 128$	
<p style="text-align: center;"><b>∴ use T20@ 100mm C/C</b></p>	
	*الاتجاه الطويل :
$M = (q_{\max} + q_3) \times L \times \frac{X^2}{2}$	
$= (457.82 + 269.29) \times 3.2 \times \frac{1.4^2}{2}$	<u><u>≡ 2280.22KNm</u></u>
$R_n = \frac{M}{\phi b d^2}$	
$= \frac{2280.22 \times 10^6}{0.9 \times 3200 \times 530^2}$	<u><u>≡ 2.82</u></u>
$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$	<u><u>≡ 17.65</u></u>
$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$	

ACI-318 Clause 12.2.3	$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 2.82}{420}} \right)$ $A_s = \rho b d$ $= 0.007 \times 3200 \times 530$ $A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$ $= 0.0018 \times 3200 \times 600$ <p style="text-align: center;"><b>→ use 38T20 (<math>A_s = 11932\text{mm}^2</math>)</b></p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{11932} \times 3200 = 84\text{mm}$ <p style="text-align: center;"><b>∴ use T20@ 50mm C/C</b></p>	$\underline{\underline{= 0.007}}$ $\underline{\underline{= 11872\text{mm}^2}}$ $\underline{\underline{= 3456\text{mm}^2}}$
	(9) طول النمو "قضببان الشد":	
	$L_d = \left[ \frac{f_y}{1.1\lambda\sqrt{f_c}} \frac{\Psi_t\Psi_e\Psi_s}{\frac{c_b+k_{tr}}{d_b}} \right] db$ $= \left[ \frac{420}{1.1\sqrt{28}} \frac{1 \times 1 \times 0.8}{2.5} \right] \times 20$	$\underline{\underline{= 461.8\text{mm}}}$
	$L_d \text{ actual} = \left[ \frac{3200-500}{2} \right] - 50$ <p style="text-align: center;">OK</p>	$\underline{\underline{= 1300\text{mm}}}$
	(10) طول النمو "قضببان الضغط":	
	$L_d = 0.24 \frac{f_y}{\sqrt{f_c}} db$ $= 0.24 \times \frac{420}{\sqrt{28}} \times 20$	$\underline{\underline{= 381\text{mm}}}$
	$L_d \text{ actual} = 600 - 50 - 20 - 10$ <p style="text-align: center;">OK</p>	$\underline{\underline{= 520\text{mm}}}$
	(11) التحميل: • تحميل العمود:	
	$p_c = \phi(0.85 f_c A_g)$ $= 0.65 \times 0.85 \times 28 \times 500 \times 400 \text{ N}$ <p style="text-align: center;"><math>p_c &gt; p \rightarrow O.K</math></p>	$\underline{\underline{= 3094.5\text{KN}}}$

<p>ACI-15.8.2.1</p> <p>ACI-318 Clause 15.4.3</p>	<p>مساحة الاشاير (<math>A_{smin}</math>)</p> <p>1. <math>A_s(min)dowels = 0.005A_g</math>  <math>= 0.005 * 500 * 400</math></p> <p>2. <math>A_s(min)column = 0.01A_g</math>  <math>= 0.01 * 500 * 400</math></p> <p>نستخدم قطر mm20 للعمود ( افتراض ان التسليح الرئيسي للعمود )</p> <p><b>∴ use 8T20(<math>A_s = 2152mm^2</math>)</b></p> <p>• تحميل القاعدة:</p> $p_c = \phi(0.85f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$ $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{3200 \times 3200}{500 \times 400}} = 7.16 > 2$ <p>use <math>\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2</math></p> <p>∴ <math>p_c = 0.65 * 0.85 * 28 * 500 * 400 * 2</math></p> <p><math>p_c &gt; p \rightarrow O.K</math></p> <p>(12) تفاصيل التسليح:</p> 	<p><u><u><math>\equiv 1000mm^2</math></u></u></p> <p><u><u><math>\equiv 2000mm^2</math></u></u></p> <p><u><u><math>\equiv 7281KN</math></u></u></p>
--	--	---

## (2) تصميم القاعدة المفردة بالمدونة البريطانية:

المعطيات: ←

$$1600\text{KN} = (P) \text{ الحمولة التشغيلية}$$

$$2400\text{KN} = (PU) \text{ الحمولة التصميمية}$$

$$800\text{KN.m} = (M) \text{ العزم التشغيلي}$$

$$1220\text{KN.m} = (Mu) \text{ العزم التصميمي}$$

$$50\text{mm} = (C) \text{ الغطاء الخرساني}$$

$$200\text{KN/m}^2 = (q) \text{ ضغط التربة الآمن}$$

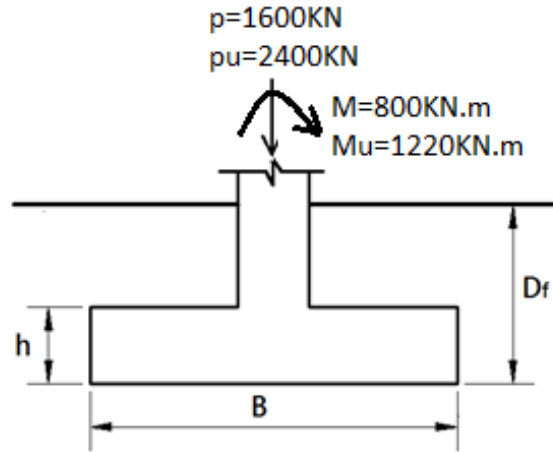
$$500 \times 400 = \text{أبعاد مقطع العمود}$$

$$35\text{N/mm}^2 = (f_c) \text{ مقاومة الخرسانة للضغط}$$

$$460\text{N/mm}^2 = (f_y) \text{ إجهاد خضوع الحديد}$$

$$24\text{KN/m}^3 = (\gamma_{\text{con}}) \text{ كثافة الخرسانة}$$

$$17.5\text{KN/m}^3 = (\gamma_s) \text{ كثافة الرمل}$$



الحل:

(1) نفرض سمك للقاعدة "h":

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

(2) ضغط التربة الصافي " $q_{\text{net}}$ ":

$$q_{\text{net}} = q - h \times \gamma_{\text{con}} - (D_f - h) \times \gamma_s$$

$$= 200 - 0.6 \times 24 - (2 - 0.6) \times 17.5$$

$$\underline{\underline{161.1\text{KN/m}^2}}$$

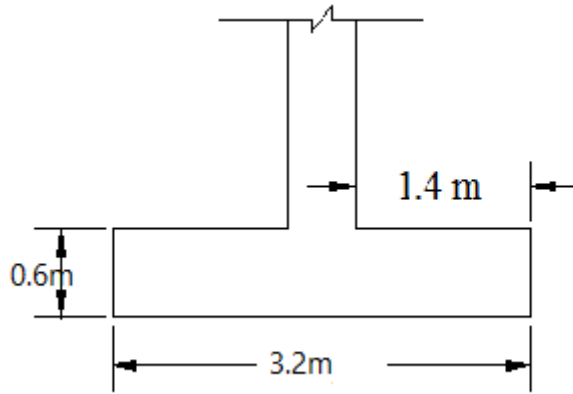
	<p>(3) حساب اللامركزية (eccentricity):</p> $e = \frac{M_o}{P_o} = \frac{800}{1600}$ <p>(4) مساحة القاعدة "A":</p> $\mathcal{A} = \frac{p}{q_{net}}$ $= \frac{1600}{161.1}$ <p><math>a' = 4</math></p> $b' = 2(h + b)$ $= 2(0.5 + 0.4)$ $c' = h * b - \mathcal{A}$ $= (0.5 * 0.4) - (9.93)$ $K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$ $K = \frac{-1.8 \pm \sqrt{1.8^2 - 4 * 4 * (-9.73)}}{2 * 4}$ $L = h + 2k$ $B = L$ $L \geq 6e$ $Sf = \frac{B * L^2}{6} = \frac{3.2 * 3.2^2}{6}$ <p>use (<math>\mathcal{A} = B * L = 10.24m^2</math>)</p> <p>(5) ضغط التربة "q":</p> $q_{max} = \frac{Pu}{A} + \frac{Mu}{Sf}$	<p><u><u>0.5</u></u></p> <p><u><u>9.93mm<sup>2</sup></u></u></p> <p><u><u>1.8</u></u></p> <p><u><u>-9.73</u></u></p> <p><u><u>1.36</u></u></p> <p><u><u>3.2 m</u></u></p> <p><u><u>3.2 m</u></u></p> <p><u><u>5.46</u></u></p>
--	---	--

	$= \frac{2400}{10.24} + \frac{1220}{5.46}$	<u>457.82KN/ m2</u>
	$q_{min} = \frac{Pu}{A} - \frac{Mu}{Sf}$	
	$= \frac{2400}{10.24} - \frac{1220}{5.46}$	<u>10.93 KN/ m2</u>
	$Sq = q_{max} - q_{min}$	
	$= 457.82 - 10.93$	<u>446.89KN/ m2</u>
	$q1 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L - h - 1.5 * d)}{L} \right)$	
	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 - 0.5 - 1.5 * 0.530)}{3.2} \right)$	<u>143.95KN/ m2</u>
	$q2 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L - h)}{L} \right)$	
	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 - 0.5)}{3.2} \right)$	<u>= 199.46KN/m2</u>
	$q3 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h)}{L} \right)$	
	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + 0.5)}{3.2} \right)$	<u>=269.29KN/m<sup>2</sup></u>
	$q4 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h + d)}{L} \right)$	
	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + 0.5 + 0.53)}{3.2} \right)$	<u>= 306.3KN/m2</u>
	$q5 = q_{min} + Sq \left( \frac{0.5 * (L + h) + 1.5 * d}{L} \right)$	
	$= 10.93 + 446.89 \left( \frac{0.5 * (3.2 + .5) + 1.5 * 0.530)}{3.2} \right)$	<u>380.31KN/ m2</u>



<p>BS 8110-97 Clause 3.5.5.2</p>	<p>(6) حساب العمق الفعال "<math>d</math>": نفرض قطر حديد التسليح المستخدم 20mm <math>d = h - c - \emptyset</math> <math>= 600 - 50 - 20</math> <math>= 530mm</math></p> <p>(7) إجهاد القص "<math>v_c</math>": <math>v_c = \frac{P_u}{b_o \times d}</math> <math>= \frac{2400 \times 10^3}{1800 \times 530}</math> <math>\therefore v_c &lt; 0.8\sqrt{35} = 4.7 \rightarrow OK</math></p>	<p><math>\underline{\underline{= 530mm}}</math>  <math>\underline{\underline{= 2.52 N/mm^2}}</math></p>
<p>BS 8110-97 Clause 3.11.4.5</p>	<p>(8) التحقق من القص الثاقب: ▪ المحيط الحرج "<math>C.p</math>": <math>C.p = b_o + 8 \times 1.5d</math> <math>= 1800 + 8 \times 1.5 \times 530</math> <math>= 8160 mm</math></p> <p>▪ المساحة الحرجة "<math>A</math>": <math>A = (b + 3d)(h + 3d)</math> <math>= (400 + 3 \times 530)(500 + 3 \times 530)</math> <math>= 4.16 \times 10^6 mm^2</math></p> <p>▪ قوة قص الاختراق "<math>V</math>": <math>V = qmax(B * L - A)</math> <math>= 457.82(3.2 * 3.2 - 4.16)</math> <math>= 2783.55KN</math></p> <p>▪ إجهاد القص الثاقب "<math>v_c</math>": <math>v_c = \frac{V}{C.p \times d}</math> <math>= \frac{2783.55 \times 10^3}{8160 \times 10^6 \times 530}</math> <math>= 6.44 \times 10^{-7}</math></p>	<p><math>\underline{\underline{= 8160 mm}}</math>  <math>\underline{\underline{= 4.16 \times 10^6 mm^2}}</math>  <math>\underline{\underline{= 2783.55KN}}</math>  <math>\underline{\underline{= 6.44 \times 10^{-7}}}</math></p>

(9) تسليح التني:



$$M = (q_{\max} + q_{\min}) \times B \times \frac{X^2}{2}$$

$$= (457.82 + 10.93) \times 3.2 \times (1.4)^2 / 2$$

$$\underline{\underline{= 1470 \text{ K N.m}^2}}$$

$$\mathcal{M}_u = 0.156 f_{cu} b d^2$$

$$= 0.156 \times 35 \times 3200 \times 530^2$$

$$\underline{\underline{= 4908 \text{ K N.m}}}$$

$$\mathcal{M}_u > M \rightarrow OK$$

$$K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$$

$$= \frac{1470 \times 10^6}{35 \times 3200 \times 530^2}$$

$$\underline{\underline{= 0.047}}$$

BS 8110-97

Clause  
3.4.4.4

$$\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$$

$$= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.047}{0.9}}$$

$$\underline{\underline{= 0.97}}$$

$$\therefore \text{use } Z = 0.95d$$

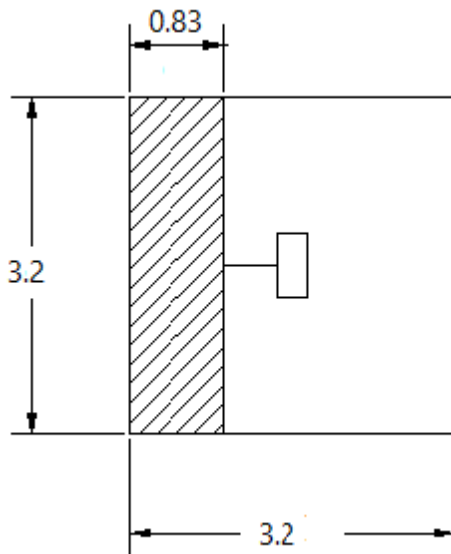
$$\mathcal{A}_s = \frac{\mathcal{M}}{0.95 f_{yz}}$$

$$= \frac{1470 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 530}$$

$$\underline{\underline{= 6681 \text{ mm}^2}}$$

$$\mathcal{A}_{s\min} = \frac{0.13bh}{100}$$

<p>table 3.25</p>	$= \frac{0.13 \times 3200 \times 600}{100}$ <p>→ use 22T20 (<math>A_s = 6908\text{mm}^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{6908} \times 3200 = 145$ <p>∴ use T20@100mm C/C B.W</p> <p>(10) التحقق النهائي للقص الثاقب:</p> $v_c = \frac{0.79}{\gamma_m} \left[ \frac{100A_s}{bd} \right]^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{400}{d} \right]^{\frac{1}{4}} \left[ \frac{f_{cu}}{25} \right]^{\frac{1}{3}}$ $= \frac{0.79}{1.25} \left[ \frac{100 \times 6681}{3200 \times 530} \right]^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{400}{530} \right]^{\frac{1}{4}} \left[ \frac{35}{25} \right]^{\frac{1}{3}}$ $= 0.48 \text{ N/mm}^2 > 6.44 \times 10^{-7} \text{ N/mm}^2$ <p>→ OK</p> <p>▪ إجهاد القص على بعد d من وجه العمود:</p>	<p><u><u>≡ 2496mm<sup>2</sup></u></u></p>
-------------------	--	---



$$V = q_4 B(0.5L * -0.5h - d)$$

$$= 306.30 \times 3.2 \times 0.83$$

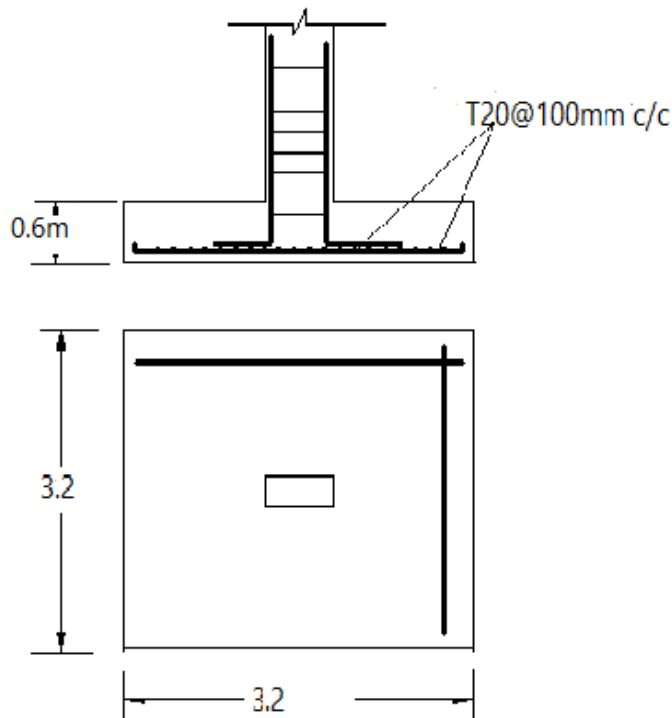
$$\underline{\underline{= 813.53 \text{ KN}}}$$

$$v_c = \frac{V}{bd}$$

$$= \frac{813.53 \times 10^3}{3200 \times 530}$$

$$= 0.47/\text{mm}^2 < 0.48\text{N}/\text{mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

(10) تفاصيل التسليح:



(3) تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة الأمريكية :

المعطيات: ←

الحمولة التشغيلية في العمودين:

$$P1 = 540 \text{KN}$$

$$P2 = 890 \text{KN}$$

الحمولة التصميمية في العمودين:

$$PU1 = 756 \text{KN}$$

$$PU2 = 1228 \text{KN}$$

العزم التشغيلي في العمودين:

$$Mo1 = 56 \text{KN.m}$$

$$Mo2 = 448 \text{KN.m}$$

العزم التصميمي في العمودين:

$$Mu1 = 79 \text{KN.m}$$

$$Mu2 = 554 \text{KN.m}$$

الغطاء الخرساني (C) = 50 mm

ضغط التربة الآمن (q) = 200 KN/m<sup>2</sup>

البعد بين العمودين (s) = 2.m

أبعاد مقطع العمود الأول = 300 × 300

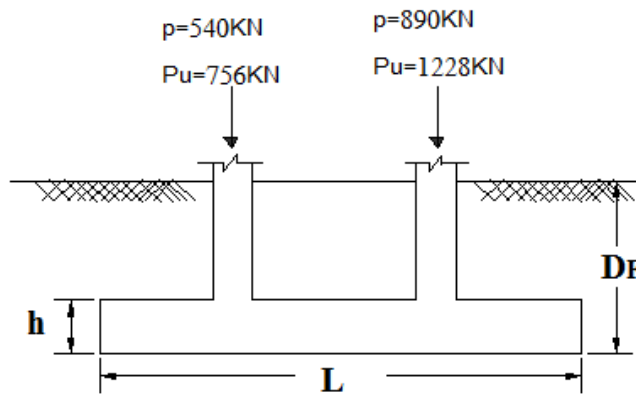
أبعاد مقطع العمود الثاني = 380 × 380

مقاومة الخرسانة للضغط (f<sub>c</sub>) = 28 N / mm<sup>2</sup>

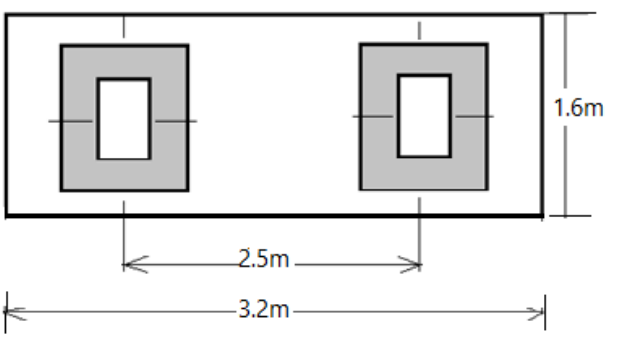
إجهاد خضوع الحديد (f<sub>y</sub>) = 420 N/mm<sup>2</sup>

كثافة الخرسانة (γ<sub>con</sub>) = 24 KN/m<sup>3</sup>

كثافة الرمل (γ<sub>s</sub>) = 20 KN/m<sup>3</sup>



<p>ACI-318 Clause 15.2.2</p>	<p>الحل:</p> <p>(1) نفرض سمك للقاعدة "h":  <math>h = 700 \text{ mm}</math></p> <p>(2) ضغط التربة الصافي "<math>q_{net}</math>":  <math>q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s</math>  <math>= 200 - 0.7 \times 24 - (2 - 0.7) \times 20</math></p> <p>(3) مساحة القاعدة "<math>\mathcal{A}</math>":  <math display="block">\mathcal{A} = \frac{P_1 + P_2}{q_{net}}</math> <math display="block">= \frac{540 + 890}{157.2}</math></p> <p><math>a' = 4</math>  <math>b' = 2(h + b)</math>  <math>= 2(0.38 + 0.38) = 1.52</math></p> <p><math>c' = h * b - \mathcal{A}</math>  <math>= (0.38 * 0.38) - (9.1) = -8.96</math></p> $K = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$ $= \frac{-1.52 \pm \sqrt{1.52^2 - 4 * 4 * (-8.96)}}{2 * 4}$ <p><math>L = h + 2K = 0.38 + 2 * 1.3 =</math>  <math>L = 3.2 \text{ m}</math>  <math>B = 0.5L</math>  <math>B = 1.6 \text{ m}</math>  use (<math>\mathcal{A} = 5.12 \text{ m}^2</math>)</p>	<p><u><math>157.2 \text{ KN/m}^2 =</math></u></p> <p><u><math>= 9.1 \text{ mm}^2</math></u></p> <p><u><math>= 1.3</math></u></p> <p><u><math>= 3.1</math></u></p> <p><u><math>= 1.6 \text{ m}</math></u></p>
--------------------------------------	---	--

<p>ACI-318 Clause R15.2</p>	<p>(4) ضغط التربة "q":</p> $q = \frac{P_{U1} + P_{U2}}{A}$ $= \frac{756 + 1228}{5.12}$ <p>(5) بعد محور الأحمال من حدود الملكية "x̄":</p> $\bar{x} = \frac{+M_{o1} + M_{o2} + P_{o1} \times S}{P_{o1} + P_{o2}}$ $= \frac{56 + 448 + 540 \times 2.5}{540 + 890}$	<p><u>388KN/m2</u></p> <p><u>=1.3m</u></p>
<p>ACI-318 Clause 11.12.2.1</p>	<p>إختبارات القص: ❖ القص في اتجاهين:</p> 	
	$d1 = h - c - \phi = 700 - 50 - 20$ $d2 = h - c - \phi - \frac{\phi}{2}$ $= 700 - 50 - 20 - 10$ $v_u = q[A - 2(h + d)(b + d)]$ $= 388[5.12 - 2(0.38 + 0.630)(0.38 + 0.630)]$ $v_c = \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f_c} b_o d \right]$ $= 0.75 \times 0.33 \times \sqrt{28} \times 4040 \times 630 \text{ N}$ <p><math>v_c &gt; v_u \rightarrow OK</math></p>	<p><u>=630mm</u></p> <p><u>=620mm</u></p> <p><u>=1194.96KN</u></p> <p><u>=3333.31KN</u></p>

• في وجه العمود:

$$v_u = q[A - 2(h * b)]$$

$$= 388[5.12 - 2(0.38 * 0.38)]$$

$$= \underline{1875KN}$$

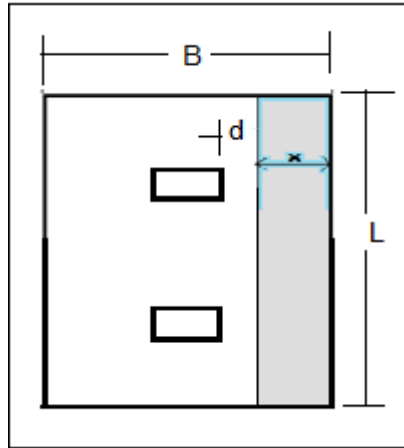
$$v_c = 2 \phi \left[ 0.33 \lambda \sqrt{f_c} b_o d \right]$$

$$= 2 * 0.75 * 0.33 * \sqrt{28} * 4040 * 630 N$$

$$= \underline{6666.5KN}$$

$$v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$$

❖ القص في اتجاه واحد:



$$v_{u1} = v_{u \max} - q \left[ d + \frac{h}{2} \right]$$

$$= 993.28 - 388 * 1.6[0.63 + 0.19]$$

$$= \underline{484.22KN}$$

$$v_{u2} = 993.28 - 388 * 1.6[0.63 + 0.15]$$

$$= \underline{509.05KN}$$

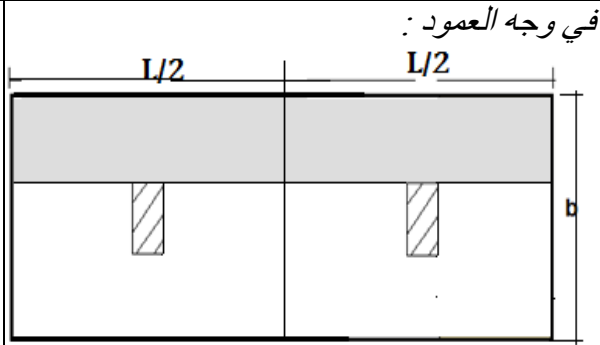
$$\phi v_c = \phi \left[ 0.17 \sqrt{f_c} b_w d \right]$$

$$= 0.75 * 0.17 * \sqrt{28} * 3200 * 630 N$$

$$= \underline{1360KN}$$

$$v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$$





$$v_u = q * \frac{L}{2} * \frac{B - h}{2}$$

$$= 388 * \frac{3.2}{2} * \frac{1.6 - 0.38}{2}$$

= 379KN

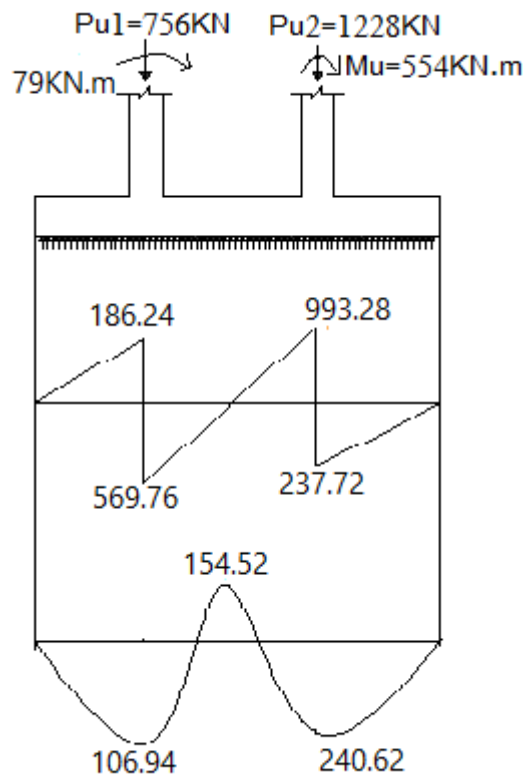
$$\phi v_c = \phi \left[ 0.17 \sqrt{f_c} b_w d \right]$$

$$= 0.75 \times 0.17 \times \sqrt{28} \times 3200 \times 630 \text{ N}$$

$v_c > v_u \rightarrow \mathbf{OK}$

= 1360KN

(7) تسليح الثاني:



	<p>❖ التسليح العلوي بين العمودين: من مخطط العزم أعلاه:</p> <p><math>M=154.52\text{KN.m}</math></p> $\mathcal{R}_n = \frac{M}{\phi b d^2}$ $= \frac{154.52 \times 10^6}{0.9 \times 1600 \times 630^2} = \underline{\underline{0.27}}$ $m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28} = \underline{\underline{17.65}}$ $\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m\mathcal{R}_n}{f_y}} \right)$ $= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.27}{420}} \right) = \underline{\underline{0.001}}$ <p><math>AS = \rho b d</math> <math>= 0.001 \times 1600 \times 630 = \underline{\underline{1008\text{mm}^2}}</math></p> <p><math>A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h</math> <math>= 0.0018 \times 1600 \times 700 = \underline{\underline{2016\text{mm}^2}}</math></p> <p>→ use 37T20 (<math>A_s = 11618\text{mm}^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{11618} \times 1600 = \underline{\underline{42.5\text{mm}}}$ <p>∴ use T20@ 30mm C/C B. W</p> <p>❖ التسليح العلوي للأجزاء الخارجية: من المخطط أعلاه:</p> <p><math>M=240.62\text{KN.m}</math></p> $\mathcal{R}_n = \frac{M}{\phi b d^2}$ $= \frac{240.62 \times 10^6}{0.9 \times 1600 \times 630^2} = \underline{\underline{0.42}}$	
--	--	--

$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$	<u><u>≡ 17.65</u></u>
$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$	
$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.42}{420}} \right)$	<u><u>≡ 0.001</u></u>
$AS = \rho bd$	
$= 0.001 \times 1600 \times 630$	<u><u>≡ 1008 mm<sup>2</sup></u></u>
$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$	
$= 0.0018 \times 1600 \times 700$	<u><u>≡ 2016 mm<sup>2</sup></u></u>
$\rightarrow \text{use } 8T20 \text{ (} A_s = 2512 \text{ mm}^2 \text{)}$	
$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$	
$= \frac{314}{2512} \times 1600$	<u><u>≡ 200 m m</u></u>
$\therefore \text{use } T20 @ 150 \text{ mm C/C B. W}$	
❖ التسليح في الاتجاه العرضي:	
$M_{col} = 388 \times 3.2 \times \frac{0.61^2}{2}$	<u><u>≡ 231 KN.m</u></u>
$R_n = \frac{M}{\phi bd^2}$	
$= \frac{231 \times 10^6}{0.9 \times 3200 \times 620^2}$	<u><u>≡ 0.21</u></u>
$m = \frac{f_y}{0.85 f_c} = \frac{420}{0.85 \times 28}$	<u><u>17.65</u></u>
$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$	
$= \frac{1}{17.65} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 17.65 \times 0.21}{420}} \right)$	<u><u>0.0005</u></u>
$AS = \rho bd$	
$= 0.0005 \times 3200 \times 620$	<u><u>992 mm<sup>2</sup></u></u>

$$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h$$

$$= 0.0018 \times 3200 \times 700$$

4032 mm<sup>2</sup>

→ use 14T20 ( $A_s = 4396 \text{mm}^2$ )

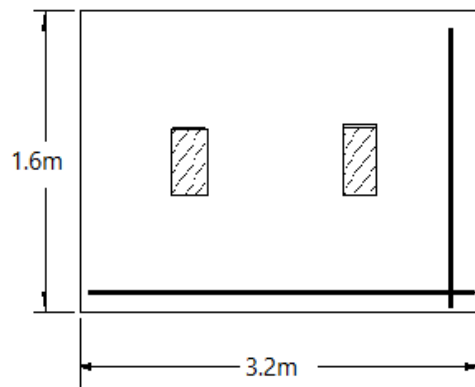
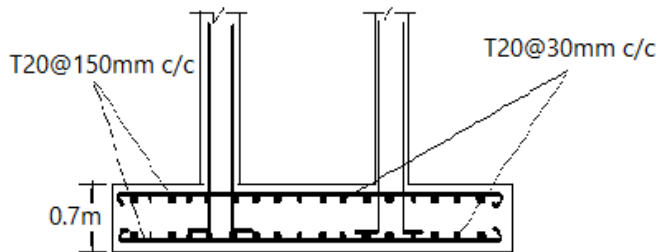
$$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$$

$$= \frac{314}{4396} \times 3200$$

229

∴ use T20@ 200mm C/C

(8) تفاصيل التسليح:



(4) تصميم القاعدة المشتركة بالمدونة البريطانية:

المعطيات: ←

الحمولة التشغيلية في العمودين:

$$P1 = 540 \text{KN}$$

$$P2 = 890 \text{KN}$$

الحمولة التصميمية في العمودين:

$$PU1 = 756 \text{KN}$$

$$PU2 = 1228 \text{KN}$$

العزم التشغيلي في العمودين:

$$Mo1 = 56 \text{KN.m}$$

$$Mo2 = 448 \text{KN.m}$$

العزم التصميمي في العمودين:

$$Mu1 = 79 \text{KN.m}$$

$$Mu2 = 554 \text{KN.m}$$

الغطاء الخرساني (C) = 50 mm

ضغط التربة الآمن (q) = 200 KN/m<sup>2</sup>

البعد بين العمودين (s) = 2.5m

أبعاد مقطع العمود الاول = 300 × 300

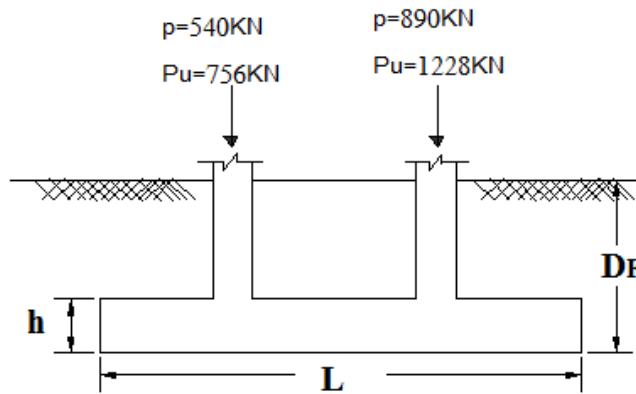
ابعاد مقطع العمود الثاني = 380 × 380

مقاومة الخرسانة للضغط (f<sub>c</sub>) = 35 N / mm<sup>2</sup>

إجهاد خضوع الحديد (f<sub>y</sub>) = 460 N/mm<sup>2</sup>

كثافة الخرسانة (γ<sub>con</sub>) = 24 KN/m<sup>3</sup>

كثافة الرمل (γ<sub>s</sub>) = 20 KN/m<sup>3</sup>



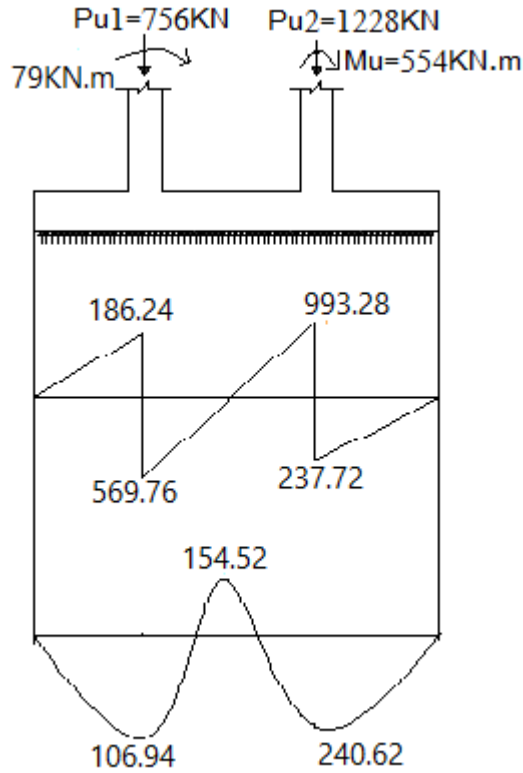
	الحل:
	(1) نفرض سمك للقاعدة "h":
$h = 700 \text{ mm}$	
	(2) ضغط التربة الصافي " $q_{net}$ ":
$q_{net} = q - h \times \gamma_{con} - (D_f - h) \times \gamma_s$	
$= 200 - 0.7 \times 24 - (2 - 0.7) \times 20$	<u><math>157.2 \text{ KN/m}^2 =</math></u>
	(3) مساحة القاعدة " $\mathcal{A}$ ":
$\mathcal{A} = \frac{P_1 + P_2}{q_{net}}$	
$= \frac{540 + 890}{157.2}$	<u><math>= 9.1 \text{ m}^2</math></u>
$a = 4$	
$b = 2(h + b)$	
$= 2(0.38 + 0.38) = 1.52$	
$c = h * b - \mathcal{A}$	
$= (0.38 * 0.38) - (9.1) = -8.96$	
$K = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	
$= \frac{-1.52 \pm \sqrt{1.52^2 - 4 * 4 * (-8.96)}}{2 * 4}$	<u><math>= 1.3</math></u>
	<u><math>= 3.1</math></u>
$L = h + 2K = 0.38 + 2 * 1.3 =$	
$L = 3.2 \text{ m}$	
$B = 0.5L$	<u><math>= 1.6 \text{ m}</math></u>
$B = 1.6 \text{ m}$	
$use (\mathcal{A} = 5.12 \text{ m}^2)$	

	<p>(4) ضغط التربة "<math>q</math>":</p> $q = \frac{P_{U1} + P_{U2}}{A}$ $= \frac{756 + 1228}{5.12}$ <p>(5) بعد محور الأحمال من حدود الملكية "<math>\bar{x}</math>":</p> $\bar{x} = \frac{+M_{o1} + M_{o2} + P_{o1} \times S}{P_{o1} + P_{o2}}$ $= \frac{56 + 448 + 540 \times 2.5}{540 + 890}$	<p><u>388KN/m<sup>2</sup></u></p> <p><u>=1.3m</u></p>
	<p>(6) حساب العمق الفعال "<math>d</math>": نفرض قطر حديد التسليح المستخدم 20mm</p> $d_1 = h - c - \phi$ $= 700 - 50 - 20 - 10$ $d_2 = h - c - \phi - \phi/2$ $= 700 - 50 - 20 - 10$	<p><u>=630</u></p> <p><u>=620</u></p>
	<p>(7) إجهاد القص "<math>v_c</math>":</p> $v_c = \frac{P_u}{b_o \times d1}$ $= \frac{(756 + 1228) \times 10^3}{4040 \times 630}$ $v_c < 0.8\sqrt{35} = 4.7 \rightarrow \text{OK}$	<p><u>=0.8 KN</u></p>
BS 8110-97 Clause 3.5.5.2	<p>(7) التحقق من القص الثاقب:</p> $v_u = v_{u \max} - q \left[ d2 + \frac{h}{2} \right]$ $= 993.28 - 388 \times 3.1 \left[ 0.620 + \frac{0.38}{2} \right]$	<p><u>=484.22 KN</u></p>
BS 8110-97 Clause 3.11.4.5	<p>▪ إجهاد القص الثاقب "<math>v_c</math>":</p> $v_c = \frac{V}{b \times d1}$	

$$= \frac{484.22 \times 10^3}{1600 \times 630}$$

$$\underline{= 0.48 \text{ N/mm}^2}$$

(8) تسليح التني:



❖ العزم في الاتجاه الطويل:

"أ" في المنتصف بين العمودين:

من المخطط أعلاه:

$$M=154.52\text{KN.m}$$

$$K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$$

$$= \frac{154.52 \times 10^6}{35 \times 1600 \times 630^2}$$

$$\underline{= 0.007 < 0.156}$$

BS 8110-97  
Clause  
3.4.4.4

$$\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$$



table 3.25	$= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.007}{0.9}}$ $\therefore \text{use } Z = 0.95d$ $A_s = \frac{M}{0.95f_{yz}}$ $= \frac{154.52 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 630}$ $A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$ $= \frac{0.13 \times 1600 \times 700}{100}$ <p>→ use 5T20 (<math>A_s = 1570\text{mm}^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{1570} \times 1600$ <p>∴ use T20@300mm C/C B.W</p> <p>❖ التسليح العلوي عند وجه العمود: من المخطط أعلاه:</p> $M=240.62\text{KN.m}$ $K = \frac{M}{f_{cu} bd^2}$ $= \frac{240.62 \times 10^6}{35 \times 1600 \times 630^2}$ $\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$ $= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.011}{0.9}}$ $\therefore \text{use } Z = 0.95d$	$\underline{\underline{= 0.99 > 0.95}}$ $\underline{\underline{= 583.2 \text{ mm}^2}}$ $\underline{\underline{= 1456 \text{ mm}^2}}$ $\underline{\underline{= 320\text{mm}}}$ $\underline{\underline{= 0.011}}$ $\underline{\underline{= 0.994 > 0.95}}$
------------	--	--

$A_s = \frac{M}{0.95f_y z}$ $= \frac{240.62 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 630}$ $A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$ $= \frac{0.13 \times 1600 \times 700}{100}$ <p>→ use 5T20 (<math>A_s = 1585mm^2</math>)</p> $s = \frac{A_b}{A_s} \times B$ $= \frac{314}{1585} \times 1600$ <p>∴ use T20@300mm C/C B.W</p> <p style="text-align: center;">❖ العزم في الاتجاه العرضي:</p> $M = 388 \times 3.2 \times \frac{0.61^2}{2}$ $K = \frac{M}{f_{cu} b d^2}$ $= \frac{231 \times 10^6}{35 \times 3200 \times 620^2}$ $\frac{Z}{d} = 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{K}{0.9}}$ $= 0.5 + \sqrt{0.25 - \frac{0.005}{0.9}}$ <p>∴ use <math>Z = 0.95d</math></p> $A_s = \frac{M}{0.95f_y z}$ $= \frac{231 \times 10^6}{0.95 \times 460 \times 0.95 \times 620}$	$= 920mm^2$ $= 1456mm^2$ $= 320mm$ $= 231 KN.m$ $= 0.005 < 0.156$ $= 0.978 > 0.95$ $= 897.5mm^2$
---	--

$$A_{smin} = \frac{0.13bh}{100}$$

$$= \frac{0.13 \times 3200 \times 700}{100}$$

$$= \underline{\underline{2912 \text{ mm}^2}}$$

→ use 10T20 ( $A_s = 3140 \text{ mm}^2$ )

$$s = \frac{A_b}{A_s} \times B$$

$$= \frac{314}{3140} \times 3200$$

$$= \underline{\underline{320 \text{ mm}}}$$

∴ use T20@300mm C/C B.W

(9) تفاصيل التسليح:

