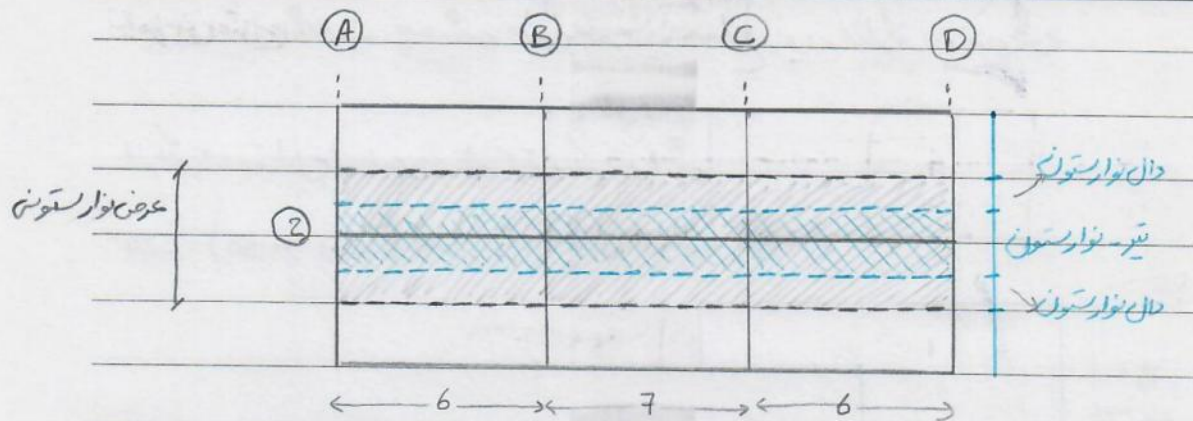




چون دال با تیر بوده است و $\alpha_f \frac{l_2}{l_1} < 1$ هست، 85٪ سهم توارستون
 و تیر در توارستون تعلق می‌یابد و مابقی 15٪ دال در توارستون اختصاص می‌یابد:

$$\text{سهم تیر در توارستون} = 0.85 \times 72.86\% = 61.93\%$$

$$\text{سهم دال در توارستون} = 0.15 \times 72.86\% = 10.93\%$$

ب) در دهانه‌ی کناری (6 متری)

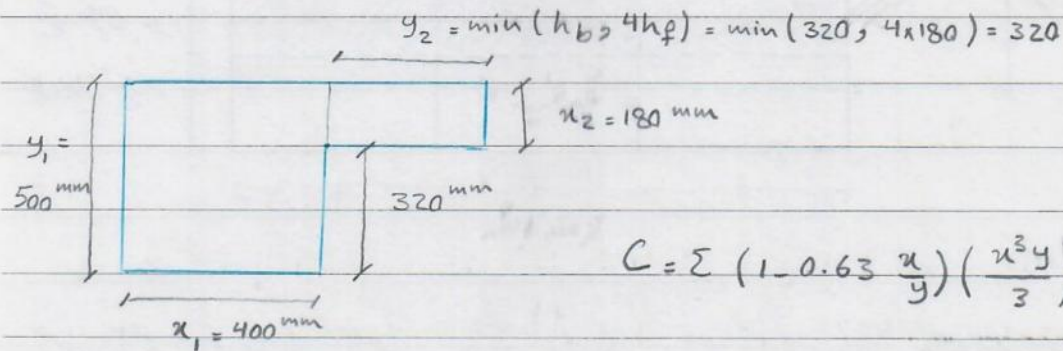
$$\left. \begin{array}{l} \alpha_f = 1.742 \\ \frac{l_2}{l_1} = \frac{7.5}{6} = 1.25 \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_f \frac{l_2}{l_1} = 1.742 \times 1.25 = 2.18 > 1 \Rightarrow \alpha_f \frac{l_2}{l_1} = 1$$

$$\text{درصد سهم توارستون از لنگر متقی خارجی} = 100 - 10\beta_t + 12\beta_t \left(\frac{\alpha_f l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

$$\beta_t = \frac{E_{cb} \times C}{2E_{cb} \times I_s}$$

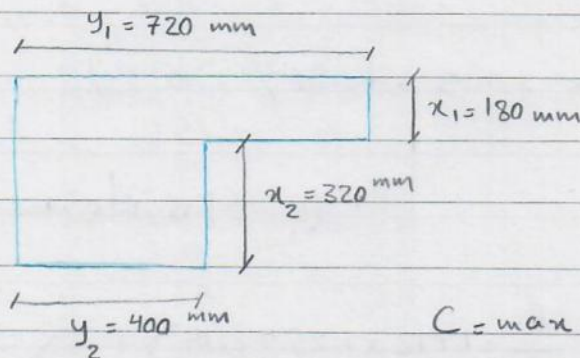
برای تعیین ثابت بسمی طبق مقررات مقطع زیر در نظر گرفته می شود:

۱- اگر مستطیل اصلی در جان قرار گرفته باشد:



$$C_1 = (1 - 0.63 \frac{400}{500}) (\frac{400^3 \times 500}{3}) + (1 - 0.63 \frac{180}{320}) (\frac{180^3 \times 320}{3}) = 5.69 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

۲- اگر مستطیل اصلی در بال قرار گرفته باشد:



$$C = \max(C_1, C_2) = 5.69 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$C_2 = (1 - 0.63 \times \frac{180}{720}) (\frac{180^3 \times 720}{3}) + (1 - 0.63 \times \frac{320}{400}) (\frac{320^3 \times 400}{3})$$

$$= 3.35 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$P_t = \frac{E_{cb} \times C}{2 E_{cs} \times I_s} = \frac{C}{2 I_s} = \frac{5.69 \times 10^9}{2 \times 3.645 \times 10^9} = 0.78 < 2.5 \quad \checkmark$$

درصد سهم نوار مستقیم از نثر مستقیم خارجی

$$100 - 10 \times 0.78 \times 1 \times \left(1 - \frac{7.5}{6}\right) = 89.86\%$$

درصد سهم نوار مستقیم از نثر مستقیم

$$= 60 + 30 \left(\frac{\alpha_{f1} l_2}{l_1} \right) \left(1.5 - \frac{l_2}{l_1} \right) = 60 + 30 \times 1 \times \left(1.5 - \frac{7.5}{6} \right) = 67.5\%$$

درصد سهم نوار مستقیم از نثر مستقیم داخلی

$$= 75 + 30 \left(\frac{\alpha_{f1} l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right) = 75 + 30 \times 1 \times \left(1 - \frac{7.5}{6} \right) = 67.5\%$$

برای نثر مستقیم و نثر مستقیم داخلی

سهم نوار مستقیم

$$= 100 - 67.5\% = 32.5\%$$

برای $\alpha_{f1} \frac{l_2}{l_1} > 1$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{سهم تیر در نوار مستقیم} = 0.85 \times 67.5\% = 57.38\% \\ \text{سهم دال در نوار مستقیم} = 0.15 \times 67.5\% = 10.12\% \end{array} \right.$$

برای نثر مستقیم خارجی

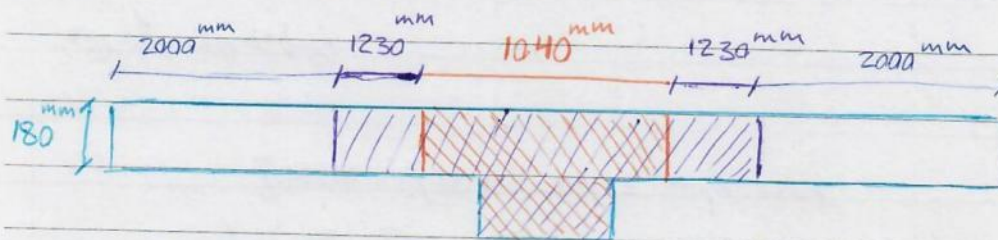
سهم نوار مستقیم

$$= 100 - 89.86\% = 10.14\%$$

برای $\alpha_{f1} \frac{l_2}{l_1} > 1$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{سهم تیر در نوار مستقیم} = 0.85 \times 89.86\% = 76.38\% \\ \text{سهم دال در نوار مستقیم} = 0.15 \times 89.86\% = 13.48\% \end{array} \right.$$

نوع بار	درصد نواری	درصد ستونی	نوع بار	درصد نواری	درصد ستونی	نوع بار	درصد نواری	درصد ستونی
مورد نظر	(kN.m)	(%)	مقدار	درصد	مقدار	درصد	مقدار	درصد
$\bar{M}_{ext}$	65.9	89.86%	76.38%	50.3	13.48%	8.9	10.14%	6.7
M^+	234.6	67.5%	57.38%	134.6	10.12%	23.7	32.5%	76.3
$\bar{M}_{int}$	371.6	67.5%	57.38%	213.2	10.12%	37.6	32.5%	120.8
$\bar{M}$	371.6	72.86%	61.93%	230.1	10.93%	40.6	27.14%	100.9
M^+	200.1	72.86%	61.93%	123.9	10.93%	21.9	27.14%	54.3



دال نواری ستونی تیر نواری ستونی دال نواری ستونی

نیم نواری میانی

نواری ستونی

نیم نواری میانی

طراحی دال - نواریستونی

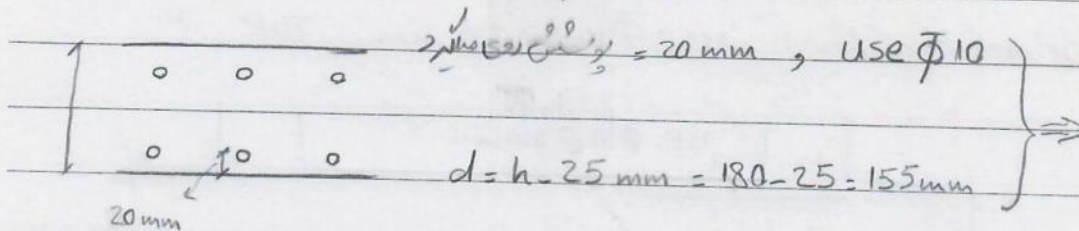
نمره صفت = 21.9 kN.m

$M_u^+ = 10.95 \text{ kN.m}$

برای عرض 1230 mm

نمره صفت = 40.6 kN.m

$M_u^- = 20.3 \text{ kN.m}$



$\Rightarrow R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{20.3 \times 10^6}{0.9 \times 1230 \times 155^2} = 0.763 \text{ MPa}$

$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right)$ از جدول یا فرمول $\rightarrow \rho = 0.00194$

$\rightarrow A_s = \rho b d = 0.00194 \times 1230 \times 155 = 370 \text{ mm}^2$

$A_{s_{min}} = \rho_{min} b h = 0.002 \times 1230 \times 180 = 443 \text{ mm}^2$ $\rightarrow A_s = 370 \text{ mm}^2$

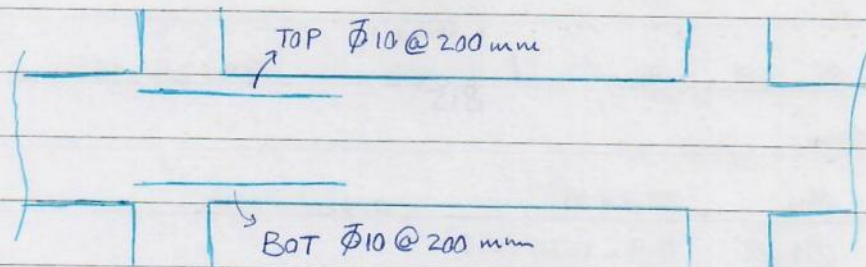
$\Rightarrow A_s = 443 \text{ mm}^2$

$S_{max} = \min(3h, 500 \text{ mm}) = 500 \text{ mm}$

مساحت هر عدد میلگرد 10 : $\Phi 10 = \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 78.5 \text{ mm}^2$

$S = \frac{\text{عرض}}{\text{تعداد آرماتور}} = \frac{1230}{\frac{443}{78.5}} = 218 \text{ mm} < S_{\max} = 500$ ✓

در نظر کشش / فاصله اجزای : use $\Phi 10 @ 200 \text{ mm}$ TOP و BOT



$\left. \begin{aligned} \text{پوشش روی میلگرد} &= 20 \text{ mm}, \text{ use } \Phi 10 \\ d = h - 25 \text{ mm} &= 180 - 25 = 155 \text{ mm} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$

$\Rightarrow R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{10.95 \times 10^6}{0.9 \times 1230 \times 155^2} = 0.411 < 0.76$

* تمامی محاسبات صفحه قبل
 با R_n جدید تکرار می شود.

چون نظریه ممتنع با مرتبه کمتر از نظریه ممتنع است، پس میزان $\Phi 10 @ 200 \text{ mm}$

آرماتور در وسط دهانه در قسمت پایین دال قرار می دهیم.

طراحی دال در شیب نواری های صاف:

نشر می شود:

$$\bar{M}_u = 100.9 \rightarrow \text{بر هر دو شیب نواری} \quad M_u^- = \frac{100.9}{2} = 50.5 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{50.5 \times 10^6}{0.9 \times 2000 \times 155^2} = 1.17 \text{ MPa} \xrightarrow{\text{نوار}} \rho = 0.003$$

بالای صغری 24 جزوه

$$\rightarrow A_s = \rho b d = 0.003 \times 2000 \times 155 = 930 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \min} = \rho_{\min} \times b \times h = 0.002 \times 2000 \times 180 = 720 \text{ mm}^2$$

$A_s > A_{s \min}$ ✓

$$\text{فاصله} = \frac{\text{عرض}}{\frac{\text{مساحت کل میلگرد}}{\text{مساحت یک عدد میلگرد}}} = \frac{2000}{\frac{930}{78.5}} = 169 \text{ mm} \rightarrow \text{use } \Phi 10 @ 150 \text{ mm}$$

$$169 \text{ mm} < S_{\max} = 500 \text{ mm} \quad \checkmark$$

نشر می شود: * (نشر غاس میلگرد بال)

$$\text{بر هر دو شیب نواری} \quad M_u^+ = 54.3 \rightarrow \text{در شیب نواری} \quad M_u^+ = 27.2$$

$$R_u = 0.63$$

$$\rho = 0.0016$$

$$A_s = \rho b d = 0.0016 \times 2000 \times 155 = 576 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} \times b \times h = 0.002 \times 2000 \times 180 = 720 \text{ mm}^2$$

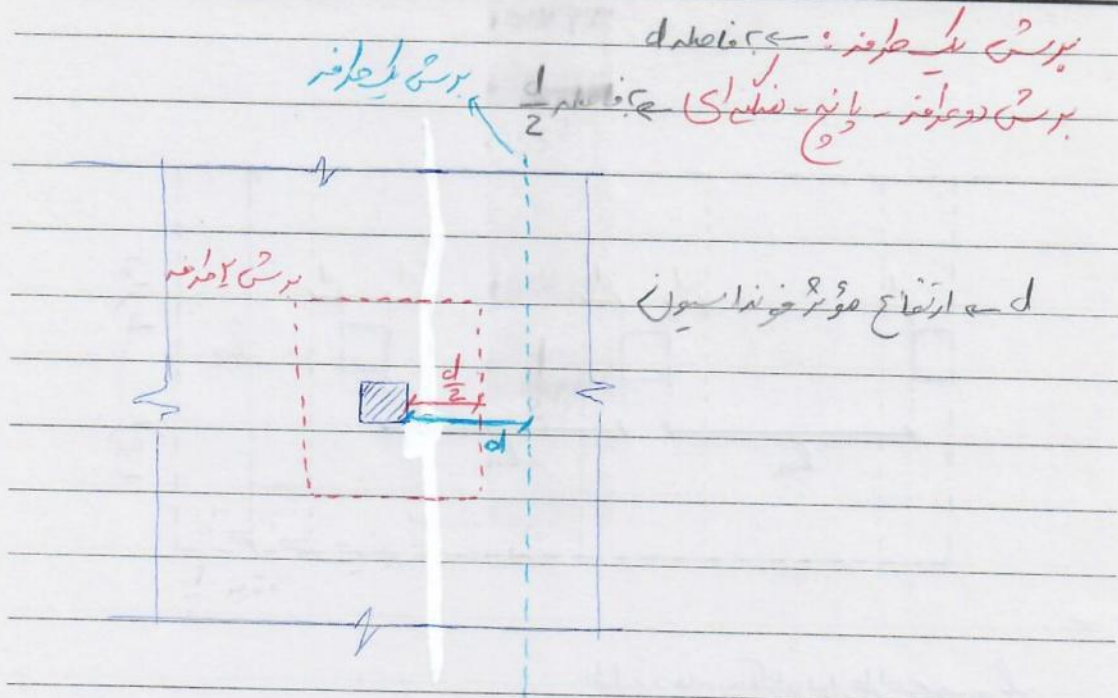
$$A_s < A_{s_{\min}}$$

$$\Rightarrow A_s = 720 \text{ mm}^2$$

$$x_{ub'} = \frac{\text{عرض}}{\frac{\text{مساحة كل حديد}}{\text{مساحة الحديد المطلوب}}} = \frac{2000}{720} = 218 \text{ mm} \rightarrow \text{use}$$

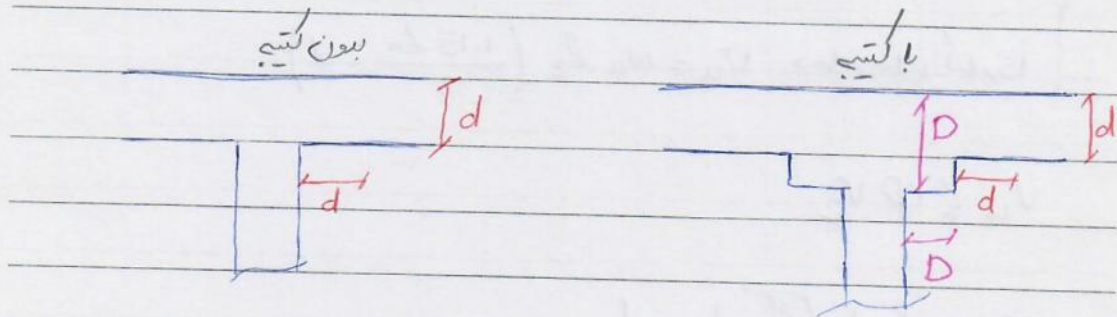
$$\Phi 10 @ 200 \text{ mm}$$

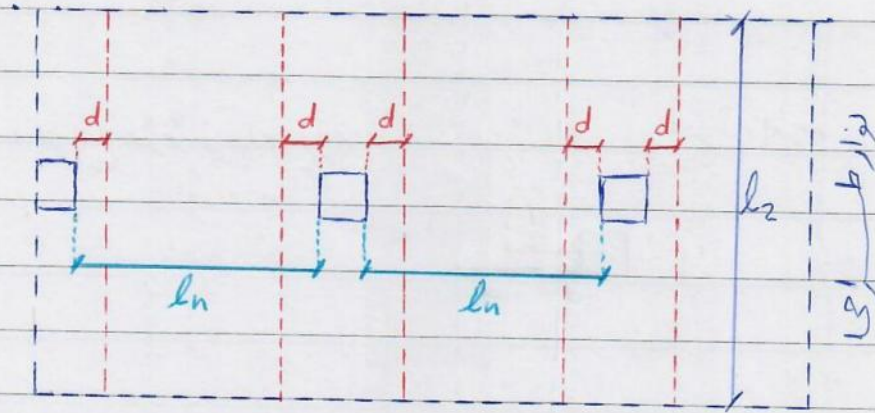
BOT



کنترل بررسی در دال ها: برای دال های بدون تیر (دال های تخت) به کار می رود.

بررسی یک طرفه در فاصله d از برش تیر یا برش ستون، کنترل می شود.





$l_n \rightarrow$ طول دهانه آزاد نواری طراحی

$l_2 \rightarrow$ عرض نواری طراحی

$$\begin{cases} \text{در حالت یک طرفه} & V_u = w_u l_2 \left(\frac{l_n}{2} - d \right) \\ \text{در حالت دو طرفه} & V_u = w_u l_2 \left(\frac{1.15 l_n}{2} - d \right) \end{cases}$$

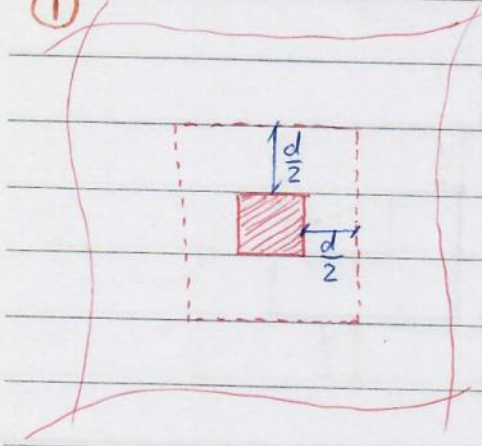
$$V_u \leq \phi V_c$$

$$V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$b_w = l_2$$

برش دوطرفه (برش فلتی) ← در محل $\frac{d}{2}$ از برشون، برشون

①

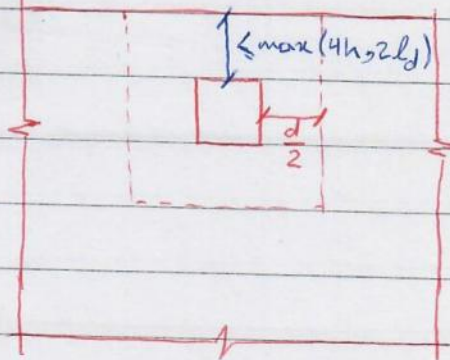


و یا گسسته بشود.

مقطع جبرانی برش دوطرفه:

* فقط برای نیروی محوری خالص در ستون
(نقطه خمشی قابل اطمینان باشد)

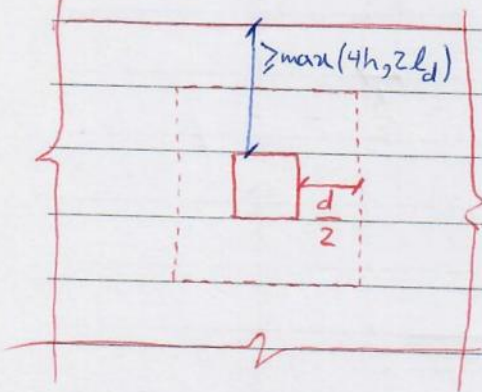
②



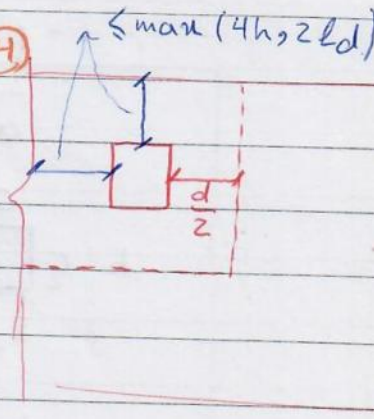
ld ← طول محوری مستقیم مطابق دهان خمشی

h ← ضخامت دال ها

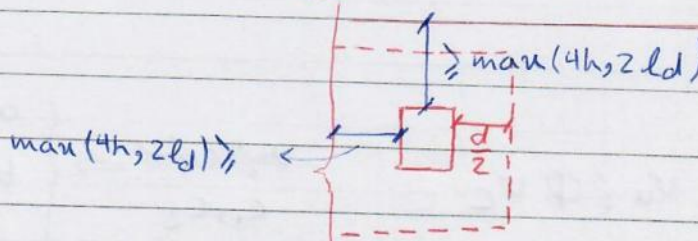
③



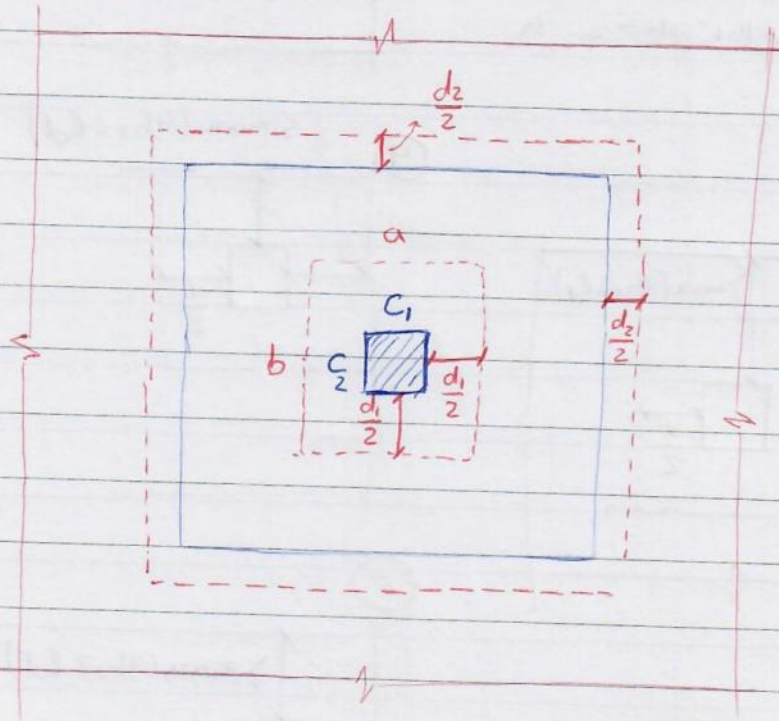
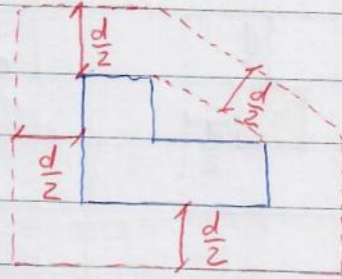
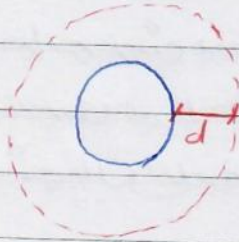
④



⑤



* حالت های مختلف سطح مقطع :



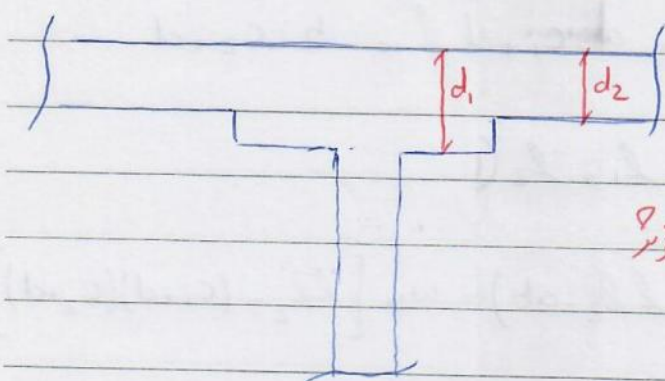
$$v_u \leq \phi v_c$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = c_1 + d_1 \\ b = c_2 + d_1 \end{cases}$$

شکل های مختلف
 c_1, c_2

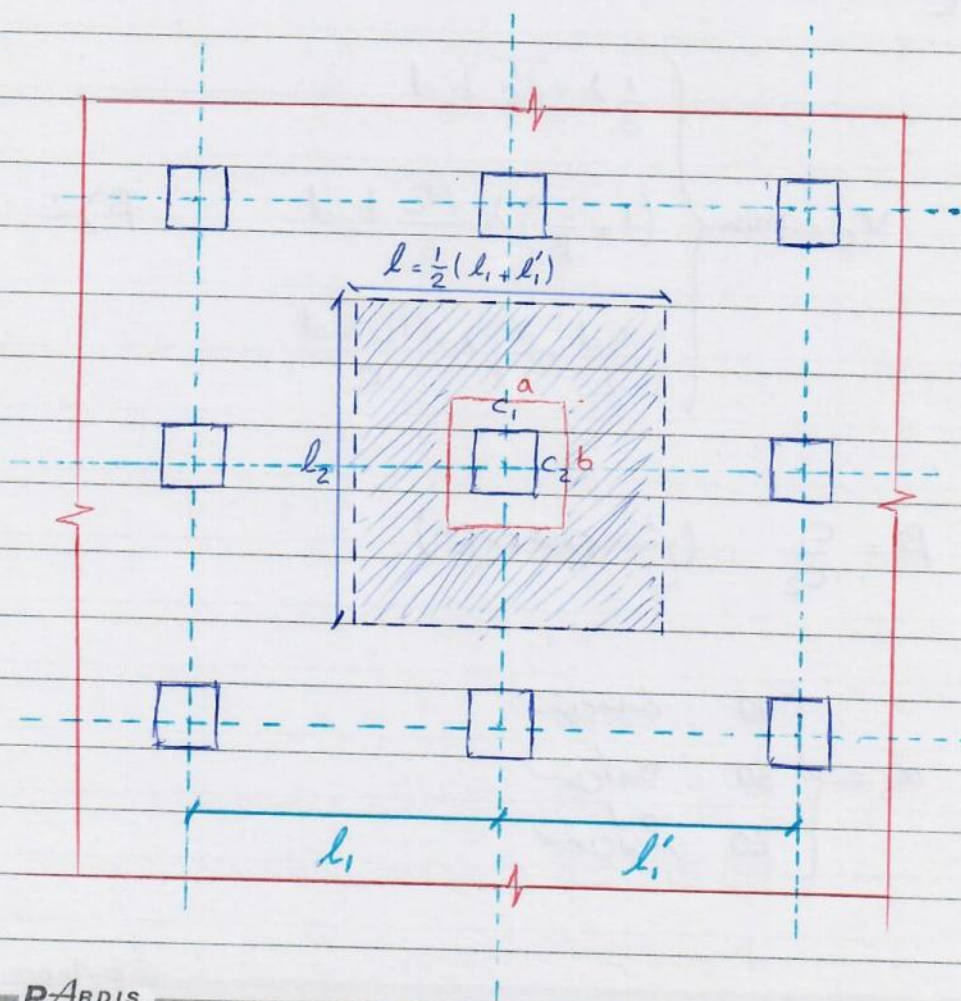
$$\Rightarrow \begin{cases} a = c_1 + d \\ b = c_2 + d \end{cases}$$

حالت های مختلف



سطح مقطع استون :

$d_2, d_1 \leftarrow$ عرض موثر



ستون بابعاد c_1 و c_2 $\rightarrow a = c_1 + d$, $b = c_2 + d$

دخان باربر ستون $\rightarrow l_1$, l_2

$v_u = w_u (ll_2 - ab) = w_u [ll_2 - (c_1 + d)(c_2 + d)]$
 بار نقطه‌ای ضرب بار

محيط باربر ستون $b_0 = 2(a + b) = 2(c_1 + c_2 + 2d)$

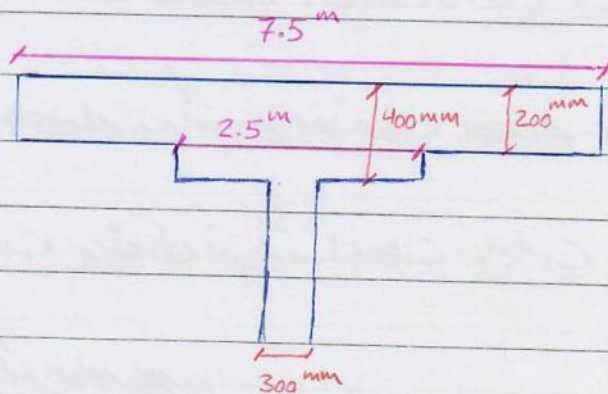
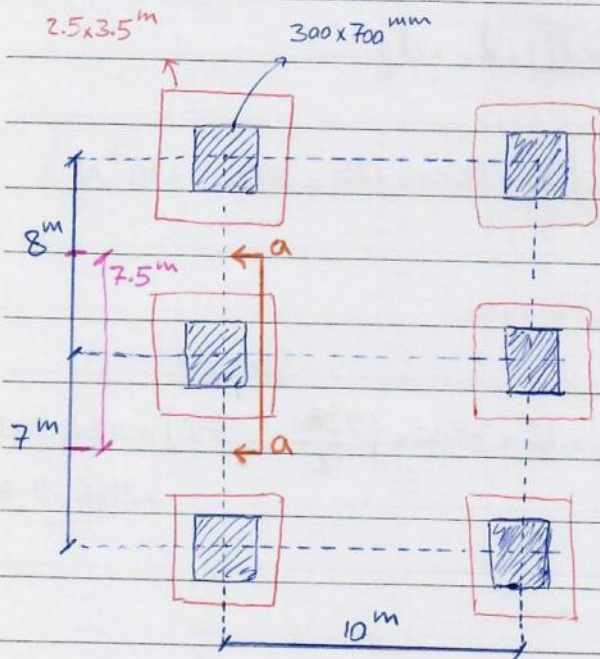
$$v_c = \min \begin{cases} \frac{1}{3} \lambda \sqrt{f'_c} b_0 d \\ \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{6} b_0 d \\ \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c} b_0 d}{12} \end{cases} \quad \beta > 2$$

$\beta = \frac{c_1}{c_2}$ (طول عرض مقطع)

$\alpha_s = \begin{cases} 40 & \text{ستون میانی} \\ 30 & \text{ستون کناری} \\ 20 & \text{ستون گوشه} \end{cases}$

مثال) در دال اطرفی زیر با فرض $w_u = 15 \frac{kN}{m^2}$ و $f'_c = 30 MPa$ و
 که در آن صفات دال 200 mm و صفات کسب (با در نظر گرفتن صفات دال)
 برابر 400 mm است، کافی بودن صفات دال برای عمل بر روی دال و

دو طرفه را بررسی کنید.



به
 شکل T

$$b_w = 2.5 \text{ m}$$

$$b = 7.5 \text{ m}$$

کشیل برش یک طرفه ← در فاصله d از برش و برش
200 400

ضخامت کشی $h = 400 \text{ mm} \rightarrow d = 400 - 25 = 375 \text{ mm}$

با صرف نظر کردن از
بیرون زدن کشی از دال $V_c = \frac{1}{6} \lambda \sqrt{P'_c} \times l_2 \times d_f$

$$= \frac{1}{6} \times 1 \times \sqrt{30} \times 7500 \times 175 = 1198.1 \times 10^3 \text{ N}$$

$$* d_f = h_f - 25 = 200 - 25 = 175 \text{ mm}$$

از برش

$$V_u = w_u l_2 \left(\frac{l_n}{2} - d \right) = 15 \times 7500 \times \left(\frac{9300}{2} - 375 \right) = 480.9 \times 10^3 \text{ N}$$
$$= 480.9 \text{ kN}$$

$$* l_n = 10 - 0.7 = 9.3$$

$$480.9 < 0.75 \times 1198.1 = 898.6 \text{ kN} \quad \square \text{ O.K.}$$

برش یک طرفه با فاصله d از برش نیز عموماً جواب خواهد داد. دلیل $\Rightarrow$

اینکه مقدار مقاومت برش آن تقریباً برابر با حالت قبل است و مقدار

نیروی برش نیز کمتر خواهد بود.

کنترل برش دو طرفه: فاصله $\frac{d}{2}$ از ستون d کتیبه

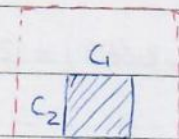
فاصله $\frac{d}{2}$ از کتیبه d دال

$$d = 200 - \overset{\text{cover}}{20} - \overset{\text{قطر میلگرد}}{10} - \frac{10}{2} = 165 \text{ mm}$$

$$d = 400 - 35 = 365 \text{ mm}$$

کنترل برش پایینی: فاصله $\frac{d}{2}$ از بر ستون: $d = 365 \text{ mm}$ کتیبه

$$a = c_1 + d = 700 + 365 = 1065 \text{ mm}$$



$$b = c_2 + d = 300 + 365 = 665 \text{ mm}$$

$$b_o = 2(a + b) = 2(1065 + 665) = 3460 \text{ mm}$$

$$\phi \frac{1}{3} \lambda \sqrt{f'_c} b_o d = 0.75 \times \frac{1}{3} \times 1 \times \sqrt{30} \times 3460 \times 365 = 1729.3 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \min \left\{ \phi \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{6} b_o d = 0.75 \left(1 + \frac{2}{2.33} \right) \times 1 \times \frac{\sqrt{30}}{6} \times 3460 \times 365 = 1605.8 \text{ kN} \right.$$

$$\left. \phi \left(\frac{A_{sd}}{b_o} + 2 \right) \lambda \frac{b_o d}{12} \sqrt{f'_c} = 0.75 \times \left(\frac{40 \times 365}{3460} + 2 \right) \times 3460 \right.$$

$$\left. \times 365 \times \frac{\sqrt{30}}{12} = 2688 \text{ kN} \right\}$$

PARDIS

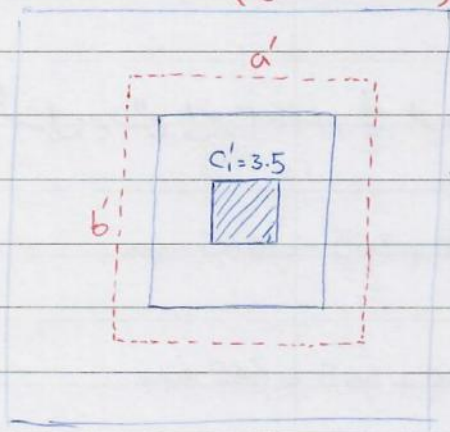
$$\Rightarrow \phi V_c = 1605.8 \text{ kN}$$

$$V_u = w_u \times (l l_2 - ab)$$

$$= 15 \times (10 \times 7.5 - 1.065 \times 0.665) = 1114.4 \text{ kN}$$

$$V_u = 1114.4 \text{ kN} < \phi V_c = 1605.8 \text{ kN} \quad \checkmark$$

کنترل برش با ضخامت $\frac{d}{2}$ از برش: $(\phi b d = 165 \text{ mm})$



$$a' = c' + d = 3.5 + 0.165 = 3.665 \text{ mm}$$

$$b' = c'_2 + d = 2.5 + 0.165 = 2.665 \text{ mm}$$

$$b_o = 2(a' + b') = 2(3.665 + 2.665) = 12.660 \text{ mm}$$

$$\phi V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.75 \times \frac{1}{3} \sqrt{30} \times 12.660 \times 165 = 2860.3 \text{ kN} \\ 0.75 \times \left(1 + \frac{2}{1.4}\right) \frac{\sqrt{30}}{6} \times 12.660 \times 165 = 3473.3 \text{ kN} \\ 0.75 \times \left(\frac{40 \times 165}{12.660} + 2\right) \times \frac{\sqrt{30} \times 12.660 \times 165}{12} = 1803 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$V_u = 15 \times (10 \times 7.5 - 3.665 \times 2.665) = 978.5 \text{ kN}$$

$$V_u = 978.5 \text{ kN} < \phi V_c = 1803 \text{ kN} \quad \checkmark$$

تاریخ) کنترل بر روی پاسخ را در صورت نبودن کتبی فاصله $\frac{d}{2}$ از پرسش
 حساب کنید. در ادامه صفاقت و ایجاد کتبی مورد نظر را در صورت لزوم عایب کنید
 وقت حل می کنید ← بدون کتبی جواب ندهید ← پس کتبی می خواند ←

50 سازه 50 سازه - اختصار می کنیم

کنترل انتقال نشئه از دال به ستون:

قسمتی از نشئه نامعقولات که توسط خمشی بین دال و ستون منطبق می شود

در عرض دال که ۲ م مقطع فواصل ۱.۵ برابر ضخامت دال یا گتبی

دال از هر چهار وجه ستون در دو سمت آن محدود است، کامل می شود.

آن قسمت از نشئه نامعقولات که توسط عملکرد خمشی دال منتقل می شود

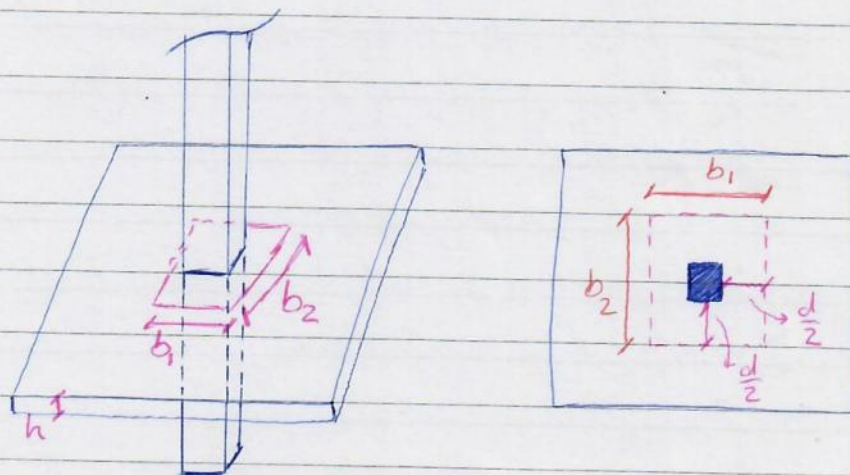
توسط رابطی زیر بدست می آید.

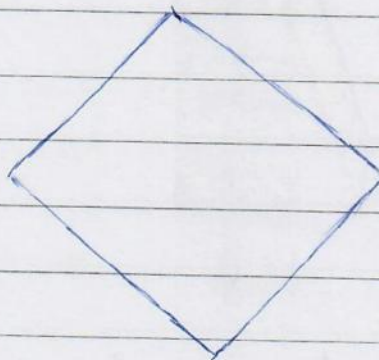
$$M_{up} = \lambda_f M_u = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \cdot M_u$$

نشئه نامعقولات

b_1 ← بعد مقطع برای برش و بانیج در جهت دهانه ای که نشئه برای آن محاسب شده

b_2 ← بعد مقطع برای برش و بانیج در جهت عمود بر b_1





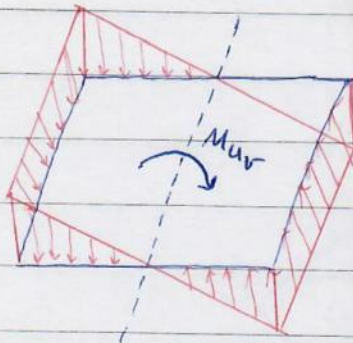
به بخشی از لنگر متوازی M_u که با عملگر خمشی بین دال و ستون منطبق نشده از طرف

عملگر برشی P دال منطبق خواهد شد. به مقدار این لنگر از رابطی زیر بدست می آید.

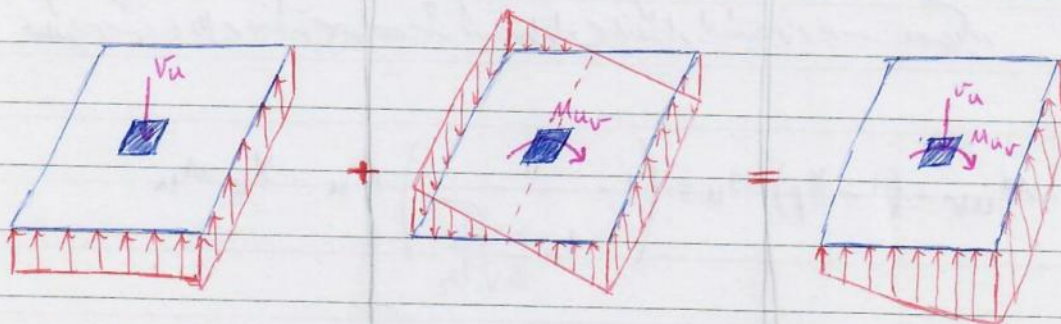
$$M_{uv} = (1 - \gamma_f) M_u = \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \right) M_u = \gamma_v M_u$$

برای ستون مربعی

$$\begin{aligned} \gamma_f &= 0.6 \\ \gamma_v &= 0.4 \end{aligned}$$



بنابرین باید تنش برشی ناشی از انتقال تنش با تنش برشی ناشی از نیروی
برشی جمع شده و مجموع این ۲ تنش برشی کنترل گردد.

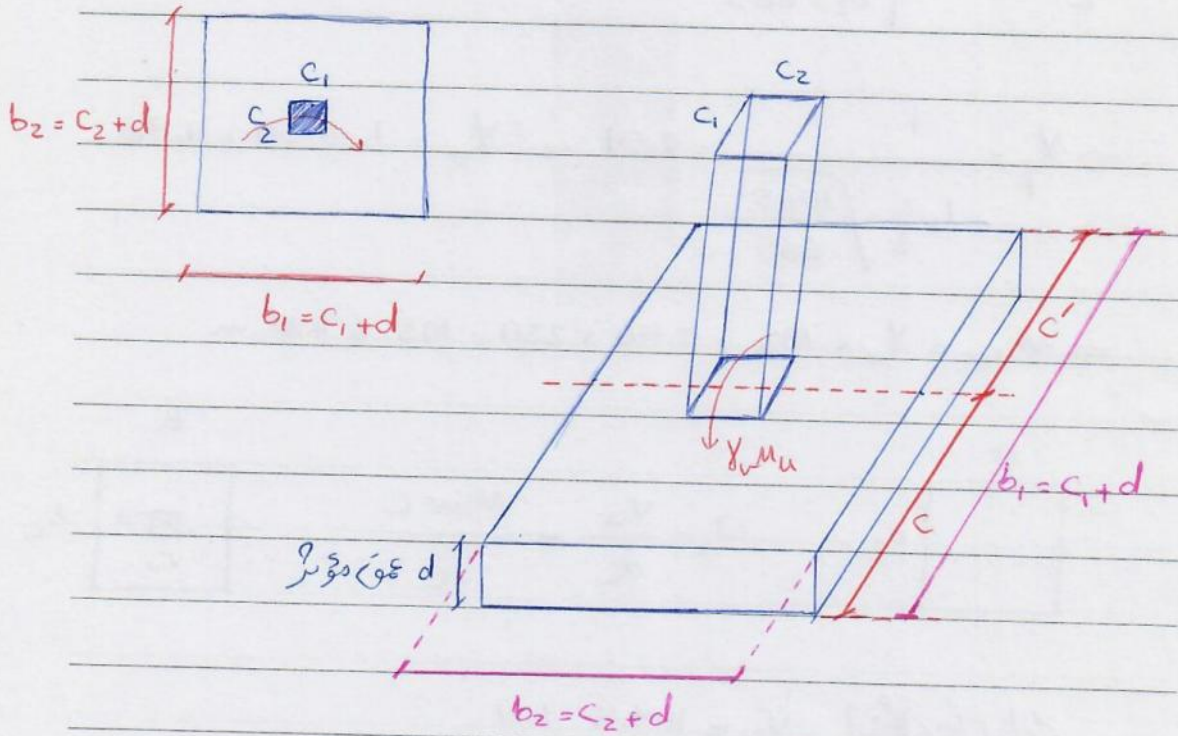


$$v_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\gamma_v M_{u,c}}{I_c}$$

$$v_u \leq \phi v_c$$

$$v_c = \min \begin{cases} \frac{1}{3} \lambda \sqrt{f'_c} \\ \left(1 + \frac{2}{B}\right) \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \\ \left(\frac{\alpha_{sd}}{b_o} + 2\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{12} \end{cases}$$

رابطه بین طول برای استوار کردن میله در سطح:

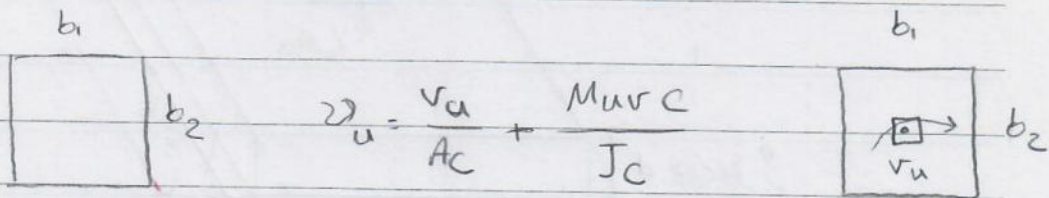


مثال) در مثال قبل با فرض وجود تنش انتقال برابر $M_u = 230 \text{ kN.m}$

بررسی اینکه بار بر سطح انتقال کنده. $\left\{ \begin{array}{l} b_1 = 1065 \\ b_2 = 665 \end{array} \right.$ از قبل داریم

$$\Rightarrow \gamma_f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{1065}{665}}} = 0.54 \rightarrow \gamma_v = 1 - 0.54 = 0.46$$

$$\Rightarrow M_{u_v} = \gamma_v \times M_u = 0.46 \times 230 = 103.6 \text{ kN.m}$$

$$\gamma_u = \frac{v_u}{A_c} + \frac{M_{u_v} \rho}{J_c}$$


از مثال قبل داریم $v_u = 1114.4 \text{ kN}$

$$A_c = 2(b_1 + b_2)d$$

$$= b_o d = 3460 \times 365 = 1262900 \text{ mm}^2$$

$$\frac{J_c}{C} = \frac{1}{3} \left[1065 \times 365 \times (1065 + 3 \times 365) + 365^3 \right] = 296091041 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow \gamma_u = \frac{1114.4 \times 10^3}{1262900} + \frac{103.6 \times 10^6}{296091041} = 1.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_u \leq \phi \sigma_c$$

$$\sigma_c = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{3} \sqrt{30} = 1.82 \text{ MPa} \\ \left(1 + \frac{2}{2.33} \right) \times \frac{\sqrt{30}}{6} = 1.69 \text{ MPa} \\ \left(\frac{40 \times 365}{3460} + 2 \right) \times \frac{\sqrt{30}}{12} = 2.83 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

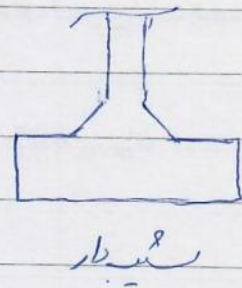
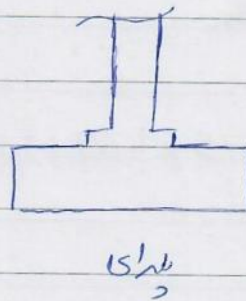
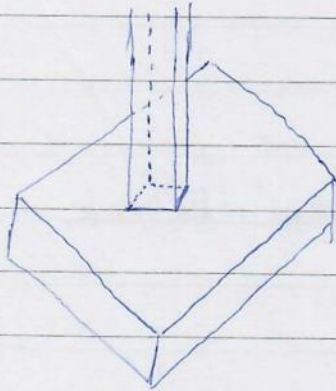
$$\Rightarrow \sigma_c = 1.69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_u = 1.23 \leq 0.75 \times 1.69 = 1.27 \text{ MPa} \quad \boxed{\checkmark} \text{ O.K.}$$

طراحی می: قسمتی از ساختمان است که روی قسمت فوقانی آن، ستون ها و دیوارهای برشی قرار گرفته اند و عموماً عمده تر آن، مستقیماً بر روی زمین و یا سطح قرار گرفته است و بار از راه زمین منتقل می کنند.

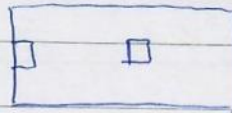
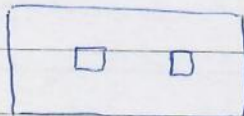
انواع می:

1- می منفرد: انتقال بار از یک ستون بر زمین

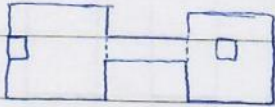


2- می مرکب و پیکوکی:

مرکب: دو ستون از فاصله کمی از یکدیگر می باشد و یا بار ستون های کناری ساختمان بر وسیله ای این می ممکن است منتقل شود.

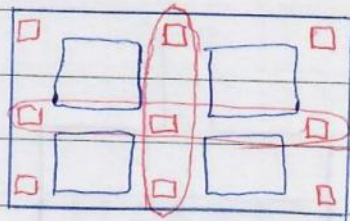
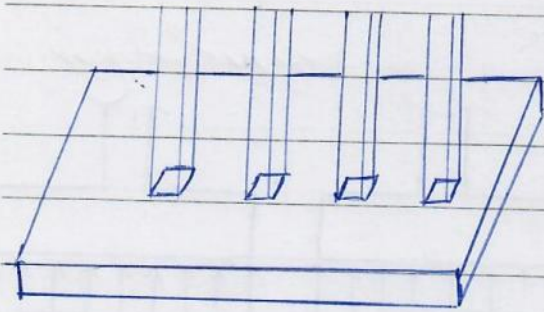


بارکوبی: نوعی پیوند است که زیر هر ستون یا پیچ با یکدیگر قرار دارد و عملکرد این پیوند بوسیله یک تیر رابط قوی همساز شده است و توزیع تسخیر خاک زیر آنرا مکنواخت می‌کند.



3- پیونداری: انتقال بار دیوار یا ردیف ستون‌های متوالی به زمین توسط

این پیوند انجام می‌شود.

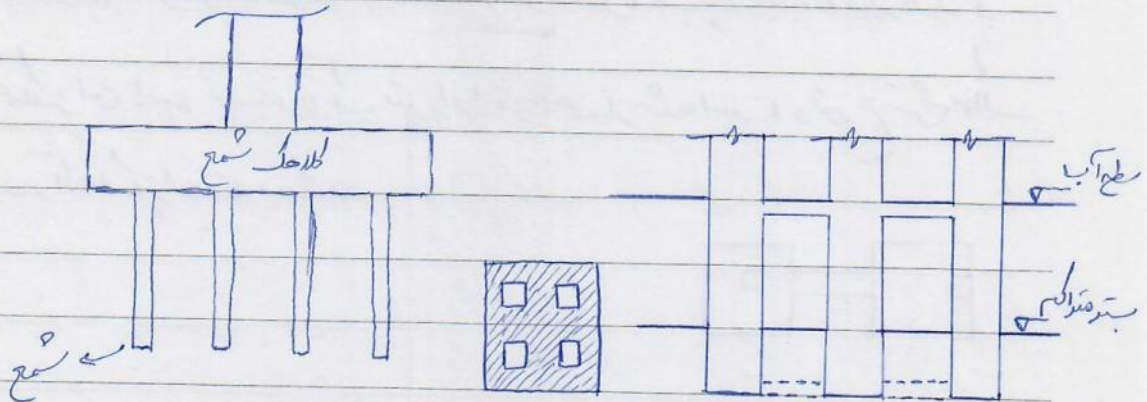


4- پیوند سازه

موقعی که مقاومت خاک زیر پیوند کم است و با زیاد شدن بارهای ستون، عرض توارهای پیوند زیاد شده و در نتیجه به صورت گسترده اجرا خواهد شد.

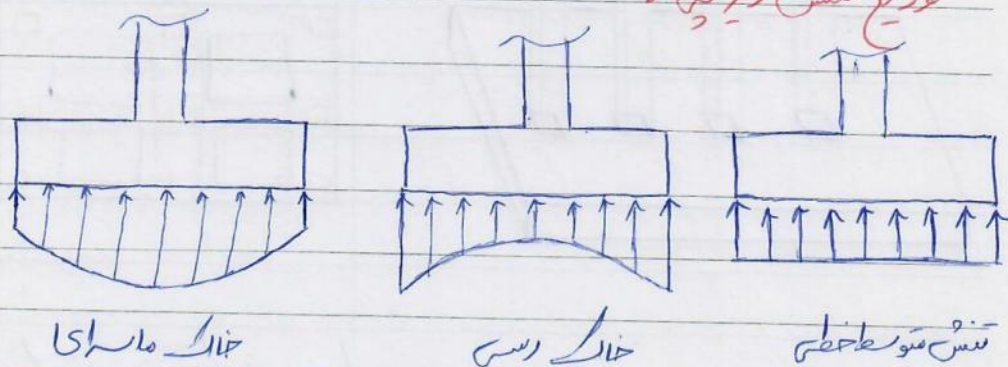
5- پیوند عمیق: در مواقعی که خاک زیر پیوند از مقاومت قابل قبولی

برخوردار نباشد یا بارهای بسیار سنگین از سازه به زمین منتقل شود از پی‌های عمیق مانند ریمپا استفاده خواهد شد.



انتخابی باز یا بسته
کلیسول یا صندوقی

توزیع تنش زیرین؟



$$0.75 = \frac{3}{4}$$

$$\frac{4}{3} = 1.33$$

$$q < q_{all} = \frac{q_u}{F.S.}$$

بر اساس بارهای
بدون ضریب

تنش مجاز خاک

ضریب ایمنی

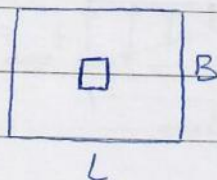
(F.S. = 3 حداقل)

برای بار زلزله $q_{all} = 1.33 q_{all}$

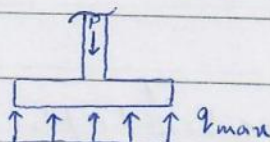
حد اکثر تنش ایستایی $q_{all} < 6-7 \frac{kg}{cm^2}$ $0.5 \frac{kg}{cm^2} < q_{all}$

حد اکثر تنش ایستایی در زیر پی :

الف) بار محوری خالص

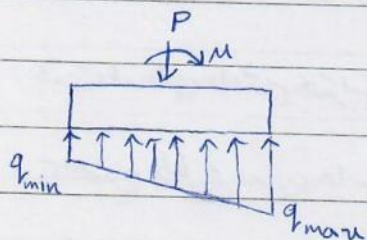


$$q_{max} = \frac{P}{A} = \frac{P}{LB}$$



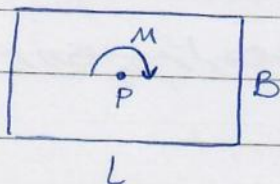
$$e \leq \frac{L}{6}$$

ب) تحت بار محوری و لنگر خمشی با خروج از مرکزیت



$$e = \frac{M}{P}$$

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{Mc}{I} = \frac{P}{LB} + \frac{M(\frac{L}{2})}{\frac{BL^3}{12}}$$



$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} q_{max} &= \frac{P}{LB} \left(1 + \frac{6e}{L} \right) \\ q_{min} &= \frac{P}{LB} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) \end{aligned} \right.$$

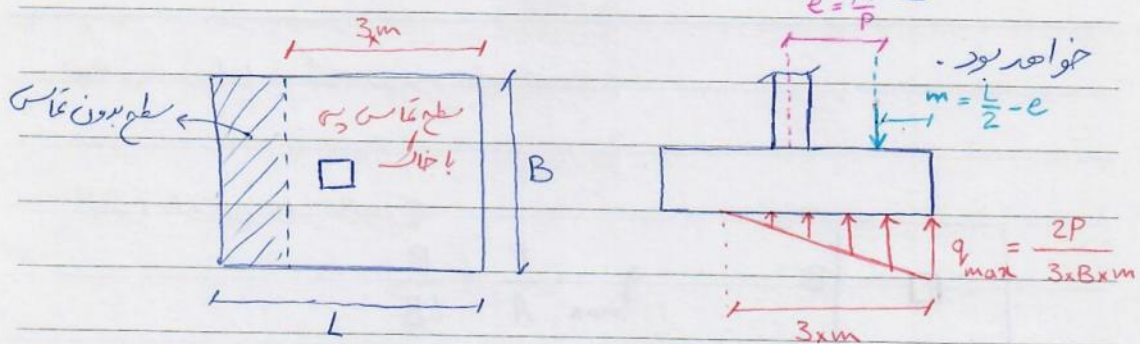
$$q_{min} = \frac{P}{LB} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) \geq 0 \Rightarrow e \leq \frac{L}{6}$$

ج) کت بار محوری با خروج از مرکزیت $e > \frac{L}{6}$

و شکل زیر

اگر خروج از مرکزیت بیشتر از $\frac{L}{6}$ باشد $(e > \frac{L}{6})$ ، قسمتی از کف پی از خاک

جدا شده و توزیع تنش در قسمتی از سطح پی که بر روی زمین است بصورت منگی



لازم ذکر است که دلیل این حالت از مقدار قابل توجهی از طرفین

کامبری خاک در یک طرف پی استفاده می شود، در این حالت توزیع تنش بسیار

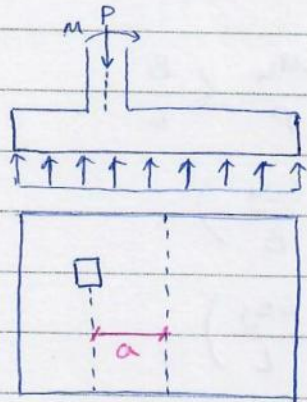
نامناسب می باشد و باید از سطح بزرگتری برای پی استفاده کرد.

کت بارهای دایره ای بهتر است که از یک توزیع تنش متفاوت در زیر پی استفاده کرد

به همین دلیل در پی هایی که توزیع تنش بصورت منگی است و یا توزیع تنش

بصورت دوزنقه ای باشد، بهتر است استون را بصورت نامتقارن

بر روی پی قرار دهیم



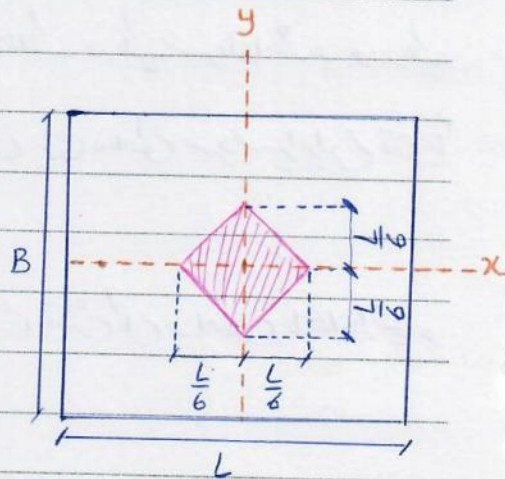
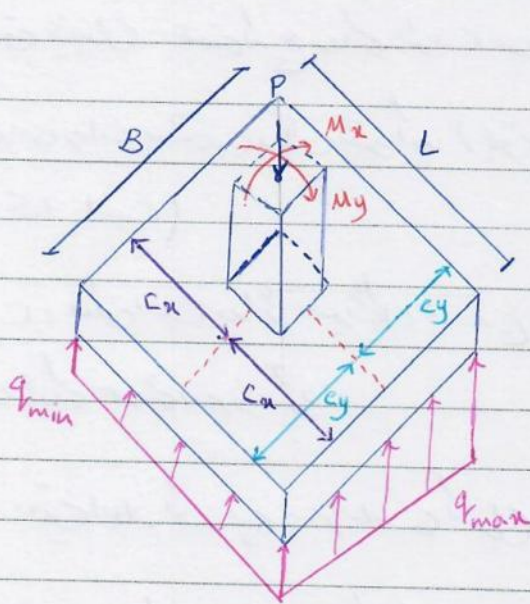
بهترین حالت : فاصلی محور است از

مکزی (a) با خروج از مکزی (e = M/P)

مساوی و در خلاف جهت آن باشد.

شروع جلد 24

(د) تحت بار محوری و لنگر خمشی دو محوره



محدوده خروج از مکزی به صورتی که عاقل به تحت فشار باشد

$$\text{if } e_x = \frac{M_y}{P} \leq \frac{L}{6}, \quad e_y = \frac{M_u}{P} \leq \frac{B}{6}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_{\max} = \frac{P}{LB} \left(1 + \frac{6e_x}{L} + \frac{6e_y}{B} \right) \\ q_{\min} = \frac{P}{LB} \left(1 - \frac{6e_x}{L} - \frac{6e_y}{B} \right) \end{cases}$$

5

طراحی می

10

رعایت عمق یخ بنیان: لطف به باید پایین تر است عمق یخ بنیان باشد.

عمق یخ بنیان: عمق به یخ زدگی رطوبت موجود در خاک در یک سرمای شدید و در یک

دوره زمانی مشخص در آن نفوذ کند. (عمق یخ بنیان برای مناطق سرد سیر ایران تقریباً

15

1.5 m است)

نکته: ممکن است در اثر تغییر شکل سریع زده عتد تنش کل ساختمان با جابجایی و

لغزش در گداز جزئی روبرو شود.

20

رعایت ابعاد لطف به: بر اساس کنترل تنش مجاز خاک رعایت می شود.

تنش مجاز خاک زیر پی باید با لحاظ کردن تنش های اضافه فوند پی و خاک زیر

روکار آن از تنش مجاز خاک اصلاح گردد که با این تنش، تنش مجاز خالص خاک

25

لغزش می شود.

تنش مجاز خالص خاک < تنش حاد زیرین

$$q_{max} = \frac{P_D + P_L}{A} \leq q_a \rightarrow A > \frac{P_D + P_L}{q_a}$$

تنش مجاز خالص خاک

$$q_{max} = \frac{P_D + P_L + P_E}{A} \leq 1.3 q_u \rightarrow A > \frac{0.75 (P_D + P_L + P_E)}{q_u}$$

در حالت بار عمودی هوا با خروج از محوری باید با فرض یک نسبت مناسب

بین ۲ بعد یک باشد، تنش حاد زیرین را بر اساس روابط ذکر شده محاسبه کرد.

رعین صفاست پس صلبیت: باید صفاست زیاد باشد تا صلبیت تأمین شود

بررسی: کنترل بررسی با طرف و دو طرف بصورتی که ظرفیت
بررسی بین یک طرف بوده و دیگری به عملکردهای بررسی نباشد

برای کنترل بررسی، تنش های خاک بر اساس بارهای جانبی دار رعین می شود.

$$q_u = \frac{1.2 P_D + 1.6 P_L}{A} > \frac{1.4 P_D}{A}$$

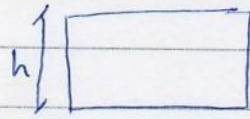
$$q_u = \frac{1.2 P_D + 1.0 P_L \pm P_E}{A}$$

توصیه می شود صفاست پس به گونه ای رعین شود که در عین صلب بودن آن، اگر ممانتور

خشی نیز به جهت اضافه نشود در حقیقت صفاست به گونه ای است که

Soroush

« اگر ممانتور خشی لازم = اگر ممانتور خشی حاد باشد »



برشی یک طرفه: در فاصله d از برش کنترل می شود.

$$d \approx h - 75 \text{ mm} \quad \checkmark \text{ قطر میلگرد}$$

$$\rightarrow d \approx h - 90 \text{ mm}$$

$$V_u \leq \phi V_c = \frac{1}{6} \phi \sqrt{f'_c} b d$$

برشی دو طرفه: در فاصله $\frac{d}{2}$ از برش کنترل

$$V_u \leq \phi V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} \phi \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{3} b_o d \\ \phi \left(1 + \frac{2}{B}\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{6} b_o d \\ \phi \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{12} b_o d \end{array} \right.$$

$$\alpha_s = \begin{cases} 40 & \text{در ب} \\ 30 & \text{در ل} \\ 20 & \text{در د} \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} 250 \text{ mm} \quad \text{روی خاکی} \\ 400 \text{ mm} \quad \text{روی شمع (برش شمع)} \end{array} \right\} \text{ حداقل مقاومت برشی}$$

$$h = 0.035 C \sqrt{q_a}$$

فرمول پیشنهادی تعیین مقاومت
برای برش

(m)

طول کنترل
(m)

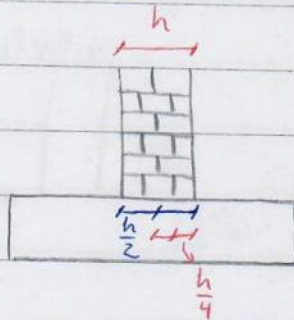
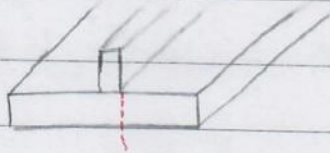
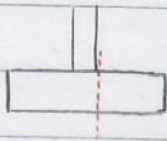
تنش خاک
($\frac{kN}{m^2}$)

طراحی میلگردهای خمشی: بر اساس نسبت جبران خمشی

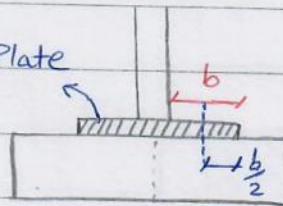
(الف) در پرستون یا دیوار بتنی آرمه

(ب) در وسط فاصله لب لب تا محور دیوار مصالح بتنی

(ج) در وسط فاصله لب لب صفحه کف ستون فولادی تا وجه ستون



Base Plate



محدودیت فولادهای طولی در پی ها:

$$\rho_{min} = \begin{cases} 0.002 & f_y < 420 \text{ MPa} \\ 0.0018 & f_y = 420 \text{ MPa} \end{cases}$$

افتاد و جوارت

حداکثر فاصله میلگردهای خمشی

$$S_{max} = \min(3h, 500 \text{ mm})$$

حداکثر فاصله میلگردهای افقی و جوارت

$$S_{max} = \min(5h, 500 \text{ mm})$$

مثال) برای انتقال بار محوری $P_D = 650 \text{ kN}$ و $P_L = 350 \text{ kN}$

از یک ستون $400 \times 400 \text{ mm}$ با یک پی متفرع طراحی کنید

$f'_c = 25 \text{ MPa}$ $f_y = 400 \text{ MPa}$ $q_a = 0.2 \text{ MPa}$ تنش مجاز خاک

عمق خیمیان $= 1.2 \text{ m}$

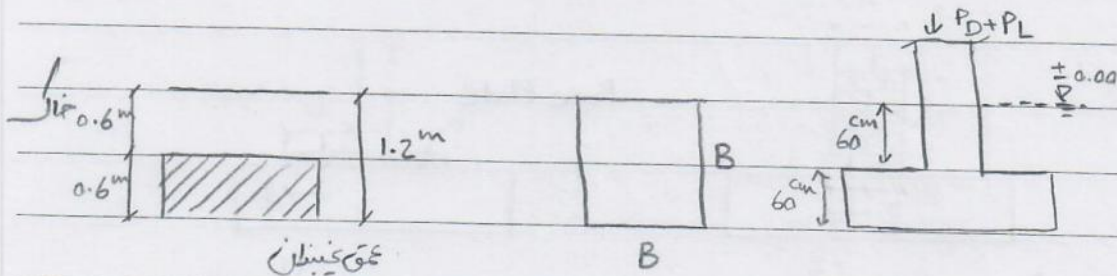
$= 200 \text{ kN/m}^2$

وزن مخصوص خاک $= 17 \text{ kN/m}^3$

1 تا 2 برابر فاصله بین ستون $\sim$ حدس اولیه ارتفاع پی

ستون 400×400

$1.5 \times 0.4 = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$ بعد ستون $\times 1.5 \sim$ حدس اولیه ارتفاع پی



وزن مخصوص بتن $\uparrow$ ضرایب لای بتن

$$\frac{P_D + P_L}{B^2} + (0.6 \times 17 + 0.6 \times 24) < q_a$$

ضرایب لای خاک $\downarrow$ وزن مخصوص خاک

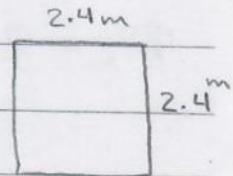
$$\frac{650 + 350}{B^2} + (0.6 \times 17 + 0.6 \times 24) < 200 \text{ kN/m}^2$$

* دلیل انتخاب 350 و 650 بدون ضریب $\leftarrow$ در تنش مجاز خاک اثر بارهای بدون ضریب استفاده می شود

$$\Rightarrow B^2 > 5.39 \text{ m}^2 \Rightarrow B > 2.321 \text{ m} \rightarrow B = 2.4 \text{ m}$$

$$q_{a, net} = 200 - (0.6 \times 17 + 0.6 \times 24)$$

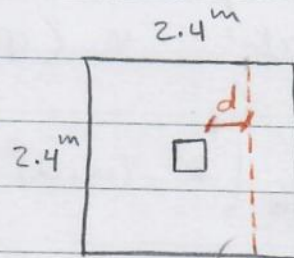
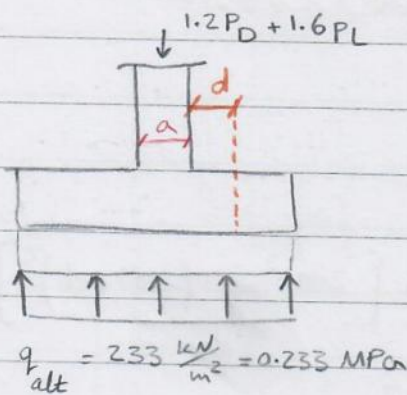
$$\approx 175 \text{ kN/m}^2$$



تعیین مقاومت ایستایی ← محاسبه تنش زیرین بر اساس بارهای ضریب دار:

$$q_{ultimate} = \frac{1.2 P_D + 1.6 P_L}{B^2} = \frac{1.2 \times 650 + 1.6 \times 350}{(2.4)^2} = 233 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0.233 \text{ MPa}$$



موقع برش بر روی سطح

$$V_u \leq \phi V_c \rightarrow 559.2 \times (1000 - d) = 15000d$$

$$\rightarrow d = 272 \text{ mm}$$

$$V_u = q_{ult} \times \left(\frac{B}{2} - \frac{a}{2} - d \right) \times B = 233 \times \left(\frac{2.4}{2} - \frac{0.4}{2} - d \right) \times 2.4$$

$$= 233 (1 - d) \times 2.4 = 559.2 (1000 - d)$$

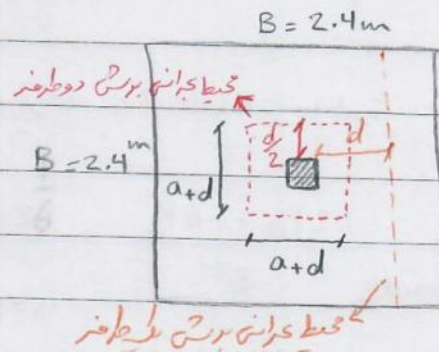
(134)

Subject:

Page: ()

$$\phi V_c = \phi \times \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times B \times d = \frac{1}{6} \times 0.75 \times \sqrt{25} \times 2400 \times d$$

$$= 15000 d$$



شرط برش: $v_u < \phi V_c$

$$v_u = q_{ult} [B^2 - (a+d)^2] = 0.233 [2400^2 - (400+d)^2]$$

$$= 0.233 [5.6 \times 10^6 - d^2 - 800d]$$

$$\phi V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} \phi \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{3} b_o d \rightarrow \frac{1}{3} \\ \phi \left(1 + \frac{2}{B}\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{6} b_o d \rightarrow \text{در } B=1 \rightarrow \left(1 + \frac{2}{1}\right) \times \frac{1}{6} \rightarrow \frac{1}{2} \\ \phi \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \lambda \frac{\sqrt{f'_c}}{12} b_o d \rightarrow \frac{1}{2} \end{array} \right.$$

$\alpha_s = 40$ (سویچ میانی) ، فرفه $d = 27.2$

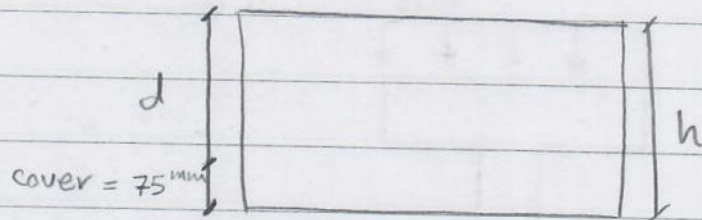
$$\frac{40 \times 27.2}{4(400 + 27.2)} = 4.04 \rightarrow \frac{1}{2}$$

P-4Bdis

$$\phi V_c = 0.75 \times \frac{\sqrt{25}}{3} \times 4 \times (400 + d) \times d$$

نسبت به سطح مقطع: $V_u < \phi V_c \Rightarrow 0.233 [5.6 \times 10^6 d^2 - 8000d]$
 $= 5 \times (400 + d) d$

$$\Rightarrow d^2 + 417d - 249.3 \times 10^3 = 0 \Rightarrow d = 332.4 \text{ mm}$$



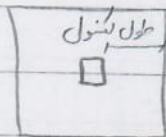
ابعاد اجزای: $d = 360 \text{ mm}$; $h = 450 \text{ mm}$ با احتساب میلگردها

$$h = 0.035 C \sqrt{f_{cu}}$$

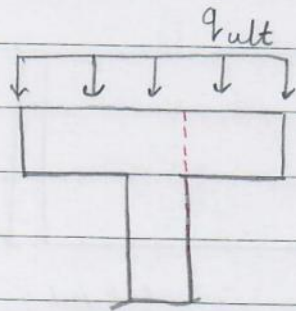
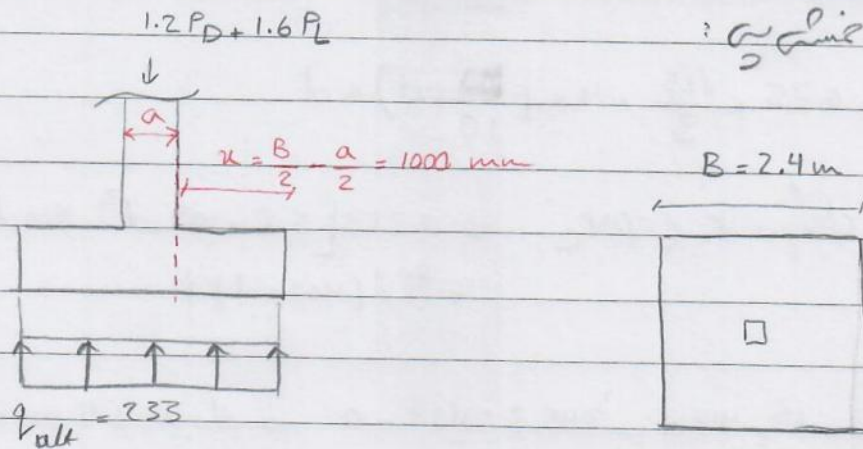
* رابطه تجربی:

طول کشش

$$h = 0.035 \times \left(\frac{2.4 - 0.4}{2} \right) \times \sqrt{200} = 0.49 \text{ m} \approx 500 \text{ mm}$$



اندازه فولاد در صفحه به (طراحی مستطی و دایره ای)



$$M = q_{ult} \times \frac{x^2}{2} \times B$$

$$= 0.233 \times \frac{1200^2}{2} \times 2400 = 279.6 \times 10^6 \text{ N.mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 \times 25} = 18.82$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{279.6 \times 10^6}{0.9 \times 2400 \times 360^2} = 1.0 \text{ MPa}$$

از نمودار
یا فرمول $\rho = 0.00256$

$$\Rightarrow A_s = \rho b d = 0.00256 \times 2400 \times 360 = 2212 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} \times b \times h = 0.002 \times 2400 \times 450 = 2160 \text{ mm}^2$$

Use $\Phi 12 \rightarrow 20 \Phi 12 @ 120 \text{ mm}$

(مقال) محاسبه مقاطع از برآورد شده:

$$P_D = 650 \text{ kN} \quad P_L = 350 \text{ kN} \quad P_E = 70 \text{ kN} \quad M_E = 400 \text{ kN.m}$$

ابعاد ستون: $400 \times 400 \text{ mm}$

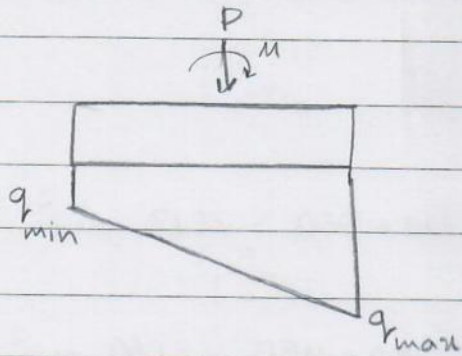
$$f'_c = 25 \text{ MPa} \quad f_y = 400 \text{ MPa} \quad q_{\text{all}} = 0.2 \text{ MPa}$$

(مقطع اول) $P_D = 650 \quad P_L = 350 \rightarrow 2400 \times 2400 \text{ mm}$

(مقطع دوم) $P = 650 + 350 + 70 = 1070 \text{ kN}$

$$M = 0 + 0 + 400 = 400 \text{ kN.m} \rightarrow 1.33 \times 10^3$$

$$e = \frac{M}{P} = \frac{400 \times 10^6}{1070 \times 10^3} = 373.8 \text{ mm} < \frac{2400}{6} = 400 \text{ mm}$$



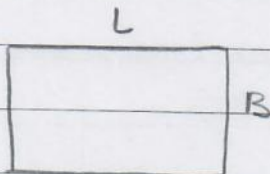
$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{MC}{EI} = \frac{P}{LB} + \frac{6M}{BL^2}$$

$$= \frac{0.75 \times 1070 \times 10^3}{2400 \times 2400} + \frac{6 \times 0.75 \times 400 \times 10^6}{2400 \times 2400^2}$$

$$= 0.139 + 0.130 = 0.269 \text{ MPa} > q_{a,net} = 0.175 \text{ MPa}$$

شدن است از تنش بارهای نقطه

از این مسئله استفاده کنیم $\Rightarrow$ ابعاد به طولی است



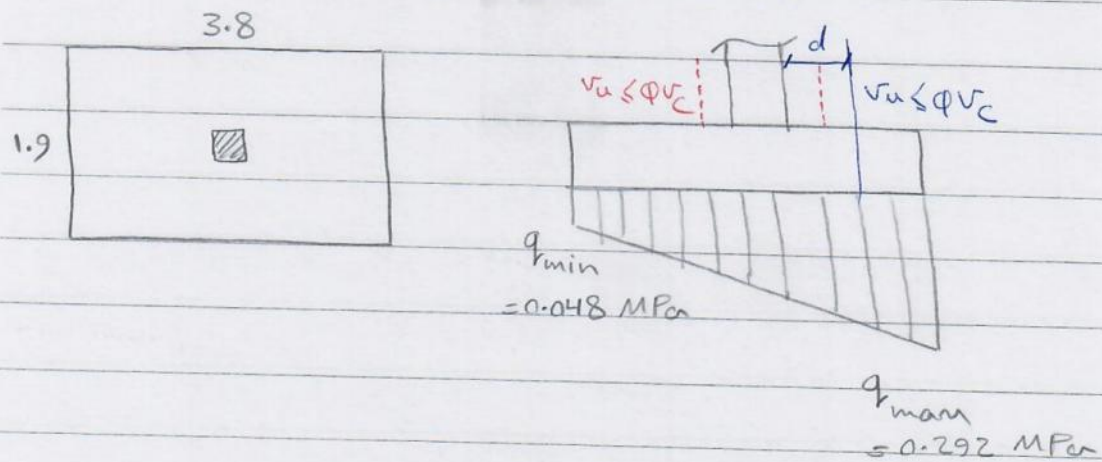
$$\frac{L}{B} \approx 2.0$$

$$\frac{L}{B} \approx 2.0 \Rightarrow \frac{0.75 \times 1070 \times 10^3}{2B^2} + \frac{6 \times 0.75 \times 400 \times 10^6}{B \times (2B)^2} = q_{a,net} = 0.175$$

$$\Rightarrow 0.175 B^3 - 40125.013 B - 45 \times 10^7 = 0$$

$$\Rightarrow B = 1908 \text{ mm} \approx 1.9 \text{ m} \rightarrow L = 3.8 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{USE } 1.9 \times 3.8 \text{ m}$$



Subject: _____ Page: ()