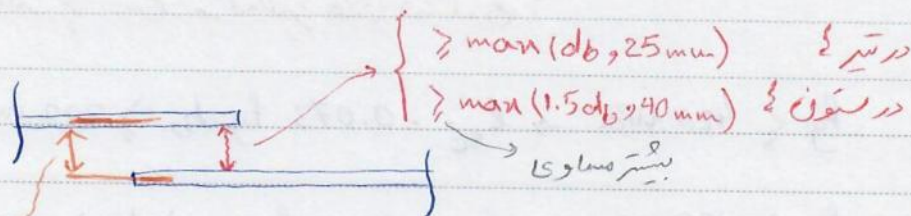
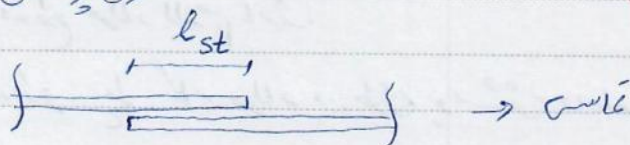


انواع وصله ← پوشش ← متداول و مناسب ← مناسب ← غیر مناسب
* برای میلگرد با قطر کمتر مساوی 36 mm مجاز است

مقاومت در محل وصله 1.25 برابر خارج از محل وصله باشد
جوش مکانیکی

ارتباط ← فقط برای میلگردهای تحت فشار

طول پوشش (وصله)



$$\min\left(\frac{l_{st}}{5}, 150 \text{ mm}\right) \geq$$

غیر مناسب :
انتقال نیرو از طریق بتن
انجام می شود

طول وصله مسلّه $\times 1.02 =$ طول وصله در کتبه وصله در سازه

طول وصله مسلّه $\times 1.33 =$ طول وصله در کتبه وصله در سازه

در بعضی موارد:

طول وصله پوشش $\uparrow$ طول پوشش برابر با 1.3 متر باشد ،

مگر در حالتی که هر 2 متر یا کمتر برقرار باشد ، طول وصله را می توان 1

متر کاهش داد.

۱- در کل طول وصله سطح مقطع مسلّه دهای موجود حداقل 2 برابر

سطح مقطع فولاد لازم باشد.

۲- حداقل $\frac{1}{2}$ کل فولاد در طول پوشش وصله شود.

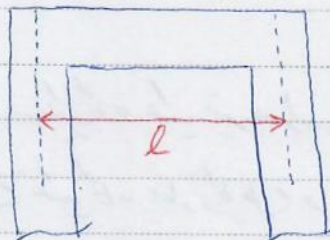
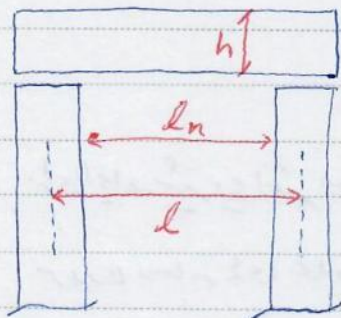
طول وصله پوشش در مسلّه دهای فشاری :

$$f_y \leq 420 \text{ MPa} \rightarrow l_{sc} = 0.073 f_y d_b \geq 300 \text{ mm}$$

$$f_y > 420 \text{ MPa} \rightarrow l_{sc} = (0.13 f_y - 24) d_b \geq 300 \text{ mm}$$

اگر $f'_c < 20 \text{ MPa}$ بود ، طول وصله تحت فشار 33% افزایش می یابد

فصل 13: آکازینر ضرابی



طول دهانه در اعضا

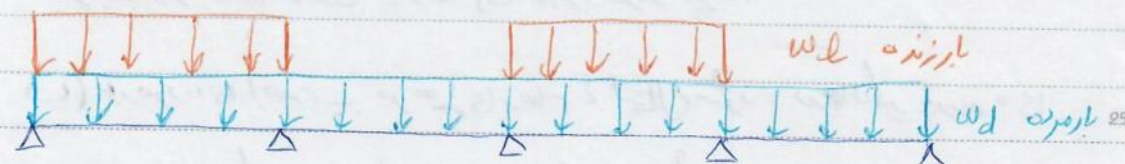
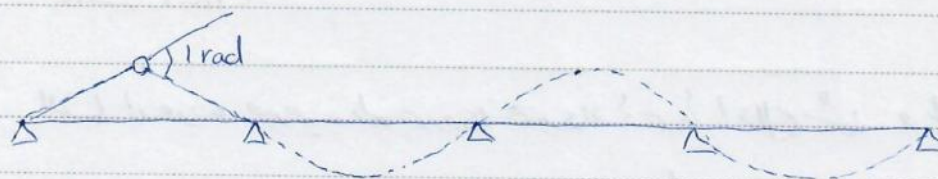
انتقال مفصلی

انتقال صلب

$$\text{دهانه مؤثر} = \min \begin{cases} l \\ l_n + h \end{cases}$$

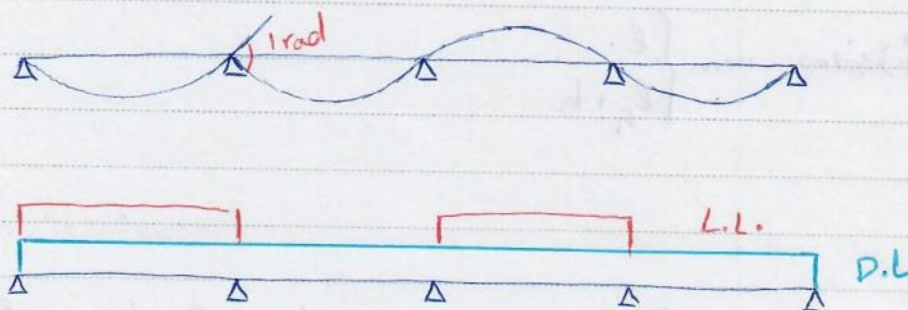
نحوه مقدارگیری از ضراب بارزنده:

برای ایجاد بیشترین منفردیت در یک دهانه باید بارزنده بر روی آن دهانه و سایر دهانه‌ها بصورت یک در میان قرار گیرد



* تعریف **لنگر مثبت**: تار بالایی تحت فشار و
تار پایینی تحت کشش قرار می گیرد.

برای ایجاد بیشترین **لنگر مثبت** در تکیه گاه یک تیر سراسری، باید بارزنده را
بر روی دهانه های مجاور آن تکیه گاه بطور کامل و سایر دهانه ها بصورت
نصف در میان اعمال نمود



ضابطه **ACI**:

الف) بار مرده ضرب در بار زنده هم در آن به اعمال شود و بارزنده ای
ضرب در فقط بار زنده مجاور قرار می گیرد.

ب) بار مرده ای با ضرب بر هم در دهانه های اعمال شود، در حالیکه بارزنده ای
ضرب در بار مرده میان به دهانه های وارد شود.

ضوابط جهت سیستم مقررات ملی ساختمان (اکسپلایم بارگذاری)

التر بارزنده بیش از 4 KN/m^2 ($4 \text{ KN/m}^2 > \text{L.L.}$) و یا 1.5 L.L. DL

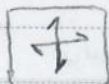
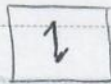
باشد، محل قرارگیری بارزنده باید بصورتی باشد که باعث ایجاد بیشترین تنش

و نیرو در تیرهای سراسری شود.

روش ضربات نقطه و برشی در تیرهای سراسری و دال های یک طرفه:

دال دو طرفه دال یک طرفه

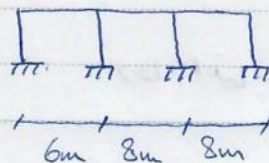
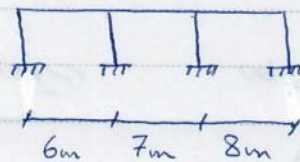
شرایط استفاده:



۱- تعداد دهانه ۲ حداقل ۲ باشد.

۲- اختلاف طول دهانه های مجاور به گونه ای باشد که طول دهانه ی بلندتر از ۱.۲

برابر طول دهانه ی کوچکتر، بیشتر نباشد.



مجاز

غیر مجاز

۳- بارها بصورت یکپارچه توزیع شده باشد.

۴- بارزنده بدون ضربه، بیشتر از ۳ برابر بار مرده بدون ضربه، نباشد.

$$\text{LL} < 3 \text{ DL}$$

5- اعضا بصورت منسوری و مقطع اعضا ثابت باشد.

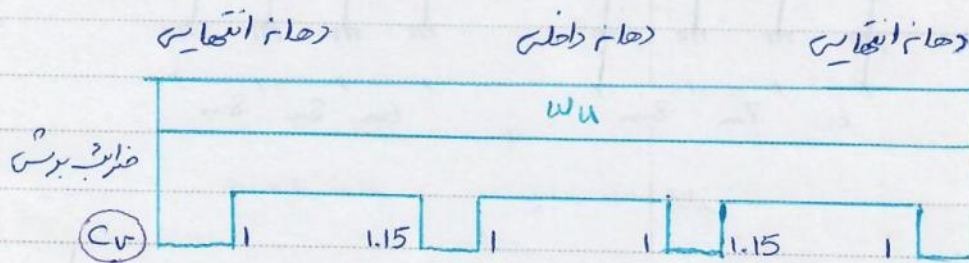
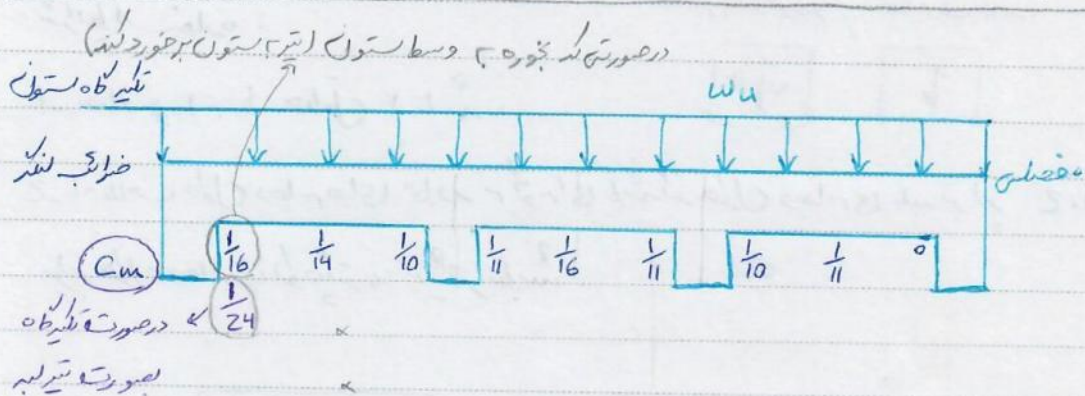
ضرایب ثابت

$$M_u = C_m (W_u l_n^2)$$

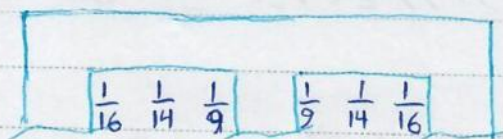
$$V_u = C_v \left(\frac{W_u \times l_n}{2} \right)$$

ضرایب برشی

جمله 9



ضرایب ثابت ۲ دهانه :



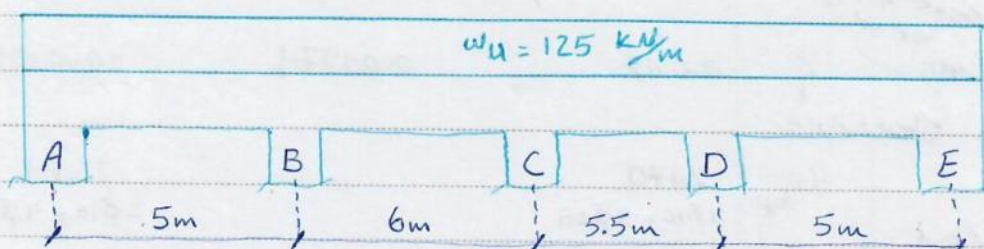
مسئله 8) برای تیر سازه‌ای زیر، ارتفاع $h = 500 \text{ mm}$ و $b = 400 \text{ mm}$ که بر روی ستون‌های بی‌ابعاد

$400 \times 400 \text{ mm}$ قرار گرفته است. مطلوب است: الف) تعیین لنگر خمشی طراحی در تیر BC

ب) روش ضرایب اکسپانمندی. ب) تعیین فولاد مقطع بر اساس لنگرهای محاسبه شده

ج) محل قطع تئوری 50٪ و 100٪ فولادهای بالا و پایین تیر. (فرض: ساختمان اداری)

$$w_u = 125 \text{ kN/m} \quad f'_c = 30 \text{ MPa} \quad f_y = 400 \text{ MPa}$$



شرایط استفاده از روش ضرایب: $\checkmark$ تعداد دهانه > 2

$$\checkmark \quad 6 \leq 1.2 \times 5 \quad \text{طول دهانه کوچک} \leq 1.2 \times \text{طول دهانه بزرگ}$$

$$\checkmark \quad LL < 3 DL \quad (500 = \text{مردم}, 250 = \text{بار زنده ساختمان اداری}) \quad \text{بعلت ساختمان اداری}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{AB دهانه: } l_n = 5 - 0.4 = 4.6 \text{ m} \\ \text{BC دهانه: } l_n = 6 - 0.4 = 5.6 \text{ m} \\ \text{CD دهانه: } l_n = 5.5 - 0.4 = 5.1 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ برای تعیین لنگر مثبت در وسط دهانه}$$

$$\text{BC دهانه: } l_n = 6 - 0.4 = 5.6 \text{ m}$$

$$\text{CD دهانه: } l_n = 5.5 - 0.4 = 5.1 \text{ m}$$

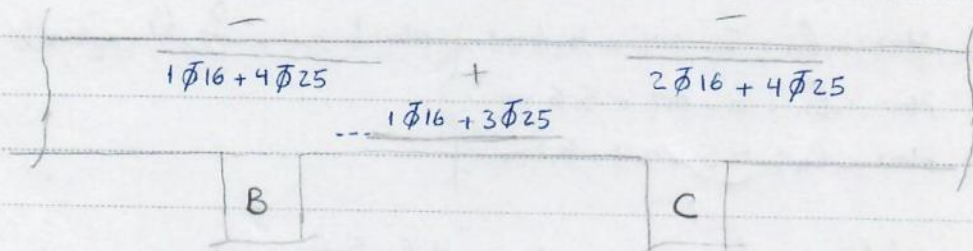
$$\text{طول دهانه برای لنگر منفی تکیه B} = \frac{4.6 + 5.6}{2} = 5.1 \text{ m}$$

میانگین دهانه‌های چپ و راست تکیه‌گاه مورد نظر

$$\text{طول دهانه برای لنگر منفی تکیه C} = \frac{5.6 + 5.1}{2} = 5.35 \text{ m}$$

	ا. ب. ج.	B	ب. ب. ج.	C
C_m	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{11}$	
$C_m \times W_u \times l_n^2 = M_u$	$\frac{125 \times 5.1^2}{11} = -295.6$	$\frac{125 \times 5.6^2}{16} = 245$	$\frac{125 \times 5.35^2}{11} = 325$	
$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2}$	4.33	3.6	4.78	
$0.9 = \phi b d^2$ $500 - 65 = 435$				
ρ	0.0119	0.00974	0.0133	
A_s	2070 1 $\phi 16 + 4 \phi 25$		2314 2 $\phi 16 + 4 \phi 25$	
A_s		1693 1 $\phi 16 + 3 \phi 25$		

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \quad m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 \times 30} = 45.68$$



$$\rho_{tdl} = 0.319 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} = 0.319 \times 0.813 \times \frac{39}{200} = 0.04 > \rho$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} (30 - 28) = 0.813$$



(2)

زیر ۱: تیر + انتهای مفصلی

۲: تیر - تیر، انتهای مفصلی

۳: انتهای تیردار، با تیرگاه تیر لبه، تیر -

۴: انتهای تیردار، تیر لبه، تیر +

۵: انتهای تیردار، با تیرگاه ستون، تیر -

۶: انتهای تیردار، با تیرگاه ستون، تیر +

۷: دهانی وسطی، تیر +

۸: دهانی وسطی (داخلی)، تیر -

۹: تیر ۲ دهانی با تیرگاه تیر لبه، تیر -

طبق نمودار، باید از روی نمودار بخوانیم؛ نکته ۵۰٪ قاع لنس به ۵۰٪ باقی می ماند ←
مقدار باقی مانده را از روی نمودار می خوانیم و روی نمودار ۸

نمودار
محال قطع تئوریک ۵۰ درصد از فولاد
مقیه از بر تیرگاه به نمودار ۸
$$= 0.1 l_n = 0.1 \times 5.6 = 0.56 \text{ m}$$

طول دهان

نمودار
محال قطع تئوریک ۱۰۰ درصد از اگرما تور
مقیه از بر تیرگاه
$$= 0.24 l_n = 0.24 \times 5.4 = 1.34 \text{ m}$$

محال قطع تئوریک ۵۰ درصد از اگرما تور
مقیه از بر تیرگاه
$$= 0.25 l_n = 0.25 \times 5.6 = 1.4 \text{ m}$$

طراحی دال 1:

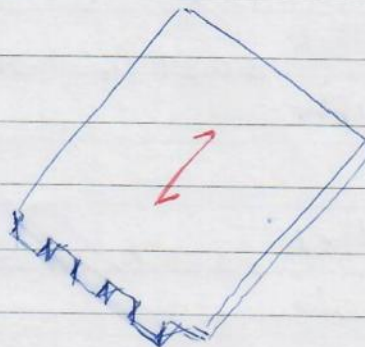
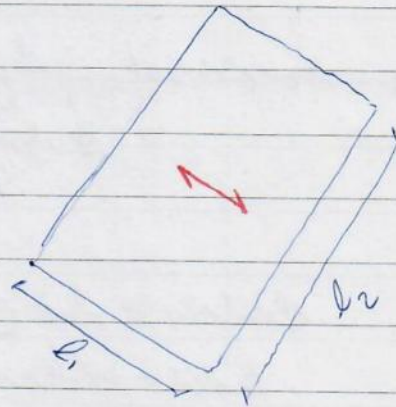
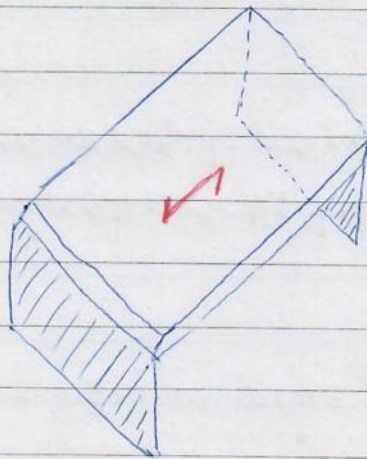
دال یک طرفه: انتقال بار فقط در یک امتداد انجام می شود:

1- وقتی دال فقط در یک امتداد، بتنی کاملاً دارد.

2- نسبت طول به عرض دال بیشتر از 2 باشد.

3- ضخامت خمشی در یک جهت بیشتر باشد.

$$\frac{l_2}{l_1} > 2$$



طراحی دال یک طرفه:

مراحل:

الف) تعیین مقاومت دال
 کنترل برش در فاصله d از برشگاه
 کنترل خیز

$$V_u \leq \phi V_c$$

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

طرفین برش مقطع
 برش خیز دار
 در فاصله d از برشگاه

حد اقل مقاومت دال یک طرفه در آیین نامه برای اطمینان از خیز دال یک طرفه:
 $(f_y = 400 \text{ MPa})$

دال کنسولی = طرفه	باتکیه پیوسته از دو طرف	باتکیه پیوسته از یک طرف	باتکیه ساده
$\frac{l}{10}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{20}$

$$* f_y \neq 420 \text{ MPa} \rightarrow h \times \left(0.4 + \frac{f_y}{700} \right)$$

ب) پوشش بتن برای محاسبه d ← حداقل 20 mm برای مسلک‌های

$\Phi 36$ و کوچکتر (برای مسلک‌های با قطر بیشتر ← 40 mm)

ال دال در معرض هوای آزاد قرار نگیرد ← $d = h - 20 \text{ mm} - \frac{d_b}{2}$

for $\Phi 10 \rightarrow d = h - 25 \text{ mm}$

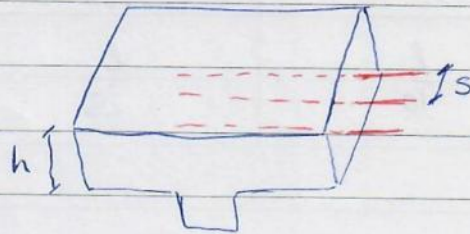
for $\Phi 12 \rightarrow d = h - 26 \text{ mm}$

for $\Phi 16 \rightarrow d = h - 28 \text{ mm}$

ج) فولاد گذاری خمسه نه طراسی بسته تیرا من باید.

$S \leq \min(3h, 450 \text{ mm})$
 فاصله بین میلگرد
 خفایات دل

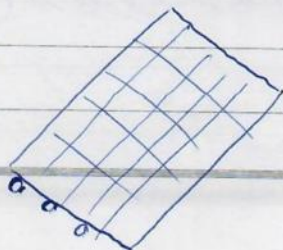
$S \leq \min(5h, 450 \text{ mm})$
 برای دل با بال T شکل
 در طراسی عمود بر تیر



$S_{\min} \geq \max(d_b, 25 \text{ mm}, \frac{4}{3} d_{\text{agg}})$
 فاصله اگراد بین میلگرد

بزرگترین اندازه اسعی ستان داخل بین

فولاد اعنت و طراسی: در طراسی عمود بر میلگرد خمسه استفاده من شود.



کاهش ترک خوردگی بتن در جهت متعامد بر میلگردهای خمشی

میلگردهای سازه‌ای در جهت متعامد بر میلگردهای خمشی

$$\text{for } f_y < 420 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{sh,T} = 0.002$$

sh, T
shortening Temperature
افت دما

$$\text{for } f_y > 420 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{sh,T} = \frac{0.0018 \times 420}{f_y} > 0.0014$$

$$A_{s_{min}} = A_{sh,T} = \rho \times b \times h$$

فاصله دال

$$S \leq \min (5h, 450 \text{ mm})$$

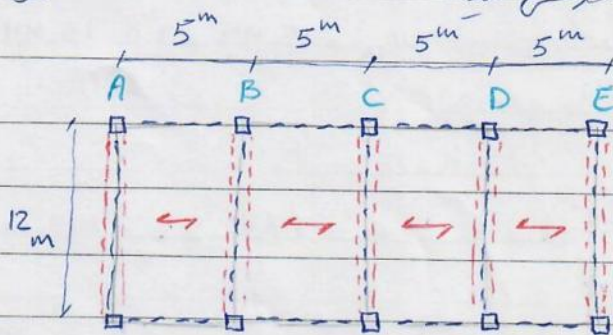
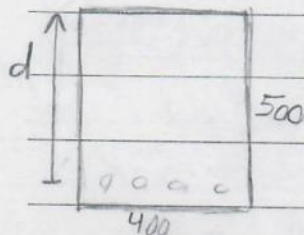
مثال: دال زیر بار موزون $f_c = 35 \text{ MPa}$ و $f_y = 400 \text{ MPa}$ نسبت اثر بار مرده

$$q_D = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ و بار زنده } q_L = 2 \left(\frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) \text{ (بدون احتساب وزن دال)}$$

$$W_C = 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \text{ وزن مخصوص بتن}$$

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

$$h = 500 \text{ mm} \text{ ارتفاع تیر}$$



کنترل خنثی:

تعیین یوسه از بوطرف

$$h_{\min} = \frac{l}{24} \times \left(0.4 + \frac{f_y}{700}\right)$$

حجم کناری دال 57 ص

$$= \frac{5 \times 10^3}{24} \left(0.4 + \frac{400}{700}\right) = 202.3 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$$

تعیین یوسه از بوطرف

$$h_{\min} = \frac{l}{28} \times \left(0.4 + \frac{f_y}{700}\right)$$

حجم میانی دال

$$= \frac{5 \times 10^3}{28} \times \left(0.4 + \frac{400}{700}\right) = 175 \text{ mm}$$

* صفاست قطبی دال 175 mm لحاظ می کنیم ولی باید کنترل خنثی
برای دهانه های کناری هم می شود.

کنترل برش: (وزن دال) وزن بتن w_c + صفاست دال

$$q_D = 0.175 \times 24 + 2 = 6.2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u = 1.2 q_D + 1.6 q_L > 1.4 q_D$$

$$\left. \begin{array}{l} q_D = 2 \\ q_L = 5 \\ w_c = 24 \end{array} \right\} \text{ صفت دال}$$

$$\Rightarrow q_u = 1.2 \times 6.2 + 1.6 \times 5 = 15.44 \text{ kN/m}^2 > 6.68 \text{ kN/m}^2$$

$$w_u = 15.44 \times 1 = 15.44 \text{ kN/m}$$

برای عرض واحد دال

$$q_u = 1 \text{ m عرض}$$

(دال به عرض 1 متر)

$$d = h - 26 - \frac{d_b}{2} : \Phi 12 \text{ با عرض}$$

57 ص

$$d = h - 26 = 175 - 26 = 149 \text{ mm}$$

$$V_u = C_r \left(\frac{w_u l_n}{2} \right)$$

52 ص

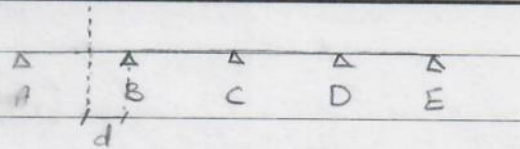
برش در فاصله d از بر اولین

تعیین یوسه از بوطرف (B)

$$= \frac{1.15 w_u l_n}{2} - w_u \times d$$

52 ص برش در فاصله d

$$= w_u \left(\frac{1.15 l_n}{2} - d \right) - P_{ARDIS}$$



$$\Rightarrow \underset{q_u = w_u}{V_u} = 15.44 \times \left(\frac{1.15 \times 4.6}{2} - \frac{0.149}{d} \right) = 38.54 \text{ kN}$$

$$\text{57} \quad V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = \frac{1}{6} \times \sqrt{35} \times 1000 \times 149 = 146.9 \times 10^3 \text{ N}$$

$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$
 $= 146.9 \text{ kN}$

$$\text{57} \quad V_u < \phi V_c \Rightarrow 38.54 < \frac{0.75 \times 146.9}{\phi} = 110.2 \text{ kN} \quad \checkmark$$

ob/ملاحظات	A	b_w	B _{left}	B _{right}	b_w	C
52 C_m	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{11}$
$M_u = C_m (w_u l^2)$						
53 $M_u \text{ (kN.m)}$	-13.61	23.34	-32.67	-29.70	20.42	-29.70
$\frac{1}{24} \times 15.44 \times 4.6^2$						
$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2}$	0.68	1.17	1.64	1.49	1.02	1.49
ρ	0.0017	0.0030	0.0042	0.0038	0.0026	0.0038
$A_s \text{ (mm}^2\text{)}$	253	447	626	566	387	566
$A_{s \text{ min}} \text{ (mm}^2\text{)}$	350	350	350	350	350	350
$\phi 12 \text{ S (mm)}$	322	353	181	200	292	200

برای جدول صفحه قبل: (خواص جدول استاندارد)

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

$$0.9 \leftarrow \phi b d^2$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{400}{0.85 \times 35} = 13.45$$

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

$$P = \frac{1}{13.45} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 13.45 \times 0.68}{400}} \right) = 0.0017$$

$$A_s = P b d$$

$$A_{s_{min}} = 0.002 \times 1000 \times 175 \text{ 59 } A_{s_{min}} = 0.002 \times b \times h$$

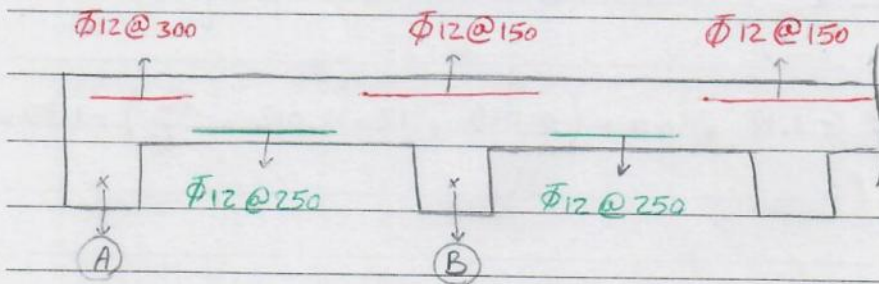
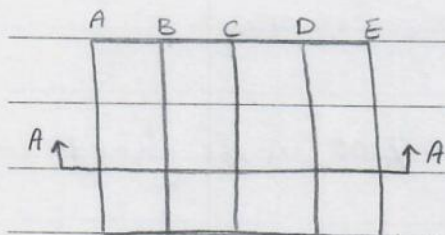
$$\phi 12 \rightarrow A_s = \frac{\pi}{4} \times 12^2 = 113 \text{ mm}^2$$

$$\text{تعداد میلگرد } n = \frac{350}{113} = 3.097 \rightarrow \text{تعداد میلگرد استاندارد}$$

$$\text{طول میلگرد } S = \frac{\text{عرض}}{\text{تعداد میلگرد}} = \frac{1000}{3.097} = 322 \text{ mm}$$

المبنى جدول صفحة 61 مرفوع:

الارتفاع	A	كسوة	B _{left}	B _{right}	كسوة	C
$\Phi 12$ س (mm)	322	253	181	200	292	200
	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	$\Phi 12 @ 300$	$\Phi 12 @ 250$	$\Phi 12 @ 150$	$\Phi 12 @ 250$	$\Phi 12 @ 150$	



* $\frac{A_s}{A_g} \geq \rho_{min}$ $\phi = 0.9$ مرفوع

$$\phi = 0.9 \rightarrow \rho < \rho_{td}$$

$$\rho_{td} = 0.319 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} = 0.0223 > \rho \quad (\text{مرفوع 4 مرفوع 63}) \quad \checkmark$$

ρ_{ARIS}

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} (35 - 28) = 0.8$$

* مراجعہ بہ نینت کے علی مجموعہ غولار کے غولار شمارہ 3

کوئی راست بائیں : 50 روادمہ میں دھیم غولار کے باقیہ میں لہ

مہ اکیم بائیں کے جواب : 0.1

غل قطع توری 150٪ از اگر ماقور مقفہ سے تلیہ طہ B :

$$\textcircled{3} \text{ غولار شمارہ } \rightarrow \frac{q u l^2}{50\%} = 0.1 l_n = 0.1 \times 4.6 = 0.46 \text{ m}$$

$$\left(\frac{q u l^2}{10} \right)$$

$$\text{غل قطع علی} = 0.46 + \max \left(\underset{0.149}{d}, \underset{12 \times 0.012}{12 d_b} \right) = 0.61 \text{ m}$$

غل قطع توری 100٪ از اگر ماقور مقفہ سے تلیہ طہ B :

$$= 0.22 l_n = 0.22 \times 4.6 = 1.10 \text{ m}$$

$$\text{غل قطع علی} = 1.10 + \max \left(\underset{0.149}{d}, \underset{12 \times 0.012}{12 d_b}, \frac{l_n}{16} \right) = 1.39 \text{ m}$$



فصل مسير دای منفی: (بالای تال)

فصل قطع 50% از مسير دای: (توی تال)

$$\textcircled{3} \text{ کوبه سازه} \rightarrow \alpha_{50\%} = 0.1 l_n = 0.1 \times 4.6 = 0.46 \text{ m}$$

فصل قطع 100% از مسير دای مثبت: (بالا) B (توی توی تال)

$$\textcircled{3} \text{ کوبه سازه} \rightarrow \alpha_{100\%} = 0.24 l_n = 0.24 \times 4.6 = 1.10 \text{ m}$$

فصل قطع 50% از فولاد دای منفی (سایه توی تال B)

$$\alpha'_{50\%} = \alpha_{50\%} + \max(d, 12d_b) = 0.46 + 0.15 = 0.61 \text{ m}$$

$\downarrow \qquad \qquad \downarrow$
 $0.15 \approx 0.149 \qquad 12 \times 0.12 = 0.144$

$$l_d = \left(\frac{400}{1.1 \times 1 \times \sqrt{35}} \times \frac{1 \times 1 \times 0.8}{\left(\frac{26+0}{12} \right)} \right) d_b = 22.66 d_b = 272 \text{ mm}$$

$$272 \text{ mm} \begin{cases} 300 \text{ mm} \rightarrow l_d = 300 \text{ mm} \\ \alpha'_{50\%} = 0.61 \text{ m} \end{cases} l_d = 0.3 \text{ m}$$



فصل قطع 100% از مسير دای: (توی تال)

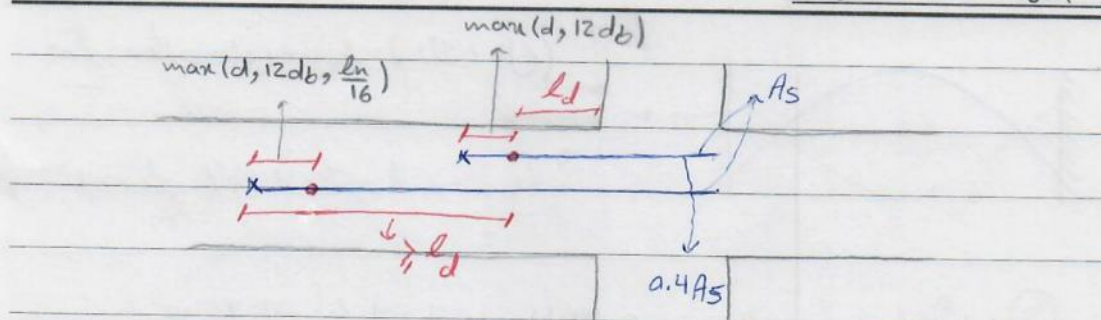
$$\alpha'_{100\%} = \alpha_{100\%} + \max(d, 12d_b, \frac{l_n}{16}) = 1.1 + 0.29 = 1.39 \text{ m}$$

$\downarrow$
 4.6 m

(66)

Subject:

Page: ()



$$\frac{x'}{100\%} - \frac{x}{50\%} = 1.39 - 0.46 = 0.93 \text{ m} > l_d = 0.3 \text{ m} \quad \checkmark$$

کنترل سست - برش در محل قطع آرماتور:

$$V_{ob} \text{ در برش سست} = 1.15 \times \frac{w_u l_n}{2} = 1.15 \times \frac{15.44 \times 4.6}{2} = 40.8 \text{ kN}$$

حد اکثر برش

$$\frac{2}{3} \phi V_c = \frac{2}{3} \times 0.75 \times 14.69 = 73.5 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d = 146.9 \text{ kN}$$

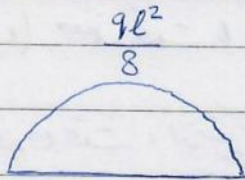
$$V_{ob} \text{ در برش سست} : 40.8 \text{ kN} < 73.5 \text{ kN}$$

مقاومت برش طبق این نامه

در محل قطع آرماتور *

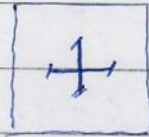
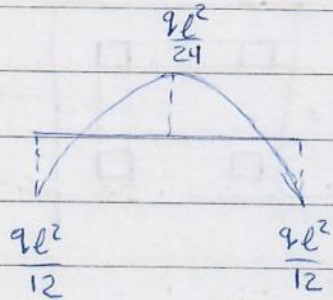
برش کمتر است نیز
جوابگو خواهد بود.

دال ۲ طرفه:



→ ضمايمت دال ↑

هنر زياد



در دال های دو طرفه، نقشه های خمشی در هر ۲ جهت توزیع می شوند و در نتیجه

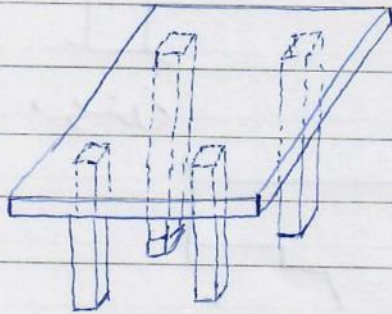
نسبت به دال یک طرفه، نقشه خمشی کمتر و هم چنین ضمايمت کمتری دارد.

انواع دال دو طرفه:

الف) صفحه تخت: بدون تیر کندي و بار در مستقيماً بر روی ستون می آید.

→ برای بارهای سبک نظیر کابری مسکونی و دهانه های 4.5 الی 6 متر مناسب

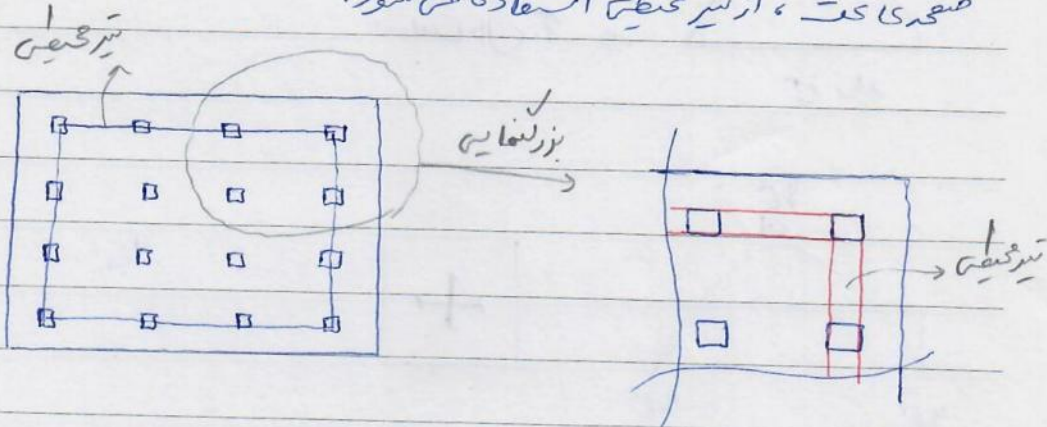
است.



تیر تا ستون که دال
روی آنها قرار گرفته است

(ب) صفحه تخت با تیر محیطی: برای کنترل خیز در دهانه های کناری

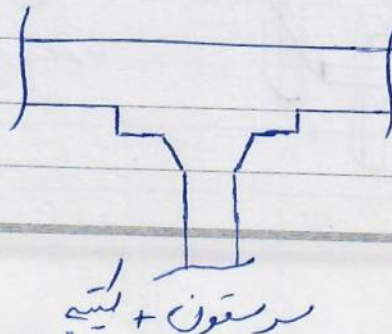
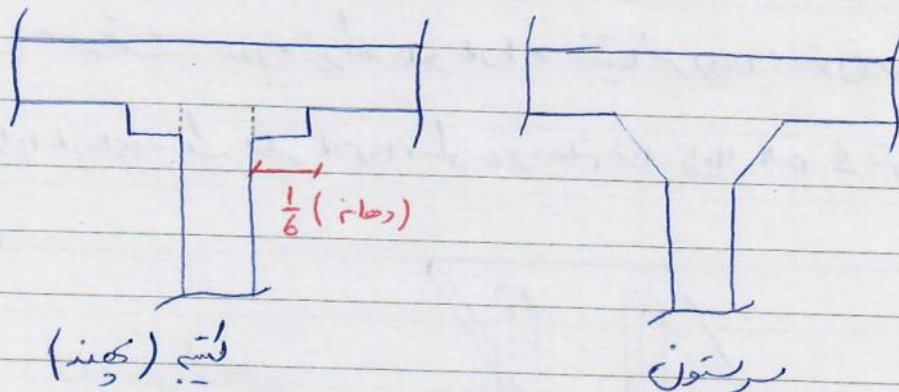
صفحه ی تخت، از تیر محیطی استفاده می شود.



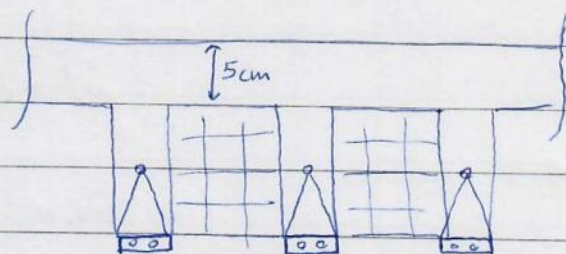
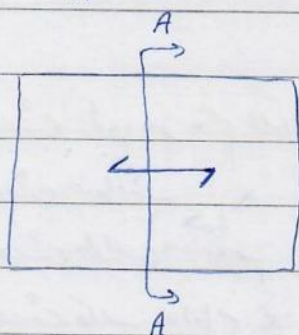
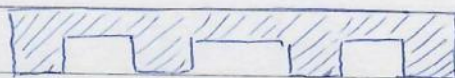
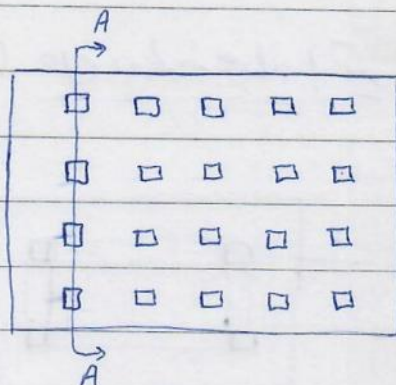
(ج) دال تخت با لست یا سرستون: جهت کنترل برش در اطراف ستون

وقتی که بار وارد بر ستون زیاد (سنگین) باشد استفاده می شود. (در دهانه های

۶ تا ۹ متر و یا بار زنده ی بیش از $5 \frac{kN}{m^2}$ استفاده می شود)



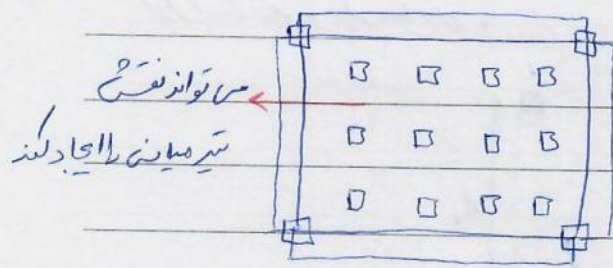
ادامه انواع دال
(دال مسطح)



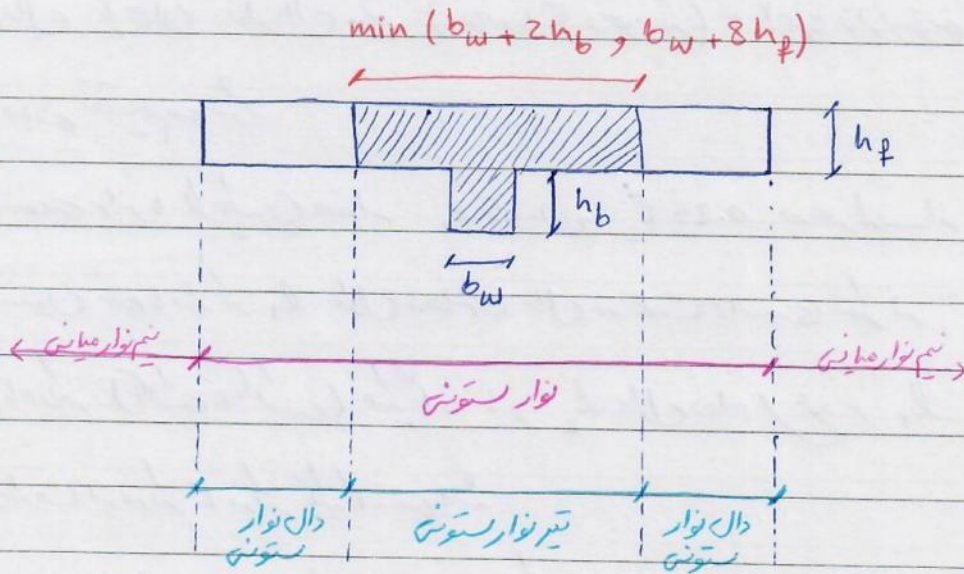
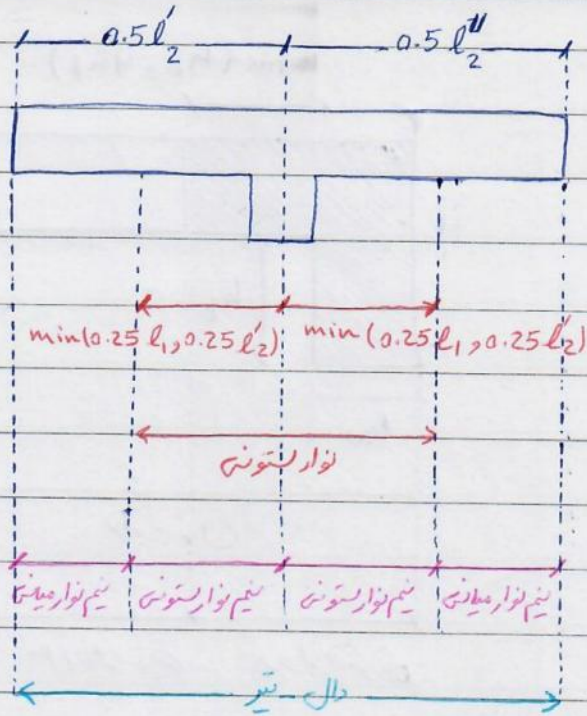
در دهانه های با طول زیاد (7.5 تا 12 متر) ضخامت دال زیاد شده و باعث افزایش

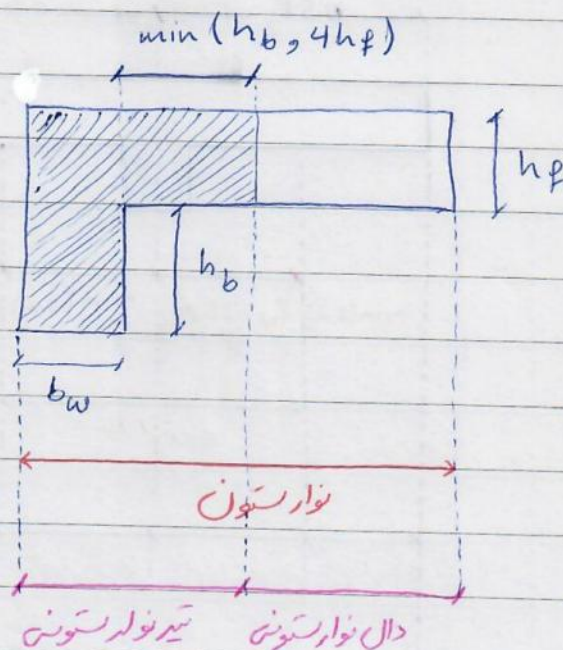
وزن سقف و به تبع آن افزایش هزینه خواهد شد. برای غلبه بر این مشکل از

دال های مسطح یا سلبه ای استفاده می شود.



تیر میانی را ایجاد کند





- نوار دال یا همان نوار دال - ستیر (در صورت وجود ستیر) : ۲ ضلع نوار ستونی و نوار میانی تقسیم می شود.

نوار ستونی برابر با کوچکترین مقدار $0.25 l_1$ و $0.25 l_2$ در هر طرف از

محور ستون می باشد که l_1 طول دهانی دال در جهت عمودی ستون است

مردکزه نامردکزه (اکس تا آکس) عمده l_1 و l_2 طول دهانی عمود بر l_1

در هر طرف از مردکزه تا مردکزه عمده می باشد.

فاصله بین نوارهای ستونی را، نوار میانی می گویند.

نسبت سختی تیر دال؛ جهت تعیین ضوابط دال دو طرفه بکار میرود

$$\rho = \frac{4EI}{L}$$

مدول الاستیسیته تیر

ممان اینرسی تیر

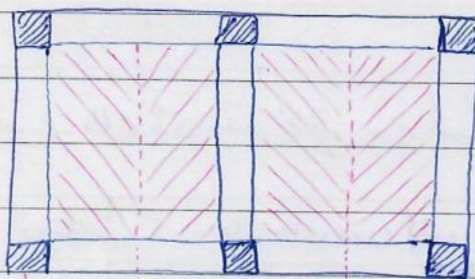
$$\alpha_f = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s}$$

$$\alpha_f = \text{نسبت سختی تیر دال}$$

مدول الاستیسیته دال

ممان اینرسی دال

ضوابط دال



l_2 عرض تیر دال

$$I_s = \frac{l_1^3 h_f}{12}$$

→ دال مرکزی

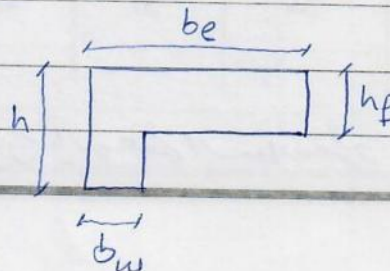
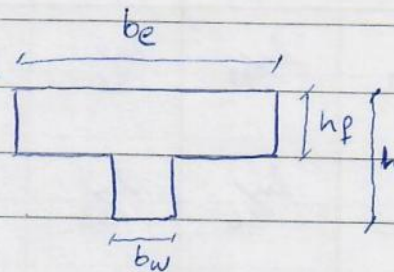
$$I_s = \frac{(l_2 + b_w)^3 h_f}{12}$$

→ دال کناری

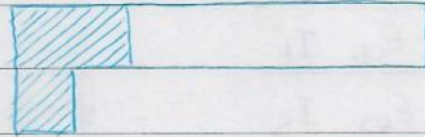
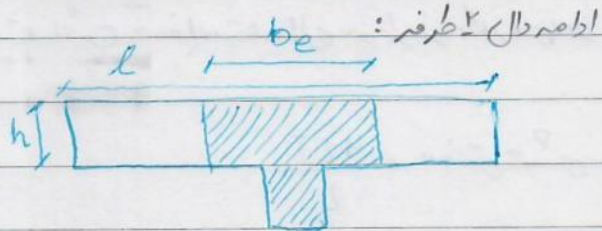
$$A = \frac{h_f}{h} \quad B = \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right)$$

$$I_g = k \frac{b_w h^3}{12}$$

$$K = \frac{1 + AB(4 - 6A + 4A^2 + BA^3)}{1 + AB}$$



$$\alpha_f = \frac{E_b I_b}{E_s I_s}$$



تفاوت دال دو طرفه: روشی دقیق و براساس کنترل خمیر کوتاه مدت و دراز مدت

روش های تقریبی:

الف) دال های بدون تیر بین تکیه گاه های داخلی

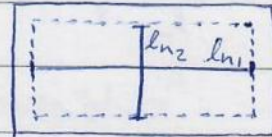
دال های با تیر			دال های بدون تیر			fy نوع فولاد براساس تنش تسلیم MPa
حقیقی داخلی	حقیقی خارجی		حقیقی داخلی	حقیقی خارجی		
	با تیر لبه	بدون تیر لبه		با تیر لبه	بدون تیر لبه	
$\frac{l_n}{40}$	$\frac{l_n}{40}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{33}$	280
$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{36}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{33}$	$\frac{l_n}{30}$	420
$\frac{l_n}{34}$	$\frac{l_n}{34}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{31}$	$\frac{l_n}{28}$	520

* برای سایر فولادها از درون جداول خطی استفاده شود.

برای استفاده از جدول:

$$\frac{\text{طول دهانه بلند}}{\text{طول دهانه کوتاه}} < 2$$

$l_n \leftarrow$ طول آزاد در جهت دهانه بزرگتر
(برای تیر یکپارچه)



در صورتی تیر لوله به حساب می آید $\alpha_f > 0.8$
سقف تیر دال

لوس سریع برای محاسبه α_f :

اگر: $h_b > 2h$
 $b_w h_b > 4h^2$ } $\alpha_f > 0.8$

قاعده ساده

دال لای بدون گتیم 125 mm
دال لای با گتیم 100 mm
حداقل ضخامت دال بدون تیر میانی

(ب) دال با تیر بین تکیه‌گاه داخلی

1) $\alpha_{f_m} \leq 0.2 \rightarrow$ دال‌های بدون تیر

متوسط نسبت سفتی تیر دال در هر چهار لب

2) $0.2 < \alpha_{f_m} \leq 2 \quad h_{min} = \frac{l_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta (\alpha_{f_m} - 0.2)} \geq 125 \text{ mm}$

(l_n نسبت طول دهانی آزاد بزرگتر)

3) $\alpha_{f_m} > 2 \quad h_{min} = \frac{l_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \geq 90 \text{ mm}$

(l_n) ← طول دهانه آزاد بزرگتر

4) در لبه‌های کناری دال اگر نسبت سفتی تیر کناری به دال کمتر از 0.8 باشد

حداقل مقاومت لازم که از رابطه‌های فوق بدست آمده است به میزان 10٪

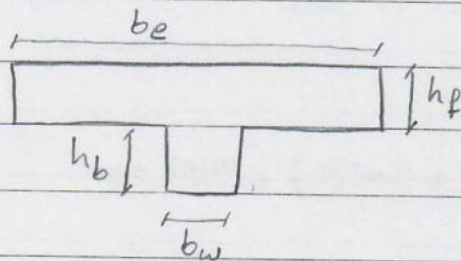
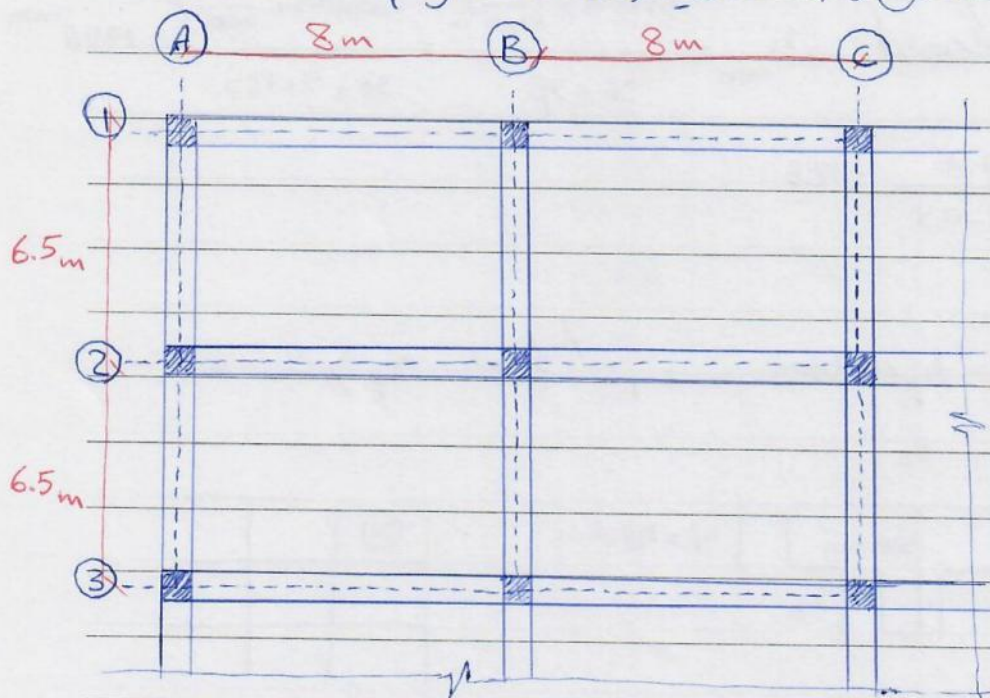
اقتباس می‌یابد. این اقتباس مقاومت لازم نیست در مورد مقادیر حداقل

125 و 90 میلی‌متر اعمال شود.

مثال) برای دال زیر با فرض ابعاد ستون های مربعی $400 \times 400 \text{ mm}$

و تیرهای کناری $400 \times 400 \text{ mm}$ و تیرهای میانی با ابعاد $400 \times 500 \text{ mm}$ ارتفاع تیر

مخالص مقاومت دال را بدست آورید. ($f_y = 400 \text{ MPa}$)



کلاس α : تیرهای میانی با مقطع T شکل و عرض مؤثر b_e f_m

$$b_e = \min(b_w + 2h_b, b_w + 8h_f)$$

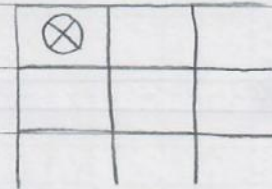
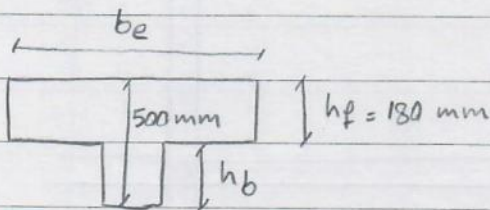
نیاز است که یک حدس منطقه از ضخامت دال داشته باشیم:

الترتال بدون تیر میانی نباشد، برای
حجمه های خارجی با تیر لبه (بدون گتیه) $\rightarrow \frac{l_n}{33} = \frac{8000 - 400}{33} = 230^{mm} > 125^{mm}$

$\alpha_{fm} > 2$ الترفون گتیه $\rightarrow h_{min} = \frac{l_n(0.8 + \frac{f_y}{1400})}{36 + 9\beta} = \frac{7600(0.8 + \frac{400}{1400})}{36 + 9 \times 125} = 1746^{mm}$

$$\beta = \frac{8 - 0.4}{6.5 - 0.4} = 125$$

$\Rightarrow$ در نظر من گتیه $h_f = 180^{mm} \rightarrow$ باید گتیه $\alpha_f > 2$



$$h_b = 500 - 180^{mm} = 320^{mm}$$

$$b_e = \min(400 + 2 \times 230, 400 + 8 \times 180) = 1040^{mm}$$

$$K = \frac{1 + AB(4 - 6A + 4A^2 + BA^3)}{1 + AB}$$

$$A = \frac{h_f}{h} = \frac{180}{500} = 0.36$$

$$B = \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) = \frac{1040}{400} - 1 = 1.6$$

$$\Rightarrow k = \frac{1 \times 0.36 \times 1.6 (4 - 6 \times 0.36 + 4 \times 0.36^2 + 1.6 \times 0.36^3)}{1 + 0.36 \times 1.6} = 1.524$$

$$I_b = k \times \frac{b_w \times h^3}{12} = 1.524 \times \frac{400 \times 500^3}{12} = 6.35 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_f = \frac{E_b I_b}{E_s I_s} = \frac{I_b}{I_s}$$

15 m

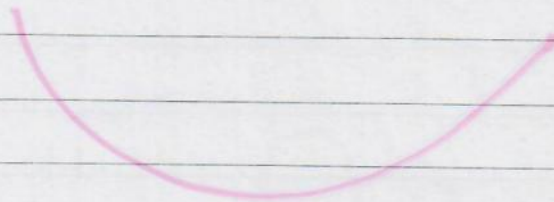
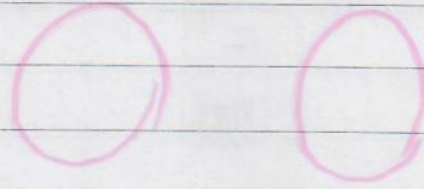


80

جل 15

Subject:

Page: ()



$$I_b = 6.35 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

ابن جلد 15

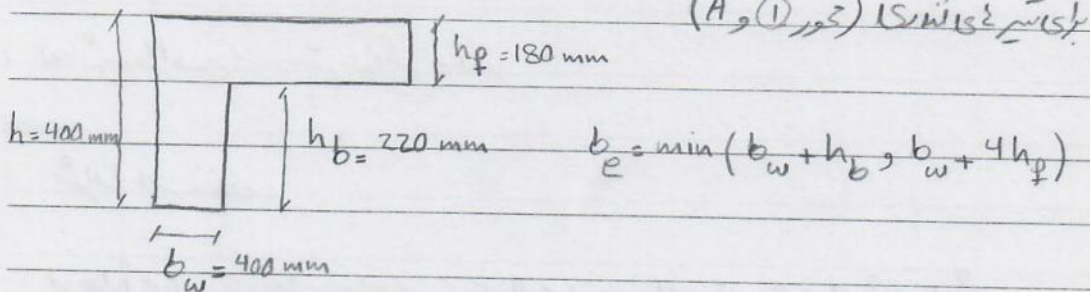
$$\alpha_f = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cb} I_s}$$

(عمر 2) $I_s = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \times 6500 \times 180^3 = 3.16 \times 10^9 \text{ mm}^4$

$$\Rightarrow \alpha_f = \frac{I_b}{I_s} = \frac{6.35 \times 10^9}{3.16 \times 10^9} = 2.01$$

B $I_s = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \times 8000 \times 180^3 = 3.89 \times 10^9 \text{ mm}^4$

$$\alpha_B = \frac{I_b}{I_s} = \frac{6.35 \times 10^9}{3.89 \times 10^9} = 1.63$$



$$A = \frac{h_f}{h} = \frac{180}{400} = 0.45, \quad B = \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) = \frac{620}{400} - 1 = 0.55$$

$$K = \frac{1 + 0.45 \times 0.55 \times (4 - 6 \times 0.45 + 4 \times 0.45^2 + 0.55 \times 0.45^3)}{1 + 0.45 \times 0.55} = 1.23$$

$$I_b = K \times \frac{b_w h^3}{12} = 1.23 \times \frac{400 \times 400^3}{12} = 2.62 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$I_S = \frac{1}{12} \left(\frac{6500}{2} + \frac{400}{2} \right) \times 180^3 = 1.68 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

در جهت باند تر (محور 1)

$$\alpha_{f_1} = \frac{I_b}{I_S} = \frac{2.62 \times 10^9}{1.68 \times 10^9} = 1.56$$

$$I_S = \frac{1}{12} \times \left(\frac{8000}{2} + \frac{400}{2} \right) \times 180^3 = 2.04 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

در جهت لواتا هسته (محور A)

$$\alpha_{f_A} = \frac{I_b}{I_S} = \frac{2.62 \times 10^9}{2.04 \times 10^9} = 1.28$$

$$\alpha_{f_m} = \frac{1}{4} (1.56 + 2.01 + 1.28 + 1.63) = 1.62 \rightarrow 0.2 < \alpha_{f_m} < 2$$

$$h_{\min} = \frac{L_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta (\alpha_{f_m} - 0.2)} = \frac{7600 \left(0.8 + \frac{400}{1400} \right)}{36 + 5 \times 1.25 \times (1.62 - 0.2)} = 183.9 \text{ mm} \approx 180 \text{ mm}$$

در نظر من شدم

اگر طرحی سیستم در آیین نامه

شرایط استفاده:

1. حداقل باید 3 دهانه ی پیوسته ی دال در هر راستا وجود داشته باشد.

2. دال های متصل شکل نسبت طول به عرض محور تا محور نباید کمتر از 3 بزرگتر نباشد.

3. فاصله ی مرکز تا مرکز دهانه های متوالی در هر جهت کمتر از 1/3 دهانه ی بزرگ اختلاف نداشته باشد.

4- مزوج از مدولکریته ستون نسبت به هر یک از محورهای مدولکریته ستون های

متوالی، به اندازه ی حداقل 10٪ طول دهانه باشد.

5- باره تختی و شناخت بوده و بارزنده بیشتر از 2 برابر بار مرده نباشد $LL \leq 2DL$

6- نسبت سختی تیر (در صورت وجود) در 3 امتداد عمود بر هم در رابطی زیر صدق کند:

$$0.2 \leq \frac{\alpha_{f1} l_2^2}{\alpha_{f2} l_1^2} \leq 5.0$$

مراحل آنالیز دال دو طرفه به روش طراح مستقیم:

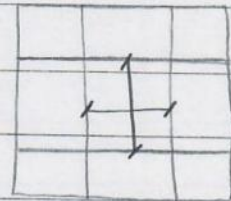
(1) تعیین تشریحات تکی ضرب دار کل:

$$M_o = \frac{w_u l_2 l_n^2}{8}$$

بار ضریب دار

طول دهانه آزاد در جهت

تعیین l_n (فاصله بر تکیه)



$$l_n \geq 0.65 l_1$$

آرایش تکیه ها $\rightarrow l_1$ (میانگین طول مقاطع تکی مجاور) عمود بر $l_1 \rightarrow l_2$

(2) توزیع تشریحات تکی ضرب دار کل بین مقاطع تکی مثبت و منفی

دهانه های داخلی $\leftarrow$ تشریحات ضربی مثبت $0.65 M_o$

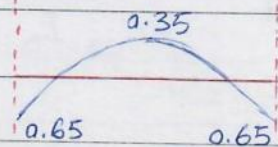
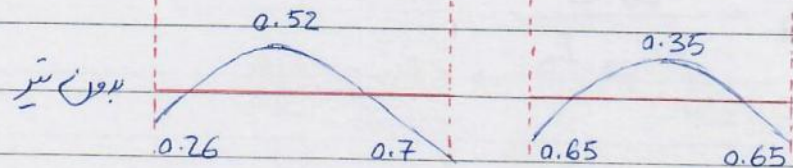
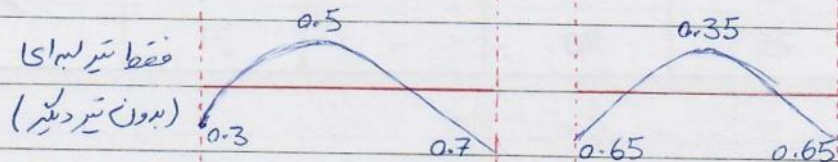
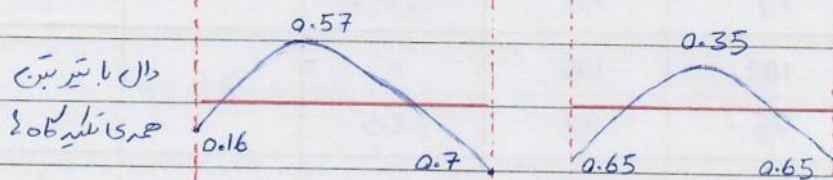
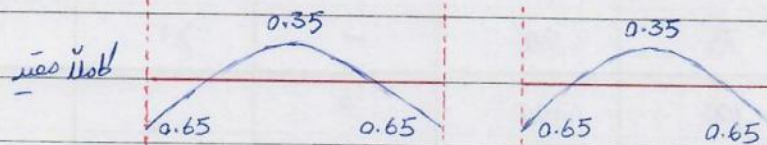
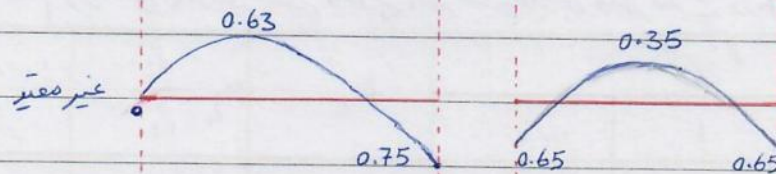
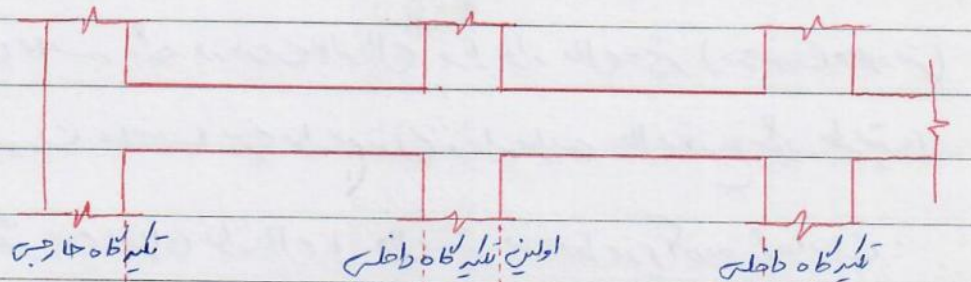
تشریحات ضربی منفی $0.35 M_o$

درمان های انقباضی

نقطه مورد نظر	لبه خارجی غیر مقید	دال با تیر بین الکتریک کاه	دال بدون تیر بین الکتریک کاه		لبه خارجی کاملاً مقید
			بدون تیر لبه	با تیر لبه	
نقطه داخلی منفی با ضرب	0.73	0.7	0.7	0.7	0.65
نقطه مثبت با ضرب	0.63	0.57	0.52	0.5	0.35
نقطه منفی خارجی با ضرب	0	0.16	0.26	0.3	0.65

سطح در صحنه روبرو:

شکل:



(3) تقسیم لنزر بین نوار ستونی و نوار میانی :

لنزرهای محاسبه شده در عرض نوار دال و یا نوار دال-تیر (در صورت وجود تیر)

باید بصورت مناسب بین نوار ستونی و نوار میانی دال توزیع شود. طریقی

توزیع لنزر بین اجزای نوار دال یا دال-تیر در جدول زیر آورده شده است :

در جدول هم نوار ستونی از لنزر منتهی داخلی، لنزر منتهی خارجی و لنزر مثبت در سطح عرض نوار دال

لنزر با ضریب مورد نظر	$\alpha_p \frac{l_2}{l_1}$	B_t	l_1	1	2
لنزر منتهی داخلی	0	-	75	75	75
	≥ 1	-	90	75	45
	0	0	100	100	100
لنزر منتهی خارجی		≥ 2.5	75	75	75
	≥ 1	0	100	100	100
		≥ 2.5	90	75	45
لنزر مثبت	0	-	60	66	60
	≥ 1	-	90	75	45

مدول الاستیسیته تیر

$$B_t = \frac{E_{cb} C}{2 E_{cs} I_s}$$

معادله اینرسی دال → مدول الاستیته دال

$$C = \sum \left(1 - 0.63 \frac{x}{y} \right) \frac{x^3 y}{3}$$

$$\text{درصد سهم نوار ستون از نظر منفی داخلی} = 75 + 30 \left(\frac{\alpha p_1 \times l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

$$\text{درصد سهم نوار ستون از نظر منفی خارجی} = 100 - 10\beta_t + 12\beta_t \left(\frac{\alpha p_1 l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

$$\text{درصد سهم نوار ستون از نظر مثبت} = 60 + 30 \left(\frac{\alpha p_1 l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

* $\alpha p_1 \frac{l_2}{l_1} > 1$ باشد؛ مقدار آن را برابر با 1 در نظر می گیریم.

هم چنین اگر $\beta_t > 2.5$ باشد، مقدار آن را برابر 2.5 در نظر می گیریم.

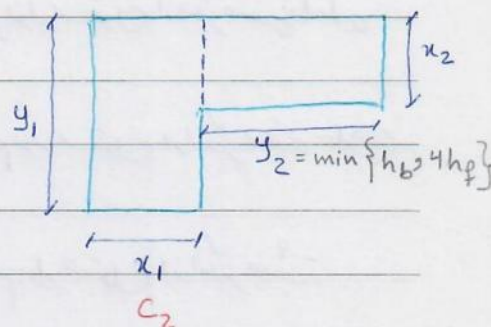
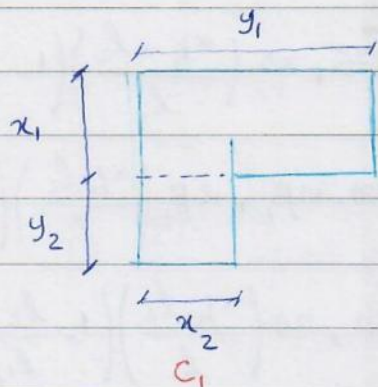
برای محاسبه α ، β و γ به روش زیر بر اساس آیین نامه و بهرترین مقطع زیر در نظر گرفته می شود.

الف) ضریب از دال با عرض برابر عرض ستون، سر ستون یا گتیه در راستای مورد نظر برای محاسبه α

ب) در پوسته های α یا β یا γ یا کاملاً مدور ضریب ضریب یعنی شده در ضریب الف علاوه ای آن ضریب از عرض تیر که در بالا یا پایین دال قرار گرفته است.

ج) مقطع بال و تار عرضی بصورتی که عرض دال تیر در هر سمت آن برابر با:

$$y_2 = \min \{ h_b, 4h_f \}$$



مستطیل طایفه با بعد طولی x و بعد عرضی y در نظر گرفته می شود.

$$C = \sum \left(1 - 0.63 \frac{x}{y} \right) \frac{x^3 y}{3}$$

$$C = \max \{ C_1, C_2 \}$$

لنگرهای ضریب دار در نوار میانی:

یک نوار میانی باید قادر به تحمل مجموع لنگرهای میانی است خود باشد. هم چنین

یک نوار میانی مجاور و موازی با یک لنگر میانی باید قادر به تحمل

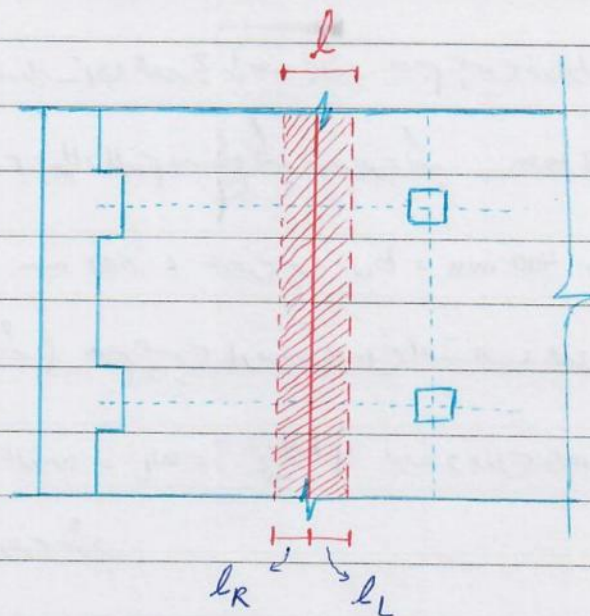
۳ برابر لنگر تعیین شده برای نیم نوار میانی متناظر با اولین ردیف از لنگرهای

داخلی را تحمل کند. بنابراین در سطح زیر با عرض نوار میانی l بزرگترین

لنگر از دو مقدار زیر در نظر گرفته می شود.

(الف) جمع لنگرهایی که به نیم نوارهای میانی سمت راست با عرض R و سمت چپ با عرض l اختصاص می یابند.

(ب) دو برابر لنگر اختصاص یافته به نیم نوار میانی سمت راست با عرض R



تقسیم شیشه‌های نوارستون بین اجزای آن:

سهم شیشه از نوارستون بصورت زیر تعیین می‌شود.

۱- اگر $\frac{\alpha_{f1} l_2}{l_1} > 1$ باشد، سهم شیشه برابر 85٪ در نظر گرفته می‌شود.

۲- اگر $\frac{\alpha_{f1} l_2}{l_1} = 0$ باشد، سهم شیشه برابر 5٪ در نظر گرفته می‌شود.

۳- اگر $\frac{\alpha_{f1} l_2}{l_1} < 1$ باشد، سهم شیشه با درون یابی خط بین 5٪ و 85٪ تعیین می‌شود.

مسئله 1) در دال دو طرفه زیر با استفاده از روش طراحی مستقیم نشرهای طراحی

اجزای توار طراحی در راستای محور 2 را تعیین کنید. هم چنین در ادامه اجزای توار طراحی

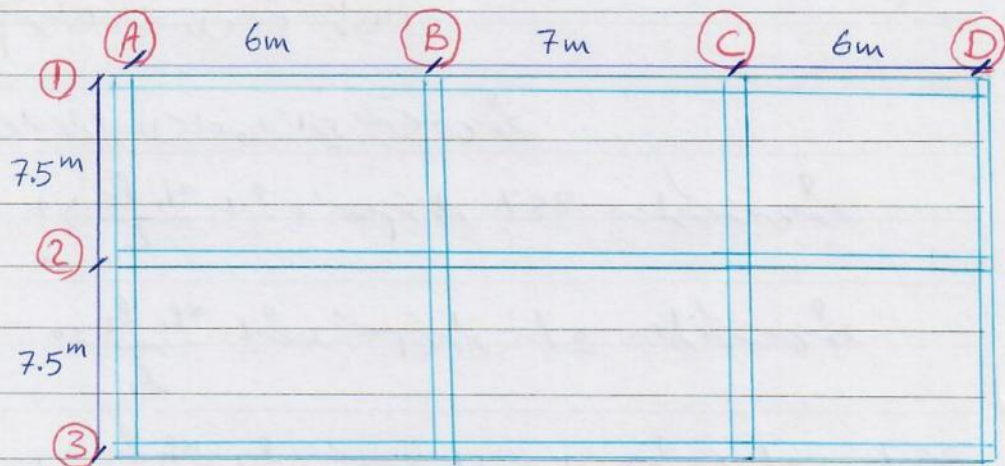
را در دهانه‌ی میانی به فولاد لازم مسلح کنید. (فرض کنید $h_s = 180 \text{ mm}$ و

ارتفاع کلی تیر $h = 500 \text{ mm}$ ، عرض تیر $b_w = 400 \text{ mm}$ و ابعاد ستون 2

$400 \times 400 \text{ mm}$ باشد.) هم چنین بار مرده بدون احتساب وزن دال (w_D)

$= 2 \text{ kN/m}^2$ و بار زنده $= w_L = 4 \text{ kN/m}^2$ بوده و وزن واحد حجم بتن $w_c =$

$= 24 \text{ kN/m}^3$ فرض شود.



بررسی شرایط استفاده از روش طراحی مستقیم:

1. حداقل 3 دهانه وجود دارد

2. $\frac{7.5}{6} = 1.25 < 2$ حومه مستطیلی و

$$7 - 6 = 1 < \frac{7}{3} \quad \checkmark \quad -3$$

4- خروج از مرکزیت وجود ندارد

بار مرده بدون احتساب بار سقف

$$w_D = 2 + 0.18 \times 24 = 6.32 \frac{kN}{m^2} \quad -5$$

w_D w_E w_C w_F w_G w_H w_I w_J w_K w_L w_M w_N w_O w_P w_Q w_R w_S w_T w_U w_V w_W w_X w_Y w_Z

$$w_L = 4 \frac{kN}{m^2} \quad -6$$

$$\frac{w_L}{w_D} = \frac{4}{6.32} = 0.63 < 2 \quad \checkmark \quad -7$$

* طبق بررسی 7 شرط $\Rightarrow$ آگالیز دال با روش طراحی مستقیم امکان پذیر است!

$$0.2 < \frac{\alpha_{f1} l_2^2}{\alpha_{f2} l_1^2} < 5$$

با توجه به اینکه تفاوت طول دهانه‌های مقاوم در یک سیستمی دال چندان زیاد نیست

و در بدترین حالت ($l_2 = 7.5$ و $l_1 = 6$) و هم چنین ابعاد تیرها در دو جهت مقاوم

تساوی می باشد. بنابراین α_f در هر ۲ جهت تیرها یکم بوده و چون در بدترین

$$\text{حالت} \quad \frac{l_2^2}{l_1^2} = \frac{7.5^2}{6^2} = 1.56 \quad \text{تساوی زیر برقرار می باشد.}$$

$$0.2 < \frac{\alpha_{f1} l_2^2}{\alpha_{f2} l_1^2} < 5$$

آکسینز دال دو طرفه در راستای محور (2)

$$M_o = \frac{w_u l_2 l_n^2}{8}$$

$$w_u = 1.2 w_D + 1.6 w_L > 1.4 w_D$$

$$= 1.2 \times 6.32 + 1.6 \times 4 = 14 \text{ kN/m}^2 > 1.4 \times 6.32 \quad \checkmark$$

$$\text{برای دهانه‌ی 6 متری} \rightarrow l_2 = 7.5 \text{ m} \quad \text{یعنی} \quad \left(\frac{7.5}{2} + \frac{7.5}{2} \right), l_n = 6 \text{ m} - 2 \left(\frac{0.4}{2} \right) = 5.6 \text{ m}$$

$$\rightarrow M_o = \frac{14 \times 7.5 \times 5.6^2}{8} = 411.6 \text{ kN.m}$$

$$l_n > 0.63 l_1 \rightarrow 5.6 > 0.65 \times 6$$

$$\text{برای دهانه‌ی 7 متری} \rightarrow l_2 = 7.5 \text{ m} \quad , \quad l_n = 7 - 0.4 = 6.6 \text{ m}$$

$$\rightarrow M_o = \frac{14 \times 7.5 \times 6.6^2}{8} = 571.7 \text{ kN.m}$$

توزیع منگنه ضربی با در کل بین مقاطع منگنه مثبت و منفی:

$$\begin{array}{ccc} \text{دهانه‌ی میانی 7 متری} & \xleftarrow{M_o} & 0.65 \text{ منگنه مثبت} \\ & \xleftarrow{M_o} & 0.35 \text{ منگنه منفی} \end{array}$$

$$M_u^- = 0.65 M_o = 0.65 \times 571.7 = 371.6 \text{ kN.m}$$

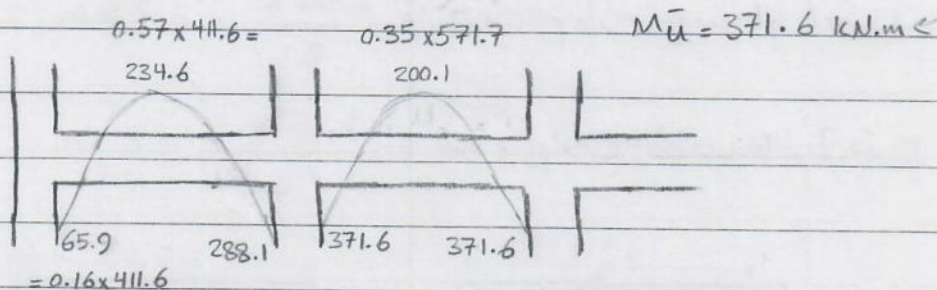
$$M_u^+ = 0.35 M_o = 0.35 \times 571.7 = 200.1 \text{ kN.m}$$

دهانی 6 متری ← دهان انتهایی و وجود تیر بین همدی تاکیه ۱.۵:

$$\text{در لبه خارجی دهان: } M_u = 0.16 M_0 = 0.16 \times 411.6 = 65.9 \text{ kN.m}$$

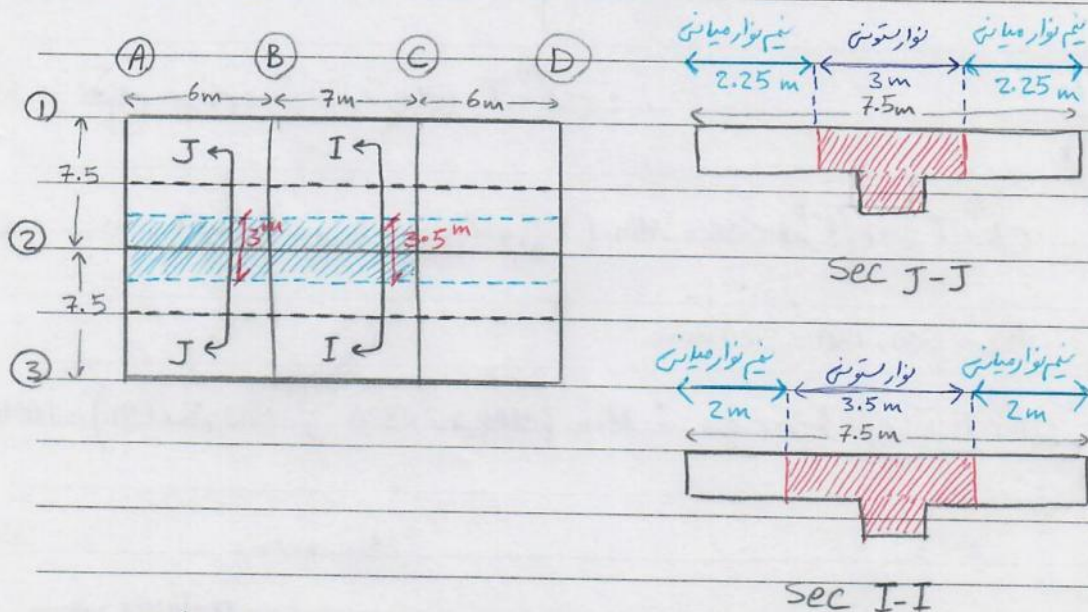
$$\text{در وسط دهان: } M_u^+ = 0.57 M_0 = 0.57 \times 411.6 = 234.6 \text{ kN.m}$$

$$\text{تکیه ۱.۵ داخلی: } M_u^- = 0.7 M_0 = 0.7 \times 411.6 = 288.1 \text{ kN.m}$$



مقاطع باید برای بزرگترین مقدار از ۲ نشتر منفی ضریب بار داخلی طراحی شود. بنابراین

$$\text{نشتر } M_u^- = 288.1 \text{ kN.m} \text{ یا } M_u^- = 371.6 \text{ kN.m} \text{ اقتضای می دهیم.}$$



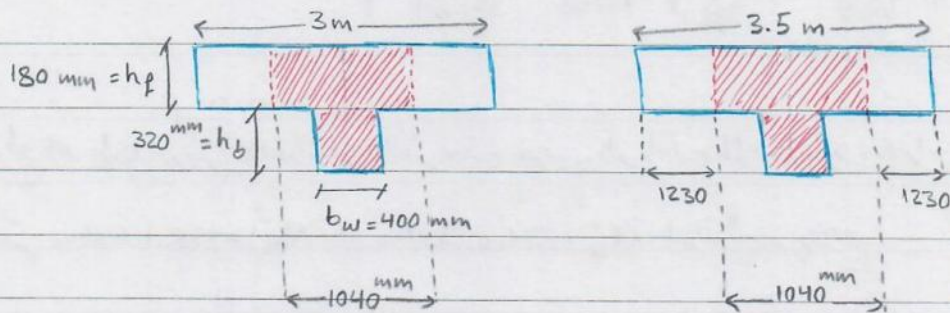
تعیین عرض نواریستونی و نواری میانی و تقسیم نشتر بین آنها:

$$\text{عرض نواریستونی در دهانه 6 متری} = \min\left(\frac{6}{2}, \frac{7.5}{2}\right) = 3 \text{ m}$$

$$\text{عرض نواریستونی در دهانه 7 متری} = \min\left(\frac{7}{2}, \frac{7.5}{2}\right) = 3.5 \text{ m}$$

$$\text{عرض نیم نواری میانی در دهانه 6 متری} = \frac{7.5 - 3}{2} = 2.25 \text{ m}$$

$$\text{عرض نیم نواری میانی در دهانه 7 متری} = \frac{7.5 - 3.5}{2} = 2 \text{ m}$$



تعیین عرض موثر بال تیرهای T شکل:

$$\text{عرض موثر بال تیر T شکل} = \min(b_w + 2h_b, b_w + 8h_f)$$

$$h_b = 500 - 180 = 320 \text{ mm}$$

$$\text{عرض موثر بال تیر T شکل} = \min(400 + 2 \times 320, 400 + 8 \times 180) = 1040 \text{ mm}$$

$$\text{عرض دال در توارستون در ۲ طرف سردخانه 6 متری} = \frac{3000 - 1040}{2} = 980 \text{ mm}$$

$$\text{عرض دال در توارستون در ۲ طرف سردخانه 7 متری} = \frac{3500 - 1040}{2} = 1230 \text{ mm}$$

تقسیم نشترهای مثبت و منفی توار طراحی محور (2) بین اعضای آن

الف) دهانه میانی (7 متری)

$$\alpha_{f1} = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s} = \frac{I_b}{I_s} = \frac{6.35 \times 10^9}{3.645 \times 10^9} = 1.742$$

$$I_s = \frac{7500 \times 180^3}{12} = 3.645 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

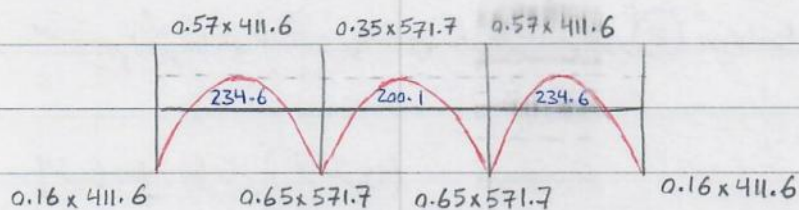
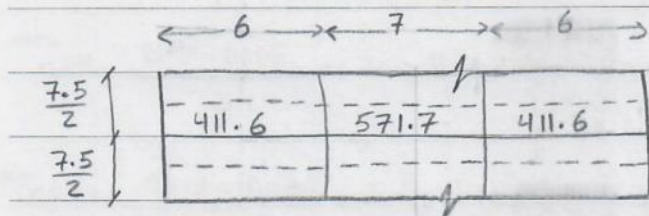
$$I_b = K \times \frac{b_w h^3}{12} = 1.524 \times \frac{400 \times 500^3}{12} = 6.35 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$K = \frac{1 + 0.36 \times 1.6 \times (4 - 6 \times 0.36 + 4 \times 0.36^2 + 1.6 \times 0.36^3)}{1 + 0.36 \times 1.6} = 1.524$$

$$A = \frac{h_f}{h} = \frac{180}{500} = 0.36$$

$$B = \frac{b_e}{b_w} - 1 = \frac{1040}{400} - 1 = 1.6$$

ادامه حل مثال:



$$\text{درصد سهم ستون از زلزله مستقیم داخلی} = 75 + 30 \left(\frac{\alpha_f l_2}{l_1} \right) \left(1 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

$$\alpha_f = \frac{l_2}{l_1} = 1.742 \times \frac{7.5}{7} = 1.87 > 1 \Rightarrow \alpha_f \cdot \frac{l_2}{l_1} = 1$$

$$\rightarrow 75 + 30 (1) \times \left(1 - \frac{7.5}{7} \right) = 72.86\%$$

$$\text{درصد سهم توار استونی از زلزله مستقیم} = 60 + 30 \left(\alpha_f \frac{l_2}{l_1} \right) \left(1.5 - \frac{l_2}{l_1} \right)$$

$$= 60 + 30 (1) \left(1.5 - \frac{7.5}{7} \right) = 72.86\%$$

$$\text{سهم توار استونی} = 1 - 0.7286 = 0.2714 = 27.14\%$$