

www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خبرنگار تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir



برای تبدیل مقاومت محاسب غیر استاندارد به استاندارد از ضرایب r_1 و r_2 و r_3 مطابق بند ۹-۱-۵-۳ استفاده می شود.

$$\text{مقاومت استوانه غیر استاندارد} = \frac{\text{مقاومت استوانه استاندارد}}{r_1}$$

(150x300)

$$\text{مقاومت نمونه طبق غیر استاندارد} = \frac{\text{مقاومت نمونه طبق استاندارد}}{r_2}$$

(200mm)

$$\text{مقاومت نمونه استوانه استاندارد} = \frac{\text{مقاومت طبق استاندارد}}{r_3}$$

برای تبدیل مقاومت بتن حاصل شده با انواع سیمان به بتن از بند ۹-۱-۱۰-۸-۱۱ استفاده می شود.
نمونه سوال:

۱- آذر ۹۲ (حی سبات): گزینه ۳

$$f'_c = 25 \text{ MPa} \quad f'_c = ? \rightarrow f'_c = \frac{.56}{1.1} \times 25 = 12.73 \text{ MPa}$$

وزن ۲۸ کیلوگرمی
II

۲- آذر ۹۲ (حی سبات): گزینه ۱

$$f'_{cu} = 32 \text{ MPa} \quad f'_c = ? \rightarrow f'_c = \frac{32}{1.95} \times \frac{1}{1.18} \times \frac{1}{.9} = 31.7 = 32 \text{ MPa}$$

250x250
II
وزن ۲۸ کیلوگرمی

$31.7 \rightarrow r_3 = 1.18$

۳- الف ۹۱ (حی سبات): گزینه ۳

$$f'_c = 30 \text{ MPa} \quad f'_c = ? \rightarrow \frac{30}{.9} = \frac{f'_c}{1.2} \Rightarrow f'_c = 40 \text{ MPa}$$

وزن ۲۸ کیلوگرمی
II

بند ۹-۱-۵-۵: مقاومت فشاری مشخصه: مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد تمامی مقاومت ها از آن به پایین می آید.
نمونه بار استاندارد استوانه ای به اساس آزمون های ۲۸ روزه گستران باشد.

$$\left. \begin{array}{l} \text{na} \\ \alpha \end{array} \right\} \begin{array}{l} f_{cm} = f_c + 1.34s + 1.5 \text{ MPa} \\ f_{cm} = f_c + 2.33s - 4 \text{ MPa} \end{array}$$

مبدأ التدرج (Dose Escalation)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x-m)^2}{n-1}} \geq 2.5$$

نتایج حداقل 30 نمونه باید در دسترس باشد.

استاندارد محض $R = .75 + \left(\frac{2}{n}\right)^{1/2}$

از حدیب

هياكل تعداد السكان سنة 30 يناير

* از دیروز صبحی بامد اعلیٰ ۳۰۰ نفر مائیں استاده و می شود به اهداف استادی رتبه

جلد: ادب و آبان ۹۳: شایع شدت خاری ۲۰ نمونه متوالی به صورت زیر است: شش شیب ۲۱ و شیب ۱۸

۲۲ و ۱۹ سنج و ۱۹ بانه. اهداف عبارتند از؟

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x-m)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{19} \times \sum (6 \times (21-19.95)^2 + 5 \times (18-19.95)^2 + 4 \times (22-19.95)^2 + 5 \times (19-19.95)^2)}$$

$$m = \frac{6 \times 21 + 5 \times 18 + 4 \times 22 + 5 \times 19}{n=20} = 19.95$$

$\rightarrow \beta = 1.57$ مول نقدی 300
مستأجر $S \times R = 1.67 < 2.5 \rightarrow$ اخذی = 2.5
 $R = .75 + \left(\frac{2}{n}\right)^{1/2} = .75 + \left(\frac{2}{20}\right)^{1/2} = 1.07$

میانگانه در کالبد قسری شده. عدد 1.67 به دست آمده را به عنوان انداز استاندارد در نظر گرفته اند.

طراح مقسم ح 2.5 را برای اهداف ضامون کرده اند !!!

صفحه ۱۱ و ۱۲ - داری ما صفحه ۱۵۲ و ۱۵۹

DL

فردارد ۹۳: گزیده ۳۱ ص ۱۵۲ بند ۶-۱۱-۳

بایایی یا دوام تن به توانایی آن برای ستانده با عوامل جری، حملات بیماری و ... اطلاق می شود.

۹-۶-۵: تخمین عمده ضعیف با فعل حال تن صلح

۹-۶-۵: اظهار می براس دوام در ستانده نفوذ یون لدری

$$C(x,t) = C_0 + (C_{s,ax} - C_0) \left[1 - \operatorname{erf} \frac{a - \Delta x}{\sqrt{D_{op,c} t}} \right] \quad ۹-۶-۱$$

با تدارک دید با راصرها طراحی ترانده زمان + در آ ناز خوردگی رایش پنهان

۹-۶-۵-۲: طراحی براس دوام در خوردگی ناشی از کربنات یون

$$x = a\sqrt{t}$$

۹-۶-۲

نمونه سوال:

۱- آبان ۹۳: گزیده ۴

$$x = 10 \text{ mm}$$

$$x_{50} = ?$$

$$\frac{x_{50}}{x_5} = \frac{\sqrt{50}}{\sqrt{5}} \Rightarrow x_{50} = 31.6 \approx 32 \text{ mm}$$

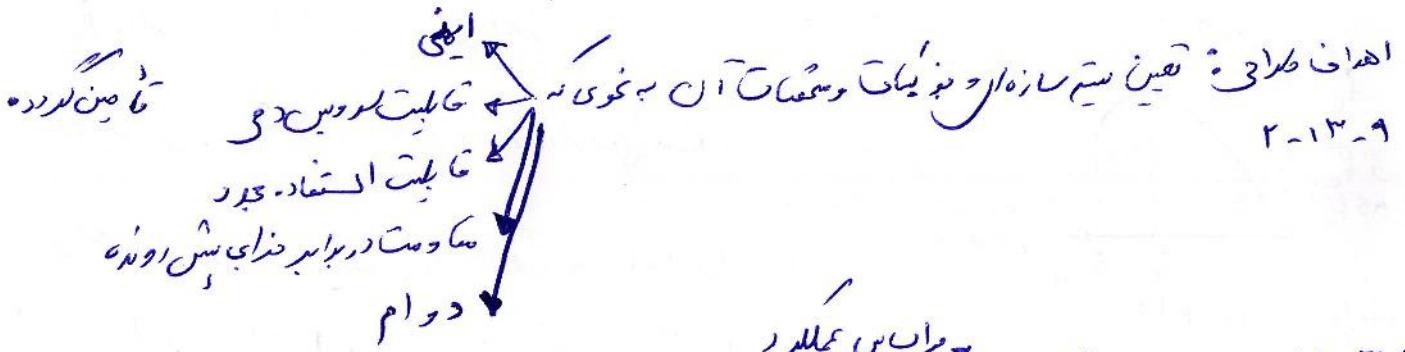
یوست تن اول سگردا ص 58 نه ۹-۶-۱ و جدول ۹-۶-۴ در عرض یون مار لدری

۹-۸: ایدار تن در کربنات غیر صفاف:

۱- بهمن ۹۴: گزیده ۲

$$T = \frac{.22(T_a M_a + T_c M_c) + T_w M_w}{.22(M_a + M_c) + M_w} \Rightarrow 32 = \frac{.22(35(1800 + 400)) + 200 T_w}{.22(1800 + 400) + 200}$$

$$T_w \approx 24.74 \approx 25^\circ \text{C}$$



۹-۱۳-۳. اصول پایه طراحی

- براساس عملکرد
- براساس دوام

طراحی در حالت های حادی نهایی

- حالت های حادی نهایی
- حالت های حادی نهایی
- حالت های حادی نهایی

ضرایب این بار γ_f و مقاومت ϕ_m در طراحی در حالت های نهایی استفاده می شود.

بار $\phi R > 8Q$

$S_u \leq S_r$

طراحی در حالت های نهایی مقاومت

۹-۱۳-۱۰-۱-۲. ضرایب این مقاومت

مکان :

مرداد ۹۴ : نیروی برپا تأمین شده توسط این کامداد به مقاومت بتن (و البته ضریب این آن) بستگی دارد

در صورتی که بتن شش ضلع ۸ درصد بیش تر از بتن در با است

$$\frac{\phi}{\phi_{\text{در با}}} = \frac{0.7}{0.65} = 1.08$$

گذر نه ۱

نکته :

عواملی در کاهش مقاومت در نظر گرفته شده است ؟

- عدم اطمینان از کیفیت بتن و حوزار

- عدم اطمینان از ابعاد هندسی مقطع

- عدم اطمینان از مقدار دارن آرماتور ها در محل و ابعادی

- اهمیت عنصر

عوامل در نظر گرفته شده در اخذ این بار

عدم اطمینان از بردا و در مقدار بار

تقدیر در تحلیل سازه

تقدیر در جزئیات مدبر وایه

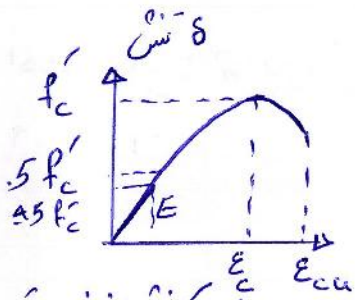
توزیع تنش

منظور از f_c مقاومت ۲۸ روزه بتن می باشد :

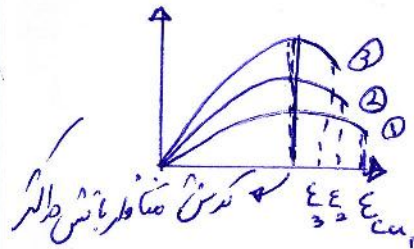
در حالت بتن $f_c < 50$ - مقدار واقعی است.

در طراحی سازه های بتنی مقدار f_c (مقدار تنش های اعیانضی) برابر با f_c در جدول ۹-۱۴-۱ می آید.

در جدول ۹-۱۴-۱ مقدار f_c متناسب با رده های مختلف بتن داده شده است.



تنش متناسب با مقاومت بتن



$$f_{c1} < f_{c2} < f_{c3}$$

$$\epsilon_{cu1} > \epsilon_{cu2} > \epsilon_{cu3}$$

$$E_1 = E_2 = E_3$$

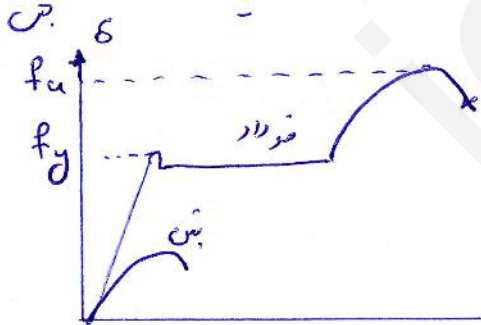
۹-۱۳-۱

$$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + 6100) \left(\frac{f_c}{23} \right)^{1.5}$$

تن $E = 10 E_c$ فولاد

تن $E = 10 E_c$ فولاد
تن $E = 10 E_c$ فولاد
تن $E = 10 E_c$ فولاد

۱۵-۱۳-۱ فولاد



	f_y	f_u
ASTM	300	500
ASTM	400	600

تنش : تغییر شکل بتن تحت اثر بار ثابت در اثر گذشت زمان را خزش

در طراحی اعضا های بتن آرمه خزش در نظر گرفته می شود

اما در کنترل تغییر شکل های زده (تغییر شکل و خیزش) در نظر گرفته می شود

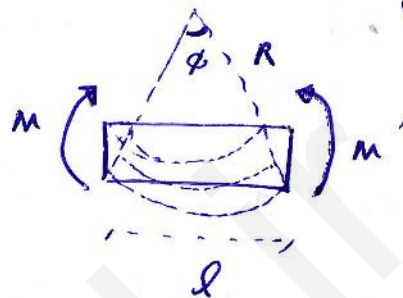
فصل ۱۷

- ↑ f_c خزش ↓
- ↑ f_c رطوبت هوا ↑
- ↑ f_c سن بتن ↑
- ↑ f_c ضخامت مقطعی ↑
- ↑ f_c درصد فولاد خالی ↑
- ↑ f_c شکل و وضع بتن ↑
- ↑ f_c زمان بارگذاری ↑
- ↑ f_c خزش ↓
- ↑ f_c خزش ↓
- ↑ f_c خزش ↓

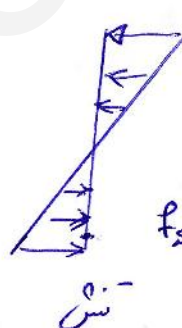
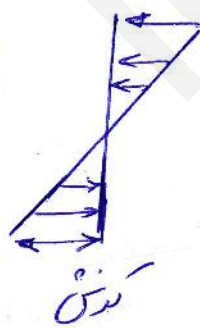
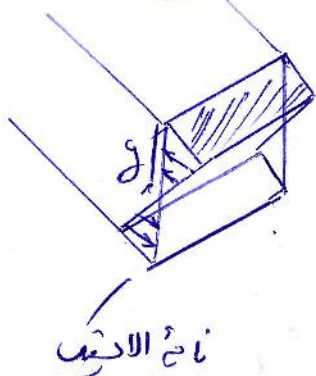
گفته: پس به دلیل گذشتن وقت با رگاب ϵ_{creep} ممکن است سازه از بین برود و طولانی شود در صورتیکه اثر آن را گنجه نشود:

$\epsilon_a = \epsilon_i + \epsilon_{creep}$ باکس

بازار سید



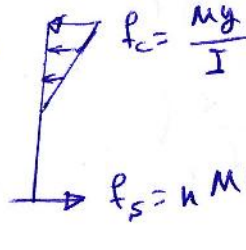
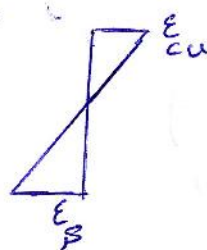
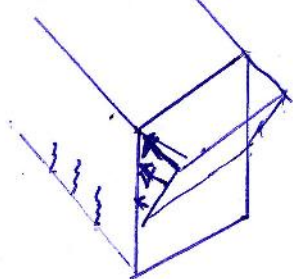
(c) $\phi = \frac{1}{R}$



$$P_c = \frac{m g}{I}$$

$$f_s = \text{شماره دور} = n \frac{M(d-y)}{I}$$

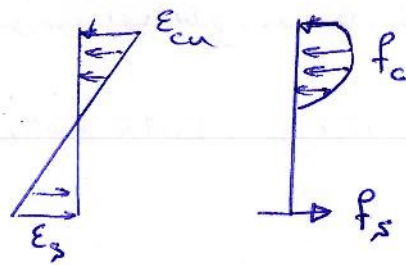
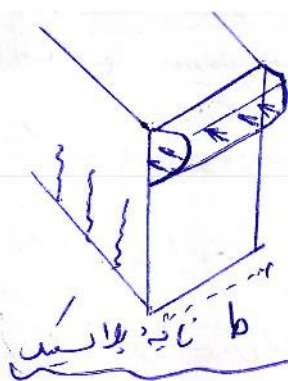
$$n = \frac{E_s}{E_c}$$



$$f_s = n \frac{M(d-g)}{I}$$

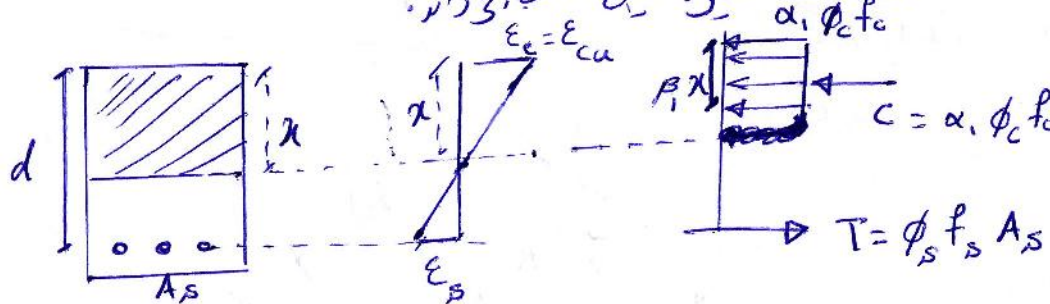
$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

راج الاستاذ السيد



تعداد صفحاتی که بر تاج پلان یک باره

به منظور راقی توزیع تنش استاده از یک بلوک مستطیل را این نامه جایز دارند:

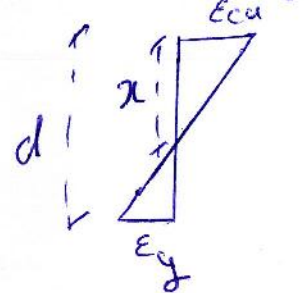


$$\alpha_1 = .85 - .0015 f_c$$

$$\beta_1 = .97 - .0025 f_c$$

نیز ۱-۱۴-۳-۳: بیان تغییر شکل خاص تولید در از بارهای کشش مواد $(\epsilon_s = \frac{f_y}{E_s})$ تنش خود را برابر $\phi_s E_s \epsilon_s$ و در این تغییر شکل حل بزرگتر از کشش جاری شدن باید مستطیل از تغییر شکل نیما و برابر با $\phi_s f_y$ دنگر شده شود.

مقطع بارانش: مقطعی که همزمان با کشش حداکثر بتن $\epsilon_c = \epsilon_{cu}$ و خود را کشش نیز جاری شود $\epsilon_s = \epsilon_y$



$$\frac{x}{d} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \frac{f_y}{E_s}}$$

$$E_s = 2 \times 10^5 \text{ با ضرب}$$

$$\rightarrow \frac{x}{d} = \frac{f_{oo}}{f_{oo} + f_y} \rightarrow$$

دست کرد این مقدار حداکثر x_{max} است

نیز باید مقادیر $C = T \rightarrow \underbrace{\alpha_1 \phi_c f_c \beta_1 x b}_{f_{cd}} = \underbrace{\phi_s f_y A_s}_{f_{yd}} \rightarrow A_s = \frac{\alpha_1 \beta_1 x b f_{cd}}{f_y d} \rightarrow \rho = \frac{A_s}{b d}$

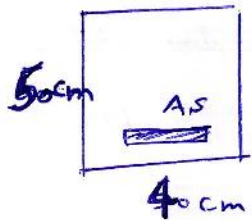
$$\rightarrow \rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{x b}{b d} = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{f_{oo}}{f_{oo} + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = \min(\rho_b \text{ و } .025)$$

نیز ۱-۱۴-۵-۱:

بالاتر حدی که باید شود !!!

مثال: تیر بتنی زیر از بتن بارده C25 و فولاد S340 ساخته شده است. حداقل آرماتور کششی این عضو را محاسبه کنید. ($A_s = ?$)
 یونگی بتن = 4 cm، مقاومت منفه 8 و سگله طولی منفه 16 استفاده می شود.



$$\rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{f_{0.0}}{f_{0.0} + f_y} \right) = .81 \times .91 \times \frac{.65 \times 25}{.85 \times 34} \times \frac{700}{700 + 34} = .02$$

$$C25 \rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = .85 - .0015 \times 25 = .81 \\ \beta_1 = .97 - .0025 \times 25 = .91 \end{cases}$$

$$\rightarrow \rho_b = \min(.028, .025) = .025$$

$$\rightarrow A_{s_b} = .025 \times 40 \times (50 - 4 - .8 - .8) = 44.4 \text{ cm}^2$$

نمونه ۱۴-۱۱: کنترل تیر (از بتن و فولاد کششی) $T = 5 - 14 - 9$

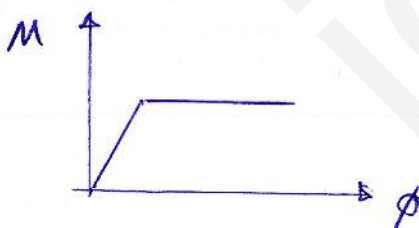
فولاد ~~کششی~~ حداقل: به منظور جلوگیری از تدریجی شدن مقطع بتنی و اینکه در ناحیه زیر بارش تحمل تدریجی را آرماتورهای طولی انجام دهند تا بتنی در مقطع در نظر گرفته شود.

$$\rho_{min} = \max \left\{ \frac{1.4}{f_y}, \frac{.25 \sqrt{f_c}}{f_y} \right\}$$

MPa بر حسب

$$P_{min} < P < 1.33 P_{min} \text{ بابت در مقطع در حالات شکل پذیری و برش}$$

۱.۳۳ P را در مقطع قرار داد.
 قابیلی



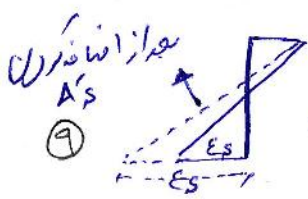
نکته: منحنی گلدن اینها یک تیر با فولاد حداقل

نکته: در حال حاضر لوده حداقل آرماتور = آرماتور حداقل

$$\begin{array}{lll} P < P_{min} & P_{min} < P < P_{max} & P > P_{max} \\ \text{مقطع غیر مسلح} & \text{مقطع کم فولاد} & \text{مقطع پر فولاد} \end{array}$$

فولاد چایی:

افزایش فولاد چایی \rightarrow محتمل ترشی \downarrow شکل پذیری \uparrow خرد \downarrow

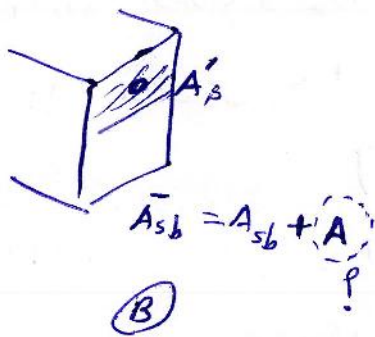
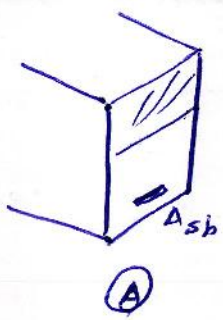


در حالت غیر بارش \rightarrow با افزودن آرماتورهای کششی فولاد کششی افزایش شکل پذیری بیشتر خواهد بود

تأثیر خوردگی بر ابعاد و بارگذاری:

میانگین مقطع در حالت بارگذاری با افزودن خوردگی

حل توافقی تغییر نمی‌کند:



در مقطع B: $C = T \rightarrow (A_{sb} + A) f_{yd} = \alpha_s \rho_b f_{cd} b \lambda + A_s f_{sd}$

$$A f_{yd} = A_s f_{sd} \rightarrow A = A_s \frac{f_{sd}}{f_{yd}}$$

تأثیر خوردگی

$$\rightarrow \bar{A}_{sb} = A_{sb} + A_s \frac{f_{sd}}{f_{yd}}$$

میانگین ابعاد و بارگذاری
تأثیر خوردگی

$$\bar{A}_{sb} = A_{bs} + A'_s$$

در حد بارگذاری با افزودن خوردگی:

$$\bar{\rho}_b = \rho_b + \frac{f'_s}{f_y} \rho'$$

میانگین

$$\rho' = \frac{A'_s}{b d} \quad \text{و} \quad \rho_b = \frac{\alpha_s \rho_b f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} \right)$$

چنانچه مقطع بر خوردگی باشد و ابعاد و بارگذاری تغییر نکنند ۱- راه حل وجود دارد!

۱- افزودن خوردگی به سمت بالای رود

۲- افزایش ابعاد مقطع بین ابعاد به سمت بالای رود



افزودن خوردگی به مقطع کم فودد، گنگه مقاوم آن کی افزایش می‌یابد.

~ ~ ~ ~ ~ بر خوردگی ~ ~ ~ مقدار زیادی ~

~ ~ ~ ρ_b افزایش می‌یابد

در حالت استخوان خوردگی نیز:

$$\lambda_b = \frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} d$$

در حالت بارگذاری:

$$\lambda_b = \frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} d \quad \text{و} \quad \epsilon'_s = \frac{\lambda_b - d'}{\lambda_b} \epsilon_{cu}$$

میانگین بارگذاری

$$\epsilon'_s > \epsilon_y \rightarrow f'_s = f_y$$

$$\epsilon'_s < \epsilon_y \rightarrow f'_s = \epsilon'_s \epsilon_s$$

نکته: با افزودن خوردگی مقطع شکل تغییر می‌کند و بارگذاری به سمت بالای رود و خوردگی بیشتر می‌گردد

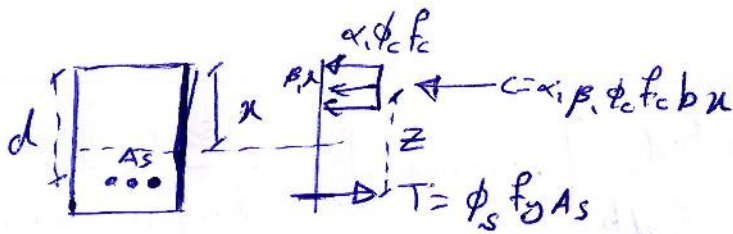
افزایش خوردگی

$$\lambda_2 < \lambda_1$$

میانگین بارگذاری

$$\epsilon_{s2} > \epsilon_{s1}$$

طراحی تیرهای مستطیلی با فولادکشی؟
 چه به شکل مستطیل مستطیل؟



$$C = T \Rightarrow f_{yd} A_s = \alpha_1 \beta_1 f_{cd} x b$$

$$\Rightarrow x = \frac{f_{yd} A_s}{\alpha_1 \beta_1 f_{cd} b}$$

لنگر مقاوم $M_r = T \cdot z = T \left(d - \frac{\beta_1 x}{2} \right) = A_s f_{yd} \left(d - \frac{A_s f_{yd}}{2 \alpha_1 \beta_1 f_{cd} b} \right) = A_s f_{yd} z$

نسبت به شکل مستطیل و میزان استخوانداری بین (0.75 تا 0.95) باشد
 * حداقل طولی مقاطع تحت اثر فشار زمانی که ابعاد مقطع معلوم باشد: هدف می باشد A_s باشد

α_1

β_1

$$R = \frac{M_u}{f_{cd} b d^2}$$

$$\eta = \alpha_1 - \sqrt{\alpha_1^2 - 2 \alpha_1 R}$$

$$\rho = \eta \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$ if $1.33 \rho_{min} < \rho_{max} \rightarrow$ choose 1.33 ρ_{min}

$$\rho_{min} = \max \left[\frac{1.4}{f_y}, \frac{25 \sqrt{f_c}}{f_y} \right]$$

$$\rho_{max} = \min \left[0.025, \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{700}{700 + f_y} \right) \right]$$

$$A_s = \rho b d$$

و توان ارائه؟
 و/و مستطیل A_s
 ای به کرد

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_{cd} b d}{f_{yd}} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\alpha_1 f_{cd} b d^2}} \right] \checkmark$$

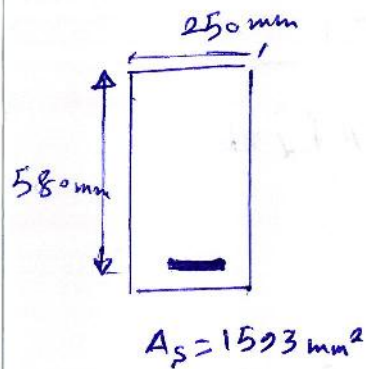
* حداقل طولی مقطع تحت لنگر فشاری زمانی که ابعاد مقطع معلوم باشد:

$$\rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left[\frac{700}{700 + f_y} \right]$$

$$b d^2 = \frac{M_u}{\rho_b f_{yd} \left[1 - 0.5 \rho_b \frac{f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd}} \right]}$$

برای در نظر گرفتن ارتفاع مناسب مقطع جدول 9-17
 برای حداقل ارتفاع از نظر تغییر شکل در نظر گرفته شود.

در تیر بتن آرمه زیر گشتی مقاوم برای محاسبه تیر، در سه خور باران، (حیاتی) (C25 و S400)



$$M_r = A_s f_{yd} \left[d - \frac{A_s f_{yd}}{2 \alpha_1 f_{cd} b} \right] = 1523 \times 340 \left[580 - \frac{1523 \times 340}{2 \times 0.81 \times 16.25 \times 250} \right] = 26956 \text{ N.m}$$

$$f_{cd} = \phi_c f_c = 0.65 \times 25 = 16.25 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \phi_s f_y = 0.85 \times 400 = 340 \text{ MPa}$$

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 25 = 0.81$$

$$\beta_1 = 0.97 - 0.0025 \times 25 = 0.91$$

محاسبه گشتی: $x = ?$

$$C = T \rightarrow x = \frac{f_{yd} A_s}{\alpha_1 f_{cd} \beta_1 b} = 180 \text{ mm}$$

خور باران:

$$\rho_{max} = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left[\frac{700}{700 + f_y} \right] = 0.022 < 0.025 \rightarrow \rho_{max} = 0.022$$

حال: بدین تیرین با ابعاد $b = 250 \text{ mm}$ و $d = 400 \text{ mm}$ را برای تیر C30 و S400 بارگذاری شود. $M_D = 50 \text{ kN.m}$ و $M_L = 75 \text{ kN.m}$ و ترکیب بار $1.25 D + 1.5 L$ مطابق استاندارد.

$$M_u = 175 \text{ kN.m}$$

$$\alpha_1 = 0.8$$

$$\beta_1 = 0.89$$

$$f_{cd} = 19.5 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 340 \text{ MPa}$$

$$R = \frac{M_u}{f_{cd} b d^2} = \frac{175 \times 10^6}{19.5 \times 250 \times 400^2} = 2.2$$

$$\eta = \alpha_1 - \sqrt{\alpha_1^2 - 2 \alpha_1 R} = 0.8 - \sqrt{0.8^2 - 2 \times 0.8 \times 2.2} = 0.26$$

$$\rho = \eta \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.26 \times \frac{19.5}{340} = 0.015$$

$$\rho_{min} = \max \left[\frac{1.4}{f_y} = \frac{1.4}{400} = 0.0035, \frac{0.25 \sqrt{f_c}}{f_y} = \frac{0.25 \sqrt{25}}{400} = 0.0034 \right] = 0.0035$$

$$\rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left[\frac{700}{700 + f_y} \right] = 0.026 > 0.025 \rightarrow \rho_b = 0.025$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_b \rightarrow \rho = 0.015 \rightarrow A_s = \rho b d = 0.015 \times 250 \times 400 = 1500 \rightarrow \text{use } 3 \Phi 26$$

تیر مورد نیاز برای تیر ۱-۱۴ - ۱۱.۱۱۱۱ متر طول.

محاسبه مربوط به مقطع تحت تنش به از فولاد کش و فشاری هدف جانبی A_{sR} (فولاد کششی) و A_{sC} (فولاد فشاری) می باشد.

α_1

β_1

$$\rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{700}{700 + f_y} \right)$$

$$A_{s_{max}} = \rho_b b d$$

$$M_{r_{max}} = A_{s_{max}} f_{yd} \left(d - \frac{\beta_1 x}{2} \right)$$

$$\beta_1 x = \frac{A_{s_{max}} f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b}$$

ضابطه $M_{r_{max}} < M_u$ نیاز به فولاد کشی است:

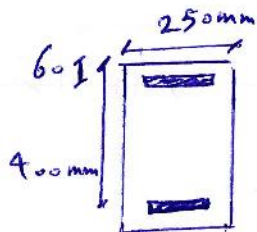
if $M_u > M_{r_{max}}$

$$A_{ss} = \frac{M_u - M_{r_{max}}}{f_{yd} (d - d')}$$

$$\rightarrow A_s = \text{مساحت فولاد کششی} = A_{s_{max}} + A_{ss}$$

$$A'_s = \frac{M_u - M_{r_{max}}}{(f_{yd} - \alpha_1 f_{cd}) (d - d')}$$

مکان مورد نیاز آن طراحی در تاور میل لازم به از مقطع شان داده در شکل زیر. نگارهای 288 kN.m و C20 و میلگرد $\phi 20$ (AISI) $(f_y = 300)$



$$f_{cd} = \phi_c f_c = 13 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \phi_s f_y = 255 \text{ MPa}$$

$$\alpha_1 = 0.82$$

$$\beta_1 = 0.92$$

$$\rho_b = 0.027 > 0.025 \rightarrow \rho_b = 0.025 \rightarrow A_{s_{max}} = \rho_b b d = 2500 \text{ mm}^2$$

$$\beta_1 x_{max} = \frac{A_{s_{max}} f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b} = 237.2 \approx 240 \text{ mm}$$

$$M_{r_{max}} = A_{s_{max}} f_{yd} \left(d - \frac{\beta_1 x}{2} \right) = 178.5 < 288 \rightarrow \text{فولاد کشش مورد نیاز است}$$

$$A_{ss} = \frac{M_u - M_{r_{max}}}{f_{yd} (d - d')} = \frac{(288 - 178.5) \times 10^8}{255 (400 - 60)} = 1262.98 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s_{max}} + A_{ss} = 3763 \text{ mm}^2$$

با توجه به مساحت بالای مورد نیاز باید در دو سفته میلگرد استفاده شود.

(۱۴)

$$A'_s = \frac{M_u - M_{r_{max}}}{(f_{yd} - \alpha_1 f_{cd}) (d - d')} \approx 1319 \text{ mm}^2$$

۹-۱۴-۶: ضوابط تیرهای T شکل و تیرهای I شکل

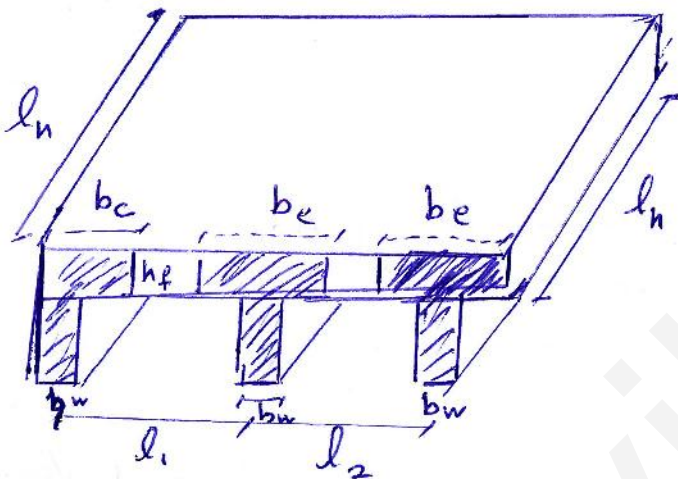
به منظور حذف نایب گنجی و صرفه جویی در مصرف بتن می توان تیرهای I و T شکل را به صورت یکپارچه

که در این صورت دو نوع ملامتیزم به آن ها در نظر گرفته می شود

۱- در سقف های دال و تیرهای هم بتن ریزی می شود
یعنی از دال به تیرهای I است
تیرهای T شکل مجزا (در سقف ترازهای
مثل پل کاربرد دارد).

تیرهای T شکل به شکل زیری و $\uparrow p_s$ مقطع کم خوارتر
عمیق تر \downarrow ضربه پذیر است تغییر نمی کند

۱-



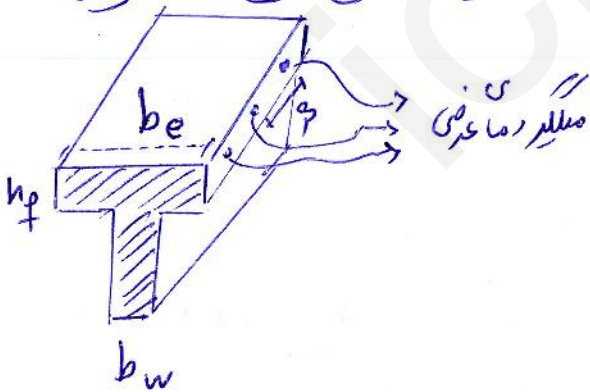
$$b_e = \min \left\{ \frac{l_n}{4} + 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\}$$

$$b_e = \min \left\{ \frac{2l_n}{5} + 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\}$$

$$b_c = \min \left\{ b_w + \frac{l_n}{12}, 16h_f + b_w, \frac{b_w + l_1}{2} \right\}$$

۲- تیرهای T شکل مجزا که از دال آن ها به تیرهای I شکل ساخته می شود:

نبره ۹-۱۴-۶-۵



$$h_f \geq \frac{1}{2} b_w$$

$$b_e \leq 4b_w$$

$$s \leq \min(5h_f, 350 \text{ mm})$$

$$\rho_{min} = \max \left\{ \frac{1.4}{f_y}, \frac{0.25\sqrt{f_c}}{f_y} \right\}$$

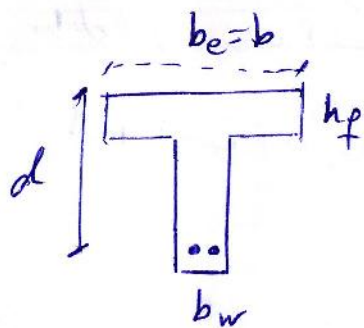
$$A_e = b_w d \rightarrow \text{بال تیر است} \rightarrow \text{در ضلع مستقیم}$$

$$A_e = \min \{ 2b_w, b \} d \rightarrow \text{بال تیر است} \rightarrow \text{در ضلع منحنی}$$

در ضلع منحنی

دال مثل آرماتور کشی:
۹-۱۴-۵-۲

تمامی طرفین فنی تیرهای آجکلی :



$$\alpha_1 = \dots$$

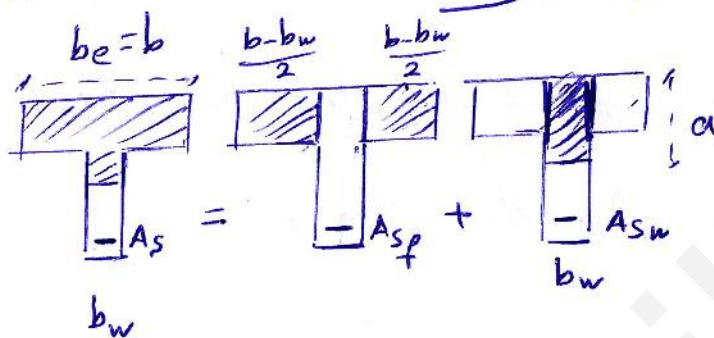
$$\beta_1 = \dots$$

مطابق بند ۱۴-۴ باید بود b_e

$$\alpha = \beta_1 \alpha_1 = \frac{A_s f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b} \quad \text{از جدول}$$

اگر $\alpha < h_f$ باشد \leftarrow بلوک تن در داخل بال قرار می گیرد \leftarrow مقطع مانند مقطع مستطیل با ابعاد b و d تحلیل می شود.

اگر $\alpha > h_f$ باشد \leftarrow بلوک تن در داخل بال قرار نمی گیرد و در جان می شود. مسائل زیر را انجام می دهیم:



$$A_{sf} = \frac{\alpha_1 f_{cd} (b - b_w) h_f}{f_{yd}}$$

$$A_{sw} = A_s - A_{sf}$$

$$P_w < P_{m, max} = P_b + P_f \quad \text{شرط طراحی}$$

$$P_w = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$P_f = \frac{A_{sf}}{b_w d}$$

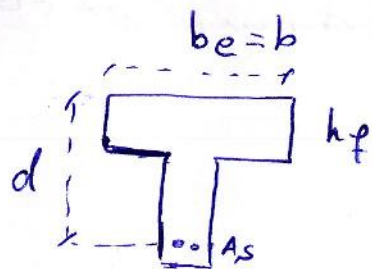
از مقدار P_w از $P_{m, max}$ بیشتر باشد باز در آن درجه یک \bullet اگر مقاوم حساب نمی شود. \leftarrow بیان دیگر اینکه تن فولاد را حتماً باید بیشتر از ϵ_y E_s کشیم.

$$M_r = M_{rf} + M_{rw}$$

$$M_{rw} = A_{sw} f_{yd} \left(d - \frac{A_{sw} f_{yd}}{2 \alpha_1 f_{cd} b_w} \right)$$

$$M_{rf} = A_{sf} f_{yd} (d - 0.5 h_f)$$

مراحل طراحی تیرهای T شکل: هدف محاسبه A_s در ناحیه کشش و بال:



اهمیت این بخش برابر آزمون نظام مهندسی پایین است!!!
 α, β, b_e
 شماره ۹-۱۴-۶

تعیین مقدار فولاد: با فرض تیر یکپارچه، یعنی در محل بال تیر به استخوان

$$A_s = \frac{M_u}{f_{yd}(d - 0.5h_f)}$$

یعنی بلوک تنش $\alpha = \beta_1 \kappa = \frac{A_s f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b}$

اگر $\alpha < h_f$ بلوک تنش به طور کامل در داخل بال قرار دارد و مقطع را می توان به صورت مستطیل با ابعاد d و b طراحی کرد.
 اگر $\alpha > h_f$ بلوک تنش در داخل بال قرار نمی گیرد و مصالح غیر از بتن می شود:

تعیین مقدار دقیق فولاد به تحلیل A_{sf} و A_{sw} :

$$A_{sf} = \frac{\alpha_1 f_{cd}(b - b_w)h_f}{f_{yd}}$$

$$M_{rf} = A_{sf} f_{yd}(d - 0.5h_f)$$

$$M_{rw} = M_u - M_{rf}$$

$$A_{sw} = \frac{M_{rw}}{f_{yd}(d - 0.5\alpha)}$$

در این رابطه α و A_{sw} همراهِ هم معلوم اند
 با فرض مقدار α برابر A_{sw} می به و طبق رابطه زیر کنترل می شود:

برای کنترل $\alpha = \frac{A_{sw} f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b_w}$

ارزایی بود $A_s = A_{sf} + A_{sw}$

* کنترل حد انحراف و حداقل میزان فولاد در مقطع:
 میزان حداقل فولاد از شماره ۹-۱۴-۶-۲-۲-۵ استفاده شود.

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$\rho_f = \frac{A_{sf}}{b_w d}$$

$$\rho_w < \rho_{w,max} = \rho_f + \rho_b$$

مقطع های استوانه تحت اثر نیروی محوری خا و یا ترکیب خا و خمشی قرار دارند → } ستون کوتاه
ستون بلند

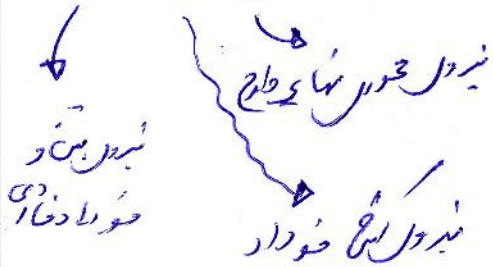
ستون کوتاه :

ستونی است که حداکثر طول آن از ۱۵ برابر حداقل بعد جانبی مقطع تیر باشد → خمشی مقاومت نهایی

ستون بلند مانند ضریبات به کار رفته برای تیرها نمی باشد و باید این ستون که مجموع جبری نیروهای داخلی

به ابر نیروی محوری ستون می باشد نه صفر !

$$C - T = N$$

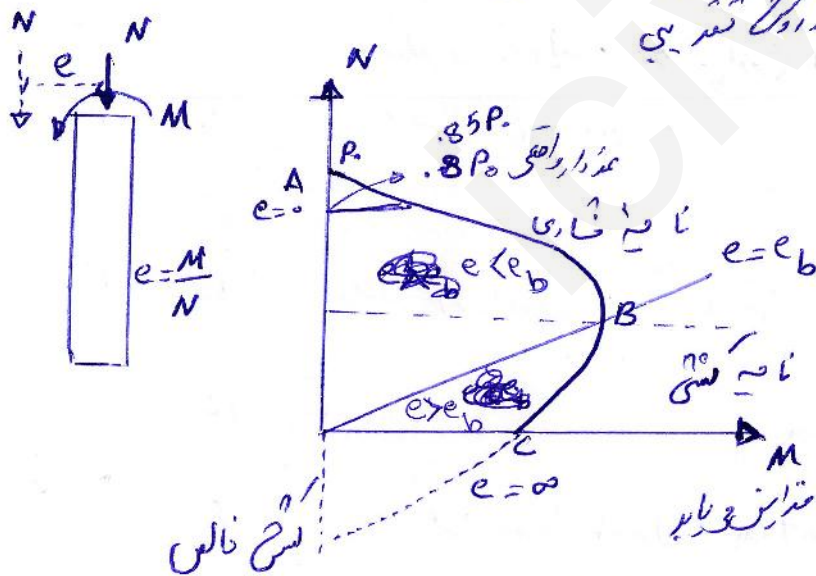


۱- استاده از معادلات اساسی طراحی

۲- استاده از دیگر ابعاد حلاله برای طراحی ✓

۳- استاده از روش تقریبی

طراحی ستون ها بر مبنای این روش



A → مثلث بار محوری خالص و $M=0$

B → نقطه مقابل مقطع ستون

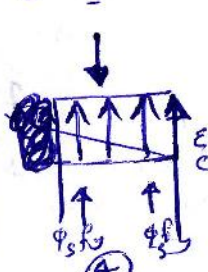
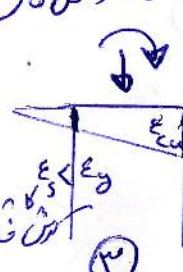
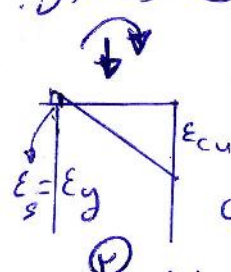
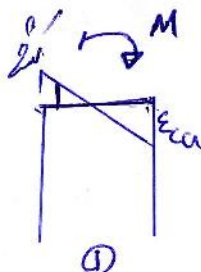
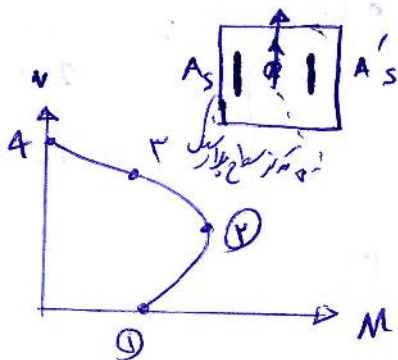
C → نقطه مثلث بار محوری خالص و $N=0$

(با افتراض نیروی محوری ستون ابتدا فرض می شود که مقطع اعتبارین خود را بداند)

و بعد از رسیدن به نقطه مقابل با افتراض نیروی محوری خالص در میانی مقطع کار می یابد.)

نیز ۹- ۱۴- ۲- ۲- ۲- بر مبنای روش

تغییر محل بار خا در محل بار مختلف نمودار اندک است :

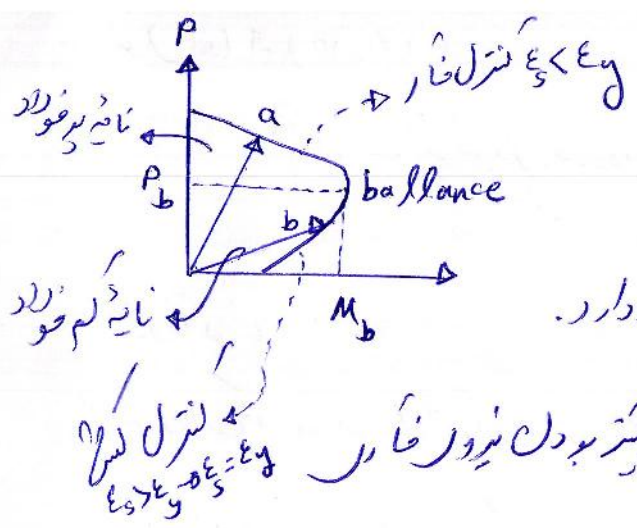


در یک درون خروج از مد کثیف میر پ سیر از a است.

در میر a تاضی دورتر از مد کثیف است

در میر b احتمال تسلیم آ، ماتورهای گسی (خوددار) و جود دارد.

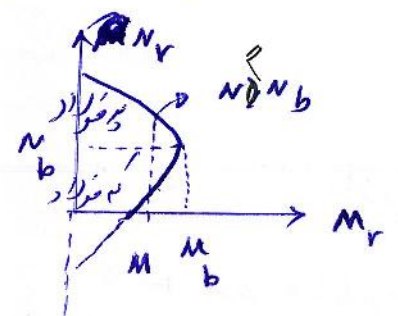
در میر a سخی خمی سول سیر است \leftarrow به دلیل سیر بودن نیروی خارج \leftarrow کنترل گسی



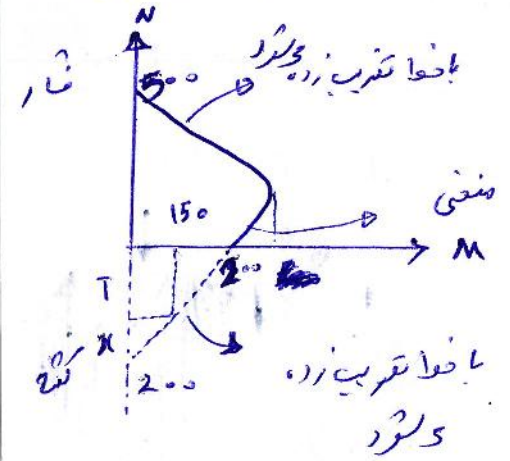
در نقطه a یا در نقطه b \leftarrow هرگاه ۲ خدای مقطع خوددار مایل گسی جاری می شوند و سلب از نوع خارج خواهد بود.

سوال: اگر نیروی محوری وارد به یک سول سس آ، صد کمتر از نیروی بالاس N_b باشد در کدام سستی مقطع مائاتی یافته \leftarrow گلد مقاوم مقطع در حالت بالاس کمتر خواهد بود و مقطع کم خوددار محسوب شده و خوددار مایل گسی جاری می شوند.

مقطع کم خوددار است $\rightarrow M < M_b \rightarrow N > N_b$
و خوددار مایل گسی جاری می شود



تلا: در ناحیه کم خوددار خم زیاد و نیروی محوری کم است \leftarrow مقطع ترک می خورد و EI مقطع کمتر از نایب خوددار است
مثال: سول سس آ، در ناحیه خالص دارای ظرفیت 500 ton و در سس خالص ظرفیت 200 ton و در سس خالص 200t می باشد. میانه گلد وارده به این سول 150t.m باشد، حد اکثر گسی خالص اعمال به سول توأم با این گلد حقیق است؟



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{x+T} = \frac{150}{200} \\ x+T = 200 \end{array} \right.$$

$\rightarrow T = 50 + 1$

نمبر ۹-۱۴-۳: در مقاطع ملیح تحت فشار ← از ضرایب ۰.۸ و ۰.۸۵ استفاده می شود

$$N_{rmax} = 0.8 [\alpha_c \phi_c f_c (A_g - A_{st}) + \phi_s f_y A_{st}]$$

بایستگی میل موافق



$$N_{rmod} = 0.85 [\alpha_c \phi_c f_c (A_g - A_{st}) + \phi_s f_y A_{st}]$$

بایستگی میل دور هیچ



نمبر ۶-۱۴-۴: در مقاطع ملیح تحت اثر فشار و منقبض ← نیرو محصور مقاومت باید بیش تر از مقاومت بار کششی شود

میدان ۲۶ م به ۲۶ م طراحی مقطع بدین فشار و منقبض ← با توجه به زمان به بودن و عدم طرح سوال در آزمون نظام مهندسی

در صورت تمایل به کتاب دکتر مستوفی تراز مراجعه شود. ← از دیالگرام های طراحی استفاده می شود.

محدودیت های ابعاد و در مقاطع تحت بار و ستون ها

نمبر ۹-۱۴-۹-۱۱: کنترل شود.

مقاومت کل مقطع عضو

$$P \geq 0.6 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

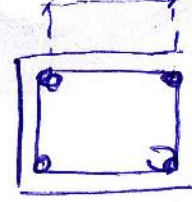
دور هیچ
که مقاومت هست کمتر
با قطر پیوسته و دور هیچ

نمبر ۹-۱۴-۹-۱۲: در ابعاد جبرین عدد ۰.۰۸ ریزه است.
 $0.06 < P < 0.08$
طولی

در محل وصله ها هم باید رعایت شود.

نمبر ۹-۱۴-۹-۱۳: اگر $P < 0.45$ در خارج محل وصله ها

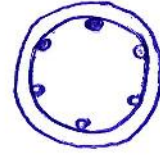
حد اکثر ۲۰ سانتی متر



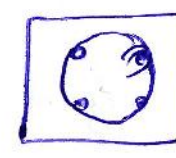
حد اقل ۴ عدد



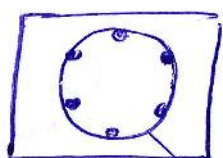
حد اقل ۳ عدد



حد اقل ۶ عدد

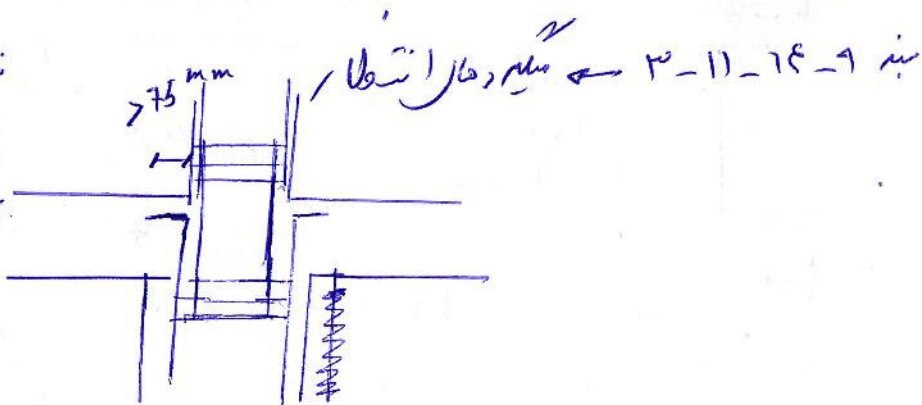
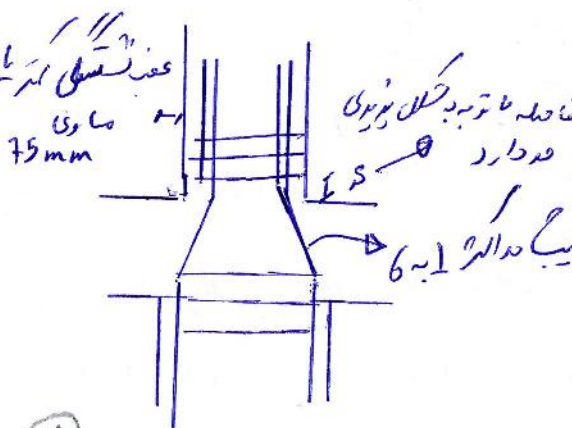


حد اقل ۸ عدد



حد اقل ۱۲ عدد

نمبر ۹-۱۴-۲



نمبر ۹-۱۴-۱۱-۳

(برای محاسبه گام شش کفایت مقطع بتن آرمه برابر بودن:

نسبت ممان خمشی، بار محوری، و گشتاورهای M_u و M_r معلوم هستند هدف کنترل برآیند بودن مقطع می باشد:

$$x = \frac{t}{h} \rightarrow \text{از منحنی مربوط به این استاندارد شود}$$

$$m = \frac{\phi_s f_y}{\alpha_1 \phi_c f_c}$$

$$e = \frac{M_u}{N_u}$$

$$\frac{e}{h} \rightarrow \text{از منحنی ضرایب این استاندارد شود}$$

$$\text{مقدار تلافی } \frac{e}{h} \text{ و ضریب } x \text{ دو ضابطه محاسبه می شود}$$

$$\text{نسبت ممان خمشی و بار محوری زیر این استاندارد} \rightarrow \frac{M_u}{\phi_c f_c b h^2} \text{ و } \frac{M_r}{\phi_c f_c b h^2}$$

$$\frac{M_u}{M_r} \text{ و } \frac{N_u}{N_r} = \text{Ratio}$$

اگر R یا R یا R در داخل منحنی باشد مقطع برآیند است.

اگر R یا R یا R اول منحنی باشد \rightarrow مقطع بهینه است.

اگر R یا R یا R بیشتر از منحنی باشد \rightarrow مقطع جوابگو نیست

$$T_{rmax} = \phi_s f_y A_{sf}$$

نکته: مقاومت کششی مقطع بتن آرمه برابر است با

مطلوبه در ستون زیر کلافه را محاسبه می کنیم به عنوان فاصله استاندارد می گیریم و $p = 2\%$ می باشد

نسبت مقاومت فشاری را به مقاومت کششی برآیند آوریم.

برای ۱۴-۱۶-۱۷ $\rightarrow p$ از سطح مقطع کل استاندارد شده است

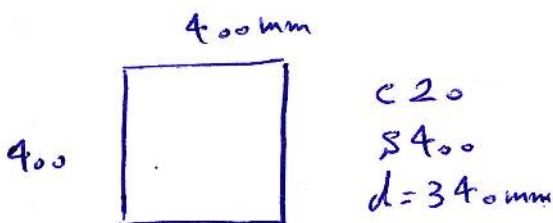
$$A_{sf} = p A_g \Rightarrow A_{sf} = .02 \times 400 \times 400 = 3200 \text{ mm}^2$$

$$N_{rmax} = .8 (\alpha_1 \phi_c f_c (A_g - A_{sf}) + \phi_s f_y A_{sf})$$

$$\alpha_1 = .82 \quad N_{rmax} = .8 (.82 \times .65 \times 20 (160000 - 3200) + .85 \times 400 \times 3200) = 220759$$

$$T_{rmax} = \phi_s f_y A_{sf} = 1088000$$

$$\rightarrow \left| \frac{N_{rmax}}{T_{rmax}} = 2.03 \right|$$



سؤال: سبب ۸۶: ضوابط بارگذاری ستون مدبری 50×50 ، در صد اختراش یا بر در صد آرماتور طولی ثابت باشد حداکثر ظرفیت محوری چند اختراش می باشد!

$$N_{rmax} = \phi [\alpha_c f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd}]$$

$$A_{g1} = A_g$$

$$A_{g2} = (1.01)^2 A_g = 1.21$$

→ $\Delta N_{rmax} = 0.21 N_{rmax} \rightarrow$ در صد اختراش ۲۱
حی-بر:

سؤال: سبب ۸۶

برای بارگذاری بتن آرمه یا مقطع 85×85 cm از ۱۶ عدد $\Phi 25$ و $S340$ استفاده شده است. ضابطه در کدام ابعاد از آرماتور $\Phi 20$ و $S400$ استفاده شود، بدون توجه به طول و دانه گزیده ضابطه برای ستون کدام خواهد بود!

$20 \Phi 20$ (2)

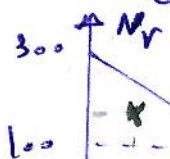
$24 \Phi 20$ (4) ✓

$28 \Phi 20$ (1)

$16 \Phi 20$ (3)

سؤال: سبب ۸۶:

منحنی انحراف-گشتی - نیروی محوری برای بارگذاری مدبری به زیرات. آرماتورهای وارد شده به مقطع $M_u = 200$ t.m و $M_u = 15$ t.m کدام یک از عبارات زیر، خصوصاً مقطع این ستون صحیح است!



(۱) مقطع کبیله می شود و تنش در فولاد به حد تسلیم می رسد و در بتن به ضابطه خودی رسد

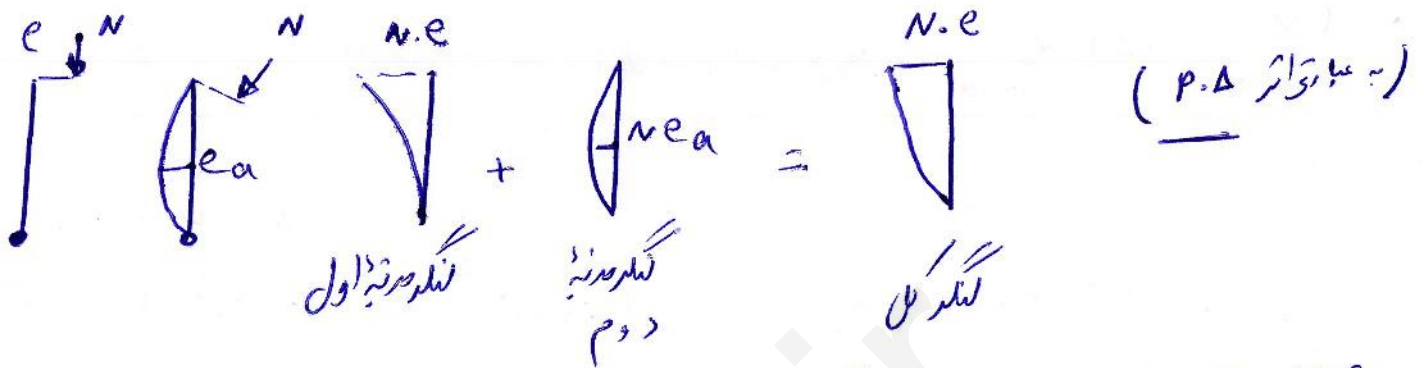
(۲) مقطع کبیله نمی شود

(۳) مقطع کبیله می شود و تنش در فولاد به حد تسلیم می رسد.

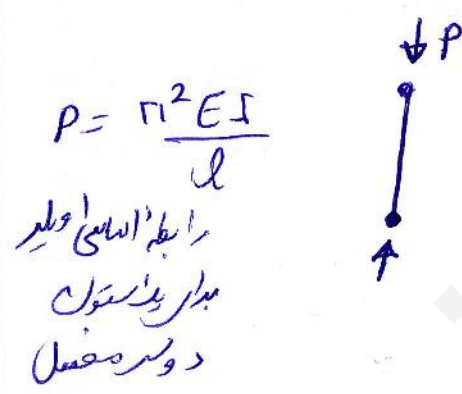
✓ (۴) مقطع کبیله می شود و تنش در فولاد به حد تسلیم نمی رسد.

با توجه به توضیحات موجود در جزوه و قرارگیری نقطه مورد نظر در محل، خنثی در فولاد به حد تسلیم نمی رسد. (۲۱)

مستوی را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. این ستون تحت نیروی محصور N و گمانشی M قرار گرفته است. ترکیب عملکرد N و M در وسط ستون ایجاد ضعیف به اندازه e_a می کند. گمانش اضافی در نتیجه این ضعیف به وجود می آید که مقدار آن برابر Ne_a است. این گمانش اضافی باعث انحراف بیشتر و ضعیف تر می شود.



در یک ستون با بار محوری خالص ممکن است در اثر خطاها یا انحراف در مرحله ساخت (imperfectness) دچار ضعیف و در اثر گمانش شود.



ستونی که ابعاد آن در مقایسه با طولش کم است. ستون رانده

ضعیف رانده $\frac{de}{r} = k \frac{l_u}{r}$

$de = k l_u$

طول آزاد ستون (خاصله زیر سقف تا بون کف)

ضعیف k بستگی به شرایط تکیه ها دارد. مهم روابی را مطرح کرده.

نیز ۹-۱۶-۵

→ در ضعیف C ۴۰ درصد

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.7 + 0.1 \psi_m \leq 1 \\ 0.85 + 0.05 \frac{l_u}{r_{min}} \leq 1 \end{array} \right.$$

- در مقاطع مهار شده:

$$\text{if } \psi_m < 2 \rightarrow k = (1 - 0.5 \psi_m) \sqrt{1 + \psi_m} > 1$$

$$\text{if } \psi_m > 2 \rightarrow k = 0.9 \sqrt{1 + \psi_m} > 1$$

- در مقاطع خاری مهار شده ای که یک انتهای آن مفصل باشد:

$$k = 2 + 0.3 \psi$$

در روابط بالا ψ ضوابط انتهای ستون است:

$$\psi = \frac{\sum \frac{EI_c}{l_c}}{\sum \frac{EI_b}{l_b}} \rightarrow \text{مجموع سفتی ستون ها متصل به تیر}$$

$$\rightarrow \text{مجموع سفتی تیر ها متصل به تیر}$$

$$\psi_m = \text{میانگین مقدار } \psi \text{ در دو انتهای عضو خاری}$$

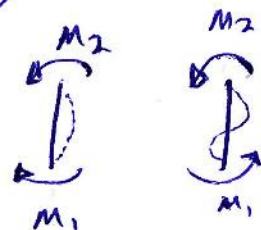
$$\psi_{min} = \text{کوچکترین مقدار } \psi \text{ در دو انتهای عضو خاری}$$

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} \begin{cases} 3 \rightarrow \text{برای مقاطع مستطیل = 3x عرض تیر} \\ 2.5 \rightarrow \text{برای مقاطع دایره = 2.5x قطر تیر} \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{k l_u}{r}$$

بند 9-16-7

- در مقاطع خالی مهار شده:



$$\frac{m_1}{m_2} > 0 \quad \frac{m_1}{m_2} < 0$$

- در مقاطع خالی مهار نشده:

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} \leq 34 - 12 \frac{m_1}{m_2} \leq 40 \rightarrow \text{میتوان از اثر لنگری صرف نظر کرد}$$

$$\frac{m_1}{m_2} \geq -0.5$$

$$\text{if } \lambda = \frac{k l_u}{r} \leq 22 \rightarrow \text{از اثر لنگری می توان صرف نظر کرد}$$

$$\lambda > 100$$

- اثر لنگری باید با تحلیل دقیق صحتی شود \rightarrow تحلیل مرتبه دوم انجام شود

$$\lambda > 200 \rightarrow \text{حاجز سست}$$

- مجاز نبودن لنگری \leftarrow

مسئله: یک ستون آجری ۹۳: یک عنصر بتنی شیار دار (k=1) با طول ۴۰۰×۴۰۰ mm در نظر گرفته شود

صفتی $M_1 = M_2$ در دو طرف صاف طول آن را برابر آنکه از اثر دایره‌ای صرف نظر کنیم چقدر است؟



بند ۹-۱۶-۷-۱

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} \leq \min [4.0, 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}]$$

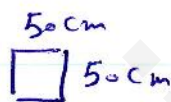
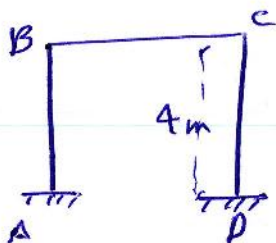
$$\lambda = \frac{1 \times l_u}{3 \times 400} = \frac{l_u}{1200} \leq \min [4.0, 34 - 12(1)]$$

$$\Rightarrow \frac{l_u}{1200} \leq 4.0 \Rightarrow l_u \leq 4800 \text{ mm}$$

نکته: برای انتهای گیردار $\psi = 1$ و برای انتهای مفصل $\psi = 0$ در نظر گرفته می‌شود.

سؤال: در قیاس با این بار، در صورتی که صفتی غنی تیر و ستون ها برابر باشند، کدام تیر و ستون مورد

استون CD صحیح است؟



(۱) اثر دایره‌ای باید با تحلیل دقیق محاسبه شود

(۲) می‌توان از اثر دایره‌ای صرف نظر کرد

(۳) دایره‌ای ستون در دو جایز نیست

(۴) برای اظهار نظر نیاز به همان ابتدا و انتهای ستون داریم.

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} = \frac{1.34 \times 4000}{150} = 35.7 \Rightarrow \lambda < 100 \text{ و } \lambda > 22$$

$$k = 1.34 \text{ و } r = 3 \times 500 = 150 \text{ mm}$$

بند ۹-۱۶-۷-۳
با به تحلیل مرتبه دوم اعجاب نمود.

$$\psi_c = \frac{\text{مقتدره}}{\text{مقتدره}} = 1$$

$$\psi_D = 1$$

$$\psi_m = \frac{1+1}{2} = 1 < 2 \Rightarrow k = (1 - 0.5 \psi_m) \sqrt{1 + \psi_m} = 0.95 \times \sqrt{2} = 1.34$$

تصویر گنگرهای خنثی در این اول گنگر خنثی نهایی به دست آمده از تحلیل الاستیک مرتبه اول به ازای قاب با مهار شده و مهار نشده اخذ این و منبای طراحی قرار میگیرد.

۸-۱۶-۹ ← قاب مهار شده:

بین دو انتهای بار وارثه
 $c_m = 1$
 و بار وارثه
 $c_m = 0.6 + 0.4 \frac{m_{1b}}{m_{2b}} \geq 0.4$

صنعتی از سازه واقعی گنگر را تبدیل به گنگر یکپارچه می کنند
 $M_c = \delta_b M_2$ و $\delta_b = \frac{c_m}{1 - \frac{N_u}{1.15 \phi_c N_c}} \geq 1$

M_1
 ↓
 کوچکترین گنگر دو انتهای ستون
 ↓
 انداختن در یک جهت با هم مثبت آن
 M_2
 ↓
 بزرگترین گنگر دو انتهای ستون
 ↓
 همیشه مثبت آن

$N_c = \frac{\pi^2 E I_e}{(k l_u)^2} \rightarrow k = \min \begin{cases} 1 + 0.7 \psi_m \leq 1 \\ 0.85 + 0.05 \psi_m \leq 1 \end{cases}$

دقیق
 $E I_e \leftarrow \frac{2 E_c I_g + E_s I_{se}}{1 + \beta_d}$
 تقریبی
 $0.25 E_c I_g$

معمولاً در حالات نظام مهندس از رابطه تقریبی استفاده می شود.

۸-۱۶-۹ ← قاب مهار شده

$\begin{cases} M_1 = m_{1b} + \delta_s M_{1s} \\ M_2 = m_{2b} + \delta_s M_{2s} \end{cases}$

جهت بار قائم
 M_{1b} و M_{2b}
 جهت بار جانبی
 M_{1s} و M_{2s}

با استفاده از تحلیل مرتبه دوم
 δ_s
 رابطه پیچیدی
 if $\phi < \frac{1}{3}$
 $\frac{1}{1 - \frac{E N_u}{1.15 \phi_c E N_c}} \geq 1$

$\delta_s = \frac{1}{1 - \phi} \geq 1$

۸-۱۶-۹ ← در اصل بدون محوری

مکان: ۸۰ سانتیمتر: در یک قاب بین آرمه مثلث از یک ستون ایستاده ستون ها $40 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ با N_u .

(60 cm در جهت خمی) اگر هید از ستون ها زیر اثر بارهای ممتد و جانبی ناگهانی از تحمل بار و همان طرح باشد، بگوئید بار در نظر گرفتن اثر دایره ای هید از ستون ها را برای حدود 10 kN از معیار بار و همان

زیر طراحی می کشد. (طول موثر ستون ها 6 متر)

$$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 230 \\ 36 \end{array} \right\} \quad (4) \quad \left\{ \begin{array}{l} 276 \\ 30 \end{array} \right\} \quad (3) \quad \left\{ \begin{array}{l} 230 \\ 40 \end{array} \right\} \quad (2 \checkmark) \quad \left\{ \begin{array}{l} 345 \\ 30 \end{array} \right\} \quad (1)$$

مثال: با توجه به صورت سؤال احتمالاً قاب خمی مهار شده مورد نظرات \rightarrow اثر لایه ای \rightarrow بار و افزایش همان طراحی شود.

$$s_s = \frac{1}{1 - \frac{E N_u}{1.15 \phi_c E N_c}} \quad \checkmark, \quad N_c = \frac{\pi^2 E I_e}{k l_u^2} \quad \text{و} \quad E I_e \leq 0.25 E_c I_g$$

$$s_s = \frac{1}{1 - \phi} \quad \text{if } \phi < \frac{1}{3} \quad \text{در مورد بایراری (تغییر مکان ها)}$$

(... اطلاعاتی داده شده است)

$$I_g = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \times 400 \times 600^3 = 7.2 \times 10^9 \text{ mm}^4 \quad \leftarrow \text{بر حسب جهت خمی مورد نظرات}$$

$$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + 6900) \left(\frac{f_c}{23} \right)^{1.5} = 24543 \text{ MPa} \quad \leftarrow \text{با توجه به } E_c \text{ و } f_c \text{ در جدول}$$

نکته مهم: در رابطه بالا k بر حسب $\frac{kN}{m^3}$ و f_c بر حسب MPa قرار داده شود

$$\rightarrow E I_e = 0.25 \times 24543 \times 7.2 \times 10^9 = 4.4 \times 10^{13} \text{ N.mm}^2$$

$$N_c = \frac{\pi^2 E I_e}{(k l_u)^2} = \frac{\pi^2 \times 4.4 \times 10^{13}}{(6000)^2} = 1.2 \times 10^7 \text{ N} \approx 1200 \text{ t}$$

$$s_s = \frac{1}{1 - \frac{5 \times 230}{1.15 \times 65 \times 5 \times 1200}} \approx 1.34 > 1 \quad \text{OK}$$

$$M_c = M_{1b} + s_s M_{1s} \rightarrow M_c = 1.34 \times 30 = 40.2 \text{ t.m}$$

قدرت تحمل ستون تحت بار قائم و فرض کنیم \rightarrow

سوالات تفکیک شده مبحث نهم مقررات ملی ساختمان جهت تدریس در دوره آمادگی آزمون نظام مهندسی
(محاسبات) مهندس محمد بحیرایی

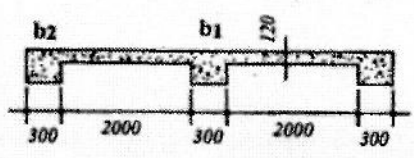
بند ۸-۱۰-۹-۱۱	گزینه ۳	۲۵- چنانچه مقاومت فشاری 28 روزه یک نمونه بتنی با سیمان نوع III برابر 25 مگاپاسکال باشد، مقاومت فشاری مورد انتظار 7 روزه همین بتن با سیمان نوع II حدوداً چقدر خواهد بود؟ (۱) 22.7 مگاپاسکال (۲) 11.5 مگاپاسکال (۳) 12.7 مگاپاسکال (۴) 15 مگاپاسکال	اذر ۹۲	۱
بند ۸-۱۰-۹-۱۱ و بند ۵-۹-۱	گزینه ۲	۳۱- در صورتیکه با اجازه مهندس ناظر از نمونه‌های مکعبی 250x250 mm برای نمونه‌گیری بتن استفاده شده باشد و برای سیمان تیپ II مقاومت 28 روزه 32 MPa بدست آمده باشد، مقاومت معادل 28 روزه استاندارد استوانه‌ای براساس سیمان تیپ I به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (۱) 27 مگاپاسکال (۲) 32 مگاپاسکال (۳) 25 مگاپاسکال (۴) 30 مگاپاسکال	اذر ۹۲	۲
جدول ۱۰-۹-۲۴	گزینه ۳	۱۷- در صورتی که مقاومت فشاری نمونه 28 روزه یک بتن با سیمان نوع II برابر با 30 مگاپاسکال باشد، مقاومت مورد انتظار 90 روزه همین بتن با سیمان نوع I چند مگاپاسکال خواهد بود؟ (۱) 32 (۲) 36 (۳) 40 (۴) 42	اسفند ۹۱	۳
بند ۴-۳-۵-۹-۱	گزینه ۲ صفحه ۳۷ و ۳۸ اما اشتباه است	۳۶- نتایج آزمایش مقاومت فشاری 20 نمونه متوالی بتن از پروژه‌های مشابه قبلی، در یک پروژه به صورت زیر می‌باشد: شش نتیجه 21 MPa، پنج نتیجه 18 MPa و چهار نتیجه 22 MPa و پنج نتیجه 19 MPa. انحراف استاندارد مقاومت فشاری برای بتن آن پروژه حدوداً چه میزان می‌باشد؟ (۱) 1.57 MPa (۲) 1.67 MPa (۳) 1.85 MPa (۴) 1.95 MPa	اجرا آبان ۹۳	۴
بند ۲-۵-۶-۹-۵۰	گزینه ۴ صفحه ۵۰	۲۰- براساس اندازه‌گیری انجام شده پس از 5 سال از شروع بهره‌برداری یک ساختمان، عمق نفوذ کربناته شده بتن برابر ده میلی‌متر بدست آمده است. عمق نفوذ کربناته شدن کل پس از 50 سال از شروع بهره‌برداری حدوداً چند میلی‌متر پیش‌بینی می‌شود؟ فرض کنید که شرایط محیطی و مشخصات بتن در طول این 50 سال تقریباً ثابت بماند. (۱) 24 (۲) 100 (۳) 50 (۴) 32	آبان ۹۳	۵
بند ۴-۲-۸-۹-۱ و ۴-۲-۸-۹-۲	گزینه ۲ صفحه ۷۴	۲۸- در یک مخلوط بتن معمولی، سنگدانه‌ها دارای جرم 1800 kg بوده و کاملاً خشک هستند. در صورتی که جرم سیمان در مخلوط 400 kg و جرم آب 200 kg بوده و دمای مصالح سنگی و سیمان برابر 35 درجه سلسیوس باشد، حداکثر دمای آب مخلوط برحسب سلسیوس حدوداً چقدر می‌تواند باشد، تا دمای بتن در حد مجاز قرار گیرد؟ (۱) 20 (۲) 25 (۳) 30 (۴) 35	بهمن ۹۴	۶

وزارت راه و شهرسازی

icivil.ir

$$\frac{M_w}{M_c} = 2.5 \rightarrow M_w = 2.5 M_c \Rightarrow M_w = 1.1 M_{all} \rightarrow T = \frac{22(35 \times 1 + 25 \times 2) + 15 \times -1}{22(1 + 2) + -1} = 28.3$$

$$\frac{M_c}{M_{all}} = -2 \rightarrow M_c = -2 M_{all}$$

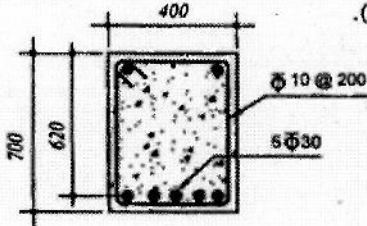
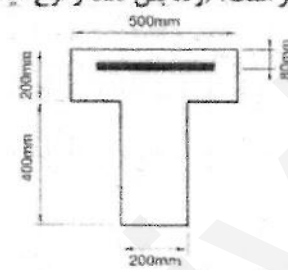
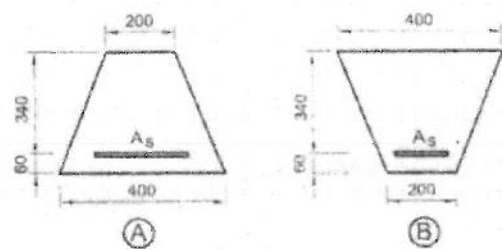
نظارت آبان ۹۳	گزینه ۴ صفحه ۷۴	۱۸- برای ساخت بتن با نسبت وزنی آب به سیمان 0.5 و نسبت وزنی سیمان به سنگدانه برابر 0.2، اگر دمای آب، سیمان و سنگدانه به ترتیب برابر 15، 25 و 35 درجه سلسیوس بوده و مقدار آب مخلوط با سنگدانه ناچیز باشد، دمای مخلوط بتن حدوداً چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ 25 (۱) 30 (۲) 32 (۳) 28 (۴)	۷ نظارت آبان ۹۳
بند ۹-۱۱-۳	گزینه ۳	۱۶- در مواردی که دستگاه نظارت، محدوده رواداری‌ها را مقرر نکرده باشد، حداکثر انحراف مجاز موقعیت میلگردها در یک تیر با ارتفاع 500 میلی‌متر برابر است با: ±8 mm (۴) ±12 mm (۳) ±15 mm (۲) ±20 mm (۱)	۸ خرداد ۹۳
بند ۹-۱۳-۱۰ ۲-۱	گزینه ۱ صفحه ۱۸۸	۵۳- حداکثر نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن برای عملکرد دوطرفه یک شالوده‌ی پیش‌ساخته، چه تفاوتی با مقدار متناظر آن در یک شالوده‌ی با بتن درجا دارد؟ (فرض کنید ابعاد و رده بتن هر دو نوع شالوده یکسان می‌باشد). (۱) در شالوده‌ی با بتن پیش‌ساخته، حدود 8 درصد بیشتر از شالوده‌ی با بتن درجاست. (۲) در شالوده‌ی با بتن پیش‌ساخته، حدود 5 درصد کمتر از شالوده‌ی با بتن درجاست. (۳) در شالوده‌ی با بتن پیش‌ساخته، حدود 5 درصد بیشتر از شالوده‌ی با بتن درجاست. (۴) هیچ تفاوتی ندارد.	۹ مرداد ۹۴
بند ۹-۱۴-۶ ۲-۲	گزینه ۱ صفحه ۱۹۸	۱۹- کدامیک از تیرچه‌های بتنی زیر باید به صورت سیستم تیر و دال طراحی شوند؟ ۱) ✓ تیرچه‌های با عرض 150 میلی‌متر و ارتفاع کل 600 میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر 650 میلی‌متر ۲) تیرچه‌های با عرض 120 میلی‌متر و ارتفاع کل 400 میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر 700 میلی‌متر ۳) تیرچه‌های با عرض 100 میلی‌متر و ارتفاع کل 350 میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر 750 میلی‌متر ۴) تیرچه‌های با عرض 150 میلی‌متر و ارتفاع کل 450 میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر 600 میلی‌متر وزارت راه و شهرسازی	۱۰ بهمن ۹۴
بند ۹-۱۴-۶ ۲-۱ و ۳-۱-۶	گزینه ۴ صفحه ۱۹۷ و ۱۹۸	۲۷- مقطع یک سقف بتن آرمه مطابق شکل است. در صورتی که دهانه آزاد تیر برابر 4.8 متر (تیر با تکیه‌گاه‌های مفصلی) و ضخامت دال 120 میلی‌متر باشد، کل عرض مؤثر بال تیر میانی (b ₁) و کل عرض مؤثر بال تیر کناری (b ₂) به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (اندازه‌ها در شکل بر حسب میلی‌متر است). 	۱۱ بهمن ۹۴

ح ۱۱: طبق توجیهات مورد در متن: $b_e = \min \left\{ \frac{2l_n}{5}, 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\}$ ✓

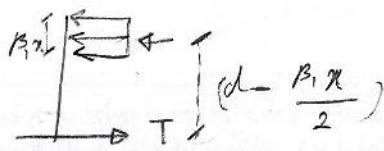
$b_e = b_1 = \min \left\{ \frac{l_n}{4}, 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\} \rightarrow b_1 = \min \left\{ \frac{2 \times 4.8}{5}, 16 \times 12 + 3, \frac{2.3 + 2.3}{2} \right\} = 1.9$

$b_e = b_2 = \min \left\{ b_w + \frac{l_n}{12}, 16h_f + b_w, \frac{b_w + l_1}{2} \right\} \rightarrow b_2 = \min \left\{ 3 + \frac{4.8}{12}, 16 \times 12 + 3, \frac{2 + 3}{2} \right\} = 1.7$

icivil.ir

بند ۲-۳-۱۴-۹	گزینه ۴ صفحه ۱۹۴	<p>۲۹- با فرض خطی بودن توزیع کرنش در ارتفاع مقطع تیر یا شکل مقابل، کرنش فولاد تحت لنگر خمشی مقاوم مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از رده C70 و رده فولاد میلگردها S400 و $E_s = 200 \text{ GPa}$ می باشد. در محاسبات از آرماتور فشاری صرف نظر گردد. (ابعاد به میلی متر و پنج میلگرد پایین تحت کشش هستند).</p>  <p>(۱) 0.0152 (۲) 0.0028 (۳) 0.0020 (۴) 0.0128</p>	۱۲ بهمن ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ و ۶-۴-۲۳-۹ و ۱ و ۳۴۳ ۱۹۶	گزینه ۳ صفحه ۱۹۶	<p>۳۲- حداکثر سطح مقطع آرماتور کششی در یک تیر بتنی غیر یاربر جانبی به ابعاد $400 \times 400 \text{ mm}$ برحسب میلی متر مربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از رده C25 و فولاد میلگردها از نوع S400 بوده و ارتفاع مؤثر مقطع را برابر 340 میلی متر فرض نمایید.</p> <p>(۱) 3580 (۲) 3400 (۳) 3050 (۴) 2850</p> <p>وزارت راه و شهرسازی</p>	۱۳ بهمن ۹۴
بند ۵-۱۴-۹ ۱-۲ و ۱۴-۹ ۲-۲-۵ و ۱۹۶ ۱۹۷	گزینه ۴ صفحه ۱۹۷	<p>۲- مقطع T شکل نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک تیر طره بوده و تحت اثر لنگر خمشی منفی قرار دارد. حداقل مقدار آرماتور کششی مصرفی برحسب میلی متر مربع بدون توجه به مقدار آرماتور کششی لازم محاسباتی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (رده بتن C25 و نوع میلگرد S340 فرض شود).</p>  <p>(۱) 760 (۲) 430 (۳) 1070 (۴) 860</p>	۱۴ مرداد ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ ۰.۰۳۵ - ۰.۰۵۳ ۱۹۶	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	<p>۳- تیری با مقطع مستطیل شکل ($d=500 \text{ mm}$, $b=300 \text{ mm}$) مفروض است. در صورتیکه فولاد مصرفی از نوع S400 و بتن مصرفی در حالت اول از رده C30 و در حالت دوم از رده C60 باشد، نسبت فاصله محور خنثی تا دورترین تار فشاری بتن در مقطع متعادل در حالت اول به همین فاصله در حالت دوم به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ در سطح متعادل ϵ_{cu} به ϵ_{cu} نسبت دارد.</p> <p>(۱) 0.90 (۲) 0.94 (۳) 1.00 (۴) 1.06</p> <p>از منحنی $\epsilon - \sigma$ برای بتن</p>	۱۵ مرداد ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ ۰.۰۵۲	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	<p>۴۵- در صورتی که مقدار آرماتور کششی در هر دو مقطع شکل زیر برابر $A_s = 4\Phi 20$ باشد، نسبت لنگر خمشی مقاوم مقطع A به لنگر خمشی مقاوم مقطع B به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ (بتن از رده C30 و فولاد از نوع S400 و ابعاد به میلی متر می باشد).</p>  <p>(۱) 1.20 (۲) 0.8 (۳) 1.1 (۴) 0.9</p>	۱۶ مرداد ۹۴

ج ۱۲: ابتدا فرض می شود که خرداد ماه ۱۳۰۵ می شود ← پس! دیگر اتم گذشت، نه پس خرداد ماهی بود
۴۷



$$C = T \rightarrow A_S f_{yd} = \alpha_s \rho_s f_{cd} b x \rightarrow x = \frac{A_S f_{yd}}{\alpha_s \rho_s f_{cd} b}$$

→ $x = \frac{(35.35 \times 100) \times .85 \times 400}{.75 \times .8 \times .65 \times 70 \times 400} = 111.4$

$\rightarrow \frac{\epsilon_f}{.0028} = \frac{620 - 111.4}{111.4} \rightarrow \epsilon_s = .0128 > \epsilon_y = .002$
 فرضاً ولي صحيح

ج ۱۳: بیان اعمال غیر بار بار بنی ← اعتنا کی کہ بدترین زائد ہوا کی غمی نہ ہو ← ضوابط فصل ۱۴ و ۱۵ و ۱۶

$$P_b = \min\left(\frac{\alpha_1 B_1 f_{cd}}{f_{sd}} \left(\frac{f_{oo}}{f_{oo} + f_g}\right), .025\right) = \min(.022, .025) = .022$$

$$\alpha_1 = .813$$

$$\beta_1 = .905$$

$$\rightarrow A_{sb} = p_b b d = 3050 \text{ mm}^2$$

2911:

$$\min(2b_w, d) = \min(2 \times 200, 500) = 400, \quad A_2 = b_w d = 400 \times 520$$

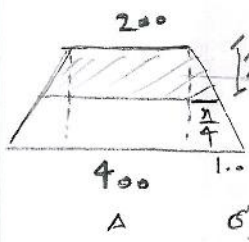
$$\rho = \max\left(\frac{1.4}{f_y}, \frac{25\sqrt{f_c}}{f_y}\right) = \max\left(\frac{1.4}{340}, \frac{25\sqrt{25}}{340}\right) = 0.00412$$

$$\rightarrow A_s = 856 \approx 860$$

=(152

$$\frac{x}{d} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} \rightarrow \frac{x_1}{d} = \frac{.0035}{.0035 + .002} = \frac{.0035}{.0055} \quad \text{مسئله ۱۸-۱ اینست}$$

$$\frac{x_2}{d} = \frac{.003}{.003 + .002} = \frac{.0030}{.0050} \quad \left\{ \rightarrow \frac{x_1}{x_2} = \frac{35 \times 50}{55 \times 30} = 1.06 \right.$$

$$= (14 \text{ Z})$$


$$\alpha_1 = .85 - .0015 \times 30 = .81$$

$$M_r = A_s f_y x \bar{z}$$

$Z = d$ - مقدار سطح مقطع
مستوی مورد نظر

$$Z = 280 \text{ mm}$$

$$M_r = A_s f_{yd} \times z$$

$z = d$ - در سطح قیاس
عالمی و فوری

$$C = T \rightarrow A_s f_{yd} = \alpha_s f_{cd} \frac{1}{2} \pi (200 + 200 + \frac{\pi}{2})$$

$$1256 \times .85 \times 400 = .81 \times .65 \times 30 \times \pi \times (200 + \frac{\pi}{4})$$

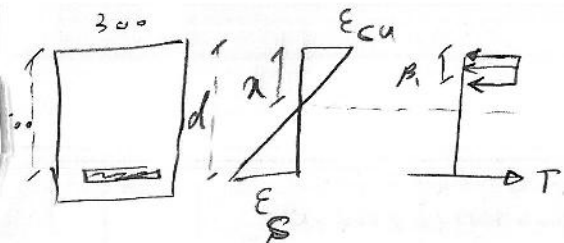
$$\rightarrow 27.36 = x(200 + \frac{x}{4}) \rightarrow x^2 + 800x - 108145 = 0$$

$\rightarrow x_A = 118.5 \text{ mm}$

$$C = T \rightarrow A_{sf_{cd}} = \alpha \cdot f_{cd} \times \frac{1}{2} \pi (4.0 + 4.0 - \frac{\pi}{2})$$

$$\rightarrow x_B \approx 72 \text{ mm} \rightarrow z_B = 3.4 \rightarrow \frac{M_{rA}}{M_{rB}} = \frac{z_A}{z_B} \approx 0.9$$

۱۷	ابان ۹۳	<p>۲۴- در مقطع یک عضو خمشی مطابق شکل ($b=300\text{ mm}$, $d=500\text{ mm}$) در صورتیکه بتن از رده C30 و فولاد از نوع S400 با سطح مقطع $A_s = 4\Phi 20$ باشد، تغییرشکل نسبی فولاد در حالت حدی نهایی (موقعی که تغییرشکل نسبی بتن در دورترین تار فشاری به 0.0035 می‌رسد) به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ توزیع تغییرشکل نسبی در ارتفاع مقطع بصورت خطی می‌باشد و $\phi_c = 0.65$ فرض شود.</p>  <p>(۱) 0.018 (۲) 0.002 (۳) 0.005 (۴) 0.014</p>	گزینه ۴	بند ۹-۱۴-۶
۱۸	خرداد ۹۳	<p>۳- در یک ساختمان با شرایط محیطی شدید، جزئیات مطابق شکل برای مقطع یک تیر به کار رفته است. در صورتیکه حداکثر قطر سنگدانه در بتن 20 میلی‌متر باشد، کدامیک از موارد زیر صحیح است؟ (پوشش میلگردها 50 میلی‌متر، بتن از رده C25 و قطر میلگردهای طولی 20 میلی‌متر می‌باشد)</p>  <p>(۱) ضوابط حداقل فاصله میلگردها از یکدیگر در یک سرفه رعایت شده است. (۲) ضوابط حداقل فاصله میلگردها از یکدیگر در یک سرفه رعایت نشده است. (۳) فاصله آزاد میلگردها بین دو سرفه رعایت شده است. (۴) ضوابط مربوط به محدودیت فاصله میلگردها کاملاً رعایت شده است.</p>	گزینه ۱	بند ۹-۱۴-۱۱ و ۲ و ۹-۶-۳
۱۹	خرداد ۹۳	<p>۱۲- حداقل مقدار فولاد کششی (بدون توجه به سطح مقطع فولاد کششی محاسباتی لازم) برای یک تیر طره با مقطع مطابق شکل که تحت اثر لنگر خمشی منفی قرار دارد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ عمق مؤثر مقطع 430 میلی‌متر است و رده بتن C40 و رده فولاد S400 می‌باشد.</p>  <p>(۱) 700 mm^2 (۲) 1000 mm^2 (۳) 1200 mm^2 (۴) 1400 mm^2</p>	گزینه ۳	بند ۹-۱۴-۵ و ۱-۲ و ۱۴-۹ و ۲-۲-۵
۲۰	خرداد ۹۳	<p>۱۴- در مورد ستونی با مقطع $400 \times 400\text{ mm}$ با آرماتور طولی $4\Phi 25$ و تنگ $\Phi 10 @ 150\text{ mm}$ و پوشش بتن 50 mm گزینه صحیح را انتخاب کنید:</p>  <p>(۱) آرماتورگذاری ستون قابل قبول نیست. (۲) آرماتورگذاری ستون قابل قبول است. (۳) چنانچه آرماتورهای طولی از $4\Phi 25$ به $4\Phi 28$ تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول می‌گردد. (۴) چنانچه قطر تنگ از $\Phi 10$ به $\Phi 12$ تغییر یابد، آرماتورگذاری ستون قابل قبول تلقی می‌گردد.</p>	گزینه ۱	بند ۹-۱۴-۱۱ و ۱



$$C = T \rightarrow \alpha = \frac{A_s f_{yd}}{\alpha_1 \beta_1 f_{cd} b} = \frac{1256 \times 1.85 \times 400}{0.81 \times 0.9 \times 65 \times 30 \times 300} = 101.3$$

$$\alpha_1 = 0.81$$

$$\beta_1 = 0.9$$

حالا با استفاده از دیاگرام تنش - کرنش فولاد می‌توانیم تنش فولاد را پیدا کنیم

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_{cu}} = \frac{d-x}{x} \rightarrow \epsilon_s = 0.0035 \times \frac{500 - 101.3}{101.3} = 0.0138 > \epsilon_y = 0.002$$

فولاد به ناحیه تسلیم رسیده است

سوال در این حالت آیا می‌توان تنش در فولاد را از تنش تسلیم بیشتر در نظر گرفت؟ ضریب ۱-۶-۱۴-۱۱-۱۳

ج ۱۱۸: ضریب ۱-۶-۱۴-۱۱-۱۳

$$ok \checkmark > 27 \text{ فاصله قرار داده شده} \approx 27 = \max(20 \text{ و } 25 \text{ و } 1.33 \times 20) \text{ حداقل فاصله بین تیرها در تیرهای هم‌تراز}$$

$$N.G \times 25 < 20 = \text{فاصله قرار داده شده} = \max(25 \text{ و } 20) = 25 \text{ فاصله بین دو تیر}$$

ج ۱۱۹:

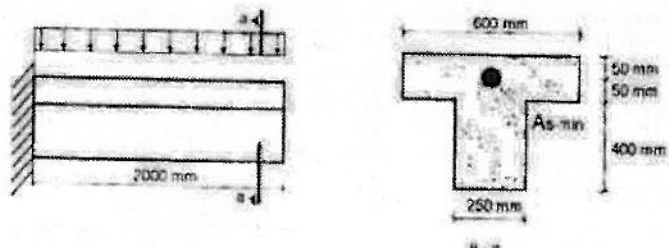
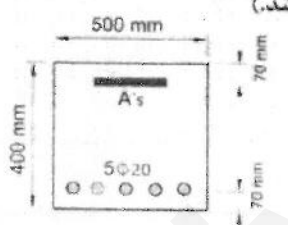
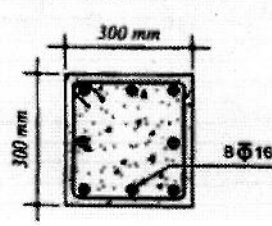
$$\rightarrow A_e = b_w d = 700 \times 430$$

$$\rightarrow \min(2b_w \text{ و عرض تیر}) = \min(2 \times 400 \text{ و } 700) = 700$$

$$\rho_{min} = \max\left(\frac{1.4}{400}, \frac{25\sqrt{40}}{400}\right) = \max(0.0035 \text{ و } 0.00395)$$

$$\rightarrow A_{s_{min}} = 0.00395 \times 700 \times 430 = 1189.8 \text{ mm}^2 \approx 1200 \text{ mm}^2$$

ج ۲۰: ضریب ۱-۶-۱۴-۱۱-۲، فاصله تیرها

بند ۲-۵-۱۴-۹	گزینه ۴	<p>۳۹- در شکل زیر طول و مقطع یک تیر بتنی طره‌ای نمایش داده شده است. چنانچه نیروهای حاکم بر طراحی تیر مذکور ثقلی باشد، بدون توجه به میزان آرماتورهای محاسباتی، حداقل آرماتور مورد نیاز $(A_s - min)$ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از رده C25 و آرماتور از نوع S400 می‌باشد.</p>  <p>(۱) ۴.۷۳ سانتی‌مترمربع (۲) ۳.۹۴ سانتی‌مترمربع (۳) ۹.۴۵ سانتی‌مترمربع (۴) ۷.۸۸ سانتی‌مترمربع</p>	۲۱	اذر ۹۲
۵-۱۴-۹	گزینه ۴	<p>۱۹- در یک مقطع مستطیل $(d=50 \text{ cm}, b=30 \text{ cm})$ تحت اثر لنگر خمشی چنانچه آرماتورهای کششی $4\Phi 20$ و رده بتن C25 و رده فولاد S400 باشد، فاصله محور خنثی در حالت حدی نهائی از دورترین تار فشاری مقطع به کدام یک از اعداد زیر برحسب میلی‌متر نزدیکتر است؟</p> <p>(۱) ۹۰ (۲) ۱۳۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۰</p>	۲۲	اسفند ۹۱
نیازی به آرماتور فشاری نمی‌باشد اما گزینه ۱ صحیح است!!		<p>۱- حدوداً با چه مقدار آرماتور فشاری برحسب میلی‌مترمربع، مقطع زیر در شرایط مقطع متعادل قرار می‌گیرد؟ (بتن از رده C20 و میلگردهای مصرفی از نوع S400 می‌باشد).</p>  <p>(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) نیازی به آرماتور فشاری نیست.</p>	۲۳	مرداد ۹۴
بند ۳-۹-۱۴-۹	گزینه ۳ صفحه ۲۰۱	<p>۲۲- یک ستون بتنی درجا ریز با مقطع دایره‌ای با قطر $D = 500 \text{ mm}$ مفروض است. در صورتی‌که پوشش بتن از روی آرماتور دورپیچ برابر ۵۰ mm، نوع بتن C30 و نوع فولاد مصرفی S340 باشد، حداقل نسبت حجمی آرماتور دورپیچ لازم به حجم کل هسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟</p> <p>(۱) ۰.۰۱۲ (۲) ۰.۰۱۵ (۳) ۰.۰۲۳ (۴) ۰.۰۳۰</p>	۲۴	بهمن ۹۴
بند ۶-۳-۱۴-۹	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	<p>۳۵- نسبت حداکثر نیروی محوری فشاری مقاوم به حداکثر نیروی محوری کششی مقاوم یک ستون بتنی با مقطع شکل زیر با تنگ‌های موازی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ رده بتن C25 و فولاد میلگردها S400 است.</p>  <p>(۱) ۲.۹ (۲) ۲.۰ (۳) ۳.۴ (۴) ۲.۵</p>	۲۵	بهمن ۹۴

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 25 = 0.81$$

$$A_s = 1608 \text{ mm}^2 \leftarrow A_s = 16.08 \text{ cm}^2 \quad \text{از جدول میلگردهای ایران}$$

$$N_{rmax} = 0.8 \left[0.81 \times 65 \times 25 (300^2 - 1608) + 0.85 \times 400 \times 1608 \right] = 1368143$$

$$T_{rmax} = \phi_s f_{ty} A_{st} = 0.85 \times 400 \times 1608 = 546720 \quad \rightarrow \quad \frac{N_{rmax}}{T_{rmax}} = 2.5$$

(۳۵)

ج (۲۱):

$$A_e = b_w d = 500 \times 450$$

$$\hookrightarrow b_w = \min(2b_w, \text{عرض دل}) = \min(2 \times 250, 600) = 500$$

$$\rho_{min} = \max\left(\frac{1.4}{400}, \frac{.23\sqrt{25}}{400}\right) = .0035$$

$$\hookrightarrow A_{s_{min}} = 787.5 \text{ mm}^2 \approx 7.88 \text{ cm}^2$$

ج (۲۲):

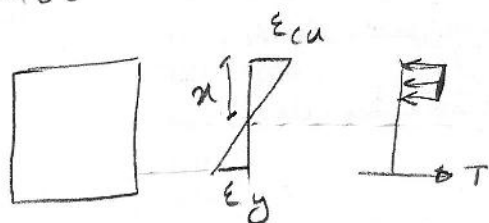
C25 \rightarrow

$$\alpha_1 = .83 - .0015 \times 25 = .81$$

$$\beta_1 = .97 - .0025 \times 25 = .91$$

$$\hookrightarrow C = T \rightarrow x = \frac{A_s f_{yd}}{\alpha_1 \beta_1 f_{cd} \times b} = 118.8 \approx 120 \text{ mm}$$

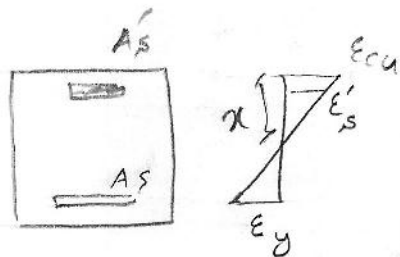
S400



$$\frac{x}{d} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} \rightarrow x_{max} = \frac{700}{700 + 400} \times 500 = 318 \text{ mm}$$

در صورتی که حالت در می نهایی با حالت بالارین یا صفادیل یکسان نیست در صورتی که سوال حالت در می نهایی خواسته شود.

ج (۲۳):



چنانچه میزان فولاد کششی مقطع از حد اکثر آیین نامه بیشتر باشد باید با استوار سازی این میزان اختلاف جبران کرد.

با فرض اینکه مقطع در حالت متعادیل بوده و در فولاد استوار است $\epsilon_s' < \epsilon_{yk}$ را می بینیم:

$$x = \frac{700}{700 + f_y} d = 210 \text{ mm} \rightarrow \frac{\epsilon_s'}{.0035} = \frac{210 - 70}{210} \rightarrow \epsilon_s' = .0023 > .002$$

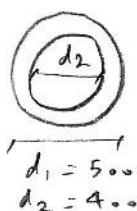
فولاد در می نهایی
تیر بار می کشد

\hookrightarrow با توجه به بار شدن فولاد کششی و خالی \rightarrow برای جبران متعادیل استفاده شود:

$$C = T \rightarrow A_s' f_{yd} + \alpha_1 \beta_1 f_{cd} b x = A_s f_{yd} \rightarrow A_s' = -1458 \text{ mm}^2$$

نیاز به استوار سازی نمی باشد زیرا که $p < p_b$ بوده و مقطع لم فولاد در محصور می شود.

ج (۲۴):



$$d_1 = 500$$

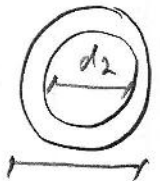
$$d_2 = 400$$

$$\rho_s = .6 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = .6 \times \left(\frac{\frac{\pi}{4} \times 500^2}{\frac{\pi}{4} \times 400^2} - 1 \right) \frac{.65 \times 30}{.85 \times 34} = .023$$

بند ۱۱-۱۴-۹-۲ ۲-۱ و جدول ۶-۶-۹	گزینه ۲	<p>۲۸- در مورد ستون (عضو تحت فشار و خمشی) با مقطع $380 \times 380 \text{ mm}$ با آرماتور طولی $4\Phi 25$ و تنگ $\Phi 10 @ 150 \text{ mm c/c}$ و پوشش بتن 40 mm گزینه صحیح را انتخاب کنید؟</p>  <p>(۱) چنانچه قطر تنگ از $\Phi 10$ به $\Phi 12$ تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول تلقی می گردد. (۲) آرماتورگذاری عضو مورد نظر قابل قبول نیست. (۳) آرماتورگذاری عضو مورد نظر قابل قبول است. (۴) چنانچه آرماتورهای طولی از $4\Phi 25$ به $4\Phi 30$ تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول می گردد.</p>	۲۶	ابان ۹۳
بند ۳-۹-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	<p>۳۳- ستونی با مقطع دایره و قطر خارجی 400 میلی متر در یک قاب خمشی با شکل پذیری متوسط مقروض است. پوشش بتن برابر 50 میلی متر، آرماتور طولی $6\Phi 25$، آرماتور دورپیچ از $\Phi 10$ و رده بتن $C25$ می باشند. حداقل نسبت حجمی آرماتور دورپیچ لازم به حجم کل هسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ نوع فولاد آرماتور طولی $S400$ و نوع فولاد دورپیچ $S340$ می باشد. ($f_{yd} = \Phi_s f_y$, $f_{cd} = \Phi_c f_c$, $\Phi_c = 0.65$)</p> <p>(۱) 0.026 (۲) 0.028 (۳) 0.022 (۴) 0.024</p>	۲۷	ابان ۹۳
بند ۴-۹-۱۴-۹-۲	گزینه ۲	<p>۳۵- در یک ستون با مقطع دایره ای به قطر 450 mm و پوشش بتن 45 mm حداکثر گام دورپیچ بدون توجه به نیازهای محاسباتی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (قطر دورپیچ را 10 میلی متر فرض کنید)</p> <p>(۱) 45 mm (۲) 55 mm (۳) 75 mm (۴) 100 mm</p>	۲۸	خرداد ۹۳
بند ۳-۴-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	<p>۳۹- مقطع روبرو برای یک ستون کوتاه مهارشده بتنی در جا که تحت اثر نیروی محوری ناشی از بار مرده برابر 1200 kN و نیروی محوری فشاری ناشی از بار زنده برابر 800 kN قرار دارد، طرح شده است. کدام عبارت در رابطه با طراحی مقطع ستون صحیح است؟ (فرض کنید بتن از رده $C25$ و میلگردها از نوع $S400$ می باشند.)</p>  <p>(۱) مقطع ستون به علت کمبود مقاومت فشاری قابل قبول نیست. (۲) مقطع ستون به علت فاصله غیرمجاز آرماتورهای طولی قابل قبول نیست. (۳) مقطع ستون به علت نامناسب بودن فاصله آرماتورهای عرضی قابل قبول نیست. (۴) مقطع ستون قابل قبول است.</p>	۲۹	اذر ۹۲
بند ۳-۴-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	<p>۳۵- نسبت مقاومت فشاری به مقاومت کششی ستونی با مقطع شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر می باشد؟ $f_y = 400 \text{ MPa}$ و $f_c = 25 \text{ MPa}$</p>  <p>(۱) 3.15 (۲) 2.38 (۳) 1 (۴) 3.6</p>	۳۰	اذر ۹۲

ج ۲۸: فاصله میل به میل طولی $200\text{mm} < \leftarrow$ اما تیر در قابل قبول نیست.

ج ۲۷:



$d_1 = 400$
 $d_2 = 300$

$$\rho_s = .6 \times \left(\frac{\frac{\pi}{4} \times 400^2}{\frac{\pi}{4} \times 300^2} - 1 \right) \frac{.65 \times 25}{.85 \times 34} = .0259$$

میل به دو در هیچ ۵۳۴ با N

در خصوص شکل پیچری متوسط از می ظاهر می شود در هیچ علامه به صورت فوق محدودیتی در این مورد ندارد

ج ۲۸:

$ok \quad 55 < 60 \rightarrow 60 = \frac{1}{6} \times (450 - 90) = \frac{1}{6} \times (\text{قطر داخلی}) = \frac{1}{6} \times \text{فاصله میل به میل}$

ج ۲۹: در صورت سوال باید ترکیب بار طراحی را محاسبه کرد اما در این ترکیب بار مقدار $1.25D + 1.5L$ را در نظر می گیریم:

$N_u = 1.25 \times 1200 + 1.5 \times 800 = 2700 \text{ kN}$

$A_s = 3040 \text{ mm}^2$ (از جدول)

$\alpha_1 = .85 - .0015 \times 25 = .81$

$N_{rmax} = .8 \left[\alpha_1 \phi_c f_c (A_g - A_{st}) + \phi_s f_y A_{st} \right] = .8 \left[.81 \times .65 \times 25 (400^2 - 3040) + .85 \times 400 \times 3040 \right]$

$\rightarrow N_{rmax} = 2484 \text{ k} < N_u \rightarrow$ مقطع قابل قبول است

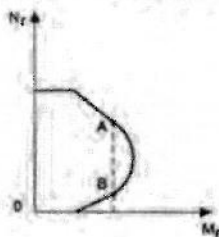
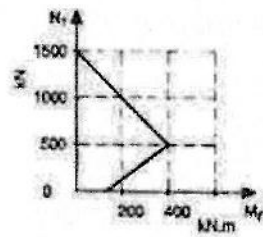

ج ۳۰: $A_s = 1608 \text{ mm}^2$ از جدول

$\alpha_1 = .81$

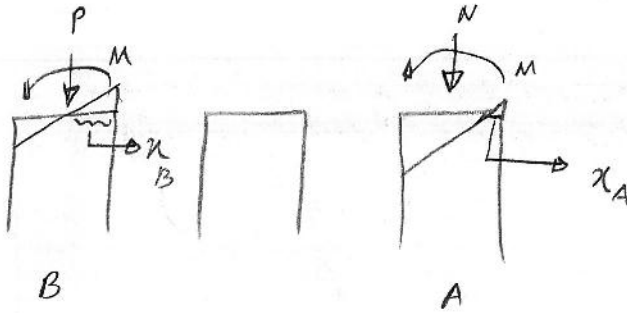
$N_{rmax} = .8 \left[.81 \times .65 \times 25 (350^2 - 1608) + .85 \times 400 \times 1608 \right] = 1714298 \text{ N}$

$T_{rmax} = \phi_s f_y A_s = .85 \times 400 \times 1608 = 546720$

$\rightarrow C = \frac{N_{rmax}}{T_{rmax}} = 3.14$

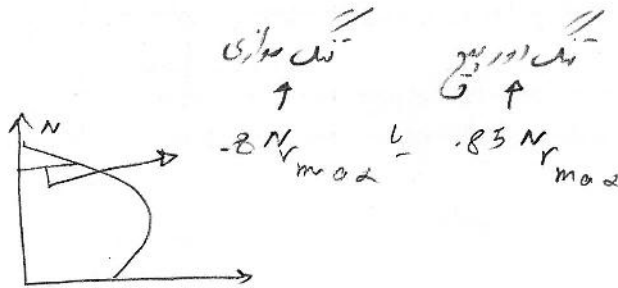
۳۱	خرداد ۹۳	۱۳- دو نقطه A و B در منحنی اندرکنش نیروی محوری فشاری (N_x) و لنگر خمشی (M_x) ستونی با مقدار لنگر خمشی یکسان مفروض است. در مورد این دو نقطه گزینه صحیح را انتخاب کنید.	گزینه ۱	مفاهیم
		 <p>(۱) فاصله محور خمشی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در حالت A بیشتر از همان فاصله در حالت B می‌باشد. (۲) فاصله محور خمشی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در حالت A کمتر از همان فاصله در حالت B می‌باشد. (۳) فاصله محور خمشی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در دو حالت A و B یکسان است. (۴) فاصله محور خمشی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع بستگی به نقاط روی منحنی اندرکنش ندارد.</p>		
۳۲	اذر ۹۲	۳۰- منحنی اندرکنش فشار و خمشی برای یک ستون کوتاه بتنی با تنگ بسته مطابق شکل روبرو داده شده است. نیروی محوری مقاوم مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟	گزینه ۳	مفاهیم
		 <p>(۱) ۸۰۰ کیلونیوتن (۲) ۱۰۰۰ کیلونیوتن (۳) ۱۲۰۰ کیلونیوتن (۴) ۴۰۰ کیلونیوتن</p>		
۳۳	ابان ۹۳	۲۹- یک عضو بتنی فشاری مهارشده ($K=1.0$) با ابعاد مقطع 400×400 mm تحت اثر لنگرهای خمشی $M_1=M_2$ مطابق شکل قرار دارد. برای آنکه بتوان از اثر لاغری در این عضو صرفنظر نمود، حداکثر طول آزاد آن باید به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر باشد؟ (شعاع ژیراسیون برابر ۰.۳ بعد مقطع در نظر گرفته شود و $\phi_c = 0.65$)	گزینه ۳	بند ۹-۱۶-۱-۷
		 <p>(۱) ۶.۰ m (۲) ۲.۶۵ m (۳) ۴.۸ m (۴) ۵.۵ m</p>		
۳۴	خرداد ۹۳	۸- برای یک ستون مهارشده بتن مسلح با مقطع 400×400 میلی‌متر و ضریب طول مؤثر واحد، با طول آزاد سه متر، حداکثر نسبت لنگر خمشی نهایی کوچکتر به لنگر خمشی نهایی بزرگتر دو انتهای ستون $\frac{M_1}{M_2}$ به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیکتر باشد تا بتوان از اثر لاغری صرفنظر کرد؟ (انحناء در یک جهت فرض شود)	گزینه ۲	بند ۹-۱۶-۶ و ۹-۱۶-۱-۷
		<p>(۱) ۱ (۲) ۰.۷ (۳) ۰.۶ (۴) ۰.۵</p>		

ع ۳۱: توفیقیات موجود در متن را معین کنید



در صورت افزایش نیروی محوری

ع ۳۲: طبق توفیقیات موجود در متن



$$\rightarrow \text{نیروی محوری ضامن} = 0.8 \times 1500 = 1200$$

ع ۳۳:

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} \leq \min \left[4.0, 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \right]$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{1 \times l_u}{3 \times 400} = \frac{l_u}{1200} \leq \min \left[4.0, 34 - 12(-1) \right] \rightarrow l_u \leq 4800 \text{ mm}$$

ع ۳۴:

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} = \frac{1 \times 3000}{3 \times 400} = 25 < 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \rightarrow \frac{M_1}{M_2} = 0.75$$



بند ۵-۱۶-۹	گزینه ۲	<p>۱۱- ضریب طول مؤثر ستون AB در قاب مهار نشده بتنی با تکیه‌گاه‌های گیردار مطابق شکل، در صورتیکه $\psi_A = 1.0$ باشد، به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>۱) 1.20</p> <p>۲) 1.35</p> <p>۳) 1.50</p> <p>۴) 1.70</p> </div> </div>	خرداد ۹۳	۳۵
بند ۷-۱۶-۹	گزینه ۳	<p>۱۰- در یک قاب خمشی، چنانچه ابعاد ستون‌ها 50×50 cm و ابعاد تیرها 40×60 cm ($h=40$ cm , $h=60$ cm) و فاصله محور تا محور تیرهای طبقات 300 cm و ضریب طول مؤثر ستون $k=1.2$ باشد، در مورد طراحی آرماتورهای ستون گزینه صحیح را انتخاب نمایید؟</p> <p>(۱) صرفنظر کردن از اثر لاغری این ستون بستگی به لنگرهای خمشی دو انتهای ستون دارد.</p> <p>(۲) صرفنظر کردن از اثر لاغری این ستون بستگی به مقدار آرماتورهای طولی ستون دارد.</p> <p>(۳) می‌توان از اثر لاغری ستون صرفنظر نمود.</p> <p>(۴) نمی‌توان از اثر لاغری ستون صرفنظر نمود.</p>	اسفند ۹۱	۳۶

ج ۱۳۵: چون تاب ψ_m است ψ_m به ψ_m می شود $\psi_m = 1$ $\psi_m = \frac{\psi_A + \psi_B}{2}$ $\psi_m = 1 < 2 \rightarrow k = (1 - 0.5 \psi_m) \sqrt{1 + \psi_m} = 1.34$

ج ۱۳۶: $\lambda = \frac{k l u}{v}$ $3000 - 600 = 2400$ $\rightarrow \lambda = \frac{1.2 \times 2400}{0.3 \times 500} = 19.2$

قطعه موادی که $k > 1$ $\rightarrow 2 - 7 - 14 - 9$ $\lambda = 19.2 < 22$ \rightarrow 3 توان از آنرا نمی صرف نظر کرد.

تبدیل های فصل های ۱۴ و ۱۶ (خمس و بارها محوری)

۱- محاسبه شهریه (۹۱) : مقطوع تیریزید در حالت بار داس قرار دارد، تیریزید $\frac{1}{2}$ از حالت سال ردیف ۱ میزید باشد

اردیف ۲ حی با سہ

در این مسئله داریم:

$\epsilon_{cu} = .003$, $\phi_s = \phi_c = 1$, $\epsilon_y = .002$, $\epsilon_{cu} = .003$

ضوابط

(۱) - 4

$$x_b = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} d = \frac{.003}{.003 + .002} = .6 d$$

-4 (1

 $+4 \quad (2)$

- 6 (3)

 $+6 \quad (4$

$$\frac{\xi_s'}{.003} = \frac{x_b - \frac{d}{2}}{x_b} \rightarrow \xi_s' = .0005$$

$$\frac{T_1}{F_2} = \frac{\phi_s A_s E_s \epsilon_2}{-\phi_s A_{s2} E_s \epsilon_s} = - \frac{3 \times 1002}{2 \times 10005} = -6$$

۲- شهید ۹۱: مقطع تیری مطابق شکل زیر است. ضارفتی هرگونه است؟ $f_y = 40$ و $f_c = 25$

(۱) مرسوم لار

(2) کم مولار

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{2412}{300 \times 300} = 0.027$$

$$\frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{f_{oo}}{f_{oo} + f_y} = 0.81 \times 0.9 \times \frac{0.65 \times 25}{0.85 \times 40} \times \frac{f_{oo}}{f_{oo} + 40}$$

(3) غير ملح

(4) دلتا

Julius (4

$$\left\{ \begin{array}{l} p_{\max} = p_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{c_d}{f_{yd}} \frac{1}{700 + f_y} = 0.1171 \\ p_{\max} = 0.25 \end{array} \right. \rightarrow p_b = 0.22$$

قطع برضو دادی. $p_b > p_{\text{موجود}}$

(۳) جواب (۸۴): در تیر زیر در حالت حدی نهایی با توجه به قانون دافساری، ارتفاع تار افقی $C=10\text{ cm}$ به (س) می آید.

اگر شکم دشمنی نادرید، ظرفه نور، خود را میفرستد در صفا، لکن ضعیف و مقاوم کا صحت ایجاب می کند.

$$f_y = 400 \text{ kg/cm}^2, f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$\alpha_1 = .82$ $\beta_1 = .92$ $\alpha = \beta_1 \alpha_1 = .82 \times .92 = .82 \text{ cm}$ no, 4 (1)
no, 8 (2)

no, 8 (2

30.10.19

no. 16 (4

$\epsilon'_s = \frac{E_c u}{x - d'} \rightarrow \epsilon'_s = 0.0014 < \epsilon_y = 0.002 \rightarrow F = E_s \epsilon'_s$
 $\rightarrow F = \epsilon'_s E_s = 0.0014 \times 2 \times 10^5 = 280 \text{ MPa}$

$$M_{r_1} = \alpha_c \phi_c f_c a b \left(d - \frac{a}{2} \right) + \phi_s F_s' A_s' (d - d')$$

$$= 2244491.4 \text{ N.mm} = 224.4 \text{ kN.m}$$

بدان وقت بسته و طول اثر فولاد خالص را از بین کم کرد یعنی $(d-d')$ $f_s A_s' - \phi_c f_c A_c'$ که در این صدف نظیر می شود

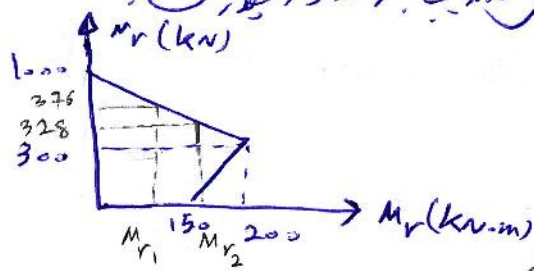
9) $\omega_{L,2} : c = T \rightarrow \alpha_c \psi_c f_c a' b = \phi_s \Delta_s f_g \rightarrow a' = 175.4 \rightarrow \kappa = \frac{a'}{B_1} = 190.7 \text{ mm}$

(f) $\rightarrow \epsilon_s = 0.002 = \epsilon_y$ ok $\rightarrow M_{r2} = \phi A_s f_y (d - \frac{a'}{2}) = 19764.300 \rightarrow \frac{\Delta M_r}{M_{r1}} = 11.6 \%$

۴- انچه ۹۱: در خاب بید دهانه و بید طبقه با کشش پذیرای بار در صورتی که گند ضعیف متعام نیز در بدستون (مبج وضعی) برابر 135 kN/m باشد و دیگر گرام اندر کشش نیروی محوری - گند ضعیف مطابق شکل زیر باشد و نیروی محوری متعام به ستون

$D + 1.2L + 1.2E$ $P_D = 280 \text{ kN}$ $P_L = 60 \text{ kN}$ $P_E = \pm 20 \text{ kN}$ و ترتیب بار

ب $\frac{M_c}{M_g}$ در اتصال تیر به ستون در نامساعدترین حالت بار محوری در ترتیب بار مذکور، مقدار ؟
(این سوال در فصل ۲۳ حل می شود !!!)



$P_{u \max} = 280 + 1.2 \times 60 + 20 = 376 \text{ kN} > 300$

$P_{u \min} = 280 + 1.2 \times 60 - 20 = 328 \text{ kN} > 300$

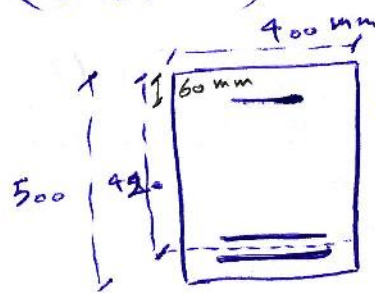
$P_u = D + 1.2L + 1.2E$

بار هر دو مقدار گند ضعیف را باید از نا پذیر کشش خارج استناد کرد.
با توجه به آنکه در صورت سوال نامساعدترین حالت را خواسته است و حالتی را در نظر می گیریم که M_r کمتر

تعییم هر دو: $\frac{200 - M_{r1}}{200} = \frac{376 - 300}{1000 - 300} = \frac{76}{700} \Rightarrow M_{r1} = 178.3 \text{ kN.m}$

$\frac{M_c}{M_g} = \frac{178.3}{135} = 1.32 \approx 1.3$

بدین تالیفی: در مقطع زیر میزان فولاد در نا پذیر کشی بر حسب نتایج صریح کدام است؟ (۲۵ و ۴۰۰)



$\rho_{\min} = \frac{A_s}{bd} = 0.027 > 0.025 \rightarrow$ فولاد کشی نیاز دارد.
 $\alpha = \frac{700}{700 + f_y} d = 267.3 \text{ mm}$

$\frac{\epsilon_s'}{\epsilon_{cu}} = \frac{\alpha - d'}{\alpha} \Rightarrow \epsilon_s' = 0.0027 > 0.002 \rightarrow$ فولاد کشی نیز تسلیم می شود

$C = T \rightarrow \alpha_1 \beta_1 f_c b \alpha + A_s' f_{yd} = A_s f_{yd} \rightarrow 0.81 \times 0.91 \times 0.65 \times 25 \times 400 \times 267.3 + 85 A_s' \times 400 = 4500 \times 85 \times 400$

$\alpha_1 = 0.81$
 $\beta_1 = 0.91$

$\Rightarrow A_s' = 733 \text{ mm}^2 = 7.3 \text{ cm}^2$

گند ضعیف متعام در این حالت می باشد (حول فولاد کشی برده)

İçivilir

İçivilir

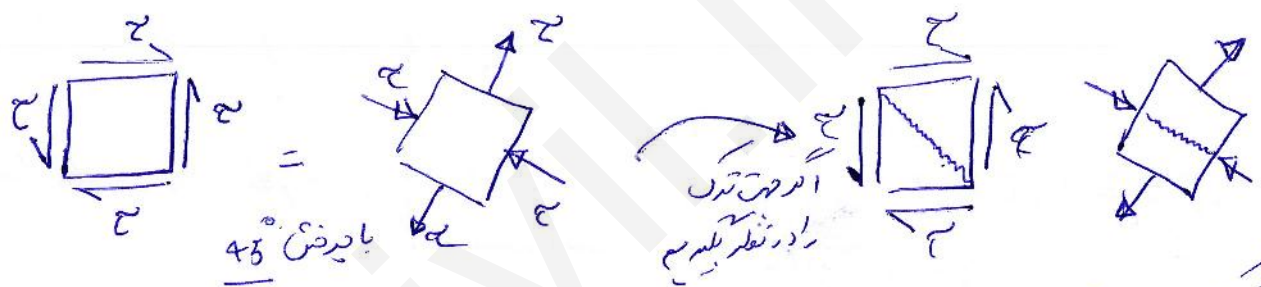
İçivilir

برگ و پیچش: ۹-۱۵ → ضوابط این فصل بران طراحی قطعات تحت اندر برگ یا پیچش یا تواءم در حالت صری نهایی مقاومت می باشد.

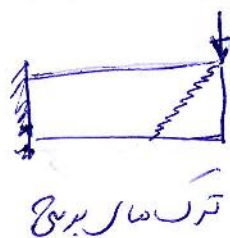
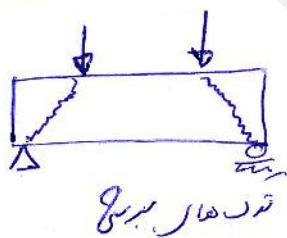
برگ: → برگ یا پیچش مهم و تاحدی مبهم در سازه های آرمه می باشد. در طراحی اعضا بین همواره سعی می شود که مقاومت نهایی عضو (حالت نهایی مقاومت) با گنجشگی در اثر خمش همواره باشد نه برگ

گنجشگی بهی در حقیقت تحت اندر برگی از نیروهای برگ و خمشی به وجود می آید → فاصله شکل نهایی است → اغلب در خیزه های کم اتفاق می افتد → قبل از گنجشگی افکار قابل ملاحظه ندارد → کلاً بسیار نا مطلوب است!!

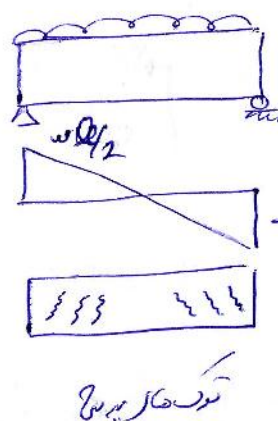
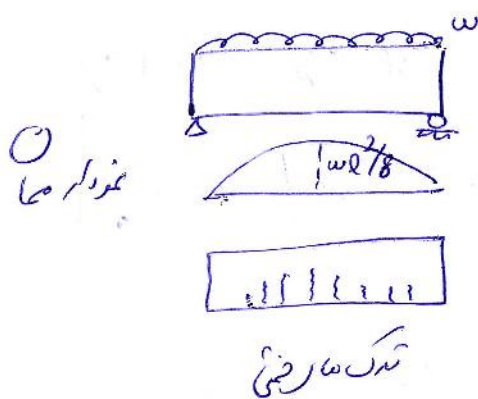
در سازه های بتن آرمه برگ فاصله وارد می شود، در حقیقت به این اما تبدیل گشت و فشار وارد می شود:



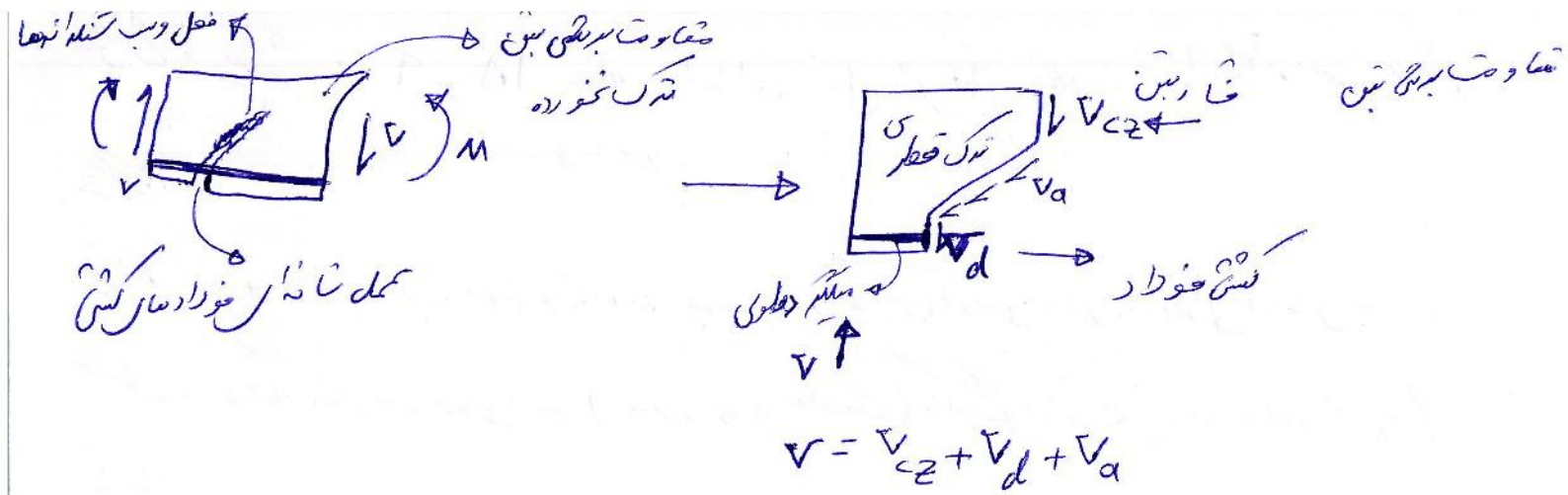
تبدیل بار برگ به بار انتقال نیرو در زاویه 45° می زند → در حقیقت بین تحت برگ به صورت گشتی ترک می خورد.



تبدیل ترک های برگ به خمشی:



ممکن است در اثر اعمال بارها و طولانی شدن ترک ها تا نوعی ایجاد شود → تبدیل ترک ها → ترک های خمشی



برای سازه های با مقطع \hookrightarrow سهم تحمل برش در یک تیر بین آرمه به صورت زیر است

- برش ده نایف خاری تیر $V_{cz} = 20 - 40 \%$

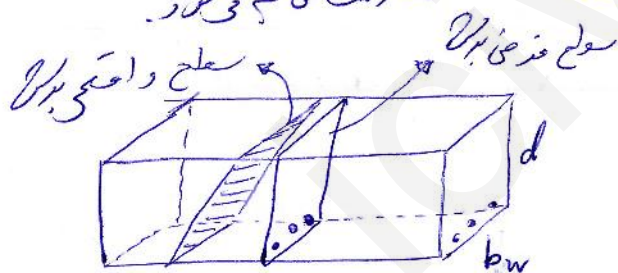
- تکمیل رست ها از مسلک کشش $V_d = 15 - 20 \%$

- در هم گیری گندانه ها $V_a = 35 - 50 \%$

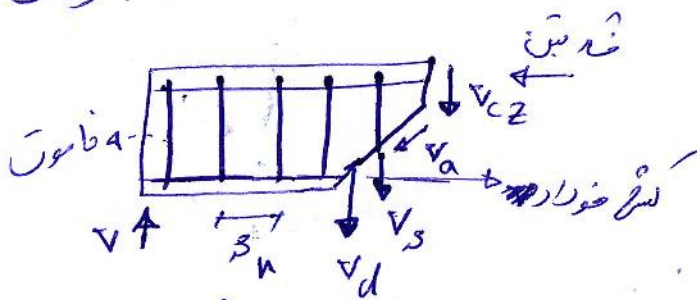
برای محاسبه مقاومت برش مقطع \hookrightarrow ۱- روج تقریبی
۲- روج دقیق

در هر دو روج برای سطح خدنی برش

مقاومت محاسب می گردد

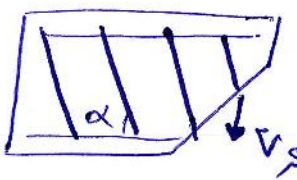


آرماتور برشی: مقاومت برش یک عضو تیر را می توان با افزودن خاصیت آرماتور برشی به میزان قابل ملاحظه ای بار برد



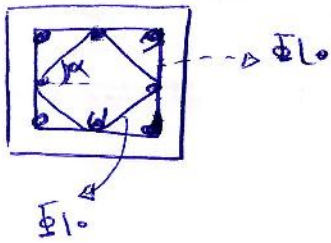
$$V = V_{cz} + V_a + V_d + V_s = V_c + V_s$$

نیرودن تأمین نشده توسط آرماتور برشی مطابق بند ۹-۱۵-۱۴ \hookrightarrow برای توضیحات بیشتر به ضمیمه ۵۳ مراجعه شود



$$V_s = A_{sv} f_y \phi_s \frac{d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

if $\alpha = 90^\circ \rightarrow V_s = \phi_s f_y A_{sv} \frac{d}{s_n}$



$$\Phi 10 \rightarrow A_s = .79 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} = 2 \times .79 + 2 \times .79 (\sin \alpha)$$

در رابطه اضربه باید $V_u < V_r$ باشد که طبق بند ۹-۱۵-۲-۳

$$V_r \leq .25 f_{cd} b_w d$$

میرد برده تا مین شده توسط بتن V_c تقه بی
دقیق

اعضای تحت برک و تنش

$$V_c = v_c b_w d, \quad v_c = .2 \phi_c \sqrt{f_c} \quad (\text{برب } MPa)$$

تقریب

$$V_c = v_c \left(1 + \frac{N_u}{12 A_g} \right) b_w d \quad (N > 0) \quad (\text{برب } N)$$

(mm²) مساحت کل مقطع

اعضای تحت برک و تنش و فشار محوری

$$V_c = v_c \left(1 + \frac{N_u}{3 A_g} \right) b_w d \geq 0 \quad (N < 0) \quad (\text{برب } N)$$

اعضای تحت برک و تنش و کشش محوری

★ اگر نبوا هیچ دقیق تر V_c را باید بیم

$$V_c = (.95 v_c + 12 p_w \frac{V_u d}{M_u}) b_w d \leq 1.75 v_c b_w d \quad \text{اعضای تحت برک و تنش}$$

(mm²) مساحت کل مقطع

$$V_c = (.95 v_c + 12 p_w \frac{V_u d}{M_m}) b_w d \leq 1.75 v_c \sqrt{1 + \frac{N_u}{3 A_g}} b_w d$$

$$M_m = M_u - N_u \left(\frac{4h - d}{8} \right)$$

مثال: می س C ۹۳: یک مقطع بتن مسلح تحت بزرگ و خفش خد دارد. چنانچه نیروی محور فای خدای
 باشد، بدون استناد از جذبات دقیق تر نیروی بزرگ مقاومت تا صین لده توسط بتن مقطع چند برابر می شود؟
 $N_u = 6Ag$

$$\frac{V_{c2}}{V_{c1}} = \frac{v_c \left(1 + \frac{N_u}{12Ag}\right) b_w d}{v_c b_w d} = 1 + \frac{N_u}{12Ag} = 1 + \frac{6Ag}{12Ag} = 1.5$$

مثال: یک مقطع بتن تحت بزرگ و خفش خد دارد. چنانچه یک نیروی محور با انداز ۲ Ag یک بار به صورت فای
 و یک بار به صورت کش به ستون تأثیر داده شود، کاهش مقاومت تا صین لده بتن نسبت کش
 چند درصد می شود؟

$$\frac{V_{c1}}{V_{c2}} = \frac{v_c \left(1 + \frac{N_u}{12Ag}\right) b_w d}{v_c \left(1 + \frac{N_u}{3Ag}\right) b_w d} = \frac{1 + \frac{2}{12}}{1 - \frac{2}{3}} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{1}{3}} = \frac{5}{2}$$

$$\rightarrow \frac{V_{c2}}{V_{c1}} \text{ کش} = \frac{2}{5} = 0.4 \rightarrow \text{کاهش} = 60\% \rightarrow \text{71.4\%}$$

مثال: می س C ۸۷: در محصور تأثیر نیروی محور فای بدون بزرگ مقاومت بتن کدام میزان
 همدات زیر صحیح است؟

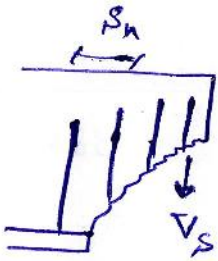
(۱) نیروی فای بزرگ مقاومت تأثیر مستقیم ندارد

(۲) در مقطعی که بت بزرگ به گند کم باشد، نیروی بزرگ افزایش می دهد

(۳) بزرگ مقطع (مقاومت) را، زیاده می کند

(۴) بزرگ مقاومت مقطع کاهش می دهد

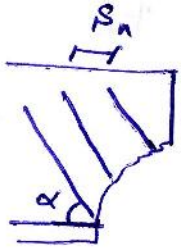
توضیح بیشتر در مورد نیروی خاوت ها در بند ۹-۱۵-۴-۲



تشریح میلگرد ها

$$V_s = \phi_s f_{yv} A_{sv} \frac{d}{s_n}$$

۹-۱۵-۴-۲-۱



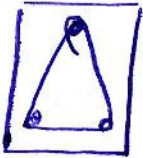
مجموع صاف و خوار در ساق ها
 در خاوت

$$V_s = \phi_s f_{yv} A_{sv} \frac{d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

۹-۱۵-۴-۲-۲

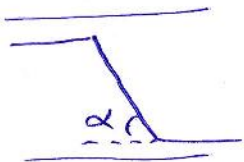
زاویه میلگرد با افق

اگر خاوت ها به صورت مثلثی یا دوزخه اند، سطح به کار برده شود:



$$V_s = \phi_s f_{yv} A_{sv} \frac{d}{s_n} \sin \beta$$

۹-۱۵-۴-۳-۲



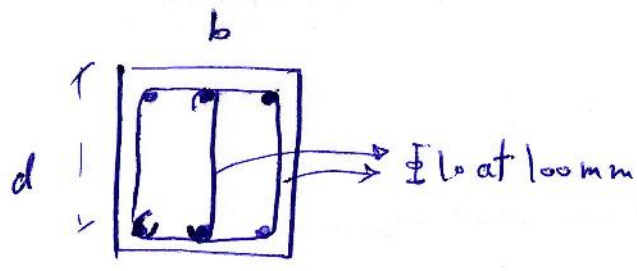
$$V_s = \phi_s f_{yv} A_{sv} \sin \alpha \leq 1.5 v_c b_w d$$

در حالت آن میلگرد از یک به دو
 شده اند

میلگرد ها را خم شده، موافق به فاصله مختلف از یک به دو اند: ۹-۱۵-۴-۴-۲

$$V_s = .75 \phi_s f_{yv} A_{sv} \frac{d}{s_n} (\sin \alpha + \cos \alpha) \leq 2.5 v_c b_w d$$

مثال ۹۰: یک تیر (C ۹۰): در صورتی که $b = 25 \text{ cm}$ و $d = 40 \text{ cm}$ و $f_c = 25$ و $f_y = 400$ و از آنجا که تیر به صورت عمودی قرار دارد و نیروی برشی مقاوم مقطع تیر kN نام است



- (1) ✓ 385
- (2) 400
- (3) 350
- (4) 420

$$V_r = V_c + V_s$$

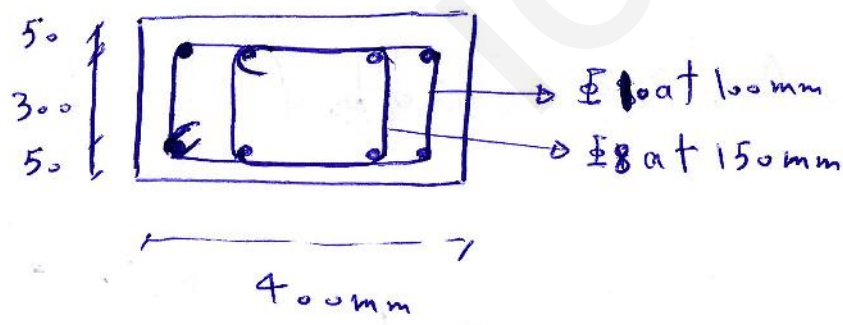
$$V_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 2 \times 0.65 \sqrt{25} \times 250 \times 400 = 65000 \text{ N}$$

$$V_s = \phi_s A_{sv} f_{yv} \frac{d}{s} = 0.85 \times 3 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 \times 400 \times \frac{400}{100} = 320442.5 \text{ N}$$

$$V_r = V_s + V_c = 385.4 \text{ kN} \leq 0.25 \phi_c f_c b_w d = 406 \text{ kN} \quad \checkmark \text{ ok}$$

کتاب بنظر من به نظر از f_y تنش تسلیم فولاد حاصل طعی است و باید تنش تسلیم فولاد را باید در صورت سوال در نظر بگیرد. مثال ۹۱: تیر به صورت عمودی قرار دارد و نیروی برشی مقاوم مقطع تیر kN است. $f_c = 25$ و $f_y = 300$

- (1) 192
- (2) 211
- (3) 219
- (4) 291



$$V_r = V_c + V_s$$

$$V_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 2 \times 0.65 \sqrt{25} \times 400 \times 350 = 91000 \text{ N}$$

$$V_{s1} = \phi_s A_{sv1} f_{yv} \frac{d}{s_1} = 0.85 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 \times 300 \times \frac{350}{100} = 140194 \text{ N}$$

$$V_{s2} = \phi_s A_{sv2} f_{yv} \frac{d}{s_2} = 0.85 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 8^2 \times 300 \times \frac{350}{150} = 59816 \text{ N}$$

$$V_r = V_{s1} + V_c + V_{s2} = 291 \text{ kN} \leq 0.25 \phi_c f_c b_w d = 568 \text{ kN} \quad \checkmark \text{ ok}$$

مداخل ۶۶ به ۶۷ مطابق بند ۱۸-۶-۳ :

V_u جانب

V_c جانب



if $V_u < .5 V_c \rightarrow$ قرار دادن آرماتور برشی ضرورتی ندارد ولی معمولاً حداقل

آرماتور برشی مطابق بند ۹-۱۸-۶-۳ قرار داده شود

$$A_{sv_{min}} = .06 \sqrt{f_c} \frac{b_w s_n}{f_{yv}}$$

if $.5 V_c < V_u < V_c \rightarrow$ حداقل آرماتور برشی قرار داده شود

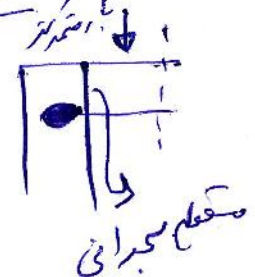
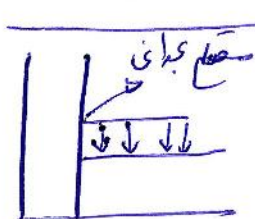
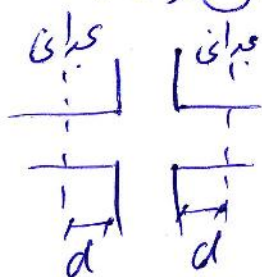
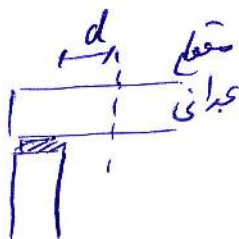
if $V_u > V_c \rightarrow$ مقطع سقوی آرماتور $\rightarrow \frac{A_{sv}}{s} = \frac{V_u - V_c}{f_{yd} d} \geq \left(\frac{A_{sv}}{s} \right)_{min}$ برشی جانبی شود

if $V_p = V_u - V_c > 4 V_c \rightarrow$ مقطع جوابگو نیست

بند ۹-۱۸-۶-۴ \leftarrow حد اکثر فواصل ناموت برشی
 بند ۹-۱۸-۱۲ \leftarrow جدولیات تکمیل آرماتورهای عرضی
از جدول آیین نامه مدور شود !

- مقاطع بحرانی بدین تنش برشی

به علت افزایش موضعی مقاومت تیرها در نزدیکی تکیه گاه ها در صورت وجودش، تکیه گاه \leftarrow می توان مقطع بحرانی برشی را به جای بد تکیه گاه به حاصل از آن گرفت.



مسئله: یک تیر بتنی، آرمه به ابعاد $b=400$ و $d=560$ mm تحت اثر نیروی برش $V_u = \frac{244}{250} \text{ kN}$ قرار دارد. با فرض $f_c = 20 \text{ MPa}$ و $f_y = 300 \text{ MPa}$ فواصل خاموت مار مستطیلی به قطر 10 mm را تعیین کنید.

$$V_c = v_c b_w d = .58 \times 400 \times 560 \Rightarrow V_c \leq 130 \text{ kN}$$

$$v_c = .2 \phi_c \sqrt{f_c} = .58 \text{ MPa}$$

$$V_u = \frac{244}{250} \text{ kN} > V_c = 130 \rightarrow \text{فاصله باید تعیین شود:}$$

$$A_{sv} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{sv}}{s} = \frac{V_u - V_c}{f_y d} = \frac{V_u - V_c}{\phi_s f_y d} \Rightarrow \frac{157}{s} = \frac{(250 - 130) \times 10^3}{255 \times 560} = .84$$



$$\left(\frac{A_{sv}}{s} \right)_{\min} = .35 \frac{b_w}{\phi f_y} = .35 \frac{400}{300} = .47 < .84 \quad \text{ok} \checkmark$$

$$\frac{157}{s} = .84 \rightarrow s = 186.9 \approx 190 \text{ mm}$$

$$s_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{560}{2} = 280 \text{ mm} > 190 \quad \text{ok} \checkmark$$

$$V_u < .125 \phi_c f_c b_w d = .125 \times .65 \times 20 \times 400 \times 560 = 364 \text{ kN}$$

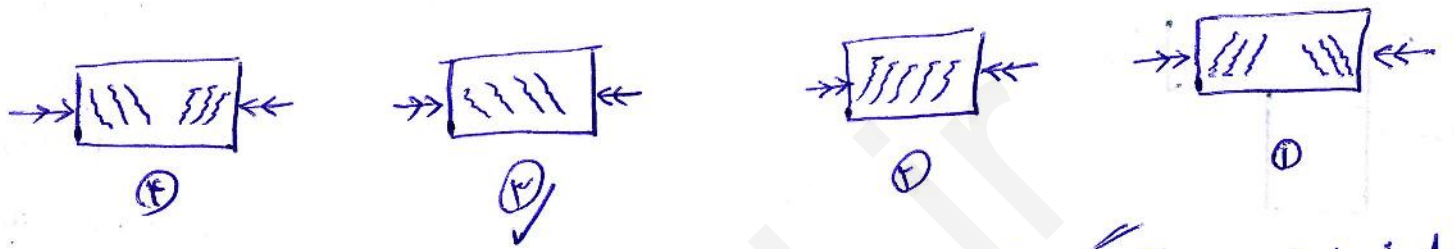
$$\rightarrow \underline{s = 190 \text{ mm}}$$

بیضی (گلدر بیضی) دارد به اعضای شش آورده

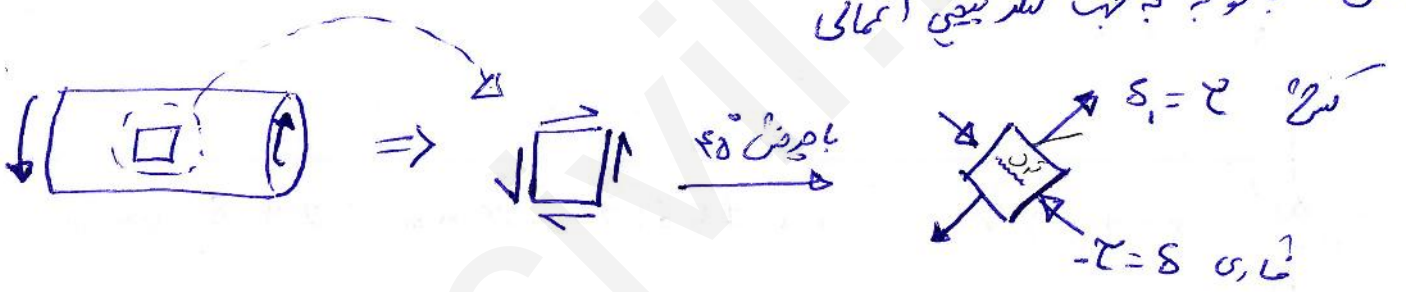
در اثر بارگذاری های مختلف و حالات مختلف اتصال اعضا بین آنها ممکن است در یک زده (اعضا سازه ای) بیضی حادث شود. بیضی یا گلدر بیضی باعث ایجاد تنش برشی در مقطع شده که باید ϕ حاصله از مدولر مقادیر آن زیاده تر شود

→ ترک من حاصل از بیضی در وجه های بیرونی اعضا حادث → در اکثر تست های این ترک ها مقطع گسیخته می شود (پایه آوری مطالبی از مقاومت مصالح در صورت نیاز !!)

مثال: ی سبت ۸۳: ترک حلقه بیضی در تیرهای بتن آورده تحت بیضی خالص کوام است!



حل: با توجه به جهت گلدر بیضی احتمالی



طبق توضیحات قبلی → ترک ها در اتصال عمود بر تنش ها تنش ایجاد می شود و در این حال

وجه بیرونی تیر ترک ها به صورت ϕ حاصل می شود

بنده ۹-۱۵-۷ حالت های بنای بیضی: در صورتی که مقدار T_u از $2.5 T_{cr}$ کمتر باشد → طراحی بیضی ضروری نیست

$$T_{cr} = \left(\frac{A_c^2}{P_c} \right) \phi_c \quad \text{و} \quad v_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c}$$

گلدر ترک خوردگی T_{cr}

A_c → سطح محصور توسط محیط خارجی مقطع T مل سطح مورخ ها mm^2

P_c → محیط بیرونی مقطع mm

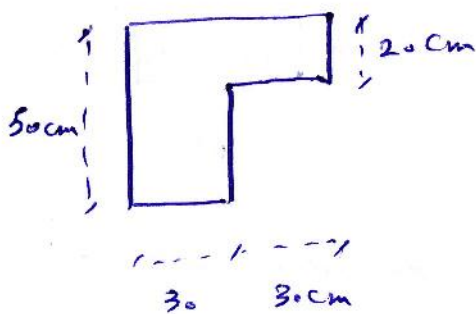
ϕ → ضریبی برابر در نظر گرفتن شش یک → برابر بین حال معمولی $\lambda = 1$

مسئله: میانه گنگ پیچشی نهایی ترک خوردگی یک عضو بتنی برابر 100 t.m باشد، حداکثر گنگ پیچشی

نهایی قابل تحمل بر اساس ایزانه پیچشی در محاسبات صرف نظر شود برابر با:

$$T_u \leq 0.25 T_{cr} \rightarrow T_u = 0.25 \times 100 = 25 \rightarrow T_{u \text{ max}} = 25 \text{ t.m}$$

مسئله: میانه گنگ پیچشی (اسفند 91): در صورتی که $C25$ رده بتن باشد، گنگ پیچشی ترک خوردگی مقطع زیرالامات P بدین (kN.m) باشد:



(1) 26

(2) 22

(3) 24 ✓

(4) 28

جواب:

$$T_{cr} = \left(\frac{A_c^2}{P_c} \right) \times 1.9 \times \lambda \times v_c = 24756136 \text{ N.mm} \approx 24.8 \text{ kN.m}$$

$$v_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} = 0.2 \times 0.65 \times \sqrt{25} = 0.65$$

$$A_c = 300 \times 500 + 200 \times 300 = 210000 \text{ mm}^2$$

بتن معمولی $\lambda = 1$

$$P_c = 2 \times 500 + 2 \times 600 = 2200 \text{ mm}$$

مسئله: اسفند 91: در یک تیر بتنی سطحی با ارتفاع 50 cm و پهنای 40 cm و با جوش 6 cm از مرکز، مانتو اصلی میانه گنگ پیچشی نهایی برابر $T_u = 6 \text{ kN.m}$ باشد، سازه مانتو عده می داریم تا نیاز پیچشی لازم است!

(1) $\pm 10 \text{ at } 150$

(3) $\pm 10 \text{ at } 350$

(2) $\pm 10 \text{ at } 250$

$C25$ و $S34$

✓ نیاز به آمانتو غیر هم ندارد

$$A_c = (500 \times 400)$$

$$P_c = 2 \times (500 + 400) \rightarrow T_{cr} = 27.4 \rightarrow 0.25 T_{cr} = 6.8 > 6 \text{ ok}$$

$C25$

در مواردی که نیاز به طراحی برای پیچش باشد :

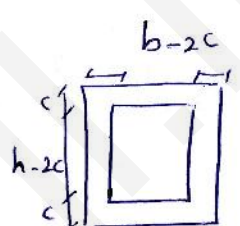
$$T_u \leq T_r$$

از کمک بتن برای مقاومت پیچشی
صاف و نظری شود به به علت
تک طوری

بنده ۹-۱۵-۸ ← گلد پیچشی ستون تا مین شده توسط آرماتورهای پیچشی

آرماتورهای پیچشی شامل خاموت ها تا مین به یاد آور پیچ و آرماتورهای طولی که به طور متفاوت در اطراف
مقطع بخش می شوند (توجه: ما طراحی و نرم افزار این مورد را در ادامه نمودار!)

بنده ۹-۱۵-۸-۲ ←



$A_c = b h$
 $P_c = 2(b + h)$
 $A_{oh} = (b - 2c)(h - 2c)$

$T_r = 2 \phi_s A_o A_t \frac{f_{yv}}{s_n}$

سطح مقطع برای
 خاموت ها
 سطح مقطع برای
 آرماتورهای پیچشی
 $A_o = .85 A_{oh}$

سطح مقطع برای
 خاموت ها
 سطح مقطع برای
 آرماتورهای پیچشی

توجه: نمودار که در کنار آرماتورهای پیچشی (ناموت) در نظر گرفته شود

بنده ۹-۱۵-۸-۳ ← میزان خاموت

$$A_l = \frac{A_t}{s_n} \rho_h \frac{f_{yv}}{f_{yl}}$$

خاموت خاموت های پیچشی باید از ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد

خاموت های پیچشی
 خاموت های پیچشی

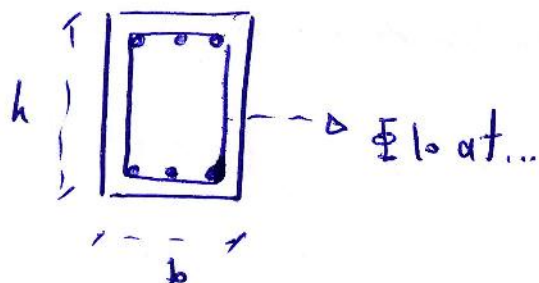
توضیحات این بند و بنده ۹-۱۵-۸-۴ ← در مورد

حدودیت های آرماتورهای پیچشی بنده ۹-۱۵-۱۰ ← در مورد

بنده ۹-۱۵-۹ و ۹-۱۵-۱۱ ← در مورد

نکته: در جعبات آیین نامه ای \rightarrow مساحت دوات خاموت A_v \rightarrow خاموت برشی
 مساحت یک خاموت A_f \rightarrow خاموت پیچشی

مثال: در یک تیر بتنی مقدار میلگرد عرضی برابر 10.47 سانتی متر مربع در هر متر طول و مقدار میلگرد عرضی مورد نیاز برای پیچش 5.23 سانتی متر مربع در هر متر طول می باشد. کدام یک از آیین نامه زیر برای میلگرد عرضی مناسب است؟ جی بسات ۸۹:



(1) $\Phi 10$ at 5

(2) $\Phi 10$ at 7.5

(3) $\Phi 10$ at 12.5

(4) $\Phi 10$ at 15

حل:

$$A_{s, \text{عرضی}} = A_f + \frac{A_v}{2} = 5.23 + \frac{10.47}{2} = 10.46 \text{ cm}^2$$

طبق نکته بار

با توجه به آنکه در صورت گزین $S_n = ?$ $\rightarrow (14-1) \times S_n = 100 \rightarrow S_n = 7.69$
 یک متر طول در نظر گرفته شده است. \rightarrow پایین بردی کنیم $S_n = 7.5 \text{ cm}$

مقدار خاموت مورد نیاز $\rightarrow n \times \frac{\pi}{4} \times 1^2 = 10.46 \rightarrow n = 13.3 \approx 14$
 متر طول $\Phi 10$

مثال: جی بسات ۸۹: در طراحی مقاطع اعضای بتن آرمه مقدار تیر برشی و پیچش توأم، باید مورد ملاحظه و بررسی به صورت جدی به نشود...

(۱) از مقدار بزرگ است (مهره هر لایم بزرگتر است) انتخاب شود

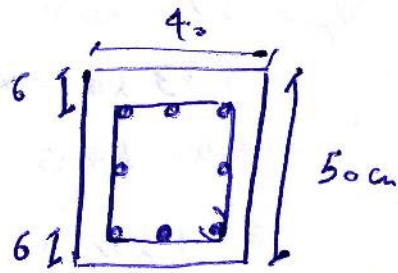
(۲) 1.33 برابر مقدار مورد نیاز برشی یا پیچش همراه با مورد ها می باشد به عنوان یک تیر تکی ها

(۳) مورد اصل عرضی و پیچشی با مورد اصل برشی جمع شده و در مقطع استفاده شود.

(۴) مقدار مورد اصل بزرگ است (مهره با هم جمع و به مورد اصل می باشد) به عنوان یک تیر تکی ها اضافه شود.

مثال: محاسبات ۱۸۹: برای تیری با مقطع مستطیل 50×40 مطابق شکل، براساس نتایج طراحی

فواصل لازم $\frac{A_v}{S} = 0.05 \text{ cm}$ و $\frac{A_t}{S} = 0.05 \text{ cm}$ به دست آمده است. ضابطه از ناموت $\Phi 10$ با $f_y = 340 \text{ MPa}$ استفاده شود.



فواصل لازم ها از یکدیگر بر حسب نتایج متر کدام است؟

- ۱۰ (۱) ۱۵ (۲) ۸ (۳) ۱۲.۵ (۴)

حل: با توجه به توضیحات داده شده در فاصله S_n باید مساحت خاموت موجودی نیاز بیشتر

و برابر باشد مساحت یک خاموت $\Phi 10$ را در فاصله $S_n = S$ در نظر میگیریم:

برای برابری مساحت دو سطح خاموت به عنوان A_v و A_t باید:

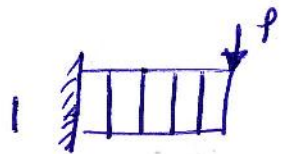
$$\Phi 10 \text{ مساحت} = \frac{A_v}{2} + A_t$$

یعنی مساحت یک سطح $\sim A_t \sim \sim$

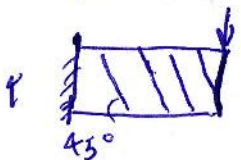
$\frac{\pi}{4} \times 10^2 = \frac{0.05 S}{2} + 0.05 S \rightarrow S = 10.47 \text{ cm} \rightarrow S_n = S = 10 \text{ cm}$

مثال: محاسبات ۱۸۹: در یک تیر کنترل از خاموت مطابق شکل او ۲ استفاده شده است. با فرض یک بودن A_t و S

تیردی بر روی ستاد و خاموت ها در حالت ۱ و ۲ کدام است؟



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۱.۴۱ (۴) ✓



طبق توضیحات قبلی فواصل لازم خاموت ها قابل انحراف

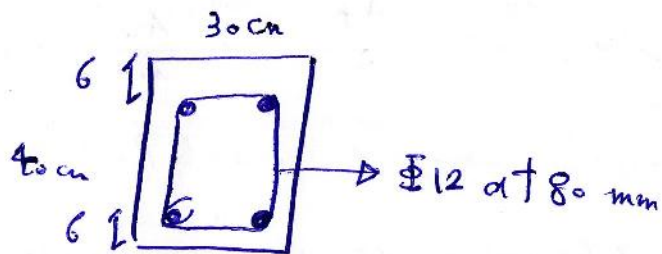
$$V_{S_2} = \phi_s A_v f_{yv} \frac{d}{S} (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

فواصل لازم $V_{S_1} = \phi_s A_v f_{yv} \frac{d}{S}$

$\Rightarrow \frac{V_{S_2}}{V_{S_1}} = \sin \alpha + \cos \alpha = 1.41$

از تفاوت هر V_s در حالات مختلف مثال زده شود !!

مثال ۱۸۹: نیروی برشی مقاوم شیرزیر که به صورت درجا بتن ریخته شود کدام است؟
 $f_y = 400$ و $f_c = 22.5$



- 1) $V_r = 390 \text{ kN}$
- 2) 373 kN (✓)
- 3) 350 kN
- 4) 327 kN

$$V_r = V_c + V_s \leq 0.25 \phi_c f_c b_w d$$

$$V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b d = 0.2 \times 0.65 \times \sqrt{22.5} \times 300 \times 340 = 62898$$

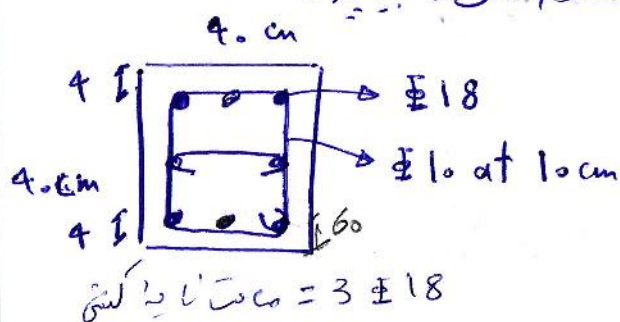
برای $V_s = \phi_s A_{sv} f_{yv} \frac{d}{s}$ \rightarrow مساحت دوایق فاصلاتی $A_v \leq A_{sv}$ باید در نظر گرفته شود!

$$\rightarrow V_s = 0.85 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times 400 \times \frac{340}{80} = 326851$$

$$\rightarrow V_r = V_c + V_s = 389749 = 390 \text{ kN} \leq 0.25 \phi_c f_c b d = 373 \text{ kN}$$

باید $V_r = 373 \text{ kN}$

تمرین ۲: ضایعته بزرگ و خشن نهایی دارد به تیر زیر به ترتیب 100 kN و 150 kN.m باشد، از رده ۲۵ و میلگرد طولی $f_y = 340 \text{ MPa}$ استفاده شود، نیروی برشی مقاوم آن را بیابید.



بزرگ اصطکاک: بند ۹-۱۵-۱۳

انتقال بزرگ: در مواردی به صورت محکوم در بند - اصطکاک صورت می گیرد

در صورتیکه با استفاده از نیروی خرد

بین دو سطح

دو سطح نه زده با مصالح غیر

م به

دو سطح بین ریزی شده در زوایای

متفاوت

در این حالت نیز

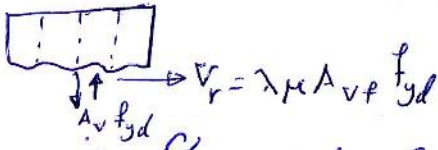
$$V_u < V_r$$

باید

$$A_{vf} f_{yd} (\mu \sin \alpha_f + \cos \alpha_f) \leq 25 \phi_c f_c A_{cv} \text{ و } 6.5 \phi_c A_{cv}$$

$$V_r = \lambda \mu A_{vf} f_{yd}$$

$$\leq 25 \phi_c f_c A_{cv} \text{ و } 6.5 \phi_c A_{cv}$$



مثال: محاسبه خرد ۹۳ طول مهار میلگرد مارپیچ اصطکاک دو قوطی بین ریزی شده در زوایای متفاوت

بر اساس معیار تعیین می شود

- (۱) رسیدن میلگرد به سطح تسجاری گون
- (۲) رسیدن میلگرد به بتن مقاومت نهایی
- (۳) جذب اصطکاک بین دو قطعه بتنی
- (۴) رسیدن میلگرد به سطح کشش

بند ۹-۱۵-۱۳-۳-۴

مناوبه مربوط به تیرهای محبوس و مربوط

مناوبه مربوط به دیوارها و مربوط

مناوبه مربوط به دال ها و کاسه ها

حالت های مقاوم نهایی در برابر بزرگ ۹-۱۵-۱۷-۲

میلگرد یک طرفه دال یا کاسه باید تیر در برابر بار افقی

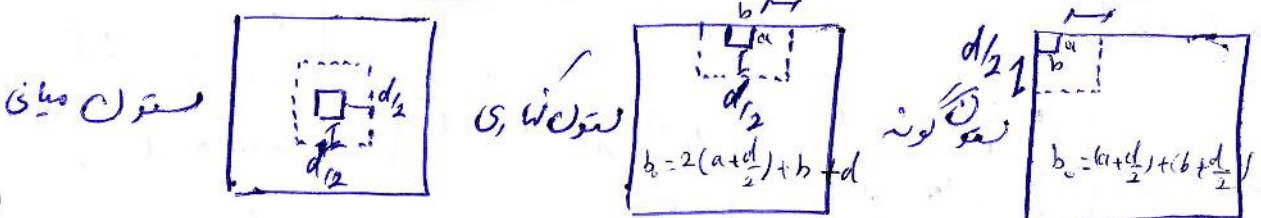
میلگرد دو طرفه دال یا کاسه باید تیر در برابر بار افقی

میلگرد یک طرفه دال یا کاسه باید تیر در برابر بار افقی

میلگرد دو طرفه دال یا کاسه باید تیر در برابر بار افقی

دی در ناحیه ان محصور در اطراف بار محصور یا تیر گاه تحمل کند

تعیین عبارتی:



حردال های سه لوده های که در آن حالت
آرما تور بر روی یا لاهک بر روی استفاده
مکن شود

$$\left\{ \begin{array}{l} V_c = (1 + \frac{2}{\beta_c}) v_c b_o d \\ V_c = (\frac{\alpha_s d}{b_o} + 1) v_c b_o d \\ V_c = 2 v_c b_o d \end{array} \right\} \leftarrow \min$$

α_s $\begin{cases} 20 & \text{ستون های} \\ 15 & \text{ستون های} \\ 10 & \text{ستون قوسه} \end{cases}$

$\beta_c \rightarrow$ نسبت طول به عرض سطح بار
مقدار

$b_o \rightarrow$ محیط سطح عبوری بزرگ یا پنج
(mm)

$$v_c = 0.2 \phi \sqrt{f_c}$$

شماره ۱-۲-۴

حردال های سه لوده های که در آن حالت
آرما تور بر روی استفاده مکن شود

$$V_r = V_c + V_s \leq 3 v_c b_o d$$

$\rightarrow V_c = v_c b_o d$

نمودار بعدی ضرور شود.

مثال: در شکل زیر که پلان یک تکیه نشان می دهد مقدار مقاومت برشی بین دال با عملکرد دو طرفه
بین ستون A و ستون B است! (ستون ها مدور و هم اندازه اند) بعد مقول و محن ستون دال



بیا براند:

(1) 2 (2) 1 (3) 1.67 (4) 1.5

حل:

ستون A

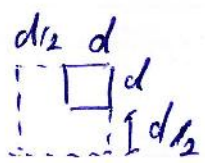
$b_o = (d + d) + (a + \frac{d}{2}) \times 2 = 5d$

$\alpha_s = 15$

$V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} (1 + \frac{2}{\beta_c}) v_c b_o d \\ (\frac{\alpha_s d}{b_o} + 1) v_c b_o d \\ 2 v_c b_o d \end{array} \right\}$

$\rightarrow V_{cA} = \frac{10}{7} v_c d^2$

$\rightarrow V_{cA} = \min \left\{ \begin{array}{l} (1 + \frac{2}{1}) v_c b_o d \\ (\frac{15}{7} + 1) v_c b_o d \\ 2 v_c b_o d \end{array} \right\}$



ستون B: $b = 2(d + \frac{d}{2}) = \frac{6d}{2} = 3d$
 $\alpha_s = 1.0$

$$V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} (1 + \frac{2}{\beta_c}) V_c b_o d \\ (\frac{\alpha_s d}{b_o} + 1) V_c b_o d \\ 2 V_c b_o d \end{array} \right. = \min \left\{ \begin{array}{l} (1 + \frac{2}{1}) V_c b_o d \\ (\frac{1.0 \times d}{3d} + 1) V_c b_o d \\ 2 V_c b_o d \end{array} \right. = 2 V_c b_o d = \frac{6}{6} V_c d^2$$

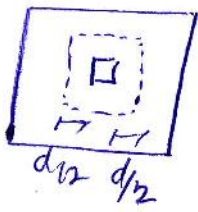
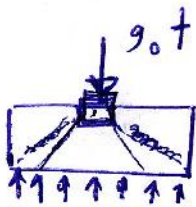
$\rightarrow \frac{V_{cA}}{V_{cB}} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} = 1.67$

مثال: محاسبات (۱۹): ستونی با سطح $50 \times 50 \text{ cm}$ بارهای محوری 90 t را از طریق یک لوله با ابعاد $3 \times 3 \text{ m}$ و تکیه مؤثر 50 cm منتقل می نماید. مقدارش بر روی تکیه یا بچ دریم حدودی است!

$\begin{matrix} 8 & (4 & 2 & 3 & 6 \text{ kg/cm}^2 & 2 & 4 & (1 \checkmark \end{matrix}$

حل: وقت تورک در صورت سوال مقدار V_c بکارم خوانده شده است و نیاز به محاسبات برای آن نداریم

بهمین مقدار سیمان را به همان سیمان فرض می کنیم.
 از وزن یک لوله صرف نظر می کنیم
 احتمالاً یک لوله منفرد است.



بار واحد $q = \frac{P}{A_f} = \frac{90 \times 1.3}{300 \times 300} = 1 \text{ kg/cm}^2$

بار واحد $q = 1 \text{ kg/cm}^2$

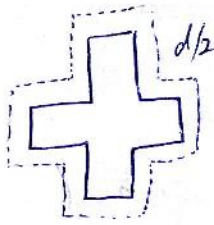
بار واحد $q = 1 \text{ kg/cm}^2$

$a + d = 1.0 \text{ cm}$
 $A_p = 1.0 \text{ cm} = 1.0^2$

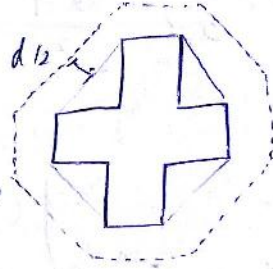
$F = P - q A_p = 90 \times 1.3 - 1 \times 1.0^2 = 80000 \text{ kg}$

$\frac{F}{A} = \frac{80000}{4 \times (1.0 \times 50)} = 4 \text{ kg/cm}^2$

نکته: طبق آیین نامه محاسبه سطح (محل) مدانی باید حداقل باشد:



X

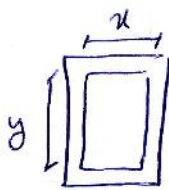


به ۹-۲۰-۴-۴: نیروی برش و تیرها و دال شمع ها

این بند از آیین نامه بار هم که در تیر شمع داره خود را

مثال جمع بندی: یک تیر شمع آرمه با ابعاد $d=540 \text{ mm}$ و $b_w=400 \text{ mm}$ تحت گزیده بعضی $T_u=50 \text{ kN}$ و نیروی برشی $V_u=80 \text{ kN}$ قرار داره. محاسبه بار برشی و پیچشی تیر را با فرض ضوابط محاسبه سطح خارجی تیر را بیان کن تا با صوت برابر 45 mm طراحی کن.

$$T_{cr} = 2.5 \times 1.9 \times V_u \times \frac{A_c}{P_c} = 10.25 < 50 \text{ kN} \rightarrow \text{طراحی بار برشی اندک است.}$$



$$x = 400 - 2 \times 45 = 310$$

$$y = 600 - 2 \times 45 = 510$$

$$P_h = 2(x+y) = 1640$$

$$A_{oh} = xy = 158100$$

$$\frac{V_u}{b_w d} + \frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2} = 3.65 < 0.25 \phi_c f_c = 4.87 \quad \checkmark$$

صاف تیر شمع داره

$$T_s = 2 \phi_s A_s \frac{f_{yv}}{s_n} \rightarrow \frac{A_s}{s} = \frac{T_s}{1.7 n_y f_{yd}}$$

$$A_s = 0.85 A_{oh} = 0.85 \times y$$

$$\rightarrow \frac{A_s}{s} = \frac{50 \times 10^6}{1.7 \times 310 \times 510 \times 0.85 \times 400} = 0.54 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$V_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 154 \text{ kN} > V_u = 80 \text{ kN} \quad \text{باز هم با صوت نیاز نیست}$$

$$\frac{A_{sv}}{s} = 2 \frac{A_s}{s} + \frac{A_v}{s}$$

سلاح دو ضلع با صوت بار شمع داره و پیچشی

$$\frac{A_{sv}}{s} = 2 \times 0.54 + 0 = 1.08 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$s_{max} = \min \left[\frac{P_h}{8}, 300 \text{ mm} \right] = \min \left[\frac{2(310+510)}{8} = 205, 300 \right] = 205 \text{ mm}$$

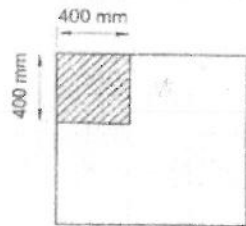
$$\left(\frac{A_{sv}}{s} \right)_{min} = 0.6 \sqrt{f_c} \frac{b_w}{f_{yv}} = 0.3 < 1.08 \text{ ok} \quad \frac{A_{sv}}{s} = 1.08, A_{sv} = 2 \times \frac{9}{4} \times (12)^2 = 226$$

$$\rightarrow \beta = \frac{226}{1.08} = 209 \rightarrow s = 200 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{A_s}{s} P_h \frac{f_{yv}}{f_{yd}} = 0.54 \times 2(310+510) = 885 \text{ mm}^2 \rightarrow \Phi 14 \quad n = \frac{885}{\frac{\pi}{4} \times 14^2} = 3.8 \approx 6$$

یعنی از 6 $\Phi 14$ در گوشه ها و ارتفاع تیر استفاده کن.

بند ۱-۳-۱۵-۹ و ۲-۳-۱۵-۹	گزینه ۲ صفحه ۲۱۲	۲۱- تیری با مقطع مستطیلی به عرض 300 میلی متر و ارتفاع مؤثر 500 میلی متر با بتن درجا مفروض است. در صورتی که آرماتور کششی 4Φ25، رده بتن C25، نوع فولاد S400 و نیروی برشی و لنگر خمشی در مقطع مورد نظر برابر $V_u = 300 \text{ kN}$ و $M_u = 100 \text{ kN.m}$ باشد، نسبت مقدار V_c (یا جزییات دقیق تر) مقطع تیر به مقدار V_c (فرمول ساده تر) آن مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (۱) 1.10 (۲) 1.20 (۳) 1.30 (۴) 1.40	بهمین ۹۴	۱
بند ۲-۸-۱۵-۹	گزینه ۲ صفحه ۲۱۸	۲۳- یک عضو بتن آرمه با مقطع مربع شکل به ابعاد $400 \times 400 \text{ mm}$ فقط تحت اثر لنگر پیچشی قرار دارد. در صورتی که آرماتورهای طولی شامل کلاً 4 عدد $\Phi 20$ در چهار گوشه مقطع، خاموت بسته $c/100 \text{ mm}$ عمود بر محور عضو، پوشش بتن روی خاموت برابر 50 میلی متر، نوع فولاد S400 و نوع بتن C25 باشد، لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای پیچشی بر حسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (۱) 44 (۲) 38 (۳) 34 (۴) 30	بهمین ۹۴	۲
بند ۷-۱۵-۹ و ۴-۲	گزینه ۳ صفحه ۲۳۳	۲۵- در یک ساختمان بتن آرمه با دال دو طرفه بدون تیر و با محوربندی منظم و با فاصله مرکز تا مرکز ستون ها از یکدیگر در هر دو جهت برابر 6 متر، در صورتی که ضخامت مؤثر دال 180 میلی متر، ابعاد مقطع ستونها 400×400 میلی متر، نوع بتن C25 و از آرماتور برشی و یا کلاهی برشی استفاده نشده باشد، نیروی برشی مقاوم بتن V_c بر حسب کیلونیوتن برای عملکرد دو طرفه دال روی یک ستون میانی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (۱) 814 (۲) 690 (۳) 540 (۴) 460	بهمین ۹۴	۳
بند ۲-۱۵-۹ و ۳-۱۵-۹	گزینه ۳ صفحه ۲۱۱ و ۲۱۲	۴۴- نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن در یک تیر بتن مسلح درجا با مقطع مستطیل براساس رابطه $V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d$ بدست می آید. با توجه به رابطه مذکور حداکثر نیروی برشی مقاوم مقطع تیر (شامل سهم بتن و سهم فولاد برشی) حدوداً چه مقدار می تواند باشد؟ بتن از رده C25 و f_{cd} برابر $\phi_c f_c$ است. (۱) $25 V_c$ (۲) $9.50 V_c$ (۳) $6.25 V_c$ (۴) $4 V_c$	مرداد ۹۴	۴
بند ۱۳-۱۵-۹ و ۴-۲	گزینه ۴ صفحه ۲۲۴	۵۲- یک قطعه بتنی بر روی قطعه بتنی دیگری که قبلاً ریخته و بتن آن سخت شده است اجرا خواهد شد. به این منظور سطح تماس تمیز و عاری از دوغاب شده و با ایجاد خراشهایی به عمق تقریبی پنج میلی متر به حالت زیر درآورده می شود. چنانچه سطح تماس دو قطعه به طور همزمان تحت اثر نیروی برشی نهایی برابر 800 kN و نیروی محوری نهایی عمود بر سطح تماس (که می تواند فشاری یا کششی باشد) برابر 200 kN باشد، حداقل مساحت مورد نیاز میلگردهای عمود بر سطح تماس به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ رده بتن C25، نوع فولاد S400 و ضریب λ برابر یک فرض شود. (۱) 3800 mm^2 (۲) 2650 mm^2 (۳) 600 mm^2 (۴) 3250 mm^2	مرداد ۹۴	۵
بند ۱۷-۱۵-۹ و ۴-۲	گزینه ۲ صفحه ۲۳۳	۵۵- ستون گوشه یک ساختمانی به ابعاد 400×400 میلی متر تحت اثر نیروی محوری فشاری، روی پی به ابعاد $1500 \times 1500 \text{ mm}$ قرار دارد. در صورتیکه در پی از آرماتور برشی و یا کلاهی برشی استفاده نشده و عمق مؤثر پی $d = 500 \text{ mm}$ باشد، مقدار V_c برای کنترل برش در حالت جدی برای عملکرد دو طرفه بر حسب کیلونیوتن، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (رده بتن C25 و تنش برشی در مقطع بحرانی یکنواخت فرض شود). (۱) 550 (۲) 850 (۳) 1250 (۴) 1700	مرداد ۹۴	۶



300 mm

500 mm

تقریبی $V_c = v_c b d = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b d = 2 \times .65 \times \sqrt{25} \times 300 \times 500 = 97500 \text{ N}$: (18

$V_c = (.25 v_c + 12 \rho_w \frac{V_{ud}}{M_u}) b d = (.25 \times .65 \sqrt{25} + 12 \times .013 \times 1) 300 \times 500 = 116025 \text{ N}$

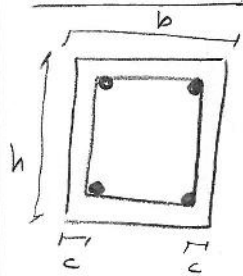
$\frac{V_{ud}}{M_u} = \frac{300 \times .5}{100} = 1.5 > 1 \rightarrow 1$

$V_c \leq 1.75 \phi_c f_c b_w d$ کنترل شود!

$v_c = .2 \phi_c \sqrt{f_c}$

$\rho_w = \frac{A_s}{b d} = \frac{1264}{300 \times 500} = .013$

$\frac{V_{دقیق}}{V_{تقریبی}} = \frac{116025}{97500} = 1.19 \approx 1.2$



(19) : که موم : به تعریف دقیق A_{oh} توجه شود:

$$\left\{ \begin{aligned} T_s &= 2 \phi_s A_o A_f \frac{f_{yr}}{S_h} = 2 \times .85 \times .85 (300)^2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 \times \frac{400}{100} \\ A_o &= .85 A_{oh} = .85 \times (400 - 100)^2 \end{aligned} \right.$$

$\rightarrow T_s = 40.8$ در بعضی مراجع موم

$\rightarrow T_s = 38 \text{ kN.m}$ از روش اصلاح موم

$A_o = .85 \times (400 - 100 - 10)^2$ تغییر

$V_c = \min \left\{ \begin{aligned} 1 + \frac{2}{\beta_c} \\ \frac{\alpha_s d}{b_o} + 1 \\ 2 \end{aligned} \right. V_c b_o d = \min \left\{ \begin{aligned} 1 + \frac{2}{1} = 3 \\ \frac{20 \times 180}{(4 \times (400 + 180))} + 1 = 2.18 \end{aligned} \right. v_c b_o d$: (138

$\rightarrow V_c = 2 v_c b_o d = 2 \times .2 \times .65 \times \sqrt{25} \times 2320 \times 180 \Rightarrow V_c \approx 543 \text{ kN}$

$V_r = .25 f_{cd} b_w d \rightarrow \frac{V_{r \max}}{V_c} = \frac{.25 \times \phi_c f_c b_w d}{.2 \times \phi_c \sqrt{f_c} b_w d} = 6.25$: (148

$V_u \leq V_r$ ج 5: از بند 9-15-13 د.ع :

$V_r = \lambda \mu A_{vf} f_{yd} \rightarrow 10 \times 800 \leq 1 \times .9 \times A_{vf} \times .85 \times 400 \rightarrow A_{vf} > 2614 \text{ mm}^2$

موم در صورت سوال گفته شده نیرو کششی یا فشاری است ؟ کشش در نظر گرفته می شود یا فشاری ؟

$A_{vf} = \frac{T}{\phi_s f_y} = \frac{200 \times 10^3}{.85 \times 400} = 588 \rightarrow A_v = 2614 + 588 = 3202 \text{ mm}^2$

$V_c = \min \left\{ \begin{aligned} 1 + 2 \\ \frac{10 \times 500}{1300} + 1 \end{aligned} \right. v_c b_o d \rightarrow V_c = 2 \times .2 \times .65 \times \sqrt{25} \times 1300 \times 500 \rightarrow V_c \approx 845 \text{ kN}$ (148

۷	ایان ۹۳	۲۲- یک مقطع بتن مسلح تحت اثر برش و خمش قرار دارد. چنانچه نیروی محوری نهایی فشاری برابر $N_u = 6A_g$ نیز اضافه شود، بدون استفاده از جزئیات دقیق تر، نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن مقطع چند برابر خواهد شد؟ (۱) 0.5 (۲) 3 (۳) 1.5 (۴) 1	گزینه ۳ صفحه ۲۱۲ بند ۳-۱۵-۹-۲
۸	ایان ۹۳	۲۷- مقدار نیروی برشی تأمین شده توسط بتن برای عضو بتن آرمه که تحت اثر همزمان برش و خمش قرار دارد، با جزئیات دقیق تر، در صورتیکه: $b=300\text{ mm}$, $d=500\text{ mm}$, $A_s=5\Phi 25$, $M_u=100\text{ kN.m}$, $V_u=100\text{ kN}$ و رده بتن C25 و نوع فولاد S400 باشد به کدامیک از مقادیر زیر بر حسب kN نزدیک تر است؟ M_u و V_u همزمان بر مقطع عضو اثر می کنند و $\phi_c = 0.65$ فرض شود. (۱) 72 (۲) 170 (۳) 107 (۴) 85	گزینه ۳ بند ۳-۱۵-۹-۳
۹	ایان ۹۳	۳۲- لنگر پیچشی ترک خوردگی مقطع مطابق شکل در صورتیکه رده بتن C25 باشد، بر حسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (واحدها در شکل بر حسب میلی متر است و $\phi_c = 0.65$). (۱) 24 (۲) 22 (۳) 16 (۴) 18	گزینه ۲ بند ۱-۷-۱۵-۹-۲
۱۰	ایان ۹۳	۳۶- در مقطع مطابق شکل، پوشش بتن برابر 50 میلی متر، آرماتور طولی $6\Phi 16$ و آرماتور عرضی $\Phi 10 @ 100\text{ mm c/c}$ و رده بتن C25 و نوع فولاد مصرفی (آرماتورهای طولی و عرضی) S340 می باشد. لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای مصرفی (بر حسب kN.m) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ آرماتورهای نشان داده شده فقط برای تأمین لنگر پیچشی در نظر گرفته شوند. ($\phi_c = 0.65$) (۱) 39.5 (۲) 28.6 (۳) 33.6 (۴) 24.3	گزینه ۲ بند ۸-۱۵-۹-۲
۱۱	خرداد ۹۳	۴- در طراحی یک تیر برای اثر مشترک پیچش و برش، استفاده از خاموت ضروری بوده و به این منظور، از خاموت بسته با قطر 8 میلی متر، استفاده شده است. براساس این اطلاعات، حداکثر فاصله ممکن بین خاموتها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (عرض مقطع 400 میلی متر. رده فولاد S340 و رده بتن C25) (۱) 400 mm (۲) 350 mm (۳) 250 mm (۴) 150 mm	گزینه ۳ بند ۴-۶-۱۵-۹-۳

$$V_c = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d$$

تحت برش و خمش

$$: (v z)$$

$$V_c = 0.2 \phi \sqrt{f_c} \left(1 + \frac{N_u}{12 A_g} \right) b_w d$$

$$\rightarrow \frac{V_{c2}}{V_{c1}} = 1 + \frac{Nu}{12Ag} = 1.5$$

$$V_c = (1.9 \phi_c \sqrt{f_c} + 12 \rho_w \left(\frac{V_{ud}}{M_w} \right)) b_w d \leq 1.75 v_c b_w d$$

$$\frac{\Delta u_d}{m_u} = \frac{1.00 \times .5}{1.00} = .5, 17,$$

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w d} = \frac{2455}{300 \times 500} = 0.016$$

$$V_c = (.19 \times .65 \sqrt{25} + 12 \times .016 \times .5) \times 300 \times 500 = 1070.25 < 1706.25 \quad \text{ok}$$

$$1.75 v_{c b w d} = 170625$$

$$\rightarrow V_c = 107 \text{ kN}$$

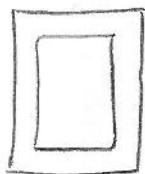
$$T_{cr} = \left(\frac{A_c^2}{\rho_c} \right) 1.9 \lambda v_c \Rightarrow T_{cr} = 22.3 \text{ kN.m}$$

$$V_c = .2 \phi_c \sqrt{f_c}$$

$$A_c = 300 \times 500 + 200 \times 200 = 19.000$$

$$P_c = 2 \times 500 + 2 \times 200 + 2 \times 300 = 2000$$

2. (1)



$$T_s = 2 \phi_s A_o A_t \frac{f_{yv}}{s_n} \quad , A_o = .85 A_{oh} \quad , A_t = \frac{\pi}{4} \times 1^2$$

$$A_{oh} = (300 - 2 \times 50 - 10)(500 - 2 \times 50 - 10) = 74100 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow T_s = 2 \times 85 \times 85 \times 7410 \times \frac{\pi}{4} \times 1^2 \times \frac{340}{100} \rightarrow T_s \approx 28.6 \text{ kN.m}$$

تخریج و مباحثه از اسطر ۹- ۱۵- ۲۲ و ۹- ۱۵- ۱۹ لغایت آخر طوی یعنی الترتیب.

$$(A_{sv} + 2A_t)_{\min} = 0.6 \sqrt{\frac{p}{f_c}} \frac{b_w s_n}{f_{yv}}$$

$$K_{-1} = 10^{-9} \text{ M} \quad : 11 \text{ g}$$

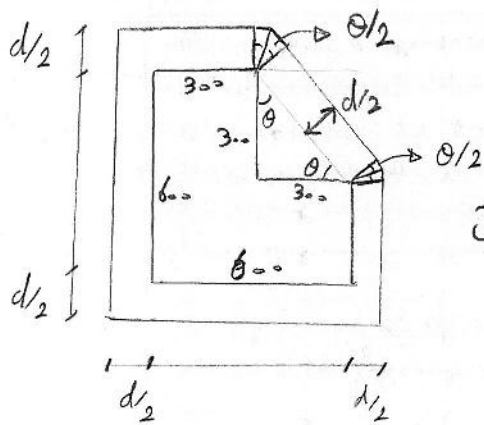
$$(A_{sv} + 2A_t)_{\min} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 8^2 = 100.5 \text{ mm}^2$$
 با توجه به اینکه از حالت 8 استفاده شده

$$\rightarrow 1.0 \cdot 5 \cdot 10^6 \sqrt{25} \times \frac{400 \text{ S}}{340} \rightarrow S \leq 284.8 \text{ mm}$$

توجه شود که عوامل دیگری نیز در تعیین S مؤثر است \rightarrow کلام آنده !!!

بند ۹-۱۵-۳	گزینه ۱	<p>۵- در مورد نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن (V_c) اعضای که تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی و نیروی محوری قرار دارند، گزینه صحیح را انتخاب کنید.</p> <p>(۱) نیروی محوری فشاری، مقدار V_c را افزایش و نیروی محوری کششی، مقدار V_c را کاهش می‌دهد.</p> <p>(۲) نیروی محوری فشاری، مقدار V_c را کاهش و نیروی محوری کششی، مقدار V_c را افزایش می‌دهد.</p> <p>(۳) نیروی محوری فشاری و نیروی محوری کششی هر دو، مقدار V_c را افزایش می‌دهند.</p> <p>(۴) نیروی محوری تأثیری بر نیروی مقاوم برشی V_c ندارد.</p>	خرداد ۹۳	۱۲
بند ۹-۱۵-۱۷ ۱-۲	گزینه ۲	<p>۷- دال تخت با عمق مؤثر ۲۰۰ میلی‌متر روی یک ستون میانی با مقطعی مطابق شکل قرار دارد. محیط مقطع بحرانی (b_0) برای کنترل برش دو طرفه (پانچ) به کدامیک از اعداد زیر برحسب میلی‌متر نزدیکتر است؟</p>  <p>(۱) ۲۸۰۰ (۲) ۳۰۰۰ (۳) ۳۲۰۰ (۴) ۳۴۰۰</p>	خرداد ۹۳	۱۳
بند ۹-۱۵-۱۳ ۴-۳	گزینه ۱	<p>۱۷- طول مهار می‌لگردهای برش اصطکاکی دو قطعه بتن ریخته‌شده در زمان‌های متفاوت، براساس چه معیاری تعیین می‌شود؟</p> <p>(۱) رسیدن میلگردها به تنش جاری شدن (۲) رسیدن میلگردها به تنش مقاومت نهایی (۳) ضریب اصطکاک بین دو قطعه بتنی (۴) رسیدن میلگردها به گسیختگی</p>	خرداد ۹۳	۱۴
بند ۹-۱۵-۲ ۴-۳	گزینه ۳	<p>۴۱- دو ستون با مقاطع A و B مفروضند، اگر غیر از آرایش تنگها، سایر مشخصات (بارگذاری، ابعاد، رده بتن، سایز، تعداد و نوع میلگردها، فواصل تنگها و...) کاملاً یکسان باشند، در خصوص مقاومت برشی این دو ستون، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟</p> <p>(۱) مقاومت برشی هر دو ستون برابر است.</p> <p>(۲) مقاومت برشی ستون B بیش از ستون A می‌باشد.</p> <p>(۳) مقاومت برشی ستون A بیش از ستون B می‌باشد.</p> <p>(۴) مقاومت برشی هر دو ستون، فقط در بارگذاری‌های غیرلزهای برابر است.</p>   <p>A B</p>	اذر ۹۲	۱۵
بند ۹-۱۵-۱۰ ۷	گزینه ۱	<p>۷- در یک مقطع مستطیل شکل ($b=30\text{ cm}$, $h=50\text{ cm}$) در صورتی که پوشش بتن برابر ۴ cm و خاموت مصرفی به صورت بسته از $\Phi 12$ و آرماتور طولی $6\Phi 20$ (در گوشه‌ها و در گونه‌ها) و بتن از رده C25 و فولاد از رده S400 (آرماتور طولی و عرضی) و نیروی برشی و لنگر پیچشی نهایی مؤثر به مقطع به ترتیب برابر $V_u=200\text{ kN}$ و $T_u=40\text{ kN.m}$ باشد، گزینه صحیح را انتخاب کنید؟</p> <p>(۱) مقطع قابل قبول نیست.</p> <p>(۲) با طراحی مناسب فاصله خاموت‌های بسته از یکدیگر می‌توان مقطع را قابل قبول دانست.</p> <p>(۳) با طراحی مناسب فاصله خاموت‌های بسته از یکدیگر و مقدار آرماتور طولی می‌توان مقطع را قابل قبول دانست.</p> <p>(۴) با طراحی مناسب مقدار آرماتور طولی می‌توان مقطع را قابل قبول دانست.</p>	اسفند ۹۱	۱۶

ج ۱۲: گزیده ۱ به توضیحات جزوه مراجعه شود.



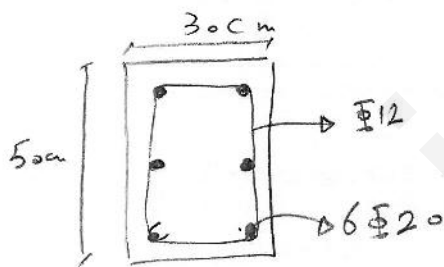
ج ۱۳: طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۱۲ مقطع خرابی باید به نحوی باشد که محیط خیز شکلی قاعده مشور در آن حاصل باشد. سطح خرابی مطابق شکل رو به دوجی شود.

$$d = 200$$

$$b_o = 2 \times (600 + 200) + 2 \times (300 + 100 + 100 \tan 22.5^\circ) + 300\sqrt{2} + 4 \times 100 \tan 22.5^\circ \approx 3072 \approx 3000 \text{ mm}$$

ج ۱۴: به توضیحات جزوه مراجعه شود.

ج ۱۵: به توضیحات جزوه مراجعه شود.



$$\text{cover} = 40 \text{ mm}$$

C25

S400

$$V_u = 200 \text{ kN}$$

$$T_u = 40 \text{ kNm}$$

$$d = 500 - 40 - 12 - 10 = 438 \text{ mm}$$

ج ۱۶: طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۱۲ باید رابطه زیر برقرار باشد:

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}}\right)^2} \leq 0.25 f_{cd}$$

$$P_h = 2 \times 500 + 2 \times 300 = 1600 \text{ mm}$$

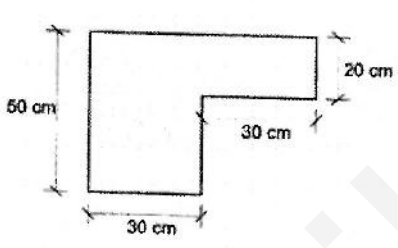
$$A_{oh} = (300 - 80 - 12)(500 - 80 - 12) = 84864 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\left(\frac{200 \times 10^3}{300 \times 438}\right)^2 + \left(\frac{40 \times 10^6 \times 1600}{1.7 \times (84864)^2}\right)^2} = \sqrt{2.32 + 27.33} = 5.45$$

$$0.25 f_{cd} = 0.25 \times 0.65 \times 25 = 4.06$$

مقطع به کارایی مورد قبول نیست $5.45 < 4.06 \rightarrow X$

لذا توجه شود که فاصله فاکتور ما پس از کنترل لغایت مقطع، می باشد ۳ شود.

بند ۹-۱۵-۷-۲	گزینه ۴	<p>۱۲- در یک تیر بتن آرمه با مقطع مستطیلی به ارتفاع 50 cm و به پهنای 40 cm و با پوشش بتن 6 cm از مرکز آرماتورهای اصلی، چنانچه لنگر پیچشی نهایی برابر $T_u = 6 \text{ kN.m}$ باشد، میزان آرماتور عرضی لازم ناشی از پیچش به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟</p> <p>فرض کنید بتن از رده C25 و آرماتورها از رده S340 است.</p> <p>(۱) $\Phi 10 @ 150$ (۲) $\Phi 10 @ 250$ (۳) $\Phi 10 @ 350$ (۴) به لحاظ پیچش نیازی به آرماتور عرضی نمی باشد.</p>	اسفند ۹۱	۱۷
بند ۹-۱۵-۷-۱۷ ۴-۲ و ۹-۱۵-۵-۲-۱۷	گزینه ۲	<p>۱۵- بار محوری نهائی یک ستون 3500 kN است. محاسبات نشان می دهد که ظرفیت بتن برای تحمل برش دو طرفه (پانچ) برای شالوده این ستون که از رابطه $V_c = 2v_c b_o d$ بدست می آید برابر 3200 کیلونیوتن می باشد اگر بخواهیم از میلگرد برشی برای جبران ضعف موجود استفاده کنیم، آنها را برای چه نیرویی بر حسب کیلونیوتن ($V_s = ?$) باید طراحی کنیم؟</p> <p>(۱) 300 (۲) 1900 (۳) 3500 (۴) 1450</p>	اسفند ۹۱	۱۸
بند ۹-۱۵-۷-۱-۷	گزینه ۱	<p>۲۲- در صورتی که رده بتن C25 باشد، لنگر پیچشی ترک خوردگی مقطع مطابق شکل (بر حسب kN.m) به کدام یک از اعداد زیر نزدیک تر است؟</p>  <p>(۱) 26 (۲) 22 (۳) 24 (۴) 28</p>	اسفند ۹۱	۱۹

ج ۱۷: به توضیحات جزوه مراجعه شود.

تحدین: چنانچه برای T_u داده شده $T_u = 10 \text{ kN.m}$ باشد. رابطه فارصوت V_c را محاسبه کنید.
از Φ را تعیین کنید.

ج ۱۸: وقت شود!!

در حالت اول که از آن، ماکزیمم استفاده نمی شود $V_c = 2 v_c b_o d$ باشد

اما اگر از آن، ماکزیمم استفاده شود $V_c = v_c b_o d$

$$V_u \leq V_r = V_c + V_s$$

$$\rightarrow V_s = V_u - V_c = 3500 - 1600 = 1900 \text{ kN}$$

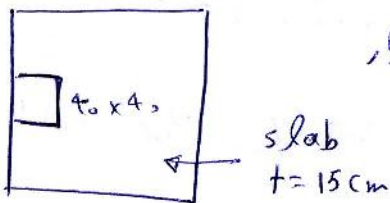
ج ۱۹: به توضیحات مراجعه شود.

میزان سازه:

۱- سبک ۷۹: در صورتی که فنی مت دال برابر ۱۵ cm و فنی مت مؤثر آن $d = 12 \text{ cm}$

و تن متاد م بین در مقابل برش پانچ 15 kg/cm^2 باشد، برش پانچ دال در انتقال بار

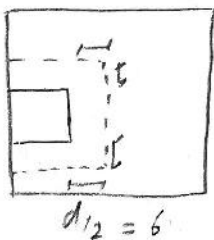
به استون کناری مطابق شکل زیر چگونه باشد؟



- (۱) ۲۵۹۲۰ کیلوگرم برش فنی متر مربع
(۲) ۳۲۰۴۰
(۳) ۳۲۴۰۰
(۴) ۴۰۰۵۰

جواب:

دقت شود که در صورت سوال تنش مقاوم بتن داده شده است نیاز به حداقل لیر می بین



$$V_r = \text{تنش مقاوم} \times b \times d$$

۳ را سوله معروف نداریم:

$$b = 2(40 + 6) + (40 + 12) = 144 \text{ cm}$$

$$V_r = 15 \times 144 \times 12 = 25920 \text{ kg/cm}^2$$

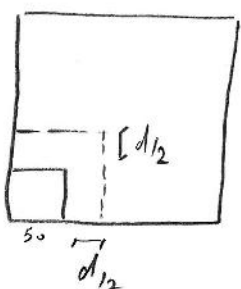
۲- سبک ۸۳: آتش زیرین استون گشته متصل به است لوده نشان می دهد.

همچن مؤثر است لوده ۷۰ سانتی متر است. اگر خاک در حد نهایی در زیر استون

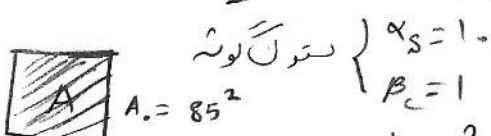
3 kg/cm^2 فرض شود محد اکثر به باری راجی توان در حد نهایی بصورت محوری به استون

احمال کردم $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 3000$

- (۱) ۲۰۰ تن $(2\sqrt{150})$ تن ۱۳۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۰۰ تن



$$d = 70 \rightarrow \frac{d}{2} = 35 \rightarrow b = 2(50 + 35) = 170 \text{ cm}$$



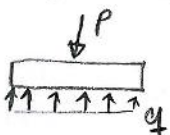
$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_s = 1.0 \\ \beta_c = 1 \end{array} \right. \text{استون گشته}$$

$$V_c = \min \left\{ \frac{1 + \frac{2}{\beta_c}}{\frac{\alpha_s d}{b} + 1} \right. \left. V_c b d = \min \left\{ \frac{1 + 2}{\frac{10 \times 70}{170} + 1} \right. \right. \left. \left. V_c b d = 2 V_c b d \right. \right.$$

$$\rightarrow V_c = 2 \times \phi_c \times 2 \sqrt{f_c} b d = 1383679 \text{ N}$$

$$V_u = P - 3 \times 85^2 \rightarrow V_u \leq V_r = V_c \rightarrow P_{\text{max}} = 161675 \text{ kg} = 161 \text{ t}$$

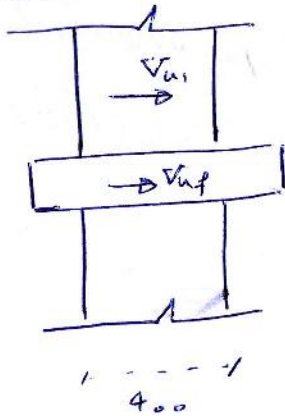
(۷۵)



۳- محاسبات ۸۳: در کتل مقابل دیوار، بارها و سقف به ترتیب برش ما $V_{u1} = 80t$ و $V_{uf} = 20t$ را در حد خای

۴- دیوار زیر بار درجی کشته. ابعاد دیوار، مادر دیوار 400×25 سانتی مترات. بین دیوارها و سقف برزرها

متخلف ریفه ۳ شوند. بیان انتقال این برزج به د، مائوری لازم است؟ زبری دیوار را ۲ صلی متر فرض کن.



$$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$1) \bar{A}, \text{ مائوری عمودی } 2 \Phi 14 / 20 \text{ cm}$$

$$2) \bar{A}, \text{ مائوری افقی } 2 \Phi 14 / 20 \text{ cm}$$

$$3) \bar{A}, \text{ مائوری عمودی } 2 \Phi 8 / 20 \text{ cm}$$

$$4) \bar{A}, \text{ مائوری افقی و قائم } 2 \Phi 8 / 20 \text{ cm}$$

مسل

icivil.ir

۱۷- تغییر شکل و ترک خوردگی

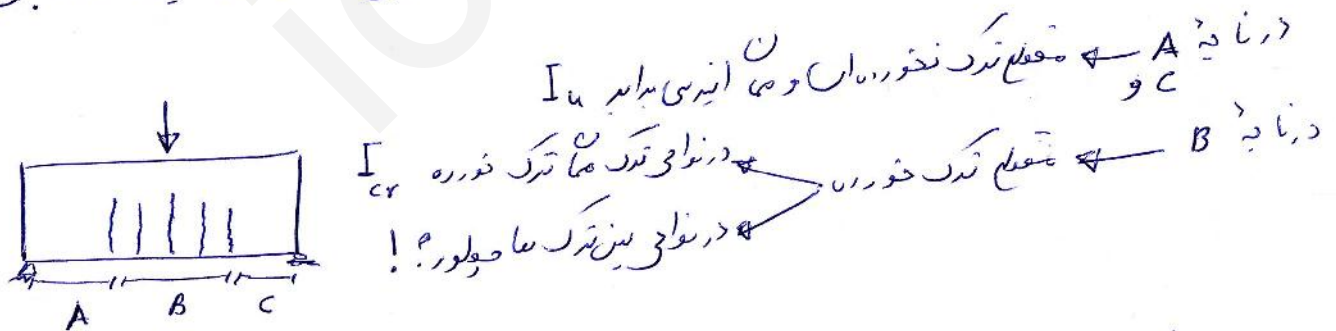
- تغییر شکل یا خیز در قسمتی از سازه می تواند وضعیت ظاهری یا سرویس دهی سازه را به مخاطره بیاورد. همچنین ترک های ایجاد شده در اعضای غیر قابل تحمل سازه، خوردگی مسلح و سایر ترک های ایجاد شده در مقطع ها که در سازه های فلزی و بتنی از مواردی هستند که در حالت حدی بهره برداری می یابند در نظر گرفته شوند. در طراحی سازه های بتنی و فولادی حدی های نهایی با استفاده از روش های زیر برآورد می شود:

- الف) خیز (تغییر شکل) با انتخاب مقدار مناسبی از نسبت دهانه به ارتفاع مقطع کنترل می شود.
- ب) عرض ترک های بتن با محدود کردن حداکثر فاصله آرماتورهای کششی کنترل می شود.

تغییر شکل های احتمالی بتن آرمه

- تغییر شکل های آبی یا خیز الاستیک به بلافاصله پس از بارگذاری ایجاد می شود.
- تغییر شکل دراز مدت به نتایج بارهای دائمی و بارگذاری های طولانی مدت.

تغییر شکل های احتمالی در حالت تغییر شکل های پستی منحنی دارد. E_c از روابط تجربی (۹-۱۳-۱) محاسبه می شود و E_s نیز به نوع فولاد (معمولاً 200 kN/mm^2) گرفته می شود. احاطه بر این میان اینرسی آیین نامه روابط را پیدا کنید!



به این منظور آیین نامه برای محاسبه تغییر شکل استفاده از میانگین اینرسی مؤثر I_e را جایز دانده:

۹-۱۷-۲-۴ تیرها و دال های یک طرفه

الف: وسایل مانند اعضای بتنی یا فولادی که در یک یا دو طرفه

$$I_e = I_{cr} + (I_g - I_{cr}) \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \leq I_g$$

I_{cr} = میانگین ترک خوردن و در نظر گرفتن اثر مسلح در mm^4

I_g : میانگین اینرسی مقطع ترک نخورده بدون اثر مسلح در mm^4

M_{cr} : گشتاور خمشی ترک خوردگی $\text{N}\cdot\text{mm}$

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}, \quad f_r = 0.6 \sqrt{f_c}$$

M_a : حداکثر گشتاوری در حالت بهره برداری $N \cdot mm$

f_r : مدول کشش بتن MPa

λ : ضریب دربرگیرندگی بتن

y_t : فاصله محوری در مقطع ترک خورده به مرکز جاذب دما از دورترین تارگی mm

(ب): در قطعات تکیه ← همان انیرسی مؤثر برابر مقدار متوسط همان انیرسی در مقطع بحرانی در وسط دهانه و به طول تکیهگاه می باشد:

$$I_e = \frac{1}{4} (I_{eL} + 2I_{em} + I_{eR})$$

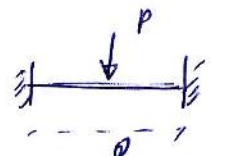
I_{eL} ← همان انیرسی مؤثر مقطع در تکیهگاه سمت چپ

I_{em} ← در وسط دهانه

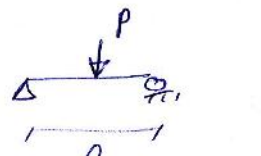
I_{eR} ← مقطع در تکیهگاه سمت راست

در اعضا تکیه میله ای ← همان انیرسی مؤثر برابر همان انیرسی مؤثر در مقطع بحرانی (وسط دهانه) می باشد.

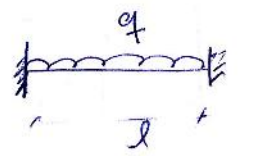
سپاز این جدول بهر آن، روابط تحلیل سازه می رویم ← I در آن، روابط از I_e استناد می کنیم.



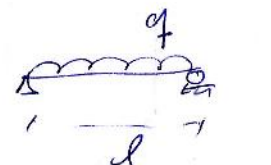
$$\Delta = \frac{Pl^3}{192EI_e}$$



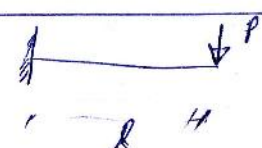
$$\Delta = \frac{Pl^3}{48EI_e}$$



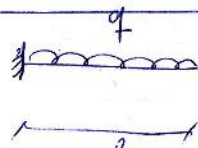
$$\Delta = \frac{ql^4}{384EI_e}$$




$$\Delta = \frac{5ql^4}{384EI_e}$$



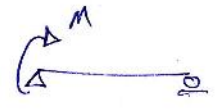
$$\Delta = \frac{Pl^3}{3EI_e}$$



$$\Delta = \frac{ql^4}{8EI_e}$$



$$\Delta = \frac{Ml^2}{2EI_e}$$



$$\Delta = \frac{Ml^2}{16EI_e}$$

۹- ۱۷-۲-۴-۳ تغییر شکل اضافی ایجاد شده در طول زمان \rightarrow اضافه افتادگی می باشد $\rightarrow \lambda$

آندازی سازه دقیق استاده شود

$$\lambda = \frac{\delta}{1 + 50 p'}$$

(۹-۱۷-۵)

$\delta \rightarrow$ با توجه به زمان گذشت از بارگذاری \rightarrow جدول ۹-۱۷

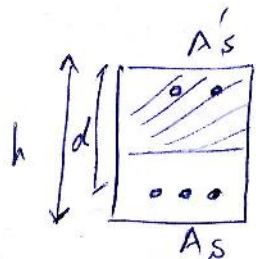
$$p' = \frac{A'_s}{A_e}$$

در صد فولاد فای در مقطع \rightarrow سازه ها در ابعاد در ابعاد
ساده یا پیوسته
در صد فولاد فای در مقطع \rightarrow سازه ها در ابعاد
مربوط

★ نکته: $I_{cr} >$ در مقطع بتن آرمه قدیمی زمان بر می باشد \rightarrow در بوط اصلاح آزمون اعتباری می باشد

I_{cr} یا I_e می باشد. اما برای تکمیل شدن فرمول و ضرایب آورده می شود!

دقت شود: I_{cr} فرض بر رفتار الاستوپلاستیک می باشد نه پلاستیک کامل
لحظی از فصل ششم در بارش محورها حساب شود!



$$\frac{x}{d} = -n(p+p') + \sqrt{[n^2(p+p') + 2n(p + \frac{d'}{d} p')]}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \quad , \quad p = \frac{A_s}{bd} \quad , \quad p' = \frac{A'_s}{bd}$$

$$I_{cr} = \left[\frac{1}{3} \left(\frac{x}{d} \right)^3 + np \left(1 - \frac{x}{d} \right)^2 + np' \left(\frac{n}{d} + \frac{d'}{d} \right)^2 \right] bd^3$$

مسئله: (۳ تا ۸۰) در صورتی که در طراحی بدنه تیر بین آرمه تغییر شکل سازه باشد پیش از حد مجاز باشد و افزایش

ابعاد به دلایلی صریح نباشد، کدام مورد صحیح تر است؟ تغییر شکل مؤثر را کم می‌دهد!

(۱) افزایش ضریب ماکزیمم
(۲) افزایش ضریب ماکزیمم

(۳) افزایش مقاومت خاکی بتن
(۴) همه موارد

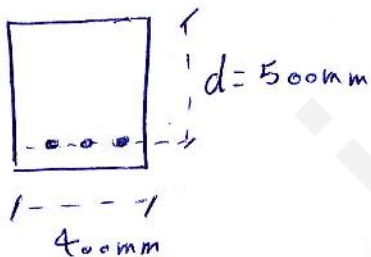
حل: توجه شود که تغییر شکل مؤثر در نظرات \rightarrow تغییر شکل آبی + تغییر شکل بتن است

$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + \dots)$ تغییر شکل آبی کم می‌شود \rightarrow افزایش E_c (یعنی افزایش مقاومت بتن) $\propto \frac{1}{\Delta_{\text{تغییر شکل آبی}}}$

تغییر شکل کم می‌شود $\rightarrow I_{cr} \uparrow$ با افزایش ضریب خوردگی

تغییر شکل کم می‌شود \rightarrow با افزایش ضریب خوردگی $\rightarrow \lambda = \frac{\delta}{1 + 50 p'}$

مسئله: می‌باید ۸۲: در تیر زیر اگر بخواهیم افتادگی دراز مدت پنج سانتی باشد، درصد کاهش مقاومت ضربه‌ای خاکی کدام گزینه خواهد بود؟



20 cm² (3)
25 cm² (4)

10 cm² (1)
15 cm² (2)

حل: احتمالاً منظور افتادگی افتادگی دراز مدت می‌باشد

$\Delta_{\text{آبی}} = \lambda \Delta_{\text{دراز مدت}}$

سپار افتادگی دراز مدت خاکی I_{cr} و در نتیجه E_c و در نتیجه Δ تغییر می‌کند \rightarrow ما فرض کنیم آن ثابت بماند.

$$\Delta_{\text{دراز مدت}} = 0.8 \Delta_{\text{دراز مدت}} \rightarrow \frac{\delta}{1 + 50 p'} = 0.8 \frac{\delta}{1 + 50 p'_1} \rightarrow (1 + 50 p'_1) = 1.25$$

$$\rightarrow p'_1 = 0.005 \rightarrow A_{s1} = p'_1 b d = 0.005 \times 400 \times 500 = 1000 \text{ cm}^2$$

شکل ۱۰: تغییر شکل آبی نامحسوس بار را هم در نظر بگیریم صلع ۱۲.۵ میلی متر باشد و در بدترین شرایط

در از دست تغییر شکل آن چقدر بیش بینی شود!

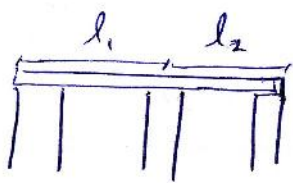
(۱) ۲۵ میلی متر (۲) ۳۷.۵ میلی متر (۳) ۵۰ میلی متر (۴) ۲۲.۵ میلی متر

$$\Delta = 25 \rightarrow \Delta \text{ اضافه} = 2 \rightarrow \lambda = 2 \rightarrow \text{در بدترین شرایط} \rightarrow \lambda = \frac{\delta}{1 + \delta \rho} \rightarrow \lambda = \frac{2}{1 + 2 \times 0.0001} \rightarrow \lambda = 1.9996 \rightarrow \Delta \text{ اضافی} = \lambda \Delta = 1.9996 \times 25 = 49.99 \approx 50 \text{ میلی متر}$$

$$\Delta_{\text{کل}} = \Delta_{\text{آبی}} + \Delta_{\text{دراز صحت}} = 12.5 + 25 = 37.5$$

۹-۱۷-۲-۵: محدودیت های تغییر شکل در تیرها و دال ها جدول ۹-۱۷-۱ و ۹-۱۷-۲

۹-۱۷-۲-۶: دال ها دو طرفه جدول ۹-۱۷-۳



شکل ۱۱: آ، ۹۲: بام یک طرفه و دو طرفه، تغییر شکل است از یک دال به طرفه

دو دهانه، که روی به دیدار با طول بلند اید ای شود. کمترین قیاس دال کدام است؟
(طول مؤثر دهانه های دال به ترتیب ۳ و ۵ متر است. بارها وارد به بام کا می آید)

متغایضی باشد

(۲) ۱۷۰ mm س ۴۰۰

(۱) ۱۹۰ mm س ۳۴۰

(۴) ضخامت ۲۵۰ mm س ۴۰۰

(۳) ۱۵۰ mm س ۳۴۰

ح: دال یک طرفه و دو طرفه، بویکه از یک طرف ← حداقل ضخامت = $\frac{l}{24}$

$$\left\{ \begin{array}{l} l_1 = 3 \text{ m} \rightarrow t = \frac{l_1}{24} = \frac{3000}{24} = 125 \text{ mm} \\ l_2 = 5 \text{ m} \rightarrow t = \frac{l_2}{24} = \frac{5000}{24} = 208.3 \text{ mm} \end{array} \right. \rightarrow \text{برای فولاد } S340: A + \frac{P_y}{700} = 0.88 \rightarrow t = 110 \text{ mm}$$

$$t = 183.8 \text{ mm}$$

→ حداقل ضخامت: ۲۱۰ for ۴۰۰ and ۱۸۵ mm for ۳۴۰

→ تیر ۱

پیشگوار قابلیت بهره بردار مناسب از سازه ها بر تن آرد به عنوان ترک در اعضا مختلف محدود می شود.
 هم نطور که قبلاً اشاره شد بتن در مقابل کشش ضعیف می باشد و ترک خورگی در اعضا بر تن آرد به
 ممکن است به دلیل بارگذاری خارجی و یا در اثر تنش ها در داخل ناشی از تغییرات درجه حرارت باشد و این امر با
 انقباض یا جمع نه $\epsilon_{sh \& \& \&}$ اتفاق بی افتد.

در قطعات تحت تنش مقدار آرماتور کشش و نحوه پخش آن در مقطع باید چنان باشد که ترک ها
 ایجاد شده در اثر کشش ناشی از خمش در آن ها، اثر نامطلوب بر عملکرد و قابلیت بهره بردار
 نداشته باشد.

بنده ۹-۱۷-۳-۱ کاملاً بررسی شود.

۹-۱۷-۳-۲: می باشد عرض ترک: می باشد ترک خورگی بر اساس دال های مذکور و تیرها می باشد:

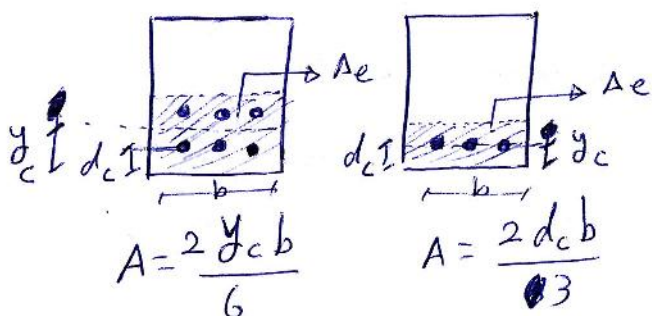
$$w = 11.05 \times 10^{-6} f_s \sqrt{d_c A}$$

d_c = ضخامت پوشش بتن از اورترین تار کشش بتن تا
 نزدیک ترین میلگرد آن، به ممتصر

f_s : تنش میلگرد، مگاپاسکا MPa
 در تیرهای محلی منطبق A و سده (B و C) ← $\frac{2}{3} f_y$ ← حالت
 در تیرهای محلی منطبق D و فوق العاده E ← $\frac{1}{2} f_y$ ← حالت

$A = \frac{A_e}{N}$
 A: مساحت مؤثر کشش
 N: تعداد

سطح مؤثر کشش ← سطح محدود به لبه خارجی کشش
 که در آن به صورت سطح آرماتور محال کشش
 منطبق است.



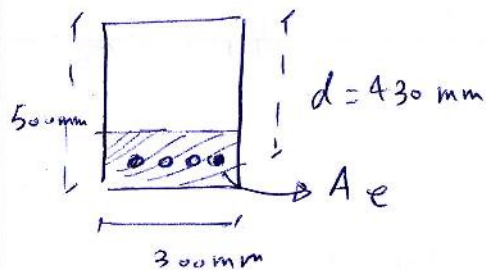
$A = \frac{2 y_c b}{6}$

$A = \frac{2 d_c b}{3}$

در صورتی که قطر آرماتور، متفاوت باشد
 تعداد میلگرد را باید به سطح مقطع کل آن ها تقسیم به
 بزرگترین آن ها می باشد.

مسئله ۹۱: در یک مقطع مستطیل شکل ($h=50\text{cm}$, $b=30\text{cm}$, $d=43\text{cm}$) ضایحه آرماتور کشی $4\Phi 20$ واقع در یک سازه و 5400 و 30 و گسله ضعیف مؤثر به مقطع در حالت بهره برداری $4N\cdot m$ باشد و با فرض تنش کشی آرماتورها در حالت بهره برداری $f_y = 60$ ، مدول تنگ ضعیف به کدام یک از اعداد زیر بیشترین نزدیک است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۸



$$w = 11.05 \times 10^{-6} f_s \sqrt[3]{d_c A} = 11.05 \times 10^{-6} \times 240 \sqrt[3]{70 \times 10500}$$

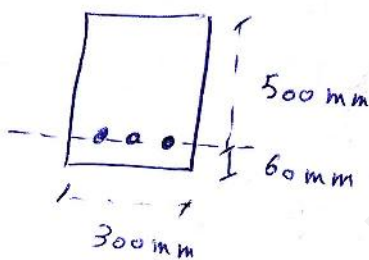
$$d_c = 70\text{mm}$$

$$\rightarrow w = 0.24\text{mm}$$

$$A = \frac{A_e}{n} = \frac{2 \times d_c \times b}{n} = \frac{2 \times 70 \times 300}{4} = 10500$$

$$f_s = 6 f_y = 6 \times 400 = 240$$

مسئله ۹۲: در صورتی که تنش مسلک در حالت بهره برداری $f_s = 200\text{MPa}$ باشد، مدول تنگ ضعیف تقریباً



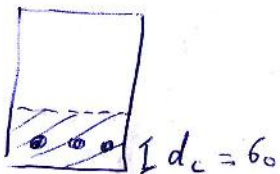
بزرگ است؟

(۱) ۳mm

(۲) ۱mm

(۳) ۲mm

(۴) ۳۵mm



$$A = \frac{A_e}{n} = \frac{2 \times 60 \times 300}{3} = 12000$$

$$f_s = 200$$

$$d_c = 60$$

$$\rightarrow w = 11.05 \times 10^{-6} \times 200 \sqrt[3]{12000} = 0.195 \approx 0.2\text{mm}$$

مسئله ۹۳: برای کاهش تغییر شکل در از مدت زمان آرماتور کشی به کدام یک از راه کارهای زیر مؤثرترین است؟

(۱) استفاده از مسلک در مساحت 5400 به جای 5340

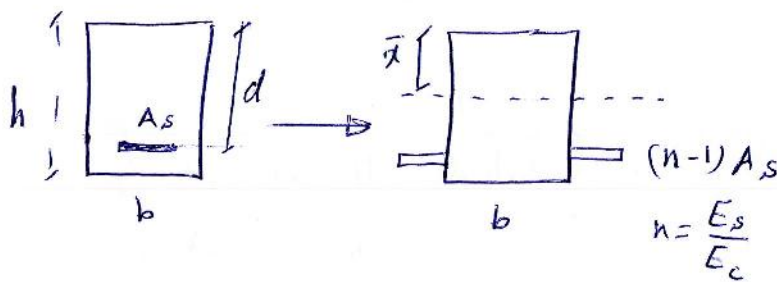
(۲) استفاده از مساحت 5400 به جای 5340

(۳) استفاده از مسلک در مساحت 5400 به جای 5340

(۴) استفاده از مسلک در مساحت 5400 به جای 5340

حالت گنگد ترک خوردگی M_{cr} : راه تقریبی ← رابطه دقیق

در حالت ~~تقریبی~~ الاستیک در تیرهای بتن آرمه در نظر گرفته می شود. به این منظور \bar{x} و سپس تنش در اورترین تار فای f_c برابر با f_{cr} گرفته شده و سپس M_{cr} می یابیم.



$$\bar{x} = \frac{\sum A \bar{x}}{\sum A} = \frac{bh \times \frac{h}{2} + (n-1)A_s d}{bh + (n-1)A_s}$$

محاسبه اینرسی مقطع تبدیل یافته :

$$I_{tr} = \frac{1}{12} b h^3 + b h \left(\frac{h}{2} - \bar{x} \right)^2 + (n-1) A_s (d - \bar{x})^2$$

تنش فای حداکثر بتن $f_{cc} = \frac{M \bar{x}}{I_{tr}} < 0.5 f_c$

حداکثر تنش کشش بتن $f_{tc} = \frac{M(h - \bar{x})}{I_{tr}} \leq f_r \rightarrow M_{cr} = \frac{f_r I_{tr}}{(h - \bar{x})}$

تنش فولاد $f_s = n \frac{M(d - \bar{x})}{I_{tr}} < f_y$

میزان تنش مار سیمولی $f_r = 0.6 \sqrt{f_c}$

در صورتی که در رابطه ۹-۱۷ I_{tr} (محاسبه اینرسی کل مقطع بدون اثر آرماتورها) به جای I_g در نظر گرفته نشود.

مثال: (۹۱ ص ۲۰۰) : برای تیر بتن مسلح با مقطع مستطیل شکل با عرض ۴۰۰ و ارتفاع کل ۶۰۰ و تنش موثر ۵۴۰ مگاپاسکال، با ۳ تار ۲۵ میلیمتری از رده ۳۰۰ میلیمتری فاصله بین تارها ۲۵ میلیمتری و فاصله از دیواره ۲۵ میلیمتری و مدول الاستیک ۳۰۰۰۰ مگاپاسکال و درجه آزادی ۲۵ (۲۵ سانتیمتر)

۵۸ (۴)

۱۰۸ (۳)

۱۸۲ (۲)

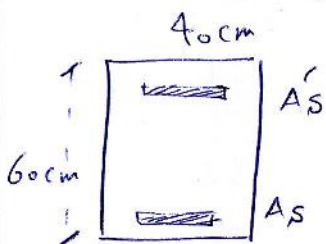
۷۲ (۱)

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} = \frac{0.6 \sqrt{25} \times \frac{1}{12} \times 400 \times 600^3}{300} = 72 \times 10^6 \text{ mm}^3 = 72 \text{ kN.m}$$

رابطه تقریبی این نام

مثال: (مسئله ۸۶): دو تیر بین آرمه با ابعاد $40 \times 60 \text{ cm}$ فاصله محور رفتی آنها در تیرین تار کشی مقطع متعادله

از تین برابر 29.3 cm است و $I_g = 9.05 \times 10^5 \text{ cm}^4$ گنگه رفتی تیر ~~خود~~ خودی M_{cr} این تیر چقدر است؟
($f_c = 2000 \text{ kg/cm}^2$ و $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$)



9.3 t.m (3)

6.5 t.m (2)

8.3 t.m (1)

6.5 t.m (4)

$$f_r = 0.6 \sqrt{f_c} = 0.6 \sqrt{\frac{2000}{9.81}} = 2.71 \text{ MPa}$$

باسب MPa

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} = \frac{2.71 \times 9.05 \times 10^5 \times 10^{-8}}{29.3 \times 10^{-2}} \times 10^3 = 837 \text{ kN.m}$$

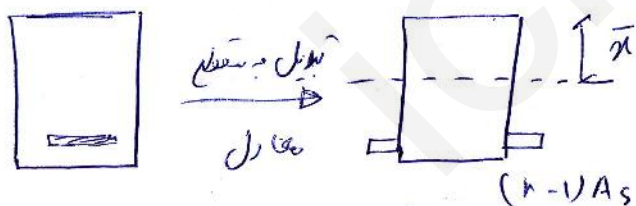
$$M_{cr} = 837 \times 9.81 = 8.2 \text{ t.m}$$

مثال: (مسئله ۹۱): دو تیر بین آرمه A و B کاملاً سلبی (از نظر ابعاد طول دهانه با تیرهای مشابه) بین

قطر میلگرد) می باشد. میلگرد سار تیر A از نوع AII با $f_y = 300 \text{ MPa}$ و میلگرد سار تیر B از نوع AIII با $f_y = 400 \text{ MPa}$

است. چنانچه بار وارده در شرایط بهره برداری در تیرها به مقدار A و B در حدود $1/3$ مقدار الاستیک قرار گیرد و ارتفاع

تار رفتی از دورترین تار کشی تیر A برابر 20 cm باشد، این ارتفاع در تیر B چقدر است؟



15 (1)

16.7 (2)

✓ 20 (3)

26.7 (4)

$$\bar{x} = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i} = \frac{b \times h \times \frac{h}{2} + (n-1) A_s d}{b h + (n-1) A_s}$$

توجه: طبق صورت سؤال تعداد و قطر مقطع

در هر دو تیر مساوی است $\rightarrow \bar{x}$ در هر دو حالت مساوی است

مثال: (مسئله ۸۲): اگر در تیر تیرین آرمه در این حالت مقاومت کششی باشد و در حالت دیگر مقاومت کششی خود را ۲ برابر کند

گنگه رفتی تیر به ترتیب چقدر تغییر می کند؟

(۲) نمی یابد (خود را خود را ۲ برابر می کند)

(۱) ۲ برابر، ۲ برابر خود

(۴) تغییر نمی کند ۲۶ برابر می شود

(۳) $\sqrt{2}$ برابر، تغییر نمی کند ✓

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} = \frac{0.6 \sqrt{f_c} I_g}{y_t}$$

مثال (تعبیر ۹۱): در تیرتین آرمه به ابعاد $400 \times 600 \text{ mm}$ حاصله تارفتی تاد، ترین تارفتی مقطع در مقطع
 چارل از بتن 317 mm است. در صورتی که میان ایندی مقطع تدر خورده تبدیل یافته حول تارفتی
 برابر $9 \times 10^9 \text{ mm}^4$ باشد، گندفتی تدر خوردی (M_{cr}) این تیر چند kN.m است؟ $f_y = 400$
 $f_c = 25$

82.5 (1) 85.2 (2) 94.5 (3) 95.4 (4) ✓

$$M_{cr} = \frac{f_r J_g}{y_t} = \frac{6 \sqrt{25} \times 9 \times 10^9}{(600 - 317)} = 954.636 \text{ N.m} \approx 95.4 \text{ kN.m}$$

بند ۹- ۲-۳-۱۷ ۱	گزینه ۱ صفحه ۲۶۰	<p>۲۴- در یک تیر بتنی با مقطع مستطیلی به عرض 300 میلی‌متر و ارتفاع کل 500 میلی‌متر، در صورتی که پوشش بتن از روی خاموت برابر 50 میلی‌متر، آرماتور کششی طولی 3Φ25 در یک سفره، خاموت $c/150mm@10\Phi$، نوع فولاد S400 و تنش میلگرد در حالت بهره‌برداری برابر $0.5f_y$ باشد، در صورت عدم انجام محاسبات دقیق‌تر، عرض ترک خمشی بر حسب میلی‌متر حدوداً برابر است با:</p> <p>(۱) 0.22 (۲) 0.12 (۳) 0.32 (۴) 0.42</p>	بهمن ۹۴	۱
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۳	گزینه ۴	<p>۱- در یک تیر بتن مسلح، چنانچه تغییر شکل آبی ناشی از بار دائمی، در وسط دهانه 10 میلی‌متر باشد، تغییر شکل کل تیر ناشی از بارهای دائمی پس از 6 سال در همان نقطه، حداکثر چه مقدار می‌تواند باشد؟ (در محاسبات از روش‌های تحلیلی دقیق‌تر استفاده نمی‌شود و از مقدار آرماتور فشاری صرف‌نظر گردد.)</p> <p>(۱) 15 میلی‌متر (۲) 20 میلی‌متر (۳) 10 میلی‌متر (۴) 30 میلی‌متر</p>	خرداد ۹۳	۲
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۲	گزینه ۴	<p>۶- نسبت لنگر خمشی منفی ترک‌خوردگی به لنگر خمشی مثبت ترک‌خوردگی مقطعی مطابق شکل، به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است. (محور خمش موازی با مقطع می‌باشد و رده بتن C25 فرض شود)</p>  <p>(۱) 0.75 (۲) 1.0 (۳) 1.5 (۴) 2.0</p>	خرداد ۹۳	۳
جدول ۹- ۲-۱۷	گزینه ۱	<p>۲۷- بام یک ساختمان معمولی، تشکیل شده است از یک دال یک‌طرفه دو دهانه، که روی سه دیوار با طول بلند اجرا خواهد شد. اگر نخواهیم وارد محاسبات تغییر شکل دال بشویم، در طراحی برای بدست آوردن کمترین ضخامت دال، از کدام گزینه باید شروع کنیم؟ (طول مؤثر دهانه‌های دال را به ترتیب 3 و 5 متر فرض نمایید. بارهای وارد به بام کاملاً متعارف می‌باشند.)</p>  <p>(۱) ضخامت 190 میلیمتر و میلگرد رده S340 (۲) ضخامت 170 میلیمتر و میلگرد رده S400 (۳) ضخامت 150 میلیمتر و میلگرد رده S340 (۴) ضخامت 250 میلیمتر و میلگرد رده S400</p>	اذر ۹۲	۴
بند ۹- ۲-۳-۱۷ ۱	گزینه ۴	<p>۹- در یک مقطع مستطیل شکل ($b=30\text{ cm}$, $d=43\text{ cm}$, $h=50\text{ cm}$) چنانچه آرماتور کششی 4Φ20 (واقع در یک سفره) و رده بتن C30 و رده فولاد S400 و لنگر خمشی مؤثر به مقطع در حالت بهره‌برداری 100 kN.m باشد و با فرض تنش کششی آرماتورها در حالت بهره‌برداری برابر $0.6f_y$، عرض ترک خمشی به کدام یک از اعداد زیر بر حسب میلیمتر نزدیکتر است؟</p> <p>(۱) 0.22 (۲) 0.30 (۳) 0.24 (۴) 0.28</p>	اسفند ۹۱	۵
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۲	گزینه ۱	<p>۱۶- برای تیر بتن مسلح با مقطع مستطیل شکل با عرض 400 و ارتفاع کل 600 و عمق مؤثر 540 میلیمتر با آرماتور کششی 3Φ25 از رده S400، لنگر خمشی ترک‌خوردگی بر حسب kN.m حدوداً چقدر است؟ (رده بتن C25 است)</p> <p>(۱) 72 (۲) 182 (۳) 108 (۴) 58</p>	اسفند ۹۱	۶

icivil.ir

۷	مرداد ۹۴	۵۴- برای تیری با مقطع مستطیل $b=300\text{ mm}$ و $d=500\text{ mm}$ تحت لنگر خمشی مثبت مشخصی می توان از $3\Phi 28$ (حالت A) و یا $4\Phi 25$ (حالت B) استفاده نمود. نوع فولاد S400 و رده بتن C25 می باشد. در صورت عدم انجام محاسبات دقیق تر، از نظر عرض ترک خمشی، گزینه صحیح تر را انتخاب کنید. فرض کنید در هر دو حالت آرماتورها در یک سفره قرار دارند و به صورت تکی با فواصل مساوی مورد استفاده قرار گرفته اند. فاصله دورترین تار کششی تا مرکز میلگردها در هر دو حالت یکسان می باشد. (۱) در صورت یکسان بودن نوع میلگرد و مجموع سطح مقطع آنها، عرض ترک خمشی مستقل از تعداد میلگردها خواهد بود. (۲) عرض ترک خمشی تیر در حالت A کمتر از عرض ترک خمشی تیر در حالت B می باشد. (۳) عرض ترک خمشی تیر در دو حالت با هم برابر است. (۴) عرض ترک خمشی تیر در حالت B کمتر از عرض ترک خمشی تیر در حالت A می باشد.	گزینه ۴ صفحه ۲۶۰ بند ۹- ۲-۳-۱۷
۸	ایان ۹۳	۱۹- در صورتیکه نسبت سطح مقطع آرماتور فشاری به سطح مقطع مؤثر در تمام طول یک تیر طره بتن آرمه برابر 0.006 و تغییر شکل آبی ناشی از بار دائمی در انتهای آزاد تیر برابر 5 میلی متر باشد، اضافه افتادگی درازمدت بعد از ده سال در انتهای آزاد آن تیر بر حسب میلی متر حدوداً چه مقدار خواهد شد؟ فرض کنید از روشهای تحلیلی دقیق تر استفاده نشود. (۱) 9.5 (۲) 7.7 (۳) 6.0 (۴) 15.5	گزینه ۲ صفحه ۲۵۴ بند ۹- ۲-۱۷-۳-۴
۹	ایان ۹۳	۲۱- در تیری با مقطع مطابق شکل زیر در صورتیکه مقدار فولاد کششی $6\Phi 25$ ، بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 و حداکثر تنش در میلگردها در حالت بهره برداری برابر $0.6 f_y$ باشد، حداکثر عرض ترک خمشی بر حسب میلی متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید از محاسبات دقیق تر استفاده نشود. (۱) 0.16 (۲) 0.41 (۳) 0.33 (۴) 0.23	گزینه ۴ صفحه ۲۶۰ بند ۹- ۳-۱۷-۱-۲
۱۰	بهمن ۹۴	۲۶- در یک ساختمان با دال دوطرفه بدون تیر میانی و بدون کتیبه با پلان مطابق شکل، در صورتی که ابعاد مقطع ستون ها 400×400 میلی متر و ضخامت دال برابر 200 میلی متر و تیرهای لبه با ابعاد مقطع $b=400\text{ mm}$ و $h=400\text{ mm}$ باشند، نسبت سختی α تیر کناری به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (۱) 1.0 (۲) 1.2 (۳) 1.4 (۴) 1.6	گزینه ۱ مفاهیم ۱۷-۹

icivil.ir

۱۷-۹ مفاهیم	گزینه ۱	<p>۳۳- تیری با ابعاد مقطع $b = 300 \text{ mm}$ و $h = 500 \text{ mm}$ و $d = 430 \text{ mm}$ با آرماتور کششی $3\Phi 25$ مفروض است. در صورتی که نوع بتن C25 و نوع فولاد S400 و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به مدول الاستیسیته بتن $n = 8$ فرض شود، همان اینرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن اثر آرماتورها بر حسب mm^4 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟</p> <p>(۱) 1260×10^6 (۲) 1560×10^6 (۳) 1860×10^6 (۴) 960×10^6</p>	بهمن ۹۴	۱۱
۱۷-۹ مفاهیم	گزینه ۴	<p>۳۰- در صورتیکه در مقطع مطابق شکل $A_s = A'_s = 5\Phi 25$ و رده بتن C25 و نوع فولاد S400 باشد، نسبت لنگر خمشی ترک خوردگی منفی (قسمت فوقانی مقطع تحت اثر کشش) به لنگر خمشی ترک خوردگی مثبت (قسمت پائینی مقطع تحت اثر کشش) به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ (واحدها در شکل بر حسب میلی متر است و $\phi_c = 0.65$)</p>  <p>(۱) 0.90 (۲) 1.60 (۳) 0.75 (۴) 1.35</p>	ایان ۹۳	۱۲
	گزینه ۳	<p>۲۴- در تحلیل یک قاب خمشی بتن مسلح در برابر بار زلزله، فرض مناسب برای سختی مؤثر تیر و ستون جهت طراحی اعضای سازه به ترتیب متناسب است با:</p> <p>(۱) EI_g و EI_g (۲) EI_g و $0.5EI_g$ (۳) $0.7EI_g$ و $0.35EI_g$ (۴) EI_g و $0.7EI_g$</p>	اذر ۹۲	۱۳

icivil.ir

icivil.ir

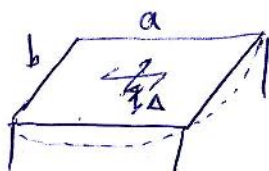
← سیم دال می تواند در اول نیز سال از پیرسوی یا مستقیماً در اول سنون قرار گرفته باشد.

در تصویر (ب) افتش (بار)

deflection

ازاد و طرف فہم و نور ہے

$$\frac{a}{b} \leq 2$$



$$\Delta_{\max} = \frac{5w l^4}{384 EI}$$

[illegible]

$$\frac{a \sim b \text{ observed } 1 \text{ per } 10^6}{b \sim a \text{ observed } 2 \text{ per } 10^6}$$

تغییر مکان دال برابر همدو طرف
برابر است

$$\Delta_a = \Delta_b \rightarrow \frac{5w_a^4}{384EI} = \frac{5w_b^4}{384EI} \rightarrow \left(\frac{w_a}{w_b} \right) = \left(\frac{b}{a} \right)^4$$

مثال: تصویر (۹): دال دو طرفه زرد، چهار طرف دال یک‌گانه سبز باشد. w_a و w_b سهم یار، دال یک‌گانه و دال

($f_c = 25$, $f_y = 400$, 20 cm) $\frac{w_a}{w_b}$...

2.77 (2) 2.72 (1)

7.72 (4) 7.27 (3)

$$\Delta_a = \Delta_b \rightarrow \frac{w_a}{w_b} = \left(\frac{b}{a}\right)^4 = \left(\frac{5}{3}\right)^4 = 7.72$$

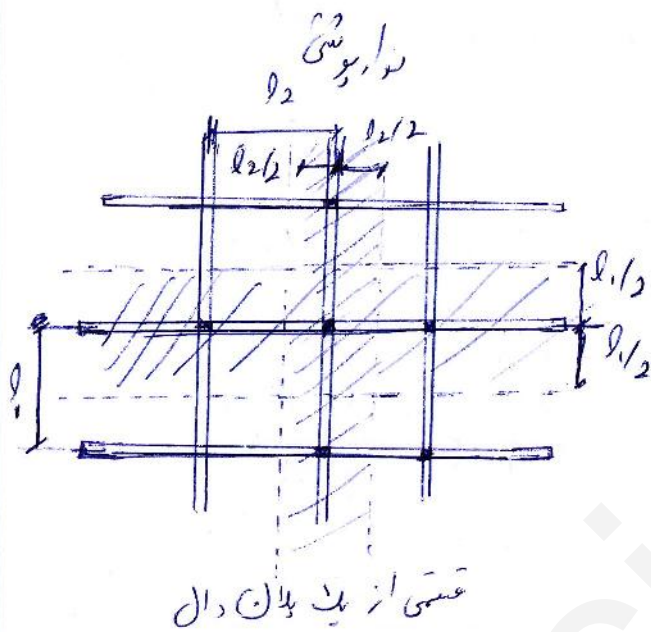
سید دال : - مجموعہ اہل از حدیات صفہ اہل با بدون تیر گنہی سوزدہ تحت اثر باطل محمودہ صفہ خودکار می بیند

سیتہ ماں سے محمول دال کا عبارت شدہ اثر تیرہ دال، دال آفت، دال خارجی، دال مشب

طراحی دال یکطرفه → روابط طراحی مانند طراحی تیرها می باشد. دال را به عددین واحد تقسیم می کنیم
 به کنترل ضرایب دال و نیز نیاز را α_m می دهیم → کنترل آرماتورگذاری (بدانقل)
 در جهت عددین ضروی است.

طراحی دال دوطرفه → دال در هر دو راستای توارها را تقسیم شده و در هر توار با استفاده
 از همان ضرایب و ضعی، ماکسیمم توارها را در نیاز می دهیم → کنترل آرماتورگذاری (جمع گذاری یا
 حداقل) ضروری است.

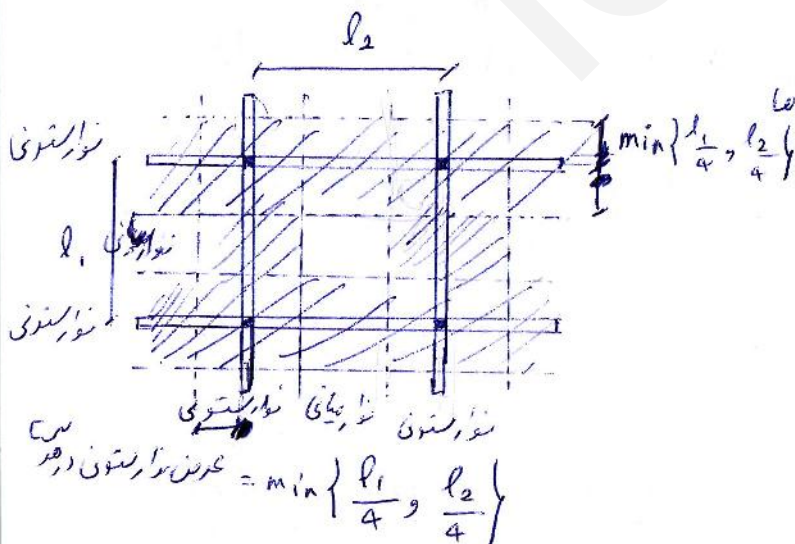
اجزای دال یک طرفه



۹- ۱۸- ۲- ۲ : توار میانی :

مقتضی از دال گفته می شود که در دو سمت مجریستول ها
 واقع در این ردیف در پلان توار میانی که در دو به محورها
 طولی گذرند و از وسط جبهه میل مجاور عددین شود.

۹- ۱۸- ۲- ۳ : توار کنونی :

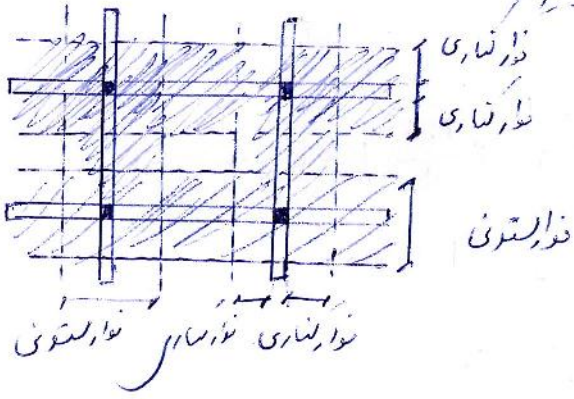


به مقتضی از توار میانی گفته می شود که در دو سمت مجریستول ها
 واقع شود و عددین آن در هر سمت مجریستول
 $\min\left\{\frac{l_1}{4}, \frac{l_2}{4}\right\}$ باشد این توار را توار میانی می گویند
 کنترلها در صورت وجود نیز می شود.

۹- ۱۸- ۲- ۴ : توار ضلعی :

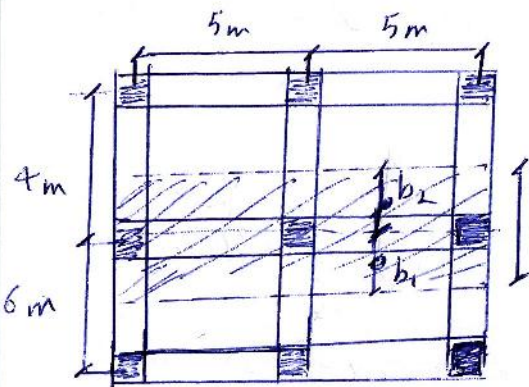
تواری از سطح دال است که در حد فاصل دو توار کنونی قرار می گیرد.

در سیستم تیر-دال، تیرها در جهت تیرهای مستوی قرار می‌گیرند.



۹- ۱۸-۲-۶. تیر-دال تیر → از دو جهت مطالعه شود!

مثال: بی‌ساخت ۸۷: در دال دو طرفه، روی دو جهت می‌توان دال‌ها را نگاه کرد. برای محاسبه ضخامت دال، باید از دال‌های مستوی نشان داده شده در شکل، عرض تیرهای مستوی نشان داده شده، گام‌ها را از محاسبه‌ها برداشت!



5 m (1)

3 m (2)

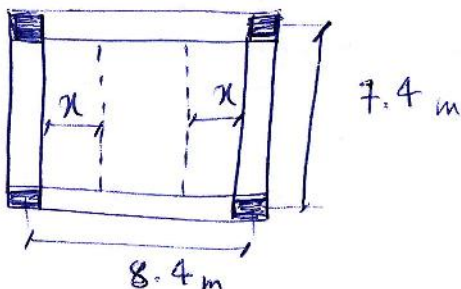
2.5 m (3)

2 m (4)

حل: سطح‌های شکل b_1 و b_2 را نام‌گذاری کرده و با جمع آن‌ها به عرض تیرهای مستوی در نظر می‌گیریم:

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= \min \left\{ \frac{5}{4}, \frac{6}{4} \right\} = \frac{5}{4} = 1.25 \\ b_2 &= \min \left\{ \frac{4}{4}, \frac{5}{4} \right\} = \frac{4}{4} = 1 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \text{عرض تیر} &= b_1 + b_2 = 2.25 \\ \text{مستوی} & \end{aligned}$$

مثال: (الفصل ۹): در صورتی که ابعاد ستون‌ها ۴۰×۴۰ cm و تیرها ۴۰×۶۰ (h=۶۰ و b=۴۰) باشد، عرض تیرهای دال دو طرفه را در جهت ۷.۴ متری محاسبه کنید؟

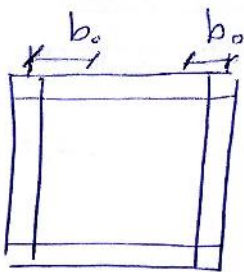


2.1 (2)

1.65 (4) ✓

1.85 (1)

1.9 (3)



$$l_1 = 7.4 \text{ m}$$

$$l_2 = 8.4$$

$$b_0 = \min \left\{ \frac{l_1}{4}, \frac{l_2}{4} \right\} = \min \left\{ \frac{7.4}{4}, \frac{8.4}{4} \right\} = 1.85$$

$$x = b_0 - \text{نصف عرض تیر} = 1.85 - \frac{0.4}{2} = 1.65 \text{ m}$$

به کتاب های طراحی مراجعه شود !!

روش های طراحی دال خالص و دال مرکب
 روش قاب معادل
 روش مستقیم
 روش ضرایب گنگه ضعیف
 روش پلاستیک

مناوبه ای طراحی دال ها :

۱-۳-۱۸-۹ ← هر دو تیر

۲-۳-۱۸-۹ ← هر دو تیر

۳-۳-۱۸-۹ ← انتقال گنگه ضعیف در اتصالات دال به ستون و هر دو تیر

$$M_{uf} = \frac{M_u}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}}$$

M_u ← گنگه ضعیف معادل شده برای ابعاد تمام مادیات

انتقال یافته بین دال بدون تیر و ستون

M_{uf} ← گسی از گنگه معادل شده که به وسیله گنگه ضعیف متصل می شود

b_1 ← به هر دو دال مجبای به این جهت سوراخ شدگی به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه تکیه گاه در امتداد طولی تیر پوسشی

b_2 ← به هر دو دال مجبای به این جهت سوراخ شدگی به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه تکیه گاه در امتداد طولی تیر پوسشی

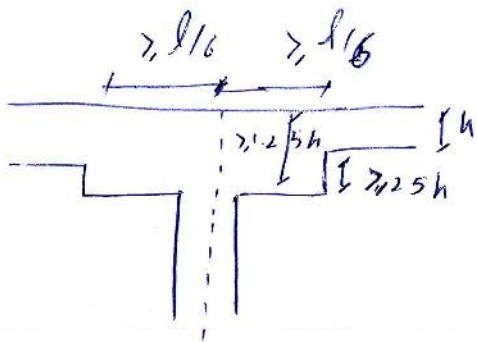
۵-۱۷-۱۵-۹ ← هم هر دو تیر

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

M_{ur} ← گسی از گنگه معادل شده که به وسیله تیر متصل می شود

مثال: عدد ۹۴؛ دایره‌های دال به‌شکل گلدن فی مستطاد شده از ناحیه از ۱۰۰ km.m

$$M_{uf} = \frac{M_u}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} = \frac{100}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{400 + 75}{400 + 75}}} = 60 \text{ kN.m}$$



۹- ۱۸-۲۰-۲۱-۲۲-۲۳-۲۴-۲۵-۲۶-۲۷-۲۸-۲۹-۳۰-۳۱-۳۲-۳۳-۳۴-۳۵-۳۶-۳۷-۳۸-۳۹-۴۰-۴۱-۴۲-۴۳-۴۴-۴۵-۴۶-۴۷-۴۸-۴۹-۵۰-۵۱-۵۲-۵۳-۵۴-۵۵-۵۶-۵۷-۵۸-۵۹-۶۰-۶۱-۶۲-۶۳-۶۴-۶۵-۶۶-۶۷-۶۸-۶۹-۷۰-۷۱-۷۲-۷۳-۷۴-۷۵-۷۶-۷۷-۷۸-۷۹-۸۰-۸۱-۸۲-۸۳-۸۴-۸۵-۸۶-۸۷-۸۸-۸۹-۹۰-۹۱-۹۲-۹۳-۹۴-۹۵-۹۶-۹۷-۹۸-۹۹-۱۰۰-۱۰۱-۱۰۲-۱۰۳-۱۰۴-۱۰۵-۱۰۶-۱۰۷-۱۰۸-۱۰۹-۱۱۰-۱۱۱-۱۱۲-۱۱۳-۱۱۴-۱۱۵-۱۱۶-۱۱۷-۱۱۸-۱۱۹-۱۲۰-۱۲۱-۱۲۲-۱۲۳-۱۲۴-۱۲۵-۱۲۶-۱۲۷-۱۲۸-۱۲۹-۱۳۰-۱۳۱-۱۳۲-۱۳۳-۱۳۴-۱۳۵-۱۳۶-۱۳۷-۱۳۸-۱۳۹-۱۴۰-۱۴۱-۱۴۲-۱۴۳-۱۴۴-۱۴۵-۱۴۶-۱۴۷-۱۴۸-۱۴۹-۱۵۰-۱۵۱-۱۵۲-۱۵۳-۱۵۴-۱۵۵-۱۵۶-۱۵۷-۱۵۸-۱۵۹-۱۶۰-۱۶۱-۱۶۲-۱۶۳-۱۶۴-۱۶۵-۱۶۶-۱۶۷-۱۶۸-۱۶۹-۱۷۰-۱۷۱-۱۷۲-۱۷۳-۱۷۴-۱۷۵-۱۷۶-۱۷۷-۱۷۸-۱۷۹-۱۸۰-۱۸۱-۱۸۲-۱۸۳-۱۸۴-۱۸۵-۱۸۶-۱۸۷-۱۸۸-۱۸۹-۱۹۰-۱۹۱-۱۹۲-۱۹۳-۱۹۴-۱۹۵-۱۹۶-۱۹۷-۱۹۸-۱۹۹-۲۰۰-۲۰۱-۲۰۲-۲۰۳-۲۰۴-۲۰۵-۲۰۶-۲۰۷-۲۰۸-۲۰۹-۲۱۰-۲۱۱-۲۱۲-۲۱۳-۲۱۴-۲۱۵-۲۱۶-۲۱۷-۲۱۸-۲۱۹-۲۲۰-۲۲۱-۲۲۲-۲۲۳-۲۲۴-۲۲۵-۲۲۶-۲۲۷-۲۲۸-۲۲۹-۲۳۰-۲۳۱-۲۳۲-۲۳۳-۲۳۴-۲۳۵-۲۳۶-۲۳۷-۲۳۸-۲۳۹-۲۴۰-۲۴۱-۲۴۲-۲۴۳-۲۴۴-۲۴۵-۲۴۶-۲۴۷-۲۴۸-۲۴۹-۲۵۰-۲۵۱-۲۵۲-۲۵۳-۲۵۴-۲۵۵-۲۵۶-۲۵۷-۲۵۸-۲۵۹-۲۶۰-۲۶۱-۲۶۲-۲۶۳-۲۶۴-۲۶۵-۲۶۶-۲۶۷-۲۶۸-۲۶۹-۲۷۰-۲۷۱-۲۷۲-۲۷۳-۲۷۴-۲۷۵-۲۷۶-۲۷۷-۲۷۸-۲۷۹-۲۸۰-۲۸۱-۲۸۲-۲۸۳-۲۸۴-۲۸۵-۲۸۶-۲۸۷-۲۸۸-۲۸۹-۲۹۰-۲۹۱-۲۹۲-۲۹۳-۲۹۴-۲۹۵-۲۹۶-۲۹۷-۲۹۸-۲۹۹-۳۰۰-۳۰۱-۳۰۲-۳۰۳-۳۰۴-۳۰۵-۳۰۶-۳۰۷-۳۰۸-۳۰۹-۳۱۰-۳۱۱-۳۱۲-۳۱۳-۳۱۴-۳۱۵-۳۱۶-۳۱۷-۳۱۸-۳۱۹-۳۲۰-۳۲۱-۳۲۲-۳۲۳-۳۲۴-۳۲۵-۳۲۶-۳۲۷-۳۲۸-۳۲۹-۳۳۰-۳۳۱-۳۳۲-۳۳۳-۳۳۴-۳۳۵-۳۳۶-۳۳۷-۳۳۸-۳۳۹-۳۴۰-۳۴۱-۳۴۲-۳۴۳-۳۴۴-۳۴۵-۳۴۶-۳۴۷-۳۴۸-۳۴۹-۳۵۰-۳۵۱-۳۵۲-۳۵۳-۳۵۴-۳۵۵-۳۵۶-۳۵۷-۳۵۸-۳۵۹-۳۶۰-۳۶۱-۳۶۲-۳۶۳-۳۶۴-۳۶۵-۳۶۶-۳۶۷-۳۶۸-۳۶۹-۳۷۰-۳۷۱-۳۷۲-۳۷۳-۳۷۴-۳۷۵-۳۷۶-۳۷۷-۳۷۸-۳۷۹-۳۸۰-۳۸۱-۳۸۲-۳۸۳-۳۸۴-۳۸۵-۳۸۶-۳۸۷-۳۸۸-۳۸۹-۳۹۰-۳۹۱-۳۹۲-۳۹۳-۳۹۴-۳۹۵-۳۹۶-۳۹۷-۳۹۸-۳۹۹-۴۰۰-۴۰۱-۴۰۲-۴۰۳-۴۰۴-۴۰۵-۴۰۶-۴۰۷-۴۰۸-۴۰۹-۴۱۰-۴۱۱-۴۱۲-۴۱۳-۴۱۴-۴۱۵-۴۱۶-۴۱۷-۴۱۸-۴۱۹-۴۲۰-۴۲۱-۴۲۲-۴۲۳-۴۲۴-۴۲۵-۴۲۶-۴۲۷-۴۲۸-۴۲۹-۴۳۰-۴۳۱-۴۳۲-۴۳۳-۴۳۴-۴۳۵-۴۳۶-۴۳۷-۴۳۸-۴۳۹-۴۴۰-۴۴۱-۴۴۲-۴۴۳-۴۴۴-۴۴۵-۴۴۶-۴۴۷-۴۴۸-۴۴۹-۴۵۰-۴۵۱-۴۵۲-۴۵۳-۴۵۴-۴۵۵-۴۵۶-۴۵۷-۴۵۸-۴۵۹-۴۶۰-۴۶۱-۴۶۲-۴۶۳-۴۶۴-۴۶۵-۴۶۶-۴۶۷-۴۶۸-۴۶۹-۴۷۰-۴۷۱-۴۷۲-۴۷۳-۴۷۴-۴۷۵-۴۷۶-۴۷۷-۴۷۸-۴۷۹-۴۸۰-۴۸۱-۴۸۲-۴۸۳-۴۸۴-۴۸۵-۴۸۶-۴۸۷-۴۸۸-۴۸۹-۴۹۰-۴۹۱-۴۹۲-۴۹۳-۴۹۴-۴۹۵-۴۹۶-۴۹۷-۴۹۸-۴۹۹-۵۰۰-۵۰۱-۵۰۲-۵۰۳-۵۰۴-۵۰۵-۵۰۶-۵۰۷-۵۰۸-۵۰۹-۵۱۰-۵۱۱-۵۱۲-۵۱۳-۵۱۴-۵۱۵-۵۱۶-۵۱۷-۵۱۸-۵۱۹-۵۲۰-۵۲۱-۵۲۲-۵۲۳-۵۲۴-۵۲۵-۵۲۶-۵۲۷-۵۲۸-۵۲۹-۵۳۰-۵۳۱-۵۳۲-۵۳۳-۵۳۴-۵۳۵-۵۳۶-۵۳۷-۵۳۸-۵۳۹-۵۴۰-۵۴۱-۵۴۲-۵۴۳-۵۴۴-۵۴۵-۵۴۶-۵۴۷-۵۴۸-۵۴۹-۵۵۰-۵۵۱-۵۵۲-۵۵۳-۵۵۴-۵۵۵-۵۵۶-۵۵۷-۵۵۸-۵۵۹-۵۶۰-۵۶۱-۵۶۲-۵۶۳-۵۶۴-۵۶۵-۵۶۶-۵۶۷-۵۶۸-۵۶۹-۵۷۰-۵۷۱-۵۷۲-۵۷۳-۵۷۴-۵۷۵-۵۷۶-۵۷۷-۵۷۸-۵۷۹-۵۸۰-۵۸۱-۵۸۲-۵۸۳-۵۸۴-۵۸۵-۵۸۶-۵۸۷-۵۸۸-۵۸۹-۵۹۰-۵۹۱-۵۹۲-۵۹۳-۵۹۴-۵۹۵-۵۹۶-۵۹۷-۵۹۸-۵۹۹-۶۰۰-۶۰۱-۶۰۲-۶۰۳-۶۰۴-۶۰۵-۶۰۶-۶۰۷-۶۰۸-۶۰۹-۶۱۰-۶۱۱-۶۱۲-۶۱۳-۶۱۴-۶۱۵-۶۱۶-۶۱۷-۶۱۸-۶۱۹-۶۲۰-۶۲۱-۶۲۲-۶۲۳-۶۲۴-۶۲۵-۶

دولت دمانه

سؤال: اسفند ۱۴۰۱: در مورد اندک کتبی در دال سار دو طریقه بدون تیر تحت اثر بار سار تقوی لازم ندیده یادیت است؟

- (1) کا جسے معیار آ رہا ہو، منفی دال
- (2) افزائیں نیردں بدیعی مقاوم دھو طرفہ دال
- (3) افزائیں گنگر تھی مقاوم صبت دروسا دال ✓
- (4) کا جسے تغیر شکل و رسا دھانہ حسیمہ

حل: ۱) بنزین لکھ منی در استہلال دال (علی اتصال بہ سولہ) است و با تعداد دال کہ ہے فی ہمت زیاد ہے شمارا رہا کہ
منی دال منی ہی بہ ۱

(2) حق اولیٰ میں امت ! !

(3) گندہ میں مقام دوم درویشوال — یہ ہندو مال و مہا جات اور ہاتھ پر مہا ویت میں جو..... بستی دار۔

(4) با امانت گردان کتب و اسناد (کتابخانه) ها و مراکز علمی

خیر و سعادت دکانہ داسی علی

نگهداری از باغ و حصار عدنان و دیوارهای مسدود

نگار صفتی در اوان خوار دال نیز کاسه و جامه

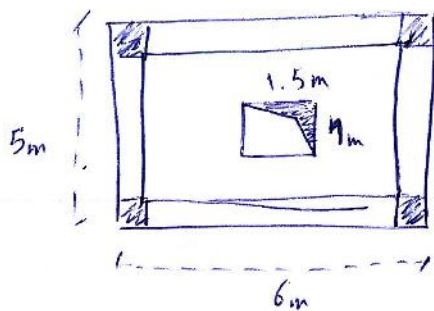
در سیمه دال ها می توان باز شو های ماده انداز و در حد محل پیش بینی کرد و مشروط به آنکه با انجام عملیات بریزه بتون
شان داد سیمه از شکافتگی بی خود و ارباب و ضوابط مدبرانه حالت جری بهر سیمه داری به ویژه ضوابط مدبرانه
به تفسیر دال ها را از ضابطه کند

در تمامی مشترک بین دو تیر میانی مقاطع دال هر باز شو می باشد از برای
حفاظت
در تمامی مشترک بین دو تیر بتونی مقاطع دال قطع باز شو می
با ابعاد کمتر از یک هشتم تیر در هر جهت می توان پیش بینی کرد.
در تمامی مشترک بین یک تیر بتونی و یک تیر میانی مقاطع دال
قطع باز شو میانی با ابعاد کمتر از یک هشتم عرض تیر در هر جهت می توان
پیش بینی کرد.

★ در تمامی موارد باید در طرفین باز شوها در ضوابط آیین نامه بار انداخته می باشد از برای ابعاد و ضوابط
باز شوها

۹- ۱۸-۱۴ آیین نامه بار انداخته در دال ها ← مدور شود

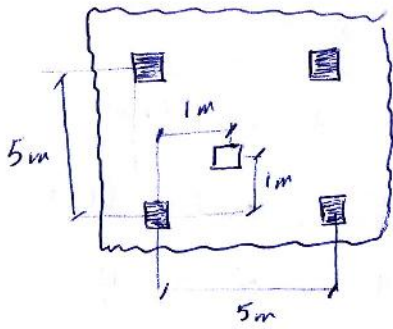
محل بتنی سبک (۸) : در دال بتنی آرمه ای به شکل زیر می توانیم باز شو
با ابعاد 1.5×1 m در وسط بانی ایجاد کنیم. بگونه ای که تمام بار از عوارض
زیر در را به دال می رسد و دال در ضوابط است



✓ (۳) اجازه باز شو داده می شود و بتون دال به اندازه سیمه دال تقسیم کند. در طرفین سیمه دال انداخته شود.

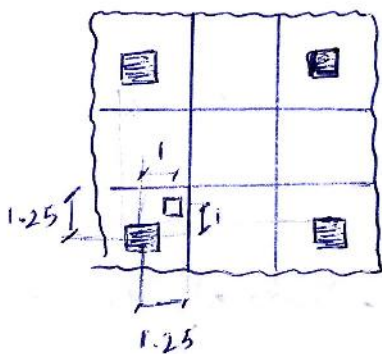
حل : ابعاد تیر بتونی می باشد شود.

مثال: بی ساحت ۱۸۱: در دال تحت شکل زیر، بازتوی به ابعاد 30×30 سانتی متر ایجاد شده است. کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟



- (۱) باید دال را به مثلثه دوار قطع کرد، در نتیجه بازتو به مثلثه در می آید.
- (۲) ابعاد بازتو بزرگ است و باید تحلیل و پیرایش بار نظر کرد عین آن به سوراخ ایجاد داد.
- (۳) ابعاد بازتو کوچک است و نیاز به افزایش کردن سطح در اطراف آن نیست.
- (۴) هیچ بازتو در این محل صحیح نیست.

حل: در صورتی که بتوانیم به توارهای بیانی و مستوی تعیین می کنیم:



$$\text{مقدار توار مستوی} = \min \left\{ \frac{5}{4} \text{ و } \frac{5}{4} \right\} = 1.25$$

در صورت مستوی

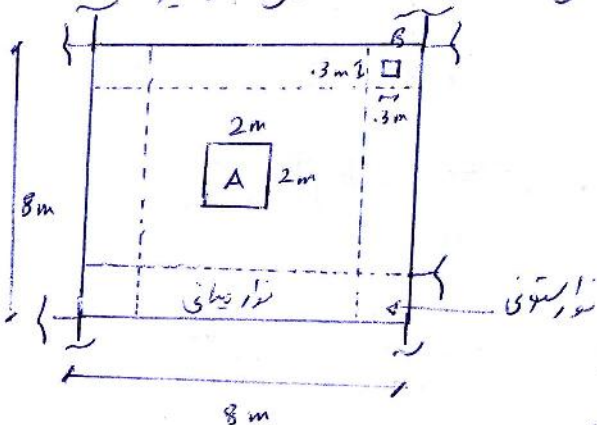
بازتو به دو نظر در دال می بینیم اول توار مستوی مقدار دارد.

بند ۴ - ۱۸ - ۳ - ۵ - ۴ ← فقط بازتوهای با ابعاد کمتر از $\frac{1}{8}$ عرض توار

$$\frac{1}{8} \times 125 = 15.6 \text{ cm} \rightarrow \begin{matrix} 15.6 \\ \square \end{matrix} < \begin{matrix} 30 \text{ cm} \\ \square \end{matrix}$$

باید تحلیل و پیرایش انجام شود.

مثال: بی ساحت ۱۸۳: در دال بتن آرمه زیر به شکل تحلیل و پیرایش شده است. بازتوهای با ابعاد زیر:



- (۱) A و B هر دو مجاز اند.
- (۲) A و B هر دو غیر مجاز اند.
- (۳) A مجاز است و B مجاز نیست.
- (۴) B مجاز است و A مجاز نیست.

حل: A بین دو توار بیانی متقاطع است → با توجه به ابعاد مجاز است

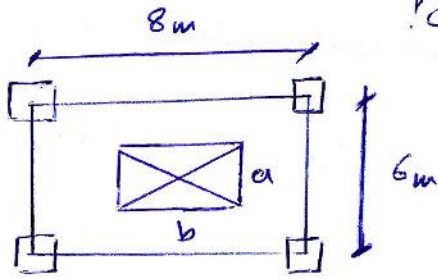
$$\frac{1}{8} \times \left(\frac{8}{4} \right) = 2.5 \text{ cm} \rightarrow \begin{matrix} 2.5 \\ \square \end{matrix} < \begin{matrix} 30 \text{ cm} \\ \square \end{matrix}$$

B بین دو توار مستوی متقاطع است → ابعاد مجاز است (بند ۴) → B مجاز نیست

مثال (۱۹): حداکثر بارهای زشوی که می توان در یک بند خسته دال دو طرفه مطابق شکل بدون

انجام تحلیل ریژه های پتانسیل میگیریم و اینها را با اندازه میگیریم و حاصل میگیریم. در طرفین بارها مقدار در

بدون بود. بنابراین طراحی بر این اساس باید صورت گیرد، بر حسب متر چقدر است!



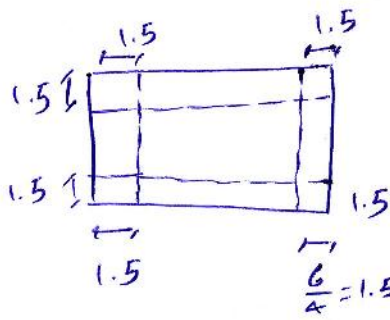
$$(1) \checkmark \quad a=3 \quad b=5$$

$$(2) \quad a=3 \quad b=4$$

$$(3) \quad a=3 \quad b=3$$

$$(4) \quad a=4 \quad b=4$$

جواب:



$$b \leq 8 - 2 \times 1.5 = 5$$

$$a \leq 6 - 2 \times 1.5 = 3$$

جواب!

مثال: در یک دال دو طرفه متساوی الساقین، در صورت میگیریم و در دهانه کدام جهت صحیح است؟

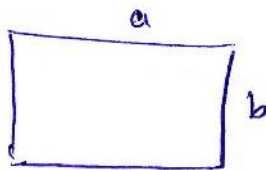
(۱) سطح مقطع میگیریم جهت کوتاه تر، بیشتر است و بهتر است زیرا میگیریم جهت بلندتر واقع شود.

(۲) ~ ~ ~ ~ ~

(۳) ~ ~ ~ ~ ~

(۴) صحیح کدام.

حل: طبق تئوریات دین:



$$\frac{5w_a a^4}{384EI} = \frac{5w_b b^4}{384EI} \rightarrow \frac{w_a}{w_b} = \left(\frac{b}{a}\right)^4 \rightarrow w_a < w_b$$

→ باربری جهت کوتاه تر بیشتر است ← میگیریم جهت کوتاه تر، بیشتر است

نگاه مساوم با Δ ارتباط مستقیم دارد ← این میگیریم و بهتر است در زیر میگیریم جهت دیگر قرار دهیم.

۹-۱۱-۴ - آرکاتورگذاری در دالها - مقدار آرکاتور در مقاطع مختلف در حد استاندارد به ضوابط نگه داری عایق می شود.

۹-۱۱-۴-۱-۲ - نسبت سطح مقطع مسلح منحنی حداثی و جمع شدگی به کل سطح مقطع بتن بهر دال دال دال با ضریب کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میسر

$$\rho_{min} = \frac{.15 \sqrt{f_c}}{f_y}$$

فاصله دال

له عنوان این نیز در نظر آورده شود!!!

$$A_{smin} = \rho_{min} b t_s$$

در دال مایلین طرفه عرض کوپلک و در دال مایلین طرفه قوسه

مثال: در یک دال ۸۱ سانتی متر عرض و جمع شدگی در پایین دال به فاصله ۸۵ سانتی متر و محدود به مسلح دال

اصلی و کدام گزینه است؟ (مسلح دال در دال ۸۱ سانتی متر و مسلح دال ۸۵ سانتی متر و محدود به مسلح دال ۸۵ سانتی متر)

- (۱) $\Phi 25$ at 20 cm (۲) $\Phi 25$ at 25 cm (۳) $\Phi 20$ at 20 cm (۴) $\Phi 16$ at 20 cm

حل:

$$\rho_{min} = \frac{.15 \sqrt{f_c}}{f_y} = \frac{.15 \sqrt{5}}{400} = .00188$$

$$A_{smin} = .00188 \times 85 \times 100 = 16.15 \text{ cm}^2/\text{m}$$

در عرض ۱ متر میسریم

$$A_s = \frac{100}{20} \times \frac{\pi}{4} \times 1.2^2 = 5.65 \text{ cm}^2/\text{m}$$

در دال ۸۱ سانتی متر

$$A_s = A_{smin} - A_s = 16.15 - 5.65 = 10.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

چون در دال ۸۱ سانتی متر عرض و در دال ۸۵ سانتی متر عرض و در دال ۸۵ سانتی متر عرض و در دال ۸۵ سانتی متر عرض

$$A_s = 10.5 / 5 = 2.1 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ cm} \text{ فاصله} \rightarrow \text{حد اقل قطر} = \sqrt{\frac{2.1}{\frac{\pi}{4}}} = 1.64 \rightarrow \Phi 18 \\ 25 \text{ cm} \text{ فاصله} \rightarrow \text{حد اقل قطر} = \sqrt{\frac{2.625}{\frac{\pi}{4}}} = 1.83 \rightarrow \Phi 20 \end{array} \right.$$

مسئله: در یک دال یک طرفه با طول و عرض 4.5 و 2 متر، در صورتی که فضای تحت دال 15 cm باشد

محاسبه آرماتور، مازاداری و جمع کل در بار و پایین حد است! 400 و 25

$$p_{min} = \frac{.15 \sqrt{f_c}}{f_y} = \frac{.15 \sqrt{25}}{400} = .00188$$

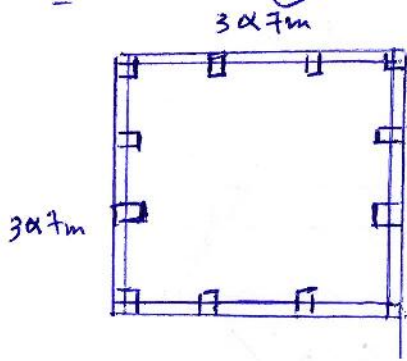
$$A_{s_{min}} = p_{min} b f_s = .00188 \times 200 \times 15 = 5.64 \text{ cm}^2$$

مسئله: چنانچه در یک دال یک طرفه با طول و عرض 4.5 و 2 متر، در صورتی که فضای تحت دال 15 cm باشد

ابعاد مقطع مستطیل 400 x 400 میلی متر و فضای تحت دال برابر 200 میلی متر و چنانچه

با ابعاد مقطع $b = 400$ و $h = 400$ میلی متر، با توجه به نسبت α و چنانچه در یک دال یک طرفه

زیر نظر داریم است!



1.2 (2)

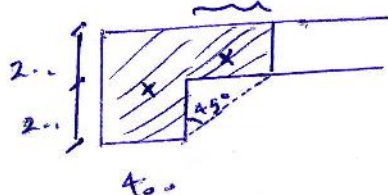
1 (1)

1.6 (4)

1.4 (3)

$$\alpha = \frac{E I_b}{E I_c} = \frac{I_b}{I_c}$$

$$\min \{ 200, 4 \times h_p \} = 200$$



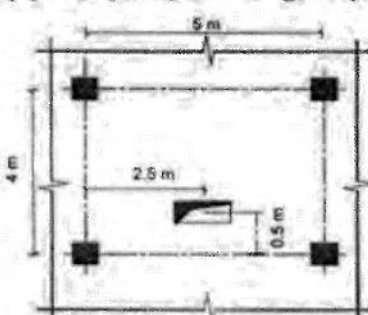
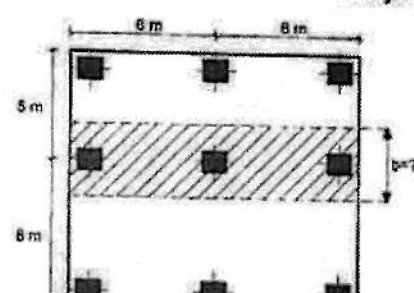
$$\bar{y} = \frac{\sum A \bar{y}}{\sum A} = \frac{400^2 \times 200 + 200^2 \times 300}{400^2 + 200^2} = 220 \text{ mm}$$

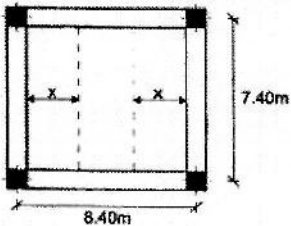
$$I_b = \sum \frac{1}{12} b h^3 + A d^2 = \frac{1}{12} \times 400^4 + 400^2 (220 - 200)^2 + \frac{1}{12} \times 200^4 + 200^2 (300 - 220)^2$$

$$\alpha = \frac{I_b}{I_c} = 1.048 \approx 1$$

$$I_s = \frac{1}{12} \times 3700 \times 200^3$$

$$b = 2 + \frac{7}{2} = 3.7 \text{ m} = 3700 \text{ mm}$$

بند ۹-۱۸-۳- صفحه ۲۶۶ گزینه ۲	۱	مرداد ۹۴	<p>۵۶- در یک اتصال دال به ستون، لنگر خمشی متعادل نشده‌ای ناشی از بارهای ثقلی برابر 100 kN.m باید بین دال و ستون میانی یک ساختمان منتقل شود. قسمتی از این لنگر که با عملکرد خمشی منتقل می‌شود (برحسب kN.m) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ابعاد مقطع ستون 400×400 میلی‌متر و ضخامت دال 200 میلی‌متر ($d=150 \text{ mm}$) می‌باشد.</p> <p>(۱) ۱۰۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) صفر</p>
بند ۵-۹-۱۸-۳- گزینه ۳ ۵	۲	خرداد ۹۳	<p>۱۸- در شکل زیر پلان یک دال بتنی بدون تیر (دال تخت) با بازشویی به ابعاد 700×450 میلی‌متر نشان داده شده است. کدامیک از گزینه‌ها در خصوص این بازشو صحیح است؟ اندازه‌ها موقعیت مرکز بازشو از محور ستونها را به متر نشان می‌دهند. دهانه‌های مجاور در هر امتداد، طول دهانه یکسان با پانل نشان داده شده در همان امتداد را دارند.</p>  <p>(۱) ابعاد بازشو مجاز نیست مگر آنکه برای بررسی کفایت مقاومت سیستم، تحلیل ویژه انجام شود. (۲) ابعاد بازشو و محل آن مجاز بوده و باید در گوشه‌های بازشو میلگردهای مورب به اندازه میلگردهای قطع شده قرار داد. (۳) ابعاد بازشو و محل آن مجاز بوده و باید در طرفین بازشو در هر امتداد، میلگردهای اضافی به اندازه میلگردهای قطع شده قرار داد. (۴) ابعاد بازشو قابل قبول نمی‌باشد.</p>
بند ۵-۹-۱۸-۳- گزینه ۱ ۵	۳	اذر ۹۲	<p>۳۲- در یک دال تخت بتنی که فاصله ستونها در دو راستا 4 متر می‌باشد، بازشویی به ابعاد 300×300 میلی‌متر در محدوده یک متری از محور ستون ایجاد شده است. کدام حالت را توصیه می‌کنید؟</p> <p>(۱) ایجاد بازشو با ابعاد مذکور در آن موقعیت فقط با انجام تحلیل ویژه مجاز می‌باشد. (۲) ایجاد بازشو با ابعاد مذکور در آن موقعیت بدون انجام تحلیل ویژه و با افزودن میلگردهای قطع شده در طرفین بازشو مجاز است. (۳) در صورتیکه بازشوی مذکور در آن موقعیت میلگردهای اصلی دال را قطع ننماید، ایجاد بازشوی مذکور بدون هیچگونه تمهیدات خاصی مجاز است. (۴) تعبیه بازشو در آن موقعیت مجاز نمی‌باشد.</p>
بند ۳-۹-۱۸-۲- گزینه ۳ و ۴ به دلیل مشخص نبودن فاصله آکس تا آکس	۴	اذر ۹۲	<p>۴۰- در شکل زیر پلان یک طبقه از ساختمانی با سیستم دال دوطرفه نشان داده شده است. پهنای نوار ستونی نشان داده شده به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟</p>  <p>(۱) $b = 4 \text{ m}$ (۲) $b = 3 \text{ m}$ (۳) $b = 2.75 \text{ m}$ (۴) $b = 2.5 \text{ m}$</p>

بند ۹-۱۸-۲	گزینه ۴	<p>۱۸- در صورتیکه ابعاد ستون‌ها 40×40 cm و تیرها 40×60 cm ($b=40$ cm , $h=60$ cm) باشد، عرض نوار کناری دال دو طرفه (x) در جهت 7.4 متری چقدر می‌باشد؟ (بر حسب متر)</p>  <p>(۱) 1.85 (۲) 2.10 (۳) 1.90 (۴) 1.65</p>	اسفند ۹۱	۵
------------	---------	--	----------	---

icivir

۱۹-۶ طراحی دیوار
 به منایب این فصل در دیوارهای تن آرمه می شود.

۱۹-۶-۲ تعاریف مورد استفاده

۱۹-۶-۵ دیوارهای باربر

دیوار باربر، دیواری است که به طور مجده نزدیک بارهای قائم که در امتداد میان صفحه آن،
 به تنهایی و یا توأم با گنگه ضعیف برآن وارسی شود.

۱۹-۶-۵-۱ در دیوارهای باربر کنترل مقاطع افقی در حالت صریحی مقاومت باید مانند مقاطع
 تحت فشار و کشش انجام گیرد و منایب بندهای ۱۴-۹-۲، ۱۴-۹-۳ و منایب فصل ۱۲

مدرجه طایفه اثر را خنثی در صورت آن ها رعایت شود.
 اندر کشش و بار محوری N_r و M_r
 اثر را خنثی
 به گنگه ضعیف

۱۹-۶-۵-۲ در دیوارهای باربر با مقطع مستطیل تویری که در آن ها مایل برول محوری باشد در حالت صریحی
 مقاومت کمتر از حد ششم خواص دیوار است

$(e < \frac{h}{6})$ که کنترل مقطع دیوار را در

حالت صریحی مقاومت باید به بند ۱۴-۹-۲ و مقاومت های بهای مقطع در برابر بار محوری N_r

را با رابطه خنثی زیر می گوی:

$$\begin{aligned} M_u &\leq M_r \\ N_u &\leq N_r \end{aligned}$$

$$N_p = .55 \phi_c f_c A_g \left[1 - \left(\frac{k l_c}{32 h} \right)^2 \right]$$

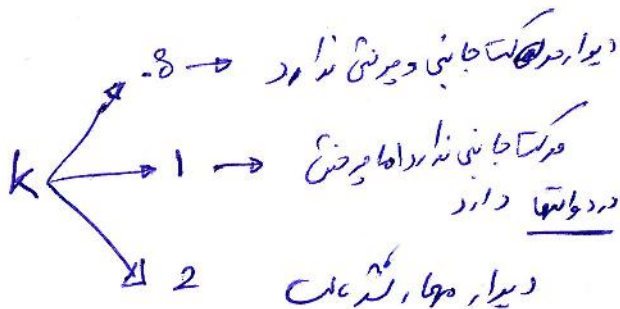
N_r نیروی محوری نهایی دیوار

A_g مساحت کل مقطع

k ضریب طول موثر

l_c فاصله قائم از زمین تا گاه ما (ارتفاع آزاد دیوار)

h ضخامت کل عنصر



$$h \begin{cases} h > \min \left\{ \frac{l_c}{25}, \frac{1}{25} \times \right\} \text{طول آزاد دیوار} \geq 100 \text{ mm} \\ h = 200 \text{ mm} \rightarrow \end{cases}$$

در دیوارهای پیلوتی زیر زمین ماسه یا پر دیوار مایه به طور مستقیم بانگ در تماس اند.

نیمه ۹-۱۹-۴ - در دیوار

مسئله: نیروی محوری مقاوم یک دیوار باربر که بای آن اتصال گیردار و بالاتر آن با اتصال مفصل زمین می شود،

و فضا ۳۵ cm و ارتفاع آزار ۳.۲ m و طول ۴ m دارد، محاسبه! c 25

$$N_r = 0.55 \phi_c f_c A_g \left(1 - \left(\frac{k l_c}{32 h} \right)^2 \right) = 0.55 \times 0.65 \times 25 \times 4000 \times 350 \times \left(1 - \left(\frac{0.8 \times 3200}{32 \times 350} \right)^2 \right)$$

$$\Rightarrow N_r = 11859 \text{ kN} = 1186 \text{ ton}$$

$k \rightarrow$ چون در این فرض دیوار در یک طرف دارد $k = 0.8$

۹-۱۹-۶ - دیوارهای برشی

در زیر بارهای جانبی واقع در میان صندل خود قرار دارد

نیمه ۹-۱۵-۱۶ باید بتوان کنترل شود.

h = فضا
 $N_u > 0$ بار کششی
 $N_u < 0$ برای کشش

$$V_c = \min \left\{ \begin{aligned} &1.65 v_c h d + \frac{N_u d}{5 l_w} \\ &\left(0.3 v_c + \frac{l_w \left(0.6 v_c + 0.15 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\left(\frac{N_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right)} \right) h d \end{aligned} \right.$$

سطح مقطع میلگردهای انتقالی برشی

نقطه بارگذاری که

$$\frac{N_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} > 0$$

$$V_s = \phi_s A_{sv} f_y \frac{d}{s_n}$$

$d \rightarrow$ فاصله دورترین تارهای میلگردهای طولی از یکدیگر

به شرط آنکه نیروی کششی از بارهای منفی کل صافتر آید

$$V_r = V_c + V_s \leq 5 v_c h d$$

مسئله: دیوار بتی به طول 3.8 متر با 25 سانتی متر ضخامت 35 cm مفروض است. ضایع نیروی محوری خاکی 700 ton و گسترشی 300 ton و نیروی پیچ 200 ton به دیوار اثر کند، مقاومت برشی مقطع دیوار چقدر است!

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{300}{200} - \frac{3.8}{2} = 1.5 - 1.9 = -0.4 \rightarrow V_c = 1.65 v_c h d + \frac{V_{ud}}{5 l_w}$$

$$\rightarrow V_c = 1.65 \times 2 \times 65 \sqrt{25} \times 350 \times 3040 + \frac{700 \times 1.4 \times 3040}{5 \times 3200} = 1274140 \text{ N}$$

$$d = 0.8 l_w = 0.8 \times 3.8 = 3.04 \text{ m} = 3040 \text{ mm}$$

$$\rightarrow V_c = 1274140 \times 10^{-4} \approx 127 \text{ ton}$$

محدودیت‌های بتن ۹-۱۵-۱۶-۴ ← در صورتی که

محدودیت‌های بتن ۹-۱۹-۴ ← در صورتی که

مسئله: محاسبه: ۹: در اثر طاقور بندی دیوار بتی آرمه بدون تدرج به طول و ارتفاع دیوار ۵ متر حداکثر فاصله میلگرد ها چقدر است و افقی چقدر است؟ (فرض کنید دیوار فاقد اجزای مزی است)

- (۱) کمترین سه برابر ضخامت دیوار و 300 میلی متر
- (۲) کمترین دو برابر ضخامت دیوار و 500 میلی متر
- (۳) ✓ ~ ~ ~ 350 ~ ~ ~
- (۴) ~ 250 ~ ~ ~

تنه ۹-۱۹-۴-۶

مسئله: دیواری به طول 2 متر عرض 30 سانتی متر و ارتفاع 5 m تحت اثر نیروی بیجا قرار گرفته است.

حداقل فواصل افقی برابر با:

(۲) 14 at 40 در دو طبقه

(۱) ✓ 12 at 30 در دو طبقه

(۴) 12 at 20 در دو طبقه

(۳) 14 at 30 در دو طبقه

حل:

$$p_h = 0.025 \rightarrow \text{نسبت خودارداً افقی دیوار به سطح مقطع کل بتن}$$

$$A_h = p_h s_h = 0.025 \times 8 \times 30 = 0.75 \text{ S}$$

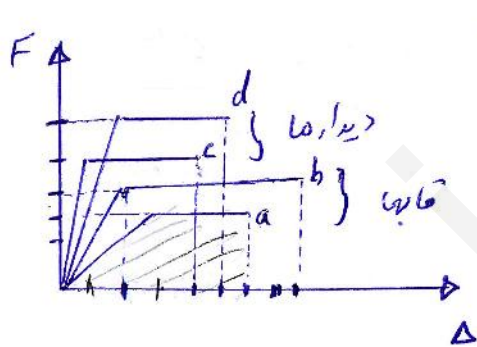
با توجه به گزیده ها فاصله های 30cm و 40cm و 20cm را در نظر می گیریم و حداقل قطر میلگرد برابر این فواصل را محاسبه می کنیم:

$$30 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 30 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 12 \text{ mm } \Phi 12 \checkmark$$

$$40 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 40 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 14 \text{ mm } \Phi 14$$

$$20 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 20 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 9.7 \text{ mm } \Phi 10$$

مثال: می سالت ۸: دیوارهای جانبی تغییر مکان جانبی دو قاب و دو دیوار تین آرم به صورت ایده آل در یکدیگر زینت داده شده است. کدام عبارت صحیح است؟



(۱) قاب b سفت تر است و مقاوم تر از قاب a است.

(۲) ظرفیت تغییر شکل پذیری دیوار d از c بیشتر است.

(۳) دیوار d مقاوم تر از c و می انعطاف پذیرتر از آن است.

(۴) قاب a ضعیف تر از دیوار c و از آن شکنجه پذیرتر است.

حل: برابر شکنجه پذیری، صامت زیر نمودارها را می بینیم:

$$\text{قاب a: } \frac{3+1.5}{2} \times 2 = 4.5$$

$$\text{قاب b: } \frac{4+3}{2} \times 2.5 = 8.75$$

$$\text{دیوار c: } \frac{2+1.5}{2} \times 3.5 = 6.125$$

$$\text{دیوار d: } \frac{2.5+1.5}{2} \times 4 = 8$$

مثال: محاسبات ۸۶: حداقل خوردگی قائم و افقی به سطح مقطع دیوارهای بتن آرمه در صورتی که از ≤ 16

موتور با ضخامت صفحه 4000 kg/cm^2 و نیز استفاده شود، به ترتیب برابر است با:

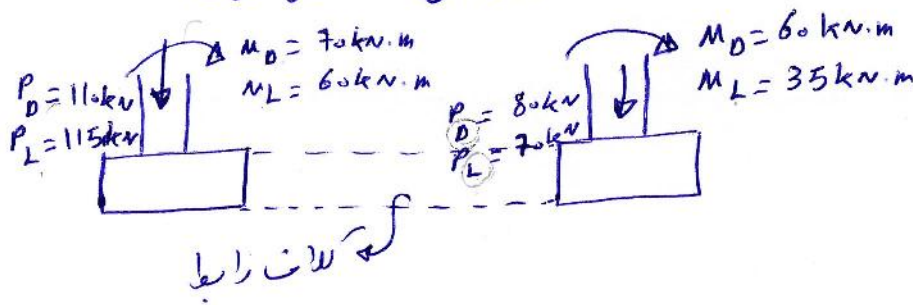
- (۱) ✓ 0.0012 ، 0.002
(۲) 0.0015 ، 0.0018
(۳) 0.0015 ، 0.002
(۴) 0.0012 ، 0.0015

پیر ۹-۱۹-۴-۱

icivil.ir

۹-۲ طراحی بار لوله - از این مبحث سریع مرور شود!!

مثال: در شکل زیر کلاف رابط بین دو ت لوله منفرد حداقل باید چه نیروی کششی را تحمل کند؟



حل: بند ۹-۲۰-۷-۲ - نیروی کششی حداقل ۱۰ درصد بزرگترین نیروی محصورهای وارد بر ت لوله ها

$$P_u = 1.25 D + 1.5 L = 1.25 \times 110 + 1.5 \times 115 = 310 \text{ kN} \quad \rightarrow P_{u_{max}} = 310 \text{ kN}$$

$$P_u = 1.25 D + 1.5 L = 1.25 \times 80 + 1.5 \times 70 = 205 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{نیروی کششی حداقل} = 10\% P_{u_{max}} = 31 \text{ kN}$$

مثال: در ت لوله ای به ضخامت ۱۲۰ cm حداقل چه مقدار آرماتور در طول یک متر مورد نیاز می باشد؟

$$h = 1200 \text{ mm} \rightarrow 1000 < h < 1200 \rightarrow \alpha = 1.3 - 0.003 \times h = 0.94 \quad \text{بند ۹-۲۰-۸-۲}$$

$$S_{400} \rightarrow \text{حداقل} = 0.0018 \times 0.94 = 0.00169$$

$$\rightarrow A_s = 0.00169 \times 1200 \times 1000 = 2028 \text{ mm}^2/\text{m}$$

بند ۹-۲۰-۸-۵ - حداقل $\frac{1}{3}$ باید در هر دو وجه قرار گیرد. \downarrow تقویت نه ممکن است!

$$\rightarrow A_s = \frac{1}{3} \times 2028 = 676 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \Phi 18 \text{ مساحت} = 254 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \text{use } \frac{676}{254} = 2.7 \leq 3 \rightarrow \text{use 3 } \Phi 18 \text{ at top}$$

İçivilir

۲۱-۶ چهار وصله آرماتور ➔ ضوابط این فصل برای بتن مسلح در جدار در بتن

و چگونگی وصله آن مشابه هم در تمامی قطعات بتن آرمه می باشد.

له این فصل برای تسکین پذیری کم می باشد ➔ علاوه بر این فصل برای تسکین پذیری متساوی در

فصل ۲۳ نیز رعایت شود

۲۱-۹

برای آنکه نیرو در موجود در مسلح در بتن متصل شود، مسلح باید در بتن مهار گردد.

- ۱- پیوستگی موجود بین بتن و آرماتور در سطح جانبی در جدار
- ۲- ایجاد قلاب استاندارد در اتصال مسلح در
- ۳- به کارگیری وسایل مکانیکی در طول مسلح در

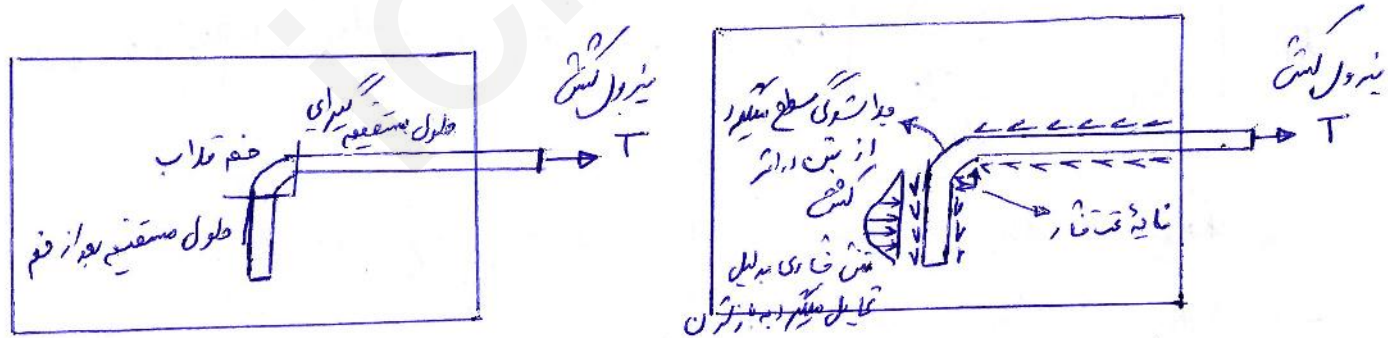
روش مهار

- ۱- پیوستگی بهترین عامل ➔ وجود آج مسلح در دو لایه آج با بتن
- ۲- قلاب ➔ خفقه ای بر مسلح در سطح تحت کشش مؤثر است
- ۳- وسایل مکانیکی ➔ صفحات فولادی یا مسلح در محل اتصال

برای ایجاد مهار

نمونه ۱-۲-۳-۴-۲۱-۲-۱ ➔ در صورت ➔ تعیین طول گیرایی مسلح در جدار در

تأثیر قلاب :



نمونه ۱-۲-۳-۴-۲۱-۲-۱ ➔ در صورت ➔ مطابق شکل زیر

نمونه ۱-۲-۳-۴-۲۱-۲-۱ ➔ حداقل قطر داخل خم در صورت ➔ مطابق شکل زیر

$$\alpha = l + \sqrt{\frac{D}{2}} + d_b$$

۲-۲-۳-۴-۲۱-۲-۱ ➔ ۳-۲-۳-۴-۲۱-۲-۱

۹-۲۱-۴ طول گیرای (مهره‌ای) میلگرد مناسب بدون قلاب

توضیح: l_d عبارت است از طولی که باید میلگرد از تکیه‌گاه برای ادامه داده شود.

این تکیه‌گاه برای عبارت است از: به یکدیگر،

به ستون، محل قطع تنوید

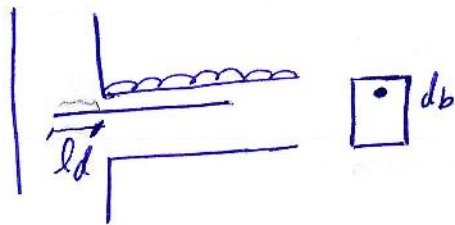
$$l_d = \left[\frac{.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{c + k_{tr}} \right] d_b \geq 300 \text{ mm}$$



$$k_{tr} = \begin{cases} \frac{.12 A_{tr} f_{yd}}{S_n} & \text{رابطه ی دقیق} \\ \frac{c + k_{tr}}{d_b} \leq 2.5 & \text{رابطه ی ساده} \end{cases}$$

توضیحات مهم: هم در محاسبه و هم در انتخاب باید به این موارد توجه کرد!!

مکان: در اتصال زیر، از یک میلگرد به قطر d_b استفاده شده است، بنابراین می‌توانیم از دو میلگرد با سطح مقطع معادل استفاده کنیم، طول هر یک از آنها باید برابر با:



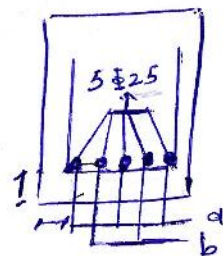
- (1) $\frac{1}{2} l_d$
- (2) $\frac{\sqrt{2}}{2} l_d$ ✓
- (3) $2 l_d$
- (4) $\sqrt{2} l_d$

$$l_d = \left[\frac{.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{c + k_{tr}} \right] d_b \quad , \quad A_{s1} = A_{s2} \Rightarrow \frac{\pi d_{b1}^2}{4} = \frac{\pi d_{b2}^2}{4} \times 2 \Rightarrow d_{b1} = \sqrt{2} d_{b2}$$

$$\Rightarrow \frac{l_{d2}}{l_{d1}} = \frac{d_{b2}}{d_{b1}} = \frac{d_{b2}}{\sqrt{2} d_{b2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow l_{d2} = \frac{\sqrt{2}}{2} l_{d1}$$

مثال: در تیر زیر، میلگرد مناسب تیر و b در این محل قطع می‌شوند. طول گیرای برای میلگرد مناسب کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(ضوابط خاص گزافی برای تیر در تیر حمایت شده است و از اثر خاصیت خاصیت تیر (مهره‌ای) $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$)



- (1) 70 cm
- (2) 90 cm
- (3) 120 cm
- (4) 150 cm

$\alpha = 1 \rightarrow$ پوسته بتن زیر میلگرد کمتر از 300

میلگرد است

$\beta = 1 \rightarrow$ میلگرد بدون اپوکسی اند

$\gamma = 1 \rightarrow$ قطر میلگرد 25 است
 $E_{25} > 20$

$\lambda = 1 \rightarrow$ بتن معمولی

از رابطه بدون ملاب استفاده می کنیم چرا؟! \rightarrow

$$l_d = \frac{.86 \times .85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 2}} \times \frac{1 \times 1 \times 1 \times 1}{1.5} \times 25$$

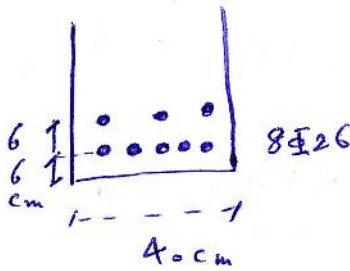
$$= 1352 \text{ mm} = 135 \text{ cm}$$

گزینه 4

$\frac{c + k + r}{d_b} = 1.5 \rightarrow$ پوسته اول میلگرد ها و فاصله از دایره d که نیست

و آنرا به طور برقی به کار برده اند

مثال: میلگرد گذاری تیری در تابلو کشی به صورت زیر است. میلگرد مارشال 30 دانگه در یک محل قطع می شوند. طول گیرای برابر این میلگرد ها چه اندازه است؟
 $f_c = 350$ $f_y = 3000$



- 60 cm (1)
- 70 cm (2)
- 80 cm (3)
- 90 cm (4)

چرا؟! $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 1$

$$l_d = \left(\frac{.86 \times .85 \times 300}{\sqrt{.65 \times 35}} \times \frac{1 \times 1 \times 1 \times 1}{1.5} \right) \times 26$$

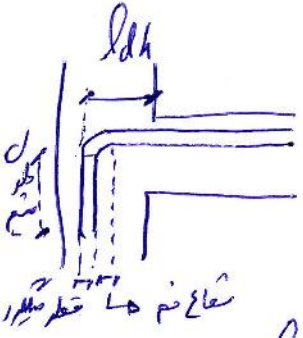
فاصله میلگرد ها نسبت به $2d_b$ و پوسته دوم آن ها نسبت به d است

$$= 797 \text{ mm} \rightarrow l_d = 80 \text{ cm}$$

بنده 9-21-2-5 \leftarrow طول گیرای میلگرد مارشالی \leftarrow معمولاً طول گیرای خاکی کمتر از کشی است چرا؟! \rightarrow

$$l_{dc} = \max \left\{ \left(.24 \frac{f_y d}{\sqrt{f_{cd}}} d_b \right) \text{ و } \left(.05 f_y d \right) d_b \right\} \geq 200 \text{ mm}$$

توضیح: ایجاد تکیه بار میلگرد در مخرجه نیست!!



بنده 9-21-2-4 \leftarrow طول گیرای در تیر و ده میلگرد ها \leftarrow در مورد تیر!!

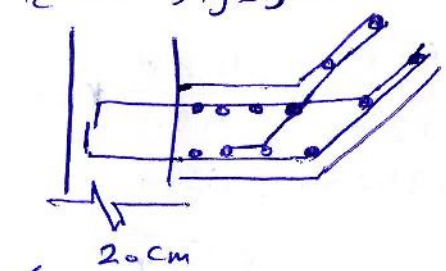
بنده 9-21-2-7 \leftarrow طول گیرای در میلگرد تکیه بار در کش l_{dh}

$$l_{dh} = \left(.24 k_1 k_2 \lambda \frac{f_y d}{\sqrt{f_{cd}}} \right) d_b \geq \max \{ 8 d_b \text{ و } 150 \text{ mm} \}$$

به توضیحات مرور شود.

مثال: محاسبه λ : در یک درگاه خود به یک دیوار برنج پیچی است 20^{cm} معلق است. در صورتی که در انتهای

قالب مسلحه در λ به $\frac{2}{3}$ یعنی سه پوسه بتنی باقی مانده، حداکثر قطر این مسلحه در همانا از λ می تواند باشد!



- 1) $\Phi 14$
- 2) $\Phi 12$
- 3) $\Phi 10$ ✓
- 4) $\Phi 8$

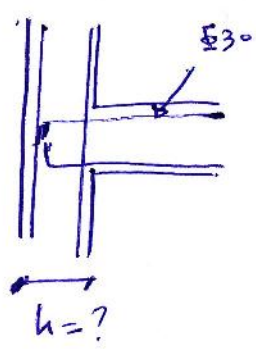
مسلحه قالب را در پوسه $l_{dh} = (.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 3000}{\sqrt{.65 \times 2.}}) d_b = 16.77 \approx 17 d_b$

$20^{cm} = 20^{cm}$ پوسه بتنی دور قالب در صنفه قالب $\rightarrow k_1 = 1$
 $2 < 5$
 $k_2 = 1 \rightarrow$ در طول گیرایی از خاموت استفاده شده است
 $\lambda = 1, \beta = 1$ چرا!

$20 - 2 = 18^{cm}$
 پوسه بتنی دور مسلحه

$l_{dh} = 17 d_b \leq 18^{cm}$
 $d_b \leq 10.6^{mm}$

مثال: محاسبه λ : در یک درگاه 6^{cm} کاری تیر صاف به بار گند خشی منفی از مسلحه $\Phi 30$ استفاده شده است. حداقل بعد ساق چیست؟ پوسه بتنی دور قالب در جهت عمود بر صنفه آن بیشتر از 7^{cm} است.



$f_c = 200$
 $f_y = 4000$

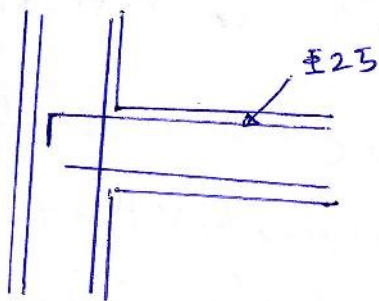
- 1) 75
- 2) 60
- 3) 50
- 4) 40

$l_{dh} = (.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 4000}{\sqrt{.65 \times 2.}}) \times 30 = 679^{mm}$

پوسه بتنی دور بهر قالب 7^{cm}
 $7 > 6.5$
 $\rightarrow k_1 = 1$
 پوسه بتنی دور صنفه قالب داده شده است
 $\lambda > 5^{cm}$ اما عرض

$679 + 50 = 724^{mm} \rightarrow 750^{mm}$
 پوسه بتنی را عرض می کنیم

$k_2 = 1 \rightarrow$ خاموت در محل گیرایی نداریم
 $\lambda = 1, \beta = 1$ چرا!



مسئله ۱۸: در اتصال تیر به ستون، دو به دو مسلک در $\Phi 25$

در داخل ستون ۴۰۰ میلی می شود. حداقل بعد ستون کدام می باشد از

اعداد زیر می تواند باشد؟ $f_c = 200$ و $f_y = 400$

$l_{dh} = 10 \text{ cm}$ پوشش بتن در جهت عمود بر صفحه قلاب

(۱) ۴۰

(۲) ۶۵

(۳) ۶۰

(۴) ۷۰

$10 > 6.5$ پوشش در صفحه عمود بر قلاب

$k_1 = .7$ $5 > 5$ قلاب (فرض کنیم)

$k_2 = 1$ خاصیت انبساطی گیرایی نداریم

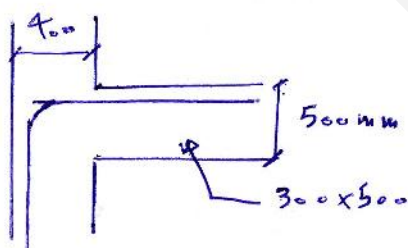
$\lambda = 1$ و $\rho = 1$ حیدر!

$$\rightarrow l_{dh} = (.24 \times .7 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 200}}) \times 25 = 565.8 \text{ mm}$$

ستون $650 \text{ mm} = 65 \text{ cm}$ حداقل بعد $\rightarrow 565.8 + 50 = 615.8$ به ستون
له پوشش فرض شده

مسئله ۱۸: حداقل قطر مسلک در کمر می توان به عنوان مسلک در همان متغی تیر استفاده نمود و آن

مسلک د بتواند به حدی کم شود بزرگ، حیدر! (پوشش بتن در جهت عمود بر 5 cm و $f_c = 25$ و $f_y = 300$)



(۱) ۲۲ ✓

(۲) ۲۵

(۳) ۲۰

(۴) ۱۸

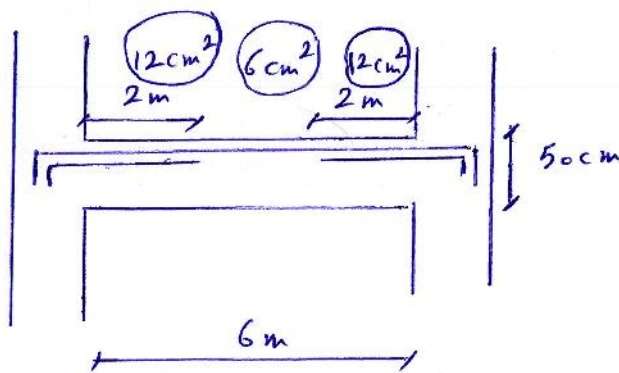
$$l_{dh} = (.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 300}{\sqrt{.65 \times 25}}) d_b = 15.2 d_b$$

$$l_{dh} = \text{به ستون} - \text{پوشش} = 400 - 50 = 350$$

$$15.2 d_b \leq 350 \rightarrow d_b \leq 23 \text{ mm} \rightarrow \text{use } \Phi 22$$

۳-۲۱-۹ مہاراجا توہار چٹھی - سرور ہو !!

مثال: میانه C ۹۰: نتایج محاسبه مقادیر آرکاتور، حتماً می‌توانید در ابتدا، وسط و انتها آن می‌بینید و نیز آن
بنای میانه ال آرکاتور مورد نیاز از وسط تا انتها به صورت خطی عرض شود، میانه آن سطح مقطع آرکاتور، سال
سازمی می‌تواند نام می‌تواند از مقادیر زیر اختیار شود (عرض شود از آرکاتور، سال با قطر کمتر از ۲۵)

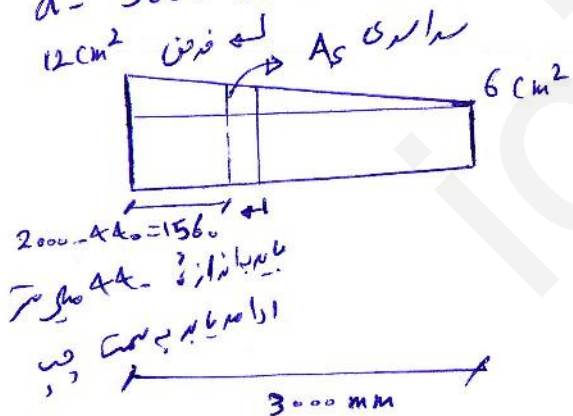


- 4 cm² (1)
- 7.5 (2)
- 6 (3)
- 9 (4) ✓

حل: نريد 9 - 1 - 1 - 1 - 1
الاصغر ان يكون 3 :
 $\max \{d_a, 12d_b\}$

• $12d_b = 12 \times 25 = 300 \rightarrow \text{میزان اداس} = 44.$

$$d = 500 - 60 = 440 \text{ mm}$$



$$\frac{A_s - 6}{12 - 6} = \frac{3000 - 1560}{3000} \Rightarrow A_s - 6 = 2.88$$

$\rightarrow A_s = 8.88 \text{ cm}^2 \approx 9 \text{ cm}^2$

↓ ارانی ہے
نمبر ۹-۲۱-۲ - از اول صفہ دوم ہو گا!

سوال 25: در بیان شبهه ۹۰: در یک تیر دوسره آ، کاتوره کشی صورت استند، بدان تکه خمینی صبح وسط دهان 8 و 25 می باشد. حداقل به تعداد از این سنگها باید تمام طول کتله ۶۰ متر داده شوند؟

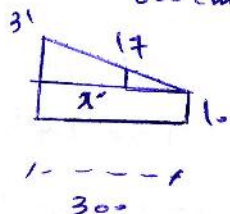
- 4 (1) 2 (2) 3 (3 ✓) 6 (4)

نمبر ۹-۲۱-۲-۱ - حوالہ شدہ رسم در قسطوں بائیکہ کے ساتھ

\hookrightarrow $\text{میزان اطلاعات} = \frac{1}{3} \times 8 = 2.67 \approx 3 \rightarrow 3 \times 25$
 $\approx 6 \text{ بیت}$

0622

مساحت دیوار معبر می باشد از 25 ج. باشد. $A_s = 14 \text{ cm}^2$ و $A_s = 17$
 تقریبی میدانی



$$x = 200 \text{ cm} \quad (2)$$

$$x = 24.0 \text{ cm} \quad (3)$$

$$x = 180 \text{ cm} \quad (4)$$

$$\frac{300 - x'}{300} = \frac{17 - 10}{31 - 10} \rightarrow x' = 200 \text{ cm}$$

از محل خصلت شری بایم به انچه از این ادا شده داده شود:

\rightarrow ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱
 ۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱
 ۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱

تذکره: در تدایط السنه دوازده مائه یوشی در احوال خشی، خانه محروس مسکله دهانه کدام مقدار محدود می شود

150 mm , $\frac{1}{4}$ (1)

$$\sim \sim \sim \sim \frac{1}{5} \quad (2\sqrt{})$$

نمبر ۶- ۲۱- ۴- ۱- ۵- ← نذرہ ۲

سوال: در صورتی که ما را استاد می‌گویند و ما کدام علم صحیح است؟

(۱) فکول و عدله به عقله مستگیر دسا ارباباکی نذاورد.

(2) طول رعد عقاب قطر صلیب دما صریح است.

✓ (3) طول و صلہ تا ہی از عقلہ مسلک، و صیغہ داخل دیگر است

مجلس (4)

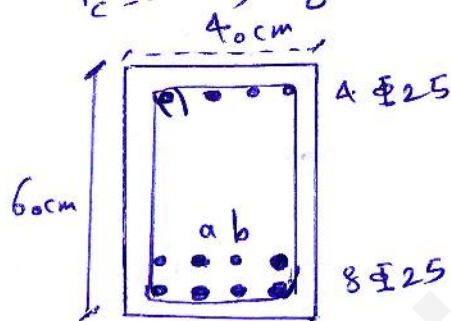
$$w : ds$$
[illegible]

سنگ داری

۱) طول پوسه برابر کوچکترین دو مقدار طول کبیر ای سنگه در F_{25} و طول پوسه لازم برای سنگه در F_{20} باشد.

(3) طول پوش براب سے طول پوش صلیب 25 ± انتخاب ہو۔

شماره ۹-۲۱-۴-۲-۲

$$f_x = 2 \dots, f_y = 4 \dots$$


180 cm (1) ✓

150 cm²

125 cm³

100 cm (4)

1-2-4-11-9 in

$$S_{\text{des}} = 1.3 l_d = 1.3 \times 1352 = 1757 \text{ mm} = 1800 \text{ mm} = 180 \text{ cm}$$

$$l_d = \left(\frac{.86 f_y d}{\sqrt{f_{cd}}} \right) \left(\frac{\alpha \beta \gamma}{\frac{c + k + r}{d_b}} \right) d_b = 1352 \text{ mm}$$

۱- $\alpha \rightarrow$ فاصله از لبه $300 \text{ mm} < \text{پوسته سبزی ریزه میله ها}$

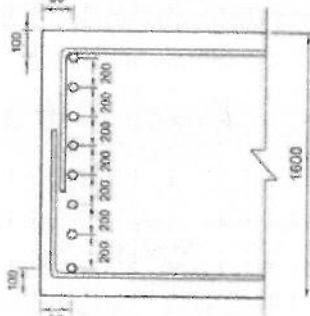
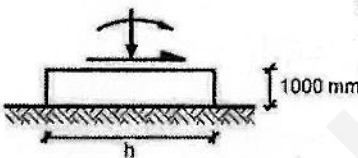
1.815 $p=1$
 $\lambda=1$

$$d_b = 25 > 2 \rightarrow \delta$$

$$\omega_{\text{pho}} \approx \omega_{\text{LC}} > 2 \text{ dB} \rightarrow \frac{c + k_{tr}}{d_b} = 1.5$$

توجه: بند ۹-۲۱-۴-۲-۱ به وقت مطالعه شود در این سوال غی توان طول پوشش را بداند d مدت وقت. حیدر! (P)

icivil.ir

بند ۹-۲۰-۶-۸	گزینه ۳ صفحه ۲۸۹	<p>۴- در یک شالوده حجیم، حداقل قطر آرماتور جلدی با آرماتورگذاری مطابق شکل به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر است.)</p>  <p>۱) 10 mm ۲) 16 mm ۳) 20 mm ۴) 25 mm</p>	مرداد ۹۴	۱
بند ۴-۲۰-۲-۴	گزینه ۳ صفحه ۲۸۴	<p>۲۳- در یکی از ترکیبات بارهای طراحی به روش تنش‌های مجاز برای طراحی شالوده (که ضریب بارمرده 0.6 است)، نیروی فشاری محوری، لنگر خمشی و نیروی برشی پای یک ستون (که به مرکز سطح پی وارد می‌شود) به ترتیب 100 kN، 200 kN.m و 50 kN است. اگر ارتفاع شالوده منفرد این ستون 1000 میلی‌متر، عرض آن (عمود بر امتداد راستای برش) 3000 میلی‌متر، ظرفیت مجاز باربری 150 kN/m^2 و وزن حجمی بتن شالوده 25 kN/m^3 باشد، حداقل طول قابل قبول شالوده به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیکتر خواهد بود؟ برای سادگی محاسبات از فشارهای مقاوم و محرک خاک اطراف شالوده و کنترل لغزش پی صرف‌نظر کنید.</p>  <p>۱) 3750 mm ۲) 3500 mm ۳) 4800 mm ۴) 3000 mm</p>	آبان ۹۳	۲
بند ۹-۲۰-۱-۸ و ۹-۲۰-۲-۸	گزینه ۱	<p>۹- نسبت سطح مقطع میلگرد حرارت و جمع‌شدگی لازم به کل سطح مقطع بتن، برای شالوده‌ای به ضخامت 1.5 متر و میلگرد رده S340، حداقل چقدر باید باشد؟ رده بتن C20 بوده و بتن شالوده به صورت درجا اجرا می‌شود.</p> <p>۱) 0.0017 ۲) 0.0015 ۳) 0.0020 ۴) 0.0026</p>	خرداد ۹۳	۳
بند ۸-۲۰-۹	گزینه ۲	<p>۲۶- حداقل مساحت آرماتور حرارت و جمع‌شدگی لازم برای یک شالوده بتنی به ضخامت 1500 میلی‌متر بر حسب (mm^2/m) برای میلگردهای رده S400 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟</p> <p>۱) 1800 ۲) 2295 ۳) 2500 ۴) 2750</p>	آذر ۹۲	۴
بند ۵-۲۰-۲-۵	گزینه ۲	<p>۳۸- یک شالوده نواری به عرض 1.5 متر، ارتفاع کلی 700 میلی‌متر و عمق مؤثر 600 میلی‌متر مقروض است. چنانچه مقدار آرماتور محاسباتی در ناحیه کششی برابر 7.5 سانتی‌مترمربع محاسبه گردیده باشد، برای این شالوده حداقل آرماتور در ناحیه کششی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟</p> <p>۱) 10 سانتی‌مترمربع ۲) 13.5 سانتی‌مترمربع ۳) 18.9 سانتی‌مترمربع ۴) 22.5 سانتی‌مترمربع</p>	آذر ۹۲	۵

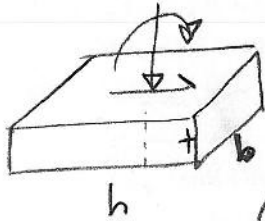
$$A_b = \text{مساحت پیکر بار، مایل بر طبق} = \frac{1.6 d_c \cdot S}{100} = \frac{1.6 \times 9 \times 200}{100} = 288$$

$$\begin{cases} d_c = \min\{100, 90\} = 90 \text{ mm} \\ S = 200 \text{ mm} \end{cases}$$

ع ۱:

$$288 \leq \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d \leq 19.1 \text{ mm} \rightarrow \text{choose } \Phi 20$$

ع ۲) حداقل طول ی را با صفر در نظر گرفتن گشت حساب می کنیم:



$$\sigma = -\frac{P}{A} + \frac{M}{S} = -\frac{P}{A} + \frac{6M}{bh^2}$$

$h = ?$

$b = 3$

لواح س منقطع (منظیر $S = \frac{bh^2}{6}$)

به جهت گله تود نبود!!

$$P = 100 + 0.6 (25 \times 1 \times 3 \times h) = 100 + 45h$$

لواح فربش می

$$M = 200 + 50 \times 1 = 250 \text{ kN.m}$$

$$\Rightarrow \sigma = -\frac{100 + 45h}{3h} + \frac{6 \times 250}{3h^2} = 0 \rightarrow \frac{1}{3h} \left(-100 - 45h + \frac{6 \times 250}{h} \right) = 0$$

$$\rightarrow 45h^2 + 100h - 1500 = 0 \rightarrow h = 4.77 \text{ m}$$

ع ۳) مایل مایل مایل مایل

ع ۴) مایل مایل مایل مایل

$$\text{ع ۵) } \rightarrow \text{مایل مایل مایل} = A_{smin} = \frac{0.25 \times 150 \times 60}{100} = 22.5 \text{ cm}^2$$

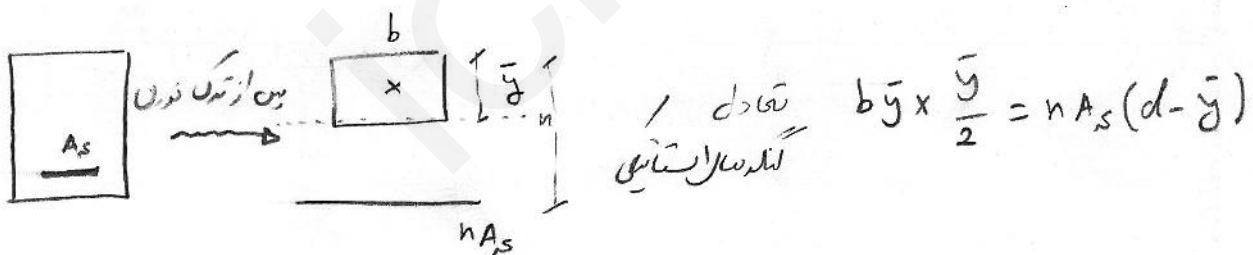
(مایل)

$$\text{مایل مایل مایل} = 7.5 \rightarrow \frac{4}{3} \times 7.5 = 10$$

$$\text{مایل مایل مایل} > \frac{4}{3} \text{ مایل مایل} \rightarrow A_s = \max \left\{ 10, \frac{15 \times 150 \times 60}{100} \right\} = 13.5 \text{ cm}^2$$

۶	اسفند ۹۱	۸- حداقل مقدار آرماتور لازم برای شناژ رابط به ابعاد $300 \times 300 \text{ mm}$ بین دو پی منفرد به ابعاد $2 \times 2 \text{ m}$ و با فاصله مرکز به مرکز ۵ متر از یکدیگر که تحت اثر نیروهای قائم فشاری نهایی به ترتیب $N_{u1}=1500 \text{ kN}$ و $N_{u2}=2000 \text{ kN}$ قرار دارند، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید بتن از رده C30 و آرماتورها از رده S340 می باشد.	گزینه ۲ بند ۹-۲۰-۷
		$4\Phi 18$ (۱) $4\Phi 16$ (۲) $4\Phi 14$ (۳) $4\Phi 12$ (۴)	
۷	اسفند ۹۱	۱۴- پی با ابعاد $300 \times 300 \times 60 \text{ cm}$ تحت اثر بار مرده و زنده مجموعاً برابر 1000 kN (شامل وزن پی و خاک روی آن) با خروج از محوریت 60 cm قرار دارد. حداکثر تنش فشاری موثر به خاک برحسب کیلوپاسکال به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟	گزینه ۱ مفاهیم
		250 (۱) 125 (۲) 180 (۳) 320 (۴)	

مرداد ۹۴	۴۹- در یک قطعه بتن پیش تنیده، مربوط به ساختمانی که حساس به ترک خوردگی نیست، حداکثر تنش کششی قابل قبول در قسمت بتنی بر حسب MPa به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ (فرض کنید که بین درز قطعات پیش ساخته میلگرد رد شده و رده بتن C30 می باشد)	گزینه ۲ صفحه ۳۶۲ بند ۹-۵-۲۴
	3.25 (۱) 1.95 (۲) 0.65 (۳) 0.36 (۴)	
بهمن ۹۴	۳۳- تیری با ابعاد مقطع $b = 300 \text{ mm}$ و $h = 500 \text{ mm}$ و $d = 430 \text{ mm}$ با آرماتور کششی $3\Phi 25$ مفروض است. در صورتی که نوع بتن C25 و نوع فولاد S400 و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به مدول الاستیسیته بتن $n = 8$ فرض شود، ممان اینرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن اثر آرماتورها برحسب mm^4 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟	گزینه ۱ مفاهیم پایه
	1260×10^6 (۱) 1560×10^6 (۲) 1860×10^6 (۳) 960×10^6 (۴)	



$$\rightarrow 300 \bar{y} \times \frac{\bar{y}}{2} = 8 \times 14.73 \times (430 - \bar{y}) \rightarrow \bar{y} = 149 \text{ mm}$$

له از مدول

$$\rightarrow I = \sum I_n = \frac{1}{3} b \bar{y}^3 + n A_s (d - \bar{y})^2 = \frac{300 \times 149^3}{3} + 8 \times 14.73 (430 - 149)^2$$

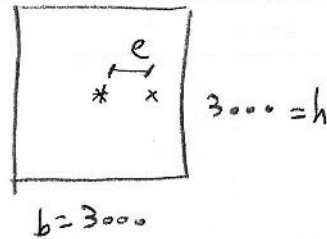
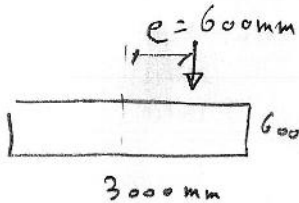
$$= 1261 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$P_u = \frac{1.0}{1.0} \times \max\{2000, 1500\} = 2000 \text{ kN}$$

∴ (9C)

$$T_u = \phi_s A_s f_y \rightarrow 2000 \times 1.0^3 = 0.85 A_s \times 340 \rightarrow A_s = 691 \text{ mm}^2_{\min}$$

∴ use 4 $\Phi 16$

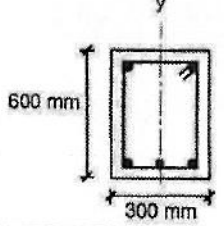


$$P = 1000 \times 1.0^3 \text{ N}$$

$$M = 1000 \times 1.0^3 \times 600$$

$$\sigma_c = \frac{P}{A} + \frac{6M}{bh^2} = \frac{1.0 \times 10^6}{3000^2} + \frac{6 \times 1.0 \times 10^6 \times 600}{3000^3} = 244 \text{ MPa} = 244 \text{ kPa}$$

∴ (V C)

بند ۹-۲۱-۴-۵-۱	گزینه ۱	۲۶- طول پوشش لازم برای دو میلگرد $\Phi 20$ که در یک عضو خمشی با وصله پوششی به هم وصله شده‌اند، برابر 900 میلی‌متر می‌باشد. حداکثر فاصله مجاز محور تا محور آن دو میلگرد برحسب میلی‌متر برابر است با:	ابان ۹۳	۱
		150 (۱) 250 (۲) 180 (۳) 100 (۴)		
بند ۹-۲۱-۴-۱-۴	گزینه ۳	۳۱- در تیری با مقطع مطابق شکل تحت اثر لنگر خمشی مثبت (قسمت پایین مقطع تحت اثر کشش) در صورتیکه $A_s = 3\Phi 25$ و $A'_s = 2\Phi 20$ خاموت‌ها $c/c \text{ } \Phi 12 @ 150 \text{ mm}$ ، پوشش بتن برابر 50 میلی‌متر و آرماتورگذاری متقارن نسبت به محور y و آرماتور طولی از نوع S400 و آرماتور عرضی (خاموت) از نوع S340 باشد، ضریب دقیق محاسباتی $\left(\frac{C+K_{tr}}{d_b}\right)$ برای تعیین طول مهاري آرماتورهای کششی که در یک محل قطع و یا وصله می‌شوند، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (C) برابر کوچکترین دو مقدار فاصله مرکز میلگرد از نزدیک‌ترین رویه بتن و نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردها می‌باشد)	ابان ۹۳	۲
		3.30 (۱) 2.50 (۲) 2.20 (۳) 2.00 (۴)		
				
بند ۹-۲۱-۴-۳ و ۹-۲۱-۴-۱-۵	گزینه ۳	۳۴- حداقل طول پوشش دو میلگرد فشاری با قطرهای 20 و 25 میلی‌متر که با وصله پوششی به هم متصل می‌شوند به کدامیک از مقادیر زیر بر حسب میلی‌متر نزدیکتر است؟ نوع فولاد S400 و رده بتن C30 می‌باشد. ($\phi_c = 0.65$)	ابان ۹۳	۳
		700 (۱) 470 (۲) 550 (۳) 650 (۴)		
بند ۹-۲۱-۴-۱-۴ و بند ۹-۱-۷-۲-۲۱	گزینه ۳	۶- ستونی به ابعاد $40 \times 40 \text{ cm}$ در مرکز یک پی منفرد به ابعاد $180 \times 180 \times 50 \text{ cm}$ قرار دارد. در قسمت تحتانی پی از $10\Phi 25$ در هر جهت استفاده شده است. در صورتی که پوشش بتن برابر 6 cm و رده بتن C25 و رده فولاد S400 باشد، از نظر طول مهاري گزینه صحیح را انتخاب کنید؟ (۱) آرماتورها در مقطع بحرانی حتی با تعبیه قلاب استاندارد انتهایی نمی‌توانند به حد جاری شدن برسند. (۲) در صورت وجود آرماتور فوقانی، آرماتورهای تحتانی با وجود قلاب استاندارد انتهایی نمی‌توانند به حد جاری شدن برسند. (۳) آرماتورها در مقطع بحرانی نمی‌توانند به حد جاری شدن برسند، مگر آنکه قلاب استاندارد انتهایی داشته باشند. (۴) آرماتورها در مقطع بحرانی می‌توانند بدون قلاب استاندارد انتهایی به حد جاری شدن برسند.	اسفند ۹۱	۴
بند ۹-۲۱-۴-۲-۳	گزینه ۲	۱۳- در مورد وصله پوشش دو میلگرد فشاری با قطرهای 20 و 25 میلی‌متر گزینه صحیح‌تر را انتخاب کنید؟ (۱) طول پوشش برابر کوچکترین دو مقدار طول گیرائی میلگرد $\Phi 25$ و طول پوشش لازم برای میلگرد $\Phi 20$ در نظر گرفته می‌شود. (۲) طول پوشش برابر بزرگترین دو مقدار طول گیرائی میلگرد $\Phi 25$ و طول پوشش لازم برای میلگرد $\Phi 20$ در نظر گرفته می‌شود. (۳) طول پوشش فقط براساس طول پوشش میلگرد 25 میلی‌متری تعیین می‌گردد. (۴) طول پوشش فقط براساس طول گیرائی میلگرد 20 میلی‌متری تعیین می‌شود.	اسفند ۹۱	۵

ج ۱: بند آیین نامه

ج ۲

$$\frac{c + k_{tr}}{d_b} = \frac{17.43 + 37.75}{25} = 2.21 \approx 2.2 < 2.5 \quad \text{ok} \checkmark$$

طول بوش و طول تسمه
طول تسمه
طول تسمه

$$c = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{طول بوش و طول تسمه} \\ \text{طول تسمه} \end{array} \right\} = \min \left\{ \frac{50 + 12 + 12.5}{74.5}, \frac{300 - 2 \times 74.5}{2} \times \frac{1}{2} \right\} = 37.75$$

طبقه بندی صورت سوال

مقدار آرماتور عددی

$$k_{tr} = \frac{.12 A_{tr} f_{yd}}{s \cdot h} = \frac{.12 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times .85 \times 340}{150 \times 3} = 17.43$$

مقدار تسمه برای دریل عمل

مقدار تسمه برای دریل عمل

ج ۳: طول بوش ۹-۲۱-۱۴-۲-۳

طول بوش
مقدار تسمه برای دریل عمل

$$l = \max \left\{ \begin{array}{l} \text{طول بوش برای تسمه} \\ \text{طول بوش برای تسمه} \end{array} \right\} = 544 \text{ mm}$$

۲۵ و ۲۰

بوش ۹-۲۱-۱۴-۲-۳

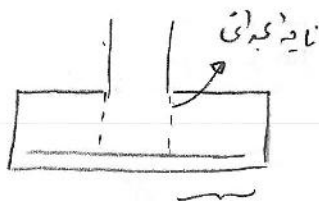
$$l_{dc} = \max \left\{ .24 \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} d_b \text{ و } .05 f_{yd} d \text{ و } 200 \right\}$$

$$= \max \left\{ .24 \times \frac{.85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 30}} \times 25 \text{ و } .05 \times 400 \times 25 \text{ و } 200 \right\} = 462 \text{ mm}$$

بوش ۹-۲۱-۱۴-۲-۳

$$l = .08 f_{yd} d_b = .08 \times .85 \times 400 \times 20 = 544 > 300 \text{ mm}$$

ج ۴: طبقه بندی تسمه در بوش



طول تسمه مستقیم یا قلاب دار

تسمه ضایع = ۱

$$l_d = \left[\frac{.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \cdot \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\frac{c + k_{tr}}{d_b}} \right] d_b = \left(\frac{.86 \times .85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 25}} \times \frac{1}{1.5} \right) \times 25$$

۲۵ و ۵۰ و ۶۰ و ۱۸۰۰ و ۴۰۰

$$c = 6 \text{ cm} \text{ و } 2d_b = 5 \text{ cm} \rightarrow \frac{c + k_{tr}}{d_b} = 1.5$$

طول تسمه در استاندارد = $\frac{1800 - 400}{2} - 60 = 640 \text{ mm}$

تسمه برای تسمه

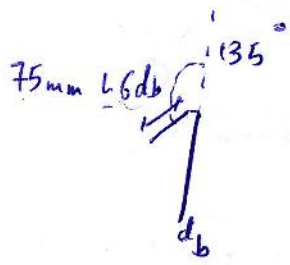
$$l_{dh} = .24 k_1 k_2 \beta \gamma \lambda \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} d_b = .24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 25}} \times 25 = 506$$

۵۰۶ < ۶۴۰ → تسمه برای تسمه

۲۳-۹ : طراحی در برابر زلزله

لکه مفاهیم یاد از روی صحنه مرور شود !!

نمبر ۲۳-۹، ۲۳-۱۰، ۱۴-۱ : گند وینده :



شرایط قلاب وینده



گند وینده

قلاب دوفت



قلاب وینده

مسلک لایحه
دایال دو قلاب وینده

+



قلاب دوفت

=



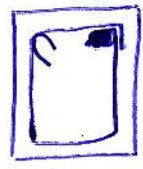
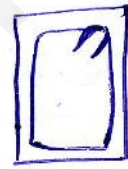
گند وینده

جهت قلاب دوفت در این حالت
باید یک در میان عوض شود.

مساله ۱۰۱ : کدام یک از خازن گند وینده زیر نادرست است؟



✓



۲۳-۹ : ضوابط اتصال میل با شکل زیری مقبول

لکه علاوه بر فصل حال قبل این بند نیز باید رعایت شود.

لکه ضوابط از روی صحنه مرور شوند البته با اصلاحات ارائه شده

مثال : برای این تیر در قاب خمشی بتن آرمه متوسلیم گند خمشی مقاوم ضعیف در تیرگاه ها برابر 400 kN.m و گند خمشی مقاوم مثبت در وسط دهانه برابر 250 kN.m و بار نه. برای سگند متصل خمشی مقاوم فوق، حداقل گند خمشی مقاوم ~~مثبت~~ ضعیف در دهانه به حسب kN.m چند باید باشد؟

۲۰۰ (۴)

۶۲.۵ (۳)

۱۲۵ (۲)

۸۰ (۱) ✓

نمبر ۲۳-۹، ۲۳-۱۰، ۱۴-۱

$$M_v \geq \frac{1}{5} M_r (x=l) \rightarrow M_v \geq \frac{1}{5} \times 400 = 80 \text{ kN.m}$$

و سوادمانه

مسئله: یک سیم با طول 50 cm و ارتفاع مؤثر 80 cm از یک قاب بتنی با گسسه پدیدرس متوسط که تمام میلگردها در آن طولها آن دارای قطر 20 mm می باشد، فاصله فاصله صوتی میان قطر 10 mm در نواری نزدیک ستون حداقل چقدر می تواند باشد؟

160 mm (4✓) 200 mm (3) 100 mm (2) 250 mm (1)

20-2-2024

$$\min \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{4} = \frac{800}{4} = 200 \text{ m} \\ 8d_b = 8 \times 20 = 160 \\ 24 \times d_{\text{sub}} = 24 \times 10 = 240 \\ 300 \end{array} \right.$$

مسئله: صوت ۸۷: برابر است با صوت گشاده پیروی متوسط، در ناله دُجْدانی شیر باید سه گانه در ناله ویرانه ابله شود.
در خارج از ناله دُجْدانی (یعنی در صفت میانی) حیوان پیروی به بی ناله V_a بیشتر از V_{bd} ۲۵٪ باشد، حداکثر حاصل از صوت ها (که) کدام یک از نتایج زیر است؟
(۱) d

(1) d

(2) $\frac{d}{3}$

(3) $\frac{d}{2}$

(4) $\frac{d}{4}$

$$\frac{d}{4} \left\{ \begin{array}{l} 9-1-2^{10}-1 \text{ in} \\ 11-5-9-10-1 \text{ in} \end{array} \right.$$

2d: نسبت ۸۶: در نوای مجرای میخ تیر بین با کشید میخیل متوسل با ارتفاع ۶۰۰ mm و دارای قطر ۲۰ mm با قطر ۸ mm و خاصیت با قطر ۱۵۰ mm و حداکثر حاصله خاصیت صوت در این خصوص می تواند باشد؟ (۱) ۱۶۰ (۲) ۱۵۰ mm

160 (1) 150 mm (2) 300 (3) 200 mm (4)

$$\begin{aligned} \phi_{\text{max}} &= \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24 \frac{d}{\phi_{\text{max}}}, 300 \right\} \\ &= \min \left\{ \frac{600}{4}, 8 \times 200, 24 \times 8, 300 \right\} = 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

اتصال تحت فشار ۶-۲۳-۲

محل: جاسبات ۸۷: در یک سازه بتنی با یکدیگر پیوسته و متوسطاً یک ستون قائم در یک گاه ما $2 \times 10 \text{ at } 10 \text{ cm}$ تشکیل شده است. حداقل خاصیت یا تنگی که در حداقل اتصال تیر به ستون باید در نظر گرفته شود، چقدر است؟

(ستون $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ و 25 C و میلگرد $\phi 30$)

- (1) $2 \times 10 \text{ at } 30 \text{ cm}$
 (2) $2 \times 10 \text{ at } 25 \text{ cm}$
 (3) $2 \times 10 \text{ at } 20 \text{ cm}$
 (4) $2 \times 10 \text{ at } 15 \text{ cm}$

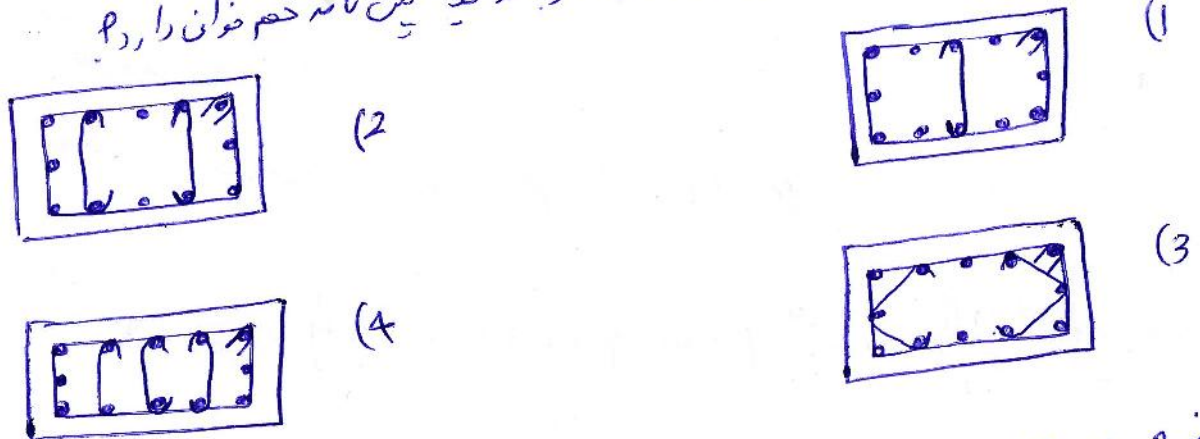
پاسخ: ۶-۲۳-۴-۱-ب

در اتصال تیر به ستون: $\left(\frac{A_v}{s} \right) = \frac{2}{3} \times \frac{2 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 30^2}{100} = 2.09 \text{ mm}$

در سازه ما؟ (چون در سازه ما 2×10 دایره‌های می‌توان فقط فاصله $\phi 30$ (تیر 15 cm) مقدار داده شود

(1) $\frac{A_v}{s} = 1.05$
 (2) $\frac{A_v}{s} = 1.26$
 (3) $\frac{A_v}{s} = 1.57$
 (4) $\frac{A_v}{s} = 2.09$ (4✓)

محل: در یک ستون بین ضلع 90×40 که در آن از 12×28 به عنوان میلگرد داخلی و 2×10 به عنوان خاصیت و تقابل استفاده می‌شود و محل اتصال تیر به ستون متوسطاً مطابقت دارد. کدام یک از محو؟ خاصیت و تقابل گذاری زیر مناسب بوده و بارها یا این نامه هم خوانی را دارد.

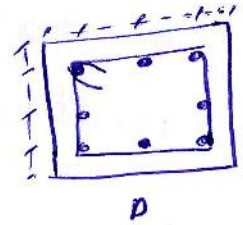
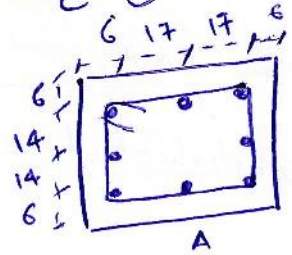
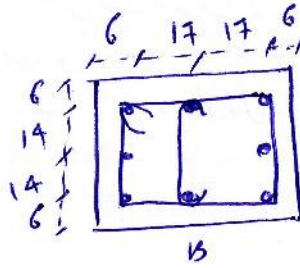
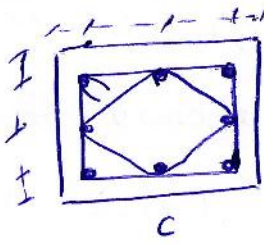


پاسخ: ۶-۲۳-۱۰-۱۲-۵
 جدول ۶-۲۳-۶: $\frac{90 - 2 \times 4.5 - 2 \times 1.5 \times 2.8}{4} = 16.25 \text{ cm} > 15$
 به جهت طولی: $\frac{40 - 2 \times 4.5 - 2 \times 1.3 \times 2.8}{2} = 10.3 \text{ cm} < 15$

در جهت عرضی: $\frac{40 - 2 \times 4.5 - 2 \times 1.3 \times 2.8}{2} = 10.3 \text{ cm} < 15$
 به جهت طولی باید: تقابل هند میلگرد را موازی شوند.

مثال: بدین جدول بین آرمه واقع در یک تکیه یه پیری متوسط به کدام یک از گزیننه های زیر در صورت

خاصیت گذار منطبق است؟



(2) گزیننه ها A و B

(4) هر سه گزیننه B و C و A

(1) فقط گزیننه B

(3) گزیننه B و C

۴-۲۳-۶. شکل زیری زیاده

مثال: در یک تکیه بین آرمه از یک تکیه یه پیری زیاده که عرض آن 40cm و ارتفاع مؤثر آن 75cm است و مساحت میلگرد مصرفی 90 سانتی متر مربع می باشد. کدام گزیننه منطبق است؟ (میلگرد مصرفی A است. $f_y = 3000$ و $\rho = 0.25$ و بین 25 و 30 سانتی متر)

(1) مساحت میلگرد مصرفی بین 25 و 30 سانتی متر

(2) مساحت میلگرد مصرفی کمتر از 25 سانتی متر

(3) مساحت میلگرد مصرفی بیشتر از 30 سانتی متر

(4) مساحت میلگرد مصرفی بیشتر از 30 سانتی متر و عرض مقطع کمتر از 40 سانتی متر

$$\rho \geq \max \left\{ \frac{0.25 \sqrt{f_c}}{f_y} \text{ و } \frac{1.4}{f_y} \right\} = \max \{ 0.0042 \text{ و } 0.0047 \} = 0.0047$$

$$\rho \leq 0.025$$

$$\rho_{\text{موجود}} = \frac{A_s}{b d} = \frac{90}{40 \times 75} = 0.03 > \rho_{\text{max}} \rightarrow \text{مساحت میلگرد بین 25 و 30 سانتی متر}$$

$$b_{\text{min}} > \max \{ 0.3 h \text{ و } 250 \} = \max \{ 0.3 \times 750 \text{ و } 250 \} = 250 < 400 \text{ ok}$$

با عرض 40 سانتی متر

مثال: در قالب با شش پیوسته زیاد برای ابعاد مختلف (توانم) با مقطع مستطیل کدام یک از ابعاد زیر می تواند قابل قبول باشد؟ (ابعاد بر حسب میلیمتر)

- (1) 300×300 (2✓) 800×300 (3) 350×350 (4) 2000×800

به ۱-۲-۳-۴-۵-۶ الف: عرض مقطع با بیشترین 300 mm و ۴. بعد دیگر آن صحیح اند 300 و 1

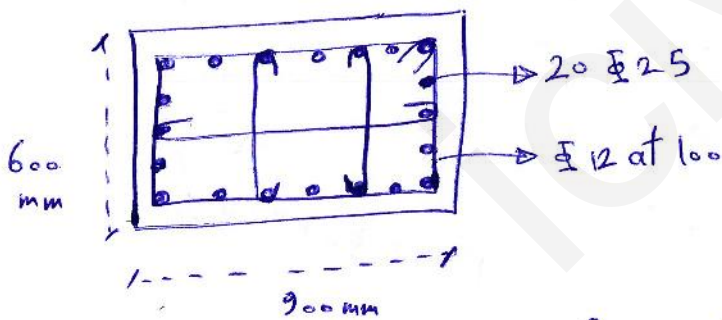
$$300 > 4 \times 800 = 3200 \quad \times$$

~~4×800~~

$$800 > 4 \times 2000 = 8000 \quad \text{ok} \quad \checkmark$$

مثال: ستونی به مقطع زیره برای شش پیوسته یا طراحی نه است. سطح مقطع (دارم) ششگانه ویدیه A_{sh} بر حسب mm^2 کدام است؟ (فرض کنید به کار ستون تا نسبت تنگ ها 45 mm ، $f_y = 400 \text{ MPa}$ ، $f_c = 20 \text{ MPa}$)

- (1) 342
(2) 247
(3✓) 370
(4) 253



به ۱-۲-۳-۴-۵-۶

$$A_{sh1} = .46 \left(3 \times h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \right) \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$A_{sh2} = .14 3 \times h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

توجه: سوار برای حدود به تنه و تنه A_{sh} می بکشد در صورت λ بیشتر باشد (با توجه به بیشتر h_c)

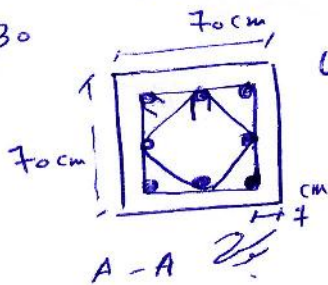
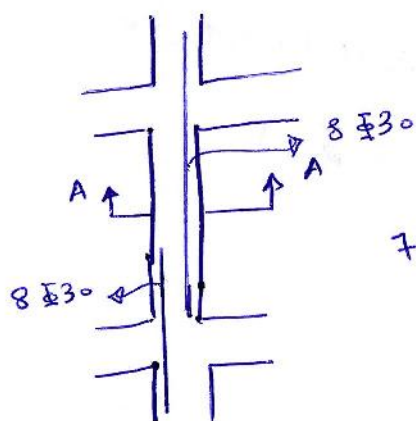
$$h_c = 900 - 45 \times 2 - 2 \times \frac{12}{2} = 798 \text{ mm}$$

$$A_{ch} = (900 - 2 \times 45) (600 - 2 \times 45) = 413200 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh1} = .46 \times (100 \times 798 \times \frac{.65 \times 20}{400}) \left(\frac{900 \times 600}{413100} - 1 \right) = 366.48 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh2} = .14 \times 100 \times 798 \times \frac{.65 \times 20}{400} = 363.09 \text{ mm}^2$$

مثال: در یک تیر به شکل پیرامی زبانه، ستونی مطابق جزئیات زیر طراحی شده است. در صورتی که طول وصله در محل نشان داده شده از $\frac{1}{3}$ برابر طول وصله می کشی بیشتر بوده و در ستانده طول وصله از میلگرد گذاری عرضی و غیره استفاده کرده باشد، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



(1) محل وصله میلگرد در طول تیر باید در قسمت نیمه میانی طول ستون واقع شود.

(2) در صد حداقل وصله کشی میلگرد در طول تیر در محل وصله ها و یا در سایه قسمت ها رعایت شده است.

✓ (3) حاصله میلگرد در طول تیر از یک یک میلگرد مطابق محدودیت ها آیین نامه محلی باشد.

(4) جزئیات نشان داده از می خا آیین نامه بلامانع است.

حل:

$$A_s = 5655 \text{ mm}^2$$

حیرول میلگرد ها

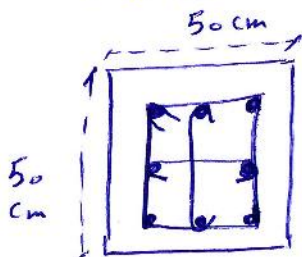
$$\rho = \frac{A_s}{bh} = \frac{5655}{700 \times 700} = 1.15\%$$

$$\rho = 2.3\% < 6\% \text{ ok}$$

$$700 - 2 \times 7 - 2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 - 3 = 25.5 > 20 \text{ cm} \quad \times$$

شماره ۱-۲-۳-۴-۲-۲-۲

مثال: می سبت ۸۹: در نا ط مجرای ستون از می قاب به شکل پیرامی زبانه، بران میلگرد در طول از $\Phi 25$ و بران میلگرد در عرضی از $\Phi 12$ مطابق شکل استفاده کرده است. در صورتی که بوسیله بین رول میلگرد در طول عرضی برابر 4 cm و 25 و 400 و یا فرض اینکه مقاومت هسته ستون به تنهایی جوابگو باشد، حاصله لازم میلگرد در طول عرضی به کدام گزینه نزدیکتر است؟



150 (4)

75 (3)

125 (2)

100 mm (1)

$$\left\{ \begin{aligned} A_{sh} &= .46 \left(S_{h_c} \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \right) \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \\ A_{sh} &= .14 S_{h_c} \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \end{aligned} \right.$$

$$A_{ch} = (500 - 2 \times 40)^2 = 176400$$

$$A_{sh} = 3 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 = 339 \text{ mm}^2$$
$$\left\{ \begin{array}{l} 339 = .46 \left(S \times 4.8 \times \frac{.65 \times 25}{4.0} \right) \left(\frac{500^2}{176400} - 1 \right) \Rightarrow S = 106 \text{ mm} \\ 339 = .14 S \times 4.8 \times \frac{.65 \times 25}{4.0} \Rightarrow S = 146 \end{array} \right.$$

مجله: مجلدات ۸۹: دیار کربلا، فصلی با شکل پیرامری مستطیل و زیاد، کاغذ رنگی، مساحت ۱۰۰ متر مربع، در محل اتصال پیرامری

حیاتیات مطالب کو ام بد از گند نه مال ویر باره؟

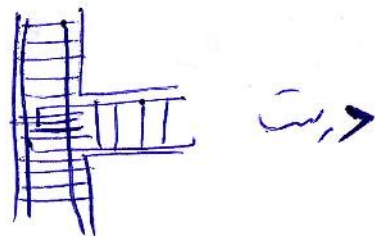
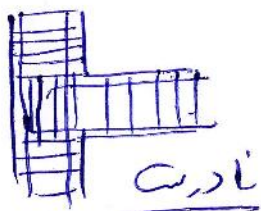
(۱) ایا ص ۳۵۷ فصل عربی در داخل بی ضروری است.

(2) مسئله دما عرضی باید در اندازه‌گیری‌های بیشترین به دستون در داخل یا به

(3) سیکر رسال عمر ہی باید سیکر رسال طولی را، تمام ضعیف ہی احاطہ کنند۔

✓ (4) سنگبره‌ها را در عرض باید به طول 30 cm در داخل می‌آداصه یا نه.

نکته: در نواحی اقبال تیره بختون، خاصیت گدازی بختون در مناطق اقبال ارادیه یا بدنه تیره !!

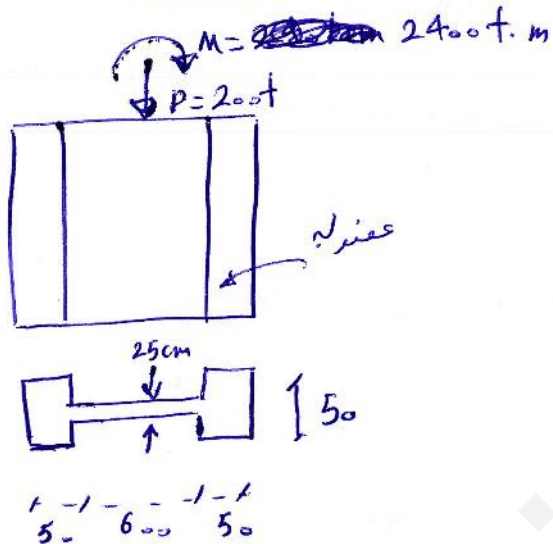


له دور شود.

۵۲: محاسبات ۸: نیروهای طراحی وارد بر این دیوار بر روی یک پیستری زیر بار، در حالت صدای مطابق با شکل زیر است. کدام یک از اعداد زیر به مقدار مورد نیاز در محاسبه نزدیک تر است!

$$f_y = 4000$$

$$f_c = 200$$



(۱) 60 نیت مربع

(۲) 80

(۳) 100 ✓

(۴) 120

برای ۳-۴-۲۳-۹: ۳-۳-۳-۴-۲۳-۹

$$l = \text{فاصله بین دو پیستری} = 600 + \frac{50}{2} \times 2 = 650 \text{ cm}$$

$$\text{تنش فشاری} = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u}{S} = \frac{200}{6.5} + \frac{2400}{6.5} = 469 + = 469 \times 10^2 \text{ N}$$

$$\text{تنش کششی:} \frac{P_u}{A} - \frac{M_u}{S} = \frac{200}{6.5} - \frac{2400}{6.5} = -269 + = -269 \times 10^2 \text{ N}$$

له طراحی اعضای لب از روابط استوار ما استفاده می شود:

$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 f_c' = 0.82$$

$$N_{r, \text{mod}} = 0.8 [\alpha_1 f_c' (A_g - A_{s1}) + \phi_s A_{s1} f_y] \rightarrow 469 \times 10^3 = 0.8 [0.82 \times 65 \times 200 [50 - A_{s1}] + 0.85 \times A_{s1} \times 4000]$$

$$A_{s1} \approx 97 \text{ cm}^2$$

بطل معادله فوق

$$T_{r, \text{mod}} = \phi_s A_{s2} f_y \rightarrow 269 \times 10^3 = 0.85 \times A_{s2} \times 4000 \rightarrow A_{s2} \approx 79 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s = 97 \approx 100 \text{ cm}^2$$

حل: محاسبات ۹۰: پیر دیوار برنج به طول ۵ m و ضخامت ۴۰ سانتی متر مفروض است با فرض اینکه دیوار صاف و
 با شکل یکنواختی زیاد بوده و از سنگریزه‌گذاری عرصه‌ای و نیزه در سر تا سر طول دیوار استفاده نشده باشد و سنگریزه‌های
 در پای دیوار ۵۰۰۰ kN/m و نیزه در محورها خاکی نهایی به این ۵۰۰۰ kN باشد. حداقل ردیف بتن برای کدام
 نیاز به جذب این بار انتخاب می‌کند؟

- (۱) C20 (۲) C25 (۳) C30 (۴) C35

حل: بند ۹-۲۳-۳-۴-۳-۱

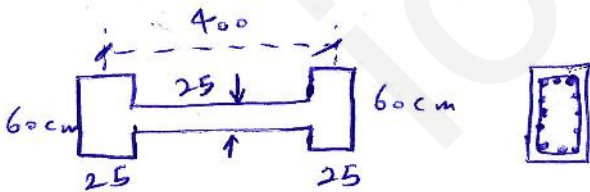
$$\text{تنش خاکی} = \frac{P}{A} + \frac{M.C}{I} = \frac{5 \times 1.6}{5 \times 1.3 \times 4.0 \times 1.1} + \frac{5 \times 1.6 \times \frac{5000}{2}}{\frac{1}{12} \times 4.0 \times 5000^3} = 5.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma \leq 31 f_{cd} = 31 \times 65 f_c \rightarrow f_c \geq 27.3 \text{ MPa}$$

→ C30 حداقل

مکان: محاسبه ۸۳: پیر دیوار برنج زیر اعضای به انتخاب شده اند. این دیوار در یکی از ته کیلک با بتن ایستاده‌ها

زیر بارها بارها $N_u = 270 \text{ t}$ و $M_u = 270 \text{ t.m}$ قرار دارد. کدام پیر از سنگریزه‌های طولی زیر به عنوان
 مقدار حداقل ۶ جوا بگور اعضای باشد؟



- (۱) ۱۲Φ۲۰ (۲) ۱۲Φ۱۸ (۳) ۱۲Φ۱۶ (۴) ۱۲Φ۱۴

حل: بند ۹-۲۳-۳-۴-۳

$$N_{ed} = \frac{N_u}{2} + \frac{M_u}{l} = \frac{270 \times 1.3}{2} + \frac{270 \times 1.3}{4} = 2.025 \times 1.5 \text{ kg}$$

$$M_{ed} = \frac{N_u}{2} - \frac{M_u}{l} = \frac{270 \times 1.3}{2} - \frac{270 \times 1.3}{4} = 0.675 \times 1.5 \text{ kg}$$

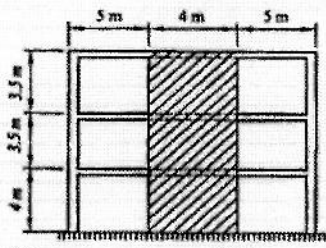
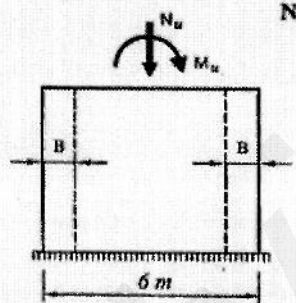
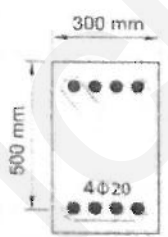
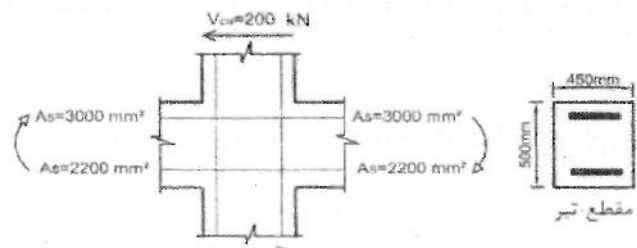
از آن جایی که هر دو نیروهای عمودی و گشتاور در طولی بر اساس $2.025 \times 1.5 \text{ kg}$ انتخاب می‌شود

$$\alpha_1 = 0.83 - 0.0015 f_c = 0.82$$

$$N_{r, max} = N_{ed} \Rightarrow 2.025 \times 1.5 = 0.82 [0.82 \times 65 \times 200 (25 \times 60 - A_s) + 0.85 \times 4000 A_s]$$

$$A_s = 28.31 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{تعداد ۱۲}} A_s = 2.36 = 236 \text{ mm}^2$$

→ Φ۱۸

بند ۹- -۵-۴-۲۳ ۲	گزینه ۲ صفحه ۳۴۲	<p>۳۴- دیوار برشی نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک ساختمان سه طبقه متعارف بتنی با سیستم دوگانه قاب خمشی ویژه + دیوار برشی ویژه، دارای مقطعی مستطیلی به طول 4 m و عرض (ضخامت) 250 mm و دو شبکه میلگردگذاری است. در هر شبکه، میلگردهای قائم از $\Phi 16 @ 200 \text{ mm } c/c$ و میلگردهای افقی از $\Phi 12 @ 250 \text{ mm } c/c$ تشکیل شده است. رده بتن C25 و میلگردهای قائم از نوع S400 و میلگردهای افقی از نوع S340 می‌باشند. مقاومت برشی نهایی مقطع دیوار برشی (Vr) برحسب کیلونیوتن به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟</p>  <p>(۱) 1260 (۲) 1695 (۳) 1880 (۴) 2440</p>	بهمین ۹۴	۱
بند ۹- -۳-۴-۲۳ ۱-۳	گزینه ۱ صفحه ۳۳۶	<p>۳۶- در یک دیوار برشی بتنی با مقطع مستطیلی و ضخامت $h = 300 \text{ mm}$ و با شکل‌پذیری زیاد در صورتی که مشخصات آن مطابق شکل زیر باشد حداقل بُعد لازم المان مرزی (B) دیوار به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 است.</p> <p>$N_u = 1800 \text{ kN}$, $M_u = 6000 \text{ kN.m}$</p>  <p>(۱) نیازی به المان مرزی نمی‌باشد. (۲) $B = 0.95 \text{ m}$ (۳) $B = 1.25 \text{ m}$ (۴) $B = 1.45 \text{ m}$</p>	بهمین ۹۴	۲
بند ۹- -۱-۲-۲۳ ۹	گزینه ۱ صفحه ۳۱۹	<p>۴۳- لنگر خمشی مقاوم محتمل مثبت (M_{pr}) مقطع بتنی شکل زیر، بر حسب کیلونیوتن متر، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است. بتن از رده C30 و فولاد از نوع S400 می‌باشد؟</p>  <p>(۱) 285 (۲) 230 (۳) 200 (۴) 325</p>	مرداد ۹۴	۳
بند ۹- -۴-۴-۲۳ -۱ و ۹- -۴-۴-۲۳ ۲-۱	گزینه ۳ صفحه ۳۳۸	<p>۴۶- در شکل زیر یک اتصال تیر به ستون بتنی نشان داده شده است. چنانچه این اتصال مربوط به یک ساختمان با شکل‌پذیری زیاد باشد، نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ نوع میلگرد S400، رده بتن C25، ابعاد مقطع ستون 500×500 میلی‌متر است. فرض می‌شود امکان تشکیل مفصل پلاستیک در تیرهای هر دو سمت ستون وجود دارد. مقدار نیروی برشی نهایی ستون در شکل زیر مشخص شده است.</p>  <p>(۱) 2700 kN (۲) 2600 kN (۳) 2400 kN (۴) 2300 kN</p>	مرداد ۹۴	۴

$$V_r = A_{cv} (\alpha_c v_c + \rho_n f_{yd}) = 250 \times 4000 \times (1 \times 0.2 \times 65 \sqrt{25} + 0.0036 \times 85 \times 340) \times 10^{-3} \quad (18)$$

$$\frac{h_w}{l_w} = \frac{4 + 3.5 + 3.5}{4} = 2.75 > 1 \rightarrow \alpha_c = 1$$

$$V_r = 1696 \text{ kN}$$

طبق تعیین ابعاد متصل ρ_n ← ρ_n براساس ابعادی و تئوری

$$\rho_n = \frac{A_s}{t_w \times \text{ارتفاع یه متر از دیوار}} = \frac{2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times 4}{250 \times 1000} = 0.0036$$

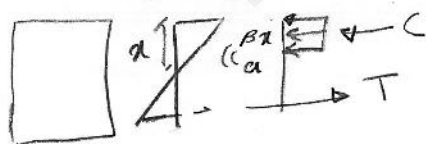
$$\delta_{max} = \frac{N_u}{f_w l_w} + \frac{M_u \times \frac{l_w}{2}}{\frac{1}{12} t_w l_w^3} = \frac{1800 \times 1.3}{300 \times 6000} + \frac{600 \times 1.6 \times \frac{6000}{2}}{\frac{1}{12} \times 300 \times 6000^3} = 4.3 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = -31 \times 0.65 \times 25 = 5.04 \text{ MPa} > 4.3 = \delta_{max}$$

تکمیل: در جبهه یی دی قوسری 4000kN باشد، حداقل طول B (محدود فیزیکی) را می باشد.

(3 ج): طبق بند 9-12-23-9 در تکرار محتمل مقاومت
 $\phi_s = \phi_c = 1$
 $f_g = 1.2 f_y$
 M_{pr} صرف نظر کن!

$$T = c \rightarrow \rho_s A_s f_g = \alpha_1 \phi_c f_c b \alpha \rightarrow \alpha = \frac{\phi_s A_s f_g}{\alpha_1 \phi_c f_c b} = \frac{1 \times 4 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 \times (1.25 \times 400)}{0.81 \times 1 \times 300 \times 300} = 86.19$$



$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 300 = 0.81$$

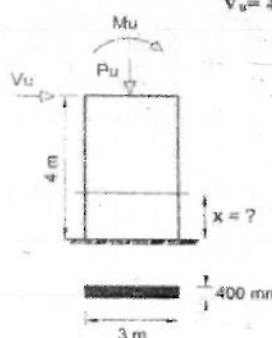

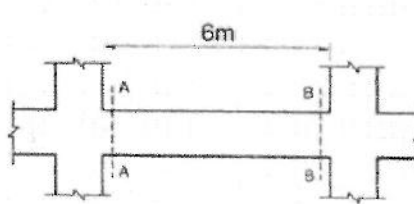
$$M_{pr} = \phi_s A_s f_g (d - \frac{\alpha}{2}) = 1 \times 4 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 \times 1.25 \times 400 \times (500 - \frac{86.19}{2})$$

$$M_{pr} = 287 \text{ kN.m}$$

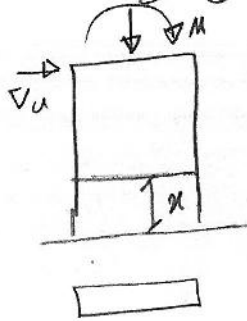
(4 ج): در تکرار بند 9-12-23-9، صورت سوال وجود دارد: نیروی کششی برای باید براساس تنش کششی $1.47 f_{yd}$ می باشد:

$$V_u = T_1 + T_2 - V_{uc} = (A_{s1} + A_{s2}) 1.47 f_{yd} - 200 \times 1.3$$

$$V_u = 2399 \text{ kN}$$

بند ۹- ۳-۴-۲۳	گزینه ۳ صفحه ۳۳۶	<p>۴۸- نما و مقطع یک دیوار برشی بتن آرمه با شکل پذیری متوسط در شکل نشان داده شده است. براساس بارهای نهایی مشخص شده (که شامل بار زلزله نیز می باشد) به لحاظ محاسباتی حداقل تا چه ارتفاعی از پای دیوار لازم است از اجزای لبه استفاده شود؟ (نزدیک ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید) فرض کنید به جای اجزای لبه از جایگزین دیگر استفاده نمی شود. بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400 است. $V_u = 495 \text{ kN}$, $M_u = 800 \text{ kN.m}$, $P_u = 1400 \text{ kN}$</p>  <p>(۱) ۱.۵ متر (۲) ۲.۰ متر (۳) ۲.۵ متر (۴) ۳ متر</p>	مرداد ۹۴	۵
بند ۹- ۴-۲۳	گزینه ۱ صفحه ۳۲۷	<p>۵۰- در یک قاب خمشی با شکل پذیری زیاد، ابعاد مقطع یکی از ستون های طبقه بام برابر $500 \times 500 \text{ mm}$، $d = 440 \text{ mm}$ است. چنانچه حداکثر نیروی محوری نهایی مؤثر به این ستون برابر 500 kN قطر میلگردهای عرضی برابر 10 mm، قطر میلگردهای طولی برابر 25 میلی متر، نوع فولاد S400 و رده بتن C25 باشد. بدون توجه به نیازهای محاسباتی حداکثر فاصله میلگردهای عرضی در نواحی بحرانی این عضو به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟</p> <p>(۱) ۱۰۰ mm (۲) ۱۲۵ mm (۳) ۱۵۰ mm (۴) ۲۰۰ mm</p> 	مرداد ۹۴	۶
بند ۹- ۴-۲۳	گزینه ۴ صفحه ۳۳۹	<p>۴۷- نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال تیر به ستون یک ساختمان بتنی با شکل پذیری زیاد، 2300 کیلو نیوتن است. چنانچه مقطع ستون، مربعی به طول اضلاع 500×500 میلی متر بوده و از هر چهار طرف به تیرهای با پهنای 400 میلی متر متصل شده باشد. حداقل رده بتن مورد نیاز (برای تمام اعضای سازه از یک رده بتن استفاده می شود) چقدر است؟ محور هر چهار تیر را منطبق بر محورهای اصلی ستون فرض کنید. همچنین فرض کنید که در این اتصال، آرماتور گذاری عرضی ویژه قرار داده می شود.</p> <p>(۱) C40 (۲) C30 (۳) C25 (۴) C35</p>	مرداد ۹۴	۷
بند ۹- ۱-۲-۲۳	گزینه ۳ صفحه ۳۱۹	<p>۵۱- در صورتی که لنگرهای خمشی اسمی موجود در مقاطع A-A و B-B تیر یک ساختمان با شکل پذیری متوسط برابر مقادیر زیر باشد، حداکثر نیروی برشی همساز با لنگرهای خمشی اسمی در مقطع B-B با فرض تشکیل مفصل های پلاستیکی در مقاطع انتهایی تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (مقاطع A-A و B-B در پرستون می باشند و از بار روی تیر و وزن تیر صرف نظر شود).</p> <p>$M_A^- = 150 \text{ kN.m}$ $M_A^+ = 60 \text{ kN.m}$ $M_B^- = 120 \text{ kN.m}$ $M_B^+ = 66 \text{ kN.m}$</p>  <p>(۱) ۲۱ (۲) ۳۰ (۳) ۳۶ (۴) ۴۵</p>	مرداد ۹۴	۸

ج ۵: در مقطع تنش خشی $23 f_{cd}$ - توری توان خیزه مدرز، مقطع نمود:



$$\delta = \frac{P}{A} + \frac{M \cdot c}{I} + \frac{V_u(l-x) \cdot c}{I}$$

با توجه به مطالب گفته شده در مقطع منطبقی

$$\delta = \frac{P}{A} + \frac{6M}{t_w l_w^2} + \frac{6V_u(l-x)}{t_w l_w^2} \leq \frac{23 \times 65 \times 25}{3.74}$$

$$\rightarrow \frac{1400 \times 1^3}{400 \times 3000} + \frac{6 \times 800 \times 1^6}{400 \times 3000^2} + \frac{6 \times 495 \times 1^3 (4000 - x)}{400 \times 3000^2} = 3.74$$

$$\rightarrow x \approx 2500 \text{ mm} = 2.5 \text{ m}$$

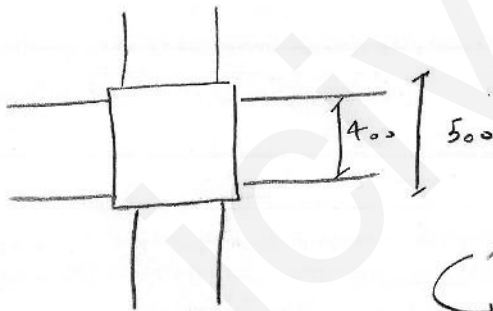
ج ۴: اینها معیار، $15 f_{cd} A_g$ - ایجاب ۳ گستر:

$$N_u = 500 < 609 \rightarrow \text{اعضای ضعیف}$$

$$N_u = 500 < 609 \rightarrow$$

اعضای ضعیف
۲-۳-۱-۴-۲۳-۹

$$S_{max} = \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24d_v, 300 \right\} = \min \left\{ \frac{440}{4}, 8 \times 25, 24 \times 10, 300 \right\} = 110$$



ج ۷:

$$400 > \frac{3}{4} \times 500 = 375$$

انتقال محصور شده در اینجا نیست ۳ بار
 $V_r = 12 A_g v_c$

طبق مقررات این فصل:

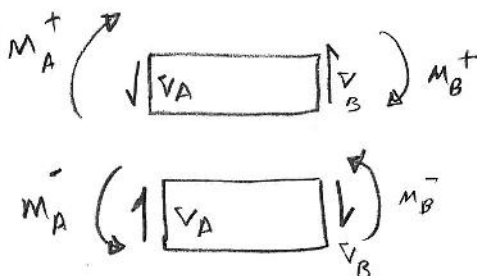
$$A_g = b' \times \text{معمولترین}$$

$$b' = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{در بدنه کوچکترین فاصله در} \\ \text{معمولترین} \\ \text{مقطع انتقال} \end{array} \right\}$$

$$= \min \left\{ 400 + 400, 2 \times \frac{500}{2} \right\} = 500$$

$$A_g = 500 \times 500 \rightarrow V_r = 12 \times 500 \times 500 \times 0.2 \times 65 \sqrt{f_c} > V_u = 2300 \times 1^3$$

$$\rightarrow f_c > 34.8 \rightarrow \text{C35}$$

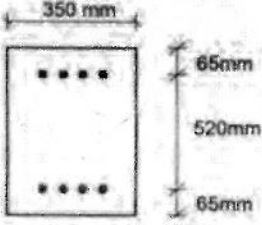
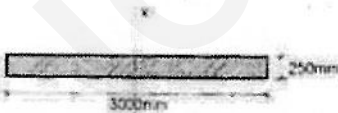
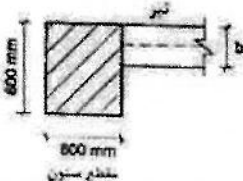


ج ۸: به توضیحات بند ۵ در نظر گرفته شود:

$$V_{u1} = \frac{M_A^+ + M_B^-}{l} = \frac{60 + 120}{6} = 30$$

$$V_{u2} = \frac{M_A^- + M_B^+}{l} = \frac{150 + 66}{6} = 36$$

$$V_u = \max \{ 30, 36 \} = 36 \text{ kN}$$

۹	آبان ۹۳	<p>۲۵- اگر در عضوی از یک قاب ساختمانی بتنی با شکل پذیری متوسط، مقدار نیروی محوری نهایی در حالت‌های مختلف ترکیبات بار، در محدوده $0.08 f_c A_g$ تا $0.13 f_c A_g$ باشد، حداقل نسبت عرض به بعد دیگر مقطع مورد قبول چقدر می‌باشد؟ لزومی به کنترل محدودیت‌های دیگر نیست و $\phi_c = 0.65$ فرض شود.</p> <p>(۱) محدودیتی وجود ندارد. (۲) 0.3 (۳) 0.25 (۴) 0.5</p>	گزینه ۲	بند ۹- ۱-۳-۲۳ و ۲۳-۹- ۲-۳
۱۰	خرداد ۹۳	<p>۲- در طراحی یک تیر از یک قاب خمشی با شکل پذیری زیاد، از بتن با رده C25 و $4\Phi 18$ در بالا و پایین مقطع استفاده شده است. حداقل رده قابل قبول فولاد برای میلگرد طولی کدام است؟</p>  <p>(۱) S240 (۲) S340 (۳) S400 (۴) S500</p>	گزینه ۲	بند ۹- ۱-۴-۲۳ ۱-۲
۱۱	خرداد ۹۳	<p>۱۰- در یک ستون به ارتفاع آزاد 3.3 متر از قاب خمشی بتن مسلح ویژه با مقطع 400×600 میلی‌متر، حداقل طول ناحیه بحرانی در دو انتها، که باید میلگرد عرضی ویژه به کار رود، چقدر می‌باشد؟ فرض کنید ستون دارای بار محوری فشاری قابل ملاحظه است.</p> <p>(۱) 450 mm (۲) 550 mm (۳) 600 mm (۴) 750 mm</p>	گزینه ۳	بند ۹- ۲-۴-۲۳ ۱-۳
۱۲	اذر ۹۲	<p>۲۸- تحلیل سازه نشان می‌دهد که بار محوری و لنگر خمشی نهایی (ضریب‌دار) وارد بر یک دیوار برشی با شکل پذیری متوسط که مقطع آن در شکل نشان داده شده است، به ترتیب برابر $P=500$ kN و $M_x=900$ kN.m است. اگر رده بتن C25 فرض شود، کدام عبارت صحیح است؟</p> <p>(۱) چون ضخامت دیوار کمتر از 300 میلیمتر است، باید از جزء مرزی استفاده شود. (۲) چون طول دیوار از 5 متر کمتر است، دیوار نیاز به جزء مرزی دارد. (۳) در تمام طول دیوار میلگرد عرضی ویژه باید بستمی شود و یا از جزء مرزی استفاده گردد. (۴) دیوار نیازی به جزء مرزی ندارد.</p> 	گزینه ۴	بند ۹- ۳-۴-۲۳ ۱-۳
۱۳	اذر ۹۲	<p>۳۳- شکل زیر مقطع یک ستون بتنی را نمایش می‌دهد که به لبه آن یک تیر بتنی متصل شده است. حداقل عرض تیر (b) چقدر باید اختیار شود؟ فرض کنید تیر و ستون برای یک سازه با شکل پذیری متوسط طراحی شده و ارتفاع تیر برابر 600 میلیمتر است.</p>  <p>(۱) 300 میلیمتر (۲) 500 میلیمتر (۳) 250 میلیمتر (۴) 400 میلیمتر</p>	گزینه ۴	بند ۹- و ۳-۲۳ بند ۹- ۱-۳-۲۳ ۲-۱



(۹ ج): وقت تودک محدود نیلور محدود نیلر $f_c Ag$ داده شده

$$\rightarrow .15 f_{cd} Ag = .15 \times .65 Ag f_c = \underline{.1 f_c Ag}$$

$$\rightarrow \text{جهت آینه} \quad .13 f_c Ag \leq N_u \leq .08 f_c Ag$$

$$N_u > .15 f_{cd} Ag \rightarrow \text{لنگ} \rightarrow 1-1-2-3-23-9$$

3 بزرگ

(۱۰ ج):

$$\rho_{min} > \rho_{min} = \max \left\{ \frac{.25 \sqrt{f_c}}{f_y}, \frac{1.4}{f_y} \right\}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d} = \frac{4 \times \frac{\pi}{4} \times 18^2}{350 \times 585} \approx .005$$

$$\begin{cases} .005 > \frac{1.4}{f_y} \rightarrow f_y > 280 \\ .005 > \frac{.25 \sqrt{25}}{f_y} \rightarrow f_y > 250 \end{cases}$$

اطلاعات دیگر در صورت سوال داده شده و به نظر 345 قابل قبول است

(۱۱ ج):

$$l_o = \max \left\{ \frac{l_n}{6}, 450, 600, 450 \right\} = \max \left\{ \frac{3300}{6}, 600, 450 \right\} = 600 \text{ mm}$$

(۱۲ ج):

$$\delta = \frac{P}{A} + \frac{6M}{f L^2} = \frac{500 \times 1.3}{250 \times 3000} + \frac{6 \times 900 \times 1.6}{250 \times 3000^2} \approx 3.1 \text{ MPa}$$

$$.31 f_{cd} = .31 \times .65 \times 25 = 5.04 > 3.1 \rightarrow \text{نیاز به ضد منقبض ندارم}$$

(۱۳ ج):

$$\left(\frac{800}{2} - \frac{b}{2} \right) < \frac{800}{4} \rightarrow b > 350 \rightarrow \underline{\text{choose } b=400}$$

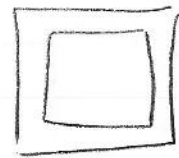
$$400 > \left(\frac{1}{4} \times 600, 250 \right) \quad \text{ok}$$

۱۴	اذر ۹۲	<p>۳۴- برای یک ستون بتنی با مقطع 500×500 میلی‌متر از $16\Phi 20$ با توزیع یکنواخت در پیرامون مقطع ستون به عنوان آرماتور طولی و در سرتاسر طول ستون از تنگ‌هایی به قطر 8 میلی‌متر و به فاصله 80 میلی‌متر استفاده شده است. در صورتیکه در مراحل اجرا بنا به دلایلی قرار باشد از تنگ‌هایی به قطر 12 میلی‌متر برای این ستون استفاده شود، حداکثر فاصله لازم تنگ‌ها برای این ستون در نواحی بحرانی به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ستون برای شکل‌پذیری متوسط طراحی شده است.</p> <p>(۱) 160 میلی‌متر (۲) 100 میلی‌متر (۳) 140 میلی‌متر (۴) 120 میلی‌متر</p>	گزینه ۱ مشخصات بتن ذکر نشده است و این بهترین گزینه است.	بند ۹- ۲۳-۳-۲- ۴-۲
۱۵	اذر ۹۲	<p>۳۶- حداکثر فاصله تنگ‌های ویژه را در ناحیه بحرانی ستون با مقطع زیر که دارای $8\Phi 25$ بوده و برای شکل‌پذیری زیاد طرح شده است تعیین کنید. قطر تنگ 10 mm، پوشش روی تنگ‌ها برابر 40 mm، میلگردها از نوع S400 و بتن از رده C25 فرض می‌شود.</p> <p>(فرض کنید نیروی برشی کنترل‌کننده نمی‌باشد)</p> <p>(۱) 100 mm (۲) 50 mm (۳) 70 mm (۴) 80 mm</p>	گزینه ۳	بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۴-۳ و بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۲-۳
۱۶	اذر ۹۲	<p>۳۷- برای ستون با مقطع نشان داده شده حداکثر فاصله تنگ‌ها، برحسب میلیمتر در خارج از ناحیه بحرانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ستون برای شکل‌پذیری زیاد طرح شده، پوشش روی تنگ‌ها برابر 50 mm و آرماتور از نوع S400 و بتن از رده C25 می‌باشد. (فرض نمائید نیروی برشی کنترل‌کننده طرح نمی‌باشد).</p> <p>(۱) 100 (۲) 150 (۳) 200 (۴) 250</p>	گزینه ۱	بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۱۱-۳
۱۶	اسفند ۹۱	<p>۱۱- ارتفاع آزاد یک ستون 40×40 cm بتنی قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط، برابر 6 متر و حداقل بار محوری نهایی آن $N_u = 250$ kN است. حداکثر فاصله تنگ‌ها در نزدیک دو انتهای این ستون بر حسب میلیمتر چقدر می‌تواند باشد؟</p> <p>(قطر تنگ‌ها 8 میلیمتر، قطر میلگردهای اصلی ستون 20 میلیمتر و رده بتن C25 و پوشش بتن برابر 40 میلیمتر فرض شود).</p> <p>(۱) 160 (۲) 125 (۳) 100 (۴) 85</p>	گزینه ۴	بند ۹- ۲۳-۳-۱- ۵-۲

ج ۱۴) افتاد هدف کدام صرف نظر از محاسبه بودنه نیروی بدنی است
 مگره با توجه به تمام فاکتور افتاد نیروی بسیار زیاد است و متعادل می گردد

ج ۱۵):

$$\min \left\{ \frac{400}{4}, 6 \times 25, 125 \right\} = 1.0$$



$$h_c = 400 - 2 \times 45 = 310$$

$$A_c = 320^2$$

$$A_{sh} = 3 \times \frac{a}{4} \times l^2 > .46 \times 5 \times 310 \times \frac{.65 \times 25}{.65 \times 400} \times \left(\frac{400^2}{320^2} - 1 \right) \rightarrow S < 72$$

$$A_{sh} = 3 \times \frac{\pi}{4} \times l^2 > .14 \times 5 \times 310 \times \frac{.65 \times 25}{.65 \times 400} \rightarrow S < 133$$

ج ۱۶):

$$\min \left\{ \frac{400}{2}, 6 \times 15, 200 \right\} = 108 \text{ mm}$$

الف وقت نورد در صد است سوال نیروی بدنی کنترل نشده است. اگر کنترل نشده بود چه می کرد؟!

ج ۱۷):

$$15 f_{cd} A_g = 15 \times .65 \times 25 \times 400^2 = 390 \text{ kN}$$

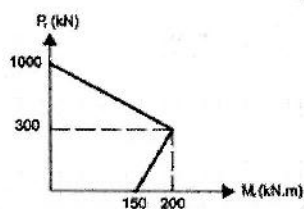
$$M_u = 250 < 390 \rightarrow \text{مطابق اعصاب خمی}$$

$$S_{min} = \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24d_r, 300 \text{ mm} \right\}$$

$$d = 400 - 40 - 8 - \frac{20}{2} = 342$$

$$\rightarrow S_{min} = \min \left\{ \frac{600}{4}, 8 \times 20, 24 \times 8, 300 \right\} = 150 \text{ mm}$$

بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۲-۳	گزینه ۲	<p>۲۰- در ستون‌های با مقطع $60 \times 60 \text{ cm}$ در یک قاب خمشی با شکل‌پذیری زیاد، مقدار پوشش بتن برابر 45 mm، قطر میلگردهای طولی 20 میلیمتر، قطر میلگردهای عرضی 10 میلیمتر، فاصله میلگردهای عرضی از یکدیگر 100 میلیمتر، بتن از رده $C25$ و فولاد مصرفی از رده $S400$ می‌باشد. چنانچه مقدار آرماتور عرضی مورد نیاز براساس تحلیل سازه برای ستون‌های این قاب برابر 250 میلیمتر مربع باشد، کدامیک از مقادیر زیر نزدیکترین مقدار به حداقل مقدار آرماتور عرضی ویژه لازم در ناحیه بحرانی ستون‌های مذکور می‌باشد؟</p> <p>(۱) 480 میلیمتر مربع (۲) 360 میلیمتر مربع (۳) 280 میلیمتر مربع (۴) 250 میلیمتر مربع</p>	اسفند ۹۱	۱۷
بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۴	گزینه ۱	<p>۲۳- در قاب یک دهانه و یک طبقه با شکل‌پذیری زیاد در صورتی که لنگر خمشی مقاوم تیر در بر ستون (مثبت و منفی) برابر 135 kN.m و دیاگرام اندرکنش نیروی محوری - لنگر خمشی برای ستون مطابق شکل و نیروی محوری موثر به ستون $P_D=280 \text{ kN}$، $P_L=60 \text{ kN}$، $P_E=\pm 20 \text{ kN}$ و ترکیب بارگذاری مورد نظر $D + 1.2L + 1.2E$ باشد، نسبت $\frac{M_E}{M_D}$ در اتصال تیر به ستون در نامساعدترین حالت بار محوری در ترکیب بارگذاری مذکور به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟</p> <p>(۱) 1.30 (۲) 1.20 (۳) 1.40 (۴) 1.10</p>	اسفند ۹۱	۱۸

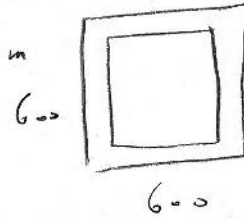


ج (1) :

$$A_{sh} = A_g s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \quad \text{و} \quad A_{sh} = .14 s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

ح 6، 60 $h_c = 600 - 2 \times 45 - 2 \times \frac{10}{2} = 500 \text{ mm}$

ح 6، 60 $A_{ch} = (600 - 2 \times 45)^2$



$$\rightarrow A_{sh} < \begin{cases} .46 \times 1000 \times 500 \times \frac{.65 \times 25}{400} \times \left(\frac{360000}{260100} - 1 \right) = 358.9 \text{ mm}^2 \\ .14 \times 1000 \times 500 \times \frac{.65 \times 25}{400} = 284.4 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$\rightarrow A_{sh} \approx 360 \text{ mm}^2$$

ج (1) : قبله درجہ لکھیں احتیاط !!