

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

خبرنگاه تفصلي مهندسي عمران



@icivilir



icivil.ir





ICIVIL

فیلم های آموزشی آمادگی آزمون محاسبات

www.icivil.ir/nezam



بیش از ۹۰ ساعت آموزش ویدئویی آمادگی آزمون محاسبات



بدون نیاز به شرکت در کلاس حضوری و پرداخت هزینه های سنگین



تطابق حداقل ۹۰ درصدی با نکات آزمون اصلی



دسترسی به فیلم آموزشی برای مرور مطالب در هر زمان و مکان



آپدیت رایگان مجموعه تا ۲ سال پس از خرید



مشاهده سرفصل ها و دانلود نمونه های رایگان ...



سازه های بتن آرمه و پیرامون آنها

نکات: محمد جباری

ویژگی های سازه های بتن آرمه:

$$E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa} = 200 \text{ GPa}$$

- مقاومت فشاری خوب و کشش پذیری عالی بتن در درون قالب

- حساسیت پایین نسبت به تغییرات دما و رطوبت

- ضریب انبساط حرارتی کمی بالاتر از فولاد

- بتن در برابر آتش سوزی و خوردگی از نظر دما محافظت می کند

خواص بتن

تن نفوذ نده

تن نازک

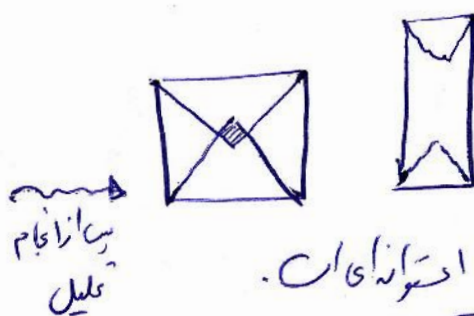
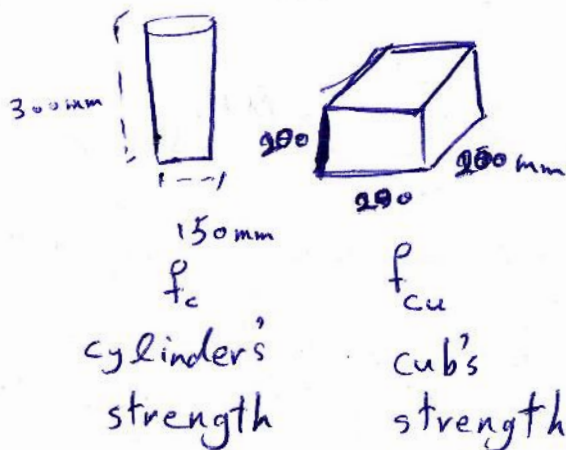
آب انهداقت جوشدگی کارایی

خزش افت تغییر شکل
مقاومت کششی و فشاری
دور خوردگی

معمولاً بتن مقدماتی طبق استاندارد ۲۴ فصل (ویرایش سال ۹۲) تنظیم شده است که شامل اصول و ضوابط اجرایی و طراحی و بهره برداری از سازه های بتن آرمه می باشد. این مقدمات در سه حوزه نظارت - اجرا و محاسبات مورد

آزمون قرار می گیرد که در بخش محاسبات عمدتاً سؤالات به تحلیل و طراحی (به خصوص فصل ۴ و ۵ و ۶ و ۷) می باشد. $\star$ ضوابط محاسبه هم آیین نامه کانادا CSA می باشد. ۹-۵ و ۹-۱۰ مقاومت فشاری بتن:

برای اندازه گیری مقاومت فشاری از دو نمونه قالب استاندارد استوانه ای و مکعبی با ابعاد زیر استفاده می شود:



$$f_c = 0.8 f_{cu}$$

مقاومت نمونه مکعبی بیشتر از نمونه استوانه ای است. با افزایش ابعاد مکعبی مقاومت آن کاهش می یابد. علاوه بر موارد بالا ویژگی های مصالح بتن نیز در محاسبات

① به منظور در نظر گرفتن اثر عوامل بالا می بینیم ضرایب ضرایب بتن می دهیم.

برای تبدیل مقاومت محاسب شده به مقاومت استاندارد

مورد ۱-۵-۳

مورد ۱-۵-۳

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

(150x300)

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

(200mm)

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

برای تبدیل مقاومت بتن حاصل شده با انواع سیمان به مقاومت استاندارد ۱۱-۸-۱۰-۹ استاندارد می شود.

نمونه سوال:

۱- آذر ۹۲ (حی سب) : گزینه ۳

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

وزن ۲۸
تیب ۳

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

وزن ۲۸
تیب ۲

۲- آذر ۹۲ (حی سب) : گزینه ۱

$$f'_{cu} = 32 \text{ MPa}$$

250x250
تیب ۵

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

وزن ۲۸
تیب ۵

31.7 → r₃ = 1.18

۳- الف ۹۱ (حی سب) : گزینه ۳

$$f'_c = 30 \text{ MPa}$$

وزن ۲۸
تیب ۵

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

وزن ۲۸
تیب ۵

نمونه سوال استاندارد استاندارد ۵-۱-۵ : مقاومت خاری مشخصه : مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد تمامی مقاومت ها از آن کمتر می باشد.

نمونه سوال استاندارد استاندارد ۵-۱-۵ : مقاومت خاری مشخصه : مقاومتی است که حداکثر ۵ درصد تمامی مقاومت ها از آن کمتر می 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 (Deduction)

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

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 خود به اهداف استادی ر کمر

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

۲۲ و ۱۹ سوچو، اختلاف ۳۰؟

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

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

$\rightarrow \beta = 1.57$ معدل انحراف 30
مستطاب $S \times R = 1.67 < 2.5 \rightarrow$ انحراف = 2.5
 $R = .75 + \left(\frac{2}{n}\right)^{1/2} = .75 + \left(\frac{2}{20}\right)^{1/2} = 1.07$

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

طراح مسئله ۲ حد 2.5 را برای اهداف ضامن کرده اند !!!

صفحه ۱۱ و ۱۲ - داری ما صفحہ ۱۵۲ و ۱۵۹

DL

فردارد ۹۳: گزیده ۳۱ ص ۱۵۲ بند ۶-۱۱-۳

بایای تس

بایای یا دوام تس به توانایی آن برای ستایه با عوامل جری، حملات یسکای و ... اطلاق می شود.

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

۹-۶-۵: اظهاری براس دوام در ستایه نفوذ یسین لکریه

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

با تدارک دین لیه بار صرما طراح می تواند زمان + در آ ناز خوردگی را یسین یسین نماید

۹-۶-۲: طراح براس دوام در خوردگی نایم از کد یسین

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

۹-۶-۲

نمونه سوال:

۱- آبان ۹۳: گزیده ۴

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

$$x_{50} = ?$$

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

یوسه تسین اول سیکردا صر ۵۸ نبه ۹-۶-۱ و جدول ۹-۶-۶ در عرض یسین ماکر لکریه.

۹-۸: ایدار تسین لکریه یسین غیر صفا رف:

۱- یسین ۹۴: گزیده ۲

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

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

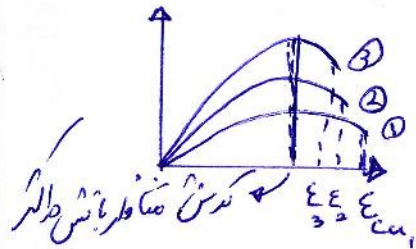
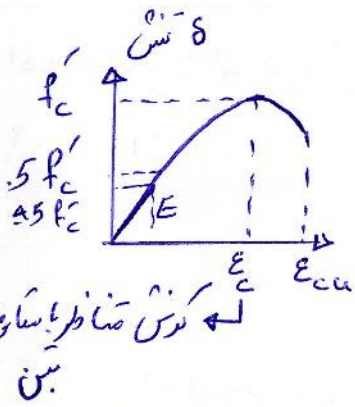
۱۴-۹

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 (مقاومت نهایی) باید با f_{cu} (مقاومت در سازه) برابر باشد.

در جدول ۱-۱۴-۹ مقادیر f_{cu} متناسب با رده های مختلف بتن داده شده است.



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

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

$$E_1 = E_2 = E_3$$

۱-۱۳-۹

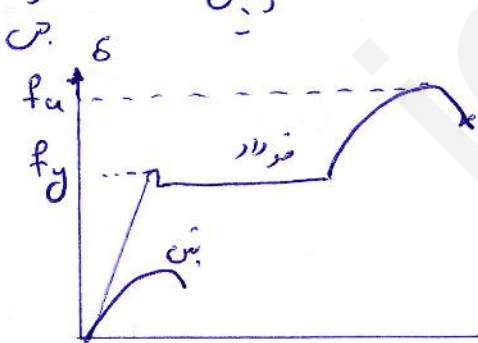
$$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + 6100) \left(\frac{f_c}{23} \right)^{1.5}$$

بتن $E = 10E$ فولاد

۱۵ - بتن

۳ = فولاد

بتن مقاومت $0.2 < \lambda < 0.4$ نسبت طولی



	f_y	f_u
ASTM	300	500
ASTM	400	600

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

در طراحی اعضا های بتنی که در حالت خزش در نظر گرفته می شود

امداد کنترل تغییر شکل های زده (تغییر شکل و خزش) در نظر گرفته می شود

فصل ۱۷

زمان بارگذاری ↑ خزش ↑

نسبت سطح مقطع ↑ خزش ↓

خزش ↓

f_c ↑

درصد فولاد خالی ↑ خزش ↓

خزش ↓

رطوبت هوا ↑

ظرف و ضخامت بتن ↑ خزش ↑

خزش ↓

سن بتن ↑

افت بتن: پدید آمدن ترک در بتن در اثر بار بین درخت بتن ایجاد شده و به صورت قدری قابل معیشت
در سطح بتن جلوه می کند. این کاهش یا انقباض بتن از مدتی (۱ تا ۲ هفته) بعد از بتن ریزی به وجود می آید و به مرور
شدت می یابد.

نکته: پس بدلیل گشت بتن بارگرفت ϵ_{creep} ممکن است در زمان بارگذاری طولانی ترده در محاسبات کمتر از ϵ گنجانده شود:

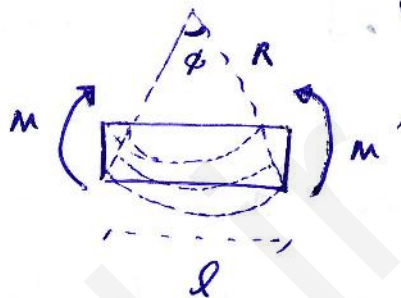
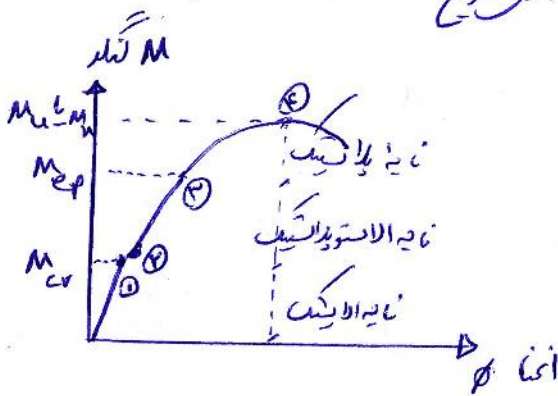
معبار ضرایب گشت است نه تنش

$$\epsilon_u = \epsilon_i + \epsilon_{creep}$$

بارگذاری آهسته

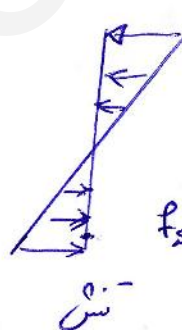
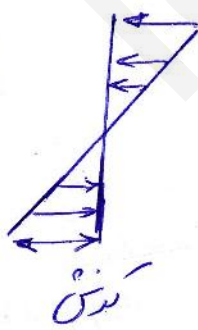
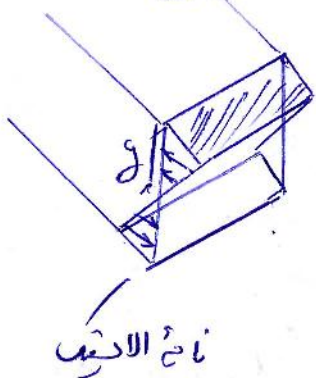
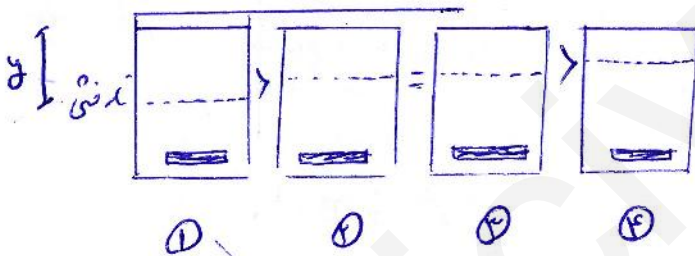
$$\epsilon_u = \epsilon_i$$

بارگذاری سریع



$$\phi = \frac{1}{R}$$

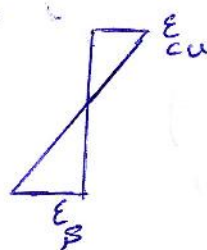
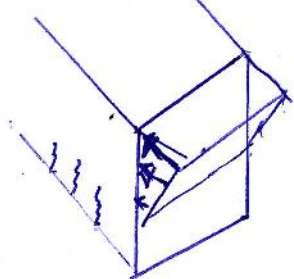
انحنای



$$f_c = \frac{My}{I}$$

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

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

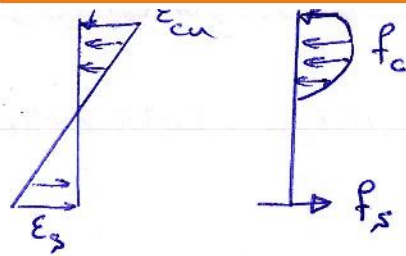
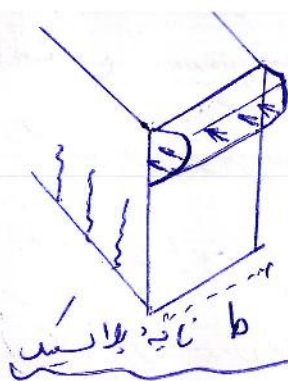


$$f_c = \frac{My}{I}$$

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

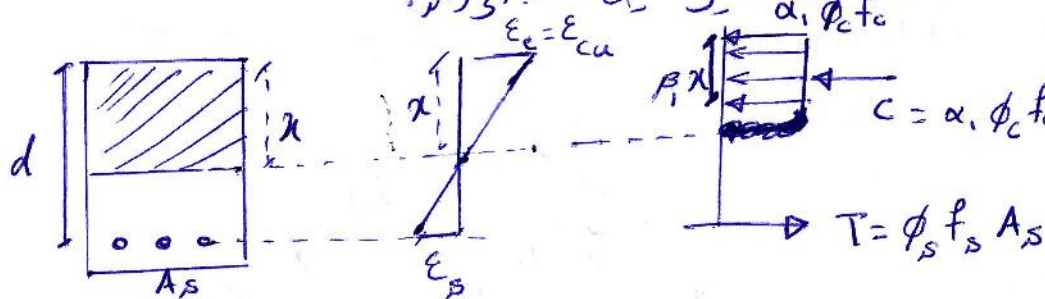
$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

نایه الاستوپلاستیک



تعداد صفحاتی که برناید پلاستیک باشد

به منظور راقی توزیع تنش استاده از یک بلوک مستطیل را آیین نامه جایز دانده



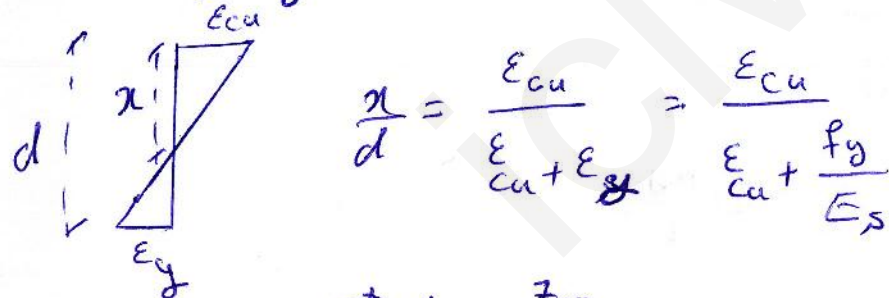
$$\alpha_1 = .85 - .0015 f_c$$

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

$$T = \phi_s f_s A_s$$

نکته ۱-۱۴-۳: برای 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 نباشد و برابر با $\phi_s f_y$ در نظر گرفته شود.

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



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

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

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

دست کرد این مقدار حداکثر x_{max} باشد

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

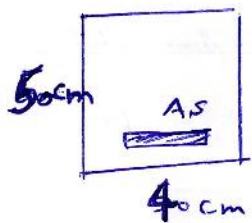
$$\rightarrow \rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{x b}{b d} = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{f_{oo}}{f_{oo} + f_y} \right)$$

نکته ۱-۱۴-۵:

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

بالاتر حدی که داده شود !!!

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



$$\rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{td}} \left(\frac{f_{00}}{f_{00} + f_y} \right) = .81 \times .91 \times \frac{.65 \times 25}{.85 \times 34} \times \frac{700}{700 + 34} = .02$$

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

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

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

نمره ۱۴-۱۶ (آرماتور کششی)
نمره ۵-۱۴ (سگله طولی)

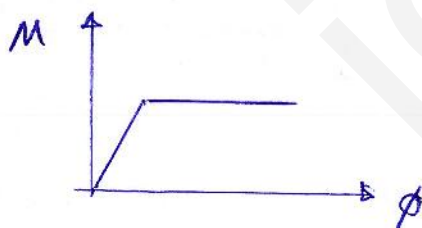
فولاد ~~کششی~~ حداقل: به منظور جلوگیری از تدریجی شدن مقطع بتنی و اینکه در ناحیه زیر بارش تحمل تدریجی را آرماتورهای طولی انجام دهند کافی است یک مقدار حداقل در مقطع در نظر گرفته شود.

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

MPa بر حسب

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

۱.۳۳P را در مقطع قرار داد. محاسباتی



نکته: منحنی گلدانها یک تیر با فولاد حداقل

نکته: در حال حاوی لوده حداقل آرماتور = آرماتور حداقل

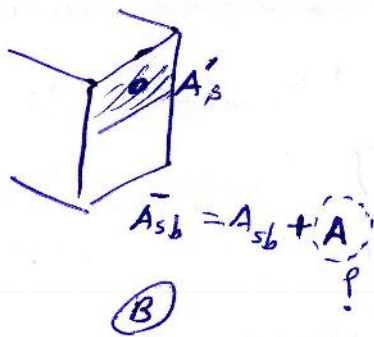
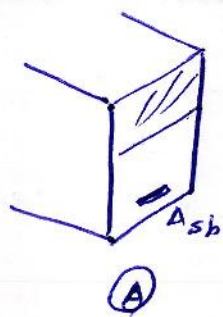
$$\begin{matrix} P < P_{min} & P_{min} < P < P_{max} & P > P_{max} \\ \text{مقطع غیر مسلح} & \text{مقطع کم فولاد} & \text{مقطع پر فولاد} \end{matrix}$$

فولاد چایی:

افزایش فولاد خاری $\rightarrow$ محتمل ترشی $\downarrow$ شکل پذیری $\uparrow$ خند $\downarrow$



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



فياض مقطع در حالت بارش باشد با افزودن خوردگي
حل تازني تغيير نمي كند ؟

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

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

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

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

در حد خورده بالاسنيز افزوده مي شود : $\bar{\rho}_b = \rho_b + \frac{f'_s}{f_y} \rho'$ $\rho' = \frac{A'_s}{bd}$ و $\rho_b = \frac{\alpha_s \rho_b f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} \right)$

چنانچه مقطع پر خورده باشد و آرماتورها رست شده باشند ۱- راه حل موجود دارد !

۱- افزودن خوردگي به سمت بالاي رور

۲- افزايش ابعاد مقطع بتن اگر چه تا رستي به سمت بالاي رور



افزودن خوردگي به مقطع کم فوددد، گنگه مقام آل کی افزايش مي يابد.

~ ~ ~ ~ ~ بر خوردار ~ ~ ~ ~ ~ مقدار زيادي ~

~ ~ ~ ~ ~ افزايش مي يابد ρ_b

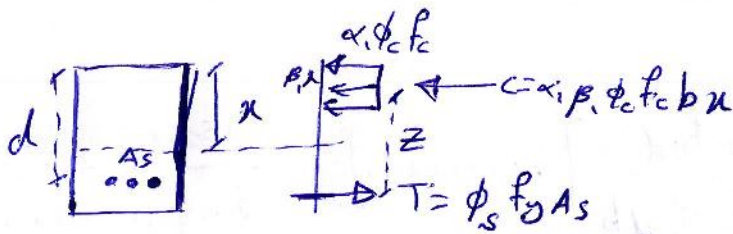
در حالت استاده از خوردگي نيز $\lambda_b = \frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} d$

$\lambda_b = \frac{f_{0.05}}{f_{0.05} + f_y} d$ و $\epsilon'_s = \frac{\lambda_b - d'}{\lambda_b} \epsilon_{cu}$ $\epsilon'_s > \epsilon_y \rightarrow f'_s = f_y$ $\epsilon'_s < \epsilon_y \rightarrow f'_s = \epsilon'_s \epsilon_s$

نکته : با افزايش خوردگي مقطع شكل يابنده تر مي شود زيرا به سمت بالاي رور خوردگي خورده تر مي شود

افزوده شدن خوردگي $\lambda_2 < \lambda_1$ $\epsilon_{s2} > \epsilon_{s1}$

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

نسبت به شکل مقطع و میزان استخوانداری (0.75 تا 0.95) $M_{r_{max}} = 0.12 f_c b d^2$ مطابق مبحث ۱۳
 * حداقل طولی مقاطع تحت اثر فشار زمانی که ابعاد مقطع معلوم باشد: هدف می باشد A_s را بداند

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 $1.33 \rho_{min} < \rho < \rho_{min} \rightarrow$ 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 می توان از رابطه: $A_s = \frac{\alpha_1 f_{cd} b d}{f_{yd}} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\alpha_1 f_{cd} b d^2}} \right]$ ✓

و می توان از رابطه: A_s را بداند

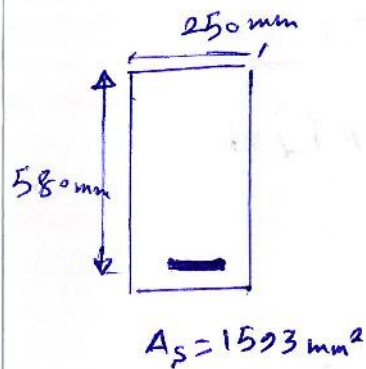
* حداقل طولی مقاطع تحت لنگر فشار زمانی که ابعاد مقطع معلوم باشد:

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

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

برای در نظر گرفتن ارتفاع مناسب مقطع جدول ۹-۱۷
 برای حداقل ارتفاع از تیر تغییر شکل در نظر گرفته شود.

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران www.icivil.ir
در تيرين آرمه زير گلدکشي مقدم نماي مومي ماري ، در صه خود را با راسن ، احيائي کنه (400 و 25)



$$M_r = A_s f_{yd} \left[d - \frac{A_s f_{yd}}{2\alpha_1 f_{cd} b} \right] = 1523 \times 340 \left[580 - \frac{1523 \times 340}{2 \times 0.81 \times 16.25 \times 250} \right] = \frac{26956}{62}$$

$$f_{cd} = \eta_c f_c = .65 \times 25 = 16.25 \text{ MPa}$$

$$F_{yd} = \phi_s F_y = .85 \times 400 = 340 \text{ MPa}$$

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

$$B_1 = .97 - .0025 \times 25 = .91$$

معملاً رضی : $x = ?$

$$C = T \rightarrow x = \frac{f_y d A_s}{\alpha_1 f_{cd} \rho_b b} = 180 \text{ mm}$$

خوار با لاسی :

$$P_{max} = \alpha, \beta, \frac{f_{cd}}{f_{ydl}} \left[\frac{f_{uo}}{f_{uo} + f_y} \right] = .022 < .025 \rightarrow P_{max} = .025$$

حل: میٹرین دایار $b = 250 \text{ mm}$ و $d = 400 \text{ mm}$ رابطن بین 30° و 40° میٹرنگل فار

$\therefore \text{B.P.} = 1.250 + 1.5L$ $M_D = 50$ $M = 75$
 $L = 1 \text{ km}$

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

$$\alpha_1 = .8$$

$$\beta_1 = .89$$

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

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

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

$$\eta = \alpha_1 - \sqrt{\alpha_1^2 - 2\alpha_1 R} = .8 - \sqrt{.8^2 - 2 \times .8 \times .22} = .26$$

$$\rho = \eta \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = .26 \times \frac{19.5}{34} = .015$$

$$\rho_{min} = m_{ad} \left[\frac{1.4}{F_y} = \frac{1.4}{400} = .0035, \frac{.25\sqrt{f_c}}{f_y} = .0034 \right] = .0035$$

$$P_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left[\frac{f_{00}}{f_{00} + f_y} \right] = .026 > .025 \rightarrow P_b = .025$$

$$P_{min} < P < P_{max} \rightarrow p = 2015 \rightarrow A_s = p b d = .045 \times 250 \times 400 = 1500 \rightarrow \text{use } 3\Phi 26$$

نمبر محدودیت های بند ۹-۱۴ - الیایم کنترل شود.

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

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

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

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

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

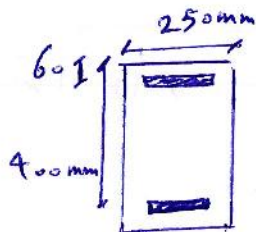
ضابطه $M_{r_{max}} < M_u$ نیاز به فولاد کشی است:

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

$$A_{ss} = \frac{M_u - M_{r_{max}}}{f_{yd}(d - d')} \rightarrow A_s = \text{مقدار فولاد کششی} = A_{s_{max}} + A_{ss}$$

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

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 $\phi 20$ (AII) $(f_y = 300)$



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

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

$$\alpha_1 = 0.82$$

$$\beta_1 = 0.92$$

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

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

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

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

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

با توجه به صحت به ازای میلگرد 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 نردیهای بی

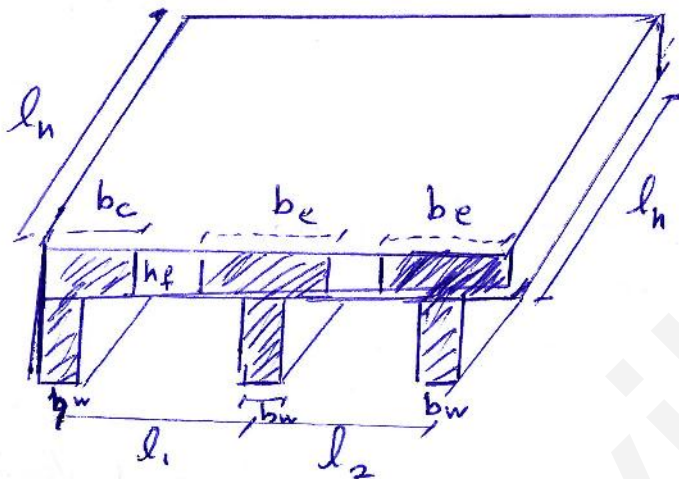
به منظور حذف نایبگی بین و صرفه جویی در مصرف بتن می توان تیرهای T شکل به صورت T شکل یا T شکل به کار برد.

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

- ۱- در سقف های دال و تیرهای هم بین و زیری می شود
- ۲- تیرهای T شکل میخیزا (در سقف ترازه های مثل پل کاربرد دارد).

تیرهای T شکل به شکل زیری و $\uparrow p_s$ مقطع کم خوارتر
 همی (منفی) $\downarrow$ ضربه پذیری و تغییر نمی کند

۱-



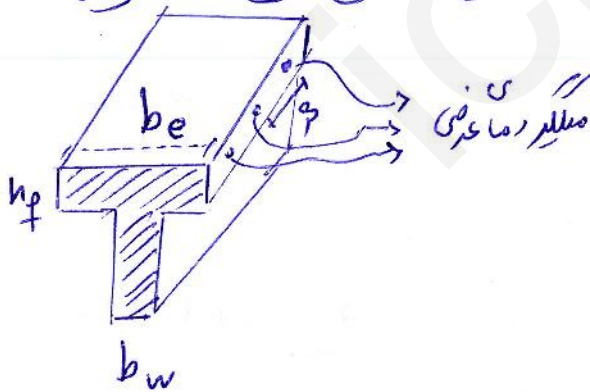
$$b_e = \min \left\{ \frac{l_n}{4}, 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\}$$

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

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

۲- تیرهای T شکل میخیزا که زبال آن ها بران تا بین سطح خا بر افشانی استاندارد می شود:

نبر ۹-۱۴-۶-۵



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

$$b_e \leq 4b_w$$

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

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

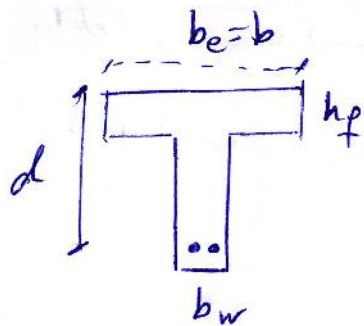
$$A_e = b_w d \rightarrow \text{حالت یکبارگی}$$

$$A_e = \min \{ 2b_w, b \} d \rightarrow \text{حالت یکبارگی}$$

در این صورت

در این صورت
 ۹-۱۴-۵-۲

تمامی طرفین فنی تیرهای آجکلی :



$$\alpha_1 = \dots$$

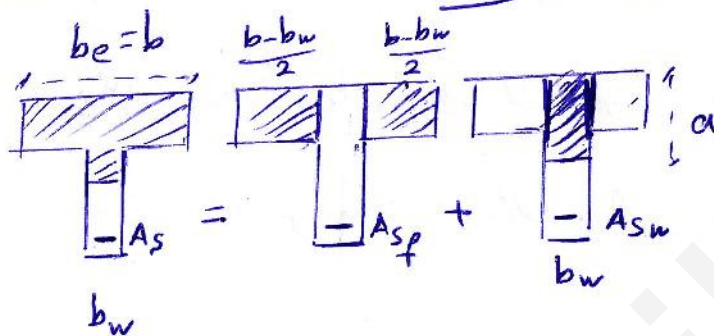
$$\beta_1 = \dots$$

مطابق بند ۱۴-۶ 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:



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

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

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

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

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

از مقدار P_w از $P_{w, max}$ بیشتر باشد باز در آن درجه یک $\bullet$ اگر مقاوم حساب نمی شود.

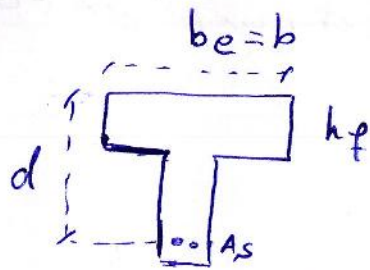
بیان دیگر اینکه تن فولاد را می توان به سازه از E_s به E_c به هم می پیوند.

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

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

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

مراحل طراحی تیرهای T شکل:



α_1
 β_1
 b_e

اهمیت این بخش برابر آزمون نظام مهندسی پایین است!!!

نمبر ۹-۱۴-۶

تعیین مقدار فولاد:

با فرض تیر یکپارچه، یعنی در محل

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

بال تیر به استخوان

$$\alpha = \beta_1 \lambda = \frac{A_s f_{yd}}{\alpha_1 f_{cd} b}$$

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 می گیرد و مقطع غیر ابعادی شود.

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

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

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

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

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

همچنین

در این رابطه α و A_{sw} همراهِ هم هستند.

با فرض مقدار α و A_{sw} می توان به وسیله رابطه زیر

کنترل می شود:

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

برای کنترل

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

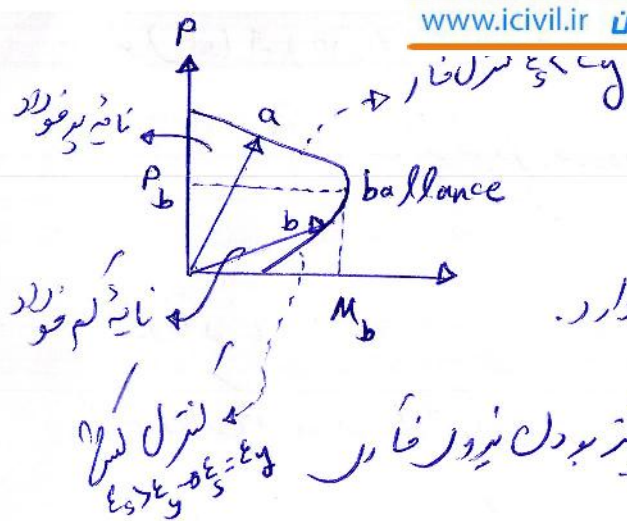
کنترل حد انحراف و حداقل میزان فولاد در مقطع:

میان حداقل فولاد از نبر ۹-۱۴-۶-۲-۲-۵ استفاده شود.

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

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

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



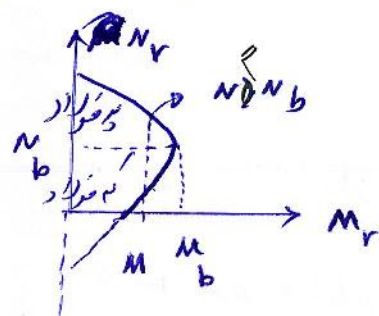
در سیر a تا b دورتر از مرکز پلاستیک است.

در سیر b احتمال تسلیم آ، ماتورهای گسی (خوددار) و چیدار.

در سیر a سفتی خمشی سفت تر است ← به دلیل بیشتر بودن نیروی خاز.

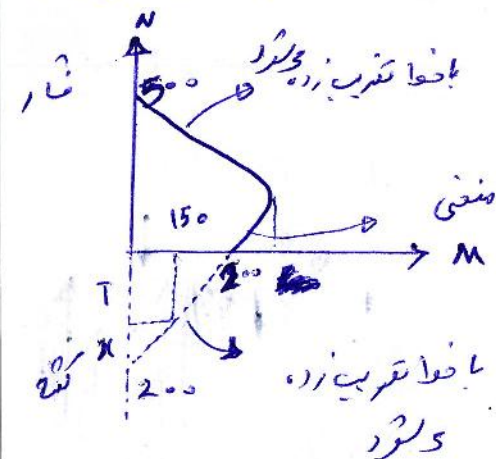
هر نقطه ای بالای نقطه *ballance* خاز بیشتر است ← هنگام خاز مقطع خوار می شود و جابجایی می تواند و سفتی از نوع خاز را خواهد بود.

سوال: اگر نیروی محوری وارد به یک ستون پس از آن که مرکز نیروی بارانش N_b باشد در هنگام لیستگی مقطع پلاستیکی می افتد یا نه؟
 گلد مقاوم مقطع در حالت بارانش کمتر خواهد بود و مقطع کم خوار محسوب شده و خوار می شود جابجایی می تواند.



مقطع کم خوار است $\rightarrow M < M_b \rightarrow N > N_b$
 و خوار می شود جابجایی می تواند

نکته: در حالت کم خوار محض زیاد و نیروی محوری کم است ← مقطع ترک می خورد و EI مقطع کمتر از حالت کم خوار است.
 مثال: ستون بتن آرمه در شرایط خاز 500 ton و در حالت خاز 200 ton و در حالت خاز 200t و بارنه. و با توجه گلد وارده به این ستون 150t.m بارنه، حداکثر گلد خاز اعمال به ستون توأم با این گلد حقیقی است؟



$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{aligned} \frac{x}{x+T} &= \frac{150}{200} \\ x+T &= 200 \end{aligned} \right. \\ & \rightarrow T = 50 + 1 \end{aligned}$$

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

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

بایستند مل موازی



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

بایستند مل دور پیچ



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

میدان ۲۶م به ۲۶م 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 نظر در مراجعه شود. ← از دیالگرام های طراحی استفاده می شود.

محدودیت های ابعاد و در مقاطع تحت بار و ستون ها

مقاومت کل مقطع عضو

$$P \geq 0.6 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (9-14-11)$$

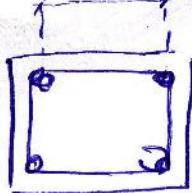
دور پیچ
که مقاومت هست کمتر
با قطر پیرونی دور پیچ

نمبر ۹-۱۴-۹-۱۱: کنترل شود. در ابعاد جبرین عدد ۰.۰۸ ریزه است.

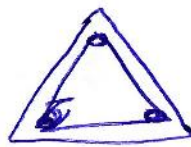
نمبر ۹-۱۴-۹-۱۰: $0.06 < P < 0.08$ طولی
در محل وصله ها هم باید رعایت شود.

نمبر ۹-۱۴-۹-۱۰: اگر $P < 0.45$ در خارج محل وصله ها

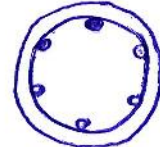
حد اکثر ۲۰ سانتی متر



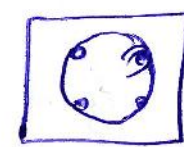
حد اقل ۴ عدد



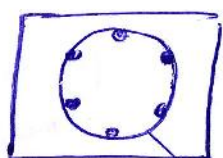
حد اقل ۳ عدد



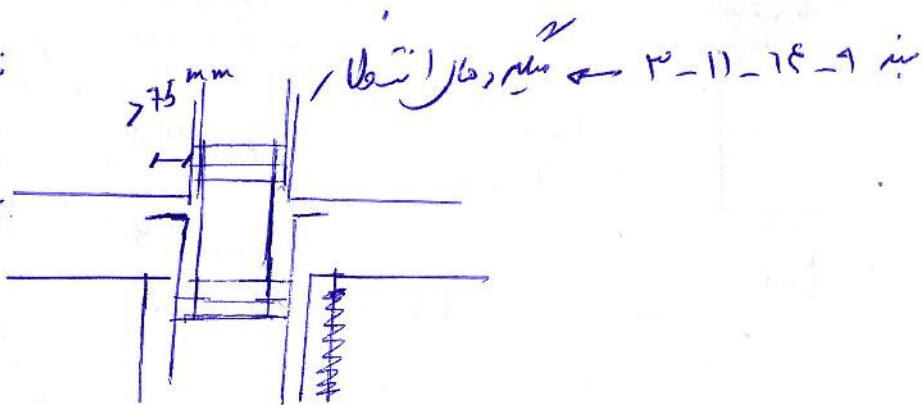
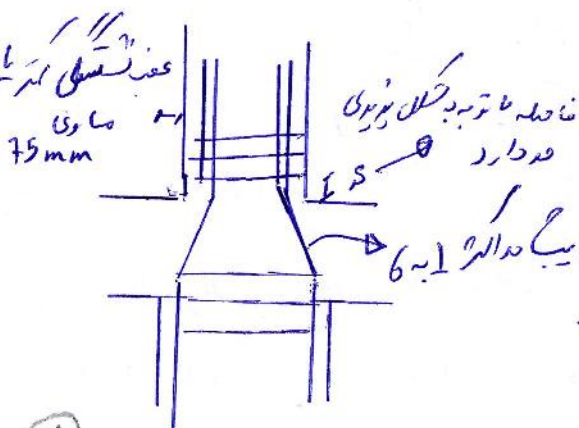
حد اقل ۶ عدد



حد اقل ۴ عدد



حد اقل ۸ عدد



(برای گام به گام تشریح کفایت مقطع بتن و فولاد)

آرایش میلگرد ها، بار محوری نهایی N_u و گشت نهایی M_u معلوم هستند هدف تشریح برای برآورد مقطع می باشد:

$$\gamma = \frac{t}{h} \rightarrow \text{از منحنی مربوط به این}$$

$$n = \frac{\phi_s f_y}{\alpha_1 \phi_c f_c} \quad \text{استاندارد شود}$$

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

$$\frac{e}{h} \rightarrow \text{از منحنی ضرایب استاندارد} \quad \text{نور}$$

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

$$\text{ضریب و گشت نهایی} \rightarrow M_r \text{ و } N_r \text{ و } \frac{M_r}{\phi_c f_c b h^2} \text{ و } \frac{N_r}{\phi_c f_c b h}$$

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

اگر R یا R یا R در داخل منحنی باشد مقطع برای گویاست.

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 برای گویاست

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

نکته: مقاومت کششی مقطع بتن اگر در برابر است با

مکان در ستون زیر کلاه را محاسبه می کنیم $f_{at} = 100 \text{ mm}$ به عنوان فاصله استاندارد می گیریم و $p = 2\%$ می باشد

نسبت مقاومت فشاری را به مقاومت کششی برآورد می کنیم.

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

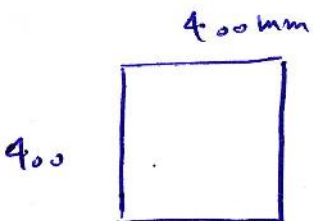
$$A_{sf} = p A_g \Rightarrow A_{sf} = .02 \times 400 \times 400 = 3200 \text{ mm}^2$$

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

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

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

$$\rightarrow \frac{N_{rmax}}{T_{rmax}} = 2.03$$



$c = 20$
 $s = 40$
 $d = 340 \text{ mm}$

سؤال: سبب ۸۶: ضوابط بارگذاری ستون مدبری 50×50 ، در صد اختراش یا برید در صد آرماتور طولی
مستقیم باشد حداکثر عارضه محسوب می‌شود اختراش می‌باشد!

$$N_{rmax} = 8 [\alpha_s f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd}]$$

$$A_{g1} = A_g$$

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

$\rightarrow \Delta N_{rmax} = 0.21 N_{rmax} \rightarrow$ در صد اختراش ۲۱
می‌باشد:

سؤال: سبب ۸۶

برای بارگذاری بین آرماتور یا مقطع 85×85 از ۱۶ عدد $\Phi 25$ و $S340$ استفاده می‌شود.
میانچه در تمام ابعاد از آرماتور $\Phi 20$ و $S400$ استفاده شود، بدون توجه به طول و درجه مناسب
برای ستون کدام خواهد بود!

$20 \Phi 20$ (2)

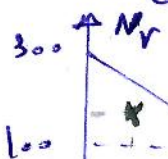
$24 \Phi 20$ (4) ✓

$28 \Phi 20$ (1)

$16 \Phi 20$ (3)

سؤال: سبب ۸۶:

معنی از گشت گندختی - نیروی محوری برای بارگذاری مدبری به زیرات. آرماتورهای وارد شده به مقطع
 $M_u = 200 \text{ t.m}$ و $M_u = 15 \text{ t.m}$ کدام یک از عبارات زیر، خصوصاً مقطع این ستون صحیح است!



(۱) مقطع گیسفگی خورد و تنش در فولاد به حد تسلیم می‌رسد و تنش در بتن به حد تسلیم خود می‌رسد

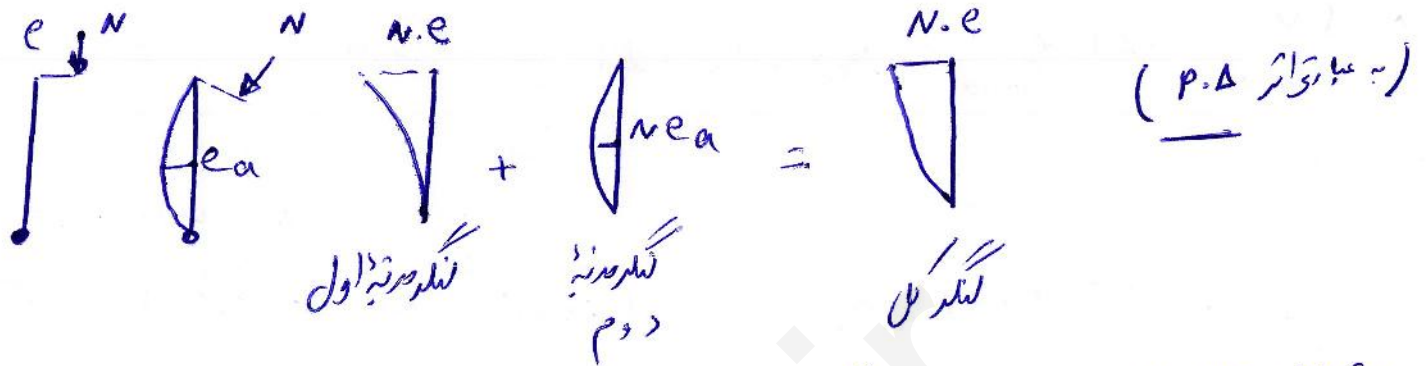
(۲) مقطع گیسفگی نمی‌شود

(۳) مقطع گیسفگی می‌شود و تنش در فولاد به حد تسلیم می‌رسد.

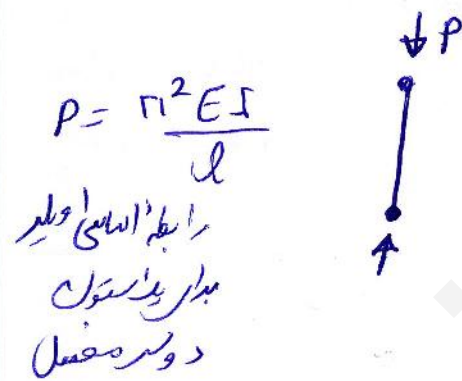
✓ (۴) مقطع گیسفگی می‌شود و تنش در فولاد به حد تسلیم نمی‌رسد.

با توجه به توضیحات موجود در جزوه و قرارگیری نقطه مورد نظر در محل، خنثی در فولاد به حد تسلیم نمی‌رسد. (21)

مستوی را مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. این ستون تحت نیروی محصور N و گسترشی M قرار گرفته است. ترکیب عملکرد N و M در طول ستون ایجاد ضریب به اندازه e_a می کند. گسترش اضافی در نتیجه این ضریب به وجود می آید که مقدار آن برابر Ne_a است. این گسترش اضافی باعث انحراف بیشتر و ضریب دایندگی و کماس می شود.



در یک ستون با بار محوری خالص ممکن است در اثر خطاهای احتمالی در مرحله ساخت (imperfectness) دچار ضریب و در اثر گمانی گسیخته شود.



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

$$\frac{de}{r} = k \frac{lu}{r}$$

$$de = k lu$$

طول آزاد ستون
(خاصله زیر سقف تا بون کف)

ضریب k بستگی به میزان تیرهای در انتهای ستون دارد. جهت فهم روابط را مطرح کرده.

نیمه ۹-۱۶-۵:

→ در محاسبه C ۴۰ درصد:

$$k = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.7 + 0.1 \psi_m \leq 1 \\ 0.85 + 0.05 \frac{4}{\min} \leq 1 \end{array} \right.$$

- 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:

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

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

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

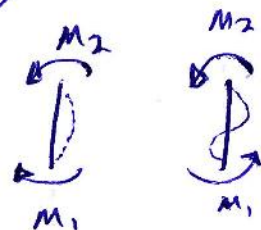
$$\psi_{min} = \text{کوچکترین مقدار } \psi \text{ در دو انتهای عضو خاری}$$

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} \begin{cases} 3 \rightarrow \text{ببار مقاطع مستطیل = بعد از 3x مورد نظر} \\ 2.5 \rightarrow \text{ببار مقاطع گرد = قطر 2.5x} \\ \text{بقی مقاطع} \rightarrow \text{تاب شود} \end{cases}$$

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

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:

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

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

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

$$\lambda > 100$$

- 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 پرتال آسان ۹۳: یک عنصر بی ضامن چهارگانه (۱-۲) با طول ۴۰۰ x ۴۰۰ mm از نظر

صفتی $M_1 = M_2$ در دو طرف صفتی طول آن را بدان که از اثر داغی صرف نظر کنیم چقدر است؟



بند ۹-۱۶-۷-۱

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

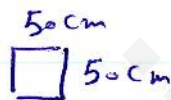
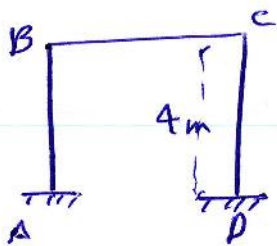
$$\lambda = \frac{1 \times l_u}{3 \times 400} = \frac{l_u}{1200} \leq \min [4.0, 34 - 12(1)]$$

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

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

سؤال: در قلاب چهارگانه زیر، در صورتی که صفتی غشی تیر و ستون ها برابر باشند، کدام تیر و ستون مورد

ستون CD صحت است؟



(۱) اثر داغی باید با تحلیل دقیق محاسبه شود

(۲) می توان از اثر داغی صرف نظر کرد

(۳) اثر داغی ستون در دو مجاز 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
باید تحلیل مرتبه دوم انجام شود.

$$\psi_c = \frac{\text{صفتی تیر}}{\text{صفتی ستون}} = 1$$

$$\psi_D = 1 \text{ انتهای گیردار } \left. \begin{array}{l} \psi_m = \frac{1+1}{2} = 1 < 2 \rightarrow k = (1 - 0.5 \psi_m) \sqrt{1 + \psi_m} = 0.95 \times \sqrt{2} = 1.34 \end{array} \right\}$$

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

۸-۱۶-۹ ← قاب‌ها مهار شده:

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

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

M_1
 ↓
 کمترین گنگر دو انتهای ستون
 ↓
 انداختن در این جهت
 با توجه به این
 M_2
 ↓
 بزرگترین گنگر دو انتهای ستون
 ↓
 همیشه مثبت است

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

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 می‌شود.

۸-۱۶-۹ ← قاب‌ها مهار شده

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

تحت بار قائم
 M_{1b} و M_{2b}
 تحت بار مایل
 M_{1s} و M_{2s}

با استفاده از تحلیل مرتبه دوم
 رابطه پیچیدگی
 if $\Omega < \frac{1}{3}$
 $\delta_s = \frac{1}{1 - \Omega} \geq 1$
 $\frac{1}{1 - \frac{E N_u}{1.15 \phi_c E N_c}} \geq 1$

۸-۱۶-۹ ← در اصل بدون محوری

مکان: ۸۰ سانتیمتر. در پرتال ۱۰ سانتیمتر عرض استون استون این بار و عرض ۴۰ سانتیمتر و ۶۰ سانتیمتر.

(۶۰ سانتیمتر عرضی). اگر حدیث از استون ها زیر اثر بار منبسطی و جانبی ناگهانی از تحمل بار و همان طرح

باشند، بگوئید بار در نظر گرفتن اثر دایره ای حدیث از استون ها را برای حدوداً کدام یک از معیار بار و

زیر طراحی می کشد. (طول موثر استون ها ۶ متر)

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

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

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

مکان: با توجه به صورت سؤال احتمالاً قاب خمشی 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)

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

$$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + 6900) \left(\frac{f_c}{23} \right)^{1.5} = 24543 \text{ MPa} \quad \leftarrow \text{رابطه ۹-۱۳-۱}$$

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

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

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

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

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

گذاشتن استون 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

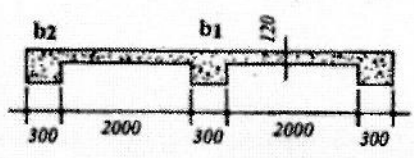
بند ۸-۱۰-۹-۱۱	گزینه ۳	۲۵- چنانچه مقاومت فشاری 28 روزه یک نمونه بتنی با سیمان نوع III برابر 25 مگاپاسکال باشد، مقاومت فشاری مورد انتظار 7 روزه همین بتن با سیمان نوع II حدوداً چقدر خواهد بود؟ (۱) 22.7 مگاپاسکال (۲) 11.5 مگاپاسکال (۳) 12.7 مگاپاسکال (۴) 15 مگاپاسکال	اذر ۹۲	۱
بند ۸-۱۰-۹-۱۱ و بند ۵-۹-۱	گزینه 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 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

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

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

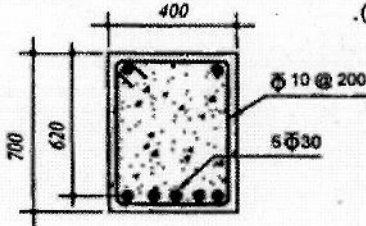
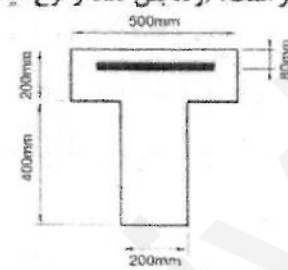
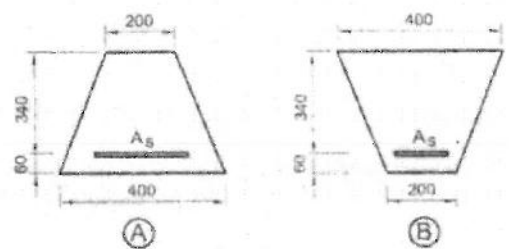
نظارت آبان ۹۳	گزینه ۴ صفحه ۷۴	۱۸- برای ساخت بتن با نسبت وزنی آب به سیمان 0.5 و نسبت وزنی سیمان به سنگدانه برابر 0.2، اگر دمای آب، سیمان و سنگدانه به ترتیب برابر 15، 25 و 35 درجه سلسیوس بوده و مقدار آب مخلوط با سنگدانه ناچیز باشد، دمای مخلوط بتن حدوداً چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ 25 (۱) 30 (۲) 32 (۳) 28 (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 (b1) و کل عرض مؤثر بال تیر کناری (b2) به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (اندازه‌ها در شکل بر حسب میلی‌متر است). 	۱۱ بهمن ۹۴

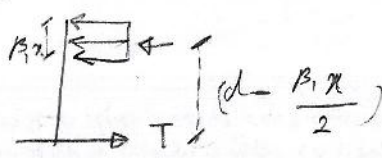
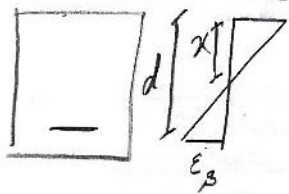
ح ۱۱: طبق توجیهات مورد در متن: $b_e = \min \left\{ \frac{2l_n}{5}, 16h_f + b_w, \frac{l_1 + l_2}{2} \right\}$ ✓

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

$b_e = b_2 = \min \left\{ b_w + \frac{l_n}{12}, 16h_f + b_w, \frac{b_w + l_1}{2} \right\} \rightarrow b_2 = \min \left\{ 3 + \frac{9.8}{12}, 16 \times 12 + 3, \frac{2 + 3}{2} \right\} = 1.7$

icivil.ir

بند ۲-۳-۱۴-۹	گزینه ۴ صفحه ۱۹۴	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).  (۱) 0.0152 (۲) 0.0028 (۳) 0.0020 (۴) 0.0128	۱۲ بهمن ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ و ۶-۴-۲۳-۹ و ۱ و ۳۴۳ ۱۹۶	گزینه ۳ صفحه ۱۹۶	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. (۱) 3580 (۲) 3400 (۳) 3050 (۴) 2850	۱۳ بهمن ۹۴
بند ۵-۱۴-۹-۱ و ۱۴-۹-۲ و ۱۹۶ و ۱۹۷	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	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).  (۱) 760 (۲) 430 (۳) 1070 (۴) 860	۱۴ مرداد ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ صفحه ۱۹۶ ۰.۰۳۵ → ۰.۰۵۳	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	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. (۱) 0.90 (۲) 0.94 (۳) 1.00 (۴) 1.06 از منحنی $\epsilon - \sigma$ برای فولاد	۱۵ مرداد ۹۴
بند ۱-۵-۱۴-۹ صفحه ۱۹۶ ۰.۰۵۲	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	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).  (۱) 1.20 (۲) 0.8 (۳) 1.1 (۴) 0.9	۱۶ مرداد ۹۴



$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_{cu}} = \frac{d-x}{x}$$

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

$$C70 \rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = .85 - .0015 \times f_0 = .75 \\ \beta_1 = .97 - .0025 \times f_0 = .8 \end{cases}$$

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

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

فرض اولیه صحیح بود

۱۱۳ ج: به این ابعاد غیر استاندارد است → ابعاد در جدول استاندارد نمی شود → ضوابط فصل ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷

$$\rho_b = \min \left(\frac{\alpha_1 \beta_1 f_{cd}}{f_{sd}} \left(\frac{f_0}{f_0 + f_y} \right), .025 \right) = \min (.022, .025) = .022$$

$$\alpha_1 = .813$$

$$\beta_1 = .905$$

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

۱۱۴ ج:

$$\min(2b_w, 500) = \min(2 \times 200, 500) = 400 \text{ و } A_e = b_w d = 400 \times 520$$

$$\rho = \max \left(\frac{1.4}{f_y}, \frac{.25 \sqrt{f_c}}{f_y} \right) = \max \left(\frac{1.4}{340}, \frac{.25 \sqrt{25}}{340} \right) = .00412$$

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

۱۱۵ ج:

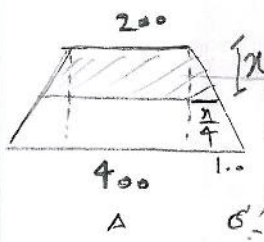
$$\frac{x}{d} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} \rightarrow \frac{x_1}{d} = \frac{.0035}{.0035 + .002} = \frac{.0035}{.0055}$$

$$\frac{x_2}{d} = \frac{.003}{.003 + .002} = \frac{.0030}{.0050}$$

$$\rightarrow \frac{x_1}{x_2} = \frac{35 \times 50}{55 \times 30} = 1.06$$

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

۱۱۶ ج:



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

$$z = d - \text{میانگین عمق}$$

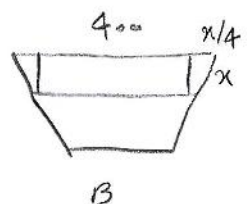
$$z = 280 \text{ mm}$$

$$C=T \rightarrow A_s f_{yd} = \alpha_1 f_{cd} \frac{1}{2} x (200 + 200 + \frac{x}{2})$$

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

$$\rightarrow 27036 = x (200 + \frac{x}{4}) \rightarrow x^2 + 800x - 108145 = 0$$

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

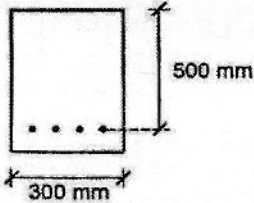
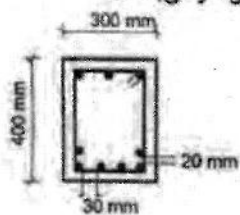
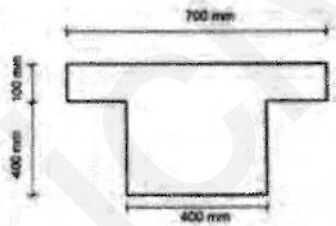
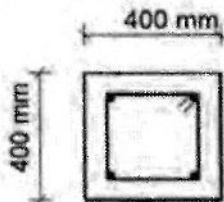


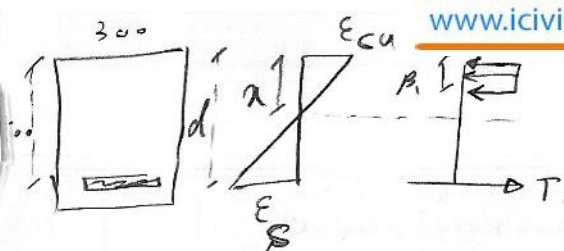
$$M_r = A_s f_{yd} \times z$$

$$z = d - \text{میانگین عمق}$$

$$C=T \rightarrow A_s f_{yd} = \alpha_1 f_{cd} \times \frac{1}{2} x (400 + 400 - \frac{x}{2})$$

$$\rightarrow x_B \approx 72 \text{ mm} \rightarrow z_B = 304 \rightarrow \frac{M_{rA}}{M_{rB}} = \frac{z_A}{z_B} \approx .9$$

۱۷	ابان ۹۳	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.  (۱) 0.018 (۲) 0.002 (۳) 0.005 (۴) 0.014	گزینه ۴	بند ۹-۱۴-۶
۱۸	خرداد ۹۳	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)  (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.	گزینه ۱	بند ۹-۱۴-۱۱ و ۲ و ۹-۶-۳
۱۹	خرداد ۹۳	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.  (۱) 700 mm^2 (۲) 1000 mm^2 (۳) 1200 mm^2 (۴) 1400 mm^2	گزینه ۳	بند ۹-۱۴-۵ و ۱-۲ و ۹-۱۴-۲ و ۵-۲-۲
۲۰	خرداد ۹۳	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:  (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.	گزینه ۱	بند ۹-۱۴-۱۱ و ۱



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

$$\alpha_1 = 0.81$$

$$\beta_1 = 0.9$$

و اما استاندارد دیگر اینست که تنش فولاد حتماً حتماً حتماً

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

فرض اولی به هیچ وجه

سؤال در این حالت آیا می توان تنش در فولاد را از تنش تسلیم بیشتر در نظر گرفت؟ ضریب ۱-۱۴-۱۱-۱۳

ج ۱۱۸: ۱-۱۴-۱۱-۱۳

$$ok \checkmark > 27 \text{ فاصله قرار داده} \approx 27 = \max(20 \text{ و } 25 \text{ و } 1.33 \times 20) \text{ مایل فاصله بین تکیه ها و فاصله قرار داده}$$

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

ج ۱۱۹:

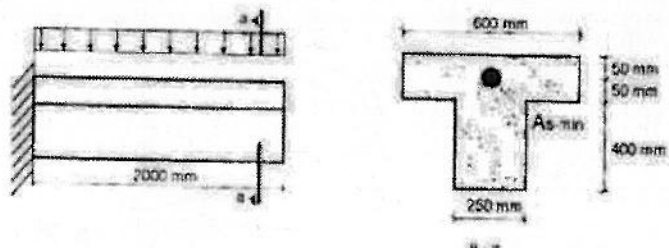
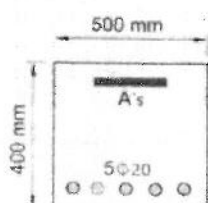
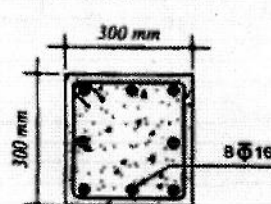
$$\rightarrow A_e = b_w d = 700 \times 430$$

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

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

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

ج ۱۲۰: ۱-۱۴-۱۱-۱۳، فاصله تکیه ها

بند ۲-۵-۱۴-۹	گزینه ۴	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.  (۱) ۴.۷۳ سانتی‌مترمربع (۲) ۳.۹۴ سانتی‌مترمربع (۳) ۹.۴۵ سانتی‌مترمربع (۴) ۷.۸۸ سانتی‌مترمربع	۲۱	اذر ۹۲
۵-۱۴-۹	گزینه ۴	۱۹- در یک مقطع مستطیل $(d=50 \text{ cm}, b=30 \text{ cm})$ تحت اثر لنگر خمشی چنانچه آرماتورهای کششی ۴۰۲۰ 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؟ (۱) ۹۰ (۲) ۱۳۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۰	۲۲	اسفند ۹۱
نیازی به آرماتور فشاری نمی‌باشد اما گزینه ۱ صحیح است!!		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).  (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) نیازی به آرماتور فشاری نیست.	۲۳	مرداد ۹۴
بند ۳-۹-۱۴-۹	گزینه ۳ صفحه ۲۰۱	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؟ (۱) ۰.۰۱۲ (۲) ۰.۰۱۵ (۳) ۰.۰۲۳ (۴) ۰.۰۳۰	۲۴	بهمن ۹۴
بند ۶-۳-۱۴-۹	گزینه ۴ صفحه ۱۹۶	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.  (۱) ۲.۹ (۲) ۲.۰ (۳) ۳.۴ (۴) ۲.۵	۲۵	بهمن ۹۴

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

$$A_s = 1608 \text{ mm}^2 \leftarrow A_s = 16.08 \text{ cm}^2 \quad \text{از جدول میلگرد های بوب}$$

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

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

(۳۵)

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

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

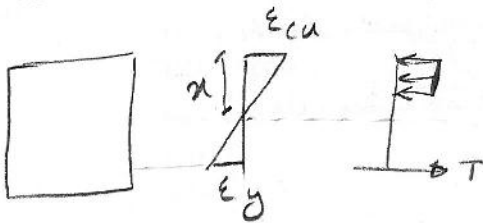
$$\rho_{min} = \max\left(\frac{1.4}{400}, \frac{.23\sqrt{25}}{400}\right) = .0035$$

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

$$C25 \rightarrow \alpha_1 = .83 - .0015 \times 25 = .81$$

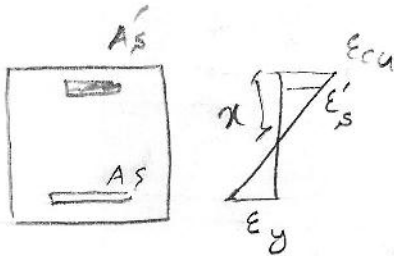
$$\beta_1 = .97 - .0025 \times 25 = .91$$

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



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

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



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

با فرض اینکه مقطع در حالت متعادیل بوده و هم فولاد است $\epsilon_s' = \epsilon_s$ را می بینیم:

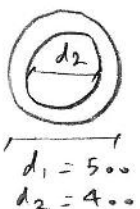
$$x = \frac{700}{700 + f_y} d = 210 \text{ mm} \rightarrow \frac{\epsilon_s'}{.0035} = \frac{210 - 70}{210} \rightarrow \epsilon_s' = .0023 > .002$$

فولاد فای نهایی که می تواند باشد

با توجه به بار شدن فولاد کششی و فای $\rightarrow$ برای یافتن A_s' باید از متعادیل استفاده شود:

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

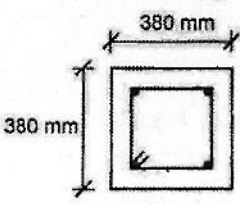
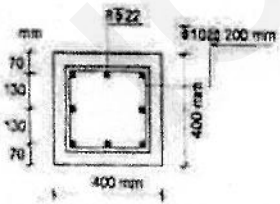
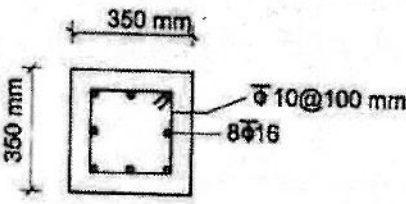
نیاز به استوار سازی نمی باشد زیرا که $P < P_b$ بوده و مقطع لم فولاد در محصور بودن است.



$$d_1 = 500$$

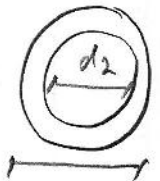
$$d_2 = 400$$

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

بند ۱۱-۱۴-۹-۲ جدول ۲-۱ ۶-۶-۹	گزینه ۲	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؟  (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.	۲۶	ابان ۹۳
بند ۳-۹-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	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. $(f_{yd} = \Phi_s f_y, f_{cd} = \Phi_c f_c, \Phi_c = 0.65)$ (۱) 0.026 (۲) 0.028 (۳) 0.022 (۴) 0.024	۲۷	ابان ۹۳
بند ۴-۹-۱۴-۹-۲	گزینه ۲	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) (۱) 45 mm (۲) 55 mm (۳) 75 mm (۴) 100 mm	۲۸	خرداد ۹۳
بند ۳-۴-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	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.)  (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.	۲۹	اذر ۹۲
بند ۳-۴-۱۴-۹-۱	گزینه ۱	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 $f_c = 25 \text{ MPa}$  (۱) 3.15 (۲) 2.38 (۳) 1 (۴) 3.6	۳۰	اذر ۹۲

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

ج ۲۷:



$$d_1 = 400$$

$$d_2 = 300$$

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

میلر در درجه ۳۳۴

در خصوص شکل پیچری متوسط از می فاصله تودنه در پیچ علاوه بر صورت فوق محدودیتی در این مورد ندارد.

ج ۲۸:

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

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

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

$$A_s = 3040 \text{ mm}^2 \quad \text{از جدول}$$

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

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

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

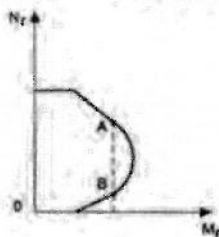
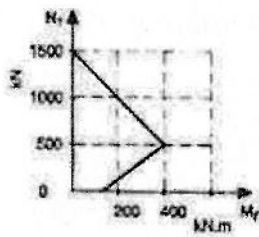
$$A_s = 1608 \text{ mm}^2 \quad \text{ج ۳۰ از جدول}$$

$$\alpha_1 = .81$$

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

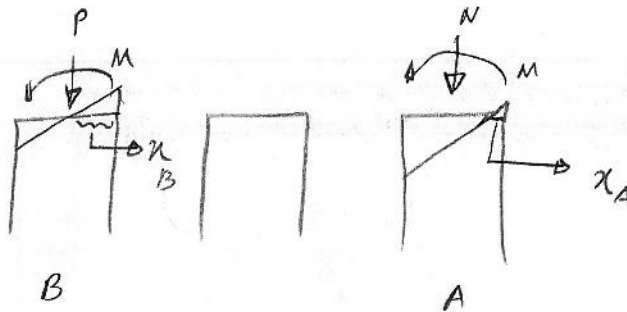
$$T_{rmax} = \phi_s f_y A_s = .85 \times 400 \times 1608 = 546720$$

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

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
		 (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.		
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
		 (۱) ۸۰۰ کیلونیوتن (۲) ۱۰۰۰ کیلونیوتن (۳) ۱۲۰۰ کیلونیوتن (۴) ۴۰۰ کیلونیوتن		

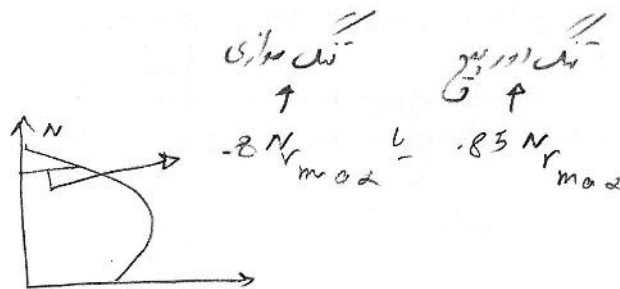
۳۳	ابان ۹۳	۲۹- یک عضو بتنی فشاری مهارشده ($K=1.0$) با ابعاد مقطع 400×400 mm تحت اثر لنگرهای خمشی $M_1=M_2$ مطابق شکل قرار دارد. برای آنکه بتوان از اثر لاغری در این عضو صرفنظر نمود، حداکثر طول آزاد آن باید به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر باشد؟ (شعاع ژیراسیون برابر ۰.۳ بعد مقطع در نظر گرفته شود و $\phi_c = 0.65$)	گزینه ۳	بند ۹-۱۶-۱-۷
		 (۱) ۶.۰ m (۲) ۲.۶۵ m (۳) ۴.۸ m (۴) ۵.۵ m		
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؟ (انحنای در یک جهت فرض شود)	گزینه ۲	بند ۹-۱۶-۶ و ۹-۱۶-۱-۷
		(۱) ۱ (۲) ۰.۷ (۳) ۰.۶ (۴) ۰.۵		

ع ۳۱: ← توفيقات موجود در ست برآ معنوي



در ست افزایش نیروی محوري

ع ۳۲: طبق توفيقات موجود در ست



$$\rightarrow \text{نیروی محوري ضايع} = 0.8 \times 1500 = 1200$$

ع ۳۳:

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} \leq \min \left[40, 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} \right]$$

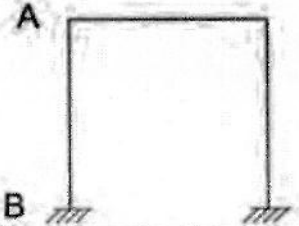
$$\rightarrow \lambda = \frac{1 \times l_u}{0.3 \times 400} = \frac{l_u}{120} \leq \min \left[40, 34 - 12(-1) \right] \rightarrow l_u \leq 4800 \text{ mm}$$

40

ع ۳۴:

$$\lambda = \frac{k l_u}{r} = \frac{1 \times 3000}{0.3 \times 400} = 25 < 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \rightarrow \frac{M_1}{M_2} = 0.75$$



بند ۵-۱۶-۹	گزینه ۲	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؟  ۱.20 (۱) 1.35 (۲) 1.50 (۳) 1.70 (۴)	خرداد ۹۳	۳۵
بند ۷-۱۶-۹	گزینه ۳	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؟ (۱) صرفنظر کردن از اثر لاغری این ستون بستگی به لنگرهای خمشی دو انتهای ستون دارد. (۲) صرفنظر کردن از اثر لاغری این ستون بستگی به مقدار آرماتورهای طولی ستون دارد. (۳) می‌توان از اثر لاغری ستون صرفنظر نمود. (۴) نمی‌توان از اثر لاغری ستون صرفنظر نمود.	اسفند ۹۱	۳۶

ج ۱۳۵: چون تاب و نهام ابتدا ψ_m می شود $\psi_m = 1$ $\rightarrow k = (1 - 0.5\psi_m)\sqrt{1 + \psi_m} = 1.34$

مسئله سوال = ۱ $\rightarrow \psi_m = \frac{\psi_A + \psi_B}{2}$

ج ۱۳۶: $\lambda = \frac{k l_u}{r}$ $\rightarrow \lambda = \frac{1.2 \times 2400}{0.3 \times 500} = 19.2$

$\rightarrow 3000 - 600 = 2400$ $\rightarrow 0.3 \times 500$

قطعه مهار شده $\rightarrow 2-7-14-9$ $\lambda = 19.2 < 22$ $\rightarrow k > 1$ $\rightarrow$ می توان از انفرانگهی صرف نظر کرد.

۱- محاسبه تغییر زیر در حالت بار دین: اگر بارها محوری را دین ۱ تغییر بدهیم

ردیف ۱ تا ۴

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

۲- $\alpha_b = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} d = \frac{.003}{.003 + .002} = .6 d$

۳- $\epsilon'_s = \epsilon_y$ در حالت بار دین

۴- $\frac{\epsilon'_s}{.003} = \frac{\alpha_b - \frac{d}{2}}{\alpha_b} \rightarrow \epsilon'_s = .0005$

۱- $\frac{T_1}{F_2} = \frac{\phi_s A_s E_s \epsilon_y}{-\phi_s A_s E_s \epsilon'_s} = - \frac{3 \times .002}{2 \times .0005} = -6$

۲- تغییر ۱۱: مقطع تیری مطابق شکل زیر است. ضرایبی تیر چگونه است؟ $f_c = 25$ و $f_y = 400$

۱- بر فولاد

۲- کم فولاد

۳- غیر صالح

۴- منقاد

$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{2412}{300 \times 300} = .027$

$\rho_{max} = \rho_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{700}{700 + f_y} = .81 \times .91 \times \frac{.65 \times 25}{.85 \times 400} \times \frac{700}{700 + 400} = .022$

$\rho = .025$ $\rightarrow \rho_b = .022$

$\rho > \rho_b \rightarrow$ مقطع بر فولاد است.

۳- سوال ۱۴: در تیر زیر در حالت حدی نهایی با توجه به فولاد ضایعی، ارتفاع تیر را $c = 100 \text{ cm}$ بدست می آید. اگر شکست رخ دهد، تیر به تیر در حدی نهایی مقاوم کاهش ایجاد شود.

۱- $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ و $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

۲- $\alpha_1 = .82$ $\beta_1 = .92$ $\alpha = \beta_1 \alpha_1 = .82 \times .92 = .82$

۳- $A_s = 12 \text{ cm}^2$ $A_s = 16.5 \text{ cm}^2$

۴- $b = 30 \text{ cm}$ $d = 50 \text{ cm}$

۱- $\epsilon'_s = \frac{\epsilon_{cu}}{\alpha} \rightarrow \epsilon'_s = .0014 < \epsilon_y = .002 \rightarrow F_s = E_s \epsilon'_s$

۲- $F = \epsilon'_s E_s = .0014 \times 2 \times 10^5 = 280 \text{ MPa}$

۳- $M_{r1} = \alpha_1 \phi_c f_c a b (d - \frac{a}{2}) + \phi_s F_s A'_s (d - d')$

۴- $M_{r1} = 2244491.4 \text{ N.mm} \approx 224.4 \text{ kN.m}$

بدان وقت بیشتر می توان از فولاد ضایعی استفاده کرد یعنی $\alpha_1 \phi_c f_c A'_s (d - d')$ که در اینجا صرف نظر می شود.

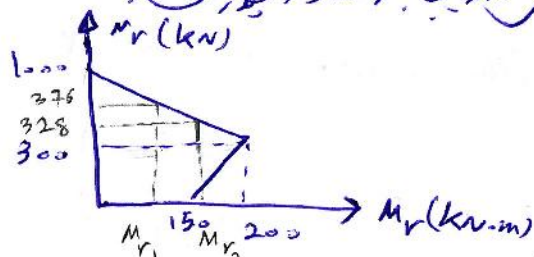
$\alpha_1 \phi_c f_c a' b = \phi_s A_s f_y \rightarrow \alpha' = 175.4 \rightarrow \alpha' = \frac{\alpha'}{\beta_1} = 190.7 \text{ mm}$

$\epsilon_s = .002 = \epsilon_y \text{ ok} \rightarrow M_{r2} = \phi_s A_s f_y (d - \frac{\alpha'}{2}) = 19764.300 \rightarrow \frac{\Delta M_r}{M_{r1}} = 11.6 \%$

۳- انچه ۹۱: در خاب بید دهانه و بید طبقه با کشش پذیری زیاد در صورتی که گند ضعیف مقاومت سیر در بدستون (مبج وضعی) برابر 135 kN/m باشد و دیگر لرم اندر کشش نیروی محوری - گند ضعیف مطابق شکل زیر باشد و نیروی محوری سیر به سون

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

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



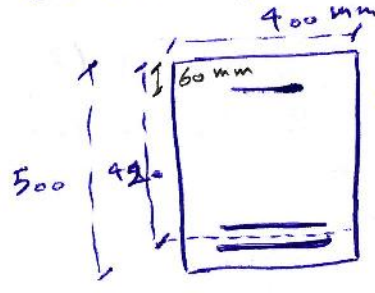
$P_{u \max} = 280 + 1.2 \times 60 + 20 = 376 \text{ kN} > 300$
 $P_{u \min} = 280 + 1.2 \times 60 - 20 = 328 \text{ kN} > 300$

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

نتیجه 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 ترفی: در مقطع زیر میزان فولاد در نا پذیر می باید بانی صریح کدام است؟ (۲۵ و ۴۰۰)



$\rho_{\min} = \frac{A_s}{bd} = 0.027 > 0.025 \rightarrow$ فولاد داری 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 داری 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 مقاومت مقطع در این حالت می باشد (حول فولاد کشش برده)

İçivilir

icivil.ir

İçivilir

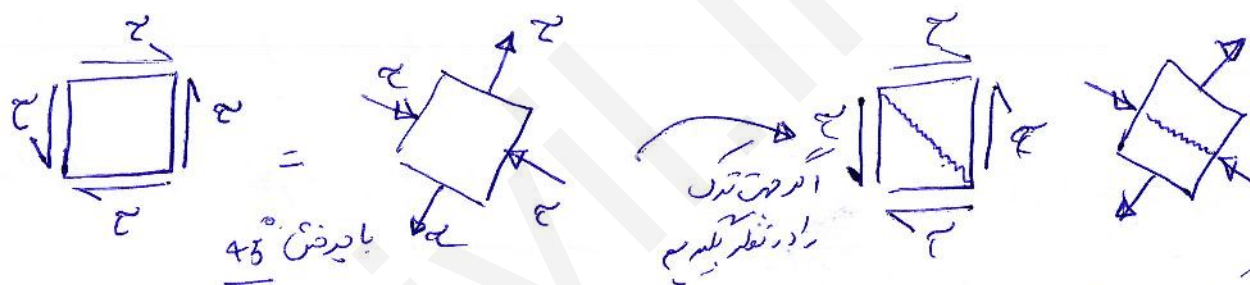
برگ و برش : ۹- ۱۵ → ضوابط این فصل برای طراحی مقاطع تحت اثر برگ یا برش یا توأم در حالت صدی نهایی مقاومتی باشد.

برگ : → برگ یک عضو مهم و واحدی مهم در سازه ماشین آرمه می باشد. در طراحی اعضای بتنی همراه سعی شود که مقاومت نهایی عضو (حالت نهایی مقاومت) با گشتی در اثر برش همراه باشد نه برگ

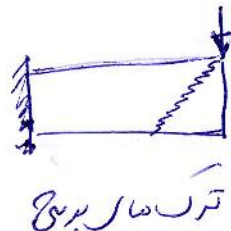
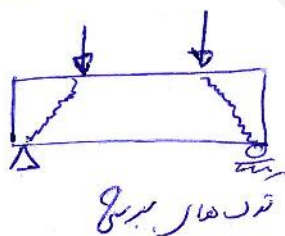
گشتی بهیچ در حقیقت تحت اثر ترکیبی از نیروهای برگ و خمشی به وجود می آید → فاصله شکل نیروهاست →

اغلب در خیزه کارها اتفاق می افتد → قبل از گشتی اظهار قابل ملاحظه ندارد → کلاً بسیار مطلوب است!!

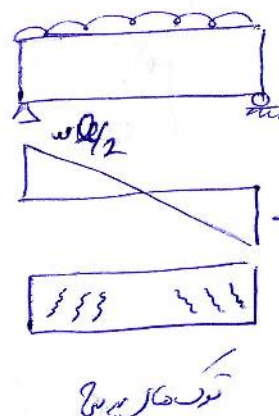
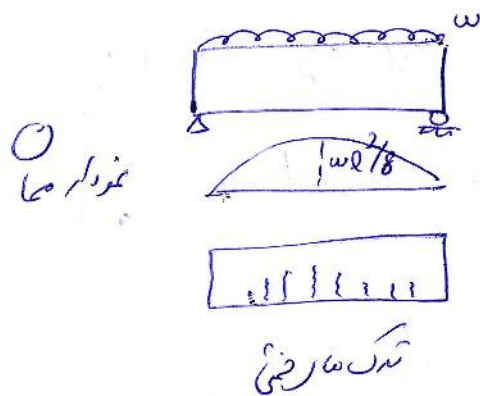
در حالتی که برگ و برش با هم وارد می شود، در حقیقت به این اما تبدیل گشتی و فشار وارد می شود:



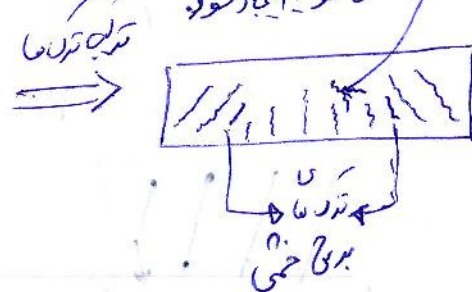
تدر و برگ با هم وارد می شود و زاویه ۴۵° می زند → در حقیقت بین تدر و برگ به صورت گشتی تدر می خورد

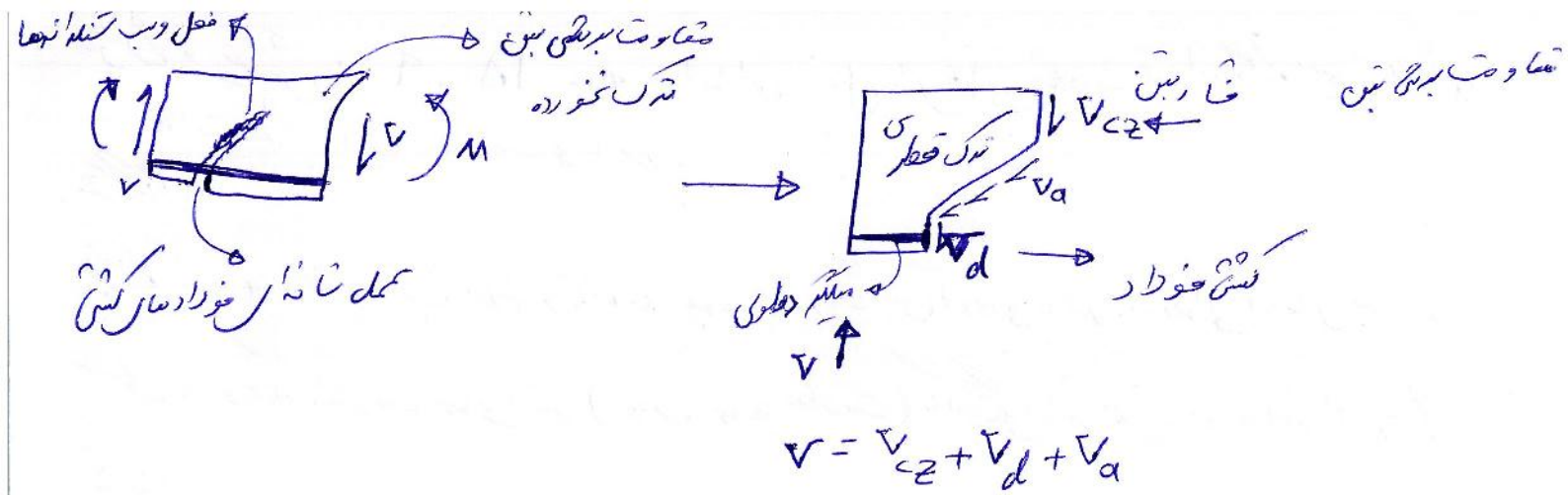


تدر و برگ و خمشی :



ممکن است در اثر اعمال بارها و طولانی شدن تدر و





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

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

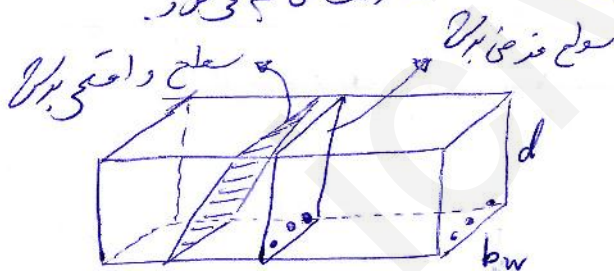
- تکمیل رست ها از مسلک کشش $V_d = 15 - 20 \%$

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

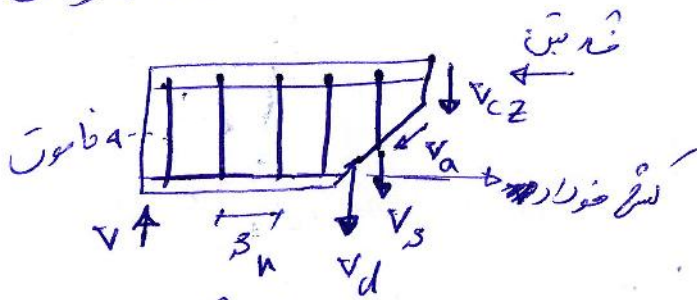
برای محاسبه مقاومت برش مقطع $\hookrightarrow$ ۱- روج تقریبی
۲- روج دقیق

در هر دو روج برای سطح خدنی برش

مقاومت محاسب می گردد

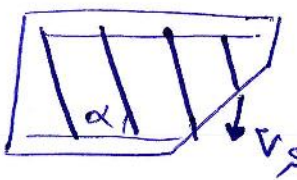


آرماتور برشی: مقاومت برش یک عضو تیر را می توان با افزودن خاصیت آرماتور برشی به میزان قابل ملاحظه ای بار برد



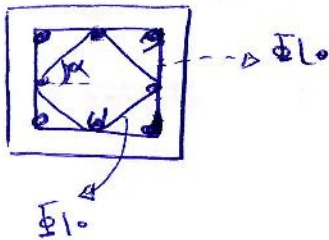
$$V = V_{cz} + V_a + V_d + V_s = V_c + V_s$$

تیر در تأمین توده توکود، رطوبت دار برشی مطابق بند ۹-۱۵-۱۴ برای توشحات تیر برش ۵۳ جزوه مدافعه تیر



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

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



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

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

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

نیروی بریده تا همین شده توسط بتن V_c تقویت
دقیق

اعضای تحت برش و خم

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

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

(mm²) مساحت کل مقطع

اعضای تحت برش و خم و خار محوری

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

اعضای تحت برش و خم و کش محوری

★ اگر نخواهیم دقیق تر V_c را بیابیم

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

(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.

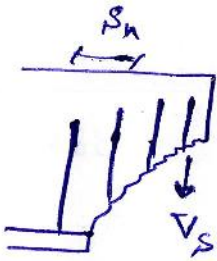
$$\frac{V_{c1}}{V_{c2}} = \frac{V_c \left(1 + \frac{N_u}{12Ag}\right) b_w d}{V_c \left(1 + \frac{N_u}{3Ag}\right) b_w d} = \frac{1 + \frac{2}{12}}{1 - \frac{2}{3}} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{1}{3}} = \frac{5}{2}$$

$$\rightarrow \frac{V_{c2}}{V_{c1}} \text{ کشی} = \frac{2}{5} = 28.6\% \rightarrow \text{کاهش } V_c = 71.4\%$$

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 (مقاوم) را، زیاده می کند
- (۴) بزرگ مقاوم مقطع کاهش می دهد

توضیح بیشتر در مورد نیروی کششی در سازه ۶-۱۵-۱-۳

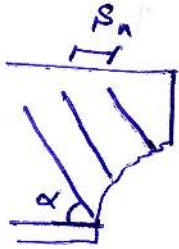


تشریح سازه کششی

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

۱-۲-۴-۱۵-۹

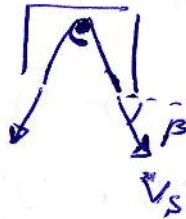
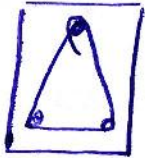
مجموع مساحت فولاد در سازه
در ناحیه



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

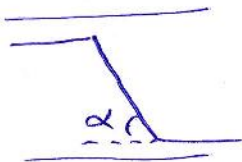
زاویه سازه با افق

اگر خاستگاه به صورت قطبی یا در نقطه از سطح به کار برده شود:



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

۳-۲-۴-۱۵-۹



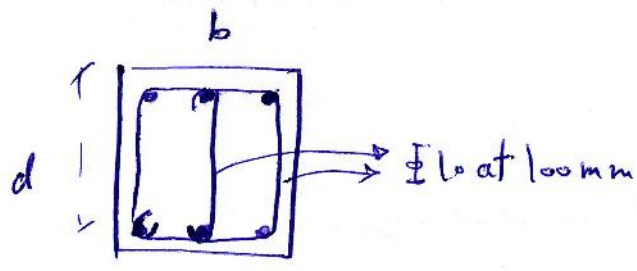
$$V_s = \phi_s f_{yv} A_{sv} \sin \alpha \leq 1.5 v_c b_w d$$

در خاستگاه میلان از یک گاه هم
نشانده اند

سازه در مارخم شده، موافق به خاستگاه مختلفی از یک گاه اند: ۴-۲-۴-۱۵-۹

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

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

$$V_r = V_c + V_s$$

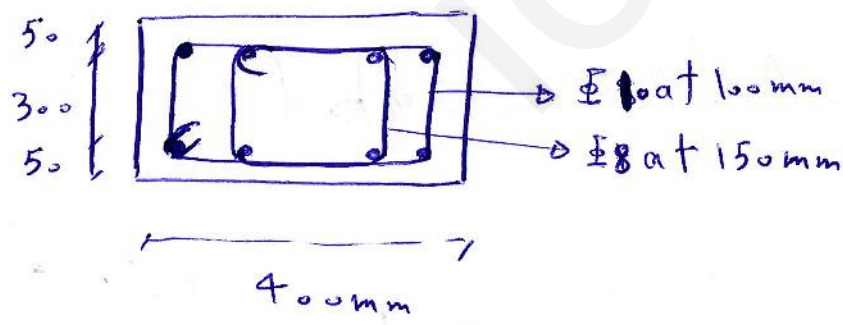
$$V_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 2 \times 0.65 \sqrt{25} \times 250 \times 400 = 65000 \text{ N}$$

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

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

کتاب بنظر من به نظر از f_y تنش تسلیم فولاد محاسب است و باید تنش تسلیم فولاد را باید در صورت سوال در نظر گرفت. 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



$$V_r = V_c + V_s$$

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

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

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

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

مراحل ۶م به ۶م طراحی بدین ترتیب :

۱- V_u محاسبه

۲- V_c محاسبه



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

آرماتور بهی مطابق بند ۹-۱۵-۶-۳ قرار داری خود

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

if $.5 V_c < V_u < V_c \rightarrow$ حداقل آرماتور بهی قرار دادن ضروری

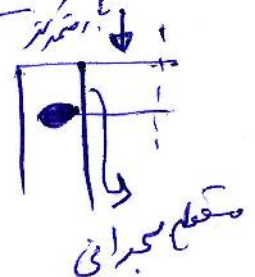
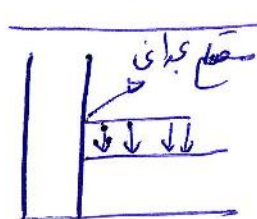
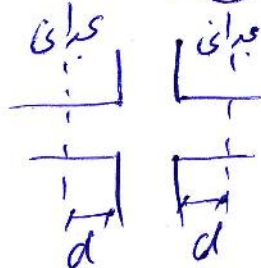
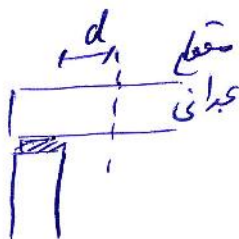
if $V_u > V_c \rightarrow$ مقطع سقوی آرماتور بهی $\rightarrow \frac{A_{sv}}{s} = \frac{V_u - V_c}{f_{yd} d} \geq \left(\frac{A_{sv}}{s} \right)_{min}$

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

بند ۹-۱۵-۶-۴ $\leftarrow$ حد اکثر فواصل ناموت بهی
 بند ۹-۱۵-۱۲ $\leftarrow$ جدیبات تکمیل آرماتور بهی عرضی
از جدول آیین نامه مدور شود !

- مقاطع بحرانی بدین تنش بهی

به علت افزایش موضعی مقاومت تیرها در نزدیکی تکیه گاه ها در صورت وجودش، تکیه گاه می تواند مقطع بحرانی بهی را به جان بد تکیه گاه به حاصلد 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 $f_{ty} = 300 \text{ MPa}$ و $f_c = 20 \text{ MPa}$ خواص نامعین حاصل مستطیل به قطر 10 mm را تعیین کنید.

قرار دارد. با فرض $f_{ty} = 300 \text{ MPa}$ و $f_c = 20 \text{ MPa}$ خواص نامعین حاصل مستطیل به قطر 10 mm را تعیین کنید.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

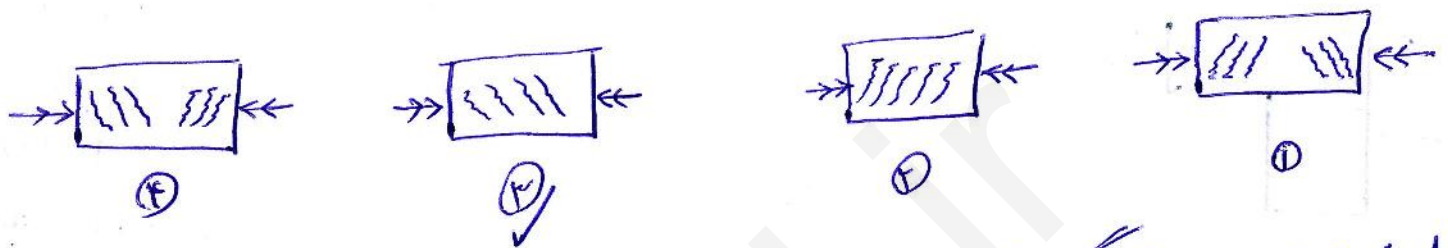
$$\rightarrow \underline{s = 190 \text{ mm}}$$

دیسین (گلدریسین) دارد به حسابش ...

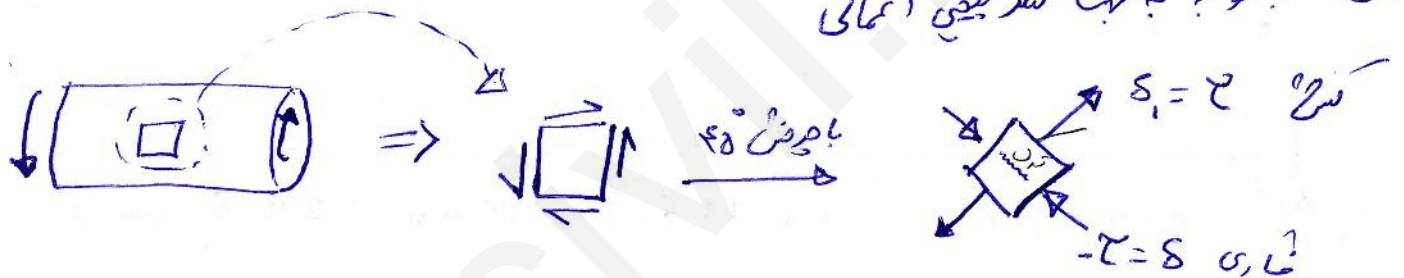
در اثر بارگذاری های مختلف و حالات مختلف اتصال اعضا بین آنها ممکن است در یک زده (احتمالاً سازه ای) دیسین حادث شود. دیسین یا گلدریسین باعث ایجاد تنش برشی در مقطع شده که باید σ_{cr} حاصله از مدولر مقادیر آن زیراترین شود.

→ ترک من حاصل از دیسین در وجه های بیرونی اعضا حادث → در اثر تنش های این ترک ها مقطع گسیخته می شود. (پایداری مطالبی از مقاومت مصالح در صورت نیاز !!)

مثال: ی ب ت ۸۳: ترک حار دیسین در تیرهای بتن آرمه تحت دیسین خالص کدام است!



حل: با توجه به جهت گلدریسین احتمالی



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

وجه بیرونی تیر ترک ها به صورت $\diagup \diagdown$ حاصل می شود.

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

$$T_{cr} = \left(\frac{A_c^2}{P_c} \right) \cdot 1.9 \cdot \gamma_c$$

$$\gamma_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c}$$

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

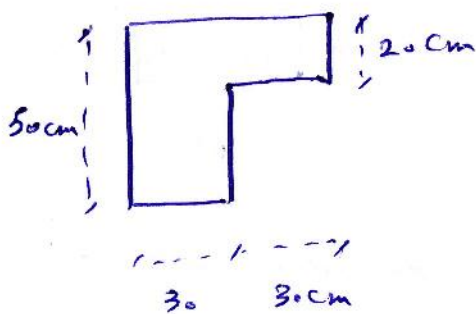
γ_c → ضریبی برابر در نظر گرفتن سن سید → برابر بین حال معمولی $\lambda = 1$

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

نهایی قابل تحمل برای آن که از آن پیچش در محاسبات صرف نظر شود برابر است با:

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

مسئله: میانه گنگ پیچشی (اسفند ۹۱): 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:

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

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

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

تین ضلعی $\lambda = 1$

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

مسئله: اسفند ۹۱: در یک تیر بتنی (مستطیل) با ارتفاع 50 cm و پهنای 40 cm و با جوش 6 cm از میلر، مانتو

اصل میانه گنگ پیچشی نهایی برابر $T_u = 6 \text{ kN.m}$ باشد، میزان مانتو مدنی داریم تا نیاز به پیچش نداریم!

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

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

$C25$ و $S34$.

✓ نیاز به آ، مانتو غیر ضروری دارد

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

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

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

$C25$

پرتال جامع دانشجویان

$$T_u \leq T_r$$

$$T_r = T_s \rightarrow$$

از کمک بن برای صاف و صاف بعضی

صدفانظر حنیف سودا به علی
تدک طو رگی

نہ ۹-۱۵-۸ سے گنگا پٹی سارم تا مین نہ، تو سکا، نور مار پٹی

آرامتور، صاحب بیعی شامل خاموسا محل قائم بہ یاد اور بیع و آرامتور، صاحب بیعی کہ یہ طور میں نوافت در اطفال

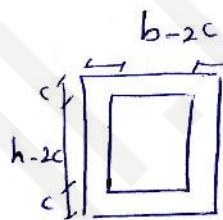
معلم بخش می‌شود ← (توصیه ما ملازم و نرم اخذ می‌داریم در این مورد داده شود!)

$$T_s = 2 \phi_s A_o A_f \frac{f_{gv}}{S_n}$$

$$\hookrightarrow A_o = .85 A_{oh}$$

بہار
سازہ

سطح محصور، یوں محصور، ما انزالع، ناموس



٢-٨-١٥-٩

$$A = bh$$

$$P_c = 2(b+h)$$

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

توجہ ہو کہ ہرگز آج کا سال بیسی (ناموت) اور نیکو نہ ہو

بہ ۹-۱۸-۳۷ ← میزان صحت A_0

$$A_L = \frac{A_t}{S_n} p_h \frac{f_{yr}}{f_{yl}}$$

(خاله فاطمہ صحت کی دیکھی بنیاد 300 میلے تقریباً ہند)

تبع
جميع انواع محفوزات المواد
خاصة بـ بيبي

توضیحات این بند ۹-۱۵-۸-۴ ← مرور شود.

حدودیت حالاً، تا تو را ^ی و محسوس فبر ۹ - ۱۵ - ۱۰ و صورت و د.

بند ۹-۱۸ و ۹-۱۸-۱۱ ← مورد نظر.

فیلم های آموزشی آمادگی آزمون محاسبات

www.icivil.ir/nezam



بیش از ۹۰ ساعت آموزش ویدئویی آمادگی آزمون محاسبات



بدون نیاز به شرکت در کلاس حضوری و پرداخت هزینه های سنگین



تطابق حداقل ۹۰ درصدی با نکات آزمون اصلی



دسترسی به فیلم آموزشی برای مرور مطالب در هر زمان و مکان



آپدیت رایگان مجموعه تا ۲ سال پس از خرید

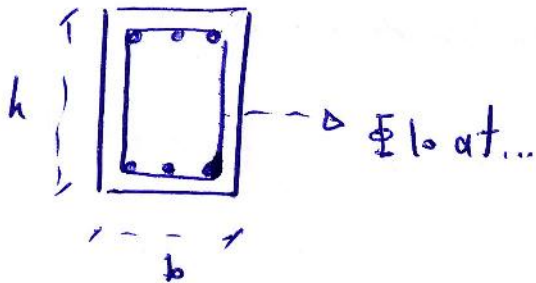


مشاهده سرفصل ها و دانلود نمونه های رایگان ...



نکته: در محاسبه آیین ۱، فاصله بین ستون ها و فاصله بین ستون ها و دیوار ها A_+ فاصله بین ستون ها و دیوار ها

مثال: در یک تیر بتنی مقدار میلگرد عرضی به ازای هر متر ۱۰.۴۷ سانتی متر مربع در هر متر طول و مقدار میلگرد عرضی مورد نیاز برای پیچش ۵.۲۳ سانتی متر مربع در هر متر طول می باشد. کدام یک از آیین ها را می توان به ازای هر متر میلگرد عرضی مناسب است؟ محاسبه کنید.



(۱) $\Phi 10 \text{ at } 5$

(۲) $\Phi 10 \text{ at } 7.5$

(۳) $\Phi 10 \text{ at } 12.5$

(۴) $\Phi 10 \text{ at } 15$

حل:

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

طبق آیین بار

با توجه به آنکه در صورت طولی میلگرد در هر متر طول در نظر گرفته شده است.

$$s_n = ? \rightarrow (14-1) \times s_n = 100 \rightarrow s_n = 7.69$$

پس از این بررسی کنیم $s_n = 7.5 \text{ cm}$

مقدار فاصله ستون ها و دیوار ها

$$\Phi 10 \rightarrow n \times \frac{\pi}{4} \times 1^2 = 10.46 \rightarrow n = 13.3 \approx 14$$

متر طول

مثال: محاسبه آیین ۱۹: در طراحی مقاطع اعضای بتن آرمه مقدار میلگرد و پیچش توأم، باید مورد تأیید مهندس و پیچش به صورت جداگانه به تیر و ستون ...

(۱) از ستون به سمت آرمه هر لایه به ترتیب انتخاب شود

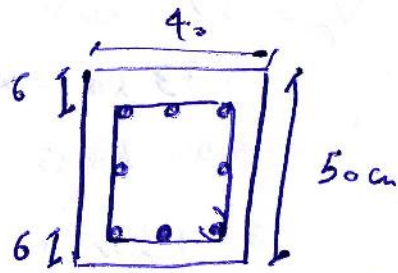
(۲) ۱.۳۳ برابر مقدار مورد نیاز برای پیچش یا پیچش همراه با مورد نیاز به تیر و ستون باید تکیه ها

(۳) مورد اتصال عرضی و پیچش با مورد اتصال برای جمع شده و در مقطع استفاده شود.

(۴) مقدار مورد نیاز برای آرمه با هم جمع و به مورد اتصال می باشد، به ازای تکیه 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 ضابطه $\Phi 10$ 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 فاصت موجودی نیاز بیش

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

برای برابری مساحت دو سطح فاصت به عنوان A_v می باشد.

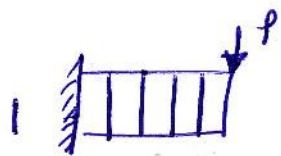
$$\Phi 10 \text{ مساحت} = \frac{A_v}{2} + A_t$$

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

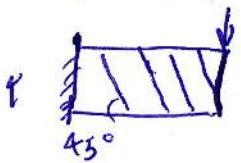
$$\frac{\pi}{4} \times 10^2 = \frac{0.05 S}{2} + 0.05 S \rightarrow S = 10.47 \text{ cm} \rightarrow S_n = S = 10 \text{ cm}$$

مثال: محاسبات ۱۸۹: در یک تیر کنترل از فاصت مطابق شکل او ۲ استفاده می شود. با فرض یک بهر A_t و S

نیروی برشی مقاوم فاصت دارد حالت ۱ به کدام است؟



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۱.۴۱ (۴) ✓



طبق توضیحات قبلی فاصله فاصت ها برابر است

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

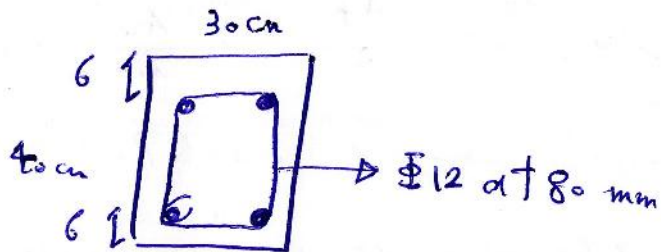
فاصله C فاصت $\rightarrow V_{S_1} = \phi_s A_v f_{yv} \frac{d}{S}$

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

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

مثال: محاسبه (۱۹): پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران www.icivil.ir

$$f_y = 4.00 \quad , \quad f_c = 22.5$$



$$V_r = 39.0 \text{ kN}$$

373 kN (2 ✓)

350 kN (3)

327 kn (4)

$$V_r = V_c + V_s \leq .25 \phi_c f_c b_w d$$

$$V_c = .2 f_c \sqrt{f_c} b d = .2 \times .65 \times \sqrt{22.5} \times 300 \times 340 = 62898$$

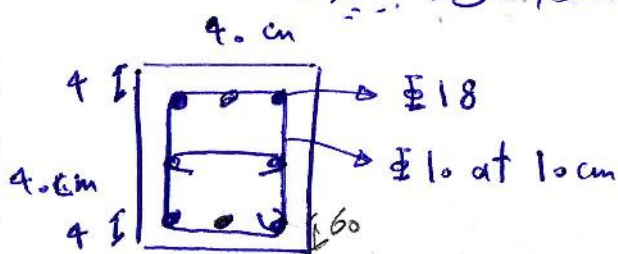
$$C_{\text{لو}} V_S = \phi_S A_{SV} f_{SV} \frac{d}{S}$$
 گام
 اول $\rightarrow$ یادآوری: $A_V \leq A_{SV}$ مساحت دوطبقه ها مساوی است

$$\hookrightarrow V_s = .85 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times 400 \times \frac{340}{80} = 326851$$

$$\rightarrow V_r = V_c + V_s = 389749 \approx 390 \text{ kV} < 2q_c f_c b d \approx 373 \text{ kV}$$

$$\underline{V_r = 3.73 \text{ kN}}$$

تقریباً: ضایعات بزرگ و حش های دارد به تیر زیر به ترتیب 100 km و 150 km باشد، از راه (25) و سنگرد طولی $f_y = 340\text{ MPa}$ استفاده شود، تیر در برشی مقاوم آن را بیاید.



$$18 \pm 3 = \text{مستلایه کسوف}$$

بزرگ اصطکاک: بند ۹-۱۵-۱۳

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

در صورتی که با استفاده از نیروی خردی

بین دو سطح

دو سطح با فاصله از هم با مصالح غیر

مستوی

دو سطح بین ریزی شده در زوایای متفاوت

در این حالت نیز

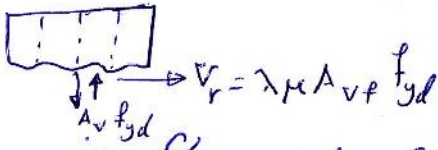
$$V_u < V_r$$

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 میگر در مار بزرگ اصطکاک دو قطعه بین ریزی شده در زوایای متفاوت

بر اساس معیار تعیین می شود

- (۱) رسیدن میگر در سازه شش جایی که
- (۲) رسیدن میگر در سازه بین مقاومت نهایی
- (۳) جذب اصطکاک بین دو قطعه بین
- (۴) رسیدن میگر در سازه کشش

بند ۹-۱۵-۱۳-۳-۴

موانع مربوط به تیرهای محبوس و در لود

موانع مربوط به دیوارها و در لود

موانع مربوط به دال ها و کمره ها

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

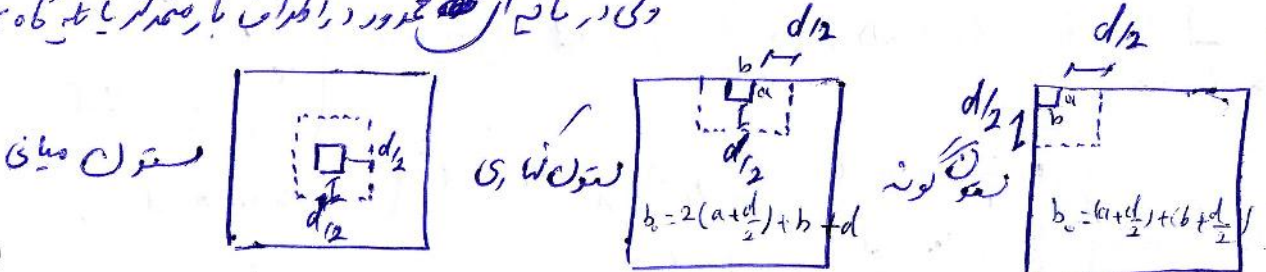
محکوم در یک طرفه دال یا کمره باید نیروی بزرگ را داشته

در تیر محمل کند

محکوم در دو طرفه دال یا کمره باید نیروی بزرگ را داشته

دی در ناحیه ان محکوم در اطراف بار محمل تیر یا کمره محمل کند

تعیین عبارتی:



حداکثر ضریب بارگذاری در آن حالت
آرماچور بر مبنای لاکه بر مبنای استفاده
معمولی 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
معمولاً

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

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

شماره ۱-۵-۴

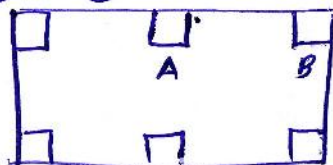
حداکثر ضریب بارگذاری در آن حالت
آرماچور بر مبنای استفاده معمولی شود

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

$\rightarrow V_c = v_c b_o d$

نمودار بعدی ضروری شود.

مثال: در شکل زیر که پلان یک تیر فیلد نشان می دهد مقدار مقاومت برشی بین دال با عملکرد دو طرفه
بین ستون A و ستون B است؟ (ستون ها بر مبنای هم اندازه اند) بعد مقبول و محتمل ستون دال



۱ (۲) ۱.۵ (۳) ۱.۶۷ (۴) ۱.۵

بیا براند
حل:

ستون A

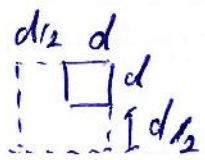
$b_o = (d + d) + (d + \frac{d}{2}) \times 2 = 5d$

$\alpha_s = 15$

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

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

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



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

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

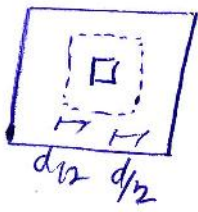
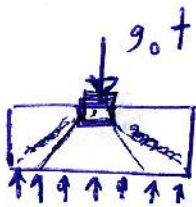
$\rightarrow \frac{V_{cA}}{V_{cB}} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} = 1.67$

مثال: محاسبات (۱۹): ستونی با سطح $50 \times 50 \text{ cm}$ بارهای محوری 90 t را از طریق یک لوحه با ابعاد $3 \times 3 \text{ m}$ و تکیه مؤثر 50 cm منتقل می نماید. مقدارش بر روی مدار زیر یا پنج درجه محدودیات!

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

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

بهمین مقدار گیر ستون را به همان $\leftarrow$ میانی فرض می کنیم.
 از وزن یک لوحه صرف نظر می کنیم
 احتمالاً یک لوحه منفرد است.



بار واحد $q = \frac{P}{A_f} = \frac{90 \times 1.3}{300 \times 300} = 1 \text{ kg/cm}^2$
 فشار وارده بر لوحه
 دایره نیروی 90 t

$a + d = 100 \text{ cm}$
 $A_p = \square 100 \text{ cm} = 100^2$

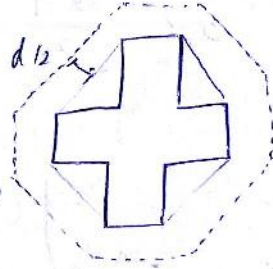
نیروی بار $F = P - q A_p = 90 \times 1.3 - 1 \times 100^2 = 80000 \text{ kg}$

شدت بار $= \frac{F}{A} = \frac{80000}{4 \times (100 \times 50)} = 4 \text{ kg/cm}^2$

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



X

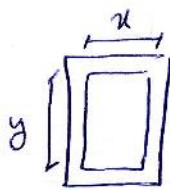


به ۹-۲۰-۴-۴: نیروی برشی V_u در ده ها و صد شم ها

این بند از آیین نامه بار هم که در هیچ دره سورا

مثال جمع بندی: برای تیرش 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 دارد. محاسبه بار برشی و پیوسته تیر را با فرض ضعیف تیر را با ابعاد $b_w=400 \text{ mm}$ و $d=540 \text{ mm}$ و $V_u=80 \text{ kN}$ و $T_u=50 \text{ kN}$ محاسبه می شود.

$$T_{cr} = 2.5 \times 1.9 \times V_u \times \frac{A_c}{P_c} = 10.25 < 50 \text{ kN} \rightarrow$$



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

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

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

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

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

مستند به آیین نامه

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

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

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

$$V_c = 2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 154 \text{ kN} > V_u = 80 \text{ kN}$$

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

سلاح دو ضلع ثابت بار شایسته و پیوسته

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

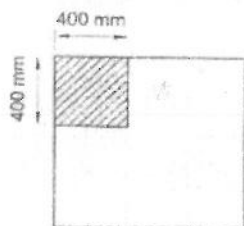
$$s_{max} = \min \left[\frac{P_h}{8}, 300 \text{ mm} \right] = \min \left[\frac{2(310+510)}{8}, 205, 300 \right] = 205 \text{ mm}$$

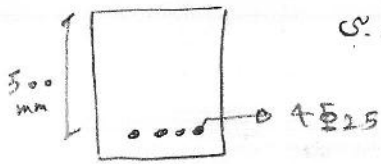
$$\left(\frac{A_{sv}}{s} \right)_{min} = 0.6 \sqrt{f_c} \frac{b_w}{f_{yv}} = 0.3 < 1.08 \text{ ok} \checkmark \quad \frac{A_{sv}}{s} = 1.08, A_{sv} = 2 \times \frac{9}{4} \times (12)^2 = 226$$

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

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

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 400×400 mm فقط تحت اثر لنگر پیچشی قرار دارد. در صورتی که آرماتورهای طولی شامل کلاً 4 عدد Φ20 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	گزینه ۳ صفحه ۲۳۳	۲۵- در یک ساختمان بتن آرمه با دال دو طرفه بدون تیر و با محور بندی 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	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 در آورده 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	گزینه ۲ صفحه ۲۳۳	۵۵- ستون گوشه یک ساختمانی به ابعاد 400×400 میلی متر تحت اثر نیروی محوری فشاری، روی پی به ابعاد 1500×1500 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





تقریبی $V_c = v_c b d = 0.2 \phi \sqrt{f_c} b d = 0.2 \times 0.55 \times \sqrt{25} \times 300 \times 500 = 97500 \text{ N}$

دقیق $V_c = (0.25 v_c + 12 \rho_w \frac{V_{ud}}{M_u}) b d = (0.25 \times 0.55 \sqrt{25} + 12 \times 0.013 \times 1) 300 \times 500 = 116025 \text{ N}$

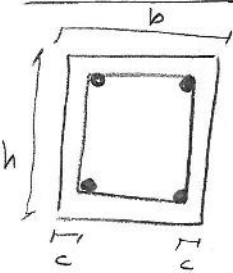
$\frac{V_{ud}}{M_u} = \frac{300 \times 0.5}{1.0} = 1.5 > 1 \rightarrow 1$

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

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

$\rho_w = \frac{A_s}{b d} = \frac{1264}{300 \times 500} = 0.013$

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



(19) : که مهم : به تقریب دقیق A_{oh} توجه شود :

$$\begin{cases} T_s = 2 \phi_s A_o A_f \frac{f_{yr}}{S_h} = 2 \times 0.85 \times 0.85 (300)^2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 \times \frac{400}{100} \\ A_o = 0.85 A_{oh} = 0.85 \times (400 - 100)^2 \end{cases}$$

$T_s = 40.8$ در بعضی مراجع است
از روش استاندارد با توجه
تقریب $\left\{ \begin{array}{l} T_s = 38 \text{ kN.m} \\ A_o = 0.85 \times (400 - 100 - 10)^2 \end{array} \right.$

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

$\rightarrow V_c = 2 v_c b_o d = 2 \times 0.2 \times 0.55 \times \sqrt{25} \times 2320 \times 180 \Rightarrow V_c \approx 543 \text{ kN}$

$V_r = 0.25 f_{cd} b_w d \rightarrow \frac{V_{r \max}}{V_c} = \frac{0.25 \times \phi_c f_c b_w d}{0.2 \times \phi_c \sqrt{f_c} b_w d} = 6.25$

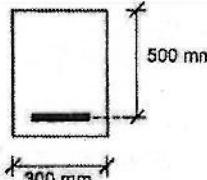
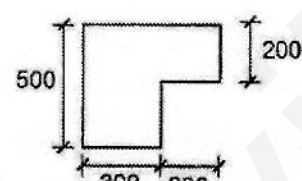
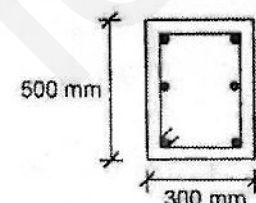
ج 5) : از بند 9-15-13 : $V_u \leq V_r$

$V_r = \lambda \mu A_{vf} f_{yd} \rightarrow 10 \times 800 \leq 1 \times 0.9 \times A_{vf} \times 0.85 \times 400 \rightarrow A_{vf} \geq 2614 \text{ mm}^2$

چون در صورت سوال گفته شده نیرو کششی با فشاری است $\rightarrow$ کشش در نظر گرفته نمی شود

$A_{vf} = \frac{T}{\phi_s f_y} = \frac{200 \times 10^3}{0.85 \times 400} = 588 \rightarrow A_v = 2614 + 588 = 3202 \text{ mm}^2$

$V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + 2 \\ \frac{10 \times 500}{1300} + 1 \end{array} \right. \quad v_c b_o d \rightarrow V_c = 2 \times 0.2 \times 0.55 \times \sqrt{25} \times 1300 \times 500 \rightarrow V_c \approx 845 \text{ kN}$

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 ۳-۱۵-۹-۲-۱
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

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

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

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

$$\frac{\Delta u d}{m_u} = \frac{1.0 \times 5}{100} = .5, 1 \times, \leftarrow$$

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

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

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

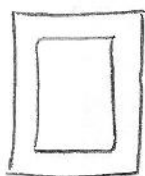
$$T_{cr} = \left(\frac{A_c^2}{\rho_c} \right) 1.9 \lambda V_c \Rightarrow T_{cr} = 22.3 \text{ kN.m}$$

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

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

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

2. 10



$$T_s = 2 \phi_s A_o A_f \frac{f_g v}{S_n}, \quad A_o = .85 A_{oh}, \quad A_f = \frac{\pi}{4} \times 1^2$$

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

$$\rightarrow T_s = 2 \times 85 \times 85 \times 74100 \times \frac{\pi}{4} \times 1^2 \times \frac{340}{100} \rightarrow T_s \approx 28.6 \text{ kN.m}$$

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

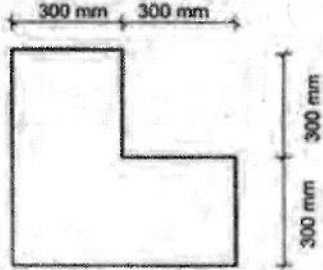
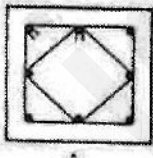
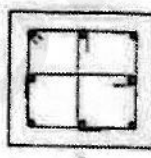
$$(A_{sv} + 2A_t)_{\min} = .06 \sqrt{\frac{b_w s_n}{f_{ty}}}$$

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-9} \text{ M} \quad : 11 \text{ g}$$

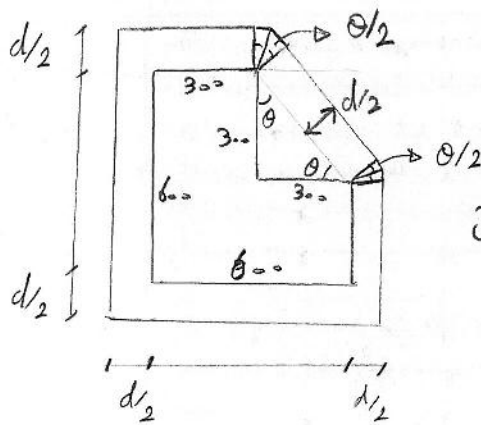
$$(A_s v + 2 A_t)_{\min} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 8^2 = 100.5 \text{ mm}^2$$
 با توجه به اینکه از حالت 8 استاده
 حالت موصور

$$\rightarrow 100.5 \times 0.6 \sqrt{25} \times \frac{400 S}{340} \rightarrow S \leq 284.8 \text{ mm}$$

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

بند ۹-۱۵-۳	گزینه ۱	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. (۱) نیروی محوری فشاری، مقدار V_c را افزایش و نیروی محوری کششی، مقدار V_c را کاهش می‌دهد. (۲) نیروی محوری فشاری، مقدار V_c را کاهش و نیروی محوری کششی، مقدار V_c را افزایش می‌دهد. (۳) نیروی محوری فشاری و نیروی محوری کششی هر دو، مقدار V_c را افزایش می‌دهند. (۴) نیروی محوری تأثیری بر نیروی مقاوم برشی V_c ندارد.	خرداد ۹۳	۱۲
بند ۹-۱۵-۱۷ ۱-۲	گزینه ۲	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؟  (۱) ۲۸۰۰ (۲) ۳۰۰۰ (۳) ۳۲۰۰ (۴) ۳۴۰۰	خرداد ۹۳	۱۳
بند ۹-۱۵-۱۳ ۴-۳	گزینه ۱	۱۷- طول مهار می‌لگردهای برش اصطکاکی دو قطعه بتن ریخته‌شده در زمان‌های متفاوت، براساس چه معیاری تعیین می‌شود؟ (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	خرداد ۹۳	۱۴
بند ۹-۱۵-۲ ۴-۳	گزینه ۳	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؟   (۱) مقاومت برشی هر دو ستون برابر است. (۲) مقاومت برشی ستون B بیش از ستون A می‌باشد. (۳) مقاومت برشی ستون A بیش از ستون B می‌باشد. (۴) مقاومت برشی هر دو ستون، فقط در بارگذاری‌های غیرلرزه‌ای برابر است.	اذر ۹۲	۱۵
بند ۹-۱۵-۱۰ ۷	گزینه ۱	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؟ (۱) مقطع قابل قبول نیست. (۲) با طراحی مناسب فاصله خاموت‌های بسته از یکدیگر می‌توان مقطع را قابل قبول دانست. (۳) با طراحی مناسب فاصله خاموت‌های بسته از یکدیگر و مقدار آرماتور طولی می‌توان مقطع را قابل قبول دانست. (۴) با طراحی مناسب مقدار آرماتور طولی می‌توان مقطع را قابل قبول دانست.	اسفند ۹۱	۱۶

ج ۱۲: گزینۀ ۱ به توصیفات جزوه مراجعه شود.



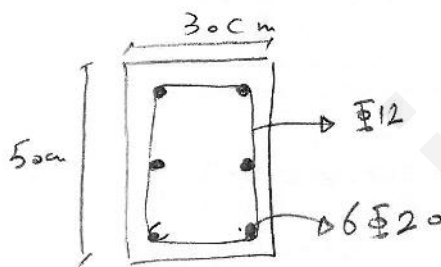
ج ۱۳: طبق بند ۹-۱۵-۱۷-۱۲ مقطع خدانی باید به نحوی باشد که محیط خیز شکلی قاعده مشور در آن حاصل باشد. سطح خدانی مطابق شکل روبه روی شود.

$$d = 200$$

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

ج ۱۴: به توصیفات جزوه مراجعه شود.

ج ۱۵: به توصیفات 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:

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

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

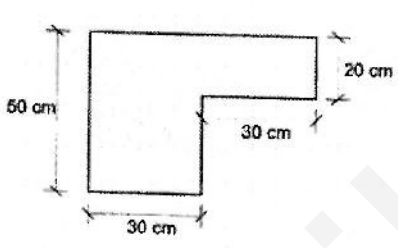
$$A_{oh} = (300 - 80 - 12)(500 - 80 - 12) = 84864 \text{ mm}^2$$

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

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

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

لذا تورم شود که فاصله فواصل ما پس از کنترل لغایت مقطع، می باشد.

بند ۹-۱۵-۷-۲	گزینه ۴	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؟ فرض کنید بتن از رده C25 و آرماتورها از رده S340 است. (۱) $\Phi 10 @ 150$ (۲) $\Phi 10 @ 250$ (۳) $\Phi 10 @ 350$ (۴) به لحاظ پیچش نیازی به آرماتور عرضی نمی باشد.	اسفند ۹۱	۱۷
بند ۹-۱۵-۷-۱۷ ۴-۲ و ۹-۱۵-۵-۲-۱۷	گزینه ۲	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؟ (۱) 300 (۲) 1900 (۳) 3500 (۴) 1450	اسفند ۹۱	۱۸
بند ۹-۱۵-۷-۱-۷	گزینه ۱	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؟  (۱) 26 (۲) 22 (۳) 24 (۴) 28	اسفند ۹۱	۱۹

ج ۱۷: به توضیحات جزوه مراجعه شود.

تحدین: خنایه بهای T_u داده شده $T_u = 10 \text{ kN.m}$ باشد. رابطه خالصت مافوقه را بدین
از Φ را تعیین کن.

ج ۱۸: وقت شود!!

در حالت اول که از آن، مافوقه استفاده نمی شود $V_c = 2 v_c b \cdot d$ باشد

اگر از آن، مافوقه استفاده شود $V_c = v_c b \cdot d$

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

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

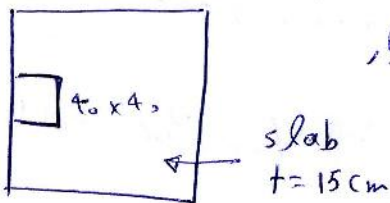
ج ۱۹: به توضیحات مراجعه شود.

میزان سازه:

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

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

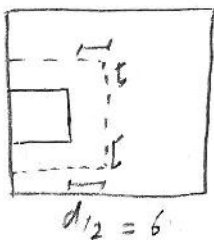
به استون کناری مطابق شکل زیر چگونه باشد؟



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

جواب:

دقت شود که در صورت سوال شش مقاومت بین داده شده است نیاز به حداقل گیری بین



$$V_r = \text{شش مقاومت} \times b \times d$$

را معلوم می‌کنیم:

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

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

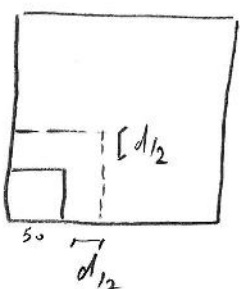
۲- سبک ۸۳: شش زیرین استون گشته متصل به شش لوله‌های آن می‌دهد.

همین مؤثرات لوله ۷۰ سانتی متر از آگوش خاک در حد نهایی در زیر استون

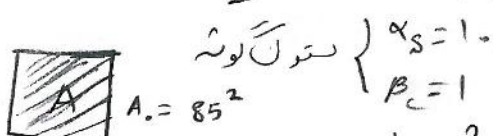
3 kg/cm^2 فرض شود محدوده بارهای راجح توان در حد نهایی بصورت محوری به استون

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

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



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

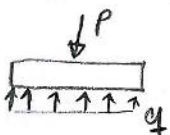


$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_s = 1.0 \\ \beta_c = 1 \end{array} \right. \text{ استون گشته}$$

$$V_c = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \frac{2}{\beta_c} \\ \frac{\alpha_s d}{b} + 1 \end{array} \right. v_c b d = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + \frac{2}{1} \\ \frac{1.0 \times 70}{170} + 1 \end{array} \right. v_c b d = 2 v_c b d$$

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

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

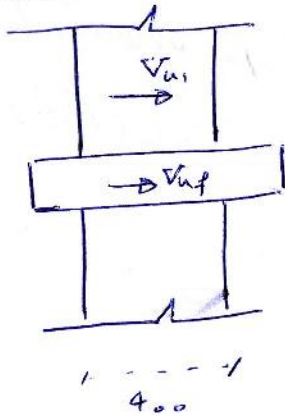


(۷۵)

۳- محاسبات ۸۳: در کتل مقابل دیوار، بار را به نصف به تیرین برسان. $V_{u1} = 80t$ و $V_{uf} = 20t$ بار، در دهانه

۴- دیوار زیر بار در کتله - ابعاد دیوار، مادر دیوار 400×25 سانتی مترات. بین دیوارها و سقف برزخها

مختلف ریزه می شوند. بیان انتقال این بار به تیرهای لازم است! زبری دیوار را ۲ میلیمتر فرض کنید.



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

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

$$1) \text{ آ, تیر عمودی } 2 \Phi 14 / 20 \text{ cm}$$

$$2) \text{ آ, تیر افقی } 2 \Phi 14 / 20 \text{ cm}$$

$$3) \text{ آ, تیر عمودی } 2 \Phi 8 / 20 \text{ cm}$$

$$4) \text{ آ, تیر افقی و قائم } 2 \Phi 8 / 20 \text{ cm}$$

میل

icivil.ir

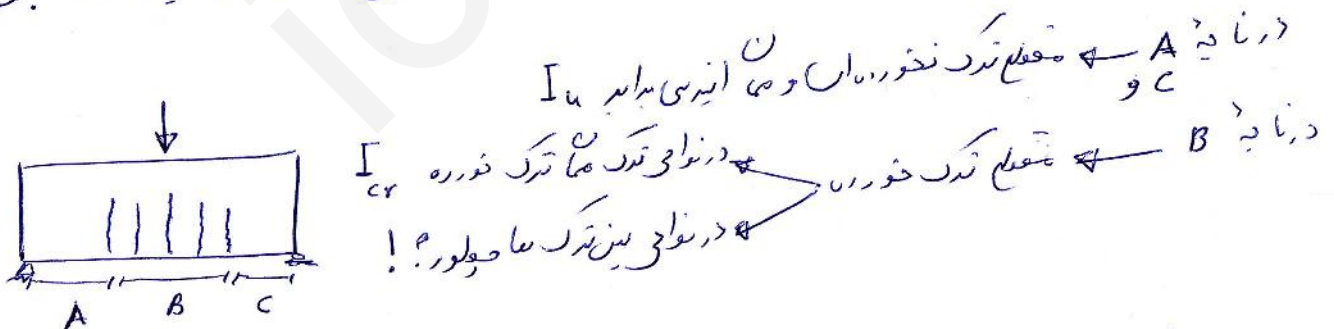
۱۷- تغییر شکل و ترک خوردگی

- تغییر شکل یا ضربه در قسمتی از سازه می تواند وضعیت ظاهری یا سرویس دهی سازه را به مخاطره بیندازد. همچنین ترک های ایجاد شده در اعضای غیر قابل تحمل سازه، خوردگی مسلح و سایر ترک های ایجاد شده در مقطع ها که ضرایب ایستایی ظاهری سازه از معیار هشتاد که در حالت حدی بهره برداری می یابند در نظر گرفته شوند. در طراحی سازه های دریا و کانت های دریایی به استناد از روش های در زیر برآورد می شود:

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

تغییر شکل های احتمالی بین آرماتور تغییر شکل های آبی یا ضربه الاستیک به بلافاصله پس از بارگذاری ایجاد می شود.
تغییر شکل دراز مدت تحت اثر بار سازه ای و با گذشت زمان رخ دهد.

تغییر شکل آبی اعضا در حالت تغییر شکل های پستی ضربه دارد. E_c از روابط تجربی (۹-۱۳-۱) محاسبه می شود و E_c نیز به نوع خوراک (معمولاً 20000 Pa) بستگی دارد. اما بدین معیار اینرسی آیین نامه روابط را پیشنهاد کرده اند!



به این منظور آیین نامه برای محاسبه تغییر شکل استاندارد از میانگین اینرسی مؤثر I_e را جاز می داند:

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 خورده بازنظر گشتاور و اینرسی در یک طرفه

I_g : میانگین اینرسی مقطع ترک نخورده بدون اثر مسلح در یک طرفه

M_{cr} : گشتاور خشی ترک خوردگی $N = mm$

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t}, \quad f_r = .6 \sqrt{f_c}$$

M_a : حداکثر گشتاوی 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 ازای تکیه ها می باشد:

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

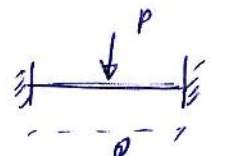
I_{eL} ← همان انیرسی مؤثر مقطع در تکیه سمت چپ

I_{em} ← در وسط دهانه

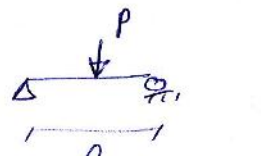
I_{eR} ← مقطع در تکیه سمت راست

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

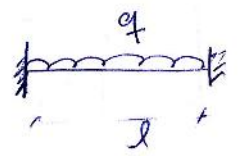
برای این مدل به ازای بارهای مختلف و روابط تحلیل سازه می رویم ← I در آن روابط از I_e استفاده می کنیم.



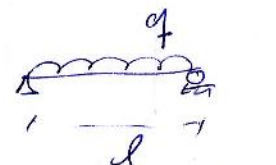
$$\Delta = \frac{Pl^3}{192EI_e}$$



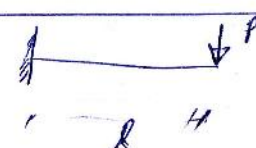
$$\Delta = \frac{Pl^3}{48EI_e}$$



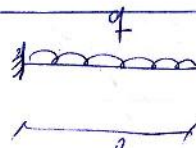
$$\Delta = \frac{ql^4}{384EI_e}$$



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



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



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



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



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

۹- ۱۷-۲-۴-۳ تغییر شکل اضافی ایجاد شده در طول زمان به اضافه افتادگی می باشد ← λ

آندازی سازه دقیق استاده شود

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

(۹-۱۷-۵)

δ → با توجه به زمان گذشت از بارگذاری جدول ۹-۱۷

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

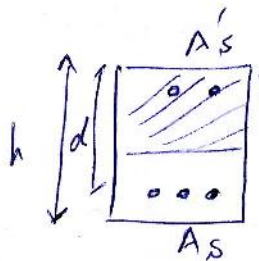
در صد فولاد فای در مقطع سازه ها در ابعاد دهانه
ساده یا پیوسته
در صد فولاد فای در مقطع تکیه گاه در اتصال
ملوای

★ نکته: می باشد I_{cr} در مقطع بتن آرمه قدیمی زمان بر می باشد ← در روابط آزمون اعتبار ندارد یا نه جایز

I_{cr} یا I_e نمی باشد. اما برای تکمیل شدن جزوه ضرر رابطه آورده می شود!

دقت شود: که می باشد I_{cr} فرض بر رفتار الاستوپلاستیک می باشد نه پلاستیک کامل

لهذا از فصل ششم بارهاش محاسبه می 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 یک تیر بین آرمه تغییر شکل سازه شده پس از جدجایز باشد و افزایش

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

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

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

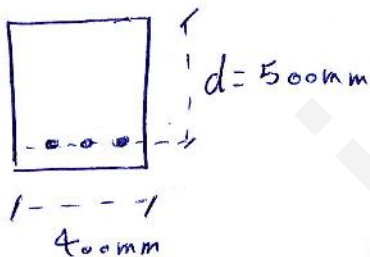
حل: توجه شود که تغییر شکل مؤثر در نظرات $\rightarrow$ تغییر شکل آبی + تغییر شکل بتن است

$E_c = (3300 \sqrt{f_c} + \dots)$ تغییر شکل آبی کم می شود $\rightarrow$ افزایش E_c (یعنی افزایش مقاومت بتن) $\propto \frac{1}{E I_e}$ تغییر شکل آبی

تغییر شکل کم می شود $\rightarrow I_{cr} \uparrow$ با افزایش خوردگی

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

مسئله: می بایست ۸۲: در تیر زیر اگر بخواهیم افتادگی دراز مدت پنج سانتی ۲۰ درصد کاهش دهیم، مقاومت ضریبی خاکی کدام گزینه خواهد بود؟



۲۰ cm² (۳)
۲۵ cm² (۴)

۱۰ cm² (۱)
۱۵ cm² (۲)

حل: احتمالاً منظور افتادگی افتادگی دراز مدت می باشد

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

سپارافا نه شدن خوردگی I_{cr} و در نتیجه I_e و در نتیجه Δ تغییر می کند $\rightarrow$ ما فرض کنیم آن ثابت بماند.

$$\Delta_{\text{دراز مدت}} = 0.8 \Delta_{\text{دراز مدت}} \rightarrow \frac{\delta}{1 + 50 p'} = 0.8 \frac{\delta}{1 + 50 p'_1} \rightarrow (1 + 50 p'_1) = 1.6$$

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

شکل: بی نهایت ۱۰: اگر تغییر شکل ای باشد، بار را هم در یک سیر پس صلح ۱۲.۵ میلی متر باشد، در بدترین شرایط

در دراز مدت تغییر شکل آن چقدر پس بینی شود!

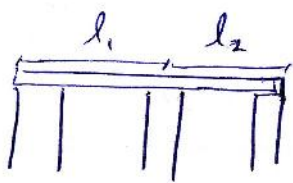
(۱) ۲۵ میلی متر (۲) ۳۷.۵ میلی متر (۳) ۵۰ میلی متر (۴) ۲۲.۵ میلی متر

۲۵ = Δ اضافه $\rightarrow \lambda = 2$ در بدترین شرایط $\rightarrow \lambda = \frac{\delta}{1 + \delta \rho}$ $\rightarrow \lambda = 2$ $\rightarrow \delta = 2$ $\rightarrow \rho = 0.5$

$\Delta_{\text{کل}} = \Delta_{\text{ای}} + \Delta_{\text{دراز مدت}} = 12.5 + 25 = 37.5$

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: ۵، ۹۲: مام پلک فضای معمولی، تشکیل شده است از یک دال یک طرفه

دو دهانه، که روی یک دیدار با طول بلند ابدی شود. کمترین فاصله دال کمرهاست!

(طول مؤثر دهانه های دال به ترتیب ۳ و ۵ متر است. بار ها وارده به مام ها و دال ها)

متغایضی باشد

(۲) ۱۷۰ mm سبکتر ۵۴۰۰

(۱) ۱۹۰ mm سبکتر ۵۳۴۰

(۴) فضای ۲۵۰ سبکتر ۵۴۰۰

(۳) ۱۵۰ mm سبکتر ۵۳۴۰

ح: دال یک طرفه و با یک دهانه از یک طرف $\rightarrow$ حداقل ضخامت $= \frac{l}{24}$

$\left\{ \begin{array}{l} l_1 = 3m \rightarrow t = \frac{l_1}{24} = \frac{3000}{24} = 125mm \rightarrow \text{برای فولاد } 4 + \frac{P_y}{700} = 0.88 \rightarrow t = 110mm \\ l_2 = 5m \rightarrow t = \frac{l_2}{24} = \frac{5000}{24} = 208.3mm \rightarrow t = 183.8mm \end{array} \right.$

$\rightarrow$ حداقل ضخامت: ۲۱۰ for ۵۴۰۰ and ۱۸۵ mm for ۳۴۰

$\rightarrow$ تیر ۱

پیشگوار قابلیت بهره بردار مناسب از سازه ها بر تن آرد به عنوان ترک در ابعاد مختلف محدود می شود.
 هم نطور که قبلاً اشاره شد بتن در مقابل کشش ضعیف می باشد و ترک خوردگی در ابعاد بتن 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 shrinkage 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 برده می شود.

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

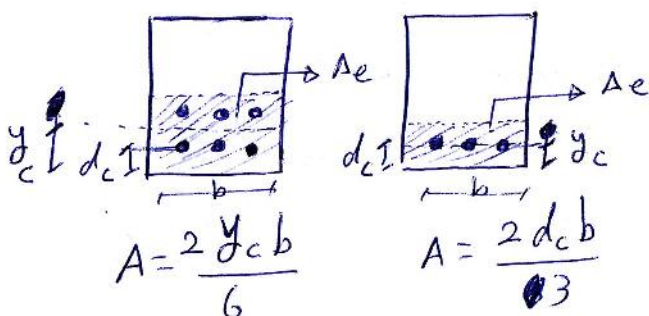
$$w = 11.05 \times 10^{-6} f_s \sqrt{d_c A}$$

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

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

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

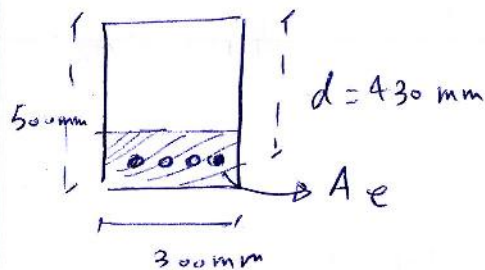
سطح مؤثر کشش ← سطح محدود به لبه خارجی کشش
 که در آن به صورت سطح آرماتور ها کشش
 منطبق است.



در صورتی که قطر آرماتور ها 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 ($b=300\text{mm}$ و $h=500\text{mm}$) ضایحه آرماتورکشی 4 ± 20 واقع در یک سرفه و $C30$ و $S400$ و گسله ضعیف مؤثر به مقطع در حالت بهره برداری $100\text{ kN}\cdot\text{m}$ باشد و با فرض تنش کششی آرماتورها در حالت بهره برداری $f_y = 400$ ، مدول تنگ ضعیف به کدام یک از اعداد زیر بیشترین نزدیک است؟

- (۱) ۰.۲۲ (۲) ۰.۳ (۳) ۰.۲۴ (۴) ۰.۲۸



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

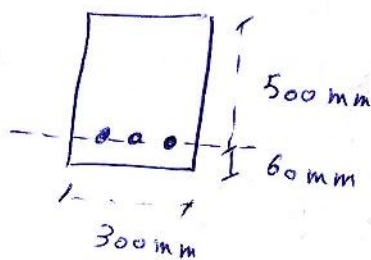
$$d_c = 70\text{ mm}$$

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

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

$$f_s = 6 f_y = 6 \times 400 = 2400$$

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



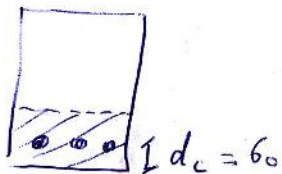
بدرجات باشد:

(۱) ۰.۳ mm

(۲) ۰.۱ mm

(۳) ۰.۲ mm

(۴) ۰.۳۵ mm



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

$$f_s = 200$$

$$d_c = 60$$

$$\rightarrow w = 11.05 \times 10^{-6} \times 200 \sqrt{60 \times 12000} = 0.195 \approx 0.2\text{ mm}$$

مسئله ۹۳: برای کاهش تغییر شکل در از مدت زمان آرماتورکشی از راه کارهای زیر مؤثرترین؟

(۱) استفاده از مسلک درجه ۵۴۰۰ به جای ۵۳۴۰

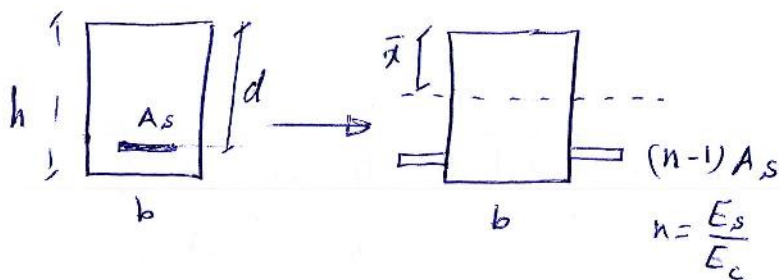
(۲) استفاده از خاموت های متراکم با قطر بزرگتر

(۳) استفاده از مسلک درجه ۵۳۴۰ به جای ۵۴۰۰

(۴) استفاده از مسلک درجه ۵۳۴۰ به جای ۵۴۰۰

محاله گنگه ترن خودی M_{cr} : اه تقریبي ←
اه دقیق ←

در حالت ~~است~~ ^{در حقیقت} الاستیک در تیرهای بتن آرمه در نظر گرفته می شود. به این منظور، M_{cr} و پس تنش در اورترین بار،
خارجی f_c برابر با f_{cr} گرفته شده و پس M_{cr} می باشد.



$$\bar{x} = \frac{\sum A \bar{x}}{\sum A} = \frac{bh \times \frac{h}{2} + (n-1)A_s d}{bh + (n-1)A_s}$$

$$I_{f_r} = \frac{1}{12} b h^3 + b h \left(\frac{h}{2} - \bar{y} \right)^2 + (n-1) A_s (d - \bar{y})^2$$

$$f_{cc} = \frac{M \bar{x}}{I_{tr}} < .5 f_c$$

حالت تنش کشش

$$f_{tc \max} = \frac{M(h - \bar{x})}{I_{tr}} \leq f_r \rightarrow M_{cr} = \frac{f_r I_{tr}}{h - \bar{x}}$$
$$f_s = n \frac{M(d - \bar{x})}{I_i} < f_y$$

y_t

$$f_s = n \frac{M(d - \bar{x})}{I_{tr}} < f_y$$

سپارٹس مارسمو کی $f_r = -0.6 \sqrt{f_c}$

د. صبیحہ خیر در ایچ پی ۹-۱۷-۲ $\rightarrow I_{gy}$ (ممان اینرسی الی مقطع بدون اثر ارتعاشی) I_{tr} $\rightarrow$ د. نورگد قہ زندان.

مکمل : ۳ تا ۹۱)؛ میزان شیرین صلیع با صنعتی مکمل شکل با عددن ۴۰۰ و از شمع کل ۶۰۰ میلی متری ۵۴۰
صلیعیر یا، خانو، شعی ۲۵±۳ از، د ۴۰۰\$ گندنی نه ن سو، گی بدوب km.m خود را قیدایت ۲۵

58 (4

108 (3)

182 (2

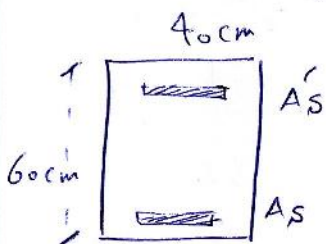
72 (i)

$$M_{cr} = \frac{P_r I_g}{y_t} = \frac{.6 \sqrt{25} \times \frac{1}{12} \times 400 \times 600^3}{300} = 72 \times 10^6 \text{ mm} = 72 \text{ kNm}$$

رابطہ تقریری ایند نامہ

مثال: (مسئله ۸۶): دو تیر بین آرمه با بهار $40 \times 60 \text{ cm}$ فاصله محور رفتی 9.81 m در تیرین تار کشی مقطع متعادل

از تیرین برابر 29.3 cm است و $I_g = 9.05 \times 10^5 \text{ cm}^4$ گنگر ضعیف تیر ~~فوردگی~~ 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)

$$f_r = 0.6 \sqrt{f_c} = 0.6 \sqrt{\frac{2000}{9.81}} = 2.71 \text{ MPa}$$

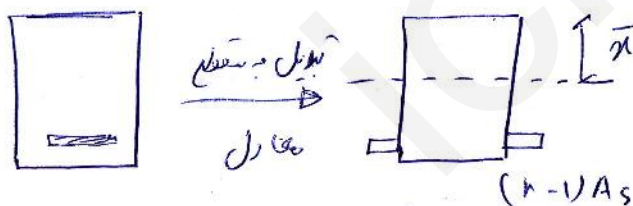
باسب MPa

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} = \frac{2.71 \times 9.05 \times 10^5 \times 10^{-8}}{29.3 \times 10^{-2}} \times 10^3 = 837 \text{ kN.m}$$

$$M_{cr} = 837 \times 9.81 = 8.2 \text{ t.m}$$

مثال: (مسئله ۹۱): دو تیر بین آرمه A و B کاملاً سلب (از تیر ابعاد طول دهانه با تیرهای مساوی است) بین

قطر میلگرد) می باشد. میلگرد سار تیر A از نوع A II با $f_y = 300 \text{ MPa}$ و میلگرد سار تیر B از نوع A III با $f_y = 400 \text{ MPa}$ است. چنانچه بار وارده در شرایط بهره برداری در تیر باشد در فشار تیر A و B در حدود ۱۰ فشار الاستیک قرار گیرد 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 بیش و در حالت دیگر مقاومت کششی فورد 2 برابر شود

گنگر تکیه تیر فوردگی تیر به ترتیب چقدر تغییر می کند؟

(2) نمی یابد (چون فورد 2 برابر می شود)

(1) 2 برابر 2 برابر می شود

(4) تغییر نمی کند 26 برابر می شود

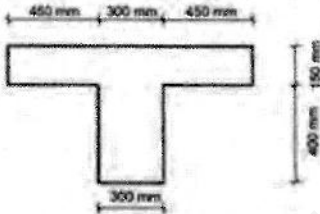
(3) $\sqrt{2}$ برابر $\sqrt{2}$ تغییر نمی کند ✓

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

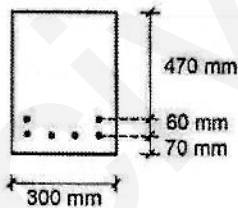
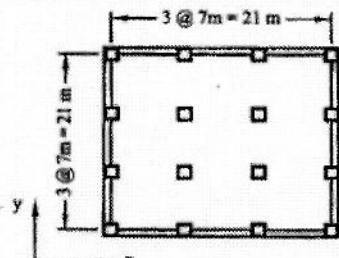
مثال (تعبیر ۹۱): در تیرتین آرمه به ابعاد $400 \times 600 \text{ mm}$ حاصل تار، فنی تار در تیرین تارهای مقطع در مقطع
 چارل از بتن 317 mm است. در صورتی که میان ایندیسی مقطع تیر نخورده تبدیل یافته حول تار فنی
 برابر $9 \times 10^9 \text{ mm}^4$ باشد، گند فنی تیر خوردگی (M_{cr}) این تیر چند kN.m است؟ $f_y = 400$
 $f_c = 25$

82.5 (1) 85.2 (2) 94.5 (3) 95.4 (4) ✓

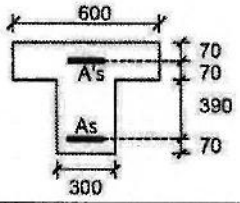
$$M_{cr} = \frac{f_r J_g}{y_t} = \frac{6 \sqrt{25} \times 9 \times 10^9}{(600 - 317)} = 954.636 \text{ N.m} \approx 95.4 \text{ kN.m}$$

بند ۹- ۲-۳-۱۷ ۱	گزینه ۱ صفحه ۲۶۰	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 $c/150@10\Phi$، 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: (۱) 0.22 (۲) 0.12 (۳) 0.32 (۴) 0.42	بهمن ۹۴	۱
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۳	گزینه ۴	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.) (۱) 15 میلی‌متر (۲) 20 میلی‌متر (۳) 10 میلی‌متر (۴) 30 میلی‌متر	خرداد ۹۳	۲
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۲	گزینه ۴	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) (۱) 0.75 (۲) 1.0 (۳) 1.5 (۴) 2.0 	خرداد ۹۳	۳
جدول ۹- ۲-۱۷	گزینه ۱	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.) (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 	اذر ۹۲	۴
بند ۹- ۲-۳-۱۷ ۱	گزینه ۴	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؟ (۱) 0.22 (۲) 0.30 (۳) 0.24 (۴) 0.28	اسفند ۹۱	۵
بند ۹- ۴-۲-۱۷ ۲	گزینه ۱	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) (۱) 72 (۲) 182 (۳) 108 (۴) 58	اسفند ۹۱	۶

icivil.ir

بند ۹-۲-۳-۱۷	گزینه ۴ صفحه ۲۶۰	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.	مرداد ۹۴	۷
بند ۹-۲-۳-۴	گزینه ۲ صفحه ۲۵۴	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	ایان ۹۳	۸
بند ۹-۳-۱۷-۱-۲	گزینه ۴ صفحه ۲۶۰	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	ایان ۹۳	۹
۱۷-۹ مفاهیم	گزینه ۱	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	بهمن ۹۴	۱۰

icivil.ir

۱۷-۹ مفاهيم	گزينه ۱	۳۳- تيري با ابعاد مقطع $b = 300 \text{ mm}$ و $h = 500 \text{ mm}$ و $d = 430 \text{ mm}$ با آرماتور کششي $3\Phi 25$ مفروض است. در صورتي که نوع بتن C25 و نوع فولاد S400 و نسبت مدول الاستيسيته فولاد به مدول الاستيسيته بتن $n = 8$ فرض شود، ممان اينرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن اثر آرماتورها بر حسب mm^4 به کدامیک از مقادير زیر نزديک تر است؟ (۱) 1260×10^6 (۲) 1560×10^6 (۳) 1860×10^6 (۴) 960×10^6	بهمن ۹۴	۱۱
۱۷-۹ مفاهيم	گزينه ۴	۳۰- در صورتيکه 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 منفي (قسمت فوقانی مقطع تحت اثر کشش) به لنگر خمشی ترک خوردگی مثبت (قسمت پائینی مقطع تحت اثر کشش) به کدامیک از اعداد زیر نزديکتر است؟ (واحدها در شکل بر حسب ميلي متر است و $\phi_c = 0.65$)  (۱) ۰.۹۰ (۲) ۱.۶۰ (۳) ۰.۷۵ (۴) ۱.۳۵	ابان ۹۳	۱۲
	گزينه ۳	۲۴- در تحليل يك قاب خمشی بتن مسلح در برابر بار زلزله، فرض مناسب برای سختی مؤثر تير و ستون جهت طراحی اعضای سازه به ترتيب متناسب است با: (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 $0.7EI_g$	اذر ۹۲	۱۳

icivilir

icivil.ir

سیتم دال می‌تواند در دو تیر یا در یک تیر یا مستقیماً روی ستون قرار گرفته باشد.

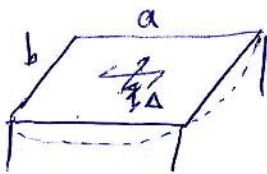
یک طرفه: دال شعاع در یک راستا تکیه‌گاه دارد و یا بخشی تکیه‌گاه دارد، این راستا نسبت به راستای دال
 * فیوزیاتی‌تر است * محکورد دال یک طرفه است * بار تنها در یک جهت منتقل می‌شود * فقط در یک جهت خم می‌شود



دو طرفه: در هر دو راستا تکیه‌گاه وجود دارد * بار در دو راستا منتقل می‌شود * دال

از دو طرف خم می‌شود

$$\frac{a}{b} \leq 2$$



$$\Delta_{max} = \frac{5 w l^4}{384 E I}$$

فشار یک تکیه‌گاه دارد، بار در یک طرفه بار می‌باشد

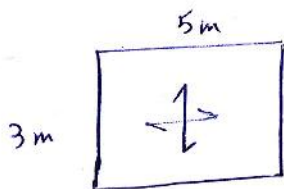
سوم بار می‌تواند در دو جهت باشد

تغییر مکان دال بر دو طرف برابر است

$$\Delta_a = \Delta_b \rightarrow \frac{5 w_a a^4}{384 E I} = \frac{5 w_b b^4}{384 E I} \rightarrow \left(\frac{w_a}{w_b} \right) = \left(\frac{b}{a} \right)^4$$

مثال: تیر (۱، ۲، ۳): دال دو طرفه زرد، چهار طرف دال تکیه‌گاه ساده می‌باشد. اگر w_a و w_b سوم بار در امتداد کوتاه و بلند
 از طول بار باشد، $\frac{w_a}{w_b}$ لازم است؟ (ضخامت دال ۲۰ cm و $f_y = 400$ و $f_c = 25$)

(۱) ۲.۷۲ (۲) ۲.۷۷ (۳) ۷.۲۷ (۴) ۷.۷۲



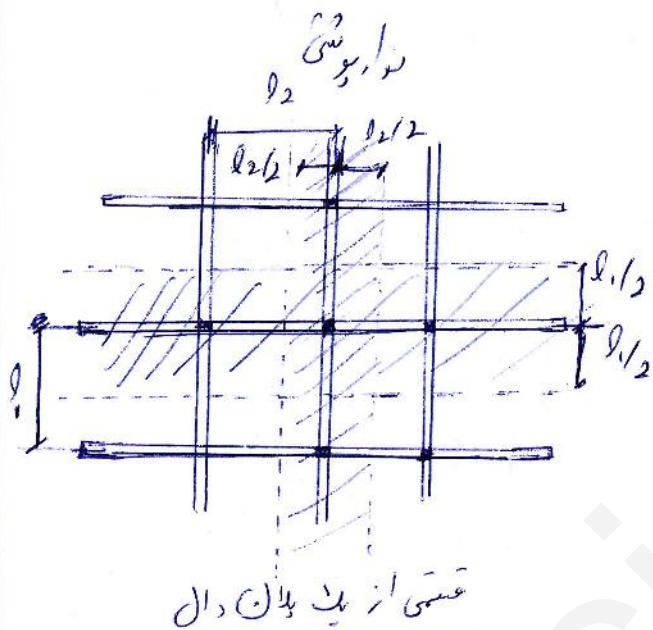
$$\Delta_a = \Delta_b \rightarrow \frac{w_a}{w_b} = \left(\frac{b}{a} \right)^4 = \left(\frac{5}{3} \right)^4 = 7.72$$

سیتم دال: مجموعه‌ای از صفحات صاف یا بدون تیر گفتمی تیر گفتمی تحت اثر بار عمل محدود در صفحه خود قرار می‌گیرند
 سیتم‌های معمول دال عبارتند از: تیر-دال، دال تخت، دال خارجی، دال مسطح

طراحی دال به طرفه ← روابط طراحی به سه طراحی سیرهای باشد. دال را به عددن واحد تقسیم می کنیم
 به کنترل ضایعات دال و هزینه کار را $\frac{1}{2}$ تا $\frac{1}{3}$ دهیم. کنترل آرماتورگذاری (بدانقل)
 در جهت عددن ضروری است.

طراحی دال دو طرفه ← دال در هر دو راستا به نوارهای تقویتی تقسیم شده و در هر نوار با استفاده
 از همان ضابطه و ضعی، مگر نوارها بر روی نیازهای خودی کنترل آرماتورگذاری (جمع گذاری یا
 حداقل) ضروری است.

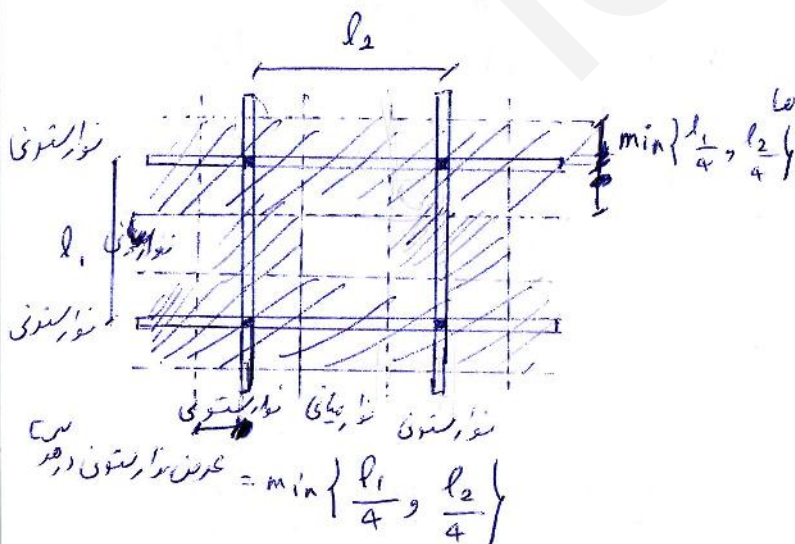
اجزای دال کل دو طرفه



۹- ۱۸-۲-۲ : نوار پوشی :

ضعی از دال گفته می شود که در دو سمت مجریست
 واقع در یک ردیف در پلان قرار می گیرد و به محورها
 طولی گذرند و از وسط جبهه میل مجاور ضروری شود.

۹- ۱۸-۲-۳ : نوار استونی :

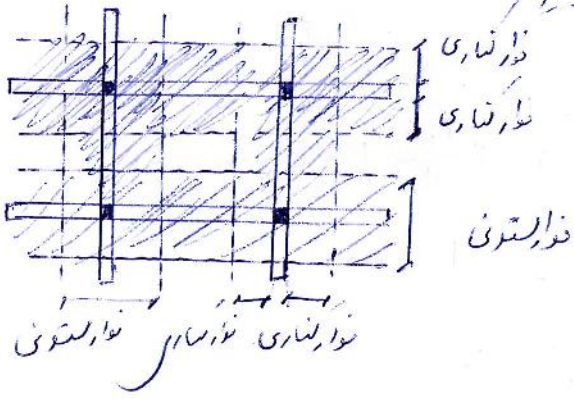


به ضعی از نوار پوشی گفته می شود که در دو سمت مجریست
 واقع شود و عددن آن در هر سمت مجر برابر
 $\min\left\{\frac{l_1}{4}, \frac{l_2}{4}\right\}$ باشد این نوار شاتل تیر بین
 کنترلها در صورت وجود نیز می شود.

۹- ۱۸-۲-۴ : نوار صیانی :

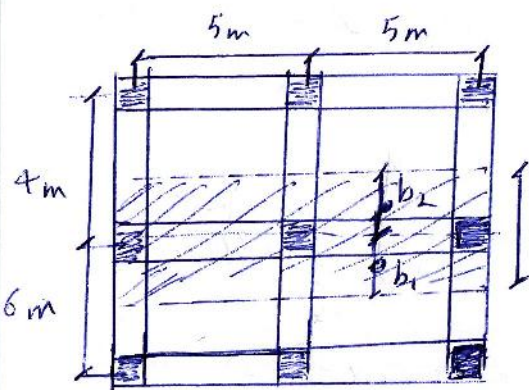
نوار از سطح دال است که در دو طرفه حاصل دو نوار استونی قرار می گیرد.

در سیستم تیر-دال، تیرها در جهت تیرهای مستوی قرار می‌گیرند.



۹- ۱۸-۲-۶. تیر-دال تیر → از دو طرف به موازات دال

مثال: می‌توانیم ۸۷ در دال دو طرفه، روی دو تیرهای مستوی قرار دهیم. برای محاسبه ضخامت دال، نیاز داریم تیرهای مستوی را در نظر بگیریم. عرض تیرهای مستوی نشان داده شده گرامید است.



5 m (1)

3 m (2)

2.5 m (3)

2 m (4)

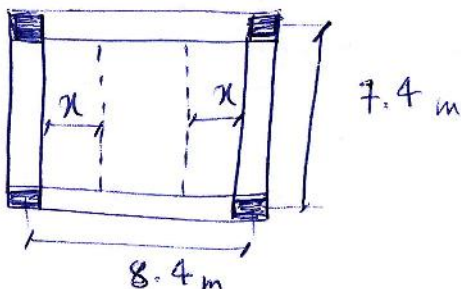
حل: سطحی شکل b_1 و b_2 را نامگذاری کرده و حاصل جمع آن‌ها را به عنوان عرض تیرهای مستوی در نظر

می‌گیریم:

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= \min \left\{ \frac{5}{4}, \frac{6}{4} \right\} = \frac{5}{4} = 1.25 \\ b_2 &= \min \left\{ \frac{4}{4}, \frac{5}{4} \right\} = \frac{4}{4} = 1 \end{aligned} \right\} \text{عرض تیر} = b_1 + b_2 = 2.25$$

مثال: (الفصل ۹) در صورتی که ابعاد ستون ها ۴۰×۴۰ cm و تیرها ۴۰×۶۰ (h=۶۰ و b=۴۰) باشد،

عرض تیرهای دال دو طرفه را در صورت ۷.۴ متری چه قدر می‌باشد؟

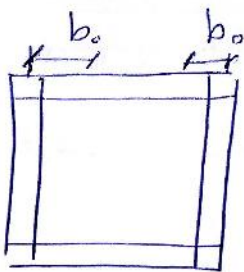


2.1 (2)

1.85 (1)

1.65 (4) ✓

1.9 (3)



$$l_1 = 7.4 \text{ m}$$

$$l_2 = 8.4$$

$$b_o = \min \left\{ \frac{l_1}{4}, \frac{l_2}{4} \right\} = \min \left\{ \frac{7.4}{4}, \frac{8.4}{4} \right\} = 1.85$$

$$x = b_o - \text{نصف عرض تیر} = 1.85 - \frac{4}{2} = 1.65 \text{ m}$$

به کتاب های طراحی مراجعه شود !!

روش های طراحی دال خالص و دال مرکب
روش کتاب معادل
روش مستقیم
روش ضرایب گنگه ضعیف
روش پلاستیک

صواب یا کجی 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 مادی از لحاظ

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 تیر مجبای یکدیگر عرض می شود به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه تکیه گاه در امتداد طولی تیر پستی

b_2 ← به هر دو تیر مجبای یکدیگر عرض می شود به فاصله $\frac{d}{2}$ از لبه تکیه گاه در امتداد طولی تیر پستی

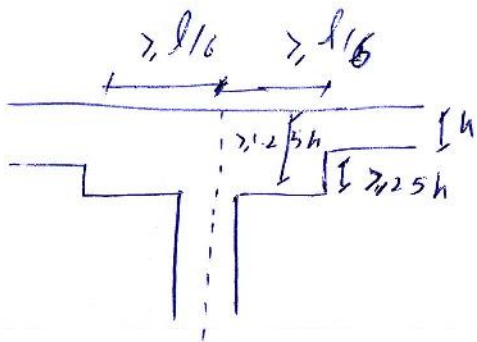
۵- ۱۷- ۱۵- ۹ ← هم هر دو تیر

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

M_{ur} ← گسی از گنگه معادل شده که به وسیله تیر پستی متصل می شود

یاد میں دال و سون بیانی یکا فحال منسل شود. قتی از این گفده که با عکسبرد خشی منسل می شود کدام است!

$$M_{uf} = \frac{M_u}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} = \frac{100}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{400 + 75}{400 + 75}}} = 60 \text{ kNm}$$



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

طول زمانه =

سؤال: اسفند ۱۴۰۱: در مورد اندک کتبی در دال سار ده طرغی که درون تیر تخت انزلی، سار تنگی لایم ندرین نادریت است؟

- (1) کہ جسے معذور، آہستہ، منفی دال
- (2) افزائش نیردں بدیعی مقاوم دھو طرفہ دال
- (3) افزائش گلہری مقاوم صبت دروسا دال ✓
- (4) کہ جسے تغییر شکل و رسا دھانہ حسیدہ

حل: ۱) بنزین لکھ منی در استہال دال (علی اتصال بہ عنوان) استج ہے 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 گذاردن کتب به (کتابخانه دولتی) یا مراکز علمی دیگر

خیر و سعادت دکان داسی علی

نگینا بیگم، بازار عدنان، دیوبند صریح

گنبد صفی در اوانقار ال نیز کاشای

۹- ۱۸-۳-۵ ← باز شو در سیم دال

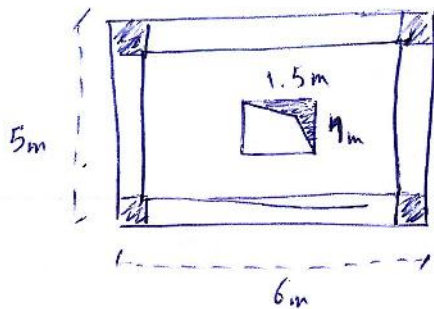
در سیم دال ها می توان باز شو های مابین اندازه و در حد یک پیش بینی کرد و مشروطاً باید آنکه با انجام تحلیل در سیم دال نشان داد سیم از شکست کافی برخوردار است و ضوابط مدبرانه حالت جدی بهر سیم داری به ویدئو ضوابط مدبرانه به تفسیر دال ها را در ضابطه کند.

در تمامی مشترک بین دو تیر میانی مقاطع دال هر باز شو می باشد اندازه های محاسب
در تمامی مشترک بین دو تیر ستونی مقاطع دال قطع باز شو های با ابعاد کمتر از یک هشتم تیر در هر جهت می توان پیش بینی کرد.
در تمامی مشترک بین یک تیر ستونی و یک تیر میانی مقاطع دال قطع باز شو های با ابعاد کمتر از یک چهارم عرض تیر در هر جهت می توان پیش بینی کرد.

★ در تمامی موارد باید در طرفین باز شو ها در ضوابط آیین نامه بار انداخته می باشد از آن در ضوابط مدبرانه

۹- ۱۸-۱۴ آیین نامه بار انداختن در دال ها ← مدبرانه

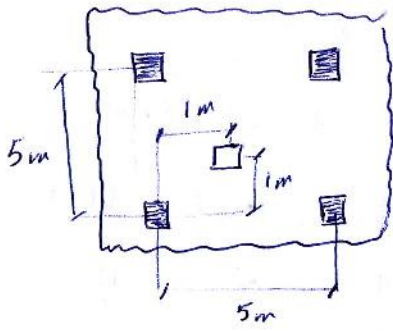
محل اتصال (۸): در دال بین آیین نامه ای به یک عدد از ضوابط مدبرانه
با ابعاد 1.5×1 m در وسط با تکیه بر این مقدار. به گونه ای که تمام بار از عوارض
زیر در را به دال می رسد و دال در ضوابط مدبرانه



✓ (۳) اجازه باز شو داده می شود و بین ستون دال به اندازه یک سیم دال تقسیم کند. در طرفین سیم دال انداخته شود.

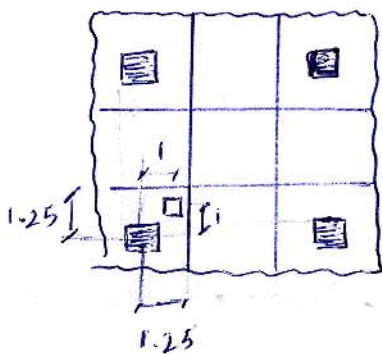
حل: ۱۸-۳-۵ ← باز شو در سیم دال

مثال: بی ساحت ۱۸۱: در دال تحت شکل زیر، بارشوی 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 بارشوی باز شود و بارشوی میماند.
- (۲) ابعاد بارشوی بزرگ است و باید تحلیل ویرانه بارشوی که نقش آن را دارد.
- (۳) ابعاد بارشوی کوچک است و نیاز به ارفاق کردن سنگین در محاسبات آن نیست.
- (۴) هیچ بارشوی در این محل صحیح نیست.

حل: در واقعیت بارشوی است به نوار شکل میانی و مستوی تعیین می کنیم:



$$\text{مقدار بارشوی} = \min \left\{ \frac{5}{4}, \frac{5}{4} \right\} = 1.25$$

در صورت مستقیم

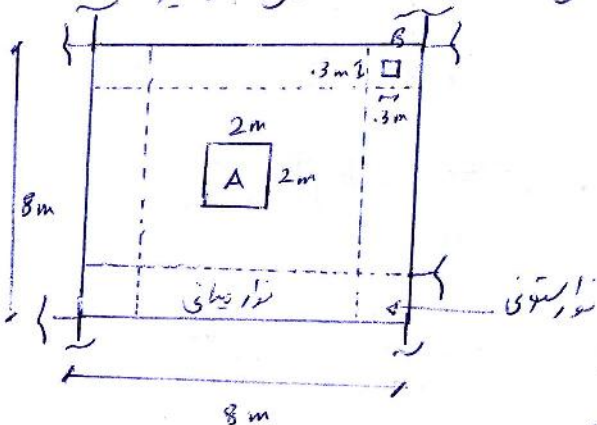
بارشوی به دو شکل در دال می بیند و بارشوی در دال دارد.

بند ۴ - ۱۸ - ۳ - ۵ - ۴ ← فقط بارشوی با ابعاد کمتر از $\frac{1}{8}$ که در دال قرار

$$\frac{1}{8} \times 125 = 15.6 \text{ cm} \rightarrow \square 15.6 < \square 30 \text{ cm}$$

باید تحلیل ویرانه بارشوی

مثال: بی ساحت ۱۸۳: در دال شکل زیر، بارشوی ایجاد شده است. بارشوی با ابعاد زیر:



- (۱) A و B هر دو مجاز است.
- (۲) A و B هر دو غیر مجاز است.
- (۳) A مجاز است و B مجاز نیست.
- (۴) B مجاز است و A مجاز نیست.

حل: A بین دو نوار میانی متقاطع است → با ابعاد مجاز است

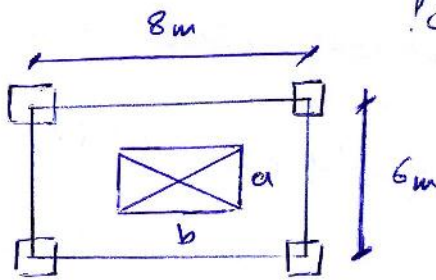
$$\frac{1}{8} \times \left(\frac{8}{4} \right) = 2.5 \text{ cm} \rightarrow \text{بارشوی با ابعاد کمتر از } \frac{1}{8} \text{ مجاز است}$$

بند ۳ مجاز است

مثال (۱): می‌خواهیم یک پرتال را با عرض ۸ متر و ارتفاع ۶ متر طراحی کنیم. در طرفین دال دو طرفه مستطین شکل، بدون

انجام تحلیل ریزه‌های پرتال بین میلگردهای دال و ستون، در طرفین دال و ستون در هر طرف دو عدد میلگرد

بدون توبه به عنوان طراحی برای پرتال ایستاده در هر طرف دو عدد میلگرد، در هر طرف دو عدد میلگرد، در هر طرف دو عدد میلگرد!



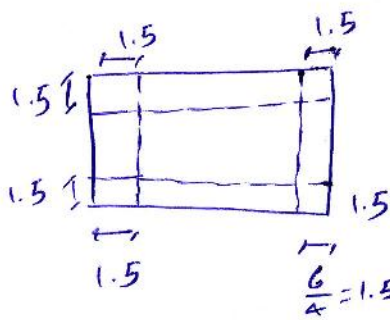
$$(1) \quad a=3 \quad , \quad b=5$$

$$(2) \quad a=3 \quad , \quad b=4$$

$$(3) \quad a=3 \quad , \quad b=3$$

$$(4) \quad a=4 \quad , \quad b=4$$

حله:



$$b \leq 8 - 2 \times 1.5 = 5$$

$$a \leq 6 - 2 \times 1.5 = 3$$

حله!

مثال (۲): در یک دال دو طرفه مستطین شکل، در صورت میلگردهای دال و ستون کدام جهت صحیح است؟

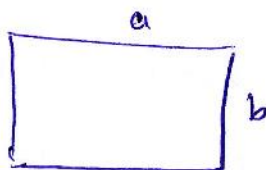
(۱) سطح مقطع میلگردهای دال و ستون کوتاه‌تر و بیشتر است و بهتر است زیرا میلگردهای دال و ستون با هم در واقع می‌شوند.

(۲) ...

(۳) ...

(۴) صحیح کدام.

حله: طبق تئوریات دین:



$$\frac{5\omega_a a^4}{384EI} = \frac{5\omega_b b^4}{384EI} \rightarrow \frac{\omega_a}{\omega_b} = \left(\frac{b}{a}\right)^4 \rightarrow \omega_a < \omega_b$$

با ریزه جهت کوتاه‌تر بیشتر است ← میلگردهای دال و ستون کوتاه‌تر و بیشتر است

نگاه مقاوم با دال ارتباط مستقیم دارد ← این میلگردها بهتر است در زیر میلگردهای دال و ستون دیگر قرار داده شود.

۹-۱۱-۴ - آرکاتورگذاری در دالها - مقدار آرکاتور در مقاطع مختلف در حد استاندارد به ضوابط نگه داری می باشد.

۹-۱۱-۴-۱-۲ - نسبت سطح مقطع مسلح به سطح مقطع بتن به کل سطح مقطع بتن به ازای دال های با ضخامت کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ میلی متر

$$\rho_{min} = \frac{.15 \sqrt{f_c}}{f_y}$$

فشار دال $\rightarrow$ ضوابط دیگر این نیز مدور شود!!!

$$A_{smin} = \rho_{min} b t_s$$

در دال های این طرفه عرض کوئیک و در دال های وسطی و طرفه تیر عرض تیر $\rightarrow$ مثال: در یک تیر ۸۱ سانتی متر به ازای دال و جمع شدگی در پایین دال به ضخامت ۸۵ سانتی متر و محدود به مسلح دال

اصلی و گرام گزیده است؟ (مسلح در دال در بالای دال $\Phi 12$ at 20 cm و تیر مسلح در ۵۴۰۰ سانتی متر) C25

(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 تیر

$$A_{s_{t6}} = \frac{100}{20} \times \frac{\pi}{4} \times 1.2^2 = 5.65 \text{ cm}^2/\text{m}$$

مسلح دال به ازای عرض

۱ متر دال $\Phi 12$ at 20

$$A_s = A_{smin} - A_{s_{t6}} = 16.15 - 5.65 = 10.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

مسلح دال به ازای عرض

$$A_s = 10.5 / 5 = 2.1 \text{ cm}^2$$

مسلح دال به ازای عرض ۲۰ سانتی متر $\rightarrow$ ضوابط دیگر این نیز مدور شود!!!

$$A_s = 10.5 / 4 = 2.625 \text{ cm}^2$$

مسلح دال به ازای عرض ۲۵ سانتی متر $\rightarrow$ ضوابط دیگر این نیز مدور شود!!!

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{مسلح دال به ازای عرض ۲۰ سانتی متر} \rightarrow \text{فاصله قطر} = \sqrt{\frac{2.1}{\frac{c1}{4}}} = 1.64 \rightarrow \Phi 18 \\ \text{مسلح دال به ازای عرض ۲۵ سانتی متر} \rightarrow \text{فاصله قطر} = \sqrt{\frac{2.625}{\frac{c1}{4}}} = 1.83 \rightarrow \Phi 20 \end{array} \right.$$

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 گزنی در بار و پایین حقیقی! $C25$ و $S400$

$$p_{min} = \frac{.15 \sqrt{f_c}}{f_y} = \frac{.15 \sqrt{25}}{400} = .00188$$

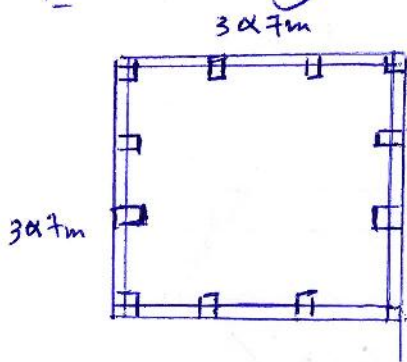
$$A_{s_{min}} = p_{min} b l_s = .00188 \times 200 \times 15 = 5.64 \text{ cm}^2$$

مسئله: چنانچه ۱۹۴: در یک تیر میانجی با دال دو طرفه بیرون تیر میانی و بیرون کتیبه با پهنای مطابق شکل، در صورتی که

ابعاد مقطع ستون ها 400×400 میلی متر و فضای تحت دال برابر 200 میلی متر و تیر ها به

با ابعاد مقطع $b=400$ و $h=400$ میلی متر باشد، نسبت سختی α تیر ها را بر مبنای دال از مصالح زیر

زیر نظر دهید تیر ات؟



1.2 (2)

1 (1)

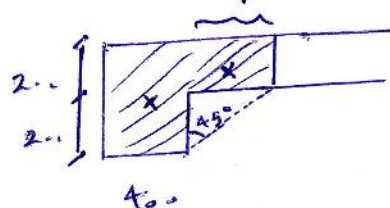
1.6 (4)

1.4 (3)

حل:

$$\alpha = \frac{EI_b}{EI_c} = \frac{I_b}{I_c}$$

$$y = 2.11 - 1 \rightarrow \min \{ 200, 4 \times h_p \} = 200$$



$$\bar{y} = \frac{\sum A \bar{y}}{\sum A} = \frac{400^2 \times 200 + 200^2 \times 300}{400^2 + 200^2} = 220 \text{ mm}$$

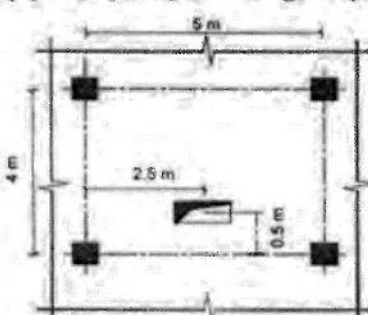
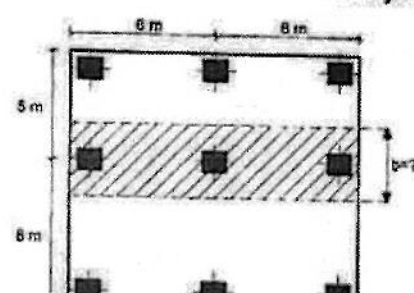
$$I_b = \sum \frac{1}{12} b h^3 + A d^2 = \frac{1}{12} \times 400^4 + 400^2 (220 - 200)^2 + \frac{1}{12} \times 200^4 + 200^2 (300 - 220)^2$$

$$\rightarrow \alpha = \frac{I_b}{I_c} = 1.048 \approx 1$$

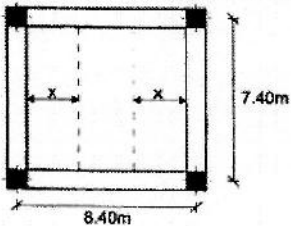


$$I_s = \frac{1}{12} \times 370 \times 200^3$$

$$b_o = \text{تغیض عرض تیر ها} + \text{تغیض عرض ستون ها} = 2 + \frac{7}{2} = 3.7 \text{ m} = 3700 \text{ mm}$$

بند ۹-۱۸-۳- صفحه ۲۶۶ گزینه ۲	۱	مرداد ۹۴	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. (۱) 100 (۲) 60 (۳) 40 (۴) صفر
بند ۵-۹-۱۸-۳- گزینه ۳ ۵	۲	خرداد ۹۳	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.  (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.
بند ۵-۹-۱۸-۳- گزینه ۱ ۵	۳	اذر ۹۲	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؟ (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.
بند ۳-۹-۱۸-۲- گزینه ۳ و ۴ به دلیل مشخص نبودن فاصله آکس تا آکس	۴	اذر ۹۲	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؟  (۱) $b = 4 \text{ m}$ (۲) $b = 3 \text{ m}$ (۳) $b = 2.75 \text{ m}$ (۴) $b = 2.5 \text{ m}$

icivil.ir

بند ۹-۱۸-۲	گزینه ۴	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)  (۱) 1.85 (۲) 2.10 (۳) 1.90 (۴) 1.65	اسفند ۹۱	۵
------------	---------	--	----------	---

icivil.ir

۱۹-۶ طراحی دیوار

به منایب این فصل به حل دیوارهای تن آرمه می شود.

۱۹-۶-۲ تعریف مورد شوند

۱۹-۶-۵ دیوارهای باربر

دیوار باربر، دیواری است که به طور مجده نزدیک به بار، مال قائمی که در امتداد میان منفذ آن،
به تنهایی و یا توأم با گنله ضعیف برآن وارسی شود.

۱۹-۶-۵-۱ در دیوارهای باربر کنترل مقاطع افقی در حالت صری نهایی مقاومت باید مانند مقاطع

تحت فشار و ضعیف انجام گیرد و منایب بندها ۱۴-۹-۲-۱۴-۹-۴ و منایب فصل ۱۶

مدری طاب اثر را غری در مدر آن ها رعایت شود. اندر کش ضعیف و بار محوری N_r و M_r اثر را غری که کشید گنله

۱۹-۶-۵-۲ در دیوارهای باربر با مقطع مستطیل تویری که در آن ما بدول محوری با در حالت صری نهایی

مقاومت کمتر از حد ششم خاصیت دیوار است $(e < \frac{h}{6})$ که کنترل مقطع دیوار را در

حالت صری نهایی مقاومت برآن بنده ۱۴-۹-۲ و مقاومتی بهای مقطع در برابر بار محوری N_r

را با رابطه تجزیه زیر می توان کرد:

$$N_r = .55 \phi_c f_c A_g \left[1 - \left(\frac{k l_c}{32 h} \right)^2 \right]$$

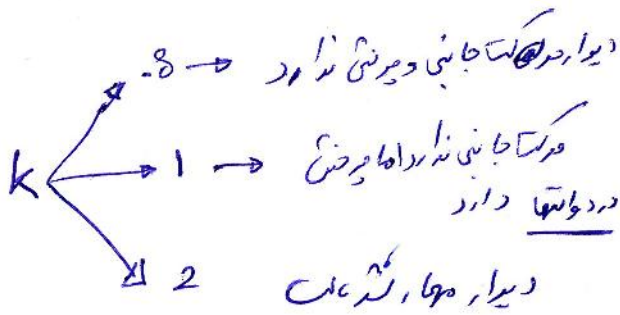
N_r نیروی محوری نهایی دیوار

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 پیلویی زیر زمین ماسه یا پر دیوار مایه به طور مستقیم باناک در تماسی 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 اتصال گیردار داریم $k = 0.8$
و در اینجا نداریم

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 میلگردها 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 بتنی به طول 3.8 متر با 25 سانتی متر ضخامت 35 سانتی متر 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؟

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{300}{200} - \frac{3.8}{2} = 1.5 - 1.9 = -0.4 \rightarrow V_c = 1.65 v_c h d + \frac{V_{ud}}{5 l_w}$$

$$\rightarrow V_c = 1.65 \times 2 \times 65 \sqrt{25} \times 350 \times 3.8 + \frac{70 \times 1.4 \times 3.8}{5 \times 3200} = 127414.0 \text{ N}$$

$$d = 0.8 l_w = 0.8 \times 3.8 = 3.04 \text{ m} = 3040 \text{ mm}$$

$$\rightarrow V_c = 127414 \times 10^{-4} = 127 \text{ ton}$$

محدودیت های بند 9-14-15-16 در مورد نیرو

محدودیت های بند 9-14-15 در مورد نیرو

مسئله: محاسبه 9: در آبراهه بتنی دریا با عرض 3 متر و ارتفاع 5 متر و دیوار 5 متر عرض و 3 متر ارتفاع، حداکثر فاصله میله رهاش قائم و افقی چقدر است؟ (فرض کنید دیوار خاقدان جذاز است)

- (1) کمترین سه برابر ضخامت دیوار و 300 میلی متر
- (2) کمترین دو برابر ضخامت دیوار و 500 میلی متر
- (3) ✓ ~ ~ 350 ~ ~ ~ ~
- (4) ~ 250 ~ ~ ~ ~

بند 9-14-15-16

مسئله: دیواری به طول 2 متر و عرض 30 سانتی متر و ارتفاع 5 متر تحت اثر نیروی بیجا قرار گرفته است. حداکثر فاصله میل افقی برابر با:

(2) 14 at 40 در دو طبقه

(4) 12 at 20 در دو طبقه

(1) ✓ 12 at 30 در دو طبقه

(3) 14 at 30 در دو طبقه

حل :

$$p_h = 0.025 \rightarrow \text{نسبت خودارداً افقی دیوار به سطح مقطع کل بتن}$$

$$A_h = p_h s_h = 0.025 \times 8 \times 30 = 0.75 \text{ S}$$

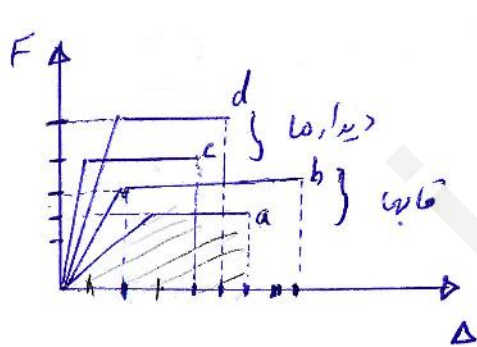
با توجه به گزیده ها فاصله های 30 cm و 40 cm و 20 cm را در نظر می گیریم و حداقل قطر میلگرد برابر این فواصل را محاسبه می کنیم :

$$30 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 30 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 12 \text{ mm } \Phi 12 \checkmark$$

$$40 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 40 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 14 \text{ mm } \Phi 14$$

$$20 \text{ cm فاصله} \rightarrow A_h = 0.75 \times 20 = 2 \times \frac{\pi}{4} d^2 \rightarrow d = 9.7 \text{ mm } \Phi 10$$

مثال : می سالت ۸ : دیوارهای جانبی بتنی در دو قاب و دو دیوار بتنی آرمه به صورت ایده آل در یکدیگر زینت داده شده است . کدام عبارت صحیح است ؟



(۱) قاب b سخت 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 :

$$\text{قاب a : } \frac{3+1.5}{2} \times 2 = 4.5$$

$$\text{قاب b : } \frac{4+3}{2} \times 2.5 = 8.75$$

$$\text{قاب c : } \frac{2+1.5}{2} \times 3.5 = 6.125$$

$$\text{دیوار d : } \frac{2.5+1.5}{2} \times 4 = 8$$

مثال: محاسبه ۸۶: حداقل خوردگی قائم و افقی به سطح مقطع دیوارهای بتن آرمه در صورتی که از ≤ 16

موتور با ضخامت صفحه 4000 cm^2 و نیز استفاده شود، به ترتیب برابر است با:

(۱) ✓ ۰.۰۰۱۲ ، ۰.۰۰۲ (۲) ۰.۰۰۱۵ ، ۰.۰۰۱۸

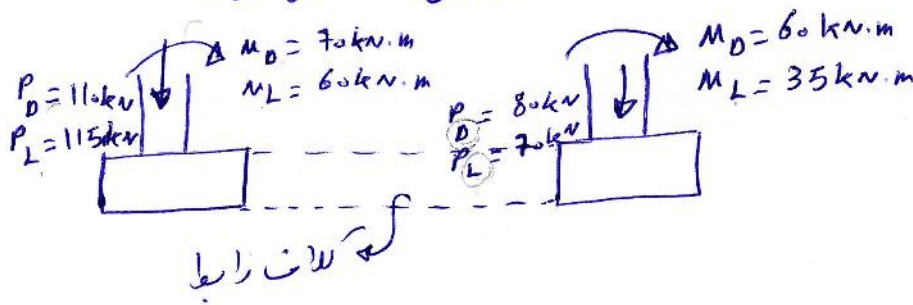
(۳) ۰.۰۰۱۵ ، ۰.۰۰۲ (۴) ۰.۰۰۱۲ ، ۰.۰۰۱۵

چیز ۹-۱۹-۴-۱

icivil.ir

۹-۲ طراحی تیر لوله - از اول میجه سریع صورت شود!

مثال: در شکل زیر کلاف رابعا بین دو تیر 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 ستونها را

$$P_u = 1.25 D + 1.5 L = 1.25 \times 110 + 1.5 \times 115 = 310 \text{ kN} \quad \rightarrow P_{u_{max}} = 310 \text{ kN}$$

$$P_u = 1.25 D + 1.5 L = 1.25 \times 80 + 1.5 \times 70 = 205 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{نیروی کششی حداقل} = 10\% P_{u_{max}} = 31 \text{ kN}$$

مثال: در تیر لوله‌ای به ضخامت ۱۲۰ cm حداقل چه مقدار آرماتور در طول یک متر مورد نیاز می‌باشد؟

$$h = 1200 \text{ mm} \rightarrow 1000 < h < 1200 \rightarrow \alpha = 1.3 - 0.003 \times h = 0.94$$

$$S_{400} \rightarrow \text{حداقل} = 0.0018 \times 0.94 = 0.00169$$

$$\rightarrow A_s = 0.00169 \times 1200 \times 1000 = 2028 \text{ mm}^2/\text{m}$$

بند ۹-۲۰-۸-۵ - حداقل $\frac{1}{3}$ باید در هر دو وجه قرار گیرد. $\downarrow$ تقویت نه ممکن است!

$$\rightarrow A_s = \frac{1}{3} \times 2028 = 676 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \Phi 18 \text{ متوازی} = 254 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \text{use } \frac{676}{254} = 2.7 \leq 3 \rightarrow \text{use 3 } \Phi 18 \text{ at top}$$

İçivilir

۲۱-۶ چهار حلقه ۱ را بنویس

وَعَلَيْكُمْ وَصَلَةُ آلِ مَا بَيْنَهُمْ خَاتَمُ قَطْعَاتِ بَنِي آدَمَ حَيَاتِهِ .

الحمد لله
فصل در کشف بیهوشی کم و بیش
علاوه بر این فصل بیان شکلهای دیگر است که در کتاب مذکور
فصل ۲۳ نیز رعایت شود

حاصل ۲۳۰ نیز، حمایت سودی

1-41-9

به ای آنکه خیر و موجود در ملک خود به حق مشغول شود، ملک خود باید در حقش مهار گردد.

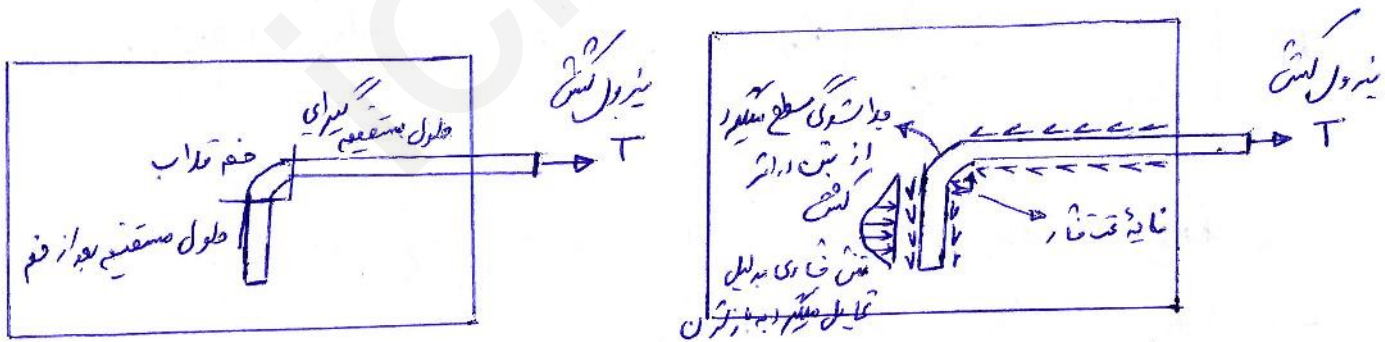
وہاں سے واپس آئے

۱- بیونگی موجود بین زمین و آسمان بود در سطح جانبی در ۲- ایجاد قلاب استخوان در استخوان میکرور ۳- به گامی و سایل میکرور در طول میکرور

۱- پیرائے بہترین حاصل — وجود آج مملکت و داریہ آج باہن
۲- انقلاب — شوق ابدان مملکت، مان تحت کس صورت
۳- وکیل — صفات خودادی یا مملکت، مان متقاطع

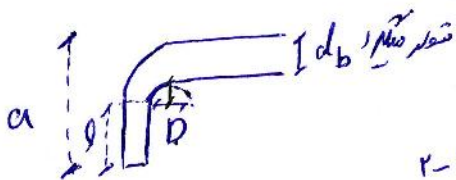
نمبر ۴-۲۱-۳-۱-۲ - مورد استناد - تقدیر و طول گیری صلیب و جلا بدار

تائید قلاب :



نمبر ۹-۲۱-۲-۲ ← مرقوم ← مطابق شدیم

شماره ۹-۲۱-۳ ← حداقل قطعه داخل خم ها در هر دور D مطابق شکل زیر



$$a = l + \sqrt{\frac{D}{2}} + d_b$$

$\mu - \mu - \mu - \mu - \mu$ ← → $\mu - \mu - \mu - \mu - \mu$

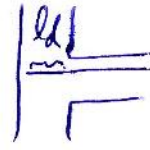
۹-۲۱-۴ طول گیرای (مهره‌ری) میلگرد ها را کشتی بدون قلاب

توضیح: l_d عبارت است از طولی که باید

میلگرد را از تکیه‌بندی ادامه داده شود.

این تکیه‌بندی عبارتست از: به یکدیگر،

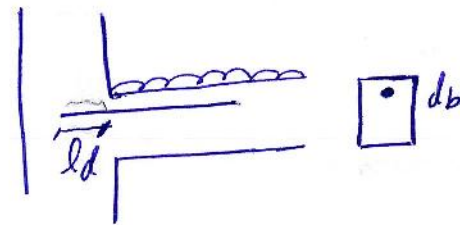
به ستون، محل قطع تنوید



توضیحات مهم هم در ضمن یادآور شود !!

میکند: در اتصالات 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 حالت جدید برابر است با:



- (1) $\frac{1}{2} l_d$
- (2) $\frac{\sqrt{2}}{2} l_d$ ✓
- (3) $2 l_d$
- (4) $\sqrt{2} l_d$

$$l_d = \left[\frac{.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{c + k_{tr}} \right] d_b \quad , \quad A_{s1} = A_{s2} \rightarrow \frac{\pi d_{b1}^2}{4} = \frac{\pi d_{b2}^2}{4} \times 2 \rightarrow d_{b1} = \sqrt{2} d_{b2}$$

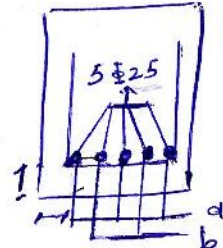
$$\rightarrow \frac{l_{d2}}{l_{d1}} = \frac{d_{b2}}{d_{b1}} = \frac{d_{b2}}{\sqrt{2} d_{b2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow l_{d2} = \frac{\sqrt{2}}{2} l_{d1}$$

مثال: در تیر زیر، میلگرد ها شده b در این محل قطع می‌شوند. طول گیرای برای میلگرد ها به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(ضوابط خاص گزافی برای بزرگ در تیر رعایت شده است و از اثر خاصیت ماص صوتی نظر نمی‌گردد)

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

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



- (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

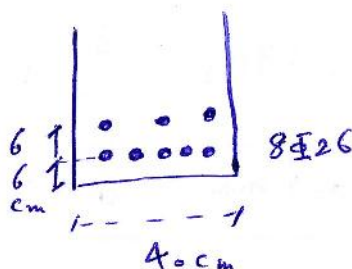
$\gamma = 1 \rightarrow$ قطعه میلگرد با 25 C
 $E_{25} > 20$

$\lambda = 1 \rightarrow$ بتن معمولی

$\frac{c+k+r}{d_b} = 1.5 \rightarrow$ پوسته اول میلگرد ها و فاصله از دراز d که نیست

و آنرا به طور برقی به کار برده اند

مثال: میلگرد گذاری تیری در ناله کشی به صورت زیر است. میلگرد مارپیچ دار بسته 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)

$\alpha, \beta, \gamma, \lambda = 1$ چرا؟! $\rightarrow$

$$l_d = \left(\frac{.86 \times .85 \times 3000}{\sqrt{.65 \times 35}} \times \frac{1 \times 1 \times 1 \times 1}{1.5} \right) \times 26$$

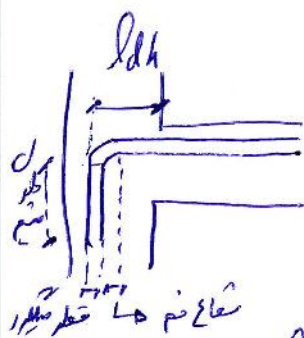
$$= 797 \text{ mm} \rightarrow l_d = 80 \text{ cm}$$

فاصله میلگرد ها نسبت به $2d_b$ و پوسته دور آن ها نسبت به d است

نیمه ۹-۲۱-۲۰-۵ طول گیرای میلگرد مارپیچ دار معمولاً طول گیرای خالی کمتر از کشش است چرا؟! $\rightarrow$

$$l_{dc} = \max \left\{ (.24 \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} d_b) \text{ و } (.05 f_{yd}) d_b \right\} \geq 200 \text{ mm}$$

توضیح: ایجاد خواب بار میلگرد در مخرجه نیست!!



نیمه ۹-۲۱-۲۰-۶ طول گیرای درگروه میلگرد ها ضرورت ندارد!! $\rightarrow$

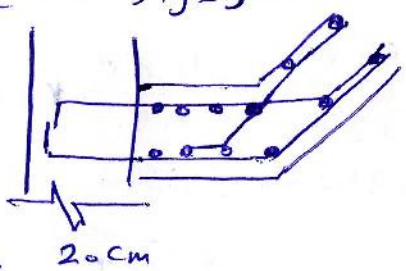
نیمه ۹-۲۱-۲۰-۷ طول گیرای یک میلگرد در تکیه دار در کشش l_{dh} $\rightarrow$

$$l_{dh} = (.24 k_1 k_2 \rho \lambda \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}}) d_b \geq \max \{ 8 d_b \text{ و } 150 \text{ mm} \}$$

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 $\frac{2}{3}$ سطحی بر روی بتن باقی بماند، حداکثر مقدار این مسلحه در λ می تواند باشد؟
 $f_c = 200$ و $f_y = 3000$



- (1) $\Phi 14$
- (2) $\Phi 12$
- (3) $\Phi 10$ ✓
- (4) $\Phi 8$

مسلحه قالب را در λ
$$l_{dh} = (.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 3000}{\sqrt{.65 \times 20}}) d_b = 16.77 \approx 17 d_b$$

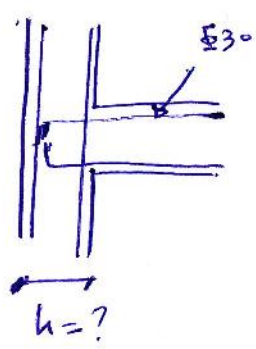
$2 \text{ cm} =$ حوضه قالب $\rightarrow k_1 = 1$
 $2 < 5$
 $k_2 = 1 \rightarrow$ در طول گیرایی از خاسته است
 $\lambda = 1$ و $\beta = 1$ چرا؟

$20 - 2 = 18 \text{ cm}$
 به بتن و در λ

$$l_{dh} = 17 d_b \leq 180$$

$$d_b \leq 10.6 \text{ mm}$$

مثال: محاسبه λ : در یک درگاه 60^{cm} تیر متقابل به یک گد خشی منفی از مسلحه در $\Phi 30$ استاده شده است. حداقل بعد ساق چقدر است؟ بر روی بتن و در قالب در جهت عمود بر صفحه آن بیشتر از 7 cm است.



$f_c = 200$
 $f_y = 4000$

- (1) 75
- (2) 60
- (3) 50
- (4) 40

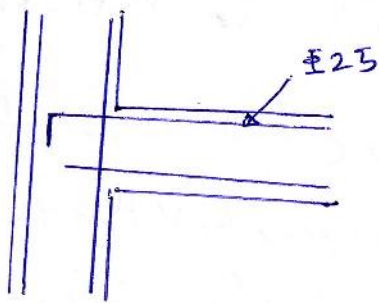
$$l_{dh} = (.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 4000}{\sqrt{.65 \times 20}}) \times 30 = 679 \text{ mm}$$

در جهت عمود بر قالب 7 cm $\rightarrow k_1 = 1$
 $7 > 6.5$
 به بتن در حوضه قالب داده شده است
 $\lambda > 5 \text{ cm}$

$$679 + 50 = 724 \text{ mm} \rightarrow 750 \text{ mm}$$

 به بر روی رافض می کنیم

$k_2 = 1 \rightarrow$ خاسته در محل گیرایی نداریم
 $\lambda = 1$ و $\beta = 1$ چرا؟



مسئله ۱۸: در اتصال تیر به ستون، ابعاد و مسلک در ۲۵

در داخل ستون، ابعاد کامل می شود. حداقل بعد ستون کدام می باشد؟

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

$k_1 = 7 \rightarrow 5 > 5$ قلاب (فرض کنیم)

$k_2 = 1 \rightarrow$ خاصیت انبساطی گیرایی نداریم

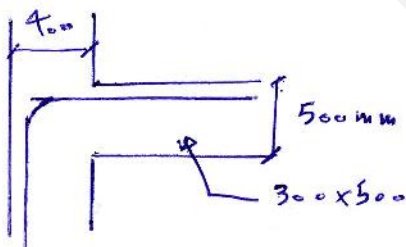
$\lambda = 1$ و $\rho = 1$ حتماً!

$$\rightarrow l_{dh} = (0.24 \times 7 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{0.85 \times 400}{\sqrt{65 \times 20}}) \times 25 = 565.8 \text{ mm}$$

ستون $\rightarrow$ حداقل بعد = $650 \text{ mm} = 65 \text{ cm}$
له پوشش فرض شده = $565.8 + 50 = 615.8$ بعد ستون

مسئله ۱۸: حداقل قطر مسلک در کمر می تواند به عنوان به عنوان مسلک در همان متغی تیر استفاده نمود و آن

مسلک د بتواند به درجهیم خود بزرگتر، حتماً! (پوشش بتن در جهت عمود بر قلاب $f_c = 25$ و $f_y = 300$)



(۱) ۲۲ ✓

(۲) ۲۵

(۳) ۲۰

(۴) ۱۸

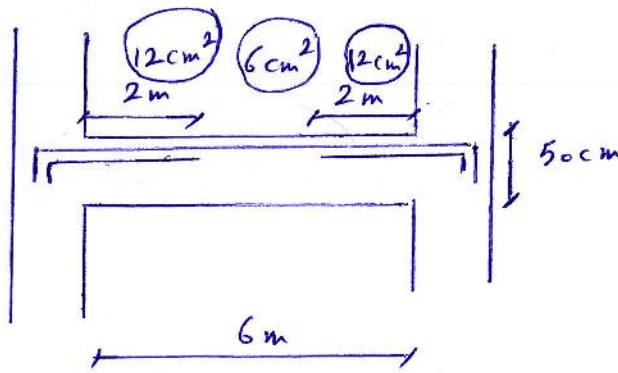
$$l_{dh} = (0.24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{0.85 \times 300}{\sqrt{65 \times 25}}) d_b = 15.2 d_b$$

$$l_{dh} = \text{بعد ستون} - \text{پوشش} = 400 - 50 = 350$$

$$15.2 d_b \leq 350 \rightarrow d_b \leq 23 \text{ mm} \rightarrow \text{use } \Phi 22$$

۹-۲۱-۳ معیار آرماتورهای خمی - مورد نکود !!

محل: می باشد ۹-۲۱-۳: نتایج محاسبه مقادیر آرماتور خمی در ابتدا، وسط و انتهای آن بصورت زیر است.
 بنامه میزان آرماتور مورد نیاز از وسط تا انتها به صورت خطی فرض شود، میزان سطح مقطع آرماتورهای
 سراسری می تواند کدام یک از مقادیر زیر اختیار شود؟ (فرض شود از آرماتورهای ۲۵ میلیمتر قطر که از ۲۵
 استاندارد گردد)



(1) 4 cm^2

(2) 7.5

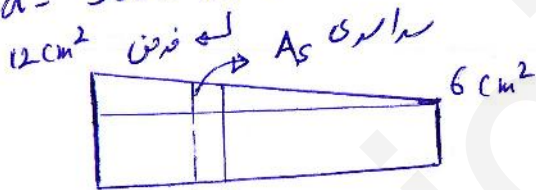
(3) 6

(4) 9 ✓

محل: بند ۹-۲۱-۳-۱-۳ - آرماتورهای باید به از محل قطع تسریع باشد
 ابعاد را به ۳۰۰۰:

$m \propto \{d, 12d_b\}$

$d = 500 - 60 = 440 \text{ mm}$



$2000 - 440 = 1560$
 باید باشد از ۴۴۰
 ابعاد باید به ۳۰۰۰

$12d_b = 12 \times 25 = 300 \rightarrow$ میزان ابعاد = ۴۴۰

$\frac{A_s - 6}{12 - 6} = \frac{3000 - 1560}{3000} \Rightarrow A_s - 6 = 2.88$

$\rightarrow A_s = 8.88 \text{ cm}^2 \approx 9 \text{ cm}^2$

محل: از برای به ۳۰۰۰
 بند ۹-۲۱-۳-۲ - از برای به ۳۰۰۰

محل: می باشد ۹-۲۱-۳: در یک تیر دوسره آرماتور کشش مورد استفاده به از نگه خمی به ۳۰۰۰ و وسط همان
 ۸ # ۲۵ می باشد. حداقل به تعداد از این میلگرد ها باید نامول کشیده ۶۰ ابعاد داده شوند؟

(4) 6

(3) 3 ✓

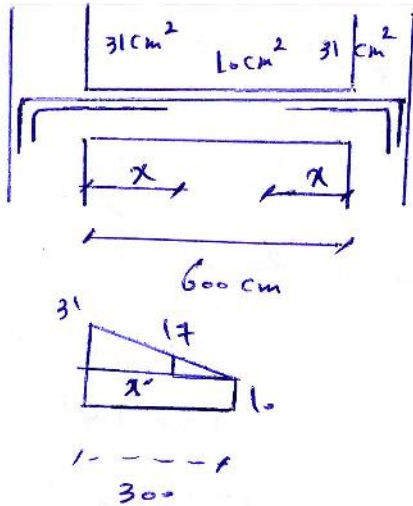
(2) 2

(1) 4

محل: ۹-۲۱-۳-۲-۱ - حداقل به ۳۰۰۰ در قطعات باید گاه ۳۰۰۰

$\frac{1}{3} \times 8 = 2.67 \approx 3 \rightarrow 3 \# 25$
 باید ابعاد به ۳۰۰۰

مساحت ۱۹: در طراحی تیر بتنی مقادیر محاسباتی مطابق شکل است. خردن کمره توزیع مساحت مسلک در مساحت تقویت و مساحت تاد و انتها فعلی بوده و مقادیر حداقل و حداکثر در مساحت سالن تیر از مساحت محافظه هاست. چنانچه مساحت مسلک در سالن سازه برابر 17 cm^2 اختیار شود طول صمیع مسلک در سالن اضافی (تقویتی) در انتها ابتدا و انتهای تیر (۸) به گرام بر از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ارتفاع مؤثر تیر = 40 cm و قطر مسلک در سالن مصرفی کمتر از 25 حی باشد. $A_s = 14 \text{ cm}^2$ و $A_s = 17$ سازه ای تقویتی



$$\lambda = 150 \text{ cm} \quad (1)$$

$$x = 200 \text{ cm} \quad (2)$$

$$x = 24.0 \text{ cm} \quad (3)$$

$$x = 180 \text{ cm} \quad (4)$$

طرح: توبه شود که محل قطع می بماند را لا ژی می و داریم :

$$\frac{300 - x'}{300} = \frac{17 - 10}{31 - 10} \rightarrow x' = 200 \text{ cm}$$

از محل قطع شری باینده انزله و بیهادامه داده شود:

$$x = x' + \max\{d, 12db\} = 200 + \max\{40, 12 \times 2.5\} = 200 + 40 = 240 \text{ cm}$$

$\rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow$

بند ۹-۲۱-۴ و ضمیمه شماره ۱ - ضوابط مالی - دستورالعمل ها و ضوابط مالی

مقاله: در تهیه اسناد، از راه‌های پیشگیری در احوال ضمنی، مانند محدود کردن مسکن در راه، مقدار محدودی کتور

1.0 mm, λ_{max} , λ_{min} $\frac{1}{\lambda}$ (3)

150 mm , طول و عرض $\frac{1}{4}$ (1)

$$\sim \sim \sim \frac{1}{5} \quad (4)$$

$\sim \sim \sim \sim \frac{1}{5} \quad (2\checkmark)$

نمبر ۶- ۲۱- ۴- ۱- ۵ ← نذرہ ۲

سوال: در صورتی که استادان و دانشمندان کلام چه صلاح است؟

(۱) خلوص و صفا به عقل میگیرد ما از بیاطمی نماند.

(2) کار و رسد عقوبات قتل ملکر دما در داس.

✓ (3) طول و صلہ تا سحر از قلعہ منکیر، و منیر عاقل و کبار است

(4) معہ نام

1. $1 - 2 - 3 - 4 - 5$ in 1 day

$$d_1, p_1: \text{no, } d_2 = 1 - 2 - 5 - 4 - 9 \text{ in}$$

سنگ دارو

مسئله ۹۱: در مورد وصله پوتی دو میلگرد دشت در با قطر ۲۰ و ۲۵ میلی متر گزیده صحیح تر را انتخاب کنید.

(۱) طول پوتی برابر کوچکترین دو وصله، طول گیر ای میلگرد ۲۵ و طول پوتی لازم برای میلگرد ۲۰ باشد.

(۲) $\sim \sim \sim$ بزرگترین $\sim \sim \sim$

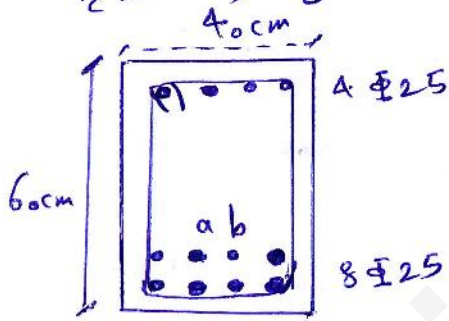
(۳) طول پوتی برابر با طول پوتی میلگرد ۲۵ انتخاب شود.

(۴) $\sim \sim \sim$ ۲۰ $\sim \sim \sim$

پس ۱-۲-۳-۴-۵ گزیده ۲

مسئله ۹۲: در تیر با مقطع نشان داده شده، دو میلگرد a و b همزمان وصله می شوند. محل وصله کار در موقعیتی از تیر قرار دارد که همه میلگردها باید با تمام ظرفیت خود کار کنند. طول وصله پوتی چه اندازه باشد؟

$$f_c = 2000, f_y = 4000$$



۱۸۰ cm (۱) ✓

۱۵۰ cm (۲)

۱۲۵ cm (۳)

۱۰۰ cm (۴)

پس ۱-۲-۳-۴-۵ گزیده ۱

$$\text{طول پوتی} = 1.3 l_d = 1.3 \times 1352 = 1757 \text{ mm} = 1800 \text{ mm} = 180 \text{ cm}$$

$$l_d = \left(\frac{.86 f_y d}{\sqrt{f_c d}} \right) \left(\frac{\alpha p \gamma \lambda}{c + k + r} \right) d_b = 1352 \text{ mm}$$

$\sim$ $300 \text{ mm} < \text{طول پوتی} < 300 \text{ mm}$ $\rightarrow \alpha = 1$

$$p = 1$$

$$\lambda = 1$$

$$d_b = 25 > 20 \rightarrow \gamma = 8$$

$$2 d_b > \text{فاصله از میلگرد} \rightarrow \frac{c + k + r}{d_b} = 1.5$$

$$\text{پوتی} > d_b$$

نوع ۱-۲-۳-۴-۵ گزیده ۱ به وقت مطالعه شود در این سوال غی توان طول پوتی را برابر l_d گزیده وقت. صراحتاً!

میل: می ۸۷: در نقشه های ابتدای مربوط به سترن های پس صلاح یکسایمان، ابعاد سترن ۵۰x۵۰

۷ میگردد سال طولی آن ۱۲۵ و طول انتظاری آن ۱۲۵ سانی متر فیدرهای ۱۰ میکانیک، اجتماعاً

طول انتظار آن را 80 ساعتی متر اجدا کرده است. میانه به جهت سبب دقتی می تواند باشد به عنوان
موردش ناظر کدام راه حل را مناسب تری دانید؟

(۱) ملک، مال بالائی ۱۲۸۵۱۲ انتخاب، طمع معطل ملک، اخذ اسے باید.

(2) تعداد وسطی و متوسط خاموت ما را در نایه وصله اخذ است تا جنبه های مکرر در سال طول اخذ است یا به

(ج) سطح بین راستدیب کی لکھنے سے تا حصول لازم ہمارے مسئلہ کے مسائل انتظام نامین شود.

✓ 4) در صورتی که همگی دسار طولی انتولار، خروج نیز می باشد، از وصله موسمی استفاده می شود.

سند نہ لایا۔ باوجود اسے ایل طول ہوا، اسے سورا

نمبر ۲ ← دہلی سٹیٹ بک ڈپارٹمنٹ، بینہ - ۹-۲۱-۵۰۱-۴ : p_d و d_b کی مقدار ہے ناموت۔

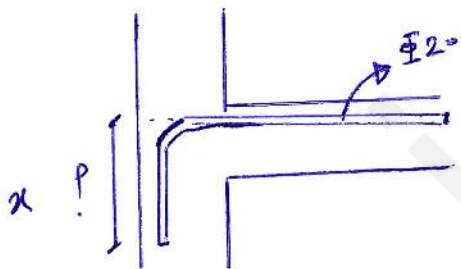
سوال : حیبت ۸۹ : طول بازو و ملاء (مطابق شکل) چند میلی متر است ؟

24. (1)

32° (2

34. (3)

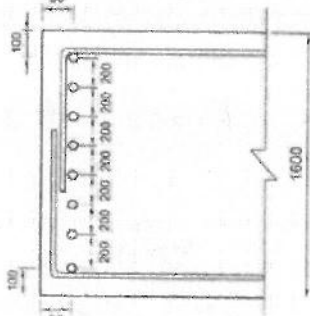
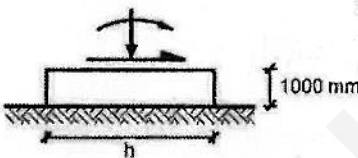
300 (4✓)



$$\begin{aligned} x &= 12 d_b + \frac{1}{2} \times D + d_b = 16 d_b \\ \rightarrow x &= 16 \times 20 = 320 \text{ mm} \end{aligned}$$

→ ۲-۲-۲۱-۹ و ۳-۲-۲۱-۹

icivil.ir

بند ۹-۲۰-۶-۸	گزینه ۳ صفحه ۲۸۹	۴- در یک شالوده حجیم، حداقل قطر آرماتور جلدی با آرماتورگذاری مطابق شکل به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر است.)  ۱۰ mm (۱) ۱۶ mm (۲) ۲۰ mm (۳) ۲۵ mm (۴)	مرداد ۹۴	۱
بند ۴-۲۰-۹	گزینه ۳ صفحه ۲۸۴	۲۳- در یکی از ترکیبات بارهای طراحی به روش تنش‌های مجاز برای طراحی شالوده (که ضریب بارمرده ۰.۶ است)، نیروی فشاری محوری، لنگر خمشی و نیروی برشی پای یک ستون (که به مرکز سطح پی وارد می‌شود) به ترتیب ۱۰۰ kN، ۲۰۰ kN.m و ۵۰ kN است. اگر ارتفاع شالوده منفرد این ستون ۱۰۰۰ میلی‌متر، عرض آن (عمود بر امتداد راستای برش) ۳۰۰۰ 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.  ۳۷۵۰ mm (۱) ۳۵۰۰ mm (۲) ۴۸۰۰ mm (۳) ۳۰۰۰ mm (۴)	آبان ۹۳	۲
بند ۹-۲۰-۸ و ۹-۲۰-۸-۲	گزینه ۱	۹- نسبت سطح مقطع میلگرد حرارت و جمع‌شدگی لازم به کل سطح مقطع بتن، برای شالوده‌ای به ضخامت ۱.۵ متر و میلگرد رده S340، حداقل چقدر باید باشد؟ رده بتن C20 بوده و بتن شالوده به صورت درجا اجرا می‌شود. ۰.۰۰۱۷ (۱) ۰.۰۰۱۵ (۲) ۰.۰۰۲۰ (۳) ۰.۰۰۲۶ (۴)	خرداد ۹۳	۳
بند ۸-۲۰-۹	گزینه ۲	۲۶- حداقل مساحت آرماتور حرارت و جمع‌شدگی لازم برای یک شالوده بتنی به ضخامت ۱۵۰۰ میلی‌متر بر حسب (mm^2/m) برای میلگردهای رده S400 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ ۱۸۰۰ (۱) ۲۲۹۵ (۲) ۲۵۰۰ (۳) ۲۷۵۰ (۴)	آذر ۹۲	۴
بند ۵-۲۰-۹	گزینه ۲	۳۸- یک شالوده نواری به عرض ۱.۵ متر، ارتفاع کلی ۷۰۰ میلی‌متر و عمق مؤثر ۶۰۰ میلی‌متر مقروض است. چنانچه مقدار آرماتور محاسباتی در ناحیه کششی برابر ۷.۵ سانتی‌مترمربع محاسبه گردیده باشد، برای این شالوده حداقل آرماتور در ناحیه کششی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ ۱۰ سانتی‌مترمربع (۱) ۱۳.۵ سانتی‌مترمربع (۲) ۱۸.۹ سانتی‌مترمربع (۳) ۲۲.۵ سانتی‌مترمربع (۴)	آذر ۹۲	۵

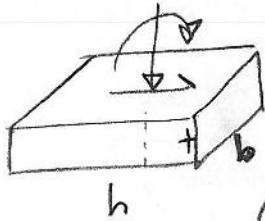
$$A_b = \text{مساحت پیکر بار، مایل بر طبق} = \frac{1.6 d_c \cdot S}{100} = \frac{1.6 \times 9 \times 200}{100} = 288$$

$$\begin{cases} d_c = \min\{100, 90\} = 90 \text{ mm} \\ S = 200 \text{ mm} \end{cases}$$

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:



$$\sigma = -\frac{P}{A} + \frac{M}{S} = -\frac{P}{A} + \frac{6M}{bh^2}$$

$h = ?$

$b = 3$

لواء س مقطع (مسطح) $(S = \frac{bh^2}{6})$

به جهت گلد تود شود!!

$$P = 100 + 0.6 (25 \times 1 \times 3 \times h) = 100 + 45h$$

لواء فربش می

$$M = 200 + 50 \times 1 = 250 \text{ km.m}$$

$$\Rightarrow \sigma = -\frac{100 + 45h}{3h} + \frac{6 \times 250}{3h^2} = 0 \rightarrow \frac{1}{3h} \left(-100 - 45h + \frac{6 \times 250}{h} \right) = 0$$

$$\rightarrow 45h^2 + 100h - 1500 = 0 \rightarrow h = 4.77 \text{ m}$$

ع ۳) مایل مایل مایل مایل

ع ۴) مایل مایل مایل مایل

$$\text{ع ۵) } A_{s \min} = \frac{0.25 \times 150 \times 60}{100} = 22.5 \text{ cm}^2$$

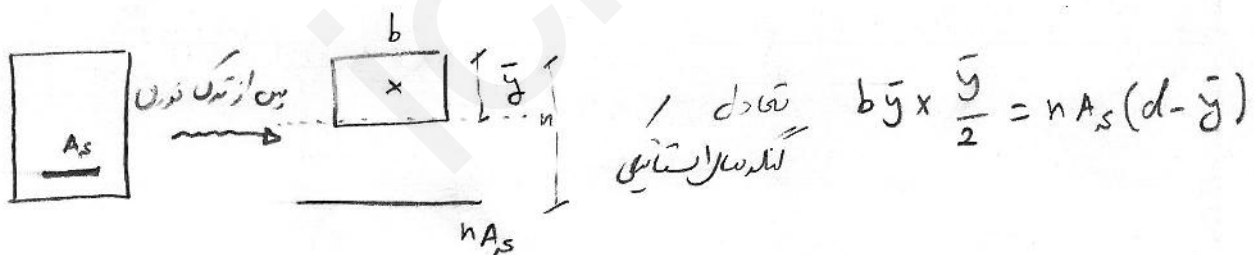
(مایل)

$$\text{مساحت محاسباتی} = 7.5 \rightarrow \frac{4}{3} \times 7.5 = 10$$

$$\text{مساحت مایل} > \frac{4}{3} \text{ محاسباتی} \rightarrow A_s = \max \left\{ 10, \frac{15 \times 150 \times 60}{100} \right\} = 13.5 \text{ cm}^2$$

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) $4\Phi 14$ (۳) $4\Phi 16$ (۲) $4\Phi 12$ (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) 180 (۳) 125 (۲) 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	بند ۹-۲۴
	3.25 (۱) 1.95 (۲) 0.65 (۳) 0.36 (۴)	صفحه ۳۶۲	۵-۹-۲۴
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)		



$$300 \bar{y} \times \frac{\bar{y}}{2} = 8 \times 14.73 \times (430 - \bar{y}) \rightarrow \bar{y} = 149 \text{ mm}$$

له ز مدول

$$I = \sum I_n = \frac{1}{3} b \bar{y}^3 + n A_s (d - \bar{y})^2 = \frac{300 \times 149^3}{3} + 8 \times 14.73 (430 - 149)^2$$

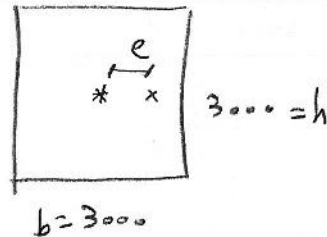
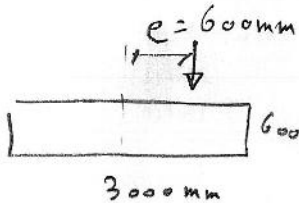
$$= 1261 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\phi_s P_n = \frac{1.0}{1.0} \times \max\{2000, 1500\} = 2000 \text{ kN}$$

∴ (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 $\Phi 16$



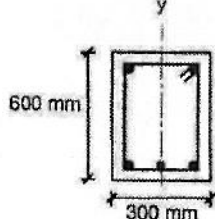
$$P = 1000 \times 1.0^3 \text{ N}$$

$$M = 1000 \times 1.0^3 \times 600$$

$$\sigma_c = \frac{P}{A} + \frac{6M}{bh^2} = \frac{1.0}{3000^2} + \frac{6 \times 1.0 \times 600}{3000^3} = 244 \text{ MPa} = 244 \text{ kPa}$$

∴ (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:	۱۵۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴)	آبان ۹۳	۱
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 $\Phi 12 @ 150 \text{ mm}$ ، 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)	۳.۳۰ (۱) ۲.۵۰ (۲) ۲.۲۰ (۳) ۲.۰۰ (۴)	آبان ۹۳	۲
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. ($\phi_c = 0.65$)	۷۰۰ (۱) ۴۷۰ (۲) ۵۵۰ (۳) ۶۵۰ (۴)	آبان ۹۳	۳
بند ۹-۲۱-۴ ۱-۴ و بند ۹-۲۱-۴ 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

$$\frac{c + k_{tr}}{d_b} = \frac{17.43 + 37.75}{25} = 2.21 \approx 2.2 < 2.5 \quad \text{ok} \checkmark$$

$c = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{طول بوش بین دو میلگرد} \\ \text{طول بوش برای میلگرد} \\ \text{طول بوش برای میلگرد} \end{array} \right\} = \min \left\{ \frac{50 + 12 + 12.5}{74.5}, \frac{300 - 2 \times 74.5}{2} \times \frac{1}{2} \right\} = 37.75$

$k_{tr} = \frac{-12 A_{tr} f_{yd}}{s \cdot h} = \frac{-12 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times .85 \times 340}{150 \times 3} = 17.43$

مقدار میلگرد برای درپیکر عمل
 مقطع یا درپیکر عمل

ج ۳: طول بوش ۹-۲۱-۱۴-۲-۳

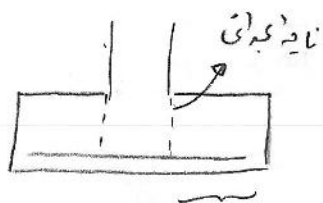
$\text{طول بوش} = \max \left\{ \begin{array}{l} \text{طول بوش برای میلگرد } \Phi 25 \\ \text{طول بوش برای میلگرد } \Phi 20 \end{array} \right\} = 544 \text{ mm}$

$l_{dc} = \max \left\{ .24 \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} d_b \text{ و } .05 f_{yd} d \text{ و } 200 \right\}$

$$= \max \left\{ .24 \times \frac{.85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 30}} \times 25 \text{ و } .05 \times 400 \times 25 \text{ و } 200 \right\} = 462 \text{ mm}$$

$l = .08 f_{yd} d_b = .08 \times .85 \times 400 \times 20 = 544 > 300 \text{ mm}$

ج ۴: طبق مطالب گفته شده در بند ۵:



طول میلگرد مستقیم یا قلاب دار

$l_d = \left[\frac{.86 f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \cdot \frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\frac{c + k_{tr}}{d_b}} \right] d_b = \left(\frac{.86 \times .85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 25}} \times \frac{1}{1.5} \right) \times 25$

$c = 6 \text{ cm}$ و $2d_b = 5 \text{ cm} \rightarrow \frac{c + k_{tr}}{d_b} = 1.5$
 $\text{طول میلگرد مستقیم} = \frac{1800 - 400}{2} - 60 = 640 \text{ mm} < l_d \rightarrow$

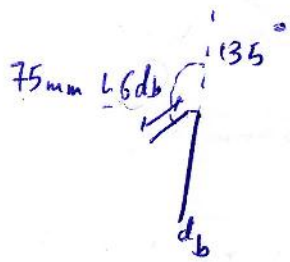
$l_{dh} = .24 k_1 k_2 \beta \gamma \lambda \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} d_b = .24 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{.85 \times 400}{\sqrt{.65 \times 25}} \times 25 = 506$

$506 < 640 \rightarrow$ میلگرد دارای قلاب یا قلاب دار

۲۳-۹: طراحی در برابر زلزله

لکه ملاحظه باد از روی صحنه ضرورتها!!

نمبر ۲۳-۹، ۲-۱-۱۴: گند وینده



شرایط قلاب وینده



گند وینده

قلاب دوفت



دایال دو قلاب وینده

+



قلاب دوفت

=



گند وینده

جهت قلاب دوفت در این حالت باید یک در میان عوض شود.

مساله ۱۶: کدام یک از خاسته‌های وینده زیر نادرست است؟



۲۳-۹: ۳- ضوابط اتصال میل با شکل زیری صحیح است

لکه علاوه بر حصول حال قبل این بند نیز باید رعایت شود.
لکه ضوابط از روی صحنه ضرورتها!!

۱۷) ۸۰: برای این تیر در قاب خمشی بتن آرمه متوسلیم گنگه خمشی مقاوم ضعیف در تیرگاه ما برابر 400 kN.m و گنگه خمشی مقاوم مثبت در وسط دهانه برابر 250 kN.m و بار نهایی برابر 400 kN.m است. برای این تیر در قاب خمشی بتن آرمه متوسلیم گنگه خمشی مقاوم ضعیف در تیرگاه ما برابر 400 kN.m و گنگه خمشی مقاوم مثبت در وسط دهانه برابر 250 kN.m و بار نهایی برابر 400 kN.m است. برای این تیر در قاب خمشی بتن آرمه متوسلیم گنگه خمشی مقاوم ضعیف در تیرگاه ما برابر 400 kN.m و گنگه خمشی مقاوم مثبت در وسط دهانه برابر 250 kN.m و بار نهایی برابر 400 kN.m است.

۲۰۰ (۴) ۶۲.۵ (۳) ۱۲۵ (۲) ۸۰ (۱)

نمبر ۲۳-۹، ۲-۱-۱۴

$$M_v \geq \frac{1}{5} M_r (x=l) \rightarrow M_v \geq \frac{1}{5} \times 400 = 80 \text{ kN.m}$$

وسط دهانه

مسئله: ۸۶: در تیر به پهنای ۵۰ cm و ارتفاع مؤثر ۸۰ cm از یک قاب بتنی با گسده پهنای متوسط که تمام میلگرد رمال طولی آن دارای قطر ۲۰ mm می باشد، حاصله فاصله صوتی میان قطره ۱۰ mm در نوای تردید استون حداکثر چقدر می تواند باشد؟

- (۱) ۲۵۰ mm (۲) ۱۰۰ mm (۳) ۲۰۰ mm (۴) ۱۶۰ mm

پاسخ: ۵-۲-۱-۲۳-۹

$$\min \begin{cases} \frac{d}{4} = \frac{800}{4} = 200 \text{ mm} \\ 8d_b = 8 \times 20 = 160 \\ 24 \times d_{\text{صوت}} = 24 \times 10 = 240 \\ 300 \end{cases}$$

مسئله: ۸۷: برای س منوایب گسده پهنای متوسط، از ناچ مجزائی تیر باید میلگرد گسده و پهنای متوسط در خارج از ناچ مجزائی (یعنی در سمت میانی) منوایب و تیر به پهنای V_u تیر از $b d \leq 25$ باشد، حداکثر حاصله فاصله صوتی ها (ک) کدام یک از مقادیر زیر است؟

- (۱) d (۲) $\frac{d}{3}$ (۳) $\frac{d}{2}$ (۴) $\frac{d}{4}$

پاسخ: ۵-۲-۱-۲۳-۹
پاسخ: ۳-۴-۶-۱۵-۹

مسئله: ۸۶: در نوای مجزائی پهنای بتنی با گسده پهنای متوسط با ارتفاع مؤثر ۶۰۰ mm و دارای میلگرد رمال طولی با قطر ۲۰ mm و فاصله صوتی ۸ mm، حداکثر حاصله فاصله صوتی میان آن چقدر می تواند باشد؟

- (۱) ۱۶۰ (۲) ۱۵۰ mm (۳) ۳۰۰ (۴) ۲۰۰ mm

پاسخ: ۵-۲-۱-۳-۲۳-۹

$$\begin{aligned} \text{فاصله صوتی} &= \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24 \times d_{\text{صوت}}, 300 \right\} \\ &= \min \left\{ \frac{600}{4}, 8 \times 20, 24 \times 8, 300 \right\} = 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

اتصال تحت فشار ۶-۲۳-۳-۲

محل: محاسبه ۸۷: در یک سازه بتنی با کلاف پیرامونی متوسطه سنگ ستون فاصله بین کلاف ها ۱۰ cm at 10 cm 2E10

تشکیل شده است. حداقل کلاف یا تکی که در حداقل اتصال تیر به ستون باید قرار داده شود، چقدر است؟

(ستون ۵۰ cm x ۵۰ و ۲۵ C و میلگرد ۳۰)

2E10 at 25 cm (2)

2E10 at 15 cm (4)

2E10 at 30 cm (1)

2E10 at 20 cm (3)

تیر ۶-۲۳-۳-۴-۱-ب:

حد اقل باید $\frac{2}{3}$ باشد در ناحیه اتصال به ستون در اتصال تیر به ستون

$$\left(\frac{A_v}{s}\right) = \frac{2}{3} \times \frac{2 \times 2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2}{100} = 2.09 \text{ mm}$$

سنگین تر باشد؟ (چون در تیر باشد)

2E10 داده شده است می توان فقط فاصله کنترل کرد (15 cm)

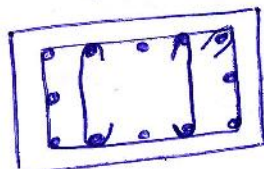
$\frac{A_v}{s} = 1.26$ (2)

$\frac{A_v}{s} = 2.09$ (4✓)

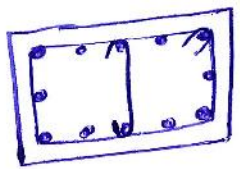
$\frac{A_v}{s} = 1.05$ (1)

$\frac{A_v}{s} = 1.57$ (3)

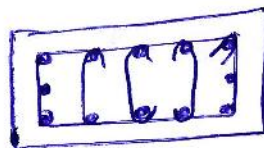
محل: در یک ستون بتن مسلح ۹۰ x ۴۰ که در آن از ۱۲ E28 به عنوان میلگرد اصلی و ۱۰ E10 به عنوان کلاف و تقلاب استفاده می شود و محل اصلی بارها به صورت متوسطه مطابقت دارد. کدام یک از محو کلاف و تقلاب گذاری زیر مناسب بوده و بارها به این نام هم خوانی دارند.



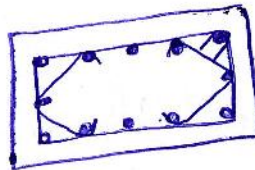
(2)



(1)



(4)



(3)

در جهت طولی: $\frac{90 - 2 \times 4.5 - 2 \times 1.5 \times 2.8}{4} = 16.25 \text{ cm} > 15$

تیر ۶-۲۳-۱۰-۱۲

حدود ۶-۶-۶ میلگرد به این نام متوسطه

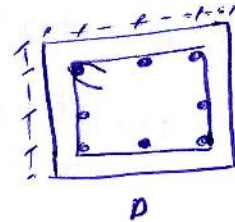
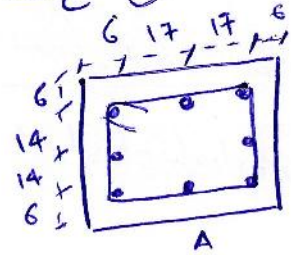
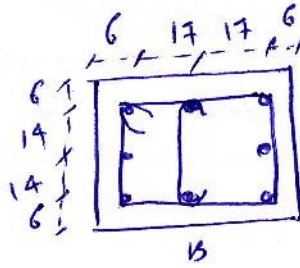
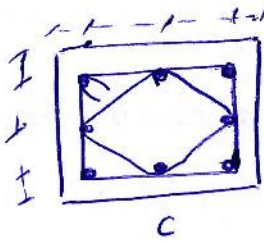
در جهت عرضی: $\frac{40 - 2 \times 4.5 - 2 \times 1.3 \times 2.8}{2} = 10.3 \text{ cm} < 15$

2

در جهت طولی باید تقلاب هم داشته باشد.

مثال: بدین جدول بین آرمه واقع در یک تکیه بتی بر روی ستون یک کلام یک گذر نه حال زیر در صورت

خاصیت گذر از صبیح است!



(2) گذر نه یا A و B

(1) فقط گذر نه B

(4) هر سه گذر نه B و C و A

(3) گذر نه B و C

۴-۲۳-۶. شکل زیری زیاده

مثال: در یک تکیه بتی آرمه از یک تکیه بتی بتی که عرض آن 40cm و ارتفاع ستون آن 75cm است و مساحت میلگرد دما در کشتی 90 سانتی متر مربع می باشد. کدام گذر نه صبیح است؟ (میلگرد دما در کلا A با $f_y = 3000$ و بین 25 C3 باشد)

(1) مساحت میلگرد دما در کشتی بین از دما در کلا

(2) مساحت میلگرد دما در کلا کمتر از دما در کلا

(3) مساحت میلگرد دما در کلا دما در کلا

(4) مساحت میلگرد دما در کلا دما در کلا و لی عرض صبیح کمتر از دما در کلا

$$p \geq \max \left\{ \frac{.25 \sqrt{f_c}}{f_y} \text{ و } \frac{1.4}{f_y} \right\} = \max \{ .0042 \text{ و } .0047 \} = .0047$$

$$p \leq .025$$

$$p_{\text{موجود}} = \frac{A_s}{bd} = \frac{90}{40 \times 75} = .03 > p_{\text{max}} \rightarrow \text{مساحت میلگرد دما در کلا دما در کلا}$$

$$b_{\text{min}} > \max \{ .3h \text{ و } 250 \} = \max \{ .3 \times 750 \text{ و } 250 \} = 250 < 400 \text{ ok}$$

با عرض 4cm می باشد

مثال: در قاب با شش پيچ زياد بران اعصاب تحت بار و حث (توان ۲) با مقطع مستطيل کدام پيچ از ابعاد زير مي تواند قابل قبول باشد؟ (ابعاد بر حسب ميليمتر)

- (1) 300×300 (2✓) 800×300 (3) 350×350 (4) 2000×800

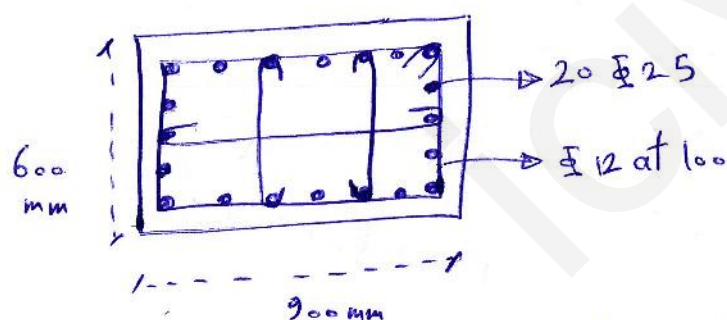
پيچ ۱-۲-۳-۴-۵-۶ الف: عرض مقطع با پيچها: 300 mm و ۴. بعد ديگر آن صحيح اند 300 و 1

$$300 > 4 \times 800 = 3200 \quad \times$$

~~4×800~~

$$800 > 4 \times 2000 = 8000 \quad \text{ok} \quad \checkmark$$

مثال: ستون مستطيل زير بار شش پيچ زياد يا دگراني نه است. سطح مقطع دارم: ششگستر ويده A_{sh} بر حسب mm^2 کدام است؟ (فرض کن به فارسي ستون تا پيچ ششگستر ويده 45 mm ، $f_y = 400 \text{ MPa}$ ، $f_c = 20 \text{ MPa}$)



- (1) 342
(2) 247
(3✓) 370
(4) 253

پيچ ۱-۲-۳-۴-۵-۶

$$A_{sh1} = .46 \left(8 \times h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \right) \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$A_{sh2} = .14 8 \times h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

توجه: سوار بران حدود پيچ زيادان سطح مقطع A_{sh} مي بگيرد در حث λ پيچها (با توجه به پيچها h_c)

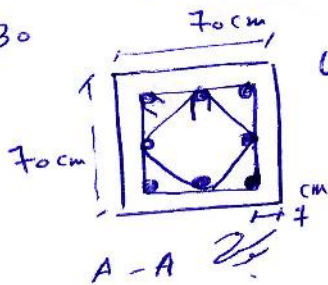
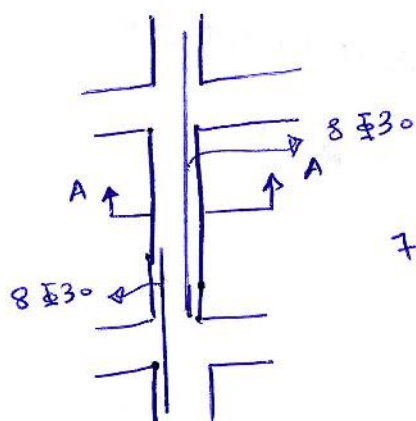
$$h_c = 900 - 45 \times 2 - 2 \times \frac{12}{2} = 798 \text{ mm}$$

$$A_{ch} = (900 - 2 \times 45) (600 - 2 \times 45) = 413200 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh1} = .46 \times (100 \times 798 \times \frac{.65 \times 20}{400}) \left(\frac{900 \times 600}{413100} - 1 \right) = 366.48 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh2} = .14 \times 100 \times 798 \times \frac{.65 \times 20}{400} = 363.09 \text{ mm}^2$$

محل: 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 گشتی شتر بوده و در ستانده طول وصله از میلگر دانه ای عرضی و غیره استفاده کرده باشد، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



(1) محل وصله میلگر دمال طولی باید در قسمت میانی طول ستون واقع شود.

(2) در صد محل وصله و حداکثر میلگر دمال طولی در محل وصله باید در سایه قسمت ها رعایت شده است.

(3) ✓ حاصله میلگر دمال طولی از یک یک میلگر مطابق محدودیت ها آیین نامه یعنی باشد.

(4) جزئیات نشان داده از می خا آیین نامه بلامانع است.

حل:

$$A_s = 5655 \text{ mm}^2$$

حیرول میلگر دمال

$$\rho = \frac{A_s}{bh} = \frac{5655}{700 \times 700} = 1.15\%$$

ستون

در محل وصله

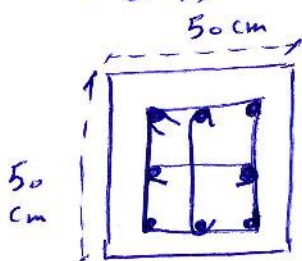
$$\rho = 2.3\% < 6\% \text{ ok}$$

در محل وصله

$$\text{خدا لده صد لته نامیده} = \frac{70 - 2 \times 7 - 2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 - 3}{2} = 25.5 > 20 \text{ cm} \quad \times$$

شبه ۱-۲۳-۴-۲-۲-۲

محل: می سات ۸۹: در نا ط مجده ای ستون از می قاب به شکل پیرامی زبانه، بران میلگر دمال طولی از $\Phi 25$ و بران میلگر دمال عرضی از $\Phi 12$ مطابق شکل استفاده کرده است. در صورتی که پوسته بتن رول میلگر دمال عرضی برابر ۴ cm و ۲۵ و ۴۰۰ و یا فرض اینکه مقاومت هسته ستون به تنهایی جوابگو باشد، حاصله لازم میلگر دمال عرضی به کدام گز نه نزدیک تر است؟



- ۱۰۰ mm (1) 125 (2) 75 (3) ۱۵۰ (4)

شماره ۶-۲۳-۲۴-۲۲-۲۱ - معادلات مربوط به عرضی لازم در ناحیه خمیدگی

$$\begin{cases} A_{sh} = .46 (s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}) (\frac{A_g}{A_{ch}} - 1) \\ A_{sh} = .14 s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \end{cases}$$

$$h_c = 500 - 2 \times 40 - 2 \times \frac{12}{2} = 408$$

$$A_{ch} = (500 - 2 \times 40)^2 = 176400$$

بنا بر این که از $\Phi 12$ به عنوان فاصلات و قلاب استفاده می‌شود:

$$A_{sh} = 3 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 = 339 \text{ mm}^2$$

از دو رابطه بالا هر کدام که منجر به نتیجه دهد از آن استفاده می‌شود:

$$\begin{cases} 339 = .46 (s \times 408 \times \frac{.65 \times 25}{400}) (\frac{500^2}{176400} - 1) \Rightarrow s = 106 \text{ mm} \\ 339 = .14 s \times 408 \times \frac{.65 \times 25}{400} \Rightarrow s = 146 \end{cases}$$

$$\rightarrow \text{choose } s = 100 \text{ mm}$$

مثال: محاسبات ۸۹: برای جداره‌ها، مساحت بتن یا فولاد به ازای هر متر طول و یا در هر متر طول جداره در محل اتصال به پی

و بابت محاسبه گرام به ازای گره به مساحت به ازای گره؟

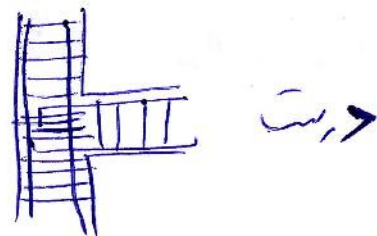
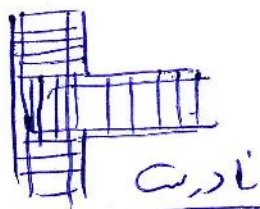
(۱) ابعاد میلگرد در داخل و در خارج از پی.

(۲) میلگرد در پی باید به اندازه شش‌هشتم به طول در داخل پی ادا می‌باشد.

(۳) میلگرد در پی باید به طول تمام ضلع بی‌احاطه باشد.

(۴) میلگرد در پی باید به طول ۳۰ cm در داخل پی ادا می‌باشد.

نکته: در نواحی اتصال تیر به ستون، فاصله تیر از ستون در نواحی اتصال ادا می‌شود تیر!!

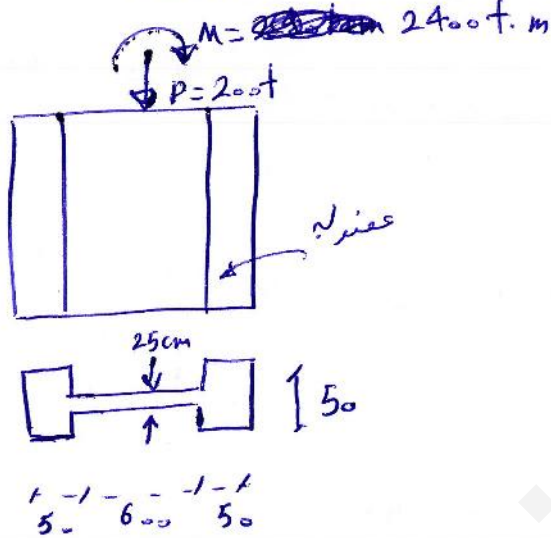


له دور شود.

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

(۲) 80

(۳) 100 ✓

(۴) 120

پس ۳-۴-۲۳-۹

$$l = \text{فاصله بین دو پیستری} = 600 + \frac{50}{2} \times 2 = 650 \text{ cm}$$

$$\text{تنش فشاری} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{l} = \frac{200}{2} + \frac{2400}{6.5} = 469 \text{ t} = 469 \times 10^2 \text{ N}$$

$$\text{تنش کششی} = \frac{P_u}{2} - \frac{M_u}{l} = \frac{200}{2} - \frac{2400}{6.5} = -269 \text{ t} = -269 \times 10^2 \text{ N}$$

در طراحی اعضای لبه از روابط استیل ها استفاده می شود:

$$\alpha_1 = .85 - .0015 f_c' = .82$$

$$N_{r \max} = .8 [\alpha_1 f_c' (A_g - A_{s1}) + \phi_s A_{s1} f_y] \rightarrow 469 \times 10^3 = .8 [.82 \times 65 \times 200 [50 - A_{s1}] + .85 \times A_{s1} \times 4000]$$

$$A_{s1} \approx 97 \text{ cm}^2$$

باطل معادله ضوابط

$$T_{r \max} = \phi_s A_{s2} f_y \rightarrow 269 \times 10^3 = .85 \times A_{s2} \times 4000 \rightarrow A_{s2} \approx 79 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s = 97 \approx 100 \text{ cm}^2$$

مثال: محاسبات ۹۰: یک دیرابری به طول ۵m و فاصله ۴m سانتی متر مفروض است با فرض اینکه دیرابری با شکل زیر برای زیاد بوده و از سنگر گذاری عرضی و تیر در سرتاسر طول دیرابری استفاده شده باشد و سنگر ضعیفی نهایی در پای دیرابری ۵۰۰۰ kN.m و تیر در محور ضعیفی نهایی برابر ۵۰۰۰ kN باشد. حداقل ردیف بتن برای کلاف نیاز به جذب این بار چقدر است؟

- (1) C20 (2) C25 (3) C30 (4) C35

حل: به ۱-۲-۳-۴-۲۳-۹

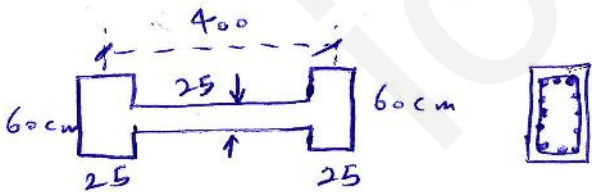
$$\text{تنش ضايع حدالته} = \frac{P}{A} + \frac{M.C}{I} = \frac{5 \times 10^6}{5 \times 10^3 \times 4 \times 10^4} + \frac{5 \times 10^6 \times \frac{5000}{2}}{\frac{1}{12} \times 4 \times 10^4 \times 5000^3} = 5.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{تنش ضايع}} \leq 31 f_{cd} = 31 \times 0.65 f_c \rightarrow f_c \geq 27.3 \text{ MPa}$$

→ C30 حداقل

مثال: محاسبات ۸۳: یک دیرابری به ارتفاع ۱.۵m و عرض ۰.۲۵m و فاصله ۴m سانتی متر مفروض است با فرض اینکه دیرابری با شکل زیر برای زیاد بوده و از سنگر گذاری عرضی و تیر در سرتاسر طول دیرابری استفاده شده باشد و سنگر ضعیفی نهایی در پای دیرابری ۵۰۰۰ kN.m و تیر در محور ضعیفی نهایی برابر ۵۰۰۰ kN باشد. حداقل ردیف بتن برای کلاف نیاز به جذب این بار چقدر است؟

زیر بارها: $N_u = 270 \text{ t}$ و $M_u = 270 \text{ t.m}$ قرار دارد. کدام یک از سنگرهای طولی زیر به عنوان مقدار حداقل ۶ جوا بگور اعصابی باشد؟



- (1) 12 Φ 20 (2) 12 Φ 18 (3) 12 Φ 16 (4) 12 Φ 14

حل: به ۱-۲-۳-۴-۲۳-۹

$$\text{نیروی محوری مثبت است} = \frac{N_u}{2} + \frac{M_u}{l} = \frac{270 \times 10^3}{2} + \frac{270 \times 10^3}{4} = 2.025 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{نیروی محوری منفرجه} = \frac{N_u}{2} - \frac{M_u}{l} = \frac{270 \times 10^3}{2} - \frac{270 \times 10^3}{4} = 0.675 \times 10^5 \text{ kg}$$

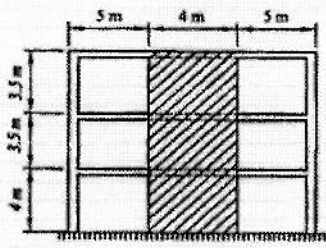
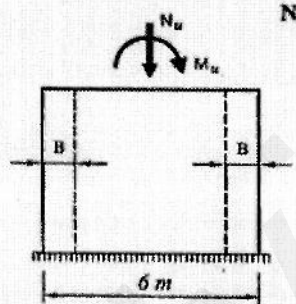
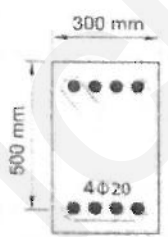
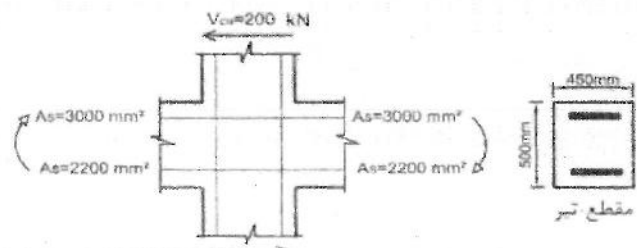
از آن جایی که هر دو نیروی محوری را می‌توان به طریقی برابر با $2.025 \times 10^5 \text{ kg}$ انتخاب کرد

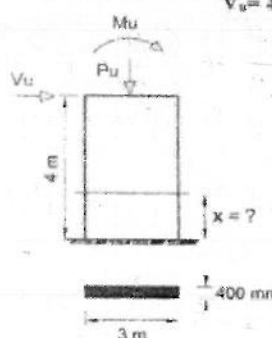
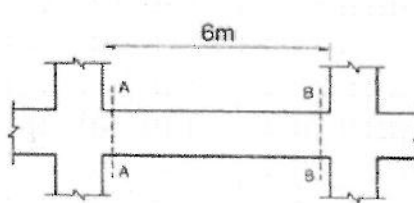
$$\alpha_1 = 0.83 - 0.0015 f_c = 0.82$$

$$N_{r \text{ max}} = \text{نیروی محوری مثبت} = 2.025 \times 10^5 = 0.8 [0.82 \times 65 \times 200 (25 \times 60 - A_s) + 0.85 \times 4000 A_s]$$

$$A_s = 28.31 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{تعداد ۱۲}} A_s = 2.36 = 236 \text{ mm}^2$$

→ Φ 18

بند ۹- -۵-۴-۲۳ ۲	گزینه ۲ صفحه ۳۴۲	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 می باشند. مقاومت برشی نهایی مقطع دیوار برشی (Vr) برحسب کیلونیوتن به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟  (۱) 1260 (۲) 1695 (۳) 1880 (۴) 2440	بهمن ۹۴	۱
بند ۹- -۳-۴-۲۳ ۱-۳	گزینه ۱ صفحه ۳۳۶	۳۶- در یک دیوار برشی بتنی با مقطع مستطیلی و ضخامت $h = 300 \text{ mm}$ و با شکل پذیری زیاد در صورتی که مشخصات آن مطابق شکل زیر باشد حداقل بُعد لازم المان مرزی (B) دیوار به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 است. $N_u = 1800 \text{ kN}$, $M_u = 6000 \text{ kN.m}$  (۱) نیازی به المان مرزی نمی باشد. (۲) $B = 0.95 \text{ m}$ (۳) $B = 1.25 \text{ m}$ (۴) $B = 1.45 \text{ m}$	بهمن ۹۴	۲
بند ۹- -۱-۲-۲۳ ۹	گزینه ۱ صفحه ۳۱۹	۴۳- لنگر خمشی مقاوم محتمل مثبت (M_{pr}) مقطع بتنی شکل زیر، بر حسب کیلونیوتن متر، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است. بتن از رده C30 و فولاد از نوع S400 می باشد؟  (۱) 285 (۲) 230 (۳) 200 (۴) 325	مرداد ۹۴	۳
بند ۹- -۴-۴-۲۳ -۱ و ۹- -۴-۴-۲۳ ۲-۱	گزینه ۳ صفحه ۳۳۸	۴۶- در شکل زیر یک اتصال تیر به ستون بتنی نشان داده شده است. چنانچه این اتصال مربوط به یک ساختمان با شکل پذیری زیاد باشد، نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ نوع میلگرد S400، رده بتن C25، ابعاد مقطع ستون 500×500 میلی متر است. فرض می شود امکان تشکیل مفصل پلاستیک در تیرهای هر دو سمت ستون وجود دارد. مقدار نیروی برشی نهایی ستون در شکل زیر مشخص شده است.  (۱) 2700 kN (۲) 2600 kN (۳) 2400 kN (۴) 2300 kN	مرداد ۹۴	۴

بند ۹- ۳-۴-۲۳	گزینه ۳ صفحه ۳۳۶	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. $V_u = 495 \text{ kN}$, $M_u = 800 \text{ kN.m}$, $P_u = 1400 \text{ kN}$  (۱) ۱.۵ متر (۲) ۲.۰ متر (۳) ۲.۵ متر (۴) ۳ متر	مرداد ۹۴	۵
بند ۹- ۴-۲۳	گزینه ۱ صفحه ۳۲۷	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 mm 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؟ (۱) ۱۰۰ mm (۲) ۱۲۵ mm (۳) ۱۵۰ mm (۴) ۲۰۰ mm 	مرداد ۹۴	۶
بند ۹- ۴-۲۳	گزینه ۴ صفحه ۳۳۹	۴۷- نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال تیر به ستون یک ساختمان بتنی با شکل پذیری زیاد، ۲۳۰۰ کیلو نیوتن است. چنانچه مقطع ستون، مربعی به طول اضلاع $500 \times 500 \text{ mm}$ میلی متر بوده و از هر چهار طرف به تیرهای با پهنای ۴۰۰ 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. (۱) C40 (۲) C30 (۳) C25 (۴) C35	مرداد ۹۴	۷
بند ۹- ۱-۲-۲۳	گزینه ۳ صفحه ۳۱۹	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). $M_A^- = 150 \text{ kN.m}$ $M_A^+ = 60 \text{ kN.m}$ $M_B^- = 120 \text{ kN.m}$ $M_B^+ = 66 \text{ kN.m}$  (۱) ۲۱ (۲) ۳۰ (۳) ۳۶ (۴) ۴۵	مرداد ۹۴	۸

$$S = \frac{P}{A} + \frac{m \cdot c}{I} + \frac{V_a(l-x) \times c}{I}$$

بالتوهم مطالب لف- نه د، معقول معطلي

$$S = \frac{P}{A} + \frac{GM}{I_w l_w^2} + \frac{6 V_u (l-x)}{I_w l_w^2} \leq \underbrace{23 \times 65 \times 25}_{3.74}$$

$$\rightarrow \frac{1400 \times 1^3}{400 \times 3000} + \frac{6 \times 800 \times 1^6}{400 \times 3000^2} + \frac{6 \times 495 \times 1^3 (4000 - 2)}{400 \times 3000^2} = 3.74$$

$$\rightarrow x \simeq 2500 \text{ mm} = 2.5 \text{ m}$$

(4 ج) : اینا معیا ، $AgCl$. ایاب 3 کیم :

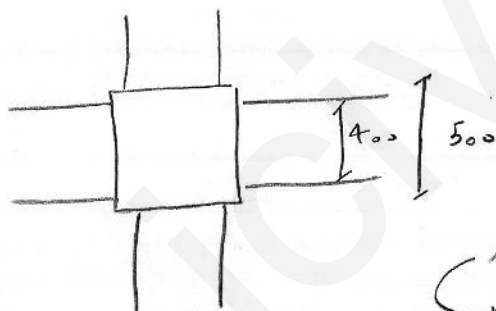
$$\sigma = .15 f_{cd} A_g = .15 \times .65 \times 25 \times 500 \times 500 \rightarrow \hat{\sigma} = 609 \text{ kv}$$

$$N_u = 500 < 609 \rightarrow$$

اعضای خیمه

PM-1-E PM-9

$$S_{max} = \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24d_v, 300 \right\} = \min \left\{ \frac{44.0}{4}, 8 \times 25, 24 \times 1.300 \right\} = 11.$$



$$4.00 > \frac{3}{4} \times 5.00 = 3.75$$

2.43 cm, $\mu_r = 200$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m

$$V_r = 12 \text{ A} \cdot V_c$$

طبق مقدمه یا ابتدا از فصل :

$$A_{\delta} = \text{ممنون} \times b'$$

$$p' = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{عمق لای} + \text{عمق زیر} \\ \text{مقطع اتصال} \end{array} \right.$$

$$= \min \left\{ 400 + 400, 2 \times \frac{500}{2} \right\} = 500$$

$$A_j = 500 \times 500 \rightarrow v_r = 12 \times 500 \times 500 \times 2 \times 65 \sqrt{f_c} > v_u = 2300 \times 1.3$$

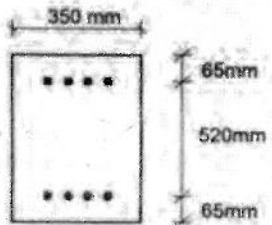
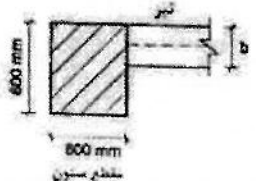
$$\rightarrow f_c > 34.8 \rightarrow C35$$

ج (۸) : جو توفیق بنہ مورد نظر کا ملا ہو۔

$$V_{u_1} = \frac{M_A^+ + M_B^-}{l} = \frac{60 + 120}{6} = 30$$

$$V_{u_2} = \frac{M_A^- + M_B^+}{2} = \frac{150 + 66}{2}$$

$$\left. \begin{aligned} & \Delta_{\alpha} = \max \{ 3.9, 36 \} \\ & = 36 \text{ kN} \end{aligned} \right\}$$

بند ۹- ۱-۳-۲۳ و ۲۳-۹- ۲-۳	گزینه ۲	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. (۱) محدودیتی وجود ندارد. (۲) 0.3 (۳) 0.25 (۴) 0.5	آبان ۹۳	۹
بند ۹- ۱-۴-۲۳ ۱-۲	گزینه ۲	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؟  (۱) S240 (۲) S340 (۳) S400 (۴) S500	خرداد ۹۳	۱۰
بند ۹- ۲-۴-۲۳ ۱-۳	گزینه ۳	۱۰- در یک ستون به ارتفاع آزاد 3.3 متر از قاب خمشی بتن مسلح ویژه با مقطع 400×600 میلی‌متر، حداقل طول تاجیه بحرانی در دو انتها، که باید میلگرد عرضی ویژه به کار رود، چقدر می‌باشد؟ فرض کنید ستون دارای بار محوری فشاری قابل ملاحظه است. (۱) 450 mm (۲) 550 mm (۳) 600 mm (۴) 750 mm	خرداد ۹۳	۱۱
بند ۹- ۳-۴-۲۳ ۱-۳	گزینه ۴	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؟ (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. 	اذر ۹۲	۱۲
بند ۹- ۳-۲۳ و ۳-۹- ۱-۳-۲۳ ۲-۱	گزینه ۴	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.  (۱) 300 میلیمتر (۲) 500 میلیمتر (۳) 250 میلیمتر (۴) 400 میلیمتر	اذر ۹۲	۱۳

(۹ ج): وقت تودک محدود نیلور محدود نیلر $f_c Ag$ داده شده

$$\rightarrow .15 f_{cd} Ag = .15 \times .65 Ag f_c = \underline{.1 f_c Ag}$$

$$\rightarrow \text{جهت آید } .13 f_c Ag \leq N_u \leq .08 f_c Ag$$

$$N_u > .15 f_{cd} Ag \rightarrow \text{لنگ} \rightarrow 1-1-2-3-23-9$$

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):

$$l_o = \max \left\{ \frac{l_n}{6}, 450, \text{ضلع بزرگ تر} \right\} = \max \left\{ \frac{3300}{6}, 600, 450 \right\} = 600 \text{ mm}$$

(۱۲ ج):

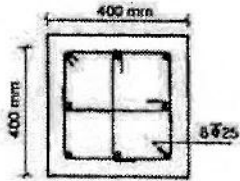
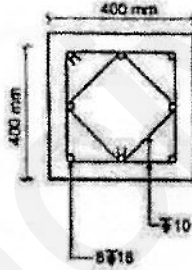
$$\delta = \frac{P}{A} + \frac{6M}{f_w l_w^2} = \frac{500 \times 1.3}{250 \times 3000} + \frac{6 \times 900 \times 1.6}{250 \times 3000^2} \approx 3.1 \text{ MPa}$$

$$.31 f_{cd} = .31 \times .65 \times 25 = 5.04 > 3.1 \rightarrow \text{نیاز به ضد منقبض ندارم}$$

(۱۳ ج):

$$\left(\frac{800}{2} - \frac{b}{2} \right) < \frac{800}{4} \rightarrow b > 350 \rightarrow \underline{\text{choose } b=400}$$

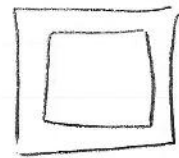
$$400 > \left(\frac{1}{4} \times 600, 250 \right) \quad \text{ok}$$

بند ۹- ۲۳-۲-۲- ۴-۲	گزینه ۱ مشخصات بتن ذکر نشده است و این بهترین گزینه است.	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 ۸ میلی‌متر و به فاصله ۸۰ میلی‌متر استفاده شده است. در صورتیکه در مراحل اجرا بنا به دلایلی قرار باشد از تنگ‌هایی به قطر ۱۲ 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. (۱) ۱۶۰ میلی‌متر (۲) ۱۰۰ میلی‌متر (۳) ۱۴۰ میلی‌متر (۴) ۱۲۰ میلی‌متر	۱۴ اذر ۹۲
بند ۹- ۲۳-۲-۴- ۴-۳ و بند ۹- ۲۳-۲-۴- ۲-۳	گزینه ۳	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 ۱۰ mm، پوشش روی تنگ‌ها برابر ۴۰ mm میلگردها از نوع S400 و بتن از رده C25 فرض می‌شود. (فرض کنید نیروی برشی کنترل‌کننده نمی‌باشد)  (۱) ۱۰۰ mm (۲) ۵۰ mm (۳) ۷۰ mm (۴) ۸۰ mm	۱۵ اذر ۹۲
بند ۹- ۲۳-۲-۴- ۱۱-۳	گزینه ۱	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 ۵۰ mm و آرماتور از نوع S400 و بتن از رده C25 می‌باشد. (فرض نمائید نیروی برشی کنترل‌کننده طرح نمی‌باشد).  (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰	۱۶ اذر ۹۲
بند ۹- ۲۳-۱-۳- ۵-۲	گزینه ۴	۱۱- ارتفاع آزاد یک ستون 40×40 cm بتنی قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط، برابر ۶ 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؟ (قطر تنگ‌ها ۸ میلی‌متر، قطر میلگردهای اصلی ستون ۲۰ میلی‌متر و رده بتن C25 و پوشش بتن برابر ۴۰ میلی‌متر فرض شود). (۱) ۱۶۰ (۲) ۱۲۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۸۵	۱۶ اسفند ۹۱

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):

$$\min \left\{ \frac{400}{4}, 6 \times 25, 125 \right\} = 1.0$$



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

$$A_c = 320^2$$

$$A_{sh} = 3 \times \frac{a}{4} \times l^2 > .46 \times 5 \times 310 \times \frac{.65 \times 25}{.65 \times 400} \times \left(\frac{400^2}{320^2} - 1 \right) \rightarrow S < 72$$

$$A_{sh} = 3 \times \frac{a}{4} \times l^2 > .14 \times 5 \times 310 \times \frac{.65 \times 25}{.65 \times 400} \rightarrow S < 133$$

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):

$$390 \text{ kN} = \text{کنترل} \rightarrow .15 \times .65 \times 25 \times 400^2 = .15 f_{cd} A_g = \text{کنترل}$$

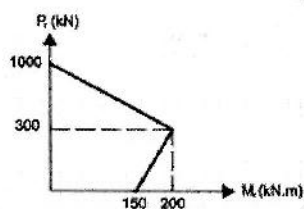
$$M_u = 250 < 390 \rightarrow \text{مطابق اعصاب خمی}$$

$$S_{min} = \min \left\{ \frac{d}{4}, 8d_b, 24d_r, 300 \text{ mm} \right\}$$

$$d = 400 - 40 - 8 - \frac{20}{2} = 342$$

$$\rightarrow S_{min} = \min \left\{ \frac{600}{4}, 8 \times 20, 24 \times 8, 300 \right\} = 150 \text{ mm}$$

بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۲-۳	گزینه ۲	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؟ (۱) 480 میلیمتر مربع (۲) 360 میلیمتر مربع (۳) 280 میلیمتر مربع (۴) 250 میلیمتر مربع	اسفند ۹۱	۱۷
بند ۹- ۲۳-۴-۲- ۴	گزینه ۱	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؟ (۱) 1.30 (۲) 1.20 (۳) 1.40 (۴) 1.10	اسفند ۹۱	۱۸

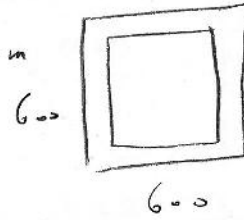


ج (1) :

$$A_{sh} = A_g s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \quad \text{و} \quad A_{sh} = .14 s h_c \frac{f_{cd}}{f_{yh}}$$

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 لکھنا ضروری !!