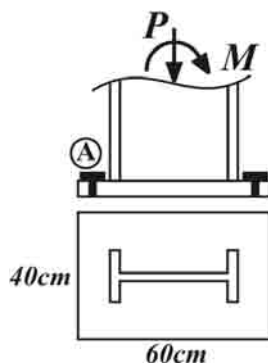


۱- در کدامیک از بارگذاری‌های زیر، در صفحه ستون نشان داده شده، بولت A در کشش کار می‌کند؟



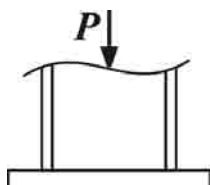
(۱)  $M = 1/5 t.m, p = 1 \cdot ton$

(۲)  $M = 0/5 t.m, p = 1 \cdot ton$

(۳)  $M = 1 t.m, p = 1 \cdot ton$

(۴)  $M = 0/7 t.m, p = 1 \cdot ton$

۲- در کف ستون زیر، به علت زیاد بودن بار محوری ستون، ضخامت صفحه ستون بزرگتر از ورق‌های موجود در بازار به دست آمده است. کدامیک از روش‌های زیر را برای رفع مشکل مناسب‌تر می‌دانید؟



(۱) استفاده از تعداد بولت‌های زیاد

(۲) جوش دادن ستون به صفحه ستون

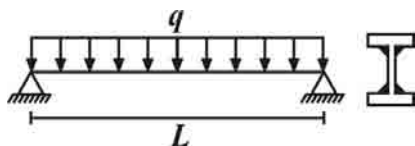
(۳) استفاده از ناودانی‌های متصل به صفحه

(۴) هر سه روش می‌تواند مفید باشد

۳- ارزش جوش گوشه با بعد ۱cm، که در کارگاه و به صورت عینی با الکتروود E ۶۰ جوشکاری شده است، تقریباً چند kg/cm است؟

- (۱) ۶۶۸ (۲) ۶۰۰ (۳) ۷۰۰ (۴) ۷۸۰

۴- در تیر ورق زیر، ارزش جوش یکسره‌ی استفاده شده در دو سمت جان چقدر باید باشد؟ ارتفاع جان  $h_w$  و ضخامت بال  $t_f$  و مساحت آن  $A_f$  است



(۱)  $\frac{qLA_f(h_w + t_f)}{18I}$

(۲)  $\frac{qLA_f(h_w + t_f)}{18I}$

(۳)  $\frac{qLA_f}{4I}$

(۴)  $\frac{qLA_f}{18I}$

۵- در یک اتصال اصطکاکی حداکثر نیروی برشی قابل اعمال بر اتصال برابر V می‌باشد. در صورتی که نیروی کششی T نیز بر این اتصال اعمال شود، ظرفیت برشی مجموعه:

(۱) کاهش می‌یابد

(۲) افزایش می‌یابد

(۳) ثابت می‌ماند

(۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد

۶- در اتصال نشیمن، ضخامت نبشی معمولاً بر چه اساسی طراحی می‌شود؟

(۱) برش و خمشی ایجاد شده در نبشی

(۲) لهدگی بال تیر

(۳) کماتش موضعی بال ستون

(۴) کماتش موضعی نبشی

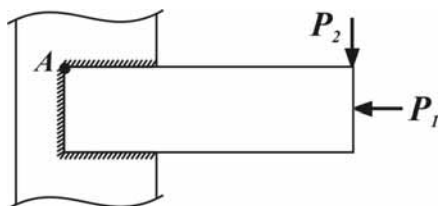
۷- در تیر زیر، جوش در نقطه‌ی A، برای چه تنش‌هایی طراحی می‌شود؟

(۱) تنش‌های برشی و نرمال

(۲) تنها تنش‌های برشی

(۳) تنها تنش‌های نرمال

(۴) تنش‌های خمشی، برشی و پیچشی



۸- در یک تیر بتن آرمه با چهار آرماتور کششی  $(2\phi)$  به طول L، مقاومت کششی بتن از رابطه  $\left| \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right| + 16$  تبعیت می‌کند. اگر نیروی

محوری وارد بر چهار آرماتور در مجموع، برابر T باشد، مقدار T کدام باشد تا در این تیر ترک ایجاد شود و تعداد ترک‌ها کدام خواهد بود؟ ( $\pi = 3$ )

(۱) ۱۲۵kg و ۴ ترک

(۲) ۳۰kg و ۲ ترک

(۳) ۲۵kg و ۴ ترک

(۴) ۴۰kg و ۲ ترک

۹- کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد فاصله بین دو ترک متوالی در یک تیر بتن آرمه با میلگرد کششی درست می‌باشد؟

(۱) سختی خمشی تیر در این ناحیه کمتر از نواحی خارج از آن است.

(۲) تنش پیوستگی بین میلگرد و بتن در این ناحیه بیشتر از نواحی خارج از آن است.

(۳) تنش کششی میلگرد در این ناحیه کمتر از نواحی خارج از آن است.

(۴) موارد (۱) و (۳)

۱۰- یک تیر بتن مسلح شامل آرماتور کششی تنها در حالت بالانس قرار دارد. اگر کرنش ناشی از خزش در این تیر ۲ برابر کرنش نهایی بتن باشد و با فرض ثابت ماندن کرنش در آرماتورهای کششی پس از وقوع خزش، تار خنثی در تیر نسبت به حالت قبل چند درصد تغییر

می‌کند؟  $(\epsilon_y = \frac{2}{3} \epsilon_{cu} = 0.002)$

(۱) ۳۶/۴

(۲) ۴۲/۶

(۳) ۲۴/۳

(۴) ۶۲/۴

۱۱- در صورت استفاده از فولادهای فشاری در مقطع تغییرشکل دراز مدت عضو خمشی در اثر خزش کاهش می‌یابد، زیرا:

(۱) وجود فولاد فشاری از کرنش‌های ناشی از خزش جلوگیری می‌کند از انحنای مقطع فقط اندکی افزایش می‌یابد.

(۲) وجود فولاد فشاری سبب می‌شود تار خنثی به سمت ناحیه فشاری حرکت کند. لذا ناحیه فشاری کوچک شده و اثرات خزش ناچیز می‌شوند.

(۳) با گذشت زمان فولاد سهم بیشتری از تنش فشاری را تحمل می‌کند. در نتیجه سهم بتن کم شده و کرنش ناشی از خزش کاهش می‌یابد.

(۴) موارد (۱) و (۳)

۱۲- یک تیر بتن آرمه مسلح به فولاد کششی تحت بارگذاری قرار گرفته است طوری که ارتفاع تار خنثی از دورترین تار فشاری برابر  $\frac{1}{3}$  ارتفاع

موثرمقطع شده است. پس از گذشت زمان و وقوع پدیده خزش تار خنثی از دورترین تار فشاری به اندازه  $\frac{2}{3}$  ارتفاع موثر فاصله می‌گیرد. در هر دو حالت

بتن فشاری در مرحله خطی قرار دارد. با صرفنظر از بتن در ناحیه کششی مطلوب‌ست تعیین نسبت تنش فشاری بتن در حالت دوم به حالت اول؟ (تنش و کرنش فولاد کششی در هر دو مرحله ثابت است)

(۱)  $\frac{1}{2}$

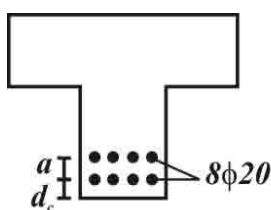
(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{3}{2}$

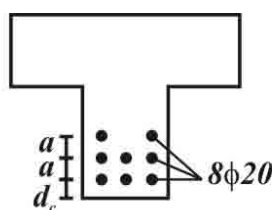
(۴) ۲

۱۳- برای دو تیر بتن مسلح با فرض برابر بودن نسبت فاصله محور خنثی مقطع الاستوپلاستیک از دورترین تار کششی و از مرکز سطح آرماتورهای کششی برای دو تیر و همچنین در نظر گرفتن تنش فولاد برابر  $0.6fy$  در هر دو کدام نوع آرماتورگذاری عرض ترک کمتری دارد؟

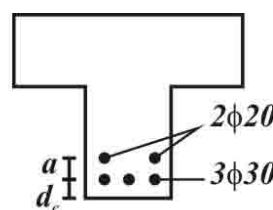
$(\pi = 3, d_c = 1.0cm, a = 5cm)$



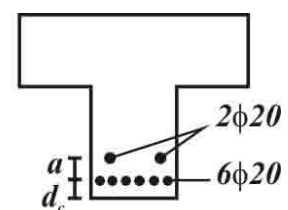
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۱۴- دو تیر بتن مسلح شامل آرماتور کششی در شرایط یکسان در حالت بالانس قرار دارند. تیر A شامل ۴ آرماتور در یک ردیف و تیر B شامل ۲ آرماتور در یک ردیف می‌باشد. طوریکه مساحت کل آرماتورهای بکار رفته در دو تیر برابر است با فرض یکسان بودن تنش کششی در میلگردهای کششی و نسبت فاصله‌های محور تار خنثی مقطع الاستوپلاستیک از دورترین تار کششی و از مرکز سطح آرماتورهای کششی در دو تیر برای آنکه عرض ترک در تیرها برابر باشد کدام گزینه راه حل مناسبی می‌باشد؟

(۱) ارتفاع تیر B نصف ارتفاع تیر A شود.

(۲) با ثابت نگه داشتن شرایط بالانس مقطع عرض تیر A، ۲ برابر عرض تیر B شود.

(۳) با ثابت نگه داشتن شرایط بالانس مقطع پوشش بتن در تیر A، ۲ برابر پوشش بتن در تیر B شود.

(۴) موارد (۲) (۳)

۱۵- کدام یک، از علل به وجود آمدن ترک‌های موزائیکی نمی‌باشد؟

(۱) تغییر شکل بیش از حد لایه‌های روسازی

(۲) فقدان پایداری و استقامت برشی خاک لایه‌های زیرین

(۳) عدم تراکم کافی لایه‌های اساس و زیراساس

(۴) خستگی بیش از حد رویه آسفالتی ناشی از تردد وسایل نقلیه سنگین

۱۶- برای مرمت ترک‌های انعکاسی کدام روش استفاده می‌شود؟

(۱) کندن قسمت خراب شده و وصله زدن با استفاده از بتن آسفالتی گرم

(۲) روکش کردن با یک لایه نازک روسازی

(۳) روکش کردن با یک لایه ضخیم روسازی

(۴) پر کردن ترک‌ها با استفاده از قیر یا قیر حاوی ماسه ریز و گرد سنگ

۱۷- در صورتی که منحنی برودت برای یک منطقه سردسیر به صورت زیر باشد، عمق یخبندان برای مصالح با جنس یکنواخت شنی چند سانتی‌متر

است؟ ( $A = 4/7$ )

(۱) ۵۶/۴

(۲) ۷۰/۵

(۳) ۷۵/۲

(۴) ۳۲/۷

۱۸- اثر دما در کدامیک از روش‌های طراحی زیر به عنوان معیار اصلی در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) روش شل (*Shell*)

(۲) روش *NCSA*

(۳) روش انستیتو آسفالت

(۴) روش آشتو

۱۹- در طراحی روسازی به روش آشتو:

(۱) برای تعیین عدد سازه‌ای اساس، از مدول بر جهندگی لایه استفاده می‌شود.

(۲) برای تعیین عدد سازه‌ای زیر اساس، از مدول بر جهندگی لایه اساس استفاده می‌شود.

(۳) مدول بر جهندگی بستر هیچ نقشی در عدد سازه‌ای ندارد.

(۴) مدول بر جهندگی رویه هیچ نقشی در عدد سازه‌ای ندارد.

۲۰- در طرح یک روسازی سه لایه به روش آشتو قدیم، اگر ضرایب زهکشی اساس و زیراساس برابر ۱، ضریب قشر رویه ۰/۴۵، اساس ۰/۲ و زیراساس ۰/۱ باشد، با داشتن ضخامت ۱۵ cm برای اساس و ۱۰ cm برای رویه، حداقل ضخامت زیراساس چقدر است؟ ( $SN_p = 4/2$ )

(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۳۰

## طراحی سازه‌های فولادی و بتنی

۱ - گزینه (۱) در صورتی که خروج از مرکزیت از  $\frac{D}{\epsilon}$  بیشتر شود، بولت A به کشش می‌افتد.

$$e_{\max} = \frac{D}{\epsilon} = \frac{60}{\epsilon} = 10 \text{ cm} \xrightarrow{\text{شرط به کشش افتادن بولت}} M > Pe_{\max} \Rightarrow M > 10 \times 0 / 1 \Rightarrow M > 10 \text{ t.m}$$

۲ - گزینه (۳) برای رفع مشکل فوق باید از لچکی، نبشی یا ناودانی متصل به صفحه استفاده کرد.

$$R_W = F_{al} \times te = 0.3 F_u \phi \times te = 0.3 \times 4200 \times 0.75 \times \frac{\sqrt{2}}{2} D = 668 D = 668 \text{ kg/cm} \quad \text{۳ - گزینه (۱)}$$

$$\frac{VQ}{I} \times L = 2 R_W L \Rightarrow \frac{V \times A \times (h_w t_f)}{2I} = 2 R_W \quad R_W = \frac{VA(h_w + t_f)}{4I} = \frac{qLA(h_w + t_f)}{8I} \quad \text{۴ - گزینه (۲)}$$

۵ - گزینه (۱) در اتصالات اصطکاکی با اعمال T، تنش برشی مجاز کاهش یافته و ظرفیت برشی مجموعه کاهش می‌یابد.

۶ - گزینه (۱) اساس طراحی ضخامت نبشی در اتصال نشیمن، برش و خمشی ایجاد شده در نبشی است.

۷ - گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

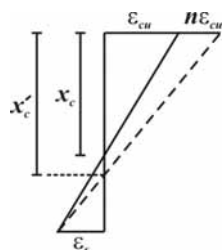
۸ - گزینه (۲) تنش کششی که در میلگرد اتفاق می‌افتد به بتن اطراف میلگرد منتقل می‌شود. اگر این نیرو را با  $f_s$  نشان دهیم، محل برخورد

$$f_s = \frac{T}{A_s} = \frac{T}{4 \times \frac{\pi(2/5)^2}{4}} = \frac{4T}{25\pi} \quad \text{منحنی مقاومت کششی با خط افقی به عرض } f_s \text{ محل ترکها را در تیر نشان می‌دهد}$$

$$f_s = 16 + \left| \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right| \Rightarrow T = 30 \cdot kg$$

محل ترک در  $x = \frac{3L}{4}$ ,  $x = \frac{L}{4}$  می باشد

۹- گزینه (۳) در فاصله بین دو ترک متوالی، بتن هنوز هم از خود مقاومت کششی بروز می دهد و بنابراین تنش و کرنش در فولاد مقدار کمتری نسبت به همین مقادیر در محل ترک خواهند داشت. لذا تنش پیوستگی نیز کمتر از مقادیر خارج از ناحیه بین دو ترک می باشد. از آنجا که در این ناحیه هنوز بتن ترک نخورده است سختی خمشی نیز به صورت مقطع کامل بدست می آید.

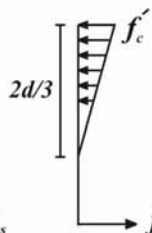
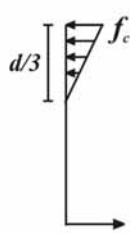
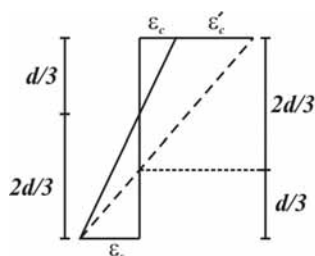


$$n = 2 \Rightarrow \frac{x_c}{x_c} - 1 = 0.364 \Rightarrow 36.4\%$$

$$x'_c = \frac{\varepsilon_{cu}(1+n)}{\varepsilon_s + (1+n)\varepsilon_{cu}} d = \frac{1+n}{\frac{2}{3} + 1+n} d = \frac{1+n}{\frac{5}{3} + n} d \quad x_c = \frac{3}{5} d \Rightarrow \frac{x'_c - x_c}{x_c} = \frac{x'_c}{x_c} - 1 = \frac{\frac{1+n}{\frac{5}{3} + n}}{\frac{3}{5}} - 1$$

۱۰- گزینه (۱)

۱۱- گزینه (۳) صحیح می باشد.



۱۲- گزینه (۱) در مرحله اول نمودار تغییرات کرنش در مقطع به صورت خط تو پر در شکل زیر و در مرحله دوم به صورت خط چین نمایش داده شده است: با توجه به شکلهای فوق که تغییرات تنش در بتن را نشان داده است با نوشتن معادله تعادل نیرو در دو مرحله داریم:

$$f_c \times b \times \frac{1}{3} d \times \frac{1}{2} = f_s A_s \Rightarrow \frac{f_c}{f'_c} \times \frac{1}{2} = 1 \Rightarrow \frac{f'_c}{f_c} = \frac{1}{2}$$

$$f'_c \times b \times \frac{2}{3} d \times \frac{1}{2} = f_s A_s$$

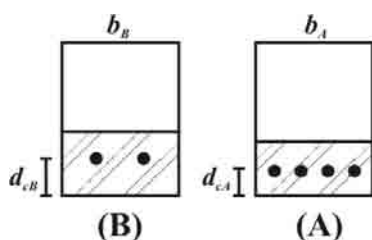
۱۳- گزینه (۳) در محاسبه عرض ترک طبق رابطه  $C\beta_h f_s \sqrt{d_c A}$ , مقدار  $A$  وابسته است به فاصله مرکز سطح میلگرد نسبت به دورترین تار تحتانی ( $d_s$ ) تیر به طوریکه با افزایش این فاصله  $A$  افزایش می یابد. لذا برای پاسخ به این سؤال کافی است کمترین مقدار  $d_s$  را بیابیم.

$$۱) d_s = \frac{6 \times \pi \times d_c + 2\pi \times (d_c + a)}{6\pi + 2\pi} = 11/25 cm$$

$$۲) d_s = \frac{3 \times \pi \times \frac{3}{4} \times d_c + 2 \times \pi \times (d_c + a)}{3\pi \times \frac{3}{4} + 2 \times \pi} = 11/14 cm$$

$$۳) d_s = \frac{3 \times \pi \times d_c + 3 \times \pi \times (d_c + a) + 2 \times \pi (d_c + 2a)}{3\pi + 3\pi + 2\pi} = 14/4 cm$$

$$۴) d_s = 10 + \frac{5}{2} = 12/5 cm$$



۱۴- گزینه (۲) عرض ترک از رابطه  $C\beta_h f_s \sqrt{d_c A}$  بدست می آید. طبق اطلاعات داده شده  $\beta_h$ ,  $f_s$  در دو مقطع برابرند  $C$  نیز برابر عدد ثابتی می باشد. پارامتر  $A$  برابر نسبت مساحت موثر کششی بتن پیرامون میلگردها به تعداد میلگردها است:  $A_A = \frac{2d_c b_A}{4}$ ,  $A_B = \frac{2d_c b_B}{2}$  بنابراین چنانچه  $d_c$ ,  $A_A = A_B$  باشد  $w_A = w_B$  خواهد شد لذا گزینه (۲) صحیح می باشد. ولی اگر  $d_{cA} = 2d_{cB}$ , مساحت موثر دو مقطع برابر می شود ولی از آنجا که زیر رادیکال در رابطه عرض ترک  $d_c$  وجود دارد لذا عرض ترکها برابر نخواهد بود پس گزینه (۳) صحیح نمی باشد.

۱۵- گزینه (۲) صحیح می باشد.

۱۶- گزینه (۴) صحیح می باشد.

۱۷- گزینه (۳) چون گفته شده است جنس مصالح یکنواخت است برای عمق یخبندان از رابطه ی  $z = A\sqrt{FI}$  استفاده می کنیم.

$$FI = ۱۲۰ + ۱۰۵ = ۲۲۵$$

$$Z = ۴/۷\sqrt{۲۲۵} = ۴/۷ \times ۱۵ = ۷۰/۵ \text{ cm}$$

۱۸- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۹- گزینه (۴) در طراحی روسازی به روش آشتو برای به دست آوردن عدد سازه ای مربوط به هر لایه از مدول برجهندگی لایه زیرین استفاده می شود، در نتیجه مدول برجهندگی رویه در به دست آوردن عدد سازه ای هیچ نقشی ندارد.

۲۰- گزینه (۴)

$$m_r = m_p = ۱$$

$$a_1 = ۰/۴۵ \quad D_1 = ۱۰ \text{ cm}$$

$$a_r = ۰/۲, D_r = ۱۵ \text{ cm}$$

$$D_r \geq \frac{SN_r - \frac{a_1 D_1 + a_r m_r D_r}{2/5}}{a_r m_r} \times 2/5 \quad a_r = ۰/۱ \quad D_r \geq \frac{4/2 - \frac{4/5 + 3}{2/5} \cdot 1 \times 1}{0/1 \times 1} \times 2/5 \quad D_r \geq 30 \text{ cm}$$