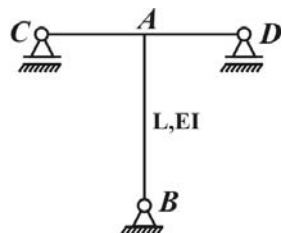


۱- در یک سازه فولادی، مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط بادبند انجام شده است. در کدام یک از حالت‌های زیر، سازه فولادی شکل‌پذیری بیشتری دارد؟

- (۱) بادبند ضربدری  
(۲) بادبند EBF  
(۳) بادبند K شکل  
(۴) بادبند V شکل

۲- کمترین بار بحرانی ستون AB به ازاء مقادیر مختلف سختی CD، کدام است؟



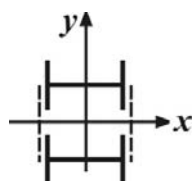
(۱)  $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$

(۲)  $\frac{\pi^2 EI}{4L^2}$

(۳)  $\frac{\pi^2 EI}{\sqrt{L}^2}$

(۴) صفر

۳- در ستون مرکب زیر، ساخته شده از بست‌های موازی، در راستای x ضریب لاغری اصلاح ..... و در راستای y این ضریب اصلاح ..... است.



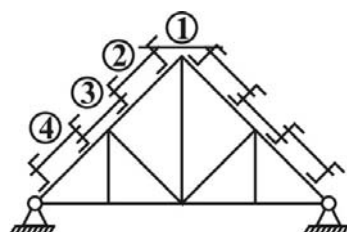
(۱) می‌شود- نمی‌شود

(۲) نمی‌شود- نمی‌شود

(۳) می‌شود- می‌شود

(۴) نمی‌شود- می‌شود

۴- در شکل زیر، کدام گزینه در مورد نیروی کشش میل مهارهای (۱)، (۲)، (۳) و (۴) صحیح است؟



(۱)  $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$

(۲)  $T_1 = T_2 = T_3 = T_4$

(۳)  $T_1 > T_2 = T_3 = T_4$

(۴)  $T_1 < T_2 = T_3 = T_4$

۵- نیروی کششی قابل تحمل مقطع زیر، با کنترل برش قالبی در مقطع نشان داده شده، کدام است؟

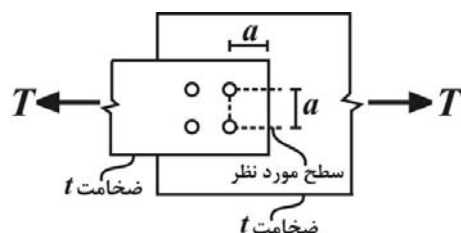
(۱)  $F_t = 0.5 F_u$  و از قطر پیچ‌ها در مقایسه با a صرف‌نظر شود

(۲)  $1/8 at F_u$

(۳)  $1/4 at F_u$

(۴)  $3/8 at F_u$

(۵)  $2/4 at F_u$



۶- کدامیک از عناصر زیر، مقاومت گرمایی فولاد را افزایش می‌دهند؟

(۱) کربن

(۲) منگنز

(۳) مولیبدن

(۴) سیلیسیوم

۷- در یک ستون، در صورتی که لاغری ستون از  $\frac{1}{4} C_c$  به  $C_c$  برسد، تنش مجاز ستون تقریباً چند برابر می‌شود (از ضرایب اطمینان صرف‌نظر شود)؟

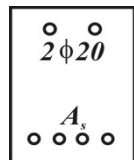
(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{3}{8}$

(۳)  $\frac{4}{7}$

(۴)  $\frac{5}{8}$

۸- در یک مقطع مستطیلی مطابق شکل زیر، آرماتور  $2\phi 20$  را در ناحیه‌ی فشاری مقطع اضافه می‌کنیم. کدام یک از اعداد زیر (بر حسب  $mm^2$ )، نمی‌تواند بیانگر میزان افزایش  $A_{sb}$  در این مقطع باشد؟ ( $\pi \approx 3$ )



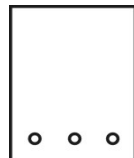
(۱) ۴۰۰

(۲) ۲۰۰

(۳) ۸۰۰

(۴) ۱۰۰

۹- در یک مقطع مستطیلی مطابق شکل زیر، مقاومت فشاری بتن دو برابر شده و لنگر مقاوم مقطع  $K$  برابر می‌شود، کدام اظهارنظر صحیح‌تر است؟ (شکست مقطع نرم فرض می‌شود)



(۱)  $K > 2$

(۲)  $K < 1$

(۳)  $1 < K < 2$

(۴)  $1 < K < 1/2$

۱۰- خاصیت محصورشدگی در بتن:

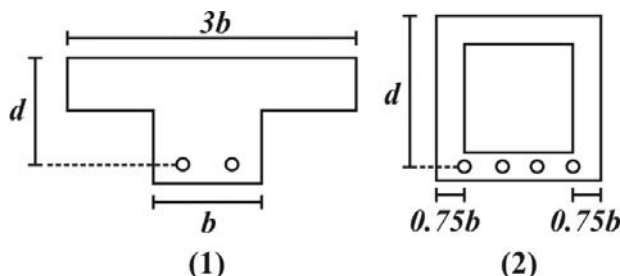
(۱) کرنش در لحظه‌ی نهایی را افزایش و مقاومت فشاری را کاهش می‌دهد.

(۲) کرنش در لحظه‌ی نهایی و مقاومت فشاری را افزایش می‌دهد.

(۳) کرنش در لحظه‌ی نهایی و مقاومت فشاری را کاهش می‌دهد.

(۴) کرنش در لحظه‌ی نهایی را کاهش و مقاومت فشاری را افزایش می‌دهد.

۱۱- مقاومت برشی بتن ( $V_c$ ) در شکل (۱) چند برابر شکل (۲) است؟ (نیروی برشی و لنگر خمشی وارد بر دو مقطع یکسان است)



(۱)  $\frac{2}{3}$

(۲)  $\frac{4}{3}$

(۳) ۱

(۴) ۳

۱۲- فلسفه قرار دادن حداکثر فاصله در بین خاموت‌های عرضی کدام است؟

(۱) برای اطمینان از قطع همه ترک‌های برشی توسط خاموت‌ها

(۲) برای اطمینان از جاری شدن خاموت‌ها

(۳) برای کمک به ظرفیت خمشی آرماتورهای طولی

(۴) برای افزایش مقاومت برشی بتن

۱۳- چنانچه ستونی تحت اثر بار محوری  $e = 2e_b$  و لنگر  $M = 0.5M_b$  قرار گیرد، در حالت نهایی شکست:

(۱) فولادها جاری نمی‌شود

(۲) فولادها جاری می‌شود

(۳) جاری شدن فولاد و انهدام بتن هم‌زمان است

(۴) ستون دچار شکست نمی‌شود

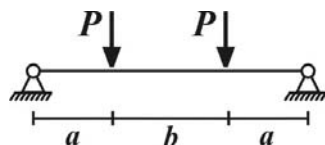
۱۴- در تیر مقابل با افزایش نسبت  $\frac{d}{a}$  در مقطع:

(۱) عملکرد قوس در دهانه کاهش می‌یابد.

(۲) عملکرد قوس در دهانه افزایش می‌یابد.

(۳) تیر به سمت تیرهای معمولی سوق پیدا می‌کند.

(۴) مقاومت برشی قابل تحمل توسط بتن ثابت است.



۱۵- یک خودرو با سرعت  $50 \text{ km/h}$  در یک شیب سرپایینی حرکتی می‌کند. مسیر طی شده توسط این خودرو از لحظه‌ی ترمز گرفتن راننده تا لحظه‌ی توقف خودرو با فرض ضریب اصطکاک طولی  $f = 0.715$  و شیب  $6/5\%$  کدام است؟

(۱)  $12/5$  متر

(۲)  $15$  متر

(۳)  $47/25$  متر

(۴)  $49/25$  متر

۱۶- در یک قوس افقی با شعاع  $445$  متر، میزان بر بلندی موجود  $10\%$  و سرعت طرح  $120 \text{ km/h}$  می‌باشد، در این شرایط جهت خارج نشدن وسیله نقلیه بطرف خارج قوس، حداقل ضریب اصطکاک جانبی در چه حدودی باید باشد؟ ( $g$  را برابر  $10$  فرض کنید)

(۱)  $0.15$

(۲)  $0.23$

(۳)  $0.30$

(۴)  $0.35$

۱۷- کدام گزینه در مورد قوس اتصال تدریجی (کلوتوئید) صحیح است؟

(۱) یک منحنی درجه ۲ است و میزان بر بلندی (دور) در طول آن متغیر است.

(۲) یک منحنی درجه ۳ است و میزان بر بلندی (دور) در طول آن ثابت است.

(۳) یک منحنی درجه ۲ است و عرض روسازی در طول آن به تدریج تغییر می‌کند.

(۴) یک منحنی درجه ۳ است و شعاع انحنا در طول آن به تدریج تغییر می‌کند.

۱۸- در یک قوس قائم گنبدی، با فرض ثابت بودن سرعت طرح، با دو برابر شدن تغییر شیب طولی ( $A$ ) نرخ تغییرات شیب ( $r$ ) چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) نصف می‌شود (۲) تغییر نمی‌کند

(۳) دو برابر می‌شود (۴) چهار برابر می‌شود

۱۹- در مورد قوس‌های افقی ساده، کدام پارامتر صحیح تعریف شده است؟

(۱) طول وتر:  $L_c = 2R \tan \frac{\Delta}{2}$

(۲) فاصله میانی:  $m = R(1 + \cos \frac{\Delta}{2})$

(۳) طول مماس:  $T = R \sin \frac{\Delta}{2}$

(۴) درجه قوس:  $D = \frac{572.96}{R}$

۲۰- دو مقطع عرضی متوالی در یک مسیر راه یکی در خاکریزی با سطح  $40$  متر مربع و دیگری در خاکبرداری با سطح  $20$  متر مربع قرار گرفته‌اند. اگر طول قطعه مسیر در بین این دو مقطع  $65$  متر باشد، نسبت حجم خاکریزی به خاکبرداری کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{4}$

(۳)  $2$  (۴)  $4$

## طراحی سازه‌های فولادی و بتنی

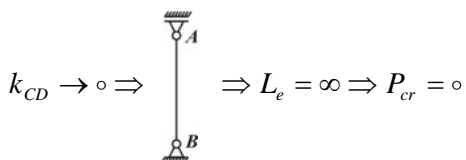
۱ - گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۲ - گزینه (۴)

۳ - گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

۴ - گزینه (۱) در شکل سؤال، از بالا به پایین، نیروی میل مهارها کاهش یافته و بحرانی‌ترین میل مهار، میل مهار رأس است.

$$T_1 > T_r > T_f > T_f$$



$$\frac{1}{2}T = (a+a)t \times \cdot / 3F_u + at \times \cdot / 5F_u = 1/1 atF_u \Rightarrow T = 2/2 atF_u \quad \text{۵- گزینه (۴)}$$

۶- گزینه (۳) مولیبدن باعث افزایش سختی و مقاومت گرمایی فولاد می شود.

$$F_y \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{\lambda}{C_c} \right)^2 \right] = \text{تنش مجاز کمانش غیرالاستیک} \quad \text{۷- گزینه (۳)}$$

$$\lambda = \frac{1}{2}C_c \Rightarrow Fa_\lambda = \frac{1}{8}F_y, \quad \lambda = C_c \Rightarrow Fa_\lambda = \frac{1}{2}F_y, \quad \lambda = \frac{1}{2}C_c \Rightarrow Fa_\lambda = \frac{1}{8}F_y, \quad \lambda = C_c \Rightarrow Fa_\lambda = \frac{1}{2}F_y \Rightarrow \frac{Fa_\lambda}{Fa_\lambda} = \frac{1/8}{1/2} = \frac{1}{4}$$

$$A'_s = 2 \frac{\pi D^2}{4} = 2 \times \frac{3 \times 20^2}{4} = 600 \text{ mm}^2 \quad \text{۸- گزینه (۳) در این حالت، میزان فولاد بالانس حداکثر به اندازه } A'_s \text{ افزایش می یابد.}$$

بنابراین، گزینه (۳) نمی تواند بیانگر میزان افزایش  $A_{sb}$  باشد.

$$\sigma = \frac{\phi_s f_y A_s}{\cdot / 1.5 \phi_c f_c b}, \quad M_r = \phi_s f_y A_s \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad \text{۹- گزینه (۴)}$$

$$f_c \uparrow \rightarrow \text{برابر } 2 \rightarrow a \downarrow \rightarrow \text{برابر } \frac{1}{2} \rightarrow M_r = KM_r, \quad K > 1$$

اما  $K$  در بازه  $1/2 < K < 1$  قرار داشته و افزایش مقاومت فشاری بتن، ظرفیت خمشی را افزایش چشم گیری نمی دهد.

۱۰- گزینه (۲) صحیح می باشد.

$$V_{c_1} = \cdot / 2 \phi_c \sqrt{f_c} b d \Rightarrow \frac{V_{c_1}}{V_{c_2}} = \frac{1}{1/5} = \frac{2}{3} \quad \text{۱۱- گزینه (۱)}$$

$$V_{c_2} = \cdot / 2 \phi_c \sqrt{f_c} (\cdot / 7.5 b + \cdot / 7.5 b) d$$

۱۲- گزینه (۱) صحیح می باشد.

۱۳- گزینه (۲) در ۲ نقطه از نمودار انحراف بار محوری و لنگر،  $M = \cdot / 5 M_b$  می باشد، اما تنها در ناحیه ی کنترل کششی است که مقدار برون محوری از بالانس بیشتر است و در این حالت، فولادها جاری شده اند.

$$\frac{d}{a} \Rightarrow \text{عملکرد قوس افزایش می یابد} \Rightarrow \text{تیر به سمت تیر عمیق نزدیک می شود} \Rightarrow \text{افزایش} \quad \text{۱۴- گزینه (۲)}$$

$$\text{مسافت طی شده پس از ترمز} = \frac{\cdot / 0.39 V^2}{(f \pm G)} \quad \text{۱۵- گزینه (۲)}$$

با توجه به این که شیب سرپایینی است در مخرج رابطه ی فوق از علامت  $(-G)$  استفاده می شود.

$$\text{مسافت طی شده} = \frac{\cdot / 0.39 \times 2500}{\cdot / 7.15 - \cdot / 0.65} = \frac{39 \times 25}{65} = 15 \text{ m}$$

۱۶- گزینه (۱) رابطه مورد نیاز  $f \langle e \rangle - \frac{V^2}{Rg}$  خواهد بود. باید توجه شود که در این رابطه سرعت باید بر حسب  $m/s$  قرار داده شود.

$$V = 120 \text{ km/h} = \frac{100}{3} \text{ m/s}, \quad \frac{V^2}{Rg} - f \langle e \rangle \Rightarrow \frac{V^2}{Rg} - e \langle f \rangle$$

$$\frac{10000}{9 \times 445 \times 10} - 0.1 \langle f \rangle, \quad 0.25 - 0.1 \langle f \rightarrow f \rangle \cdot 0.15$$

۱۷- گزینه (۴) با توجه به نشریه شماره ۱۶۱ خوبست چند نکته را در مورد قوس کلوئیدی بدانیم:

(الف) اتصال پیچ دایره‌ای شکل به مسیرهای مستقیم می‌تواند با تغییر تدریجی شعاع انحنا انجام گیرد.

(ب) اعمال بر بلندی از مقدار حداقل تا مقدار حداکثر آن می‌تواند در طول قوس اتصال صورت گیرد.

(پ) اعمال اضافه عرض روسازی در پیچ می‌تواند در طول قوس اتصال تدریجی انجام گیرد.

(ت) به کار بردن قوس اتصال تدریجی سبب می‌شود که از وجود شکستگی در نقطه شروع و خاتمه پیچ دایره‌ای شکل اجتناب شود و در نتیجه راه، ظاهری خوش منظره داشته باشد.

۱۸- گزینه (۲) با وجودیکه پارامتر  $r$  به صورت  $r = \frac{A}{100L}$  تعریف می‌شود ولی خود پارامتر  $L$  تابعی از  $A$  نیز می‌باشد ( $L = kA$ ) ، با ثابت بودن

$$r = \frac{A}{100L} = \frac{A}{100kA} = \frac{1}{100k}$$

سرعت طرح پارامتر  $k$  نیز ثابت است

ضمناً بدیهی است که در هر سرعت طرح ثابت ، هدف از طراحی طول قوس قائم ، مهار کردن نرخ تغییرات شیب برای هر میزان تغییر شیب طولی موجود است.

۱۹- گزینه (۴) صحیح می‌باشد.

۲۰- گزینه (۴) اگر اندیس ۱ را جهت خاکریزی و اندیس ۲ را جهت خاکبرداری اختیار کنیم داریم:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{A_1 \times L_1}{2}}{\frac{A_2 \times L_2}{2}} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{(A_1)^2}{A_1 + A_2} \times L}{\frac{1}{2} \times \frac{(A_2)^2}{A_1 + A_2} \times L} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2, \quad \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{40}{20}\right)^2 = 4$$