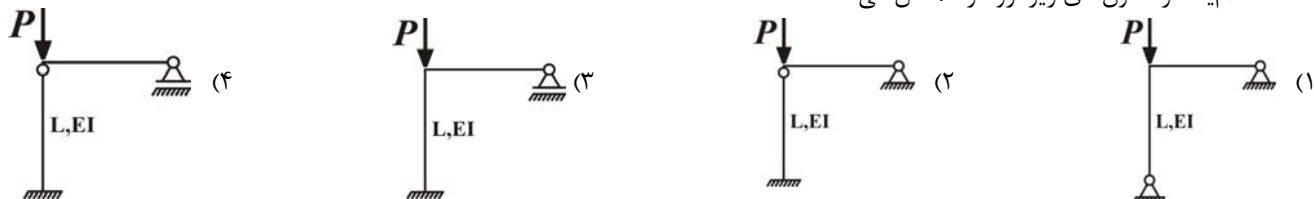


۱ - کدام یک از ستون‌های زیر، زودتر کمانش می‌کند؟



۲ - در یک ستون، لاغری عضو از  $C_c$  بزرگتر است، کدام یک از عبارات زیر در مورد این ستون صحیح نمی‌باشد؟

(۱) تنش مجاز به نوع تکیه‌گاهها وابسته است.

(۲) در این ستون، کمانش الاستیک رخ می‌دهد.

(۳) تنش مجاز با مجذور شعاع ژیراسیون رابطه‌ی عکس دارد.

(۴) تنش مجاز با مدول الاستیسیته رابطه‌ی مستقیم دارد.

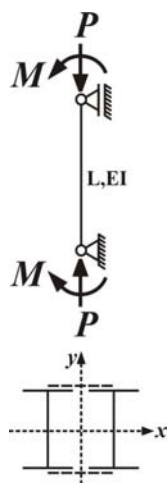
۳ - در تیر ستون دویل زیر، نیروی برشی برای طراحی هر بست کدام است؟

(۱)  $0.2p$

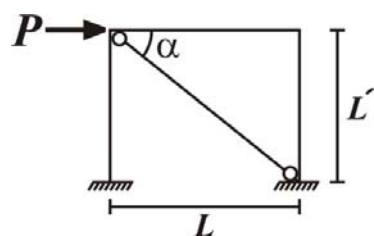
(۲)  $0.1p$

(۳)  $0.2p + \frac{M}{L}$

(۴)  $0.1p + \frac{M}{L}$



۴ - در قاب زیر لاغری بادیبند، برابر  $\frac{1}{4}C_c$  می‌باشد. بدون در نظر گرفتن ضریب اطمینان، حداکثر مقدار مجاز بار  $p$  کدام است؟ (سطح مقطع بادیبند  $A$ ، مدول الاستیسیته  $E$  و حد جاری شدن  $F_y$  است)



(۱)  $\frac{1}{8}F_y A \cos \alpha$

(۲)  $\frac{1}{6}F_y A \cos \alpha$

(۳)  $\frac{3}{8}F_y A \cos \alpha$

(۴)  $\frac{5}{8}F_y A \cos \alpha$

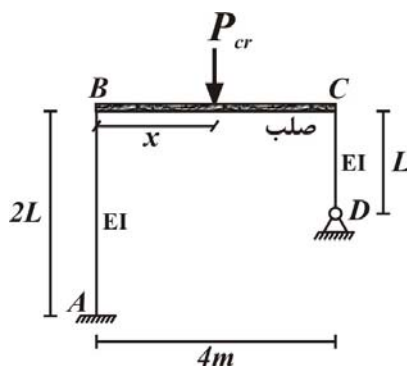
۵ - در سازه زیر، مقدار  $x$  چقدر باشد، تا بار بحرانی  $p_{cr}$ ، در سازه حداکثر شود؟

(۱)  $1m$

(۲)  $2m$

(۳)  $3m$

(۴)  $1/5m$



۶ - در یک ستون تحت بار کششی، تنش‌های پسماند، توزیع تنش‌ها در مقطع را تغییر ..... و ظرفیت نهایی مقطع را تغییر .....

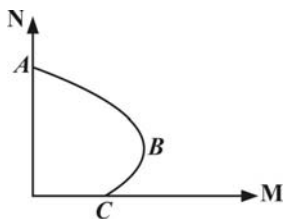
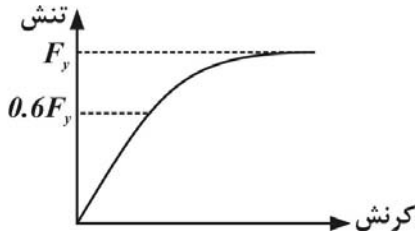
(۱) می‌دهند - می‌دهند

(۲) می‌دهند - نمی‌دهند

(۳) نمی‌دهند - نمی‌دهند

(۴) نمی‌دهند - می‌دهند

۷- نمودار تنش- کرنش در فولاد، با در نظر گرفتن تنش‌های پسماند مطابق شکل زیر است. مقدار تنش پسماند فشاری و حداکثر مرز بین ناحیه‌ی کمانش الاستیک و غیرالاستیک متناظر با کدامیک از تنش‌ها و لاغری‌های زیر است؟



$$(۱) \quad \sqrt{\frac{\Delta \pi^2}{F_y}} \in 0.4 F_y$$

$$(۲) \quad \sqrt{\frac{2/\Delta \pi^2}{F_y}} \in 0.4 F_y$$

$$(۳) \quad \sqrt{\frac{2/\pi^2}{F_y}} \in 0.6 F_y$$

$$(۴) \quad \sqrt{\frac{\pi^2}{F_y}} \in 0.6 F_y$$

- ۸- با توجه به نمودار اندر کنش روبه‌رو کدام عبارت نادرست است؟  
 (۱) در ناحیه  $BA$  کرنش حداکثر فولادهای کششی کمتر از  $\epsilon_y$  است.  
 (۲) سختی خمشی تیر در ناحیه  $BC$  کمتر از  $BA$  می‌باشد.  
 (۳) در نقطه  $C$  شکست ستون از نوع کششی می‌باشد.  
 (۴) در نقطه  $B$  تار خنثی در بینهایت قرار دارد.

- ۹- در حالتی که خروج از مرکزیت بار محوری یک ستون بیشتر از حالت بالانس باشد، بار محوری، لنگر خمشی می‌یابد؟  
 (۱) کاهش- کاهش  
 (۲) افزایش- افزایش  
 (۳) افزایش- کاهش  
 (۴) در این حالت بار محوری و لنگر خمشی مستقل از هم خواهند بود

- ۱۰- در یک تیر بتنی مستطیلی تحت پیچش خالص که به فولادهای لازم مسلح شده است، اگر گسیختگی به صورت شکل پذیر باشد:  
 (۱) ابتدا فولادهای طولی جاری شده و سپس بتن خرد می‌شود.  
 (۲) خاموت‌ها در شاخه بلند خود جاری شده و سپس بتن خرد می‌شود.  
 (۳) خاموت‌ها در شاخه کوتاه خود جاری شده و سپس بتن هم‌زمان با جاری شدن فولادهای طولی خرد می‌شود.  
 (۴) فقط بتن خرد می‌شود.

- ۱۱- طراحی یک تیر بتنی تحت تاثیر توام برش، پیچش و خمش چگونه است؟  
 (۱) طراحی برای این سه نیرو به صورت کاملاً جداگانه انجام می‌شود  
 (۲) طراحی برای خمش به صورت جداگانه است، اما طراحی برای برش و پیچش به صورت هم‌زمان انجام می‌شود.  
 (۳) طراحی برای این سه نیرو به صورت جداگانه است و در نهایت اندر کنش برش و پیچش کنترل می‌شود.  
 (۴) آرماتورهای طولی بر اساس اندر کنش توام خمش و پیچش و آرماتورهای عرضی بر اساس برش طراحی می‌شوند.

- ۱۲- در حالت ستون با نیروی محوری خالص، برای در نظر گرفتن حداقل خروج از مرکزیت باید:  
 (۱) سطح مقطع ستون را کوچک‌تر فرض کرد.  
 (۲) ضرایب ایمنی جزئی اعمال می‌شود.  
 (۳) یک ضریب کاهش برای کل نیروی محوری در نظر گرفته می‌شود.  
 (۴) در نظر گرفتن تمهیدات خاصی مورد نیاز نیست.

- ۱۳- مقاومت خمشی دو محوری در ستون‌های دایره‌ای به صورت زیر تعیین می‌شود؟  
 (۱) حول هر محور با منظور کردن بار محوری، مقاومت خمشی را تعیین نموده و سپس آنها را با هم جمع کرد.  
 (۲) حول هر محور با منظور کردن بار محوری، مقاومت خمشی را تعیین کرده و سپس آنها را از به توان دوم رساندن و جمع کردن، با جذر به دست می‌آوریم.  
 (۳) عمل عملکرد بار را تبدیل به یک نقطه کرده و مقاومت مقطع را مستقیماً حول یک محور خنثی عمود بر خط متصل‌کننده محل با مرکز دایره را به دست آورد.  
 (۴) حول هر محور با منظور کردن بار محوری، مقاومت خمشی را تعیین نموده و سپس آنها را نسبت به مقدار خروج از مرکزیت در هر جهت با هم جمع کرد.

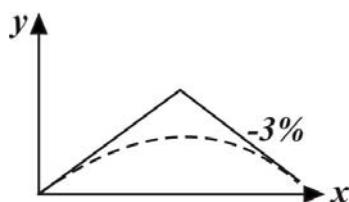
۱۴- در یک تیر بتن آرمه بدون خاموت با دو برابر شدن عمق مؤثر و نصف شدن عرض تیر، مقاومت‌های خمشی، برشی و پیچشی به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

- (۱) نصف- ثابت- ثابت  
(۲) نصف- نصف- دو برابر  
(۳) دو برابر- ثابت- نصف  
(۴) دو برابر- نصف- نصف

۱۵- آیین‌نامه طرح هندسی راه‌ها در کشور ایران کدامین نشریه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور است؟

- (۱) نشریه شماره ۸۷  
(۲) نشریه شماره ۱۰۱  
(۳) نشریه شماره ۱۶۱  
(۴) نشریه شماره ۲۳۴

۱۶- چنانچه معادله قوس قائم به صورت  $y = \frac{-x^2}{4000} + 0.02x$  باشد، با توجه به شکل مربوطه،  $L$  یا طول تصویر افقی قوس فوق کدام است؟



- (۱)  $L = 100m$   
(۲)  $L = 120m$   
(۳)  $L = 200m$   
(۴)  $L = 240m$

۱۷- کدام گزینه صحیح است؟

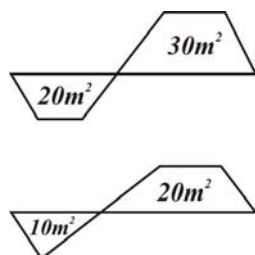
- (۱) در رابطه  $L = KA$  برای قوس‌های قائم، با فرض سرعت طرح ثابت،  $K$  در قوس‌های گنبدی و کاسه‌ای یکسان است.  
(۲) ارتفاع چشم راننده در محاسبه‌ی طول قوس کاسه‌ای تأثیری ندارد.  
(۳) طول قوس قائم گنبدی تابع عواملی از جمله زاویه تابش پرتو نور چراغ خودرو می‌باشد.  
(۴) افزایش ارتفاع مانع در محاسبه‌ی طول قوس قائم گنبدی تأثیری ندارد.

۱۸- طول قوس قائم ( $L$ ) برای قوسی با شیب‌های طرفین  $G_r = (+3)\%$ ،  $G_l = (-3)\%$  و سرعت طرح  $V = 120 km/h$  کدام است؟

سرعت طرح ( $km/h$ )	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰
$K$ برای قوس‌های گنبدی	۸۹	۱۲۰	۱۶۱
$K$ برای قوس‌های کاسه‌ای	۴۶	۵۴	۶۴

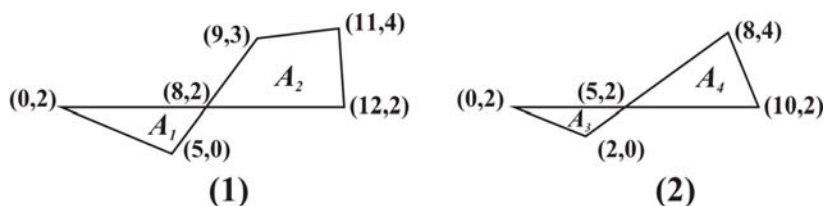
- (۱)  $966m$   
(۲)  $384m$   
(۳)  $483m$   
(۴)  $192m$

۱۹- در دو مقطع عرضی متوالی نشان داده شده در زیر، حجم خاک‌ریزی لازم کدام است؟ (فاصله دو مقطع را  $50m$  در نظر بگیرید)



- (۱)  $750m^3$   
(۲)  $1250m^3$   
(۳)  $1500m^3$   
(۴)  $2500m^3$

۲۰- حجم قرضه موردنیاز جهت مصرف در طول  $200m$  از مسیری با نیم‌رخ‌های عرضی نشان داده شده چند مترمکعب می‌باشد؟



- (۱)  $175m^3$   
(۲)  $350m^3$   
(۳)  $700m^3$   
(۴)  $1400m^3$

## طراحی سازه‌های فولادی و بتنی

۱ - گزینه (۴) ستون (۴) مهاربندی نشده و عضو افقی نیز تأثیری بر افزایش بار کمانش آن ندارد.

۲ - گزینه (۳)

$\Rightarrow \lambda > c_c$  کمانش الاستیک

$$\begin{cases} F_a = \frac{12}{23} \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \Rightarrow F_a \alpha r^2, F_a \alpha E, F_a \alpha \frac{1}{k} \\ \lambda = \frac{KL}{r} \end{cases} \quad (k \text{ وابسته به نوع تکیه‌گاه‌ها است.})$$

۳ - گزینه (۲) این ستون در اثر لنگرهای خمشی، تحت خمش خالص قرار داشته و نیروی برشی اضافی در بست‌ها ایجاد نمی‌شود. بنابراین دو بست برای نیروی برشی  $0.2P$  طراحی شده و نیروی برشی طراحی هر بست،  $0.1P$  است.

۴ - گزینه (۴)

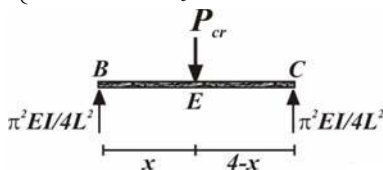
$\Rightarrow \lambda > c_c$  کمانش غیر الاستیک است

$$F_a = F_y \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{\lambda}{c_c} \right)^2 \right] = F_y \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{\frac{1}{2} c_c}{c_c} \right)^2 \right] = \frac{3}{4} F_y \quad F = F_a \times A = \frac{3}{4} F_y A$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow P_{\max} = F_{\max} \times \cos \alpha = \frac{3}{4} F_y A \cos \alpha$$

$$\begin{cases} (P_{cr})_{AB} = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2} = \frac{\pi^2 EI}{(2L)^2} \\ (P_{cr})_{CD} = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2} = \frac{\pi^2 EI}{(2 \times L)^2} \end{cases}$$

۵ - گزینه (۲) بار بحرانی  $P_{cr}$ ، در حالتی رخ می‌دهد که هر دو ستون به بار بحرانی خود رسیده باشند:



حداکثر مقدار  $P_{cr}$  برابر مجموع  $(P_{cr})_{AB}$  و  $(P_{cr})_{CD}$  بوده و  $x$  عبارت است از:  $x = 2m$

۶ - گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۷ - گزینه (۲)

تنش پسماند فشاری  $= F_y - 0.6 F_y = 0.4 F_y$

$$\frac{\pi^2 E}{\lambda^2} + 0.4 F_y \leq F_y \Rightarrow \frac{\lambda^2 E}{\lambda^2} \leq 0.6 F_y \Rightarrow \frac{\lambda^2}{\pi^2 E} \geq \frac{1}{0.4 F_y} \quad , \quad \lambda^2 \geq \frac{\pi^2 E}{0.4 F_y} \Rightarrow \lambda \geq \sqrt{\frac{2.5 \pi^2 E}{F_y}}$$

۸ - گزینه (۴) در نقطه B مقطع ستون در حالت بالانس قرار دارد. در نقطه A که شکست به صورت کاملاً فشاری است تار خنثی در بی‌نهایت قرار دارد.

۹ - گزینه (۱) اگر در ستون  $e > e_b$  باشد، حالت زوال کششی خواهد بود. با توجه به شاخه پایین نمودار اندر کنش، با کاهش بار محوری لنگر خمشی نیز کاهش می‌یابد.

۱۰- گزینه (۲) در مقاطع مستطیلی تنش در وجه بلند مستطیل حداکثر است. بنابراین اگر گسیختگی به صورت شکل پذیر باشد ابتدا خاموت‌ها در شاخه بلند خود جاری شده و در نهایت بتن خرد می‌شود.

۱۱- گزینه (۳) طراحی برای خمش، برش و پیچش به صورت جداگانه انجام شده، آرماتورهای طولی از مجموع آرماتور مورد نیاز خمش و پیچش، آرماتورهای عرضی از مجموع آرماتور مورد نیاز برش و پیچش طراحی شده و اندر کنش برش و پیچش باید در نظر گرفته شود.

۱۲- گزینه (۳) برای در نظر گرفتن حداقل خروج از محوری، ظرفیت باربری محوری ستون با اعمال یک ضریب کاهش علاوه بر ضرایب ایمنی جزئی به مقدار بیشتری کاهش داده می‌شود.

۱۳- گزینه (۳) به دلیل توزیع یکنواخت فولادها نسبت به مرکز دایره، مقاومت خمشی در تمام جهات برابر است و می‌توان ستون را برای خمش تک محوره طراحی کرد.

$$M_r = PF_y b d^2 (1 - 0.59 \frac{PF_y}{F_c}) \rightarrow M' = \gamma m \quad \text{۱۴- گزینه (۳)}$$

$$V_c = 0.5 \phi \sqrt{F_c} b d \rightarrow v'_v = v_c \quad \text{و} \quad T = \alpha x^2 y \tau_{\max} \rightarrow T' = \gamma t$$

نشریه ۱۰۱: مشخصات فنی عمومی راه

۱۵- گزینه (۳) نشریه ۸۷: معیارهای طرح هندسی در تقاطع‌ها

نشریه ۲۳۴: آیین‌نامه روسازی آسفالتی

نشریه ۱۶۱: آیین‌نامه طرح هندسی راه‌ها

$$r = \frac{-1}{2.00}, G_1 = (+2)\% \quad \text{و می‌دانیم که:} \quad Y = \frac{-x^2}{4.00} + 0.2x \quad \text{و معادله‌ی داده شده} \quad Y = \frac{1}{2} r x^2 + G_1 x$$

با توجه به شکل  $G_2$  برابر با  $(-3)\%$  است. در نتیجه داریم:  $A = G_2 - G_1 = (-3) - 2 = (-5)\%$

$$L = \frac{(-5)}{1.00 \times \frac{(-1)}{2.00}} = 10.0m \quad \text{از طرفی می‌دانیم که:} \quad r = \frac{A}{1.00L} \quad \text{یعنی} \quad L = \frac{A}{1.00r} \quad \text{می‌شود}$$

۱۷- گزینه (۲) گزینه ۱ غلط است زیرا: معیار محاسبه‌ی  $K$  در قوس‌های قائم گنبدی و کاسه‌ای متفاوت بوده و جداول جداگانه‌ای دارند و به طور کلی  $K$  برای قوس‌های قائم کاسه‌ای همواره کوچکتر از  $K$  مربوط به قوس‌های قائم گنبدی می‌باشد.

گزینه ۳ غلط است زیرا: زاویه تابش پرتو نور چراغ خودرو در محاسبه‌ی طول قوس‌های قائم کاسه‌ای تأثیر دارد.

گزینه ۴ غلط است زیرا: یکی از پارامترهای مؤثر در محاسبه‌ی طول قوس قائم گنبدی، ارتفاع مانع از سطح راه است.

۱۸- گزینه (۲) با توجه به شیب اولیه  $(-3)\%$  و شیب ثانویه  $(+3)\%$ ، قوس قائم به صورت کاسه‌ای بوده و باید از  $K$  مربوط به قوس‌های قائم کاسه‌ای استفاده کرد. از طرفی می‌دانیم که

$$V = KA = 64 \times 6 = 384 \quad A = G_2 - G_1 = 6$$

۱۹- گزینه (۱) در هر مقطع خاکریزی در قسمتی انجام می‌پذیرد که سطح عوارض طبیعی زمین در زیر خط پروژه قرار گرفته است.

$$V_{fill} = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L = \frac{10 + 20}{2} \times 50 = 750 m^3$$

۲۰- گزینه (۲) هنگامی که صحبت از منبع قرضه می‌شود یعنی حتی با فرض مناسب بودن مصالح طبیعی زمین بستر راه، میزان نهایی خاکریزی بیشتر از خاکبرداری بوده و میزان کسری خاک موردنیاز باید از منابع قرضه تأمین شود. در نتیجه احتیاج به احجام خاکبرداری و خاکریزی داریم.

مقاطع  $A_1, A_2$  در خاکریزی و مقاطع  $A_3, A_4$  در خاکبرداری هستند.

$$A_1 = \frac{1}{2} [((2 \times 8) + (2 \times 5)) - ((5 \times 2))] = 8 m^2 \quad \text{در سطح} \quad A_1 \quad \text{داریم:} \quad \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} [(18 + 33 + 48 + 16) - (24 + 36 + 22 + 24)] = 4/5 m^2 \quad \text{در سطح} \quad A_2 \quad \text{داریم:} \quad \frac{2}{8} \times \frac{3}{9} \times \frac{4}{11} \times \frac{2}{12} \times \frac{2}{8}$$

$$A_3 = \frac{1}{2} [(10 + 4) - (4)] = 5 m^2 \quad \text{در سطح} \quad A_3 \quad \text{داریم:} \quad \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5}$$

$$A_f = \frac{1}{2}[(16 + 40 + 10) - (20 + 16 + 20)] = 5m^2 \quad \frac{2}{5} \times \frac{4}{8} \times \frac{2}{10} \times \frac{2}{5} \text{ داریم: } A_f$$

$$V = \frac{(A_1 + A_2) - (A_1 + A_f)}{2} \times L = \frac{13 - 9/5}{2} \times 20 = 35 \cdot m^3$$

قرضه موردنیاز