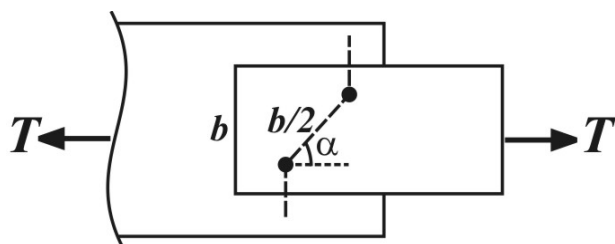


۱- در مقطع زیر α در کدام رابطه صدق کند تا مسیر مایل بحرانی شود؟ (قطر سوراخ‌ها $D = \frac{1}{2}b$ و عرض ورق برابر b است).



$$\frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} < \frac{2}{5} \quad (1)$$

$$\frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} > \frac{2}{5} \quad (2)$$

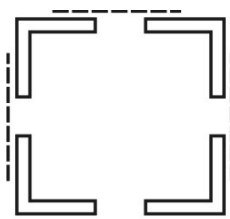
$$\frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} > \frac{1}{5} \quad (3)$$

$$\frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} < \frac{1}{5} \quad (4)$$

۲- مدول الاستیسیته فولاد در ناحیه سخت‌شدگی مجدد، از مدول الاستیسیته فولاد و شکل‌پذیری فولاد $ST37$ از فولاد $ST52$ است.

(۱) کمتر - کمتر (۲) بیشتر - کمتر (۳) کمتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر

۳- در ستون مقابل، از چهار نبشی با بست‌های مورب استفاده شده است. نیروی محوری طراحی هر بست، تحت نیروی محوری P برای ستون کدام است؟ (بست‌ها با راستای قائم زاویه 60° می‌سازد)



$$\frac{0.2P}{\sqrt{3}} \text{ و فشاری} \quad (1)$$

$$\frac{0.2P}{\sqrt{3}} \text{ و کششی} \quad (2)$$

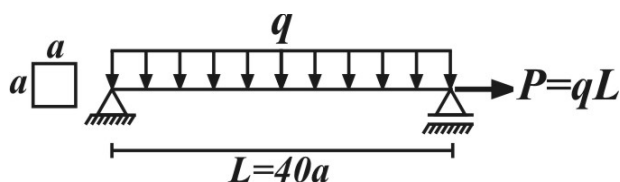
$$0.1P \text{ و فشاری} \quad (3)$$

$$0.1P \text{ و کششی} \quad (4)$$

۴- با افزایش حد تسلیم در فولاد، احتمال این که یک مقطع مهار جانبی شده باقی بماند یافته و استفاده از مقاطع لاغر برای جان در تیر ورق‌ها مجاز

(۱) افزایش - می‌باشد (۲) کاهش - می‌باشد (۳) افزایش - نمی‌باشد (۴) کاهش - نمی‌باشد

۵- در شکل مقابل حداکثر بار مجاز q کدام است؟ ($F_t = F_b = 0.6F_y$)



$$\frac{0.6aF_y}{1240} \quad (1)$$

$$\frac{0.6aF_y}{1200} \quad (2)$$

$$\frac{0.8aF_y}{1200} \quad (3)$$

$$\frac{0.8aF_y}{1240} \quad (4)$$

۶- ضریب اطمینان طراحی برای خمش در یک تیر با مقطع غیر فشرده و مهار جانبی شده، چند برابر یک ستون با کمانش الاستیک است؟

$$\frac{60}{42} \quad (1) \quad \frac{50}{42} \quad (2)$$

$$\frac{21}{20} \quad (3) \quad \frac{20}{21} \quad (4)$$

۷- کدام یک از انواع اتصالات گیردار، دارای شکل‌پذیری بیشتری می‌باشند؟

(۱) اتصال مستقیم بال به ستون و تیر

(۲) اتصال فلنجی (End Plate)

(۳) اتصال با ورق فوقانی و تحتانی

(۴) اتصال با نبشی جان

۸- در یک مقطع بتن آرمه با فولاد کششی تنها، ارتفاع موثر 500mm و نسبت مدول الاستیسیته $8(\frac{E_c}{E_s})$ با در نظر گرفتن مقدار 300mm برای فاصله تار خنثی از دورترین تار فشاری، اگر تنش کششی در فولاد 24MPa باشد، تنش فشاری حداکثر بتن کدام است؟

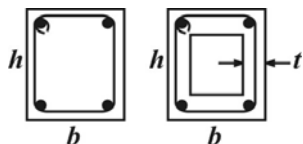
(۱) 36MPa

(۲) $4/5\text{MPa}$

(۳) 28MPa

(۴) $3/5\text{MPa}$

۹- دو مقطع بتنی با میلگردهای طولی و خاموت بسته یکی توپر و دیگری تو خالی مطابق شکل مفروض است، اگر ابعاد دو مقطع و خاموتها یکسان باشد:



(۱) مقاومت پیچشی مقطع توپر بیشتر است.

(۲) مقاومت پیچشی مقطع توخالی بیشتر است.

(۳) مقاومت پیچشی مقطع توخالی به نسبت $\frac{h}{t}$ وابسته است و نمی توان در مورد بزرگتر بودن یا کوچکتر بودن آن نسبت به مقطع توپر اظهار کرد.

(۴) مقاومت پیچشی دو مقطع یکسان است.

۱۰- کدام گزینه در مورد شکل پذیری اعضای خمشی صحیح نمی باشد؟

(۱) افزایش فولاد فشاری باعث افزایش شکل پذیری می شود.

(۲) افزایش مقاومت فشاری بتن باعث کاهش شکل پذیری می شود.

(۳) افزایش مقاومت کششی فولاد کششی باعث افزایش شکل پذیری می شود.

(۴) افزایش فولاد کششی باعث کاهش شکل پذیری می شود.

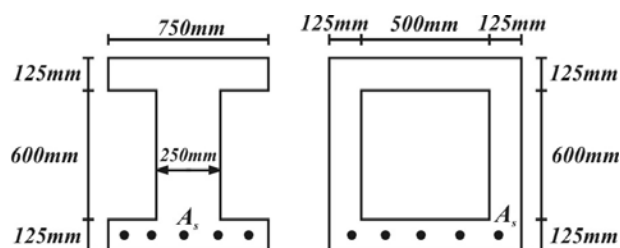
۱۱- لنگر مقاوم مقطع تیر I شکل نشان داده شده برابر M_n می باشد، در این صورت لنگر مقاوم مقطع جعبه ای برابر است با:

(۱) M_n

(۲) بیشتر از M_u و کمتر از $\frac{3}{2}M_u$

(۳) $\frac{3}{2}M_u$

(۴) کمتر از $\frac{2}{3}M_u$



۱۲- اگر $f_c = 20\text{MPa}$ ، $f_y = 400\text{MPa}$ به ترتیب مقاومت تسلیم فولاد و مقاومت فشاری 28 روزه سیلندری بتن باشند، با در نظر گرفتن ضرایب ϕ_s ، ϕ_c برابر واحد و مساوی بودن ارتفاع تار خنثی و ارتفاع بلوک ویتنی ($\beta_1 = 1$) میزان آرماتور متوازن برابر است با:

($\epsilon_{cu} = 0.003$ ، $E_s = 2 \times 10^5\text{MPa}$)

(۱) 0.0213

(۲) 0.0300

(۳) 0.0255

(۴) 0.0310

۱۳- با افزایش مقاومت فشاری بتن کدام گزینه در مورد رفتار کرنش در بتن صحیح می باشد؟

(۱) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن و کرنش نظیر نقطه شکست بتن کاهش می یابند.

(۲) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن و کرنش نظیر نقطه شکست بتن افزایش می یابند.

(۳) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن وابسته به افزایش یا کاهش مقاومت فشاری بتن نیست ولی کرنش نظیر نقطه شکست کاهش می یابد.

(۴) کرنش نظیر مقاومت فشاری بتن و کرنش نظیر نقطه شکست بتن هر دو ثابت می ماند.

۱۴- کدام یک از گزینه های زیر در مورد ارتفاع تنش بلوک ویتنی صحیح است؟

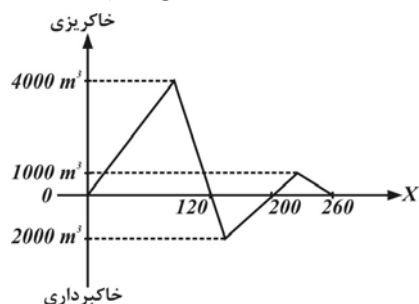
(۱) ارتفاع این بلوک تنش مستطیلی معادل، برابر است با موقعیت تار خنثی در مقطع

(۲) با افزایش مقاومت فشاری بتن، این ارتفاع کاهش می یابد.

(۳) با افزایش مقاومت فشاری بتن، این ارتفاع افزایش می یابد.

(۴) گزینه (۱) و (۲)

۱۵- با توجه به منحنب بروکنر زیر، فاصله متوسط حمل برای عملیات خاکی نشان داده شده با فرض محور OX به عنوان خط توزیع کدام است؟



۱۵m (۱)

۲۵m (۲)

۵۰m (۳)

۱۰۰m (۴)

۱۶- در یک قوس ساده افقی که از درون یک بوته‌زار عبور می‌کند، با شرایط داده شده تا چه فاصله‌ای به موازات مسیر حرکت چشم راننده باید بوته‌ها حرس گردند؟ طول قوس: $L = 200m$ و فاصله دید توقف: $S = 250m$ و شعاع قوس: $R = 150m$

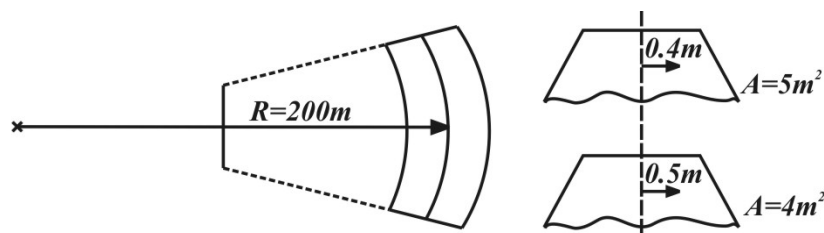
۲۰m (۱)

۵۰m (۲)

۷۰m (۳)

۸۰m (۴)

۱۷- برای قوس افقی داده شده، با توجه به مشخصات مقاطع عرضی و با در نظر گرفتن تصحیح حجم، کل حجم عملیات خاکی چند متر مکعب است؟ (فاصله بین دو مقطع $100m$ است) میزان تصحیح عملیات خاکی درون قوس از رابطه روبرو بدست می‌آید: $C_c = \frac{L}{2R}(A_1e_1 + A_2e_2)$



۳۹۵m³ (۱)

۴۰۶m³ (۲)

۴۵۱m³ (۳)

۴۶۶m³ (۴)

۱۸- در طرح یک سیستم روسازی به روش انسستیتو آسفالت، با در نظر گرفتن مشخصات ترافیکی و ژئوتکنیکی مسیر به صورت ۷۰۰۰۰۰ محور هم‌ارز ۸/۲ ton و بستری با CBR معادل ۸% و اساس دانه‌ای به ضخامت $15cm$ ، ضخامت لایه رویه آسفالتی چه مقدار خواهد بود؟

۱۰cm (۱)

۲۰cm (۳)

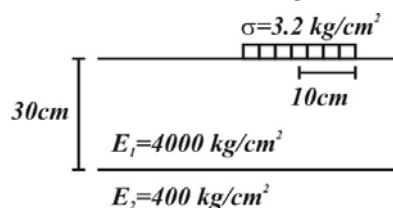
۲۵cm (۴)

۱۵cm (۲)

۱۹- درجه نفوذ و درجه نرمی قیر دمیده نسبت به قیر خالص اولیه چگونه است؟

(۱) کمتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر (۳) بیشتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر

۲۰- مقدار افت و خیز حداکثر سطح روسازی نشان داده شده در شکل زیر، تحت فشار تماسی $3/2 kg/cm^2$ با شعاع $10cm$ ، چقدر است؟



۰/۰۳cm (۱)

۰/۰۵cm (۲)

۰/۰۶cm (۳)

۰/۰۸cm (۴)

طراحی سازه‌های فولادی و بتنی

$$A_{n_1} = bt - Dt = bt - \frac{1}{20}bt = \frac{19}{20}bt$$

مسیر

$$A_{n_r} = bt - 2Dt + \frac{S^2}{4g}t = bt - \frac{2}{20}bt + \frac{1}{8}bt \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \quad (1) \text{ - گزینه (۱) : مسیر مایل}$$

فائمه

$$A_{n_r} < A_{n_1} \Rightarrow \frac{18}{20}bt + \frac{1}{8}bt \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} < \frac{19}{20}bt$$

$$\frac{1}{8}bt \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} < \frac{1}{20}bt \Rightarrow \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} < \frac{2}{5}$$

۲ - گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

$$F = \frac{\cdot/\cdot 2P}{2 \sin 60} \Rightarrow F = \frac{\cdot/\cdot 2P}{\sqrt{3}} \quad (\text{فشاری}) \quad \text{گزینه (۱) - ۳}$$

$$L_C \propto \frac{1}{F_y} \Rightarrow F_y \uparrow \Rightarrow L_C \downarrow \quad \text{گزینه (۲) - ۴}$$

$$\begin{cases} M = \frac{ql^2}{8} \Rightarrow f_b = \frac{M}{S} = \frac{20 \cdot qa^2}{\frac{a^3}{6}} = 120 \cdot \frac{q}{a} \\ f_t = \frac{4 \cdot qa}{a^2} = 4 \cdot \frac{q}{a} \end{cases} \quad \frac{f_t}{F_t} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \Rightarrow \frac{4 \cdot \frac{q}{a}}{\cdot/\epsilon F_y} + \frac{120 \cdot \frac{q}{a}}{\cdot/\epsilon F_y} < 1$$

$$\frac{124 \cdot q}{\cdot/\epsilon F_y} < 1 \Rightarrow q_{\max} = \frac{\cdot/\epsilon a F_y}{124} \quad \text{گزینه (۲) - ۵}$$

$$F_b = \cdot/\epsilon F_y \Rightarrow (S.F)_1 = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{SF_1}{SF_2} = \frac{5}{23} = \frac{60}{69}$$

$$(S.F)_2 = \frac{23}{12} \quad \text{گزینه (۱) - ۶}$$

گزینه (۲) صحیح می باشد. ۷ -

$$f_{c,\max} = \frac{M\bar{y}}{I} = \frac{3}{200} \times 300 = 4.5 \text{ MPa} \quad \text{گزینه (۲) - ۸}$$

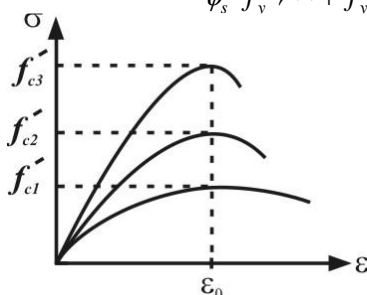
$$f_s = n \frac{M(d - \bar{y})}{I} = 8 \left(\frac{M}{I} \right) (500 - 300) = 24 \Rightarrow \frac{M}{I} = \frac{3}{200}$$

گزینه (۴) مقاومت پیچشی مقطع برابر لنگر پیچشی مقاوم نهایی تامین شده توسط خاموت های بسته پیچشی است و $T_s = CA_s A_t \frac{f_{yv}}{s} \cot \theta$ برای دو مقطع نشان داده شده با فرض یکسان بودن خاموت ها تمامی موارد فرمول برای دو مقطع برابر است.

گزینه (۲) صحیح می باشد. ۱۰ -

گزینه (۱) ممان اینرسی مقطع دو برابر است. به طور کلی می توان مقطع جعبه ای را به مقطع I شکل تبدیل نمود و M_n را به دست آورد.

$$\rho_b = \cdot/\cdot 85 \beta_1 \frac{\phi_c f_c}{\phi_s f_y} \frac{600}{600 + f_y} = \cdot/\cdot 85 \times 1 \times \frac{1}{400} \times \frac{20}{600 + 400} = \cdot/\cdot 255 \quad \text{گزینه (۳) - ۱۲}$$



گزینه (۳) شکل روبرو منحنی تنش - کرنش بتن را با افزایش مقاومت فشاری بتن نشان می دهد. با توجه به شکل می توان دریافت، کرنش نظیر مقاومت فشاری (ϵ_0) با افزایش مقاومت فشاری ثابت می ماند ولی کرنش نظیر نقطه شکست کاهش می یابد.

گزینه (۲) ارتفاع بلوک ویتنی از رابطه $\beta_1 x$ به دست می آید که x ارتفاع تار خنثی از تار فشاری است. مقدار β_1 در آیین نامه به صورت زیر

$$f_c \leq 30 \text{ MPa} \Rightarrow \beta_1 = \cdot/\cdot 85, \quad f_c > 30 \text{ MPa} \Rightarrow \beta_1 = \cdot/\cdot 85 - \frac{\cdot/\cdot 5}{v} (f_c - 30) \geq \cdot/\cdot 65$$

تعریف می شود. ۱۴ -

بنابراین با افزایش f_c مقدار β_1 کاهش می‌یابد.

$$d_m = \frac{\sum V_i d_i}{\sum V_i} = \frac{4000 \times \frac{120}{2} + 2000 \times \frac{80}{2} + 1000 \times \frac{60}{2}}{4000 + 2000 + 1000} = \frac{350000}{7000} = 50m \quad \text{۱۵- گزینه (۳)}$$

$$16- \text{گزینه (۲) با توجه به شرایط: } S > L \text{ باید از رابطه } m = \frac{L(2S - L)}{8R} \text{ استفاده کنیم. } m = \frac{200(500 - 200)}{8 \times 150} = 50$$

$$\left. \begin{aligned} V &= \frac{A_1 + A_2}{2} \times L + C_c \\ C_c &= \frac{100}{2 \times 200} (5 \times 0.4 + 0.5 \times 4) = 1m^2 \end{aligned} \right\} V = 451m^2 \quad \text{۱۷- گزینه (۳)}$$

۱۸- گزینه (۲) با در نظر گرفتن نمودار مربوطه و استفاده از مدول برجهندگی $M_r = 100 \times CBR = 800$ ضخامت رویه آسفالتی برابر $15cm$ بدست می‌آید.

۱۹- گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۲۰- گزینه (۱)

$$\left. \begin{aligned} \Delta_z &= \beta \times 1/5 \times \frac{a \times P}{E_r} \\ \frac{E_r}{E_1} &= \frac{1}{10}, \Rightarrow \text{با توجه به منحنی‌های برمیستر} \beta = 0.25 \\ \frac{h_1}{a} &= \frac{30}{10} = 3 \end{aligned} \right\} \Delta_z = 0.25 \times 1/5 \times \frac{10 \times 3/2}{400} = 0.03cm$$