مرجع تخصصی مهندسی عمران

www.Mcivil.ir

دانلود انواع پروژه های دانشجویی مهندسی عمران

فیلم های آموزشی نرم افزار

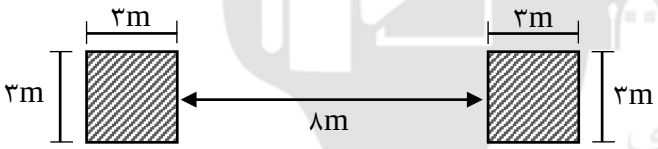
آگهی های استخدامی عمران به صورت روزانه

۱- در طراحی پی منفرد ساختمانی گسیختگی برشی خاک زیر پی که حاوی خاک نرم تا عمق ۱۰ متری می‌باشد، تعیین‌کننده است. احداث ساختمان با گودبرداری به عمق 2.5 متر همراه است. چنانچه فاصله آزاد بین دو پی مجاور با ابعاد سه متر در سه متر برابر ۸ متر باشد، حداقل عمق مورد نیاز عمیق‌ترین گمانه از سطح زمین چند متر می‌باشد؟

۱) ۸.۵ ۲) ۵.۵ ۳) ۷ ۴) ۶

پاسخ) گزینه ۱

مطابق بند ۷-۲-۳-۵-۲ از مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان: اگر ظرفیت باربری زمین و گسیختگی برشی خاک زیر پی تعیین‌کننده باشد، عمق گمانه با توجه به نظریه‌های ظرفیت باربری باید بین B تا $1.5B$ باشد.



$$8m > (3+3)m \quad \Rightarrow \quad \text{عرض پی } B = 3m$$

با توجه به بند ۷-۲-۳-۵-۴ قسمت ۶ از مبحث مقررات ملی ساختمان، حداقل عمق گمانه باید ۶m زیر پی باشد.

در صورت سوال حداقل عمق مورد نیاز گمانه از سطح زمین را خواسته که با توجه به اینکه $2.5m$ متر گودبرداری داریم:

$$\text{عمق گمانه از سطح زمین } 2.5 + 6 = 8.5m$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲- برای تحلیل پی‌های انعطاف‌پذیر و بدست آوردن تنش زیر پی کدام روش صحیح است؟

۱) شبیه‌سازی خاک به صورت فنر (K_S)، با مقدار یکنواخت، مشروط بر اینکه پی به همراه روسازه تحلیل شود.

۲) شبیه‌سازی خاک به صورت فنر (K_S)، با مقدار یکنواخت

۳) شبیه‌سازی خاک به صورت فنر (K_S)، با سه مقدار $1.25K_S$ و K_S و $0.8K_S$ و انتخاب بحرانی‌ترین نتایج آن‌ها

۴) شبیه‌سازی خاک به صورت فنر (K_S)، با تغییرات لازم مقدار آن در زیر سطح پی متناسب با نشست‌ها

پاسخ) گزینه ۴

برای پی‌های انعطاف‌پذیر با توجه به بند ۷-۴-۶-۲ از مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان برای تحلیل آن‌ها خواهیم داشت:

۷-۴-۶-۲ برای تحلیل سازه پی انعطاف‌پذیر می‌توان خاک را به صورت فنر (K_S) شبیه‌سازی کرد اما لازم است به نکات ذیل توجه شود:

الف) مقدار K_S از آزمایش‌های معتبری مثل بارگذاری صفحه و یا آزمایش فشارسنج با اصلاحات لازم به دست آید.

ب) انتخاب مقدار یکنواخت برای K_S در تمام سطح زیر پی صحیح نمی‌باشد و متناسب با نشست اتفاق افتاده باید تغییر کند و افزایش سختی در لبه‌ها توصیه می‌شود.

بنابراین گزینه (۴) صحیح می‌باشد.

۳- در ساختمان‌های بنایی مسلح، حداقل طول قابل قبول قسمت بحرانی در بالا و پائین ستونی به ارتفاع آزاد 2.9 متر و مقطع 400×400 mm برحسب میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۸۰۰

پاسخ) گزینه ۳

مطابق بند ۸-۴-۵-۱-۱ از مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان: طول قسمت بحرانی در بالا و پایین ستون نباید کمتر از بیشترین مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

الف) یک ششم ارتفاع آزاد ستون

ب) ۴۵۰ میلی‌متر

ج) ضلع بزرگتر مقطع مستطیلی شکل ستون

$$\text{حداقل طول قسمت بحرانی} = \max\{\frac{۱}{۶} \times ۲۹۰۰mm, ۴۵۰mm, ۴۰۰mm\} = ۴۸۳.۳mm$$

با توجه به گزینه‌های موجود گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

٤- موقعیت زمین محل احداث یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف به گونه‌ای است که شالوده یک دیوار به طول ۱۲ متر و ضخامت ۳۵۰ میلی‌متر، به علت شیب ۵ درصدی زمین باید به صورت پلکانی اجراء شود. چنانچه عرض کرسی چینی ٤٥٠ میلی‌متر فرض شود، حداقل حجم شالوده این دیوار به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (پلکانی کردن شالوده با کمترین تعداد پله و با طول مساوی برای هر پله در نظر گرفته شود).

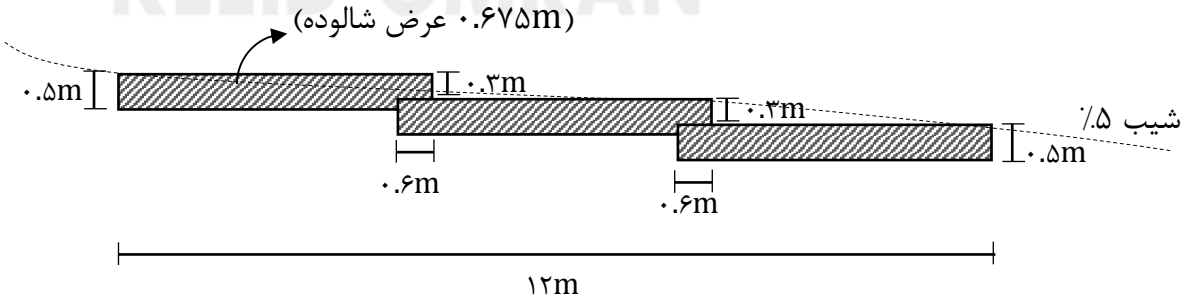
۱) $3m^3$ ۲) $4.5m^3$ ۳) $6m^3$ ۴) $6.5m^3$

پاسخ) گزینه ۲

مطابق بند ۸-۵-۵-۵ از مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان خواهیم داشت:

$$\text{مطابق مورد (پ)}: \begin{cases} \text{عمق حداقل شالوده} = ۵۰۰mm \\ \text{عرض حداقل شالوده} = \text{برابر عرض کرسی چینی} \times ۱.۵ = ۱.۵ \times ۴۵۰ = ۶۷۵mm \end{cases}$$

$$\text{مطابق مورد (ب)}: \begin{cases} \text{حداقل هم پوشانی شالوده} = ۶۰۰mm \\ = \text{با توجه به شیب و} \quad \text{حداکثر ارتفاع هر پله} = ۳۰۰\ mm \\ \text{برای ۲ پلکان} \quad ۱۲۰۰۰mm \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۶۰۰mm\ (ok) \end{cases}$$



و با توجه به صورت سوال که گفته شده طول شالوده‌ها یکسان است داریم:

$$\text{حداقل حجم شالوده} = (۱۲ \times ۰.۵ \times ۰.۶۷۵) + (۰.۶ \times ۰.۳ \times ۰.۶۷۵) = ۴.۲m^3$$

با توجه به گزینه‌های موجود گزینه ۲ صحیح می‌باشد.

۵- در آزمایش جذب آب یک نمونه سنگ که برای اجرای ساختمان با مصالح بنایی استفاده می‌شود، جرم قطعه سنگ خشک $11.5kg$ بوده و بعد از جذب آب به $14.6kg$ رسیده است. این مقدار جذب آب .....

۱) در صورتی که سنگ، آهکی متخلخل باشد مجاز است.

۲) در صورتی که سنگ، رگی باشد مجاز است

۳) در صورتی که سنگ، آهکی متراکم باشد مجاز است.

۴) در صورتی که سنگ، توف باشد مجاز است.

پاسخ) گزینه ۴

مطابق بند ۸-۲-۲-۴-۳ قسمت (ب) از مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان جذب آب سنگ‌های رگی حداکثر ۵٪، سنگ‌های آهگی متراکم حداکثر ۱۵٪، سنگ‌های آهکی متخلخل حداکثر ۲۵٪ و در مورد توف‌ها حداکثر ۳۰٪ تعیین شده است بنابراین داریم:

درصد جذب آب نمونه سنگ $\frac{۱۴.۶-۱۱.۵}{۱۱.۵} \times ۱۰۰ = ٪۲۷ \rightarrow$ گزینه ۴ صحیح است

۶- در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح، در صورت استفاده از دیوار سنگی، حداکثر ضخامت مجاز ملامت برحسب میلی‌متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

پاسخ) گزینه ۳

مطابق بند ۸-۶-۵-۶-۱ قسمت (۶) مورد (پ) از مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان داریم:

حداقل ضخامت مجاز ملات ۴۰ میلی‌متر است. بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۷- در قاب شکل زیر چنانچه $k=\frac{3EI}{L^2}$ باشد. مقدار لنگر خمشی در پای ستون‌ها به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) $\frac{PL}{3}$

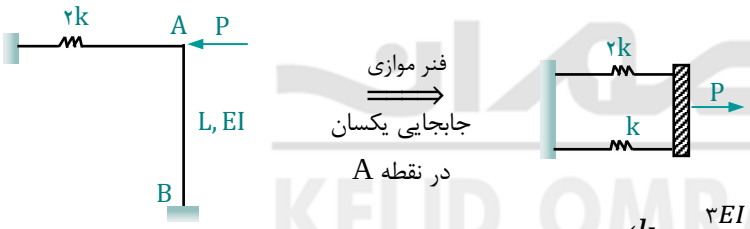
۲) $\frac{PL}{2}$

۳) $\frac{2PL}{3}$

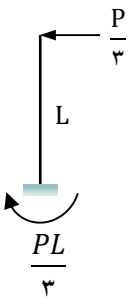
۴) PL

پاسخ) گزینه ۱

سازه از نوع متقارن می‌باشد. با توجه به آنکه فنر محوری همانند یک عضو دو سر مفصل (عضو دو نیرویی یا خرپایی) عمل می‌کند، زمانی که اقدام به نصف کردن سازه می‌نماییم در واقع طول میله نصف می‌شود و از طرفی می‌توان گفت سختی فنر معادل دو برابر می‌شود بنابراین با جایگزینی یک فنر به سختی $2k$ در سازه‌ی نصف شده می‌توان آن را همانند دو فنر موازی دانست و خواهیم داشت:



(سختی معادل ستون AB = ستون یکسر گیردار = $k=\frac{3EI}{L^3}$)



(نیروی وارد بر ستون AB) $F_{AB}=\frac{k}{k+2k}\times p=\frac{P}{3}\Rightarrow M_B=\frac{P}{3}\times L=\frac{PL}{3}$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۸- در قاب شکل زیر اگر سختی محوری تیر و ستون‌ها بسیار زیاد فرض شود و سطح مقطع عضو مورب برابر ۸ باشد، مقدار سختی جانبی قاب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) $۰.۰۷۲\frac{AE}{L}$

۲) $۰.۱۲\frac{AE}{L}$

۳) $۰.۱۶\frac{AE}{L}$

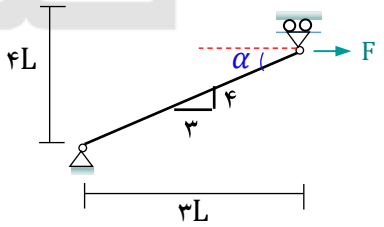
۴) $۰.۱۲۸\frac{AE}{L}$

پاسخ) گزینه ۱

تمامی المان‌های سازه دو سر فصل هستند (اعضای خرپایی) بنابراین می‌توان گفت تنها عامل تغییر شکل در این سازه تغییر شکل‌های ناشی از نیروی محوری می‌باشد. از طرفی با توجه به صورت سوال سختی تیر و ستون‌های نهایت است، بنابراین می‌توان گفت تنها عامل تغییر شکل، تغییر شکل محوری بادبند و در نتیجه تنها عامل سختی جانبی سازه، بادبند است.

برای سختی اعضای مایل که با راستای نیرو زاویه α می‌سازند خواهیم داشت:

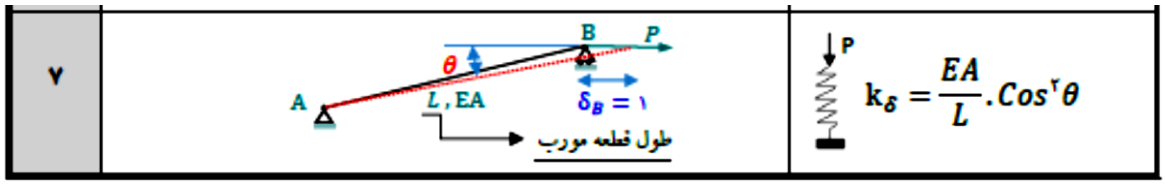
$$k' = k\cos^{۲}\alpha = \frac{EA}{L}\cos^{۲}\alpha = \frac{EA}{۵L}\times\left(\frac{۳L}{۵L}\right)^{۲} = ۰.۰۷۲\frac{EA}{L}$$



در نتیجه گزینه (۱) صحیح است.

✓ **مطابقت با جزوه کلاسی:**

شبیه این سوال در کلاس‌های حضوری در آموزشگاه کلید عمران بارها مورد بررسی قرار گرفته و در جزوه مربوطه نیز مشاهده می شود و در تصویر زیر مشاهده می شود:



۹- لنگر خمشی در وسط تیر AB برحسب kN.m جنبه کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ تمام اعضاء دارای صلبیت خمشی (EI) یکسان بوده و در شکل ابعاد به متر است؟

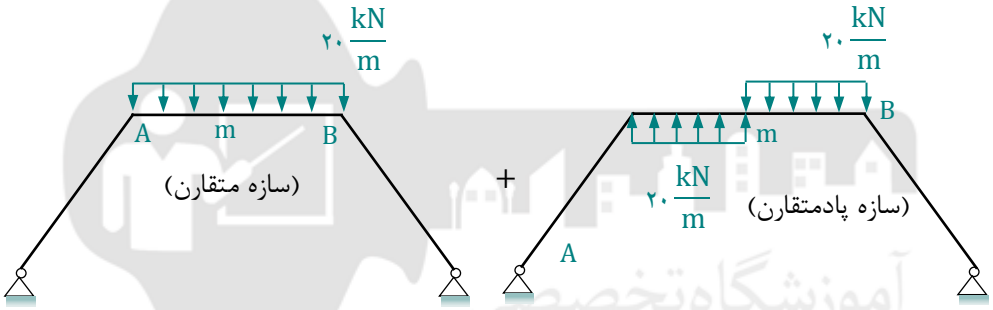
۱) ۷۹.۲

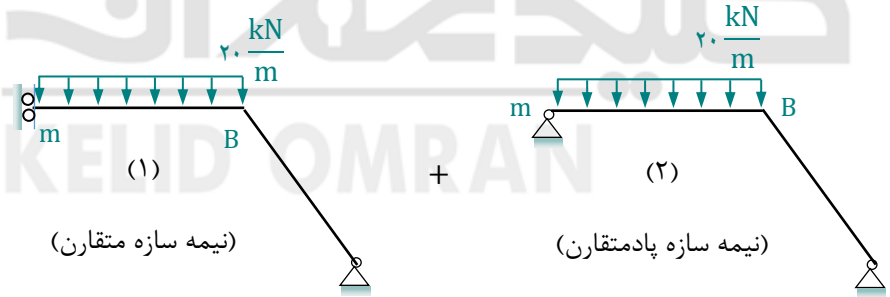
۲) ۴۳.۵

۳) ۳۷.۵

۴) ۳۲.۶

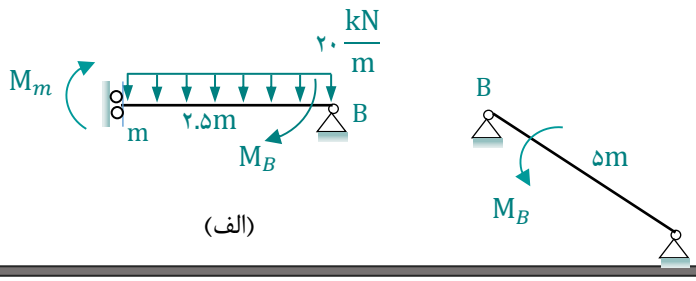
پاسخ) گزینه ۳ با استفاده از تقارن و پادتقارن در سازه‌ها و استفاده از جمع آثار قوا خواهیم داشت:





بنابراین کافی است مقدار لنگر در نقطه m در سازه‌ی (۱) را با توجه به روابط خطی و استفاده از روش نرمی محاسبه نماییم که برای استفاده از روش نرمی قید لنگر در نقطه‌ی B را حذف نموده و خواهیم داشت:

$$M_m = M_{m_1} + M_{m_2}$$



معادله سازگاری : $\theta_B^L = \theta_B^R$

$$\frac{۲۰(۲.۵)^۳}{۳EI} - \frac{M_B(۲.۵)}{EI} = \frac{M_B(۵)}{EI} \rightarrow M_B = ۲۵\ kN.m$$

معادله تعادل برای (الف) : $\sum M_B = ۰ : ۲۰(۲.۵)\left(\frac{۲.۵}{۲}\right) - ۲۵ - M_{m_۱} = ۰$

$$\rightarrow M_{m_۱} = ۳۷.۵\ kN.m$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی و جزوه کلاسی:**

عینا این سوال در کلاس‌های حضوری در آموزشگاه کلید عمران حل شده و همچنین در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

۱۰- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

۱) در صورتی که تهیه طیف طرح ویژه ساختگاه ضروری باشد و مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه بیش از مقادیر طیف طرح استاندارد باشد، مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه بدون هرگونه کاهش ملاک طراحی قرار می‌گیرد.

۲) در تعیین مقدار طیف طرح استاندارد اگر در انطباق مشخصات محل ساختگاه بین زمین نوع I و II تردیدی وجود داشته باشد، در این صورت انجام مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است.

۳) مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه همواره کوچک‌تر از مقادیر طیف طرح استاندارد است.

۴) مقادیر طیف طرح استاندارد همواره کوچک‌تر از مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه است.

پاسخ) گزینه ۱

۱۱- نسبت ضریب بازتاب یک ساختمان با خطر نسبی زیاد و با زمان تناوب یک ثانیه و زمین نوع چهار به ضریب بازتاب یک ساختمان با خطر نسبی زیاد و با زمان تناوب یک ثانیه و زمین نوع یک به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۱.۰

۲) ۱.۱۲

۳) ۲.۵

۴) ۲.۷۵

پاسخ) گزینه ۳

$$\text{ساختمان ۱}\begin{cases}-\ \text{خطر نسبی زیاد}\\ -\ T=۱\ \text{Sec}\\ -\ \text{تیپ خاک IV}\end{cases}\xrightarrow{\text{جدول ۲-۲ آیین‌نامه ۲۸۰۰}}\begin{cases}T_o=۰.۱۵\\ T_s=۱\\ S=۱.۷۵\\ S_o=۱.۱\end{cases}$$

$$T=T_s\rightarrow\begin{cases}N=۱\\ B_۱=S+۱=۲.۷۵\end{cases}\rightarrow B_۱=NB_۱=۲.۷۵$$

$$\text{ساختمان ۲}\begin{cases}-\ \text{خطر نسبی زیاد}\\ -\ T=۱\ \text{Sec}\\ -\ \text{تیپ خاک I}\end{cases}\xrightarrow{\text{جدول ۲-۲ آیین‌نامه ۲۸۰۰}}\begin{cases}T_o=۰.۱\\ T_s=۰.۴\\ S=۱.۵\\ S=۱\end{cases}$$

$$T_s<T<۴\rightarrow N=\frac{۰.۷}{۴-T_s}(T-T_s)+۱=\frac{۰.۷}{۴-۰.۴}(۱-۰.۴)+۱=۱.۱۱۷$$

$$T_s<T\rightarrow B_۱=(S+۱)+(\frac{T_s}{T})=(۱.۵+۱)\left(\frac{۰.۴}{۱}\right)=۱$$

$$\Rightarrow B_۲=NB_۱=۱.۱۱۷$$

$$\frac{B_۱}{B_۲}=\frac{۲.۷۵}{۱.۱۱۷}=۲.۴۶\simeq۲.۵$$

۱۲- در تراز هر طبقه از یک ساختمان و در هر دو جهت برای آنکه مقدار برون مرکزی اتفاقی بیش از ٦ درصد بعد ساختمان در آن طبقه و در امتداد عمود بر نیروی جانبی نباشد، نسبت حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی طبقه (که در یک انتهای ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، به حداقل تغییر مکان جانبی نسبی طبقه (که در انتهای دیگر ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، حداکثر چقدر می‌تواند باشد؟ (نزدیک‌ترین گزینه به جواب مدنظر است).

۱) ۱.۲

۲) ۱.۴

۳) ۱.۶

۴) ۱.۹

پاسخ) گزینه ۴

$$\left.\begin{array}{l} ۰.۰۵A_j = ۰.۰۶ \rightarrow A_j = ۱.۲ \\ A_j = \left(\dfrac{\Delta_{max}}{۱.۲\Delta_{max}}\right)^{۲} \end{array}\right\} \rightarrow \frac{\Delta_{max}}{۱.۲\Delta_{max}} = \sqrt{۱.۲} \rightarrow \Delta_{max} = ۰.۷۶۱\Delta_{max}$$

$$\Delta_{ave} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{۲} = ۰.۷۶۱\Delta_{max} \rightarrow \Delta_{min} = ۰.۵۲\Delta_{max} \Rightarrow \frac{\Delta_{max}}{\Delta_{min}} = ۱.۹۲$$

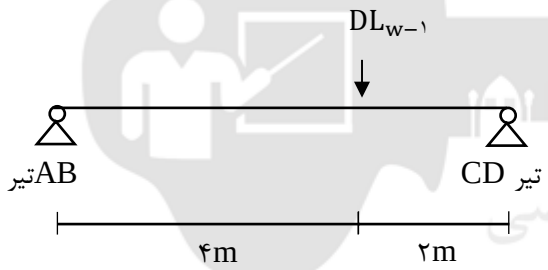
بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۳- در پلان شکل زیر، موقعیت تیغه‌های ۱ و ۲ با وزن واحد سطح به ترتیب برابر با $2.5\ kN/m^2$ و $3\ kN/m^2$ نشان داده شده است. بار (بدون ضریب) وارد بر تیر AB ناشی از این تیغه‌بندی‌ها و به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ارتفاع موثر تیغه‌ها برابر ۳ متر و بار زنده کف برابر $2.5\ kN/m^2$ فرض شود).

پاسخ) گزینه ۱

وزن واحد سطح دیوارهایش از است و بنابراین باید در محل خود به صورت بار مرده اعمال شوند.

دیوار ۱ :

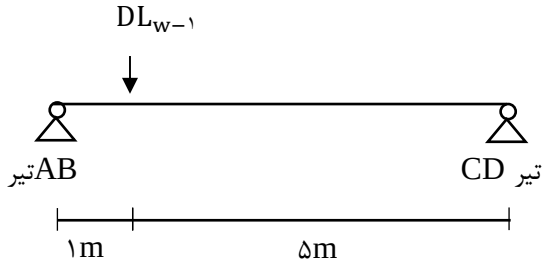


$$DL_{w-1} = ۳ \times ۲.۵ = ۷.۵ \frac{kN}{m}$$

ارتفاع دیوار — وزن واحد سطح

$$\text{سهم تیر AB} = ۷.۵ \times \frac{۲}{۴+۲} = ۲.۵ \frac{kN}{m}$$

دیوار ۲ :

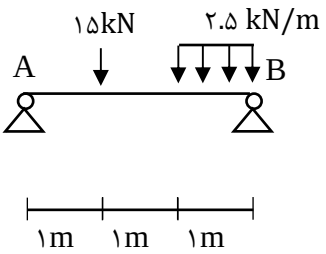


$$DL_{w-2} = ۳ \times ۲ \times ۳ = ۱۸\ kN$$

ارتفاع دیوار — عرض دیوار — وزن واحد سطح

$$\text{سهم تیر CD} = ۱۸ \times \frac{۵}{۱+۵} = ۱۵\ \text{kN}$$

$\Rightarrow$



۱۴- بام ساختمانی با ۲ تراز ارتفاعی در شکل زیر نشان داده شده است. چنانچه بار برف زمین در محل قرارگیری این ساختمان برابر $2\ \text{kN/m}^2$ و ضرایب I_s, C_1, C_s, C_c در برابر واحد باشند، حداکثر مقدار h چقدر باشد تا بار انباشتگی برف لحاظ نشود؟

۱) $h = ۱.۰۱\text{m}$

۲) $h = ۰.۷۴\text{m}$

۳) $h = ۰.۵۵\text{m}$

۴) $h = ۰.۴۶\text{m}$

پاسخ) گزینه ۳

شرط در نظر نگرفتن انباشتگی برف : $\frac{h_c}{h_b} < ۰.۲$

ارتفاع نزدیک‌ترین فقط بام مجاور بالاتر از روی برف متوازن روی بام پایین‌تر: $h_c = h - h_b$

$$\Rightarrow \frac{h - h_b}{h_b} < ۰.۲$$

$$\rightarrow h = ۱.۲h_b$$

$$P_r = ۰.۷C_sC_tC_eI_sP_g = ۰.۷ \times ۱ \times ۱ \times ۱ \times ۱ \times ۲ = ۱.۴\ \frac{\text{kN}}{\text{m}^۲}$$

$$Y = ۰.۴۳P_g + ۲.۲ = ۰.۴۳ \times ۲ + ۲.۲ = ۳.۰۶$$

$$h_b = \frac{P_r}{\gamma} = \frac{۱.۴}{۳.۰۶} = ۰.۴۵۷$$

$$\Rightarrow h < ۱.۲h_b = ۰.۵۵$$

۱۵- شکل زیر قسمتی از پلان یک ساختمان اداری در شهر قزوین است. تیر AC علاوه بر بارهای گسترده ناشی از بار مرده $5\ kN/m^2$ و بار زنده $2\ kN/m^2$ تحت اثر بار زنده متمرکز ۸۰kN نیز قرار دارد. کل نیروی قائم ناشی از زلزله برحسب KN که به این تیر وارد می‌شود، به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

۱) صفر

۲) ۵۳

۳) ۷۴

۴) ۹۰

پاسخ) گزینه ۲

خطر نسبی زلزله بسیار زیاد → شهر قزوین → $A = ۰.۳۵$

ساختمان اداری → $I = ۱$

(صرفاً بار مرده در نظر گرفته می‌شود) $w_P = (۱۰ \times ۵) \times ۵ = ۲۵۰\ kN$

$$\Rightarrow F_v = ۰.۶AIw_P = ۰.۶ \times ۰.۳۵ \times ۱ \times ۲۵۰ = ۵۲.۵\ kN$$

توضیح: با توجه به اینکه مقدار بار متمرکز اعمال شده کم‌تر از نصف کل بار وارد بر تیر می‌باشد، بنابراین به عنوان بار قائم متمرکز قابل توجه در نظر گرفته نمی‌شود و صرفاً به علت واقع شدن ساختمان در پهنه با خطر نسبی زیاد زلزله می‌بایست بار قائم زلزله را در نظر گرفت. طبق آیین نامه در ساختمان‌های مشمول شرایط فوق مقدار w_P صرفاً براساس بار مرده خواهد بود.

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی:**

شبیه این سوال در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

۱۶-ساختمان نشان داده شده در شکل زیر دارای زیر بام باز و بدون گرمایش است. سطح شیب‌دار بدون مانع است و فضای کافی در پایین شیب برای پذیرش برف موجود است. در محاسبه بار برف این ساختمان نسبت ضریب شیب سطح بام با پوشش چوبی به ضریب شیب سطح بام با پوشش پلاستیکی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۰.۸۰
۲) ۱
۳) ۱.۲۵
۴) ۱.۷۰

پاسخ) گزینه ۳

سازه‌های با زیر بام باز و سازه‌های بدون گرمایش : $C_t = ۱.۲$

شیب بام : $\alpha = \tan^{-۱}\left(\frac{۲}{۴}\right) = ۲۶.۵۶°$

پوشش پلاستیک → لغزنده → $\alpha_. = ۱۵° \rightarrow C_s = ۱ - \frac{\alpha - \alpha_.}{۷۰ - \alpha_.} = ۰.۷۸۹$

پوشش چوب → غیرلغزنده → $\alpha_. = ۴۵° \rightarrow C_s = ۱$

$$\Rightarrow \frac{C_{s_{(\text{چوب})}}}{C_{s_{(\text{چوب})}}} = \frac{۱}{۰.۷۸۹} = ۱.۲۷$$

۱۷- یک سالن یک طبقه منظم با سقف تخت صلب که پلان آن در شکل زیر نشان داده شده است، در تبریز ساخته خواهد شد. برای سازه این سالن، سیستم کنسولی با سازه فولادی ویژه در نظر گرفته شده است. اگر ارتفاع سقف از تراز پایه ۵ متر، زمین نوع II وزن موثر لرزه‌ای ساختمان ۱۲۰۰kN و مقطع ستون‌ها لوله فرض شوند، حداقل ممان اینرسی مقطع ستونها برحسب mm^4 برای اینکه تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طبقه از مقدار مجاز بیشتر نشود به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ساختمان با اهمیت زیاد فرض می‌شود).

($F_y = 240\ MPa$)

۱) ۱۹۰۰۰×۱۰^۴

۲) ۲۴۰۰۰×۱۰^۴

۳) ۳۲۰۰۰×۱۰^۴

۴) ۳۵۰۰۰×۱۰^۴

پاسخ) سوال اشکال دارد

در فرآیند حل این سؤال نیاز به برآورد زمان تناوب اصلی نوسان سازه می‌باشد که برای سیستم کنسولی در آیین‌نامه ۲۸۰۰ رابطهٔ تجربی ارائه نشده است و در صورت سؤال هم مقدار زمان تناوب بیان نشده است.

۱۸- ساختمانی دارای بام تخت و دو زهکش فرعی به قطر ۱۵۰mm و ارتفاع ۱۵۰mm از سطح بام می‌باشد. مساحت بامی که این زهکش در آن قرار دارد برابر با ۵۰۰ مترمربع می‌باشد. در صورتی که شدت باران طرح (۹۰ میلی‌متر بر ساعت در نظر گرفته شود، بار ناشی از باران وارد ابر این بام در اطراف زهکش فرعی بر حسب kN/m^2 به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۲ ۲) ۱.۵ ۳) ۰.۲۵ ۴) ۱.۷۵

تلفن‌های تماس : ۳۶۲۷۴۱۷۹ (۰۳۱) / ۰۹۱۳۵۵۲۲۹۸۷

آدرس کانال تلگرام : @Kelid_Omran آدرس صفحه اینستاگرام: @Kelid_Omran http://www.kelidomran

پاسخ) گزینه ۴

مساحت تحت پوشش هر زهکش : $A = ۲۵۰ m^۲$

$$Q = ۰.۲۷۸ \times ۱۰^۶ A_i = ۰.۲۷۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۵۰ \times ۹۰ = ۰.۰۰۶۲ (\frac{m^۳}{S})$$

زهکش با قطر ۱۵۰ میلی‌متر
$Q = ۰.۰۰۶۲$
$\xrightarrow{\text{جدول ۶-۸-۱ مبحث ۶}} d_h = ۲۵mm$

$$\Rightarrow R = ۰.۰۱(d_s + d_h) = ۰.۰۱(۱۵۰ + ۲۵) = ۱.۷۵ \frac{kN}{m^۲}$$

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی:**

شبیه این سوال در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

۱۹- اگر در محاسبه کامپیوتری یک ساختمان بتن آرمه از نوع قاب خمشی، در محاسبه سختی موثر تیرها مقدار ممان اینرسی تیرها برابر $0.35I_g$ و در محاسبه سختی موثر ستون‌ها مقدار امان اینرسی ستون‌ها برابر $0.7I_g$ در نظر گرفته شده باشد (I_g = ممان اینرسی مقطع کل عضو بدون در نظر گرفتن فولاد است)، مقدار زمان تناوب محاسباتی حاصل از این محاسبات چه نسبتی (حدوداً) با مقدار محاسباتی موردنظر استاندارد ۲۸۰۰ خواهد داشت؟

۱) ۱.۲۰ ۲) ۱.۴۳ ۳) ۰.۷۰ ۴) ۰.۸۴

پاسخ) گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{ll} T \propto \sqrt{k} & \text{زمان تناوب با جذر سختی متناسب است} \\ k \propto \frac{۱}{I} & \text{سختی با معکوس ممان اینرسی تقاطع متناسب است} \end{array}\right\} \rightarrow T \propto \sqrt{\frac{۱}{I}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\text{محاسباتی}}}{T_{۲۸۰۰}} = \sqrt{\frac{I_{۲۸۰۰}}{I_{\text{محاسباتی}}}} = \sqrt{\underbrace{\frac{۰.۵I_g}{۰.۳۵I_g}}_{\text{در تیر}}} \quad \text{یا} \quad \sqrt{\underbrace{\frac{I_g}{۰.۵I_g}}_{\text{در ستون}}} = ۱.۲$$

توضیح: براساس استاندارد ۲۸۰۰ در محاسبه زمان تناوب اصلی ساختمان بتن آرمه می‌بایست:

- در تیرها $I_e = ۰.۵I_g$
- در ستون‌ها $I_e = I_g$

۲۰- بار برف حداقل برای بام قوسی شکل سقف یک درمانگاه در شهر طبس بر حسب kN/m^2 به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۰.۵
۲) ۰.۶
۳) ۱.۰
۴) ۱.۲

پاسخ) گزینه ۲

نیاز به اعمال بار حداقل برف $\rightarrow \alpha = \tan^{-۱}\left(\frac{۱.۵}{۱۰}\right) = ۸.۵۳^\circ < ۱۰^\circ$ است

شهر طبس $\rightarrow$ منطقه ۲ $\rightarrow$ برف کم $\rightarrow P_g = ۰.۵ \frac{kN}{m^۲}$

درمانگاه $\rightarrow$ گروه خطرپذیری ۱ $\rightarrow I_s = ۱.۲$

$$P_g \leq ۱ \frac{kN}{m^۲} \quad \rightarrow \quad P_m = I_s P_g = ۱.۲ \times ۰.۵ = ۰.۶ \frac{kN}{m^۲}$$

۲۱- دو ساختمان هم ارتفاع ۱۰ طبقه در کنار یکدیگر ساخته می‌شوند. ساختمان شماره یک دارای قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربند همگرای ویژه فولادی و تغییر مکان جانبی طرح بام آن برابر ۹۰mm و ساختمان شماره ۲ دارای قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربند واگرای ویژه فولادی با تغییر مکان جانبی طرح بام برابر ۶۰mm می‌باشد. تغییر مکان‌ها با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$ بدست آمده است. براساس استاندارد ۲۸۰۰، حداقل فاصله درز انقطاع بین این دو ساختمان در تراز بام برحسب میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ارتفاع طبقات را 3.5 متر در نظر بگیرید).

۱) ۱۰۸ ۲) ۳۵۰ ۳) ۵۱۰ ۴) ۶۳۰

پاسخ) گزینه ۳

ساختمان شماره ۱ : قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی همگرای ویژه فولادی $\rightarrow C_d = ۵$

تغییر مکان جانبی غیرخطی : $\Delta_{m_۱} = C_d \Delta_{eu} = ۵ \times ۹۰ = ۴۵۰mm$

ساختمان شماره ۲ : قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی واگرای ویژه فولادی $\rightarrow C_d = ۴$

تغییر مکان جانبی غیرخطی : $\Delta_{m_۲} = C_d \Delta_{eu} = ۴ \times ۶۰ = ۲۴۰mm$

درز انقطاع : $\Delta = \sqrt{\Delta_{m_۱}^۲ + \Delta_{m_۲}^۲} = \sqrt{۴۵۰^۲ + ۲۴۰^۲} = ۵۱۰mm$

۲۲- ساختمانی ده طبقه شامل همکف (در سطح تراز پایه سازه ساختمان) و ۹ طبقه روی همکف می‌باشد. ارتفاع تمام طبقات 3.5m، زمین بستر ساختمان خاک رس بسیار سخت با ضخامت ۳۵m و دیوارهای خارجی ساختمان غیرمسلح با مصالح بنایی و غیرسازه‌ای می‌باشند که ضریب اهمیت آن‌ها 1.4 است. نسبت نیروی زلزله (در حد مقاومت) وارد بر دیوارهای خارجی طبقه هشتم به نیروی زلزله وارد به دیوارهای

خارجی طبقه سوم حدوداً چه عددی است؟ روش محاسبات استاتیکی معادل است و ساختمان در پهنه‌بندی با خطر نسبی زیاد واقع شده است. وزن موثر لرزه‌ای دیوارهای خارجی کلیه طبقات یکسان فرض شود.

۱) ۱

۲) ۱.۶۳

۳) ۱.۲۵

۴) ۱.۴۴

پاسخ) گزینه ۴

پهنه‌بندی با خطر نسبی زیاد $\rightarrow A = ۰.۳$

زمین تیپ II $\rightarrow S = ۱.۵$ خاک رس بسیار سخت با ضخامت بیش از ۳۰ متر

طبق جدول ۴-۱ استاندارد ۲۸۰۰ $\begin{cases} a_p = ۱ \\ R_{pu} = ۲.۵ \end{cases}$

حداقل نیروی جانبی زلزله : $V_{pu(min)} = ۰.۳A(۱+s)I_p w_p = ۰.۲۲۵I_p w_p$

حداکثر نیروی جانبی زلزله : $V_{pu(max)} = ۱.۶A(۱+s)I_p w_p = ۱.۲I_p w_p$

نیروی جانبی زلزله بر دیوار طبقه هشتم : $V_{pu_۸} = \frac{۰.۴a_p A(۱+s)I_p w_p}{R_{pu}}(۱+۲\frac{Z}{H})$

$$= \frac{۰.۴ \times ۱ \times ۰.۳ \times (۱+۱.۵)w_p I_p}{۲.۵}\left(۱+۲\times\frac{۲۹.۷۵}{۳۵}\right)$$

$$= ۰.۳۲۴w_p I_p \quad \therefore ok$$

نیروی جانبی زلزله بر دیوار طبقه سوم: $V_{pu} = \frac{۰.۴\times۱\times۰.۳\times(۱+۱.۵)w_p I_p}{۲.۵}\left(۱+۲\times\frac{۱۲.۲۵}{۳۵}\right)$

$$= ۰.۲۰۴w_p I_p < V_{pu(min)}$$

$$\rightarrow V_{pu_۳} = V_{pu(min)} = ۰.۲۲۵w_p I_p$$

$$\Rightarrow \frac{V_{pu_۸}}{V_{pu_۳}} = \frac{۰.۳۲۴w_p I_p}{۰.۲۲۵w_p I_p} = ۱.۴۴$$

۲۳- در یک ساختمان ۵ طبقه با زمان تناوب اصلی 0.5 ثانیه، مقدار نیروی موثر وارد بر دیافراگم پائین‌ترین طبقه جهت طراحی دیافراگم، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ برش پایه ساختمان برابر V_u، وزن موثر لرزه‌ای کلیه طبقات یکسان و برابر W و ارتفاع کلیه طبقات یکسان و برابر h است؟

۱) V_u ۲) $\frac{۱}{۵}V_u$ ۳) $\frac{۱}{۱۰}V_u$ ۴) $\frac{۱}{۱۵}V_u$

پاسخ) گزینه ۲

$$T = ۰.۵\ Sec \rightarrow k = ۱$$

$$F_{u_i} = \frac{w_i h_i^k}{\sum_{j=۱}^{n} w_i h_i^k} V_u \rightarrow \begin{cases} F_{u_۱} = \frac{۱}{۱۵}V_u \\ F_{u_۲} = \frac{۲}{۱۵}V_u \\ \vdots \\ F_{u_۵} = \frac{۵}{۱۵}V_u \end{cases}$$

$$F_{P_{u_i}} = \left(\frac{\sum_{j=i}^{n} F_{u_j}}{\sum_{j=i}^{n} w_i}\right) w_i = \frac{(\frac{۱}{۱۵}+\frac{۲}{۱۵}+\frac{۳}{۱۵}+\frac{۴}{۱۵}+\frac{۵}{۱۵})V_u}{۵w} w = \frac{۱}{۵}V_u$$

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی:**

شبیه این سوال در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

۲۴- ساختمان یک بیمارستان دارای سیستم قاب خمشی فولادی ویژه منظم با ارتفاع ۶۰ متر از تراز پایه می‌باشد. بیمارستان در تبریز و روی خاک نوع چهار قرار دارد. نمودار طیف ویژه ساختگاه برای S_a (شتاب طیفی) مطابق شکل زیر به دست آمده است. نسبت حداکثر شتاب طیفی (مورد استفاده در محاسبات سازه) برای زمان تناوب ۱ ثانیه به شتاب طیفی (مورد استفاده در محاسبات سازه) برای زمان تناوب ۲ ثانیه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۱.۸
۲) ۲.۱
۳) ۲.۶
۴) ۳.۳

پاسخ) گزینه ۱

$A = ۰.۳ \rightarrow$ خطر نسبی زلزله بسیار زیاد $\rightarrow$ شهر تبریز

$T = ۰.۰۸H^{۰.۷۵} = ۰.۰۸ \times ۶۰^{۰.۷۵} = ۱.۷۲ \text{ Sec}$ (با فرض عدم اثر جداگرهای میانقابی)

$$\text{IV خاک تیپ} \begin{cases} T_o = ۰.۱۵ \\ T_s = ۱ \\ S = ۱.۷۵ \\ S = ۱.۱ \end{cases}$$

$$T_s < T < ۴ \text{ Sec} \rightarrow N = \frac{۰.۷}{۴ - T_s}(T - T_s) + ۱ = \frac{۰.۷}{۴ - ۱}(۱.۷۲ - ۱) + ۱ = ۱.۱۶۸$$

$$T > T_s \rightarrow B_۱ = (s + ۱)\left(\frac{T_s}{T}\right) = (۱.۷۵ + ۱)\left(\frac{۱}{۱.۷۲}\right) = ۱.۵۹۹$$

$$\Rightarrow B = NB_۱ = ۱.۸۶۷$$

$$\Rightarrow (AB)_{\text{استاندارد } ۲۸۰۰} = ۰.۶۵$$

نمودار طیف ویژه ساختگاه می‌بایست به تعداد حداکثر خود مقیاس شود، بنابراین براساس نمودار خواهیم داشت:

$$S_a(T = ۱\ Sec) = ۱ \times \frac{۱}{۱.۰۵} = ۰.۹۵۲$$

$$S_a(T = ۲\ Sec) = ۰.۳ \times \frac{۱}{۱.۰۵} = ۰.۲۸۶$$

با توجه به اینکه تعداد برش پایه بدست آمده از طیف ویژه ساختگاه در زمان $T = ۲\ Sec$ کم برش پایه حاصل از تحلیل استاتیکی خواهد بود، می‌بایست مقدار S_a در زمان ۲ ثانیه مطابق زیر افزایش داده شود:

$$\text{سازه نظم} \rightarrow\ S_a(T = ۲\ Sec) = ۰.۲۸۶ \times \left[۰.۸۵ \times \frac{۰.۶۵}{۰.۲۸۶}\right] = ۰.۵۵$$

$$\Rightarrow\ \frac{S_a(T = ۱\ Sec)}{S_a(T = ۲\ Sec)} = \frac{۰.۹۵۲}{۰.۵۵} = ۱.۷۳ \simeq ۱.۸$$

توضیح: در صورت سؤال می‌بایست به عدم اثر جداگرهای میانقابی اشاره می‌گردید.

۲۵- در تیر فولادی شکل زیر با مقطع IPE۴۵۰ و در طراحی به روش LRFD حداقل مقاومت خمشی مورد نیاز تیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از وزن تیر صرفنظر شود و تیر در طول خود دارای مهار جانبی کافی است. از مولفه قائم زلزله صرفنظر می‌شود.

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۳۷۸ kN.m

۲) ۳۶۰ kN.m

۳) ۲۹۳ kN.m

۴) ۴۰۸ kN.m

پاسخ) گزینه ۱

حل: لازم به ذکر است که حداق مقاومت خمشی مورد نیاز تیر همان حداکثر لنگر خمشی ایجاد شده در تیر ناشی از بارگذاری ضریبدار می‌باشد. بنابراین داریم:

$$M_{u۱} = \frac{(۱.۲q_D + ۱.۶q_L)L^۲}{۸} = \frac{(۱.۲ \times ۶۰ + ۱.۶ \times ۵) \times ۶^۲}{۸} = ۳۶۰\ kN.m$$

$$M_{u۲} = \frac{(۱.۴q_D)L^۲}{۸} = \frac{(۱.۴ \times ۶۰) \times ۶^۲}{۸} = ۳۷۸\ kN.m$$

$$M_u = \max\{M_{u۱}, M_{u۲}\} = ۳۷۸\ kN.m$$

$$M_u = \max\{M_{u۱}, M_{u۲}\} = ۳۷۸\ kN.m \rightarrow \text{گزینه ۱ صحیح است}$$

تذکر: با توجه به اینکه مقطع نورد شده است و از تکیه‌گاه‌های جانبی کافی نیز استفاده شده است. کمانش موضعی و کمانش پیچشی – جانبی در مقطع رخ نمی‌دهد. بنابراین برای محاسبه‌ی لنگر خمشی مقاوم اسمی حالت حدی تسلیم کنترل‌کننده خواهد بود.

$$\Phi M_n = \Phi M_P = ۰.۹ \times ZF_y$$

$$= ۰.۹ \times ۱۷۰۲ \times ۱۰^۳ \times ۲۴۰ = ۳۶۷.۶ \times ۱۰^۶\ N.mm$$

۲۶-در عضو فشاری غیر باربر لرزه‌ای شکل زیر بدون توجه به میزان بار وارده، حداکثر و حداقل قطر قابل قبول برای مقطع به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

$$F_u = 370MPa$$

۱) ۱۰۰۰ mm و ۲۰۰ mm

۲) ۱۰۰۰ mm و ۱۶۰ mm

۳) ۹۰۰ mm و ۲۰۰ mm

۴) ۹۰۰ mm و ۱۶۰ mm

پاسخ) گزینه ۴

حل: سؤال ترکیبی از فصل ۳ و ۴ جزوه کلاسی.

کمانش موضعی در اعضای تحت نیروی فشاری : $\frac{D}{t} \le \lambda_r = ۰.۱۱ \frac{E}{F_y}$

$$\frac{D}{۱۰} \le ۰.۱۱ \times \frac{۲ \times ۱۰^۵}{۲۴۰} \Rightarrow D \le ۹۱۶.۷ \text{ mm}$$

کنترل حداکثر لاغری در اعضای تحت نیروی فشاری : $\frac{KL}{r} \le ۲۰۰$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{\pi}{۸} \times D^۴.t}{\pi D t}} = \sqrt{\frac{D^۲}{۸}} = \frac{D}{\sqrt{۸}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱ \times ۱۰۰۰۰}{\frac{D}{\sqrt{۸}}} \le ۲۰۰ \Rightarrow D \ge \frac{۱۰۰۰۰ \times \sqrt{۸}}{۲۰۰} = ۱۴۱.۴ \text{ mm}$$

۲۷- در یک عضو خمشی طره‌ای با مقطع شکل زیر نسبت لنگر پلاستیک مقطع به لنگر تسلیم آن نسبت به دورترین تار کششی مقطع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است)

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۱.۳۵

۲) ۱.۶۵

۳) ۱.۸۰

۴) ۲.۴۰

پاسخ) گزینه ۳

حل: مربوط به فصل ۵ جزوه‌ی کلاسی.

$$\frac{M_P}{M_y} = \frac{F_y Z}{F_y S_t} = \frac{Z}{S_t}$$

$$A = ۲۰۰ \times ۲۰ + ۲۰۰ \times ۳۰ = ۱۰۰۰۰ mm^۲$$

$$\frac{A}{2} = 200 \times \bar{y}_P \Rightarrow \frac{10000}{2} = 200 \times \bar{y}_P \Rightarrow \bar{y}_P = 25mm$$

$$Z = 200 \times 25 \times \frac{25}{2} + 200 \times 5 \times \frac{5}{2} + 200 \times 20 \left(5 + \frac{200}{2}\right) = 4.85 \times 10^5 mm^3$$

$$\bar{y}_e = \frac{\sum A_i \bar{y}_i}{\sum A_i} = \frac{200 \times 30 \times 15 + 200 \times 20 \times 130}{10000} = 61mm$$

$$I = \frac{200 \times 30^3}{12} + 200 \times 30 \times (61 - 15)^2 + \frac{20 \times 200^3}{12} + 200 \times 20 \times (130 - 61)^2$$
$$= 4.55 \times 10^7 mm^4$$

$$S_t = \frac{I}{C_t} = \frac{4.55 \times 10^7}{230 - 61} = 2.69 \times 10^5 mm^3$$

$$\frac{M_P}{M_y} = \frac{4.85 \times 10^5}{2.69 \times 10^5} = 1.80$$

تذکر: این سوال، مشابه‌ی مسئله ۳۰ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۲۸- در شکل‌های زیر نمودار لنگر خمشی چند تیر فولادی به طول L که در آنها مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارند، نشان داده است. کدام یک از تیرهای زیر به لحاظ کمانش جانبی - پیچشی از شرایط بحرانی‌تری برخوردار است؟

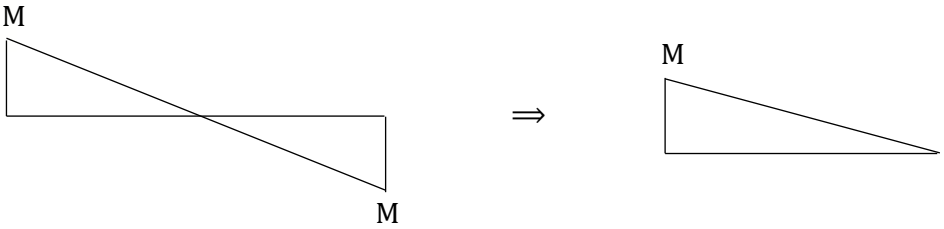
۱) تیر (۱)　　۲) تیر (۲)

۳) تیر (۳)　　۴) تیر (۴)

پاسخ) گزینه ۴

حل: مربوط به فصل ۵ جزوه‌ی کلاسی.

با توجه به اینکه هرچه C_b بزرگتر باشد، مقاومت خمشی اسمی مقطع بزرگتر می‌باشد، بنابراین بحرانی‌ترین حالت زمانی رخ می‌دهد که C_b کوچکترین مقدار را داشته باشد.



$C_b = ۲.۲۷۳$ $C_b = ۱.۶۶۷$

بحرانی‌ترین حالت تیر (۴) می‌باشد. ← گزینه ۴ صحیح است.

۲۹- در یک تیر فولادی با مقطع شکل زیر چنانچه فاصله مهارهای جانبی برابر ۳ متر باشد، آنگاه بدون توجه به نمودار لنگر خمشی تیر، حداقل پهنای بال مقطع (b) برای آنکه حالت حدی کمانش جانبی - پیچشی حاکم بر مقاومت خمشی اسمی تیر نشود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است)

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۲۰۰ mm

۲) ۲۳۰ mm

۳) ۲۶۰ mm

۴) ۳۰۰ mm

پاسخ) گزینه ۲

حل: مربوط به فصل ۵ جزوه‌ی کلاسی.

درصورتی حالت حدی کمانش جانبی پیچشی حاکم بر مقاومت خمشی تیر نمی‌شود که فاصله‌ی مهارهای جانبی بیش‌تر از L_p باشد.

$$L_b \le L_p = ۱.۷۶ r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$۳۰۰۰ \le ۱.۷۶ \times r_y \times \sqrt{\frac{۲ \times ۱۰^۵}{۲۴۰}} \Rightarrow r_y \ge ۵۹mm$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{I_y}{A}} \ge ۵۹ \Rightarrow \frac{I_y}{A} = ۵۹^۲$$

$$\Rightarrow ۲ \times \frac{۲۰ \times b^۳}{۱۲} + \frac{۳۰۰ \times ۸^۳}{۱۲} = ۵۹^۲ \times (۲ \times ۲۰ \times b + ۳۰۰ \times ۸)$$

$$\Rightarrow b = ۲۲۹.۵mm \rightarrow$$ گزینه ۲ صحیح است.

۳۰- در یک تیر I شکل فولادی ساخته شده از ورق در یکی از چشمه‌ها مقدار ضریب K_v برابر ۱۰ محاسبه شده است. حداکثر مقدار h/t_w برای آنکه در این چشمه تعبیه سخت‌کننده‌های عرضی اضافی عملاً نتواند مقدار مقاومت برشی اسمی مقطع را افزایش دهد، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۰

۳) ۶۴ ۴) ۱۲۳

پاسخ) گزینه ۱

حل: مربوط به فصل ۶ جزوه‌ی کلاسی.

$$K_v = ۵ + \frac{۵}{\left(\frac{a}{h}\right)^۲} \Rightarrow ۱۰ = ۵ + \frac{۵}{\left(\frac{a}{h}\right)^۲} \Rightarrow \frac{a}{h} = ۱$$

با توجه به این رابطه چنانچه مقدار مقاومت برشی با سخت‌کننده‌ی عرضی اضافی نتواند افزایش یابد، در واقع مقدار K_v با سخت‌کننده‌ی اضافی نباید تغییر کند. $\rightarrow \phi V_n = \phi \times ۰.۶ F_y A_w C_v$

با اضافه شدن سخت‌کننده‌ی عرضی ← a کاهش می‌یابد ← $\frac{a}{h}$ کاهش می‌یابد ← K_v افزایش می‌یابد در نتیجه C_v باید برابر مقداری باشد که به K_v وابسته نباشد، بنابراین:

$$C_v = ۱.۰ \implies \frac{h}{t_w} \le ۱.۱\sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}$$

$$\implies \frac{h}{t_w} = ۱.۱ \times \sqrt{\frac{۱۰ \times ۲ \times ۱۰^۵}{۲۴۰}} = ۱۰۰.۴ \quad \rightarrow \quad \text{گزینه ۱ صحیح است}$$

۳۱- چنانچه تیر مختلط نشان داده شده در شکل زیر دارای عملکرد مختلط کامل باشد. آنگاه حداقل شماره نیمرخ قابل قبول از نوع IPE برای آنکه فاصله محور خنثی پلاستیک مقطع از بالای بتن بیش از نصف ضخامت دال بتن باشد، به کدام یک از نیمرخ‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$$f_c = 25MPa$$

$$F_y = 240MPa$$

۱) IPE ۱۸۰ ۲) IPE ۲۲۰ ۳) IPE ۲۷۰ ۴) IPE ۳۳۰

پاسخ) گزینه ۳

حل: مربوط به فصل ۷ جزوه‌ی کلاسی.

$$\bar{y}_P \ge \frac{۱۰۰}{۲} = ۵۰mm$$

$$۰.۸۵f_c b_e \bar{y}_P = F_y A_{IPE}$$

$$\Rightarrow ۰.۸۵ \times ۲۵ \times ۱۰۰۰ \times ۵۰ = ۲۴۰ \times A_{IPE}$$

$$\Rightarrow A_{IPE} \ge ۴۴۲۷mm^۲ \quad \Rightarrow \quad IPE۲۷۰ : A = ۴۵۹۰mm^۲ \quad \rightarrow \quad \text{گزینه ۳ صحیح است.}$$

تذکر: این سؤال مشابه مسئله‌های ۶۳ و ۶۸ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۳۲- در اتصال اتکایی شکل زیر قطر پیچ‌ها برابر ۲۰ میلی‌متر و پیچ ها از نوع 8.8 هستند. حداکثر زاویه θ قابل قبول برای نیروی P_u به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندانه شده می‌گذرد (در شکل ابعاد به میلی‌متر است).

۱) ۲۵ درجه

۲) ۴۰ درجه

۳) ۶۰ درجه

۴) ۷۵ درجه

پاسخ) گزینه ۲

حل: مربوط به فصل ۹ جزوه‌ی کلاسی.

$$R_{uv} \le \phi R_{nv} = ۰.۷۵F'_{nv}A_{nb} \quad , \quad F'_{nv} = F_{nv}(۱.۳ - \frac{f_{ut}}{\phi F_{nt}})$$

$$\frac{۴۰۰ \times ۱۰^{۳} \times \sin\theta}{۴} \le ۰.۷۵ \times ۰.۴۵ \times ۸۰۰ \times (۱.۳ - \frac{\frac{۴۰۰ \times ۱۰^{۳} \times \cos\theta}{۴ \times \frac{\pi}{۴} \times ۲۰^{۲}}}{۰.۷۵ \times ۰.۷۵ \times ۸۰۰}) \times \frac{\pi}{۴} \times ۲۰^{۲}$$

$$\Rightarrow ۱.۱۷۹ \sin\theta \le ۱.۳ - ۰.۷۰۷ \cos\theta \quad \Rightarrow \quad \theta = ۴۰.۱^{\circ} \quad \rightarrow \quad \text{گزینه ۲ صحیح است}$$

تذکر: این سوال، مشابه مسائل ۷۹ و ۸۵ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۳۳- تیر پیوند قاب مهاربندی شده واگرا دارای مقطع I شکل متقارن بوده و هر بال آن دارای مقطع 200 × 12 mm و جان آن دارای مقطع 10 mm × 400 است. اگر نیروی محوری در تیر پیوند ناچیز باشد. حداکثر دوران غیرارتجاعی مجاز تیر پیوند به طول ۱۱۰۰mm نسبت به ناحیه خارج از آن بر حسب رادیان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۰.۰۴ ۲) ۰.۰۲ ۳) ۰.۰۶ ۴) ۰.۰۸

تلفن‌های تماس : ۳۶۲۷۴۱۷۹ (۰۳۱) / ۰۹۱۳۵۵۲۲۹۸۷
http://www.kelidomran @Kelid_Omran :آدرس صفحه اینستاگرام @Kelid_Omran : آدرس کانال تلگرام

پاسخ) گزینه ۳

حل: مربوط به فصل ۱۳ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

$$P_u = ۰ \quad \Rightarrow \quad \frac{P_u}{P_c} = ۰ \leq ۰.۱۵$$

$$M_P = F_y Z = F_y \times (۲ \times ۲۰۰ \times ۱۲ \times ۲۰۶ + ۲ \times ۲۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰۰)$$
$$= ۱.۳۹ \times ۱۰^۶ \times F_y \ (N.mm)$$

$$V_P = ۰.۶ F_y A_{lw} = ۰.۶ F_y (۴۰۰ \times ۱۰) = ۲۴۰۰ \times F_y \ (N)$$

$$e = ۱۱۰۰ > \frac{۱.۶ M_P}{V_P} = \frac{۱.۶ \times ۱.۳۹ \times ۱۰^۶ F_y}{۲۴۰۰ F_y} = ۹۲۷mm$$

$$e = ۱۱۰۰ < \frac{۲.۶ M_P}{V_P} = ۱۵۰۶mm$$

طول تیر پیوند	حداکثر دوران مجاز
۹۲۷	۰.۰۸
۱۱۰۰	θ
۱۵۰۶	۰.۰۲

$$\Rightarrow \frac{۱۱۰۰ - ۹۲۷}{۱۵۰۶ - ۹۲۷} = \frac{\theta - ۰.۰۸}{۰.۰۲ - ۰.۰۸} \Rightarrow \theta = ۰.۰۶۲$$ → گزینه ۳ صحیح است.

۳۴- در شکل زیر، تیر فقط در نقطه A تکیه‌گاه جانبی دارد. اگر مقطع تیر IPE۲۲۰ بوده و مقاومت خمشی اسمی آن حول محور X برابر $0.8M_p$ تیر باشد، حداکثر طول مجاز تیر برحسب متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$$F_y = 240MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۳.۰ ۲) ۲.۵

۳) ۲.۰ ۴) ۱.۵

پاسخ) گزینه ۱

حل: مربوط به فصل ۵ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

تیر کنسول با انتهای آزاد مهار نشده $\Rightarrow C_b = ۱.۰$

$$IPE۲۲۰ \rightarrow L_P = ۱۲۶۰mm \ , L_r = ۴۵۵۰mm \ , S_x = ۲۵۲ \times ۱۰^۳ mm^۳$$

با توجه به گزینه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که $L_P \leq L_b \leq L_r$ می‌باشد. بنابراین:

$$M_n = C_b \left[M_P - \left(M_P - ۰.۷ S_x F_y \right) \frac{L_b - L_P}{L_r - L_P} \right]$$

$$M_P = ZF_y = ۲۸۵ \times ۱۰^۳ \times ۲۴۰ = ۶۸.۴ \times ۱۰^۶ \ N.mm$$

$$\Rightarrow \ ۰.۸ \times ۶۸.۴ \times ۱۰^۶ = ۶۸.۴ \times ۱۰^۶ - (۶۸.۴ \times ۱۰^۶ - ۰.۷ \times ۲۵۲ \times ۱۰^۳ \times ۲۴۰) \times \frac{x - ۱۲۶۰}{۴۵۵۰ - ۱۲۶۰}$$

$$\Rightarrow \quad x = ۲۹۸۷ \ mm \cong ۳.۰ \ m \quad \rightarrow \quad \text{گزینه ۱ صحیح است.}$$

۳۵- ستونی از ۲IPE۳۰۰ که به فاصله ۲۰۰mm از یکدیگر قرار دارند، با بست‌های موازی (که با جوش به ستون متصل شده‌اند) با فاصله‌های محور به محور 1.40m از هم ساخته شده است. طول ستون 5.5 متر بوده و در دو جهت مهار شده است. برای تعیین مقاومت فشاری اسمی ستون ناشی از حالت حدی کمانش خمشی، مقدار نسبت لاغری طراحی ستون به کدام گزینه نزدیک‌تر می‌باشد؟ (فرض کنید کلیه ضوابط طراحی بست‌ها رعایت می‌شوند).

۱) ۳۶

۲) ۴۴

۳) ۵۲

۴) ۶۳

پاسخ) گزینه ۴

حل: مربوط به فصل ۴ جزوه‌ی آموزشی می‌باشد.

$$IPE۳۰۰: r_x = ۱۲۵mm \ , r_y = ۳۳.۵mm \ , I_y = ۶۰۴ \times ۱۰^۴ mm^۴ \ , A = ۵۳۸۰mm^۲$$

$$۲IPE۳۰۰ \Rightarrow r_x = \sqrt{\frac{۲I_x}{۲A}} = ۱۲۵mm$$

$$I'_y = ۲\left(I_y + Ad^۲\right) = ۲(۶۰۴ \times ۱۰^۴ + ۵۳۸۰ \times ۱۰^۲) = ۱.۲۰ \times ۱۰^۸ mm^۴$$

$$r'_y = \sqrt{\frac{I'_y}{۲A}} = \sqrt{\frac{۱.۲۰ \times ۱۰^۸}{۲ \times ۵۳۸۰}} = ۱۰۵.۶mm$$

$$\lambda_x = \frac{KL}{r_x} = \frac{۱ \times ۵۵۰۰}{۱۲۵} = ۴۴$$

$$\lambda_y = \frac{KL}{r'_y} = \frac{۱ \times ۵۵۰۰}{۱۰۵.۶} = ۵۲.۱$$

$$\frac{a}{r_i} = \frac{۱۴۰۰}{۳۳.۵} = ۴۱.۸ > ۴۰$$

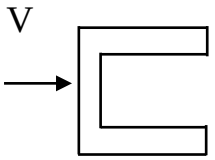
$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_.^۲ + \left(\frac{k_i a}{r_i}\right)^۲} = \sqrt{۵۲.۱^۲ + \left(\frac{۰.۸۶ \times ۱۴۰۰}{۳۳.۵}\right)^۲} = ۶۳.۳ \rightarrow$$ گزینه ۴ صحیح است.

۳۶- مقاومت برشی طراحی ناودانی UNP۳۰۰ در امتداد عمود بر محور ضعیف مقطع برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ عضو تحت پیچش قرار ندارد و هیچ سخت‌کننده عرضی وجود ندارد. $\mathbf{F_y = 240MPa}$

۱) ۲۰۷ ۲) ۳۸۸ ۳) ۴۱۴ ۴) ۴۶۱

پاسخ) گزینه ۳

حل: این سوال مربوط به فصل ۶ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.



$$UNP۳۰۰ \rightarrow b_f = ۱۰۰mm \ , t_f = ۱۶mm$$

$$d = ۳۰۰mm \qquad t_w = ۱۰mm$$

$$\phi V_n = ۰.۹ \times ۰.۶ F_y A_w C_v$$

$$k_v = ۵ \ \Rightarrow \ \frac{b_f}{t_f} = \frac{۱۰۰}{۱۶} = ۶.۲۵ < ۱.۱\sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = ۱.۱ \times \sqrt{\frac{۵ \times ۲ \times ۱۰^۵}{۲۴۰}} = ۷۱$$

$$\Rightarrow \ C_v = ۱.۰$$

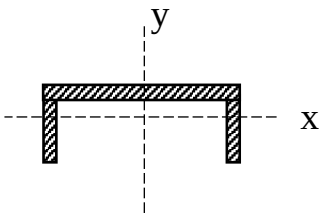
$$\phi V_n = ۰.۹ \times ۰.۶ \times ۲۴۰ \times (۲ \times ۱۰۰ \times ۱۶) \times ۱.۰ = ۴۱۴.۷ \times ۱۰^۳ \ N$$

۳۷- مقاومت فشاری اسمی یک ستون فولادی به طول 3.2 متر از ناودانی UNP۳۰۰ براساس حالت حدی کمانش خمشی - پیچشی برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ضریب طول موثر این ستون برای کمانش حول محور تقارن مقطع آن برابر 1.8، عمود بر محور تقارن مقطع برابر 1.0 و حول محور طولی عضو برابر 1.0 می‌باشد).

۱) ۱۰۷۵ ۲) ۹۶۸ ۳) ۷۶۰ ۴) ۶۸۵

پاسخ) گزینه ۱

حل:



$$F_e = \left(\frac{F_{ey} + F_{ez}}{۲H}\right)\left[۱ - \sqrt{۱ - \frac{۴F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^۲}}\right]$$

$$UNP۳۰۰: \ I_y = ۸۰۳۰ \times ۱۰^۴ mm^۴, \ I_x = ۴۹۵ \times ۱۰^۴ mm^۴, \ A = ۵۸۸۰ mm^۲$$

$$x_. = ۰ \quad , \quad y_. = ۵۴.۱mm \quad , r_x = ۲۹mm \quad r_y = ۱۱۷mm$$

$$C_w = ۶۸۹۷۰ \times ۱۰^۶ mm^۶ \quad , \quad J = ۳۸.۷ \times ۱۰^۴ mm^۴$$

$$\bar{r}_.^۲ = x_.^۲ + y_.^۲ + \frac{I_x + I_y}{A_g} = ۰^۲ + ۵۴.۱^۲ + \frac{۴۹۵ \times ۱۰^۴ + ۸۰۳۰ \times ۱۰^۴}{۵۸۸۰} \ \Rightarrow \ \bar{r}_. = ۱۳۲.۰mm$$

$$H = ۱ - \frac{x_۰^۲ + y_۰^۲}{\bar{r}_۰^۲} = ۱ - \frac{۰^۲ + ۵۴.۱^۲}{۱۳۲.۰^۲} = ۰.۸۳۲$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^۲ E}{\left(\frac{K_y L}{r_y}\right)^۲} = \frac{\pi^۲ \times ۲ \times ۱۰^۵}{\left(\frac{۱.۸ \times ۳۲۰۰}{۱۱۷}\right)^۲} = ۸۱۴.۴$$

$$F_{ez} = \left[\frac{\pi^۲ E C_w}{(K_z L)^۲} + GJ\right]\frac{۱}{A_g \bar{r}_۰^۲}$$

$$= \left[\frac{\pi^۲ \times ۲ \times ۱۰^۵ \times ۶۸۹۷۰ \times ۱۰^۶}{(۱.۰ \times ۳۲۰۰)^۲} + ۷۷ \times ۱۰^۳ \times ۳۸.۷ \times ۱۰^۴\right] \times \frac{۱}{۵۸۸۰ \times ۱۳۲.۰^۲}$$

$$= ۴۲۰.۶$$

$$F_e = \left(\frac{۸۱۴.۴ + ۴۲۰.۶}{۲ \times ۰.۸۳۲}\right)\left[۱ - \sqrt{۱ - \frac{۴ \times ۸۱۴.۴ \times ۴۲۰.۶ \times ۰.۸۳۲}{(۸۱۴.۴ + ۴۲۰.۶)^۲}}\right] = ۳۶۹.۲\ MPa$$

مقدار F_y در صورت سؤال داده نشده است در حل فرض شده است که $F_y = ۲۴۰MPa$ می‌باشد.

$$\frac{F_y}{F_e} = \frac{۲۴۰}{۳۶۹.۲} = ۰.۶۵ \leq ۲.۲۵$$

$$\Rightarrow F_{cr} = \left(۰.۶۵۸^{\frac{F_y}{F_e}}\right) F_y = \left(۰.۶۵۸^{\frac{۲۴۰}{۳۶۹.۲}}\right) \times ۲۴۰ = ۱۸۲.۸\ MPa$$

$P_n = F_{cr} A_g = ۱۸۲.۸ \times ۵۸۸۰ = ۱۰۷۴.۹ \times ۱۰^۳\ N \rightarrow$ گزینه ۱ صحیح است.

تذکر: حل این سوال در جلسه آزمون اشتباه بزرگی است.

۳۸-فرض کنید در یک قاب خمشی فولادی ویژه برای تیرها از مقطع شکل زیر استفاده شده است. برای این تیر به کار بردن کدام یک از اتصالات گیردار زیر مجاز نمی‌باشد؟ (طول خالص تیر برابر ۵ متر بوده، $F_y = 240MPa$ و $E = 2 \times 10^5 MPa$ می‌باشد، همچنین در شکل ابعاد به میلی‌متر است).

۱) RBS
۲) BUEEP
۳) WUF-W
۴) BFP

پاسخ) گزینه ۲

حل: در اتصال BUEEP، عمق تیر متصل شونده بایستی بین ۳۴۰mm تا ۱۴۰۰mm باشد. این در حالی است که عمق مقطع نشان داده شده در شکل ۲۹۰mm بوده و کمتر از حداقل آئین‌نامه‌ای می‌باشد. بنابراین استفاده از اتصال BUEEP مجاز نمی‌باشد. گزینه ۲ صحیح است.

۳۹- در عضو کششی شکل زیر حداکثر قطر اسمی سوراخ استاندارد برای آنکه بتوان از حضور سوراخ در عضو کششی صرفنظر نمود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید فاصله از لبه و فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها رعایت شده‌اند و فقط کنترل حالت‌های حدی تسلیم کششی و گسیختگی کششی عضو ناودانی مدنظر است. همچنین فرض کنید در شکل ابعاد به میلی‌متر است).

$$F_y = 240MPa$$

$$F_u = 372MPa$$

$$E = 2 \times 10^5 MPa$$

۱) ۲۴ mm ۲) ۲۷ mm ۳) ۳۰ mm ۴) ۳۳ mm

پاسخ) گزینه ۳

حل: مربوط به فصل ۲ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

قطر اسمی سوراخ : $d_h = ?$

$$۰.۹F_yA_g = ۰.۷۵F_uA_e$$

$$UNP۲۰۰ \Rightarrow e = ۲۰.۱mm\,, A_g = ۳۲۲۰mm^۲, t_w = ۸.۵mm$$

$$A_e = UA_n$$

$$U = ۱ - \frac{\bar{x}}{L} = ۱ - \frac{۲۰.۱}{۳۰۰} = ۰.۹۳۳$$

$\Rightarrow A_e = ۰.۹۳۳ \times [۳۲۲۰ - ۲ \times ۸.۵ \times D]$, $D =$ قطر محاسباتی سوراخ

$\Rightarrow ۰.۹ \times ۲۴۰ \times ۳۲۲۰ = ۰.۷۵ \times ۳۷۲ \times ۰.۹۳۳ \times (۳۲۲۰ - ۲ \times ۸.۵ \times D)$

$\Rightarrow D = ۳۲.۲mm = d_h + ۲ \quad \Rightarrow \quad d_h = ۳۰.۲mm \rightarrow$ گزینه ۳ صحیح است.

تذکر: این سؤال مشابه مسئله ۵ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۰-در یک تیر بتن آرمه پیش‌ساخته از بتن با شن و ماسه سبک استفاده شده است. در صورتیکه مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانه‌ای استاندارد بتن ۲۵MPa باشد، مقاومت برشی بتن (ν_c) برحسب MPa به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۰.۵۲ ۲) ۰.۶۵ ۳) ۰.۷۰ ۴) ۰.۹۳

پاسخ) گزینه ۱

حل:

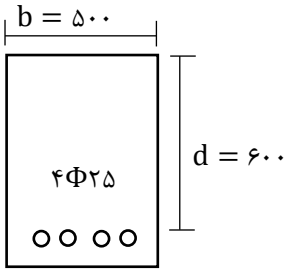
$V_c = ۰.۲\lambda\phi_c\sqrt{f_c} = ۰.۲ \times ۰.۷۵ \times ۰.۷ \times \sqrt{۲۵} = ۰.۵۲۵\ MPa \rightarrow$ گزینه ۱ صحیح است.

۴۱- برای مقطع تیر بتن آرمه به عرض ۵۰۰ میلی‌متر و ارتفاع موثر ۶۰۰ میلی‌متر و با ٤ میلگرد کششی به قطر ۲۵ میلی‌متر و $f_y = 400MPa$ و با فرض توزیع تنش یکنواخت عمود بر مقطع در قسمت فشاری بتن برابر ۲٤MPa، نسبت M_{pr} (لنگر خمشی مقاوم محتمل) به M_n (لنگر خمشی مقاوم اسمی) به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟ (در محاسبات از اثر آرماتور فشاری صرفنظر شود).

۱) ۱.۳۵ ۲) ۱.۲۷ ۳) ۱.۲۳ ۴) ۱.۱۵

پاسخ) گزینه ۳

حل:



$\frac{M_{pr}}{M_n} = ?$

$$f_s = ۱.۲۵f_y \quad , \phi_c = \phi_s = ۱.۰ \leftarrow M_{pr}$$

$$f_s = f_y \rightarrow \phi_c = \phi_s = ۱.۰ \leftarrow M_n$$

$$a = \frac{\phi_s f_s A_s}{\alpha_۱ \phi_c f_c b} \, , M = \phi_s f_s A_s \left(d - \frac{a}{۲}\right) \Rightarrow M\alpha f_s \left(d - \frac{\phi_s f_s A_s}{۲\alpha_۱ \phi_c f_c b}\right)$$

$$A_s = ۴ \times \frac{\pi}{۴} \times ۲۵^۲ = ۱۹۶۳mm^۲ , \alpha_۱ = ۰.۸۵ - ۰.۰۰۱۵f_c = ۰.۸۱۴$$

$$\frac{M_{pr}}{M_n} = \frac{۱.۲۵ \times ۴۰۰ \times \left(۶۰۰ - \frac{۱.۰ \times ۱.۲۵ \times ۴۰۰ \times ۱۹۶۳}{۲ \times ۰.۸۱۴ \times ۱.۰ \times ۲۴ \times ۵۰۰}\right)}{۴۰۰ \times \left(۶۰۰ - \frac{۱.۰ \times ۴۰۰ \times ۱۹۶۳}{۲ \times ۰.۸۱۴ \times ۱.۰ \times ۲۴ \times ۵۰۰}\right)} = ۱.۲۲۸ \rightarrow$$ گزینه ۳ صحیح است

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۲۲ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۲- در یک تیر بتن آرمه با تکیه‌گاه‌های ساده تغییر شکل آنی ناشی از بار دائمی برابر ۵mm برآورد شده است. تغییر شکل کل تیر ناشی از بار دائمی (شامل اضافه افتادگی درازمدت) براساس روش تقریبی پس از یکسال به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟ (نسبت سطح مقطع آرماتور فشاری به سطح موثر در مقطع وسط دهانه برابر 0.005 می‌باشد).

۱) ۸.۶ mm ۲) ۱۰.۶ mm ۳) ۱۲.۰ mm ۴) ۱۳.۰ mm

پاسخ) گزینه ۲

حل:

$$\Delta_{\text{آنی بار دائمی}} = ۵mm$$

$$\Delta_{کل} = \Delta_{\text{آنی بار دائمی}} + \lambda.\Delta_{\text{آنی بار دائمی}} = \Delta_{\text{آنی بار دائمی}}(1+\lambda)$$

$$\lambda = \frac{\zeta}{1+50\rho'} = \frac{1.4}{1+50\times 0.005} = 1.12$$

$\Delta_{کل} = 5\times(1+1.12) = 10.6mm \rightarrow$ گزینه ۲ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسائل ۹۶ و ۱۰۰ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۳-در یک تیر پیش‌تنیده از نوع پس‌کشیده، با بتن با ضریب ارتجاعی کوتاه مدت برابر ۲۰۰۰۰MPa و ضریب ارتجاعی فولاد پیش‌تنیده برابر ۱۸۵۰۰۰MPa، مقدار تنش بتن ناشی از نیروی پیش‌تنیدگی اولیه در مرکز ثقل عضو برابر ۱۵MPa است. اتلاف تنش در فولاد پس‌کشیده ناشی از کوتاه شدن الاستیک بتن حدوداً چند مگاپاسکال خواهد بود؟

۱) ۵۰ ۲) ۷۰ ۳) ۱۱۰ ۴) ۱۴۰

پاسخ) گزینه ۲

حل:

$\Delta_{۳} = \frac{1}{2}.\frac{E_P}{E_{ci}} f_{cg} = \frac{1}{2}\times\frac{185000}{20000}\times 15 = 69.4\ MPa \rightarrow$ گزینه ۲ صحیح است.

۴۴- در یک ستون به مقطع دایره و به قطر ۳۵۰ میلی‌متر، در صورتی که از دورپیچ استفاده شده و ضخامت پوشش بتنی روی میلگردهای طولی ۲۵ میلی‌متر فرض شود، حداکثر مجاز گام دورپیچ چقدر است؟

۱) ۱۰۰ میلی‌متر ۲) ۷۵ میلی‌متر ۳) ۲۵ میلی‌متر ۴) ۵۰ میلی‌متر

پاسخ) گزینه ۴

حل: این سؤال مربوط به فصل ۳ جزوه‌ی درسی می‌باشد.

$D_{in} = 350 - 2\times 25 = 300mm$

$S \le \frac{1}{6} D_{in} = \frac{300}{6} = 50mm \rightarrow$ گزینه ۴ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۳۶ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۵-سازه یک ساختمان سه طبقه از نوع بتن آرمه با دال‌های دوطرفه مسطح و ضخامت موثر ۲۰۰mm و ستون‌های همه طبقات با مقطع $600 \times 600mm$ طراحی شده است. فواصل محور ستون‌ها در دو جهت ۷m و بتن مصرفی از رده C۳۰ می‌باشد. حداکثر نیروی برشی مقاوم بتن دال با رفتار دوطرفه در محل ستون‌های میانی بدون استفاده از آرماتور برشی یا کلاهک برشی برحسب kN به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۸۲۰ ۲) ۹۱۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۳۶۰

پاسخ) گزینه ۲

حل: این سؤال مربوط به فصل ۶ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

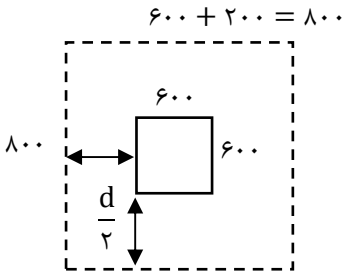
$$d = ۲۰۰mm$$

$$V_c = \min \begin{cases} \left(۱ + \frac{۲}{\beta_c}\right) v_c b_. d = \left(۱ + \frac{۲}{۱}\right) v_c b_. d = ۳ v_c b_. d \\ \left(۱ + \frac{\alpha_s d}{b_.}\right) v_c b_. d = \left(۱ + \frac{۲۰ \times ۲۰۰}{۳۲۰۰}\right) v_c b_. d = ۲.۲۵ v_c b_. d \\ ۲ v_c d \end{cases} = ۲ v_c b_. d$$

ستون میانی $\beta_c = ۱ \, , \alpha_s = ۲۰$

$$b_. = ۴ \times ۸۰۰ = ۳۲۰۰mm$$

$$v_c = ۰.۲ \lambda \phi_c \sqrt{f_c} = ۰.۲ \times ۱ \times ۰.۶۵ \times \sqrt{۳۰} = ۰.۷۱۲$$



$V_c = ۲ \times ۰.۷۱۲ \times ۳۲۰۰ \times ۲۰۰ = ۹۱۱.۴ \times ۱۰^۳ \, N \rightarrow$ گزینه ۲ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسائل ۸۱ جزوه‌ی کلاسی می باشد.

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی:**

شبیه این سوال در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

٤٦-در صورتی که رده بتن مصرفی در یک شالوده C۳۰ باشد، نیروی برش دوطرفه مقاوم شالوده برای ستون میانی، برابر با نیروی برش نهائی ایجاد شده بوده و نیازی به میلگرد برشی نمی‌باشد. اگر رده بتن مصرفی در این شالوده به C۲۵ تقلیل داده شود، چند درصد از نیروی برشی نهایی موجود باید توسط میلگردهای برشی تامین شود؟ (ابعاد مقطع ستون 400mm × 600 میلی‌متر و عمق موثر شالوده برابر ۵۲۰ mm فرض شود).

۱) ۱۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۹۰

پاسخ) گزینه ۳

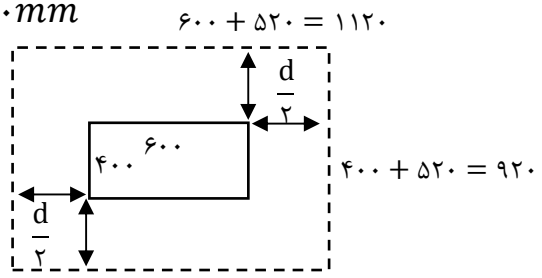
حل: این سؤال مربوط به فصل ۷ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

حالت اول : $V_u = V_c$

$$V_c = \min \begin{Bmatrix} \left(۱ + \frac{۲}{\beta_c}\right) \nu_c b_. d = \left(۱ + \frac{۲}{۱.۵}\right) \nu_c b_. d = ۲.۳۳ \nu_c b_. d \\ \left(۱ + \frac{\alpha_s d}{b_.}\right) V \nu_{c\,c} b_. d = \left(۱ + \frac{۲۰ \times ۵۲۰}{۴۰۸۰}\right) \nu_c b_. d = ۳.۵۵ \nu_c b_. d \\ ۲ \nu_c b_. d \end{Bmatrix} = ۲ \nu_c b_. d$$

$$\beta_c = \frac{۶۰۰}{۴۰۰} = ۱.۵$$

$$b_. = ۲(۹۲۰ + ۱۱۲۰) = ۴۰۸۰mm$$



$$\nu_c = ۰.۲\lambda\phi_c\sqrt{f_c} = ۰.۲ \times ۱ \times ۰.۶۵ \times \sqrt{۳۰} = ۰.۷۱۲$$

$$V_c = V_u = ۲ \times ۰.۷۱۲ \times ۴۰۸۰ \times ۵۲۰ = ۳۰۲۱.۲ \times ۱۰^۳ N$$

: حالت دوم

$$\text{جدید } V_c = \nu_c b_. d = ۰.۶۵ \times ۴۰۸۰ \times ۵۲۰ = ۱۳۷۹ \times ۱۰^۳ N$$

$$\nu_c = ۰.۲\lambda\phi_c\sqrt{f_c} = ۰.۲ \times ۱ \times ۰.۶۵ \times \sqrt{۲۵} = ۰.۶۵$$

$$\frac{V_s}{V_u} = \frac{V_u - V_{c\ \text{جدید}}}{V_u} = \frac{۳۰۲۱.۲ - ۱۳۷۹}{۳۰۲۱.۲} = ۰.۵۴۴ \rightarrow ٪۵۴.۴ \rightarrow$$ گزینه ۳ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۸۰ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۷-محاسبات نشان می‌دهد که در یکی از دیوارهای برشی یک ساختمان یک طبقه بتنی با شکل‌پذیری زیاد که ارتفاع آن ٦ متر و طول آن 4.8 متر است، نسبت میلگردهای قائم مورد نیاز ناشی از بارهای محوری و لنگر خمشی نهایی، 0.3 درصد و نسبت میلگردهای افقی ناشی از بارهای برشی نهایی 0.38 درصد است. چنانچه ضخامت دیوار ۴۰۰ میلی‌متر باشد و در هر امتداد از دو شبکه میلگرد استفاده شود، کدام یک از گزینه‌های زیر حداقل میلگرد کاری صحیح برای دو شبکه را نشان می‌دهد؟

۱) میلگرد قائم $\Phi۱۴@۲۰۰\ mm$ و میلگرد افقی $\Phi۱۴@۲۰۰\ mm$

۲) میلگرد قائم $\Phi۱۴@۲۵۰\ mm$ و میلگرد افقی $\Phi۱۴@۲۰۰\ mm$

۳) میلگرد قائم $\Phi۱۴@۲۰۰\ mm$ و میلگرد افقی $\Phi۱۴@۱۵۰\ mm$

۴) میلگرد قائم $\Phi۱۲@۲۰۰\ mm$ و میلگرد افقی $\Phi۱۲@۱۵۰\ mm$

پاسخ) گزینه ۲

حل: این سؤال مربوط به فصل ۱۱ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

$$\rho_v = \frac{A_{sv}}{S_v.h} \Rightarrow ۰.۰۰۳ = \frac{۲ \times \frac{\pi}{۴} \times ۱۴^۲}{S_v \times ۴۰۰} \Rightarrow S_v = ۲۵۶mm$$

$$\Rightarrow \Phi ۱۴@۲۵۰ \text{ میلگرد قائم}$$

$$۰.۰۰۳ = \frac{۲ \times \frac{\pi}{۴} \times ۱۲^۲}{S_v \times ۴۰۰} \Rightarrow S_v = ۱۸۸mm$$

$$\rho_h = \frac{A_{sh}}{S_h.h} \Rightarrow ۰.۰۰۳۸ = \frac{۲ \times \frac{\pi}{۴} \times ۱۴^۲}{S_h \times ۴۰۰} \Rightarrow S_h = ۲۰۲mm$$

$$\Rightarrow \Phi ۱۴@۲۰۰ \text{ میلگرد افقی}$$

← گزینه ۲ صحیح است.

۴۸- تحلیل سازه نشان می‌دهد که حداکثر بار محوری فشاری نهایی وارد بر یک شمع درجا به قطر ۸۵۰mm برابر ۲۴۰۰kN و حداکثر بار محوری کششی نهایی نیز نصف آن است. اگر این شمع فقط تحت بارهای محوری قرار داشته و رده بین آن C۲۵ و میلگردهای مصرفی در آن از نوع S۴۰۰ باشد، حداقل میلگرد طولی قابل‌قبول برای این شمع با کدام یک از گزینه‌های زیر مطابقت دارد؟ (تمام طول شمع در لایه-های متراکم خاک قرار دارد).

۱) ۱۲Φ۲۰ ۲) ۱۲Φ۱۸ ۳) ۱۲Φ۲۵ ۴) ۱۶Φ۲۲

پاسخ) گزینه ۱

حل: این سؤال مربوط به فصل ۷ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

: بار محوری فشاری

$$C_u = ۰.۸۵\left[\alpha_۱ \phi_c f_c \left(A_g - A_{s۱}\right) + \phi_s f_s A_{s۱}\right]$$

$$\Rightarrow ۲۴۰۰ \times ۱۰^{۳} = ۰.۸۵ \times \left[۰.۸۱۳ \times ۰.۶۵ \times ۲۵ \times \left(\frac{\pi}{۴} \times ۸۵۰^{۲} - A_{s۱} \right) + ۰.۸۵ \times ۴۰۰ \times A_{s۱} \right]$$

$$\alpha_{۱} = ۰.۸۵ - ۰.۰۰۱۵ f_c = ۰.۸۱۳$$

$\Rightarrow A_{s۱} = -۱۴۳۰۰ mm^{۲} \rightarrow$ در فشار میلگرد نیاز ندارد و بتن به تنهایی می‌تواند تحمل کند.

: بار محور کششی

$$T_u = \phi_s f_y A_{s۲} \Rightarrow ۱۲۰۰ \times ۱۰^{۳} = ۰.۸۵ \times ۴۰۰ \times A_{s۲}$$

$$\Rightarrow A_{s۲} = ۳۵۲۹ mm^{۲}$$

: حداقل میلگرد آئین نامه‌ای

$$A_{s,min} = ۰.۰۰۵ A_g = ۰.۰۰۵ \times \frac{\pi}{۴} \times ۸۵۰^{۲} = ۲۸۳۷ mm^{۲}$$

$A_s = ۳۵۲۹ mm^{۲} \rightarrow USE ۱۲\Phi ۲۰ \rightarrow$ گزینه ۱ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۸۶ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۴۹-در یک ساختمان با سازه بتن آرمه، شالوده‌ها از نوع نواری با مقطع عرضی $b \times h = 2 \times 1.2\ m$ است. در محل ستون‌ها آرماتورهای کششی طولی پایین $\Phi 25@200mm$ طراحی شده‌اند. نسبت سطح مقطع این آرماتورها به حداقل مجاز، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (فاصله مراکز آرماتورها از هر لبه شالوده ۱۰۰mm، عمق موثر شالوده ۱۱۰۰mm و سطح مقطع آرماتورهای مورد نیاز براساس محاسبات $3500\ mm^2$ می‌باشد).

۱) ۱.۱ ۲) ۱.۲۵ ۳) ۱.۵ ۴) ۱.۶

پاسخ) گزینه ۱

حل: این سؤال مربوط به فصل ۷ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

موجود $A_s = ۱۰ \times \frac{\pi}{۴} \times ۲۵^{۲} = ۴۹۰۹ mm^{۲}$

$$\rho_{\text{موجود}} = \frac{A_{s\ \text{موجود}}}{bd} = \frac{۴۹۰۹}{۲۰۰۰\times۱۱۰۰} = ۰.۰۰۲۲۳$$

$$\rho_{\text{محاسباتی}} = \frac{A_{s\ \text{محاسباتی}}}{bd} = \frac{۳۵۰۰}{۲۰۰۰\times۱۱۰۰} = ۰.۰۰۱۵۹$$

$$\rho_{min} = \frac{۴}{۳}\rho_{\text{محاسباتی}} = \frac{۴}{۳}\times ۰.۰۰۱۵۹ = ۰.۰۰۲۱۲$$

$$A_{s,min} = \rho_{min} bd = ۰.۰۰۲۱۲ \times ۲۰۰۰ \times ۱۱۰۰ = ۴۶۶۴mm^۲$$

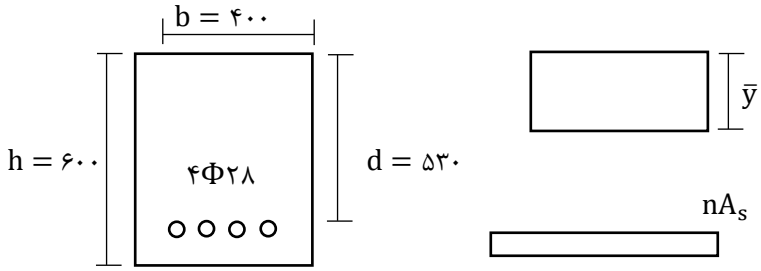
$$\frac{A_{s\ \text{موجود}}}{A_{s,min}} = \frac{۴۹۰۹}{۴۶۶۴} = ۱.۰۵۲ \rightarrow \text{گزینه ۱ صحیح است.}$$

۵۰- در یک ساختمان با سازه بتن آرمه و سیستم قاب‌های مهار نشده، یکی از تیرهای اصلی دارای مقطع عرضی $b \times h = 400 \times 600\ mm$، عمق موثر ۵۳۰mm و آرماتورهای کششی 4Φ28 دارای مقطع عرضی می‌باشد. بتن سازه از رده C۳۰ و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به بتن ۱۰ فرض می‌شود. نسبت ممان اینرسی مقطع ترک‌خورده با در نظر گرفتن آرماتورهای کششی (I_{cr}) به ممان اینرسی ترک‌نخورده بدون در نظر گرفتن اثر آرماتور (I_g) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) ۰.۳۵ ۲) ۰.۵ ۳) ۰.۷ ۴) ۱.۵

پاسخ) گزینه ۲

حل: این سؤال مربوط به فصل ۲ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.



$$A_s = ۴ \times \frac{\pi}{۴} \times ۲۸^۲ = ۲۴۶۳mm^۲$$

$$b\bar{y}.\frac{\bar{y}}{۲} = nA_s(d-\bar{y}) \Rightarrow ۴۰۰ \times \frac{\bar{y}}{۲} = ۱۰ \times ۲۴۶۳ \times (۵۳۰ - \bar{y})$$

$$\Rightarrow \bar{y} = ۲۱۰.۲mm$$

$$I_{cr} = \frac{b\bar{y}^۳}{۳} + nA_s(d-\bar{y})^۲ = \frac{۴۰۰ \times ۲۰۱.۲^۳}{۳} + ۱۰ \times ۲۴۶۳ \times (۵۳۰ - ۲۰۱.۲)^۲$$

$$= ۳.۷۵ \times ۱۰^۹ mm^۴$$

$$I_g = \frac{bh^۳}{۱۲} = \frac{۴۰۰ \times ۶۰۰^۳}{۱۲} = ۷.۲ \times ۱۰^۹ mm^۴$$

$$\frac{I_{cr}}{I_g} = \frac{۳.۷۵ \times ۱۰^۹}{۷.۲ \times ۱۰^۹} = ۰.۵۲ \rightarrow$$ گزینه ۲ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۳ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۵۱- در شکل زیر، مقطع یک دیوار برشی با شکل‌پذیری زیاد نشان داده شده است. ترکیبات بارگذاری، بار محوری نهایی در این دیوار برابر $P_u = 5000\ kN$ و لنگر خمشی $M_u = 7500\ kN.m$ است. چنانچه محاسبات نشان دهد که تحت این ترکیب بارگذاری، تامین اجزاء مرزی ضروری بوده و این اجزای مرزی ستون‌های دو انتهای دیوار در نظر گرفته شوند، تعیین کنید کدام یک از گزینه‌های زیر کمترین میلگرد قابل‌قبول در جزء مرزی را مشخص می‌کند؟ (رده بتن C۲۵ و نوع میلگرد S۴۰۰ فرض می‌شود. فرض کنید در عضو مرزی از تنگ‌های موازی استفاده می‌شود و جزء مرزی را می‌توان به صورت یک عضو میله‌ای در نظر گرفت). در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

۱) ۱۶Φ۲۵

۲) ۱۶Φ۱۸

۳) ۱۶Φ۲۲

۴) ۱۶Φ۲۰

پاسخ) گزینه ۴

حل: این سؤال مربوط به فصل ۱۱ جزوه کلاسی می‌باشد.

$$\text{نیروی فشاری بیشتر} = \frac{P_u}{۲} + \frac{M_u}{L} = \frac{۵۰۰۰}{۲} + \frac{۷۵۰۰}{۵.۵} = ۳۸۶۳.۶\ kN$$

$$\text{نیروی فشاری کمتر } Nk\ ۳.۱۱۳۶ = \square ۵.۵ \square ۷۵۰۰, - \square ۲ \square ۵۰۰۰, = \square L \square \square u \square M_{,,} - \square ۲ \square \square u \square P_{,,} =$$

$$\text{نیرو فشاری} = ۰.۸\left[\alpha_۱ \phi_c f_c \left(A_g - A_{st}\right) + \phi_s f_y A_{st}\right]$$

$$\alpha_۱ = ۰.۸۵ - ۰.۰۰۱۵ f_c = ۰.۸۱۳$$

$$۳۸۶۳.۶ \times ۱۰^۳ = ۰.۸ \times [۰.۸۱۳ \times ۰.۶۵ \times ۲۵ \times (۵۰۰^۲ - A_{st}) + ۰.۸۵ \times ۴۰۰ \times A_{st}]$$

$$\Rightarrow A_{st} = ۴۶۷۲ mm^۲ \rightarrow USE ۱۶\Phi ۲۰ \rightarrow$$ گزینه ۴ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۱۱۸ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

✓ **مطابقت با آزمون آزمایشی:**

شبیه این سوال در آزمون آزمایشی آموزشگاه نیز مطرح شده است که در زیر مشاهده می فرمایید:

۵۲- ممان اینرسی موثر مقطع یک تیر بتن آرمه با تکیه‌گاه‌های ساده، به ازای بارهای مرده گسترده یکنواخت، ۲۰ درصد بیش از ممان اینرسی مقطع ترک‌خورده آن با در نظر گرفتن اثر آرماتور بوده و تغییر شکل آنی در وسط دهانه ۸mm است. تغییر شکل آنی ناشی از اعمال بار زنده گسترده یکنواخت، که از نظر عددی مقدار شدت آن نصف بار مرده است، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

۱) ۴ mm　　۲) ۶ mm　　۳) ۷ mm　　۴) ۱۲ mm

پاسخ) گزینه ۲

حل: این سؤال مربوط به فصل ۸ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

$$(۱)\ q_D = q, \Delta_D = ۸mm\ , I_{e۱} = ۱.۲I_{cr}\ , I'_۱ = ۰.۲I_{cr}$$

$$(۲)\ q_{D+L} = \frac{۳q}{۲}, \Delta_{D+L} = ?$$

$$\Delta = \frac{۵qL^۴}{۳۸۴E_cI_e} \Rightarrow \Delta \propto \frac{q}{I_e}\ , I_e = I_{cr} + \underbrace{(I_g - I_{cr})\left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^۳}_{I'}$$

$$I' = (I_g - I_{cr})\left(\frac{M_{cr}}{q\frac{L^۲}{۸}}\right)^۳ \Rightarrow I' \propto \frac{۱}{q^۳}$$

$$\Rightarrow \frac{I'_۱}{I'_۲} = \frac{q_۲^۳}{q_۱^۳} \Rightarrow \frac{۰.۲I_{cr}}{I'_۲} = \frac{(۱.۵q)^۳}{q^۳} \Rightarrow I'_۲ = ۰.۰۶I_{cr}$$

$$\Rightarrow I_{e۲} = ۱.۰۶I_{cr}$$

$$\frac{\Delta_۱}{\Delta_۲} = \frac{\left(\frac{q}{I_e}\right)_۱}{\left(\frac{q}{I_e}\right)_۲} \Rightarrow \frac{۸}{\Delta_{D+L}} = \frac{\frac{q}{۱.۲I_{cr}}}{\frac{۱.۵}{۱.۰۶I_{cr}}} \Rightarrow \Delta_{D+L} = ۱۳.۵۸mm$$

$$\Delta_L = \Delta_{D+L} + \Delta_D = ۱۳.۵۸ - ۸ = ۵.۵۸mm \rightarrow$$ گزینه ۲ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسئله ۹۸ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۵۳- در یک منبع آب زیرزمینی از بتن آرمه با بتن C۳۰ که ابعاد داخلی آن $3 \times 8 \times 8\ m$ و ضخامت دیواره‌ها ۳۰۰mm می‌باشد، آرماتورهای قائم دیوارها (در لایه داخلی منبع) براساس محاسبات مقاومت Φ16@250 mm از نوع S۴۰۰ طراحی شده‌اند، اما عرض ترک در میانه ارتفاع دیوارها و در سطوح داخلی بزرگتر از حد مجاز محاسبه شده است. در حالت حدی بهره‌برداری، تنش کششی میلگردها MPa ۱۵۰ می‌باشد و محاسبات دقیق برای عرض ترک موردنظر نیست. کدام گزینه راه حل مناسب و موثر جهت محدود کردن عرض ترک می‌باشد؟ ضخامت پوشش بتن تا مرکز آرماتورها ٦٥mm است و رفتار دیوار به صورت دال در نظر گرفته شود و از اثر بار محوری (قائم) روی دیوار صرفنظر گردد.

۱) افزودن پوشش بتن روی آرماتور

۲) استفاده از میلگردهای نوع S۴۰۰

۳) استفاده از بتن نوع C۳۵

۴) استفاده از میلگردهای با قطر کوچکتر و فاصله کمتر

پاسخ) گزینه ۴

حل: بر اساس مطالب گفته شده در جزوه کلاسی، به طور کلی برای کاهش عرض ترک ایجاد شده در بتن یا باید پوشش بتن را کاهش داد و یا از میلگردهای با قطر کوچک و فاصله‌ی کمتر استفاده نمود. ← گزینه ۴ صحیح است.

۵٤- مطابق شکل زیر، در یک قاب خمشی بتن مسلح، تیر با مقطع $500 \times 750\ mm$ و پایه‌های× 1500 $3000\ mm$ بوده و تیر تحت تاثیر یک بار مرده دائمی $60\ kN/m$ (شامل وزن تیر) قرار می‌گیرد. تغییر شکل قائم کل وسط دهانه ۷ سال پس از اجرا ناشی از بار دائمی یاد شده برحسب میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ $E_c = 22 \times 10^3\ MPa$، ممان اینرسی موثر مقطع تیر (I_e) برابر نصف ممان اینرسی مقطع ترک نخورده بدون لحاظ اثر آرماتور (I_g) فرض شود؛ همچنین در وسط دهانه

مقدار آرماتور فشاری ناچیز فرض شود و از تغییر شکل قائم پایه‌ها، صرفنظر گردد. طول موثر دهانه تیر در محاسبات $8.5\ m$ در نظر گرفته شود و رده بتن C۲۵ می‌باشد.

۱) ۲۵

۲) ۲۰

۳) ۹

۴) ۱۳

پاسخ) گزینه ۴

حل: این مسئله مربوط به فصل ۸ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

با توجه به ابعاد زیاد ستون‌ها نسبت به تیر می‌توان اتصال را گیردار فرض کرد $\Delta_{\text{آنی}}=\frac{qL^4}{384E_cI_e}$

$$\Delta_{\text{کل}}=\Delta_{\text{آنی}}+\lambda.\Delta_{\text{آنی بار دائمی}}=(1+\lambda)\Delta_{\text{آنی بار دائمی}}$$

$$\Delta_{\text{آنی بار دائمی}}=\frac{60\times 8500^4}{384\times 22\times 10^3\times 0.5\times\frac{1}{12}\times 500\times 750^3}=4.22mm$$

$$\lambda=\frac{\zeta}{1+50\rho'}=\frac{2}{1+0}=2$$

$$\Delta_{\text{کل}}=(1+2)\times 4.22=12.66mm\ \rightarrow$$ گزینه ۴ صحیح است.

تذکر: این سوال مشابه مسائل ۹۶ و ۱۰۰ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

۵۵- یک تیر دو سر ساده بتن آرمه پیش‌ساخته با مقطع مستطیل شکل به طول دهانه ۹ متر، عرض مقطع ۴۰۰mm و ارتفاع موثر مقطع ۵۲۵mm، تحت اثر بار گسترده یکنواخت مرده $20\ kN/m$ (شامل وزن تیر) و بار گسترده یکنواخت زنده $15\ kN/m$ قرار خواهد داشت. تعیین کنید به طور نظری حداقل در

چند درصد از طول تیر باید آرماتور برشی قرار داده شود؟ (از مولفه قائم زلزله صرفنظر شود و نزدیکترین گزینه به پاسخ انتخاب گردد. همچنین بتن از رده C۲۵ و میلگرد از نوع S۳۴۰ در نظر گرفته شود)

۱) ۱۰۰ درصد

۲) ۷۰ درصد

۳) ۵۰ درصد

۴) ۳۰ درصد

پاسخ) گزینه ۲

پاسخ) این مسئله مربوط به فصل ۴ جزوه‌ی کلاسی می‌باشد.

$$q_u = ۱.۲۵q_D + ۱.۵q_L = ۱.۲۵ \times ۲۰ + ۱.۵ \times ۱۵ = ۴۷.۵ \frac{kN}{m}$$

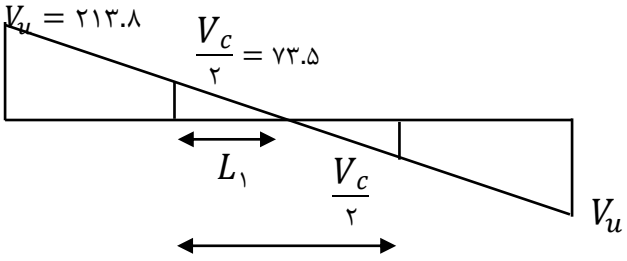
$$V_u = \frac{q_u L}{۲} = \frac{۴۷.۵ \times ۹}{۲} = ۲۱۳.۸\ kN$$

$$v_c = ۰.۲\lambda\phi_c\sqrt{f_c} = ۰.۲ \times ۱ \times ۰.۷ \times \sqrt{۲۵} = ۰.۷$$

$$V_c = v_c b_w d = ۰.۷ \times ۴۰۰ \times ۵۲۵ = ۱۴۷ \times ۱۰^۳ N$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} V_c = \frac{۱۴۷}{۲} = ۷۳.۵\ kN$$

$$\Rightarrow \frac{۷۳.۵}{۲۱۳.۸} = \frac{L_۱}{۴.۵} \Rightarrow L_۱ = ۱.۵۵m$$



$$\frac{\text{طولی از تیر که به میلگرد برشی نیاز نمی‌باشد}}{\text{طول کلی تیر}} = \frac{۹ - ۲ \times ۱.۵۵}{۹} = ۰.۶۵ \rightarrow$$

محدوده‌ای که به میلگرد برشی نیاز نمی‌باشد

گزینه ۲ صحیح است.

تلفن‌های تماس : ۳۶۲۷۴۱۷۹ (۰۳۱) / ۰۹۱۳۵۵۲۲۹۸۷

http://www.kelidomran @Kelid_Omran :آدرس صفحه اینستاگرام @Kelid_Omran : آدرس کانال تلگرام

۵۶-مقطع یک تیر بتنی پیش‌تنیده در شکل زیر نشان داده شده است. نسبت مقدار تغییر شکل نسبی حاصل از وارفتگی بتن شش ماه بعد از پیش‌تنیده شدن تیر به مقدار اولیه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقدار ضریب وارفتگی بتن برابر 1.8 در نظر گرفته شود. همچنین ابعاد روی شکل برحسب میلی‌متر است).

۱) ۱.۵۶

۲) ۱.۲۳

۳) ۱.۷۵

۴) ۱.۱۸

پاسخ) گزینه ۱

حل:

$$\frac{\varepsilon_{cc}}{\varepsilon_{ci}} = \frac{\phi \varepsilon_{ci} f(t)}{\varepsilon_{ci}} = \phi f(t) = \phi \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t} + ۰.۱۶\sqrt{r_m}}$$

$$r_m = \frac{۲A_c}{u}$$

$$A_c = ۳۰۰ \times ۱۵۰ + \frac{۳۰۰ + ۱۵۰}{۲} \times ۷۵ + ۱۵۰ \times ۳۷۵ + \frac{۴۵۰ + ۱۵۰}{۲} \times ۱۵۰ + ۱۵۰ \times ۴۵۰$$

$$= ۲۳۰۶۲۵ mm^۲$$

$$u = ۳۰۰ + ۴۵۰ + ۲\left(۱۵۰ + ۳۷۵ + ۱۵۰ + ۱۵۰\sqrt{۲} + ۷۵\sqrt{۲}\right) = ۲۷۳۶ mm$$

$$\frac{\varepsilon_{cc}}{\varepsilon_{ci}} = ۱.۸ \times \frac{\sqrt{۳۰ \times ۶}}{\sqrt{۳۰ \times ۶} + ۰.۱۶\sqrt{۲ \times \frac{۲۳۰۶۲۵}{۲۷۳۶}}} = ۱.۵۶ \rightarrow \text{گزینه ۱ صحیح است}$$

۵۷-در طراحی یک دیوار وزنی حائل نگهبان به ارتفاع 3.5 متر، برای تامین مقاومت لغزش در شرایط استاتیکی، به اصطکاک بین شالوده و خاک و نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار اکتفا می‌شود. اگر نیروی رانش خاک پشت دیوار ۳۷kN در واحد متر طول دیوار و مقاومت ناشی از اصطکاک بین شالوده و خاک ۵۱kN در واحد متر طول دیوار باشد، حداقل مقاومت ناشی از نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار بر حسب کیلونیوتن در واحد متر طول دیوار به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (روش تنش مجاز مدنظر است).

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۱۷ ۴) ۲۳

پاسخ) گزینه ۴

با توجه به بند ۷-۵-۵-۱-۱ مورد (۲) از مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان

$$F.S_{\text{لغزش}} = ۲ \Rightarrow F.S = \frac{P_p + S}{P_a} \Rightarrow ۲ = \frac{P_p + ۵۱}{۳۷} \Rightarrow P_p = ۲۳\ kN$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۵۸- در دیوارهای اطراف زیرزمین که انتهای دیوار به سقف سازه متکی است، در شرایط بارگذاری استاتیکی برای تعیین فشار خاک در پشت دیوار از فشار خاک در کدام حالت باید استفاده شود؟ (شرایط خاصی از قبیل فشار آب، ریشه گیاهان، تورم خاک، یخبندان، برخاست و ترک‌کششی وجود ندارد و خاک پشت دیوار به صورت لایه‌لایه خاکریزی و متراکم نشده است).

۱) سکون

۲) مقاوم

۳) محرک

۴) بسته به مقدار تغییر شکل افقی، مقاوم یا محرک

پاسخ) گزینه ۱

با توجه به بند ۷-۵-۴-۳-۵ از مبحث ۷ مقررات ملی ساختمان:

در دیوارهای زیرزمین که انتهای آن‌ها به سقف متکی است در شرایط بارگذاری استاتیکی باید از فشار خاک در حالت سکون استفاده کرد. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۵۹- در شکل مقابل نسبت $\frac{a}{L}$ چقدر باشد تا دوران نقطه B از سازه صفر شود؟

۱) $\frac{۵}{۳}$

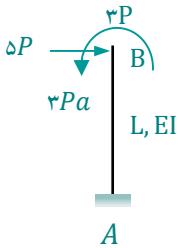
۲) $\frac{۳}{۵}$

۳) $\frac{۶}{۵}$

۴) $\frac{۵}{۶}$

پاسخ) گزینه ۴

با توجه روابط حفظی مربوط به تغییر شکل در تیرهای یکسر گیردار (طره‌ای) کافی است کلیه‌ی نیروها را به B انتقال دهیم و قسمت BC را حذف نماییم تا به شکل یکسر گیردار تبدیل شود. حال خواهیم داشت:



$$\theta_B = ۰ \Rightarrow \frac{(۳pa)L}{EI} - \frac{(۵p)L^۲}{۲EI} = ۰ \rightarrow ۶a = ۵L \rightarrow \frac{a}{L} = \frac{۵}{۶}$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۶۰-در قاب نشان داده شده قطعه ABC صلب و قطعه DC، عضو الاستیک منشوری، با مقطع مربع به طول ضلع ۱۰۰ mm فرض می‌شود. اگر از تغییر شکل‌های برشی و آثار تغییر شکل‌های درجه دوم صرفنظر شود، مقدار لنگر در تکیه‌گاه D برحسب $N.m$ به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) صفر

۲) ۱۱۰

۳) ۲۰۰

۴) ۳۰۰

پاسخ) گزینه ۱

لازمه ایجاد لنگر در تکیه‌گاه D، به وجود آمدن نیروی افقی در مفصل C می‌باشد. از طرفی قطعه ABC یک قطعه صلب می‌باشد و امکان خمیدگی برای قطعه AB و نهایتاً جابجایی و نیروی افقی در C وجود ندارد بنابراین می‌توان گفت تنها جابجایی ممکن و عکس‌العمل ممکن در C عکس‌العملی قائم در آن می‌باشد که منجر به نیروی فشاری در ستون می‌گردد و بنابراین لنگری در نقاط مختلف ستون ایجاد نخواهد شد و گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

لطفا هر گونه انتقاد و پیشنهاد خود را از طریق شماره‌های زیر و آی دی تلگرامی زیر ارسال و با ما در میان بگذارید:

۰۹۱۳۵۵۲۲۹۸۷

۰۳۱۳۶۲۷۴۱۷۹

@KLdomn_Admin

جهت عضویت در کانال تلگرام و اینستاگرام و مشاهده سایت آموزشگاه بر روی لینک های زیر صفحه وارد شوید: