# پاسخنامه تشریحی

## آزمون ۱۷ اسفند ۱۴۰۲

محاسبات عمران

www.acefirm.ir

# تهیه شده توسط:

# گروه آموزشی ACE

مهندس
محسن هجرانی دلیر

دکتر
امیرحسین فهیمی

مهندس
مجید ذکری

**موسسه ACE...**

**برگزار کننده دوره های تخصصی قبولی در آزمون های ورود به حرفه مهندسان،(نظارت، اجراء و محاسبات) و آزمون‌های کارشناسان رسمی ساختمان، آموزش نرم‌افزارهای مهندسی عمران و معماری**

با بیشترین آمار قبولی در سطح کشور ⇦ مشاهده کارنامه قبولین بی شمار ACE | کلیک کنید

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.

۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ | acefirm.ir | acefirmir

# سوالات محاسبات اسفند ۱۴۰۲

۱- یک ساختمان فولادی ده طبقه کاملا منظم در هر دو راستا و نیز در ارتفاع، از نوع قاب خمشی فولادی ویژه، با ارتفاع یکسان در تمامی طبقات و برابر ۴ متر و وزن موثر لرزه‌ای یکسان در تمامی طبقات و برابر $w$ مفروض است. اگر در تحلیل این ساختمان به روش استاتیکی معادل از زمان تناوب تجربی (بدون هرگونه افزایش) استفاده شود و در آن جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمایند، مقدار نیروی جانبی در تراز پایین‌ترین طبقه حدودا چند درصد برش پایه خواهد بود؟ ساختمان در روی سطح زمین قرار دارد؟

الف) حدودا ۱ درصد　　ب) حدودا ۴ درصد　　ج) حدودا ۲ درصد　　د) حدودا ۳ درصد

$$T = ۰/۸ \times ۰/۰۸ \times ۴۰^{۰/۷۵} = ۱/۰۲ \text{ sec} \quad \text{و} \quad k = ۰/۵ \times ۱/۰۲ + ۰/۷۵ = ۱/۲۶$$

$$F_۱ = \frac{w(۱h)^{۱/۲۶}}{wh^{۱/۲۶}(۱^{۱/۲۶} + ۲^{۱/۲۶} + ۳^{۱/۲۶} + ۴^{۱/۲۶} + ۵^{۱/۲۶} + ۶^{۱/۲۶} + ۷^{۱/۲۶} + ۸^{۱/۲۶} + ۹^{۱/۲۶} + ۱۰^{۱/۲۶})} \times V_u$$

$$F_۱ = \frac{۱^{۱/۲۶}}{۸۹/۷۶} \times V_u = ۰/۰۱۱ V_u \approx ۱٪ V_u$$

گزینه الف صحیح است.

---

۲- فرض نمائید در یک ساختمان بتنی با قاب خمشی بتن آرمه ویژه واقع در شهر تهران، مقدار زمان تناوب اصلی ساختمان برابر ۱/۱۷ ثانیه و مقدار ضریب اصلاح طیف برابر ۱/۱ محاسبه شده است. این ساختمان بر روی کدام‌یک از انواع زمین‌های زیر قرار دارد؟

الف) $I$　　ب) $III$　　ج) $IV$　　د) $II$

$$N = ۱/۱ = \frac{۰/۷}{۴ - T_s}(۱/۱۷ - T_s) + ۱ \Longrightarrow T_s = ۰/۷$$

برای خاک نوع $III$ مقدار $T_s$ برابر ۰/۷ است.

گزینه ب صحیح است.

---

۳- فرض کنید در یک ساختمان مسکونی دو طبقه از تراز پایه، از نوع قاب ساختمانی با مهاربندی همگرای ویژه فولادی، تمامی شرایط استفاده از روش ساده شده تحلیل و طراحی مهیا بوده و برای تحلیل و طراحی آن از این روش استفاده شده است. اگر برای کنترل اجزایی از این ساختمان استفاده از ضریب $\Omega_o$ ضرورت داشته باشد، مقدار آن چقدر باید در نظر گرفته شود؟

الف) ۲　　ب) ۱/۵　　ج) ۲/۵　　د) ۳

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

طبق بند ۳-۱۳-۶ کتاب استاندارد ۲۸۰۰ در مواردی که استفاده از ضریب اضافه مقاومت برای کنترل اجزایی از سازه ضروری باشد، ضریب اضافه مقاومت $(\Omega_o)$ در روش ساده شده برابر ۲/۵ فرض می‌شود.

گزینه ج صحیح است.

---

۴- فرض کنید وزن موثر لرزه‌ای یک سیلوی بتنی درجا با دیواره پیوسته تا روی پی برابر $W$ بوده و سیلو در منطقه با خطر نسبی زیاد قرار دارد. حداقل برش پایه این سیلو به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید سیلو در ردیف ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد قرار دارد و بر روی زمین نوع III احداث شده است.

الف) ۰/۰۹ W　　ب) ۰/۲۲۴ W　　ج) ۰/۱۹۲ W　　د) ۰/۱۶ W

$$V_{u_{min}} = ۱/۶\, AIW/R_u = \frac{۱/۶ \times ۰/۳ \times ۱/۴}{۳} \times \mathrm{W} = ۰/۲۲۴\ \mathrm{W}$$

گزینه ب صحیح است.

---

۵- زمان تناوب اصلی نوسان با استفاده از تحلیل دینامیکی یک بیمارستان به ارتفاع ۲۰ متر از تراز پایه در تبریز که با قاب خمشی بتنی ویژه طراحی شده است، ۱/۲۵ ثانیه می‌باشد. ضریب زلزله برای کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه چه مقدار است؟ طبقه‌بندی زمین ساختمان از نوع $II$ بوده و جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند.

الف) ۰/۰۸۲　　ب) ۰/۰۶۸　　ج) ۰/۰۷۵　　د) ۰/۰۹۶

$$T_{\text{تجربی}} = ۰/۰۵ \times ۲۰^{۰/۹} = ۰/۷۴\ \mathrm{sec}$$

چون سازه با اهمیت خیلی زیاد است پس محدودیت زمان تناوب در محاسبه برش پایه برای کنترل دریفت باید رعایت شود:

$$T_{Drift} = min\left(۱/۲۵T_{\text{تجربی}}\ \&T_{\text{تحلیلی}}\right) = min(۱/۲۵ \times ۰/۷۴\ \&۱/۲۵) = ۰/۹۲۶\ \mathrm{sec}$$

از جدول انتهای فلوچارت برای خاک نوع۲ و منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد و با داشتم زمان تناوب اصلی مقدار ضریب بازتا برابر ۱/۴۶ می‌باشد:

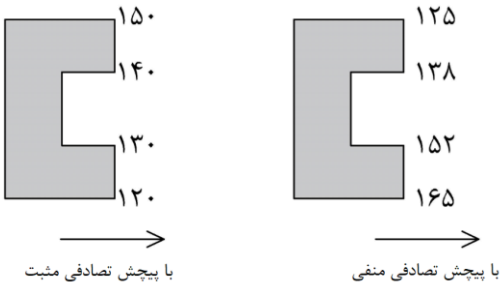
$$C = \frac{۰/۳۵ \times ۱/۴۶ \times ۱/۴}{۷/۵} = ۰/۰۹۵$$

گزینه د صحیح است.

---

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۶- در یک ساختمان ۵ طبقه، برایی کنترل نامنظمی پیچشی در پلان، دیافراگم صلب مدل شده است و تغییرمکان‌های انتهای ساختمان در طبقه چهارم ناشی از زلزله با پیچش تصادفی مثبت و منفی در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند. نسبت حداکثر تغییرمکان نسبی به تغییرمکان نسبی متوسط $(\Delta_{max}/\Delta_{ave})$ در طبقه چهارم چقدر است؟ اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر می‌باشند.




الف) ۱/۲۱
ب) ۱/۱۱
ج) ۱/۱۴
د) با این اطلاعات نمی‌توان این نسبت را محاسبه کرد.

حل: برای محاسبه تغییرمکان نسبی باید تغییرمکان‌های طبقه زیرین نیز در دسترس باشد. پس با این اطلاعات نمی‌توان این مقادیر را محاسبه کرد و فقط می‌توان نامنظم بودن از نظر پیچشی در طبقه مورد نظر را محاسبه نمود.

گزینه د صحیح است.

---

۷- بار برف متوازن برای سقف شیب‌دار یک سالن صنعتی در شهر ایلام در حالت برف‌ریز که گروه ناهمواری محیط برای آن ناحیه باز در نظر گرفته شده، برابر نصف بار مبنا $P_s$ برآورد شده است. در صورتی‌که ضریب اهمیت بار برف و ضریب شرایط دمایی برابر با ۱ فرض شود، سطح بام لغزنده باشد فضای کافی پایین‌تر از لبه بام برای ریزش برف وجود داشته باشد، مقدار زاویه شیب این سقف به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

الف) ۳۰ درجه　　ب) ۱۵ درجه　　ج) ۴۰ درجه　　د) ۲۰ درجه

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s = \frac{۱}{۲} P_s$$

شهر ایلام در منطقه ۴ از نظر برف می‌باشد و برای بام برف‌ریز و ناحیه باز مقدار ضریب برف‌گیری برابر ۰/۸ است.

$$۱ \times ۱ \times ۰/۸ \times C_s P_s = \frac{۱}{۲} P_s \Longrightarrow C_s = ۰/۶۲۵$$

برای بام لغزنده و $C_h = ۱/۰$ مقدار ضریب $\alpha_. = ۵^\circ$ می‌باشد:

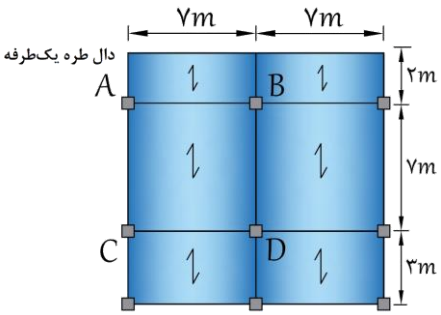
$$C_s = ۱ - \frac{\alpha - \alpha_.}{۷۰ - \alpha_.} \Longrightarrow ۰/۶۲۵ = ۱ - \frac{\alpha - ۵^\circ}{۷۰ - ۵^\circ} \Longrightarrow \alpha \approx ۳۰^\circ$$

گزینه الف صحیح است.

---

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۸- در پلان یک طبقه از ساختمانی، بار زنده گسترده یکنواخت کلیه سطوح $kN/m^2$ ۲ می‌باشد. بارگذاری بار زنده تیرهای $AB$ و $CD$ حداکثر چند درصد مجاز به کاهش هستند؟ این کف محل عبور یا پارک خودروهای سواری و همچنین محل اجتماع و ازدحام نمی‌باشد. ضمنا این طبقه مربوط به بام ساختمان نیست.




الف) بدون کاهش برای تیر $AB$ و $CD$

ب) ۸/۸ درصد برای تیر $AB$ و ۱۰ درصد برای تیر $CD$

ج) ۴/۴ درصد برای تیر $AB$ و ۲۵ درصد برای تیر $CD$

د) ۱/۳ درصد برای تیر $AB$ و ۲۰ درصد برای تیر $CD$

برای تیر $AB$:

$$A_{AB} = (۲/۰ + ۳/۵) \times ۷ = ۳۸/۵\ m^2$$

$$K_{LL}A_T = ۱ \times ۳۸/۵ = ۳۸/۵ > ۳۷$$

$$L = L_o\left(۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{۳۸/۵}}\right) \approx ۰/۹۸L_o \geq ۰/۵L_o$$

پس برای تیر $AB$، می‌تون ۱/۲ درصد بارها را کاهش داد

برای تیر $CD$:

$$A_{CD} = (۱/۵ + ۳/۵) \times ۷ = ۳۵\ m^2$$

$$K_{LL}A_T = ۲ \times ۳۵ = ۷۰ > ۳۷$$

$$L = L_o\left(۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{۷۰}}\right) \approx ۰/۸L_o \geq ۰/۵L_o$$

پس برای تیر $CD$، می‌تون ۲۰ درصد بارها را کاهش داد

گزینه د صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۹- در یک طبقه از یک ساختمان اداری، دو قسمت $A$ و $B$ را در نظر بگیرید که هرکدام دارای مساحت ۲۰۰ مترمربع می‌باشند. قسمت $A$ دفترکار معمولی و قسمت $B$ سالن انتظار مجموعه را تشکیل می‌دهد. وزن کل تیغه‌های جداکننده بخش $A$ برابر ۸۰ kN و برای $B$ برابر ۱۲۰ kN می‌باشد. حداقل بار زنده گسترده متوسط کل برای دو قسمت $A$ و $B$ چه مقدار است؟ جداکننده‌ها از نوع سبک با وزن هر متر مربع ۰/۵ کیلونیوتن بر مترمربع دیوار می‌باشد. کاهش بار زنده لحاظ نمی‌شود.

الف) $B: ۵\ kN/m^۲\ ,\ A: ۳\ kN/m^۲$
ب) $B: ۵\ kN/m^۲\ ,\ A: ۱\ kN/m^۲$
ج) $B: ۴/۵\ kN/m^۲\ ,\ A: ۳/۵\ kN/m^۲$
د) $B: ۴/۵\ kN/m^۲\ ,\ A: ۳\ kN/m^۲$

طبق جدول ۶-۵-۱ مقادیر بار زنده گسترده به صورت زیر خواهد بود:

$$L_{o\text{-}A} = ۲/۵\ kN/m^۲ \quad ,\quad W_A = ۸۰\ kN$$

$$L_{o\text{-}B} = ۴/۵\ kN/m^۲ \quad ,\quad W_B = ۱۲۰\ \text{kN}$$

برای بخش $A$:

$$q_u = max\left(۱\ kN/m^۲\ \ \&\ \frac{۸۰}{۲۰۰}\right) = ۱\ kN/m^۲$$

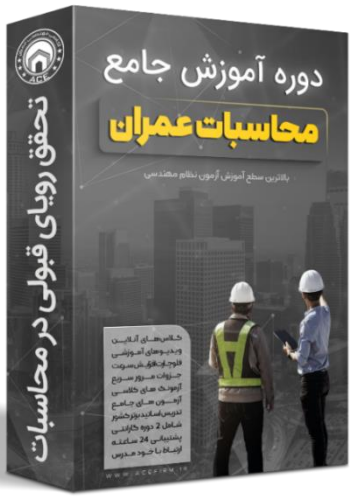
$$q_{u\,Total} = ۲/۵ + ۱ = ۳/۵\ kN/m^۲$$

برای بخش $B$:

طبق بند ۶-۵-۲-۲ در صورتی‌که بار زنده از $۴\ kN/m^۲$ بیشتر باشد، در نظر گرفتن بار زنده جدا کننده نیاز نیست و چون وزن تیغه‌ها از $۱\ kN/m^۲$ کمتر است بار تیغه‌بندی از نوع زنده خواهد بود:

$$q_{u\,Total} = ۴/۵\ kN/m^۲$$

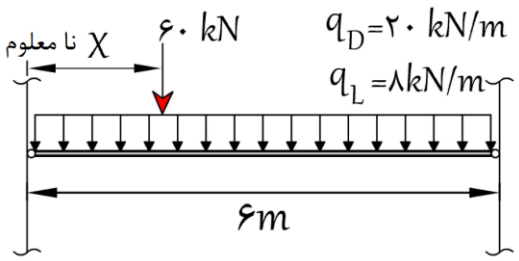
گزینه ج صحیح است.



تحقق رویای قبولی در آزمون محاسبات
اینجا کلیک کن

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir

۱۰- یک تیر دو سر مفصل فولادی در معرض خطر احتمالی سقوط اشیاء بر روی آن به عنوان حادثه غیرعادی قرار دارد (مطابق شکل). در صورتی‌که نیروی حاصل از سقوط اشیاء به صورت بار متمرکز و با مقدار ۶۰ kN تعیین شده باشد، حداکثر مقاومت خمشی مورد نیاز تیر به روش ضریب بار و مقاومت به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بار مرده و زنده وارد بر تیر به صورت گسترده و به ترتیب برابر ۲۰ $kN/m$ و ۸ $kN/m$ هستند.




الف) $M_u = ۳۰۹/۶$ kN.m

ب) $M_u = ۲۱۶$ kN.m

ج) $M_u = ۲۵۵/۶$ kN.m

د) $M_u = ۲۷۳/۶$ kN.m

$$P = ۶۰kN \leq \frac{۱}{۲}(۶۰ + ۲۸ \times ۶) = ۱۱۴\ kN$$

در نظر گرفتن بار قائم زلزله ضروری نیست.

طبق بند ۶-۲-۴-۲ برای حوادث غیرعادی از ترکیب بار زیر استفاده می‌شود:

$$(۰/۹ \text{ یا } ۱/۲)D + A_k + ۰/۵L + ۰/۲S$$

$$q_u = (۱/۲ \times ۲۰) + (۰/۵ \times ۸) = ۲۸\ kN/m$$

$$P_u = ۶۰\ kN$$

بیشترین لنگر زمانی ایجاد می‌شود که بار متمرکز به وسط تیر اعمال شود:

$$M_u = \frac{۲۸ \times ۶^۲}{۸} + \frac{۶۰ \times ۶}{۴} = ۲۱۶\ \text{kN.m}$$

لنگر ناشی از بار مرده و زنده برابر است با:

$$q_u = (۱/۲ \times ۲۰) + (۱/۶ \times ۸) = ۳۶/۸\ kN/m$$

$$M_u = \frac{۳۶/۸ \times ۶^۲}{۸} = ۱۶۵/۶\ \text{kN.m}$$

گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۱۱- برای نگهداری خاکی به ارتفاع ۲/۷ متر باید از دیوار حائل کنسولی با مصالح بنایی استفاده شود. در صورتی‌که وزن مخصوص خاک برابر ۱۶/۵ $kN/m^3$ و مقدار ضریب فشار خاک استاتیکی در حالت محرک برابر ۰/۲۵ باشد، کل نیروی فشاری بدون ضریب ناشی از این بارگذاری که باید در طراحی در نظر گرفته شود به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ شرایط خاک خشک و بدون سربار است/

الف) $H = ۲۲\ kN$ (برای یک متر طول دیوار)

ب) $H = ۱۱/۱\ kN$ (برای یک متر طول دیوار)

ج) $H = ۱۵\ kN$ (برای یک متر طول دیوار)

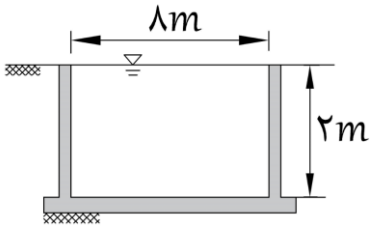
د) $H = ۱۸/۲\ kN$ (برای یک متر طول دیوار)

$$F_a = \frac{۱}{۲} k_a \gamma H^۲ L = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲۵ \times ۱۶/۵ \times ۲/۷^۲ \times ۱ = ۱۵/۰۳\ kN$$

گزینه ج صحیح است.

---

۱۲- در شکل مقطع یک استخر آب با طول زیاد نشان داده شده است و فرض می‌شود دیوارها به صورت طره عمل می‌کنند. چنانچه فشار خاک از نوع فعال $\left(K_a = \frac{۱}{۳}\right)$ و جرم مخصوص خاک ۲۰۰۰ $kg/m^3$ فرض شود، نسبت مقاومت خمشی مورد نیاز پای دیوار در حالت پر به حالت خالی استخر به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (روش حالت حدی مقاومت) از وجود سربار و سایر بارگذاری‌ها صرف نظر شود. فشار خاک همیشگی فرض می‌شود. (قدر مطلق مقاومت‌های خمشی مورد نیاز در نظر گرفته شود)




الف) ۰/۷۵

ب) ۱/۳

ج) ۰/۸۳

د) ۰/۶۷

مطابق بخش ۶-۳-۲ مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان:

$$M_{u۱} = ۱/۶ \left( \frac{k\gamma H^۲}{۲} \times \frac{۱}{۳} H \right) = ۱/۶ \times \left( \frac{\frac{۱}{۳} \times ۲۰۰۰ \times ۲^۲}{۲} \times \frac{۱}{۳} \times ۲ \right) = ۱۴۲۲/۲۲\ kg.m$$

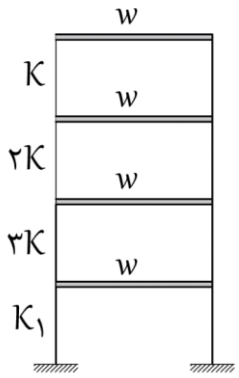
$$M_{u۲} = ۰/۹ \left( \frac{k\gamma H^۲}{۲} \times \frac{۱}{۳} H \right) + ۱/۴ \left( \frac{k\gamma H^۲}{۲} \times \frac{۱}{۳} H \right) = ۱۰۶۶/۶۶\ kg.m$$

$$\frac{M_{u۲}}{M_{u۱}} = \frac{۱۰۶۶/۶۶}{۱۴۲۲/۲۲} \approx ۰/۷۵$$

گزینه الف صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۱۳- در شکل زیر سختی جانبی و وزن موثر لرزه‌ای طبقات نشان داده شده است. حداقل مقدار $K_۱$ برحسب $K$ برای آنکه برای محاسبه این ساختمان در برابر زلزله بتوان از روش استاتیکی معادل استفاده کرد، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ پلان طبقات در ارتفاع یکنواخت و بدون نامنظمی می‌باشد.




الف) ۳K

ب) ۱/۶K

ج) ۲/۱K

د) ۱/۸K

برای اینکه بتوان از تحلیل استاتیکی معادل برای این سازه (بزرگتر از ۳ طبقه) استفاده کرد نباید طبقه نرم داشته باشیم:

$$K_۱ \geq ۰/۷ \times ۳K = ۲/۱K$$

$$K_۱ \geq \frac{۰/۸}{۳}(۳K + ۲K + K) = ۱/۶K$$

گزینه ج صحیح است.

---

۱۴- برای بررسی آثار تغییرات دمایی بر مهاربندهای یک سازه صنعتی، در طراحی به روش $LRFD$، تحلیل سازه نشان می‌دهد که نیروی محوری مهاربند تحت بار مرده ۲۰ kN و تحت بار زنده (غیرقابل کاهش) ۱۰ کیلونیوتن (هردوفشاری) و تحت بارگذاری حرارتی $\pm T$ است. اگر مقاومت فشاری مورد نیاز مهاربند با در نظر گرفتن اثرات تغییرات دمایی ۲۴۰ kN باشد، مقاومت کششی مورد نیاز آن به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

الف) ۲۱۱ kN　　ب) ۱۹۷ kN　　ج) ۱۳۶ kN　　د) ۱۸۲ kN

ترکیب بار براساس مورد چ از بند ۶-۲-۳-۲

$$\begin{cases} ۱/۲D + ۰/۵L + ۱/۲T \\ ۱/۲D + ۱/۶L + T \end{cases} = ۲۴۰ \text{ kN}$$

براساس ترکیب بار $۱/۲D + ۰/۵L + ۱/۲T$ :

$$۱/۲ \times ۲۰ + ۰/۵ \times ۱۰ + ۱/۲ \times T = ۲۴۰ \Longrightarrow T = ۱۷۵/۸۳\ kN$$

براساس ترکیب بار $۱/۲D + ۱/۶L + T$ :

$$۱/۲ \times ۲۰ + ۱/۶ \times ۱۰ + T = ۲۴۰ \Longrightarrow T = ۲۰۰\ kN$$

برای محاسبه مقاومت کششی مورد نیاز مقدار $T$ به صورت کششی (منفی) در ترکیب‌بار قرار می‌گیرد:

$$۱/۲ \times ۲۰ + ۰/۵ \times ۱۰ - ۱/۲ \times (۱۷۵/۸۳) = -۱۸۲\ kN$$

$$۱/۲ \times ۲۰ + ۱/۶ \times ۱۰(-۲۰۰) = -۱۶۰\ kN$$

گزینه د صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۱۵- برای آنکه احتمال ارتعاش یک ساختمان در راستای عمود بر جهت باد از احتمال ارتعاش آن در جهت باد بیشتر نباشد، حداقل عرض موثر عمود بر جهت جریان باد به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ساختمان بلند و نرم با ارتفاع طبقات یکسان، طول موثر ۱۸ متر در جهت باد و ارتفاع کل از تراز زمین ۵۰ متر است.

الف) ۱۰ متر　　ب) ۱۴ متر　　ج) ۱۶ متر　　د) ۱۲ متر

طبق بند پ۶-۴-۴ برای آنکه ارتعاش جانبی در جهت باد بیشتر نباشد باید نامساوی زیر برقرار باشد:

$$\frac{\sqrt{wd}}{H} \geq \frac{۱}{۳} \Rightarrow \frac{\sqrt{۱۸w}}{۵۰} \geq \frac{۱}{۳} \Rightarrow w \geq ۱۵/۴۳\ m$$

گزینه ج صحیح است.

---

۱۶- خصوصیات مکانیکی خاک منطقه به صورت $C = ۰/۰۱۲۵$ MPa، $\emptyset = ۳۰^\circ$، $\gamma = ۲۰\ kN/m^۳$ است. در نظر است که جهت اجرای یک واحد مسکونی گود قائمی به ارتفاع ۵ متر حفر شود. اگر ساختمان‌های همسایه ۳ طبقه و تراز فونداسیون آن ۲ متر بالاتر از کف گود باشد، خطر گود چه میزان است؟ کل سربار ساختمان همسایه برابر $۳۰\ kN/m^۲$ فرض شود. همچنین سطح آب زیرزمینی بسیار پایین‌تر از کف گود بوده و محل گود فاقد هرگونه رطوبت در نظر گرفته شود.

الف) خطر گود بسیار زیاد است.

ب) گود برداری مجاز نیست.

ج) خطر گود معمولی است.

د) خطر گود زیاد است.

براساس جدول ۷-۳-۱ در صفحه ۳۴ داریم:

عمق گود ۵ متر است در نتیجه خطر گود زیاد

فاصله کف گود از زیر پی همسایه ۲ متر در نتیجه خطر گود زیاد

$$h_c = \frac{۲c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \frac{q}{\gamma} = \frac{۲ \times ۱۲/۵ \times \sqrt{۳}}{۲۰} - \frac{۳۰}{۲۰} = ۰/۶۶۵\ \text{m}$$

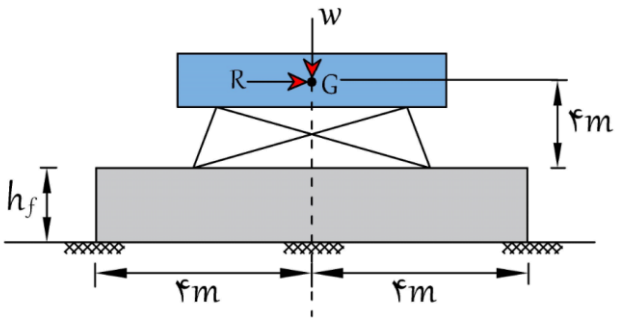
برای $\emptyset = ۳۰^\circ$ مقدار ضریب $k_a = \frac{۱}{۳}$ می‌باشد و نسبت عمق به عمق بحرانی برابر است با:

$$\frac{h}{h_c} = \frac{۵}{۰/۶۶۵} = ۷/۵۲ > ۲ \Rightarrow \text{خطر گود بسیار زیاد}$$

گزینه الف صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۱۷- یک دستگاه صنعتی بر روی یک پی مستطیلی به ابعاد ۴ × ۸ متر قرار دارد. نیروهای حاصل از یک ترکیب‌بار شامل باد به روش تنس مجاز برای بار قائم و جانبی به ترتیب برابر $W = ۱۰۰۰\ \text{kN}$ و $R = ۸۰۰\ \text{kN}$ در مرکز جرم دستگاه مطابق شکل وارد شده است. حداقل ضخامت پی بتنی با وزن مخصوص $۲۵\ kN/m^۳$ برای آنکه واژگونی پی کنترل شود به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ پی بر روی خاک قرار داشته و بدون سربار است.




الف) $h_r = ۱۱۰۰\ \text{mm}$

ب) $h_r = ۹۰۰\ \text{mm}$

ج) $h_r = ۴۰۰\ \text{mm}$

د) $h_r = ۷۰۰\ \text{mm}$

طبق بند ۶-۱۰-۱۴-۲ ضریب اطمینان موجود در مقابل واژگونی تحت بار باد (بدون اعمال ضرایب بار) نباید کمتر از ۱/۷۵ اختیار گردد.

$$\frac{M_r}{M_a} \geq ۱/۷۵$$

محاسبه لنگر نیروی مقاوم:

$$W_C = ۸ \times ۴ \times h_f \times ۲۵ = ۸۰۰h_f\ kN \quad (\text{وزن پی})$$

$$M_r = ۸۰۰h_f \times ۴ + W \times ۴ = ۸۰۰h_f \times ۴ + ۱۰۰۰ \times ۴ = ۳۲۰۰h_f + ۴۰۰۰$$

محاسبه لنگر نیروی محرک:

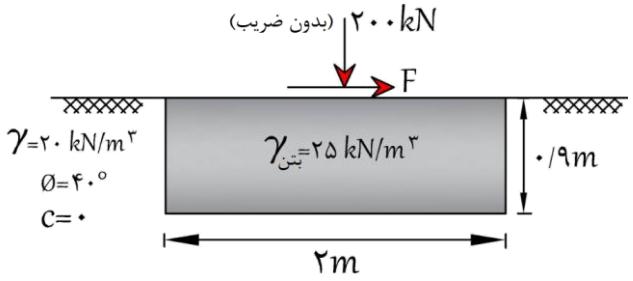
$$M_a = R(h_f + ۴) = ۸۰۰(h_f + ۴)$$

$$\Rightarrow \frac{۳۲۰۰h_f + ۴۰۰۰}{۸۰۰(h_f + ۴)} \geq ۱/۷۵ \Rightarrow h_f \geq ۸۸۸/۸\ mm$$

گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۱۸-در شکل زیر حداکثر نیروی $F$ برای آنکه پی منفرد معیار لغزش در روش تنش مجاز را رعایت نماید به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (پی مربعی است) خاک در حالت زهکشی شده می‌باشد و شرایط استاتیکی فرض شود. همچنین با توجه به حرکت نسبی پی و زمین نیروی رانش جلو پی بسیج می‌شود و در طول عمر سازه وجود دارد. پی ساخته شده با بتن درجا می‌باشد.




الف) ۱۲۸ kN

ب) ۲۰۲ kN

ج) ۱۳۳ kN

د) ۱۸۳ kN

ضریب اطمینان در برابر لغزش ۱/۵ می‌باشد و همچنین برای دیوارهای حائل در صورت وجود نیروی مقاوم خاک، ضریب اطمینان برابر ۲ می‌باشد. در مورد پی‌های سطحی این قضیه صادق نیست.

$$\phi = ۴۰^\circ \Longrightarrow k_a = \frac{۱ - sin\phi}{۱ + sin\phi} = ۰/۲۱۷$$

خاک زهکشی شده و بتن درجا ریز ($tan\delta = tan\phi$)

$$S = \rho' tan(۴۰^\circ) = \big(۲۰۰ + ۲۵ \times (۲ \times ۲ \times ۰/۹)\big) tan(۴۰^\circ) = ۲۴۳/۳۴\ kN$$

$$F_p = \frac{۱}{۲}\left(\frac{۱}{۲}k_p\right)\gamma H^۲ L = \frac{۱}{۲} \times \left(\frac{۱}{۲} \times ۴/۶\right) \times ۲۰ \times ۰/۹^۲ \times ۲ = ۳۷/۲۶\ kN$$

$$F_a = \frac{۱}{۲}k_a \gamma H^۲ L = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲۱۷ \times ۲۰ \times ۰/۹^۲ \times ۲ = ۳/۵۱۵\ kN$$

$$\Longrightarrow \text{ضریب اطمینان} = \frac{۲۴۳/۳۴ + ۳۷/۲۶}{۳/۵۱۵ + F} \geq ۱/۵ \Longrightarrow F \leq ۱۸۳/۵۵\ kN$$

گزینه د صحیح است.

۱۹- در آزمایش بارگذاری شمع‌ها کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف) در صورتی که شمع‌های آزمایشی هم تحت آزمایش بارگذاری استاتیکی و هم دینامیکی قرار گیرند باید فاصله زمانی دو آزمایش به حدی باشد که تغییرات فشار آب حفره‌ای حتی‌الامکان از بین رفته و شرایط خاک به حالت اولیه خود برگردد.

ب) وجود شواهد و مستندات قبلی برای رفتار شمع‌های مشابه در ساختگاه‌های مشابه در تعیین تعداد شمع‌های آزمایشی تاثیر دارد.

ج) در صورتی‌که شمع آزمایشی تحت بارگذاری قرار می‌گیرد، باید حداکثر تا مقدار بار طراحی یا حد گسیختگی بارگذاری گردد.

د) مدت زمان بین نصب شمع‌های آزمایشی و انجام آزمایش باید به اندازه‌ای باشد که شمع مقاومت سازه‌ای خود را به دست آورده باشد.

طبق بندها ۷-۶-۸-۳-۱ ، ۷-۶-۸-۳-۵ ، ۷-۶-۸-۳-۷ و ۷-۶-۸-۴-۳ در صورتیکه شمع‌های آزمایشی تحت بارگذاری قرار گیرند باید حداکثر تا ۱/۲ برابر بار طراحی بارگذاری شوند.

گزینه ج صحیح است.

---

۲۰- در یک ساختمان با مصالح بنایی مسلح، از ستون به ارتفاع موثر ۳ متر و ابعاد ۵۰۰ × ۵۰۰ میلی‌متر با مصالح آجر فشاری رسی به مقاومت مشخصه ۱۲MPa و ملات $M$۱۵ استفاده شده است. در صورتی که مقدار آرماتور ستون حداقل مجاز باشد، مقاومت طراحی فشاری این ستون به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (آرماتورها $S$۴۰۰)

الف) $P_u = ۱۱۹۲\ \text{kN}$ ب) $P_u = ۸۴۰\ \text{kN}$ ج) $P_u = ۹۳۵\ \text{kN}$ د) $P_u = ۱۳۲۴\ \text{kN}$

براساس جدول ۸-۲-۴ ملات قوی و مقاومت فشاری آجر ۱۲MPa است و در نتیجه $f'_m = ۳/۵\text{MPa}$

$$r = ۰/۲۸۹\text{B} = ۰/۲۸۹ \times ۵۰۰ = ۱۴۴/۵\ mm$$

براساس بند ۸-۴-۶-۲-۲ برای محاسبه نیروی مقاوم فشاری (محوری) داریم:

$$\frac{h}{r} = \frac{۳۰۰۰}{۱۴۴/۵} < ۱۰۰ \implies P_n = ۰/۸\left[۰/۸f'_m(A_n - A_s) + f_y A_s\right]\left[۱ - \left(\frac{h}{۱۴۰ \times r}\right)^۲\right]$$

براساس بند ۸-۴-۶-۷-۳ حداقل درصد آرماتور نیم درصد سطح مقطع ستون می‌باشد.

$$A_{s\,min} = ۰/۰۰۵ \times ۵۰۰ \times ۵۰۰ = ۱۲۵۰\ mm^۲$$

$$P_n = ۰/۸\left[۰/۸ \times ۳/۵ \times (۵۰۰^۲ - ۱۲۵۰) + ۴۰۰ \times ۱۲۵۰\right]\left[۱ - \left(\frac{۳۰۰۰}{۱۴۰ \times ۱۴۴/۵}\right)^۲\right] = ۹۳۸/۰۶\ kN$$

براساس جدول ۸-۴-۲ ضریب کاهش مقاومت برابر ۰/۹ است

$$P_u \le \phi P_n \implies P_u \le ۰/۹ \times ۹۳۸/۰۶ = ۸۴۴/۲۵\ kN$$

گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۲۱- در ساختمان بنایی دو طبقه با دیوار بلوک سیمانی با کلاف به ابعاد پلان ۱۲ × ۱۲ متر حداقل دیوار نسبی سازه‌ای در هر امتداد برای مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد در طبقه اول چند درصد است؟ فرض کنید فاصله بین مرکز سطح طبقه اول به مرکز سطح دیوار نسبی همان طبقه ۱/۸۰ متر باشد.

الف) ۱۱ درصد　　ب) ۱۲ درصد　　ج) ۱۰ درصد　　د) ۱۱/۵ درصد

براساس جدول ۸-۵-۳ درصد دیوار نسبی ۱۰٪ می‌باشد.

محاسبه خروج از مرکزیت:

$$\frac{۱۰۸}{۱۲} = ۰/۱۵ > ۰/۰۵$$

محاسبه خروج از مرکزیت مازاد:

$$۱۵٪ - ۵٪ = ۱۰٪$$

درصد دیوار نسبی اصلاح شده:

$$۱/۱ \times ۱۰٪ = ۱۱٪$$

گزینه الف صحیح است.

---

۲۲- عضو خمشی بنایی مسلح به عرض ۳۰۰ میلی‌متر و ارتفاع ۳۵۰ میلی‌متر ساخته شده از آجر رسی در یک دهانه مفروض است. در صورتی که از حداکثر مقاومت اسمی مقطع بخواهیم بهره‌مند شویم مقدار سطح آرماتورهای کششی مورد نیاز به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ طرح به روش مقاومت نهایی می‌باشد. عمق موثر ۳۰۰ mm و مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی ۳/۵ مگاپاسکال است. در قسمت کششی مقطع از آرماتورهای $S۴۰۰$ استفاده می‌شود و میلگرد در ناحیه فشاری استفاده نشده است.

الف) ۱۸۰ $mm^۲$　　ب) ۲۲۰ $mm^۲$　　ج) ۳۰۰ $mm^۲$　　د) ۲۷۰ $mm^۲$

براساس بند ۸-۴-۶-۴-۱ مقدار کرنش در آرماتور کششی $\varepsilon_s \geq ۱/۵\varepsilon_y$

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E} = \frac{۴۰۰}{۲ \times ۱۰^۵} = ۰/۰۰۲$$

$$C = \frac{\varepsilon_{mu}}{\varepsilon_{mu} + ۱/۵\varepsilon_y} d = \frac{۰/۰۰۳۵}{۰/۰۰۳۵ + ۰/۰۰۳} \times ۳۰۰ = ۱۶۱/۵۳\ mm$$

$$A_{smax} = \frac{۰/۶۴ f'_m bc}{f_y} = \frac{۰/۶۴ \times ۳/۵ \times ۳۰۰ \times ۱۶۱/۵۳}{۴۰۰} = ۲۷۱/۳۸\ \text{mm}$$

گزینه د صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۲۳- در یک ساختمان با مصالح بنایی مسلح و در طراحی به روش تنش مجاز در صورتی‌که از میلگرد با قطر ۱۴ میلی‌متر و فولاد $S۳۴۰$ استفاده شده باشد، تنش مجاز کششی میلگرد به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

الف) $۲۵۰\ MPa$ ب) $۲۹۰\ MPa$ ج) $۱۷۰\ MPa$ د) $۲۱۰\ MPa$

براساس پیوست مبحث ۸ در صفحه ۱۴۱ تنش کششی میلگرد نباید از نصف تنش مشخصه فولاد بیشتر شود:

$$f_s \le ۰/۵ f_y \Longrightarrow f_s \le ۰/۵ \times ۳۴۰ = ۱۷۰\ MPa$$

گزینه ج صحیح است.

---

۲۴- کرنش جمع‌شدگی یک دال بتنی به ضخامت ۳۰۰ میلی‌متر، چهار سال پس از گیرش بتن به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید $f'_c = ۳۰\ \text{MPa}$ بوده و از کرنش جمع‌شدگی خشک شدن بتن صرف نظر نمائید.

الف) $۳ \times ۱۰^{-۵}$ ب) $۴ \times ۱۰^{-۵}$ ج) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ د) $۵ \times ۱۰^{-۵}$

براساس بند ۹-پ-۴-۴-۱ کرنش جمع‌شدگی بتن $\varepsilon_{cs}(t)$ با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cse} + \varepsilon_{csd}$$

کرنش جمع‌شدگی درونی بتن در زمان $t$ از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{cse} = ۵۰ \times ۱۰^{-۶}(۰/۰۶ f'_c - ۱)(۱ - e^{-۰/۱ t})$$

کرنش جمع‌شدگی خشک شدن بتن:

$$t = ۴ \times ۳۶۵ = ۱۴۶۰$$

$$\varepsilon_{csd} = ۰ \quad \text{و} \quad \varepsilon_{csd.b} = (۱ - ۰/۰۰۸ f'_c)\varepsilon^*_{csd.b} \quad , \quad \varepsilon_{csd} = k_۱ k_\varepsilon \varepsilon_{csd.b}$$

$$\varepsilon_{cse} = ۵۰ \times ۱۰^{-۶}(۰/۰۶ \times ۳۰ - ۱)(۱ - e^{-۰/۱ \times ۱۴۶۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۵}$$

$$\Longrightarrow \varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cse} = ۴ \times ۱۰^{-۵}$$

گزینه ب صحیح است.

---

۲۵- حداقل ضخامت یک دال بتن‌آرمه توپر کنسولی یک‌طرفه به طول کنسول برابر ۳ متر و ساخته شده از بتن سبک با وزن مخصوص ۱۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و آرماتور $f_y = ۳۴۰\ \text{MPa}$، برای آنکه نیازی به محاسبات دقیق خیز نباشد، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید دال بتن‌آرمه توپر به جداکننده‌ها یا دیگر اجزای ساختمانی که احتمال دارد در اثر خیز زیاد آسیب ببینند، متصل نیستند. کف‌پوش بتنی به صورت مرکب یا یکپارچه با دال بتنی اجرا نمی‌شود.

الف) $۳۴۰\ mm$ ب) $۳۰۰\ mm$ ج) $۳۶۰\ mm$ د) $۳۲۰\ mm$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

مطابق بند ۹-۹-۳-۱-۱ و جدول ۹-۹-۱ داریم:

در صورتی که $۱۸۴۰ \le w_c \le ۱۴۴۰$ نتایج جدول در ماکزیمم مقادیر زیر ضرب می‌شود:

$$max\begin{cases}۱/۶۵ - ۰/۰۰۰۳w_c = ۱/۲\\ ۱/۰۹\end{cases}$$

در صورتی‌که $f_y \neq ۴۲۰\ MPa$ باشد نتایج جدول باید در مقدار زیر ضرب شود:

$$\left(۰/۴ + \frac{f_y}{۷۰۰}\right) = \left(۰/۴ + \frac{۳۴۰}{۷۰۰}\right) = ۰/۸۸۵$$

$$\frac{L}{۱۰} \times ۱/۲ \times ۰/۸۸۵ = \frac{۳۰۰۰}{۱۰} \times ۱/۲ \times ۰/۸۸۵ = ۳۱۸/۶\ mm$$

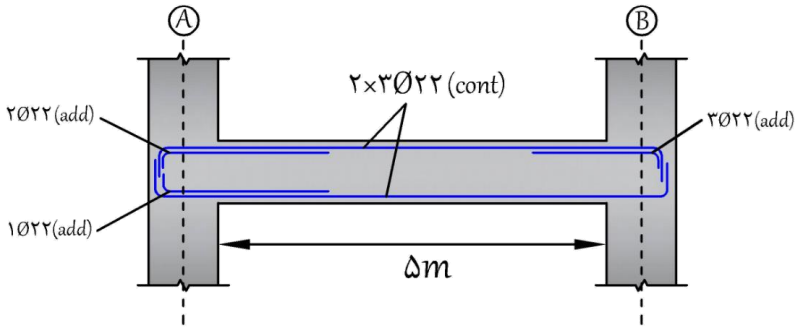
گزینه د صحیح است.

---

۲۶- هرگاه بار گسترده یکنواخت زنده و مرده روی تیر شکل زیر به ترتیب برابر $۲۰\ kN/m$ و $۴۰\ kN/m$ باشد و از وزن تیر صرف نظر شود حداکثر نیروی برشی طراحی در بر ستون محور $A$ هرگاه این تیر در قاب خمشی ویژه قرار داشته باشد چقدر است؟

$$f'_c = ۳۰\ \text{MPa} \quad , \quad f_y = ۴۰۰\ \text{MPa}$$

عرض تیر $b = ۵۰۰\text{mm}$ , عمق موثر $d = ۵۴۰\text{mm}$




الف) ۲۹۵ kN

ب) ۳۶۰ kN

ج) ۳۲۴ kN

د) ۲۶۴ kN

مطابق بند ۹-۲۰-۶-۲-۴-۱ نیروی برشی طراحی تیرها $(V_e)$ در شکل‌پذیری ویژه براساس رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$V_e = \frac{M_{pr-L} + M_{pr-R}}{L} + \frac{q_u L}{۲}$$

$$M^{-}_{pr-L} = ۱/۲۵ \times \frac{\pi \times ۲۲^۲}{۴} \times ۶ \times ۴۰۰ \times \left(۵۴۰ - \frac{۱/۲۵ \times \frac{۶ \times \pi \times ۲۲^۲}{۴} \times ۴۰۰}{۲ \times ۰/۸۵ \times ۳۰ \times ۵۰۰}\right) = ۵۶۴/۸۱۴\ kN.m$$

$$M^{+}_{pr-R} = ۱/۲۵ \times \frac{\pi \times ۲۲^۲}{۴} \times ۴ \times ۴۰۰ \times \left(۵۴۰ - \frac{۱/۲۵ \times \frac{۴ \times \pi \times ۲۲^۲}{۴} \times ۴۰۰}{۲ \times ۰/۸۵ \times ۳۰ \times ۵۰۰}\right) = ۳۸۷/۸۷\ kN.m$$

$$q_u = ۱/۲ \times ۴۰ + ۲۰ = ۶۸\ kN/m$$

$$V_e = \frac{۵۶۴/۸۱۴ + ۳۸۷/۸۷}{۵} + \frac{۶۸ \times ۵}{۲} = ۳۶۰/۵۳\ \text{kN}$$

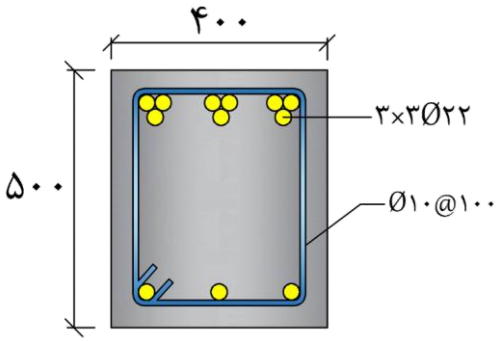
گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۲۷- مقطع تیر کنسولی که به یک دیوار بتن‌آرمه به عرض ۴۰۰ میلی‌متر گیردار شده است طبق شکل زیر در نظر بگیرید، حداقل طول لازم برای مهار میلگردهای گروهی بالایی تیر (درکشش) در دیوار حدودا چقدر است؟ (بدون قلاب انتهایی)؟ از روابط دقیق بدون به‌کارگیری از روابط ساده شده استفاده نمائید. میلگردها بدون اندود می‌باشند. بتن از نوع معمولی است. از آرماتور عرضی صرف‌نظر کنید. اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر است.

$f'_c = ۳۰\ \text{MPa}\quad , \quad f_y = ۴۰۰\ \text{MPa}$

پوشش بتن روی میلگردها $= ۴۰\text{mm}$




الف) ۱۹۳۰ میلی‌متر

ب) ۱۳۴۰ میلی‌متر

ج) ۱۱۲۰ میلی‌متر

د) ۱۲۸۰ میلی‌متر

$$\frac{۳\pi \times ۲۲^۲}{۴} = \frac{\pi \times {d_e}^۲}{۴} \Longrightarrow d_e = ۳۸/۱\ mm$$

محاسبه کاور بتن تا مرکز قطر میلگرد معادل:

$$d_۲ = d_۱ = ۴۰ + ۱۰ + \frac{۳۸/۱}{۲} = ۶۹/۰۵$$

مرکز تا مرکز میلگرد ها:

$$d_۳ = \frac{۴۰۰ - ۲ \times ۴۰ - ۲ \times ۱۰ - ۳۸/۱}{۲} = ۱۳۰/۹$$

$$\Longrightarrow c_b = min\{d_۲\ , d_۳\} = ۶۹/۰۵$$

با صرف نظر از اثر آرماتورهای برشی (طبق صورت سوال)

$$\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} = \frac{۶۹/۰۵}{۳۸/۱} = ۱/۸۱ < ۲/۵$$

طبق بند ۹-۲۱-۵-۷ طول مهاری میلگردهای ۳ تایی برابر است با:

$L_d =$ طول مهاری میلگرد تکی $۱/۲$

$$L_d = ۱/۲ \times \frac{۱/۳}{۱/۸۱} \times \frac{۰/۹ \times ۴۰۰}{\sqrt{۳۰}} \times ۲۲ = ۱۲۴۶/۲۶\ mm$$

گزینه د صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۲۸- یک دیوار برشی ویژه به طول ۶ متر تحت نیروی برش طرح $V_c = ۵۳۰۰\ \text{kN}$ قرار دارد، حداقل ضخامت قابل قبول این دیواربرشی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در این دیوار بتن معمولی رده $C۲۵$ بوده و $\frac{h_{wcs}}{t_w} < ۱/۵$ و شرایط لازم برای توسعه خمش در آن برقرار نیست.

الف) ۴۵۰ میلی‌متر　　ب) ۳۹۰ میلی‌متر　　ج) ۵۶۰ میلی‌متر　　د) ۷۵۰ میلی‌متر

طبق بند ۹-۱۳-۵-۳-۳

$$V_e \le min \begin{cases} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_{yt}) A_{cv} \\ ۰/۶۶ \sqrt{f'_c} A_{cv} \end{cases}$$

همچنین طبق بند ۹-۷-۴-۵ هرگاه در دیواربرشی مقاومت برشی عضو کمتر از برش متناظر با توسعه خمش اسمی عضو باشد، ضریب کاهش مقاومت در برش ۰/۶ در نظر گرفته می‌شود:

$$۵۳۰۰ \times ۱۰^۳ \le ۰/۶\left(۰/۶۶ \times \sqrt{۲۵} \times ۶۰۰۰ \times t\right) \implies t \ge ۴۵۰\ \text{mm}$$

گزینه الف صحیح است.

---

۲۹- در یک تیر بتنی در قاب خمشی متوسط به ابعاد ۶۰۰ × ۵۰۰ میلی‌متر (ارتفاع ۶۰۰ میلی‌متر) حداقل فاصله آرماتور عرضی $(S)$ برای نیروی برشی مشخص چه مقدار باشد تا آرماتور عرضی در عرض مقطع دو ساق خاموت Ø۱۲ کافی باشد و نیازی به سنجاقی نداشته باشیم؟ بتن از نوع معمولی می‌باشد.

$f'_c = ۲۵\ \text{MPa}$ ، $f_y = ۴۰۰\ \text{MPa}$

پوشش بتن روی میلگردها $= ۶۰\text{mm}$

الف) ۱۵۰ میلی‌متر　　ب) ۱۴۰ میلی‌متر　　ج) ۱۱۰ میلی‌متر　　د) ۱۲۰ میلی‌متر

$$V_s \le ۰/۳۳ \sqrt{f'_c} b_w d \implies s \le min\left\{\frac{d}{۲}\ \&\ ۶۰۰\ mm\right\}\ ,\ b \le min\left\{\frac{d}{۲}\ \&\ ۶۰۰\ mm\right\}$$

$$b = ۵۰۰ - ۲ \times ۶۰ - ۱۲ = ۳۶۸\ \text{mm}$$

$$d = ۶۰۰ - ۶۰ - ۱۲ = ۵۲۸\ mm$$

برای محاسبه $d$ بایستی قطر آرماتورهای طولی داده می‌شد.

$$b \le min\ (d\ , ۶۰۰\ \text{mm}) \implies V_s \le ۰/۳۳ \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\frac{۲\pi \times ۱۲^۲}{۴ \times S} \times ۴۰۰ \times ۵۲۸ \le ۰/۳۳ \times \sqrt{۲۵} \times ۵۰۰ \times ۵۲۸ \implies S \ge ۱۱۰\ mm$$

گزینه ج صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۳۰- در یک تیر طره‌ای بتنی فاصله بر تکیه‌گاه تا انتهای طره ۲ متر است. به منظور ارزیابی مقاومت سازه موجود از روش آزمایش بارگذاری تدریجی استفاده شده است. حداکثر تغییرمکان اندازه‌گیری شده در آزمایش بارگذاری اول ۲۴ ساعت پس از اعمال کل بار آزمایشی اندازه‌گیری شده ۲/۴ میلی‌متر است. پس از ۲۴ ساعت از برداشتن بار نیز تغییرمکان پی‌ماند مربوط به همین نقطه از تیر نسبت به وضعیت تیر قبل از انجام آزمایش اندازه‌گیری شده است. مقدار این تغییر پس‌ماند حداکثر چقدر باید باشد تا این تیر معیارهای پذیرش تغییرمکان را دارا باشد؟

الف) ۱ میلی‌متر　　ب) ۰/۶ میلی‌متر　　ج) ۱/۳ میلی‌متر　　د) ۲/۰ میلی‌متر

طبق بند ۹-۲۳-۵-۳-۵ تغییر مکان اندازه‌گیری شده باید شرط زیر را برآورد نماید.

$$\Delta_r \le \frac{\Delta_1}{۴} \Rightarrow \Delta_r \le \frac{۲/۴}{۴} = ۰/۶\ mm$$

$\Delta_r$: تغییرمکان پی‌ماند بر حسب میلی‌متر است که ۲۴ ساعت پس از برداشتن بار آزمایش اندازه‌گیری می‌شود.

$\Delta_1$: حداکثر تغییرمکان در آزمایش بارگذاری اول بر حسب میلی‌متر است که ۲۴ ساعت پس از اعمال کل بار آزمایشی اندازه‌گیری می‌شود.

گزینه ب صحیح است.

---

۳۱- یک مقطع بتنی مستطیل شکل به ابعاد ۵۰۰ × ۲۵۰ میلی‌متر تحت اثر لنگر پیچشی خالص قرار دارد. حداکثر لنگر پیچشی قابل تحمل توسط این مقطع $(T_u)$ با توجه به ابعاد سطح مقطع به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع دارای میلگرد پیچشی طولی کافی است و خاموت‌های عرضی از میلگرد Ø۱۰ بوده و حداقل فولاد عرضی لازم را تامین می‌نمایند. پوشش بتن از روی خاموت‌ها ۴۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. بتن معمولی و $C۲۰$ است. میلگردها از رده $S۳۴۰$ هستند. اطلاعات مربوط به میزان میلگردهای خمشی موجود نیست و از روابط ساده آئین نامه استفاده نمائید. مقاومت پیچشی طراحی مقطع با توجه به میلگردهای پیچشی طولی و نیز خاموت‌های بسته پیچشی جوابگوی لنگر پیچشی وارده می‌باشد.

الف) ۱۷/۸۷ $kN.m$　　ب) ۱۳/۲۴ $kN.m$　　ج) ۱۵/۲۴ $kN.m$　　د) ۲۰/۱۵ $kN.m$

مطابق رابطه ۹-۸-۳۱-الف هنگامی که عضو تحت برش خالص می‌باشد.

$$\frac{T_u P_h}{۱/۷ {A_{oh}}^۲} \le \phi \left( \frac{V_c}{b_w d} + ۰/۶۶\sqrt{f'_c} \right)$$

$$\phi = ۰/۷۵$$

$$V_c = ۰/۱۷\sqrt{f'_c} b_w d$$

$$\Rightarrow \frac{T_u P_h}{۱/۷ {A_{oh}}^۲} \le ۰/۶۳\sqrt{f'_c}$$

$$P_h = ۲\times\big((۵۰۰-۲\times۴۰-۱۰) + (۲۵۰-۲\times۴۰-۱۰)\big) = ۱۱۴۰\ mm$$

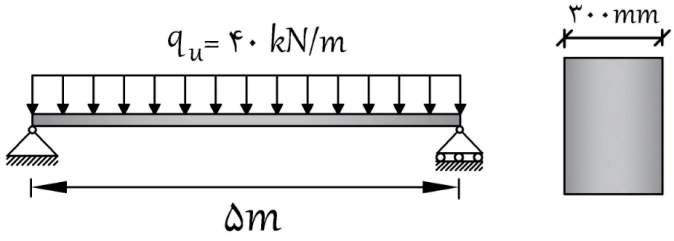
$$A_{oh} = (۵۰۰-۲\times۴۰-۱۰) \times (۲۵۰-۲\times۴۰-۱۰) = ۶۵۶۰۰\ mm^۲$$

$$\Rightarrow T_u \le \frac{۰/۶۳ \times ۱/۷ \times ۶۵۶۰۰}{۱۱۴۰} \times \sqrt{۲۰} = ۱۷/۸۷\ kN.m$$

گزینه الف صحیح است

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir
www.acefirm.ir

۳۲- یک تیر بتنی دو سر ساده مطابق شکل زیر تحت بار گسترده با ضریب $q_u = ۴۰\ kN/m$ قرار دارد. در صورتی‌که نیاز باشد کمترین آرماتور خمشی در تیر استفاده شود، حداقل عمق موثر تیر با فرض عرض ۳۰۰ میلی‌متر به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی از نوع $C۲۵$ و آرماتور $S۴۰۰$ هستند.




الف) $d = ۳۸۵\ \text{mm}$

ب) $d = ۴۲۵\ \text{mm}$

ج) $d = ۵۸۵\ \text{mm}$

د) $d = ۶۲۵\ \text{mm}$

$$A_{s-min} = min\begin{cases} max\left(\frac{۰/۲۵\sqrt{f'_c}}{f_y}\ ,\frac{۱/۴}{f_y}\right) \\ ۱/۳۳\ A_s - \text{محاسباتی} \end{cases}$$

$$\Longrightarrow A_{s\,min} = ۱/۰۵\text{d}$$

$$\emptyset M_n \geq M_u \Longrightarrow ۰/۹ \times ۱/۰۵\text{d} \times ۴۰۰ \times \left(d - \frac{۱/۰۵\text{d} \times ۴۰۰}{۲ \times ۰/۸۵ \times ۲۵ \times ۳۰۰}\right) \geq \frac{۴۰ \times ۵۰۰۰^{۲}}{۸}$$

$$\Longrightarrow d_{min} \approx ۵۸۵\ \text{mm}$$

گزینه ج صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.

۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir

۳۳- در یک مهار همزمان نیروی کششی ۱۵ kN و نیروی برشی ۵ kN وارد شده است. اگر مهار کاشتنی از نوع حساسیت کم به نصب و مقاومت کششی اسمی آن ۳۰ kN باشد، مقاومت برشی اسمی آن حداقل چند kN باشد تا مهار جوابگوی بار وارده باشد (فرض بر آن است که مقاومت مهار با گسیختگی بتن کنترل می‌شود . آرماتور اضافی از سطح گسیختگی عبور نمی‌کند).

الف) ۲۶/۶ ب) ۲۰/۶ ج) ۱۲/۶ د) ۱۶/۶

مطابق جدول ۹-۱۸-۲ و ۹-۱۸-۱ و بند ۹-۱۸-۶ مهارهای تکی یا گروهی تحت اثر همزمان بارهای کششی و برشی باید در صورتی‌که $N_{ua} > ۰/۲\emptyset N_n$ می‌باشد نامساوی زیر برقرار گردد:

$$\frac{N_{ua}}{\emptyset N_n} + \frac{V_{ua}}{\emptyset V_n} \leq ۱/۲$$

$$\frac{۱۵}{۰/۶۵ \times ۳۰} + \frac{۵}{۰/۷ \times V_n} \leq ۱/۲ \Longrightarrow V_n \geq ۱۶/۶$$

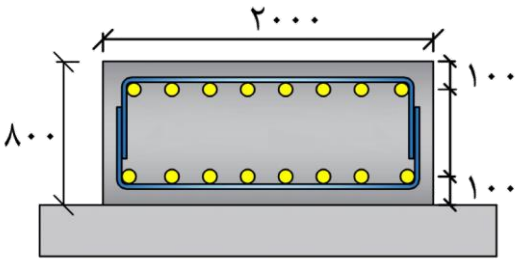
ضریب کاهش مقاومت از جدول ۹-۱۸-۲ تعیین شده است.

گزینه د صحیح است.

---

۳۴- یک پی نواری بتنی مطابق شکل به عرض ۲ متر و ضخامت ۰/۸ متر دارای آرماتورهای خمشی (بالا و پایین) به مقدار حداقل مجاز است. مقاومت برشی طراحی مقطع پی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی $C۲۵$ و مقطع فاقد آرماتور برشی است. $(\lambda_s = ۱/۰)$

ابعاد در شکل به میلی‌متر است.




الف) $V_u = ۴۹۰\ \text{kN}$

ب) $V_u = ۴۴۰\ \text{kN}$

ج) $V_u = ۵۸۸\ \text{kN}$

د) $V_u = ۳۱۹\ \text{kN}$

$$A_{s\,min} = ۰/۰۰۱۸A_g$$

$$\emptyset V_n = ۰/۷۵ \times ۰/۶۶ \times {\rho_w}^{۱/۳} \times \sqrt{۲۵} \times b_w d \leq ۰/۷۵ \times ۰/۴۲\sqrt{f'_c} b_w d$$

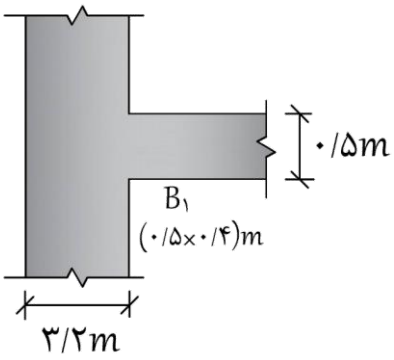
$$\rho_w = \frac{A_{s\,min}}{b_w d} = ۰/۰۰۲۰۵$$

$$\Longrightarrow \emptyset V_n = ۴۴۰\ \text{kN}$$

گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۳۵- در یک ساختمان منظم در پلان با سیستم دوگانه قاب خمشی بتن آرمه متوسط و دیوارهای برشی ویژه، یکی از دیوارهای برشی در طبقه سوم مستقیما به دیافراگم وصل نبوده و صرفا از طریق تیر $B_1$ به سایر اعضای این طبقه متصل است. در یک ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله وارد بر دیافراگم این طبقه (تشدید نیافته)، نیروی برشی $(V_u)$ این دیوار در بالای طبقه ۲۴۰۰ kN و در پایین طبقه ۲۷۳۰ kN است. صرفا برای تامین مقاومت محوری مورد نیاز در محل اتصال $B_1$ به دیوار، کل مساحت میلگرد لازم به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ همچنین مشخصات مصالح $C۳۰$ و $S۴۰۰$، ضریب نامعینی سیستم برابر یک و برش در دیوار و نیروی محوری در تیر فقط ناشی از نیروی زلزله است، مقدار نیروی زلزله وارد بر دیافراگم این طبقه $(F_{pu})$ بین حداقل و حداکثر مقدار قرار دارد.




الف) ۴۰۰۰ $mm^2$

ب) ۹۲۰ $mm^2$

ج) ۲۳۰۰ $mm^2$

د) ۳۴۰۰ $mm^2$

$$P_u = ۲/۵ \times (۲۷۳۰ - ۲۴۰۰) = ۸۲۵ \text{ kN}$$

$$P_u \le min \begin{cases} ۰/۶۵ \times ۰/۸\left(۰/۸۵ \times f'_c(A_g - A_s) + A_s f_y\right) \\ ۰/۹ A_s f_y \end{cases}$$

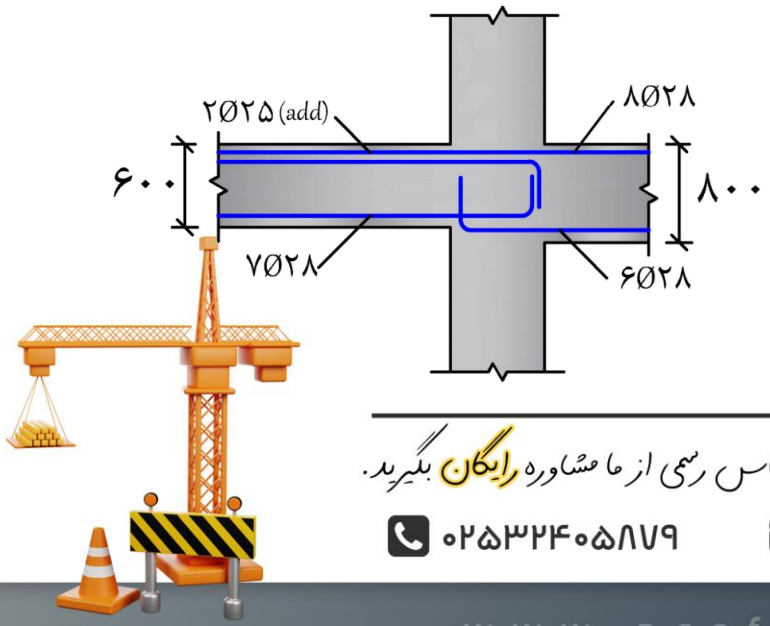
$$A_g = ۴۰۰ \times ۵۰۰ \quad , f'_c = ۳۰\ MPa \quad , \quad f_y = ۴۰۰\ MPa$$

$$\Longrightarrow A_s \ge ۲۲۹۱\ mm^2$$

گزینه ج صحیح است.

---

۳۶- در شکل ناحیه اتصال تیر به ستون در یک قاب خمشی ویژه بتنی نشان داده شده است (فقط میلگردهای طولی تیرها). مقاومت برشی مورد نیاز ناحیه اتصال تیر به ستون در این شکل، بدون در نظر گرفتن برش ستون، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ نوع میلگردها $S۴۰۰$ و رده بتن $C۳۵$ فرض شود (ابعاد روی شکل به میلی‌متر است).




الف) ۵۱۱۰ $kN$

ب) ۴۳۱۵ $kN$

ج) ۴۶۲۵ $kN$

د) ۴۸۰۵ $kN$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

$$V_u = max\begin{cases} ۱/۲۵f_y\ (۸\phi ۲۸ + ۷\phi ۲۸) \\ ۱/۲۵f_y\ (۸\phi ۲۸ + ۶\phi ۲۸ + ۲\phi ۲۵) \end{cases}$$

$$V_u \approx ۴۸۰۵\ kN$$

گزینه د صحیح است.

---

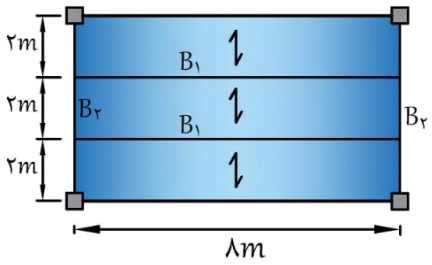
۳۷- در شکل پلان یک ساختمان بتنی کاملا متقارن با سیستم قاب خمشی متوسط نشان داده شده است. بار گسترده یکنواخت وارد بر کف در یک ترکیب بارگذاری ثقلی برای طراحی برابر با ۱۵ $kN/m^۲$ بوده و تحت این ترکیب‌بار، مقاومت خمشی مورد نیاز در وسط تیر $B_۱$، ۱۸۰ kN.m است. اگر طراح بخواهد تیر $B_۲$ را برای حداقل مقاومت پیچشی مورد نیاز و قابل قبول طراحی نماید، لنگر خمشی مورد نیاز در وسط تیر $B_۱$ حدودا چقدر افزایش خواهد یافت؟ از نقش سازه‌ای سیستم کف، تاثیر ابعاد مقاطع بر تحلیل و نیروی محوری در تیرها صرف نظر کنید. مصالح بتن و میلگرد به ترتیب $C۳۰$ و $S۴۰۰$ است. (بتن معمولی فرض شود و نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب نمائید)

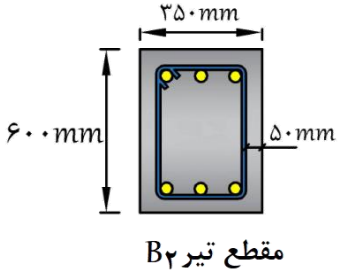
الف) ۲۸/۵ $kN.m$

ب) ۱۲ $kN.m$

ج) ۱۵ $kN.m$

د) ۳۶/۵ $kN.m$



مقطع تیر B۲

$$M_u^+ + M_u^- = \frac{qL^۲}{۸}$$

در هر دو حالت باز توزیع و غیر باز توزیع این دو مقدار ثابت است.

$$T_u = \emptyset T_{cr} = ۰/۷۵ \times ۰/۳۳ \times \sqrt{f_c'} \times \frac{A_{cp}^۲}{P_{cp}} = ۰/۷۵ \times ۰/۳۳ \times \sqrt{۳۰} \times \frac{(۳۵۰ \times ۶۰۰)^۲}{۲ \times (۳۵۰ + ۶۰۰)}$$

$$\Longrightarrow \emptyset T_{cr} = ۳۱/۶۷\ \text{kN.m}$$

$$\frac{\left(۱۵ \times \overset{\text{سطح بارگیر}}{۳}\right) \times ۸}{۸} = ۱۸۰ + M_{u-B_۱\ \text{در کنار}} \Longrightarrow M_u = ۶۰\ \text{kN.m}$$

$$\Longrightarrow ۶۰+۱۸۰=۳۱/۶۷ + M'_{u-B_۱\ \text{حاصل از پخش}} \Longrightarrow M'_{u-B_۱} = ۲۰۸/۵۳\ \text{kN.m}$$

$$\Longrightarrow \Delta M^+_{u-B_۱}{}' = ۲۰۸/۵۳ - ۱۸۰ = ۲۸/۵۳\ \text{kN.m}$$

گزینه الف صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۳۸- برای دال تخت به ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر با ستون میانی مربع به ابعاد ۴۰۰ میلی‌متر با فرض برش منگنه‌ای $V_u = ۵۰۰\ \text{kN}$ مقدار $\frac{A_v}{s}$ بدون لحاظ بارهای جانبی و لنگر نامتعادل کننده به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$\left(d = ۱۶۰\text{mm}\ ,\ \text{بتن معمولی}\ f'_c = ۲۵MPa\ ,\ f_{yt} = ۳۰۰\text{MPa}\right)$

الف) $۱۱\ mm^۲/mm$ ب) $۱۰\ mm^۲/mm$ ج) $۸\ mm^۲/mm$ د) $۶\ mm^۲/mm$

$$\emptyset V_n \geq V_u$$

طبق بند ۹-۸-۵-۳-۲ برای اعضای دوطرفه با فولاد گذاری برشی:

$$V_c = ۰/۱۷\lambda_s\lambda\sqrt{f'_c}$$

البته در صورتی‌که از رابطه ۹-۸-۲۰ کمتر باشد.

$$۰/۷۵\left(۰/۱۷ \times \sqrt{۲۵} \times b_o d + \frac{A_v}{s} f_y d\right) \geq ۵۰۰۰۰۰$$

$$b_o = ۴ \times (۴۰۰ + ۱۶۰) = ۲۲۴۰\ \text{mm}$$

$$\Longrightarrow \frac{A_v}{s} \geq ۱۰\ \frac{mm^۲}{mm}$$

گزینه ب صحیح است.

---

۳۹- مقدار مقاومت برشی دو طرفه تامین شده توسط بتن برای یک دال تخت بدون آرماتور برشی با ستون میانی مربع شکل به ابعاد ۵۰۰ میلی‌متر چقدر است؟ (با فرض $d = ۱۶۰\text{mm}$ و بتن از نوع معمولی و $f'_c = ۲۵MPa$ )

الف) ۳۱/۵ مگاپاسکال ب) ۱/۶۵ مگاپاسکال ج) ۲/۵۵ مگاپاسکال د) ۱/۸۵ مگاپاسکال

$$\alpha_s = ۴۰\ ،\ d = ۱۶۰\ \text{و}\ b_o = ۴ \times ۶۶۰$$

$$V_c = min\begin{cases} ۰/۱۷\left(۱ + \frac{۲}{\beta}\right)^{۰/۳۳} \\ ۰/۰۸۳\left(۱ + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \end{cases} \lambda_s\lambda\sqrt{f'_c}$$

$$\Longrightarrow ۱/۶۵\ MPa$$

گزینه ب صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۴۰- در طراحی یک عضو فشاری براساس الزامات روش تحلیل مستقیم و نیز براساس حالت‌های حدی کمانش خمشی، مقدار $F_{cr}$ بحرانی برابر $۰/۵F_y$ برآورد شده است. اگر مقطع این عضو فشاری $IPB۳۰۰$ باشد، طول این عضو فشاری به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}$ و $E=۲ \times ۱۰^۵\ MPa$

الف) ۸/۸ متر　　ب) ۵/۵ متر　　ج) ۷/۷ متر　　د) ۶/۶ متر

$$F_{cr} = ۰/۵F_y \quad \text{و} \quad \lambda_C = ۴/۷۱\sqrt{\frac{E}{F_y}} = ۱۳۶$$

با فرض کمانش غیر الاستیک:

$$\sigma_{cr} = (۰/۳۸۶)^{\frac{\lambda^۲}{\lambda_c^۲}} \times F_y \Longrightarrow ۰/۵F_y = (۰/۳۸۶)^{\frac{\lambda^۲}{۱۳۶^۲}} \times F_y \Longrightarrow \lambda = ۱۱۶ \le \lambda_C$$

پس فرض صحیح است و طول عضو با داشتن مقدار لاغری آن قابل محاسبه است:

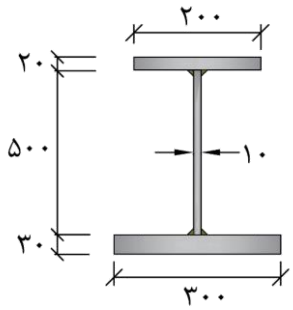
$$\lambda = \frac{KL}{r} \Longrightarrow ۱۱۶ = \frac{۱ \times L}{۷/۵۸} \Longrightarrow L = ۸۷۹\ cm \approx ۸/۸\ m$$

ضریب طول موثر در روش تحلیل مستقیم برابر ۱ است.

گزینه الف صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹　acefirm.ir　acefirmir

۴۱- اساس مقطع پلاستیک شکل زیر مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.




الف) $۳۶۹۵ \times ۱۰^۳ \ mm^۳$

ب) $۳۸۷۵ \times ۱۰^۳ \ mm^۳$

ج) $۳۴۲۵ \times ۱۰^۳ \ mm^۳$

د) $۳۱۲۰ \times ۱۰^۳ \ mm^۳$

$$۳ \times ۳۰ = ۵۰ \times ۱ + ۲۰ \times ۲ \Longrightarrow ۹۰ = ۹۰$$

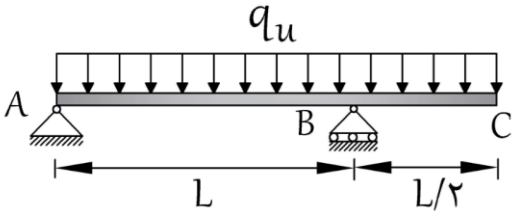
تار خنثی پلاستیک در مرز بین بال پایینی و جان قرار دارد:

$$Z = ۳۰ \times ۳ \times ۱/۵ + ۵۰ \times ۱ \times ۲۵/۵ + ۲۰ \times ۲ \times ۵۱ = ۳۴۲۵ \ cm^۳ = ۳۴۲۵ \times ۱۰^۳ \ mm^۳$$

گزینه ج صحیح است.

---

۴۲- در تیر شکل زیر فرض کنید در نقاط $A$، $B$ و $C$ تکیه‌گاه‌های جانبی وجود دارد. مقدار ضریب اصلاح کمانش جانبی-پیچشی تیر در ناحیه $AB$ به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع تیر I شکل و دارای دو محور تقارن فرض شود.




الف) ۱/۹۵

ب) ۱/۵۹

ج) ۲/۰۸

د) ۱/۱۴

$$\sum M_A = ۰ \Longrightarrow R_B L = ۱/۵ q_u L \times \frac{۱/۵L}{۲}$$

$$\Longrightarrow R_B = ۱/۱۲۵ q_u L$$

$$\sum F_y = ۰ \Longrightarrow R_A = ۱/۵ q_u L - ۱/۱۲۵ q_u L \Longrightarrow R_A = ۰/۳۷۵ q_u L$$

ترسیم دیاگرام برش و خمش:

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

$$\frac{۰/۶۲۵}{(L-x)} = \frac{۰/۳۷۵}{x}$$

$$\Longrightarrow ۰/۶۲۵x = ۰/۳۷۵L - ۰/۳۷۵x \Longrightarrow x = ۰/۳۷۵L$$

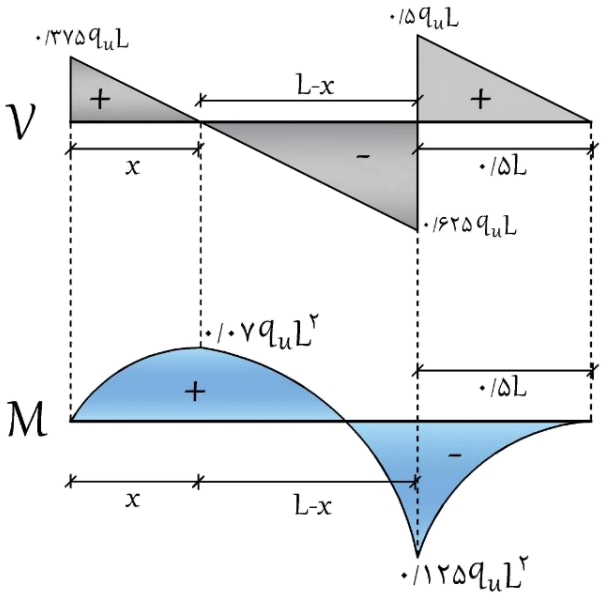
$$L - x = L - ۰/۳۷۵L = ۰/۶۲۵L$$

$$M_{\left(x=\frac{L}{۴}\right)} = R_A \times \frac{L}{۴} - q_u \times \frac{L}{۴} \times \frac{L}{۸}$$

$$\Longrightarrow \frac{۰/۳۷۵q_uL^۲}{۴} - \frac{q_uL^۲}{۳۲} = ۰/۰۶۲۵q_uL^۲$$

$$M_{\left(x=\frac{L}{۲}\right)} = R_A \times \frac{L}{۲} - q_u \times \frac{L}{۲} \times \frac{L}{۴}$$

$$\Longrightarrow \frac{۰/۳۷۵q_uL^۲}{۲} - \frac{q_uL^۲}{۸} = ۰/۰۶۲۵q_uL^۲$$




$$M_{\left(x=\frac{۳L}{۴}\right)} = R_A \times \frac{۳L}{۴} - q_u \times \frac{۳L}{۴} \times \frac{۳L}{۸} \Longrightarrow \frac{۰/۳۷۵ \times ۳ \times q_uL^۲}{۴} - \frac{۹q_uL^۲}{۳۲} = ۰$$

$$M_{max} = ۰/۱۲۵q_uL^۲$$

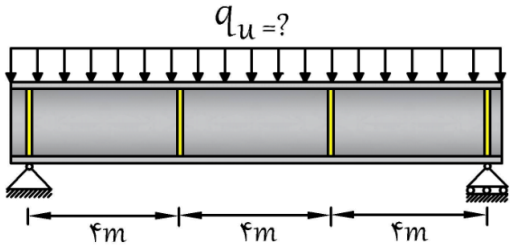
$$C_b = \frac{(۱۲/۵ \times ۰/۱۲۵)q_uL^۲}{(۲/۵ \times ۰/۱۲۵ + ۳ \times ۰/۰۶۲۵ + ۴ \times ۰/۰۶۲۵ + ۳ \times ۰)q_uL^۲} = ۲/۰۸۳ \leq ۳/۰$$

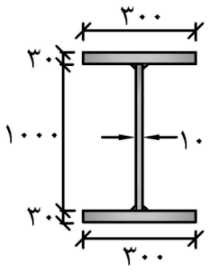
گزینه ج صحیح است.

---

۴۳- در تیر دو سر ساده شکل زیر، سخت‌کننده‌های عرضی در فواصل ۴ متری قرار دارند. فقط برای کنترل مقاومت برشی، در طراحی به روش $LRFD$ حداکثر مقدار مجاز $q_u$ به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در مقطع تیر ابعاد به میلی‌متر است.

$F_y = ۳۶۰$ MPa و $E = ۲ \times ۱۰^۵ MPa$




مقطع تیر

الف) ۲۲۹ $kN/m$

ب) ۳۴۳ $kN/m$

ج) ۱۵۴ $kN/m$

د) ۲۰۶ $kN/m$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

بیشترین برش ایجاد شده در تکیه‌گاه خواهد بود و مقادیر آن‌ها با توجه به تقارن بارگذاری برابر است با:

$$V_u = \frac{q_u \times ۱۲}{۲} = ۶q_u$$

$$\frac{a}{h} = \frac{۴}{۱} = ۴ > ۳ \implies k_v = ۵/۳۴$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{۱۰۰}{۱} = ۱۰۰ > ۱/۱\sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = ۱/۱\sqrt{\frac{۵/۳۴ \times ۲ \times ۱۰^۶}{۳۶۰۰}} = ۵۹/۹$$

$$\implies C_{v۱} = \frac{۱/۱}{\left(\frac{h}{t_w}\right)}\sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = \frac{۱/۱}{۱۰۰}\sqrt{\frac{۵/۳۴ \times ۲ \times ۱۰^۶}{۳۶۰۰}} = ۰/۶$$

$$\emptyset V_n = ۰/۹ \times ۰/۶ F_y A_w C_{v۱} = ۰/۹ \times ۰/۶ \times ۳۶۰۰ \times ۱۰۶ \times ۱ \times ۰/۶ \times ۱۰^{-۳} = ۱۲۳/۶\ ton$$

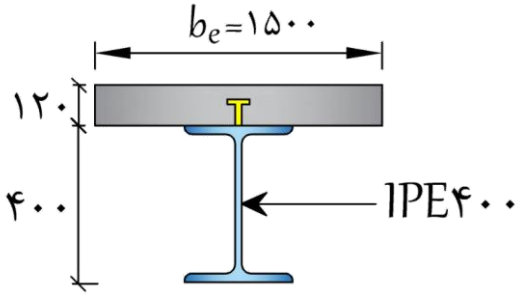
$$V_u \le \emptyset V_n \implies ۶q_u \le ۱۲۳/۶\ ton \implies q_u \le ۲۰/۶\ t/m = ۲۰۶\ kN/m$$

گزینه د صحیح است.

---

۴۴- در شکل زیر مقطع یک تیر دوسر ساده مختلط با عملکرد مختلط ناقص نشان داده شده است. اگر میزان عملکرد مختلط ناقص برابر ۵۰ دردص باشد، در خصوص موقعیت محور خنثی پلاستیک مقطع تیر کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ ابعاد روی شکل به میلی‌متر است.

$$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}\ و\ f'_c = ۲۵MPa$$




الف) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل بال فوقانی تیر فولادی قرار دارد.

ب) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل دال بتنی قرار دارد.

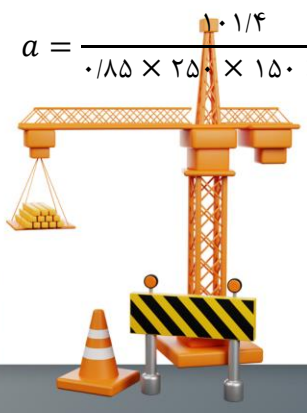
ج) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل جان تیر فولادی قرار دارد.

د) موقعیت محور خنثی پلاستیک درست در محل اتصال دال بتنی به تیر فولادی قرار دارد.

$$V_h = min\left\{۰/۸۵f'_c A_c\ ,F_y A_s\right\} = min\left\{۰/۸۵ \times ۲۵۰ \times ۱۵۰\ ,۲۴۰۰ \times ۸۴/۵\right\} \times ۱۰^{-۳} = ۲۰۲/۸\ ton$$

$$\sum Q_n = ۰/۵ \times V_h = ۰/۵ \times ۲۰۲/۸ = ۱۰۱/۴\ ton$$

$$a = \frac{۱۰۱/۴}{۰/۸۵ \times ۲۵۰ \times ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۳/۱۸\ cm$$



برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

نیروی بتن فشاری:

$$۰/۸۵ \times ۲۵۰ \times ۱۵۰ \times ۳/۱۸ \times ۱۰^{-۳} = ۱۰۱/۴\ ton$$

کل نیروی مقطع فولادی:

$$A_s F_y = ۸۴/۵ \times ۲۴۰۰ \times ۱۰^{-۳} = ۲۰۲/۸\ ton$$

چون نیروی مقطع فولادی بیش از مقطع بتنی است پس تار خنثی داخل بتن قرار ندارد.

با فرض اینکه تار خنثی پلاستیک داخل بال بالایی قرار داشته باشد از برابری نیروها خواهیم داشت:

$$\sum F_x = ۰ \implies (A_s - A_۱)F_y = A_۱ F_y + ۰/۸۵ f'_c b_e t_c$$

$$A_۱ = \frac{A_s F_y - ۰/۸۵ f'_c b_e t_c}{۲F_y}$$

اگر $A_۱ \le b_{fT} t_{fT}$ آنگاه محور خنثی در داخل بال فشاری قرار دارد

$$A_۱ = \frac{A_s F_y - ۰/۸۵ f'_c b_e t_c}{۲F_y} = \frac{۲۰۲/۸ - ۱۰۱/۴}{۲ \times ۲۴۰۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۲۱/۱۲$$

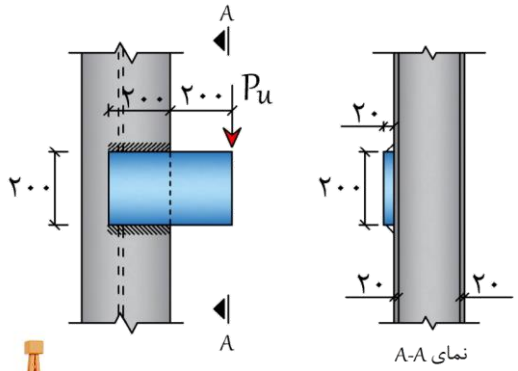
$$b_{fT} t_{fT} \approx ۱۸ \times ۱/۳۵ = ۲۴/۳\ cm^۲$$

پس تار خنثی داخل بال فشاری تیر قرار دارد.

گزینه الف صحیح است.

---

۴۵- اتصال نشان داده شده در شکل زیر تحت اثر نیروی $P_u = ۱۶۲$ kN قرار دارد. براساس روش *LRFD* و فقط کنترل مقاومت فلز جوش، حداقل بعد محاسباتی جوش گوشه به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ الکترود مصرفی از نوع $E۶۰$ و $F_y = ۲۴۰$ MPa و $E=۲ \times ۱۰^۵\ MPa$ فرض شود. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.




الف) ۱۰ mm

ب) ۱۲ mm

ج) ۸ mm

د) ۱۵ mm

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

جوش تحت برش+ پیچش قرار دارد و نقطه بحرانی بالاترین نقطه در سمت راست و پایین‌ترین نقطه در سمت چپ می‌باشد.

$$P_u = ۱۶۲\ \text{kN} = ۱۶۲ \times ۱۰^۲\ kg \quad , \quad M_u = ۱۶۲ \times ۱۰^۲ \times ۳۰ = ۴۸۶۰ \times ۱۰^۲\ kg.cm$$

تنش ناشی از نیروی خارجی $P_u$:

$$\downarrow f_{vy} = \frac{۱۶۲ \times ۱۰^۲}{۲ \times ۲۰} = ۴۰۵\ kg/cm$$

تنش‌های ناشی از لنگر پیچشی در نقطه بحرانی:

$$I_x + I_y = ۲ \times ۲۰ \times ۱۰^۲ + ۲ \times \frac{۲۰^۳}{۱۲} = ۵۳۳۳\ cm^۴$$

$$\vec{f}_{Tx} = \frac{۴۸۶۰ \times ۱۰^۲ \times ۱۰}{۵۳۳۳} = ۹۱۱\ kg/cm$$

$$\downarrow f_{Ty} = \frac{۴۸۶۰ \times ۱۰^۲ \times ۱۰}{۵۳۳۳} = ۹۱۱\ kg/cm$$

$$f_r = \sqrt{(۹۱۱)^۲ + (۹۱۱ + ۴۰۵)^۲} = ۱۶۰۰\ kg/cm \leq \emptyset R_n$$

$$\emptyset R_n = ۰/۷۵ \times ۰/۶ \times ۴۲۰۰ \times t_e = ۱۸۹۰ t_e$$

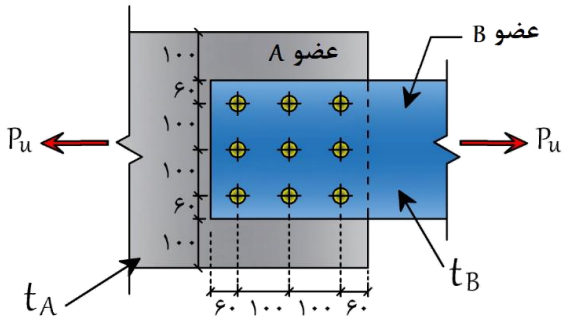
$$۱۶۰۰ \leq ۱۸۹۰ t_e \Longrightarrow t_e \geq ۸/۵\ mm \quad , \quad t_e = ۰/۷۰۷ a_w \Longrightarrow a_w \geq \frac{۸/۵}{۰/۷۰۷} = ۱۲\ mm$$

گزینه ب صحیح است.

---

۴۶- در شکل زیر اتصال پیچی عضو کششی $B$ به عضو کششی $A$ نشان داده شده است. پهنای ویتمور در عضو کششی $A$ به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}\ \text{و}\ E = ۲ \times ۱۰^۵\ MPa$$




الف) ۳۲۰ mm

ب) ۵۰۰ mm

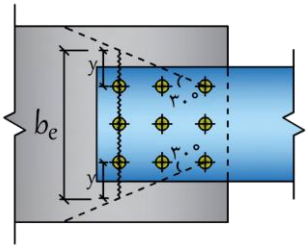
ج) ۵۲۰ mm

د) ۴۳۰ mm

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

$$\tan\alpha = \frac{y}{۲۰} \Longrightarrow y = ۲۰ \times \tan ۳۰^\circ = ۱۱/۵\ cm$$

$$b_e = ۲ \times ۱۱/۵ + ۲۰ = ۴۳\ cm = ۴۳۰\ mm \le b_{\text{ورق}} = ۵۲۰\text{mm}$$




گزینه د صحیح است.

---

۴۷- در شکل زیر مدل ساده شده یک قاب مهاربندی شده واگرا $(EBF)$ نشان داده شده است. براساس الزامات لرزه‌ای این نوع قاب‌ها و در طراحی به روش $LRFD$، حداقل مقاومت فشاری مورد نیاز اعضای مهاربندی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از آثار بارهای ثقلی صرف‌نظر نموده و فرض کنید مقدار نیروی محوری تیر پیوند برابر صفر است. در مقطع تیر ابعاد به میلی‌متر است.

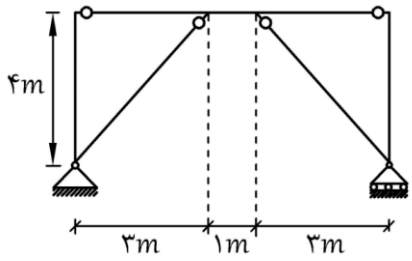
$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}$ و $E = ۲ \times ۱۰^۵\ MPa$

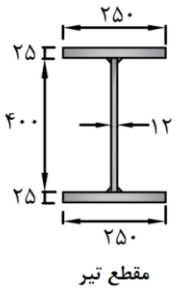
الف) ۱۴۴۹ kN

ب) ۱۳۰۴ kN

ج) ۳۱۵۶ kN

د) ۱۹۳۲ kN



مقطع تیر

در قاب‌های مهاربندی شده واگر نیروهای طراحی مهاربندها براساس ظرفیت مقطع تیر پیوند به دست می‌آید که روابط آن در صفحه ۷۲ فلوچارت فولاد می‌باشد:

$$V_{hr} = ۱/۲۵ R_y V_n = ۱/۲۵ \times ۱/۱۵ \times V_n$$

$$V_n = min\left(\frac{۲M_p}{e}, V_p\right)$$

$$V_p = ۰/۶ \times ۲۴۰۰ \times ۴۰ \times ۱/۲ \times ۱۰^{-۲} = ۶۹۱\ kN$$

$$Z = ۲ \times ۲۵ \times ۲/۵ \times ۲۱/۲۵ + ۲ \times ۲۰ \times ۱ \times ۱۰ = ۳۱۳۶\ cm^۳$$

$$M_p = ۳۱۳۶ \times ۲۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۷۵۲/۶۴\ kN.m$$

$$min\left(\frac{۲ \times ۷۵۲/۶۴}{۱}, ۶۹۱\right) = ۶۹۱\ \ kN \Longrightarrow V_n = ۶۹۱\ \ kN$$

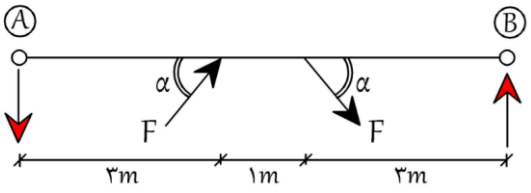
$$V_{hr} = ۱/۲۵ \times ۱/۱۵ \times ۶۹۱ = ۹۳۳\ \ kN$$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

$$\sum M_A = ۰ \Longrightarrow R_B \times ۷ + F\sin\alpha \times ۳ - F\sin\alpha \times ۴ = ۰$$

$$\Longrightarrow R_B = \frac{F\sin\alpha}{۷} \quad ,\ \sin\alpha = \frac{۴}{۵}$$

$$\Longrightarrow R_B = \frac{F}{۷} \times \frac{۴}{۵} = \frac{۴F}{۳۵}$$

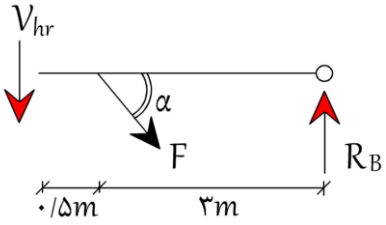



مقدار لنگر در وسط تیر پیوند برابر صفر می‌باشد:

$$\sum F_y = ۰ \Longrightarrow V_{hr} + F\sin\alpha = R_B$$

$$۹۳۳ + \frac{۴}{۵}F = \frac{۴F}{۳۵} \Longrightarrow \frac{۲۴F}{۳۵} = -۹۳۳$$

$$\Longrightarrow F = -۱۴۴۸\ \text{kN}$$




گزینه الف صحیح است.

---

۴۸- در خصوص قاب خمشی فولادی ویژه توام با دال بتنی سازه‌ای، کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائیدشده محدودیت نسبت دهانه آزاد تیر به عمق آن یکسان (مشابه) است.

ب) در تمامی الات گیردار پیش تائید شده در فاصله حداقل برابر ۲۵ میلی‌متر از طریق مصالح انعطاف‌پذیر باید از اتصال دال بتنی به وجوه ستون اجتناب شود.

ج) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائید شده مقدار ضریب $C_{pr}$ یکسان است.

د) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائید شده تعبیه سوراخ دسترسی الزامی است.

طبق مورد ۲ از زیر بند پ بند ۱۰-۳-۷-۱ در قاب‌های خمشی با دال بتنی سازه‌ای، در فاصله حداقل برابر ۲۵ میلی‌متر از طریق مصالح انعطاف‌پذیر باید از اتصال دال بتنی به وجوه ستون اجتناب شود.

تعبیه سوراخ دسترسی فقط در اتصالات $RBS$، $WUF-W$ و $TD-Widened$ الزامی بوده و در سایر اتصالات الزامی نیست.

گزینه ب صحیح است.

---

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۴۹- در قاب‌های خمشی فولادی ویژه با تیرهای فولادی با دال بتنی متکی برآن و با اتصالات گیردار پیش تائیدشده، در خصوص مهار جانبی تیرها کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف) در نواحی مفصل پلاستیک تعبیه مهار جانبی اضافی همواره الزامی نیست.

ب) مهار مقطع تیر از طریق مهار پیچشی نقطه‌ای همواره الزامی نیست.

ج) مهار هر دو بال تیر (هم بال فوقانی و هم بال تحتانی) به صورت جانبی همواره الزامی نیست.

د) در محدوده‌ای که بین دال بتنی و تیر فولادی برشگیر مورد نیاز تعبیه شود، هر دو بال تیر (بال فوقانی و تحتانی) مهارشده محسوب می‌شود.

طبق مورد پ از بند ۱۰-۳-۷-۱ تعبیه مهار جانبی اضافی در ناحیه حفاظت شده (مفصل پلاستیک در این ناحیه هست) در قاب خمشی با دال بتنی سازه‌ای فقط در صورتی‌که تیر در فاصله میانی بین دو ناحیه حفاظت شده دارای برشگیرهای فولادی مدفون در بتن به فاصله حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر باشند تعبیه مهارهای جانبی اضافی در محل‌های مذکور الزامی نیست و گزینه الف نمی‌تواند پاسخ تست باشد.

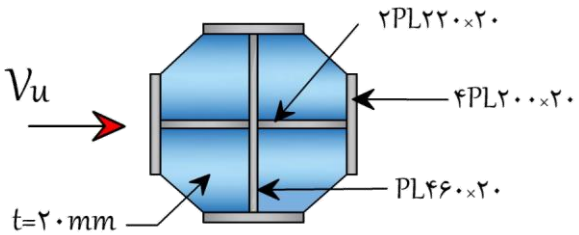
طبق مورد ب از بند ۱۰-۳-۲-۸-۱ در محدوده‌ای که بین دال بتنی و تیر فولادی برشگیر مورد نیاز تعبیه شود بال فوقانی تیر مهارشده محسوب می‌شود. بال تحتانی تیر و بال فوقانی آن در سایر نواحی در صورت نیاز باید از طریق مهار پیچشی نقطه‌ای یا مهار جانبی مهار شود بنابراین گزینه ب و ج نمی‌تواند پاسخ تست باشد.

طبق مورد ب از بند ۱۰-۳-۲-۸-۲ در صفحه ۲۶۸ مبحث ۱۰ گزینه د صحیح است.

گزینه د صحیح است.

---

۵۰- هنگام کنترل برش درچشمه اتصال ستون صلیبی با مقطع شکل زیر، مساحت جان مورد استفاده در محاسبه مقاومت برشی موجود چشمه اتصال چه مقدار است؟ اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر می‌باشد.




الف) ۱۰۰۰۰ $mm^2$

ب) ۱۶۰۰۰ $mm^2$

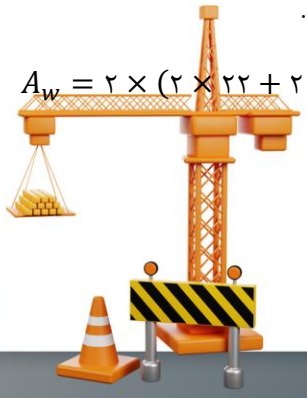
ج) ۱۸۰۰۰ $mm^2$

د) ۱۴۰۰۰ $mm^2$

طبق تبصره ۲ از بند ۱۰-۲-۹-۱۰-۶ در کنترل برش در چشمه اتصال ستون‌های با مقطع صلیبی، مقاومت برشی موجود چشمه اتصال باید براساس جان موازی با نیروی وارده مقطع محاسبه شود. چنانچه ورق‌های بال در طولی حداقل برابر ۳۰۰ میلیمتر در بالا و پایین تیر با ورق‌های کمربندی به شکل هشت صلعی درآید، در این صورت می‌توان از مساحت بال‌های موازی با نیروی وارده مقطع نیز استفاده کرد.

$$A_w = ۲ \times (۲ \times ۲۲ + ۲ + ۴) = ۱۰۰\ cm^2 = ۱۰۰۰۰\ mm^2$$

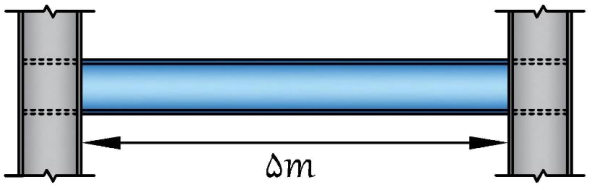
گزینه الف صحیح است.

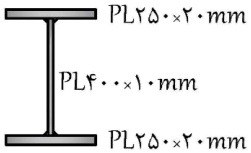


برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۵۱- حداکثر مقاومت خمشی مورد نیاز اتصال مقطع شکل زیر در قاب خمشی متوسط چه مقدار است؟ اتصال از نوع $BFP$ می‌باشد. از بارهای ثقلی صرف‌نظر کنید.

$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}$ و $S_h = ۴۰۰\ \text{mm}$



مقطع تیر

الف) ۶۷۵ $kN.m$

ب) ۸۸۵ $kN.m$

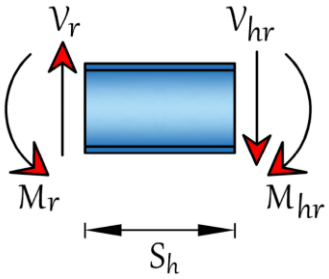
ج) ۶۱۸ $kN.m$

د) ۵۰۰ $kN.m$

$$Z = ۲ \times ۲ \times ۲۵ \times ۲۱ + ۲ \times ۲۰ \times ۱ \times ۱۰ = ۲۵۰۰\ cm^۳$$

$$M_{hr} = ۱/۱ R_y M_p = ۱/۱ \times ۱/۱۵ \times ۲۵۰۰ \times ۲۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۷۴۳\ kN.m$$

برش ناشی از مفصل شدن تیر در محل مفصل پلاستیک:




$$V_{hr} = \frac{۲ \times ۷۴۳}{۵ - ۲ \times ۰/۴} = ۳۵۴\ kN$$

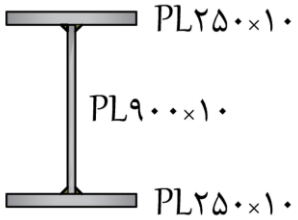
$$M_r = ۷۴۳ + ۳۵۴ \times ۰/۴ = ۸۸۴/۶\ kN.m$$

اینجا کلیک کن

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir

۵۲- در یک تیر فولادی دو سر ساده با مقطع شکل زیر، مقدار $C_{v1}$ لازم جهت تامین مقاومت برشی مورد نیاز ۰/۹ گزارش شده است. حداکثر فاصله مجاز سخت‌کننده‌های عرضی در چشمه‌های ابتدایی و انتهایی در صورت نیاز به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$F_y = ۲۴۰\ \text{MPa}$ و $E = ۲ \times ۱۰^۵\ MPa$




الف) ۲۷۰۰ $mm$

ب) ۱۰۰۰ $mm$

ج) ۲۰۰۰ $mm$

د) ۱۶۰۰ $mm$

$$C_{v1} = ۰/۹ \quad , \quad \frac{h}{t_w} = \frac{۹۰}{۱} = ۹۰ \quad \Longrightarrow C_{v1} = \frac{۱/۱}{\left(\frac{h}{t_w}\right)}\sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

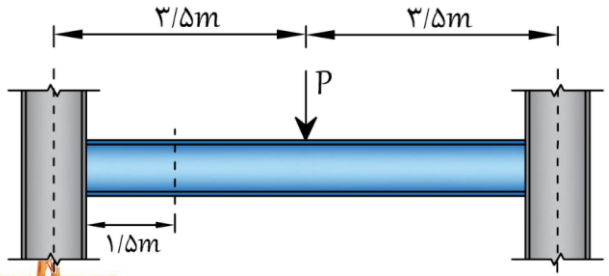
$$۰/۹ = \frac{۱/۱}{(۹۰)}\sqrt{\frac{k_v \times ۲ \times ۱۰^۶}{۲۴۰۰}} \Longrightarrow k_v = ۶/۵$$

$$k_v = ۵ + \frac{۵}{\left(\frac{a}{h}\right)^۲} \Longrightarrow ۶/۵ = ۵ + \frac{۵}{\left(\frac{a}{۹۰}\right)^۲} \Longrightarrow a = ۱۶۴\ cm = ۱۶۴۰\ mm$$

گزینه د صحیح است.

---

۵۳- در شکل زیر بخشی از یک قاب خمشی متوسط، با اتصالات از نوع WUF − W نشان داده شده است. بارهای بدون ضریب مرده و زنده (غیرقابل کاهش در مقدار و ضریب) به ترتیب برابر است با $P_D = ۱۰۰\ \text{kN}$ و $P_L = ۷۰\ \text{kN}$. در روش $LRFD$ مقاومت خمشی مورد نیاز وصله تیر در فاصله ۱/۵ متری از بر ستون به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ستون‌ها از قوطی با ابعاد مقطع ۴۰۰ × ۴۰۰ میلی‌متر و لنگر پلاستیک مقطع در کل تیر (ساخته شده از ورق) ۳۶۰ kN.m است. واحدها در شکل به متر است. (از مولفه قائم زلزله صرف‌نظر کنید)




الف) ۴۰۷ $kN.m$

ب) ۴۵۹ $kN.m$

ج) ۳۹۱ $kN.m$

د) ۳۶۰ $kN.m$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

در این نوع اتصال محل تشکیل مفصل پلاستیک بر ستون می‌باشد.

$$M_r = M_{hr} = ۱/۱ R_y M_p = ۱/۱ \times ۱/۱۵ \times ۳۶۰ = ۴۵۵/۴\ kN.m$$

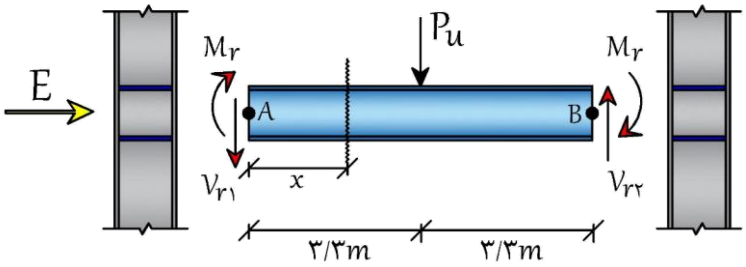
$$P_u = ۱/۲ \times ۱۰۰ + ۷۰ = ۱۹۰\ kN$$

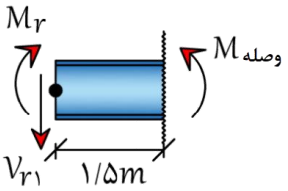
اگر جهت زلزله از چپ به راست باشد:

$$\sum M_B = ۰ \Longrightarrow V_{r۱} L = ۲M_r - P_u \frac{L}{۲}$$

$$\Longrightarrow V_{r۱} = \frac{۲M_r}{L} - \frac{P_u}{۲} = \frac{۲ \times ۴۵۵/۴}{۶/۶} - \frac{۱۹۰}{۲}$$

$$\Longrightarrow V_{r۱} = ۴۳\ \text{kN}$$



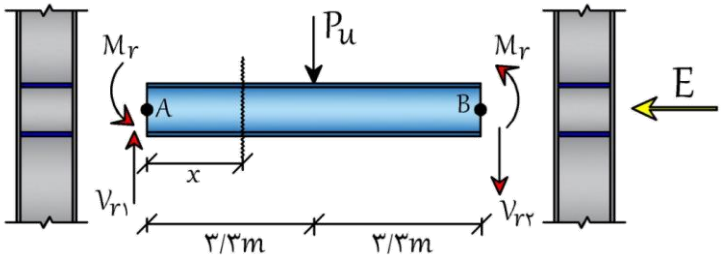

$$M_{\text{وصله}} = ۴۵۵/۴ - ۴۳ \times ۱/۵ = ۳۹۰/۹\ \text{kN}$$

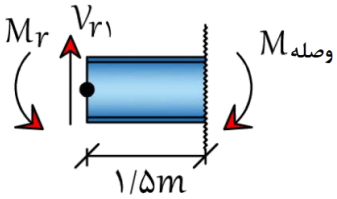
اگر جهت زلزله از راست به چپ باشد:

$$\sum M_B = ۰ \Longrightarrow V_{r۱} L = ۲M_r + P_u \frac{L}{۲}$$

$$\Longrightarrow V_{r۱} = \frac{۲M_r}{L} + \frac{P_u}{۲} = \frac{۲ \times ۴۵۵/۴}{۶/۶} + \frac{۱۹۰}{۲}$$

$$\Longrightarrow V_{r۱} = ۲۳۳\ \text{kN}$$



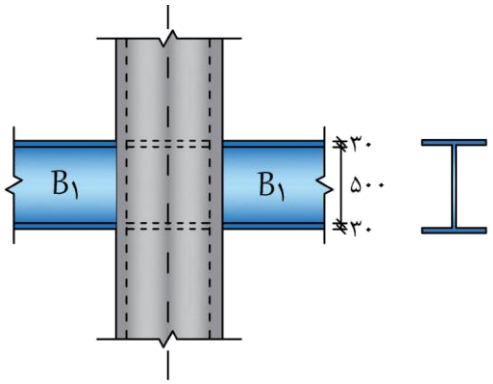

$$M_{\text{وصله}} = ۴۵۵/۴ - ۲۳۳ \times ۱/۵ = ۱۰۵/۹\ \text{kN}$$

از دو حالت مقدار به دست آمده بیشترین لنگر ملاک طراحی وصله خواهد بود.

گزینه ج صحیح است.

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

۵۴- در اتصال نوع $WUF-W$ نشان داده شده در شکل که مربوط به یک سازه با قاب خمشی ویژه است، مقاومت برشی مورد نیاز در چشمه اتصال بدون احتساب برش در ستون برابر ۶۵۰۰ kN محاسبه شده است. برای طراحی ورق‌های پیوستگی، مقاومت مورد نیاز در وجه ستون، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ستون از نوع قوطی و روش محاسبه $LRFD$ است. برای سادگی از بارهای ثقلی وارد بر تیرها صرف نظر شده است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.




الف) ۳۴۳۵ $kN$

ب) ۵۴۳۳ $kN$

ج) ۴۳۵۳ $kN$

د) ۵۳۴۳ $kN$

$$V_{rp}=\frac{M_{r۱}}{d_{b۱}}+\frac{M_{r۲}}{d_{b۲}}$$

$$۶۵۰۰=\frac{۲M_r}{۰/۵۶}\Longrightarrow M_r=۱۸۲۰\ kN.m$$

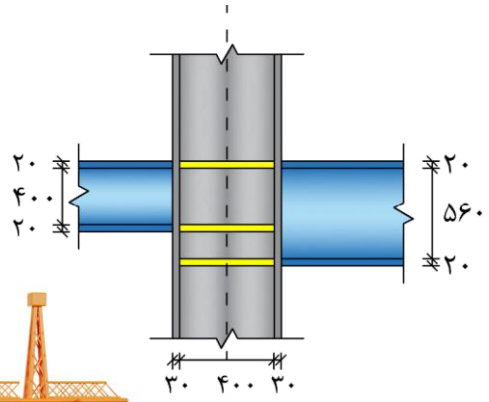
$$P_f=\frac{M_f}{d}=\frac{۱۸۲۰}{۰/۵۳}=۳۴۳۴\ \text{kN}$$

$d$ فاصله مرکز تا مرکز بال‌ها می‌باشد.

گزینه الف صحیح است.

---

۵۵- در شکل ناحیه اتصال گیردار (از نوع $WUF-W$) تیر به ستون H شکل در یک ساختمان با قاب خمشی متوسط نشان داده شده است. از نظر محاسباتی برای ورق‌های پیوستگی به ضخامت ۱۲ mm کافی است. در صورتی‌که ضخامت تمامی ورق‌های پیوستگی یکسان در نظر گرفته شود، کمترین ضخامت قابل قبول آن‌ها مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ ابعاد روی شکل به میلی‌متر است.




الف) ۲۰ $mm$

ب) ۱۲ $mm$

ج) ۱۵ $mm$

د) ۱۰ $mm$

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

طبق مورد ۳ از بند ۱۰-۳-۳-۳-۱۰ در تیرهای با اتصالات گیردار که در امتداد مورد نظر به هر دو وجه ستون متصل هستند نباید ضخامت ورق‌های پیوستگی از ۷۵ درصد ضخامت بال ضخیم‌تر تیرها کمتر در نظر گرفته شود:

$$۰/۷۵ \times ۲۰ = ۱۵\ mm$$

گزینه ج صحیح است.

---

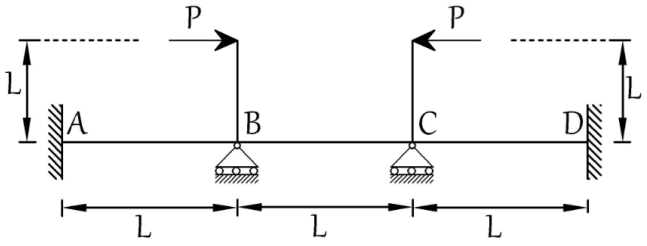
۵۶- در تیر شکل زیر اگر از تغییر طول محوری، تغییر شکل برشی و آثار مرتبه دوم تمامی اعضاء صرف نظر شود و صلبت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI باشد، مقدار لنگر خمشی در تکیه‌گاه $A$ چقدر خواهد بود؟

الف) ۲PL/۳

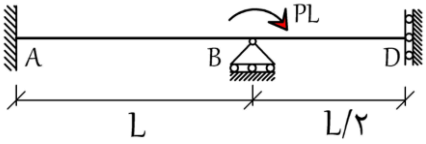
ب) PL/۳

ج) PL/۶

د) PL/۴




با توجه به تقارن هندسی و بارگذاری سازه، می‌توانیم در محل تقارن مقدار برش و شیب را برابر صفر قرار دهیم به عبارت دیگر بدلیل برابری مقادیر لنگر در سمت چپ و راست سازه، سازه را نصف کرده و نیمی از آن را تحلیل می‌نماییم

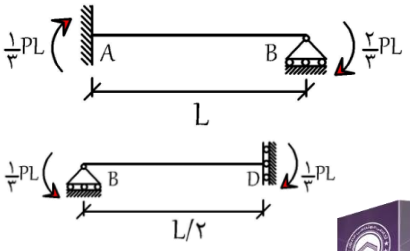


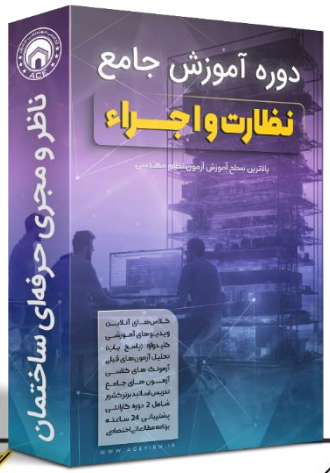

با توجه به سختی دورانی اعضاء، می‌توانیم مقادیر لنگر $M_{B0}$ و $M_{BA}$ را محاسبه نماییم

$$M_{BA} = \frac{k_{BA}}{k_{BA}+k_{BO}} \times PL = \frac{\frac{۴EI}{L}}{\frac{۴EI}{L}+\frac{EI}{۰/۵L}} \times PL = \frac{۲}{۳}PL$$

براساس ضریب انتقال لنگر داریم:

$$M_A = \frac{۱}{۲}M_{BA} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۳}PL = \frac{۱}{۳}PL$$




ناظر و مجری حرفه ای ساختمان شو!

اینجا کلیک کن!

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.

۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir

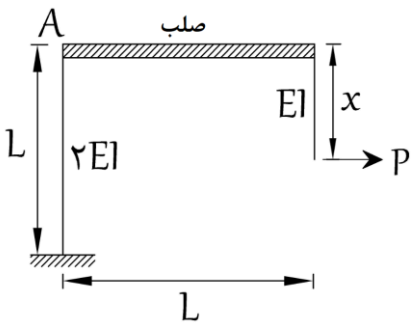
۵۷- در سازه شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضای قائم صرف نظر شود، به ازای چه مقدار $X$ بر حسب $L$ مقدار جابه‌جایی افقی در گره $A$ برابر صفر خواهد بود؟

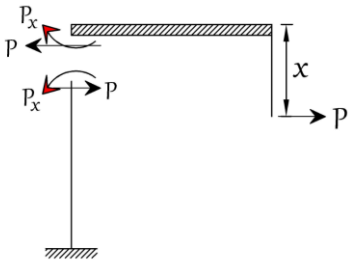
الف) $\frac{۱}{۶}L$

ب) $\frac{۱}{۳}L$

ج) $\frac{۱}{۲}L$

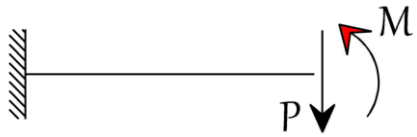
د) $\frac{۲}{۳}L$




حل به روش روابط موجود برای تیرهای طره

$$\Delta_A = ۰ \rightarrow \frac{PL^۳}{۳EI} - \frac{ML^۳}{۲EI} = ۰$$




$$\frac{PL^۳}{۳EI} = \frac{ML^۲}{۲EI} \rightarrow \frac{PL^۳}{۳(۲EI)} = \frac{(Px)L^۲}{۲(۲EI)}$$
$$\frac{PL}{۳} = \frac{Px}{۲} \rightarrow x = \frac{۲}{۳}L$$

---

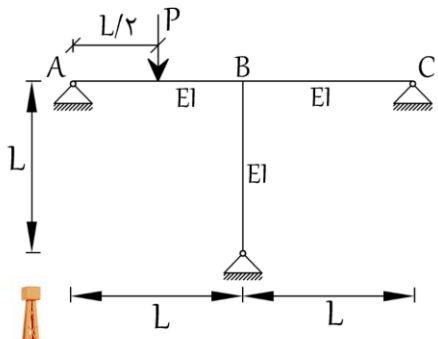
۵۸- در سازه شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا و نیز آثار مرتبه دوم صرف نظر شود، مقدار لنگر خمشی حداکثر تیر ABC به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

الف) $\frac{۳PL}{۱۶}$

ب) $\frac{۵PL}{۱۶}$

ج) $\frac{۵PL}{۲۴}$

د) $\frac{PL}{۸}$




بر اساس تعادل در گره $B$ خواهیم داشت:

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

$$M_{BA}+M_{BC}+M_{BD}=۰$$

$$M_{BA}=\frac{۳EI}{L}(\theta_B)+\frac{۳PL}{۱۶}$$ (شیب افت اصلاح شده)

$$M_{BC}=\frac{۳EI}{L}(\theta_B)$$

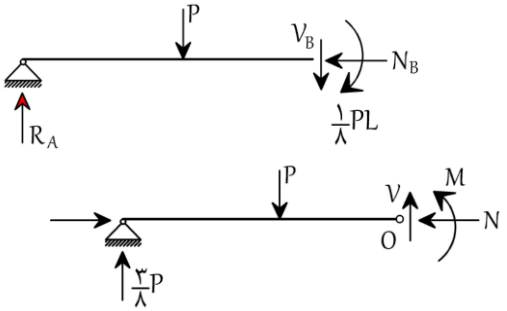
$$M_{BD}=\frac{۳EI}{L}(\theta_B)$$

$$\rightarrow \frac{۳EI}{L}(\theta_B)+\frac{۳PL}{۱۶}+\frac{۳EI}{L}(\theta_B)+\frac{۳EI}{L}(\theta_B)=۰ \rightarrow \theta_B=-\frac{PL^۲}{۴۸EI}$$ (پادساعتگرد)

$$M_{BA}=\frac{۳EI}{L}(\theta_B)+\frac{۳PL}{۱۶}=\frac{۳EI}{L}\left(-\frac{PL^۲}{۴۸EI}\right)+\frac{۳PL}{۱۶}=\frac{PL}{۸}$$

$$M_{BC}=M_{BD}=\frac{۳EI}{L}(\theta_B)=\frac{۳EI}{L}\left(-\frac{PL^۲}{۴۸EI}\right)=-\frac{PL}{۱۶}$$

اما آخرین نقطه‌ای که باید بررسی شود محل اثر بار متمرکز است

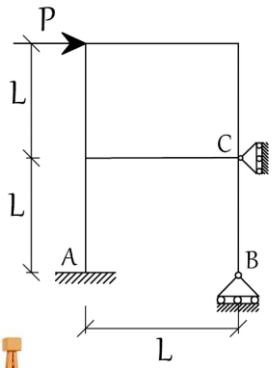



$$\sum M_B=۰ \rightarrow R_A\times L-\frac{PL}{۲}+\frac{PL}{۸}=۰ \rightarrow R_A=\frac{۳P}{۸}$$

$$\sum M_O=۰ \rightarrow M_O-R_A\times\frac{L}{۲}=۰ \rightarrow M_O=\frac{۳P}{۸}\times\frac{L}{۲}=\frac{۳PL}{۱۶}$$

---

۵۹- در قاب شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا صرف نظر شود و صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر $EI$ باشد و نیز عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه $B$ برابر $\alpha P$ باشد، مقدار عکس‌العمل افقی تکیه‌گاه $C$ چقدر خواهد بود؟



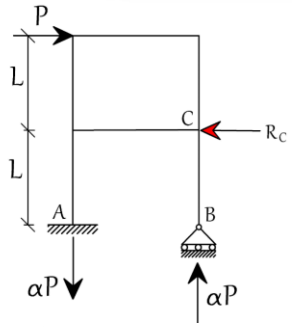

الف) $\frac{۱}{۴}(۳-۲\alpha)P$

ب) $\frac{۱}{۲}(۲-۳\alpha)P$

ج) $\frac{۱}{۳}(۳-۴\alpha)P$

د) $\frac{۱}{۲}(۵-۳\alpha)P$

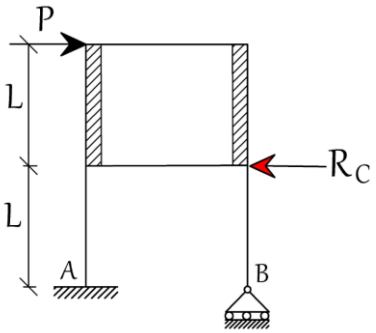
برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir




روش اول: حل بر اساس جابجایی طبقه دوم

از تعادل در راستای قائم همانطور که مشاهده می‌کنید طبقه اول مهار شده و جابجایی آن صفر است. پس سختی طبقه دوم را بی‌نهایت کرده تا رابطه جابجایی طبقه اول را بنویسیم

$$\Delta_1 = \frac{F_{Story\,1}}{k_1} = \frac{P - R_C}{\frac{12EI}{L^3} + \frac{3EI}{L^3}} = 0 \rightarrow P = R_C$$




صورت سوال مقدار عکس العمل تکیه‌گاه $C$ را براساس $\alpha$ درخواست نموده است.

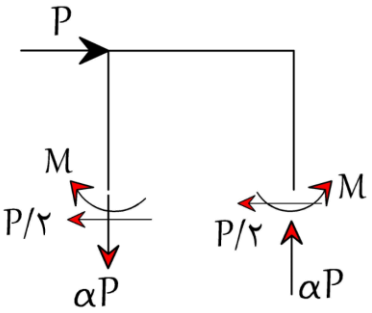
نیروی محوری در طول ستون ثابت می‌باشد. با توجه به شکل مقطع زده و تعادل نیروها را بررسی می‌نماییم

توجه کنید سازه موجود پادمتقارن بوده و لنگر ستون در چپ و راست سازه قرینه یکدیگر خواهند بود

$$\sum M_D = 0 \rightarrow P \times L - M + M - \alpha P \times L = 0 \rightarrow \alpha P = P$$

$$\rightarrow \alpha = 1$$

$$R_C = P \rightarrow \frac{1}{2}(5 - 3(1))P = P$$




روش دوم: با برش در نقطه $D$ و تعادل لنگر در نقطه $D$ خواهیم داشت.

$$\sum M_D = 0 \rightarrow M_D - \alpha P \times L + P \times L = 0$$

$$\rightarrow M_D = \alpha PL - PL$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow V_D + R_C - P = 0 \rightarrow V_D = P - R_C$$

$$\Delta_{Story\,1} = 0 \rightarrow \frac{(\alpha PL - PL)L^2}{2EI} - \frac{(P - R_C)L^3}{3EI} = 0$$

$$\frac{(\alpha P)L^3}{2EI} - \frac{(P)L^3}{2EI} - \frac{(P)L^3}{3EI} + \frac{(R_C)L^3}{3EI} = 0$$

$$\frac{(\alpha P)L^3}{2EI} - \frac{5(P)L^3}{6EI} + \frac{(R_C)L^3}{3EI} = 0$$

$$\frac{(\alpha P)}{2} - \frac{5(P)}{6} + \frac{(R_C)}{3} = 0 \rightarrow 3(\alpha P) - 5(P) + 2(R_C) = 0$$

$$R_C = \frac{1}{2}(5 - 3\alpha)P$$

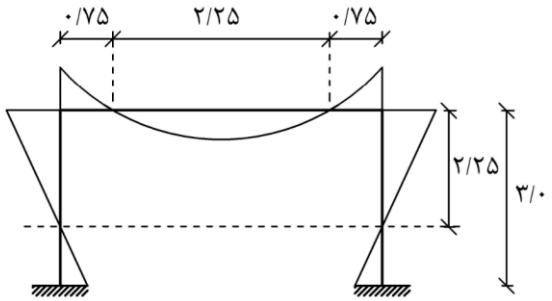
اینجا کلیک

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.

۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir

www.acefirm.ir

۶۰- در شکل نمودار لنگر یک قاب خمشی کاملا متقارن ( از نظر بارگذاری و هندسه و...) که فاقد هرگونه مفصل داخلی است نشان داده شده است. تحلیل از مرتبه اول الاستیک بوده و از تغییر شکل محوری و برشی تمامی اعضاء صرف نظر شده است. فقط با این اطلاعات کدام‌یک از گزینه‌های زیر قطعا صحیح است. ابعاد روی شکل به متر است.




الف) مقدار نیروی محوری در تیر صفر است.

ب) تمام یا برخی از اعضای سازه دارای مقطع متغیر هستند.

ج) تیر تحت بار گسترده یکنواخت قرار دارد.

د) ستون‌ها در حد فاصل دو انتهای خود تحت بار جانبی قرار دارند.

اگر تیر تحت بار گسترده یکنواخت باشد
با توجه به تقارن سازه، در ارتفاع ۱ متر از پای ستون نقطه عطف لنگر (لنگر صفر) خواهد بود. اما در سازه اصلی در ارتفاع ۰/۷۵ متر از پای ستون، نقطه عطف اتفاق افتاده است.

اگر ستون‌ها در حدفاصل دو انتهای خود تحت بار جانبی قرار داشته باشند
بواسطه بارجانبی متقارن، میزان برش و لنگر ایجاد شده در تکیه‌گاه برابر صفر خواهد شد. و تأثیری بر روی دیاگرام لنگر و برش قاب ندارد

مقدار نیروی محوری در تیر صفر باشد
با توجه تقارن سازه، در محل تقارن نیروی محوری و لنگر خمشی مخالف صفر است

$$M_{Middle} \neq 0 , N_{Middle} \neq 0$$

اگر تمام یا برخی از اعضاء سازه‌ای دارای مقاطع متغیر باشند
متغیر بودن مقاطع تأثیری در دیاگرام برش و لنگر نداشته و این گزینه صحیح است.

موفقیت شما، اعتبار ماست

برای قبولی در آزمون نظام مهندسی و کارشناس رسمی از ما مشاوره رایگان بگیرید.
۰۲۵۳۲۴۰۵۸۷۹ acefirm.ir acefirmir
www.acefirm.ir

# ثبت مشاوره رایگان و دریافت برنامه مطالعاتی اختصاصی

اینجا کلیک کن!