

303A

303
A

دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان



رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

عمران (محاسبات)

تستی

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان
دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

مشخصات آزمون

تاریخ آزمون: ۹۷/۱۱/۱۲
تعداد سوال‌ها: ۶۰ سوال
زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مشخصات فردی را حتماً تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:
❖ شماره داوطلب:

تذکرات:

- ⇒ سوال‌ها به صورت چهار جوابی است. کامل‌ترین پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ⇒ به پاسخ‌های اشتباه یا بیش از یک انتخاب $\frac{1}{3}$ نمره منفی تعلق می‌گیرد.
- ⇒ امتحان به صورت جزوی باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوی خود را دارد و استفاده از جزوی دیگران در جلسه آزمون اکیداً منوع است.
- ⇒ استفاده از ماشین حساب‌های مهندسی (فائد امکانات حافظه جانبی یا سیم کارت) بلامانع است ولی آوردن و استفاده از هرگونه تلفن همراه، دوربین، رایانه، لپ تاپ، تبلت، ساعت هوشمند، هدفون و غیره منوع بوده و صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محضوب خواهد شد.
- ⇒ از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمایید. در غیر این صورت پاسخنامه تصحیح نخواهد شد.
- ⇒ در پایان آزمون، دفترچه سوال‌ها و پاسخنامه به مسئولان تحويل گردد. عدم تحويل دفترچه سوال‌ها یا بخشی از آن‌ها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می‌گردد.
- ⇒ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این‌رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامه‌هایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم بر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ⇒ کلیه سوال‌ها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.



۱- در طراحی پی منفرد ساختمانی گسیختگی برشی خاک زیر پی که حاوی خاک نرم تا عمق ۱۰ متری می باشد، تعیین کننده است. احداث ساختمان با گودبرداری به عمق ۲.۵ 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 عمیق ترین گمانه از سطح زمین چند متر می باشد؟

(۱) ۸.۵ (۲) ۵.۵ (۳) ۷ (۴) ۶

۲- برای تحلیل پی های انعطاف پذیر و بدست آوردن تنفس زیر پی کدام روش صحیح است؟

(۱) شبیه سازی خاک به صورت فنر (K_s)، با مقدار یکنواخت، مشروط براینکه پی به همراه روسازه تحلیل شود.

(۲) شبیه سازی خاک به صورت فنر (K_s)، با مقدار یکنواخت

(۳) شبیه سازی خاک به صورت فنر (K_s)، با سه مقدار K_s ، $1.25K_s$ و $0.8K_s$ و انتخاب بحرانی ترین نتایج آنها

(۴) شبیه سازی خاک به صورت فنر (K_s)، با تغییرات لازم مقدار آن در زیر سطح پی متناسب با نشسته ها

۳- در ساختمان های بنایی مسلح، حداقل طول قابل قبول قسمت بحرانی در بالا و پائین ستونی به ارتفاع آزاد ۲.۹ متر و مقطع 400×400 mm برحسب میلی متر به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

(۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۸۰۰

۴- موقعیت زمین محل احداث یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف به گونه ای است که شالوده یک دیوار به طول ۱۲ متر و ضخامت ۳۵۰ میلی متر، به علت شیب ۵ درصدی زمین باید به صورت پلکانی اجراء شود. چنانچه عرض کرسی چینی ۴۵۰ میلی متر فرض شود، حداقل حجم شالوده این دیوار به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ (پلکانی کردن شالوده با کمترین تعداد پله و با طول مساوی برای هر پله در نظر گرفته شود).

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

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



۶- در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح، در صورت استفاده از دیوار سنگی، حداکثر ضخامت مجاز ملات بر حسب میلی‌متر به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

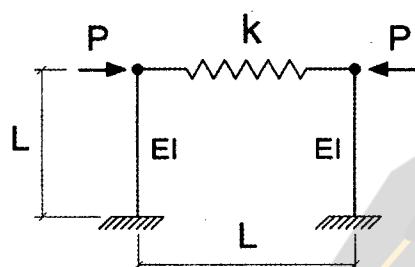
50 (۴)

40 (۳)

30 (۲)

25 (۱)

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



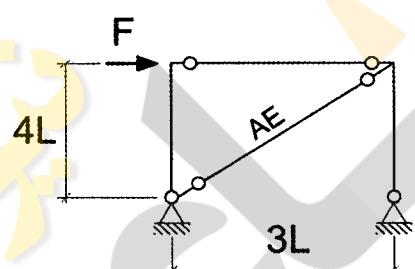
$\frac{PL}{3}$ (۱)

$\frac{PL}{2}$ (۲)

$\frac{2PL}{3}$ (۳)

PL (۴)

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



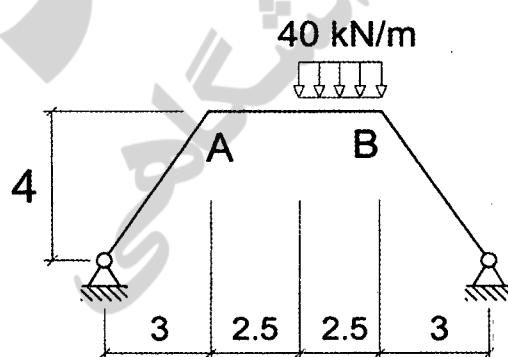
$0.072 \frac{AE}{L}$ (۱)

$0.12 \frac{AE}{L}$ (۲)

$0.16 \frac{AE}{L}$ (۳)

$0.128 \frac{AE}{L}$ (۴)

۹- لنگر خمشی در وسط تیر AB به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ تمام اعضاء دارای صلبیت خمشی (E1) یکسان بوده و در شکل ابعاد به متر است.



79.2 (۱)

43.5 (۲)

37.5 (۳)

32.6 (۴)



۱۰- کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

- ۱) در صورتی که تهییه 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.

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 کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

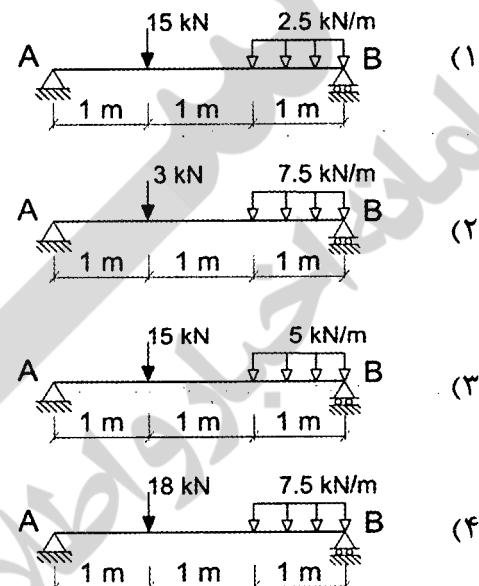
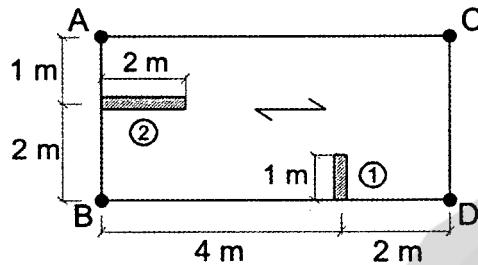
- (۱) 1.0
 (۲) 1.12
 (۳) 2.5
 (۴) 2.75

۱۲- در تراز هر طبقه از یک ساختمان و در هر دو جهت برای آنکه مقدار برون مرکزی اتفاقی بیش از ۶ درصد بعد ساختمان در آن طبقه و در امتداد عمود بر نیروی جانبی نباشد، نسبت حداقل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه (که در یک انتهای ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، به حداقل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه (که در انتهای دیگر ساختمان رخ می‌دهد و براساس برون مرکزی اتفاقی ۵٪ محاسبه شده است)، حداقل چقدر می‌تواند باشد؟ (نزدیک‌ترین گزینه به جواب مدنظر است).

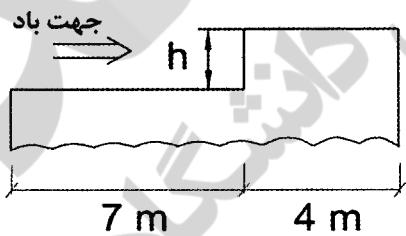
- (۱) 1.2
 (۲) 1.4
 (۳) 1.6
 (۴) 1.9



- 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 به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ارتفاع موثر تیغه‌ها برابر ۳ متر و بار زنده کف برابر 2 kN/m^2 فرض شود).



- 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 kN/m^2 و ضرایب I_s , C_t , C_s , C_e برابر واحد باشند، حداقل مقدار h چقدر باشد تا بار انباشتگی برف لحظه نشود؟



$$h = 1.01 \text{ m } (1)$$

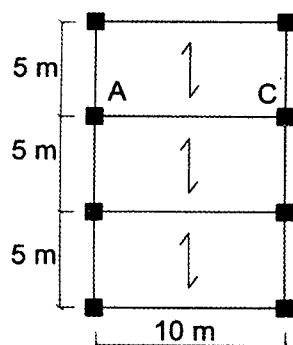
$$h = 0.74 \text{ m } (2)$$

$$h = 0.55 \text{ m } (3)$$

$$h = 0.46 \text{ m } (4)$$

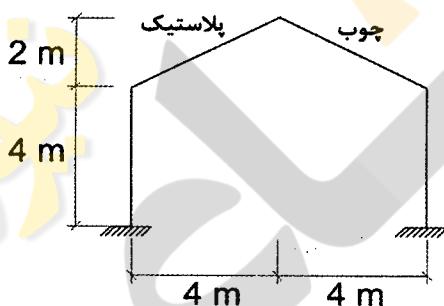


۱۵- شکل زیر قسمتی از پلان یک ساختمان اداری در شهر قزوین است. تیر AC علاوه بر بارهای گستردۀ ناشی از بار مرده 5 kN/m^2 و بار زنده 2 kN/m^2 تحت اثر بار زنده متمرکز 80 kN نیز قرار دارد. کل نیروی قائم ناشی از زلزله بر حسب kN که به این تیر وارد می‌شود، به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟



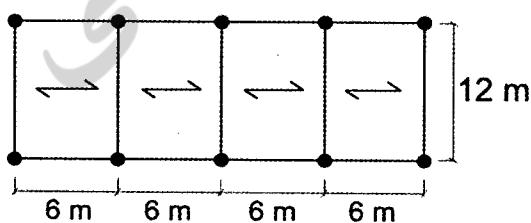
- (۱) صفر
 (۲) ۵۳
 (۳) ۷۴
 (۴) ۹۰

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 کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



- 0.80 (۱)
 1 (۲)
 1.25 (۳)
 1.70 (۴)

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 III، وزن موثر لرزه‌ای ساختمان 1200 kN/mm^2 و مقطع ستون‌ها لوله فرس شوند، حداقل ممان اینرسی مقطع ستون‌ها بر حسب mm^4 برای اینکه تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طبقه از مقدار مجاز بیشتر نشود به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ساختمان با اهمیت زیاد فرض می‌شود).



- $(F_y = 240 \text{ MPa})$
 19000×10^4 (۱)
 24000×10^4 (۲)
 32000×10^4 (۳)
 35000×10^4 (۴)



۱۸- ساختمانی دارای بام تخت و دو زهکش فرعی به قطر 150 mm و ارتفاع 150 mm از سطح بام می‌باشد. مساحت بامی که این زهکش در آن قرار دارد برابر با 500 مترمربع می‌باشد. در صورتی که شدت باران طرح $90\text{ میلیمتر بر ساعت}$ در نظر گرفته شود، بار ناشی از باران وارد براین بام در اطراف زهکش فرعی بر حسب kN/m^2 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۲) ۱.۵

(۱) ۲

(۴) ۱.۷۵

(۳) ۰.۲۵

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

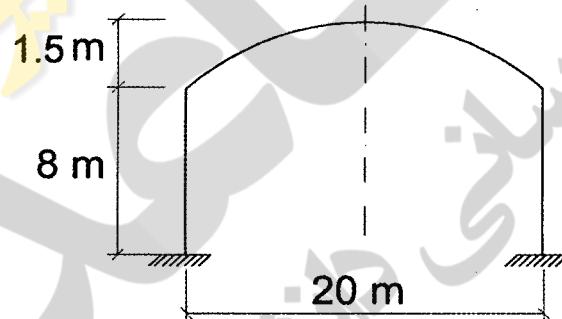
(۲) ۱.۴۳

(۱) ۱.۲۰

(۴) ۰.۸۴

(۳) ۰.۷۰

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



(۱) ۰.۵

(۲) ۰.۶

(۳) ۱.۰

(۴) ۱.۲

۲۱- دو ساختمان هم ارتفاع ۱۰ طبقه در کنار یکدیگر ساخته می‌شوند. ساختمان شماره یک دارای قاب خمی فولادی متوسط + مهاربند همگرای ویژه فولادی و تغییرمکان جانبی طرح بام آن برابر 90 mm و ساختمان شماره ۲ دارای قاب خمی فولادی ویژه + مهاربند واگرای ویژه فولادی با تغییرمکان جانبی طرح بام برابر 60 mm می‌باشد. تغییرمکان‌ها با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$ بدست آمده است. براساس استاندارد ۲۸۰۰، حداقل فاصله درز انقطاع بین این دو ساختمان در تراز بام بر حسب میلی‌متر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (ارتفاع طبقات را 3.5 متر در نظر بگیرید).

(۴) ۶۳۰

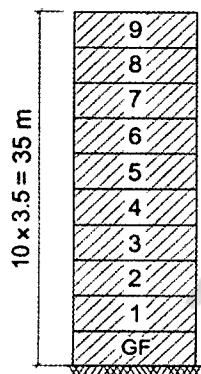
(۳) ۵۱۰

(۲) ۳۵۰

(۱) ۱۰۸



- ۲۲- ساختمانی ده طبقه شامل همکف (در سطح تراز پایه سازه ساختمان) و ۹ طبقه روی همکف می‌باشد. ارتفاع تمام طبقات 3.5 m زمین بستر ساختمان خاکرس بسیار سخت با ضخامت 35 m و دیوارهای خارجی ساختمان غیرمسلح با مصالح بنایی و غیرسازه‌ای می‌باشند که ضریب اهمیت آن‌ها ۱.۴ 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.



(1)

1.63 (2)

1.25 (3)

1.44 (4)

- ۲۳- در یک ساختمان ۵ طبقه با زمان تناب ۰.۵ ثانیه، مقدار نیروی موثر وارد بر دیافراگم پائین‌ترین طبقه جهت طراحی دیافراگم، به کدامیک 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؟

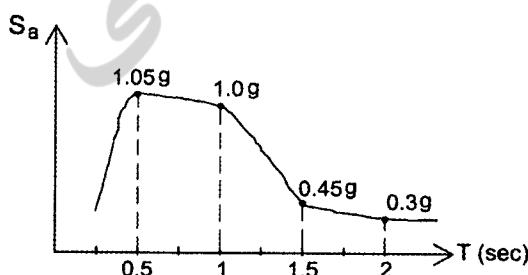
$$\frac{1}{15} V_u \quad (4)$$

$$\frac{1}{10} V_u \quad (3)$$

$$\frac{1}{5} V_u \quad (2)$$

$$V_u \quad (1)$$

- ۲۴- ساختمان یک بیمارستان دارای سیستم قاب خمشی فولادی ویژه منظم با ارتفاع 60 m تر 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 تناب ۱ ثانیه به شتاب طیفی (مورد استفاده در محاسبات سازه) برای زمان تناب ۲ ثانیه به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



است؟

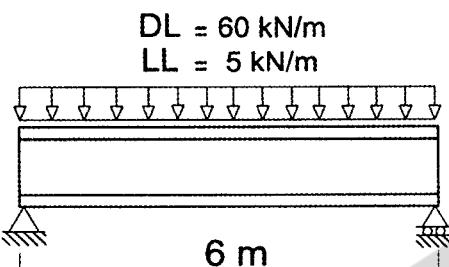
1.8 (1)

2.1 (2)

2.6 (3)

3.3 (4)

-۲۵ در تیر فولادی شکل زیر با مقطع IPE450 و در طراحی به روش LRFD حداقل مقاومت خمی 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.



$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

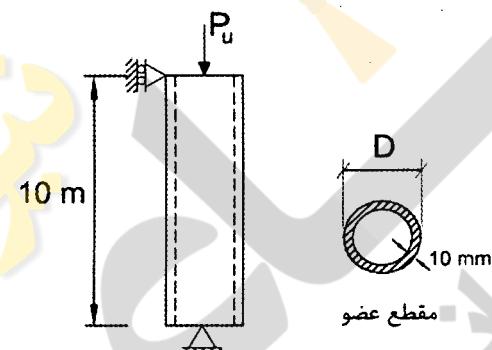
$$360 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$408 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$378 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$293 \text{ kN.m} \quad (4)$$

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



$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$F_u = 370 \text{ MPa}$$

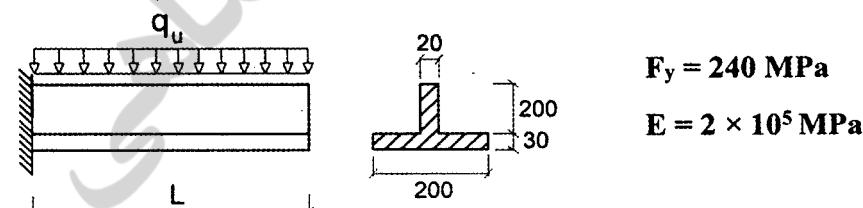
$$200 \text{ mm} \text{ و } 1000 \text{ mm} \quad (1)$$

$$160 \text{ mm} \text{ و } 1000 \text{ mm} \quad (2)$$

$$200 \text{ mm} \text{ و } 900 \text{ mm} \quad (3)$$

$$160 \text{ mm} \text{ و } 900 \text{ mm} \quad (4)$$

-۲۷ در یک عضو خمی 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)



$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$1.35 \quad (1)$$

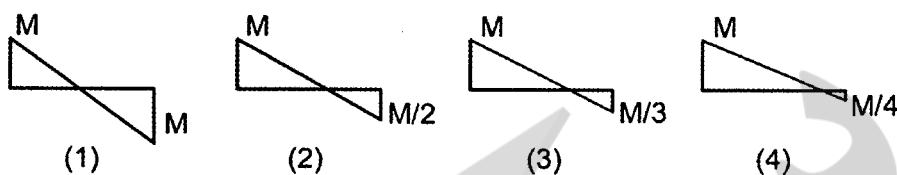
$$1.65 \quad (2)$$

$$1.80 \quad (3)$$

$$2.40 \quad (4)$$

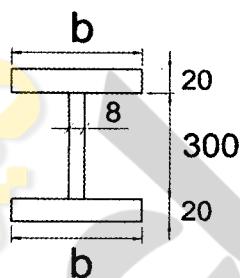


- ۲۸- در شکل‌های زیر نمودار لنگر خمشی چند تیر فولادی به طول L که در آن‌ها مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارند، نشان داده است. کدام‌یک از تیرهای زیر به لحاظ کمانش جانبی - پیچشی از شرایط بحرانی تری برخوردار است؟



- (۱) تیر (۱)
(۲) تیر (۲)
(۳) تیر (۳)
(۴) تیر (۴)

- 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 کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است)

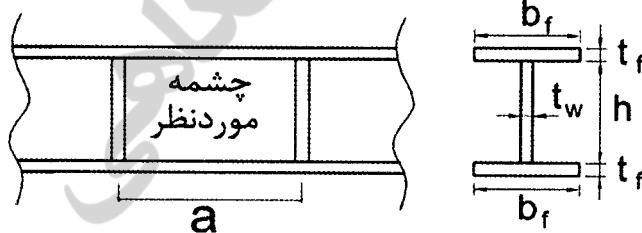


$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

- 200 mm (۱)
230 mm (۲)
260 mm (۳)
300 mm (۴)

- ۳۰- در یک تیر I شکل فولادی ساخته شده از ورق در یکی از چشمه‌ها مقدار ضریب k_7 برابر 10 محاسبه شده است. حداکثر مقدار h/t_w برای آنکه در این چشمۀ تعییه سخت‌گذارهای عرضی اضافی عملأً نتواند مقدار مقاومت برشی اسمی مقطع را افزایش دهد، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

123 (۴)

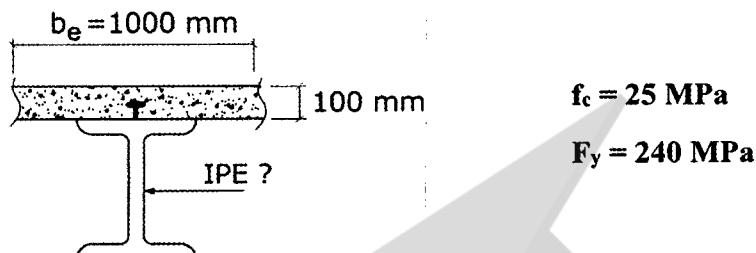
64 (۳)

70 (۲)

100 (۱)



- 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 خنشی پلاستیک مقطع از بالای بتن بیش از نصف ضخامت دال بتن باشد، به کدامیک از نیمرخ‌های زیر نزدیک‌تر است؟



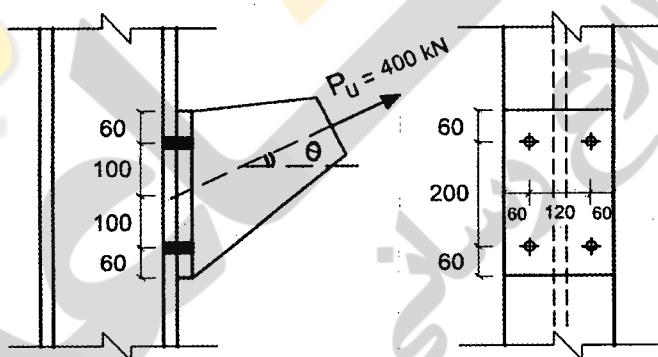
IPE 330 (۴)

IPE 270 (۳)

IPE 220 (۲)

IPE 180 (۱)

- ۳۲- در اتصال اتکایی شکل زیر قطر پیچ‌ها برابر 20 میلی‌متر و پیچ‌ها از نوع 8.8 هستند. حداکثر زاویه θ قابل قبول برای نیروی P_u به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندانه‌شده می‌گذرد (در شکل ابعاد به میلی‌متر است).



(۱) 25 درجه

(۲) 40 درجه

(۳) 60 درجه

(۴) 75 درجه

- ۳۳- تیر پیوند قاب مهاربندی‌شده و اگر دارای مقطع I شکل متقارن بوده و هر بال آن دارای مقطع $200 \times 12 \text{ mm}$ و جان آن دارای مقطع $400 \times 10 \text{ mm}$ است. اگر نیروی محوری در تیر پیوند ناچیز باشد، حداکثر دوران غیرارتجاعی مجاز تیر پیوند به طول 1100 mm 1100 نسبت به ناحیه خارج از آن بر حسب رادیان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

0.02 (۱)

0.04 (۲)

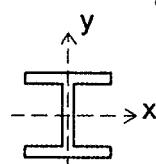
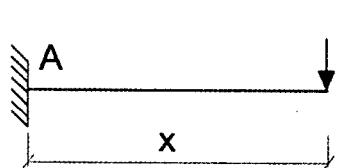
0.06 (۳)

0.08 (۴)



- ۳۴ - در شکل زیر، تیر فقط در نقطه A تکیه‌گاه جانبی دارد. اگر مقطع تیر IPE220 بوده و مقاومت خمشی اسمی آن حول محور X تیر باشد، حداقل طول مجاز تیر بر حسب متر

به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

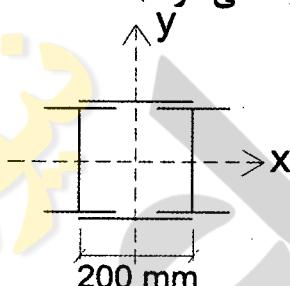
2.5 (۲)

3.0 (۱)

1.5 (۴)

2.0 (۳)

- ۳۵ - ستونی از 2IPE300 که به فاصله 200 mm از یکدیگر قرار دارند، با بستهای موازی (که با جوش به ستون متصل شده‌اند) با فاصله‌های محور به محور 1.40 m 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 بسته‌ها رعایت می‌شوند).



36 (۱)

44 (۲)

52 (۳)

63 (۴)

- ۳۶ - مقاومت برشی طراحی ناوادانی UNP300 در امتداد عمود بر محور ضعیف مقطع بر حسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ عضو تحت پیچش قرار ندارد و هیچ سخت‌کننده عرضی وجود ندارد.

$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

461 (۴)

414 (۳)

388 (۲)

207 (۱)

- ۳۷ - مقاومت فشاری اسمی یک ستون فولادی به طول 3.2 متر از ناوادانی UNP300 براساس حالت حدی کمانش خمشی - پیچشی بر حسب 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).

685 (۴)

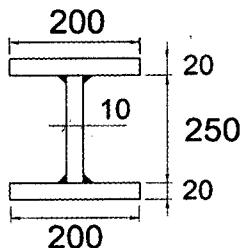
760 (۳)

968 (۲)

1075 (۱)



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



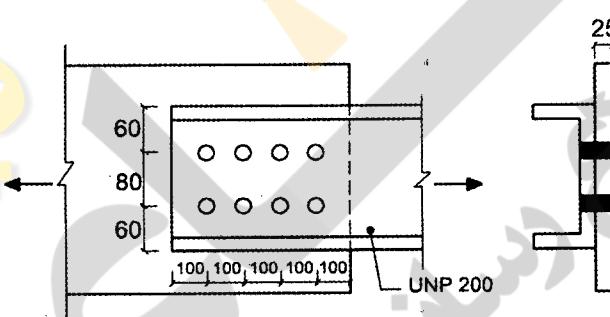
RBS (۱)

BUEEP (۲)

WUF-W (۳)

BFP (۴)

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



33 mm (۴)

30 mm (۳)

27 mm (۲)

24 mm (۱)

-۴۰- در یک تیر بتن آرمه پیش‌ساخته از بتن باشن و ماسه سبک استفاده شده است. در صورتیکه مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانه‌ای استاندارد بتن 25 MPa باشد، مقاومت برشی بتن (v) برحسب MPa به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

0.93 (۴)

0.70 (۳)

0.65 (۲)

0.52 (۱)

-۴۱- برای مقطع تیر بتن آرمه به عرض 500 میلی‌متر و ارتفاع موثر 600 میلی‌متر و با 4 میلگرد خمشی به قطر 25 میلی‌متر و $f_y = 400 \text{ MPa}$ و با فرض توزیع تنش یکنواخت عمود بر مقطع در قسمت فشاری بتن برابر $M_{pr} = 24 \text{ MPa}$ ، نسبت M_n/M_{pr} (لنگر خمشی مقاوم محتمل) به (لنگر خمشی مقاوم اسمی) به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟ (در محاسبات از اثر آرماتور فشاری صرفنظر شود).

1.15 (۴)

1.23 (۵)

1.27 (۲)

1.35 (۱)



۴۲- در یک تیر بتن آرمه با تکیه‌گاه‌های ساده تغییرشکل آنی ناشی از بار دائمی برابر 5 mm برآورده است. تغییرشکل 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).

- | | |
|-------------|-------------|
| 10.6 mm (۲) | 8.6 mm (۱) |
| 13.0 mm (۴) | 12.0 mm (۳) |

۴۳- در یک تیر پیش‌تنیده از نوع پس‌کشیده، با بتن با ضریب ارتجاعی کوتاه‌مدت برابر 20000 و ضریب ارتجاعی فولاد پیش‌تنیده برابر 185000 MPa، مقدار تنش بتن ناشی از نیروی پیش‌تنیدگی اولیه در مرکز ثقل عضو برابر 15 MPa است. اتلاف تنش در فولاد پس‌کشیده ناشی از کوتاه‌شدن الاستیک بتن حدوداً چند مگاپاسکال خواهد بود؟

- | | |
|---------|---------|
| 70 (۲) | 50 (۱) |
| 140 (۴) | 110 (۳) |

۴۴- در یک ستون به مقطع دایره و به قطر 350 میلی‌متر، در صورتی که از دورپیچ استفاده شده و ضخامت پوشش بتنی روی میلگردهای طولی 25 میلی‌متر فرض شود، حداکثر مجاز گام دورپیچ چقدر است؟

- | | |
|-----------------|------------------|
| (۲) 75 میلی‌متر | (۱) 100 میلی‌متر |
| (۴) 50 میلی‌متر | (۳) 25 میلی‌متر |

۴۵- سازه یک ساختمان سه طبقه از نوع بتن آرمه با دال‌های دوطرفه مسطح و ضخامت موثر 200 mm و ستون‌های همه طبقات با مقطع 600×600 mm طراحی شده است. فواصل محور ستون‌ها در دو جهت 7 m و بتن مصرفی از رده C30 می‌باشد. حداکثر نیروی برشی مقاوم بتن دال با رفتار دوطرفه در محل ستون‌های میانی بدون استفاده از آرماتور برشی یا کلاهک برشی بر حسب kN به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- | | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| 1360 (۴) | 1000 (۳) | 910 (۲) | 820 (۱) |
|----------|----------|---------|---------|

۴۶- در صورتی که رده بتن مصرفی در یک شالوده C30 باشد، نیروی برش دوطرفه مقاوم شالوده برای ستون میانی، برابر با نیروی برش نهائی ایجادشده بوده و نیازی به میلگرد برشی نمی‌باشد. اگر رده بتن مصرفی در این شالوده به C25 تقلیل داده شود، چند درصد از نیروی برشی نهائی موجود باید توسط میلگردهای برشی تأمین شود؟ (ابعاد مقطع ستون 400×600 mm میلی‌متر و عمق موثر شالوده برابر 520 mm فرض شود).

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 90 (۴) | 55 (۳) | 45 (۲) | 10 (۱) |
|--------|--------|--------|--------|



- محاسبات نشان می دهد که در یکی از دیوارهای برشی یک ساختمان یک طبقه بتنی با شکل پذیری زیاد که ارتفاع آن ۶ متر و طول آن ۴.۸ متر است، نسبت میلگردهای قائم موردنیاز ناشی از بارهای محوری و لنگر خمشی نهايی، ۰.۳ درصد و نسبت میلگردهای افقی ناشی از بارهای برشی نهايی ۰.۳۸ درصد است. چنانچه ضخامت دیوار ۴۰۰ میلی متر باشد و در هر امتداد از دو شیکه میلگرد استفاده شود، کدام یک از گزینه های زیر حداقل میلگرد گذاري

صحیح یا ای دو شیکھ را نشان می دهد؟

- ١) ميلگرد قائم $\Phi 14@200$ mm و ميلگرد افقي $\Phi 14@200$ mm
 - ٢) ميلگرد قائم $\Phi 14@250$ mm و ميلگرد افقي $\Phi 14@200$ mm
 - ٣) ميلگرد قائم $\Phi 14@200$ mm و ميلگرد افقي $\Phi 14@150$ mm
 - ٤) ميلگرد قائم $\Phi 12@200$ mm و ميلگرد افقي $\Phi 12@150$ mm

-۴۸- تحلیل سازه نشان می دهد که حداکثر بار محوری فشاری نهایی وارد بر یک شمع درجا به قطر 850 mm برابر 2400 kN و حداکثر بار محوری کششی نهایی نیز نصف آن است. اگر این شمع فقط تحت بارهای محوری قرار داشته و رده بتن آن C25 و میلگردهای مصرفی در آن از نوع S400 باشد، حداقل میلگرد طولی قابل قبول برای این شمع با کدام یک از گزینه های زیر مطابقت دارد؟ (تمام طول شمع در لایه های متراکم خاک قرار دارد).

- 12Φ18 (♀) 12Φ20 (♂)
16Φ22 (♀) 12Φ25 (♂)

- در یک ساختمان با سازه بتن آرمه، شالوده‌ها از نوع نواری با مقطع عرضی $b \times h = 2 \times 1.2\text{ m}$ است. در محل ستون‌ها آرماتورهای کششی طولی پایین $\Phi 25 @ 200\text{ mm}$ طراحی شده‌اند. نسبت سطح مقطع این آرماتورها به حداقل مجاز، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (فاصله مراکز آرماتورها از هر لبه شالوده 100 mm ، عمق موثر شالوده 1100 mm و سطح مقطع آرماتورهای موردنیاز براساس محاسبات 3500 mm^2 می‌باشد).

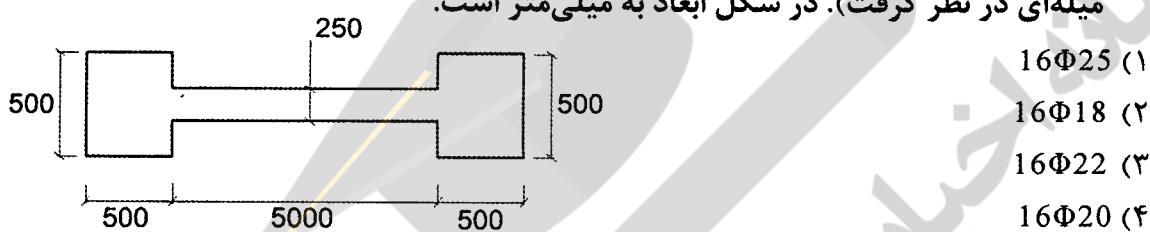
- 1.6 (F) 1.5 (M) 1.25 (Y) 1.1 (O)

- در یک ساختمان با سازه بتن آرمه و سیستم قاب‌های مهار نشده، یکی از تیرهای اصلی دارای مقطع عرضی $b \times h = 400 \times 600 \text{ mm}$ ، عمق موثر 530 mm و آرماتورهای کششی $4\Phi 28$ می‌باشد. بتن سازه از رده C30 و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به بتن 10 فرض می‌شود. نسبت ممان اینرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن آرماتورهای کششی (I_{cr}) به ممان اینرسی ترک خورده بدون در نظر گرفتن اثر آرماتور (I_g) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- 1.5 (4) 0.7 (3) 0.5 (2) 0.35 (1)



۵۱- در شکل زیر، مقطع یک دیوار برشی با شکل پذیری زیاد نشان داده شده است. در یکی از ترکیبات بارگذاری، بار محوری نهایی در این دیوار برابر $P_u = 5000 \text{ kN}$ و لنگر خمشی نهایی حول محور قوی $M_u = 7500 \text{ kN.m}$ است. چنانچه محاسبات نشان دهد که تحت این ترکیب بارگذاری، تامین اجزاء مرزی ضروری بوده و این اجزای مرزی ستون های دو انتهای دیوار در نظر گرفته شوند، تعیین کنید کدام یک از گزینه های زیر کمترین میلگرد قابل قبول در جزء مرزی را مشخص می کند؟ (رده بتن C25 و نوع میلگرد S400 فرض می شود. فرض کنید در عضو مرزی از تنگ های موازی استفاده می شود و جزء مرزی را می توان به صورت یک عضو میله ای در نظر گرفت). در شکل ابعاد به میلی متر است.



۵۲- ممان اینرسی موثر مقطع یک تیر بتن آرمه با تکیه گاه های ساده، به ازای بارهای مرده گستردگی کنواخت، ۲۰ درصد بیش از ممان اینرسی مقطع ترک خورده آن با در نظر گرفتن اثر آرماتور بوده و تغییر شکل آنی در وسط دهانه ۸ mm است. تغییر شکل آنی ناشی از اعمال بار زنده گستردگی کنواخت، که از نظر عددی مقدار شدت آن نصف بار مرده است، به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

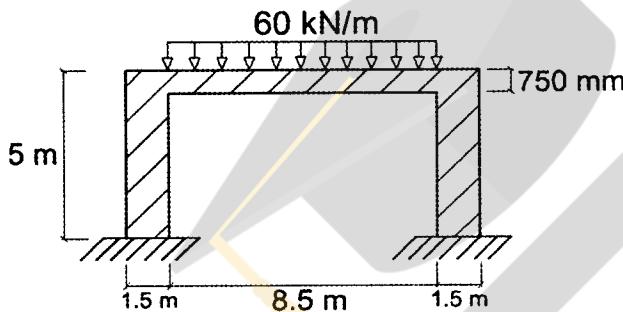
- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 6 mm (۲)
12 mm (۴) | 4 mm (۱)
7 mm (۳) |
|-----------------------|----------------------|

۵۳- در یک منبع آب زیرزمینی از بتن آرمه با بتن C30 که ابعاد داخلی آن $8 \times 8 \times 3 \text{ m}$ و ضخامت دیوارهای ۳۰۰ mm می باشد، آرماتورهای قائم دیوارها (در لایه داخلی منبع) براساس محاسبات مقاومت $\Phi 16 @ 250 \text{ mm}$ از نوع S340 طراحی شده اند، اما عرض ترک در میانه ارتفاع دیوارها و در سطوح داخلی بزرگتر از حد مجاز محاسبه شده است. در حالت حدی بهره برداری، تنفس کششی میلگردها 150 MPa می باشد و محاسبات دقیق برای عرض ترک مورد نظر نیست. کدام گزینه راه حل مناسب و موثر جهت محدود کردن عرض ترک می باشد؟ ضخامت پوشش بتن تا مرکز آرماتورها ۶۵ mm است و رفتار دیوار به صورت دال در نظر گرفته شود و از اثر بار محوری (قائم) روی دیوار صرف نظر گردد.

- (۱) افزودن پوشش بتن روی آرماتور
- (۲) استفاده از میلگردهای نوع S400
- (۳) استفاده از بتن نوع C35
- (۴) استفاده از میلگردهای با قطر کوچکتر و فاصله کمتر

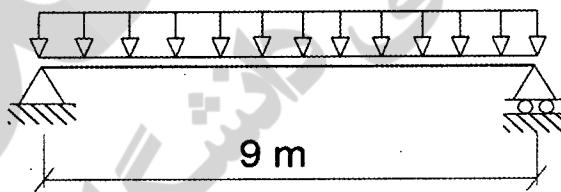


۵۴- مطابق شکل زیر، در یک قاب خمسمی بتن مسلح، تیر با مقطع $500 \times 750 \text{ mm}$ و پایه‌های طرفین با مقطع $1500 \times 3000 \text{ mm}$ بوده و تیر تحت تأثیر یک بار مرده دائمی 60 kN/m (شامل وزن تیر) قرار می‌گیرد. تغییرشکل قائم کل وسط دهانه ۷ سال پس از اجرا ناشی از بار دائمی یادشده بر حسب میلی‌متر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ $E_e = 22 \times 10^3 \text{ MPa}$
 ممان اینرسی موثر مقطع تیر (I_e) برابر نصف ممان اینرسی مقطع ترک‌نخورده بدون لحاظ اثر آرماتور (I_g) فرض شود؛ همچنین در وسط دهانه مقدار آرماتور فشاری ناچیز فرض شود و از تغییرشکل قائم پایه‌ها، صرف‌نظر گردد. طول موثر دهانه تیر در محاسبات 8.5 m در نظر گرفته شود و رده بتن C25 می‌باشد.



- 25 (۱)
- 20 (۲)
- 9 (۳)
- 13 (۴)

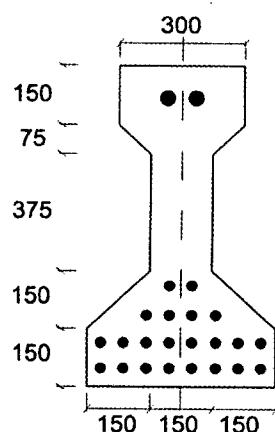
۵۵- یک تیر دو سر ساده بتن آرمه پیش‌ساخته با مقطع مستطیل شکل به طول دهانه ۹ متر، عرض مقطع 400 mm و ارتفاع موثر مقطع 525 mm ، تحت اثر بار گستردۀ یکنواخت مرده 20 kN/m (شامل وزن تیر) و بار گستردۀ یکنواخت زنده 15 kN/m قرار خواهد داشت. تعیین کنید به طور نظری حداقل در چند درصد از طول تیر باید آرماتور برشی قرار داده شود؟ (از مولفه قائم زلزله صرف‌نظر شود و نزدیکترین گزینه به پاسخ انتخاب گردد). همچنین بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S340 در نظر گرفته شود).



- (۱) ۱۰۰ درصد
- (۲) ۷۰ درصد
- (۳) ۵۰ درصد
- (۴) ۳۰ درصد



۵۶- مقطع یک تیر بتنی پیش‌تنیده در شکل زیر نشان داده شده است. نسبت مقدار تغییرشکل نسبی حاصل از وارفتگی بتن شش ماه بعد از پیش‌تنیده شدن تیر به مقدار تغییرشکل نسبی اولیه به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقدار ضریب وارفتگی بتن برابر ۱.۸ در نظر گرفته شود. همچنین ابعاد روی شکل بر حسب میلی‌متر است).



1.56 (۱)

1.23 (۲)

1.75 (۳)

1.18 (۴)

۵۷- در طراحی یک دیوار وزنی حائل نگهبان به ارتفاع ۳.۵ متر، برای تأمین 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 37 kN در واحد متر طول دیوار و مقاومت ناشی از اصطکاک بین شالوده و خاک 51 kN در واحد متر طول دیوار باشد، حداقل مقاومت ناشی از نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار بر حسب کیلونیوتن در واحد متر طول دیوار به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (روش تنفس مجاز مدنظر است).

23 (۴)

17 (۳)

5 (۲)

۱) صفر

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 خاک‌بریزی و متراکم نشده است).

۱) سکون

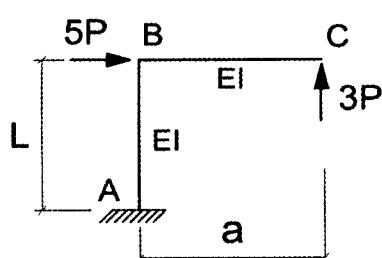
۲) مقاوم

۳) حرک

۴) بسته به مقدار تغییرشکل افقی، مقاوم یا محرک



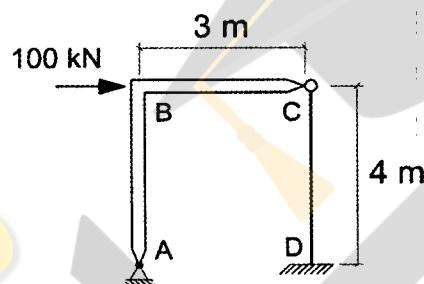
۵۹- در شکل مقابل نسبت $\frac{a}{L}$ چقدر باشد تا دوران نقطه B از سازه صفر شود؟



- | | |
|---|-----|
| 5 | (۱) |
| 3 | |
| 3 | (۲) |
| 5 | |
| 6 | (۳) |
| 5 | |
| 5 | (۴) |
| 6 | |

۶۰- در قاب نشان داده شده قطعه ABC صلب و قطعه DC، عضو الاستیک منشوری، با مقطع مربع به طول ضلع 100 mm فرض می‌شود. اگر از تغییرشکل‌های 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 |
| ۱۱۰ (۲) |
| ۲۰۰ (۳) |
| ۳۰۰ (۴) |



کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) بهمن ماه ۱۳۹۷

پاسخ	شماره سؤالات
۳	۳۱
۲	۳۲
۳	۳۳
۱	۳۴
۴	۳۵
۳	۳۶
۱	۳۷
۲	۳۸
۳	۳۹
۱	۴۰
۳	۴۱
۲	۴۲
۲	۴۳
۴	۴۴
۲	۴۵
۳	۴۶
۱	۴۷
۱	۴۸
۱	۴۹
۲	۵۰
۴	۵۱
۲	۵۲
۴	۵۳
۴	۵۴
۲	۵۵
۱	۵۶
۴	۵۷
۱	۵۸
۴	۵۹
۲	۶۰

پاسخ	شماره سؤالات
۱	۱
۴	۲
۳	۳
۲	۴
۴	۵
۳	۶
۱	۷
۱	۸
۳	۹
۱	۱۰
۳	۱۱
حذف	۱۲
۱	۱۳
۳	۱۴
۲	۱۵
۳	۱۶
۲	۱۷
۴	۱۸
۱	۱۹
۲	۲۰
۳	۲۱
۴	۲۲
۲	۲۳
۲	۲۴
۱	۲۵
۴	۲۶
۳	۲۷
۴	۲۸
۲	۲۹
۱	۳۰