

303

A



رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

عمران (محاسبات)

تسنی

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

مشخصات آزمون

تاریخ آزمون: ۱۴۰۰/۰۵/۱۵

تعداد سوال‌ها: ۶۰

زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مشخصات فردی را حتماً تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:

❖ شماره داوطلب:

تذکرات:

- ۱) سوال‌ها به صورت چهار جوابی است. **کامل ترین** پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ۲) به پاسخ‌های اشتباه یا بیش از یک انتخاب ^۱ نمره منفی تعلق می‌گیرد.
- ۳) 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 ممنوع است.
- ۴) استفاده از ماشین حساب‌های مهندسی (فاقد امکانات بلوتوث یا سیم کارت) بلامانع است ولی آوردن و استفاده از هرگونه تلفن همراه، دوربین، رایانه، لپ تاپ، تبلت، ساعت هوشمند، هدفون و غیره ممنوع بوده و صیرف همراه داشتن این وسائل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب خواهد شد.
- ۵) از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمایید. در غیر این صورت پاسخنامه تصحیح نخواهد شد.
- ۶) در پایان آزمون، دفترچه سوال‌ها و پاسخنامه به مسئولان تحويل گردد. عدم تحويل دفترچه سوال‌ها یا بخشی از آن‌ها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می‌گردد.
- ۷) 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 پرس شده باشد به عهده داوطلب است.
- ۸) کلیه سوال‌ها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پرونده اشتغال به کار ۵۰ درصد است.

شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:



۱- در اتصال گیردار تقویت‌نشده جوشی یک تیر 300 IPE 200 به بال ستون 200 IPB، نسبت مقاومت برشی اسمی چشمۀ اتصال در حالتی که در تحلیل سازه، تاثیر تغییر شکل چشمۀ اتصال منظور شده باشد به حالتی که تاثیر تغییر شکل چشمۀ اتصال منظور نشده باشد، به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ مقاومت محوری موردنیاز ستون 1400 kN است.

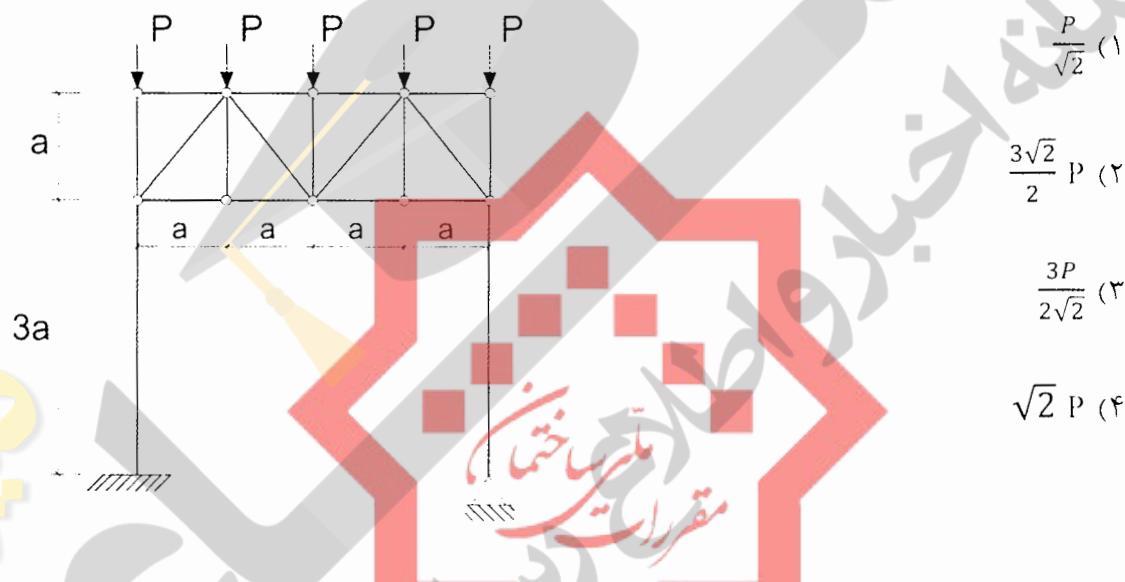
$$1.73 \quad (۲)$$

$$1.54 \quad (۱)$$

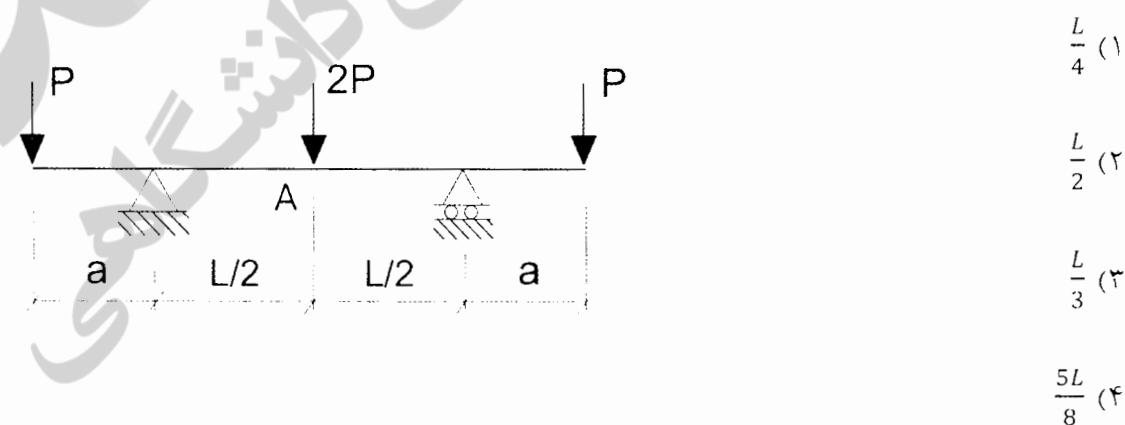
$$2.12 \quad (۴)$$

$$1.93 \quad (۳)$$

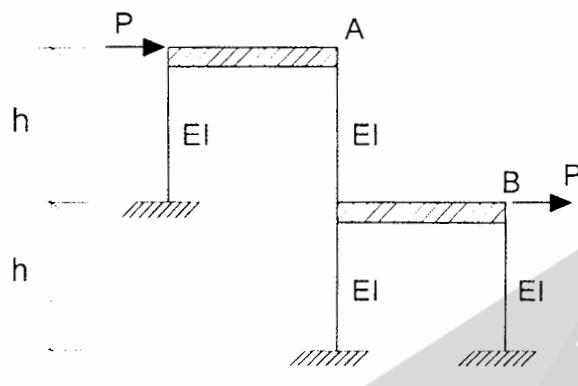
۲- در قاب فولادی شکل زیر، مقدار نیروی محوری در بحرانی‌ترین عضو مورب خرپا به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ قدر مطلق نیروی عضو مورب خرپا مدنظر است.



۳- در تیر شکل زیر اگر در طول تیر EI ثابت باشد، به ازای چه مقداری از a بر حسب L ، تغییر شکل (خیز) در وسط دهانه تیر (نقطه A) برابر صفر خواهد بود؟



۴- در قاب شکل زیرها کاملاً صلب بوده و EI کلیه ستون‌ها یکسان است. چنانچه سختی محوری ستون‌ها بسیار زیاد فرض شود، تغییر مکان جانبی قاب در نقطه B چقدر خواهد بود؟



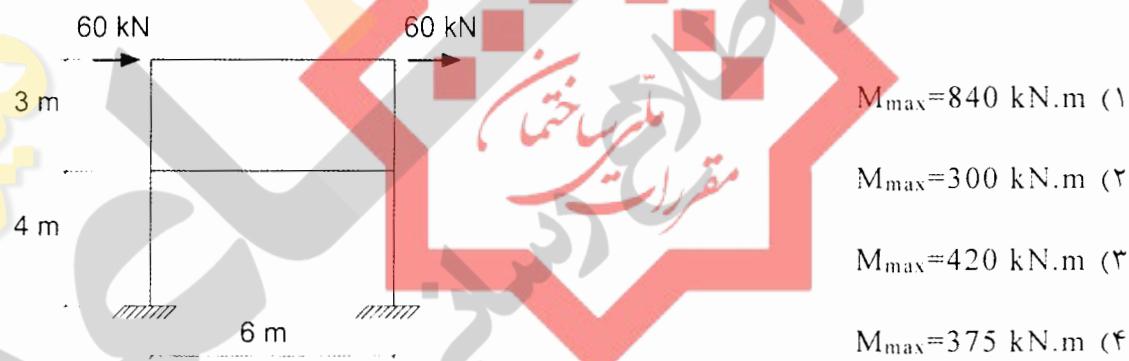
$$\frac{Ph^3}{36EI} \quad (1)$$

$$\frac{Ph^3}{12EI} \quad (2)$$

$$\frac{Ph^3}{20EI} \quad (3)$$

$$\frac{Ph^3}{48EI} \quad (4)$$

۵- تحلیل الاستیک مرتبه اول سازه دو بعدی شکل زیر نشان می‌دهد که بیشترین بار محوری در اعضای سازه برابر 15 kN است. ممان اینرسی اعضای افقی برابر I_a ، اعضای قائم برابر I_c بوده و مصالح تمام اعضاء یکسان است. در مورد بیشترین لنگر خمشی در بحرانی‌ترین عضو سازه در تحلیل الاستیک مرتبه اول، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ از وزن اعضاء و تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر شود.



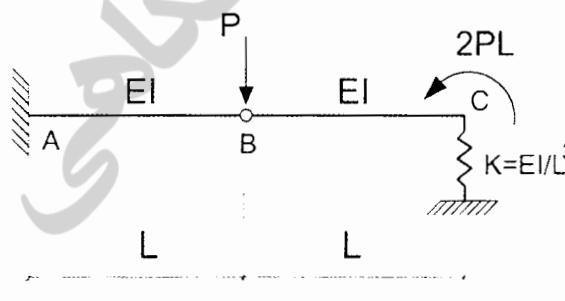
$$M_{max}=840 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$M_{max}=300 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$M_{max}=420 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$M_{max}=375 \text{ kN.m} \quad (4)$$

۶- در تیر شکل زیر اگر از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف نظر شود، براساس داده‌های موجود تغییر مکان قائم تیر در نقطه B به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{2EI} \quad (2)$$

$$\frac{PL^3}{EI} \quad (3)$$

$$\frac{2PL^3}{3EI} \quad (4)$$

۷- یک ساختمان 6 طبقه با زمان تناوب اصلی نوسان برابر 1.2 ثانیه در روی زمین مفروض است. اگر در تحلیل استاتیکی معادل کل برش پایه این ساختمان برابر 7 باشد، وزن مؤثر لرزه‌ای و ارتفاع کلیه طبقات یکسان باشد، نسبت نیروی برشی در طبقه اول (1) به نیروی برشی در طبقه آخر (6) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

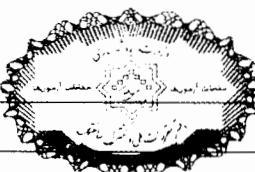


۸- فرض کنید در طراحی یک ترمینال مسافری 5 طبقه واقع در تهران که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آن به صورت متناسب تغییر نمی‌کند، مقدار زمان تناوب اصلی نوسان ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 1.0 ثانیه محاسبه شده است. اگر در این ساختمان جداگرهای میانقابی وجود داشته ولی در مدل تحلیلی آن آثار جداگرهای میانقابی لحاظ نشده باشند و زمین محل احداث از نوع II باشد، مقدار ضریب اصلاح طیف این ترمینال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

- | | |
|----------|----------|
| 1.03 (۲) | 1.00 (۱) |
| 1.10 (۴) | 1.06 (۳) |

۹- یک ساختمان مسکونی 5 طبقه بدون زیرزمین در شهر رشت واقع بوده و کل وزن مؤثر لرزه‌ای آن W است. اگر ارتفاع طبقات یکسان و برابر 3.6 متر باشد و سیستم مقاوم جانبی ساختمان از نوع قاب مهاربندی شده فولادی و اگرا با تیرهای پیوند دارای رفتار خمشی باشد که در آن جداگرهای میانقابی مانع برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند، در تحلیل به روش استاتیکی معادل مقدار حداقل نیروی برشی پایه این ساختمان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض کنید زمان تناوب اصلی نوسان این ساختمان با استفاده از تحلیل دینامیکی برابر 0.7 ثانیه محاسبه شده است. همچنین زمین نوع III است.

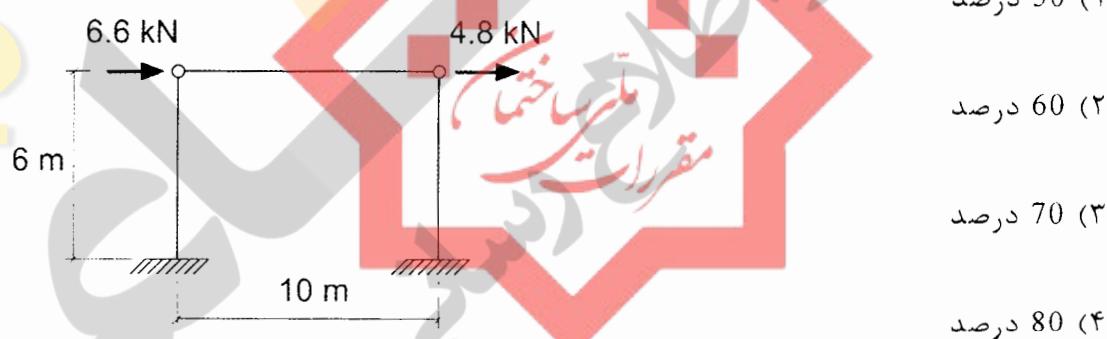
- | | |
|------------|------------|
| 0.138W (۲) | 0.148W (۱) |
| 0.118W (۴) | 0.128W (۳) |



۱۰- یک مهندس محاسب برای محاسبه و طراحی یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی ویژه، مدول الاستیسیته مصالح فولادی را به اشتباہ برابر 10^6 MPa در نظر گرفته و بر این اساس زمان تناوب تحلیلی آن را در امتداد موردنظر برابر ۰.۲۵ ثانیه محاسبه کرده است. در صورتی که در این محاسبات از آثار مرتبه دوم (آثار Δ -P- δ) صرفنظر شود و مقدار صحیح مدول الاستیسیته برابر 10^5 MPa فرض شود، در امتداد موردنظر مقدار زمان تناوب تحلیلی آن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۰.۸ ثانیه
 (۲) ۱.۲ ثانیه
 (۳) ۲.۵ ثانیه

۱۱- در یک سازه یک طبقه، نیروی جانبی باد براساس فشار مبنای باد محاسبه و با ساده‌سازی به صورت نشان داده شده در شکل به سازه اعمال شده است. چنانچه سختی محوری تیر و ستون بی‌نهایت فرض شود، تغییر مکان جانبی نسبی ساختمان تحت اثر بار باد سطح $EI=35 \times 10^3 \text{ kN.m}^2$ بهره‌برداری حدوداً چند درصد مقدار مجاز خواهد بود؟ برای ستون‌ها فرض می‌شود. از اثر Δ -P، جابه‌جایی جانبی ناشی از بارهای ثقلی، نواقص هندسی اولیه و آثار سختی محوری ستون صرفنظر شود.



۱۲- یکی از تیرهای محل فرود بالگرد، طول آزاد ۵ متر و مجموع عرض بارگیر ۲ متر داشته و اتصالات دو انتهای آن ساده است. چنانچه بارهای زنده مرتبه مربوط به بالگرد، مستقیماً به این تیر وارد شوند و در جهت اطمینان و ساده‌سازی بارها به صورت نقطه‌ای در نظر گرفته شوند، حداکثر لنگر خمشی (M) و حداکثر برش (V) تیر ناشی از بارهای زنده مرriott به محل فرود بالگرد (بدون ضریب بار) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ وزن عملیاتی بالگرد 16 kN فرض شود.

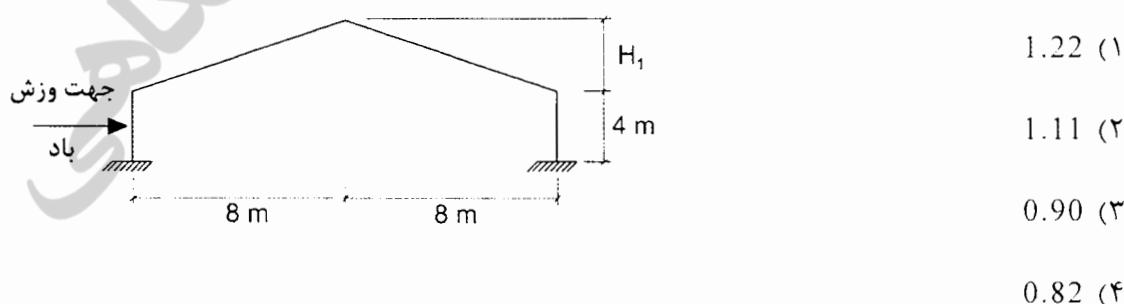
- M=19 kN.m , V=15 kN (۱)
 M=19 kN.m , V=19 kN (۲)
 M=17 kN.m , V=14 kN (۳)
 M=17 kN.m , V=19 kN (۴)



۱۳- یک واحد تهويه مطبوع آبی از یک بلوک مکعبی پایینی با پلان مربع که یک بلوک مکعبی کوچکتر با پلان مربع روی آن قرار گرفته و مجموعاً به طور کاملاً متقارن در هر چهار طرف مهاربندی شده‌اند تشکیل می‌شود. وزن کل این واحد با محتویات آن در زمان بهره‌برداری ۵۵ kN است و وزن بلوک بالایی آن به تنها ۲۵٪ کل وزن را تشکیل می‌دهد. اگر این واحد در پشت‌بام یک بیمارستان در تبریز که ارتفاع آن (بام) از تراز پایه ۲۸ متر است نصب شده و عملکرد آن برای خدمت‌رسانی بی‌وقفه ضروری باشد، بیشترین نیروی کششی ناشی از زلزله (ناشی از اثر همزمان مؤلفه‌های قائم و افقی) در حد مقاومت (روش استاتیکی معادل) که از طرف هر پایه به بام وارد می‌شود به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ جهت نیروی جانبی زلزله موازی با وجوده جانبی دستگاه فرض می‌شود. زمین از نوع II بوده و وزن در مرکز هندسی بلوک‌ها متمرکز فرض می‌شود.



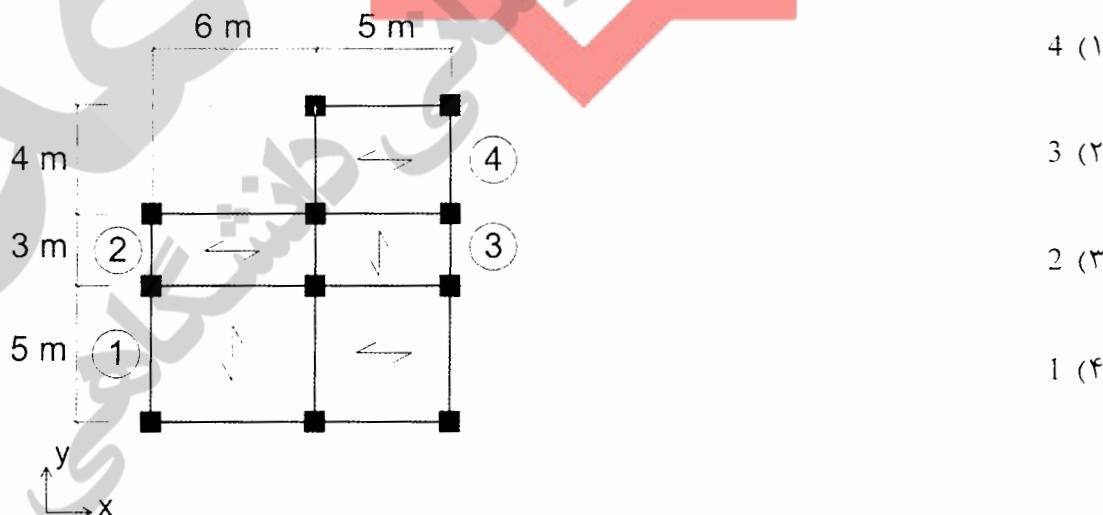
۱۴- سقف یک سایبان به شکل مقابل مقابله می‌نماییم. در صورتی که ارتفاع قسمت شیبدار (H_1) را از ۱.۰ متر به ۱.۵ متر تغییر دهیم و بقیه شرایط بدون تغییر باقی بماند، مقدار شدت حداکثر بار گستردۀ نامتوازن برف در سمت پشت به باد، برای سقف حدوداً چند برابر خواهد شد؟ این سایبان بدون گرمایش بوده و زیر بام آن باز است. محل اجرا بnder لنگه می‌باشد و این سازه در گروه چهار خط‌پذیری قرار می‌گیرد. ضریب برف‌گیری سازه ۰.۸ است و شرایط لغزنه‌برای سطح بام وجود ندارد.



۱۵- در یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی معمولی، برای مقطع یکی از تیرهای تحت اثر بار باد به مقطع 300 IPE و تحت اثر بار زلزله به مقطع 200 IPE نیاز است و به همین دلیل برای این تیر از مقطع 300 IPE استفاده شده است. برای طراحی اتصال این تیر کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱) رعایت الزامات لرزه‌ای قاب خمشی معمولی الزامی نیست، چون نیروی باد حاکم بر طراحی شده است.
- ۲) اتصال می‌تواند براساس بزرگترین مقدار حاصل از الزامات لرزه‌ای براساس مقطع IPE 200 و نیروهای حاصل از نیروی باد طراحی شود.
- ۳) اتصال می‌تواند براساس کوچکترین مقدار حاصل از الزامات لرزه‌ای براساس مقطع IPE 200 و نیروهای حاصل از نیروی باد طراحی شود.
- ۴) در هر حال اتصال باید براساس الزامات لرزه‌ای قاب‌های خمشی معمولی و با فرض مقطع IPE 300 طراحی شود.

۱۶- پلان یک ساختمان یک طبقه فولادی با سیستم قاب خمشی متوسط در شکل نشان داده شده است. بررسی نیروی زلزله راستای y نشان می‌دهد هرگاه خروج از مرکزیت اتفاقی در راستای x- باشد، سازه دارای نامنظمی پیچشی زیاد و اگر در راستای x+ باشد، سازه فاقد نامنظمی پیچشی خواهد بود. حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای کدامیک از تیرهای مشخص شده در گزینه‌های زیر، برای تصمیم‌گیری در خصوص ضریب نامعینی در امتداد y ناشی از ایجاد نامنظمی شدید پیچشی مؤثرتر است؟ مقطع تمام تیرها و مقطع و ارتفاع تمام ستون‌ها و شرایط اتصالات تمامی آنها یکسان فرض می‌شود.



۱۷- بام یک ساختمان مسکونی در شهر رشت با اختلاف ارتفاع ۱.۵ متر مفروض است. چنانچه حداقل بار برف با درنظرگرفتن انباشتگی برف در حالت پشت به باد برابر $\frac{3.17 \text{ kN}}{\text{m}^2}$ باشد، با فرض $C_h=1.1$ و $C_n=1.1$ و مسطح بودن هر دو قسمت بام طول توزیع مثلثی انباشتگی برف به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



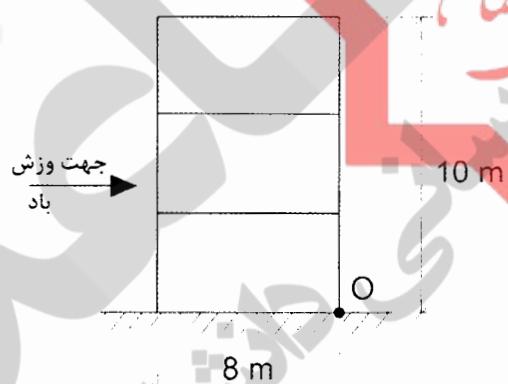
(۱) ۱.۲۵ متر

(۲) ۱.۱۵ متر

(۳) ۱.۰۵ متر

(۴) ۰.۸۵ متر

۱۸- شکل مقابل نمایی از یک ساختمان مسکونی در نواحی نیمه‌باز در شهر خلخال را نمایش می‌دهد که دارای پلان به ابعاد $8 \times 8 \text{ m}$ می‌باشد. با فرض $C_e=0.9$ و $C_t=1$ نسبت لنگر ناشی از اثر خارجی بار باد در وجه رو به باد به لنگر ناشی از اثر خارجی بار باد در وجه پشت به باد نسبت به نقطه O به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 0.62

(۲) 1.14

(۳) 1.25

(۴) 1.6

۱۹- برای طراحی یک سینما در شهر بروجرد به ارتفاع ۱۳.۵ متر از روی سطح زمین، ضخامت طراحی یخ ناشی از یخ‌زدگی باران برای تجهیزات خاص در پشت‌بام به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

21 mm (۱)

17 mm (۲)

13 mm (۳)

9 mm (۴)

۲۰- یک ساختمان مسکونی با 10 طبقه از تراز پایه به ارتفاع هر طبقه 3.6 m در شهر بروجرد بر روی خاک نوع II واقع شده است. دیوارهای خارجی غیرسازه‌ای ساختمان از نوع مصالح بنایی غیرمسلح است. نسبت نیروی زلزله استاتیکی افقی طراحی یک دیوار خارجی در بالاترین طبقه به نیروی زلزله استاتیکی افقی طراحی همان دیوار در طبقه دوم به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- | | |
|----------|----------|
| 2.64 (۲) | 5.33 (۱) |
| 1 (۴) | 1.55 (۳) |

۲۱- حداقل شدت بار گستردۀ یکنواخت بر روی سطح تاثیر بار مرکز ناشی از عبور و پارک خودروهای با وزن 40 کیلونیوتن به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید کف محل عبور و پارک خودروها از نوع دال بتنی است.

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 15 kN/m ² (۲) | 1040 kN/m ² (۱) |
| 30 kN/m ² (۴) | 1500 kN/m ² (۳) |

۲۲- باربری فشاری یک شمع بتن آرمه (R_s) درجا به قطر 1 متر و عمق 12 متر در خاک دانه‌ای فاقد چسبندگی که ظرفیت باربری نوک آن 1300 kN/m^2 است، با استفاده از روابط تحلیلی 1260 kN محاسبه شده است. حداکثر نیروی مقاوم کششی این شمع در برابر بارهای غیرمتناوب (R_{st}) براساس محاسبات به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ سطح آب‌های زیرزمینی بسیار پائین‌تر از نوک شمع است. جرم مخصوص بتن را 2500 kg/m^3 در نظر بگیرید.

- | | |
|-------------|-------------|
| 850 kN (۲) | 440 kN (۱) |
| 1120 kN (۴) | 1070 kN (۳) |

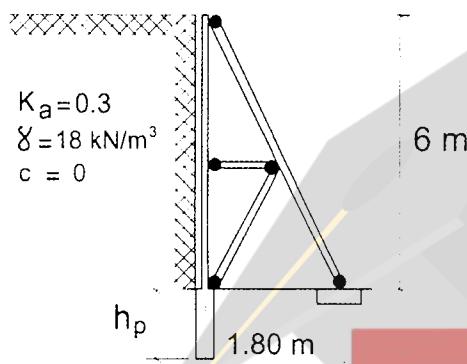
۲۳- خاک منطقه‌ای دارای خصوصیات مکانیکی به شرح $C=0.026 \text{ MPa}$ و $\phi=30^\circ$ و $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$ می‌باشد. برای اجرای یک ساختمان با اهمیت زیاد در نظر است از تراز صفر زمین، گودبرداری قائمی به عمق 2.1 m صورت پذیرد. اگر سربار ناشی از ساختمان بدون اسکلت مجاور روى خاک محل، شدت باری معادل 10 kN/m^2 ایجاد کند، در این صورت خطر گود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ کف گود از زیر پی همسایه 1 متر پائین‌تر می‌باشد.

- (۱) خطر گود کم است.
- (۲) خطر گود معمولی است.
- (۳) خطر گود زیاد است.
- (۴) خطر گود بسیار زیاد است.



- ۲۴- در یک گودبرداری به عمق ۶ متر خاک، از سازه‌های نگهبان خرپایی به فواصل ۴ متر استفاده شده است. در صورتی که مقدار مقاومت یکنواخت اصطکاک (نهایی) جدار شمع در جاریز براساس روش تحلیلی و روش تنش مجاز بدون اعمال ضریب اطمینان برابر 275 kN/m^2 باشد حداقل طول مورد نیاز شمع برای این سازه نگهبان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ قطر شمع 800 mm و وزن مخصوص بتن را 25 kN/m^3 در نظر بگیرید. سطح آب زیرزمینی را خیلی پائین‌تر از سطح انتهای شمع و خاک را خشک در نظر بگیرید. از اثر نیروی جانبی بر شمع صرف‌نظر کنید.

$$P_s = 0$$



$$h_p = 1.38 \text{ m} \quad (1)$$

$$h_p = 1.88 \text{ m} \quad (2)$$

$$h_p = 2.50 \text{ m} \quad (3)$$

$$h_p = 3.24 \text{ m} \quad (4)$$

- ۲۵- برای اجرای ساختمانی به عرض 10 m با پی نواری، گودی به عمق 2.5 m حفر می‌شود. در طراحی پی این ساختمان گسیختگی برشی خاک زیر پی تعیین‌کننده است. چنانچه فاصله آزاد دو پی نواری مجاور به عرض 1.5 m برابر 3 m تر باشد، حداقل عمق مورد نیاز از روی سطح زمین برای گمانه به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$$(1) 10 \text{ متر}$$

$$(3) 15 \text{ متر}$$

- ۲۶- برای استفاده از سنگ در نمای یک ساختمان با مصالح بنایی، از یک نمونه سنگ که در حالت خشک دارای مقاومت فشاری 20 MPa است، استفاده می‌شود. حداقل مقاومت فشاری این سنگ بعد از آنکه به مدت 30 ساعت در آب قرار داده شد، حدوداً چند MPa باشد تا استفاده از آن برای نمای این ساختمان مجاز باشد؟

$$(4) 22$$

$$(3) 18$$

$$(2) 14$$

$$(1) 10$$

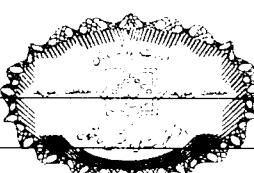
- ۲۷- یک ساختمان یک طبقه با مصالح بنایی کلافدار در شهر گرگان جهت کاربری انبار و با پلان مربع مستطیل مورد نظر است. دیوارهای باربر ساختمان، آجری و به ضخامت 350 mm تنها در پیرامون ساختمان واقع شده‌اند. در یک جهت دیوارهای سازه‌ای، بدون بازشو و در جهت متعامد دارای 20% بازشو بوده و کلیه ضوابط و مقررات ملی درخصوص این دیوارها رعایت شده است. حداکثر ابعاد این ساختمان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$11.6 \times 9.3 \text{ m} \quad (2)$$

$$5.8 \times 4.6 \text{ m} \quad (4)$$

$$17.5 \times 14 \text{ m} \quad (1)$$

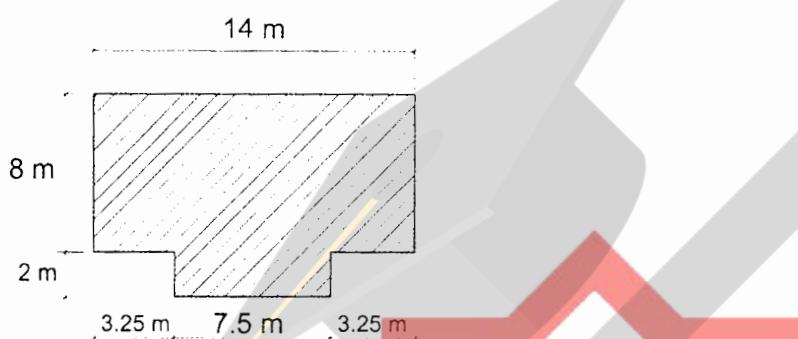
$$7.0 \times 8.7 \text{ m} \quad (3)$$



۲۸- حداقل مساحت میلگرد عرضی پیش‌ساخته بستر یک دیوار بنایی با برابر حدوداً چند درصد مساحت دیوار است؟

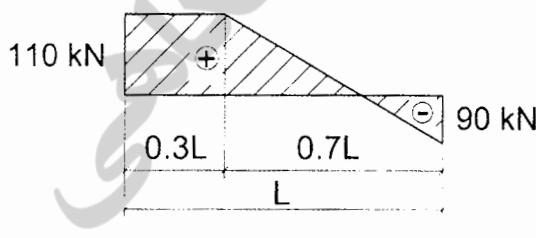
- (۱) ۰.۰۰۰۳۵
- (۲) ۰.۰۰۳۵
- (۳) ۰.۰۳۵
- (۴) ۰.۳۵

۲۹- کدام عبارت در مورد پیش‌آمدگی یک ساختمان بنایی غیرمسلح سنگی مطابق با پلان شکل زیر صحیح است؟



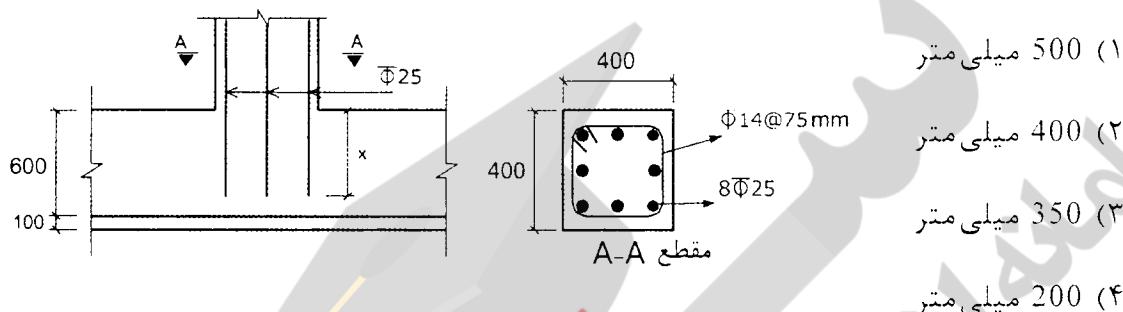
- (۱) با اجرای درز انقطاع در راستای عرضی پلان، پیش‌آمدگی قابل قبول می‌باشد.
- (۲) با افزایش ضخامت دیوارهای پیرامونی پیش‌آمدگی قابل قبول می‌باشد.
- (۳) از نظر ابعاد پیش‌آمدگی، پلان قابل قبول می‌باشد.
- (۴) پیش‌آمدگی در پلان قابل قبول نمی‌باشد.

۳۰- در یک تیر بتُنی منفرد بدون دال دو سر ساده به طول L با مقطع مستطیلی، با عمق مؤثر 250 میلی‌متر و عرض 300 میلی‌متر، نمودار تغییرات نیروی برش نهایی «V» (نیروی برشی ضریب‌دار) در شکل نشان داده شده است. چنانچه در سراسر طول تیر، میلگردهای خمشی به مقدار $A_s = 400 \text{ mm}^2$ تامین شده باشد، تقریباً در چند درصد از طول تیر (L) استفاده از حداقل فولاد عرضی ضروری نیست؟ بتُن از نوع معمولی و C25 بوده و از نیروی محوری و لنگر پیچشی در تیر صرف‌نظر می‌شود. میلگردهای خمشی از نوع S400 است.

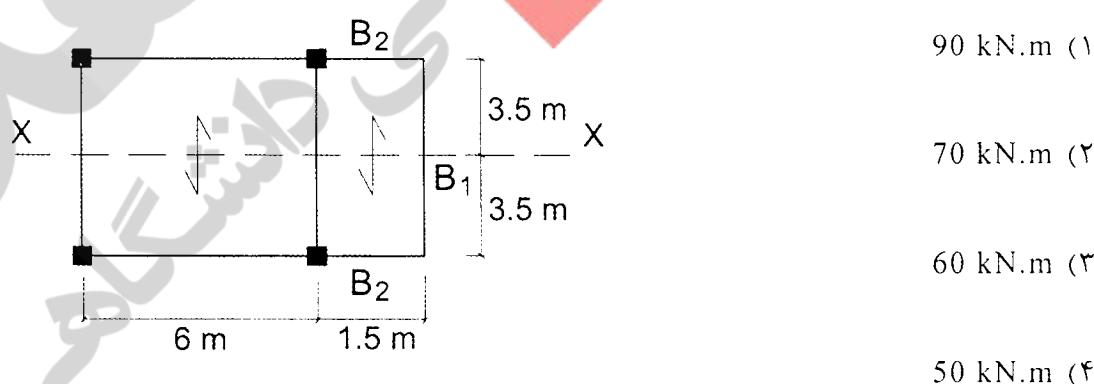


- (۱) 30 درصد
- (۲) 21 درصد
- (۳) 16 درصد
- (۴) صفر درصد

۳۱- مقطع شکل زیر مربوط به یک ستون غیرلرزه‌ای بوده که تحت اثر نیروی محوری فشاری قرار دارد. حداقل طول گیرایی میلگردهای آجدار به قطر 25 mm بدون قلاب انتهایی (x) در محل اتصال ستون به شالوده به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقدار آرماتور طولی برابر مقدار آرماتور آرماتور موردنیاز فرض شود و ابعاد در شکل به میلی‌متر است. بتن با چگالی معمولی و از رده C25 بوده و تنش تسلیم میلگردهای طولی 420 MPa است.



۳۲- در یک ترکیب بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی، بار گستردۀ یکنواخت خطی روی تیر B1 برابر $W_u = 15\text{ kN/m}$ است. در این ترکیب بارگذاری، برای آنکه تیرهای B2 برای حداقل لنگر پیچشی ممکن طراحی شوند، تیر B1 در وسط دهانه باید حداقل برای چه مقاومت خمشی (M_u) طراحی شوند؟ سازه نسبت به محور x-x کاملاً متقاضن است. رده بتن C25 معمولی، نوع میلگردها S400، عرض و ارتفاع تیرهای B2 به ترتیب 450 و 600 میلی‌متر است. تیرها فاقد بار محوری فرض می‌شوند. در محاسبات، طول تیرها را طول محور تا محور مطابق پلان در نظر بگیرید. همچنین از آثار سختی پیچشی و خمشی سیستم تیرچه و دال کف بر روی تیرهای B1 و B2 صرف نظر شود.



۳۳- در دیوارهای سازه‌ای بتنی با شکل پذیری زیاد و دارای بازشو، اگر h_w ارتفاع آزاد و ℓ_w طول افقی و b_w عرض قسمت جان در مقاطع قطعه قائم دیوار باشد، کدامیک از عبارات زیر صحیح نیست؟

$$(1) \text{ هرگاه } 6 > \frac{\ell_w}{b_w} \text{ باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.}$$

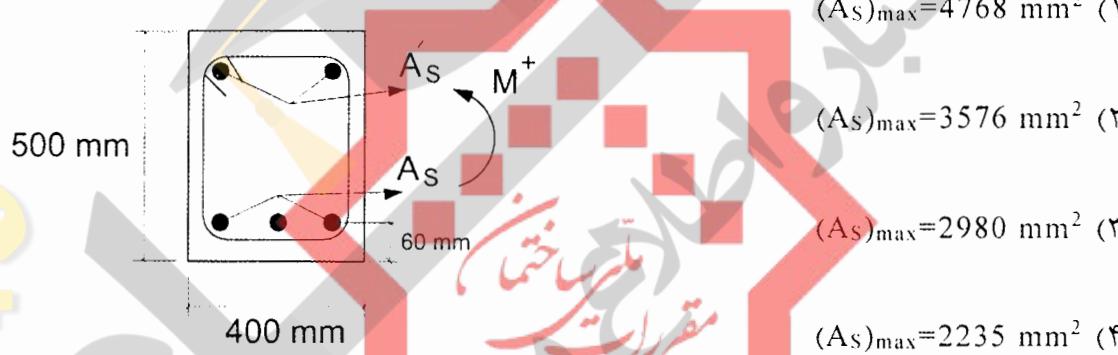
$$(2) \text{ هرگاه } 2 < \frac{h_w}{\ell_w} \text{ باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.}$$

$$(3) \text{ هرگاه } 2 \geq \frac{h_w}{\ell_w} \text{ باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل ستون طراحی شود.}$$

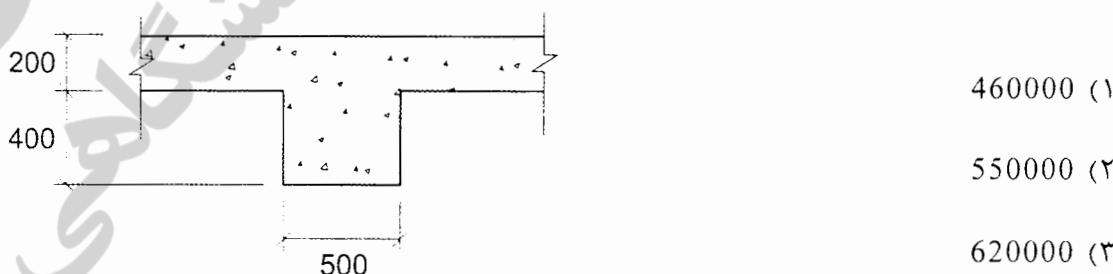
$$(4) \text{ هرگاه } \frac{\ell_w}{b_w} \leq 2.5 \text{ باشد، همواره قطعه قائم دیوار را نمی‌توان مانند ستون طراحی نمود.}$$

۳۴- بدون توجه به آرماتورهای فشاری (A'_s)، مقدار آرماتور حداکثر قابل قبول تیر دو سر ساده به ابعاد 500×400 میلی‌متر مطابق مشخصات داده شده به کدامیک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ تیر فاقد بار محوری است. ($P_u=0$)، $f_y=400 \text{ MPa}$ و $f'_c=25 \text{ MPa}$

$$(1) (A_s)_{\max} = 4768 \text{ mm}^2$$



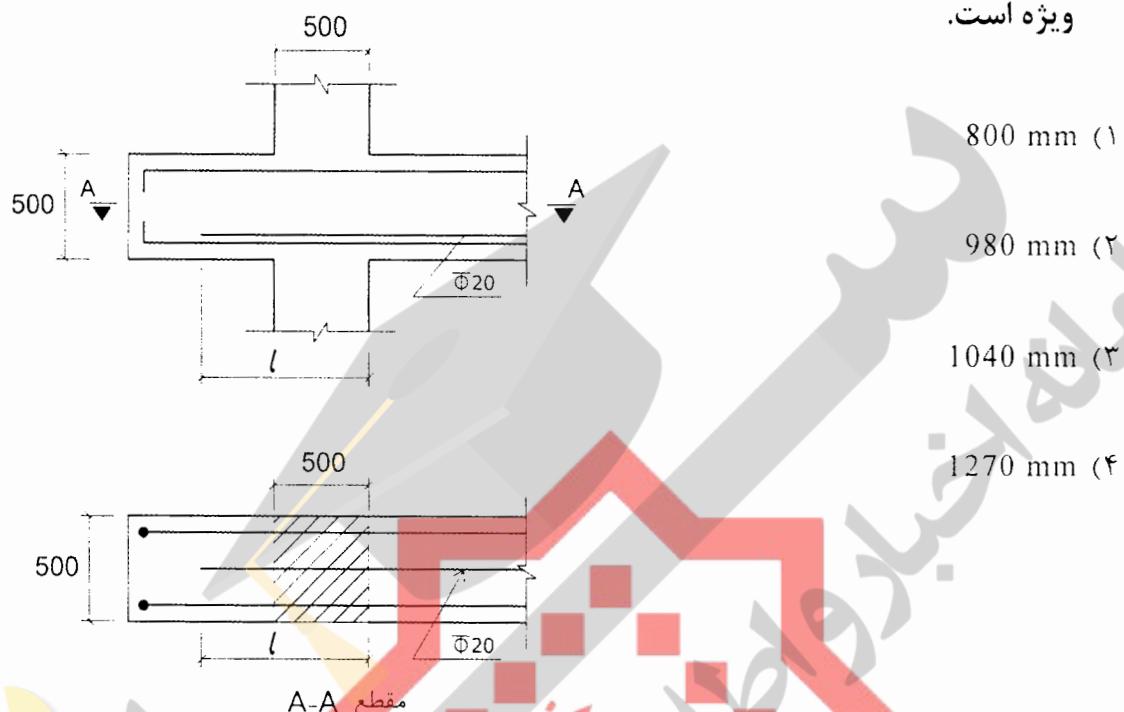
۳۵- تیر بتنی به ابعاد 600×500 میلی‌متر، با دال به ضخامت 200 میلی‌متر در هر طرف تیر یکپارچه بتن‌ریزی می‌شود. سطح مقطع تیر T شکل در سیستم تیر - دال که در تعیین نسبت سختی خمشی مقطع تیر به دال (α_f) کاربرد دارد، حدوداً چند میلی‌مترمربع می‌باشد؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است).



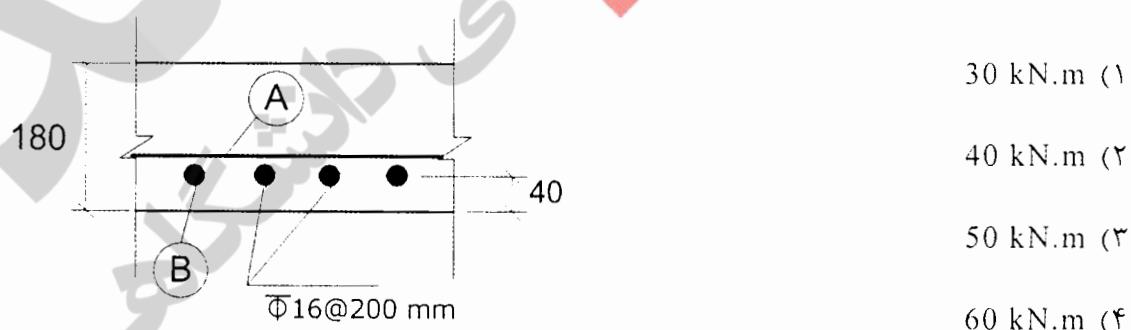
(4) بدون داشتن طول تیر نمی‌توان مقدار آن را تعیین نمود.



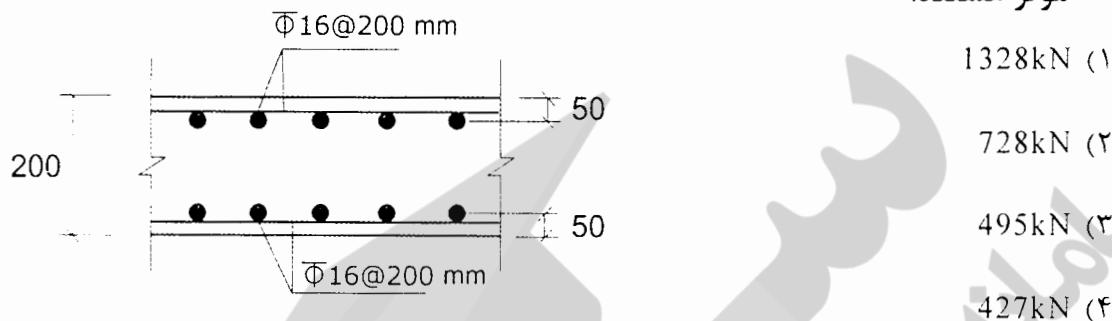
۳۶- اگر طول گیرایی مستقیم لازم در کشش میلگرد $\Phi 20$, ۸۰۰ میلی‌متر باشد، حداقل طول l برای میلگرد تقویتی $\Phi 20$ شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است. این جزئیات مربوط به اتصال تیر به ستون در یک سازه با شکل پذیری ویژه است.



۳۷- مقاومت خمشی طراحی (ΦM_n) مقطع دال با مشخصات شکل زیر برای عرض واحد مربوط به میلگردهای لایه B به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید مقدار نیروی محوری برابر صفر، بتن از نوع S340، میلگرد از نوع C20 و ابعاد در شکل بر حسب میلی‌متر است.



۳۸- در دیافراگم دال بتُنی زیرزمین یک ساختمان با مشخصات مطابق شکل زیر و با فرض $\phi=0.75$ ، مقدار مقاومت برشی طراحی داخل صفحه دیافراگم ($\phi V_{n\phi}$) برای عرض واحد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتُن از نوع معمولی و درجا اجرا شده، میلگرد از نوع S400، بتُن از نوع C25 و ابعاد در شکل به میلی‌متر است. فرض شود کل آرماتورها برای برش مؤثر هستند.



۳۹- مقاومت برشی اسمی بتُن معمولی (V_c) مقطع تیر بتُنی شکل زیر بدون بار محوری وقتی فولاد عرضی کمتر از حداقل باشد، ($A_v < A_{vmin}$) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتُن از نوع C25 بوده و ابعاد در شکل به میلی‌متر است.



۴۰- در قاب خمُشی بتُنی ویژه حداقل طول مهاری در کشش ($\ell_{d,t}$) میلگرد آجدار سر دار Φ25 با $f_y=400 \text{ MPa}$ که تمام ضوابط را رعایت کرده باشد، با مقاومت فشاری بتُن معمولی $f_c=30 \text{ MPa}$ ، بدون پوشش اپوکسی، با ضریب آرماتور موازی مساوی ۱.۶ و ضریب محل مهار برابر یک، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

520 mm	(۱)
415 mm	(۲)
550 mm	(۳)
695 mm	(۴)



۴۱- در یک تیر بتن آرمه از میلگردهای خمسي آجدار با قطر 20 میلی‌متر در ناحیه تحت کشش در یک ردیف استفاده شده است. چنانچه فاصله وجه کششی مقطع تا مرکز میلگردهای کششی 60 میلی‌متر باشد، با فرض $f_y=400 \text{ MPa}$ ، حداکثر فاصله میلگردهای خمسي به منظور کنترل عرض ترک‌ها در ناحیه تحت کشش، بدون انجام محاسبات دقیق به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

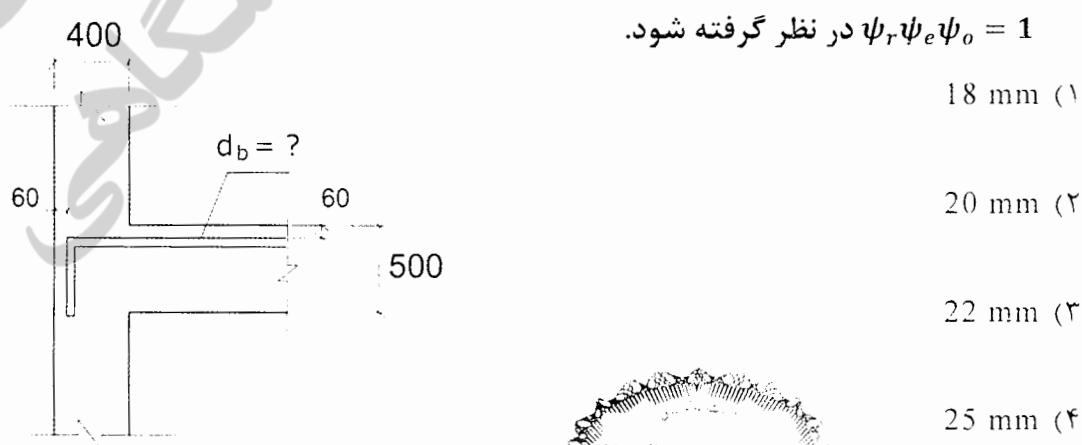
315 mm (۱) 300 mm (۲) 270 mm (۳) 200 mm (۴)

۴۲- در یک سازه با سیستم قاب خمسي بتنی با شکل پذیری زیاد، مقطع یک ستون مطابق شکل زیر است. مقدار آرماتورهای عرضی برشی براساس حداکثر نیروهای برشی طراحی برابر $\frac{A_v}{s} = 2.1 \text{ mm}^2/\text{mm}$ محاسبه شده است. در صورتی که حداکثر نیروی محوری ضریب‌دار این ستون در ترکیب بارگذاری‌های زلزله و ثقلی برابر $P_u = 1250 \text{ kN}$ باشد، حداکثر فاصله آرماتورهای عرضی ویژه (s) در ناحیه بحرانی ستون با فرض آرماتور عرضی به قطر 10 mm به کدام‌بک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ بتن از رده C25 و آرماتورها از رده S400 هستند.

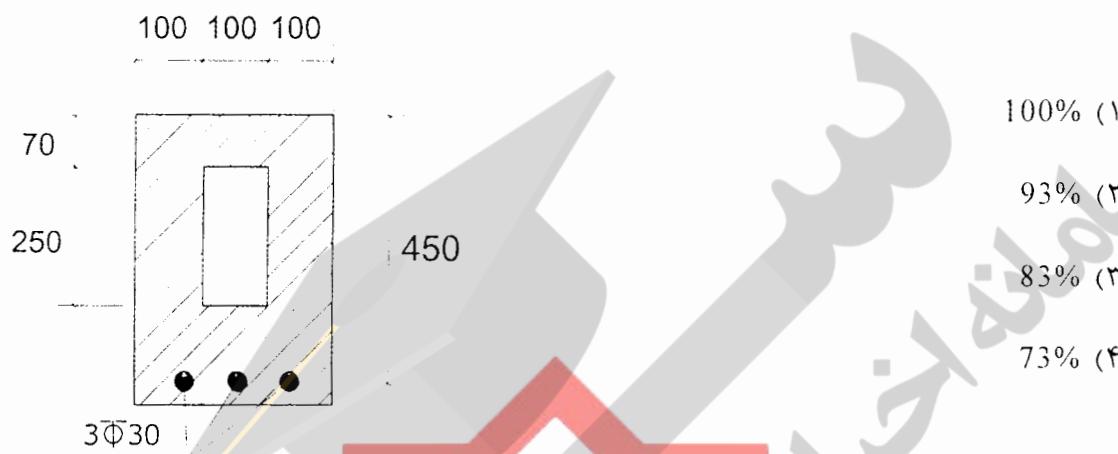
ابعاد در شکل به میلی‌متر است.



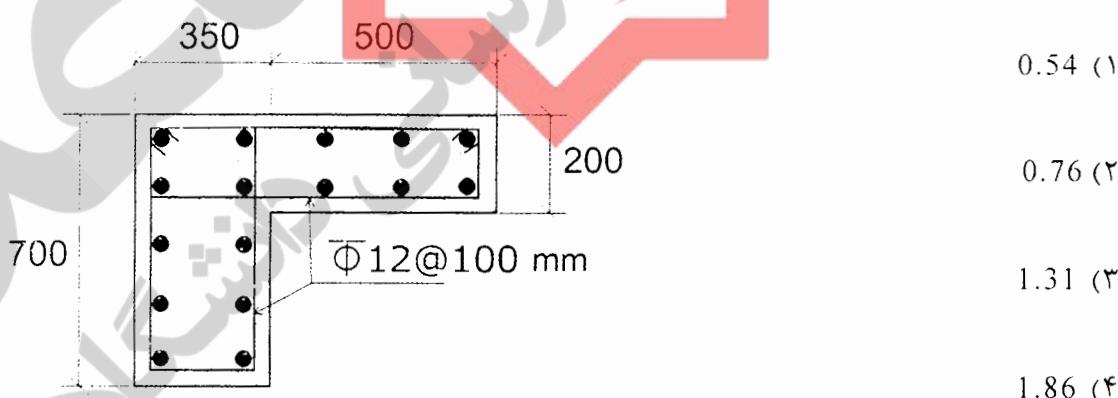
۴۳- در یک اتصال کناری تیر به بتن با مشخصات ارائه شده در شکل که مربوط به یک قاب خمسي بتنی با شکل پذیری زیاد است، حداکثر قطر قابل قبول آرماتور طولی تیر چه مقدار می‌تواند باشد؟ پوشش بتن روی میلگرد طولی در اتصال 60 میلی‌متر، بتن معمولی از نوع C25 و آرماتور از نوع S400 با قلاب استاندارد است. ابعاد در شکل به میلی‌متر است. مقدار $\psi_e \psi_0 = 1$.



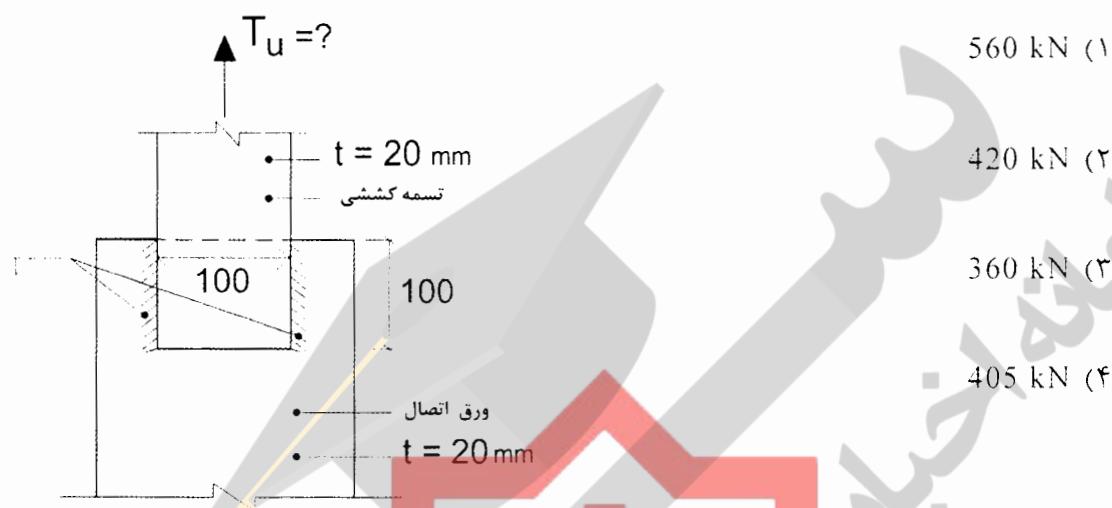
۴۴- در یک تیر بتونی مستطیلی $d=450\text{ mm}$, $b=300\text{ mm}$ و میلگردهای کششی $3\Phi 30$ است. در صورتی که برای عبور لوله‌های تاسیسات مجبور به ایجاد سوراخی به شکل زیر در تیر باشیم، مقدار مقاومت خمشی طراحی تیر در حالت وجود سوراخ چند درصد حالت بدون سوراخ خواهد بود؟ رده بتن $C30$ و نوع فولاد میلگرد $S400$ بوده و تیر تحت نیروی محوری قرار ندارد. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



۴۵- یک تیر بتونی مجزا، از بتن سبک دارای مقطع زیر می‌باشد. نسبت لنگر پیچشی ترک‌خوردگی مقطع در حالتی که نیروی محوری کششی 300 kN به مقطع وارد شود، به حالتی که نیروی محوری به مقطع وارد نشود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن $C20$ و جرم مخصوص آن 1800 kg/m^3 است. همچنین در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



۴۶- فقط براساس کنترل مقاومت طراحی تسمه کششی، حداقل بار نهایی (T_u) قابل تحمل توسط تسمه کششی با $F_y=235 \text{ MPa}$ و $F_u=360 \text{ MPa}$ که با استفاده از جوش های گوشة یک طرفه به ورق اتصال جوش شده است، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است. ضخامت تسمه کششی و ورق اتصال برابر ۲۰ میلی متر است.



۴۷- در یک عضو محوری فشاری با مقطع دارای دو محور تقارن، تنש فشاری ناشی از کمانش پیچشی برابر $F_{cr}=0.6F_y$ محاسبه شده است. مقدار تنش کمانشی پیچشی الاستیک (F_e) این عضو به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

$$F_e=0.73F_y \quad (1)$$

$$F_e=0.82F_y \quad (2)$$

$$F_e=0.44F_y \quad (3)$$

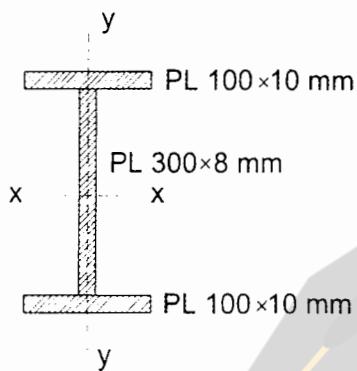
$$F_e=0.64F_y \quad (4)$$

۴۸- اساس مقطع پلاستیک مقطع مرکب (ساخته شده از سه نیم رخ نورد شده با تنش تسليم یکسان) شکل زیر نسبت به محور قوی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



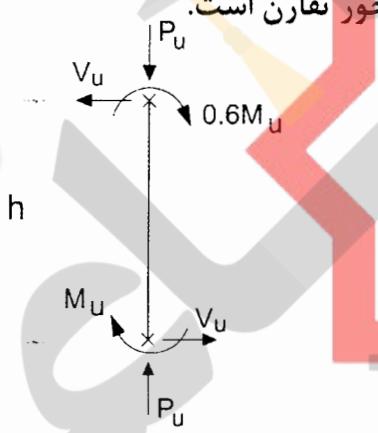
۴۹- مقاومت خمشی طراحی حول محورهای قوی و ضعیف تیر ورق I شکل زیر از جنس S235 به طول 6 متر با فرض تامین تکیه‌گاه جانبی کافی در سرتاسر طول تیر، بر حسب کیلونیوتون - متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$Z_{y-y} = 54800 \text{ mm}^3, Z_{x-x} = 490000 \text{ mm}^3, S_{y-y} = 33589 \text{ mm}^3 \text{ و } S_{x-x} = 412917 \text{ mm}^3$$



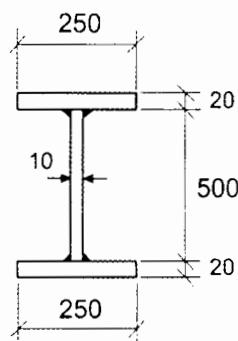
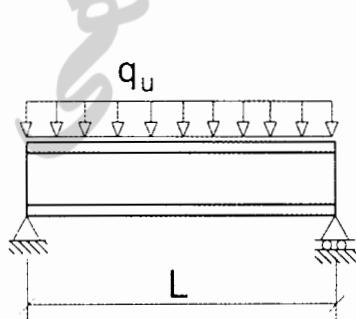
- ۱) ۱۰۴ و ۱۱
۲) ۱۰۴ و ۹
۳) ۸۷ و ۹
۴) ۸۷ و ۱۱

۵۰- در تیر ستون فولادی شکل زیر فرض کنید تکیه‌گاه‌های جانبی فقط در ابتدا و انتهای آن قرار دارند. ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی این تیر ستون به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید مقطع تیر ستون دارای دو محور تقارن است.



- ۱) ۱.۲۵
۲) ۱.۳۳
۳) ۱.۶۷
۴) ۲.۲

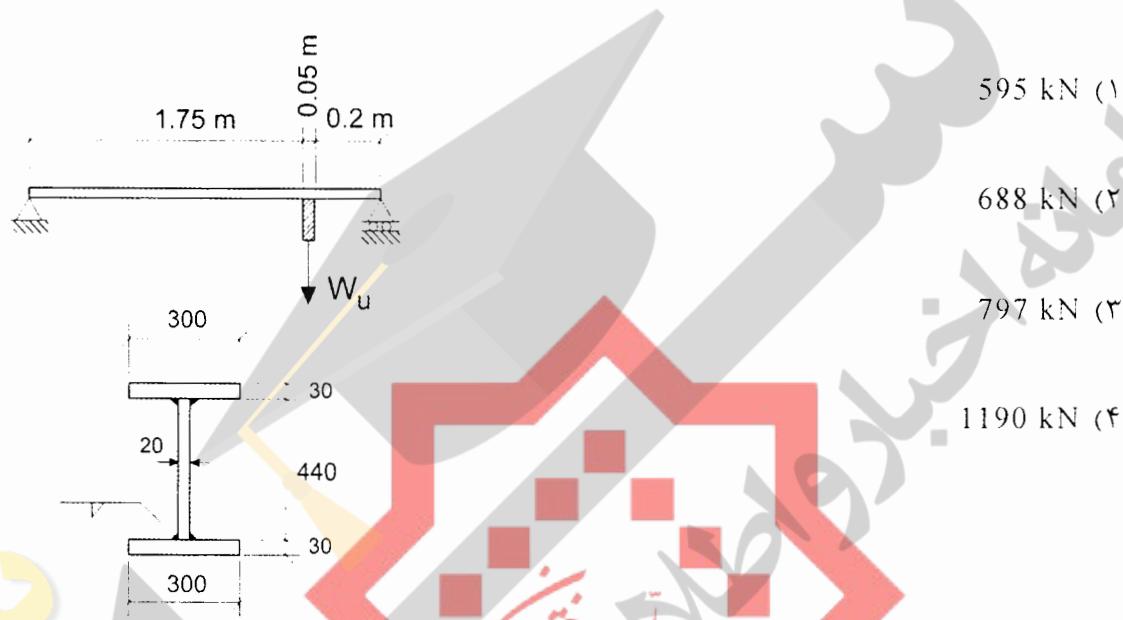
۵۱- فرض کنید تیر نشان داده شده در شکل زیر بدون سخت‌کنندهای عرضی از مقاومت برشی اسمی کافی برخوردار نیست. از طریق تعییه سخت‌کننده‌های عرضی در جان تیر با فاصله آزاد 500 میلی‌متر از یکدیگر حدوداً می‌توان چند درصد مقاومت برشی اسمی این تیر را افزایش داد؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر، $E=2\times 10^5 \text{ MPa}$ و $F_y=240 \text{ MPa}$ است.



- ۱) ۲۲
۲) ۱۲.۵
۳) ۱۰
۴) صفر



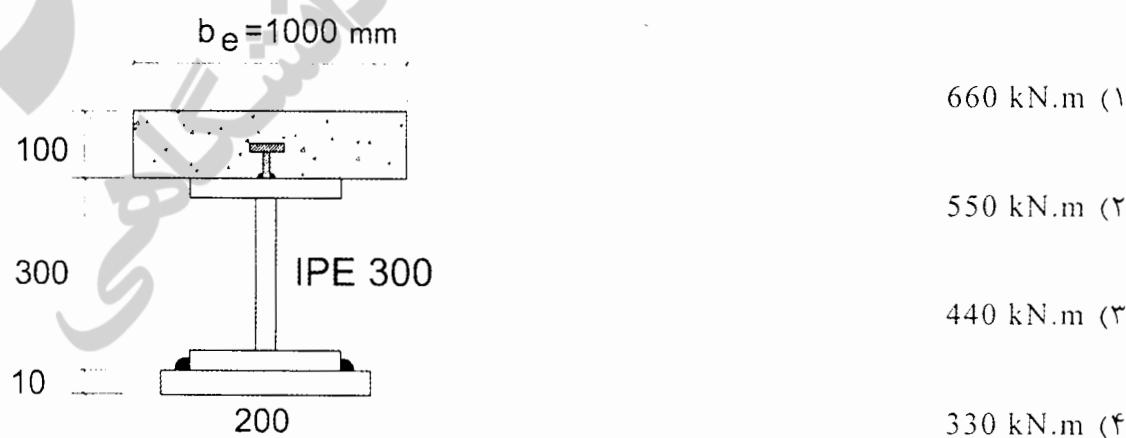
۵۲- برای آویختن جسمی به وزن W (با درنظر گرفتن ضریب بار) از نقطه‌ای از سقف، صفحه اتصالی به ابعاد $50 \times 200 \times 200$ mm مطابق شکل به تیر فولادی با مقطع زیر وصل شده است. در صورتی که صفحه اتصال و کلیه جوش‌ها دارای مقاومت کافی برای تحمل نیروی W باشند، حداکثر نیروی متتمرکز W که تیر بدون تعییه سخت‌کننده عرضی می‌تواند تحمل کند، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ تنش تسلیم فولاد جان 275 MPa و فولاد بال 235 MPa است. در شکل ابعاد مقطع تیر به میلی‌متر است.



۵۳- براساس روش توزیع پلاستیک تنش، مقاومت خمشی مثبت اسمی (M_{u+}) مقطع مختلط شکل زیر حدوداً چقدر است؟ فرض نمایید تیر دارای عملکرد مختلط کامل بوده و سایر اطلاعات به شرح زیر هستند:

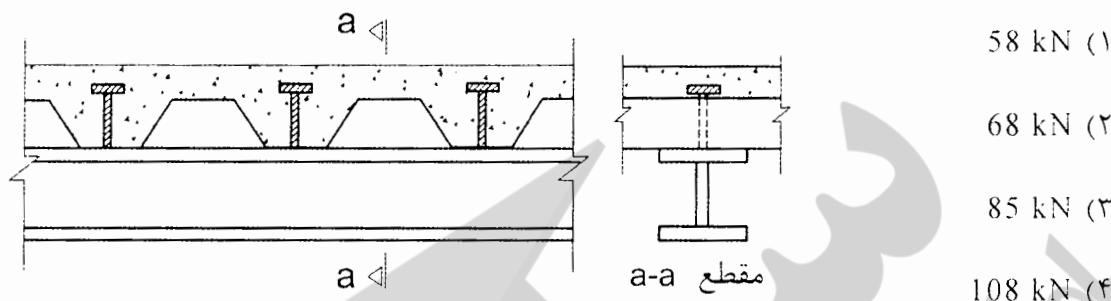
$$f_c = 25 \text{ MPa}, f_y = 240 \text{ MPa} \text{ و } E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

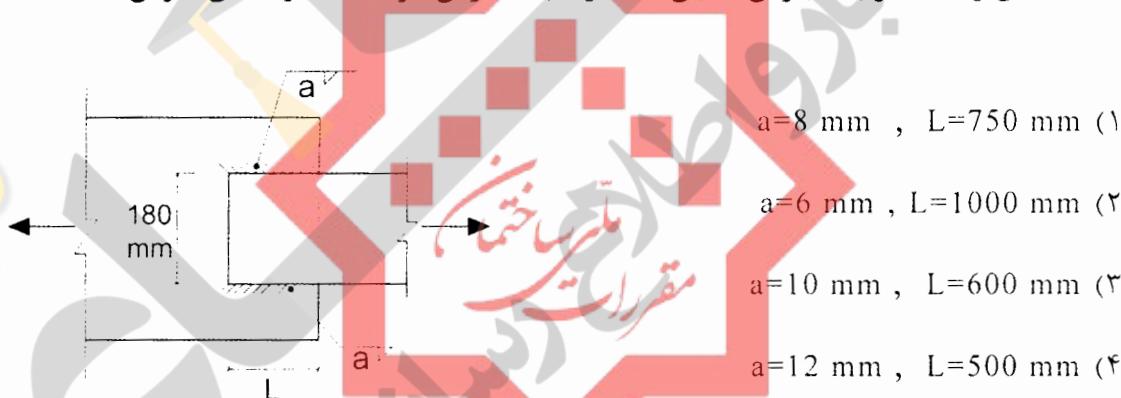


۵۴- مشخصات بتن مصرفی و گل میخ $\Phi 19$ در سقف مختلف با عرشة فولادی به صورت زیر داده شده است. مقاومت برشی اسمی گل میخ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$f_c = 25 \text{ MPa}, E_c = 4700 \sqrt{f_c} \text{ and } F_u = 400 \text{ MPa}$$



۵۵- در شکل زیر، اتصال دو تسمه به یکدیگر نشان داده شده است. براساس کنترل مقاومت مصالح فلز جوش، کدامیک از گزینه‌های زیر از مقاومت کمتری برخوردار است؟ فرض کنید حداقل و حداقلتر بُعد جوش تامین شده و a بُعد جوش گوشه (اندازه ساق جوش) است.



۵۶- فرض کنید برای اعضای مهاربندی یک ساختمان که سیستم مقاوم باربر لرزه‌ای آن از نوع قاب مهاربندی شده همگرای ویژه است، برای اعضای مهاربندی از مقطع شکل زیر استفاده شده است. حداقل مقدار مجاز b به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر، $F_y = 340 \text{ MPa}$ و $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ است.



۵۷- در یک قاب خمشی فولادی ویژه برای تیرهای یکی از دهانه‌ها از مقطع شکل زیر استفاده شده است. در این تیر با اتصال گیردار در دو انتهای، حداقل فاصله مهارهای جانبی در محدوده خارج از نواحی محافظت شده، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ابعاد در شکل به میلی‌متر، $F_y = 340 \text{ MPa}$ و $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ است. فرض کنید در این فاصله به خاطر بزرگ‌بودن مقدار C_b ، در تیر حالت حدی کمانش پیچشی-جانبی تعیین‌کننده نخواهد بود.

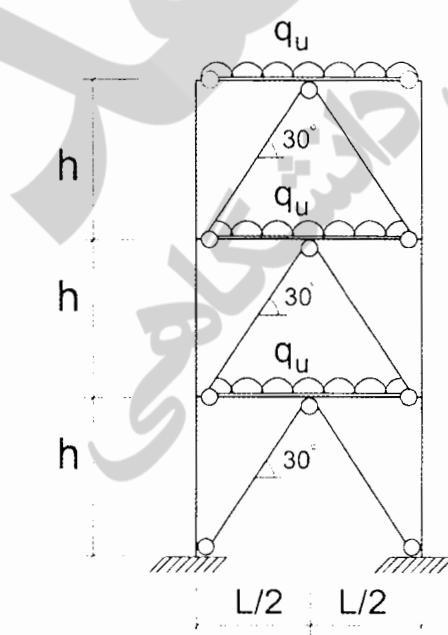


۵۸- در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه شکل زیر، اگر مقدار بارهای ثقلی در واحد طول تیر با ضرایب بار در حضور زلزله برابر q_u بوده و برای اعضای مهاربندی $F_{ere} = 0.6 R_y F_y$ باشد، تیرهای دهانه‌های مهاربندی باید برای چه نیروی برشی طراحی شوند؟

$$A_g = \text{سطح مقطع اعضا مهاربندی}$$

$$F_y = \text{تنش تسلييم مشخصه قوлад اعضا مهاربندی}$$

$$R_y = \text{نسبت تنش تسلييم مورد انتظار به تنش تسلييم مشخصه اعضا مهاربندی}$$



$$\frac{q_u L}{2} + 0.08 R_y F_y A_g \quad (1)$$

$$\frac{q_u L}{2} + 0.8 R_y F_y A_g \quad (2)$$

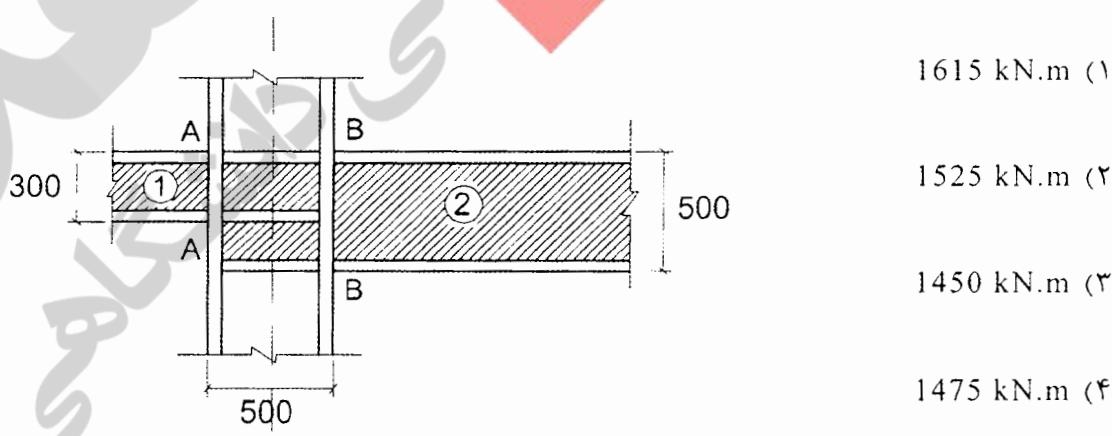
$$\frac{q_u L}{2} + 0.4 R_y F_y A_g \quad (3)$$

$$\frac{q_u L}{2} + 0.2 R_y F_y A_g \quad (4)$$

۵۹- در یک قاب خمی فولادی ویژه قرار است برای تیر با مقطع شکل زیر از اتصال گیردار مستقیم با مقطع کاوش یافته استفاده شود. اگر طول ناحیه کاوش یافته ۳۳۰ میلی‌متر باشد، کدام یک از مقادیر زیر نمی‌تواند به عنوان شعاع برش انتخاب شود؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



۶۰- شکل نشان داده شده به گره اتصالی در یک سازه فولادی با سیستم قاب خمی فولادی ویژه مربوط است. بارهای ثقلی وارد بر تیرهای نشان داده شده (شامل وزن تیرها) ناچیز بوده و در محاسبات از آنها صرف‌نظر شده است. محاسبات نشان می‌دهند که مقاومت خمی و برشی موردنیاز اتصال برای تیر شماره یک، $M_u = 500 \text{ kN.m}$ و $V_u = 280 \text{ kN}$ و برای تیر شماره دو، $M_u = 950 \text{ kN.m}$ و $V_u = 370 \text{ kN}$ است. در این گره اتصال با فرض اینکه کنترل ضابطه تیر ضعیف - ستون قوی الزامی باشد، کوچکترین مقدار قابل قبول برای $\sum M^*_{Pc}$ ، یعنی مجموع لنگرهای خمی ستون‌های بالا و پائین گره اتصال در امتداد نشان داده شده به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



کلید سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) مرداد ماه ۱۴۰۰

پاسخ	شماره سوالات
حذف	۳۱
۴	۳۲
۳	۳۳
۳	۳۴
۱	۳۵
۲	۳۶
۲	۳۷
۳	۳۸
۳	۳۹
۱	۴۰
۲	۴۱
۴	۴۲
۳	۴۳
۱	۴۴
۱	۴۵
۴	۴۶
۴	۴۷
۱	۴۸
۱	۴۹
۴	۵۰
۴	۵۱
۱	۵۲
۳	۵۳
۲	۵۴
۲	۵۵
۱	۵۶
۲	۵۷
۴	۵۸
۴	۵۹
۱	۶۰
حذف	۲۹
۳	۳۰