

۱- يك ساختمان ۶ طبقه با ارتفاع طبقات يكسان و برابر  $h$  و برش پايه ناشي از زلزله برابر  $V$  مفروض است. با توجه به مشخصات زير و زمان تناوب اصلي نوسان  $(T)$ ، ۱.۲ ثانيه، برش در طبقه ۵ به کدام يك از مقادير زير نزديكتر است ؟

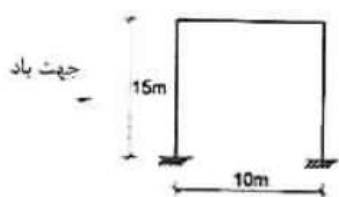
طبقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
وزن	$2W$	$2W$	$2W$	$W$	$W$	$W$

(۱)  $0.17 V$

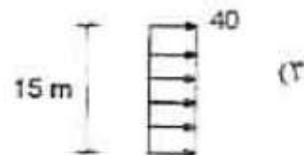
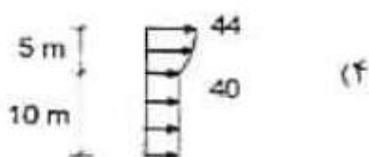
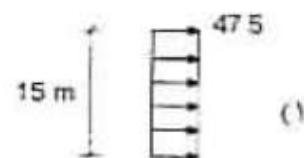
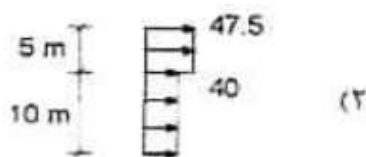
(۲)  $0.46 V$

(۳)  $0.41 V$

(۴)  $0.43 V$



۲- در سازه نشان داده شده توزيع نيروي باد روي ديوار پشت به باد بر حسب دكانيوتن بر مترمربع مطابق کدام يك از گزينه هاي زير است؟ سازه در داخل شهر كاشان مي باشد.



۳- نيروي زلزله وارد به يك دستگاه هواساز واقع در بام بيمارستاني در شهر تبريز به کدام يك از مقادير زير نزديكتر است ؟ فرض كنيد هواساز متصل به كف بوده و وزن آن برابر با  $100 \text{ KN}$  مي باشد .

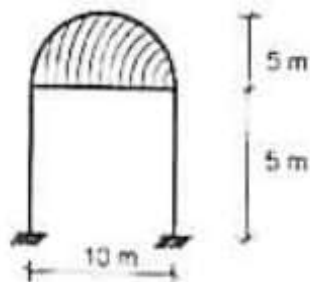
(۱)  $50 \text{ KN}$

(۲)  $40 \text{ KN}$

(۳)  $30 \text{ KN}$

(۴)  $100 \text{ KN}$

۴- يك سقف گنبدي (نيم كره) خارج شهر شيراز قرار دارد. كل بار باد وارد بر سقف حدوداً چه مقدار مي باشد؟



(۱)  $23 \text{ KN}$

(۲)  $20 \text{ KN}$

(۳)  $10 \text{ KN}$

(۴)  $12 \text{ KN}$

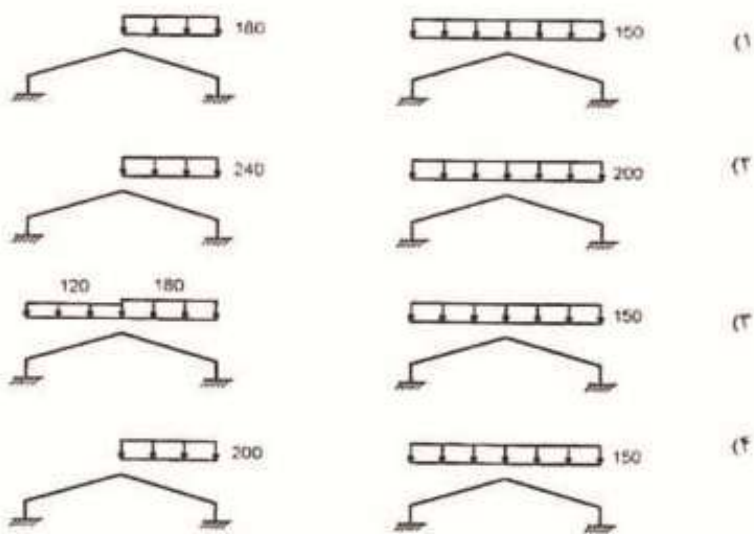
۵- یک مهندس محاسب برای کنترل ضریب اطمینان در برابر لغزش ناشی از زلزله، فقط روی اصطکاک بین پی و زمین حساب کرده و وزن مؤثر سازه و پی (برای محاسبه نیروی مقاوم) را حدود ۶۰۰۰ کیلونیوتن تخمین زده است. اگر ضریب اصطکاک پی و زمین ۰.۴، ضریب اطمینان در برابر لغزش ۲ و نیروی شلاقی زلزله ۹۵ کیلو نیوتن باشد، پیودی که برای محاسبات ضریب زلزله فرض شده چقدر بوده است؟

- (۱) ۱.۶۵ ثانیه (۲) ۰.۷۷ ثانیه (۳) ۱.۱۳ ثانیه (۴) ۱.۲۱ ثانیه

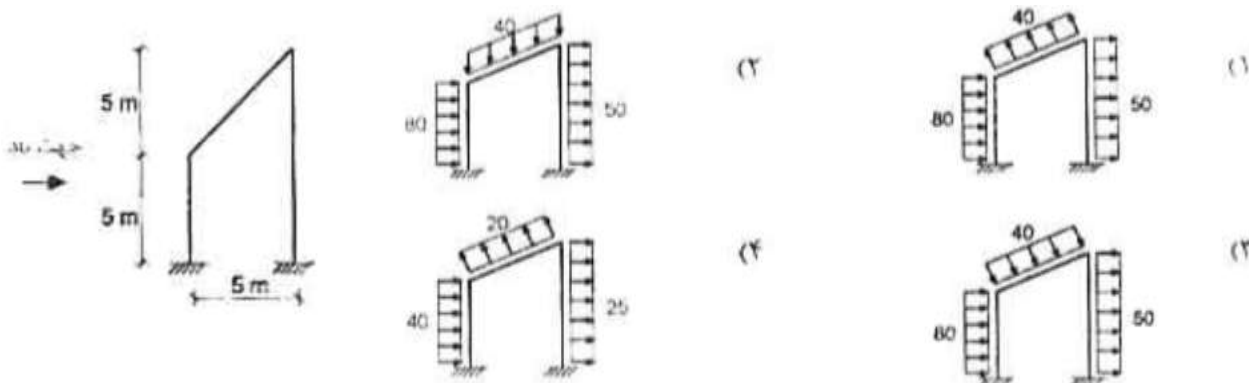
۶- یک مهندس برای اتصال قطعه پیش ساخته نما به سازه یک بیمارستان، نیروی زلزله وارد بر آن را بر اساس ضوابط مربوط به قطعات الحاقی محاسبه و نتیجه می گیرد که نیروی برشی وارد به هر پیچ اتصال حدود ۲ کیلو نیوتن است. در طراحی این پیچ ها نیروی برشی ناشی از زلزله حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟

- (۱) ۵ KN (۲) ۸ KN (۳) ۶ KN (۴) ۲ KN

۷- یک سالن با سقف شیب دار و با زاویه ۳۰ درجه نسبت به افق در منطقه شهر اردبیل قرار دارد. بارگذاری متقارن و نامتقارن برف برای سقف این سالن بر حسب دکانیوتن بر متر مربع باید مطابق کدام یک از گزینه های زیر در نظر گرفته شود؟



۸- سالن نشان داده شده در شکل مقابل در خارج از منطقه شهری همدان قرار دارد. بارگذاری باد برای این سالن بر حسب دکانیوتن بر مترمربع باید مطابق کدام یک از گزینه های زیر باشد؟



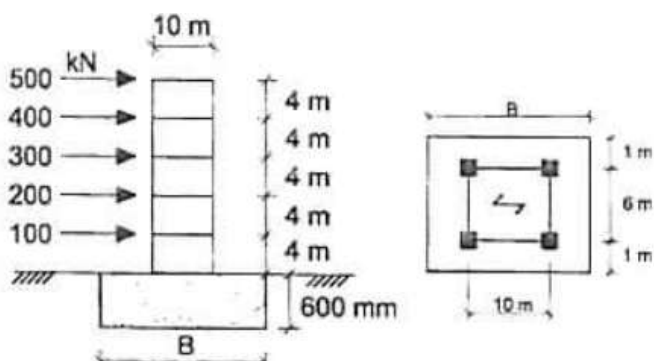
۹- در يك دكل مشبك با پلان مربع چنانچه نسبت مجموع سطوح اعضای سازه كه در يك وجه در مقابل باد قرار می‌گیرند به مساحت كل آن وجه برابر ۱۵ درصد باشد و دكل مذکور از قطعات سازه ای لوله ای ساخته شده باشد، حداقل ضریب شكل ممكن در محاسبه بار باد چقدر می‌تواند در نظر گرفته شود؟

- (۱) ۱.۰۶ (۲) ۲.۱۵ (۳) ۳.۲۱ (۴) ۱.۴۰

۱۰- فرض کنید يك ساختمان سه طبقه فولادی با ارتفاع ۱۰ متر از روی شالوده (تراز پایه) و با سیستم سازه ای قاب ساختمانی ساده به علاوه مهاربند همگرای معمولی در هر دو جهت، در شهر مشهد برای خاک نوع III طراحی شده است. اگر بخواهیم همین طرح را بدون محاسبات مجدد در تهران اجرا نماییم کدام يك از گزینه های زیر بر اساس شرایط لرزه خیزی شهرهای تهران و مشهد، صحیح خواهد بود؟

- (۱) اجرای طرح مذکور در تهران برای هر نوع زمین مجاز است.  
 (۲) اجرای طرح مذکور در تهران فقط برای زمین نوع I مجاز است.  
 (۳) اجرای طرح مذکور در تهران برای زمین های نوع I و II مجاز است.  
 (۴) اجرای طرح مذکور در تهران مجاز نیست.

۱۱- حداقل بعد شالوده (B) برای آنکه سازه نشان داده شده در شكل زیر در برابر واژگونی ایمن تلقی گردد به کدام يك از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



$5000 \text{ kN}$  = وزن مؤثر كل سازه (غير از وزن شالوده)

توزیع نیروی زلزله در ارتفاع در نما نمایش داده شده است.

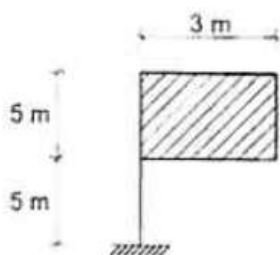
$25 \text{ KN/m}^3$  = وزن مخصوص بتن

- (۱) ۱۷.۵ m (۲) ۱۲.۵ m (۳) ۲۰ m (۴) ۱۵ m

۱۲- ضریب بازتاب (B) برای يك دودکش كه دارای جرم گسترده بوده و رفتارش مشابه ستون طره ای است، بدون توجه به نوع زمین محل احداث و مشخصات هندسی آن، از کدام يك از مقادیر زیر نمی‌تواند کمتر در نظر گرفته شود؟

- (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۲.۷۵ (۴) ۲.۵

۱۳- تابلوی نشان داده شده در شكل در نواحی خارج از شهر کرمان قرار دارد. لنگر پیچشی ناشی از نیروی باد در تکیه گاه به کدام يك از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ جهت باد را عمود بر سطح تابلو فرض کنید.



- (۱) ۵۷ KH.m (۲) ۷۶ KH.m (۳) ۳۸۰ KH.m (۴) ۶۱ KH.m

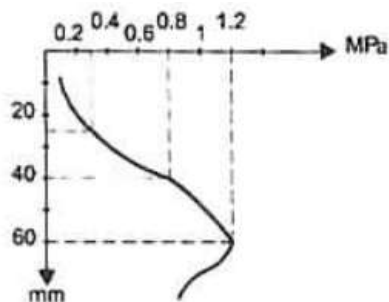
۱۴- یک ساختمان سه طبقه با سیستم سازه ای از نوع قاب خمشی متوسط و زمان تناوب اصلی ۰.۶ ثانیه و با ارتفاع طبقات به ترتیب از پایین به بالا برابر ۴ متر، ۳.۵ متر و ۳ متر مفروض می باشد. در صورتی که بر اساس تحلیل استاتیکی معادل و با در نظر گرفتن اثرات  $P-\Delta$ ، تغییر مکان جانبی ناشی از زلزله طرح نسبت به تراز پایه در طبقات اول تا سوم به ترتیب برابر ۲۰ میلی متر، ۲.۵ میلی متر و ۶۰ میلی متر باشد، تغییر مکان جانبی نسبی واقعی در کدام طبقه یا طبقات از مقدار مجاز بیشتر است؟

- (۱) طبقه ۱ و ۲ (۲) طبقه ۱ (۳) طبقه ۲ و ۳ (۴) طبقه ۳

۱۵- ساختمانی که روی سطح زمین احداث می شود، در مقایسه با ساختمانی که با گود برداری اجرا می گردد، نیاز به تعداد گمانه کمتر برای شناسایی ژئو تکنیکی دارد. کدام یک از گزینه های زیر در مورد حداقل تعداد گمانه اضافی و محل آنها برای ساختمانی که با گودبرداری احداث می شود، درست است؟

- (۱) برای عمق گود کمتر از ۱۰ متر و ساختمان با سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع حداقل سه گمانه اضافی .  
 (۲) برای عمق گود ۱۰ متر تا ۲۰ متر و ساختمان با سطح اشغال ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع دو گمانه اضافی.  
 (۳) برای عمق گود کمتر از ۱۰ متر و ساختمان های تکی با سطح اشغال حداکثر ۳۰۰ متر مربع یک گمانه اضافی.  
 (۴) به ازای هر پنج متر عمق گود، دو گمانه اضافی.

۱۶- منحنی تنش - نشست برای یک پی منفرد مربعی به ضلع ۲ متر که بر روی ماسه قرار دارد مطابق شکل مقابل می باشد. حداکثر بار مجاز وارد بر پی عبارتست از:



- (۱) ۴۰۰ کیلو نیوتن  
 (۲) ۱۶۰۰ کیلونیوتن  
 (۳) ۳۰۰ کیلو نیوتن  
 (۴) ۱۲۰۰ کیلو نیوتن

۱۷- کدامیک از گزینه های زیر در مورد کنترل تنش در زیر پی سطحی در خاک صرفاً چسبنده و پی صلب در طراحی به روش تنش های مجاز درست است؟

- (۱) ظرفیت باربری مجاز < تنش متوسط  
 (۲) ظرفیت باربری مجاز < تنش حداکثر  
 (۳) ظرفیت باربری نهایی < تنش متوسط  
 (۴) ظرفیت باربری نهایی < تنش حداکثر

۱۸- کدام یک از گزینه های زیر برای تحلیل نیروها در گروه شمع در زیر یک پی گسترده (سر شمع) انعطاف پذیر درست است؟

- (۱) اگر خاک با فنر مدل شود، لازم است ضرایب اندر کنش بین فنرها در مدل در نظر گرفته شود .  
 (۲) اصطکاک جدار شمع و خاک با فنر های Q-Z مدل می شود.  
 (۳) عکس العمل افقی خاک روی شمع با فنر های P-Z مدل می شود.  
 (۴) در ساختمان های با اهمیت زیاد و با تعداد طبقات بیشتر از ۵ طبقه مدل سازی خاک با فنر کافی بوده و نیاز به تحلیل های اضافی دقیق تری نمی باشد .

۱۹- ظرفیت باربری محوری یک شمع از طریق آزمایش نفوذ مخروط  $KN$   $۸۴۰$  به دست آمده است. ظرفیت باربری محوری مجاز این شمع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

- (۱)  $۳۸۰ KN$  (۲)  $۲۱۰ KN$  (۳)  $۴۲۰ KN$  (۴)  $۳۰۰ KN$

۲۰- در مورد دیوارهای باربر در یک ساختمان آجری با کلاف و با ارتفاع  $۴$  متر عرض شالوده نواری حداقل چند میلیمتر باید اختیار شود؟

- (۱)  $۷۵۰$  (۲)  $۶۷۵$  (۳)  $۵۲۵$  (۴)  $۴۵۰$

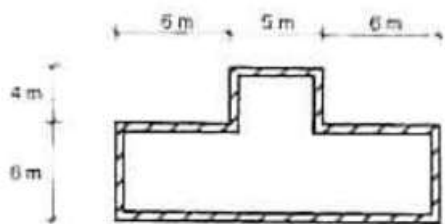
۲۱- فرض کنید طول و ارتفاع یک دیوار در یک ساختمان آجری با کلاف به ترتیب  $۶$  و  $۳$  متر است. کدام یک از گزینه های زیر برای تعبیه بازشویی به طول  $b$  و ارتفاع  $h$  در مرکز دیوار بدون تعبیه کلاف افقی و قائم در پیرامون بازشو، مجاز نمی باشد؟

- (۱)  $m=۲$  و  $b=۲.۵$  (۲)  $m=۲.۲$  و  $b=۲.۵$   
 (۳)  $h=۲.۵$  و  $b=۲$  (۴)  $h=۲.۵$  و  $b=۲.۵$

۲۲- در خصوص ساختمانهای آجری بدون کلاف، کدام عبارت صحیح نمی باشد؟

- (۱) عایق کاری در هوای سرد زیر  $۲$  درجه سلسیوس مجاز نیست.  
 (۲) لایه های عایق باید از هر طرف حداقل  $۵$  سانتی متر همپوشانی داشته باشند.  
 (۳) تراز روی سقف زیر زمین نسبت به متوسط تراز زمین مجاور می تواند  $۱.۲$  متر باشد.  
 (۴) حداکثر طول پیش آمدگی سقف یک متر است.

۲۳- پلان یک ساختمان آجری با کلاف مطابق شکل زیر است. در پلان این ساختمان حداقل چند کلاف قائم باید تعبیه گردد؟ فرض نمائید بازشوهای مورد نیاز در دیوارها طوری است که در پیرامون آنها نیاز به تعبیه کلافهای قائم اضافی نمی باشد؟



- (۱) ۱۰ عدد  
 (۲) ۱۷ عدد  
 (۳) ۱۴ عدد  
 (۴) ۱۵ عدد

۲۴- در تحلیل یک قاب خمشی بتن مسلح در برابر زلزله، فرض مناسب برای سختی مؤثر تیر و ستون جهت طراحی اعضای سازه به ترتیب متناسب است با:

- (۱)  $EI_g$  و  $EI_g$   
 (۲)  $EI_g$  و  $۰.۵ EI_g$   
 (۳)  $EI_g$   $۰.۳۵$  و  $۰.۷ EI_g$   
 (۴)  $EI_g$   $۰.۷$  و  $EI_g$

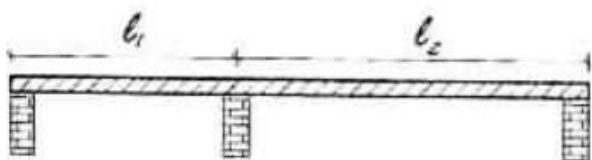
۲۵- چنانچه مقاومت فشاری ۲۸ روزه يك نمونه بتنی با سیمان نوع III برابر ۲۵ مگا پاسکال باشد. مقاومت فشاری مورد انتظار ۷ روزه همین بتن با سیمان نوع II حدوداً چقدر خواهد بود؟

- (۱) ۲۲.۷ مگا پاسکال (۲) ۱۱.۵ مگا پاسکال (۳) ۱۲.۷ مگا پاسکال (۴) ۱۵ مگا پاسکال

۲۶- حداقل مساحت آرماتور حرارت و جمع شدگی لازم برای يك شالوده بتنی به ضخامت ۱۵۰۰ میلیمتر بر حسب  $(\text{mm}^2/\text{m})$  برای میلگردهای رده S۴۰۰ به کدام يك از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

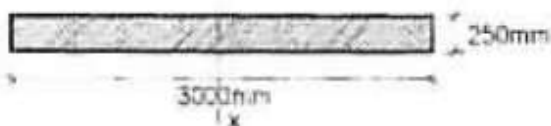
- (۱) ۱۸۰۰ (۲) ۲۲۹۵ (۳) ۲۵۰۰ (۴) ۲۷۵۰

۲۷- بام يك ساختمان معمولی، تشکیل شده است از يك دال يك طرفه دو دهانه، كه روی سه دیوار با طول بلند اجرا خواهد شد. اگر نخواهیم وارد محاسبات تغییر شكل دال بشویم، در طراحی برای به دست آوردن کمترین ضخامت دال، از کدام گزینه باید شروع کنیم؟ (طول مؤثر دهانه های دال را به ترتیب ۳ و ۵ متر فرض نمایيد. بارهای وارد به بام کاملاً متعارف می باشد)

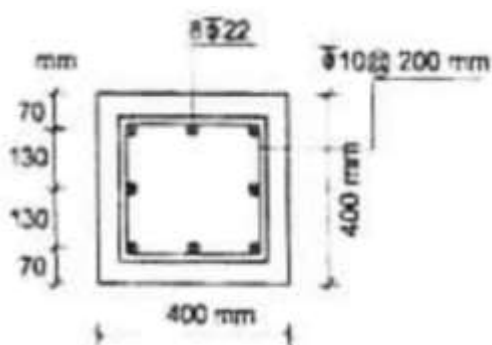


- (۱) ضخامت ۱۹۰ میلیمتر و میلگرد رده S۳۴۰  
 (۲) ضخامت ۱۷۰ میلیمتر و میلگرد رده S۴۰۰  
 (۳) ضخامت ۱۵۰ میلیمتر و میلگرد رده S۳۴۰  
 (۴) ضخامت ۲۵۰ میلیمتر و میلگرد رده S۴۰۰

۲۸- تحلیل سازه نشان می دهد كه بار محوری و لنگر خمشی نهائی (ضریبدار) وارد بر يك دیوار برشی با شكل پذیري متوسط كه مقطع آن در شكل نشان داده شده است، به ترتیب برابر  $P = 500 \text{ KN}$  و  $M_x = 900 \text{ KN.m}$  است. اگر رده بتن C۲۵ فرض شود، کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) چون ضخامت دیوار کمتر از ۳۰۰ میلیمتر است، باید از جزء مرزی استفاده شود.  
 (۲) چون طول دیوار از ۵ متر کمتر است، دیوار نیاز به جزء مرزی دارد.  
 (۳) در تمام طول دیوار میلگرد عرضی ویژه باید پیش بینی شود و یا از جزء مرزی استفاده گردد.  
 (۴) دیوار نیازی به جزء مرزی ندارد.

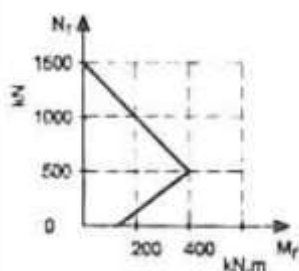


۲۹- مقطع روبرو برای يك ستون کوتاه مهار شده بتنی درجا كه تحت اثر نیروی محوری ناشی از بارمرده برابر  $1200 \text{ KN}$  و نیروی محوری فشاری ناشی از بار زنده برابر  $800 \text{ KN}$  قرار دارد، طرح شده است. کدام عبارت در رابطه با طراحی مقطع ستون صحیح است؟ (فرض کنید بتن از رده C۲۵ و میلگردها از نوع S۴۰۰ می باشند.)

- (۱) مقطع ستون به علت کمبود مقاومت فشاری قابل قبول نیست.
- (۲) مقطع ستون به علت فاصله غیر مجاز آرماتورهای طولی قابل قبول نیست.
- (۳) مقطع ستون به علت نامناسب بودن فاصله آرماتورهای عرضی قابل قبول نیست.
- (۴) مقطع ستون قابل قبول است.

۳۰- منحنی اندر کنش فشار و خمش برای ستون کوتاه بتنی با تنگ بسته مطابق شکل روبرو داده شده است.

نیروی محوری مقاوم مقطع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



- (۱) ۸۰۰ کیلونیوتن
- (۲) ۱۰۰۰ کیلونیوتن
- (۳) ۱۲۰۰ کیلونیوتن
- (۴) ۴۰۰ کیلونیوتن

۳۱- در صورتی که با اجازه مهندس ناظر از نمونه های مکعبی  $250 \times 250$  mm برای نمونه گیری بتن استفاده شده باشد و برای سیمان تیپ II مقاومت ۲۸ روزه  $32 \text{ MPa}$  بدست آمده باشد، مقاومت معادل ۲۸ روزه استاندارد استوانه ای بر اساس سیمان تیپ I به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۲۷ مگاپاسکال
- (۲) ۳۲ مگاپاسکال
- (۳) ۲۵ مگاپاسکال
- (۴) ۳۰ مگاپاسکال

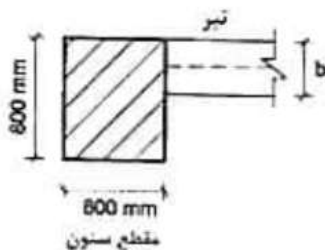
۳۲- در یک دال تخت بتنی که فاصله ستونها در دو راستا ۴ متر می باشد، بازشویی به ابعاد  $300 \times 300$  میلی متر در محدوده یک متری از محور ستون ایجاد شده است. کدام حالت را توصیه می کنید؟

- (۱) ایجاد بازشو با ابعاد مذکور در آن موقعیت فقط با انجام تحلیل ویژه مجاز می باشد .
- (۲) ایجاد بازشو با ابعاد مذکور در آن موقعیت بدون انجام تحلیل ویژه و با افزودن میلگردهای قطع شده در طرفین بازشو مجاز است.

(۳) در صورتی که بازشوی مذکور در آن موقعیت میلگردهای اصلی دال را قطع ننماید. ایجاد باز شوی مذکور بدون هیچگونه تمهیدات خاصی مجاز است .

(۴) تعبیه بازشو در آن موقعیت مجاز نمی باشد .

۳۳- شکل زیر مقطع یک ستون بتنی را نمایش می دهد که به لبه آن یک تیر بتنی متصل شده است. حداقل عرض تیر (b) چقدر باید اختیار شود؟ فرض کنید تیر و ستون برای یک سازه با شکل پذیری متوسط طراحی شده و ارتفاع تیر برابر ۶۰۰ میلیمتر است .



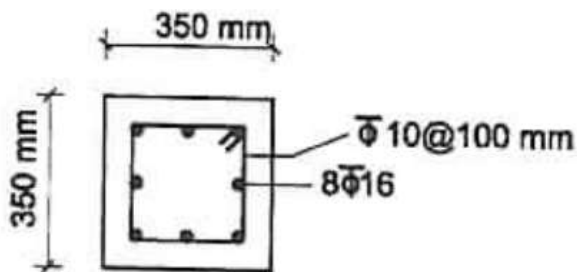
- (۱) ۳۰۰ میلیمتر
- (۲) ۵۰۰ میلیمتر
- (۳) ۲۵۰ میلیمتر
- (۴) ۴۰۰ میلیمتر

۳۴- برای یک ستون بتنی با مقطع  $500 \times 500$  میلی متر از  $20 \phi 16$  با توزیع یکنواخت در پیرامون مقطع ستون به عنوان آرماتور طولی و در سر تا سر طول ستون از تنگ هایی به قطر  $8$  میلی متر و به فاصله  $80$  میلی متر استفاده شده است. در صورتی که در مراحل اجرا بنا به دلایلی قرار باشد از تنگ هایی به قطر  $12$  میلی متر برای این ستون استفاده شود، حداکثر فاصله لازم تنگ ها برای این ستون در نواحی بحرانی به کدام یک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ستون برای شکل پذیری متوسط طراحی شده است.

- (۱) ۱۶۰ میلی متر (۲) ۱۰۰ میلی متر (۳) ۱۴۰ میلی متر (۴) ۱۲۰ میلی متر

۳۵- نسبت مقاومت فشاری به مقاومت کششی ستونی با مقطع شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر می

باشد؟  $f_c = 25 \text{ Mpa}$  و  $f_y = 400 \text{ Mpa}$



(۱) ۳.۱۵

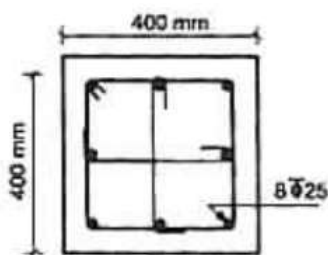
(۲) ۲.۳۸

(۳) ۱

(۴) ۳.۶

۳۶- حداکثر فاصله تنگ های ویژه را در ناحیه بحرانی

ستون با مقطع زیر که دارای  $25 \phi 8$  بوده و برای شکل پذیری زیاد طرح شده است تعیین کنید. قطر تنگ  $10 \text{ mm}$ ، پوشش روی تنگ ها برابر  $40 \text{ mm}$ ، میلگردها از نوع  $S400$  و بتن از رده  $C25$  فرض می شود. (فرض کنید نیروی برشی کنترل کننده نمی باشد)



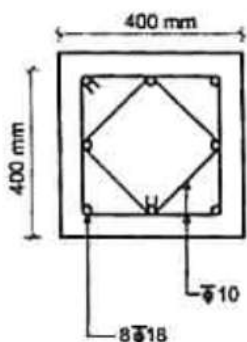
(۱) ۱۰۰ mm

(۲) ۵۰ mm

(۳) ۷۰ mm

(۴) ۸۰ mm

۳۷- برای ستون با مقطع نشان داده شده حداکثر فاصله تنگ ها، بر حسب میلیمتر در خارج از ناحیه بحرانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ستون برای شکل پذیری زیادی زیاد طرح شده، پوشش روی تنگ ها  $50 \text{ mm}$  و آرماتور از نوع  $S400$  و بتن از رده  $C25$  می باشد. (فرض نمائید نیروی



برشی کنترل کننده طرح نمی باشد)

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۵۰

(۳) ۲۰۰

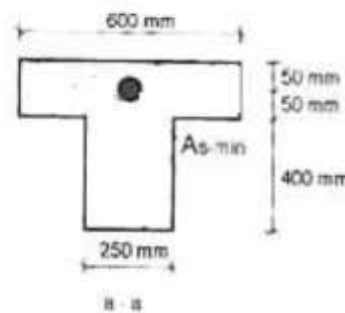
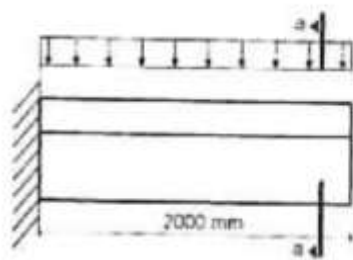
(۴) ۲۵۰



۳۸- یک شالوده نواری به عرض ۱.۵ متر، ارتفاع کلی ۷۰۰ میلیمتر و عمق مؤثر ۶۰۰ میلیمتر مفروض است. چنانچه مقدار آرماتور محاسباتی در ناحیه کششی برابر ۷.۵ سانتی متر مربع محاسبه گردیده باشد. برای این شالوده حداقل آرماتور در ناحیه کششی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

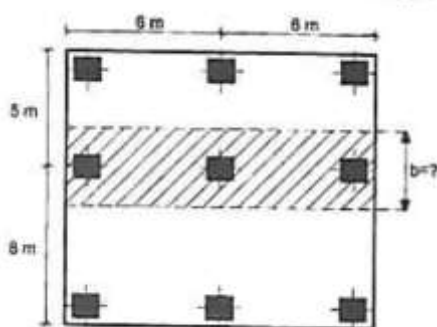
- (۱) ۱۰ سانتی متر مربع
- (۲) ۱۳.۵ سانتی متر مربع
- (۳) ۱۸.۹ سانتی متر مربع
- (۴) ۲۲.۵ سانتی متر مربع

۳۹- در شکل زیر طول و مقطع یک تیر بتنی طره ای نمایش داده شده است. چنانچه نیروهای حاکم بر طراحی تیر مذکور ثقلی باشد، بدون توجه به میزان آرماتورهای محاسباتی، حداقل آرماتور مورد نیاز ( $A_s = \min$ ) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از رده C۲۵ و آرماتور از نوع S۴۰۰ می باشد.



- (۱) ۴.۷۳ سانتی متر مربع
- (۲) ۳.۹۴ سانتی متر مربع
- (۳) ۹.۴۵ سانتی متر مربع
- (۴) ۷.۸۸ سانتی متر مربع

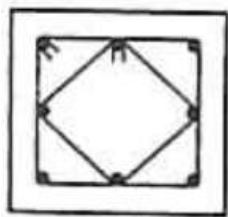
۴۰- در شکل زیر پلان یک طبقه از ساختمانی با سیستم دال دو طرفه نشان داده شده است، پهنای نوار ستونی نشان داده شده به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



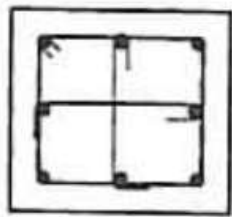
- (۱)  $b = 4 \text{ m}$
- (۲)  $b = 3 \text{ m}$
- (۳)  $b = 2.75 \text{ m}$
- (۴)  $b = 2.5 \text{ m}$

۴۱- دو ستون با مقاطع A و B مفروضند، اگر غیر از آرایش تنگ ها، سایر مشخصات (بارگذاری، ابعاد، رده بتن، سایر، تعداد و نوع میلگردها، فواصل تنگها و...) کاملاً یکسان باشند، در خصوص مقاومت برشی این دو ستون کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (۱) مقاومت برشی هر دو ستون برابر است.
- (۲) مقاومت برشی ستون B بیش از ستون A می باشد.



A



B

۳) مقاومت برشی ستون A بیش از ستون B می باشد.

۴) مقاومت برشی هر دو ستون، فقط در بارگذاری های غیر لرزه ای برابر است.

۴۲- چنانچه لاغری حداکثر یک عضو از  $C_c$  به  $C_c \cdot 0.5$  تقلیل یابد، در طراحی به روش تنش مجاز نیروی محوری فشاری قابل تحمل توسط عضو مذکور حدوداً چند برابر خواهد بود؟  $C_c$  لاغری مرزی بین کمناش ارتجاعی و غیر ارتجاعی است.

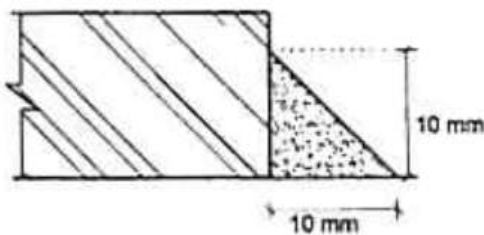
۱.۸ (۴)

۲ (۳)

۱.۵ (۲)

۱) تغییر نمی کند.

۴۳- در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، مقاومت اسمی جوش گوشه نشان داده شده در شکل برای ۱۰ میلی متر طول جوش به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید جوشکاری در محل بوده و جوش توسط بازرس جوش بازرسی چشمی می شود. همچنین فرض کنید الکتروود مصرفی از نوع  $E70$  می باشد.



۱۳.۴ KN (۱)

۱۵.۶ KN (۲)

۲۰.۸ KN (۳)

۲۲.۰۵ KN (۴)

۴۴- چنانچه در یک اتصال پیچی از نوع اتکایی، تنش برشی ناشی از بارهای ضریب دار ۴۰ درصد تنش برشی اسمی پیچ باشد. در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، حداکثر تنش کششی اسمی پیچ حدوداً چقدر می تواند در نظر گرفته شود؟ فرض کنید پیچ ها از نوع پر مقاومت با تنش کششی نهایی  $uF$  و تنش تسلیم  $F_y$  و سطح برش از قسمت دندانده شده می گذرد.

$0.78 uF$  (۴)

$0.7 uF$  (۳)

$0.6 uF$  (۲)

$0.75 uF$  (۱)

۴۵- در یک ساختمان فولادی با سیستم سازه ای در یک جهت قاب خمشی فولادی با شکل پذیری متوسط و در جهت دیگر از نوع قاب ساختمانی ساده + مهاربند همگرا، نیروهای ناشی از حالت های بارگذاری مرده، زنده و زلزله به شرح زیر محاسبه گردیده است.

$$P_D = 900 \text{ KN} \text{ و } P_L = 500 \text{ KN} \text{ و } P_E = 1500 \text{ KN}$$

در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، حداقل مقاومت محوری فشاری مورد نیاز برای ستون مذکور چقدر باید در نظر گرفته شود؟

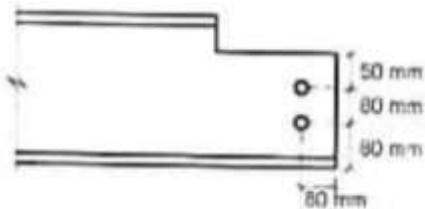
۴۲۰۰ KN (۴)

۶۵۴۰ KN (۳)

۳۳۰۰ KN (۲)

۵۱۰۰ KN (۱)

۴۶- مقاومت طراحی برش قالبی تیر نشان داده شده در شکل زیر در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



قطر سوراخ = ۲۰ mm

ضخامت جان تیر = ۱۰ mm

نوع فولاد = St۳۷

$F_y = 240 \text{ MPa}$

$F_u = 370 \text{ MPa}$

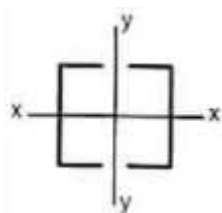
(۱) ۳۳۵ KN

(۲) ۳۹۵ KN

(۳) ۵۲۵ KN

(۴) ۲۹۵ KN

۴۷- در صورتی که طول اعضاء مهاربند ضربدری در یک سیستم مهاربند لرزه ای برابر ۶ متر باشد مقطع مرکب نشان داده شده در شکل زیر باید حداقل دارای چه شعاع های ژیراسیونی باشد؟ (محور X عمود بر صفحه مهاربند)



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

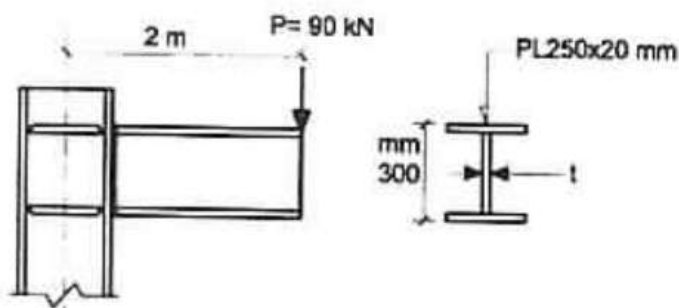
(۱)  $r_x > 2.4$  ,  $r_y > 3.4$

(۲)  $r_x > 3.4$  ,  $r_y > 3.4$

(۳)  $r_x > 2.1$  ,  $r_y > 2.1$

(۴)  $r_x > 1.5$  ,  $r_y > 2.1$

۴۸- بخشی از یک سازه فولادی شامل یک ستون و تیر طره ای متصل به آن که برای حمل بار زنده متمرکز ۹۰ kN طراحی شده، در شکل مقابل نشان داده شده است. در طراحی به روش تنش مجاز، چشمه اتصال باید برای چه مقدار نیروی برشی مورد کنترل قرار گیرد؟ مشخصات مقطع برای تیر و ستون را یکسان و مطابق شکل در نظر گرفته و از وزن سازه صرف نظر ننمائید.



(۱) ۱۶۶.۵ KN

(۲) ۵۵۵ KN

(۳) ۴۵ KN

(۴) ۹۰ KN

۴۹- یک تیر دو سر ساده با مقطع مختلط و با عملکرد مختلط کامل شامل دال بتنی به ضخامت ۱۲۰ میلی متر و تیرهای فولادی IPE ۲۲۰ ( $A = 33.4 \text{ Cm}^2$ ) به فواصل ۲.۵ متر و طول ۶ متر مفروض است. در طراحی به روش تنش مجاز، برشگیرهای واقع در حد فاصل نقطه حداکثر لنگر خمشی و تکیه گاه باید حدوداً برای چه نیروی برشی افقی طراحی شوند؟ فرض کنید بتن از رده C۲۵ و فولاد از نوع St ۳۷ است.

۱۹۱۵ KN (۲)

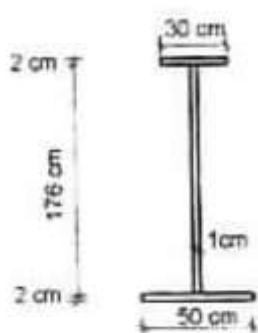
۳۲۰۰ KN (۱)

۴۰۰ KN (۴)

۸۰۰ KN (۳)

۵۰- تير ورق مقابل در يك دهانه ساده  $\lambda$  متری استفاده شده است. در صورتی که هیچ سخت کننده ای در جان تير ورق غير از محل تكيه گاههای قرار داده نشده باشد، در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، مقاومت طراحی برشی

مقطع به کدام يك از مقادير زیر نژديکتر است؟  $F_y = 240 \text{ MPa}$



۲۲۸۰ KN (۱)

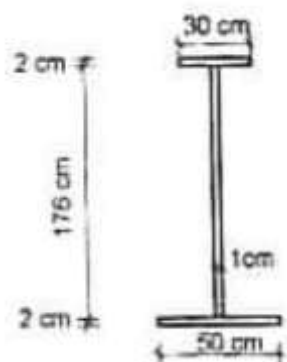
۵۴۰ KN (۲)

۴۸۵ KN (۳)

۷۴۰ KN (۴)

۵۱- براساس حالت حدی تسلیم، مقاومت خمشی اسمی مقطع تيرورق مقابل حول محور ضعیف به کدام يك از

مقادير زیر نژديکتر است؟  $F_y = 240 \text{ MPa}$



۶۱۰ KN.m (۱)

۲۳۰ kN.m (۲)

۴۲۰ kN.m (۳)

۳۹۰ KN.m (۴)

۵۲- تسمه ای به طول آزاد ۱ متر تحت اثر نیروی کششی  $70 \text{ kN}$  قرار دارد. اگر پهنای تسمه  $50 \text{ mm}$  و تنش تسلیم فولاد  $240 \text{ MPa}$  باشد، در طراحی به روش تنش مجاز، حداقل ضخامت لازم برای تسمه به کدام يك از

مقادير زیر نژديکتر است؟

۸ mm (۴)

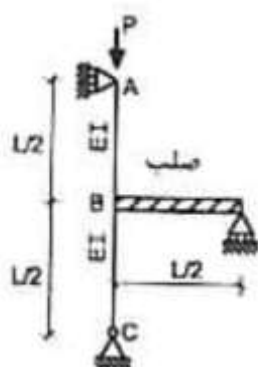
۱۰ mm (۳)

۱۲ mm (۲)

۱۵ mm (۱)

۵۳- در سازه نشان داده شده در شکل، ضریب طول مؤثر ستون AB به کدام يك از

مقادير زیر نژديکتر است؟



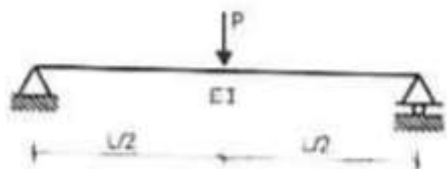
۴ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۰.۵ (۴)

۵۴- در يك تير دو سر ساده به طول دهانه  $L$  تحت اثر بار متمرکز  $P$  با مقطع غير فشرده ولي داراي تكيه گاه جانبي كافي، چنانچه ارتفاع كلي مقطع تير برابر  $h$  باشد، در طراحي به روش تنش مجاز به ازاي کدام يك از روابط زير تاثير معيارهاي طراحي خمش و کنترل خمش و کنترل خيز دقيقاً با هم برابر است؟ فرض كنيد برش تعيين كننده نبوده و  $P$  مجموع بارهاي مرده و زنده است.



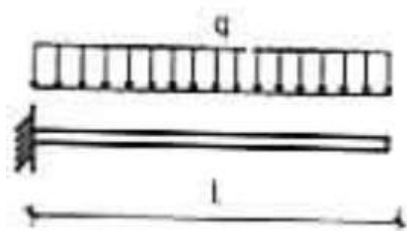
$$h = \left( 24 \frac{F_y}{E} \right) L \quad (1)$$

$$h = \left( 96 \frac{F_y}{E} \right) L \quad (2)$$

$$h = \left( 12 \frac{F_y}{E} \right) L \quad (3)$$

$$h = \left( 48 \frac{F_y}{E} \right) L \quad (4)$$

۵۵- در يك تير طره اي به طول دهانه  $L$  تحت اثر بار يكنواخت  $q$  با مقطع غير فشرده ولي داراي تكيه گاه جانبي كافي، چنانچه مدول الاستيك مقطع برابر  $S$  و سطح مقطع جان ( حاصل ضرب ارتفاع كلي مقطع در ضخامت جان ) برابر  $A_w$  و  $\frac{h}{t_w} < 50$  باشد، در طراحي به روش تنش مجاز به ازاي کدام يك از روابط زير تاثير معيارهاي طراحي خمش و برش دقيقاً با هم برابر است؟



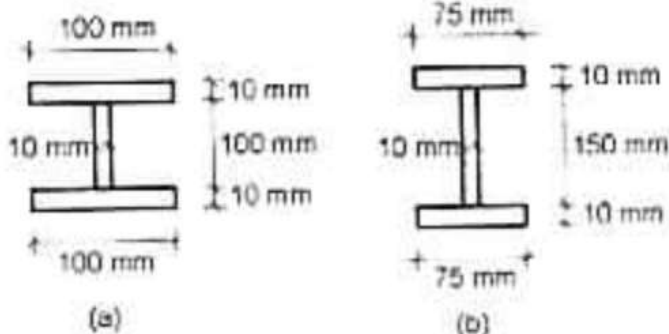
$$L = 2 \frac{S}{A_w} \quad (1)$$

$$L = 3 \frac{S}{A_w} \quad (2)$$

$$L = \frac{2}{3} \frac{S}{A_w} \quad (3)$$

$$L = \frac{2}{3} \frac{S}{A_w} \quad (4)$$

۵۶- براي يك ستون دو سر ساده به طول  $L$  و بدون تكيه گاه جانبي در طول كه فقط تحت اثر بار محوري فشاري قرار دارد، مقاطع (a) و (b) پيشنهاد شده است. در خصوص اين ستون کدام يك از گزينه هاي زير صحيح است؟



(۱) با اطلاعات مسئله نمی توان میزان ظرفیت

محوری فشاری ستونهای با مقاطع (a) و (b) را با هم مقایسه نمود.

(۲) ظرفیت محوری فشاری ستون با مقطع (a)

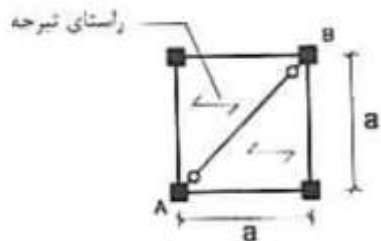
کمتر از ظرفیت محوری فشاری ستون با مقطع (b) است.

(۳) ظرفیت محوری فشاری هر دو مقطع یکسان

است.

(۴) ظرفیت محوری فشاری ستون با مقطع (a) بیش از ظرفیت محوری فشاری ستون با مقطع (b) است

۵۷- در صورتی که مجموع شدت بارهای مرده و زنده در واحد سطح برابر  $q$  فرض شود، در طراحی به روش تنش مجاز تیر دو سر مفصل  $AB$  باید برای چه لنگر خمشی طراحی شود؟



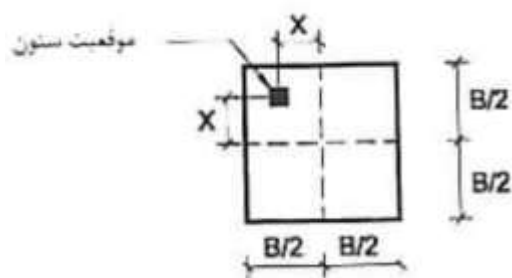
(۱)  $\frac{qa^2}{8\sqrt{2}}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{8} qa^2$

(۳)  $\frac{1}{8} qa^2$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{4} qa^2$

۵۸- در شکل مقابل پلان یک پی منفرد و موقعیت یک ستون با بار محوری فشاری  $P$  نمایش داده شده است. حداکثر خروج از مرکزیت  $X$  را طوری تعیین نمایید که در هیچ نقطه ای از زیر پی تنش کششی ایجاد نشود؟ (فرض کنید وزن پی در مقابل بار محوری فشاری  $P$  ناچیز است).



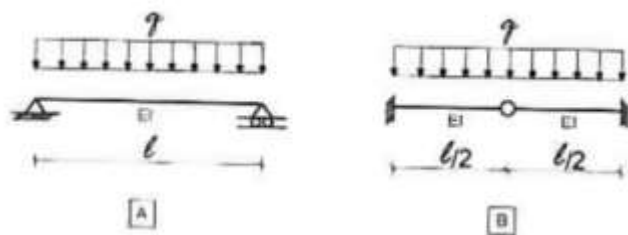
(۱)  $\frac{B}{6}$

(۲)  $\frac{B}{4}$

(۳)  $\frac{B}{12}$

(۴)  $\frac{B}{3}$

۵۹- در خصوص تیر های نشان داده شده در شکل، کدام یک از عبارات زیر صحیح نمی باشد؟



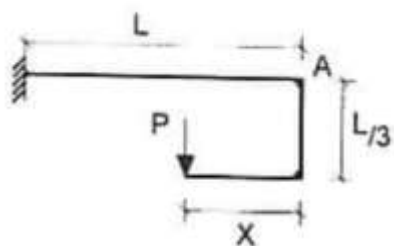
(۱) خیز ماکزیمم هر دو تیر یکسان است.

(۲) برش ماکزیمم هر دو تیر یکسان است.

(۳) لنگر ماکزیمم هر دو تیر یکسان است.

(۴) برش هر دو تیر در محل تکیه گاه یکسان است.

۶۰- در سازه نشان داده شده، مقدار  $X$  چقدر باشد تا تغییر مکان قائم نقطه  $A$  برابر صفر باشد؟



(۱)  $\frac{1}{2} L$

(۲)  $\frac{2}{4} L$

(۳)  $\frac{1}{3} L$

(۴)  $\frac{2}{3} L$



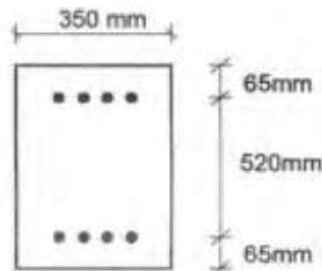
## کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات آذر ۱۳۹۲

شماره سؤالات	پاسخ	شماره سؤالات	پاسخ
۱	۲	۳۱	۲
۲	۱	۳۲	۱
۳	۱	۳۳	۴
۴	۳	۳۴	۱
۵	۳	۳۵	۳
۶	۲	۳۶	۳
۷	۱	۳۷	۱
۸	۳	۳۸	۲
۹	۲	۳۹	۴
۱۰	۴	۴۰	۳و۳
۱۱	۲	۴۱	۳
۱۲	۴	۴۲	۴
۱۳	۱	۴۳	۲
۱۴	۳	۴۴	۲
۱۵	۳	۴۵	۳و۳
۱۶	۴	۴۶	۱
۱۷	۲	۴۷	حذف
۱۸	۱	۴۸	۲
۱۹	۴	۴۹	۴
۲۰	۲	۵۰	۳
۲۱	۴	۵۱	۴
۲۲	۲	۵۲	۲
۲۳	۴و۲	۵۳	۳
۲۴	۳	۵۴	۱
۲۵	۳	۵۵	۲
۲۶	۲	۵۶	۴
۲۷	۱	۵۷	۱
۲۸	۴	۵۸	۳
۲۹	۱	۵۹	۱
۳۰	۳	۶۰	۴

۱- در یک تیر بتن مسلح، چنانچه تغییر شکل آنی ناشی از بار دائمی، در وسط دهانه ۱۰ میلی متر باشد، تغییر شکل کل تیر ناشی از بارهای دائمی پس از ۶ سال در همان نقطه، حداکثر چه مقدار می تواند باشد؟ (در محاسبات از روش های تحلیلی دقیق تر استفاده نمی شود و از مقدار آرماتور فشاری صرف نظر گردد).

- (۱) ۱۵ میلی متر (۲) ۲۰ میلی متر (۳) ۱۰ میلی متر (۴) ۳۰ میلی متر

۲- در طراحی یک تیر از یک قاب خمشی با شکل پذیری زیاد، از بتن با رده  $C25$  و  $\Phi 18$  در بالا و پایین مقطع استفاده شده است. حداقل رده قابل قبول فولاد برای میلگرد طولی کدام است؟



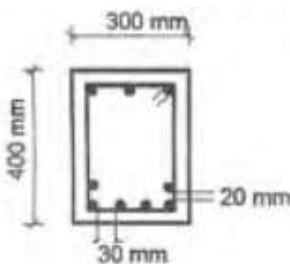
(۱)  $S240$

(۲)  $S340$

(۳)  $S400$

(۴)  $S500$

۳- در یک ساختمان با شرایط محیطی شدید، جزئیات مطابق شکل برای مقطع یک تیر به کار رفته است، در صورتیکه حداکثر قطر سنگدانه در بتن ۲۰ میلی متر باشد، کدامیک از موارد زیر صحیح است؟ (پوشش میلگردها ۵۰ میلی متر، بتن از رده  $C25$  و قطر میلگردهای طولی ۲۰ میلی متر می باشد)



(۱) ضوابط حداقل فاصله میلگردها از یکدیگر در یک سفره رعایت شده است.

(۲) ضوابط حداقل فاصله میلگردها از یکدیگر در یک سفره رعایت نشده است.

(۳) فاصله آزاد میلگردها بین دو سفره رعایت شده است.

(۴) ضوابط مربوط به محدودیت فاصله میلگردها کاملاً رعایت شده است.

۴- در طراحی یک تیر برای اثر مشترک پیچش و برش، استفاده از خاموت ضروری بوده و به این منظور، از خاموت بسته با قطر ۸ میلی متر، استفاده شده است. بر اساس این اطلاعات، حداکثر فاصله ممکن بین خاموتها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(عرض مقطع ۴۰۰ میلی متر، رده فولادی  $S340$  و رده بتن  $C25$ )

- (۱) ۴۰۰ mm (۲) ۳۵۰ mm (۳) ۲۵۰ mm (۴) ۱۵۰ mm

۵- در مورد نیروی برشی مقاوم تأمین شده بتن ( $V_c$ ) اعضایی که تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی و نیروی محوری قرار دارند گزینه صحیح را انتخاب کنید.

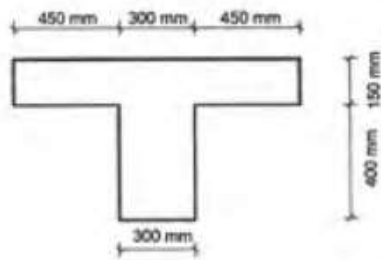
(۱) نیروی محوری فشاری، مقدار  $V_c$  را افزایش و نیروی محوری کششی، مقدار  $V_c$  را کاهش می دهد.

(۲) نیروی محوری فشاری، مقدار  $V_c$  را کاهش و نیروی محوری کششی، مقدار  $V_c$  را افزایش می دهد.

(۳) نیروی محوری فشاری و نیروی محوری کششی هر دو، مقدار  $V_c$  را افزایش می دهند.

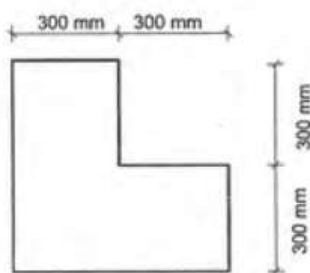
(۴) نیروی محوری تأثیری بر نیروی مقاوم برشی  $V_c$  ندارد.





۶- نسبت لنگر خمشی منفی ترک خوردگی به لنگر خمشی مثبت ترک خوردگی مقطعی مطابق شکل، به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است. (محور خمش موازی بال مقطع می باشد و رده بتن C۲۵ فرض شود)

- (۱) ۰.۷۵  
(۲) ۱.۰  
(۳) ۱.۵  
(۴) ۲.۰



۷- دال تخت با عمق مؤثر ۲۰۰ میلی متر روی یک ستون میانی با مقطعی مطابق شکل قرار دارد. محیط مقطع بحرانی ( $b_0$ ) برای کنترل برش دو طرفه (پانچ) به کدامیک از اعداد زیر بر حسب میلی متر نزدیکتر است؟

- (۱) ۲۸۰۰  
(۲) ۳۰۰۰  
(۳) ۳۲۰۰  
(۴) ۳۴۰۰

۸- برای یک ستون مهار شده بتن مسلح با مقطع  $۴۰۰ \times ۴۰۰$  میلی متر و ضریب طول مؤثر واحد، با طول آزاد سه متر، حداکثر نسبت لنگر خمشی نهایی کوچکتر به لنگر خمشی نهایی بزرگتر دو انتهای ستون  $\frac{M_1}{M_2}$ ، به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر باشد تا بتوان از اثر لاغری صرفنظر کرد؟ (انحنای در یک جهت فرض شود)

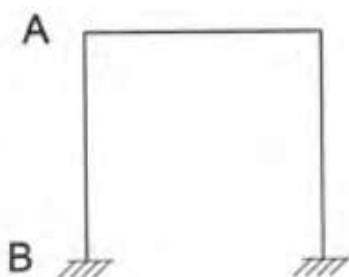
- (۱) ۱  
(۲) ۰.۷  
(۳) ۰.۶  
(۴) ۰.۵

۹- نسبت سطح مقطع میلگرد حرارت و جمع شدگی لازم به کل سطح مقطع بتن، برای شالوده ای به ضخامت ۱.۵ متر و میلگرد رده S۳۴۰، حداقل چقدر باید باشد؟ رده بتن C۲۰ بوده و بتن شالوده به صورت درجا اجرا می شود.

- (۱) ۰.۰۰۱۷  
(۲) ۰.۰۰۱۵  
(۳) ۰.۰۰۲۰  
(۴) ۰.۰۰۲۶

۱۰- در یک ستون به ارتفاع آزاد ۳.۳ متر از قاب خمشی بتن مسلح ویژه با مقطع  $۴۰۰ \times ۶۰۰$  میلی متر، حداقل طول ناحیه بحرانی در دو انتها، که باید میلگرد عرضی ویژه به کار رود، چقدر می باشد؟ فرض کنید ستون دارای بار محوری فشاری قابل ملاحظه است.

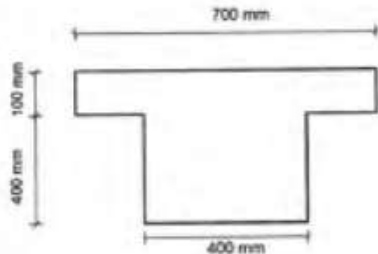
- (۱) ۴۵۰ mm  
(۲) ۵۵۰ mm  
(۳) ۶۰۰ mm  
(۴) ۷۵۰ mm



۱۱- ضریب طول مؤثر ستون AB در قلب مهار نشده بتنی با تکیه گاه های گیردار مطابق شکل، در صورتیکه  $\psi_A = 1.0$  باشد، به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۱.۲۰  
(۲) ۱.۳۵  
(۳) ۱.۵۰  
(۴) ۱.۷۰

۱۲- حداقل مقدار فولاد کششی (بدون توجه به سطح مقطع فولاد کششی محاسباتی لازم) برای یک تیر طره با مقطع مطابق شکل که تحت اثر لنگر منفی قرار دارد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ عمق مؤثر مقطع  $430$  میلی متر است و رده بتن  $C40$  و رده فولاد  $S400$  می باشد.



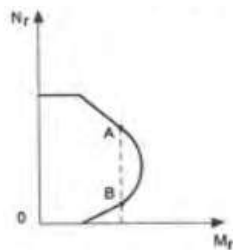
(۱)  $700 \text{ mm}^2$

(۲)  $1000 \text{ mm}^2$

(۳)  $1200 \text{ mm}^2$

(۴)  $1400 \text{ mm}^2$

۱۳- دو نقطه A و B در منحنی اندرکنش نیروی محوری فشاری ( $N_r$ ) و لنگر خمشی ( $M_r$ ) ستونی با مقدار لنگر خمشی یکسان مفروض است. در مورد این دو نقطه گزینه صحیح را انتخاب کنید.



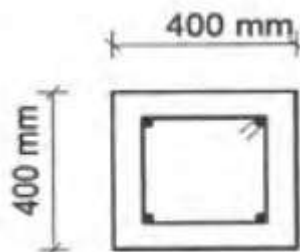
(۱) فاصله محور خنثی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در حالت A بیشتر از همان فاصله در حالت B می باشد.

(۲) فاصله محور خنثی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در حالت A کمتر از همان فاصله در حالت B می باشد.

(۳) فاصله محور خنثی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع در دو حالت A و B یکسان است.

(۴) فاصله محور خنثی مقطع تا دورترین تار فشاری مقطع بستگی به نقاط روی منحنی اندرکنش ندارد.

۱۴- در مورد ستونی با مقطع  $400 \times 400 \text{ mm}$  با آما تور طولی  $4\Phi 25$  و تنگ  $150 @ 100 \text{ mm}$  و پوشش بتن  $50 \text{ mm}$  گزینه صحیح را انتخاب کنید:



(۱) آرماتورگذاری ستون قابل قبول نیست.

(۲) آرماتورگذاری ستون قابل قبول است.

(۳) چنانچه آرماتورهای طولی از  $4\Phi 25$  به  $4\Phi 28$  تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول می گردد.

(۴) چنانچه قطر تنگ از  $10$  به  $12$  تغییر یابد، آرماتورگذاری ستون قابل قبول تلقی می گردد.

۱۵- در یک ستون با مقطع دایره ای به قطر  $450 \text{ mm}$  و پوشش بتن  $50 \text{ mm}$ ، حداکثر گام دور پیچ، بدون توجه به نیازهای محاسباتی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (قطر دور پیچ را  $10$  میلی متر فرض کنید)

(۴)  $100 \text{ mm}$

(۳)  $70 \text{ mm}$

(۲)  $50 \text{ mm}$

(۱)  $45 \text{ mm}$

۱۶- در مواردی که دستگاه نظارت، محدوده رواداری ها را مقرر نکرده باشد، حداکثر انحراف مجاز موقعیت میلگردها در یک تیر با ارتفاع  $500$  میلی متر برابر است با:

(۴)  $\pm 8 \text{ mm}$

(۳)  $\pm 12 \text{ mm}$

(۲)  $\pm 10 \text{ mm}$

(۱)  $\pm 20 \text{ mm}$

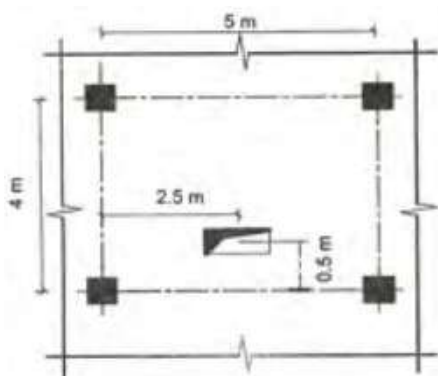
۱۷- طول مهاری میلگردهای برش اصطکاکی دو قطعه بتن ریخته شده در زمان های متفاوت، بر اساس چه معیاری تعیین می شود؟

(۱) رسیدن میلگردها به تنش جاری شدن

(۲) رسیدن میلگردها به تنش مقاومت نهائی

(۲) ضریب اصطکاک بین دو قطعه بتنی

(۳) رسیدن میلگردها به گسیختگی



۱۸- در شکل زیر پلان یک دال بتنی بدون تیر (دال تخت) با بازشویی به ابعاد  $700 \times 450$  میلی متر نشان داده شده است. کدامیک از گزینه ها در خصوص این بازشو صحیح است؟ اندازه ها موقعیت مرکز بازشو از محور ستونها را به متر نشان می دهند. دهانه های مجاور در هر امتداد، طول دهانه یکسان با پانل نشان داده شده در همان امتداد را دارند.

(۱) ابعاد بازشو مجاز نیست مگر آنکه برای بررسی کفایت مقاومت سیستم، تحلیل ویژه انجام شود.

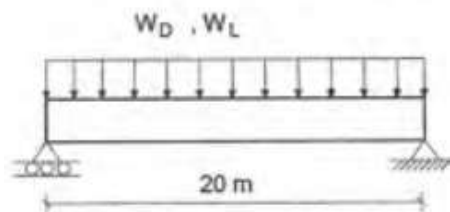
(۲) ابعاد باز شو و محل آن مجاز بوده و باید در گوشه های بازشو میلگردهای مورب به اندازه میلگردهای قطع شده قرار داد.

(۳) ابعاد بازشو و محل آن مجاز بوده و باید در طرفین باز شو در هر امتداد، میلگردهای اضافی به اندازه میلگردهای قطع شده قرار داد.

(۴) ابعاد بازشو قابل قبول نمی باشد.

۱۹- تیری با دهانه  $20 \text{ m}$  به صورت دو سر با بار مرده یکنواخت بدون ضریب بار  $W_D = 40 \text{ kN/m}$  شامل وزن تیر و بار زنده یکنواخت بدون ضریب بار  $W_D = 30 \text{ m/kN}$  در داخل سازه یک استادیوم در شهر شیراز قرار دارد. مقدار حداکثر برش تیر

ناشی از زلزله (بون ضریب بار) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر می باشد؟



(۱)  $355 \text{ kN}$

(۲)  $180 \text{ kN}$

(۳)  $135 \text{ kN}$

(۴)  $265 \text{ kN}$

۲۰- وزن یک متر طول دیوار تیغه متشکل از آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان به ضخامت یکصد میلی متر و نازک کاری با ملات گچ به ضخامت متوسط پانزده میلی متر در هر طرف و ارتفاع دیوار برابر سه متر بر حسب کیلونیوتن به کدام مقدار نزدیکتر است؟

(۴)  $4.3$

(۳)  $4.0$

(۲)  $3.4$

(۱)  $3.7$

۲۱- بعد از کاهش بار زنده، مقدار کل بار زنده گسترده (بدون احتساب بار زنده معادل تیغه بندی) وارد بر یک تیر داخلی کف، مربوط به دفاتر کار معمولی اداری، که دارای  $59 \text{ m}^2$  سطح بارگیر است، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(۴)  $150 \text{ kN}$

(۳)  $120 \text{ kN}$

(۲)  $100 \text{ kN}$

(۱)  $90 \text{ kN}$

۲۲- در تیرهای یکسره، در کدامیک از حالات زیر باید اثر قرارگیری بار زنده در دهانه های یک در میان، علاوه بر تمام دهانه ها در نظر گرفته شود؟

- (۱) بار زنده ۳.۵ و بار مرده ۷.۵ کیلونیوتن بر مترمربع  
(۲) بار زنده ۲ و بار مرده ۷.۵ کیلونیوتن بر متر مربع  
(۳) بار زنده ۳ و بار مرده ۷.۰ کیلونیوتن بر متر مربع  
(۴) بار زنده ۴.۵ و بار مرده ۷ کیلونیوتن بر متر مربع

۲۳- اگر سرعت مبنای باد در محل A حدود ۱.۳ برابر سرعت مبنای باد در محل B باشد، نسبت فشار مبنای باد در محل A به فشار مبنای باد در محل B حدوداً چقدر است؟

- (۱) ۱.۱۵ (۲) ۱.۳ (۳) ۱.۷ (۴) ۲

۲۴- ضریب اهمیت بار برف برای مساجد ..... و برای درمانگاهها ..... می باشد.

- (۱) ۱.۲۵ و ۱.۱۵ (۲) ۱.۲ و ۱.۴ (۳) ۱.۲۵ و ۱.۲۵ (۴) ۱.۱ و ۱.۲

۲۵- ضخامت طراحی یخ ناشی از یخ زدگی باران برای نرده حفاظ بالکن ساختمان های مسکونی در شهر قزوین که در ارتفاع ۱۲ m از سطح زمین قرار دارد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) ۱۵mm (۲) ۷.۵ mm (۳) ۱۸ mm (۴) ۱۰ mm

۲۶- محوطه حیاط یک ساختمان اداری در تهران که از هر چهار طرف توسط ساختمان های ۶ طبقه احاطه شده، قرار است با سقف سبک پوشانده شود. زیر سقف بام باز و بدون گرمایش می باشد و پوشش بدون شیب است. اگر سطح بارگیر هر یک از ستونهای پوشش ۳۶ مترمربع باشد، مقدار بار برف متوازن هر ستون، بر حسب کیلونیوتن به کدام مقدار زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۴۵ (۳) ۵۴ (۴) ۶۰

۲۷- در یک سیستم سازه ای فولادی، بارهای قائم بطور عمده توسط قاب خمشی متوسط تحمل شده و علاوه بر آن، قابهای خمشی حدود ۲۰ درصد نیروی جانبی زلزله را می تواند تحمل نماید و بقیه آن توسط مهاربندی هم محور فولادی تحمل می شود. در مورد این سیستم کدامیک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

- (۱) استفاده از چنین سیستمی ممنوع می باشد.  
(۲) سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی است.  
(۳) سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی است مشروط بر آنکه مهاربندی از نوع متوسط یا ویژه باشد.  
(۴) این سیستم قاب ساختمانی ساده همراه با مهاربندی هم محور فولادی محسوب می شود.

۲۸- در تحلیل کامپیوتری یک سازه برای زلزله، تغییر مکان جانبی نسبی اولیه یکی از طبقات (بدون لحاظ اثر  $P-\Delta$ ) برابر ۵۰ میلی متر و در تحلیل دیگری با لحاظ اثر  $P-\Delta$  مقدار تغییر مکان افزایش یافته جانبی نسبی طبقه ۷۰ میلی متر حاصل شده است، برای این ساختمان خاص از نظر پایداری چه می توان گفت؟

- (۱) احتمال ناپایداری سازه موجود است و باید در طراحی تجدید نظر شود.  
(۲) اعلام نظر برای پایداری این سازه نیازمند دانستن ضریب رفتار آن می باشد.  
(۳) برای بررسی پایداری لازم است برش طبقه و بار کل مرده و زنده از آن طبقه تا طبقه آخر محاسبه شود.  
(۴) دانستن ارتفاع طبقه و زمان تناوب اصلی سازه برای بررسی پایداری لازم می باشند.

۲۹- یک سازه غیر ساختمانی بصورت استوانه ای قائم با شعاع متوسط (متوسط شعاع بیرونی و داخلی)  $r$  و ضخامت یکنواخت  $t$  و ارتفاع  $l$  مدل شده است. اگر بدون تغییر نوع مصالح، ارتفاع و ضخامت، فقط مقدار شعاع متوسط به اندازه بیست و پنج درصد اضافه شود، زمان تناوب اصلی نوسان آن چقدر تغییر خواهد کرد؟ (ضخامت استوانه نسبت به شعاع آن را میتوان ناچیز فرض نمود)

- (۱) ۲۰٪ کاهش می یابد.  
(۲) ۲۵٪ کاهش می یابد.  
(۳) ۲۰٪ افزایش می یابد.  
(۴) ۲۵٪ افزایش می یابد.

۳۰- ضریب بازتاب زلزله در محل های  $a$  و  $b$  با خطر نسبی متوسط با نوع زمین متفاوت نشان می دهد که ضریب بازتاب در محل  $a$  در پرپود یک ثانیه در ناحیه حداکثر طیف و در محل  $b$  در پرپود ۰.۶ ثانیه در ناحیه حداکثر می باشد. کدام جمله در مورد نوع زمین محل های  $a$  و  $b$  صحیح است؟

- (۱) زمین محل  $a$  از نوع I یا II و زمین محل  $b$  از نوع III یا IV می باشد.  
(۲) زمین محل  $a$  از نوع IV و زمین محل  $b$  از نوع III یا IV می باشد.  
(۳) زمین محل  $a$  از نوع II و زمین محل  $b$  از نوع I یا II می باشد.  
(۴) زمین محل های  $a$  و  $b$  از نوع II می باشد.

۳۱- کدام جمله صحیح است؟

- (۱) کنترل سازه های بلندتر از ۵۰ متر برای زلزله سطح بهره برداری لازم است.  
(۲) کنترل سازه ها با هر میزان اهمیت و هر ارتفاع برای زلزله سطح بهره برداری لازم است.  
(۳) ضریب رفتار در زلزله سطح بهره برداری برابر نصف ضریب رفتار در زلزله طرح است.  
(۴) ضریب رفتار در زلزله سطح بهره برداری برابر ۶ است.

۳۲- زمان تناوب تجربی یک ساختمان با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه با فرض اینکه جداگرهای میان قابی طوری باشند که مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد نکند برابر ۱.۶ ثانیه محاسبه شده است. اگر سیستم همان ساختمان به سیستم دو گانه تغییر یابد، زمان تناوب تجربی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

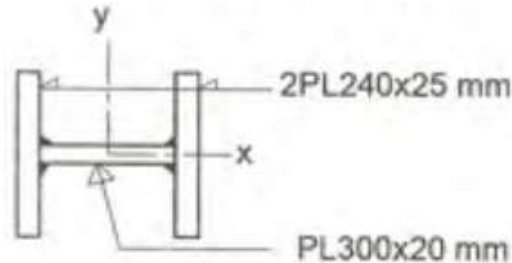
- (۱) ۲ ثانیه  
(۲) ۱.۴ ثانیه  
(۳) ۱.۳ ثانیه  
(۴) یک ثانیه

۳۳- برای انتقال فقط برش از یک قطعه به قطعه دیگر، یک اتصال پیچ و مهره ای اصطکاکی طراحی شده است. اگر در عمل، پیچها پیش تنیده نشده و به صورت اتکایی عمل کنند، کدامیک از گزینه زیر را می توان با اطمینان کامل صحیح دانست؟ قطر سوراخ استاندارد، وضعیت سطحی کلاس A و اتصال بدون ورق پر کننده می باشد. همچنین فرض کنید استفاده از اتصال اتکایی در این اتصال مجاز می باشد.

- (۱) مقاومت اتکایی در جدار سوراخ کاهش خواهد یافت.  
(۲) همواره مقاومت اتصال افزایش خواهد یافت.  
(۳) مقاومت اتصال کاهش نخواهد یافت.  
(۴) مقاومت برش قالبی کاهش خواهد یافت.

۳۴- در طرح لرزه ای یک ساختمان فولادی با شکل پذیری متوسط، حداقل مقاومت مورد نیاز برشی وصله ستون نشان داده شده در دو راستای قوی و ضعیف، به ترتیب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ ستون از ورق نوع  $ST37$  ( $F_y = 240 MPa$ )

$F_u = 370 MPa$  ساخته شده است، ارتفاع طبقه ۳ متر فرض می شود. نیروی داخلی ستون تحت اثر ترکیبات بار متعارف کنترل کننده نمی باشد.



(۱) ۴۴۰ kN و ۱۳۲ kN

(۲) ۳۸۴ kN و ۱۲۰ kN

(۳) ۱۹۲ kN و ۵۸ kN

(۴) ۲۲۰ kN و ۶۶ kN

۳۵- برای طراحی اتصال مهاربند همگرای ویژه در یک ساختمان، مقاومت کششی مورد نیاز ۹۰۰ kN و تنش فشاری مورد انتظار ناشی از کماتش ۹۰ MPa محاسبه شده است. حداقل مقاومت فشاری مورد نیاز در این اتصال به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ مهاربندها از فولاد  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$ ،  $F_y = 240 MPa$ ) و مقاطع ناوانی ساخته شده اند.

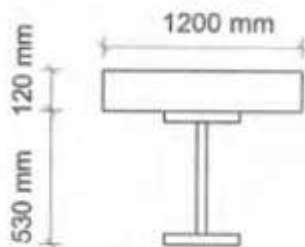
(۴) ۳۵۰ kN

(۳) ۲۸۰ kN

(۲) ۳۲۰ kN

(۱) ۴۲۰ kN

۳۶- یک تیر دو سر ساده با مقطع مختلط خمشی، تشکیل شده است از یک تیر ورق I شکل با جان  $PL 500 \times 10$  mm و بال های  $PL 200 \times 15$  mm، ضخامت دال ۱۲۰ mm و عرض مؤثر آن در هر طرف تیر ۶۰۰ mm است. میلگرد دال  $S340$  رده بتن  $C25$  و فولاد تیر ورق  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$ ،  $F_y = 240 MPa$ ) فرض می شود. برای عملکرد مختلط کامل این تیر، مقاومت برشی افقی مورد نیاز به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



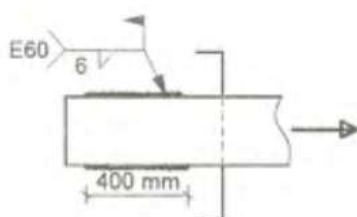
(۱) ۳۰۶۰ kN

(۲) ۲۶۴۰ kN

(۳) ۱۵۳۰ kN

(۴) ۱۳۲۰ kN

۳۷- برای اتصال یک عضو کششی، با فرض انجام جوش در محل و بازرسی چشمی توسط بازرس ذیصلاح جوش، جزئیات زیر ارائه شده است. در صورتیکه جوش در کارخانه و با استفاده از الکتروود  $E70$  انجام شود (و سایر مشخصات بدون تغییر بماند)، به جای  $L=400$  mm برای هر خط جوش حداقل طولی که می توان در نظر گرفت به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض کنید سایر محدودیتها حاکم بر طراحی نمی باشد)



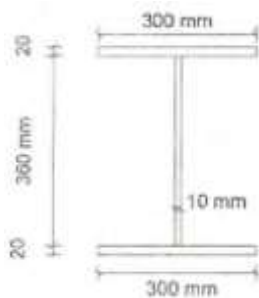
(۱) ۳۰۰ mm

(۲) ۲۶۰ mm

(۳) ۳۵۰ mm

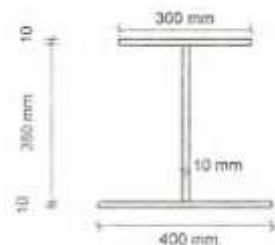
(۴) ۳۳۰ mm

۳۸- مقطع مقابل تحت خمش حول محور قوی است. مقدار شعاع ژیراسیون مؤثر ( $r_{ts}$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فولاد از نوع  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ ) می باشد.



- (۱) ۲۵ mm
- (۲) ۵۰ mm
- (۳) ۸۵ mm
- (۴) ۱۰۰ mm

۳۹- تیر ورقی با مقطع مقابل از فولاد  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ ) با اتصال جوش جان به بال ساخته شده است و تحت لنگر خمشی مثبت قرار دارد. بال فشاری این مقطع از نظر کمانش موضعی چگونه طبقه بندی می شود؟



- (۱) لاغر
- (۲) فشرده
- (۳) غیر فشرده
- (۴) با اطلاعات داده شده قابل بررسی نمی باشد.

۴۰- مقدار  $C_b$  (ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی) محاسبه شده برای یک تیر دوسر ساده با بار متمرکز در وسط دهانه که در تکیه گاهها و وسط دهانه مهار شده است، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (خمش حول محور قوی و مقطع تیر دارای دو محور تقارن فرض می شود)

- (۱) ۱.۹
- (۲) ۱.۵
- (۳) ۲
- (۴) ۱.۷

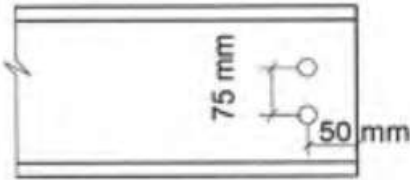
۴۱- تیر ورقی با مقطع مقابل از فولاد  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ ) با اتصال جوش جان به بال ساخته شده و تحت خمش مثبت قرار دارد. نسبت  $\frac{M_P}{M_y}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۱.۱۵
- (۲) ۱.۲۱
- (۳) ۱.۳۰
- (۴) ۱.۰۸

۴۲- مقاومت برشی مقطع  $IPE300$  تحت اثر برش در امتداد عمود بر محور ضعیف مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر می باشد؟ مقطع تحت اثر پیچش قرار نداشته و فولاد از نوع  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ ) می باشد.

- (۱) ۲۳۱ kN
- (۲) ۳۰۶ kN
- (۳) ۴۶۲ kN
- (۴) ۷۶۸ kN

۴۳- مقاومت برشی طراحی تیر آهن IPE200 در ناحیه انتها (مجاورت ناحیه اتصال) بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فولاد از نوع ST37 ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ ) و قطر سوراخ 20 mm می باشد. واحدها در شکل به میلی متر است.



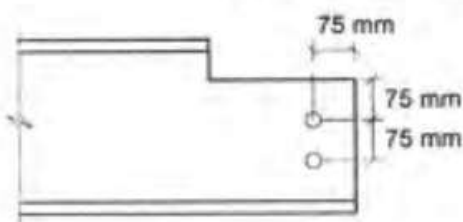
- ۲۰۰ (۱)
- ۱۶۰ (۲)
- ۱۵۰ (۳)
- ۱۲۰ (۴)

۴۴- ضریب لاغری یک عضو فشاری با مقطع IPE220 از فولاد نوع ST37 ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ )، برابر 100 فرض می شود. اگر ضریب لاغری این عضو نصف شود، نسبت افزایش مقاومت فشاری طراحی آن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر می شود؟ (فرض کنید طول آزاد مهار نشده در برابر پیچش در هر دو حالت کمتر از طول مهار نشده برابر خمش است)

- ۱.۴۵ (۱)
- ۴ (۲)
- ۱.۳۵ (۳)
- ۲ (۴)

۴۵- تیر IPE300 با مهار جانبی بال فشاری، در محل اتصال خمشی با ستون در هر یک از بال های بالا و پائین دارای دو سوراخ (در هر طرف جان یک سوراخ) با قطر 20 mm می باشد. دو سوراخ بال پائین و دو سوراخ بال بالا همگی در یک مقطع عرضی از تیر قرار دارند و فواصل آنها از لبه ها به درستی تنظیم شده است. در صورتیکه فولاد از نوع ST37 ( $F_y = 240 MPa$ )

باشد مقدار مقاومت خمشی اسمی مقطع بر حسب kN.m در محدوده سوراخ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



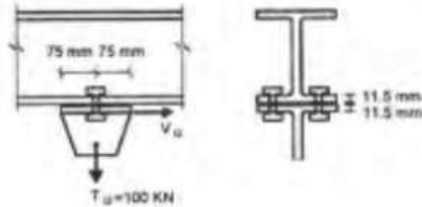
- ۱۷۰ (۱)
- ۱۵۰ (۲)
- ۱۳۵ (۳)
- ۱۱۰ (۴)

۴۶- مقاومت برشی قالبی طراحی بر حسب کیلونیوتن در محل اتصال تیر مقابل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فولاد از نوع ST37 ( $F_u = 370 MPa$  ,  $F_y = 240 MPa$ )، قطر سوراخ 20 mm و ضخامت جان مقطع تیر نورد شده ۷.۵ mm است. واحدها در شکل به میلی متر است ؟

- ۳۸۰ (۱)
- ۳۴۰ (۲)
- ۲۸۵ (۳)
- ۲۵۰ (۴)



۴۷- در اتصال پیچی اصطکاکی نشان داده شده در شکل، مقدار ظرفیت برشی طراحی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فولاد از نوع  $ST37$  ( $F_u = 370 MPa$ ،  $F_y = 240 MPa$ ) پیچ ها  $M20$  و از نوع  $A325$  و سوراخ ها استاندارد می باشد و فواصل سوراخ ها از لبه ها به درستی تنظیم شده است. وضعیت سطحی اتصال، کلاس A فرض شود.



- (۱) ۴۸ kN
- (۲) ۹۶ kN
- (۳) ۳۳ kN
- (۴) ۶۶ kN

۴۸- کدامیک از گزینه ها در خصوص گمانه های اکتشافی به منظور شناسایی ژئوتکنیکی زمین برای یک پروژه درست می باشد؟

- (۱) برای یک ساختمان منفرد با سطح اشغال کمتر از ۳۰۰ متر مربع و با اهمیت متوسط چنانچه لایه بندی خاک پیچیده باشد، حداقل ۳ گمانه موردنیاز می باشد.
- (۲) برای ساخت یک ساختمان منفرد، در هر شرایطی، لازم نیست تعداد گمانه ها بیش از ۵ باشد.
- (۳) در ساختمان سازی های گسترده چنانچه لایه بندی خاک به صورت نسبی یکنواخت باشد، فاصله کمتر از ۵۰ متر بین گمانه ها باید رعایت شود.
- (۴) در ساختمان سازی های گسترده در یک زمین جدید و بسیار بزرگ، چنانچه لایه بندی خاک پیچیده باشد، فاصله حداکثر ۳۰ متر بین گمانه ها قابل قبول است.

۴۹- در صورتی که بتوان نشست الاستیک یک شالوده سطحی را از رابطه  $\Delta H = qB \frac{1-\mu^2}{E_s}$  محاسبه کرد در آن فشار وارد به خاک، B اندازه کوچکترین بعد شالوده،  $E_s$  و  $\mu$  پارامترهای الاستیک خاک و I ضریب تأثیر است، تعیین کنید یک شالوده سطحی با مساحت ۲ مترمربع که فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال را به زمین منتقل می کند در کدام حالت بیشترین و در کدام حالت کمترین نشست را خواهد داشت. ضریب تأثیر برای کلیه شالوده ها یکسان فرض می شود.

- (۱) بیشترین نشست را شالوده مستطیلی و کمترین نشست را شالوده مربعی خواهد داشت.
- (۲) بیشترین نشست را شالوده دایره ای و کمترین نشست را شالوده مستطیلی خواهد داشت.
- (۳) بیشترین نشست را شالوده مربعی و کمترین نشست را شالوده دایره ای خواهد داشت.
- (۴) تمام شالوده ها به شکل های مختلف، نشست یکسانی خواهند داشت چون فشار آنها یکسان است.

۵۰- تغییر مکان افقی مرتبط با فشار محرک و فشار مقاوم برای یک دیوار نگهدارنده خاک ماسه ای با تراکم متوسط، به ارتفاع ۶ متر تقریباً برابر است با:

- (۱) ۱۲ میلی متر و ۱.۲ میلی متر
- (۲) ۶۰ میلی متر و ۶ میلی متر
- (۳) ۲۴ میلی متر و ۱۲ میلی متر
- (۴) ۶۰ میلی متر و ۱۲ میلی متر

۵۱- در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف، حداکثر طول پیش آمده طره در بالکن های سه طرف باز چقدر می تواند باشد؟ (فرض می شود برای نیروی مؤلفه قائم زلزله محاسبه انجام نمی شود)

(۲) ۱.۲ متر

(۱) ۱.۰ متر

(۴) ۲.۰ متر

(۲) ۱.۵ متر

۵۲- شالوده ساختمانی دارای سطح  $۲ \times ۲$  متر و ضخامت یک متر بوده و کف آن در عمق یک متری از سطح زمین قرار دارد. خاک محل شن و ماسه ای بوده و زاویه اصطکاک داخلی آن  $۴۰$  درجه و وزن حجمی آن  $۲۰$  کیلونیوتن بر متر مکعب است. در صورتی که بار عمودی طراحی (بدون ضریب بار) وارد بر پی  $۵۰۰$  کیلونیوتن باشد حداکثر بار افقی قابل اعمال بر این پی اگر بخواهیم ضریب اطمینان در برابر لغزش برابر با  $۲$  باشد چقدر خواهد بود؟ فرض می شود که بتن شالوده دارای وزن حجمی  $۲۵$  کیلونیوتن بر متر مکعب بوده و به صورت تر بر روی زمین ریخته شده است.

(۴) ۲۵۳ کیلو نیوتن

(۳) ۲۵۵ کیلو نیوتن

(۲) ۲۴۹ کیلو نیوتن

(۱) ۲۹۵ کیلو نیوتن

۵۳- در دیوارهای سپری مهار شده به همراه شمع و میل مهارمتصل به شمع، ضریب اطمینان مهارها چگونه در نظر گرفته می شود؟

(۱) ضریب اطمینان،  $۱.۵$  برابر ضرایب اطمینان دیوارهای مهار شده با سپر دیگر می باشد.

(۲) در صورتیکه مهار تزریقی در سنگ و خاک باشد، این ضریب به ترتیب  $۳$  و  $۴$  در نظر گرفته می شود.

(۳) از ضریب اطمینان مربوط به شمع استفاده می شود.

(۴) در روش تنش مجاز،  $۱.۵$  برابر ضرایب اطمینان دیوارهای وزنی می باشد.

۵۴- در ساختمان بنایی محصور شده با کلاف، حداقل عرض کلاف افقی از نوع بتن مسلح در تراز زیر سقف که بر روی دیوار باربر خارجی به عرض  $۳۵۰$  میلی متر اجرا می شود، چند میلی متر است؟

(۴) ۲۰۰

(۳) ۲۳۰

(۲) ۲۵۰

(۱) ۳۵۰

۵۵- در مورد کلاف قائم در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف کدام عبارت صحیح می باشد؟

(۱) برای کلاف قائم فولادی حداقل باید از IPE ۱۲۰ و یا معادل آن استفاده شود.

(۲) حداقل قطر میلگردهای طولی کلاف قائم بتنی باید  $۱۲$  میلی متر باشد.

(۳) قطر تنگ دور میلگردهای طولی کلاف قائم بتنی باید حداقل  $۸$  میلی متر باشد.

(۴) در اطراف میلگردهای طولی کلاف قائم بتنی باید حداقل  $۲۵$  میلی متر پوشش بتنی وجود داشته باشد.

۵۶- برای کلاف های افقی در تراز زیر سقف در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف کدام گزینه صحیح است؟

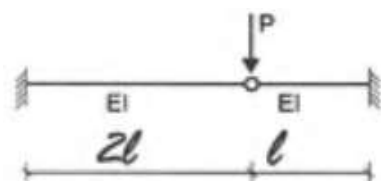
(۱) در هر حال ابعاد مقطع کلاف بتن مسلح نمی تواند از  $۲۰۰ \times ۲۰۰$  میلی متر کمتر باشد.

(۲) در صورت استفاده از نیمرخ فولادی باید از IPE ۱۲۰ و یا مقطع بزرگتر استفاده شود.

(۳) در هر حال عرض کلاف بتن مسلح نمی تواند از عرض دیوار کمتر باشد.

(۴) در صورت استفاده از نیمرخ فولادی، باید حداقل از دو تیر آهن نمره ده استفاده شود.

۵۷- جابجایی قائم محل اعمال بار چقدر است ؟

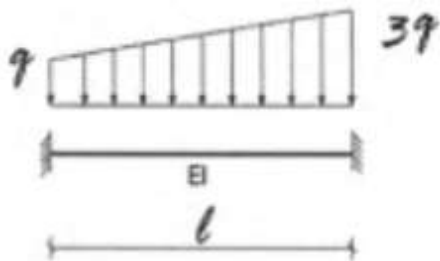


$$\frac{\Delta PL^3}{27EI} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (۱)$$

$$\frac{\Delta Pl^3}{24EI} \quad (۴)$$

$$\frac{Pl^3}{24EI} \quad (۳)$$



۵۸- در تیر مقابل تغییر مکان وسط تیر کدام است؟

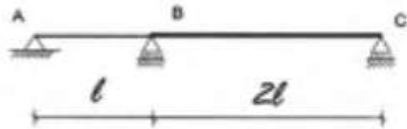
$$\frac{ql^4}{128EI} \quad (۲)$$

$$\frac{5ql^4}{128EI} \quad (۱)$$

$$\frac{ql^4}{192EI} \quad (۴)$$

$$\frac{5ql^4}{192EI} \quad (۳)$$

۵۹- تیر دو دهانه پیوسته مطابق شکل که در آن صلیب خمشی دهانه AB برابر EI بوده و دهانه BC دارای صلیب بی نهایت است را در نظر بگیرید. اگر تکیه گاه C به میزان کوچک  $\Delta$  نشست نماید، تغییر شیب ایجاد شده در تکیه گاه A چقدر است؟



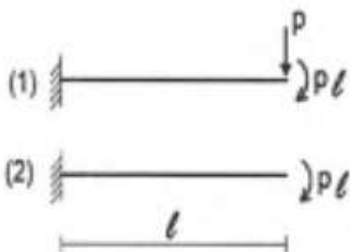
$$\frac{\Delta}{2l} \quad (۲)$$

$$\frac{3\Delta}{4l} \quad (۱)$$

$$\frac{\Delta}{l} \quad (۴)$$

$$\frac{\Delta}{4l} \quad (۳)$$

۶۰- جابه جایی انتهای تیر شکل (۱) چند برابر جابجایی انتهای تیر شکل (۲) می باشد؟ طول هر دو تیر l و صلیب خمشی آنها EI می باشد.



$$\frac{5}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{2} \quad (۱)$$

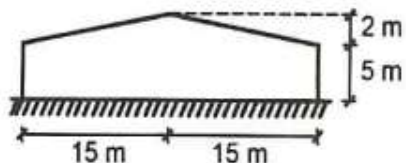
$$\frac{5}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{6}{5} \quad (۳)$$

## کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات خرداد ۱۳۹۳

شماره سؤالات	پاسخ	شماره سؤالات	پاسخ
۱	۴	۳۱	۱
۲	۲	۳۲	۴
۳	۱	۳۳	۳
۴	۳	۳۴	۲
۵	۱	۳۵	۴
۶	۴	۳۶	۲
۷	۲	۳۷	۱
۸	۲	۳۸	۳
۹	۱	۳۹	۳
۱۰	۳	۴۰	۴
۱۱	۲	۴۱	۲
۱۲	۳	۴۲	۳
۱۳	۱	۴۳	۳
۱۴	۱	۴۴	۱
۱۵	۲	۴۵	۲
۱۶	۳	۴۶	۴
۱۷	۱	۴۷	۴
۱۸	۳	۴۸	۴
۱۹	۲	۴۹	۲
۲۰	۱	۵۰	حذف
۲۱	۲	۵۱	۲
۲۲	۴	۵۲	۱
۲۳	۳	۵۳	۲
۲۴	۴	۵۴	۳
۲۵	۱	۵۵	۴
۲۶	۳	۵۶	۱
۲۷	۴	۵۷	۳
۲۸	۱	۵۸	۲
۲۹	۱	۵۹	۴
۳۰	۲	۶۰	۳

۱- برای بارگذاری سالن صنعتی نشان داده شده در منطقه ۴ ( بار برف زیاد  $P_g = 1.5 \text{ kN/m}^2$ ،  $P_r = 1.0 \text{ kN/m}^2$ ) به دست آمده است. بر اساس مبحث ششم، کمترین و بیشترین شدت بار بر واحد سطح افق ناشی از بار نامتوازن برف در طول دهانه به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟



(۱)  $0.3 \text{ kN/m}^2$  ،  $1.86 \text{ kN/m}^2$

(۲)  $0.3 \text{ kN/m}^2$  ،  $1.64 \text{ kN/m}^2$

(۳)  $0.3 \text{ kN/m}^2$  ،  $1 \text{ kN/m}^2$

(۴)  $1 \text{ kN/m}^2$  ،  $1.64 \text{ kN/m}^2$

۲- دیوار خارجی ساختمان یک مرکز مخابرات دارای مساحت  $150$  متر مربع می باشد. با لحاظ خطرپذیری ساختمان، مقدار کل بار انفجار بدون ضریب بار که باید برای این دیوار در نظر گرفته شود بر حسب کیلونیوتن چقدر می باشد؟

(۴) ۳۶۰

(۳) ۴۲۰

(۲) ۴۸۰

(۱) ۳۰۰

۳- بار زنده گسترده در نظر گرفته شده در قسمتی از یک ساختمان اداری  $4.5 \text{ kN/m}^2$  می باشد. در صورتیکه برای تیغه بندی فضاها از دیوارهای ساندویچی که وزن یک متر مربع آن  $0.35$  کیلونیوتن است استفاده شود، حداقل وزن معادل دیوارهای تقسیم کننده وارد بر کف آن قسمت از ساختمان را چه مقدار می توان در نظر گرفته شود؟

(۱) صفر (۲)  $1.0$  کیلونیوتن بر متر مربع کف

(۳)  $0.75$  کیلونیوتن بر متر مربع کف (۴)  $0.5$  کیلونیوتن بر متر مربع کف

۴- حداقل نیروی جانبی زلزله وارد بر هر متر طول دیوار جان پناه یک بیمارستان در تهران به ارتفاع  $1.2$  متر و به ضخامت  $150$  میلی لیتر از جنس بتن آرمه معمولی بر حسب کیلونیوتن حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ جرم مخصوص بتن آرمه  $2500 \text{ kg/m}^3$  می باشد.

(۴) ۴.۲۸

(۳) ۴.۳۳

(۲) ۲.۵۷

(۱) ۳.۶۰

۵- در طرح ساختمانی با ارتفاع  $60$  متر از تراز پایه، ضریب زلزله با استفاده از زمان تناوب تجربی برابر  $C = 0.108$  محاسبه شده است. اگر در نظر باشد ارتفاع ساختمان بدون تغییر کلی در سیستم، مکان و اهمیت سازه به  $68$  متر افزایش یابد، ضریب زلزله ساختمان جدید به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر می شود؟

(۴) ۰.۱۰۸

(۳) ۰.۱۰۱

(۲) ۰.۰۸۵

(۱) ۰.۰۹۲

۶- در نظر است یک ساختمان بلند  $40$  طبقه با ارتفاع کل  $140$  متر از روی تراز پایه، با سیستم دو گانه قاب خمشی فولادی ویژه و مهاربندی برون محور فولادی، در تهران و روی زمین نوع I احداث شود. در صورتیکه جهت کنترل تحلیل برای زلزله سطح طراحی، نیاز به محاسبه نیروی برش پایه از روش استاتیکی معادل باشد، کل نیروی زلزله به روش استاتیکی معادل (برش پایه) به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ ضریب اهمیت ساختمان را یک فرض کنید،  $W$  وزن کل مؤثر لرزه ای سازه از تراز پایه به بالاست.

(۴)  $0.35 W$

(۳)  $0.42 W$

(۲)  $0.10 W$

(۱)  $0.3 W$

۷- بار برف متوازن برای سقف شیب دار یک سالن صنعتی در حالت برف ریز، که گروه ناهمواری محیط برای آن کم ارزیابی شده، کمتر از نصف بار زمین  $P_g$  برآورد شده است. در صورتیکه ضریب اهمیت بار برف و ضریب شرایط دمایی برابر ۱ فرض شده، سطح بام لغزنده و بدون مانع برای لغزش برف بوده و برای پذیرش برف، فضای کافی پایین تر از لبه بام وجود داشته باشد، کدامیک از گزینه های زیر به کمترین شیب ممکن برای سقف سالن، نزدیکتر است؟

- (۱) ۲۶٪ (۲) ۲۲٪ (۳) ۱۲٪ (۴) ۵٪

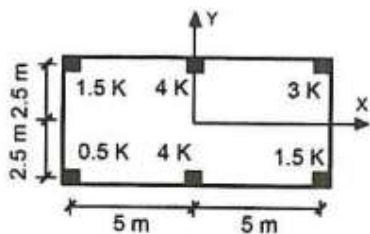
۸- سرعت موج برشی متوسط در سه لایه متوالی خاک (از سطح زمین) با ضخامت هر لایه برابر ده متر به ترتیب برابر ۲۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ متر بر ثانیه اندازه گیری شده است. برای تعیین نوع زمین، سرعت موج برشی متوسط در فاصله سی متری در عمق زمین بر حسب متر بر ثانیه حدوداً چقدر در نظر گرفته شود؟ (از رابطه پیشنهادی استاندارد ۲۸۰۰ استفاده شود)

- (۱) ۲۷۵ (۲) ۴۰۰ (۳) ۳۷۰ (۴) ۳۲۰

۹- تیرهای یک سالن یک طبقه با سیستم قاب خمشی، دارای صلبیت خمشی زیاد بوده و در محاسبه تغییر مکان جانبی سازه فقط تغییر شکل خمشی ستونها در نظر گرفته می شود. اگر ارتفاع ستون ها در زمان اجرا ده درصد کاهش یابد، زمان تناوب محاسبه شده به روش تحلیلی حدوداً چند برابر می شود؟

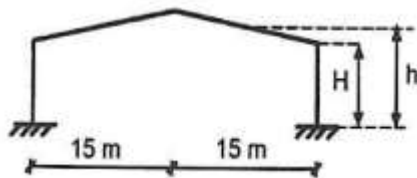
- (۱) ۱.۱۰ (۲) ۰.۸۵ (۳) ۰.۹۰ (۴) ۰.۹۵

۱۰- پلان ستون گذاری یک ساختمان یک طبقه، در شکل نشان داده شده است. فرض می شود سقف به عنوان دیافراگم، صلب بوده و همچنین سختی خمشی آن در مقایسه با سختی خمشی ستون ها بسیار زیاد باشد، با این فرض، سختی جانبی ستونها (که هر دو راستای اصلی یکسان فرض می شود) مطابق با آنچه در شکل نشان داده شده، می باشد. اگر مرکز جرم سقف منطبق بر مرکز محور مختصات باشد، مقدار خروج از مرکزیت مرکز سختی از مرکز جرم در دو راستای  $x$  و  $y$  به ترتیب به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟



- (۱) ۰.۴۳ m , ۰.۸۶ m  
(۲) ۰.۲۱ m , ۰.۴۳ m  
(۳) ۲.۹۳ m , ۵.۸۶ m  
(۴) ۲.۵ m , ۵.۰ m

۱۱- یک سالن صنعتی که شرایط ساختمان های کوتاه مرتبه را دارد در روی زمین باز (بدون ناهمواری و بدون تپه یا بالا آمدگی) اجرا شده است. اگر ضریب بادگیری این سالن  $C_e = ۰.۹۵$  محاسبه شده باشد، ارتفاع متوسط آن ( $h$ ) حداکثر چقدر بوده است؟



- (۱) ۱۰.۱۵ m  
(۲) ۷.۷۳ m  
(۳) ۸.۶۵ m  
(۴) ۹.۵۸ m

۱۲- بار یکنواخت برف ( $P_r$ ) بر روی سقف پارکینگ وسائل نقلیه امدادی یک مرکز کمک رسانی که در منطقه با ناهمواری محیط متوسط واقع شده، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ پارکینگ در یک منطقه نسبتاً باز و در فاصله ۶ متری از یک ساختمان که ارتفاع آن یک متر بیشتر از ارتفاع پارکینگ است، قرار دارد. سقف پارکینگ را غیر لغزنده و با شیب یک طرفه ۱ به ۱۲ فرض کنید. شدت بار برف در سطح زمین منطقه ۰.۹۶ کیلو نیوتن بر متر مربع می باشد و ضریب شرایط دمایی را ۱.۱ در نظر بگیرید.

(۱)  $1.05 \text{ kN/m}^2$  (۲)  $0.73 \text{ kN/m}^2$  (۳)  $0.89 \text{ kN/m}^2$  (۴)  $0.97 \text{ kN/m}^2$

۱۳- در نظر است که ساختمان یک انبار یک طبقه تجاری با ارتفاع ۱۶ متر از تراز پایه با سیستم قاب خمشی فولادی معمولی در شهر اصفهان بر روی زمین نوع III ساخته شود. ضریب زلزله این ساختمان به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید جداگرهای میان قابی در حرکت جانبی سازه، مانع ایجاد نمایند.

(۱) ۰.۱۶ (۲) ۰.۱۰ (۳) ۰.۱۲ (۴) ۰.۱۴

۱۴- مقدار ضخامت طراحی یخ ناشی از یخ زدگی باران روی لبه افقی تابلوی یک ساختمان پنج طبقه اداری واقع در شهر رامسر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (ارتفاع لبه افقی تابلو از سطح زمین ۱۴ متر می باشد. فرض کنید مطالعات دقیقی از اطلاعات هواشناسی موجود نباشد).

(۱) ۱۶ mm (۲) ۱۰ mm (۳) ۸ mm (۴) ۲۰ mm

۱۵- نقشه معماری ساختمان مدرسه ای یک طبقه با مصالح بنایی محصور شده با کلاف واقع در کرمانشاه، دارای چهار ردیف دیوار سازه ای به ضخامت ۳۵۰ میلی متر در راستای شرقی - غربی بوده و هر ردیف دیوار در کل طول ساختمان ادامه دارد. چنانچه ابعاد بیرونی این ساختمان در راستای شرقی - غربی ۲۷.۴ متر و در راستای شمالی جنوبی ۱۴.۵ متر بوده و مجموع طول در ها و پنجره های واقع در این چهار ردیف دیوار (در پلان)، ۷۰.۵ متر باشد، در صد دیوار نسبی در امتداد شرقی - غربی به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر خواهد بود؟ (کنترل سایر معیارهای طراحی مدنظر نمی باشد)

(۱) ۴.۱٪ (۲) ۱.۱٪ (۳) ۲.۴٪ (۴) ۳.۴٪

۱۶- ارتفاع مؤثر و طول مؤثر یک دیوار باربر غیرمسلح به ضخامت ۳۵۰ میلی متر، به ترتیب ۲.۹۰ و ۴.۱۵ متر است. نسبت لاغری این دیوار به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟

(۱) ۱۱.۴ (۲) ۸.۳ (۳) ۱۱.۹ (۴) ۱۸.۶

۱۷- در شالوده بتن مسلح یک ساختمان دو طبقه با مصالح بنایی محصور شده با کلاف، حداقل قطر و تعداد میلگردهای خمشی در هر سفره، مطابق با کدامیک از گزینه های زیر است؟ بتن شالوده از رده C ۲۵، رده میلگردهای مصرفی S۳۴۰ و باربری (مقاومت) مجاز خاک  $140 \text{ kN/m}^2$  می باشد. فرض کنید سایر شرایط فنی رعایت شود.

(۱)  $4\Phi 12$  (۲)  $3\Phi 10$  (۳)  $3\Phi 12$  (۴)  $2\Phi 10$

۱۸- در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف برای حفظ انسجام و یکپارچه عمل نمودن سقف طاق ضربی، حداقل سطح مقطع تسمه برای مهار بندی ضربدری تیر آهن های سقف بر حسب میلی متر مربع به کدام مقدار نزدیکتر است؟

(۱) ۱۲۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۴۰

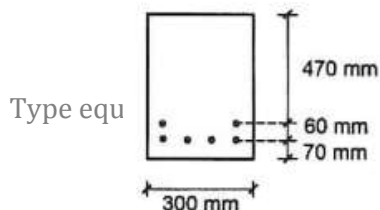
۱۹- در صورتیکه نسبت سطح مقطع آرماتور فشاری به سطح مقطع مؤثر در تمام طول یک تیر طره بتن آرمه برابر  $0.006$  و تغییر شکل آبی ناشی از بار دائمی در انتهای آزاد تیر برابر  $5$  میلی متر باشد، اضافه افتادگی دراز مدت بعد از ده سال در انتهای آزاد آن تیر بر حسب میلی متر حدوداً چه مقدار خواهد شد؟ فرض کنید از روش های تحلیلی دقیق تر استفاده نشود.

- ۹.۵ (۱)      ۷.۷ (۲)      ۶.۰ (۳)      ۱۵.۵ (۴)

۲۰- بر اساس اندازه گیری انجام شده پس از  $5$  سال از شروع بهره برداری یک ساختمان، عمق نفوذ کربناته شده بتن برابر ده میلی متر بدست آمده است. عمق نفوذ کربناته شدن کل پس از  $50$  سال از شروع بهره برداری حدوداً چند میلیمتر پیش بینی می شود؟ فرض کنید که شرایط محیطی و مشخصات بتن در طول این  $50$  سال تقریباً ثابت بماند.

- ۲۴ (۱)      ۱۰۰ (۲)      ۵۰ (۳)      ۳۲ (۴)

۲۱- در تیری با مقطع مطابق شکل زیر در صورتیکه مقدار فولاد کششی  $6\Phi 25$ ، بتن از رده  $C25$  و فولاد از نوع  $S400$  و حداکثر تنش در میلگردها در حالت بهره برداری برابر  $0.6 f_y$  باشد، حداکثر عرض ترک خمشی بر حسب میلی متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید از محاسبات دقیق تر استفاده نشود.

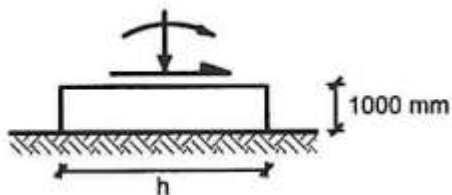


- ۰.۱۶ (۱)  
۰.۴۱ (۲)  
۰.۳۳ (۳)  
۰.۲۳ (۴)

۲۲- یک مقطع بتن مسلح تحت اثر برش و خمش قرار دارد. چنانچه نیروی محوری نهایی فشاری برابر  $N_u = 6 A_g$  نیز اضافه شود، بدون استفاده از جزئیات دقیق تر، نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن مقطع چند برابر خواهد شد؟

- ۰.۵ (۱)      ۳ (۲)      ۱.۵ (۳)      ۱ (۴)

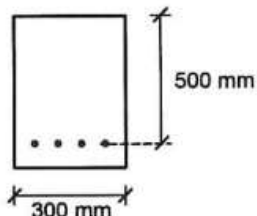
۲۳- در یکی از ترکیبات بارهای طراحی به روش تنش های مجاز برای طراحی شالوده (که ضریب بار مرده  $0.6$  است)، نیروی فشاری محوری، لنگر خمشی و نیروی برشی پای یک ستون (که به مرکز سطح پی وارد می شود) به ترتیب  $100$  kN،  $200$  kN.m و  $50$  kN است. اگر ارتفاع شالوده منفرد این ستون  $1000$  میلی متر، عرض آن (عمود بر امتداد راستای برش)  $3000$  میلی متر، ظرفیت مجاز باربری  $150$  kN/m<sup>2</sup> و وزن حجمی بتن شالوده  $25$  kN/m<sup>3</sup> باشد، حداقل طول قابل قبول شالوده به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ برای سادگی محاسبات از فشارهای مقاوم و محرک خاک اطراف شالوده و کنترل لغزش پی صرف نظر کنید.



- ۳۷۵۰ mm (۱)  
۳۵۰۰ mm (۲)  
۴۸۰۰ mm (۳)  
۳۰۰۰ mm (۴)



۲۴- در مقطع یک عضو خمشی مطابق شکل ( $b = 300 \text{ mm}$ ,  $d = 500 \text{ mm}$ ) در صورتیکه بتن از رده C۳۰ و فولاد از نوع S۴۰۰ با سطح مقطع  $A_s = 4 \Phi 20$  باشد، تغییر شکل نسبی فولاد در حالت حدی نهایی (موقعی که تغییر شکل نسبی بتن در دورترین تار فشاری به ۰.۰۰۳۵ می‌رسد) به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ توزیع تغییر شکل نسبی در ارتفاع مقطع به صورت خطی می‌باشد  $\phi_c = 0.65$  فرض شود.



(۱) ۰.۰۱۸

(۲) ۰.۰۰۲

(۳) ۰.۰۰۵

(۴) ۰.۰۱۴

۲۵- اگر در عضوی از یک قاب ساختمانی بتنی با شکل پذیری متوسط، مقدار نیروی محوری نهایی در حالت‌های مختلف ترکیبات بار در محدوده  $0.08 f_c A_g$  تا  $0.13 f_c A_g$  باشد، حداقل نسبت عرض به بعد دیگر مقطع مورد قبول چقدر می‌باشد؟ لزومی به کنترل محدودیت‌های دیگر نیست و  $\phi_c = 0.65$  فرض شود.

(۱) محدودیتی وجود ندارد.

(۲) ۰.۳

(۳) ۰.۲۵

(۴) ۰.۵

۲۶- طول پوشش لازم برای دو میلگرد  $\Phi 20$  که در یک عضو خمشی با وصله پوششی به هم وصله شده‌اند، برابر ۹۰۰ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر فاصله مجاز محور تا محور آن دو میلگرد بر حسب میلی‌متر برابر است با:

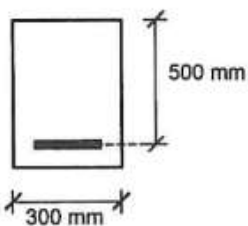
(۴) ۱۰۰

(۳) ۱۸۰

(۲) ۲۵۰

(۱) ۱۵۰

۲۷- مقدار نیروی برشی تأمین شده توسط بتن برای عضو بتن آرمه که تحت اثر همزمان برش و خمش قرار دارد، با جزئیات دقیق تر، در صورتیکه:  $b = 300 \text{ mm}$ ,  $d = 500 \text{ mm}$ ,  $A_s = 5 \Phi 25$ ,  $V_u = 100 \text{ kN}$ ,  $M_u = 100 \text{ kN.m}$ ، رده بتن C۲۵ و نوع فولاد S۴۰۰ باشد به کدامیک از مقادیر زیر بر حسب kN نزدیک تر است؟  $M_u$  و  $V_u$  همزمان بر مقطع عضو اثر می‌کنند و  $\phi_c = 0.65$  فرض شود.



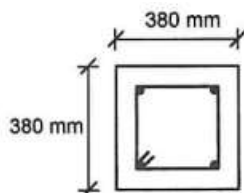
(۱) ۷۲

(۲) ۱۷۰

(۳) ۱۰۷

(۴) ۸۵

۲۸- در مورد ستون (عضو تحت فشار و خمش) با مقطع  $380 \times 380 \text{ mm}$  با آرماتور طولی  $4 \Phi 25$  و تنگ  $150 \text{ mm} @ \Phi 10$  و پوشش بتن  $40 \text{ mm}$  گزینه صحیح را انتخاب کنید؟



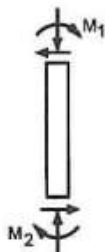
(۱) چنانچه قطر تنگ از  $\Phi 10$  به  $\Phi 12$  تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول تلقی می‌گردد.

(۲) آرماتورگذاری عضو مورد نظر قابل قبول نیست.

(۳) آرماتورگذاری عضو مورد نظر قابل قبول است.

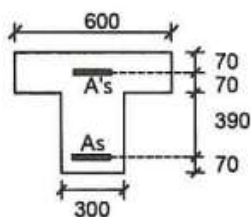
(۴) چنانچه آرماتورهای طولی از  $4 \Phi 25$  به  $4 \Phi 30$  تغییر یابد آرماتورگذاری قابل قبول می‌گردد.

۲۹- یک عضو بتنی فشاری مهار شده ( $K=1.0$ ) با ابعاد مقطع  $400 \times 400$  mm تحت اثر لنگرهای خمشی  $M_1 = M_2$  مطابق شکل قرار دارد. برای آنکه بتوان از اثر لاغری در این عضو صرفنظر نمود، حداکثر طول آزاد آن باید به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر باشد؟ (شعاع ژیراسیون برابر ۰.۳ بعد مقطع در نظر گرفته شود و  $\phi_c = 0.65$ )



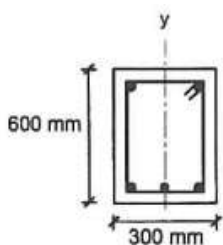
- (۱) ۶.۰ m
- (۲) ۲.۶۵ m
- (۳) ۴.۸ m
- (۴) ۵.۵ m

۳۰- در صورتیکه در مقطع مطابق شکل  $A_s = A'_s = 5 \Phi 25$  و رده بتن C۲۵ و نوع فولاد S۴۰۰ باشد، نسبت لنگر خمشی ترک خوردگی منفی (قسمت فوقانی مقطع تحت اثر کشش) به لنگر خمشی ترک خوردگی مثبت (قسمت پایینی مقطع تحت اثر کشش) به کدامیک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ (واحدها در شکل بر حسب میلی متر است و  $\phi_c = 0.65$ )



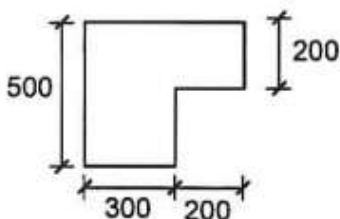
- (۱) ۰.۹۰
- (۲) ۱.۶۰
- (۳) ۰.۷۵
- (۴) ۱.۳۵

۳۱- در تیری با مقطع مطابق شکل تحت اثر لنگر خمشی مثبت (قسمت پایین مقطع تحت اثر کشش) در صورتیکه  $A_s = 3 \Phi 25$  و خاموت ها  $A'_s = 2 \Phi 20$ ،  $\Phi 12 @ 150$  mm c/c، پوشش بتن برابر ۵۰ میلی متر و آرماتورگذاری متقارن نسبت به محور yها و آرماتور طولی از نوع S۴۰۰ و آرماتور عرضی (خاموت) از نوع S۲۴۰ باشد، ضریب دقیق محاسباتی  $\left(\frac{C+K_{tr}}{d_b}\right)$  برای تعیین طول مهاری آرماتورهای کششی که در یک محل قطع و یا وصله می شوند، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (C برابر کوچکترین دو مقدار فاصله مرکز میلگرد از نزدیک ترین رویه بتن و نصف فاصله مرکز تا مرکز میلگردها میباشد)



- (۱) ۳.۳۰
- (۲) ۲.۵۰
- (۳) ۲.۲۰
- (۴) ۲.۰۰

۳۲- لنگر پیچشی ترک خوردگی مقطع مطابق شکل در صورتیکه رده بتن C۲۵ باشد، بر حسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (واحدها در شکل بر حسب میلی متر است و  $\phi_c = 0.65$ )



- (۱) ۲۴
- (۲) ۲۲
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۸

۳۳- ستونی با مقطع دایره و قطر خارجی ۴۰۰ میلی متر در یک قاب خمشی با شکل پذیری متوسط مفروض است. پوشش بتن برابر ۵۰ میلی متر، آرماتور طولی  $\Phi 25$  و ۶ آرماتور دور پیچ از  $\Phi 10$  و رده بتن C۲۵ می باشند. حداقل نسبت حجمی آرماتور دور پیچ لازم به حجم کل هسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ نوع فولاد آرماتور طولی S۴۰۰ و نوع فولاد دور پیچ S۳۴۰ می

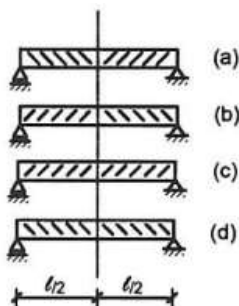
$$\text{باشد. } (f_{yd} = \Phi_s f_y, f_{cd} = \Phi_c f_c, \Phi_c = 0.65)$$

- (۱) ۰.۰۲۶ (۲) ۰.۰۲۸ (۳) ۰.۰۲۲ (۴) ۰.۰۲۴

۳۴- حداقل طول پوشش دو میلگرد فشاری با قطرهای ۲۰ و ۲۵ میلی متر که با وصله پوششی به هم متصل می شوند به کدامیک از مقادیر زیر بر حسب میلی متر نزدیکتر است؟ نوع فولاد S۴۰۰ و رده بتن C۳۰ می باشد ( $\Phi_c = 0.65$ )

- (۱) ۷۰۰ (۲) ۴۷۰ (۳) ۵۵۰ (۴) ۶۵۰

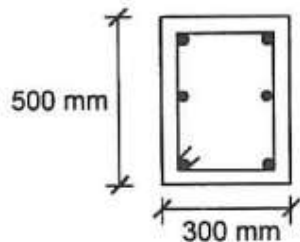
۳۵- در یک تیر با تکیه گاههای ساده تحت اثر بار گسترده ثقلی یکنواخت از نظر آرایش آرماتورهای برشی، گزینه صحیح را انتخاب نمایید؟



- (۱) (a)  
(۲) (d)  
(۳) (c)  
(۴) (b)

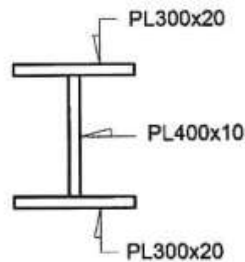
۳۶- در مقطع مطابق شکل، پوشش بتن برابر ۵۰ میلی متر، آرماتور طولی  $6\Phi 16$  و آرماتور عرضی  $c/c \text{ } 10\Phi 10$ ، رده بتن C۲۵ و نوع فولاد مصرفی (آرماتور طولی و عرضی) S۳۴۰ می باشد. لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای مصرفی (برحسب kN.m) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ آرماتورهای نشان داده شده فقط برای تأمین لنگر پیچشی در نظر

$$\text{گرفته شوند. } (\Phi_c = 0.65)$$



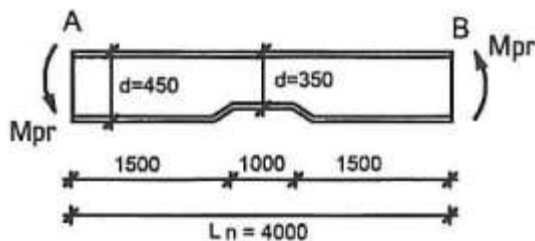
- (۱) ۳۹.۵  
(۲) ۲۸.۶  
(۳) ۳۳.۶  
(۴) ۲۴.۳

۳۷- در کنترل کننده ترین مقطع، (مطابق شکل) از یک تیر فولادی، بر اساس تحلیل سازه، لنگرهای حاصل از بارهای مرده، زنده و زلزله به ترتیب ۱۵۰ kN.m، ۱۰۰ kN.m و ۲۵۰ kN.m است. این بارها بدون ضریب بار بوده و محاسبات زلزله بر اساس ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ انجام گرفته است. حداکثر نسبت مقاومت خمشی مورد نیاز به مقاومت خمشی طراحی این مقطع به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ (فولاد مصرفی از ST۳۷ با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  بوده و مقطع با دو محور تقارن، تمام شرایط فشردگی را دارد و حالت حد کمانش پیچشی - جانبی حاکم نمی باشد).



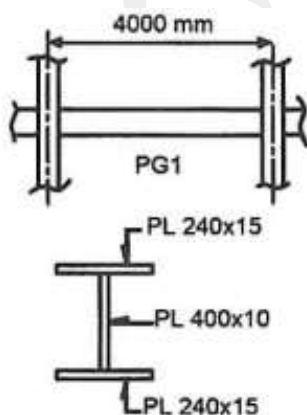
- (۱) ۰.۸۰
- (۲) ۱.۱۵
- (۳) ۱
- (۴) ۰.۸

۳۸- شکل زیر بخش میانی یک تیر با شکل پذیری متوسط، بین مفاصل پلاستیک A و B را نشان می دهد. چنانچه آثار ناشی از بارهای مرده و زنده و سایر بارها، در مقایسه با بار زلزله بسیار ناچیز و قابل اغماض باشد، با توجه به فرضیات زیر، مقدار  $M_{pr}$  در مفصل پلاستیک تیر، حداکثر چه مقدار می تواند باشد؟ تیر از ورق با اتصال جوش جان به بال ساخته شده و مقطع آن دارای تقارن دو محوره بوده و خمش حول محور قوی است.  $d$  عمق کل مقطع بوده و ضخامت جان  $t_w = 8 \text{ mm}$  است. مقاومت برشی عضو بدون توجه به عمل میدان کششی و با فرض  $C_v = 1$  محاسبه می شود. فولاد مصرفی از نوع  $ST37$  با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  بوده و واحدهای روی شکل بر حسب میلی متر می باشد. تیر در محدوده کم عمق، از مقاومت کافی در برابر آثار ناشی از ایجاد  $M_{pr}$  در مفاصل پلاستیک برخوردار است.



- (۱) ۱۴۵۰ kN.m
- (۲) ۷۲۵ kN.m
- (۳) ۹۳۰ kN.m
- (۴) ۸۳۰ kN.m

۳۹- یک مهندس محاسب در طراحی یک سازه فولادی با قاب خمشی ویژه ی چند طبقه که دارای دهانه هایی به طول ۴ متر است (محور به محور)، از تیر ورق  $PG1$  با مقطع نشان داده شده استفاده کرده است. اگر ابعاد بیرونی ستون های قوطی این سازه  $450 \times 450$  میلی متر باشد، برای اتصال از پیش تأیید شده تیر به ستون، کدام گزینه را پیشنهاد می کنید؟ هم مسائل فنی و هم سهولت اجرایی مدنظر باشد. فرض کنید کلیه تیر های منتهی به هر چهار وجه ستون ها دارای اتصال گیردار کامل هستند.



- (۱) اتصال گیردار تقویت نشده جوشی (WUF-W)
- (۲) اتصال گیردار فلنجی هشت پیچی با استفاده از ورق لچکی (BSEEP)
- (۳) اتصال گیردار جوشی به کمک ورق های روسری و زیر سری (WFP)
- (۴) اتصال گیردار پیچی به کمک ورق های روسری و زیر سری (BFP)

۴۰- در یک سازه فولادی با سیستم دو گانه، نیروهای محوری وارد بر کف ستون یک ستون میانی، ناشی از بارهای مرده، زنده و زلزله (که بر اساس ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ و در نظر گرفتن اثر ۳٪ زلزله جهت متعامد محاسبه شده است)، بدون هرگونه ضریبی به ترتیب  $+۶۰۰\text{kN}$ ،  $+۴۷۰\text{kN}$ ،  $+۱۲۵۰\text{kN}$  است (علامت مثبت به معنای فشاری بودن نیرو است)، با توجه به اینکه اطلاعات دیگری در دسترس نیست، بر اساس این اطلاعات، حداقل سطح مقطع اسمی کل میل مهارها به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر خواهد بود؟ بتن شالوده از رده C۲۵ و میل مهارها از قطعات دندانه شده از جنس CK۴۵ ( $F_U = ۶۰۰\text{MPa}$ ) فرض شود.

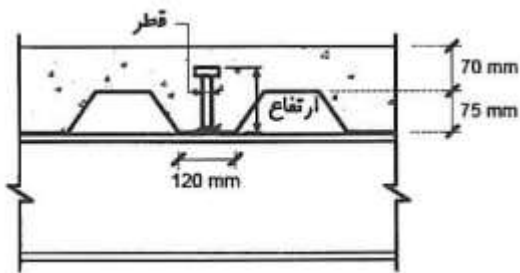
(۱)  $۵۷۴۵\text{ mm}^2$

(۲)  $۱۱۳۶۵\text{ mm}^2$

(۳)  $۸۵۲۵\text{ mm}^2$

(۴)  $۷۶۶۰\text{ mm}^2$

۴۱- در شکل زیر بخشی از یک سقف مرکب با ورق های فولادی شکل داده شده، نشان داده شده است. استفاده از کدام گل میخ در این سقف قابل قبول است؟



(۱) قطر ۱۶ mm و ارتفاع ۷۵ mm

(۲) قطر ۱۹ mm و ارتفاع ۱۲۰ mm

(۳) قطر ۱۶ mm و ارتفاع ۱۰۰ mm

(۴) قطر ۲۲ mm و ارتفاع ۱۲۰ mm

۴۲- بر روی یک تیر دوسر ساده با شیب بسیار کم (فرض کنید افقی) به دهانه ۱۲ m، مربوط به یک بام با پوشش سبک، بار مرده  $۱.۸\text{kN/m}$ ، بار زنده  $۳\text{ kN/m}$ ، بار برف  $۳\text{ kN/m}$  و بار باد  $۷.۸۶\text{ kN/m}$  (مکش) محاسبه شده است. اگر این تیر شرایط فشردگی مقطع را داشته باشد و دارای مهار جانبی کافی برای ممانعت از کمانش پیچشی - جانبی باشد، حداقل اساس مقطع پلاستیک لازم حول محور قوی، به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ مقطع تیر I شکل با تقارن دو محوره و خمش حول محور قوی است. فولاد از نوع ST۳۷ ( $F_y = ۲۴۰\text{ MPa}$ ) فرض شود. سایر بارگذاری ها و ترکیب مربوط به آنها حاکم بر طرح نیست. بارها بدون ضریب می باشند. (بر اساس حالت حدی مقاومت حل شود)

(۱)  $۷۸۵ \times ۱۰^۳\text{ mm}^3$

(۲)  $۸۳۰ \times ۱۰^۳\text{ mm}^3$

(۳)  $۶۷۰ \times ۱۰^۳\text{ mm}^3$

(۴)  $۹۸۰ \times ۱۰^۳\text{ mm}^3$

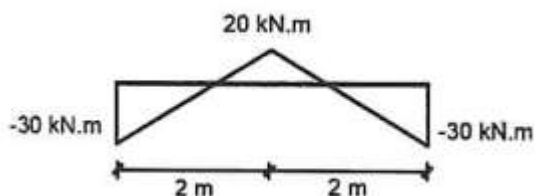
۴۳- نمودار لنگر خمشی یک تیر فولادی IPE ۳۰۰ به طول ۴m به صورت زیر می باشد. در صورتیکه تیر در تکیه گاهها و در وسط دهانه دارای مهار جانبی باشد، ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی ( $C_b$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(۱) ۳.۰

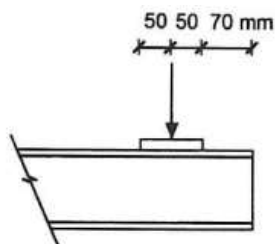
(۲) ۱.۲

(۳) ۲.۰

(۴) ۲.۲



۴۴- در صورتیکه نیروی متمرکز مطابق شکل روی صفحه فولادی  $100 \times 100 \times 20$  mm در نزدیکی انتهای آزاد تیر طره ای فولادی با مقطع IPE ۲۰۰ وارد گردد، مقاومت طراحی در برابر تسلیم موضعی جان به کدامیک از مقادیر زیر بر حسب کیلونیوتن نزدیکتر است؟ فولاد تیر از نوع ST۳۷ با تنش تسلیم  $240 \text{ MPa}$  می باشد.



(۱) ۲۷۰

(۲) ۱۸۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۲۵۰

۴۵- یک تیر خمشی با مقطع IPE ۲۷۰ تحت خمش یکنواخت حول محور قوی قرار دارد. در صورتیکه دهانه تیر ۶ متر و فواصل تکیه گاه های جانبی بال فشاری ۳ متر باشد، مقاومت خمشی اسمی این عضو به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟  $M_p$  لنگر پلاستیک بوده و  $Z_x = 1.12 S_x$  فرض شود.

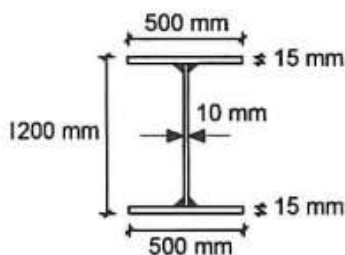
(۴)  $0.85 M_p$

(۳)  $0.9 M_p$

(۲)  $M_p$

(۱)  $0.75 M_p$

۴۶- تیر ورق شکل زیر تحت خمش حول محور قوی قرار دارد. بال های این تیر ورق به طور سرتاسری و پیوسته توسط جوش گوشه با بعد  $10 \text{ mm}$  به جان متصل می باشند. در خصوص طبقه بندی مقطع تیر از منظر کماتش موضعی، کدام گزینه صحیح است؟  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و واحدها در شکل به میلی متر می باشد.



(۱) مقطع با بال فشرده و جان لاغر

(۲) غیر فشرده (مقطع با بال و جان غیر فشرده)

(۳) فشرده (مقطع با بال و جان فشرده)

(۴) مقطع با اجزای لاغر (مقطع با بال غیر فشرده و جان لاغر)

۴۷- با لحاظ الزامات طراحی لرزه ای، اگر لنگر خمشی پلاستیک ستون فولادی در ناحیه بالای وصله برابر  $300 \text{ kN.m}$  و در ناحیه پایین وصله برابر  $360 \text{ kN.m}$  و ارتفاع طبقه برابر  $H_s = 4$  متر باشد، حداقل چه مقدار لنگر خمشی و چه مقدار نیروی برشی برای طراحی وصله باید در نظر گرفته شود؟ ستون دارای مقطع ساخته شده از ورق می باشد.

(۱)  $165 \text{ kN}$  ,  $345 \text{ kN.m}$

(۲)  $190 \text{ kN}$  ,  $360 \text{ kN.m}$

(۳)  $190 \text{ kN}$  ,  $345 \text{ kN.m}$

(۴)  $165 \text{ kN}$  ,  $414 \text{ kN.m}$

۴۸- در قاب خمشی فولادی با اتصال گیردار مستقیم تیر با مقطع کاهش یافته (اتصال از پیش تأیید شده)، اگر عرض ناحیه کاهش یافته تیر ۳۰ درصد پهنای بال آن بوده ( $C = 0.15 b_f$ ) و تغییر مکان جانبی نسبی طبقه بدون لحاظ کاهش مقطع تیر برابر  $50$  میلی متر محاسبه شده باشد، تغییر مکان جانبی نسبی طبقه با لحاظ اثر کاهش عرض مقطع تیر به طور تقریبی چقدر می تواند در نظر گرفته شود؟ فرض کنید به این منظور، از مدل سازی ناحیه کاهش یافته استفاده نشود.

(۴)  $53 \text{ mm}$

(۳)  $50 \text{ mm}$

(۲)  $44 \text{ mm}$

(۱)  $57 \text{ mm}$

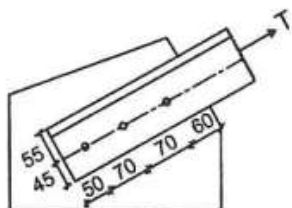
۴۹- در مهاربند واگرا، اگر طول تیر پیوند برابر  $2 M_p/V_p$  باشد، حداکثر دوران غیرالاستیک تیر پیوند نسبت به ناحیه خارج از آن، برای زلزله طرح به چه مقداری محدود می‌شود؟ تغییر مکان جانبی نسبی طبقه برابر با تغییر مکان جانبی نسبی طرح فرض شود.

- (۱) ۰.۰۴۸ رادیان (۲) ۰.۰۶۴ رادیان (۳) ۰.۰۴۴ رادیان (۴) ۰.۰۵۶ رادیان

۵۰- اساس مقطع پلاستیک مقطعی مربع شکل فولادی با بعد خارجی یک متر و ضخامت ۴۰ mm حول قطر مقطع برحسب مترمکعب به کدام مقدار نزدیک تر است؟

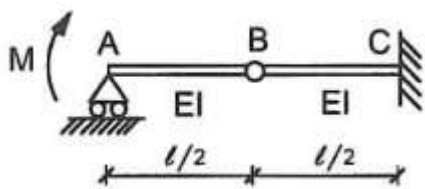
- (۱) ۰.۰۱۸ (۲) ۰.۰۲۶ (۳) ۰.۰۵۲ (۴) ۰.۰۲۱

۵۱- در اتصال یک عضو کششی به ورق اتصال از سه پیچ M۲۲ استفاده شده است. عضو کششی از نبشی ۱۰×۱۰×۱۰ و سوراخ‌ها استاندارد هستند. ضخامت ورق اتصال ۱۵ میلی‌متر است. مقاومت طراحی برش قالبی بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ واحدهای روی شکل بر حسب میلی‌متر و فولاد مصرفی از نوع ST۳۷ با  $F_u = F_y = 240 \text{ MPa}$  است.  $370 \text{ MPa}$



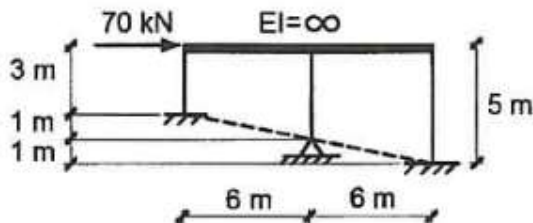
- (۱) ۲۹۵ (۲) ۴۰۰ (۳) ۳۹۲ (۴) ۳۱۰

۵۲- شیب ایجاد شده در نقطه A از تیر شکل زیر چقدر است؟ اتصال نقطه B مفصلی می‌باشد.



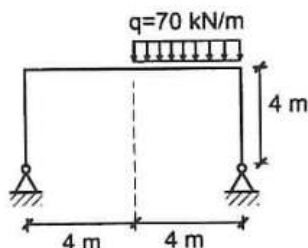
- (۱)  $\frac{Ml}{5EI}$  (۲)  $\frac{Ml}{3EI}$  (۳)  $\frac{Ml}{6EI}$  (۴)  $\frac{Ml}{7EI}$

۵۳- جابجایی جانبی سقف در قاب فولادی مطابق شکل زیر با فرض تیرهای با صلبیت خمشی خیلی زیاد و ستونهای با صلبیت خمشی  $EI = 2000 \text{ kN.m}^2$  حدوداً چند میلی‌متر است؟ اتصال ستونهای کناری به شالوده گیردار و اتصال ستون میانی به شالوده مفصلی است. اتصال همه ستون‌ها به تیرهای سقف صلب می‌باشند.



- (۱) ۹۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴) ۷۵

۵۴- در قاب شکل زیر، صلبیت خمشی ستون‌ها هر یک برابر  $2EI$  و صلبیت خمشی تیر برابر  $EI$  می‌باشد. مقدار لنگر خمشی در وسط تیر بر حسب  $kN.m$  چه مقدار خواهد بود؟



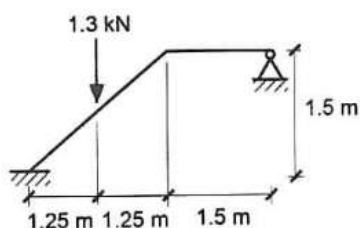
(۱) ۷۰

(۲) ۲۱۰

(۳) ۱۴۰

(۴) ۱۲۰

۵۵- در سازه مطابق شکل لنگر خمشی وارد بر تکیه گاه گیردار بر حسب  $kN.m$  حدوداً چقدر است؟ تمام اعضای دارای  $EI$  یکسان می‌باشند. تکیه گاه سمت راست مفصلی است.



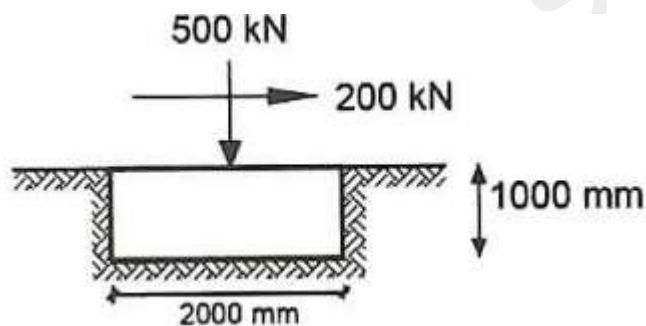
(۱) ۰.۳۷

(۲) ۰.۵۳

(۳) ۰.۴۹

(۴) ۰.۲۴

۵۶- نیروهای وارد از پای ستون به مرکز یک شالوده منفرد مربعی در یکی از ترکیبات بارها در طراحی به روش تنش مجاز برای طرح شالوده‌های سطحی صلب، مطابق شکل است. ضریب بار مرده در این ترکیب بار ۱ است. کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ خاک دانه‌ای، زاویه اصطکاک داخلی خاک  $\Phi = 40^\circ$ ، زاویه اصطکاک بتن شالوده با خاک برابر  $\Phi = 0.8$ ، وزن حجمی بتن  $25 kN/m^3$ ، وزن مخصوص خاک  $18 kN/m^3$  و ظرفیت باربری مجاز خاک  $200 kN/m^2$  می‌باشد.



(۱) پی دچار لغزش می‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول نیست.

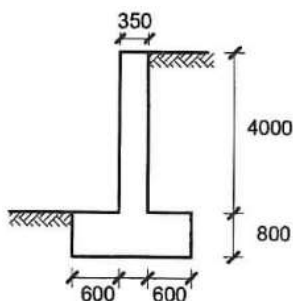
(۲) پی دچار لغزش نمی‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول است.

(۳) پی دچار لغزش می‌شود اما تنش زیر آن قابل قبول است.

(۴) پی دچار لغزش نمی‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول نیست.



۵۷- دیوار حائل نشان داده شده در شکل انعطاف پذیر و فشار خاک در حالت محرم است. در حالت بارگذاری استاتیکی و بدون در نظر گرفتن سربار روی خاک کدام گزینه در ارتباط با ضرایب اطمینان صحیح است؟ فشار مقاوم خاک در پنجه پی را در محاسبات لحاظ نمایید. مشخصات دیگر عبارتند از: وزن مخصوص خاک  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ، وزن حجمی بتن  $25 \text{ kN/m}^3$ ، زاویه اصطکاک داخلی خاک  $\phi = 30^\circ$ ، چسبندگی خاک  $C=0$ ، زاویه اصطکاک بتن با خاک  $\delta = \frac{2}{3}\phi$ ، ابعاد روی شکل برحسب میلی متر می باشند.



- (۱) ضریب اطمینان هم در لغزش و هم در واژگونی ناکافی است.
- (۲) ضریب اطمینان در لغزش ناکافی و در واژگونی کافی است.
- (۳) ضریب اطمینان هم در لغزش و هم در واژگونی کافی است.
- (۴) ضریب اطمینان در لغزش کافی و در واژگونی ناکافی است.

۵۸- اگر ضرایب فشار جانبی خاک در حالت سکون (با فرض تحکیم عادی خاک)، محرم و مقاوم به ترتیب برابر با  $K_p$ ،  $K_a$ ،  $K_0$  نشان داده شود، کدام گزینه برای خاک های ماسه ای صحیح خواهد بود؟

- (۱)  $K_0 > K_a > K_p$
- (۲)  $K_p > K_0 > K_a$
- (۳)  $K_p > K_a > K_0$
- (۴)  $K_0 > K_p > K_a$

۵۹- قرار است بر روی یک زمین مناسب با لایه بندی ساده که دارای مساحت ۶۰۰ متر مربع است ساختمانی با اهمیت متوسط و سطح اشغال ۲۵۰ مترمربع ساخته شود. برای احداث این ساختمان لازم است گودبرداری تا عمق ۸ متر صورت گیرد. برای شروع عملیات شناسایی ژئوتکنیکی زمین در این پروژه حداقل تعداد گمانه های لازم چند تاست؟

- (۱) یک گمانه
- (۲) ۴ گمانه
- (۳) ۳ گمانه
- (۴) ۲ گمانه

۶۰- در طراحی سازه نگهبان به روش تنش مجاز، برای تعیین ضریب اطمینان مربوط به تنش کششی مجاز مسلح کننده های ژئوستنتیک، ضریب اطمینان جزئی مربوط به کدامیک از عوامل زیر در نظر گرفته نمی شود؟

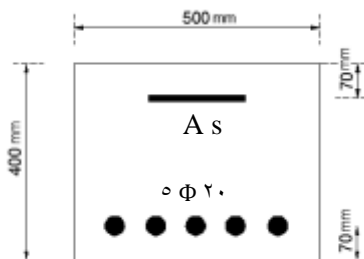
- (۱) ضریب تغییر شکل مجاز
- (۲) ضریب احتمال آسیب دیدگی ناشی از نصب
- (۳) ضریب خزش با توجه به نوع مصالح
- (۴) ضریب خوردگی یا شیمیایی



کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات آبان ۱۳۹۳

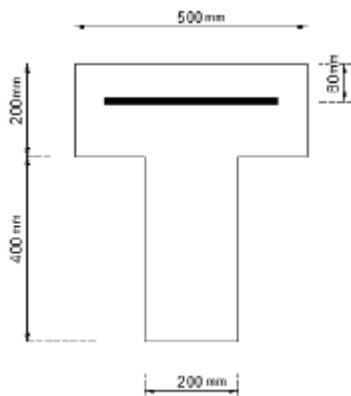
پاسخ	شماره سؤالات	پاسخ	شماره سؤالات
۳	۳۱	۲	۱
۲	۳۲	۳	۲
۱	۳۳	۱	۳
۳	۳۴	۳	۴
۱	۳۵	۳	۵
۲	۳۶	۴	۶
۳	۳۷	۲	۷
۲	۳۸	۴	۸
۱	۳۹	۲	۹
۲	۴۰	۱	۱۰
۲	۴۱	۳	۱۱
۱	۴۲	۳	۱۲
۴	۴۳	۴	۱۳
۳	۴۴	۱	۱۴
۴	۴۵	۴	۱۵
۲	۴۶	۲	۱۶
۱	۴۷	۱	۱۷
۴	۴۸	۳	۱۸
۴	۴۹	۲	۱۹
۳	۵۰	۴	۲۰
۱	۵۱	۴	۲۱
۲	۵۲	۳	۲۲
۳	۵۳	۱	۲۳
۴	۵۴	۴	۲۴
۳	۵۵	۲	۲۵
۲	۵۶	۱	۲۶
۱	۵۷	۳	۲۷
۲	۵۸	۲	۲۸
۴	۵۹	۳	۲۹
۱	۶۰	۴	۳۰

- ۱- حدوداً با چه مقدار آرماتور فشاری بر حسب میلی متر مربع، مقطع زیر در شرایط مقطع متعادل قرار می گیرد؟ (بتن از رده C۲۰ و میلگردهای مصرفی از نوع S۴۰۰ می باشد).



- (۱) ۱۰۰۰  
(۲) ۱۵۰۰  
(۳) ۵۰۰  
(۴) نیازی به آرماتور فشاری نیست.

- ۲- مقطع T شکل نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک تیر طره بوده و تحت اثر لنگر خمشی منفی قرار دارد. حداقل مقدار آرماتور کششی مصرفی بر حسب میلی متر مربع بدون توجه به مقدار آرماتور کششی لازم محاسباتی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (رده بتن C۲۵ و نوع میلگرد S۳۴۰ فرض شود).

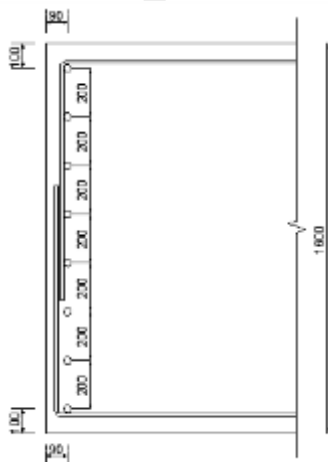


- (۱) ۷۶۰  
(۲) ۴۳۰  
(۳) ۱۰۷۰  
(۴) ۸۶۰

- ۳- تیری با مقطع مستطیل شکل ( $d=500 \text{ mm}$ ,  $b=300 \text{ mm}$ ) مفروض است. در صورتیکه فولاد مصرفی از نوع S۴۰۰ و بتن مصرفی در حالت اول از رده C۳۰ و در حالت دوم از رده C۶۰ باشد، نسبت فاصله محور خنثی تا دورترین تار فشاری بتن در مقطع متعادل در حالت اول به همین فاصله در حالت دوم به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

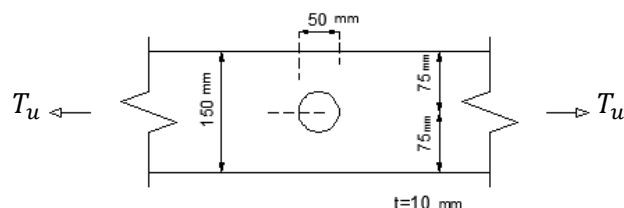
- (۱) ۰.۹ (۲) ۰.۹۴ (۳) ۱.۰۰ (۴) ۱.۰۶

- ۴- در یک شالوده حجیم، حداقل قطر آرماتور جلدی با آرماتور گذاری مطابق شکل به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (اندازه ها بر حسب میلی متر است).



- (۱) ۱۰ mm  
(۲) ۱۶ mm  
(۳) ۲۰ mm  
(۴) ۲۵ mm

۵- حداکثر نیروی کششی نهایی قابل تحمل  $T_u$ ، توسط تسمه کششی سوراخ دار نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض کنید طول تسمه نسبتاً زیاد بوده و فولاد مصرفی با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و  $F_u = 370 \text{ MPa}$  می باشد.)



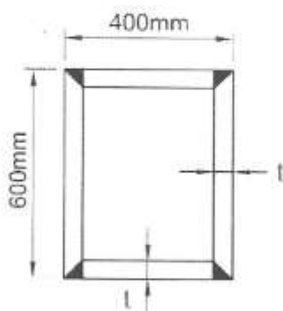
(۱) ۳۶۰ kN

(۲) ۳۲۰ kN

(۳) ۲۷۰ kN

(۴) ۲۲۰ kN

۶- مقطع زیر برای یکی از ستون های یک ساختمان با سیستم باربر جانبی در هر دو امتداد از نوع قاب خمشی فولادی با شکل پذیری زیاد (ویژه) پیشنهاد شده است. بر اساس کنترل کمانش موضعی حداقل ضخامت قابل قبول برای ورق های تشکیل دهنده ستون کدام یک از مقادیر زیر است؟



$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y = 240 \text{ MPa}$

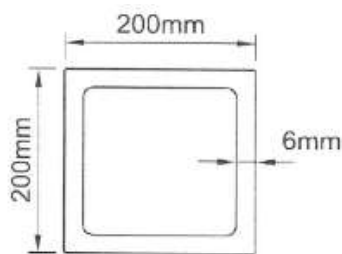
(۱) ۴۰ mm

(۲) ۳۵ mm

(۳) ۲۵ mm

(۴) ۲۰ mm

۷- مقاومت پیچشی طراحی تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (طول تیر برابر ۵ متر و ضخامت جدار مقطع یکنواخت فرض شود. فولاد مصرفی با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ )



(۱) ۴۸ kN.m

(۲) ۵۸ kN.m

(۳) ۶۸ kN.m

(۴) ۷۸ kN.m

۸- برای اتصال انتهایی یک تسمه کششی که به صورت محوری بارگذاری شده است. در امتداد طول تسمه از دو ردیف جوش گوشه هر یک به طول ۷۵۰ میلی متر و بعد ۵ میلی متر استفاده شده است. طول مؤثر هر ردیف جوش به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

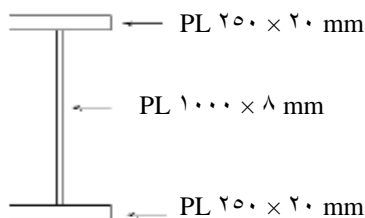
(۲) ۷۲۵ میلی متر

(۱) ۷۵۰ میلی متر

(۴) ۵۳۵ میلی متر

(۳) ۶۷۵ میلی متر

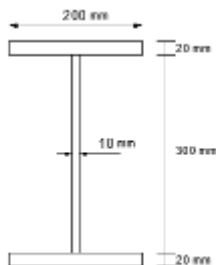
۹- در یک تیر ورق با مقطع نشان داده شده در شکل زیر مقدار  $C_v$  لازم برای تأمین مقاومت برشی مورد نیاز برابر  $۰.۶$  به دست آمده است، حداکثر فاصله مجاز سخت کننده های عرضی در چشمه های ابتدایی و انتهایی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa} \text{ و } F_y = 240 \text{ MPa}$$

- (۱) ۱۴۰۰ میلی متر
- (۲) ۲۸۰۰ میلی متر
- (۳) ۷۰۰ میلی متر
- (۴) ۲۱۰۰ میلی متر

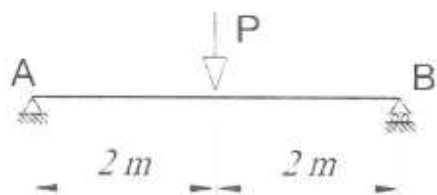
۱۰- چنانچه مقطع یک تیر مطابق شکل زیر باشد، طول مهار نشده آن که مرز بین حالت حدی تسلیم و حالت حدی کمناش پیچشی - جانبی غیر ارتجاعی را مشخص می کند، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa} \text{ و } F_y = 240 \text{ MPa}$$

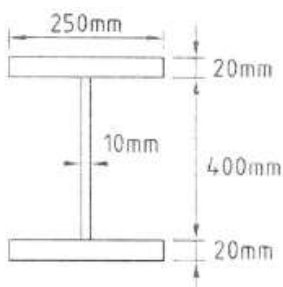
- (۱) ۳.۰ m
- (۲) ۲.۵ m
- (۳) ۲.۰ m
- (۴) ۱.۵ m

۱۱- چنانچه تیر دو سر ساده AB (شکل زیر) در تکیه گاهها و وسط دهانه دارای مهار جانبی باشد، ضریب اصلاح کمناش پیچشی - جانبی ( $C_b$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (از اثر وزن تیر صرف نظر شود).



- (۱) ۱.۰
- (۲) ۱.۳۲
- (۳) ۱.۶۷
- (۴) ۲.۳۳

۱۲- مقطع یک تیر دو سر ساده دارای تکیه گاه جانبی پیوسته و به طول ۵ متر، تحت بار گسترده ی یکنواخت در صفحه جان (خمشی حول محور قوی) مطابق شکل زیر است. بر اساس مقاومت خمشی و برشی طراحی تیر، اتصال این تیر حداقل برای چه مقدار عکس العمل تکیه گاهی نهایی باید طراحی شود تا اتصال زودتر از تیر خراب نشود؟ (نزدیک ترین جواب مدنظر است)



$$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa} \text{ و } F_y = 240 \text{ MPa}$$

- (۱) ۴۳۵ kN
- (۲) ۲۳۵ kN
- (۳) ۳۳۵ kN
- (۴) ۶۳۵ kN

۱۳- برای یک تیر پیوند در مهاربند واگرا  $M_p = 240 \text{ kN.m}$  و  $V_p = 160 \text{ kN}$  بوده و نسبت مقاومت محوری مورد نیاز به مقاومت تسلیم محوری برابر ۰.۱ می باشد. اگر طول تیر پیوند ۲.۴ متر باشد، مقاومت برشی طراحی  $(\Phi_v V_n)$  تیر پیوند بر حسب کیلو نیوتن، حدوداً چقدر است؟

- (۱) ۷۲ (۲) ۱۸۰ (۳) ۲۸۸ (۴) ۱۴۴

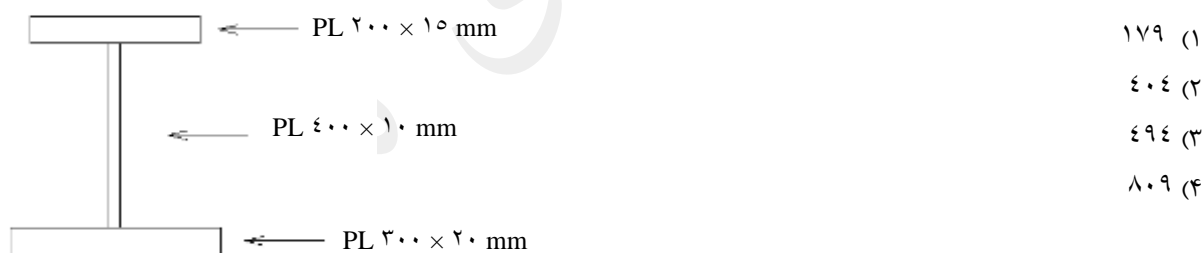
۱۴- در یک سقف مختلط با بتن از رده C۲۵ و تیر آهن های IPE ۲۰۰ (با سطح مقطع  $2850 \text{ mm}^2$ ) از فولاد با تنش تسلیم ۲۴۰ MPa، ضخامت دال ۸۰ mm و عرض مؤثر دال بتنی هر تیر یک متر می باشد. مقاومت خمشی اسمی  $(M_n)$  مثبت هر تیر مختلط حدوداً چند kN.m می باشد؟

- (۱) ۱۳۲ (۲) ۱۱۲ (۳) ۹۶ (۴) ۸۴

۱۵- یک تیر دو سر ساده با مقطع و عملکرد مختلط با دهانه ۶ متر موجود است. اگر ضخامت دال بتنی ۱۰۰ mm، تیرچه فولادی IPE ۲۰۰ ( $A = 2850 \text{ mm}^2$ ) به فاصله ۲ متر و عرض مؤثر دال بتنی هر تیرچه ۱.۵ باشد و در صورتی که از ناودانی UNP ۶۰ به طول ۶۰ میلی متر با فواصل مساوی از یکدیگر به عنوان برش گیر استفاده شود، حداکثر فاصله ناودانی ها ( بر حسب میلی متر) حدوداً چقدر است؟ (رده بتن C۳۰ با  $E_c = 30000 \text{ MPa}$ ، فولاد با  $F_y = 240 \text{ MPa}$ ، ضخامت جان ناودانی برابر  $t_w = 6 \text{ mm}$  و ضخامت بال ناودانی برابر  $t_f = 6 \text{ mm}$  بوده و تیر بار گسترده یکنواخت را تحمل می کند).

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۶۰۰

۱۶- یک تیر ورق به شکل زیر مفروض است. مقدار لنگر پلاستیک این مقطع نسبت به محور قوی بر حسب kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک است؟  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$



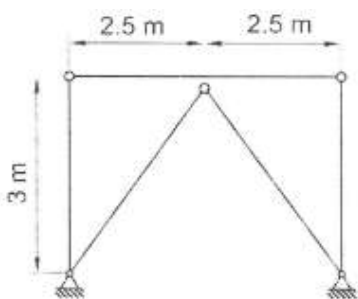
۱۷- در طراحی اتصال گیردار شکل زیر از یک قاب خمشی با شکل پذیری متوسط، اگر سخت کننده برای ستون در مقابل بال کششی تیر در نظر گرفته نشده باشد، حداقل ضخامت لازم بال ستون بر حسب میلی متر به کدامیک از گزینه های زیر نزدیکتر است؟ عرض بال تیر حدود ۰.۷ عرض بال ستون است. مقطع ستون IPB نورد شده بود و فولاد مصرفی با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  می باشد. عرض بال تیر ۱۵۰ mm و ضخامت بال آن ۱۰.۷ mm می باشد.



۱۸- چنانچه در یک اتصال پیچی از نوع اتکایی تحت اثر مشترک کشش و برش، تنش کششی مورد نیاز یک پیچ برابر  $0.35$  مقاومت کششی اسمی آن پیچ (وقتی که نیروی کششی به تنهایی عمل کند) باشد، مقاومت برشی اسمی پیچ چند در صد نسبت به حالتی که نیروی برشی به تنهایی بر روی پیچ عمل می کند، کاهش می یابد؟

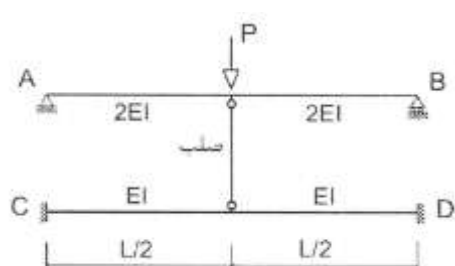
- (۱) ۹۵ (۲) ۸۳ (۳) ۱۷ (۴) ۵

۱۹- مهاربندی های همگرای ویژه نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک ساختمان فولادی مقاوم در برابر زلزله، از لوله به قطر خارجی  $160 \text{ mm}$  و ضخامت  $5 \text{ mm}$  تشکیل شده است. چنانچه  $F_{cre} = 217 \text{ MPa}$  باشد، حداقل مقاومت خمشی طراحی تیر طبقه (با صرف نظر از اثر بارهای ثقلی) به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ( $F_y = 240 \text{ MPa}$ )



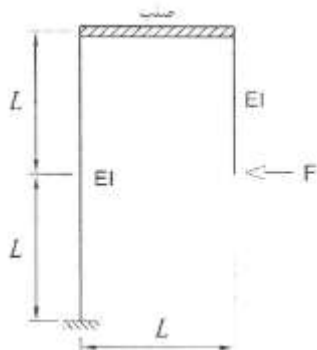
- (۱)  $530 \text{ kN.m}$   
 (۲)  $700 \text{ kN.m}$   
 (۳)  $110 \text{ kN.m}$   
 (۴)  $0 \text{ kN.m}$

۲۰- در سازه نشان داده شده در شکل زیر، چه نسبتی از نیروی  $P$  توسط تیر  $AB$  حمل می شود؟



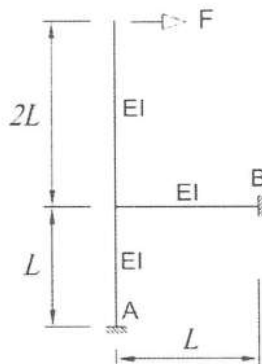
- (۱)  $\frac{1}{3}$   
 (۲)  $\frac{2}{3}$   
 (۳)  $\frac{3}{4}$   
 (۴)  $\frac{1}{4}$

۲۱- جابجایی افقی نقطه اثر نیروی  $F$  در سازه نشان داده شده برابر با کدام گزینه است؟ (صلبیت خمشی و محوری عضو افقی بی نهایت فرض می شود).



- (۱)  $\frac{5FL^3}{2EI}$   
 (۲)  $\frac{3FL^3}{2EI}$   
 (۳)  $\frac{FL^3}{2EI}$   
 (۴)  $\frac{FL^3}{EI}$

۲۲- در سازه ای مطابق شکل زیر تمامی اعضا دارای صلبیت خمشی یکسان می باشند. اگر از تغییر شکل های محوری و اثرات ثانویه صرف نظر شود، مقدار عکس العمل افقی در تکیه گاه B چقدر خواهد بود؟



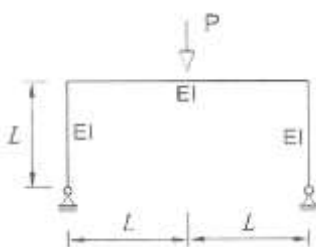
(۱)  $2F$

(۲)  $2.5F$

(۳)  $3F$

(۴)  $2.5F$

۲۳- مقدار نیروی برشی در پای ستون ها چه مقدار است؟ (تمامی اعضا دارای صلبیت خمشی یکسان می باشند.)



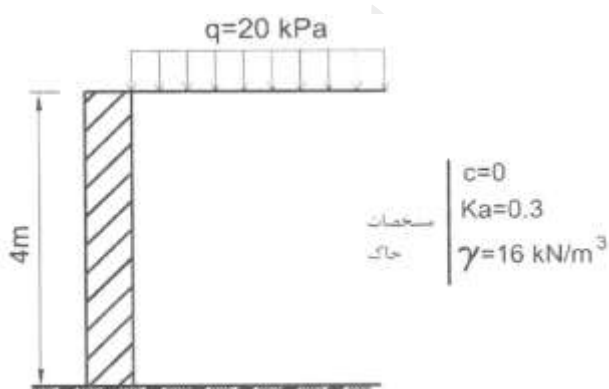
(۱)  $\frac{2P}{16}$

(۲)  $\frac{P}{7}$

(۳)  $\frac{2P}{32}$

(۴)  $\frac{P}{4}$

۲۴- دیوار سنگی نشان داده شده در شکل زیر دارای وزن مخصوص  $25 \text{ kN/m}^3$  است. حداقل ضخامت لازم دیوار برای آنکه پایداری در مقابل واژگونی تأمین گردد، به کدامیک از مقدار زیر نزدیکتر است؟



(۱) ۱.۵ متر

(۲) ۲.۵ متر

(۳) ۲ متر

(۴) ۱ متر

۲۵- در طراحی پی های سطحی در مقابل واژگونی در شرایط لرزه ای، ضریب کاهش مقاومت در روش ضرایب بار و مقاومت و حداقل ضریب اطمینان در روش تنش مجاز به ترتیب چه مقادیری هستند؟

(۲) ۰.۶۵ و ۱.۲

(۱) ۰.۶۵ و ۱.۵



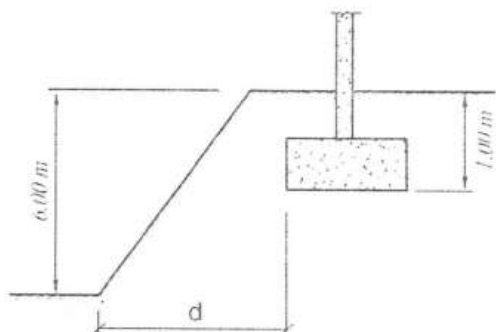
۳) ۰.۹ و ۱.۵

۴) ۰.۶ و ۱.۲

۲۶- حداقل فاصله  $l$ ، بدون توجه به تحلیل‌های دقیق پایداری و

شکل پی چه مقدار است؟

تغییر



۱) ۱۵ متر

۲) ۱۲ متر

۳) ۸ متر

۴) ۱۰ متر

۲۷- حداقل تعداد گمانه مورد نیاز جهت شناسایی ژئوتکنیکی زمین برای احداث یک ساختمان منفرد بدون زیرزمین با سطح اشغال

۵۰۰۰ متر مربع و اهمیت زیاد و روی زمین مناسب با لایه بندی ساده، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

۴) ۱۰ عدد

۳) ۷ عدد

۲) ۵ عدد

۱) ۳ عدد

۲۸- مقدار  $\frac{\gamma H}{c}$  طبق مقررات ملی ساختمان، برای کنترل ضریب اطمینان در برابر بالازدگی کف گود در طراحی سازه‌های نگیهان ترجیحاً

باید کوچکتر از کدامیک از مقادیر زیر باشد؟

۴) ۱۰

۳) ۸

۲) ۶

۱) ۴

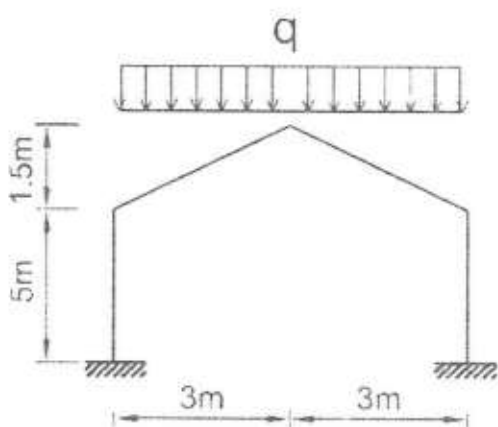
۲۹- مقطع یک ساختمان تجاری در شهر آبعلی دارای سقف شیشه

ای به صورت زیر می باشد. در صورتیکه ضریب شرایط دمایی یک

باشد، بام برف ریز و گروه ناهمواری محیط زیاد باشد، شدت بار

متوازن برف روی این سقف بر حسب  $kN/m^2$  به کدامیک از گزینه

های زیر نزدیک تر است؟

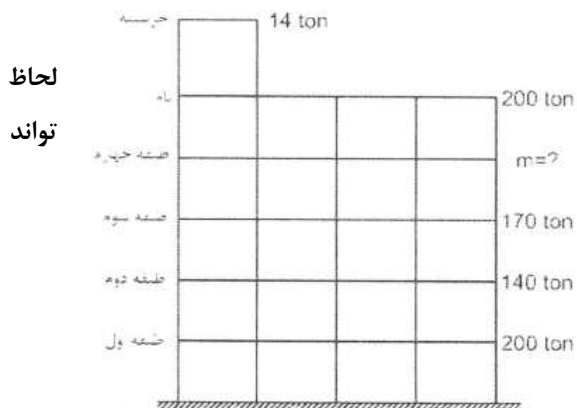


۱) ۰.۷۴

۲) ۰.۸۴

۳) ۰.۹۴

۴) ۱.۲۳



۳۰- در ساختمان پنج طبقه شکل زیر ، برای آن که ساختمان به توزیع جرم منظم تلقی شود ، جرم طبقه چهارم حداکثر چقدر می باشد؟ (نزدیکترین عدد مورد نظر است).

- (۱) ۹۵ ton  
(۲) ۲۸۰ ton  
(۳) ۸۰ ton  
(۴) ۲۵۰ ton

۳۱- اگر طول طره ای با مقطع و جرم یکنواخت و بدون جرم متمرکز انتهایی، ده درصد اضافه شود، زمان تناوب اصلی نوسان آن حدوداً چند برابر می شود؟

- (۱) ۰.۹ (۲) ۱.۱۵ (۳) ۱.۲۱ (۴) ۱.۳۳

۳۲- در یک ساختمان مسکونی بیش از ۴۰ طبقه با ارتفاع طبقات حدوداً ۳.۵ متر و دارای سیستم باربر جانبی دو گانه از نوع قاب خمشی بتنی ویژه به همراه دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه ، که در منطقه ای با پهنه با خطر نسبی کم و روی زمین نوع I ساخته می شود، ضریب زلزله حدوداً به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) ۰.۰۲۰ (۲) ۰.۰۱۵ (۳) ۰.۰۳۰ (۴) ۰.۰۲۵

۳۳- چنانچه در یک ساختمان فولادی سه طبقه با زمان تناوب طبیعی کمتر از ۰.۵ ثانیه ، مقدار نیروی برشی پایه در اثر زلزله برابر V و جرم طبقات اول، دوم، سوم به ترتیب ۶۰۰ ، ۳۰۰ و ۲۰۰ تن و ارتفاع طبقات یکسان فرض شود، در خصوص نیروی جانبی وارد بر طبقات کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) نیروی جانبی ناشی از زلزله در تراز طبقه سوم دارای بیشترین مقدار است.  
(۲) نیروی جانبی ناشی از زلزله در تراز طبقه اول دارای بیشترین مقدار است.  
(۳) نیروی جانبی ناشی از زلزله در تراز طبقه دوم دارای بیشترین مقدار است.  
(۴) نیروی جانبی ناشی از زلزله در کلیه طبقات یکسان است

۳۴- استفاده از دال تخت به همراه دیوار برشی بتن مسلح معمولی (بدون تیر و ستون) ، به عنوان سیستم باربر قائم و جانبی در چه ساختمان های بتنی مجاز است؟

- (۱) فقط در ساختمانهای تا ارتفاع ۵۰ متر از تراز پایه  
(۲) فقط در ساختمانهای تا ارتفاع ۳۰ متر از تراز پایه  
(۳) فقط در ساختمانهای تا ارتفاع ۱۰ متر از تراز پایه  
(۴) فقط در ساختمانهای تا سه طبقه از تراز پایه

۳۵- در کدامیک از ساختمان های زیر تهیه طیف طرح ویژه ساختگاه اجباری است؟

- (۱) ساختمانهای نامنظم بیش از ۵ طبقه و دارای اهمیت زیاد که بر روی زمین نوع IV ساخته می شوند.  
(۲) ساختمانهای نامنظم با ارتفاع کمتر از ۳۰ متر از تراز پایه که بر روی زمین نوع III ساخته می شوند.  
(۳) ساختمانهای منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که بر روی زمین نوع IV ساخته می شوند.  
(۴) ساختمانهای منظم با ارتفاع بیشتر از ۵۰ متر از تراز پایه که بر روی زمین نوع I ساخته می شوند.

۳۶- سطح بارگیر ستون میانی یک ساختمان ۵ طبقه مسکونی و فاقد پارکینگ برابر ۳۰ متر مربع در هر طبقه است. نسبت بار زنده ی طراحی کاهش یافته به کل بار زنده ی طراحی کاهش نیافته، برای طراحی ستون پایین ترین طبقه حداکثر چقدر می تواند باشد؟ فرض نمایید که کاهش بار زنده بام مجاز نمی باشد.

- (۱) ۰.۴ (۲) ۰.۴۶ (۳) ۰.۵۵ (۴) ۰.۶۷

۳۷- حداقل نیروی جانبی زلزله در امتداد عمود بر سطح دیوار وارد بر یک تیغه جدا کننده در یک بیمارستان واقع در منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد که بر روی خاک نوع III احداث شده است، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (ضخامت تیغه ۱۰۰ میلی متر، با ابعاد ۳ متر در ۵ متر از جنس مصالح گچی با جرم مخصوص برابر ۱۳۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب می باشد).

- (۱) ۶.۶ kN (۲) ۴.۷ kN (۳) ۹.۷ kN (۴) ۳.۷ kN

۳۸- یک ساختمان مسکونی سه طبقه با ارتفاع ۱۰ متر از تراز پایه در شهر بم، دارای سیستم قاب خمشی بتنی متوسط در امتداد طولی و سیستم دیوارهای باربر با دیوار برشی بتنی مسطح متوسط در امتداد عرضی می باشد. ضریب نیروی زلزله در امتداد طولی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (زمین محل ساخت از نوع II می باشد).

- (۱) ۰.۱۴۶ (۲) ۰.۱۲۵ (۳) ۰.۱۰۷ (۴) ۰.۰۳

۳۹- یک ساختمان یک طبقه با پلان مستطیل شکل، بر اثر نیروی زلزله در امتداد جنوب به شمال، جابجایی دو گوشه شمالی بام برابر ۷۲ و ۳۲ میلی متر محاسبه شده است. در صورتی که فاصله مرکز سختی و جرم در امتداد شرقی- غربی برابر ۳.۱ متر و طول ساختمان در جهت غربی - شرقی برابر ۲۸.۶ متر باشد، حداقل مقدار کل برون مرکزی نیروی جانبی (شامل برون مرکز اتفاقی) بر حسب متر به چه مقداری نزدیک تر است؟

- (۱) ۳.۱ (۲) ۴.۵ (۳) ۵ (۴) ۵.۸

۴۰- پلان سازه یک ساختمان اداری دو طبقه مطابق شکل زیر است. این ساختمان در یک منطقه لرزه خیز با خطر نسبی بسیار زیاد و بر روی خاک نوع II واقع شده است. مقدار کل نیروی قائم ناشی از زلزله وارد بر تیر AB واقع در تراز سقف طبقه همکف بر حسب kN حدوداً چقدر می باشد؟ (بار مرده سقف  $6 \text{ kN/m}^2$  و بار زنده متوسط  $3 \text{ kN/m}^2$  برآورد شده است).

(۱) ۲۶۵

(۲) ۱۹۴

(۳) ۳۱۸

(۴) ۵۳۰

۴۱- جابجایی جانبی نسبی واقعی طرح طبقه ای از یک ساختمان بدون لحاظ اثر  $p-\Delta$  برابر  $40$  میلی متر و در تحلیل با لحاظ اثر  $p-\Delta$  برابر  $50$  میلی متر بدست آمده است. شاخص پایداری برای آن طبقه

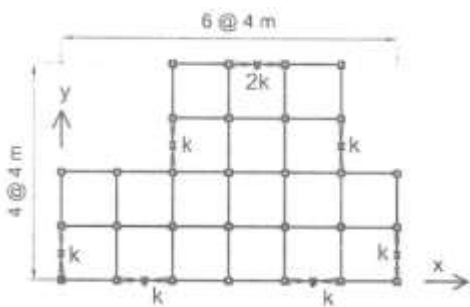
حدوداً چقدر می باشد؟

(۲) ۰.۱

(۱) ۰.۰۵

(۴) ۰.۲

(۳) ۰.۲۵



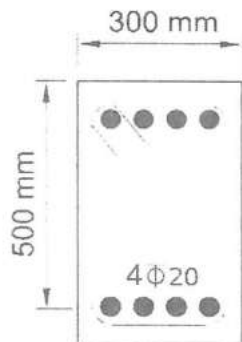
۴۲- در ساختمانی با سیستم قاب ساختمانی ساده با مهاربندهای هم

محور فولادی پلان تیپ طبقات مطابق شکل زیر است. فاصله مرکز

جرم و مرکز سختی در امتداد محور X بر حسب متر در هر طبقه حدوداً

چقدر می باشد؟ ( توزیع جرم در هر طبقه یکنواخت و سقف طبقات صلب فرض شوند. محل و سختی جانبی مهار بندها در روی

پلان مشخص شده است.)



(۱) ۱.۶۷

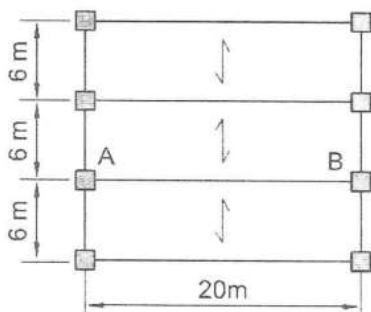
(۲) ۱.۳۳

(۳) ۰.۶۶

(۴) ۰.۳۳

۴۳- لنگر خمشی مقاوم محتمل مثبت ( $M_{pr}$ ) مقطع بتنی شکل زیر، بر حسب کیلو نیوتن متر، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر

است. بتن از رده  $C30$  و فولاد از نوع  $S400$  می باشد؟

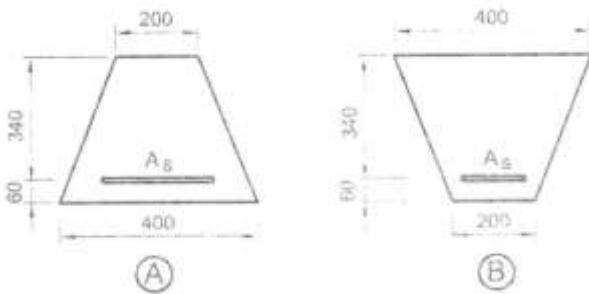


(۱) ۲۸۵

(۲) ۲۳۰

(۳) ۲۰۰

۳۲۵ (۴)



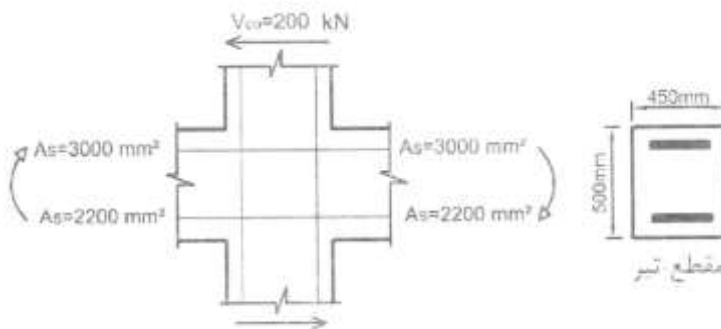
۴۴- نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن در یک تیر بتن مسلح درجا با مقطع مستطیل براساس رابطه  $d$   $V_C = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b_w$  بدست می آید. با توجه به رابطه مذکور حداکثر نیروی برشی مقاوم مقطع تیر (شامل سهم بتن و سهم فولاد برشی) حدوداً چه مقدار می تواند باشد؟ بتن از رده C۲۵ و  $f_{cd}$  برابر  $\phi_c f_c$  است.

۴  $V_C$

۳  $6.25 V_C$

۲  $9.50 V_C$

۱  $25 V_C$



۴۵- در صورتی که مقدار آرما تو کششی در هر دو مقطع شکل زیر برابر  $20 \Phi 4 = A_s$  باشد، نسبت لنگر خمشی مقاوم مقطع A به لنگر خمشی مقاوم مقطع B به کدامیک از اعداد زیر نزدیک تر است؟ (بتن از رده C۳۰ و فولاد از نوع S۴۰۰ و ابعاد به میلی متر می باشد.)

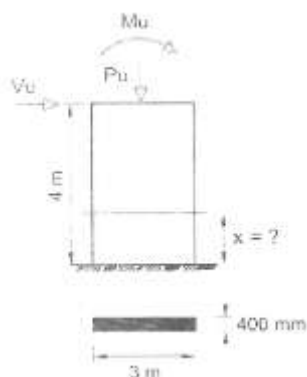
۱  $1.20$

۲  $0.8$

۳  $1.1$

۴  $0.9$

۴۶- در شکل زیر یک اتصال تیر به ستون بتنی نشان داده شده است. چنانچه این اتصال مربوط به یک ساختمان با شکل پذیری زیاد باشد، نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ نوع میلگرد S۴۰۰، رده بتن C۲۵، ابعاد مقطع ستون  $500 \times 500$  میلی متر است. فرض می شود امکان تشکیل مفصل پلاستیک در تیرهای هر دو سمت ستون وجود دارد. مقدار نیروی برشی نهایی ستون در شکل زیر مشخص شده است.



(۱) ۲۷۰۰ kN

(۲) ۲۶۰۰ kN

(۳) ۲۴۰۰ kN

(۴) ۲۳۰۰ kN

۴۷- نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال تیر به ستون یک ساختمان بتنی با شکل پذیری زیاد، ۲۳۰۰ کیلونیوتن است. چنانچه مقطع ستون، مربعی به طول اضلاع ۵۰۰×۵۰۰ میلی متر بوده و از هر چهار طرف به تیرهای با پهنا ۴۰۰ میلی متر متصل شده باشد، حداقل رده بتن مورد نیاز (برای تمام اعضای سازه از یک رده بتن استفاده می شود) چقدر است؟ محور هر چهار تیر را منطبق بر محورهای اصلی ستون فرض کنید. همچنین فرض کنید که در این اتصال، آرماتور گذاری عرضی ویژه قرار داده می شود.

(۴) C۳۵

(۳) C۲۵

(۲) C۳۰

(۱) C۴۰

۴۸- نما و مقطع یک دیوار برشی بتن آرمه با شکل پذیری متوسط در شکل نشان داده شده است. براساس بارهای نهایی مشخص شده (که شامل بار زلزله نیز می باشد) به لحاظ محاسباتی حداقل تا چه ارتفاعی از پای دیوار لازم است از اجزای لبه استفاده شود؟ (نزدیکترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید) فرض کنید به جای اجزای لبه از جایگزین دیگر استفاده نمی شود. بتن از رده C۲۵ و میلگرد از نوع S۴۰۰ است.  $P_u = 1400 \text{ kN}$  ،  $M_u = 800 \text{ kN.m}$  ،  $V_u = 495 \text{ kN}$

(۱) ۱.۵ متر

(۲) ۲.۰ متر

(۳) ۲.۵ متر

(۴) ۳ متر

۴۹- در یک قطعه بتن پیش تنیده، مربوط به ساختمانی که حساس به ترک خوردگی نیست، حداکثر تنش کششی قابل قبول در قسمت بتنی بر حسب MPa به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید که بین درز قطعات پیش ساخته میلگرد رد شده و رده بتن C۳۰ می باشد)

(۴) ۰.۳۶

(۳) ۰.۶۵

(۲) ۱.۹۵

(۱) ۳.۲۵

۵۰- در یک قاب خمشی با شکل پذیری زیاد، ابعاد مقطع یکی از ستون های طبقه بام برابر ۵۰۰×۵۰۰ mm ، (d=۴۴۰ mm) است. چنانچه حداکثر نیروی محوری نهایی مؤثر به این ستون برابر ۵۰۰ kN ، قطر میلگردهای عرضی برابر ۱۰ mm ، قطر میلگردهای طولی

برابر ۲۵ میلی متر، نوع فولاد S۴۰۰ و رده بتن C۲۵ باشد، بدون توجه به نیازهای محاسباتی حداکثر فاصله میلگردهای عرضی در نواحی بحرانی این عضو به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) ۱۰۰ mm (۲) ۱۲۵ mm (۳) ۱۵۰ mm (۴) ۲۰۰ mm

۵۱- در صورتی که لنگرهای خمشی اسمی موجود در مقاطع A-A و B-B تیر یک ساختمان با شکل پذیری متوسط برابر مقادیر زیر باشد، حداکثر نیروی برشی همساز با لنگرهای خمشی اسمی در مقطع B-B با فرض تشکیل مفصل های پلاستیکی در مقاطع انتهایی تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (مقاطع A-A و B-B در بر ستون می باشند و از بار روی تیر و وزن تیر صرف نظر شود).

$$M_A^- = 150 \text{ kN.m}$$

$$M_A^+ = 60 \text{ kN.m}$$

$$M_B^- = 120 \text{ kN.m}$$

$$M_B^+ = 66 \text{ kN.m}$$

۴۵ (۴)

۳۶ (۳)

۳۰ (۲)

۲۱ (۱)

۵۲- یک قطعه ی بتنی بر روی قطعه ی بتنی دیگری که قبلاً ریخته و بتن آن سخت شده است اجرا خواهد شد. به این منظور سطح تماس تمیز و عاری از دوغاب شده و با ایجاد خراشهایی به عمق تقریبی پنج میلی متر به حالت زبر در آورده می شود. چنانچه سطح

تماس دو قطعه به طور همزمان تحت اثر نیروی برشی

نهایی برابر ۸۰۰ kN و نیروی محوری نهایی عمود بر

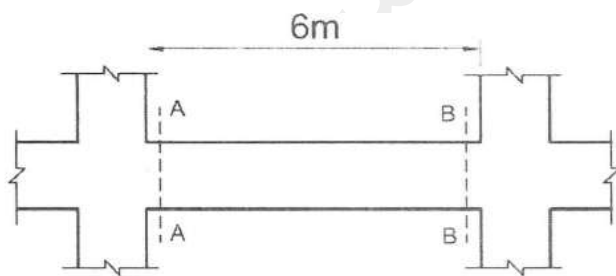
سطح تماس (که می تواند فشاری یا کششی باشد) برابر

۲۰۰ kN باشد، حداقل مساحت مورد نیاز میلگردهای

عمود بر سطح تماس به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر

است؟ رده بتن C۲۵، نوع فولاد S۴۰۰ و ضریب λ برابر

یک فرض شود.



$$2650 \text{ mm}^2 \text{ (۲)}$$

$$3800 \text{ mm}^2 \text{ (۱)}$$

$$3250 \text{ mm}^2 \text{ (۴)}$$

$$600 \text{ mm}^2 \text{ (۳)}$$

۵۳- حداکثر نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن برای عملکرد دو طرفه یک شالوده ی پیش ساخته، چه تفاوتی با مقدار متناظر

آن در یک شالوده ی یکسان با بتن درجا دارد؟ ( فرض کنید ابعاد و رده بتن هر دو نوع شالوده یکسان می باشد).

- (۱) در شالوده ی با بتن پیش ساخته، حدود ۸ درصد بیشتر از شالوده ی با بتن در جاست.
- (۲) در شالوده ی با بتن پیش ساخته، حدود ۵ درصد کمتر از شالوده ی با بتن در جاست.
- (۳) در شالوده ی با بتن پیش ساخته، حدود ۵ درصد بیشتر از شالوده ی با بتن در جاست.
- (۴) هیچ تفاوتی ندارد.

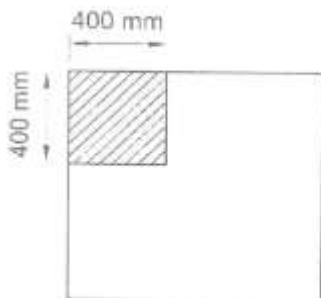
۵۴- برای تیری با مقطع مستطیل  $b=300 \text{ mm}$  و  $d=500 \text{ mm}$  تحت لنگر خمشی مثبت مشخصی می توان از  $28 \Phi 3$  (حالت A) و یا  $25 \Phi 4$  (حالت B) استفاده نمود. نوع فولاد  $S400$  و رده بتن  $C25$  می باشد. در صورت عدم انجام محاسبات دقیق تر، از نظر عرض ترک خمشی، گزینه صحیح تر را انتخاب کنید. فرض کنید در هر دو حالت آرماتورها در یک سفره قرار دارند و به صورت تکی با فواصل مساوی مورد استفاده قرار گرفته اند. فاصله دورترین تار کششی تا مرکز میلگردها در هر حالت یکسان می باشد.

- (۱) در صورت یکسان بودن نوع میلگرد و مجموع سطح مقطع آنها، عرض ترک خمشی مستقل از تعداد میلگردها خواهد بود.
- (۲) عرض ترک خمشی تیر در حالت A کمتر از عرض ترک خمشی تیر در حالت B می باشد.
- (۳) عرض ترک خمشی تیر در دو حالت با هم برابر است.
- (۴) عرض ترک خمشی تیر در حالت B کمتر از عرض ترک خمشی تیر در حالت A می باشد.

۵۵- ستون گوشه یک ساختمانی به ابعاد  $400 \times 400$  میلی متر تحت اثر نیروی محوری فشاری، روی پی به ابعاد  $1500 \times 1500$  mm قرار دارد. در صورتیکه در پی از آرماتور برشی و یا کلاهک برشی استفاده نشده و عمق مؤثر پی  $d=500 \text{ mm}$  باشد، مقدار  $V_c$  برای کنترل برش در حالت حدی برای عملکرد دو طرفه بر حسب کیلو نیوتن، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (رده بتن  $C25$  و تنش برشی در مقطع بحرانی یکنواخت فرض شود).

- (۱) ۵۵۰
- (۲) ۸۵۰
- (۳) ۱۲۵۰
- (۴) ۱۷۰۰

۵۶- در یک اتصال دال به ستون، لنگر خمشی متعادل نشده ای ناشی از بارهای ثقلی برابر  $100 \text{ kN.m}$  باید بین دال و ستون میانی یک ساختمان منتقل شود. قسمتی از این لنگر که با عملکرد خمشی منتقل می شود (بر حسب  $\text{kN.m}$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید ابعاد مقطع ستون  $400 \times 400$  میلی متر وضخامت دال  $200$  میلی متر ( $d=150 \text{ mm}$ ) می باشد.



- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۶۰
- (۳) ۳
- (۴) صفر

۵۷- طول دهانه تیرچه های یک سقف تیرچه بلوک در یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف برابر ۶ متر است. تیرچه های این سقف به وسیله کلاف عرضی به هم



متصل شده اند. حداقل میزان سطح مقطع کل میلگردهای آجدار مورد استفاده در مقطع کلاف عرضی چند میلی متر مربع باید باشد؟

۱) ۱۵۷ (۲) ۳۱۴ (۳) ۲۳۵ (۴) ۳۸۵

۵۸- حداقل سطح مقطع یک تسمه فولادی برای مهار بندی ضربدری سقف طاق ضربی در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف چند میلی متر مربع است؟

۱) ۶۱۵ (۲) ۳۸۵ (۳) ۱۹۶ (۴) ۱۵۴

۵۹- در نظر است ساختمان ۲ طبقه آجری محصور شده با کلاف با زیر بنای ۸۵ متر مربع در طبقه اول و ۵۵ متر مربع در طبقه دوم احداث گردد. ساختمان مورد نظر در منطقه با خطر لرزه خیزی نسبی زیاد قرار دارد، حداقل میزان کل دیوار نسبی در دو طبقه و در هر امتداد این ساختمان حدوداً چند متر مربع باید باشد؟

۱) ۹.۵ (۲) ۷.۳ (۳) ۵.۹ (۴) ۵.۱

۶۰- در یک ساختمان بنایی دو طبقه بدون زیر زمین محصور شده با کلاف، ارتفاع طبقه همکف از روی کلاف زیرین تا زیر سقف ۴.۵ متر است. اگر ضخامت هر کدام از سقف ها برابر ۳۵۰ میلی متر بوده و تراز روی کلاف زیرین همکف برابر با تراز زمین مجاور باشد، حداکثر ارتفاع مفید طبقه بالاتر چند متر می تواند باشد؟

۱) ۳ (۲) ۳.۲ (۳) ۲.۸ (۴) ۲.۶



کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران (محاسبات) مرداد ۱۳۹۴

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

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

۱- يك سيلوي بتني در جا با ديوار پيوسته تا روي پي، در شهر سنندج بر روي خاك نوع II موجود است. وزن سازه و تجهيزات صنعتي سيلو 5000 kN و سيلو حاوي مواد دانه‌اي با وزن 50000 kN مي‌باشد. حداقل برش پايه زلزله اين سيلو بر حسب kN به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (فرض كنيد 80 درصد وزن مواد دانه‌اي به عنوان وزن مؤثر لرزه‌اي مواد دانه‌اي سيلو در نظر گرفته مي‌شود. همچنين ضريب اهميت سيلو را برابر 1.0 و زمان تناوب نوسان اصلي آن را 0.4 ثانيه فرض نماييد).

- (۱) 13750  
(۲) 13000  
(۳) 12500  
(۴) 11250

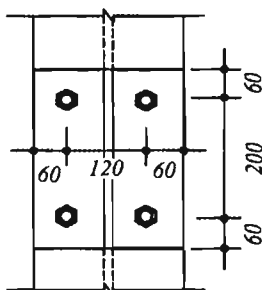
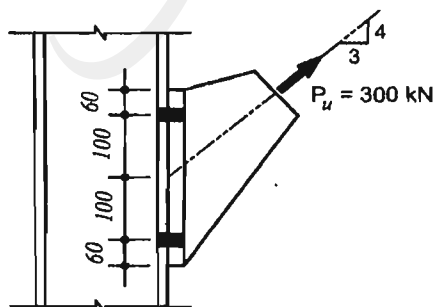
۲- در آزمايشگاهي به مساحت 100 مترمربع واقع در يك بيمارستان، از تيغه‌هاي جداكننده به وزن واحد سطح تيغه 1.2 كيلونيوتن بر مترمربع براي جدا كردن فضا استفاده شده است. اگر كل مساحت تيغه‌هاي به كار رفته 150 مترمربع باشد، بار معادل متوسط تيغه‌بندي بر واحد سطح كف بر حسب كيلونيوتن بر مترمربع به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

- (۱) 2.0  
(۲) 1.2  
(۳) 1.8  
(۴) 1.0

۳- در يك ساختمان واقع در تهران، چنانچه تعبیه اجزای "جمع‌كننده" براي انتقال بار از دياگرام به اجزای مقاوم در برابر بارهاي جانبي ضرورت داشته باشد، در طراحي آنها، مقدار نيروي زلزله چقدر بايد در نظر گرفته شود؟

- (۱)  $\Omega_0 E$   
(۲)  $1.25 \Omega_0 E$   
(۳)  $1.25 E$   
(۴)  $E$

۴- در اتصال اتكايي شكل زير قطر پيچ‌ها برابر 20 ميلي‌متر و پيچ‌ها از نوع 8.8 هستند. مقاومت كششي طراحي هريك از پيچ‌ها بر حسب كيلونيوتن به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ فرض كنيد سطح برش پيچ‌ها از قسمت دندانده شده مي‌گذرد (ابعاد به ميلي‌متر است).



(۱) 83.7

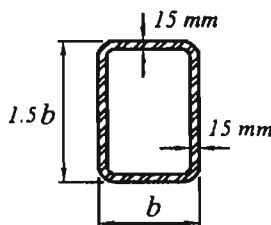
(۲) 111.6

(۳) 141.3

(۴) 188.4

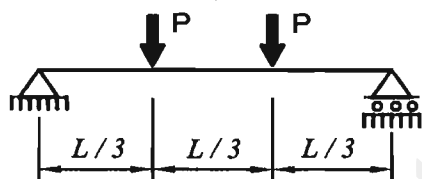
۵- مقطع نشان داده شده در شكل زير تحت اثر نيروي محوري فشاري و لنگر خمشي دو محوره نسبت به محورهاي اصلي مقطع قرار دارد. حداكثر مقدار  $b$  حدوداً چقدر مي تواند باشد تا اجزاء مقطع از منظر كمانش موضعي در برابر نيروي محوري فشاري غيرلاغر و در برابر لنگرهاي خمشي فشرده باشد؟

$$F_y = 240 \text{ MPa} \quad , \quad E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



- (۱) 650 ميلي متر
- (۲) 530 ميلي متر
- (۳) 430 ميلي متر
- (۴) 350 ميلي متر

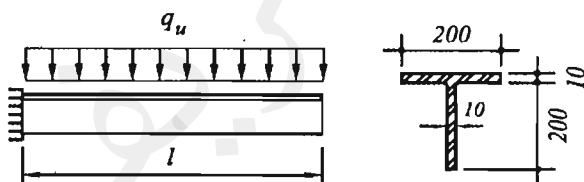
۶- چنانچه مقطع تير فولادي نشان داده شده در شكل زير داراي دو محور تقارن بوده و تير در تكيه گاه ها و در وسط دهانه داراي مهار جانبي باشد، مقدار ضريب  $C_b$  به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟



- (۱) 1.00
- (۲) 1.14
- (۳) 1.30
- (۴) 1.67

۷- چنانچه تير طره اي با مقطع سپري شكل زير از تكيه گاه جانبي كافي برخوردار باشد، براساس حالت حدي تسليم، مقاومت خمشي اسمي تير بر حسب كيلونيوتن متر به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (ابعاد به ميلي متر است).

$$F_y = 240 \text{ MPa} \quad , \quad E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



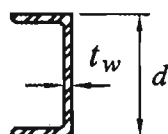
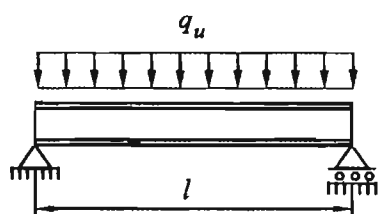
- (۱) 27.9
- (۲) 44.6
- (۳) 50.4
- (۴) 73.9

۸- در يك قاب ساختماني ساده با مهاربندهاي همگراي ويژه، پس از اتمام عمليات تحليل و طراحي و در هنگام تيپ بندي مقاطع اعضا، افزايش مقطع کداميك از اعضاي قاب صحيح نيست؟ (فرض كنيد پس از تيپ بندي اعضا، تحليل و طراحي مجدد صورت نمي گيرد. همچنين فرض كنيد سختي جانبي ستون ها در برابر سختي جانبي مهاربندها بسيار ناچيز بوده و تغيير ابعاد اعضاي قاب تأثيري در نحوه توزيع نيروي جانبي قاب بين عناصر مقاوم ندارد).

- (۱) ستون ها
- (۲) مهاربندها
- (۳) تيرهاي اصلي
- (۴) تيرهاي فرعي (تيرچه ها)

۹- در تير دوسر ساده مطابق شكل زير با طول  $l$  و عمق مقطع  $d$  و ضخامت جان  $t_w$  و اساس مقطع پلاستيك نسبت به محور قوی برابر  $Z_x$ ، به ازای چه مقدار طول  $l$ ، معيارهای حالت‌های حدی تسليم خمشی و تسليم برشی به‌طور هم‌زمان حاکم بر طراحی تير می‌شوند؟ فرض کنید تير در سرتاسر طول خود دارای مهار جانبی پيچشی بوده و عمق مقطع تير کوچک‌تر از 300 میلی‌متر و ضخامت جان آن بزرگ‌تر از 5 میلی‌متر است. همچنین بال‌های مقطع را فشرده فرض کنید.

$$F_y = 240 \text{ MPa} \quad , \quad E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



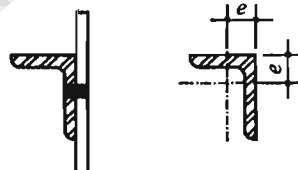
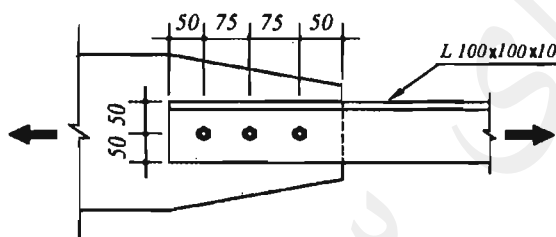
$$l = 6 \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (1)$$

$$l = \frac{20}{3} \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (2)$$

$$l = 3 \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (3)$$

$$l = \frac{10}{3} \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (4)$$

۱۰- در محل اتصال نبشی  $L100 \times 100 \times 10$  سه سوراخ با قطر اسمی 18 mm در یک بال و در راستای نیرو با جزییات شكل زير اجرا شده است. مقدار سطح مقطع خالص مؤثر عضو در محل اتصال پيچی بر حسب میلی‌مترمربع به کدامیک از مقادير زير نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است).  
 $e = 28.2 \text{ mm} \quad , \quad A_g = 1920 \text{ mm}^2$



$$1030 \quad (1)$$

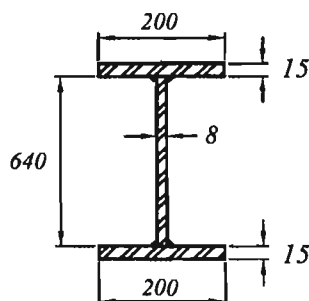
$$1150 \quad (2)$$

$$1395 \quad (3)$$

$$1640 \quad (4)$$

۱۱- یک تير با تکیه‌گاه‌های ساده و مقطع ساخته شده (شكل زير) دارای سخت‌کننده‌های عرضی در محل تکیه‌گاه‌ها و نیز سخت‌کننده‌های عرضی میانی به فواصل آزاد 1600 میلی‌متر مفروض است. اتصال جان به بال‌ها جوشی می‌باشد. مقاومت برشی طراحی چشمه انتهای تير بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادير زير نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است).

$$F_y = 240 \text{ MPa} \quad , \quad E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



$$664 \quad (1)$$

$$695 \quad (2)$$

$$738 \quad (3)$$

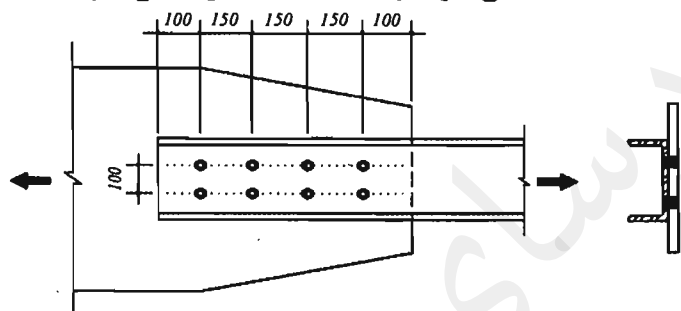
$$772 \quad (4)$$

۱۲- ستون قوطی نوردشده با ابعاد  $100 \times 100 \times 5$  میلی متر به صورت دو سر ساده مفروض است. اگر تنش فشاری اسمی ناشی از کمانش خمشی این ستون برابر 35 درصد تنش تسلیم باشد، طول ستون بر حسب متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟  
مشخصات قوطی به صورت زیر است:

$$A_g = 18.7 \times 10^2 \text{ mm}^2, \quad r_x = r_y = 38.6 \text{ mm}, \quad F_y = 240 \text{ MPa}, \quad E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

5.5 (۴)                      5.0 (۳)                      4.5 (۲)                      6.0 (۱)

۱۳- ناودانی شکل زیر تحت کشش قرار دارد. پیچها از نوع پرمقاومت A490 با قطر 20 mm می باشند و سطح برش از محل دندانها شده نمی گذرد. در صورتی که اتصال در حالت اتکایی باشد و با سفت کردن پیچها به حالت اصطکاکی درآوریم مقاومت برشی طراحی اتصال حدوداً چقدر تغییر می یابد؟ (فرض کنید فقط مقاومت برشی طراحی اتصال براساس مقاومت برشی طراحی پیچ و اصطکاک صفحات حساب می شود. سوراخ از نوع استاندارد و وضعیت سطحی اتصال کلاس B است. از ورق پرکننده استفاده نمی شود. واحدها در شکل میلی متر است).



(۱) 22% افزایش

(۲) 22% کاهش

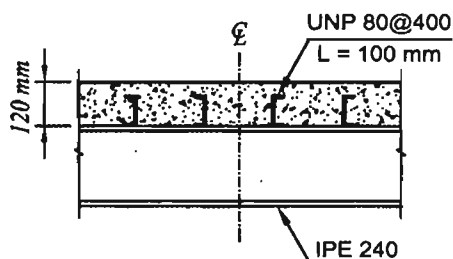
(۳) 12% کاهش

(۴) 12% افزایش

۱۴- یک عضو فشاری فولادی با مقطع توخالی دایره ای با قطر بیرونی 475 mm موجود است. اگر داخل این عضو را با بتن پر کنیم حداقل ضخامت لازم جدار مقطع فولادی بر حسب میلی متر برای اینکه مقطع این عضو در برابر نیروی محوری فشاری لاغر نباشد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟  
 $F_y = 240 \text{ MPa}$  ,  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$

3 (۴)                      4 (۳)                      5 (۲)                      6 (۱)

۱۵- مقاومت برشی افقی اسمی ( $V_{hn}$ ) تیر با مقطع مختلط نشان داده شده که متکی بر دال بتنی می باشد، بر حسب کیلونیوتن به کدام مقدار زیر نزدیک تر است؟ تیر مختلط به صورت تیر دو سر ساده به طول 6 متر بوده و تحت بار گسترده یکنواخت قرار دارد. همچنین تعداد کل ناودانیها در طول تیر 16 عدد می باشد. ناودانیها دارای طول 100 mm، ضخامت جان 6 mm و ضخامت بال 8 mm می باشد. بتن دال دارای  $f_c = 25 \text{ MPa}$  و  $E_c = 25000 \text{ MPa}$  است. فاصله ناودانیها از یکدیگر 400 میلی متر است.



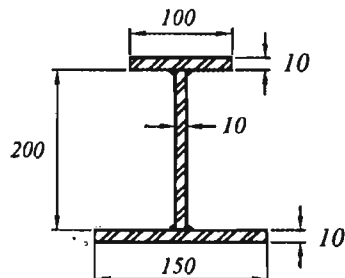
2609 (۱)

2087 (۲)

1304 (۳)

521 (۴)

۱۶- در مقطع نشان داده شده در شكل زير، فاصله بين محورهاي خنثي الاستيك و پلاستيك نسبت به محور قوی بر حسب ميلي متر به کداميك از مقادير زير نزديک تر است؟ (ابعاد به ميلي متر است).



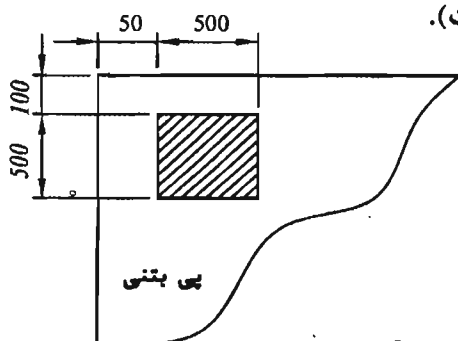
(۱) 26.7

(۲) 16.0

(۳) 13.3

(۴) 6.7

۱۷- برای کف ستون نشان داده شده در شكل زير، مقاومت اتكايي طراحی در زير ورق کف ستون حدوداً چقدر است؟ فرض کنید ضخامت پی بتنی یک متر،  $f_c$  = مقاومت مشخصه فشاری بتن و  $A$  = سطح ورق کف ستون است. (ابعاد به ميلي متر است).



(۱)  $0.66f_cA$

(۲)  $0.85f_cA$

(۳)  $0.72f_cA$

(۴)  $0.55f_cA$

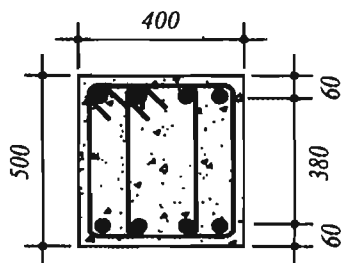
۱۸- کداميك از عبارتهای زير در سازه‌های فولادی صحيح است؟

- (۱) تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای پرمقاومت همواره کوچک تر از تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای کم مقاومت است.
- (۲) مقاومت خمشی طراحی اعضای خمشی برای تمامی مقاطع I شکل، همواره متناسب با تنش تسلیم نوع فولاد می باشد.
- (۳) تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای پرمقاومت همواره بزرگ تر از تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای کم مقاومت است.
- (۴) مقاومت خمشی طراحی اعضای خمشی برای برخی مقاطع I شکل، ممکن است متناسب با تنش تسلیم نوع فولاد نباشد.

۱۹- کداميك از تیرچه‌های بتنی زير باید به صورت سیستم تیر و دال طراحی شوند؟

- (۱) تیرچه‌های با عرض 150 ميلي متر و ارتفاع کل 600 ميلي متر و دارای فاصله آزاد بين تیرچه‌ها برابر 650 ميلي متر
- (۲) تیرچه‌های با عرض 120 ميلي متر و ارتفاع کل 400 ميلي متر و دارای فاصله آزاد بين تیرچه‌ها برابر 700 ميلي متر
- (۳) تیرچه‌های با عرض 100 ميلي متر و ارتفاع کل 350 ميلي متر و دارای فاصله آزاد بين تیرچه‌ها برابر 750 ميلي متر
- (۴) تیرچه‌های با عرض 150 ميلي متر و ارتفاع کل 450 ميلي متر و دارای فاصله آزاد بين تیرچه‌ها برابر 600 ميلي متر

۲۰- فرض كنيد مقدار  $V_u$  در طول يك تير بتني ثابت و برابر 400 كيلونيوتن است. چنانچه تير مذكور مربوط به يك ساختمان بتني با شكل پذيري متوسط بوده و بتن از رده C25 باشد، فاصله خاموت‌هاي برشي عمود بر محور تير در خارج از ناحيه بحراني تير، بر حسب ميلي متر حداكثر چقدر مي تواند باشد؟ (ابعاد مقطع به ميلي متر است).



250 (۱)

220 (۲)

125 (۳)

110 (۴)

۲۱- تيري با مقطع مستطيلي به عرض 300 ميلي متر و ارتفاع مؤثر 500 ميلي متر با بتن درجا مفروض است. در صورتي كه آرماتور كشي  $4\Phi 25$ ، رده بتن C25، نوع فولاد S400 و نيروي برشي و لنگر خمشي در مقطع مورد نظر برابر  $V_u = 300$  kN و  $M_u = 100$  kN.m باشد، نسبت مقدار  $V_c$  (با جزييات دقيق تر) مقطع تير به مقدار  $V_c$  (فرمول ساده تر) آن مقطع به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

1.40 (۴)

1.30 (۳)

1.20 (۲)

1.10 (۱)

۲۲- يك ستون بتني درجا ريز با مقطع دايره‌اي با قطر  $D = 500$  mm مفروض است. در صورتي كه پوشش بتن از روي آرماتور دورپيچ برابر 50 mm، نوع بتن C30 و نوع فولاد مصرفي S340 باشد، حداقل نسبت حجمي آرماتور دورپيچ لازم به حجم كل هسته به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

0.030 (۴)

0.023 (۳)

0.015 (۲)

0.012 (۱)

۲۳- يك عضو بتن آرمه با مقطع مربع شكل به ابعاد  $400 \times 400$  mm فقط تحت اثر لنگر پيچشي قرار دارد. در صورتي كه آرماتورهاي طولی شامل كلاً 4 عدد  $\Phi 20$  در چهار گوشه مقطع، خاموت بسته  $\Phi 10 @ 100$  mm c/c عمود بر محور عضو، پوشش بتن روي خاموت برابر 50 ميلي متر، نوع فولاد S400 و نوع بتن C25 باشد، لنگر پيچشي مقاوم تأمين شده توسط آرماتورهاي پيچشي بر حسب كيلونيوتن متر به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

30 (۴)

34 (۳)

38 (۲)

44 (۱)

۲۴- در يك تير بتني با مقطع مستطيلي به عرض 300 ميلي متر و ارتفاع كل 500 ميلي متر، در صورتي كه پوشش بتن از روي خاموت برابر 50 ميلي متر، آرماتور كشي طولی  $3\Phi 25$  در يك سفره، خاموت  $\Phi 10 @ 150$  mm c/c، نوع فولاد S400 و تنش ميلگرد در حالت بهره برداري برابر  $0.5f_y$  باشد، در صورت عدم انجام محاسبات دقيق تر، عرض ترك خمشي بر حسب ميلي متر حدوداً برابر است با:

0.42 (۴)

0.32 (۳)

0.12 (۲)

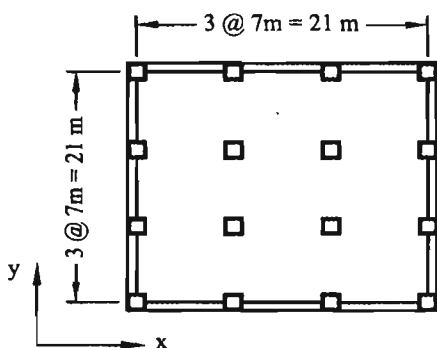
0.22 (۱)



۲۵- در يك ساختمان بتن آرمه با دال دو طرفه بدون تير و با محوربندي منظم و با فاصله مركز تا مركز ستون‌ها از يكديگر در هر دو جهت برابر 6 متر، در صورتی كه ضخامت مؤثر دال 180 میلی‌متر، ابعاد مقطع ستونها  $400 \times 400$  میلی‌متر، نوع بتن C25 و از آرماتور برشی و يا كلاهك برشی استفاده نشده باشد، نیروی برشی مقاوم بتن  $V_c$  بر حسب كيلونیوتن برای عملكرد دو طرفه دال روی يك ستون میانی به کدام يك از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

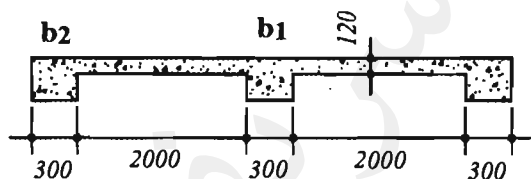
- (۱) 814 (۲) 690 (۳) 540 (۴) 460

۲۶- در يك ساختمان با دال دو طرفه بدون تير میانی و بدون كتیبه با پلان مطابق شكل، در صورتی كه ابعاد مقطع ستون‌ها  $400 \times 400$  میلی‌متر و ضخامت دال برابر 200 میلی‌متر و تيرهای لبه با ابعاد مقطع  $b = 400 \text{ mm}$  و  $h = 400 \text{ mm}$  باشند، نسبت سختی  $\alpha$  تير كناری به كداميك از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



- (۱) 1.0  
(۲) 1.2  
(۳) 1.4  
(۴) 1.6

۲۷- مقطع يك سقف بتن آرمه مطابق شكل است. در صورتی كه دهانه آزاد تير برابر 4.8 متر (تير با تكيه‌گاه‌های مفصلي) و ضخامت دال 120 میلی‌متر باشد، كل عرض مؤثر بال تير میانی ( $b_1$ ) و كل عرض مؤثر بال تير كناری ( $b_2$ ) به كداميك از گزینه‌های زیر نزدیکتر است؟ (اندازه‌ها در شكل بر حسب میلی‌متر است).

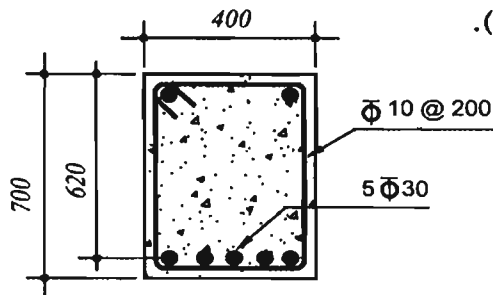


- (۱) كل عرض مؤثر تير  $b_1$  برابر 2.1 متر و كل عرض مؤثر تير  $b_2$  برابر 1.3 متر است.  
(۲) كل عرض مؤثر تير  $b_1$  برابر 2.3 متر و كل عرض مؤثر تير  $b_2$  برابر 1.0 متر است.  
(۳) كل عرض مؤثر تير  $b_1$  برابر 2.2 متر و كل عرض مؤثر تير  $b_2$  برابر 0.7 متر است.  
(۴) كل عرض مؤثر تير  $b_1$  برابر 1.9 متر و كل عرض مؤثر تير  $b_2$  برابر 0.7 متر است.

۲۸- در يك مخلوط بتن معمولی، سنگدانه‌ها دارای جرم 1800 kg بوده و كاملاً خشك هستند. در صورتی كه جرم سيمان در مخلوط 400 kg و جرم آب 200 kg بوده و دمای مصالح سنگی و سيمان برابر 35 درجه سلسیوس باشد، حداكثر دمای آب مخلوط بر حسب سلسیوس حدوداً چقدر می‌تواند باشد، تا دمای بتن در حد مجاز قرار گیرد؟

- (۱) 20 (۲) 25 (۳) 30 (۴) 35

۲۹- با فرض خطی بودن توزیع کرنش در ارتفاع مقطع تیر با شکل مقابل، کرنش فولاد تحت لنگر خمشی مقاوم مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن از رده C70 و رده فولاد میلگردها S400 و  $E_s = 200 \text{ GPa}$  می باشد. در محاسبات از آرمانتور فشاری صرفنظر گردد. (ابعاد به میلی متر و پنج میلگرد پایین تحت کشش هستند).



0.0152 (۱)

0.0028 (۲)

0.0020 (۳)

0.0128 (۴)

۳۰- اگر در یک قاب خمشی بتن آرمه با شکل پذیری زیاد به طول دهانه آزاد 7.2 متر لنگرهای خمشی مقاوم محتمل در هر یک از دو انتها برابر  $800 \text{ kN.m}$  - و  $640 \text{ kN.m}$  + بوده و نیروی برشی نهایی در بر ستون حاصل از بارهای ثقلی ضریب دار (با ضرایب بار در حضور زلزله) برابر  $160 \text{ kN}$  باشد، مقطع تیر در دو انتها حدوداً برای چه نیروی برشی نهایی بر حسب  $\text{kN}$  باید طراحی شود؟

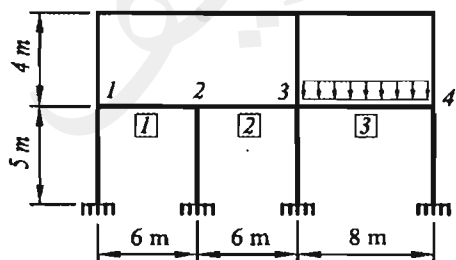
230 (۴)

290 (۳)

360 (۲)

410 (۱)

۳۱- شکل زیر یکی از قابهای ساختمانی بتنی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه را نشان می دهد. ابعاد مقطع تمام تیرها و ستونها  $500 \times 500 \text{ mm}$  است. به تیر سه دهانه ای طبقه اول، در دهانه های 1 و 2 باری غیر از وزن تیر وارد نمی شود، اما در دهانه 3 علاوه بر وزن تیر، بارهای مرده و زنده سطوح مجاور نیز اعمال می شود. اگر در هر دو تکیه گاه هر سه دهانه این تیر، مساحت میلگردهای بالا  $4000 \text{ mm}^2$  و میلگردهای پایین  $3200 \text{ mm}^2$  بوده و به طور محافظه کارانه از نیروی برشی ستونها صرفنظر شود، نیروی برشی نهایی مؤثر در بحرانی ترین اتصال (گره های 1 تا 4) بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض شود که میلگردها از رده S400 و بتن از رده C25 می باشد.



2900 (۱)

3200 (۲)

3600 (۳)

4000 (۴)

۳۲- حداکثر سطح مقطع آرمانتور کششی در یک تیر بتنی غیر باربر جانبی به ابعاد  $400 \times 400 \text{ mm}$  بر حسب میلی مترمربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن از رده C25 و فولاد میلگردها از نوع S400 بوده و ارتفاع مؤثر مقطع را برابر 340 میلی متر فرض نمایید.

2850 (۴)

3050 (۳)

3400 (۲)

3580 (۱)

۳۳- تيري با ابعاد مقطع  $b = 300 \text{ mm}$  و  $h = 500 \text{ mm}$  و  $d = 430 \text{ mm}$  با آرماتور کششي  $3\Phi 25$  مفروض است. در صورتي که نوع بتن C25 و نوع فولاد S400 و نسبت مدول الاستيسيته فولاد به مدول الاستيسيته بتن  $n = 8$  فرض شود، ممان اينرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن اثر آرماتورها بر حسب  $\text{mm}^4$  به کدامیک از مقادير زير نزديک تر است؟

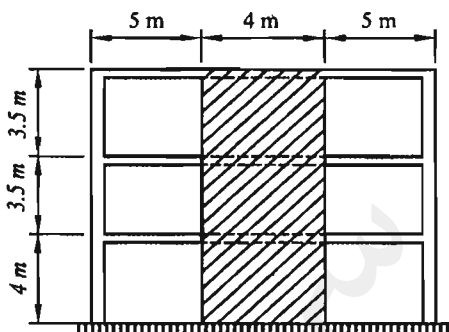
(۱)  $1260 \times 10^6$

(۲)  $1560 \times 10^6$

(۳)  $1860 \times 10^6$

(۴)  $960 \times 10^6$

۳۴- ديوار برشي نشان داده شده در شکل زير مربوط به یک ساختمان سه طبقه متعارف بتني با سيستم دوگانه قاب خمشي ويژه + ديوار برشي ويژه، داراي مقطعي مستطيلي به طول 4 m و عرض (ضخامت) 250 mm و دو شبکه ميلگردگذاري است. در هر شبکه، ميلگردهای قائم از  $\Phi 16 @ 200 \text{ mm } c/c$  و ميلگردهای افقي از  $\Phi 12 @ 250 \text{ mm } c/c$  تشکیل شده است. رده بتن C25 و ميلگردهای قائم از نوع S400 و ميلگردهای افقي از نوع S340 می باشند. مقاومت برشي نهايي مقطع ديوار برشي ( $V_r$ ) بر حسب كيلونيوتن به کدامیک از گزینه های زير نزديک تر است؟



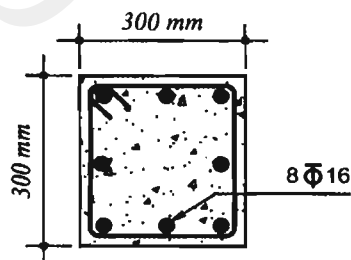
(۱) 1260

(۲) 1695

(۳) 1880

(۴) 2440

۳۵- نسبت حداکثر نيروي محوري فشاري مقاوم به حداکثر نيروي محوري کششي مقاوم یک ستون بتني با مقطع شکل زير با تنگ های موازي به کدامیک از مقادير زير نزديک تر است؟ رده بتن C25 و فولاد ميلگردها S400 است.



(۱) 2.9

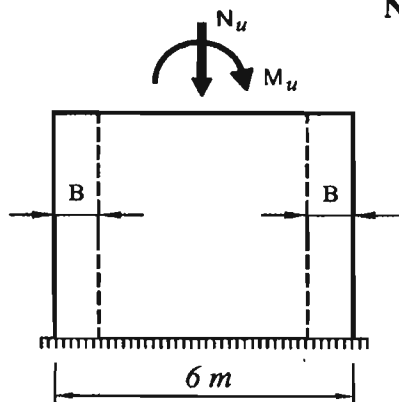
(۲) 2.0

(۳) 3.4

(۴) 2.5

۳۶- در يك ديوار برشي بتني با مقطع مستطيلي و ضخامت  $h = 300 \text{ mm}$  و با شكل پذيري زياد در صورتی که مشخصات آن مطابق شکل زیر باشد حداقل بُعد لازم المان مرزی (B) ديوار به کدامیک از مقادير زیر نزديک تر است؟ فرض کنید بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 است.

$$N_u = 1800 \text{ kN} , M_u = 6000 \text{ kN.m}$$



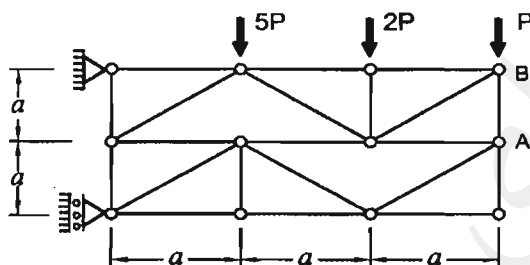
(۱) نیازی به المان مرزی نمی باشد.

(۲)  $B = 0.95 \text{ m}$

(۳)  $B = 1.25 \text{ m}$

(۴)  $B = 1.45 \text{ m}$

۳۷- در خرپای شکل زیر، نیرو در عضو AB چقدر است؟



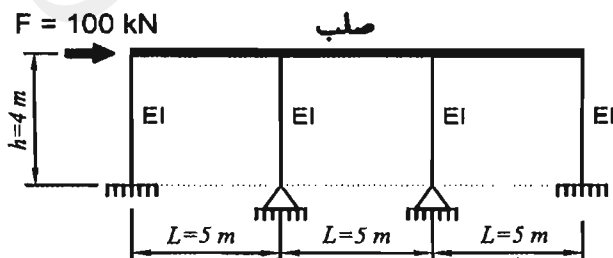
(۱)  $2P$

(۲)  $P$

(۳)  $0.5P$

(۴)  $\sqrt{2}P$

۳۸- سازه مطابق شکل زیر دارای تیر با صلبیت محوری و خمشی خیلی زیاد (صلب) بوده و صلبیت خمشی ستون ها (EI) یکسان است. فقط اتصال دو ستون میانی به پی مفصلی بوده و بقیه اتصالات گیردارند. اگر بار جانبی  $F = 100 \text{ kN}$  به قاب وارد شود، لنگر خمشی پای هر یک از ستون های کناری بر حسب کیلونیوتن متر چقدر خواهد بود؟



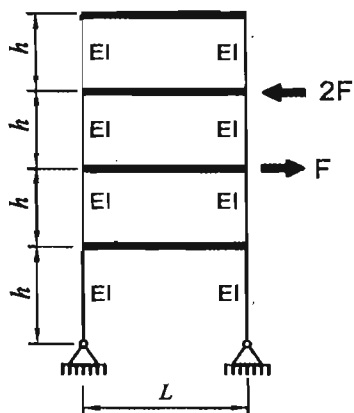
(۱) 60

(۲) 80

(۳) 120

(۴) 160

۳۹- تمام ستون‌های قاب نشان داده شده در شکل، از مصالح و مقاطع یکسان تشکیل شده‌اند. چنانچه تیر طبقات به لحاظ خمشی و محوری صلب فرض شود، قدر مطلق نسبت جابجایی افقی طبقه چهارم به جابجایی افقی طبقه دوم، تحت اثر نیروهای نشان داده شده، مطابق با کدامیک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟



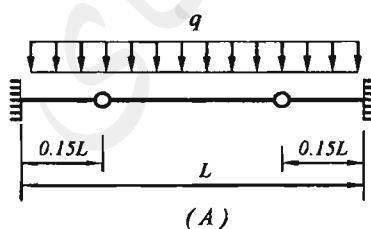
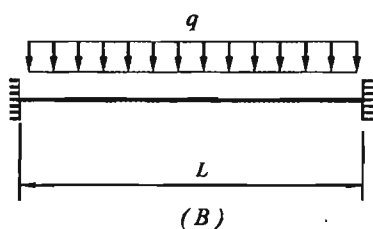
(۱)  $\frac{9}{4}$

(۲) 2

(۳)  $\frac{8}{5}$

(۴)  $\frac{7}{5}$

۴۰- نسبت قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی تیر شکل A به قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی تیر شکل B به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 1.361

(۲) 0.735

(۳) 0.765

(۴) 1.307

۴۱- در نظر است یک ساختمان آجری دو طبقه محصورشده با کلاف (بدون زیرزمین) به ابعاد 30×30 متر در شهر تبریز ساخته شود. چنانچه دیوارهای به‌کار رفته در هر دو راستای ساختمان کاملاً مشابه هم باشند، در کل این ساختمان حداقل چند مترمربع از فضای طبقه اول را باید به دیوار سازه‌ای (باربر) اختصاص داد؟

(۲) 54 مترمربع

(۴) 108 مترمربع

(۱) 36 مترمربع

(۳) 72 مترمربع

۴۲- حداقل تعداد لازم آویز برای اجرای سقف کاذب یک اتاق با مساحت 20 مترمربع در یک ساختمان آجری محصورشده با کلاف چند عدد می‌باشد؟

(۲) 40

(۴) 80

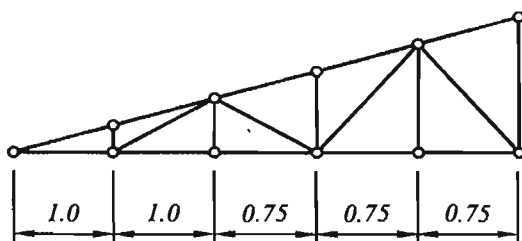
(۱) 20

(۳) 60

۴۳- حداکثر مقدار خاک رس نسبت به مصالح سنگی در بتن آهکی مورد استفاده در ساختمان‌های با مصالح بنایی برابر است با:

- (۱) 4 درصد  
(۲) 5 درصد  
(۳) 6 درصد  
(۴) 10 درصد

۴۴- برای احداث سقف شیب‌دار روی یک ساختمان بنایی غیرمسلح، از خرپای چوبی به شکل نشان داده شده استفاده خواهد شد. حداکثر شیب مجاز این سقف به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ طول اعضاء برابر با طول نظری آن‌ها (گره به گره) در نظر گرفته شود. (واحد در شکل به متر است).



- (۱) 26%  
(۲) 22%  
(۳) 30%  
(۴) 18%

۴۵- در ساختمان بنایی محصور شده با کلاف، اگر ابعاد مقطع کلاف قائم  $300 \times 300$  میلی‌متر بوده و از چهار میلگرد آجدار طولی به قطر 10 میلی‌متر استفاده شود، حداکثر فاصله مرکز به مرکز دو میلگرد در امتداد موازی با اضلاع مقطع کلاف قائم چند میلی‌متر می‌تواند باشد؟

- (۱) 200  
(۲) 220  
(۳) 240  
(۴) 260

۴۶- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) برای تحلیل ظرفیت باربری جانبی شمع می‌توان از روش "برومز" استفاده نمود.  
(۲) ضریب بازدهی گروه شمع به فاصله و قطر شمع‌ها بستگی دارد.  
(۳) ضریب بازدهی گروه شمع در هر پروژه باید با توجه به شرایط آن پروژه تعیین شود.  
(۴) ظرفیت باربری هر شمع در گروه همواره برابر با ظرفیت باربری شمع تکی است.

۴۷- اگر فرض شود ظرفیت باربری جداره شمع با خاک  $15 \text{ kPa}$  باشد و ظرفیت باربری نوک شمع در خاک رس اشباع ناچیز فرض شود و شمع از نوع بتن مسلح پیش‌ساخته به قطر 300 میلی‌متر بوده و به اندازه 10 متر در خاک کوبیده شده باشد. بر اساس روابط تحلیلی، بار فشاری مجاز شمع بر حسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید اثر وزن شمع ناچیز بوده و مقاومت جسم شمع بیشتر از مقاومت اصطکاکی است).

- (۱) 35  
(۲) 50  
(۳) 65  
(۴) 75

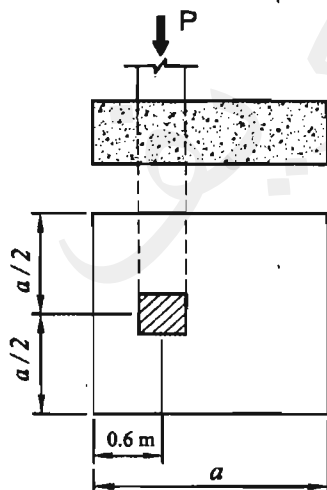
۴۸- در صورتی که بار متمرکز وارد بر مرکز یک پی منفرد ناشی از بارهای مرده (شامل کلیه بارهای مرده و وزن پی و خاک روی آن) برابر  $500 \text{ kN}$  و ناشی از بارهای زنده برابر  $400 \text{ kN}$  و خاک زیر پی از نوع چسبنده باشد، برای کنترل نشست دراز مدت این پی به روش تنش مجاز حداقل مقدار بار محوری بر حسب کیلونیوتن چقدر باید در نظر گرفته شود؟

- (۱)  $500$       (۲)  $650$   
(۳)  $700$       (۴)  $900$

۴۹- کدامیک از موارد زیر در مورد گودبرداری صحیح است؟

- (۱) اگر گود با عمق  $12$  متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری باید به عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار شود.  
(۲) اگر گود با عمق  $10$  متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری می‌تواند بر عهده مهندس طراح ساختمان باشد.  
(۳) اگر گود با عمق  $18$  متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری باید به عهده مهندس طراح ساختمان باشد مشروط بر آنکه عملیات پایدارسازی گود توسط پیمانکار ذیصلاح انجام شود.  
(۴) گودبرداری با شیب پایدار فقط تا عمق  $9$  متر مجاز است.

۵۰- محور ستون یک ساختمان در فاصله  $0.6 \text{ m}$  از زمین همسایه قرار داشته و فقط نیروی فشاری  $P$  (ناشی از ترکیبات بارگذاری به روش تنش‌های مجاز) را به شالوده وارد می‌کند. چنانچه شالوده زیر این ستون مربعی به ضلع  $a$  و تنش مجاز خاک زیر شالوده  $200 \text{ kN/m}^2$  باشد، برای آنکه تماس هیچ نقطه‌ای از پی و خاک زیر آن قطع نشود، حداکثر مقدار  $P$  و  $a$  نظیر آن، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیکتر خواهد بود؟ (برای سهولت از وزن شالوده صرف‌نظر نمایید. خاک را دانه‌ای و شالوده را صلب فرض کنید).



(۱)  $P=320 \text{ kN}$  و  $a=1.2 \text{ m}$

(۲)  $P=160 \text{ kN}$  و  $a=1.8 \text{ m}$

(۳)  $P=320 \text{ kN}$  و  $a=2.4 \text{ m}$

(۴)  $P=650 \text{ kN}$  و  $a=1.8 \text{ m}$

۵۱- چنانچه مقدار برش پايه يك ساختمان فولادي منظم 10 طبقه با وزن مؤثر لرزه‌اي و ارتفاع يكسان در كليه طبقات و زمان تناوب اصلي برابر يك ثانيه، برابر ۷ باشد، نيروي جاني وارد به تراز بام اين ساختمان به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

- (۱) 0.25V (۲) 0.20V (۳) 0.12V (۴) 0.10V

۵۲- در نظر است يك مسجد با بام تخت در مركز شهر اليگودرز ساخته شود. فرض كنيد بام مسجد از تمام جوانب پايين تر از موانع متصل به آن و يا موانع اطراف است. مقدار بار برف متوازن بام مسجد برحسب كيلونيوتن برمترمربع به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

- (۱) 1.68 (۲) 2.02 (۳) 2.31 (۴) 1.85

۵۳- در مطالعات مكانيك خاك يك پروژه ساختماني، سرعت موج برشي براي ضخامت لايه‌هاي مختلف به شرح زير گزارش شده است:

- لايه اول به ضخامت 15 متر از تراز پايه با سرعت موج برشي 340 متربر ثانيه

- لايه دوم به ضخامت 30 متر از زير لايه اول با سرعت موج برشي 400 متربر ثانيه

در طراحي اين ساختمان در برابر زلزله، نوع زمين ساختگاه به کداميك از انواع زير نزديك تر است؟

- (۱) نوع I (۲) نوع II (۳) نوع III (۴) نوع IV

۵۴- در يك ساختمان شش طبقه (شامل شش سقف) از سطح زمين با کاربري اداري و با محوربندي منظم در هر دو امتداد، فاصله محورها در يك امتداد 6 متر و در امتداد عمود بر آن 7.2 متر است. تيغه بندي‌هاي داخلي ساختمان از نوع سبك بوده و وزن متوسط آن‌ها بر روي كف  $0.6 \text{ kN/m}^2$  برآورد شده است. بار زنده طبقات اداري (به جز بام) پس از کاهش براي يك ستون داخلي در پايين ترين طبقه (طبقه همكف) برحسب kN به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (ستون موردنظر بار دفاتر كار معمولي را حمل مي‌كند).

- (۱) 670 (۲) 420 (۳) 350 (۴) 240

۵۵- برش پايه يك ساختمان مسكوني در قزوین با سيستم دوگانه قاب خمشي ويژه بتني و ديوارهاي برشي بتن آرمه ويژه براساس روش تحليل استاتيكي معادل برابر  $1800 \text{ kN}$  محاسبه شده است. نوع زمين II و زمان تناوب اصلي سازه برابر يك ثانيه است. اگر قرار شود ارتفاع ساختمان با سيستم مشابه 20% اضافه شود و با فرض افزايش 20% وزن مؤثر لرزه‌اي، برش پايه برحسب kN حدوداً چقدر خواهد شد؟ (از رابطه تجربی برای محاسبه زمان تناوب اصلي استفاده شود).

- (۱) 1610 (۲) 1940 (۳) 2160 (۴) 2290

۵۶- در طراحي سقف يك استاديوم در شهر بانه از كابل‌هايي به قطر 40 ميلي‌متر در ارتفاع 15 متر از سطح زمين، استفاده مي‌شود. بار يخ در واحد طول هر يك از كابل‌ها برحسب نيوتن برمتر به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟

- (۱) 65 (۲) 88 (۳) 20 (۴) 42



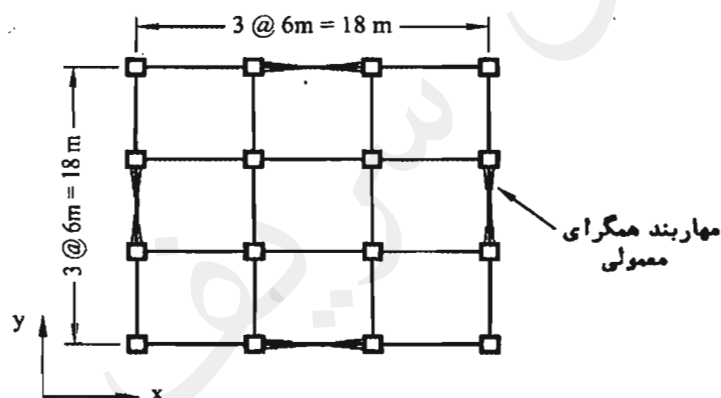
۵۷- یک ساختمان مسکونی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه به ارتفاع 46 متر از تراز پایه بر روی خاک نوع III، در شهر تهران واقع شده است. در صورتی که پریرود تحلیلی سازه 1.6 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای آن 100000 kN باشد، نیروی برش پایه استاتیکی ( $V_u$ ) سازه برحسب kN، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (میان‌قاب‌ها مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمی‌کنند و  $\rho = 1$  می‌باشد).

- (۱) 7306 (۲) 6686 (۳) 6492 (۴) 6237

۵۸- در یک ساختمان مسکونی 10 طبقه به ارتفاع متوسط بام 34 متر از تراز پایه، نیروی افقی زلزله استاتیکی معادل بر حسب kN/m وارد بر یک دیوار طولی جان‌پناه بام به ارتفاع یک متر در صورتی که جان‌پناه به صورت کنسولی در پای دیوار به بام متصل شده باشد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (جان‌پناه بتنی، خاک محل نوع II، ساختمان در تهران و وزن واحد طول دیوار  $W_P = 3$  kN/m می‌باشند).

- (۱) 3.15 (۲) 4.2 (۳) 0.85 (۴) 2.5

۵۹- مهاربندهای یک ساختمان 4 طبقه مسکونی به ارتفاع 14 متر از تراز پایه به صورت شکل زیر است. محل ساختمان در شهر تهران بوده و بر روی زمین نوع II واقع شده است. مقدار کل نیروی جانبی زلزله وارد بر ساختمان در هریک از دو امتداد x و y برای طراحی مهاربندها به کدامیک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ (وزن مؤثر لرزه‌ای ساختمان 10000 کیلونیوتن می‌باشد و سیستم مقاوم جانبی در هر دو جهت x و y به صورت قاب ساختمانی ساده با مهاربندی همگرای معمولی فولادی می‌باشد).



(۱)  $V_u = 1750$  kN

(۲)  $V_u = 2350$  kN

(۳)  $V_u = 2500$  kN

(۴)  $V_u = 3000$  kN

۶۰- مقدار ضریب بازتاب (B) برای یک سازه با سیستم قاب ساختمانی ساده با مهاربندی واگرای ویژه فولادی به ارتفاع 24 متر از تراز پایه و بر روی خاک نوع III در شهر اصفهان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (میان‌قاب‌ها مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمی‌کنند).

(۱) 2.75 (۲) 2.53

(۳) 2.26 (۴) 2.10



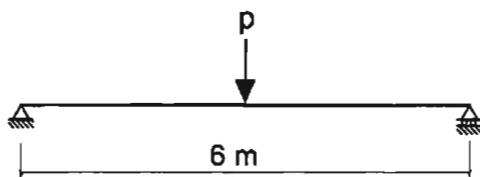
کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) بهمن ۱۳۹۴

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

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

۱- براساس روش ضرایب بار و مقاومت و با در نظر گرفتن کلیه بارهای مرده، زنده و زلزله، لنگر طراحی تیر دو سر ساده فولادی نشان داده در شکل زیر که مربوط به محل‌های اجتماع عمومی یک مدرسه در شهر تهران است، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟  $P_D$  معرف بار متمرکز ناشی از بارهای مرده و  $P_L$  معرف بار متمرکز ناشی از بارهای زنده است. در محاسبات از وزن تیر صرف‌نظر شود.

$P_L = 45 \text{ kN}$  و  $P_D = 150 \text{ kN}$



$$M_u = 342 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$M_u = 411 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$M_u = 394 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$M_u = 378 \text{ kN.m} \quad (4)$$

۲- یک ساختمان مسکونی دو طبقه با ارتفاع ۸ متر از تراز پایه در امتداد اصلی  $X$  دارای سیستم قاب خمشی بتنی متوسط و در امتداد اصلی  $Y$  دارای سیستم دیوارهای باربر از نوع دیوار برشی بتن آرمه متوسط است. در صورتی که نوع خاک محل پروژه III باشد، نسبت برش پایه در امتداد  $X$  به برش پایه در امتداد  $Y$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

0.80 (۴)      1.00 (۳)      1.20 (۲)      0.75 (۱)

۳- در یک ساختمان مسکونی منظم با سیستم قاب خمشی بتنی ویژه به ارتفاع ۲۴ متر از تراز پایه، مقادیر زمان تناوب اصلی سازه براساس دو نوع تحلیل با سختی‌های کاهش یافته اعضاء به شرح جدول زیر به دست آمده است. حداکثر زمان تناوب برای محاسبه تغییرمکان جانبی نسبی طرح در تحلیل استاتیکی معادل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (اثر جداگرهای میان‌قاب‌ی ناچیز فرض شود)

تحلیل	سختی تیر	سختی ستون	زمان تناوب (ثانیه)
1	$0.35 I_g$	$0.7 I_g$	1.612
2	$0.5 I_g$	$I_g$	1.425

$$T = 0.837 \text{ sec} \quad (1)$$

$$T = 1.612 \text{ sec} \quad (2)$$

$$T = 1.425 \text{ sec} \quad (3)$$

$$T = 1.092 \text{ sec} \quad (4)$$

۴- بر روی بام ساختمان مسکونی چهارطبقه‌ای در اصفهان به ارتفاع ۱۴ متر از تراز پایه و بر روی زمین نوع III در نظر است قطعه‌ای غیرسازه‌ای طره‌ای به ارتفاع ۲ متر و وزن  $4 \text{ kN}$  به صورت مهارنشده نصب شود. اگر جرم قطعه در ارتفاع یکنواخت باشد، لنگر خمشی انتقال یافته از پای قطعه به بام ناشی از زلزله (در حد مقاومت) بر حسب  $\text{kN.m}$  حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (مقدار ضریب اهمیت قطعه غیرسازه‌ای برابر یک فرض شود)

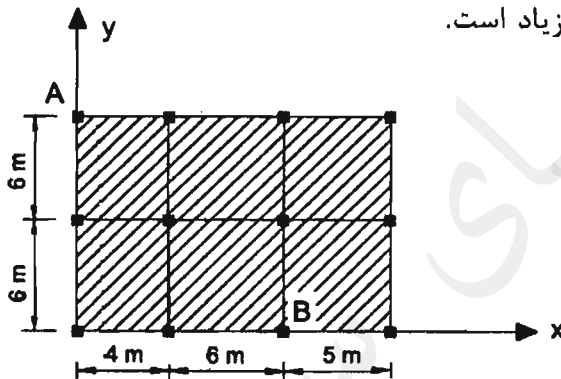
3.3 (۴)      6.5 (۳)      2.8 (۲)      4.4 (۱)

۵- یک ساختمان صنعتی با گروه خطرپذیری سه و با بام نیمه برف‌گیر در محدوده شهرستان قزوین با گروه ناهمواری محیط متوسط و سقف شیب‌دار دوطرفه متقارن با زاویه شیب 35 درجه است. در صورتی که زیر بام باز و بدون گرمایش باشد، مقدار برف متوازن برحسب  $\text{kN/m}^2$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (شرایط لغزنده بودن برای بام برقرار نیست)

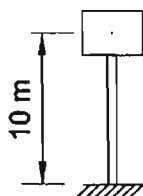
- ۱) 1.26      ۲) 1.33      ۳) 1.10      ۴) 0.96

۶- در شکل زیر پلان سقف یک ساختمان یک طبقه مسکونی متعارف نشان داده شده است. با فرض صلب‌بودن دیافراگم، محاسبات نشان می‌دهد که برای نیروی زلزله در راستای  $y$ ، تغییرمکان نسبی نقاط  $A$  و  $B$  در راستای  $y$  به ترتیب 32 و 23 میلی‌متر است. با این اطلاعات کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (در محاسبات  $A_j=1$  و پیش‌فرض تصادفی منظور شده است. نیروی زلزله براساس زمان تناوب حاصل از تحلیل دینامیکی که بزرگ‌تر از زمان تناوب تجربی است به دست آمده است)

- ۱) اگر به‌ازای زلزله در راستای  $x$ ، سازه فاقد نامنظمی پیش‌فرضی باشد، آنگاه سازه منظم است.  
 ۲) سازه در پلان منظم است.  
 ۳) سازه در پلان دارای نامنظمی پیش‌فرضی شدید است.  
 ۴) سازه در پلان دارای نامنظمی پیش‌فرضی زیاد است.

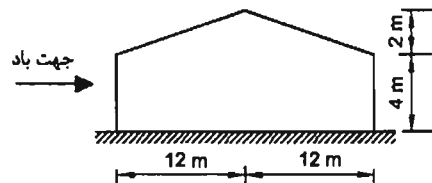


۷- مخزن آب استوانه‌ای بتنی به قطر داخلی 4 متر و ارتفاع داخلی 4 متر، با زمان تناوب در حالت پر 0.48 ثانیه و در منطقه ناغان روی خاک نوع II مستقر می‌باشد. جرم مؤثر مخزن خالی 40000 kg است. فاصله مرکز جرم مخزن پر از تراز پایه برابر 10 m می‌باشد. با استفاده از استاندارد 2800 و بدون توجه به دستورالعمل‌های دیگر، لنگر واژگونی ناشی از زلزله در پای ستون مخزن در حالت پر برحسب  $\text{kN.m}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (لز اثر صرف‌نظر شود).



- ۱) 7100  
 ۲) 4300  
 ۳) 5500  
 ۴) 6300

- ۸- سالن صنعتی شکل زیر در منطقه با بار برف زیاد واقع شده است. بیشترین شدت بار بر واحد سطح افق ناشی از بار نامتوازن برف به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $P_r=1.2 \text{ kN/m}^2$ )
- (۱) نیازی به در نظر گرفتن بارگذاری نامتوازن برف نیست.



$$P_{\max} = 1.8 \text{ kN/m}^2 \quad (۲)$$

$$P_{\max} = 1.2 \text{ kN/m}^2 \quad (۳)$$

$$P_{\max} = 2.7 \text{ kN/m}^2 \quad (۴)$$

- ۹- پس از انجام تحلیل سه بعدی یک ساختمان مجموع جرم‌های مؤثر مدهای نوسان نسبت به جرم کل مطابق جدول زیر گزارش شده است. برای تحلیل طیفی سه بعدی این ساختمان حداقل چند مد نوسانی می‌توانست در نظر گرفته شود؟ (مدهای پیچشی مدنظر نیست)

مد نوسانی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
مجموع جرم مؤثر در راستای x نسبت به جرم کل	65%	70%	78%	79%	84%	87%	89%	91%	93%	96%
مجموع جرم مؤثر در راستای y نسبت به جرم کل	2.5%	67%	72%	75%	80%	91%	92%	95%	96%	98%

(۲) 5 مد نوسانی

(۱) 8 مد نوسانی

(۴) 7 مد نوسانی

(۳) 6 مد نوسانی

- ۱۰- برای کدام خاک از میان خاک‌های زیر، نسبت تغییر شکل افقی مرتبط به فشار مقاوم به تغییر شکل افقی مرتبط به فشار محرک کمترین می‌باشد؟

(۱) ماسه متراکم

(۲) ماسه سست

(۳) رس متراکم

(۴) رس نرم

- ۱۱- کدامیک از موارد زیر برای ارزیابی خطر گود صحیح است؟ ( $h_c$  عمق بحرانی گودبرداری و  $h$  عمق گود است)

(۱) گود با شیب پایدار با عمق 10 متر با خطر معمولی ارزیابی می‌شود.

(۲) گود با شیب پایدار با عمق 14 متر با خطر زیاد ارزیابی می‌شود.

(۳) گود با دیوار قائم با  $\frac{h}{h_c} = 2.7$  با خطر زیاد ارزیابی می‌شود.

(۴) ارزیابی خطر گود فقط به منظور انتخاب روش تحلیل پایداری گود انجام می‌شود.

**۱۲- کدامیک از موارد زیر برای تحلیل پایداری گود صحیح است؟**

- ۱) باز زلزله برای تحلیل گود در شرایط میان مدت (یک تا سه سال) را می توان حداکثر تا 30% کاهش داد.
- ۲) برای تحلیل پایداری یک گود می توان بار مرده ساختمان های مجاور را حداکثر تا 30% کاهش داد.
- ۳) در صورتی که گود برای 10 ماه طراحی می شود و نیازی به سازه نگهدارنده نباشد و براساس روش تنش مجاز طراحی شود، حداقل ضریب اطمینان برای پایداری کلی شیروانی برابر 1.3 است.
- ۴) در نظر گرفتن بار زلزله برای تحلیل پایداری گود موقت برای عمق گود بیش از 6 متر لازم است.

**۱۳- در محاسبات شمع ها کدامیک از موارد زیر صحیح نمی باشد؟**

- ۱) برای محاسبه نهایی نشست گروه شمع می توان از مدل سازی خاک با فنر (مدل وینکلر) استفاده نمود.
- ۲) در ارزیابی تغییر مکان جانبی بالای شمع ها استفاده از روش منحنی  $p-y$  به شرط استفاده از منحنی مناسب برای خاک های اصطکاکی و چسبنده، قابل قبول می باشد.
- ۳) در روش "شمع کاهنده نشست" می توان در طراحی گروه شمع استفاده نمود.
- ۴) در تحلیل گروه شمع با لحاظ نمودن سهم باربری خاک و ضرایب اندرکنش بین فنرها، می توان خاک زیر سر شمع را به صورت فنر در نظر گرفت.

**۱۴- در روش تنش مجاز طراحی پی سطحی، برای محاسبه نشست دراز مدت خاک های چسبنده چند درصد بار زنده باید اعمال شود؟**

- |        |       |
|--------|-------|
| ۱) صفر | ۲) 50 |
| ۳) 33  | ۴) 25 |

**۱۵- برای کاربرد در ساختمان های با مصالح بنایی، کدامیک از عبارات های زیر صحیح نمی باشد؟**

- ۱) ملات های باتارد در طبقه بندی ملات های سیمانی قرار می گیرند.
- ۲) در ساخت ملات های سیمانی نسبت ماسه به سیمان می تواند 4 به 1 باشد.
- ۳) ملات های ساروج در طبقه بندی ملات های آهکی قرار می گیرند.
- ۴) در ساخت ملات ماسه-آهک می توان از ماسه خاک دار با 10 درصد خاک رس استفاده کرد.

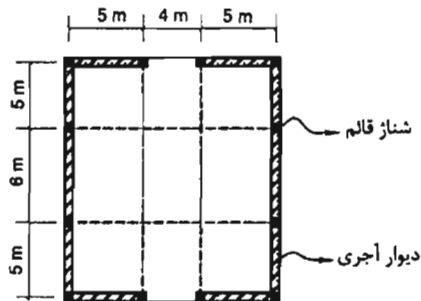
**۱۶- در یک ساختمان بنایی غیر مسلح از مصالح سنگی، ضخامت یکی از دیوارها 450 میلی متر است. برای نعل درگاه در ورودی در این دیوار، از چوب هایی به عرض 60 mm استفاده خواهد شد. برای ایجاد این نعل درگاه حداقل چند عدد از این قطعه چوبی لازم است؟**

- |      |      |
|------|------|
| ۱) 7 | ۲) 4 |
| ۳) 5 | ۴) 6 |

۱۷- حداقل ابعاد اسمی یک ستون بنایی در ساختمان‌های بنایی مسلح برحسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

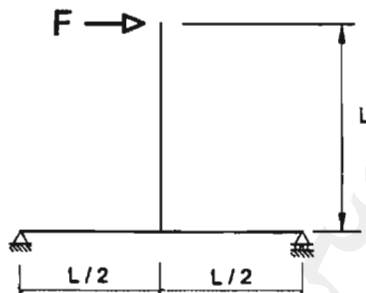
- ۴) 350                      ۳) 300                      ۲) 250                      ۱) 400

۱۸- پلان یک ساختمان یک طبقه با مصالح آجری محصورشده با کلاف در شهر کرج در شکل زیر مشخص شده است. هرگاه ضخامت دیوارها یکسان فرض شود، حداقل ضخامت موردنیاز دیوارها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد کلاف قائم برابر عرض دیوار فرض شود)



- ۱) 500 mm  
۲) 350 mm  
۳) 400 mm  
۴) 450 mm

۱۹- جابجایی افقی محل اثر نیروی  $F$  چقدر است؟ (تمام اعضا دارای صلبیت خمشی  $EI$  می‌باشند. از تغییرشکل محوری و برشی اعضا صرف‌نظر شود)



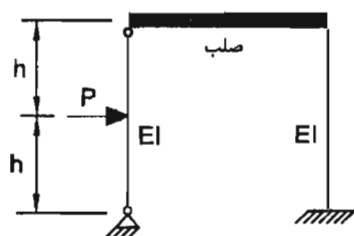
۱)  $\frac{11 FL^3}{24 EI}$

۲)  $\frac{5 FL^3}{12 EI}$

۳)  $\frac{FL^3}{2 EI}$

۴)  $\frac{7 FL^3}{12 EI}$

۲۰- حداکثر لنگر خمشی ایجادشده در اعضای قاب شکل زیر چقدر است؟ (در تحلیل از تغییرشکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر شود)



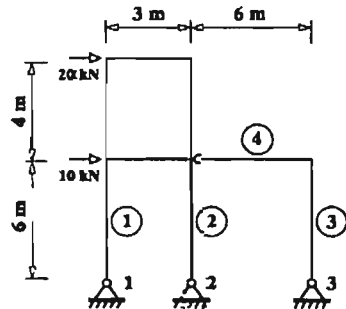
۱)  $ph/8$

۲)  $ph$

۳)  $ph/2$

۴)  $ph/4$

۲۱- تحلیل خطی سازه زیر تحت اثر بار جانبی نشان می‌دهد که مقدار عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه ۲، ۹۰ درصد مقدار عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه شماره ۱ و در خلاف جهت آن است (عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه ۲ خلاف جهت عکس‌العمل تکیه‌گاه ۱ است). برش در ستون شماره ۱ تحت این بارگذاری به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (در تحلیل از تغییرشکل‌های برشی و محوری صرف‌نظر شده است. اتصال تیر ۴ به قاب دو طبقه مفصلی است. مشخصات مصالح و مقطع کلیه ستون‌های سازه یکسان بوده و از وزن سازه صرف‌نظر شود)



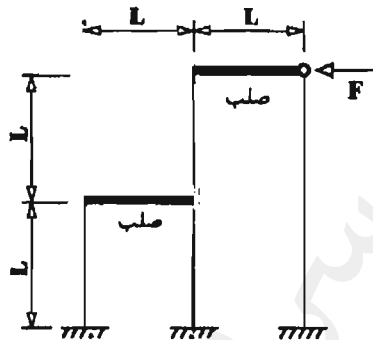
$$11.4 \text{ kN} \quad (۱)$$

$$7.2 \text{ kN} \quad (۲)$$

$$15 \text{ kN} \quad (۳)$$

$$15.3 \text{ kN} \quad (۴)$$

۲۲- جابجایی افقی نقطه اثر نیرو در سازه نشان داده شده برابر با کدامیک از گزینه‌های زیر است؟ (اعضای افقی صلب بوده و ممان اینرسی و مدول الاستیسیته تمامی ستون‌ها به ترتیب I و E فرض شود. همچنین در تحلیل از تغییرشکل‌های محوری و برشی اعضا و نیز از وزن سازه صرف‌نظر نمایید.)



$$\frac{15 FL^3}{2EI} \quad (۱)$$

$$\frac{8 FL^3}{67 EI} \quad (۲)$$

$$\frac{5 FL^3}{12 EI} \quad (۳)$$

$$\frac{23 FL^3}{48 EI} \quad (۴)$$

۲۳- برای تیر بتنی درجا با تکیه‌گاه ساده تحت بار گسترده یکنواخت، تغییرشکل اضافی ایجاد شده در طول زمان (اضافه افتادگی درازمدت) برابر 30 mm برآورد شده است. بتن از رده C30 و نسبت سطح مقطع آرماتور فشاری به سطح مقطع مؤثر برابر 0.0025 است. اگر به جای بتن C30، از بتن C25 استفاده شود، برای آنکه اضافه افتادگی مزبور بیشتر از 30 mm نشود، حداقل مقدار نسبت سطح مقطع آرماتور فشاری به سطح مقطع مؤثر حدوداً به چه میزانی باید در نظر گرفته شود؟ (جرم مخصوص بتن‌ها یکسان فرض شده و از اثر تغییرات نوع بتن و فولاد فشاری در ممان اینرسی مؤثر مقطع صرف‌نظر شود)

$$0.0035 \quad (۲)$$

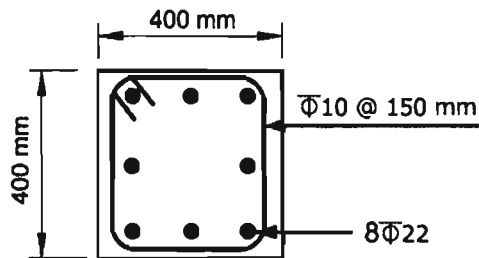
$$0.0070 \quad (۱)$$

$$0.0055 \quad (۴)$$

$$0.0040 \quad (۳)$$



۲۴- در ستون بتنی درجا ریخته شده غیر لرزه بر شکل زیر، حداکثر نیروی محوری مقاوم مقطع حدوداً چه مقدار است؟ (میلگردهای اصلی از نوع S500 و بتن از نوع C35 می باشد)



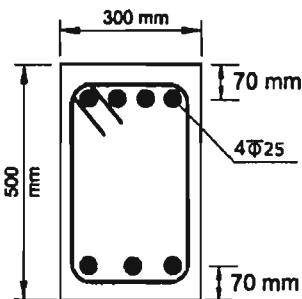
3982 kN (۱)

2356 kN (۲)

2982 kN (۳)

3312 kN (۴)

۲۵- در یک قاب خمشی بتنی با شکل پذیری متوسط، یک تیر بتنی درجا در محل تکیه گاه دارای مقطعی با جزییات شکل زیر می باشد. در صورتی که قسمت بالای تیر تحت کشش باشد، با در نظر گرفتن ضوابط طراحی در برابر زلزله، حداقل مقدار مساحت میلگردهای قسمت پایین مقطع، بدون توجه به مقدار محاسباتی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فولاد میلگردها S400 و بتن از نوع C25 می باشد. همچنین در محاسبه مقاومت خمشی مقطع از اثر آرماتورهای فشاری صرف نظر شود)



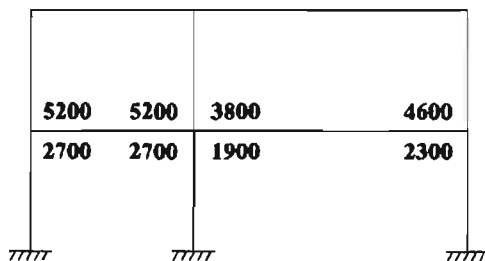
680 میلی متر مربع (۱)

560 میلی متر مربع (۲)

460 میلی متر مربع (۳)

400 میلی متر مربع (۴)

۲۶- شکل زیر یک قاب بتن آرمه با شکل پذیری زیاد را نشان می دهد. اعداد بالا و پایین تیر طبقه اول به ترتیب سطح مقطع میلگردهای بالا و پایین تیر در محل تکیه گاه را بر حسب میلی متر مربع نشان می دهد. به لحاظ لرزه ای، نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال ستون میانی، چند برابر بیشترین نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال ستون های کناری است؟ (از برش در ستون ها صرف نظر و ابعاد مقطع تیر و عمق مؤثر آن در هر دو دهانه یکسان فرض شود). نزدیکترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.



1.365 (۱)

2 (۲)

1 (۳)

1.873 (۴)

۲۷- برای افزایش نیروی برشی مقاوم ( $V_r$ ) یک دیوار حائل بتنی درجا در برابر فشار خاک، از میلگردهای رکابی به قطر 12 میلی‌متر با رعایت تمامی ضوابط فنی استفاده شده است. چنانچه عمق مؤثر مقطع دیوار 420 mm، فاصله میلگردهای رکابی در ارتفاع دیوار 200 mm و در جهت طول دیوار 300 mm باشد، نیروی برشی مقاوم هر متر طول این دیوار بر حسب kN، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (رده میلگرد و بتن به ترتیب S400 و C25 و بتن معمولی فرض شود. میلگردهای رکابی عمود بر محور طولی و ارتفاعی دیوار هستند)

- ۱) 540      ۲) 270      ۳) 350      ۴) 630

۲۸- در طراحی یک ستون بتنی درجا با مقطع دایره‌ای برای یک ترکیب بارگذاری خاص، تمام ضوابط فنی رعایت و نسبت  $S_u$  (نیروی ایجاد شده در مقطع یا نیروی نهایی موجود) به  $S_r$  (نیروی مقاوم مقطع)، با فرض استفاده از میلگردهای مارپیچ، 0.97 محاسبه شده است. اگر با رعایت تمام ضوابط فنی، در این ستون به جای میلگرد مارپیچ از تنگ‌های موازی معادل آن استفاده شود، در مورد نسبت  $S_u$  به  $S_r$  کدام گزینه صحیح خواهد بود؟ (توجه شود که در ترکیب بارگذاری موردنظر، برش نهایی در ستون در برابر نیروی مقاوم برشی مقصع ناچیز و غیرکنترل‌کننده می‌باشد)

- ۱) نسبت  $S_u$  به  $S_r$  حدود 15 درصد افزایش می‌یابد.  
 ۲) نسبت  $S_u$  به  $S_r$  ممکن است حداکثر به 1.03 برسد.  
 ۳) نسبت  $S_u$  به  $S_r$  تغییر نمی‌کند.  
 ۴) نسبت  $S_u$  به  $S_r$  کاهش می‌یابد.

۲۹- ستونی دایره‌ای به قطر 500 میلی‌متر با آرماتور  $\Phi 10$  دورپیچ با گام 60 میلی‌متر (محور تا محور) مفروض است. در صورتی که پوشش بتن برابر 50 میلی‌متر باشد، نسبت حجمی آرماتور دورپیچ به حجم کل هسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- ۱) 0.013      ۲) 0.021  
 ۳) 0.013      ۴) 0.013

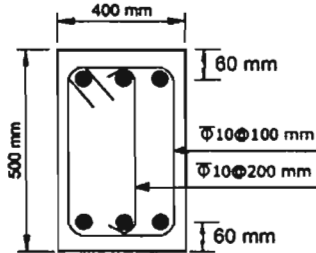
۳۰- یک مقطع مستطیل‌شکل بتن آرمه با  $b=300$  mm،  $h=500$  mm،  $d=430$  mm، نوع بتن C25، نوع فولاد S400، پوشش بتن 50 mm و خاموت بسته  $\Phi 10@100$  mm تحت اثر نیروی برشی نهایی 100 kN و لنگر پیچشی نهایی 30 kN.m قرار دارد. حداکثر تنش بتن در این مقطع بر حسب MPa به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- ۱) 3.80  
 ۲) 4.00  
 ۳) 3.50  
 ۴) 3.40

۳۱- مقطع مستطیل شکل بتن آرمه به ابعاد  $b=300\text{ mm}$ ,  $h=500\text{ mm}$ , پوشش بتن برابر  $50\text{ mm}$  با خاموت بسته  $\Phi 10@100\text{ mm}$ , نوع بتن C25 و نوع فولاد خاموت S340 مفروض است. با فرض قابل قبول بودن آرماتورهای طولی مقطع، و در صورت عدم استفاده از محاسبات دقیق تر، لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای پیچشی بر حسب  $\text{kN.m}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

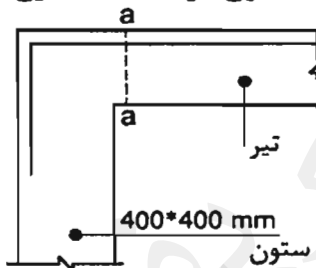
- 35 (۱)                      28 (۲)                      22 (۳)                      41 (۴)

۳۲- مقدار نیروی برشی مقاوم مقطع تیر بتنی درجا نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (بتن C25 و از نوع معمولی و فولاد خاموتها S340 هستند. از اثر خمش و فشار محوری در تعیین مقاومت برشی صرف نظر شود)



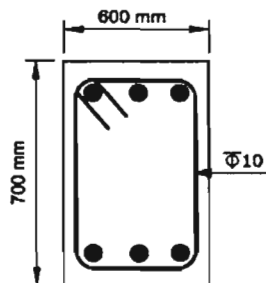
- 385 kN (۱)  
247 kN (۲)  
291 kN (۳)  
363 kN (۴)

۳۳- میلگردهای کششی اندود نشده لنگر خمشی منفی انتهای تیر بتنی درجا در یک ساختمان با شکل پذیری زیاد با استفاده از قلاب  $90^\circ$  استاندارد در داخل ستونی به ابعاد مقطع  $400 \times 400\text{ mm}$  مهار شده است. در صورتی که پوشش روی میلگرد قلاب شده برابر 50 میلی متر باشد، حداکثر قطر میلگرد قابل استفاده برای اینکله در مقطع  $a-a$  تنش در میلگرد بتواند به حد جاری شدن برسد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (نوع فولاد S340، نوع بتن C25 و بتن از نوع معمولی می باشد)



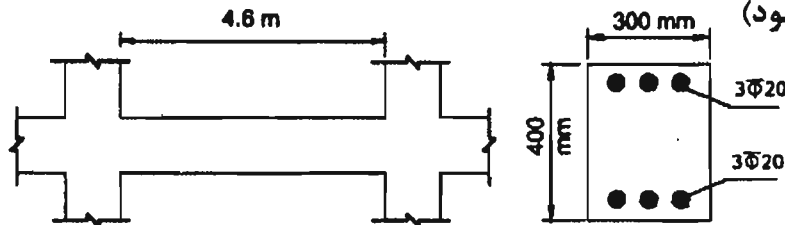
- 16 میلی متر (۱)  
25 میلی متر (۲)  
20 میلی متر (۳)  
18 میلی متر (۴)

۳۴- با فرض اینکله برای یک تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر طراحی برای برش و پیچش الزامی باشد، فقط از منظر حداقل آرماتور برشی و پیچشی و بدون توجه به سایر الزامات از جمله الزامات لرزه ای، حداکثر فاصله خاموت های بسته به قطر 10 میلی متر به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید پوشش بتن برابر 50 میلی متر، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C35 است)



- 250 mm (۱)  
150 mm (۲)  
125 mm (۳)  
300 mm (۴)

۳۵- تير شكل زير مربوط به يك سازه بتني درجا با شكل پذيري متوسط است. در صورتي كه بار مرده و زنده وارد بر تير ناچيز بوده و از وزن واحد طول تير صرفنظر شود، مقدار برش طراحي  $(V_u)$  اين تير بر حسب كيلونيوتن بر اساس تشكيل مفصل پلاستيك در دو انتهاي تير به كداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (فرض نماييد عمق مؤثر مقطع برابر 340 ميلي متر، ميلگردها از رده S400 و بتن از رده C25 است. همچنين در محاسبه لنگر خمشي اسمي از اثر آرماتور فشاري صرفنظر شود)



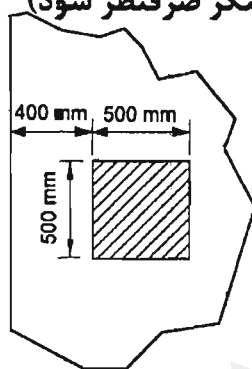
(۱) 70

(۲) 40

(۳) 50

(۴) 60

۳۶- ضخامت يك پي گسترده درجا برابر 1200 mm است. مقدار برش مقاوم دوطرفه پي مذکور، براي ستون بتني كناري مطابق شكل زير، بر حسب كيلونيوتن، به كداميك از مقادير زير، نزديك تر است؟ (فرض كنيد عمق مؤثر مقطع پي برابر 1100 ميلي متر، ميلگردها از رده S340 و بتن از نوع C25 و معمولي است. همچنين در محاسبات از اثر انتقال لنگر صرفنظر شود)



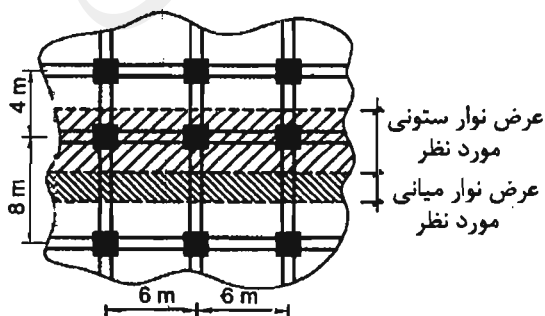
(۱) 7830

(۲) 6430

(۳) 9150

(۴) 5550

۳۷- شكل رويرو پلان قسمتي از يك سقف با سيستم دال دوطرفه را نشان مي دهد. براي تحليل و طراحي اين دال عرض نوار مياني و نوار ستوني نشان داده شده در شكل به ترتيب چقدر بايد در نظر گرفته شود؟



(۱) 6 متر و 3 متر

(۲) 3 متر و 2 متر

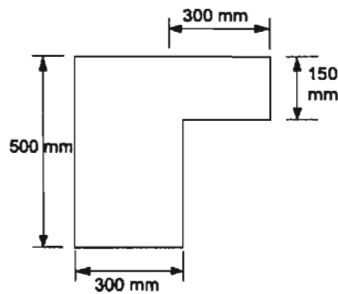
(۳) 4 متر و 2 متر

(۴) 5 متر و 2.5 متر

۳۸- تیری با مقطع مستطیل شکل با  $b=300\text{ mm}$  و  $h=500\text{ mm}$  و  $d=430\text{ mm}$  با آرماتور کششی  $2\Phi 25 + 2\Phi 20$  در یک سفره مفروض است. در صورتی که رده بتن C25، نوع فولاد S400، تنش میلگردها در حالت بهره‌برداری برابر  $250\text{ MPa}$  و شرایط محیطی متوسط باشد، در صورت عدم انجام محاسبات دقیق، عرض ترک تیر بر حسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مرکز آرماتورهای  $\Phi 25$  و  $\Phi 20$  در یک تراز فرض شود)

- (۱) 0.42 (۲) 0.23 (۳) 0.27 (۴) 0.31

۳۹- نسبت لنگر خمشی مثبت ترک‌خوردگی به لنگر خمشی منفی ترک‌خوردگی یک تیر با مقطع شکل مقابل، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (رده بتن C25 و  $d=430\text{ mm}$ )



(۱) 0.58

(۲) 1.39

(۳) 1.12

(۴) 0.72

۴۰- نسبت فاصله محور خمشی تا دورترین تار فشاری یک مقطع مستطیل‌شکل بتنی با آرماتور کششی تنها و با بتن C30 و فولاد S400 در حالت متعادل (بالانس)، به فاصله مذکور همان مقطع ولی با بتن C70، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (حالت متعادل حالتی است که در آن به‌طور همزمان کرنش در بتن به مقدار حداکثر خود و کرنش در میلگردهای کششی به کرنش نظیر تسلیم آنها برسد.)

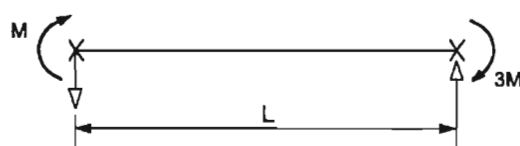
- (۱) 1.10 (۲) 1.20 (۳) 1.00 (۴) 0.90

۴۱- در یک اتصال پیچی با عملکرد اتکایی و با شش عدد پیچ M27 و از نوع 10.9، حداکثر نیروی نهایی قابل تحمل توسط اتصال فقط از منظر برش در پیچ‌ها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید سطح برش پیچ‌ها از ناحیه دندانه‌شده نمی‌گذرد. عملکرد پیچ‌ها یک برشه فرض شود و فاصله اولین و آخرین پیچ در امتداد نیرو برابر 500 میلی‌متر در نظر گرفته شود.)

(۱) 700 kN (۲) 2800 kN

(۳) 2100 kN (۴) 1400 kN

۴۲- در عضو خمشی نشان داده شده در شکل زیر، که در دو انتهای خود دارای مهار جانبی بوده و در طول خود فاقد بار خارجی است، مقدار ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقطع عضو دارای دو محور تقارن است.)



(۱) 1.0

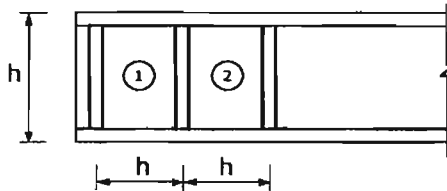
(۲) 2.14

(۳) 1.60

(۴) 1.36

۴۳- حداکثر بار محوری نهایی قابل تحمل توسط یک ستون با مقطع IPE220 تک و دارای طول 4 متر و واقع در یک ساختمانی که در هر دو راستای اصلی آن از مهاربند استفاده شده است، فقط از منظر کماتش خمشی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )  
 (۱) 100 kN (۲) 250 kN (۳) 200 kN (۴) 150 kN

۴۴- در شکل زیر دو چشمه ابتدایی یک تیر ورق با تکیه‌گاه‌های انتهایی ساده و سخت‌کننده‌های عرضی به کار رفته در آن نشان داده شده است. با احتساب عمل میدان کششی، کدامیک از عبارتهای زیر صحیح است؟

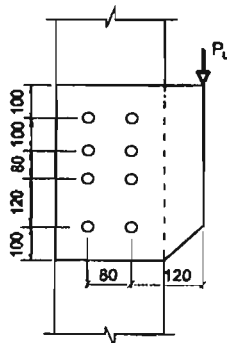


- (۱) مقاومت برشی اسمی چشمه 1 همواره بزرگ‌تر از مقاومت برشی اسمی چشمه 2 است.  
 (۲) مقاومت برشی اسمی چشمه 2 همواره بزرگ‌تر یا مساوی مقاومت برشی اسمی چشمه 1 است.  
 (۳) مقاومت برشی اسمی چشمه 2 همواره بزرگ‌تر از مقاومت برشی اسمی چشمه 1 است.  
 (۴) مقاومت برشی اسمی چشمه 1 همواره بزرگ‌تر یا مساوی مقاومت برشی اسمی چشمه 2 است.

۴۵- فرض کنید برای اتصال ورق‌های وصله یک عضو فولادی از اتصال پیچی و به صورت برشی و با عملکرد اتکایی استفاده شده است. اگر در این اتصال ضخامت ورق‌های پرکننده برابر 20 میلی‌متر باشد، برای آنکه نیازی به ادامه دادن ورق‌های پرکننده از اطراف ورق اتصال نباشد، مقدار مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (فرض کنید سطح برش از قسمت دندان‌شده می‌گذرد و پیچ‌ها از نوع پر مقاومت هستند)

- (۱)  $0.29 F_u$  (۲)  $0.35 F_u$   
 (۳)  $0.38 F_u$  (۴)  $0.45 F_u$

۴۶- در شکل زیر فقط براساس کنترل مقاومت برشی پیچ‌ها به روش الاستیک، حداکثر نیروی  $P_u$  قابل تحمل توسط اتصال برحسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ پیچ‌ها از نوع 8.8 با قطر اسمی 22 میلی‌متر و عملکرد اتصال از نوع اتکایی بوده و سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندان‌شده می‌گذرد. (ابعاد در شکل به میلی‌متر است)



- (۱) 460  
 (۲) 320  
 (۳) 350  
 (۴) 420

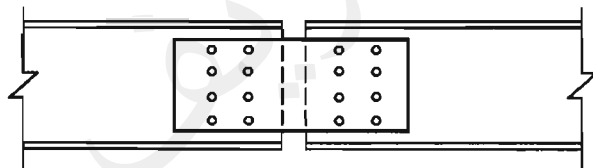
۴۷- برای تیرچه‌های با تکیه‌گاه‌های ساده به طول دهانه 6 متر، بار مرده یکنواخت (بدون لحاظ وزن تیر) برابر  $0.6 \text{ kN/m}$  و بار زنده یکنواخت برابر  $6 \text{ kN/m}$  برآورد شده است. چنانچه تیرچه‌ها دارای مهار جانبی کافی باشند، کوچکترین مقطع IPE مجاز (از نظر مقاومت و بهره‌برداری) برای تیرچه‌ها کدامیک از گزینه‌های زیر است؟ (تغییر شکل حداکثر ناشی از بار زنده نباید از  $\frac{1}{360}$  طول دهانه بیشتر باشد.  $F_u=370 \text{ MPa}$  و  $F_y=240 \text{ MPa}$ )

- (۱) IPE 270  
(۲) IPE 200  
(۳) IPE 220  
(۴) IPE 240

۴۸- برای اتصال دو تسمه با ضخامت یکسان تحت نیروی محوری کششی، از پیچ‌های M20 از نوع A325 با سوراخ استاندارد و نوع اتکایی استفاده خواهد شد. تسمه‌ها از فولاد با تنش تسلیم  $240 \text{ MPa}$  و تنش کششی نهایی  $370 \text{ MPa}$  می‌باشند. فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها  $80 \text{ mm}$  و فاصله مرکز سوراخ‌های کناری از لبه آزاد تسمه برابر  $60 \text{ mm}$  است. حداقل ضخامت هر تسمه بر حسب میلی‌متر حدوداً چقدر باشد تا مقاومت طراحی اتکایی جدار سوراخ پیچ‌ها از مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها کمتر نباشد؟ فرض کنید اتصال به صورت برشی بوده و سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندان‌شده نمی‌گذرد.

- (۱) 15  
(۲) 8  
(۳) 10  
(۴) 12

۴۹- مطابق شکل زیر برای وصله یک عضو کششی با مقطع ناودانی تک از دو ورق اتصال جان (در داخل و پشت ناودانی) استفاده شده است. سوراخ‌های ناودانی استاندارد و سوراخ‌های ورق وصله لوبیایی کوتاه با شیار عمود بر امتداد نیرو هستند. وضعیت سطوح تماس کلاس A بوده و از ورق پرکننده بین قطعات اتصال استفاده نشده است. در صورتی که عملکرد اتصال به صورت اصطکاکی در نظر گرفته شود و مقدار نیروی کششی محوری نهایی (ضریب‌دار) برابر  $500 \text{ kN}$  باشد، فقط بر اساس کنترل لغزش بحرانی، برای این اتصال کلاً چند عدد پیچ M20 از نوع A325 لازم است؟

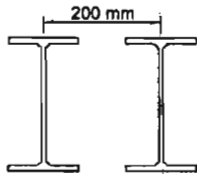


- (۱) 8  
(۲) 14  
(۳) 12  
(۴) 10

۵۰- یک اتصال پیچی از نوع اتکایی با پیچ پرمقاومت بطوریکه سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندان‌شده نمی‌گذرد، مفروض است. در صورتی که این اتصال تحت اثر مشترک کشش و برش قرار گیرد و تنش کششی موردنیاز یک پیچ  $0.30$  مقاومت کششی اسمی آن پیچ وقتی که نیروی کششی به تنهایی عمل نماید، باشد، نسبت مقاومت برشی اسمی این پیچ به تنش کششی نهایی آن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

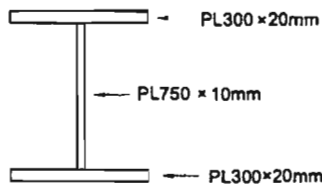
- (۱) 0.55  
(۲) 0.40  
(۳) 0.45  
(۴) 0.50

۵۱- یک ستون فولادی با مقطع دبل تیر آهن IPE200 به فاصله 200 میلی‌متر از یکدیگر مفروض است. نیروی محوری نهایی ستون 800 kN و نیروی برشی نهایی ستون در امتداد محور با مصالح برابر 320 kN می‌باشد. در صورتی که فاصله مرکز به مرکز ورق بست‌های موازی 400 mm و فاصله مراکز جوش دو طرف ورق بست 200 mm باشد، نیروی برشی نهایی وارد بر هر بست برای طراحی ورق بر حسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقاومت فشاری موجود ستون و نیروی محوری نهایی ستون یکسان بوده و برابر 800 kN فرض شود)



- (۱) 96  
(۲) 16  
(۳) 32  
(۴) 48

۵۲- مقطع یک تیر به طول 10 متر با تکیه‌گاه‌های ساده مطابق شکل زیر است. اگر فواصل آزاد سخت‌کننده‌ها در جان تیر ورق برابر با یک متر باشد، مقاومت برشی طراحی این تیر ورق بر حسب kN در چشمه‌های ابتدایی و انتهایی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



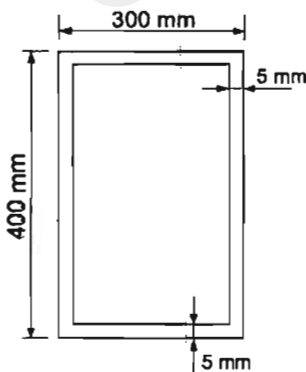
- (۱) 715  
(۲) 1020  
(۳) 138  
(۴) 645

۵۳- فاصله بین محورهای خنثی الاستیک و پلاستیک حول محور قوی و نیز مقدار لنگر پلاستیک حول همان محور برای مقطع نشان داده شده در شکل مقابل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



- (۱) 180 kN.m و 40 mm  
(۲) 180 kN.m و 65 mm  
(۳) 157 kN.m و 65 mm  
(۴) 157 kN.m و 40 mm

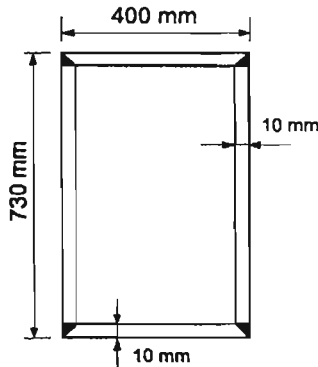
۵۴- مقاومت پیچشی طراحی مقطع نشان داده شده در شکل مقابل بر حسب kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



- (۱) 136  
(۲) 167  
(۳) 152  
(۴) 150



۵۵- شکل مقابل یک مقطع قوطی ساخته شده با جوش قوس الکتریکی را نشان می دهد. مقاومت برشی طراحی این مقطع در امتداد محور ضعیف بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



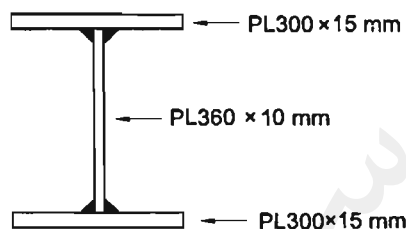
(۱) 2045

(۲) 1590

(۳) 1765

(۴) 1840

۵۶- مقطع تیر نشان داده شده در شکل زیر تحت خمش حول محور قوی قرار دارد. به ازای حدوداً چه طول مهار نشده این عضو، حالت حدی تسلیم خمشی و حالت حدی کمانش پیچشی جانبی غیرارجاعی به طور همزمان حاکم بر طرح می شوند؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



(۱) 3.72 متر

(۲) 1.72 متر

(۳) 4.72 متر

(۴) 2.72 متر

۵۷- در کدامیک از موارد زیر مقدار ضریب نامعینی را نمی توان همواره برابر واحد در نظر گرفت؟

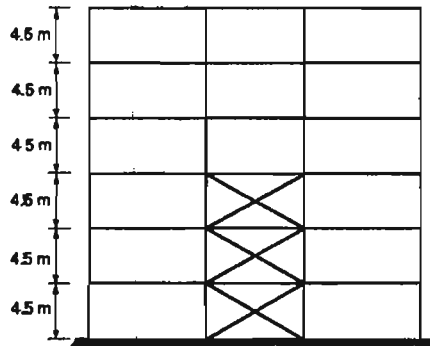
(۱) طراحی ستون های یک ساختمان دوطبقه با سیستم سازه ای از نوع قاب خمشی ویژه در هر دو راستا

(۲) طراحی اعضای طره ای برای مؤلفه قائم زلزله

(۳) طراحی اعضای مهاربندی در کلیه ساختمان های دارای مهاربند معمولی در هر دو راستا

(۴) کنترل مقاومت محوری ستون های فولادی در برابر نیروی محوری ناشی از ترکیبات بار زلزله تشدید یافته

۵۸- در شكنی زیر يك قاب فولادی با دو سيستم سازه‌ای مختلف در ارتفاع برای تحمل بار جانبی نشان داده شده است. چنانچه ارتفاع و وزن مؤثر تمام طبقات يكسان فرض شود، پریود تجربی این قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض شود جداگرهای میان قابی مانعی برای حرکت قاب ایجاد نمی‌کنند)



(۱) ۰.۷۷ ثانیه

(۲) ۰.۳۵ ثانیه

(۳) ۰.۴۵ ثانیه

(۴) ۰.۵۵ ثانیه

۵۹- يك ساختمان مسكونی منظم دو طبقه با ارتفاع ۶ متر از تراز پایه با سيستم قاب خمشی فولادی متوسط بر روی خاک نوع IV و در منطقه با خطر نسبی متوسط طراحی شده است. در کدامیک از شرایط زیر می‌توان از طراحی همین سازه استفاده نمود؟ (مقاومت خاک را يكسان فرض نمایید)

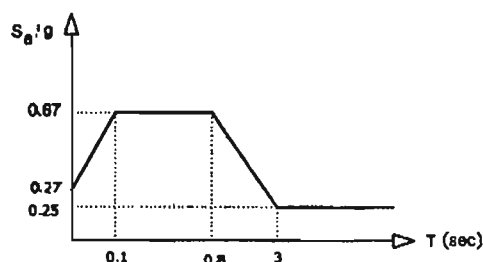
(۱) بر روی خاک نوع III و منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد

(۲) بر روی خاک نوع IV و منطقه با خطر نسبی زیاد

(۳) بر روی خاک نوع I و منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد

(۴) بر روی خاک نوع II و منطقه با خطر نسبی زیاد

۶۰- برای احداث يك بیمارستان سه طبقه به ارتفاع ۱۴ متر از تراز پایه در شهر کرمان طیف طرح ویژه ساختمانی به شکل زیر حاصل شده است. در صورتی‌که سيستم باربر جانبی ساختمان سيستم دوگانه قاب خمشی بتنی ویژه با دیوار برشی بتنی ویژه باشد، و ساختمان موردنظر منظم باشد، حداقل نیروی جانبی زلزله به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ ( $W$  وزن مؤثر لرزه‌ای این ساختمان، خاک محل از نوع II و  $S_a$  معرف شتاب طیفی است)



(۱)  $V_u = 0.16 W$

(۲)  $V_u = 0.13 W$

(۳)  $V_u = 0.12 W$

(۴)  $V_u = 0.11 W$

کلید سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) شهريورماه ۱۳۹۵

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

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

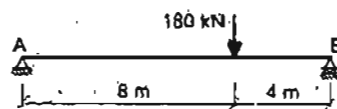
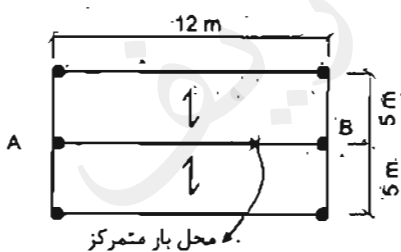
۱- ساختمان 6 طبقه از روی تراز پایه، با ارتفاع طبقات یکسان و برابر 3.2 متر و با وزن یکسان در کلیه طبقات، دارای سیستم دوگانه "قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط" در سه طبقه تحتانی و سیستم دوگانه "قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط" در سه طبقه فوقانی می‌باشد. با استفاده از زمان تناوب تجربی، نیروی برشی حاصل از زلزله منتقله از سه طبقه فوقانی به سیستم تحتانی حدوداً چند درصد برش کل می‌باشد؟

- 80 (۴)                      70 (۳)                      60 (۲)                      50 (۱)

۲- پلان طبقات یک ساختمان بتن مسلح را یک دال با ابعاد  $14 \times 6$  متر تشکیل می‌دهد. اگر رفتار این دال را با توجه به نسبت طول به عرض یک طرفه فرض کنیم، طول دهانه دال یک‌طرفه معادل 6 متر خواهد بود. این دال برای بار زنده بدون در نظر گرفتن کاهش برابر 3.5 کیلونیوتن بر مترمربع طراحی شده است. پس از اجرا کارفرما درخواست کاربری فضای مربوطه را برای بار زنده بیشتر دارد. تعیین نمایید حداکثر چه مقدار بار زنده اضافی بر حسب  $\text{kN/m}^2$  را می‌توان با رعایت مقررات کاهش سربار منظور نمود؟ گزینه نزدیک‌تر را انتخاب نمایید. (از اثر تغییر بار زنده این قسمت بر کل سازه صرف‌نظر شود و کاربری روی این دال مربوط به محل اجتماع و ازدحام نمی‌باشد.)

- 0.3 (۴)                      0.4 (۳)                      0.5 (۲)                      0.6 (۱)

۳- در شکل مقابل عکس‌العمل تکیه‌گاه B ناشی از نیروی قائم زلزله حدوداً چند کیلونیوتن باید در نظر گرفته شود؟ تیر AB دو سر مفصل، ساختمان دارای کاربری اداری و در منطقه با خطر نسبی زیاد واقع می‌باشد. بار مرده گسترده یکنواخت  $5 \text{ kN/m}^2$  و بار زنده یکنواخت کف 2  $\text{kN/m}^2$  می‌باشند و بار متمرکز مرده بر روی تیر AB در فاصله 4 متری از تکیه‌گاه B قرار دارد.



60 (۱)

38 (۲)

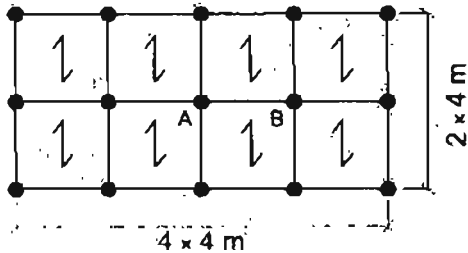
27 (۳)

صفر (۴)

۴- یک دودکش طره‌ای مهار نشده با وزن 5 kN با ارتفاع 1.5 m بر روی پشت‌بام یک ساختمان مسکونی بدون زیرزمین 6 طبقه با ارتفاع هر طبقه برابر 3.5 متر و واقع در کاشان قرار دارد. نیروی برشی در حد مقاومت در پای دودکش ناشی از زلزله حدوداً چند kN است؟ (خاک ساختمان از نوع III می‌باشد و فرض کنید دودکش در ردیف اجزای معماری قرار دارد.)

- 5.8 (۴)                      5.0 (۳)                      4.3 (۲)                      3.7 (۱)

۵- شکل مقابل مربوط به پلان قسمتی از فروشگاه کوچک و خریده فروشی 3 طبقه است. در طبقه همکف (ورودی) که محل اجتماع می باشد، تیر AB با دو انتهای مفصلی (دو سر ساده) می باشد. لنگر خمشی ماکزیمم بدون ضریب بار ناشی از بار زنده بر حسب  $kN.m$  حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (از اثر بعد ستون صرف نظر شود).



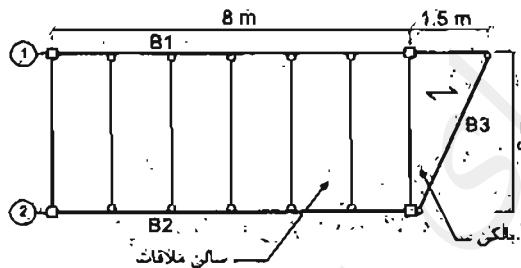
40 (۱)

44.5 (۲)

32 (۳)

36.5 (۴)

۶- در شکل زیر پلان تیرریزی یک قسمت از یک ساختمان اداری نشان داده شده است. لنگر خمشی حداکثر انتهای کنسول محور 1 ناشی از بارهای مرده و زنده (بدون ضریب بار) به کدام گزینه نزدیک تر است؟ (بار مرده سالن ملاقات و بالکن  $4 kN/m^2$ ، از وزن جان پناه و وزن مرده تیوها صرف نظر کرده، اتصال تیر B3 در دو طرف نشاده فرض شود و توزیع بار در قسمت طره مطابق شکل یک طرفه فرض شود).



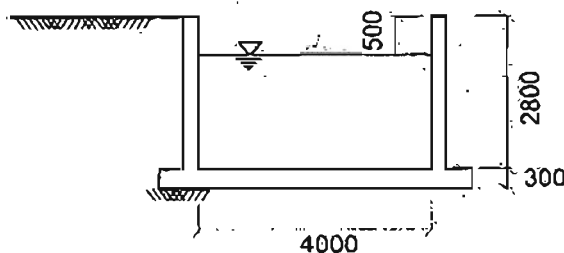
18  $kN.m$  (۱)

20  $kN.m$  (۲)

25  $kN.m$  (۳)

27  $kN.m$  (۴)

۷- شکل زیر برش عرضی از یک استخر با طول قابل توجه را نشان می دهد. این استخر در زمینی با طبقه بندی SW (که گزارش مکانیک خاک برای آن فعلاً ارائه نشده است) احداث می شود. به عنوان یک مقدار حداقل، پای دیوارهای نشان داده شده باید برای چه لنگر خمشی (با ضریب بار) جهت تعیین مقدار آرماتور قائم مورد نیاز سمت خاک، طراحی شوند؟ نزدیک ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید. (سطح آب زیرزمینی خیلی پایین تر از کف استخر بوده و از آثار سربار اطراف استخر و زلزله صرف نظر می شود. ابعاد در شکل به میلی متر است).



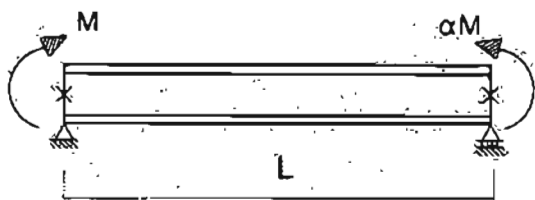
76  $kN.m/m$  (۱)

46  $kN.m/m$  (۲)

30  $kN.m/m$  (۳)

16  $kN.m/m$  (۴)

۸- در تیر فولادی دو سر سازه شکل زیر، در حالت کلی به ازای چه مقداری از  $\alpha$ ، مقاومت خمشی اسمی ناشی از گشایش بیجشی - جانبی دارای کمترین مقدار خواهد بود؟ (فرض کنید مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارد و تیر در طول خود فاقد مهار است.)



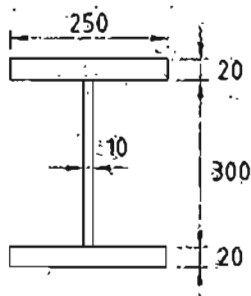
$$\alpha = 2.0 \quad (1)$$

$$\alpha = 1.0 \quad (2)$$

$$\alpha = 0.5 \quad (3)$$

$$\alpha = 0.0 \quad (4)$$

۹- چنانچه فولاد بال‌های تیر I شکل زیر با  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و فولاد جان آن با  $F_y = 360 \text{ MPa}$  باشد، لنگر بلاستیک مقطع تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است.)



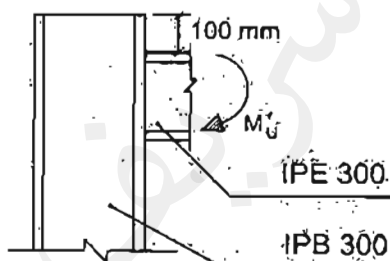
$$465 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$630 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$438 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$657 \text{ kN.m} \quad (4)$$

۱۰- در اتصال شکل زیر، بدون توجه به الزامات طراحی لرزه‌ای، مقاومت طراحی خمشی موضعی بال ستون در برابر بار متمرکز کششی ناشی از  $M_u$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



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

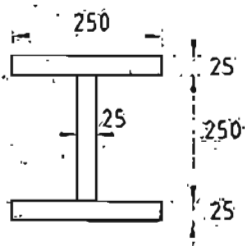
$$480 \text{ kN} \quad (1)$$

$$240 \text{ kN} \quad (2)$$

$$120 \text{ kN} \quad (3)$$

$$77 \text{ kN} \quad (4)$$

۱۱- ثابت بیجشی تابیدگی مقطع نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد مقطع بر حسب میلی‌متر است.)



$$1230000 \times 10^6 \text{ mm}^6 \quad (1)$$

$$1850000 \times 10^6 \text{ mm}^6 \quad (2)$$

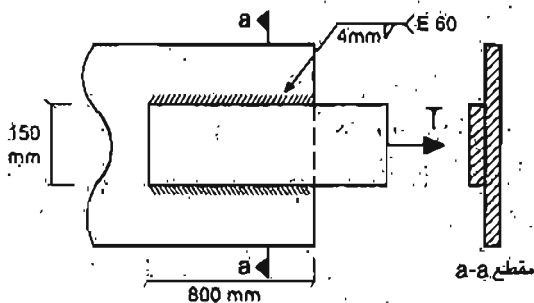
$$650000 \times 10^6 \text{ mm}^6 \quad (3)$$

$$2420000 \times 10^6 \text{ mm}^6 \quad (4)$$

۱۲- تیر یا مقطع مستطیلی فولادی توپر و خمشی حول محور قوی مقدار مقاومت خمشی طراحی در مرز حالت حدی تسلیم و کماتش بیخشی - جانبی غیرالاستیک به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (مقدار  $C_b$  برابر واحد فرض شود و  $M_y$  لنگر تسلیم مقطع است.)

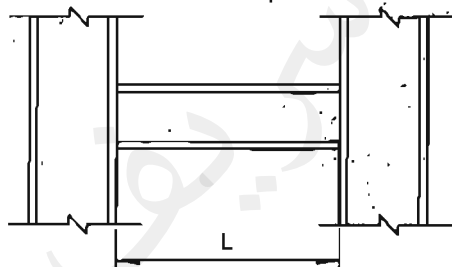
- (۱)  $0.90M_y$   
 (۲)  $1.50M_y$   
 (۳)  $1.60M_y$   
 (۴)  $1.35M_y$

۱۳- مقاومت اسمی اتصال خمشی شکل مقابل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (کنترل فلز پایه مدنظر نبوده و ضریب بازرسی جوش را واحد فرض نمایید. همچنین فرض کنید الزامات حداقل و حداکثر بعد جوش رعایت شده است.)



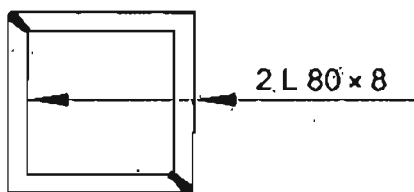
- (۱) 912 kN  
 (۲) 1140 kN  
 (۳) 1290 kN  
 (۴) 1612 kN

۱۴- تیر شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی فولادی ویژه بوده و اتصال آن از نوع WUF-W است. مقاومت برشی مورد نیاز این تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید وزن واحد طول تیر و نیز بارهای ثقلی وارد بر آن ناچیز است. همچنین فرض کنید تیر و ستون‌ها از ورق ساخته شده‌اند،  $M_p$  لنگر پلاستیک مقطع تیر می‌باشد.)



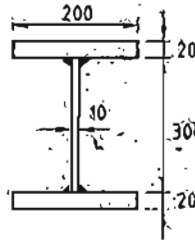
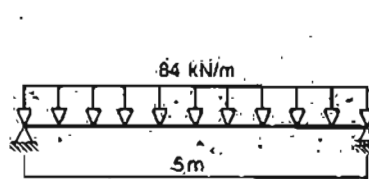
- (۱)  $2.00 \frac{M_p}{L}$   
 (۲)  $2.30 \frac{M_p}{L}$   
 (۳)  $1.15 \frac{M_p}{L}$   
 (۴)  $3.22 \frac{M_p}{L}$

۱۵- حداکثر طول آزاد قابل قبول عضو کششی با مقطع شکل مقابل بر حسب متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (این دو نبشی در سراسر طول با جوش به هم متصل شده‌اند.)



- (۱) 5.95  
 (۲) 7.25  
 (۳) 8.95  
 (۴) 4.85

۱۶- در صورتی که جوش های گوشه دو طرفه اتصال جان به بال ها پیوسته و بعد ساق جوش برابر باشد و مقاومت طراحی هر خط جوش برابر ۸۰۸ نیوتن بر میلی متر باشد (a بر حسب میلی متر)، حداقل بعد جوش (a) بر حسب میلی متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (باز وارد تیر ضریب دار فرض شود. ابعاد مقطع بر حسب میلی متر می باشد.)



8 (۱)

6 (۲)

5 (۳)

4 (۴)

۱۷- مهارهای جانبی یک تیر با مقطع IPE 300 و مربوط به یک قاب خمشی ویژه حداقل برای چه مقدار نیرو باید طراحی شود؟ ( $F_y = 240 \text{ MPa}$ )

38 kN (۴)

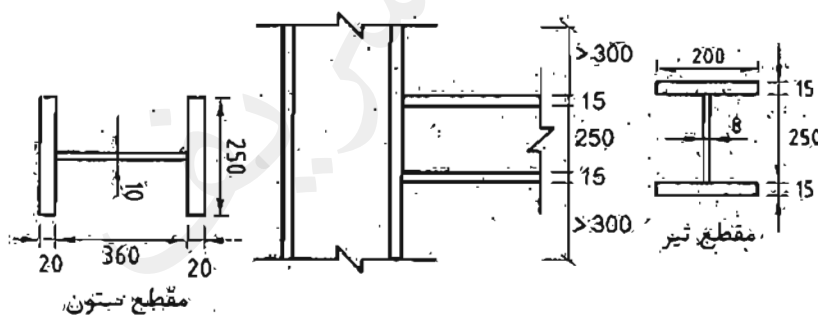
3.1 kN (۳)

29 kN (۲)

11 kN (۱)

۱۸- در اتصال گیردار تقویت نشده جوشی (WUF-W) مقابل، مقاومت طراحی لهیدگی جان ستون در مقابل نیروی متمرکز فشاری وارده از بال تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ اندازه ها به میلی متر بوده و فولاد مصرفی ستون و تیر به شرح زیر است:

تیر  $F_y = 355 \text{ MPa}$  و ستون  $F_y = 235 \text{ MPa}$



605 kN (۱)

807 kN (۲)

510 kN (۳)

1067 kN (۴)

۱۹- در یک ستون فولادی نسبت مقاومت فشاری انیسی نظیر حالت حدی کماتش خمشی ستونی با  $\left(\frac{KL}{r}\right)_{max} = 180$  به ستونی با  $\left(\frac{KL}{r}\right)_{max} = 90$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $F_y = 300 \text{ MPa}$ )

0.67 (۴)

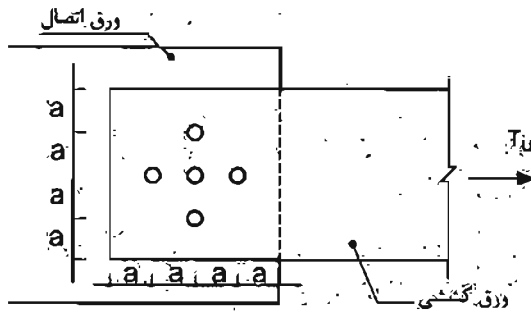
0.75 (۳)

0.50 (۲)

0.30 (۱)



۲۰- در اتصال شکل زیر، چنانچه قطر محاسباتی ستوراج‌ها برابر  $a/5$  فرضی شود، مقدار تنش کششی نهایی در مقطع گسیختگی محتمل در ورق کششی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



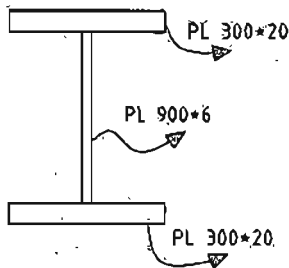
(۱)  $\frac{T_u}{4.0at}$

(۲)  $\frac{T_u}{3.9at}$

(۳)  $\frac{T_u}{3.4at}$

(۴)  $\frac{T_u}{3.8at}$

۲۱- در یک تیر فولادی دو سر ساده با مقطع شکل زیر، چنانچه مقاومت برشی مورد نیاز آن در دو انتها برابر  $V_u = 600 \text{ kN}$  باشد، حداکثر فاصله سخت‌کننده عرضی در نزدیکی تکیه‌گاه‌ها برای تأمین مقاومت برشی مورد نیاز به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد روی شکل بر حسب میلی‌متر است و  $F_y = 240 \text{ MPa}$ )



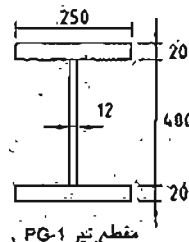
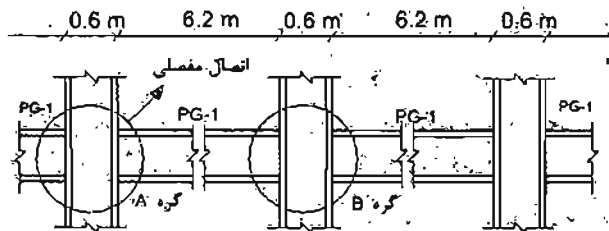
(۱) ۴۵۰ میلی‌متر

(۲) ۶۳۰ میلی‌متر

(۳) ۹۰۰ میلی‌متر

(۴) ۱۳۵۰ میلی‌متر

۲۲- شکل زیر بخشی از قاب‌های خمشی یک ساختمان فولادی با شکل‌پذیری ویژه را نشان می‌دهد. تمام اتصالات تیر به ستون غیر از اتصال گره A، گیردار و از نوع WUF-W می‌باشند. اگر از تازهای ثقلی وارد به تیرها صرف‌نظر شود، حداقل مجموع لنگرهای خمشی ستون‌های بالا و پایین گره B، برای تأمین نسبت لنگر خمشی ستون به لنگر خمشی تیر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ ( $F_y = 240 \text{ MPa}$ ) (ابعاد نشان داده شده روی مقطع عرضی تیر به میلی‌متر است.)



(۱) ۲۲۴۰ kN.m

(۲) ۲۰۴۰ kN.m

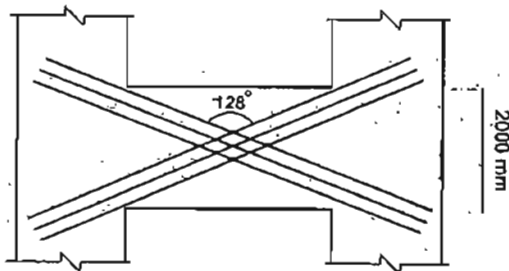
(۳) ۱۲۴۰ kN.m

(۴) ۲۱۴۰ kN.m

۲۳- در یک تیر بتن آرمه با آرماتور برشی، نیروی برشی مقاوم تمام عوامل به جز آرماتور برشی ( $V_c$ ) نصف مقاومت ناشی از آرماتور برشی ( $V_s$ ) می‌باشد. چنانچه فاصله آرماتورهای برشی در تیر به  $\frac{2}{3}$  مقدار قبلی آن کاهش یابد و مقررات آیین‌نامه رعایت شده باشد، نسبت نیروی برشی مقاوم تیر در این حالت به حالت قبلی به کدامیک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- ۱) 1.25 (۲) 1.33 (۳) 1.50 (۴) 1.75

۲۴- تحلیل سازه‌ای بتنی با شکل‌پذیری زیاد نشان می‌دهد که نیروی برش نهایی در مقطع تیر همبند در دیوار همبسته نشان داده شده در شکل،  $V_u = 1650 \text{ kN}$  است. چنانچه رده بتن C30، رده میلگرد S400 و عرض تیر همبند 400 mm فرض شود، حداقل سطح مقطع آرماتور قطری موردنیاز در هر شاخه ضربدری به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



۱)  $55.40 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۲)  $30.80 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۳)  $43.75 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۴)  $65.20 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۲۵- در یک قطعه فشاری بتن مسلح مهارشده در صورتی که  $K = 1.0$  و طول آزاد عضو 5.0 متر و ابعاد مقطع  $400 \times 400 \text{ mm}$  باشد و لنگرهای خمشی مؤثر در دو انتهای عضو 60 و 80 کیلونیوتن‌متر و این لنگرها موجب انحنای ستون در دو جهت شوند، گزینه صحیح را انتخاب کنید. شعاع ژیراسیون مقطع برابر 0.3 بُعد کلی مقطع در نظر گرفته شود.

- ۱) چون انحنای ستون در دو جهت است، می‌توان از اثر لاغری صرف‌نظر نمود.  
 ۲) چون مقدار  $K$  برابر واحد است، می‌توان از اثر لاغری صرف‌نظر نمود.  
 ۳) نمی‌توان از اثر لاغری صرف‌نظر نمود.  
 ۴) چون لنگرهای خمشی دو انتهای ستون هم علامت هستند، می‌توان از اثر لاغری صرف‌نظر نمود.

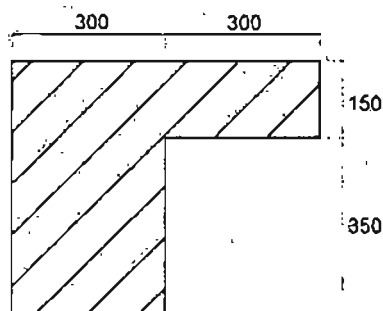
۲۶- حداکثر نیروی مقاوم برش دوطرفه یک دال تخت در مجاور یک ستون میانی با مقطع مربع، چنانچه از آرماتور برشی یا کلاهک برشی استفاده نشود، 635 کیلونیوتن است. اگر از آرماتور برشی کافی استفاده شود، می‌توان نیروی برشی مقاوم تا 703 کیلونیوتن را توسط فولاد برشی تأمین نمود. در این صورت کل نیروی برشی مقاوم به دست آمده بر حسب kN به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک خواهد بود؟ [منظور از برش، برش دوطرفه است. نسبت  $(\frac{d}{b_0})$  (خارج قسمت عمق مؤثر دال به محیط مقطع بحرانی) حدود 0.1 بوده و فرض می‌شود لنگر متعادل نشده‌ای از دال به ستون منتقل نمی‌شود].

- ۱) 703 (۲) 950 (۳) 1020 (۴) 1338

۲۷- یک عضو تحت خمشی در یک قاب بتن مسلح با شکل پذیری زیاد که ابعاد کلی مقطع  $b=300\text{ mm}$  و  $h=500\text{ mm}$  می باشد، با توجه به دیاگرام لنگر خمشی و نیروی برشی به دست آمده از تحلیل سازه به صورت زیر در تمام طول عضو مسلح گردیده است. آرماتور فوقانی  $3\Phi 20$  و آرماتور تحتانی  $2\Phi 20$  و خاموت بسته  $\Phi 10 @ 150\text{ mm}$  می باشند. در صورتی که پوشش بتن برابر  $45\text{ mm}$  و نوع بتن C30 و زده فولاد S400 باشد، گزینه صحیح را انتخاب کنید؟

- (۱) آرماتور طولی تحتانی و فوقانی از نظر حداقل سطح مقطع، قابل قبول نیستند.
- (۲) آرماتور طولی تحتانی مقطع از نظر حداقل سطح مقطع، قابل قبول نیست.
- (۳) آرماتور طولی فوقانی مقطع از نظر حداقل سطح مقطع، قابل قبول نیست.
- (۴) آرماتور برشی به کار برده شده قابل قبول نیست.

۲۸- لنگر پیچشی ترک خوردگی مقطع بتنی معمولی در جا مطابق شکل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (نوع بتن C25 است و مقادیر بر روی شکل بر حسب میلی متر است.)



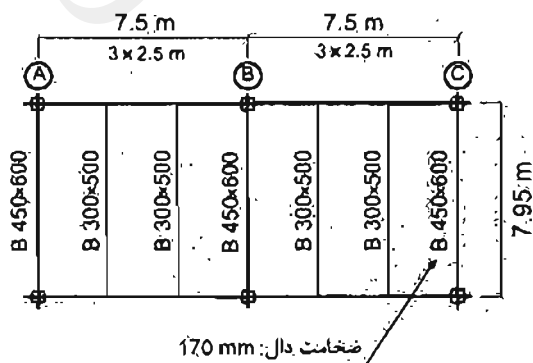
(۱) 21.35 kN.m

(۲) 17.35 kN.m

(۳) 16.25 kN.m

(۴) 23.45 kN.m

۲۹- در تیر زیری یک سازه بتن مسلح مطابق شکل در نظر است. که مقطع تیر واقع در محورهای A و C به صورت مقطع T در طراحی در نظر گرفته شود تا سطح فشاری مقطع جهت کنترل تغییر شکل افزایش یابد. عرض مؤثر بال مقطع T با توجه به مقررات به کدام گزینه نزدیک تر است؟ از قام مربوط به ابعاد مقطع تیر به ترتیب عرض و ارتفاع مقطع بر حسب میلی متر است. تمام ستون ها  $450 \times 450$  میلی متر است.



(۱) 1075 میلی متر

(۲) 625 میلی متر

(۳) 1470 میلی متر

(۴) 1270 میلی متر

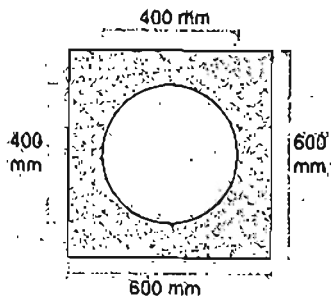
۳۰- در مقطعی از یک تیر بتن مسلح بر اثر لنگر خمشی وارده، به طور هم‌زمان کرنش در دورترین تار فشاری به 0.0025 و در مرکز میلگردهای کششی به 0.0030 رسیده است. اگر عمق مؤثر تیر برابر 500 mm باشد، شعاع انحنای تیر در آن مقطع حدوداً چند متر خواهد بود؟

200. (۱)      167 (۲)      91 (۳)      1000 (۴)

۳۱- یک مقطع بتن آرمه درجا با ابعاد  $b = 300 \text{ mm}$ ،  $d = 400 \text{ mm}$  و دارای چهار عدد میلگرد  $\Phi 20$  از رده S400 در ناحیه کششی است. چنانچه نوع بتن مقطع از C25 به C50 تغییر یابد، لنگر خمشی مقاوم تیر حدوداً چند درصد افزایش می‌یابد؟

- 7 (۱)      12 (۲)      20 (۳)      30 (۴)

۳۲- مقطع منحرف تیر بتن مسلح به صورت شکل از مربع یا اضلاع به طول 600 mm و دایره توخالی در وسط به شعاع 200 mm تشکیل شده است. با فرض اینکه مدول گسیختگی بتن برابر  $f_r = 3 \text{ MPa}$  باشد، بدون لحاظ اثر میلگردهای مقطع، لنگر خمشی ترک خوردگی تیر حول محور تقارن افقی (بر حسب kN.m) حدوداً چقدر خواهد بود؟



78 (۱)

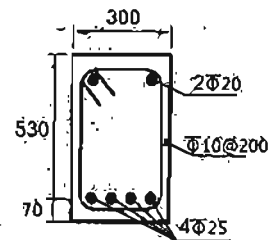
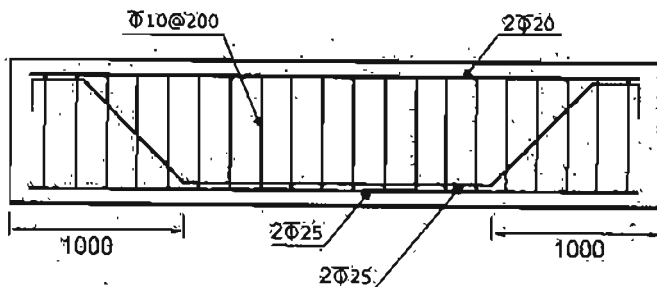
83 (۲)

95 (۳)

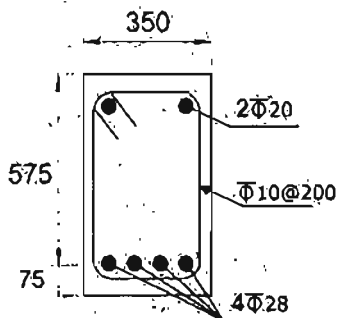
108 (۴)

۳۳- در یک تیر بتنی پیش‌ساخته با مقطع نشان داده شده، برای تأمین مقاومت برشی کافی دو عدد از چهار میلگرد  $\Phi 25$  در فاصله یک متری از تکیه‌گاه یا زاویه 45 درجه خم شده‌اند. نیروی برشی مقاوم مقطع (بدون در نظر گرفتن اثر خمش و نیروی محوری) در ناحیه خم بر حسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فولاد میلگردها S400 و بتن C25 است. ابعاد روی شکل بر حسب میلی‌متر است).

- 416 (۱)      436 (۲)      498 (۳)      505 (۴)



۳۴- یک مقطع بتنی در جا با شکل مقابل تحت نیروی برشی نهایی 150 kN و نیروی محوری نهایی 250 kN قرار دارد. نسبت نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن در حالتی که نیروی محوری به صورت فشاری وارد شود، به حالتی که نیروی محوری به صورت کششی وارد شود، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (رده بتن C25، فولاد میلگردها S400 هستند. ابعاد روی شکل به میلی متر است.)



1.0 (۱)

1.3 (۲)

1.7 (۳)

2.0 (۴)

۳۵- در یک ساختمان بتنی در جا با شکل بدیبری متوسط، در صورتی که نیروی محوری نهایی ستون‌های طبقه بام 12 درصد حاصل ضرب مقاوم فشاری مشخصه بتن در سطح مقطع کلی ستون باشد، حداکثر فاصله خاموت‌های بسته در طول ستون در نواحی بحرانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض کنید برش نهایی عضو نیاز به آرماتور بیشتری را ایجاد نکند. بتن از رده C25 و فولاد از نوع S340 است. میلگردهای طولی 20Φ، خاموت‌ها 10Φ و ابعاد ستون 500×500 میلی متر و ارتفاع مؤثر مقطع 420 میلی متر است.)

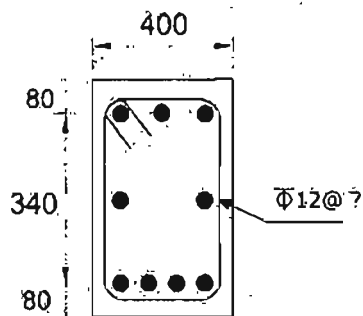
200 میلی متر (۱)

80 میلی متر (۲)

105 میلی متر (۳)

160 میلی متر (۴)

۳۶- با فرض اینکه برای مقطع نشان داده شده در شکل زیر طراحی برای پیچش ضروری بوده و مقدار برش نهایی ناچیز باشد، حداکثر فاصله خاموت‌های بسته، بدون توجه به مقدار محتسباتی ناشی از لنگر پیچشی، حدوداً چند میلی متر می باشد؟ (بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 فرض شود. ابعاد در شکل به میلی متر است.)



210 (۱)

375 (۲)

420 (۳)

750 (۴)

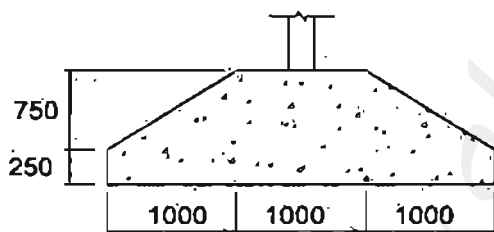
۳۷- مقطع یک تیر خمشی بتن مسلح دارای عرض و ارتفاع مؤثر به ترتیب 400 و 655 میلی متر است. اگر بتن از رده C25 و آرماتورهای مصرفی از نوع S340 و آرماتورهای کششی محاسباتی معادل  $4\Phi 20$  باشد، مقدار سطح مقطع آرماتور کششی لازم جهت تعبیه در مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱)  $12.57 \times 10^2 \text{ mm}^2$  (۲)  $10.74 \times 10^2 \text{ mm}^2$   
 (۳)  $9.64 \times 10^2 \text{ mm}^2$  (۴)  $16.72 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۳۸- در یک قاب بتن آرمه با مهار جانبی دو ستون لاغر با مشخصات مصالح، مقطع و ارتفاع یکسان را در نظر بگیرید. هر دو ستون دارای بار محوری دائمی نهایی برابر 800 kN می باشند. ستون اول دارای بار محوری نهایی کل 1600 kN و ستون دوم دارای بار محوری کل نهایی 1200 kN است. ضریب طول مؤثر برای هر دو ستون واحد فرض می شود. اگر بار بحرانی ستون اول 4500 kN باشد، براساس رابطه دقیق تر، بار بحرانی ستون دوم حدوداً چند کیلونیوتن است؟

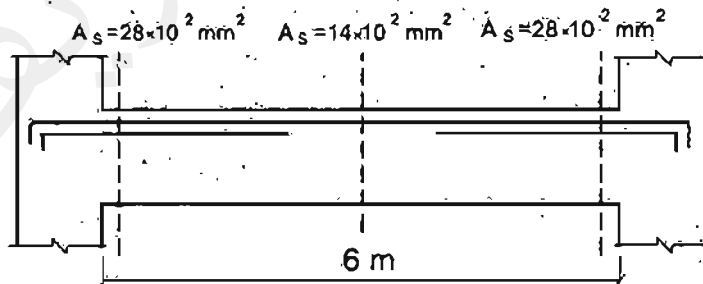
- (۱) 3750 (۲) 4050 (۳) 5000 (۴) 5850

۳۹- پی تواری بتنی درجا در زیر یک دیوار دارای مقطع نشان داده شده، می باشد. مقدار حداقل سطح مقطع آرماتور حرارت و جمع شدگی در این پی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 می باشد.)



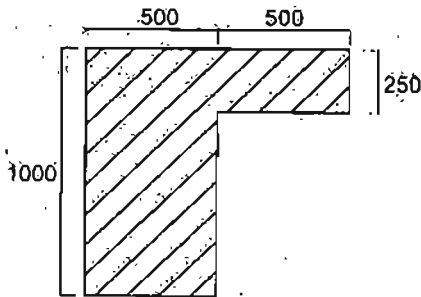
- (۱)  $25 \times 10^2 \text{ mm}^2$   
 (۲)  $28 \times 10^2 \text{ mm}^2$   
 (۳)  $43 \times 10^2 \text{ mm}^2$   
 (۴)  $46 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۴۰- در تیر بتنی شکل زیر مقدار آرماتور مورد نیاز فوقانی با رعایت مقادیر حداقل و حداکثر در سه ایستگاه گزارش شده است. چنانچه توزیع مقدار آرماتورهای مورد نیاز در بین هر دو نیمه تیر خطی فرض شود، کدامیک از آرماتورهای زیر برای تهیه گروگی این تیر مناسب تر است؟



- (۱)  $4\Phi 25$  برای آرماتورهای سراسری به علاوه  $2\Phi 25$  برای آرماتورهای تقویتی  
 (۲)  $3\Phi 25$  برای آرماتورهای سراسری به علاوه  $3\Phi 25$  برای آرماتورهای تقویتی  
 (۳)  $2\Phi 25$  برای آرماتورهای سراسری به علاوه  $4\Phi 25$  برای آرماتورهای تقویتی  
 (۴)  $3\Phi 25$  برای آرماتورهای سراسری به علاوه  $6\Phi 25$  برای آرماتورهای تقویتی

۴۱- مقطع یک تیر بتن مسلح در جا مطابق شکل زیر که با بتن معمولی و از رده C30 و آرماتورها از رده S400 می باشند، تحت تأثیر پیچش قرار می گیرد. لنگر نهایی پیچشی حداکثر چه مقدار باشد که مقطع به لحاظ محاسباتی نیازی به آرماتورهای پیچشی نداشته باشد؟ (ابعاد شکل به میلی متر است).



(۱) 43 kN

(۲) 53 kN

(۳) 23 kN

(۴) 33 kN

۴۲- طول آزاد یک تیر نعل درگاه فولادی 3.6 متر و وزن واحد سطح دیوار آجری روی آن 4650 نیوتن بر مترمربع است. اگر طول محاسباتی این تیر برابر با طول آزاد آن و تکیه گاه های آن مفصلی در نظر گرفته شود، بر اساس معیار حالت حدی تسلیم حداقل اساس مقطع پلاستیک مورد نیاز به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ (فرض کنید مقطع تیر نعل درگاهی فشرده است.  $F_y = 240 \text{ MPa}$ )

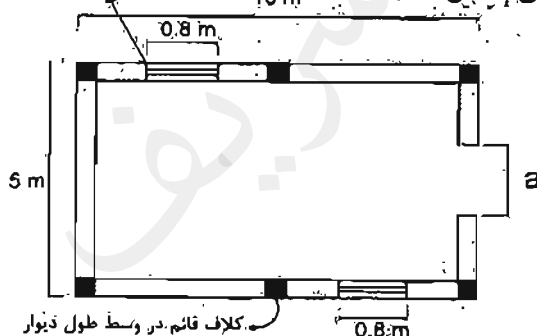
(۲)  $162 \times 10^3 \text{ mm}^3$

(۱)  $128 \times 10^3 \text{ mm}^3$

(۴)  $102 \times 10^3 \text{ mm}^3$

(۳)  $75 \times 10^3 \text{ mm}^3$

۴۳- یک ساختمان اتبار یک طبقه با مصالح بلوک سیمانی محصور شده با کلاف در شهر کرج واقع شده است. دیوارهای بازبر با ضخامت 350 mm با ارتفاع 4 m می باشد. در ورودی با عرض a و ارتفاع 2.4 متر می باشد. حداکثر مجاز عرض در (a) برحسب متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (موقعیت کلاف های قائم مطابق شکل هستند.) پنجره با ارتفاع یک متر



(۱) 1.2

(۲) 1.8

(۳) 1.4

(۴) 1.6

۴۴- در تراز بام یک ساختمان بتابی محصور شده با کلاف، پیش آمدگی در هر چهار طرف برای ایجاد سایه در نظر گرفته شده است. اگر پلان ساختمان به صورت مستطیل به ابعاد  $23.8 \times 18.1$  متر باشد، برای آنکه محاسبه نیروی قائم زلزله ضرورت نداشته باشد، حداکثر مساحت کل بام حدوداً چند مترمربع خواهد بود؟ (بام ساختمان را مستطیل شکل در نظر بگیرید.)

(۴) 482

(۳) 527

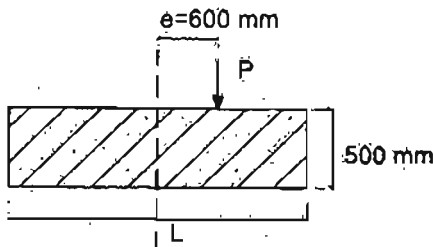
(۲) 537

(۱) 542

۴۵- در یک ساختمان بنایی مسلح واقع در تبریز، میلگردهای افقی یکی از دیوارهای به ضخامت  $350\text{ mm}$   $\Phi 10@250\text{ mm}$  است. حداقل میلگرد قائم مورد نیاز برای این دیوار، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟ (میلگردها در یک سفته قرار دارند).

- (۱)  $\Phi 10@200\text{ mm}$       (۲)  $\Phi 10@250\text{ mm}$   
 (۳)  $\Phi 10@300\text{ mm}$       (۴)  $\Phi 10@150\text{ mm}$

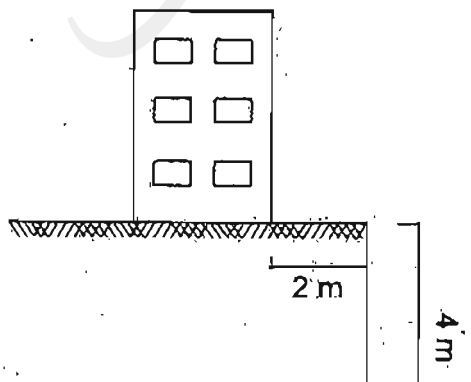
۴۶- یک شالوده بتنی متفرد به صورت مربعی تحت تأثیر بار  $P$  (ناشی از بارهای ثقلی) با خروج از مرکزیت  $e$  در یک امتداد قرار می‌گیرد. شالوده را صلب فرض کرده،  $P$  را برابر  $440\text{ kN}$  و  $e = 0.60\text{ m}$  در نظر بگیرید. تنش مجاز خاک را در گوشه پی  $100\text{ kN/m}^2$  منظور نموده و روش تنش مجاز را ملاک عمل قرار دهید. با رعایت اینکه قسمتی از پی تحت فشار صفر قرار گیرد (با رعایت شرایط مندرج در مقررات)، حداقل ابعاد مورد نیاز پی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (از وزن شالوده در محاسبات صرف نظر نمایید).



- (۱)  $2.5 \times 2.5$  متر  
 (۲)  $2.7 \times 2.7$  متر  
 (۳)  $3.6 \times 3.6$  متر  
 (۴)  $3.1 \times 3.1$  متر

۴۷- مطابق شکل مقابل ساختمانی در فاصله  $2$  متری از لبه گودی با عمق  $4$  متر که در خاک چسبنده جفر شده است، قرار دارد. با توجه به مشخصات ارائه شده، خطر گود را ارزیابی کنید؟ (فرض کنید خاک دارای رطوبت یا لانه می‌باشد).

$$\gamma = 15\text{ kN/m}^3, \quad C = 20\text{ kPa} \quad \text{و} \quad \text{سریار ساختمان} = 15\text{ kPa}$$



- (۱) زیاد  
 (۲) معمولی  
 (۳) بسیار زیاد  
 (۴) قابل تعیین نیست.



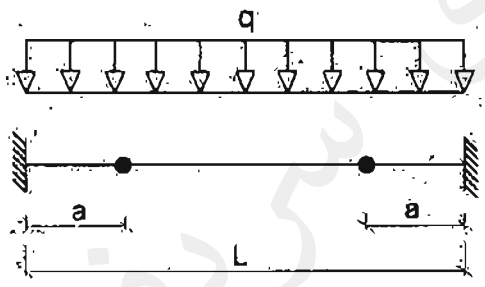
۴۸- برای طراحی دیوارهای خارجی بتن آرمه دو زیرزمین ها، که به سقف های ساختمان متصل هستند، بارگذاری ناشی از فشار خاک متراکم و سخت را چگونه می توان فرض نمود؟

- (۱) در حالت بارگذاری استاتیکی، فشار خاک در حالت محرک و در حالت بارگذاری دینامیکی فشار خاک در حالت سکون
- (۲) در هر دو حالت استاتیکی و دینامیکی، فشار خاک در حالت محرک
- (۳) در حالت بارگذاری استاتیکی، فشار خاک در حالت سکون و در حالت بارگذاری دینامیکی فشار خاک در حالت محرک
- (۴) در هر دو حالت بارگذاری استاتیکی و دینامیکی، فشار خاک در حالت سکون

۴۹- برای دیوار خائل طره ای بدون مهار به ارتفاع 6 متر از روی شالوده، اگر فشار خاک در تراز شالوده دیوار برابر  $35 \text{ kN/m}^2$  در حالت استاتیکی باشد، لنگر خمشی وارد از خاک در پای دیوار (روی شالوده) وارد بر هر متر طول دیوار چند  $\text{kN.m}$  خواهد بود؟ (سطح روی خاک همتراز بالای دیوار و به صورت افقی بوده و سرریزی روی آن وجود ندارد. فشار آب در پشت دیوار وجود ندارد.)

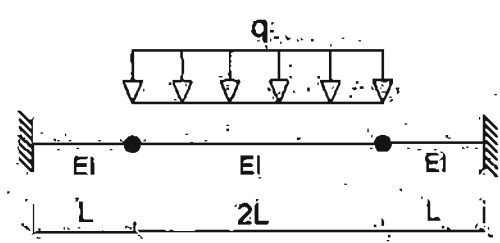
- (۱) 140
- (۲) 420
- (۳) 315
- (۴) 210

۵۰- به ازاء چه مقداری از  $a$  بر حسب  $L$  لنگر در طول تیر دارای کمترین مقدار خواهد بود؟



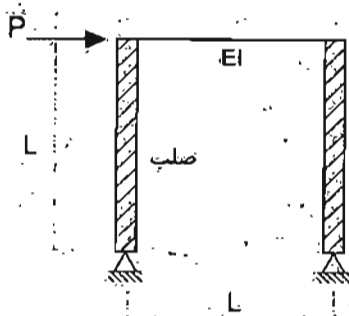
- (۱)  $(\sqrt{2} - 1)L$
- (۲)  $\frac{L}{2} (1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$
- (۳)  $\frac{L}{2} (\sqrt{2} - 1)$
- (۴)  $(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{3})L$

۵۱- خیز حداکثر تیر شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



- (۱)  $0.346 \frac{qL^4}{EI}$
- (۲)  $0.375 \frac{qL^4}{EI}$
- (۳)  $0.542 \frac{qL^4}{EI}$
- (۴)  $0.013 \frac{qL^4}{EI}$

۵۲- تغییر مکان جانبی قاب شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (از اثر تغییر شکل های محوری و برشی نیر صرف نظر شود).



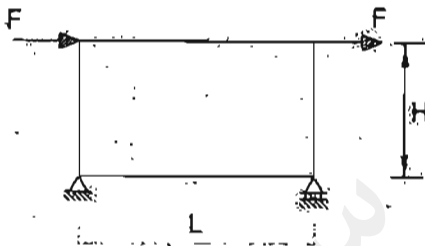
$\frac{PL^3}{3EI}$  (۱)

$\frac{PL^3}{12EI}$  (۲)

$\frac{PL^3}{6EI}$  (۳)

$\frac{PL^3}{24EI}$  (۴)

۵۳- در قاب شکل زیر، در صورتی که  $L = 2H$  بوده و تمامی اعضا دارای صلبیت خمشی یکسان  $EI$  باشند، جابجایی محل اثر نیروی  $F$  چقدر خواهد بود؟ (از اثر تغییر شکل های محوری و برشی اعضا صرف نظر شود).



$\frac{FH^3}{6EI}$  (۱)

$\frac{FH^3}{12EI}$  (۲)

$\frac{FH^3}{8EI}$  (۳)

$\frac{5FH^3}{24EI}$  (۴)

۵۴- یک مخزن بزرگ گاز تشکیل شده است از یک ظرف افقی چوبی شده بر روی پایه های زین شکل فولادی. این مخزن بر روی زمین نوع III در تبریز نصب شده و در گروه ساختمانی های با اهمیت خیلی زیاد طبقه بندی می شود. اگر زمان تناوب مخزن 0.05 ثانیه محاسبه شده و وزن مؤثر لرزه ای آن 315 کیلو نیوتن باشد، نیروی جانبی ناشی از زلزله ( $V_u$ ) به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

82 kN (۱)

85 kN (۲)

91 kN (۳)

97 kN (۴)

۵۵- در یک ساختمان ۸ طبقه از روی تراز پایه با ارتفاع و وزن یکسان در کلیه طبقات مقدار زمان تناوب تجربی برابر ۰.۸ ثانیه و زمان تناوب تحلیلی برابر ۰.۹ ثانیه برآورد شده است. مقدار نیروی جانبی طبقه بام در تحلیل به روش استاتیکی معادل برحسب مقدار برش پایه به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $V_u$  برش پایه است).

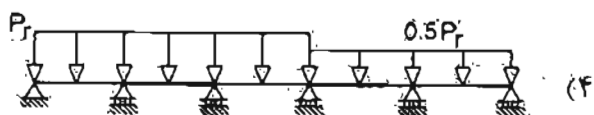
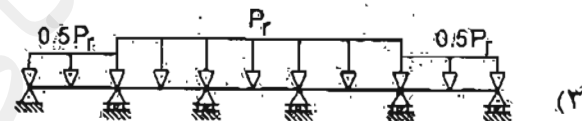
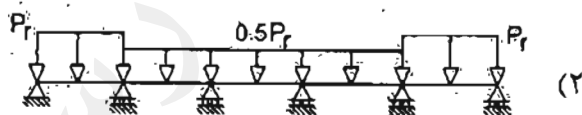
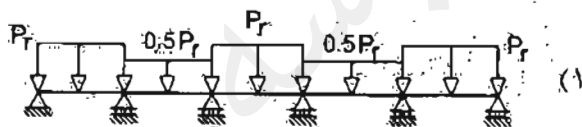
(۱)  $0.18V_u$

(۲)  $0.22V_u$

(۳)  $0.24V_u$

(۴)  $0.28V_u$

۵۶- برای یک تیر ممتد پنج دهانه با بار برف گسترده یکنواخت  $P_r$ ، کدامیک از گزینه‌های زیر جزء حالات الزامی برای بررسی بارگذاری جزئی برف نمی‌باشند؟



۵۷- در دو ساختمان منظم ده طبقه از روی تراز پایه و از نوع قاب خمشی فولادی ویژه و با مشخصات کاملاً یکسان، تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه در هر یک از ساختمان‌ها تحت اثر زلزله طرح و با در نظر گرفتن اثر  $P-\Delta$ ، برابر ۱۴ میلی‌متر براساس روش استاتیکی معادل محاسبه شده است. چنانچه از ارتفاع طبقات هر دو ساختمان برابر ۴ متر فرض شود، آنگاه حداقل درز انقطاع بین این دو ساختمان در تراز طبقه بام به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (این دو ساختمان مربوط به یک ملک است).

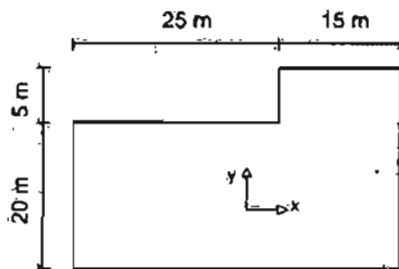
(۴) ۰.۴۰ متر

(۳) ۰.۸۵ متر

(۲) ۱.۱۰ متر

(۱) ۱.۵۰ متر

۵۸- تحلیل سازه یک ساختمان 12 طبقه با پلان یگسان در تمام طبقات مطابق شکل زیر، نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله راستای y، با دزنظر گرفتن برون مرکزی 5 درصد بعد ساختمان در راستای x، حداکثر تغییر مکان در پلان و تغییر مکان مرکز جرم سازه در طبقه هشتم در راستای y، به ترتیب برابر 66 و 55 میلی‌متر است، برای این طبقه بیشترین مقدار محتمل ضریب بزرگ‌نمایی برون مرکزی اتفاقی (A<sub>j</sub>) که از محاسبات به دست می‌آید برای نیروی زلزله در راستای y، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (سقف صلب و مرکز جرم منطبق بر مرکز سطح فرض شود).



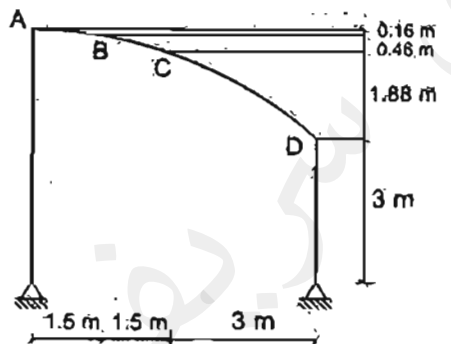
$$A_j = 3 \quad (1)$$

$$A_j = 1.25 \quad (2)$$

$$A_j = 1.17 \quad (3)$$

$$A_j = 1 \quad (4)$$

۵۹- برای نگهداری محصولات کشاورزی در یک مزرعه در قزوین سایبانی به صورت نیم سهمی به شکل مقابل در نظر گرفته شده است، هیچ مانعی برای بارش برف روی این سایبان در اطراف وجود ندارد و محیط کاملاً مستوی و بدون مانع است. زیر سایبان باز و سازه بدون گرمایش است. با توجه به پوششش به کار رفته، بام لغزنده است، در صورتی که سقف قوسی به سه قسمت تقسیم شود، شدت بار متوازن برف روی قسمت CD برای هر مترمربع تصویر افقی سطح به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



$$0.50 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

$$0.60 \text{ kN/m}^2 \quad (2)$$

$$0.70 \text{ kN/m}^2 \quad (3)$$

$$0.55 \text{ kN/m}^2 \quad (4)$$

۶۰- پلان طبقات یک ساختمان اداری 5 طبقه دارای ابعاد  $30 \times 40 \text{ m}$  و به صورت مستطیل شکل می‌باشد. وزن مرده متوسط کف طبقه سوم با احتساب وزن اسکلت برابر  $6.2 \text{ kN/m}^2$  بوده و بار زنده متوسط کف بدون پارتهیشن برابر  $3.2 \text{ kN/m}^2$  برآورد شده است. وزن معادل دیوارهای تقسیم‌کننده بر کف طبقات برابر  $1.25 \text{ kN/m}^2$  تخمین زده شده و وزن متوسط دیوار نمای چهارطرف ساختمان برابر  $1.5 \text{ kN}$  بر هر مترمربع سطح دیوار می‌باشد. اگر ارتفاع هر طبقه  $3.6$  متر فرض شود، وزن مؤثر لرزه‌ای طبقه سوم حدوداً چند کیلونیوتن خواهد بود؟ (در محاسبه وزن دیوارهای نما، ارتفاع دیوار را برابر ارتفاع طبقه فرض نمایید).

$$9800 \quad (4)$$

$$11500 \quad (3)$$

$$10500 \quad (2)$$

$$12200 \quad (1)$$



کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) اسفندماه ۱۳۹۵

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

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

۱- چنانچه بار زنده ناشی از وزن مسافران آسانسور یک ساختمان برابر 6 کیلونیوتن باشد، در طراحی و محاسبه سازه‌های نگهدارنده این آسانسور مقدار بار زنده حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟

- (۱) 9 kN      (۲) 12 kN      (۳) 15 kN      (۴) 18 kN

۲- تیرچه‌های فولادی با تکیه‌گاه‌های ساده کف اتاق‌های بیمار در یک بیمارستان، دهانه 3.8 متر داشته و فاصله آنها از یکدیگر برابر 1.1 متر است. اگر کل بار مرده کف شامل وزن تیرچه و تیغه‌بندی به طور متوسط برابر  $5 \text{ kN/m}^2$  باشد، حداقل مقاومت خمشی طراحی لازم برای تیرچه‌های میانی بر حسب kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 17.7      (۲) 18.3      (۳) 19.4      (۴) 18.8

۳- ارتفاع یک سازه غیرساختمانی مشابه ساختمان با سیستم قاب خمشی فولادی معمولی از تراز پایه 20 متر بوده و زمان تناوب اصلی این سازه برابر 0.45 ثانیه محاسبه شده است. این سازه در شهر اراک بر روی خاک نوع II قرار است ساخته شود و دارای گروه اهمیت متوسط می‌باشد. ضریب زلزله طرح این سازه حدوداً چه مقدار باید در نظر گرفته شود؟ (نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید).

- (۱) 0.25      (۲) 0.18      (۳) 0.03      (۴) 0.30

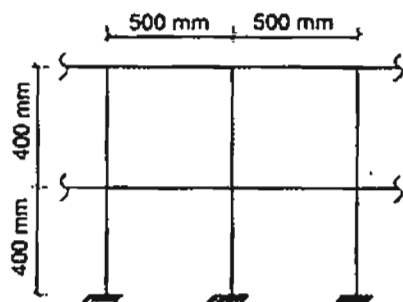
۴- برای بام ساختمان مستطیلی شکل با عرض 15 متر قرار است زهکش فرعی به قطر 100 میلی‌متر و ارتفاع 100 میلی‌متر از سطح بام تعبیه شود. چنانچه شدت بارندگی طرح برابر 80 میلی‌متر بر ساعت باشد، به ازای حدوداً چه طولی از طول بام بار ناشی از آب باران برابر 1.29 کیلونیوتن بر مترمربع می‌شود؟

- (۱) 24 متر      (۲) 18 متر      (۳) 15 متر      (۴) 12 متر

۵- فرض کنید بار طراحی یخ تشکیل شده روی تابلوی یک ساختمان اداری واقع در شهری با برف متوسط برابر  $0.7 \text{ kN}$  محاسبه شده است. چنانچه مساحت تابلو برابر 3 مترمربع باشد، ارتفاع تابلو از سطح زمین حدوداً چند متر است؟ (شکل تابلو مستطیلی و به صورت قائم و عمود بر نما نصب شده است).

- (۱) 12.3 متر      (۲) 14.2 متر  
(۳) 16.3 متر      (۴) 17.5 متر

۶- هریک از تکیه‌گاه‌های نرده حفاظ فولادی در شکل روبرو حدوداً باید برای چه لنگر خمشی ضریب‌دار بر حسب  $kN.m$  طرح شود؟ (اتصالات اعضای افقی نرده به اعضای قائم به صورت مفصلی در نظر گرفته شود).



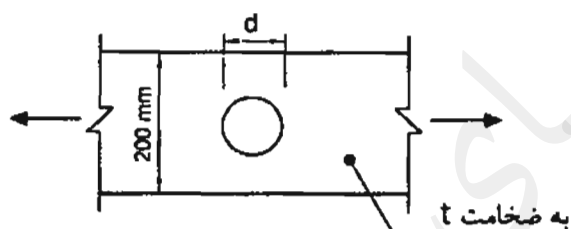
(۱) 1.3

(۲) 0.8

(۳) 0.3

(۴) 0.5

۷- در تسمه کششی شکل زیر حداکثر قطر اسمی سوراخ، که برای عبور تأسیسات تعبیه شده است، برای آنکه در تعیین مقاومت کششی طراحی تسمه بتوان از وجود سوراخ در تسمه چشم‌پوشی کرد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $F_y = 240 \text{ MPa}$  ,  $F_u = 370 \text{ MPa}$ )



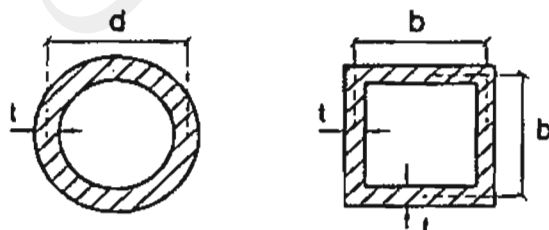
(۱)  $d = 27 \text{ mm}$

(۲)  $d = 30 \text{ mm}$

(۳)  $d = 60 \text{ mm}$

(۴)  $d = 42 \text{ mm}$

۸- فرض کنید در یک ستون دو سر مفصل فولادی به طول  $L$  حالت حدی کمانش خمشی الاستیک تعیین‌کننده مقاومت محوری فشاری طراحی آن است ( $F_c < 0.44 F_y$ ). به ازای کدامیک از مقادیر زیر مقاومت محوری فشاری طراحی عضو مذکور برای هر دو مقطع جدار نازک نشان داده شده در شکل زیر حدوداً یکسان است؟ (فرض کنید هر دو مقطع دارای اجزای غیرلاغر بوده و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  است).



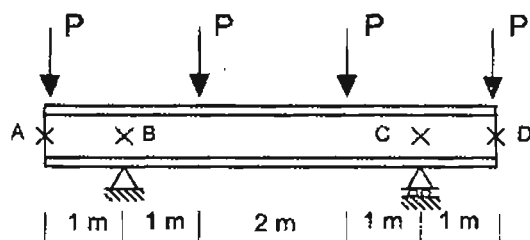
(۱)  $d = 1.20b$

(۲)  $d = 1.27b$

(۳)  $d = 1.33b$

(۴)  $d = 1.44b$

۹- در تیر با مقطع IPE180 شکل زیر، فرض کنید در نقاطی که با علامت X مشخص شده است، مهارهای جانبی وجود دارد. مقدار ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی (Cb) در ناحیه BC به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (از وزن واحد طول تیر صرف نظر شود).



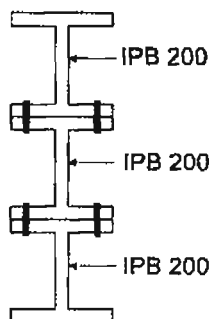
1.0 (۱)

1.67 (۲)

3 (۳)

5 (۴)

۱۰- مطابق شکل زیر مقطع یک عضو خمشی از سه نیمرخ IPB200 که به یکدیگر پیچ شده‌اند، تشکیل شده است. چنانچه  $F_y = 240 \text{ MPa}$  باشد، لنگر پلاستیک مقطع مرکب نسبت به محور قوی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید اجزای مقطع مرکب دارای عملکرد مشترک هستند).



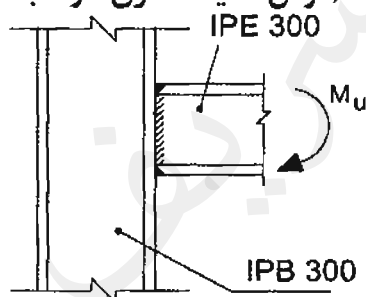
900 kN.m (۱)

600 kN.m (۲)

529 kN.m (۳)

460 kN.m (۴)

۱۱- در اتصال گیردار و مستقیم تیر IPE300 به بال ستون IPB300، مقاومت طراحی در برابر تسلیم موضعی جان ستون به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید ستون در طبقات میانی واقع بوده و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  است).



1400 kN (۱)

635 kN (۲)

607 kN (۳)

410 kN (۴)

۱۲- اگر در یک اتصال پیچی با عملکرد اتکائی پیچها تحت اثر برش و کشش قرار گرفته باشند و در پیچها مقدار  $\frac{\phi f_{uv}}{F_{nv}} = 0.25$  و  $\frac{\phi f_{ut}}{F_{nt}} = 0.5$  باشد، آنگاه مقدار مقاومت برشی طراحی پیچها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟

 0.4  $F_{nv} A_{nb}$  (۲)

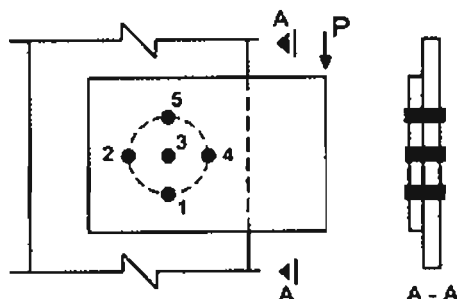
 0.75  $F_{nv} A_{nb}$  (۱)

 0.3  $F_{nv} A_{nb}$  (۴)

 0.525  $F_{nv} A_{nb}$  (۳)



۱۳- در اتصال پیچی شکل روبرو، کمترین تنش برشی در کدامیک از پیچ‌ها به وجود می‌آید؟  
(اتصال با عملکرد اتکایی فرض شود).

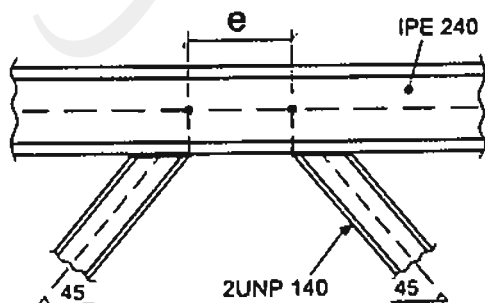


- (۱) قطعاً در پیچ شماره ۲
- (۲) قطعاً در پیچ شماره ۳
- (۳) قطعاً در پیچ شماره ۴
- (۴) در پیچ‌های شماره ۲ یا ۳

۱۴- در یک ساختمان مسکونی مقدار نیروی محوری یک ستون فولادی واقع در یک قاب خمشی فولادی با شکل‌پذیری متوسط در هر دو راستای  $x$  و  $y$  ناشی از بارهای مرده برابر  $200 \text{ kN}$  ناشی از بارهای زنده برابر  $100 \text{ kN}$  و ناشی از نیروی زلزله طرح در امتداد  $x$  با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر  $700 \text{ kN}$  و ناشی از نیروی زلزله طرح در امتداد  $y$  بدون در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر  $700 \text{ kN}$  برآورد شده است. براساس این اطلاعات، حداقل مقاومت محوری موردنیاز این ستون ( $P_u$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید فولاد مصرفی از نوع S235 است).

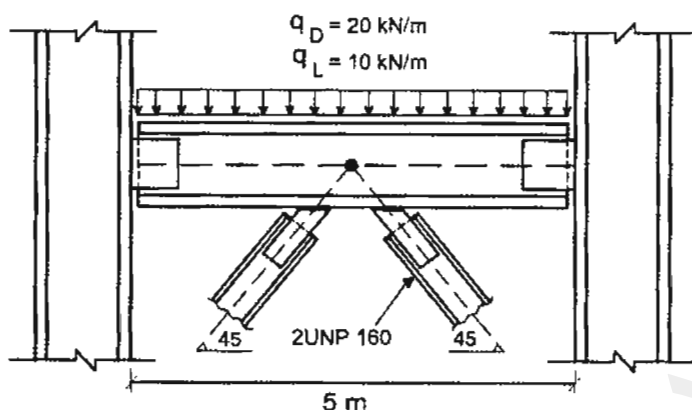
- (۱)  $3020 \text{ kN}$
- (۲)  $2400 \text{ kN}$
- (۳)  $1700 \text{ kN}$
- (۴)  $1200 \text{ kN}$

۱۵- در شکل روبرو یکی از دهانه‌های یک قاب مهاربندی شده واگرا که در آن مقاطع اعضای مهاربندی از دابل ناودانی ۱۴۰ تشکیل شده است، نشان داده شده است. چنانچه تیر فاقد نیروی محوری باشد، حداکثر طول تیر پیوند برای آنکه تسلیم برشی حاکم بر مقاومت طراحی تیر پیوند باشد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$ )



- (۱)  $1240 \text{ mm}$
- (۲)  $895 \text{ mm}$
- (۳)  $624 \text{ mm}$
- (۴)  $537 \text{ mm}$

۱۶- در شكل روبرو يكي از دهانه‌هاي يك قاب ساختماني ساده توام با مهاربندی همگراي ويژه از نوع ۸ و با کاربري مسكوني نشان داده شده است. چنانچه مقدار تنش فشاري مورد انتظار اعضاي مهاربندی با مقطع دابل UNP160 ناشي از كمانش برابر  $0.9R_yF_y$  فرض شود، حداقل مقاومت خمشي مورد انتظار ( $M_u$ ) تير به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (تنش تسليم فولاد اعضاي مهاربندی را برابر  $240 \text{ MPa}$  در نظر بگيريد).



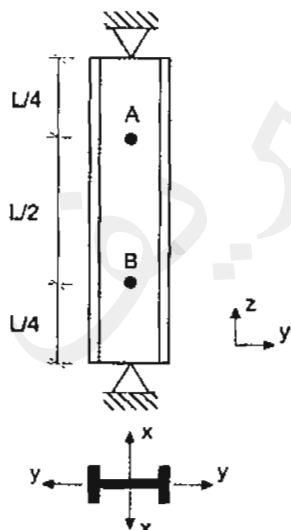
(۱)  $M_u = 940 \text{ kN.m}$

(۲)  $M_u = 125 \text{ kN.m}$

(۳)  $M_u = 262 \text{ kN.m}$

(۴)  $M_u = 521 \text{ kN.m}$

۱۷- ستون دو سر مفصل نمايش داده شده در شكل زير دو تكيه‌گاه جانبي عمود بر جان در نقاط A و B دارد. حداقل مقدار  $I_x$  براي آنكه كمانش حول محور x تعيين کننده نباشد، به کداميك از مقادير زير نزديك تر است؟ (فرض كنيد كمانش پيچشي ستون در طراحي كنترل کننده نبوده و استفاده از نتايج تحليل دقيق مدنظر نيست).



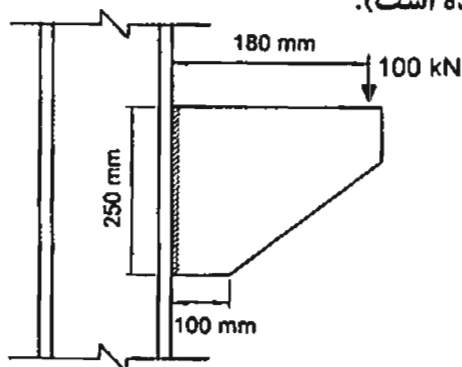
(۱)  $\frac{1}{2} I_y$

(۲)  $I_y$

(۳)  $2I_y$

(۴)  $4I_y$

۱۸- برای اتصال نشان داده شده در شکل زیر بدون توجه به مقاومت موجود فلز پایه و نیز بعد حداقل و حداکثر جوش گوشه، اندازه حداقل محاسباتی ساق جوش بر حسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقاومت طراحی جوش گوشه در واحد سطح  $100 \text{ MPa}$  در نظر بگیرید و فرض کنید دو طرف ورق جوش شده است).



9 (۱)

13 (۲)

15 (۳)

18 (۴)

۱۹- حداقل مقاومت خمشی موردنیاز اتصال تیر IPE300 به ستون در قاب خمشی معمولی از فولاد با تنش تسلیم  $F_y=240 \text{ MPa}$  و تنش کشش نهایی  $F_u=370 \text{ MPa}$  بر حسب  $\text{kN.m}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

220 (۴)

200 (۳)

180 (۲)

150 (۱)

۲۰- براساس تحلیل سازه لنگرهای خمشی منفی هر دو انتهای تیری از قاب خمشی مهارشده برای ترکیب بارهای مرده و زنده ضریب‌دار (با ضرایب مربوط به ترکیب بار مرده به اضافه بار زنده) در حدود  $225 \text{ kN.m}$  به دست آمده است. طول آزاد تیر برابر 8 متر و بار گسترده یکنواخت مرده و زنده طراحی آن به ترتیب برابر  $30 \text{ kN/m}$  و  $15 \text{ kN/m}$  می‌باشد. با فرض وجود مهار جانبی کافی برای تیر، برای ترکیب بار مرده و زنده و فقط براساس کنترل مقاومت خمشی تیر کدام مقطع دارای ایمنی کافی و در عین حال اقتصادی‌تر است؟ (فولاد مصرفی دارای تنش تسلیم  $F_y=240 \text{ MPa}$  است).

IPE360 (۲)

IPE400 (۱)

IPB240 (۴)

IPB260 (۳)

۲۱- اگر در یک تیر از قاب خمشی بتن‌آرمه با شکل‌پذیری زیاد به طول دهانه آزاد 8 متر لنگرهای خمشی مقاوم محتمل در هریک از دو انتها برابر  $800 \text{ kN.m}$   $\pm$  بوده و تیر در طول خود تحت اثر بارهای ثقلی ضریب‌دار (با ضرایب بار در حضور زلزله) برابر  $50 \text{ kN/m}$  باشد، مقطع تیر در دو انتها حدوداً برای چه نیروی برشی نهایی باید طراحی شود؟

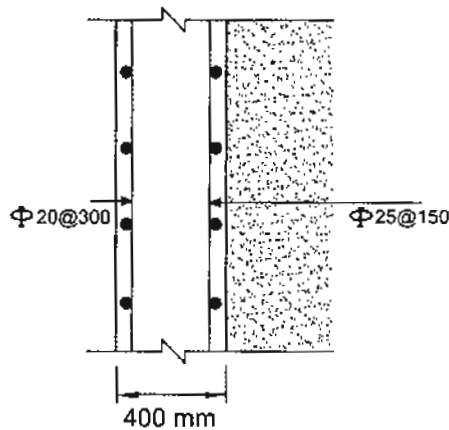
400 kN (۲)

600 kN (۱)

200 kN (۴)

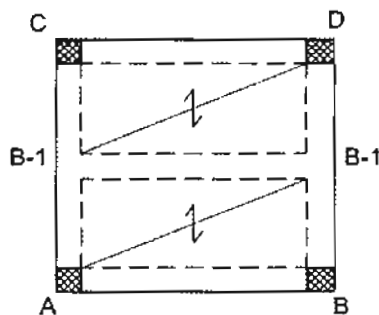
300 kN (۳)

۲۲- شکل روبرو مقطع قائم از یک دیوار حائل را نشان می‌دهد. براساس محاسبات میلگردهای قائم در طرف خاک  $\Phi 25@150$  و در طرف دیگر  $\Phi 20@300$  به عنوان میلگرد فشاری انتخاب شده است. برای این دیوار کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



- ۱) محصور کردن میلگردهای قائم با خاموت الزامی است.
- ۲) مقدار میلگردهای قائم محاسباتی بیش از مقدار حداقل آیین‌نامه‌ای بوده و غیرمجاز است.
- ۳) محصور کردن میلگردهای قائم با خاموت از نظر محاسباتی ضرورتی ندارد.
- ۴) محصور کردن میلگردهای قائم الزامی است و از میلگردهای افقی دیوار می‌توان به این منظور استفاده کرد.

۲۳- شکل روبرو پلان تیرریزی یک ساختمان بتن‌آرمه را نشان می‌دهد. تحلیل سازه نشان می‌دهد که  $T_{II}$  (لنگر پیچشی نهایی) ناشی از بارهای ثقلی در تیرهای B-1،  $23.5 \text{ kN.m}$  است. کمترین لنگر پیچشی نهایی که تیرهای B-1 را می‌توان برای آن طراحی کرد به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (مقطع تیرهای B-1 دارای عرض  $400 \text{ mm}$  و ارتفاع  $500 \text{ mm}$  بوده و اثر تعدیل لنگر پیچشی در آنها در اعضای مجاور در نظر گرفته خواهد شد. بتن از رده C25 با سنگدانه‌های معمولی و میلگرد از نوع S400 در نظر گرفته شود).



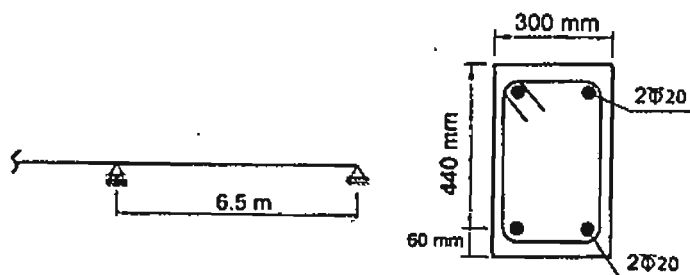
۱)  $27.5 \text{ kN.m}$

۲)  $23.5 \text{ kN.m}$

۳)  $18.5 \text{ kN.m}$

۴)  $13.5 \text{ kN.m}$

۲۴- در تیر یک ساختمان اداری مطابق شکل زیر، تغییرمکان آنی وسط دهانه برای بارهای مرده برابر  $\Delta_D=9.2 \text{ mm}$  و برای بارهای زنده برابر  $\Delta_L=6.9 \text{ mm}$  براساس تحلیل با سختی مؤثر محاسبه شده است. در صورتیکه بار مرده به عنوان بار دائمی سازه باشد، تغییرشکل کل نهایی وسط دهانه تیر برحسب میلی‌متر در طول عمر مفید سازه ناشی از بارهای مرده و زنده به کدامیک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400 فرض شود).



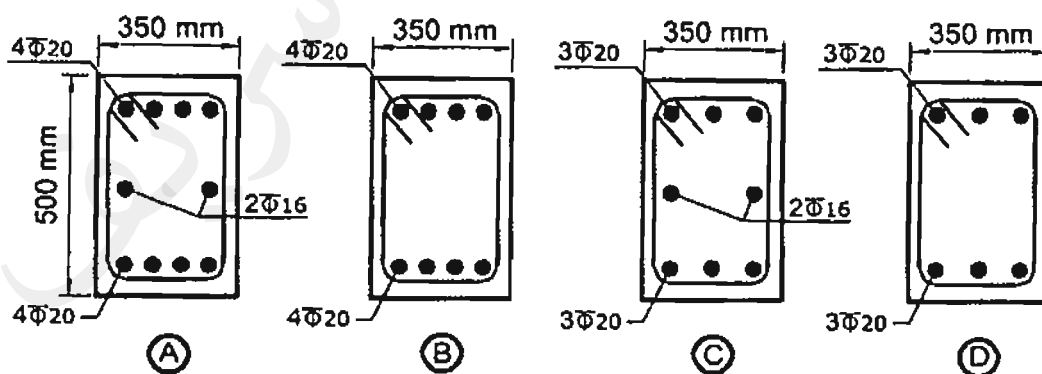
(۱) 22

(۲) 25

(۳) 31

(۴) 35

۲۵- یک تیر بتنی تحت خمش و پیچش قرار دارد. در صورتیکه مساحت آرماتورهای لازم برای خمش در بالا و پایین مقطع برابر  $A_s = A'_s = 900 \text{ mm}^2$  و مساحت آرماتورهای طولی لازم برای پیچش برابر  $A_f = 1000 \text{ mm}^2$  باشد، کدامیک از فولادگذاری‌های طولی زیر صحیح‌تر است؟ (فاصله خاموت‌ها 100 میلی‌متر و پوشش میلگرد طولی 50 میلی‌متر است).



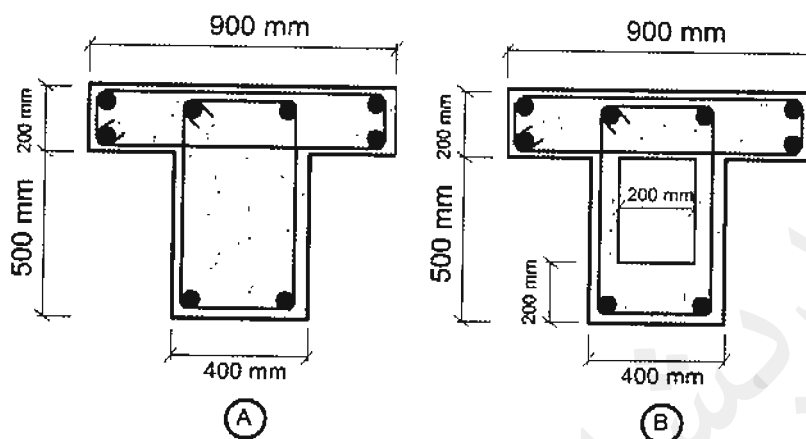
A (۴)

B (۳)

C (۲)

D (۱)

۲۶- در صورت عدم انجام محاسبات دقیق تر و براساس مقررات ملی ساختمان در صورتی که آرمانورگذاری مقاطع زیر یکسان باشد، کدامیک از جملات زیر صحیح تر است؟



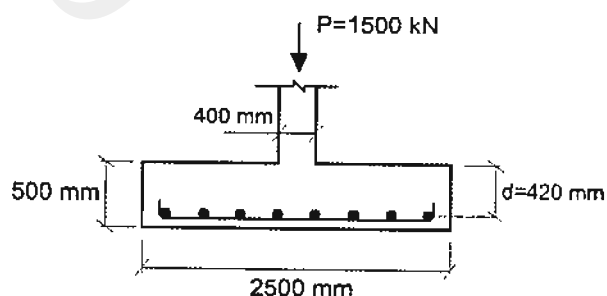
۱) مقاومت پیچشی نهایی مقطع B از A بیشتر است. مقاومت برشی نهایی مقطع A از B بیشتر است.

۲) مقاومت پیچشی نهایی و مقاومت برشی نهایی مقاطع A و B یکسان است.

۳) مقاومت پیچشی نهایی مقطع A و B برابر است، مقاومت برشی نهایی مقطع A از مقطع B بیشتر است.

۴) مقاومت پیچشی نهایی مقطع A از B بیشتر است، مقاومت برشی نهایی مقطع B از A بیشتر است.

۲۷- مقدار آرمانور خمشی لازم در هر راستا برای پی منفرد مربعی شکل زیر تحت بار طراحی ستون بتنی برابر  $P_u = 1500 \text{ kN}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (از وزن پی و بار روی آن صرف نظر شود. همچنین بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400 فرض شود).



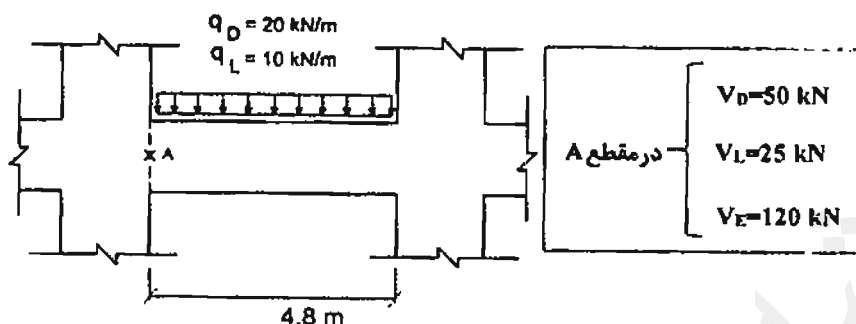
$$A_s = 24 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۱)$$

$$A_s = 19 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۲)$$

$$A_s = 28 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۳)$$

$$A_s = 15 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۴)$$

۲۸- در تیر شکل زیر در یک قاب بتنی با شکل پذیری متوسط مقادیر برش حاصل از تحلیل در نقطه A مشخص است. در صورتیکه لنگرهای مقاوم اسمی تیر در هر دو انتهای آن برابر  $M_u = \pm 520 \text{ kN.m}$  باشد، مقدار برش طراحی حداقل در نقطه A به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400 فرض شود).



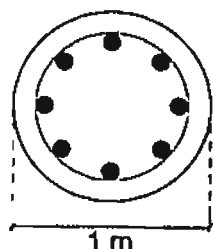
$$V_u = 181 \text{ kN (۱)}$$

$$V_u = 217 \text{ kN (۲)}$$

$$V_u = 282 \text{ kN (۳)}$$

$$V_u = 293 \text{ kN (۴)}$$

۲۹- یک شمع کششی درجا با مقطع دایره‌ای به قطر یک متر تحت نیروی بالابرنده نهایی برابر  $N_u = 1100 \text{ kN}$  قرار دارد. مقدار مساحت آرماتورهای لازم طولی در آن برحسب میلی‌مترمربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400 فرض شود).



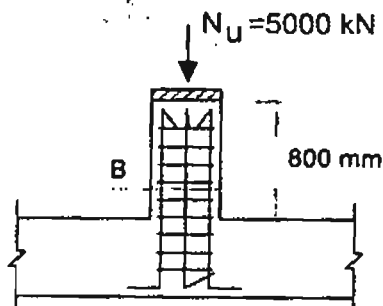
$$3235 \text{ (۱)}$$

$$3925 \text{ (۲)}$$

$$5233 \text{ (۳)}$$

$$7850 \text{ (۴)}$$

۳۰- در صورتیکه نیروی محوری طراحی برای یک پدستال بتنی با شکل پذیری معمولی مطابق شکل زیر برابر  $N_u = 5000 \text{ kN}$  باشد، حداقل بعد مقطع این پدستال مربعی برحسب میلی‌متر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیکتر است؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S340 فرض شود).



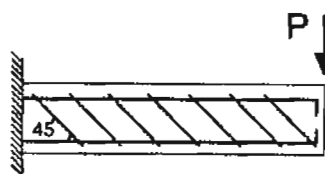
$$B = 690 \text{ (۱)}$$

$$B = 425 \text{ (۲)}$$

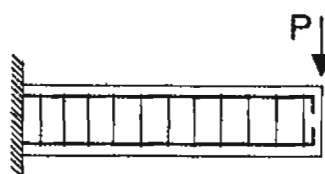
$$B = 530 \text{ (۳)}$$

$$B = 460 \text{ (۴)}$$

۳۱- در یک تیر بتنی طره‌ای برای مقاوم نمودن تیر در مقابل نیروی برشی از آرماتورگذاری برشی مطابق شکل‌های زیر استفاده شده است. با فرض یکسان بودن  $f_{yv}$  و  $S_n$  و  $A_{sv}$  در هر دو حالت، نسبت نیروهای برشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای در حالت (a) به نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای در حالت (b) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقادیر آرماتورهای مصرفی در حد قابل قبول است و راستای نیروی  $P$  همواره به سمت پایین است).



(a)



(b)

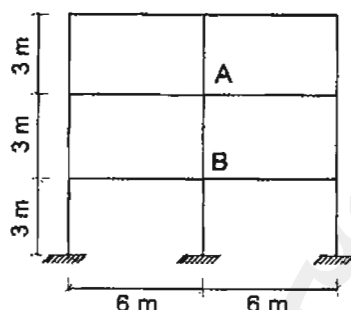
(۱) 2.0

(۲) 1.4

(۳) 1.0

(۴) 0.7

۳۲- در یک قاب بتن آرمه، در صورتیکه ابعاد مقطع تمام ستون‌ها  $400 \times 400$  میلی‌متر و تمام تیرها  $400 \times 600$  میلی‌متر ( $h = 600 \text{ mm}$ ,  $b = 400 \text{ mm}$ ) باشد، ضریب طول مؤثر ستون AB در صفحه قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (قاب مهارنشده فرض شود و استفاده از نتایج تحلیل دقیق مدنظر نیست).



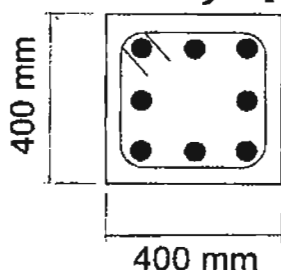
(۱) 1.10

(۲) 1.20

(۳) 1.30

(۴) 1.40

۳۳- در یک مقطع بتن آرمه به ابعاد خارجی  $400 \times 400$  میلی‌متر در صورتیکه آرماتور طولی  $8 \Phi 16$  و پوشش بتن روی آرماتورهای عرضی  $(\Phi 10 @ 150 \text{ mm}/c)$  برابر 40 میلی‌متر و تنش جاری شدن آرماتورهای طولی و عرضی برابر  $340 \text{ MPa}$  باشد، لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط خاموت پیچشی برحسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 30

(۲) 27

(۳) 25

(۴) 20



۳۴- یک عضو بتن آرمه با مقطع مستطیلی شکل ( $d = 600 \text{ mm}$ ,  $b = 400 \text{ mm}$ ) و دارای  $8\Phi 20$  به عنوان آرماتور کششی به طور همزمان تحت اثر لنگر خمشی  $M_u = 120 \text{ kN.m}$  و نیروی برشی  $V_u = 240 \text{ kN}$  قرار دارد. در صورتیکه نوع بتن C20 و رده فولاد S400 باشد، مقدار نیروی برشی تأمین شده توسط بتن بر حسب کیلونیوتن با جزئیات دقیق تر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- 184 (۱)      156 (۲)      169 (۳)      163 (۴)

۳۵- شالوده منفرد با بتن از رده C30 را در نظر بگیرید. اگر در نظر باشد که از بتن C25 استفاده شده و ابعاد پلان شالوده تغییر داده نشود، مقدار عمق مؤثر  $d$  (فاصله دورترین تار فشاری تا مرکز سطح آرماتور کششی) حدوداً چند درصد اضافه شود که نیروی برشی مقاوم تأمین شده یک طرفه توسط بتن از طرح اولیه کمتر نشود؟ (از رابطه ساده تر مقاومت برشی استفاده شود).

- 5 (۱)      10 (۲)      12 (۳)      20 (۴)

۳۶- در یک تیر بتن مسلح با مقطع  $400 \times 600 \text{ mm}$ ، به ترتیب حداکثر و حداقل آرماتورهای خمشی بر حسب میلی متر مربع به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ ( $d = 530 \text{ mm}$ ، آرماتورها از نوع S400 و بتن از رده C30 فرض شود).

- 5300 و 700 (۱)  
5400 و 650 (۲)  
5600 و 750 (۳)  
5700 و 800 (۴)

۳۷- مقطع تیر بتن مسلح با تکیه گاه های ساده به طول دهانه 8 متر دارای ممان اینرسی ترک نخورده برابر  $I_g = 120 \times 10^8 \text{ mm}^4$  و ممان اینرسی مقطع ترک خورده برابر  $I_{cr} = 50 \times 10^8 \text{ mm}^4$  می باشد. تیر تحت بار مرده گسترده یکنواخت  $20 \text{ kN/m}$  (شامل وزن تیر) دارای جابجایی قائم آنی در وسط تیر برابر  $8 \text{ mm}$  می باشد. اگر بار مرده گسترده یکنواخت به دو برابر افزایش یابد، جابجایی آنی (ارتجاعی) تیر به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (لنگر خمشی نظیر ترک خوردگی مقطع تیر برابر  $M_{cr} = 80 \text{ kN.m}$  فرض شود).

- 20.0 میلی متر (۱)  
18.5 میلی متر (۲)  
17.5 میلی متر (۳)  
16.0 میلی متر (۴)

۳۸- در مورد تعدادی از ستون‌های یک ساختمان دو طبقه بتن آرمه با شکل‌پذیری زیاد، که ضابطه:

ستون قوی تیر ضعیف را ارضا نمی‌کنند، کدام عبارت صحیح است؟

(۱) قطعاً اشکال دارد و در سازه‌های با شکل‌پذیر زیاد مقاومت خمشی ستون‌ها باید حداقل نصف مقاومت خمشی تیرها باشد.

(۲) اشکالی ندارد، مشروط بر اینکه در تمام طول آن ستون‌ها از میلگردگذاری عرضی ویژه استفاده شود.

(۳) رعایت ضابطه فوق در شکل‌پذیری زیاد برای تمام ستون‌ها الزامی است.

(۴) رعایت ضابطه فوق در سازه‌های با شکل‌پذیری زیاد الزامی نیست.

۳۹- شکل زیر مقطعی از یک شالوده نواری که هم در بالا و هم در پایین آن از  $5\Phi 16$  (طولی)

استفاده شده است را نشان می‌دهد. حداکثر لنگر خمشی نهایی ( $M_u$ ) قابل قبول برای این

مقطع به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S400

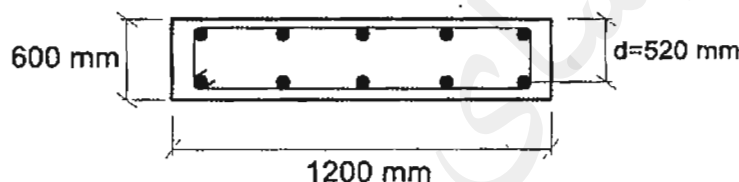
فرض شود).

(۱) 130 kN.m

(۲) 150 kN.m

(۳) 170 kN.m

(۴) 250 kN.m



۴۰- در نظر است یک ساختمان با بلوک سیمانی دو طبقه محصورشده با کلاف (بدون زیرزمین) به

ابعاد  $25 \times 25$  متر در شهر اهر استان آذربایجان شرقی ساخته شود. چنانچه دیوارهای به‌کار

رفته در هر دو راستای ساختمان کاملاً مشابه هم باشند، در کل این ساختمان حداقل چند

مترمربع از فضای طبقه اول را باید به دیوار سازه‌ای اختصاص داد؟ (گزینه نزدیک را انتخاب

نمایید).

(۱) 62.5 مترمربع

(۲) 75 مترمربع

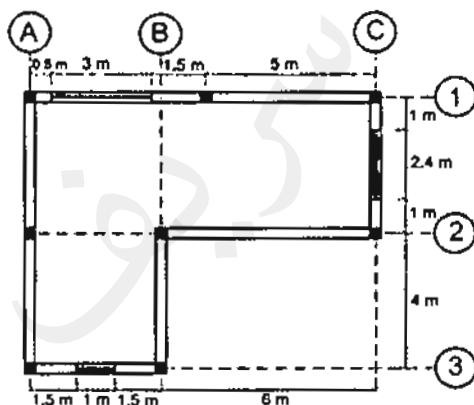
(۳) 100 مترمربع

(۴) 125 مترمربع

۴۱- در شهر گرمسار در ساخت یک فروشگاه یک طبقه مستطیل شکل به ارتفاع 3.5 متر و به طول 15.35 متر در جهت شرقی - غربی و عرض 10.35 متر در جهت شمالی - جنوبی قرار است از سیستم مصالح بنایی کلاف دار استفاده شود. دیوارهای چهارطرف آجری به عرض 350 میلی متر بوده و در محل تلاقی محورهای چهار دیوار در چهارگوشه کلاف قائم بتن در نظر گرفته شده و کلاف های بتنی با مقطع  $200 \times 200$  میلی متر نیز به فواصل محور تا محور 5 متر در داخل دیوارها قرار خواهد داشت. در ضلع شمالی سه پنجره به طول 2.1 متر و ارتفاع 1.6 متر به طور قرینه و در وسط ضلع جنوبی در ورودی به ارتفاع 2.5 متر در نظر گرفته شده است. همچنین در ضلع جنوبی دو پنجره مشابه پنجره های ضلع شمالی نیز در دوطرف در بین کلاف های قائم به صورت متقارن قرار خواهند داشت. حداکثر طول بازشوی در حدوداً چند متر می تواند باشد؟ (فروشگاه فاقد دیوارهای داخلی بوده و بدون زیرزمین می باشد).

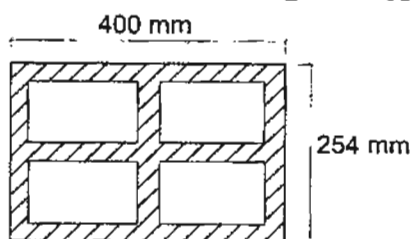
- (۱) 1.8 (۲) 2.0 (۳) 2.2 (۴) 2.5

۴۲- پلان زیر مربوط به یک ساختمان بنایی یک طبقه محصور شده با کلاف و دارای ارتفاع 3.4 متر است. در این شکل موقعیت کلاف های قائم و بازشوها نمایش داده شده است. حداقل در چند مورد ضوابط مربوط به ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف رعایت نشده است؟ (همه دیوارها برابر هستند).



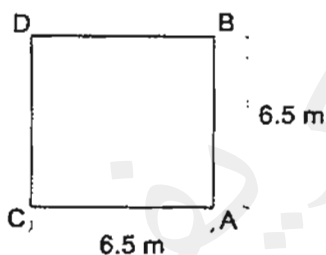
- (۱) دو مورد  
(۲) سه مورد  
(۳) چهار مورد  
(۴) پنج مورد

۴۳- برای احداث یک ساختمان دوطبقه با مصالح بنایی در شهر کرمان، پیمانکار استفاده از بلوک‌های سیمانی توخالی با مقطع نشان داده شده را پیشنهاد داده است. ضخامت تمام جداره‌های داخلی و خارجی (پوسته و جان) این بلوک 35 میلی‌متر است. با رعایت الزامات استانداردهای معتبر، کدامیک از گزینه‌های زیر در این مورد صحیح است؟



- ۱) استفاده از این بلوک فقط در دیوارهای غیرسازه‌ای مجاز است.
- ۲) استفاده از این بلوک در تمام دیوارها مجاز است.
- ۳) استفاده از این بلوک در هیچ دیواری مجاز نیست.
- ۴) استفاده از این بلوک فقط در سازه‌های بنایی مسلح مجاز است.

۴۴- ابعاد شالوده منفرد برای یک جرثقیل برجی، براساس ترکیبات بار طراحی به روش تنش مجاز و با این فرض که در ترکیب بار کنترل‌کننده، تنش زیر پی در ضلع CD برابر با صفر و در ضلع AB برابر 250 kPa باشد،  $6.5 \times 6.5 \times 1.6$  متر اعلام شده است. اگر در عمل ابعاد پی اجرا شده  $7.5 \times 7.5 \times 1.6$  متر باشد، تنش حداکثر در زیر پی، تحت ترکیب بارگذاری کنترل‌کننده موردنظر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (ضریب بار مرده در ترکیب بحرانی موردنظر برابر واحد و وزن مخصوص بتن  $25 \text{ kN/m}^3$  فرض شده و از وزن خاک روی پی صرفنظر شود. توزیع تنش در زیر پی خطی و نیروی برشی در پای ستون‌های جرثقیل ناچیز فرض شود).



- ۱) 288 kPa
- ۲) 217 kPa
- ۳) 185 kPa
- ۴) 148 kPa

۴۵- مقادیر اولیه نشست مجاز یکنواخت تحت بارگذاری استاتیکی و حداقل ضریب اطمینان به روش تنش مجاز برای واژگونی یک پی منفرد روی خاک ماسه‌ای در شرایط استاتیکی به ترتیب برابر است با:

- ۱) 25 میلی‌متر و 2
- ۲) 25 میلی‌متر و 3
- ۳) 20 میلی‌متر و 2
- ۴) 20 میلی‌متر و 3

۴۶- برای اولین لایه زمین از تراز شروع فونداسیون عمیق به عمق ده متر ظرفیت برشی باربری متوسط جداره شمع که از روش تحلیلی به دست آمده است برابر  $15 \text{ kPa}$  و پس از آن برای عمق تا ۲۵ متری از شروع شمع ظرفیت باربری جداره شمع برابر  $20 \text{ kPa}$  برآورده شده است. شمع از نوع بتنی در جاریز به قطر ۸۰۰ میلی متر می باشد. اگر حداکثر بار قائم فشاری در شرایط استاتیکی با روش تنش مجاز برابر  $240 \text{ kN}$  برای شمع محاسبه شده باشد، حداقل طول قابل قبول شمع بر حسب متر به کدام مقدار نزدیک تر خواهد بود؟ (در محاسبات از وزن شمع و مقاومت نوک آن صرف نظر نمایید).

- (۱) ۱۱.۶ (۲) ۱۲.۷ (۳) ۲۱.۶ (۴) ۲۵

۴۷- برای شرایط استاتیکی و لرزه ای سازه های نگهبان با دیوارهای وزنی، کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

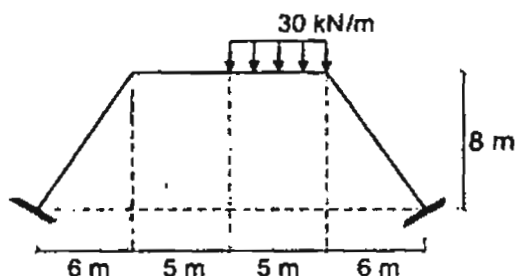
- (۱) ضریب اطمینان پایداری در لغزش در حالت استاتیکی ۳ و در حالت لرزه ای ۲ می باشد.  
 (۲) ضریب اطمینان واژگونی در حالت استاتیکی ۳ و در حالت لرزه ای ۲ می باشد.  
 (۳) ضریب اطمینان پایداری در لغزش در حالت استاتیکی ۲ و در حالت لرزه ای ۱.۲ می باشد.  
 (۴) ضریب اطمینان واژگونی در حالت استاتیکی ۲ و در حالت لرزه ای ۱.۲ می باشد.

۴۸- بالای دیوار حائلی به ارتفاع ۱۰ متر تحت بهره برداری ۱۱ میلی متر نسبت به زمین جابجایی افقی داشته است، کدامیک از گزینه های زیر برای این دیوار صحیح است؟



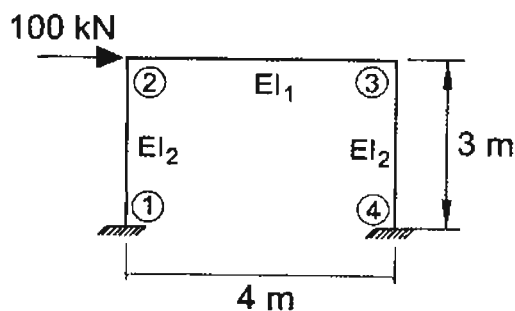
- (۱) فشار در پشت دیوار محرک و در جلوی دیوار فشار در حالت سکون است.  
 (۲) فشار در پشت دیوار در حالت سکون و در جلوی دیوار کمتر از فشار مقاوم است.  
 (۳) فشار در پشت دیوار محرک و در جلوی آن فشار مقاوم است.  
 (۴) فشار در پشت دیوار محرک و در جلوی دیوار کمتر از فشار مقاوم است.

۴۹- در قاب شکل زیر مقدار لنگر خمشی در وسط تیر افقی بر حسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (تمام اعضا دارای صلبیت خمشی یکسانی می باشند).



- (۱) ۱۳۳  
 (۲) ۱۲۵  
 (۳) ۱۰۴  
 (۴) ۸۷

۵۰- تحلیل الاستیک مرتبه اول سازه شکل زیر، با فرض بی‌نهایت بودن سختی محوری تیر، نشان می‌دهد که جابجایی قائم گره ۲، ۰.۱۲ میلی‌متر است. لنگر در تکیه‌گاه شماره ۴ به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (برای ستون‌ها  $E.A = 8 \times 10^5 \text{ kN}$  فرض شده، از تغییرشکل‌های برشی صرف‌نظر شود.  $E$  مدول الاستیسیته و  $A$  سطح مقطع عضو است).



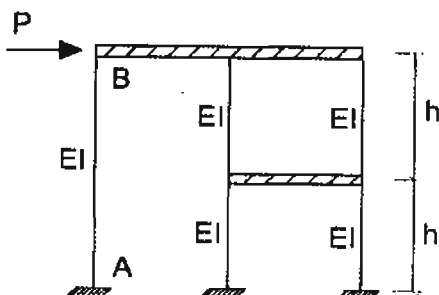
$$54 \text{ kN.m (۱)}$$

$$86 \text{ kN.m (۲)}$$

$$108 \text{ kN.m (۳)}$$

$$150 \text{ kN.m (۴)}$$

۵۱- در قاب شکل زیر چنانچه تیرها به لحاظ خمشی و محوری صلب فرض شوند، حداکثر لنگر خمشی ستون AB به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



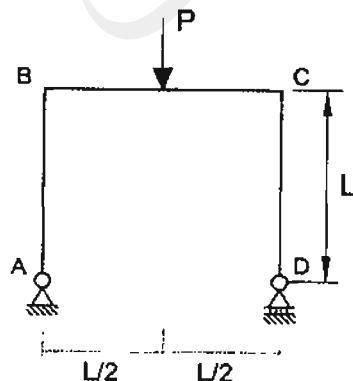
$$\frac{1}{12} Ph \text{ (۱)}$$

$$\frac{1}{6} Ph \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{3} Ph \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{9} Ph \text{ (۴)}$$

۵۲- برای قاب نشان داده شده در شکل زیر، تغییرمکان افقی تکیه‌گاه D به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $EI$  در تمام اعضا یکسان بوده و از تغییرشکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر شود).



$$\frac{PL^3}{8EI} \text{ (۱)}$$

$$\frac{PL^3}{16EI} \text{ (۲)}$$

$$\frac{PL^3}{4EI} \text{ (۳)}$$

$$\frac{PL^3}{12EI} \text{ (۴)}$$

۵۳- چنانچه مقدار برش پایه یک ساختمان فولادی منظم 10 طبقه از روی زمین با وزن مؤثر لرزه‌ای و ارتفاع یکسان در کلیه طبقات و زمان تناوب اصلی برابر 1.5 ثانیه، مساوی  $V_u$  باشد، نسبت مجموع نیروهای جانبی پنج طبقه فوقانی به مجموع نیروهای جانبی پنج طبقه تحتانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 5      (۲) 4      (۳) 3      (۴) 2

۵۴- یک ساختمان اداری با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه به ارتفاع 45 متر از تراز پایه بر روی خاک نوع II در شهر ارومیه واقع شده است. در صورتی که زمان تناوب تحلیلی سازه 1.5 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای آن 90000 kN باشد، نیروی برش پایه استاتیکی ( $V_u$ ) سازه بر حسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ساختمان دارای جداگرهای میان‌قابی بوده و مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد می‌کنند و  $\rho = 1$  است).

- (۱) 3800      (۲) 4200      (۳) 4800      (۴) 5300

۵۵- در یک بیمارستان پنج طبقه به ارتفاع 24 متر از تراز پایه و با سیستم قاب خمشی بتنی ویژه در هر دو راستای اصلی، مقادیر زمان تناوب اصلی سازه براساس دو نوع تحلیل با سختی‌های کاهش یافته اعضا به شرح جدول زیر است. حداکثر زمان تناوب برای تعیین تغییر مکان جانبی نسبی در اثر زلزله طرح در تحلیل استاتیکی معادل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (اثر جداگرهای میان‌قابی ناچیز فرض شود).

تحلیل	سختی ستون	سختی تیر	زمان تناوب (ثانیه)
1	0.7Ig	0.35Ig	1.43
2	Ig	0.5Ig	1.20

- (۱) 1.40 ثانیه      (۲) 1.20 ثانیه  
(۳) 1.09 ثانیه      (۴) 0.87 ثانیه

۵۶- با فرض برقراری شرایط استفاده از روش ساده‌شده تحلیل و طراحی برای یک ساختمان مسکونی سه طبقه به ارتفاع ده متر از تراز پایه بر روی زمین نوع III در شهر زنجان، ضریب زلزله براساس این روش به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (از سیستم قاب ساختمانی فولادی با مهاربندی همگرای معمولی فولادی در هر دو امتداد متعامد استفاده خواهد شد).

- (۱) 0.17      (۲) 0.24      (۳) 0.28      (۴) 0.35

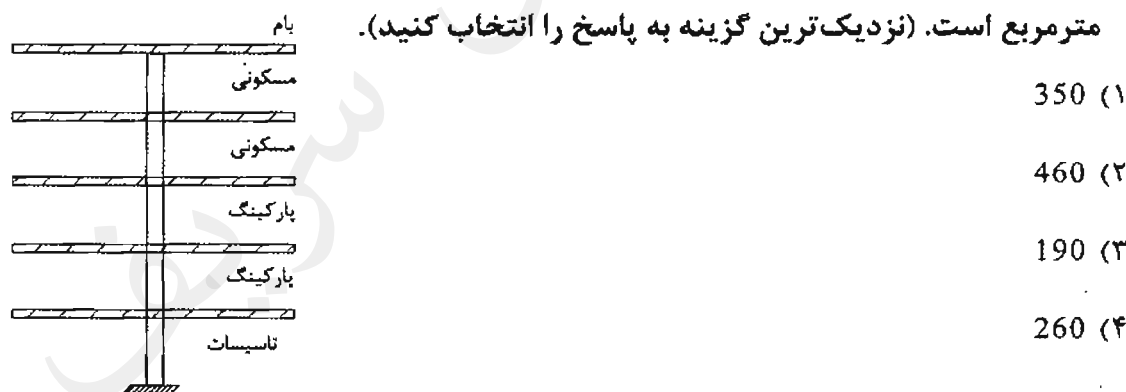
۵۷- مقدار نیروی افقی وارد بر دیافراگم سقف طبقه چهارم یک ساختمان اداری شش طبقه در شهر مشهد با مشخصات زیر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید وزن مؤثر لرزهای هر طبقه 1500 کیلونیوتن، زمان تناوب اصلی ساختمان 0.6 ثانیه، ارتفاع طبقات 4 متر و مقدار نیروی برش پایه برابر 2000 کیلونیوتن است. همچنین فرض نمایید دیافراگم‌ها صلب بوده و ساختمان فاقد خرپشته است).

482 kN (۱)      450 kN (۲)      225 kN (۳)      145 kN (۴)

۵۸- دیوار جان‌پناه طره‌ای با وزن 2.5 کیلونیوتن بر مترمربع و ارتفاع 1.8 متر را در بام یک ساختمان ده طبقه مسکونی واقع در شیراز در نظر بگیرید. لنگر خمشی ناشی از نیروی زلزله برای طراحی در حد مقاومت تکیه‌گاه این دیوار به کدامیک از مقادیر زیر برحسب  $kN.m/m$  نزدیک‌تر است؟ (خاک از نوع II فرض شود).

4.8 (۱)      4.05 (۲)      3.7 (۳)      2.25 (۴)

۵۹- شکل زیر ستون میانی یک ساختمان را نشان می‌دهد که دارای دو طبقه مسکونی، دو طبقه پارکینگ و یک طبقه تأسیسات است. سطح بارگیر ستون در هر طبقه 30 مترمربع می‌باشد. ستون پایین‌ترین طبقه را برای حداقل چه بار زنده‌ای برحسب کیلونیوتن می‌توان طراحی نمود؟ فرض کنید بار زنده بام، طبقات مسکونی و پارکینگ به ترتیب 1.5، 2 و 5 کیلونیوتن بر مترمربع است. (نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید).



۶۰- دیوار آجری به ضخامت 350 میلی‌متر و به طول 16 متر متعلق به سطح بیرونی طبقه همکف یک مدرسه یک طبقه به ارتفاع 5 متر می‌باشد. چنانچه مقدار فشار مبنای باد برابر 0.383  $kN/m^2$  باشد، نیروی باد جهشی رو به دیوار برحسب  $kN$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

30 (۱)      15 (۲)      10 (۳)      25 (۴)



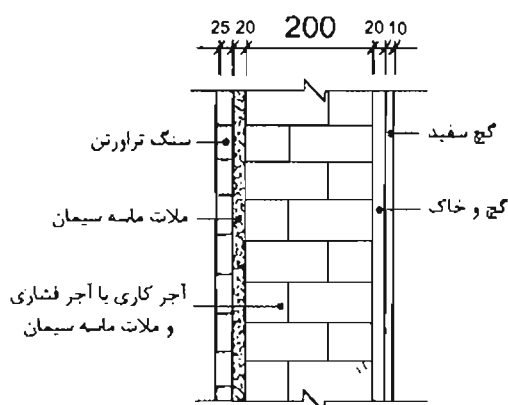


کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) مهر ۱۳۹۶

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

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

۱- فرض کنید ارتفاع طبقات (کف تا کف) یک ساختمان بتنی برابر ۴ متر و ارتفاع مقطع تیرهای پیرامونی برابر ۷۵۰ میلی‌متر است. دیوارهای پیرامونی این ساختمان مطابق شکل زیر از نوع آجر فشاری با ملات ماسه سیمان به ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر بوده که وجه داخلی آن متشکل از ۱۰ میلی‌متر گچ سفید و ۲۰ میلی‌متر گچ و خاک و وجه بیرونی آن متشکل از ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه سیمان و ۲۵ میلی‌متر سنگ تراورتن است. حداقل بار مرده یکنواخت طولی تیرهای پیرامونی ناشی از وزن دیوارهای پیرامونی برحسب  $kN/m$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ دیوارهای پیرامونی فاقد بازشو بوده و بر روی تیرهای بتنی می‌نشینند. (ابعاد در شکل به میلی‌متر است).



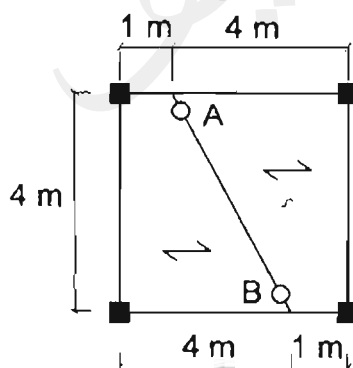
(۱) ۲۱

(۲) ۱۷

(۳) ۵.۲

(۴) ۲.۱

۲- در پلان نشان داده شده در شکل زیر بار مرده گسترده یکنواخت کف (با احتساب کلیه ملحقات) برابر  $6 kN/m^2$  و بار زنده گسترده یکنواخت کف (با احتساب تیغه‌بندی) برابر  $3 kN/m^2$  برآورد شده است. براساس طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD) مقاومت خمشی موردنیاز تیرچه فولادی مورب دو سر ساده (تیرچه AB) برحسب  $kN.m$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در محاسبات از وزن تیرچه فولادی صرف‌نظر نمائید. همچنین فرض کنید ساختمان در شهر اصفهان واقع بوده و پلان مذکور مربوط به تراز طبقات (به جز بام) می‌باشد.



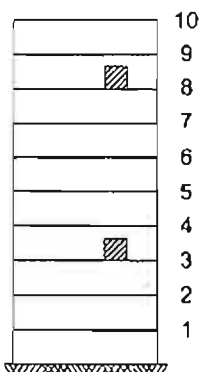
(۱) ۴۸

(۲) ۶۰

(۳) ۷۵

(۴) ۹۳.۷۵

۳- نسبت نیروی جانبی زلزله وارد بر قفسه مستقر در طبقه هشتم به نیروی جانبی زلزله وارد بر قفسه مشابه مستقر در طبقه سوم از یک ساختمان ده طبقه از روی تراز پایه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ مرکز جرم قفسه در 0.25 ارتفاع طبقه از کف طبقه منظور شود (ارتفاع طبقات یکسان است).



1.5 (۱)

1.4 (۲)

1.3 (۳)

1.2 (۴)

۴- یک ساختمان مسکونی 6 طبقه از روی تراز پایه با سیستم قاب خمشی بتنی ویژه در هر دو راستا بر روی زمین نوع III و در شهر رشت واقع شده است. براساس روابط تجربی زمان تناوب اصلی این ساختمان 0.8 ثانیه محاسبه شده است. اگر 6 طبقه به این ساختمان اضافه شود و با فرض اینکه در هر دو ساختمان مشخصات هندسی اعضاء، ارتفاع طبقات و وزن مؤثر لرزه‌ای کلیه طبقات یکسان باشد و میان قاب‌ها مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نکنند و برای محاسبه زمان تناوب اصلی هر دو ساختمان از روابط تجربی (بدون هرگونه افزایش) استفاده شود، آنگاه براساس روش تحلیل استاتیکی معادل مقدار برش پایه ساختمان 12 طبقه نسبت به برش پایه ساختمان 6 طبقه حدوداً چند درصد افزایش می‌یابد؟

66 (۴)

17 (۳)

37 (۲)

23 (۱)

۵- در دو ساختمان منظم، اولی 10 طبقه و دومی 20 طبقه و هر دو از نوع قاب خمشی فولادی ویژه و با اهمیت خیلی زیاد، براساس محاسبات تغییرمکان جانبی نسبی کلیه طبقات در هر دو ساختمان تحت اثر زلزله طرح و با در نظر گرفتن اثر  $P-\Delta$  یکسان است. چنانچه ارتفاع طبقات هر دو ساختمان یکسان و برابر 3.6 متر و در تراز بام ساختمان کوتاه‌تر عرض درز انقطاع بین دو ساختمان برابر 1.2 متر باشد، آنگاه حداکثر تغییرمکان جانبی قابل قبول ساختمان بلندتر در تراز بام ساختمان کوتاه‌تر تحت اثر زلزله طرح به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید هر دو ساختمان مربوط به یک ملک است).

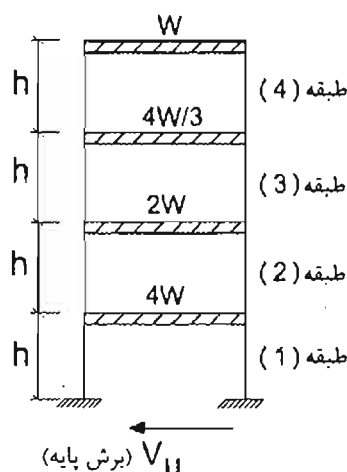
130 mm (۲)

90 mm (۱)

180 mm (۴)

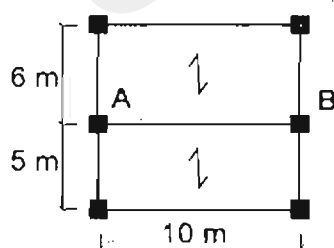
150 mm (۳)

۶- در شکل زیر یک قاب ساختمانی فولادی با رفتار برشی (تیرهای کاملاً صلب) نشان داده شده است. فرض کنید مشخصات هندسی کلیه ستون‌ها یکسان است. همچنین فرض کنید وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات مطابق شکل است. اگر زمان تناوب اصلی این قاب کمتر از 0.5 ثانیه باشد و از آثار  $P-\Delta$  صرف نظر شود، آنگاه براساس نتایج تحلیل استاتیکی معادل، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟



- ۱) مقدار تغییر مکان جانبی نسبی تراز سقف کلیه طبقات یکسان است.
- ۲) مقدار نیروی جانبی در تراز سقف کلیه طبقات یکسان است.
- ۳) مقدار برش طبقه سوم دو برابر مقدار برش طبقه چهارم است.
- ۴) مقدار برش طبقه دوم سه برابر مقدار برش طبقه چهارم است.

۷- پلان سازه یک ساختمان مسکونی سه طبقه مطابق شکل زیر است. این ساختمان بر روی خاک نوع III و در شهر کرمان واقع شده است. حداقل مقدار کل نیروی قائم ناشی از زلزله وارد بر تیر AB واقع در تراز بام برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید بار مرده کلیه سقف‌ها با احتساب تیغه‌بندی برابر  $7.5 \text{ kN/m}^2$  و بار زنده متوسط کلیه سقف‌ها برابر  $2 \text{ kN/m}^2$  برآورد شده است همچنین فرض نمائید تیغه‌بندی از نوع ثابت بوده و جزء بار مرده محسوب می‌شود).



۱) 110

۲) 87

۳) 16

۴) صفر

۸- یک ساختمان ده طبقه با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه به ارتفاع 35 متر از تراز پایه واقع در شهر تبریز بر روی خاک نوع II واقع شده است. در صورتی که براساس زمان تناوب تجربی مقدار برش پایه برابر  $V_u$  و زمان تناوب اصلی ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 1.6 ثانیه باشد، آنگاه برای طراحی مقاطع اعضای این ساختمان مقدار حداقل برش پایه استاتیکی حدوداً چقدر می‌تواند در نظر گرفته شود؟ میان قاب‌ها مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمی‌کنند و  $\rho=1$  می‌باشد. (نزدیک‌ترین گزینه صحیح را انتخاب نمایید).

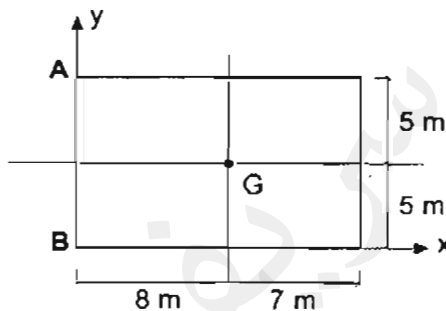
(۱)  $0.85V_u$

(۲)  $0.80V_u$

(۳)  $0.75V_u$

(۴)  $0.70V_u$

۹- پلان سقف یک ساختمان یک طبقه با اهمیت خیلی زیاد و موقعیت مرکز جرم آن در شکل نشان داده شده است. محاسبات نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله طرح ( $V_u$ ) در راستای  $y$ ، با احتساب اثرات پیچش و برون مرکزی و اثرات  $P-\Delta$ ، گره A در راستای مثبت  $y$  برابر 15 mm و در راستای منفی  $x$  برابر 5 mm جابجا می‌شود. اگر در این حالت، تغییرمکان گره B در راستای مثبت  $x$  برابر 4 mm باشد، تغییرمکان جانبی نسبی طبقه  $\Delta_{eu}$ ، برای کنترل محدودیت تغییرمکان جانبی نسبی طبقات به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (سقف را صلب فرض کنید).



(۱) 15 mm

(۲) 19 mm

(۳) 23 mm

(۴) 29 mm

۱۰- در محاسبه اثر باد روی یک ساختمان که متوسط ارتفاع بام آن 20 متر است، ضریب بادگیری با استفاده از روش دینامیکی برای جان‌پناه بام ساختمان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ساختمان در مرکز شهر و در ناحیه پردرخت واقع شده است).

(۱) 0.44

(۲) 0.50

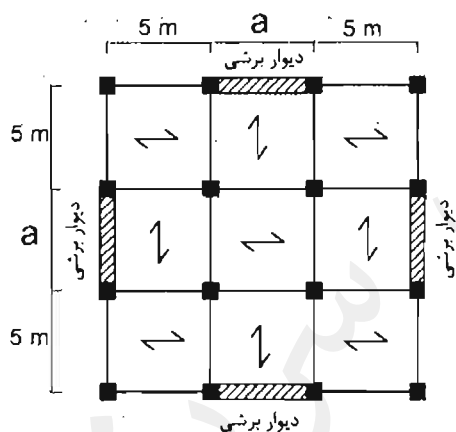
(۳) 0.63

(۴) 0.70

۱۱- در زیرزمین یک ساختمان، استخری از بتن آرمه با مشخصات ذیل ساخته شده است:  
 - طول و عرض داخل استخر 10 m و 5 m ، ضخامت دیوارها 300 mm ، ضخامت کف 450 mm  
 - رقوم بالای دیوارهای اطراف  $\pm 0.00$  ، رقوم کف استخر -2.20.  
 اگر سطح آب‌های زیرزمینی تا رقوم -1.30 بالا بیاید، در حالت خالی بودن استخر، ضریب اطمینان استخر در برابر فشار بالا برنده (Uplift)، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (از اثر اصطکاک سطوح دیوار و خاک صرف نظر شود. همچنین خاک منبسط‌شونده نبوده و وزن مخصوص بتن را برابر  $25 \text{ kN/m}^3$  در نظر بگیرید).

- (۱) 1.10      (۲) 1.35      (۳) 1.50      (۴) 1.65

۱۲- پلان یک ساختمان چهار طبقه مسکونی منظم با سیستم باربر جانبی از نوع قاب ساختمانی به همراه دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه مطابق شکل زیر است. حداقل مقدار  $a$  برای آنکه مقدار ضریب نامعینی سازه را بتوان برابر واحد در نظر گرفت، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید مقدار زمان تناوب اصلی کمتر از 0.5 ثانیه، ارتفاع طبقه اول برابر 5 متر و ارتفاع سایر طبقات برابر 4 متر است. همچنین فرض کنید وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات یکسان است).

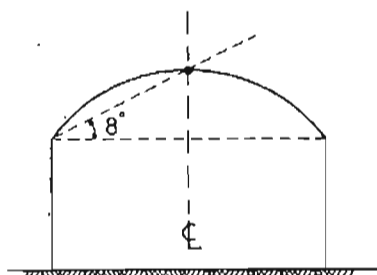


- (۱) 10 متر  
 (۲) 8 متر  
 (۳) 5 متر  
 (۴) 4 متر

۱۳- در محاسبه برش پایه، برای ساختمان‌های منظم با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه، به روش استاتیکی معادل در منطقه با خطر نسبی زیاد و زمین نوع یک، حداکثر ارتفاع ساختمان از تراز پایه برای آنکه مقدار حاصل از رابطه برش پایه حداقل مورد استفاده قرار نگیرد (تعیین‌کننده نباشد)، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض می‌شود که از رابطه تجربی برای محاسبه زمان تناوب اصلی استفاده شده و جداگرهای میان‌قابی مانعی برای حرکت جانبی قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند).

- (۱) 36.5 متر      (۲) 41.5 متر  
 (۳) 46.5 متر      (۴) 50 متر

۱۴- یک سالن اجتماعات با ظرفیت ۴۲۰ نفر در شهرستان سقز از توابع استان کردستان مطابق شکل جهت طراحی مورد نظر است، بار برف حداقل ( $P_m$ ) که باید به طور جداگانه اعمال شود، بر حسب کیلونیوتن بر متر مربع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



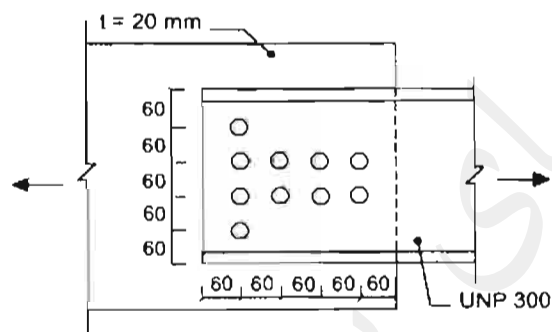
۱ (۱)

۱.۲ (۲)

۲.۲ (۳)

۱.۱ (۴)

۱۵- در اتصال ناودانی تک UNP 300 به ورق اتصال، سوراخ‌ها استاندارد بوده و برای عبور پیچ‌های از نوع M20 پیش‌بینی شده‌اند. مقدار مقاومت کششی طراحی عضو با مقطع ناودانی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فقط حالت‌های حدی تسلیم کششی و گسیختگی کششی را در نظر بگیرید). ابعاد در شکل به میلی‌متر است. ( $F_y=240 \text{ MPa}$ ,  $F_u=370 \text{ MPa}$ )



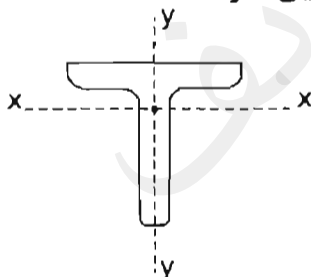
۱۱۶۰ kN (۱)

۱۲۷۰ kN (۲)

۱۳۹۰ kN (۳)

۱۵۰۰ kN (۴)

۱۶- مقاومت فشاری طراحی یک عضو محوری با مقطع سپری (مطابق شکل زیر) باید براساس کوچک‌ترین مقدار به دست آمده از کدام یک از حالت‌های حدی زیر تعیین شود؟



(۱) کمانش خمشی-پیچشی حول محورهای  $x$ ،  $y$  و  $z$

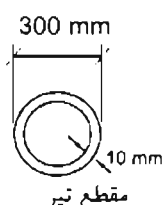
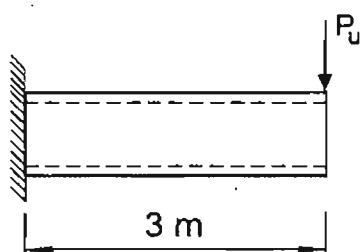
(۲) کمانش خمشی حول محور  $y$  و کمانش خمشی-پیچشی حول محورهای  $x$  و  $z$

(۳) کمانش خمشی حول محور  $x$ ، کمانش خمشی حول محور  $y$  و کمانش پیچشی حول محور  $z$

(۴) کمانش خمشی حول محور  $x$  و کمانش خمشی-پیچشی حول محورهای  $y$  و  $z$

۱۷- اگر از وزن واحد طول تیر طره‌ای شکل زیر صرف نظر شود و تیر در انتهای آزاد خود فاقد مهار جانبی باشد، آنگاه براساس کنترل مقاومت خمشی، حداکثر مقدار  $P_u$  قابل تحمل توسط تیر

بر حسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$ ,  $F_y=240 \text{ MPa}$



40 (۱)

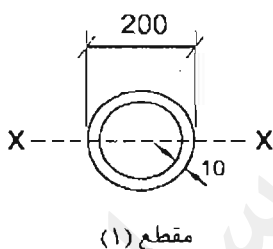
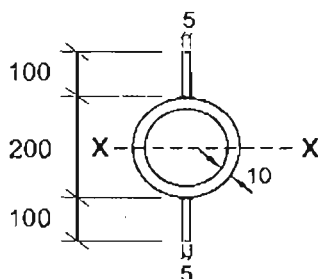
50 (۲)

60 (۳)

70 (۴)

۱۸- در خصوص ممان اینرسی، اساس مقطع الاستیک و اساس مقطع پلاستیک مقاطع نشان داده شده در شکل زیر نسبت به محور X کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟ (ابعاد مقاطع

به میلی‌متر است).



مقطع (۲)

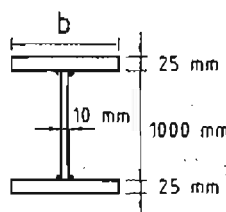
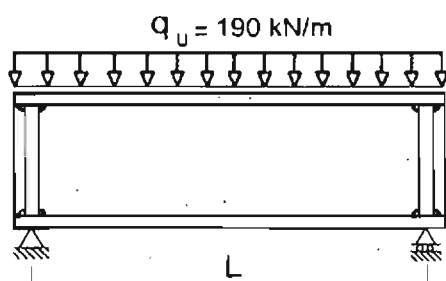
- (۱) اساس مقطع الاستیک مقطع (۲) بزرگ‌تر از اساس مقطع الاستیک مقطع (۱) است.
- (۲) اساس مقطع الاستیک مقطع (۲) کوچک‌تر از اساس مقطع الاستیک مقطع (۱) است.
- (۳) اساس مقطع پلاستیک مقطع (۲) بزرگ‌تر از اساس مقطع پلاستیک مقطع (۱) است.
- (۴) ممان اینرسی مقطع (۲) بزرگ‌تر از ممان اینرسی مقطع (۱) است.

۱۹- در تیر شکل زیر سخت‌کننده‌های عرضی فقط در محل تکیه‌گاه‌ها تعبیه شده‌اند. بدون توجه

به لزوم تعبیه سخت‌کننده‌های عرضی در طول تیر و فقط براساس کنترل برش، حداکثر طول

مجاز تیر بر حسب متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید وزن واحد طول

تیر در  $q_u$  لحاظ شده است).  $(F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa})$



8 (۱)

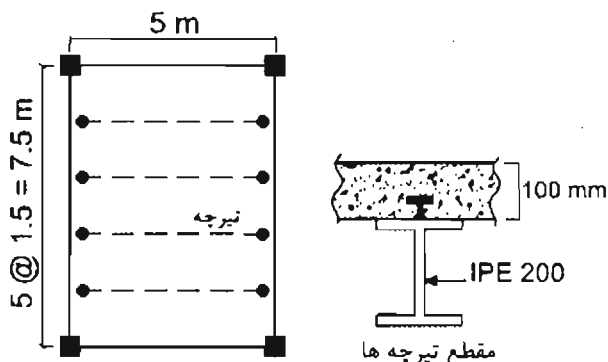
9 (۲)

10 (۳)

14 (۴)



۲۰- در شكل زير پلان يك ساختمان فولادي با تيرچه‌هاي مختلط نشان داده شده است. اگر ضخامت دال بتني تخت برابر 100 ميلي‌متر و مقطع تيرچه‌هاي مختلط از IPE 200 باشد و تيرچه‌ها داراي عملكرد مختلط كامل باشند، آنگاه براساس روش توزيع پلاستيك تنش، مقاومت خمشي طراحي تيرچه‌هاي مختلط برحسب  $kN.m$  به کدام يك از مقادير زير نزديك تر است؟



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

$$f_c = 25 \text{ MPa}$$

$$W_c = 2500 \text{ kg/m}^3$$

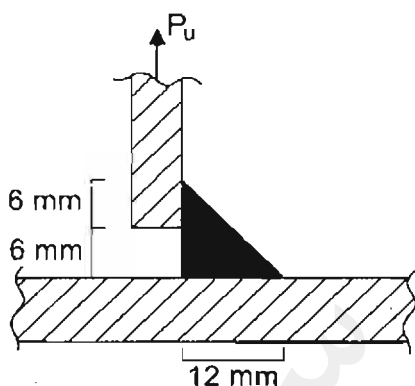
128 (۴)

115 (۳)

96 (۲)

48 (۱)

۲۱- به لحاظ محاسباتي، ضخامت گلوگاه مؤثر جوش گوشه نشان داده شده در شكل زير برحسب ميلي‌متر به کدام يك از مقادير زير نزديك تر است؟



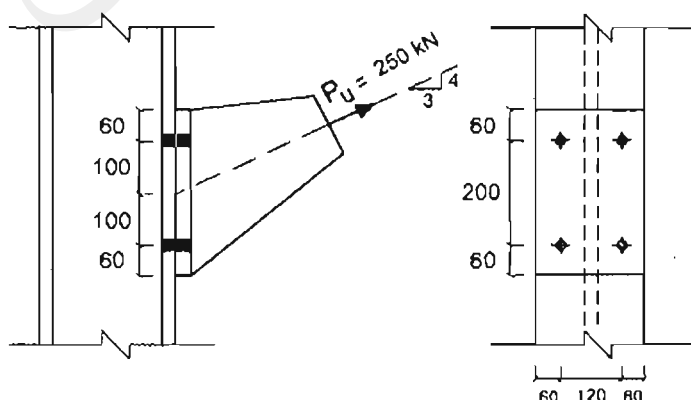
4.2 (۱)

5.4 (۲)

6.0 (۳)

8.5 (۴)

۲۲- در اتصال اتكايي شكل زير قطر پيچ‌ها برابر 20 ميلي‌متر و پيچ‌ها از نوع 8.8 هستند. مقاومت كششي طراحي هر يك از پيچ‌ها برحسب  $kN$  به کدام يك از مقادير زير نزديك تر است؟ فرض كنيد سطح برش پيچ‌ها از قسمت دندان‌شده مي‌گذرد (ابعاد به ميلي‌متر است).



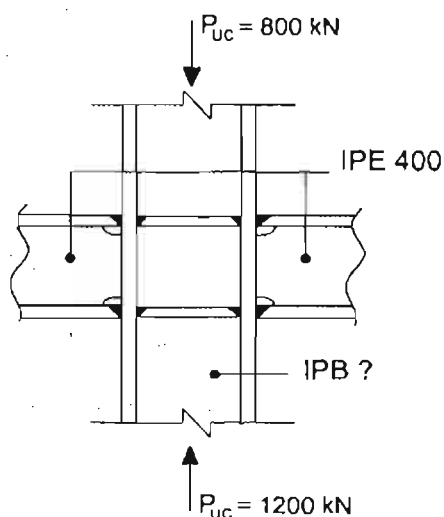
190 (۱)

140 (۲)

100 (۳)

85 (۴)

۲۲- شکل زیر یکی از اتصالات قاب‌های خمشی یک ساختمان فولادی با شکل‌پذیری ویژه را در تراز طبقات میانی نشان می‌دهد. اگر اتصال تیرها به ستون از نوع WUF-W باشد و از اثرات برش انتهایی تیرها بر روی مقاومت مورد نیاز ستون صرف‌نظر شود، آنگاه فقط از منظر کنترل نسبت لنگر خمشی ستون به لنگر خمشی تیر، کدام یک از مقاطع زیر باید به عنوان حداقل شماره مقطع ستون انتخاب شود؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$  ,  $F_u=370 \text{ MPa}$ )



IPB 400 (۱)

IPB 360 (۲)

IPB 340 (۳)

IPB 320 (۴)

۲۴- فرکانس دوره‌ای ( $f$ ) یک تیر فولادی دو سر ساده به طول  $L$  و با مقطع IPE 180 تحت اثر بار مرده گسترده یکنواخت  $q_D$  برابر 3 هرگز محاسبه شده است. برای آنکه این تیر از منظر ارتعاش قابل قبول تلقی شود، کدام یک از مقاطع زیر باید به عنوان حداقل شماره مقطع تیر انتخاب شود؟ (از وزن واحد طول تیر صرف‌نظر نموده و فرض کنید تیر مذکور سطوح بزرگ خالی از تیغه‌بندی را تحمل می‌نماید).

IPE 270 (۱)

IPE 200 (۲)

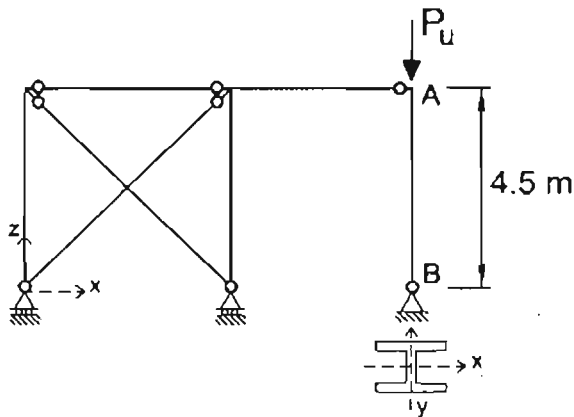
IPE 220 (۳)

IPE 240 (۴)

۲۵- در قاب شکل زیر، مقدار حداکثر  $P_u$  وارد بر ستون AB با توجه به کماتش خمشی در صفحه قاب بر حسب کیلو نیوتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

$F_y = 240 \text{ MPa} , A = 6400 \text{ mm}^2$

$E = 2 \times 10^5 \text{ MPa} , r_x = 180 \text{ mm} , r_y = 30 \text{ mm} , K_x = K_y = 1$



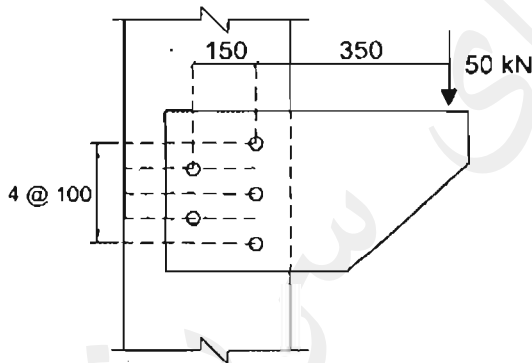
547 (۱)

492 (۲)

443 (۳)

403 (۴)

۲۶- در اتصال پیچی نشان داده شده در شکل زیر، کلیه پیچ‌ها از نوع M16 و سطح مقطع هر پیچ برابر  $200 \text{ mm}^2$  می‌باشد. بر اساس روش الاستیک حداکثر تنش برشی اتصال بر حسب MPa به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (پیچ‌ها به صورت یک برشه عمل می‌کنند و در شکل ابعاد به میلی‌متر است).



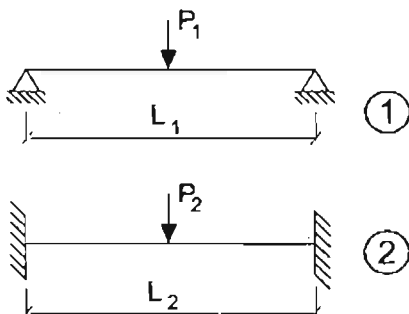
260 (۱)

217 (۲)

189 (۳)

165 (۴)

۲۷- در شکل زیر فرض کنید مقادیر مقاومت خمشی اسمی ( $M_n$ ) هر دو تیر فولادی (۱) و (۲) یکسان است. به ازای چه نسبتی از  $L_1$  به  $L_2$  مقادیر مقاومت خمشی مورد نیاز و خیز حداکثر هر دو تیر یکسان خواهد بود. همچنین فرض کنید بارهای  $P_1$  و  $P_2$  به وسط دهانه اعمال شده‌اند و مقطع هر دو تیر یکسان است.



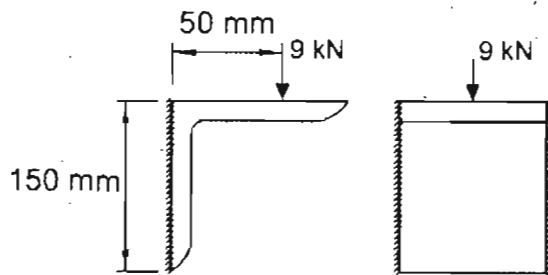
$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)

$\sqrt{2}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۳)

2 (۴)

۲۸- حداکثر تنش براساس روش الاستیک، برحسب MPa در جوش اتصال ساده با نبشی نشیمن انعطاف پذیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟ (e برابر واحد فرض شود. همچنین در محاسبات فقط جوش در نظر گرفته شده و از تاثیر اتکاء نبشی صرف نظر شود).



60 (۱)

67 (۲)

90 (۳)

134 (۴)

۲۹- نسبت مقاومت برشی طراحی با عملکرد اصطکاکی به مقاومت برشی طراحی با عملکرد اتکایی یک پیچ M20 از نوع A325 حدوداً چقدر است؟ (فرض می‌شود که سطح برش از قسمت دندان‌دار شده می‌گذرد، سوراخ استاندارد است، وضعیت سطحی دو ورق اتصال یافته کلاس B بوده و از ورق پرکننده استفاده نشده است. تعداد صفحات لغزش یک می‌باشد).

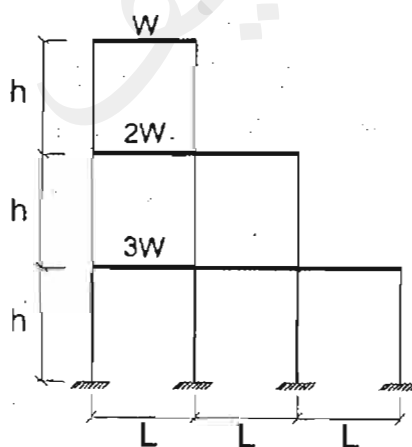
0.85 (۱)

0.57 (۲)

1.05 (۳)

0.95 (۴)

۳۰- شکل زیر یک قاب ساختمانی فولادی را نشان می‌دهد که مجموع بارهای ثقلی ضریب دار در تراز طبقه اول برابر  $3W$ ، در تراز طبقه دوم برابر  $2W$  و در تراز طبقه سوم برابر  $W$  است. فرض کنید برای تأمین الزامات پایداری این قاب از روش تحلیل مستقیم و  $\tau_b$  ثابت استفاده شده است. مجموع، مقدار برش پایه ناشی از آثار نواقص هندسی اولیه و مقدار برش پایه ناشی از  $\tau_b$  ثابت به کدام یک مقادیر زیر نزدیک تر است؟



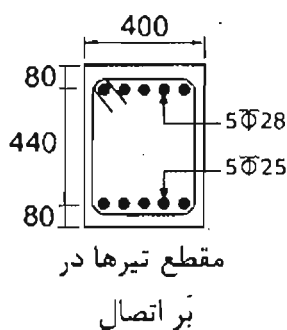
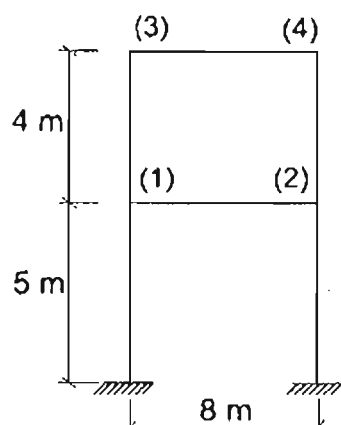
0.018W (۱)

0.012W (۲)

0.002W (۳)

0.003W (۴)

۳۱- شکل زیر یک قاب ساختمانی بتنی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه و بژه را نشان می‌دهد. ابعاد مقطع تیرها  $400 \times 600 \text{ mm}$  و ابعاد مقطع ستون‌ها  $600 \times 600 \text{ mm}$  است. اگر مقدار نیروی برشی ستون‌های طبقه دوم (ناشی از تشکیل مفصل پلاستیک در تیرها) برابر ۳۴۰ کیلونیوتن باشد، آنگاه نیروی برشی نهایی مؤثر در بحرانی‌ترین اتصال طبقه اول (گره‌های ۱ و ۲) برحسب کیلونیوتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (میلگردها از رده S400 و بتن از رده C30 بوده و ابعاد مقطع تیرها به میلی‌متر است).



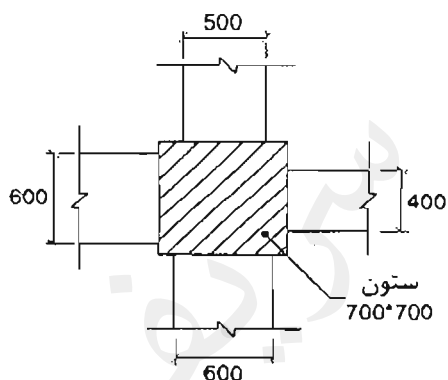
۱) ۱۸۸۰

۲) ۱۵۷۰

۳) ۱۵۴۰

۴) ۱۲۰۰

۳۲- شکل زیر اتصال چهار تیر بتنی با مقاطع به ابعاد  $400 \times 400 \text{ mm}$ ،  $500 \times 500 \text{ mm}$ ،  $600 \times 600 \text{ mm}$  به یک ستون با مقطع  $700 \times 700 \text{ mm}$  را نشان می‌دهد. در خصوص این اتصال کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



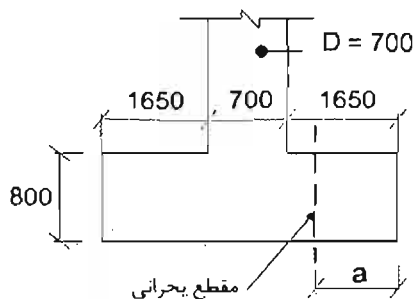
(ابعاد در شکل به میلی‌متر است)

- ۱) اتصال از سه سمت محصورشده محسوب نمی‌شود.
- ۲) اتصال از دو سمت مقابل محصورشده محسوب می‌شود.
- ۳) اتصال از چهار سمت محصورشده محسوب می‌شود.
- ۴) اتصال در صورتی از چهار سمت محصورشده تلقی می‌شود که مقاومت فشاری بتن تیر بیش از مقاومت فشاری بتن ستون باشد.

۳۳- یک تیر بتنی دو سر ساده تحت بار گسترده یکنواخت مرده  $50 \text{ kN/m}$  قرار دارد. تحت این بارگذاری، ممان اینرسی موثر مقطع  $(I_e)$ ، 5 درصد بیش از ممان اینرسی مقطع ترک خورده  $(I_{cr})$  بوده و تغییر شکل آنی در وسط دهانه  $14.5 \text{ mm}$  است. اگر علاوه بر بار مرده مذکور، بار گسترده یکنواخت زنده برابر  $25 \text{ kN/m}$  نیز به تیر اعمال شود، آنگاه تغییر شکل آنی در وسط دهانه ناشی از بار زنده، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

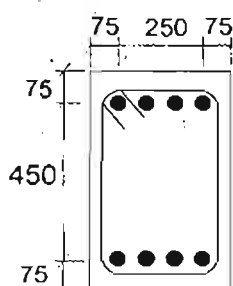
- (۱)  $23 \text{ mm}$       (۲)  $13 \text{ mm}$   
 (۳)  $10 \text{ mm}$       (۴)  $8 \text{ mm}$

۳۴- فرض کنید یک پی منفرد به ابعاد  $4 \times 4 \times 0.8 \text{ m}$  در زیر یک ستون بتنی دایره‌ای به قطر  $700$  میلی‌متر قرار دارد. برای تعیین مقدار حداکثر لنگر خمشی در پی منفرد، فاصله مقطع بحرانی تا بر پی (a) برحسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25، میلگردها از نوع S400 و در شکل ابعاد به میلی‌متر است. عمق موثر مقطع پی را برابر  $700$  میلی‌متر فرض کنید).



- (۱)  $1690$   
 (۲)  $1650$   
 (۳)  $1300$   
 (۴)  $950$

۳۵- فرض کنید یک مقطع بتنی به ابعاد  $400 \times 600 \text{ mm}$  (مطابق شکل زیر)، تحت اثر توام برش  $(V_u)$  و پیچش  $(T_u)$  قرار دارد. اگر مقدار  $V_u$  برابر 50% حداکثر نیروی برشی مقاوم مقطع (در حالتی که مقطع فقط تحت اثر  $V_u$  قرار دارد) باشد، آنگاه در صورت تامین خاموت‌های برشی و پیچشی مورد نیاز، مقدار حداکثر لنگر پیچشی قابل اعمال بر مقطع در حضور نیروی برشی  $V_u$  برحسب کیلونیوتن متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25 و میلگردها از نوع S400 هستند. در محاسبات قطر میلگردهای طولی را برابر 25 میلی‌متر و قطر میلگردهای عرضی را برابر 10 میلی‌متر در نظر بگیرید. ابعاد مقطع به میلی‌متر است. همچنین فرض کنید در عضو امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر بازپخش لنگرهای داخلی وجود ندارد).

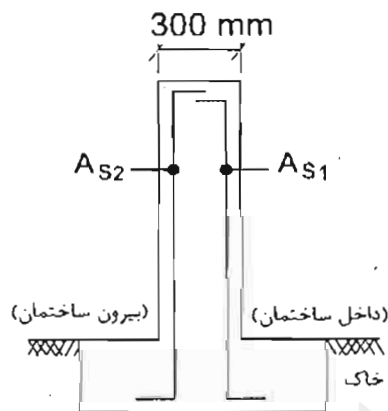


- (۱)  $374$   
 (۲)  $274$   
 (۳)  $174$   
 (۴)  $74$

۳۶- در یک تیر بتنی با مقطع مربعی شکل که تحت اثر برش و خمش قرار دارد، نسبت حداکثر نیروی برشی مقاوم تامین شده (قابل قبول) توسط فولادهای برشی به نیروی برشی مقاوم تامین شده توسط بتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (بتن از رده C30 و میلگردها از نوع S400 است. برای تعیین نیروی برشی مقاوم تامین شده توسط بتن استفاده از روابط با جزئیات دقیق تر مدنظر نیست).

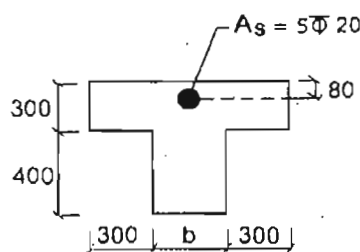
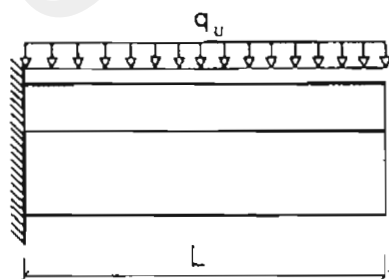
- 1.25 (۴)      4.0 (۳)      5.85 (۲)      5.25 (۱)

۳۷- شکل زیر یک دیوار برشی بتنی به ضخامت 300 میلی متر مربوط به یک ساختمان بتنی با شکل پذیری متوسط را نشان می دهد. اگر قطر میلگردهای مورد استفاده 16 میلی متر باشد، آنگاه بدون توجه به مقدار محاسباتی آرماتورهای قائم، کدام یک از آرماتورهای قائم زیر به عنوان حداقل آرماتورگذاری دیوار محسوب می گردد؟ (بتن از رده C25 و میلگرد از نوع S340 است. همچنین فرض کنید دیوار تحت اثر نیروی برشی افقی در امتداد صفحه دیوار قرار دارد و نسبت ارتفاع دیوار به طول افقی دیوار برابر 2.5 است).



- (۱)  $A_{s1}=225 \text{ mm}^2/\text{m}$  ,  $A_{s2}=225 \text{ mm}^2/\text{m}$   
 (۲)  $A_{s1}=375 \text{ mm}^2/\text{m}$  ,  $A_{s2}=375 \text{ mm}^2/\text{m}$   
 (۳)  $A_{s1}=150 \text{ mm}^2/\text{m}$  ,  $A_{s2}=300 \text{ mm}^2/\text{m}$   
 (۴)  $A_{s1}=150 \text{ mm}^2/\text{m}$  ,  $A_{s2}=500 \text{ mm}^2/\text{m}$

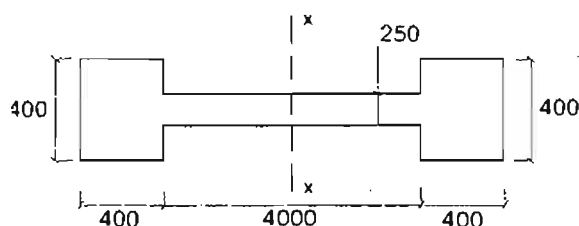
۳۸- شکل زیر یک تیر بتنی طره ای با مقطع T شکل را نشان می دهد. بدون توجه به میزان آرماتورهای محاسباتی، حداکثر مقدار عرض جان مقطع (b) برای آنکه میلگردهای فوقانی مقطع قابل قبول باشند، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (بتن از رده C25 و میلگردها از نوع S400 است. همچنین ابعاد مقطع تیر به میلی متر است).



- (۱) 125 mm  
 (۲) 180 mm  
 (۳) 250 mm  
 (۴) 360 mm

مقطع تیر

۳۹- محاسبات نشان می‌دهد بار نهایی وارد بر دیواری با مقطع نشان داده شده در شکل زیر که مربوط به یک ساختمان بتنی با شکل‌پذیری ویژه است، برابر  $N_u = 150 \text{ kN}$  (بار محوری فشاری)  $M_{ux} = \pm 7000 \text{ kN.m}$  (لنگر خمشی حول محور قوی) بوده و تحت این بارگذاری، وجود اجزاء مرزی الزامی است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، حداقل میلگرد طولی قابل قبول برای اجزای مرزی، با توجه به بار نهایی وارد بر دیوار را مشخص می‌کند؟ (رده بتن C25، نوع فولاد S400 و میلگردگذاری مقطع دیوار کاملاً متقارن فرض شود. ابعاد روی شکل برحسب میلی‌متر است).



- (۱)  $12\Phi 20$
- (۲)  $12\Phi 18$
- (۳)  $12\Phi 22$
- (۴)  $12\Phi 16$

۴۰- در یک تیر بتن آرمه با مقطع مستطیلی در حالت حدی نهایی تحت اثر خمش، کرنش در مرکز سطح آرماتور کششی دو و نیم برابر کرنش نظیر جاری شدن فولاد می‌باشد. اگر عمق موثر مقطع تیر (فاصله دورترین تار فشاری تا مرکز سطح آرماتورهای کششی طولی) برابر 680 میلی‌متر بوده و بتن از رده C30 و آرماتورها از رده S400 باشد، فاصله تار خنثی از دورترین تار فشاری مقطع حدوداً چند میلی‌متر خواهد بود؟

- (۱) 320
- (۲) 280
- (۳) 230
- (۴) 140

۴۱- در یک عضو بتن آرمه با مقطع مستطیلی شکل تحت اثر همزمان برش، خمش و نیروی محوری فشاری، بدون استفاده از رابطه با جزئیات دقیق‌تر، اگر پهنای عضو 25 درصد بزرگتر شود ولی سایر ابعاد و مشخصات ثابت بماند، حداکثر نیروی برشی مقاوم تامین شده توسط بتن حدوداً چند درصد می‌تواند افزایش یابد؟ (فرض کنید مقدار نیروی فشاری نهایی برابر  $2A_g$  برحسب نیوتن می‌باشد و  $A_g$  مساحت برحسب میلی‌متر مربع قبل از افزایش پهنای است).

- (۱) 28
- (۲) 25
- (۳) 21
- (۴) 14

۴۲- در یک تیر بتن آرمه در محاسبه لنگر خمشی مقاوم اسمی، عمق ناحیه فشاری  $(\beta_1 x)$  برابر  $0.22d$  بدست آمده است که  $d$  فاصله دورترین تار فشاری تا مرکز سطح آرماتور کششی طولی است. نسبت لنگر خمشی مقاوم محتمل به لنگر خمشی مقاوم اسمی برای این مقطع حدوداً چقدر خواهد بود؟

- (۱) 1.25
- (۲) 1.21
- (۳) 1.16
- (۴) 1.10

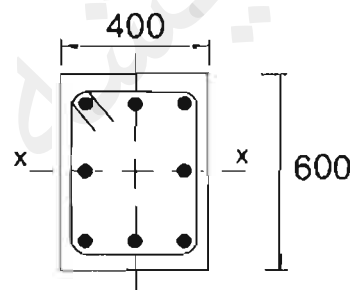


۴۳- مقدار حداکثر نیروی برشی نهایی قابل انتقال به یک دیوار برشی به طول 6 متر از دیافراگم مجاور آن که متشکل از سقف تیرچه بلوک با ضخامت دال 50 میلی‌متر و آرماتور حرارتی  $\Phi 6 @ 200 \text{ mm}$  است، برحسب کیلونیوتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25 و آرماتور از نوع S400 است. فرض کنید ضریب  $\alpha_c$  دارای بیشترین مقدار ممکن است).

- (۱) 350  
(۲) 400  
(۳) 450  
(۴) 500

۴۴- نتایج تحلیل استاتیکی مرتبه اول برای یک عضو فشاری بتنی با مقطع شکل زیر به صورت زیر است:

$$M_y = 10 \text{ kN.m} , M_x = 40 \text{ kN.m} , P = 1000 \text{ kN}$$



در صورتی که عضو مهار شده باشد حداقل نیروهایی که بدون احتساب ضرایب تشدید لنگر، در طراحی این عضو باید در نظر گرفت به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیکتر است. (ابعاد روی شکل به میلی‌متر است)

- (۱)  $M_y = 27 \text{ kN.m} , M_x = 40 \text{ kN.m} , P = 1000 \text{ kN}$   
(۲)  $M_y = 20 \text{ kN.m} , M_x = 40 \text{ kN.m} , P = 1000 \text{ kN}$   
(۳)  $M_y = 10 \text{ kN.m} , M_x = 40 \text{ kN.m} , P = 1000 \text{ kN}$   
(۴)  $M_y = 27 \text{ kN.m} , M_x = 33 \text{ kN.m} , P = 1000 \text{ kN}$

۴۵- در یک قطعه بتنی درجا و دارای شن و ماسه سبک، به منظور انتقال برش بین دو سطح بتن‌ریزی شده در زمان‌های متفاوت از آرماتور برش اصطکاکی عمود بر صفحه برش استفاده شده است. سطح تماس بتنی 0.2 مترمربع بوده و قبل از بتن‌ریزی تمیز و با ایجاد خراش‌هایی به عمق تقریبی 5 میلی‌متر به حالت زبر درآورده شده است. آرماتور برش اصطکاکی 10 عدد  $\Phi 12$  می‌باشند. نیروی برشی اصطکاکی مقاوم برحسب kN به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (آرماتورها از رده S340 و بتن از رده C20 می‌باشند).

- (۱) 510  
(۲) 450  
(۳) 340  
(۴) 220

۴۶- در یک شالوده حجیم که فاصله مرکز میلگرد آرماتور جلدی تا نزدیک‌ترین سطح جدار برابر 70 میلی‌متر است، کدام یک از گزینه‌های زیر را می‌توان به‌عنوان حداقل آرماتور جلدی لازم استفاده نمود؟

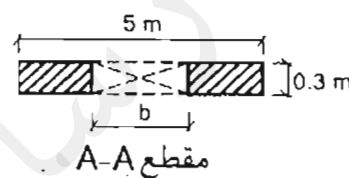
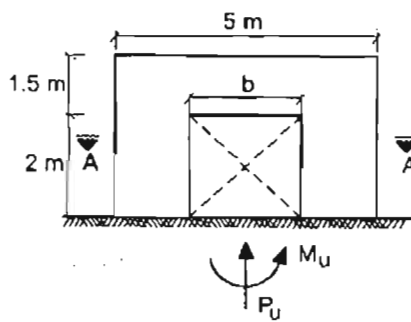
(۱)  $\Phi 16 @ 150 \text{ mm}$

(۲)  $\Phi 14 @ 150 \text{ mm}$

(۳)  $\Phi 14 @ 200 \text{ mm}$

(۴)  $\Phi 10 @ 100 \text{ mm}$

۴۷- فرض کنید در دیوار برشی بتنی شکل زیر  $P_u = 2330 \text{ kN}$  و  $M_u = 3600 \text{ kN.m}$  است. چنانچه در تمام طول دیوار از میلگردگذاری عرضی ویژه استفاده نشده باشد، آنگاه حداکثر طول بازشو (b) برای آنکه در دیوار برشی مذکور لزومی به تعبیه المان مرزی نباشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بازشو در قسمت میانی دیوار قرار دارد و فرض کنید بتن از رده C25 و آرماتورهای موردنیاز از نوع S400 است).



(۱) 2.00 m

(۲) 1.50 m

(۳) 1.25 m

(۴) 1.00 m

۴۸- کدام یک از موارد ذیل در ارتباط با طراحی شالوده‌های عمیق صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) حداقل ضخامت کلاهک صفحه سر شمع مربوط به گروه شمع برابر 250 میلی‌متر است.
- (۲) حداقل و حداکثر نسبت آرماتور طولی شمع‌های درجا با قطر یک‌متر به ترتیب به میزان نیم درصد و سه درصد سطح مقطع شمع می‌باشد.
- (۳) در شمع‌هایی که تمام طول آن‌ها در لایه‌های خاک متراکم باشد بررسی کمانش ضروری نیست.
- (۴) جهت بررسی ظرفیت باربری نوک شمع و شرایط اطراف آن، حداقل باید تا عمق 4 برابر قطر شمع در زیر نوک شمع شناسایی ادامه یابد مگر آنکه در عمقی کمتر به سنگ سالم و یا خاک سخت برخورد شود.

۴۹- اگر بار مرده وارده به زمین در تراز زیر پی سطحی منفرد برابر 400 kN و بار زنده وارد بر پی برابر 120 kN باشد، با فرض خاک چسبنده در زیر پی، برای محاسبه نشست درازمدت، مقدار بار در نظر گرفته شده بر حسب کیلونیوتن حدوداً چقدر باید باشد؟

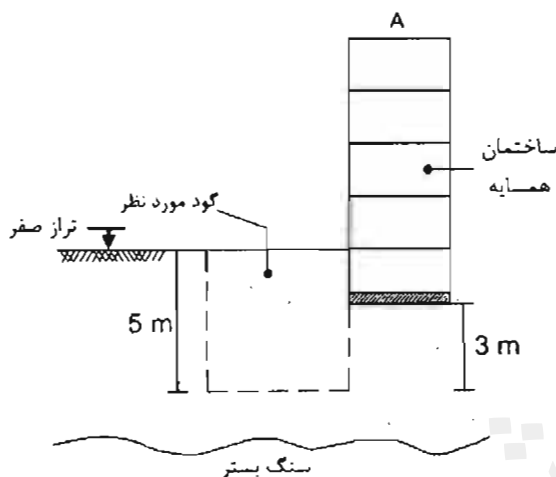
(۴) 400

(۳) 430

(۲) 460

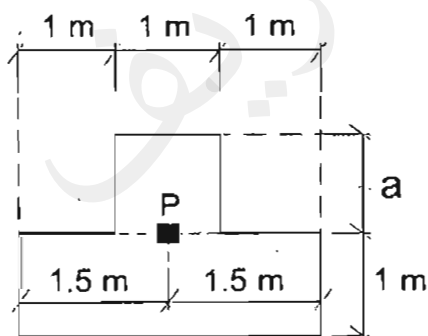
(۱) 520

۵۰- با توجه به شکل زیر، هدف احداث یک گود به عمق ۵ متر می باشد. چنانچه با توجه به جنس خاک منطقه، عمق بحرانی ۱۲ متر باشد، کدام یک از گزینه های زیر در مورد این گودبرداری صحیح است؟



- ۱) مهندس طراح بایستی برای طراحی و پایدارسازی گود از متخصص ذیصلاح کمک بگیرد.
- ۲) مسئولیت گودبرداری بر عهده مهندس طراح ساختمان است.
- ۳) در مورد پایدارسازی گود تشخیص پیمانکار ذیصلاح کفایت می کند.
- ۴) باید مسئولیت گودبرداری بر عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار گردد.

۵۱- پلان شکل زیر ابعاد یک پی منفرد به ضخامت ۶۰۰ میلی متر را نشان می دهد. اگر در محاسبات از وزن پی صرف نظر شود، آنگاه مقدار  $a$  بر حسب متر برای آنکه تنش در زیر پی تحت اثر نیروی محوری فشاری  $P$  (در موقعیت نشان داده شده)، یکنواخت باشد، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



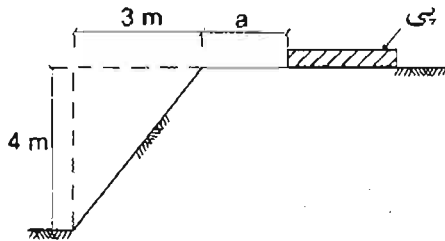
۱)  $\sqrt{3}$

۲)  $\sqrt{2}$

۳) ۲

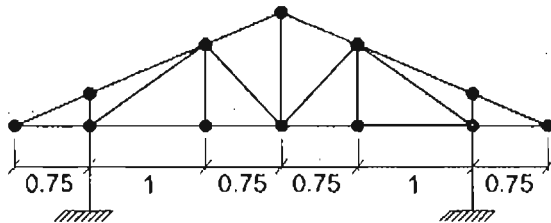
۴) ۳

۵۲- جهت احداث يك پي در بالای شيب نشان داده شده در شكل زیر، حداقل مقدار  $a$  بر حسب متر جهت قرارگیری پي، بدون نیاز به تحلیل دقیق پایداری و تغییر شکل پي، به کدام يك از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



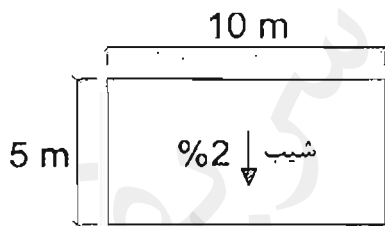
- (۱) 3
- (۲) 4
- (۳) 5
- (۴) 6

۵۳- مطابق شكل زیر برای پوشش سقف يك ساختمان بنایی غیرمسلح از خرپای چوبی استفاده شده است. حداکثر شيب قابل قبول این سقف به کدام يك از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟ طول اعضای خرپا برابر با طول نظری آن‌ها (گره به گره) در نظر گرفته شود (در شكل ابعاد افقی خرپا به متر است).



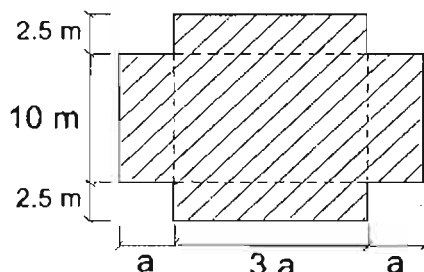
- (۱) 48%
- (۲) 38%
- (۳) 28%
- (۴) 18%

۵۴- در نظر است برای شیب‌بندی و عایق‌کاری پوشش يك بام کاملاً تخت به ابعاد  $10 \times 5$  m از ملات کاهگل استفاده شود. اگر ضخامت ملات کاهگل در باینین ترین قسمت شيب برابر 50 میلی‌متر و شيب بام در امتداد بعد کوچک پلان (مطابق شكل) برابر 2% باشد، آنگاه برای ساختن ملات کاهگل این سقف حدوداً چند کیلوگرم گاه لازم است؟



- (۱) 50
- (۲) 125
- (۳) 250
- (۴) 375

۵۵- شكل زیر پلان يك ساختمان بنایی غیرمسلح يك طبقه و از نوع آجری را نشان می‌دهد. براساس الزامات مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، محدوده مجاز  $a$  به کدام يك از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

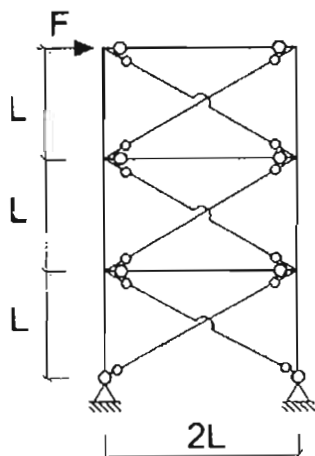


- (۱)  $1.5 \text{ m} \leq a \leq 5 \text{ m}$
- (۲)  $1.5 \text{ m} \leq a \leq 6 \text{ m}$
- (۳)  $0.83 \text{ m} \leq a \leq 5 \text{ m}$
- (۴)  $1 \text{ m} \leq a \leq 6 \text{ m}$

۵۶- در یک ساختمان بنایی خشتی غیرمسلح، برای نعل درگاه بالای یک بازشو به عرض 1.2 متر از یک تیر چوبی استفاده شده است. در صورتی که ضخامت دیوار روی نعل درگاه 300 mm باشد، حداقل ابعاد لازم برای تیر چوبی نعل درگاه برحسب میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

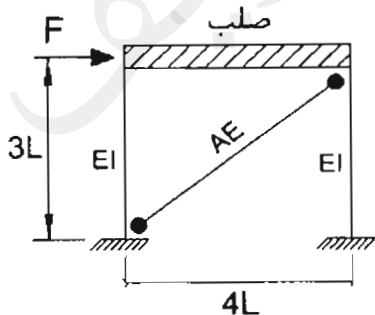
- (۱)  $1800 \times 300 \times 50$   
 (۲)  $1500 \times 300 \times 50$   
 (۳)  $1300 \times 400 \times 100$   
 (۴)  $1800 \times 200 \times 50$

۵۷- چنانچه در قاب ساختمانی ساده توام با مهاربندی‌های ضربدری نشان داده شده در شکل زیر از سختی جانبی و تغییر طول محوری ستون‌ها صرف‌نظر شود و تیرهای دو سر مفصل به لحاظ محوری صلب فرض شوند و سطح مقطع کلیه اعضای مهاربندی برابر A باشد، آنگاه تغییر مکان جانبی قاب در تراز طبقه بام به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض کنید اعضای مهاربندی به صورت کششی و فشاری عمل می‌کنند و مدول الاستیسیته فولاد برابر E است.



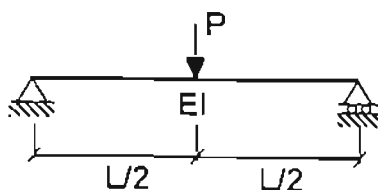
- (۱)  $\frac{3\sqrt{5}FL}{2AE}$   
 (۲)  $\frac{15\sqrt{5}FL}{8AE}$   
 (۳)  $\frac{15\sqrt{5}FL}{2AE}$   
 (۴)  $\frac{15FL}{2\sqrt{5}AE}$

۵۸- در قاب شکل زیر اگر  $AE = 7 \frac{EI}{L^2}$  باشد، آنگاه حدوداً چند درصد برش طبقه توسط ستون‌ها و چند درصد آن توسط عضو مهاربندی تحمل می‌شود؟ فرض کنید تغییر طول محوری ستون‌ها ناچیز است.

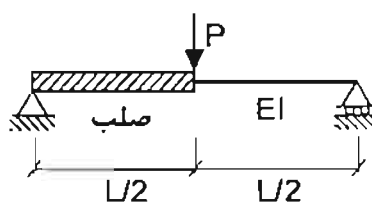


- (۱) 75 درصد توسط ستون‌ها و 25 درصد توسط عضو مهاربندی  
 (۲) 25 درصد توسط ستون‌ها و 75 درصد توسط عضو مهاربندی  
 (۳) 40 درصد توسط ستون‌ها و 60 درصد توسط عضو مهاربندی  
 (۴) 50 درصد توسط ستون‌ها و 50 درصد توسط عضو مهاربندی

۵۹- در مورد تیرهای نشان داده شده در شکل زیر، کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ از وزن واحد طول و تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



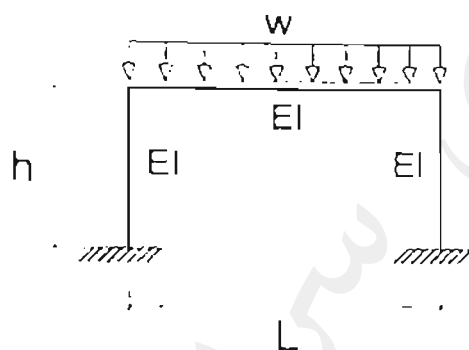
(الف)



(ب)

- ۱) مقدار تغییرشکل وسط تیر (الف) چهار برابر مقدار تغییرشکل وسط تیر (ب) است.
- ۲) مقدار تغییرشکل وسط هر دو تیر (الف) و (ب) یکسان است.
- ۳) مقدار تغییرشکل وسط تیر (الف) دو برابر مقدار تغییرشکل وسط تیر (ب) است.
- ۴) مقدار تغییرشکل وسط تیر (الف) هشت برابر مقدار تغییرشکل وسط تیر (ب) است.

۶۰- در قاب خمشی مطابق شکل نسبت  $\frac{h}{L}$  چه میزانی باشد تا مقدار لنگر خمشی منفی حداکثر تیر برابر مقدار لنگر خمشی مثبت حداکثر در تیر باشد. تمامی اعضا دارای صلبیت خمشی یکسان می‌باشند. از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



(۱)  $\frac{3}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{3}{7}$



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

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

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



۱- در طراحی پی منفرد ساختمانی گسیختگی برشی خاک زیر پی که حاوی خاک نرم تا عمق 10 متری می باشد، تعیین کننده است. احداث ساختمان با گودبرداری به عمق 2.5 متر همراه است. چنانچه فاصله آزاد بین دو پی مجاور با ابعاد سه متر در سه متر برابر 8 متر باشد، حداقل عمق مورد نیاز عمیق ترین گمانه از سطح زمین چند متر می باشد؟

- (۱) 8.5 (۲) 5.5 (۳) 7 (۴) 6

۲- برای تحلیل پی های انعطاف پذیر و بدست آوردن تنش زیر پی کدام روش صحیح است؟  
(۱) شبیه سازی خاک به صورت فنر ( $K_s$ )، با مقدار یکنواخت، مشروط بر اینکه 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  $1.25K_s$ ،  $K_s$  و  $0.8K_s$  و انتخاب بحرانی ترین نتایج آن ها  
(۴) شبیه سازی خاک به صورت فنر ( $K_s$ )، با تغییرات لازم مقدار آن در زیر سطح پی متناسب با نشست ها

۳- در ساختمان های بنایی مسلح، حداقل طول قابل قبول قسمت بحرانی در بالا و پائین ستونی به ارتفاع آزاد 2.9 متر و مقطع  $400 \times 400$  mm بر حسب میلی متر به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

- (۱) 200 (۲) 400 (۳) 500 (۴) 800

۴- موقعیت زمین محل احداث یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف به گونه ای است که شالوده یک دیوار به طول 12 متر و ضخامت 350 میلی متر، به علت شیب 5 درصدی زمین باید به صورت پلکانی اجراء شود. چنانچه عرض کرسی چینی 450 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)  $3 \text{ m}^3$  (۲)  $4.5 \text{ m}^3$  (۳)  $6 \text{ m}^3$  (۴)  $6.5 \text{ m}^3$

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.

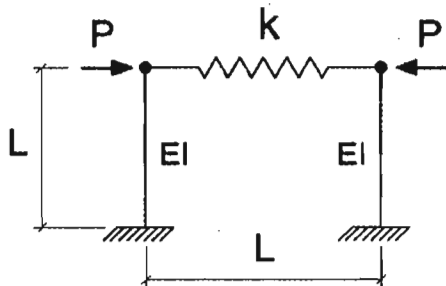




۶- در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح، در صورت استفاده از دیوار سنگی، حداکثر ضخامت مجاز ملات بر حسب میلی‌متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

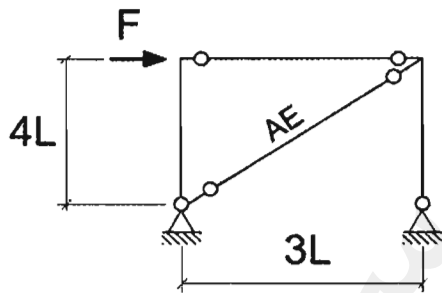
- 25 (۱)      30 (۲)      40 (۳)      50 (۴)

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



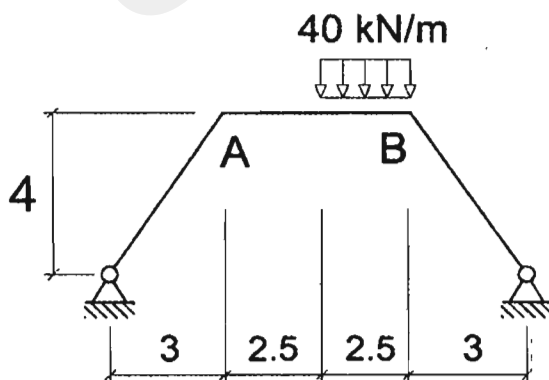
- $\frac{PL}{3}$  (۱)  
 $\frac{PL}{2}$  (۲)  
 $\frac{2PL}{3}$  (۳)  
 $PL$  (۴)

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 کدام یک 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 بر حسب kN.m به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ تمام اعضاء دارای صلبیت خمشی (EI) یکسان بوده و در شکل ابعاد به متر است.



- 79.2 (۱)  
 43.5 (۲)  
 37.5 (۳)  
 32.6 (۴)



۱۰- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) در صورتی که تهیه طیف طرح ویژه ساختگاه ضروری باشد و مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه بیش از مقادیر طیف طرح استاندارد باشد، مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه بدون هرگونه کاهش ملاک طراحی قرار می‌گیرد.
- (۲) در تعیین مقدار طیف طرح استاندارد اگر در انطباق مشخصات محل ساختگاه بین زمین نوع I و II تردیدی وجود داشته باشد، در این صورت انجام مطالعات ویژه ساختگاه الزامی است.
- (۳) مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه همواره کوچک‌تر از مقادیر طیف طرح استاندارد است.
- (۴) مقادیر طیف طرح استاندارد همواره کوچک‌تر از مقادیر طیف طرح ویژه ساختگاه است.
- ۱۱- نسبت ضریب بازتاب یک ساختمان با خطر نسبی زیاد و با زمان تناوب یک ثانیه و زمین نوع چهار به ضریب بازتاب یک ساختمان با خطر نسبی زیاد و با زمان تناوب یک ثانیه و زمین نوع یک به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) 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 حداکثر 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)، حداکثر چقدر می‌تواند باشد؟ (نزدیک‌ترین گزینه به جواب مدنظر است).

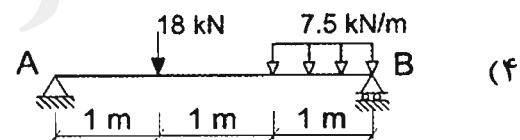
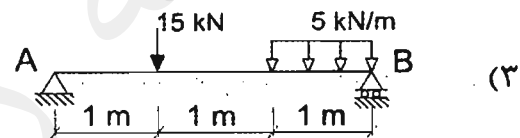
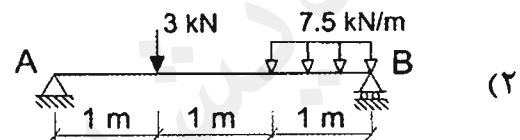
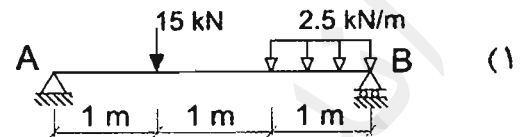
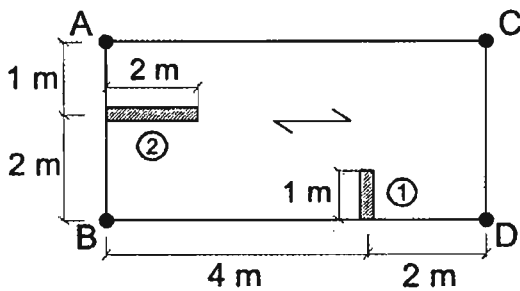
(۱) 1.2

(۲) 1.4

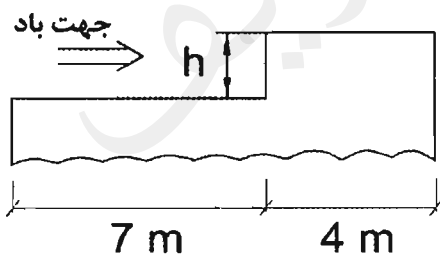
(۳) 1.6

(۴) 1.9

۱۳- در پلان شکل زیر، موقعیت تیغه‌های ۱ و ۲ با وزن واحد سطح به ترتیب برابر با  $2.5 \text{ kN/m}^2$  و  $3 \text{ kN/m}^2$  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  $2 \text{ kN/m}^2$  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  $2 \text{ kN/m}^2$  و ضرایب  $I_s, C_t, C_s, C_e$  برابر واحد باشند، حداکثر مقدار  $h$  چقدر باشد تا بار انباشتگی برف لحاظ نشود؟



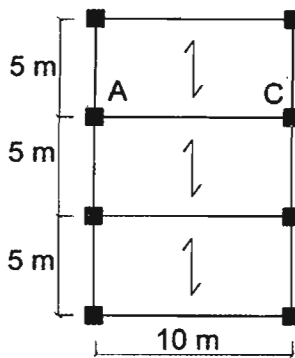
$$h = 1.01 \text{ m (1)}$$

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

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

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

۱۵- شکل زیر قسمتی از پلان یک ساختمان اداری در شهر قزوین است. تیر AC علاوه بر بارهای گسترده ناشی از بار مرده  $5 \text{ kN/m}^2$  و بار زنده  $2 \text{ kN/m}^2$  تحت اثر بار زنده متمرکز  $80 \text{ kN}$  نیز قرار دارد. کل نیروی قائم ناشی از زلزله برحسب  $\text{kN}$  که به این تیر وارد می‌شود، به کدام یک از موارد زیر نزدیک تر است؟



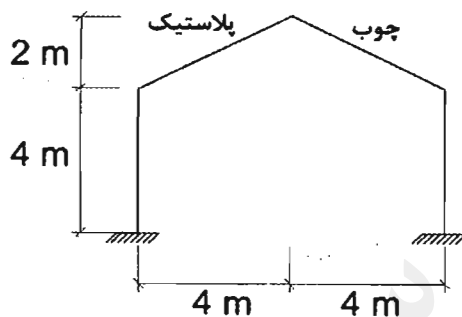
(۱) صفر

(۲) 53

(۳) 74

(۴) 90

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



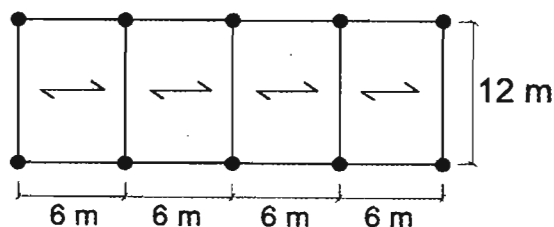
(۱) 0.80

(۲) 1

(۳) 1.25

(۴) 1.70

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 5 متر، زمین نوع III، وزن موثر لرزه‌ای ساختمان  $1200 \text{ kN}$  و مقطع ستون‌ها لوله فرض شوند، حداقل ممان اینرسی مقطع ستون‌ها برحسب  $\text{mm}^4$  برای اینکه تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طبقه از مقدار مجاز بیشتر نشود به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟ (ساختمان با اهمیت زیاد فرض می‌شود).


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

 (۱)  $19000 \times 10^4$ 

 (۲)  $24000 \times 10^4$ 

 (۳)  $32000 \times 10^4$ 

 (۴)  $35000 \times 10^4$



۱۸- ساختمانی دارای بام تخت و دو زهکش فرعی به قطر 150 mm و ارتفاع 150 mm از سطح بام می باشد. مساحت بامی که این زهکش در آن قرار دارد برابر با 500 مترمربع می باشد. در صورتی که شدت باران طرح 90 میلی متر بر ساعت در نظر گرفته شود، بار ناشی از باران وارد بر این بام در اطراف زهکش فرعی بر حسب  $kN/m^2$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) 2 (۲) 1.5

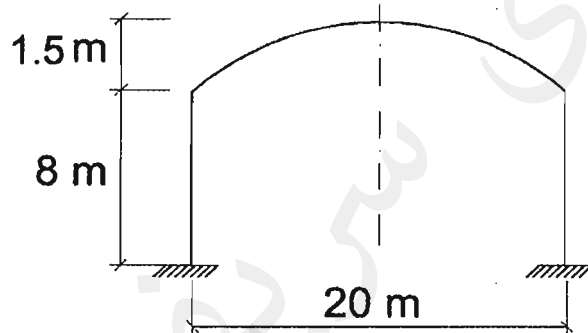
(۳) 0.25 (۴) 1.75

۱۹- اگر در محاسبه کامپیوتری یک ساختمان بتن آرمه از نوع قاب خمشی، در محاسبه سختی موثر تیرها مقدار ممان اینرسی تیرها برابر  $0.35I_g$  و در محاسبه سختی موثر ستون ها مقدار ممان اینرسی ستون ها برابر  $0.7I_g$  در نظر گرفته شده باشد ( $I_g =$  ممان اینرسی مقطع کل عضو بدون در نظر گرفتن فولاد است)، مقدار زمان تناوب محاسباتی حاصل از این محاسبات چه نسبتی (حدوداً) با مقدار محاسباتی مورد نظر استاندارد 2800 خواهد داشت ؟

(۱) 1.20 (۲) 1.43

(۳) 0.70 (۴) 0.84

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



(۱) 0.5

(۲) 0.6

(۳) 1.0

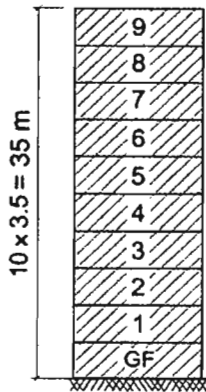
(۴) 1.2

۲۱- دو ساختمان هم ارتفاع 10 طبقه در کنار یکدیگر ساخته می شوند. ساختمان شماره یک دارای قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربند همگرای ویژه فولادی و تغییرمکان جانبی طرح بام آن برابر 90 mm و ساختمان شماره ۲ دارای قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربند واگرای ویژه فولادی با تغییرمکان جانبی طرح بام برابر 60 mm می باشد. تغییرمکان ها با در نظر گرفتن اثر  $P-\Delta$  بدست آمده است. براساس استاندارد 2800، حداقل فاصله درز انقطاع بین این دو ساختمان در تراز بام بر حسب میلی متر به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (ارتفاع طبقات را 3.5 متر در نظر بگیرید).

(۱) 108 (۲) 350 (۳) 510 (۴) 630



۲۲- ساختمانی ده طبقه شامل همکف (در سطح تراز پایه سازه ساختمان) و ۹ طبقه روی همکف می باشد. ارتفاع تمام طبقات 3.5 m. زمین بستر ساختمان خاک رس بسیار سخت با ضخامت 35 m و دیوارهای خارجی ساختمان غیرمسلح با مصالح بنایی و غیرسازه ای می باشند که ضریب اهمیت آن ها 1.4 است. نسبت نیروی زلزله (در حد مقاومت) وارد بر دیوارهای خارجی طبقه هشتم به نیروی زلزله وارد به دیوارهای خارجی طبقه سوم حدوداً چه عددی است؟ روش محاسبات استاتیکی معادل است و ساختمان در پهنه بندی با خطر نسبی زیاد واقع شده است. وزن موثر لرزه ای دیوارهای خارجی کلیه طبقات یکسان فرض شود.



(۱) 1

(۲) 1.63

(۳) 1.25

(۴) 1.44

۲۳- در یک ساختمان 5 طبقه با زمان تناوب اصلی 0.5 ثانیه، مقدار نیروی موثر وارد بر دیافراگم پائین ترین طبقه جهت طراحی دیافراگم، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ برش پایه ساختمان برابر  $V_u$ ، وزن موثر لرزه ای کلیه طبقات یکسان و برابر  $W$  و ارتفاع کلیه طبقات یکسان و برابر  $h$  است؟

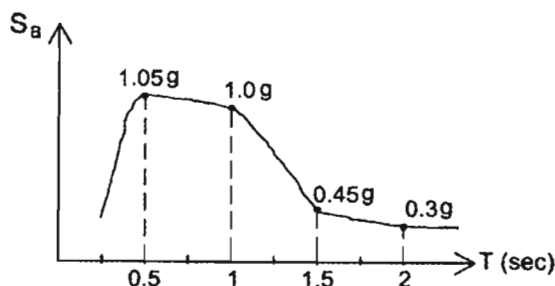
(۴)  $\frac{1}{15} V_u$

(۳)  $\frac{1}{10} V_u$

(۲)  $\frac{1}{5} V_u$

(۱)  $V_u$

۲۴- ساختمان یک بیمارستان دارای سیستم قاب خمشی فولادی ویژه منظم با ارتفاع 60 متر از تراز پایه می باشد. بیمارستان در تبریز و روی خاک نوع چهار قرار دارد. نمودار طیف ویژه ساختگاه برای  $S_a$  (شتاب طیفی) مطابق شکل زیر به دست آمده است. نسبت حداکثر شتاب طیفی (مورد استفاده در محاسبات سازه) برای زمان تناوب 1 ثانیه به شتاب طیفی (مورد استفاده در محاسبات سازه) برای زمان تناوب 2 ثانیه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



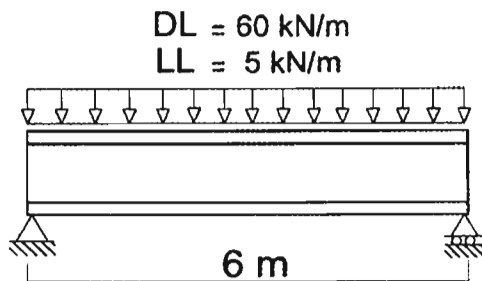
(۱) 1.8

(۲) 2.1

(۳) 2.6

(۴) 3.3

۲۵- در تیر فولادی شکل زیر با مقطع IPE450 و در طراحی به روش LRFD حداقل مقاومت خمشی مورد نیاز تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ از وزن تیر صرف نظر شود و تیر در طول خود دارای مهار جانبی کافی است. از مولفه قائم زلزله صرف نظر می شود.



$$DL = 60 \text{ kN/m}$$

$$LL = 5 \text{ kN/m}$$

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

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

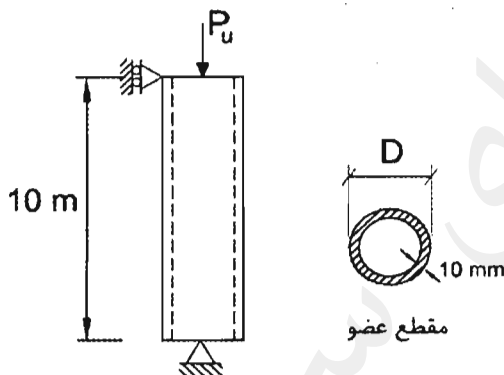
(۲) 360 kN.m

(۱) 378 kN.m

(۴) 408 kN.m

(۳) 293 kN.m

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



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

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

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

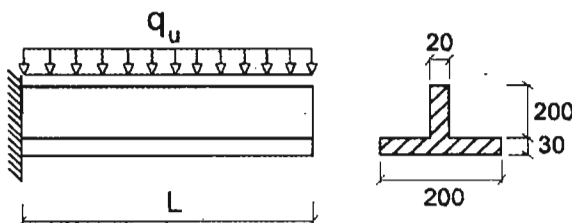
(۱) 200 mm و 1000 mm

(۲) 160 mm و 1000 mm

(۳) 200 mm و 900 mm

(۴) 160 mm و 900 mm

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



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

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

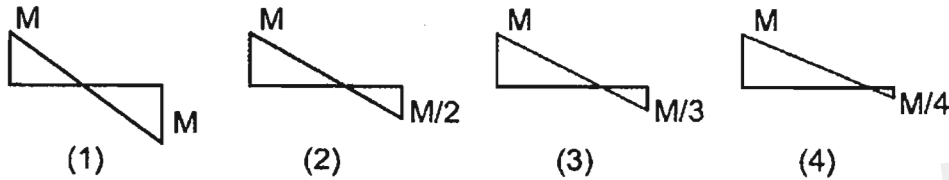
(۱) 1.35

(۲) 1.65

(۳) 1.80

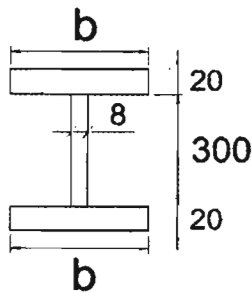
(۴) 2.40

۲۸- در شکل‌های زیر نمودار لنگر خمشی چند تیر فولادی به طول  $L$  که در آن‌ها مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارند، نشان داده است. کدام یک از تیرهای زیر به لحاظ کمانش جانبی - پیچشی از شرایط 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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است)

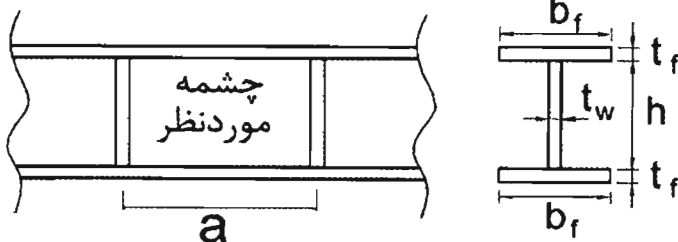


$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

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

- (۱) ۲۰۰ mm  
 (۲) ۲۳۰ mm  
 (۳) ۲۶۰ mm  
 (۴) ۳۰۰ mm

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



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

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

۱۲۳ (۴)

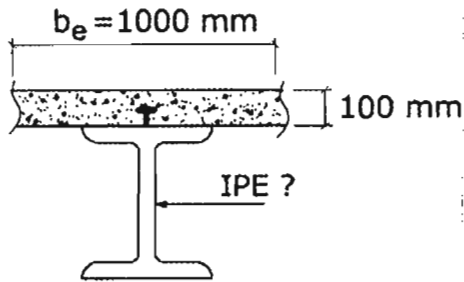
۶۴ (۳)

۷۰ (۲)

۱۰۰ (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 خنثی پلاستیک مقطع از بالای بتن بیش از نصف ضخامت دال بتن باشد، به کدامیک از نیمرخ‌های زیر نزدیک‌تر است؟



$$f_c = 25 \text{ MPa}$$

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

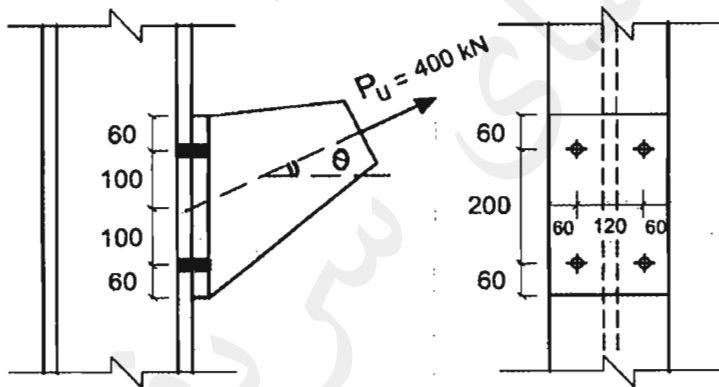
IPE 330 (۴

IPE 270 (۳

IPE 220 (۲

IPE 180 (۱

۳۲- در اتصال اتکایی شکل زیر قطر پیچ‌ها برابر ۲۰ میلی‌متر و پیچ‌ها از نوع ۸.۸ هستند. حداکثر زاویه  $\theta$  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) ۲۵ درجه

(۲) ۴۰ درجه

(۳) ۶۰ درجه

(۴) ۷۵ درجه

۳۳- تیر پیوند قاب مهاربندی‌شده واگرا 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 ۱۱۰۰ mm نسبت به ناحیه خارج از آن بر حسب رادیان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) ۰.۰۲

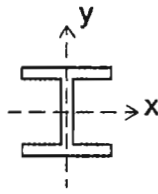
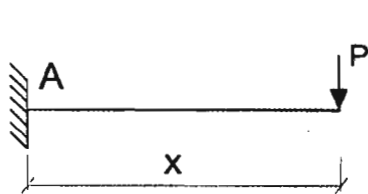
(۲) ۰.۰۴

(۳) ۰.۰۶

(۴) ۰.۰۸



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 برابر 0.8Mp تیر باشد، حداکثر طول مجاز تیر برحسب متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



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

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

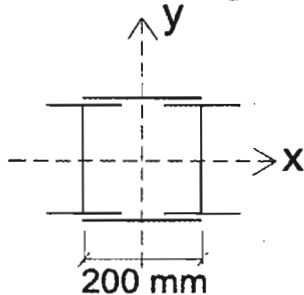
2.5 (۲)

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 بست‌ها رعایت می‌شوند).



36 (۱)

44 (۲)

52 (۳)

63 (۴)

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

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

461 (۴)

414 (۳)

388 (۲)

207 (۱)

۳۷- مقاومت فشاری اسمی یک ستون فولادی به طول 3.2 متر از ناودانی UNP300 براساس حالت حدی کمانش خمشی - پیچشی برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ضریب طول موثر این ستون برای کمانش حول محور تقارن مقطع آن برابر 1.8، عمود بر محور تقارن مقطع برابر 1.0 و حول محور طولی عضو برابر 1.0 می‌باشد).

685 (۴)

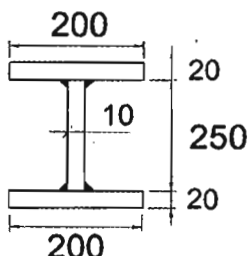
760 (۳)

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 بردن کدام یک از اتصالات گیردار زیر مجاز نمی باشد؟ (طول خالص تیر برابر 5 متر بوده،  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  می باشد، همچنین در شکل ابعاد به میلی متر است).



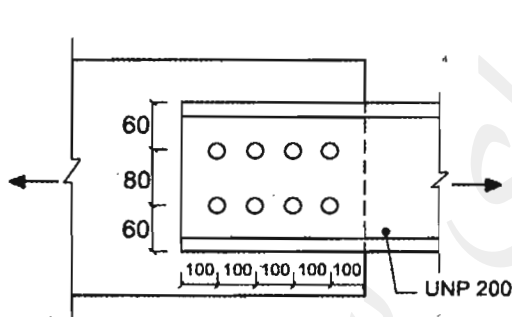
(۱) RBS

(۲) BUEEP

(۳) WUF-W

(۴) BFP

۳۹- در عضو کششی شکل زیر حداکثر قطر اسمی سوراخ استاندارد برای آنکه بتوان از حضور سوراخ در عضو کششی صرف نظر نمود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید فاصله از لبه و فاصله مرکز تا مرکز سوراخها رعایت شده اند و فقط کنترل حالت های حدی تسلیم کششی و گسیختگی کششی عضو ناودانی مدنظر است. همچنین فرض کنید در شکل ابعاد به میلی متر است).



$F_y = 240 \text{ MPa}$

$F_u = 372 \text{ MPa}$

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

(۱) 24 mm (۲) 27 mm (۳) 30 mm (۴) 33 mm

۴۰- در یک تیر بتن آرمه پیش ساخته از بتن با شن و ماسه سبک استفاده شده است. در صورتیکه مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانه ای استاندارد بتن  $25 \text{ MPa}$  باشد، مقاومت برشی بتن ( $v_c$ ) بر حسب  $\text{MPa}$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) 0.52 (۲) 0.65 (۳) 0.70 (۴) 0.93

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

(۱) 1.35 (۲) 1.27 (۳) 1.23 (۴) 1.15



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

8.6 mm (۱) 10.6 mm (۲)

12.0 mm (۳) 13.0 mm (۴)

۴۳- در یک تیر پیش‌تنیده از نوع پس‌کشیده، با بتن با ضریب ارتجاعی کوتاه‌مدت برابر 20000 MPa 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 کوتاه شدن الاستیک بتن حدوداً چند مگاپاسکال خواهد بود؟

50 (۱) 70 (۲)

110 (۳) 140 (۴)

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؟

100 میلی‌متر (۱) 75 میلی‌متر (۲)

25 میلی‌متر (۳) 50 میلی‌متر (۴)

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 کلاک برشی برحسب kN به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

820 (۱) 910 (۲) 1000 (۳) 1360 (۴)

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 نهایی موجود باید توسط میلگردهای برشی تامین شود؟ (ابعاد مقطع ستون 600×400 میلی‌متر و عمق موثر شالوده برابر 520 mm فرض شود).

10 (۱) 45 (۲) 55 (۳) 90 (۴)



۴۷- محاسبات نشان می‌دهد که در یکی از دیوارهای برشی یک ساختمان یک طبقه بتنی با شکل‌پذیری زیاد که ارتفاع آن ۶ متر و طول آن ۴.۸ متر است، نسبت میلگردهای قائم موردنیاز ناشی از بارهای محوری و لنگر خمشی نهایی، ۰.۳ درصد و نسبت میلگردهای افقی ناشی از بارهای برشی نهایی ۰.۳۸ درصد است. چنانچه ضخامت دیوار ۴۰۰ میلی‌متر باشد و در هر امتداد از دو شبکه میلگرد استفاده شود، کدام یک از گزینه‌های زیر حداقل میلگرد گذاری صحیح برای دو شبکه را نشان می‌دهد؟

- ۱) میلگرد قائم  $\Phi 14@200$  mm و میلگرد افقی  $\Phi 14@200$  mm
- ۲) میلگرد قائم  $\Phi 14@250$  mm و میلگرد افقی  $\Phi 14@200$  mm
- ۳) میلگرد قائم  $\Phi 14@200$  mm و میلگرد افقی  $\Phi 14@150$  mm
- ۴) میلگرد قائم  $\Phi 12@200$  mm و میلگرد افقی  $\Phi 12@150$  mm

۴۸- تحلیل سازه نشان می‌دهد که حداکثر بار محوری فشاری نهایی وارد بر یک شمع درجا به قطر ۸۵۰ mm برابر ۲۴۰۰ 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 گزینه‌های زیر مطابقت دارد؟ (تمام طول شمع در لایه‌های متراکم خاک قرار دارد).

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ۱) $12\Phi 20$ | ۲) $12\Phi 18$ |
| ۳) $12\Phi 25$ | ۴) $16\Phi 22$ |

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

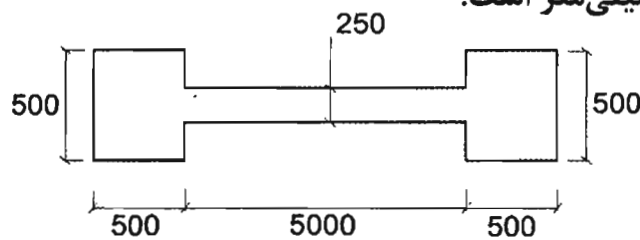
- |        |         |        |        |
|--------|---------|--------|--------|
| ۱) ۱.۱ | ۲) ۱.۲۵ | ۳) ۱.۵ | ۴) ۱.۶ |
|--------|---------|--------|--------|

۵۰- در یک ساختمان با سازه بتن‌آرمه و سیستم قاب‌های مهار نشده، یکی از تیرهای اصلی دارای مقطع عرضی  $b \times h = 400 \times 600$  mm، عمق موثر ۵۳۰ mm و آرماتورهای کششی  $4\Phi 28$  می‌باشد. بتن سازه از رده C30 و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به بتن ۱۰ فرض می‌شود. نسبت ممان اینرسی مقطع ترک‌خورده با در نظر گرفتن آرماتورهای کششی ( $I_{cr}$ ) به ممان اینرسی ترک‌نخورده بدون در نظر گرفتن اثر آرماتور ( $I_g$ ) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- |         |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
| ۱) ۰.۳۵ | ۲) ۰.۵ | ۳) ۰.۷ | ۴) ۱.۵ |
|---------|--------|--------|--------|



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 ستون‌های دو انتهای دیوار در نظر گرفته شوند، تعیین کنید کدام یک از گزینه‌های زیر کمترین میلگرد قابل قبول در جزء مرزی را مشخص می‌کند؟ (رده بتن C25 و نوع میلگرد S400 فرض می‌شود. فرض کنید در عضو مرزی از تنگ‌های موازی استفاده می‌شود و جزء مرزی را می‌توان به صورت یک عضو میله‌ای در نظر گرفت). در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



16Φ25 (۱)

16Φ18 (۲)

16Φ22 (۳)

16Φ20 (۴)

۵۲- ممان اینرسی موثر مقطع یک تیر بتن آرمه با تکیه‌گاه‌های ساده، به ازای بارهای مرده گسترده یکنواخت، 20 درصد بیش از ممان اینرسی مقطع ترک خورده آن با در نظر گرفتن اثر آرماتور بوده و تغییر شکل آنی در وسط دهانه 8 mm است. تغییر شکل آنی ناشی از اعمال بار زنده گسترده یکنواخت، که از نظر عددی مقدار شدت آن نصف بار مرده است، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟

6 mm (۲)

4 mm (۱)

12 mm (۴)

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 دیوارها 300 mm می‌باشد، آرماتورهای قائم دیوارها (در لایه داخلی منبع) براساس محاسبات مقاومت  $\Phi 16 @ 250 \text{ mm}$  از نوع S340 طراحی شده‌اند، اما عرض ترک در میانه ارتفاع دیوارها و در سطوح داخلی بزرگتر از حد مجاز محاسبه شده است. در حالت حدی بهره‌برداری، تنش کششی میلگردها 150 MPa می‌باشد و محاسبات دقیق برای عرض ترک مورد نظر نیست. کدام گزینه راه حل مناسب و موثر جهت محدود کردن عرض ترک می‌باشد؟ ضخامت پوشش بتن تا مرکز آرماتورها 65 mm است و رفتار دیوار به صورت دال در نظر گرفته شود و از اثر بار محوری (قائم) روی دیوار صرف نظر گردد.

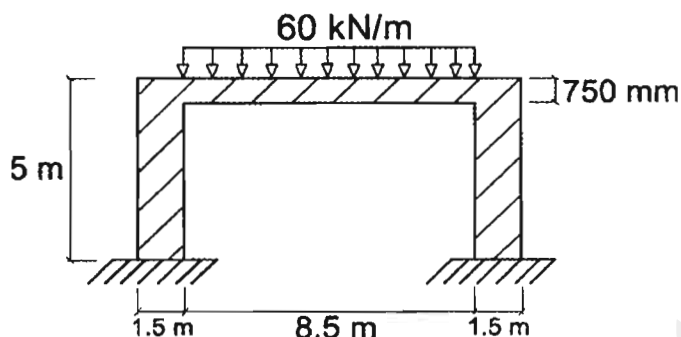
(۱) افزودن پوشش بتن روی آرماتور

(۲) استفاده از میلگردهای نوع S400

(۳) استفاده از بتن نوع C35

(۴) استفاده از میلگردهای با قطر کوچکتر و فاصله کمتر

۵۴- مطابق شكل زير، در يك قاب خمشي بتن مسلح، تير با مقطع  $500 \times 750 \text{ mm}$  و پايه‌هاي طرفين با مقطع  $1500 \times 3000 \text{ mm}$  بوده و تير تحت تاثير يك بار مرده دائمي  $60 \text{ kN/m}$  (شامل وزن تير) قرار مي‌گيرد. تغيير شكل قائم كل وسط دهانه ۷ سال پس از اجرا ناشي از بار دائمي يادشده بر حسب ميلي‌متر به کدام يك از گزينه‌هاي زير نزديك تر است؟  $E_c = 22 \times 10^3 \text{ MPa}$ ، ممان اينرسی موثر مقطع تير ( $I_e$ ) برابر نصف ممان اينرسی مقطع ترك‌نخورده بدون لحاظ اثر آرماتور ( $I_g$ ) فرض شود؛ همچنين در وسط دهانه مقدار آرماتور فشاري ناچيز فرض شود و از تغيير شكل قائم پايه‌ها، صرف‌نظر گردد. طول موثر دهانه تير در محاسبات  $8.5 \text{ m}$  در نظر گرفته شود و رده بتن C25 می‌باشد.



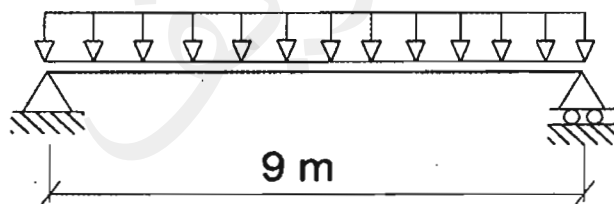
25 (۱)

20 (۲)

9 (۳)

13 (۴)

۵۵- يك تير دو سر ساده بتن آرمه پيش‌ساخته با مقطع مستطيل شكل به طول دهانه 9 متر، عرض مقطع  $400 \text{ mm}$  و ارتفاع موثر مقطع  $525 \text{ mm}$ ، تحت اثر بار گسترده يکنواخت مرده  $20 \text{ kN/m}$  (شامل وزن تير) و بار گسترده يکنواخت زنده  $15 \text{ kN/m}$  قرار خواهد داشت. تعيين كنيد به‌طور نظري حداقل در چند درصد از طول تير بايد آرماتور برشي قرار داده شود؟ (از مولفه قائم زلزله صرف‌نظر شود و نزديك‌ترين گزينه به پاسخ انتخاب گردد. همچنين بتن از رده C25 و ميلگرد از نوع S340 در نظر گرفته شود).



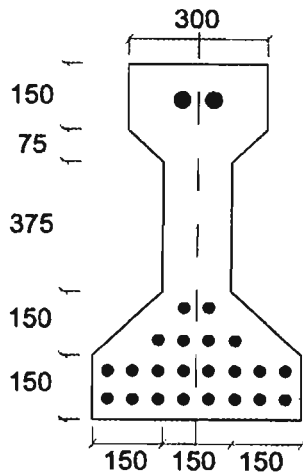
100 درصد (۱)

70 درصد (۲)

50 درصد (۳)

30 درصد (۴)

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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقدار ضریب وارفتگی بتن برابر 1.8 در نظر گرفته شود. همچنین ابعاد روی شکل برحسب میلی‌متر است).



(۱) 1.56

(۲) 1.23

(۳) 1.75

(۴) 1.18

۵۷- در طراحی یک دیوار وزنی حائل نگهبان به ارتفاع 3.5 متر، برای تامین مقاومت لغزش در شرایط استاتیکی، به اصطکاک بین شالوده و خاک و نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار اکتفا می‌شود. اگر نیروی رانش خاک پشت دیوار 37 kN در واحد مترطول دیوار و مقاومت ناشی از اصطکاک بین شالوده و خاک 51 kN در واحد مترطول دیوار باشد، حداقل مقاومت ناشی از نیروی مقاوم خاک جلوی دیوار بر حسب کیلونیوتن در واحد مترطول دیوار به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (روش تنش مجاز مدنظر است).

(۴) 23

(۳) 17

(۲) 5

(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 به‌صورت لایه‌لایه خاکریزی و متراکم نشده است).

(۱) سکون

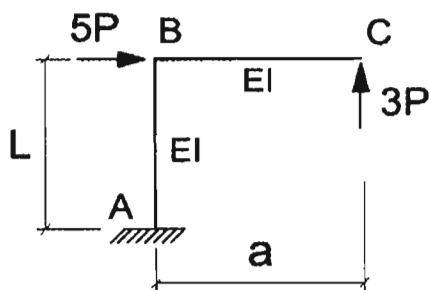
(۲) مقاوم

(۳) محرک

(۴) بسته به مقدار تغییرشکل افقی، مقاوم یا محرک

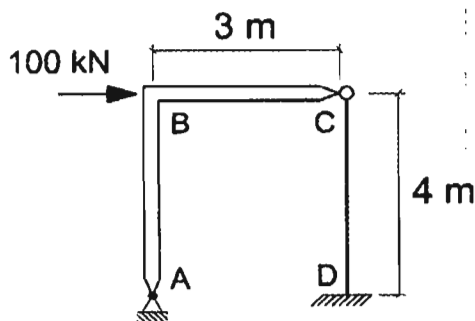


۵۹- در شکل مقابل نسبت  $\frac{a}{L}$  چقدر باشد تا دوران نقطه B از سازه صفر شود؟



- (۱) 5  
3  
3  
5  
6  
5  
5  
6  
(۲) 3  
1  
5  
6  
5  
1  
6  
(۳) 6  
5  
5  
1  
6  
(۴) 5  
1  
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 بر حسب N.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

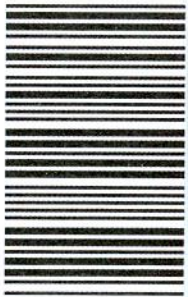
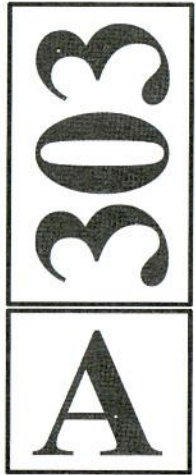


- (۱) صفر  
(۲) 110  
(۳) 200  
(۴) 300



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



303A

### 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: ۹۸/۰۷/۱۹  
تعداد سؤالها: ۶۰ سؤال  
زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

#### مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:.....  
❖ شماره داوطلب:.....

#### تذکرات:

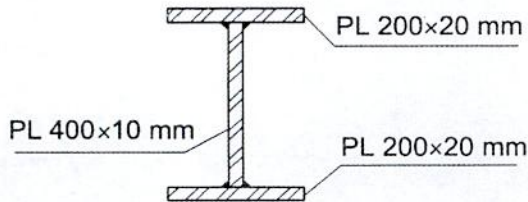
- ❖ سؤالها به صورت چهار جوابی است. **کاملترین** پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ❖ به پاسخهای اشتباه یا بیش از یک انتخاب  $\frac{1}{3}$  نمره منفی تعلق می‌گیرد.
- ❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.
- ❖ استفاده از ماشین حسابهای مهندسی (فاقد 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 ممنوع بوده و صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب 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 سؤالها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سؤالها یا بخشی از آنها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می‌گردد.
- ❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامه‌هایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ❖ کلیه سؤالها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.



شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:

۱- با صرف نظر کردن از اثرات بارهای ثقلی، مقاومت خمشی مورد نیاز اتصال گیردار تقویت نشده جوشی (WUF-W) تیر ورق فولادی ساخته شده از ورق با مشخصات  $F_u=360 \text{ MPa}$  و  $F_y=235 \text{ MPa}$  و با مقطع نشان داده شده در شکل زیر و طول دهانه آزاد 6 m در قاب خمشی متوسط حدوداً چند kN.m می باشد؟



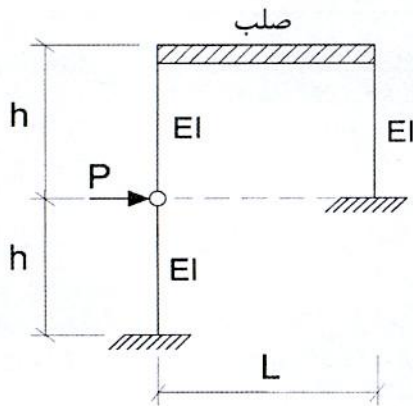
489 (۱)

562 (۲)

684 (۳)

787 (۴)

۲- در قاب شکل زیر که در آن ستون با ارتفاع بلند در وسط خود دارای یک مفصل است، حداکثر لنگر خمشی در تکیه گاه ستون با ارتفاع بلند به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (تیر کاملاً صلب بوده و از تغییر شکل محوری ستون ها صرف نظر شود).



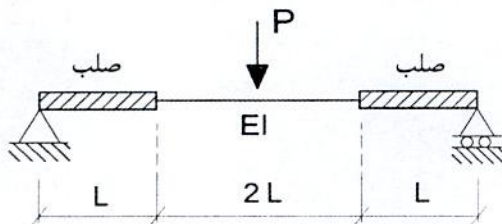
$\frac{5}{9} Ph$  (۱)

$Ph$  (۲)

$\frac{1}{2} Ph$  (۳)

$\frac{2}{3} Ph$  (۴)

۳- حداکثر خیز تیر شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (بار P درست در وسط دهانه قرار دارد).



$\frac{35}{48} \frac{PL^3}{EI}$  (۱)

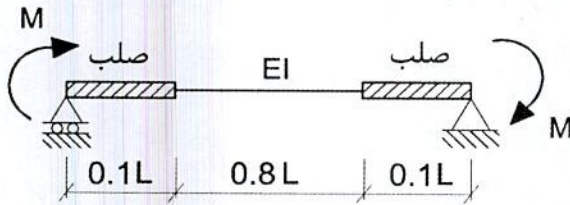
$\frac{7}{6} \frac{PL^3}{EI}$  (۲)

$\frac{36}{35} \frac{PL^3}{EI}$  (۳)

$\frac{4}{3} \frac{PL^3}{EI}$  (۴)

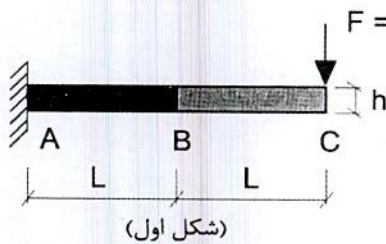


۴- اگر دو طرف تیر شکل زیر هریک به طول  $0.1L$  صلبیت خمشی خیلی زیاد (صلب) داشته باشد و تیر تحت اثر خمش  $M$  در دو انتها مطابق شکل قرار گیرد و هریک از دو انتها به اندازه زاویه  $\theta$  دوران کند، سختی خمشی  $K=M/\theta$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



- (۱)  $4.8 \frac{EI}{L}$
- (۲)  $11.7 \frac{EI}{L}$
- (۳)  $13.2 \frac{EI}{L}$
- (۴)  $9.2 \frac{EI}{L}$

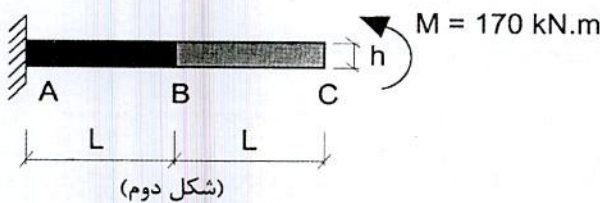
۵- ابعاد مقطع مستطیلی شکل طره نشان داده شده، در حد فاصل  $AB$  برابر با  $2b \times h$  و در حد فاصل  $BC$  برابر با  $b \times h$  است. در بارگذاری شکل اول، تحت بار متمرکز  $250 \text{ kN}$ ، نقطه  $C$  به اندازه  $14.4 \text{ mm}$  در امتداد قائم جابجا شده و به اندازه  $0.00115$  رادیان دوران می کند. در بارگذاری شکل دوم، تحت اثر لنگر خمشی  $170 \text{ kN.m}$  وارد به انتهای همان طره، جابجایی قائم نقطه  $C$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (در هر دو بارگذاری رفتار تیر الاستیک خطی فرض شده و از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود).



(۱)  $21.2 \text{ mm}$

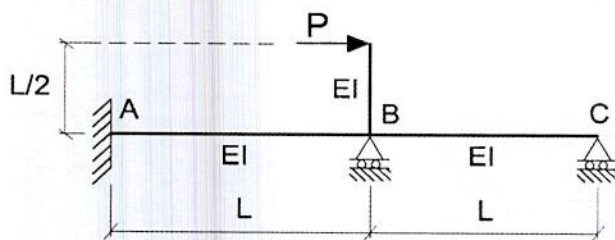
(۲)  $14.4 \text{ mm}$

(۳)  $9.8 \text{ mm}$



(۴)  $0.78 \text{ mm}$

۶- در تیر شکل زیر لنگر خمشی در تکیه گاه  $A$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



- (۱)  $\frac{PL}{8}$
- (۲)  $\frac{2PL}{7}$
- (۳)  $\frac{PL}{7}$
- (۴)  $\frac{PL}{4}$



۷- فرض کنید زمان تناوب نوسان اصلی یک سازه غیرساختمانی مشابه ساختمان‌ها برابر 0.05 ثانیه محاسبه شده است. این سازه در شهر رشت واقع بوده و قرار است بر روی زمین نوع III ساخته شود. اگر ضریب اهمیت این سازه برابر 1.0 و وزن مؤثر لرزه‌ای آن برابر 900 kN باشد، نیروی جانبی آن ناشی از زلزله به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 260 kN  
(۲) 223 kN  
(۳) 203 kN  
(۴) 32 kN

۸- فرض کنید زمین محل احداث یک ساختمان مسکونی از نوع II بوده و نسبت ضریب اصلاح طیف با فرض ساخت آن در مشهد به ضریب اصلاح طیف با فرض ساخت آن در اصفهان برابر 1.1 محاسبه شده است. زمان تناوب اصلی نوسان این ساختمان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 0.5 ثانیه  
(۲) 1.21 ثانیه  
(۳) 1.85 ثانیه  
(۴) 2.12 ثانیه

۹- در قاب شکل زیر تیرها هم به لحاظ محوری و هم به لحاظ خمشی کاملاً صلب هستند. حداقل نسبت  $EI_1 / EI_2$  حدوداً چقدر باشد تا پایین‌ترین طبقه قاب به عنوان طبقه نرم تلقی نشود؟



۱۰- در یک سیستم قاب ساختمانی با مهاربندی‌های واگرای ویژه فولادی، مقدار طول تیر پیوند (e) برابر  $\frac{3M_p}{V_p}$  محاسبه شده است که در آن  $V_p$  برش پلاستیک و  $M_p$  لنگر پلاستیک مقطع تیر پیوند است. مقدار ضریب رفتار این قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید مقدار نیروی محوری تیر پیوند ناچیز است).



۱۱- در روش استاتیکی معادل، ضریب زلزله یک سازه غیرساختمانی مشابه ساختمان با ارتفاع از تراز پایه برابر ۸۵ متر و با سیستم قاب خمشی متوسط فولادی که در شهر خلخال بر روی زمین نوع II قرار است ساخته شود، حدوداً چقدر است؟ (زمان تناوب اصلی نوسان سازه برابر ۲.۲ ثانیه و ضریب اهمیت آن برابر  $I=1$  می باشد. فرض کنید از این ضریب زلزله برای اصلاح مقادیر بازتاب‌های دینامیکی استفاده خواهد شد).

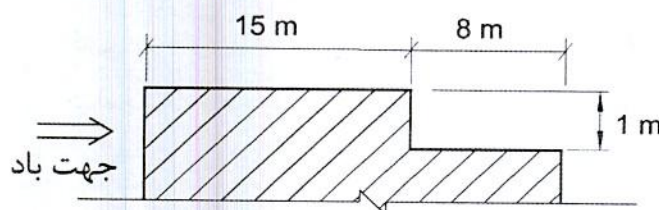
(۱) 0.123

(۲) 0.114

(۳) 0.085

(۴) 0.036

۱۲- در شکل زیر، مقطعی از سقف یک بیمارستان واقع در مشهد نشان داده شده است. چنانچه بار برف متوازن روی بام  $P_r=1.26 \text{ kN/m}^2$  محاسبه شده باشد، عرض توزیع مثلثی انباشت برف ( $w$ ) در سقف پایین‌تر، در حالت امکان پشت به باد، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



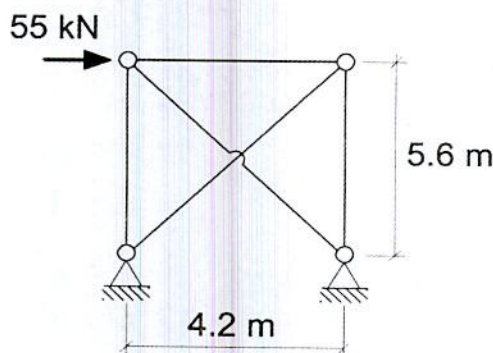
(۱) 3.3 m

(۲) 8 m

(۳) 1.9 m

(۴) 2.70 m

۱۳- تحلیل یک سالن صنعتی نشان می‌دهد که بر قاب‌های انتهایی مهاربندی شده مطابق شکل، نیروی ۵۵ kN ناشی از تغییرات حرارتی (بدون ضریب بار) اعمال می‌شود. چنانچه مهاربندها فقط قادر به تحمل کشش باشند، در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، مقاومت موردنیاز ( $R_u$ ) آن‌ها برای این بارگذاری به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 33 kN

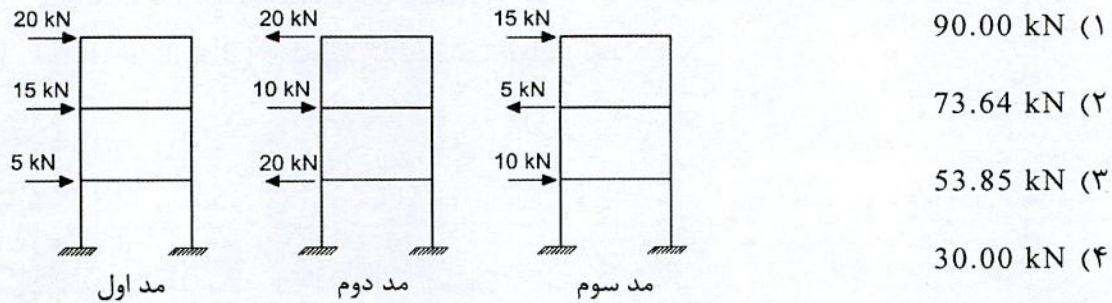
(۲) 55 kN

(۳) 92 kN

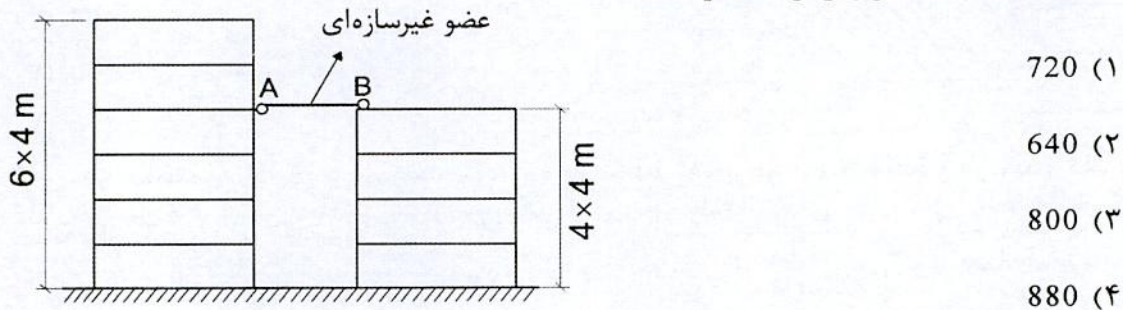
(۴) 110 kN



۱۴- در تحلیل طیفی یک ساختمان سه طبقه توزیع نیروی جانبی ناشی از زلزله برای مدهای مختلف مطابق شکل زیر به دست آمده است. برش پایه ناشی از این تحلیل با استفاده از روش جذر مجموع مربعات به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟



۱۵- عضو غیرسازه‌ای AB (شکل زیر) در نقطه A به صورت مفصلی و در نقطه B به صورت تکیه‌گاه غلتکی (در راستای AB) به دو ساختمان مجاور متصل شده است. در صورتی که تغییرمکان جانبی غیرخطی ساختمان شش طبقه در نقطه A برابر 370 میلی‌متر و تغییرمکان جانبی غیرخطی ساختمان چهار طبقه در نقطه B برابر 430 میلی‌متر باشد، حداقل تغییرمکان نسبی افقی در اثر زلزله که تکیه‌گاه غلتکی B باید قادر به پذیرش آن باشد برحسب میلی‌متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



۱۶- سطح بارگیر یک ستون زیر بام با شیب ملایم تقریباً تخت و دارای باغچه و گلخانه برابر 50 مترمربع است. حداقل بار محوری زنده کاهش یافته این ستون برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- 155 (۱)
- 162 (۲)
- 173 (۳)
- 250 (۴)





۱۷- در یک ساختمان مسکونی سه طبقه در شهر اراک در برابر نیروی زلزله، تغییر مکان جانبی نسبی خطی یکی از طبقات به ارتفاع 3.5 متر، بدون در نظر گرفتن اثرات  $P-\Delta$  برابر 25 mm می‌باشد. برای اینکه این طبقه دارای تغییر مکان قابل قبول باشد، کدام سیستم باربر جانبی را نمی‌توان به کار برد؟ (شاخص پایداری در محاسبات برابر 0.11 فرض شود. ارتفاع کل این ساختمان از تراز پایه برابر 10 متر می‌باشد).

(۱) قاب خمشی فولادی متوسط

(۲) قاب خمشی فولادی معمولی

(۳) دیوار باربر بتن پاششی سه‌بعدی

(۴) دیوار باربر برشی با مصالح بنایی مسلح

۱۸- بام ساختمانی به ابعاد کل  $25 \times 30$  m شامل دو منطقه زهکشی یکسان برای انتقال بار باران بوده و نوع شبکه زهکشی فرعی آن مجرای ناودان به عرض 150 mm می‌باشد. چنانچه شدت بارندگی طرح در منطقه احداث ساختمان 50 میلی‌متر بر ساعت باشد، ارتفاع هیدرولیکی بر حسب میلی‌متر به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ (شبکه زهکشی فرعی در امتداد لبه بام، سرریز نمی‌شود).

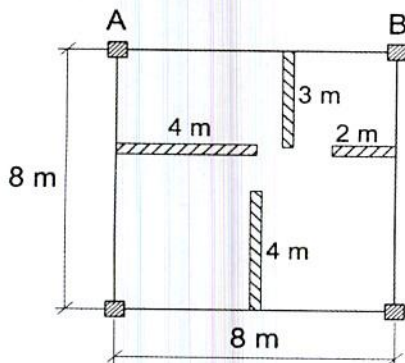
(۱) 50

(۲) 63

(۳) 70

(۴) 75

۱۹- در ساختمان اداری با اسکلت بتن آرمه بار مرده کف برابر  $5.5 \text{ kN/m}^2$  و بار زنده کف بدون لحاظ کردن اثر تیغه برابر  $2.5 \text{ kN/m}^2$  می‌باشد. چنانچه وزن واحد سطح تیغه‌ها برابر  $1.8 \text{ kN/m}^2$  باشد و توزیع گسترده یکنواخت بار تیغه‌ها مدنظر باشد، مجموع بار مرده و زنده بدون توجه به بار مرده دیوارهای پیرامونی و وزن واحد طول تیرها، در حالت حدی نهایی بر تیر AB بر حسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ارتفاع تیغه‌ها 3.5 متر بوده و سقف از دال بتنی با عملکرد دو طرفه است).



(۱) 148

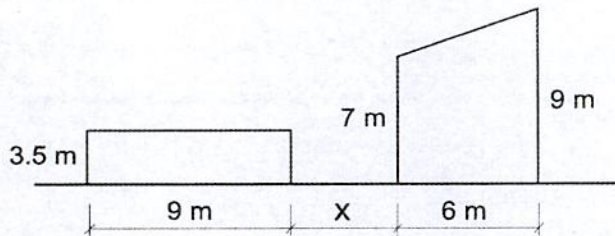
(۲) 170

(۳) 194

(۴) 201



۲۰- دو ساختمان صنعتی در مجاورت یکدیگر در شهر مریوان ساخته شده‌اند. چنانچه با در نظر گرفتن برف لغزنده، حداکثر بار برف روی بام مسطح برابر  $2.77 \text{ kN/m}^2$  باشد، فاصله دو ساختمان (X) به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (برای هر دو ساختمان  $C_e=1$  است. همچنین بام شیب‌دار، لغزنده و دارای  $C_e=0.9$  بوده و بام مسطح دارای  $C_e=1$  است).



(۱) 1.5 m

(۲) 2.5 m

(۳) 3.5 m

(۴) 4.5 m

۲۱- در یک ساختمان مسکونی قسمتی از ساختمان به‌عنوان بالکن استفاده می‌شود. این بالکن در مجاورت راهروی طبقه دوم این ساختمان قرار دارد. اگر بار زنده این راهرو 4 کیلونیوتن بر مترمربع باشد، حداقل بار زنده گسترده یکنواخت روی بالکن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) 2 کیلونیوتن بر مترمربع

(۲) 4 کیلونیوتن بر مترمربع

(۳) 5 کیلونیوتن بر مترمربع

(۴) 6 کیلونیوتن بر مترمربع

۲۲- برای تحلیل پی‌های انعطاف‌پذیر و به‌دست آوردن تنش زیر پی، استفاده از کدامیک از روش‌های زیر قابل توصیه است؟

(۱) مدل‌سازی خاک به صورت فنر با رفتار فشاری تنها به نحوی که سختی فنرها در لبه‌ها بیش از سختی آن‌ها در قسمت‌های میانی باشد.

(۲) مدل‌سازی خاک به صورت فنر با رفتار کششی و فشاری به نحوی که سختی فنرها در لبه‌ها بیش از سختی آن‌ها در قسمت‌های میانی باشد.

(۳) مدل‌سازی خاک به صورت فنر با رفتار کششی و فشاری و با سختی یکسان در تمام سطح پی

(۴) مدل‌سازی خاک به صورت فنر با رفتار فشاری تنها و با سختی یکسان در تمام سطح پی



۲۳- براساس طراحی به روش تنش مجاز در شرایط استاتیکی برای یک دیوار وزنی، مولفه افقی بار طراحی وارد بر آن (شامل رانش محرک خاک) برابر  $120 \text{ kN/m}$  و نیروی برشی مقاوم موجود بین سطح زیر آن و خاک برابر  $160 \text{ kN/m}$  برآورد شده است. حداقل نیروی رانشی مقاوم خاک جلوی این دیوار که در اثر حرکت نسبی دیوار و زمین باید بسیج شود، حدوداً چقدر باشد تا گسیختگی خاک ناشی از لغزش دیوار صورت نگیرد؟

- (۱)  $80 \text{ kN/m}$   
 (۲)  $20 \text{ kN/m}$   
 (۳)  $31 \text{ kN/m}$   
 (۴)  $13 \text{ kN/m}$

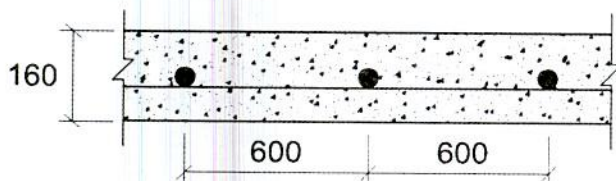
۲۴- شمع بتنی درجاریز به قطر یک متر که تحت اثر بارهای استاتیکی قرار دارد، دارای مقاومت نهایی از روش تحلیلی  $1000 \text{ kN}$  در کشش و  $5000 \text{ kN}$  در فشار است. در محل پروژه اقدام به انجام آزمایش بارگذاری استاتیکی روی شمع‌ها شده است، ولی شمع‌ها تا بار گسیختگی بارگذاری نشده‌اند. بار کششی و فشاری مجاز این شمع حدوداً چقدر است؟

- (۱) بار کششی  $250 \text{ kN}$  و فشاری  $1250 \text{ kN}$   
 (۲) بار کششی  $455 \text{ kN}$  و فشاری  $2273 \text{ kN}$   
 (۳) بار کششی  $334 \text{ kN}$  و فشاری  $1667 \text{ kN}$   
 (۴) بار کششی  $400 \text{ kN}$  و فشاری  $2000 \text{ kN}$

۲۵- در کدام یک از گزینه‌های زیر، مدل سازی خاک با فنر به تنهایی قابل قبول نیست؟

- (۱) تحلیل سازه شالوده‌های گسترده انعطاف پذیر  
 (۲) تحلیل سازه شالوده‌های نواری متعامد (شبکه‌ای) انعطاف پذیر  
 (۳) تحلیل نیروها در گروه شمع با لحاظ نمودن ضرایب اندرکنش بین فنرها، در ساختمان‌های با اهمیت متوسط پنج طبقه  
 (۴) محاسبه نهایی نشست گروه شمع

۲۶- در یک ساختمان بنایی مسلح واقع در شهر کرج، اگر برای میلگردهای قائم دیوار از  $\Phi 14@600 \text{ mm}$  استفاده شود، کدام یک از آرماتورهای زیر می‌تواند به‌عنوان حداقل آرماتور افقی مورد نیاز دیوار مورد استفاده قرار گیرد؟ (اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر است).



- (۱)  $\Phi 10@500 \text{ mm}$   
 (۲)  $\Phi 10@600 \text{ mm}$   
 (۳)  $\Phi 10@800 \text{ mm}$   
 (۴)  $\Phi 10@700 \text{ mm}$



۲۷- در سقف‌های تیرچه با بلوک سیمانی، برای آنکه عرض جان تیرچه‌ها حداقل 110 mm باشد، عرض پاشنه تیرچه (فوندوله) حداقل چند میلی‌متر باید باشد؟

(۱) 130

(۲) 140

(۳) 150

(۴) 160

۲۸- انبار کشاورزی ساخته‌شده با مصالح بنایی مسلح در شهر کرمان را در نظر بگیرید. این انبار دارای ستونی مربع شکل به ابعاد  $300 \times 300$  mm و ارتفاع آزاد 2.9 m می‌باشد. برای ستون‌های این انبار دو طبقه کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

(۱) فاصله آزاد میان میلگردهای طولی باید مساوی یا بیشتر از 1.5 برابر قطر اسمی میلگرد و نیز مساوی یا بیشتر از 38 mm باشد.

(۲) فاصله میلگردهای عرضی ستون در نواحی بحرانی باید بیش از 200 mm باشد.

(۳) طول قسمت بحرانی در بالا و پائین ستون می‌تواند کمتر از 450 mm باشد.

(۴) میلگرد طولی در ستون می‌تواند تا 5 درصد باشد.

۲۹- در ساختمان آجری با کلاف و با سقف تیرچه بلوک کدام مورد صحیح نیست؟

(۱) تیرچه‌های سقف به‌طور مناسب به کلاف‌های افقی متصل شوند.

(۲) پوشش بتن روی بلوک‌ها 60 میلی‌متر باشد.

(۳) در تیرچه‌ها برای دهانه‌های بیش از 4 متر از کلاف عرضی استفاده شود.

(۴) در بتن پوششی سقف از آرماتور با فاصله 300 میلی‌متر استفاده شود.

۳۰- در یک تیر بتنی به‌طول دهانه آزاد شش متر مربوط به یک قاب خمشی بتن‌آرمه با شکل‌پذیری زیاد، لنگرهای خمشی مقاوم محتمل در هر یک از دو انتها برابر  $900 \text{ kN.m}$  و  $600 \text{ kN.m}$  محاسبه شده است. اگر نیروی برشی نهایی در بر ستون حاصل از بارهای ثقلی ضریب‌دار (با ضرایب بار در حضور زلزله) برابر  $150 \text{ kN}$  باشد و بارهای ثقلی به‌صورت گسترده یکنواخت باشد، این تیر در فاصله دو متری از هر یک از دو انتها باید حداقل برای چه نیروی برشی نهایی طراحی شود؟

(۱) 200 kN

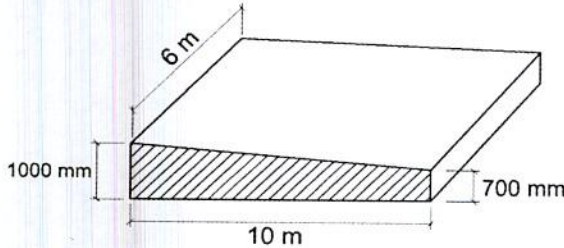
(۲) 250 kN

(۳) 300 kN

(۴) 400 kN

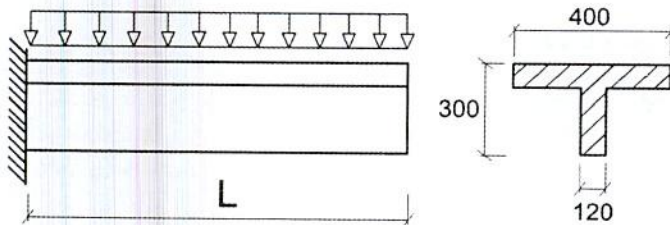


۳۱- در دال شالوده‌ای بتنی با ضخامت متغیر در یک جهت، مطابق شکل زیر، حداقل آرماتور کششی حرارت و جمع‌شدگی در کل مقطع در هر یک از جهات به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (کمترین مقدار قابل قبول مدنظر است. نوع آرماتور S400 و نوع بتن C30 فرض شود).



- (۱) ۸۵۰ میلی‌متر مربع بر متر طول  
 (۲) ۱۷۰۰ میلی‌متر مربع بر متر طول  
 (۳) ۲۵۰۰ میلی‌متر مربع بر متر طول  
 (۴) ۳۰۰۰ میلی‌متر مربع بر متر طول

۳۲- در تیر طره بتنی با مقطع T، مطابق شکل زیر، حداقل مقدار آرماتور کششی ناشی از خمش در تکیه‌گاه چقدر است؟ (نوع بتن C30 و نوع آرماتور S400 و ارتفاع مؤثر مقطع ۲۷۵ میلی‌متر فرض شود. اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر است).



- (۱) ۲۲۰ میلی‌متر مربع یا ۱.۳۳ برابر آرماتور کششی لازم ناشی از خمش، هرکدام کمتر است.  
 (۲) ۱۱۵.۵ میلی‌متر مربع یا ۱.۳۳ برابر آرماتور کششی لازم ناشی از خمش، هرکدام کمتر است.  
 (۳) ۳۸۵ میلی‌متر مربع یا ۱.۳۳ برابر آرماتور کششی لازم ناشی از خمش، هرکدام کمتر است.  
 (۴) ۲۳۱ میلی‌متر مربع یا ۱.۳۳ برابر آرماتور کششی لازم ناشی از خمش، هرکدام کمتر است.

۳۳- دال بتن مسلح یک طرفه با تکیه‌گاه‌های ساده و به ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر از بتن رده C25 ساخته شده است، علاوه بر بار ناشی از وزن، حدوداً به ازای چه میزان بار گسترده یکنواخت اضافی بر روی دال برحسب  $kN/m^2$ ، مقطع از نظر خمش ترک‌خورده محسوب می‌شود؟ (دهانه مؤثر تیر ۴ متر بوده و از بتن معمولی استفاده شده است. همچنین مقدار مدول گسیختگی بتن را برابر ۳ مگاپاسکال در نظر بگیرید).

(۲) 5

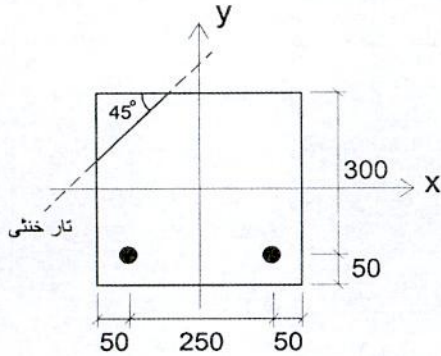
(۱) 10

(۴) 2

(۳) 3



۳۴- اگر تیر بتن مسلح شکل زیر با بتن درجا از بتن رده C40 و فولاد رده S400 تحت اثر خمشی دو محوره قرار بگیرد به طوری که محور خمشی به موازات قطر مقطع باشد، مقدار مؤلفه‌های لنگر خمشی مقاوم، حول محور x و حول محور y به ترتیب بر حسب kN.m به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟ (قطر آرماتورها برابر 20 میلی‌متر بوده و اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر است).



(۱) 17 و 44

(۲) 34 و 34

(۳) 15 و 49

(۴) 41 و 35

۳۵- در تیر بتن مسلح از بتن درجا با تکیه‌گاه‌های ساده و بدون لحاظ میلگردهای ناحیه فشاری و با نیروی محوری ناچیز، در صورتی که رده بتن C25 و رده فولاد S400 باشد، حداکثر نسبت سطح مقطع میلگرد کششی به سطح مقطع مؤثر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

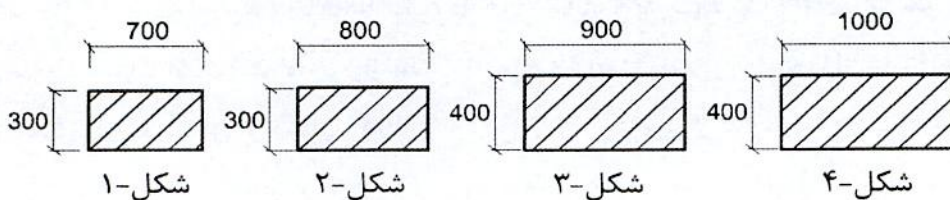
(۱) 0.025

(۲) 0.024

(۳) 0.022

(۴) 0.021

۳۶- برای طراحی یک ستون بتنی به طول آزاد 4 متر در قاب خمشی ویژه که بار محوری فشاری آن در همه گزینه‌ها بیش از 30 درصد سهم بتن از حداکثر نیروی محوری مقاوم مقطع است، کدام یک از مقاطع زیر را نمی‌توان استفاده نمود؟ (در شکل اندازه‌ها به میلی‌متر است).



(۲) شکل ۲

(۴) شکل ۴

(۱) شکل ۱

(۳) شکل ۳

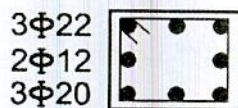
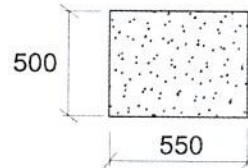


۳۷- در یک مقطع از یک تیر بتنی لازم است میلگردهای خمشی ( $A_s$ ) و میلگردهای طولی پیچشی ( $A_e$ ) تامین شود. کدام یک از آرماتورگذاری‌های زیر جوابگوی نیاز مقطع می‌باشد؟ (پوشش بتن بر روی آرماتورهای طولی برابر 60 میلی‌متر بوده و در شکل ابعاد به میلی‌متر است).

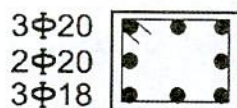
$$A_{s-req}^- = 900 \text{ mm}^2$$

$$A_e = 600 \text{ mm}^2$$

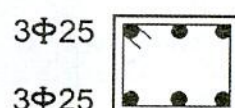
$$A_{s-req}^+ = 700 \text{ mm}^2$$



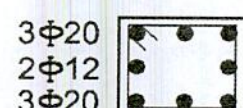
شکل-۱



شکل-۲



شکل-۳



شکل-۴

(۲) شکل-۲

(۴) شکل-۴

(۱) شکل-۱

(۳) شکل-۳

۳۸- در یک تیر بتنی پیش‌کشیده، ضریب ارتجاعی آرماتورهای پیش‌تنیدگی برابر 203 GPa و مقاومت نهایی تضمین‌شده آن‌ها برابر 1600 MPa می‌باشد و فولاد پیش‌تنیدگی با وادادگی کم می‌باشد. در زمان جک‌زدن، آرماتورها به میزان 0.75 مقاومت نهایی خودشان، تحت اثر کشش قرار می‌گیرند. در صورتی که تنش ناشی از نیروی پیش‌تنیدگی اولیه در مرکز ثقل مقطع عضو برابر 15.4 MPa باشد، مقدار اتلاف ناشی از وادادگی فولاد پیش‌تنیدگی بعد از 48 ساعت از زمان کشیدن فولاد برحسب مگاپاسکال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ضریب ارتجاعی کوتاه مدت بتن 19.5 GPa است و از اتلاف ناشی از اصطکاک بین کابل و غلاف و همچنین افت کششی در محل گیره صرف‌نظر می‌شود).

40.3 (۴)

17.4 (۳)

9.0 (۲)

3.9 (۱)

۳۹- یک دیوار باربر بتن‌آرمه درجا دارای ضخامت 200 میلی‌متر و طول 4 متر بوده و فاصله قائم آزاد بین دو تکیه‌گاه بالا و پایین دیوار برابر 3.6 متر است. از چرخش دیوار در بالا و پایین آن جلوگیری شده و دیوار در مقابل حرکت جانبی مهار شده است. مقاومت محاسباتی نهایی مقطع در برابر بار محوری با استفاده از رابطه تجربی و با فرض اینکه دیوار فقط تحت اثر بار محوری فشاری باشد، برحسب kN به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقاومت فشاری مشخصه بتن 25 MPa می‌باشد).

5700 (۴)

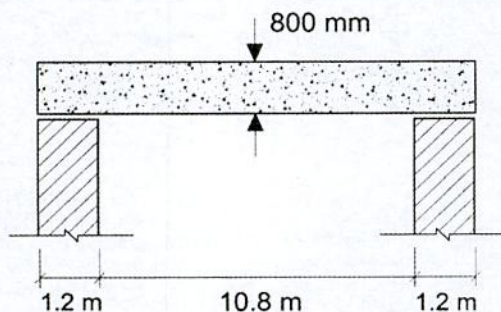
5360 (۳)

4900 (۲)

4360 (۱)



۴۰- یک تیر بتن آرمه با مقطع  $350 \times 800$  mm مطابق شکل به صورت ساده روی دو تکیه‌گاه قرار دارد. طول دهانه مؤثر تیر بر حسب متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



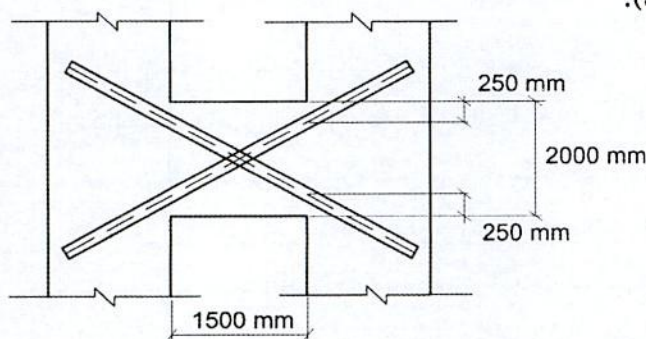
10.8 (۱)

11.6 (۲)

12 (۳)

13.2 (۴)

۴۱- تحلیل سازه نشان می‌دهد که لنگر خمشی نهایی ( $M_{II}$ ) در دو انتهای تیر همبند نشان داده شده در شکل برابر  $700 \text{ kN.m}$  است. حداقل مساحت مقطع میلگردهای قطری مورد نیاز (در هر قطر) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (سازه با شکل‌پذیری زیاد فرض شده و رده بتن C25، نوع میلگرد S400 و عرض تیر همبند 250 میلی‌متر است. اثر بارهای ثقلی در تحلیل بسیار ناچیز فرض شود).

1000 mm<sup>2</sup> (۱)1500 mm<sup>2</sup> (۲)2000 mm<sup>2</sup> (۳)2500 mm<sup>2</sup> (۴)

۴۲- تحلیل الاستیک مرتبه اول یک قاب دوبعدی بتن آرمه مهارشده در تمام طبقات، نشان می‌دهد که در یک ستون با مقطع مربع به طول ضلع 600 mm، بار محوری نهایی برابر  $N_u = 3850 \text{ kN}$  و لنگر نهایی در یک انتها برابر  $M_u = 64 \text{ kN.m}$  و در انتهای دیگر برابر  $M_u = 46 \text{ kN.m}$  می‌باشد. اگر ضریب تشدید متعلق به انحناء قطعه برابر  $\delta_b = 1.42$  محاسبه شده باشد، بزرگ‌ترین لنگر خمشی نهایی تشدیدشده در دو انتهای ستون به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

65 kN.m (۱)

90 kN.m (۲)

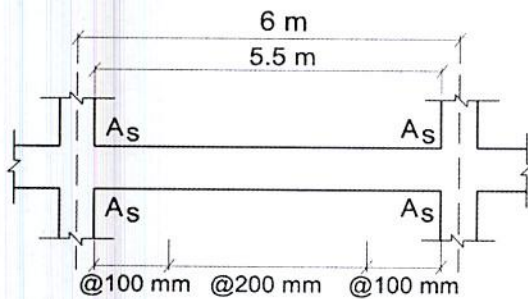
155 kN.m (۳)

180 kN.m (۴)





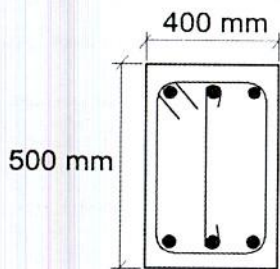
۴۳- در یکی از تیرهای یک سازه بتن آرمه با شکل پذیری زیاد، فاصله میلگردهای عرضی در نزدیک تکیه‌گاه‌ها برابر 100 mm و در وسط دهانه برابر 200 mm است. میلگردهای عرضی از یک خاموت بسته و یک رکابی، هر دو از میلگرد به قطر 10 mm تشکیل شده‌اند. مساحت میلگردهای طولی بالا و پایین در هر دو تکیه‌گاه برابر با  $A_s$  فرض می‌شوند. چنانچه این تیر فرعی بوده و از وزن و اثر بارهای ثقلی در آن صرف‌نظر شود، حداکثر لنگر خمشی مقاوم محتمل مقطع در تکیه‌گاه‌ها به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (رده بتن C25، نوع میلگردهای طولی و عرضی S400 و عمق مؤثر مقطع برابر 430 mm فرض می‌شود. همچنین فرض کنید نیروی محوری تیر ناچیز است).



(۱) 474 kN.m

(۲) 947 kN.m

(۳) 781 kN.m



(۴) 1255 kN.m

۴۴- یک تیر بتن آرمه دو سر ساده به طول دهانه مؤثر 6 m به عرض مقطع 400 mm و ارتفاع مقطع 500 mm، تحت اثر بار گسترده یکنواخت مرده به شدت 30 kN/m، به مقدار 8.5 mm در وسط دهانه تغییرشکل آبی داده است. تغییرشکل آبی در وسط دهانه ناشی از بار زنده گسترده یکنواخت به شدت 30 kN/m در این تیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از نوع معمولی و از رده C25 بوده و وزن مخصوص آن برابر  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$  فرض شود).

(۱) 6.4 mm

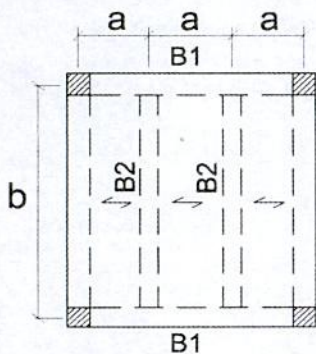
(۲) 8.5 mm

(۳) 9.2 mm

(۴) 11.3 mm



۴۵- در شکل زیر پلان یک سازه بتن آرمه کاملاً متقارن که به صورت درجا اجرا می‌شود، نشان داده شده است. عرض و ارتفاع تیرهای تیپ B1 به ترتیب 500 و 600 میلی‌متر و رده بتن مصرفی C25 فرض می‌شود. تحلیل سازه نشان می‌دهد که به ازای یکی از ترکیبات بارگذاری ثقلی (با بارهای مرده و زنده یکنواخت روی کل سطح پلان)، لنگر خمشی نهایی منفی در تکیه‌گاه‌های تیرهای تیپ B2 برابر 90 kN.m و لنگر خمشی نهایی مثبت در وسط دهانه آن‌ها برابر 175 kN.m است. چنانچه در نظر باشد تیرهای B1 برای کمترین پیچش ممکن طراحی شوند، لنگر خمشی نهایی مثبت تیرهای تیپ B1 به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (از اثر ابعاد مقاطع در تحلیل مسئله صرف‌نظر نموده و نوع بتن معمولی فرض شود).



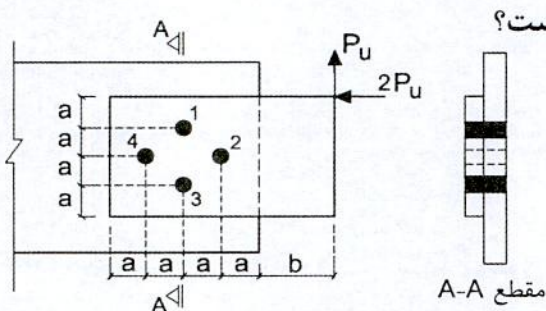
265 kN.m (۱)

235 kN.m (۲)

210 kN.m (۳)

175 kN.m (۴)

۴۶- در اتصال پیچی شکل زیر با عملکرد اتکایی، مقاومت برشی موردنیاز کدام یک از پیچ‌ها از



مقاومت برشی موردنیاز سایر پیچ‌ها بیشتر است؟

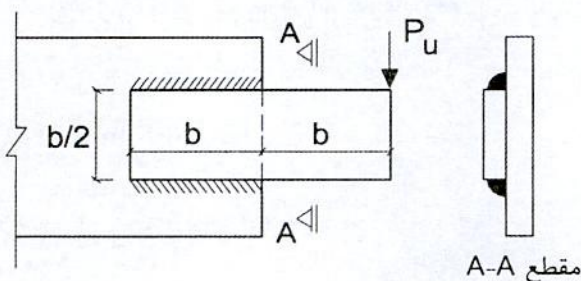
۴ پیچ (۱)

۳ پیچ (۲)

۲ پیچ (۳)

۱ پیچ (۴)

۴۷- در اتصال جوشی شکل زیر اگر بعد جوش گوشه برابر  $a$  باشد، تنش برشی موردنیاز در سطح مقطع مؤثر جوش گوشه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید جوش تحت اثر آزمایش التراسونیک قرار گرفته و مورد تائید است. همچنین تعیین تنش جوش به روش



تحلیل الاستیک مدنظر است).

$\frac{4.7P_u}{ab}$  (۱)

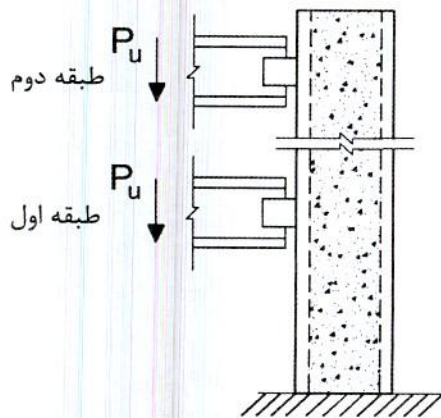
$\frac{3.3P_u}{ab}$  (۲)

$\frac{2.6P_u}{ab}$  (۳)

$\frac{2.0P_u}{ab}$  (۴)



۴۸- برش طولی موردنیاز در تراز طبقه اول ستون با مقطع مختلط شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

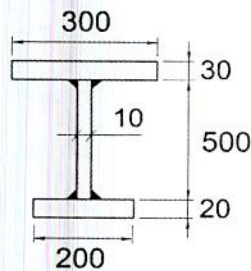


- (۱)  $0.4P_u$
  - (۲)  $0.6P_u$
  - (۳)  $0.8P_u$
  - (۴)  $P_u$
- $F_y = 240 \text{ MPa}$   
 $E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$   
 $f_c = 30 \text{ MPa}$   
 $E_c = 2.9 \times 10^4 \text{ MPa}$

۴۹- در یک عضو فولادی با مقطع IPE160، نسبت مقاومت برشی طراحی در صفحه جان مقطع به مقاومت برشی طراحی در امتداد عمود بر محور ضعیف مقطع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ( $F_y=240 \text{ MPa}$  و  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$ )

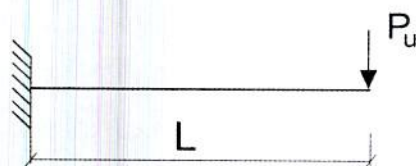
- (۱) 0.66
- (۲) 0.73
- (۳) 1.37
- (۴) 1.46

۵۰- نسبت لنگر پلاستیک مقطع شکل زیر حول محور قوی به لنگر پلاستیک آن حول محور ضعیف به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (در شکل اندازه‌ها به میلی‌متر است).



- (۱) 2.85
- (۲) 3.86
- (۳) 5.82
- (۴) 6.83

۵۱- یک عضو طره‌ای که انتهای آزاد آن فاقد مهار جانبی بوده و تحت اثر بار متمرکز  $P_u$  در انتهای آزاد قرار دارد، دارای مقطع I شکل فشرده با دو محور تقارن بوده و تحت اثر خمش حول محور قوی قرار دارد. اگر در این تیر  $L_p=0.5L$  و  $L_r=1.5L$  محاسبه شده باشد و  $Z_x=1.25S_x$  باشد، مقدار مقاومت خمشی طراحی آن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



- (۱)  $0.9M_p$
- (۲)  $0.78M_p$
- (۳)  $0.70M_p$
- (۴)  $0.56M_p$



۵۲- مقدار مقاومت فشاری طراحی اعضای فشاری با مقطع بدون اجزای لاغر، در مرز کماتش خمشی غیرالاستیک و الاستیک ( $\frac{KL}{r} = 4.71\sqrt{E/F_y}$ ) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

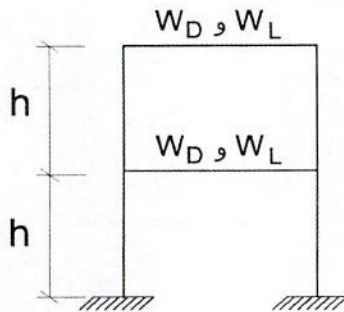
(۱)  $0.35A_gF_y$

(۲)  $0.39A_gF_y$

(۳)  $0.44A_gF_y$

(۴)  $0.877A_gF_y$

۵۳- در قاب ساختمانی دو طبقه شکل زیر بار مرده طبقات یکسان و برابر  $W_D$  و بار زنده طبقات یکسان و برابر  $W_L$  است. اگر برای تامین پایداری این قاب از روش تحلیل مستقیم با  $\tau_b$  ثابت استفاده شود، مقدار برش در طبقه همکف ناشی از نواقص هندسی اولیه و آثار ناشی از  $\tau_b$  ثابت در طراحی به روش LRFD و در ترکیب بارگذاری ثقلی ( $1.2DL+1.6LL$ ) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱)  $V_b = 0.0024W_D + 0.0032W_L$

(۲)  $V_b = 0.0036W_D + 0.0048W_L$

(۳)  $V_b = 0.0048W_D + 0.0064W_L$

(۴)  $V_b = 0.0072W_D + 0.0096W_L$

۵۴- در یک تیر فولادی با مقطع I شکل یکنواخت و ساخته شده از ورق به طول دهانه آزاد شش متر مربوط به یک قاب خمشی فولادی ویژه، لنگر پلاستیک مقطع برابر  $600 \text{ kN.m}$  محاسبه شده است. همچنین نیروی برشی در بر ستون حاصل از بارهای ثقلی ضریب دار (با ضرایب بار در حضور زلزله) برابر  $150 \text{ kN}$  محاسبه شده است. اگر اتصال گیردار (صلب) تیر به ستون از نوع WUF-W بوده و بارهای ثقلی به صورت گسترده یکنواخت باشد، مقاومت برشی مورد نیاز این تیر در دو انتها به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟

( $F_y = 240 \text{ MPa}$  و  $F_u = 370 \text{ MPa}$ )

(۱)  $322 \text{ kN}$

(۲)  $350 \text{ kN}$

(۳)  $426 \text{ kN}$

(۴)  $472 \text{ kN}$



۵۵- در یک قاب خمشی فولادی ویژه در یک اتصال، مقطع ستون بالا و پایین یکسان است. اگر فرض شود نیروی محوری ستون در حالت‌های مختلف بارگذاری برابر  $P_{Dead}=250\text{ kN}$ ،  $P_{Live}=200\text{ kN}$  و  $P_{EQ}=500\text{ kN}$  باشد و ستون برای بارهای وارده جوابگو باشد، برای کنترل الزام ستون قوی تیر ضعیف کدام یک از مقاطع زیر برای این ستون بهینه است؟  
( $\sum M_{Pb}=50\text{ kN.m}$  و  $F_y=240\text{ MPa}$ )

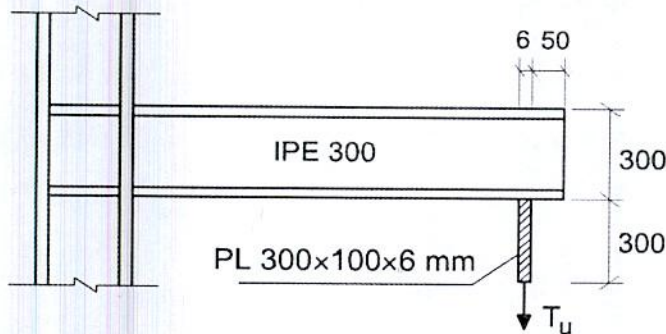
(۱) IPB 220

(۲) IPB 240

(۳) IPB 280

(۴) IPB 300

۵۶- مطابق شکل زیر، در نزدیک انتهای یک تیر طره‌ای از پروفیل IPE 300، تسمه‌ای متصل است که نیروی کششی  $T_u$  را به تیر وارد می‌کند. مقاومت طراحی خمش موضعی بال تیر در مقابل این نیروی کششی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (اندازه‌ها در روی شکل بر حسب میلی‌متر بوده و  $F_y=240\text{ MPa}$  است).



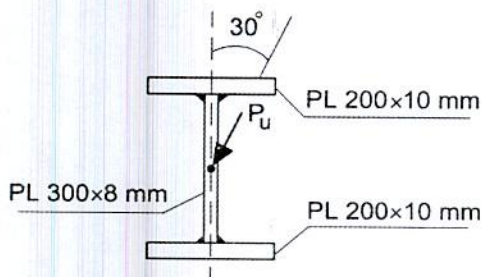
(۱) 77.3 kN

(۲) 85.9 kN

(۳) 116.0 kN

(۴) 154.6 kN

۵۷- تیر ساخته شده از ورق فولادی با تنش تسلیم  $F_y=240\text{ MPa}$ ، با دهانه 4 متر و تکیه‌گاه‌های ساده، در وسط دهانه تحت اثر بار  $P_u$  با زاویه 30 درجه مطابق شکل قرار گرفته است. اگر اثر وزن تیر صرف نظر شده و از کمانش جانبی آن ممانعت شود، حداکثر  $P_u$  (بار متمرکز ضریب‌دار) قابل تحمل توسط تیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 49 kN

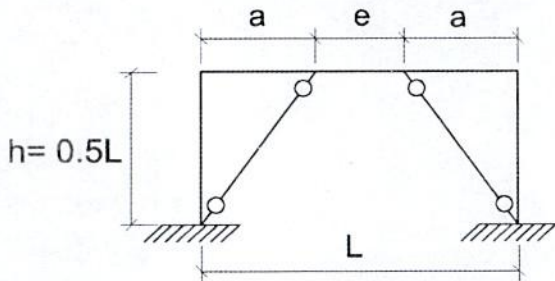
(۲) 61 kN

(۳) 79 kN

(۴) 92 kN

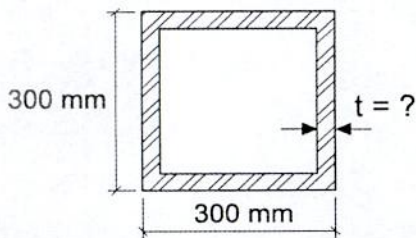


۵۸- در یک قاب ساختمانی یک طبقه با مهاربندی واگرای ویژه فولادی مطابق شکل، طول تیر پیوند برابر  $e=2M_p/V_p=0.2L$  می باشد. حداکثر مقدار قابل قبول تغییر مکان جانبی نسبی طرح طبقه (که برابر با تغییر مکان جانبی نسبی طبقه فرض می شود) چقدر می تواند باشد؟



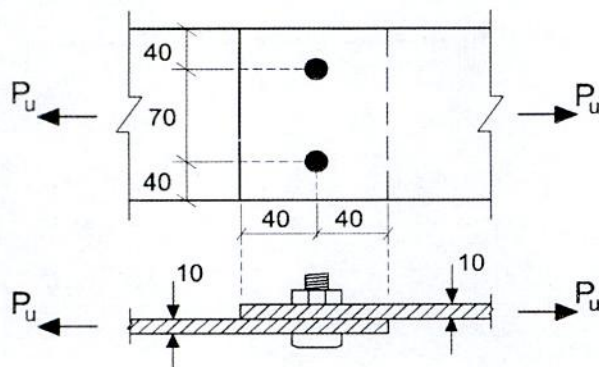
- (۱)  $0.011h$
- (۲)  $0.015h$
- (۳)  $0.020h$
- (۴)  $0.025h$

۵۹- ستون فولادی با مقطع جعبه ای مربع شکل با ضخامت یکنواخت به طول 6 متر که شرایط تکیه گاهی آن دو سر مفصل است، تحت اثر بار نهایی 800 kN قرار دارد. با فرض اینکه پهنای کلی مقطع 300 mm بوده و از فولاد S235 ( $F_y=235 \text{ MPa}$ ) در ساخت آن استفاده شود، حداقل ضخامت لازم برای مقطع تحت اثر بار وارده برحسب میلی متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (این ستون جزئی از سیستم قاب مهاربند همگرای معمولی فولادی است).



- (۱) 4 mm
- (۲) 6 mm
- (۳) 8 mm
- (۴) 10 mm

۶۰- در صورتی که در اتصال شکل زیر سطوح ماسه پاشی شده و رنگ نشده باشد، با فرض استفاده از پیچ M22 و سوراخ استاندارد، مقاومت کششی طراحی اتصال اصطکاکی زیر برحسب کیلونیوتن به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (پیچ مصرفی از نوع A490 و فولاد مصرفی ورقها دارای  $F_u=360 \text{ MPa}$  و  $F_y=235 \text{ MPa}$  است. اندازه ها در شکل به میلی متر است).



- (۱) 275
- (۲) 250
- (۳) 210
- (۴) 180



کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) مهر ماه ۱۳۹۸

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

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



303A

کد کنترل

303

A

دفترچه آزمون ورود به خرفه 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: ۹۹/۷/۴  
تعداد سؤالها: ۶۰ سؤال  
زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

## مشخصات فردی را حتماً تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:.....  
❖ شماره داوطلب:.....

## تذکرات:

- ❖ سؤالها به صورت چهار جوابی است. کامل ترین 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 می گیرد.
- ❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.
- ❖ استفاده از ماشین حسابهای مهندسی (فاقد 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 ممنوع بوده و صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب 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 سؤالها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سؤالها یا بخشی از آنها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می گردد.
- ❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامههایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ❖ کلیه سؤالها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.

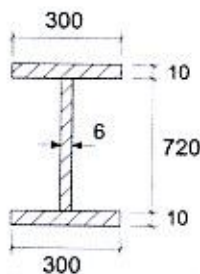


شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:



۱- در یک تیر فولادی ساخته شده از ورق با مقطع شکل زیر، فاصله آزاد بین سخت کننده های عرضی در یک چشمه برابر 1500 mm است. در صورتی که استفاده از عمل میدان کششی در این چشمه مجاز باشد، نسبت مقاومت برشی اسمی مقطع با توجه به عمل میدان کششی به مقاومت برشی اسمی مقطع بدون توجه به عمل میدان کششی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است.  $F_y=235 \text{ MPa}$  و  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$



1.0 (۱)

1.10 (۲)

1.20 (۳)

1.30 (۴)

۲- در خصوص تقویت اتصالات پیچی در ساختمان های موجود از طریق جوشکاری اگر استفاده از مشارکت جوش و پیچ در مقاومت اتصال مدنظر باشد، کدامیک از عبارتهای زیر صحیح است؟

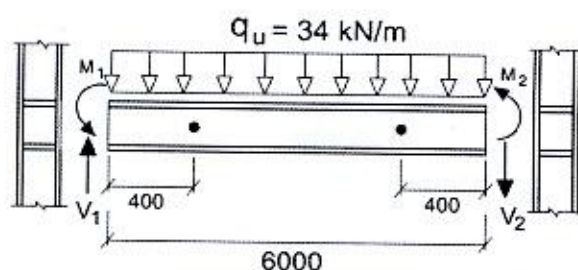
(۱) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که پیچ ها از نوع پرمقاومت بوده و اتصال از نوع اصطکاکی طراحی و اجرا شده باشد.

(۲) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که پیچ ها از نوع پرمقاومت بوده و به نوع عملکرد پیچ های اتصال بستگی ندارد.

(۳) تقویت اتصال تحت هیچ شرایطی مجاز نیست.

(۴) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که سهم بخش جوشکاری شده از کل مقاومت موردنیاز کمتر از 25 درصد بوده و پیچ ها پیش تنیده نشده باشند.

۳- تیر نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی ویژه با اتصالات گیردار از نوع BFP بوده و مقدار لنگر پلاستیک مقطع تیر ساخته شده از ورق برابر 375.6 kN.m است. اگر طول دهانه آزاد تیر برابر 6 متر و محل مفصل پلاستیک در فاصله 400 میلی متر از بر ستون در هر دو سمت تیر و بار ثقلی ضربیدار ناشی از بارهای مرده و زنده (با ضرایب بار مربوط به ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله) برابر 34 kN/m باشد، حداکثر لنگرهای خمشی موردانتظار  $M_1$  و  $M_2$  در وجه اتصال تیر به ستون (براساس جهت لنگرهای نشان داده شده در شکل) به ترتیب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ابعاد روی شکل به میلی متر است.

 $F_y=240 \text{ MPa}$  و  $F_u=360 \text{ MPa}$ 

636 kN.m و 636 kN.m (۱)

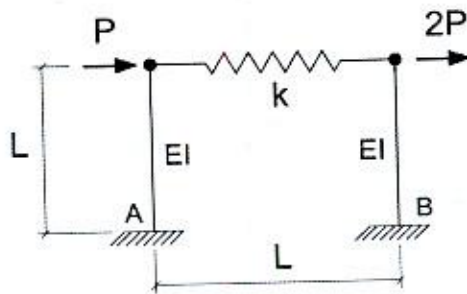
560 kN.m و 636 kN.m (۲)

558 kN.m و 558 kN.m (۳)

458 kN.m و 558 kN.m (۴)



۴- در قاب شکل زیر اگر  $k = \frac{3EI}{L^3}$  باشد، مقدار لنگر خمشی در پای ستون سمت چپ قاب (تکیه‌گاه A) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



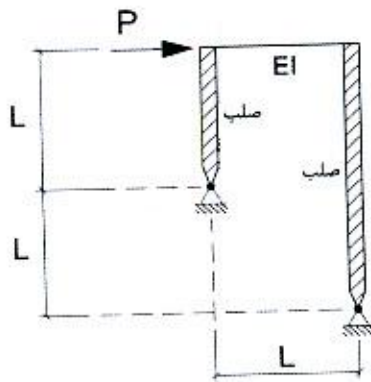
(۱)  $\frac{5}{3} PL$

(۲)  $\frac{4}{3} PL$

(۳)  $\frac{2}{3} PL$

(۴)  $2PL$

۵- در قاب شکل زیر اگر از اثر تغییرشکل‌های محوری و برشی تیر صرف‌نظر شود، تغییرمکان جانبی قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



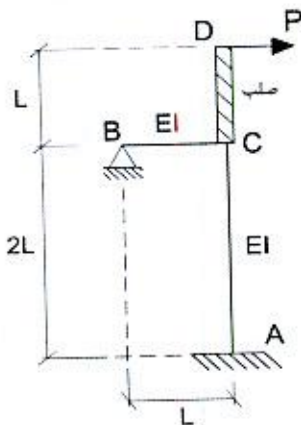
(۱)  $\frac{PL^3}{12EI}$

(۲)  $\frac{PL^3}{6EI}$

(۳)  $\frac{PL^3}{7EI}$

(۴)  $\frac{PL^3}{5EI}$

۶- در سازه شکل زیر اگر از تغییرشکل‌های محوری و برشی اعضای BC و AC صرف‌نظر شود، تغییرمکان افقی نقطه D به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱)  $\frac{PL^3}{12EI}$

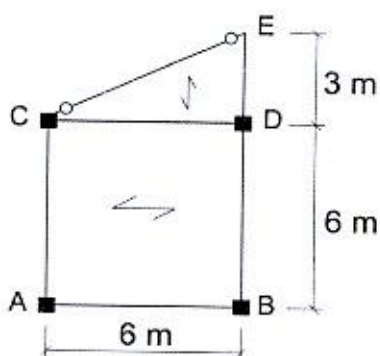
(۲)  $\frac{PL^3}{4EI}$

(۳)  $\frac{PL^3}{6EI}$

(۴)  $\frac{PL^3}{5EI}$



۷- پلان نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک ساختمان اداری فولادی بوده که در آن مقدار بار مرده گسترده یکنواخت کف برابر  $q_D = 10 \text{ kN/m}^2$  و مقدار بار زنده گسترده یکنواخت کف برابر  $q_L = 2.5 \text{ kN/m}^2$  است. چنانچه از وزن واحد طول اعضا، وزن دیوارهای پیرامونی، وزن دیوارهای تقسیم‌کننده، اثر بُعد ستون و آثار نیروی قائم زلزله صرف‌نظر شود، در طراحی این ساختمان فولادی به روش ضرایب بار و مقاومت، حداقل مقاومت خمشی موردنیاز تیر طره‌ای DE در نقطه D به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



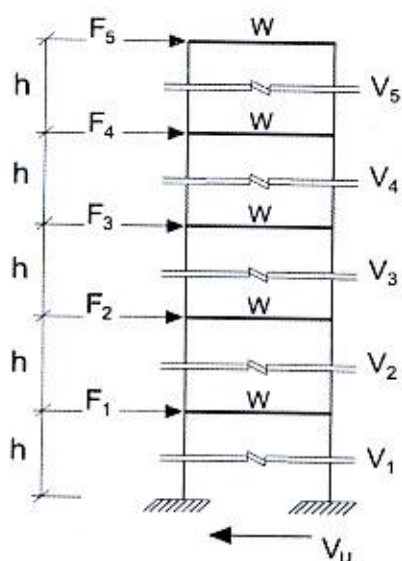
96 kN.m (۱)

112.5 kN.m (۲)

144 kN.m (۳)

161 kN.m (۴)

۸- اگر در یک ساختمان فولادی ۵ طبقه با ارتفاع و وزن مؤثر لرزه‌ای یکسان طبقات، زمان تناوب اصلی سازه برابر ۰.۸ ثانیه و مقدار برش پایه این ساختمان براساس روش استاتیکی معادل برابر  $V_u$  باشد، نسبت برش طبقه در طبقه چهارم ( $V_4$ ) به برش طبقه در طبقه دوم ( $V_2$ ) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



0.45 (۱)

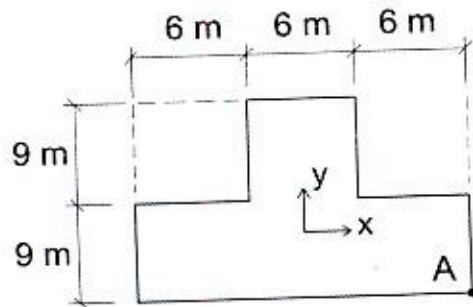
0.50 (۲)

0.66 (۳)

2.22 (۴)



۹- پلان شکل زیر یک ساختمان 8 طبقه با پلان، ارتفاع و وزن مؤثر لرزه‌ای یکسان در کلیه طبقات را نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله در راستای  $x$  با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر 5 درصد بُعد ساختمان، مقدار تغییرمکان حداکثر در راستای  $x$  در طبقه ششم که در نقطه A اتفاق می‌افتد، برابر 60 mm محاسبه شده است. اگر سقف‌ها صلب و مرکز جرم طبقات منطبق بر مرکز سطح آنها باشد و مقدار ضریب بزرگنمایی برون مرکزی اتفاقی برای نیروی زلزله در راستای  $x$  در این طبقه برابر  $A_j = 2$  محاسبه شده باشد، برای اساس تغییرمکان مرکز جرم طبقه ششم در راستای  $x$  بر اثر نیروی زلزله در راستای  $x$  با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر 5 درصد بُعد ساختمان، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



51.5 mm (۱)

41.5 mm (۲)

35.4 mm (۳)

28.9 mm (۴)

۱۰- در نظر است یک ساختمان فولادی شش طبقه از نوع قاب خمشی در شهر تهران ساخته شود. اگر زمان تناوب نوسان اصلی این ساختمان 0.6 ثانیه باشد، نسبت ضریب شکل طیف این ساختمان با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع I به ضریب شکل طیف آن با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع III به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

0.8 (۴)

0.75 (۳)

0.7 (۲)

0.6 (۱)

۱۱- فرض کنید یک ساختمان سه طبقه فولادی با سیستم باربر جانبی از نوع قاب ساختمانی ساده توأم با مهاربندی‌های همگرای معمولی دارای تمامی شرایط لازم برای تحلیل و طراحی به روش ساده‌شده را دارد. اگر ارتفاع کلیه طبقات یکسان و برابر  $h$ ، وزن مؤثر لرزه‌ای کلیه طبقات یکسان و برابر  $W$  و زمین محل قرارگیری این ساختمان از نوع II باشد و ساختمان در منطقه‌ای با خطر نسبی خیلی زیاد در برابر زلزله قرار گرفته باشد، مقدار برش پایه این ساختمان در روش ساده‌شده تحلیل به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ مقدار  $\frac{A_I}{R_{II}}$  این ساختمان برابر 0.1 فرض شود.

0.75W (۲)

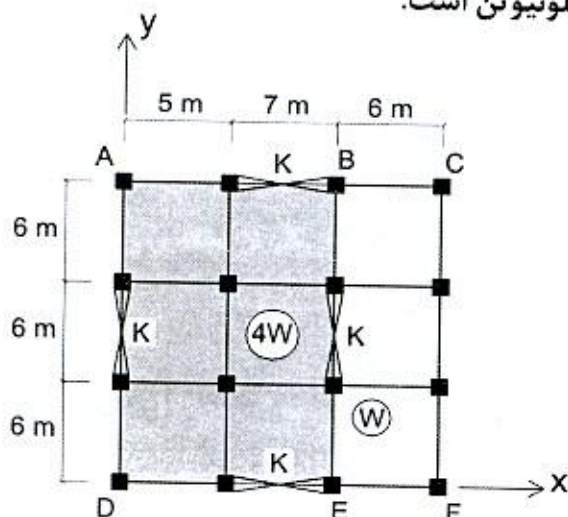
0.30W (۴)

0.90W (۱)

0.63W (۳)



۱۲- در شکل زیر پلان یک ساختمان یک طبقه نشان داده شده است که در آن مقدار سختی جانبی عناصر مقاوم در برابر زلزله برابر  $K$ ، وزن مؤثر لرزه‌ای بخش ADEB در واحد سطح برابر  $4W$  و وزن مؤثر لرزه‌ای بخش BEFC در واحد سطح برابر  $W$  است. اگر نیروی زلزله وارد بر این ساختمان در راستای  $y$  برابر  $F_u$  باشد، لنگر پیچشی کل ایجاد شده در طبقه در اثر نیروی زلزله در راستای  $y$  (بدون احتساب برون مرکزی اتفاقی) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض کنید واحد  $F_u$  بر حسب کیلونیوتن است.



$0.9F_u \text{ kN.m (۱)}$

$1.0F_u \text{ kN.m (۲)}$

$1.9F_u \text{ kN.m (۳)}$

$2.7F_u \text{ kN.m (۴)}$

۱۳- برای کنترل محدودیت تغییر مکان جانبی نسبی، کدام یک از عبارتهای زیر در خصوص تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طبقات یک ساختمان در برابر نیروی زلزله صحیح است؟

(۱) تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه همواره برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی حداکثر کف‌های بالا و پایین آن طبقه است.

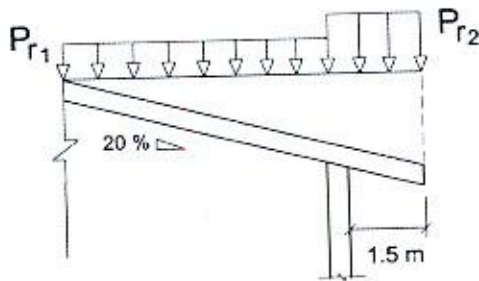
(۲) اگر ساختمان نامنظم شدید پیچشی نباشد، تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را همواره می‌توان برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه در نظر گرفت.

(۳) تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را همواره می‌توان برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه در نظر گرفت.

(۴) اگر ساختمان نامنظم شدید پیچشی باشد، تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را باید برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی کف‌های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان در نظر گرفت.



۱۴- در شکل زیر نمای یک بیمارستان واقع در شهر رشت با سقف شیب‌دار با شیب 20% نشان داده شده است. در صورتی که سقف دارای 1.5 m طره بوده و بر روی آن امکان تجمع برف وجود داشته باشد، مقادیر بار برف متوازن روی سقف مطابق شکل به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر هستند؟ سقف برف‌ریز با ناهمواری متوسط و غیرلغزنده است.



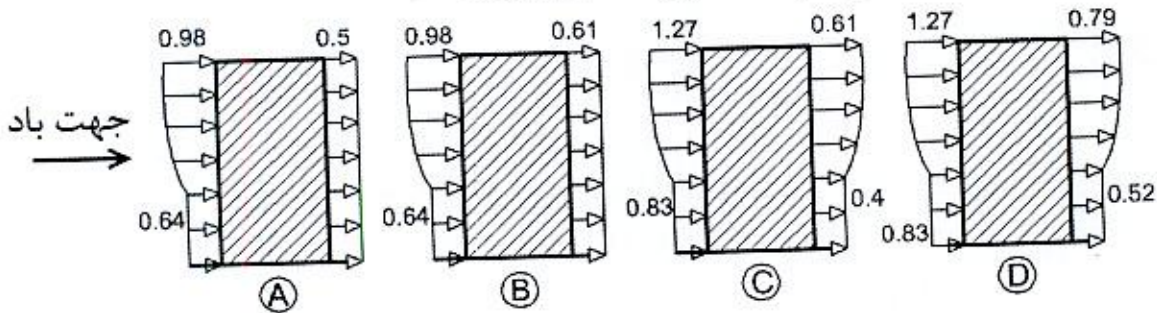
$P_{r1}=1.51 \text{ kN/m}^2, P_{r2}=3 \text{ kN/m}^2$  (۱)

$P_{r1}=1.37 \text{ kN/m}^2, P_{r2}=1.37 \text{ kN/m}^2$  (۲)

$P_{r1}=1.51 \text{ kN/m}^2, P_{r2}=1.51 \text{ kN/m}^2$  (۳)

$P_{r1}=1.37 \text{ kN/m}^2, P_{r2}=2.5 \text{ kN/m}^2$  (۴)

۱۵- برای طراحی اعضای اصلی یک ساختمان مسکونی با بام تخت واقع در زمین پرتراکم ناهموار شهر اصفهان به ابعاد 25×25 m و ارتفاع 50 m از سطح زمین، توزیع فشارهای باد استاتیکی وارد بر وجه رو به باد و مکش در وجه پشت به باد در ارتفاع به کدام یک از شکل‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل‌ها واحد فشار باد  $\text{kN/m}^2$  است.



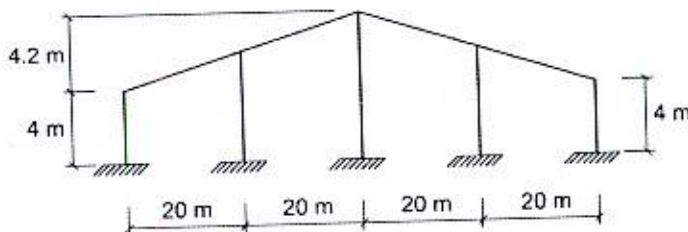
A (۴)

B (۳)

C (۲)

D (۱)

۱۶- یک سالن صنعتی متعارف در تبریز واقع شده و قاب‌های آن مطابق شکل نشان داده شده در زیر است. اگر لایه‌های (پرلین‌های) این سالن صنعتی از یک مقطع ثابت در نظر گرفته شوند، برای طراحی آنها مقدار بار برف در واحد سطح افقی حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ مقدار بار برف روی بام ( $P_r$ )، برابر  $1.05 \text{ kN/m}^2$  محاسبه شده است و فاصله لایه‌ها از یکدیگر برابر یک متر فرض شود.



$1.05 \text{ kN/m}^2$  (۱)

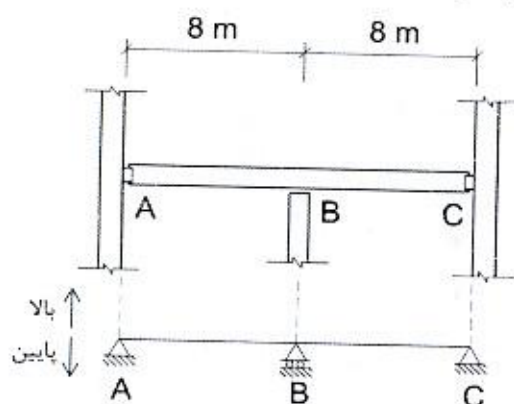
$1.55 \text{ kN/m}^2$  (۲)

$1.75 \text{ kN/m}^2$  (۳)

$2.05 \text{ kN/m}^2$  (۴)



۱۷- در شکل زیر یک تیر پیوسته مربوط به یک کارگاه صنعتی با اسکلت فولادی و مدل ساده‌شده ریاضی از آن نشان داده شده است. چنانچه فقط بار گسترده مرده و زنده مدنظر باشند، با درنظر گرفتن نامناسب‌ترین وضع بارگذاری، در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، مقاومت برشی موردنیاز ( $V_u$ ) تیر به ستون در اتصال A وقتی جهت نیروی برشی منتقل شده از تیر به ستون به سمت پایین باشد، چند برابر حالتی است که جهت نیروی برشی منتقل شده از تیر به ستون به سمت بالا باشد؟ بار مرده گسترده روی تیر (شامل وزن تیر) برابر  $4 \text{ kN/m}$  و بار زنده گسترده روی تیر با توجه به سطح بارگیر و بار گسترده یکنواخت  $12 \text{ kN/m}^2$ ، برابر با  $36 \text{ kN/m}$  فرض شود.



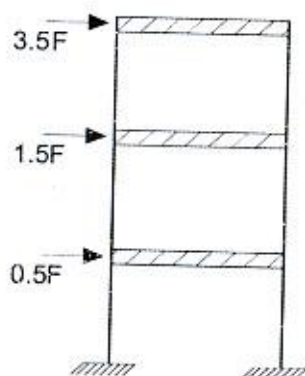
13 (۱)

15 (۲)

21 (۳)

 $\infty$  (۴)

۱۸- شکل نشان داده‌شده مدل ساده‌شده‌ای از یک قاب دو بُعدی برشی، تحت بارگذاری جانبی ناشی از زلزله است. تحت بارگذاری نشان داده‌شده، جابجایی طبقات از پایین به بالا نسبت به پای ستون‌ها (تکیه‌گاه‌ها) به ترتیب  $d$ ،  $1.5d$  و  $2.5d$  محاسبه شده است. در ارتباط با نامنظمی این قاب در ارتفاع، کدام‌یک از گزینه‌های زیر حتماً صحیح است؟ منظور از قاب برشی، قابی با اتصالات صلب تیر به ستون و ستون به شالوده است که در آن سختی خمشی، محوری و برشی تیرها و سختی محوری ستون‌ها بی‌نهایت فرض می‌شود.



(۱) طبقه اول نه طبقه نرم محسوب می‌شود و نه طبقه خیلی نرم

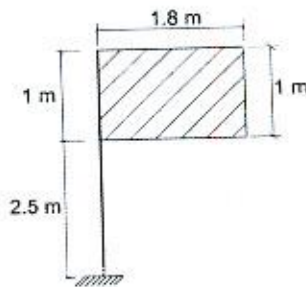
(۲) طبقه دوم سازه طبقه نرم است.

(۳) سازه دارای طبقه خیلی نرم است.

(۴) سازه فاقد نامنظمی سختی جانبی است.



۱۹- یک تابلوی تبلیغاتی به ابعاد نشان داده شده در شکل زیر در منطقه شهری با سرعت مبنای باد برابر  $120 \frac{km}{h}$  نصب شده است. با فرض  $C_p C_g = 1$ ، حداکثر لنگر پیچشی ناشی از وزش باد حول محور قائم میله نگهدارنده تابلو برحسب  $kN.m$  به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ جهت باد در راستای عمود بر صفحه تابلو بوده و وزش باد به گونه‌ای است که روی کل سازه اثر دارد.



0.7 (۱)

0.6 (۲)

0.5 (۳)

0.4 (۴)

۲۰- در یک ساختمان فولادی ۴ طبقه با اهمیت خیلی زیاد و کاملاً منظم از سیستم قاب خمشی فولادی متوسط در هر دو امتداد ساختمان استفاده شده است. تغییرمکان جانبی طبقه سوم و دوم ناشی از زلزله طرح (با احتساب ضریب نامعینی برابر یک) به روش استاتیکی معادل در مرکز جرم طبقات ساختمان به ترتیب برابر ۵۰ و ۲۵ میلی‌متر محاسبه شده است. اگر ارتفاع طبقه سوم برابر ۴ متر باشد، براساس این اطلاعات تغییرمکان جانبی نسبی غیرخطی این طبقه چه مقدار بوده و آیا در حد مجاز است؟ اثر  $P-\Delta$  منظور شده است و طراحی ساختمان به روش ضرایب بار و مقاومت مدنظر است.

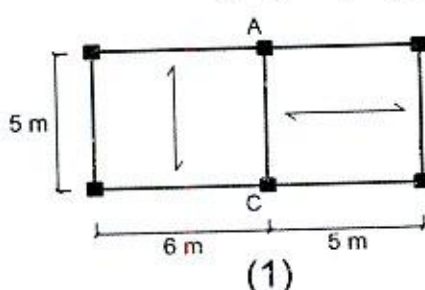
۲۵ میلی‌متر، در حد مجاز است. (۱)

۵۰ میلی‌متر، در حد مجاز نیست. (۲)

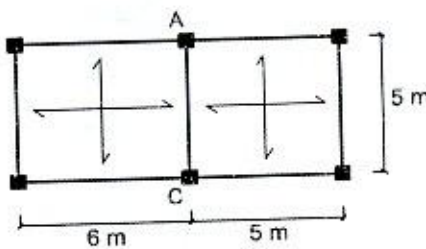
۸۰ میلی‌متر، در حد مجاز است. (۳)

۱۰۰ میلی‌متر، در حد مجاز است. (۴)

۲۱- شکل‌های زیر قسمتی از پلان یک ساختمان مسکونی فولادی می‌باشد. در هر دو شکل بار مرده کف برابر  $5.5 \frac{kN}{m^2}$  و بار زنده کاهش نیافته برابر  $2 \frac{kN}{m^2}$  می‌باشد. براساس فقط همین بارهای گسترده یکنواخت، در صورتی که بیشترین مقدار کل بارهای ثقلی وارد بر تیر AC در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت، با در نظر گرفتن کاهش بار زنده در حالت سقف یک طرفه و دو طرفه به ترتیب برحسب  $kN$  برابر  $Q_1$  و  $Q_2$  باشد، نسبت  $Q_1/Q_2$  به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ تیر AC مربوط به طبقات غیر از بام بوده و وزن کلیه اعضا و اجزاء سازه‌ای در بار مرده کف لحاظ شده است. از اثر بُعد ستون صرف نظر شود.



(۱)



(۲)

1.00 (۱)

1.15 (۲)

2.0 (۳)

0.85 (۴)





۲۲- برای شناسایی ژئوتکنیکی زمین یک ساختمان منفرد با سطح اشغال 500 مترمربع که برای ساخت آن نیاز به گودبرداری به عمق 8 متر بوده و ساختمان پس از ایجاد گودبرداری ساخته خواهد شد، حداقل چند گمانه الزامی است؟ اهمیت ساختمان زیاد و زمین مناسب با لایه‌بندی ساده فرض شود. همچنین زمین محل احداث ساختمان صاف (بدون شیروانی) است.

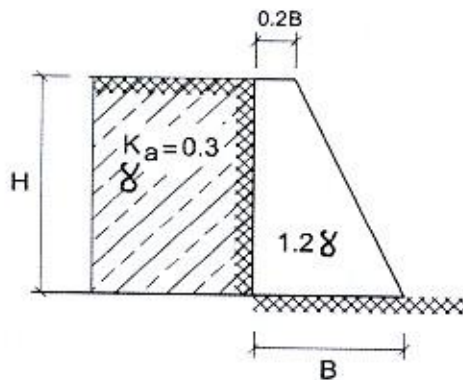
- (۱) 2      (۲) 3      (۳) 4      (۴) 5

۲۳- فرض کنید برای ساخت یک ساختمان، گودبرداری با دیوار قائم صورت گرفته است. اگر نسبت عمق گود به عمق بحرانی برابر 3، عمق گود از تراز صفر برابر 15 متر و عمق گود از تراز زیر پی همسایه برابر 10 متر باشد، خطر گود کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

(۱) قابل تعیین نیست.      (۲) معمولی

(۳) بسیار زیاد      (۴) زیاد

۲۴- دیوار حایل وزنی با وزن مخصوص  $1.2\gamma$  مطابق شکل جهت نگهداری خاک با وزن مخصوص  $\gamma$  در شرایط استاتیک در نظر گرفته شده است. در صورتی که پی دیوار جزئی از آن باشد، حداقل بُعد B برای کنترل واژگونی با فرض فشار محرک در طراحی به روش تنش مجاز به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از نیروی اصطکاک بین خاک پشت دیوار و دیوار صرف‌نظر شود.



(۱)  $B=0.36H$

(۲)  $B=0.4H$

(۳)  $B=0.46H$

(۴)  $B=0.52H$

۲۵- براساس روش‌های معتبر، بار فشاری طراحی یک شمع استوانه‌ای قائم منفرد برابر 2150 kN به‌دست آمده است که 30 درصد آن ناشی از مقاومت نوک شمع و 70 درصد آن ناشی از مقاومت اصطکاکی جداره شمع است. در صورت عدم وجود آب در زمین در طول شمع و عدم انجام آزمایش بارگذاری استاتیکی کششی، براساس این اطلاعات، حداکثر بار محوری کششی طراحی همین شمع بدون احتساب وزن آن را در بهترین شرایط چه مقدار می‌توان لحاظ کرد؟ انتخاب نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ مدنظر است.

(۲) 1505 kN

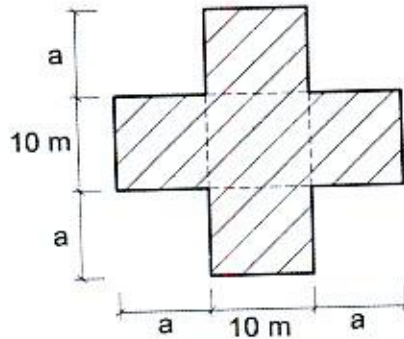
(۴) 1830 kN

(۱) 1280 kN

(۳) 1670 kN



۲۶- برای ساخت یک ساختمان بنایی محصورشده با کلاف از پلان شکل زیر استفاده شده است. حداکثر مقدار قابل قبول برای  $a$  بر حسب متر برای آنکه در این پلان به درز انقطاع نیاز نباشد، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



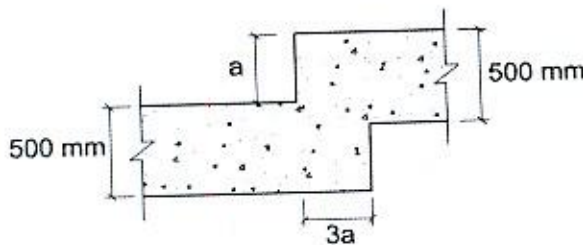
(۱) 7.5

(۲) 5

(۳)  $\frac{10}{3}$

(۴) 2

۲۷- قرار است یک ساختمان بنایی محصورشده با کلاف در یک زمین شیب دار ساخته شود. اگر برای ساخت این ساختمان استفاده از شالوده پلکانی ضرورت داشته باشد، در این صورت در این مقطع مطابق شکل زیر کمترین و بیشترین مقدار قابل قبول برای  $a$  به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟



(۱) حداقل 200 mm و حداکثر 300 mm

(۲) حداقل 300 mm و حداکثر 600 mm

(۳) حداقل 150 mm و حداکثر 300 mm

(۴) حداقل 250 mm و حداکثر 500 mm

۲۸- در ساختمان‌های با مصالح بنایی چنانچه از میلگرد به قطر 8 میلی‌متر به عنوان میلگرد برای بازشویی به طول 800 میلی‌متر استفاده شود، حداقل تعداد میلگرد و حداقل طول کل هر یک از میلگردهای افقی در بالای بازشو به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟

(۲) 2 عدد و 1.2 متر

(۱) 2 عدد و 1.12 متر

(۴) 3 عدد و 1.5 متر

(۳) 3 عدد و 2 متر

۲۹- در یک دیوار با مصالح بنایی که به صورت دو جداره میان تهی می‌باشد، یکی از جداره‌ها دارای ضخامت برابر 220 میلی‌متر و جداره دیگر دارای ضخامت برابر 105 میلی‌متر است. در صورتی که یک طرف دیوار تحت اثر بار محوری باشد، ضخامت مؤثر این دیوار میان تهی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۲) 220 میلی‌متر

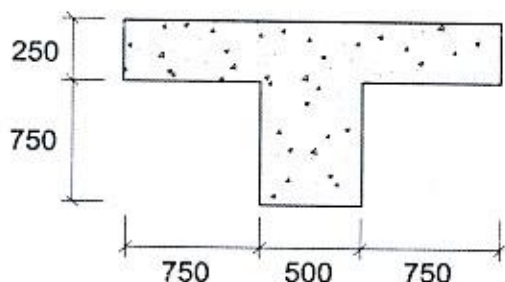
(۱) 245 میلی‌متر

(۴) 105 میلی‌متر

(۳) 325 میلی‌متر

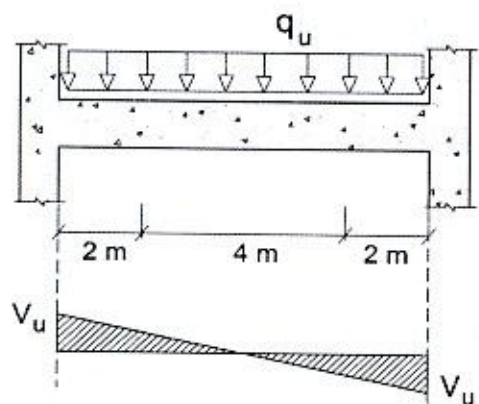


۳۰- در شکل زیر مقطع یک تیر بتنی T شکل مجزا نشان داده شده است. فرض کنید از بال این تیر برای تأمین سطح فشاری اضافی استفاده خواهد شد. در خصوص این مقطع کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



- (۱) مقطع قابل قبول نیست، چون ضخامت بال کمتر از مقدار مجاز است.
- (۲) مقطع قابل قبول نیست، چون عرض بال تیر بیش از مقدار مجاز است.
- (۳) مقطع قابل قبول نیست، چون عرض جان تیر بیش از مقدار مجاز است.
- (۴) مقطع قابل قبول است.

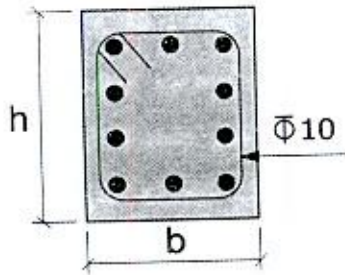
۳۱- در شکل زیر نمودار نیروی برشی یک تیر بتنی با مقطع  $600 \times 600 \text{ mm}$  و با عمق مؤثر  $530 \text{ mm}$  نشان داده شده است. قرار است در حد فاصل بر داخلی تکیه‌گاه‌ها تا دو متر به سمت وسط دهانه، از خاموت‌های بسته با قطر و فاصله یکسان استفاده شود. حداقل نیروی برشی محاسباتی برای طراحی این نواحی (دو متر از بر داخلی تکیه‌گاه‌ها) در برابر برش به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید این تیر غیرلرزه‌ای بوده و رعایت الزامات لرزه‌ای مدنظر نیست. همچنین فرض نمائید در فاصله دو متر از بر داخلی تکیه‌گاه‌ها به سمت وسط دهانه به آرماتور برشی نیاز است.



- (۱)  $V_u$
- (۲)  $0.87V_u$
- (۳)  $0.7V_u$
- (۴)  $0.75V_u$

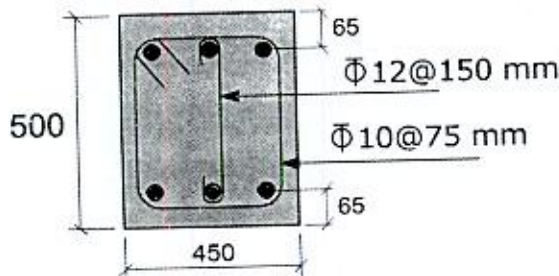


۳۲- فرض کنید در یک تیر بتنی طراحی برای برش و پیچش الزامی بوده و مقدار سطح مقطع آرماتور برشی موردنیاز برابر  $690 \text{ mm}^2/\text{m}$  و مقدار سطح مقطع آرماتور پیچشی موردنیاز برابر  $690 \text{ mm}^2/\text{m}$  است. اگر برای این تیر از خاموت‌های بسته به قطر  $10 \text{ mm}$  استفاده شود، بدون توجه به سایر الزامات از جمله الزامات لرزه‌ای، حداکثر فاصله قابل قبول این خاموت‌های بسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ پوشش بتن برابر  $60 \text{ میلی‌متر}$ ، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C25 فرض شود.



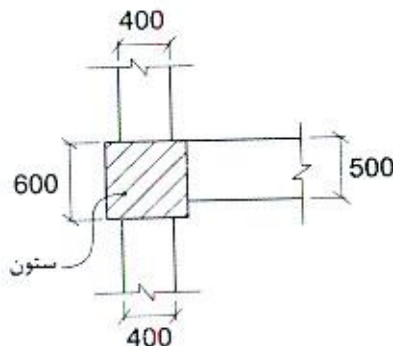
- (۱)  $60 \text{ mm}$
- (۲)  $75 \text{ mm}$
- (۳)  $120 \text{ mm}$
- (۴)  $150 \text{ mm}$

۳۳- مقطع نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک تیر بتنی درجا بوده که در آن بتن از نوع C30 معمولی و فولاد خاموت‌ها از نوع S400 است. اگر از آثار لنگر خمشی و نیروی محوری بر روی نیروی برشی مقاوم مقطع صرف‌نظر شود، بدون توجه به الزامات لرزه‌ای، حداکثر نیروی برشی مقاوم مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است)



- (۱)  $406 \text{ kN}$
- (۲)  $526 \text{ kN}$
- (۳)  $560 \text{ kN}$
- (۴)  $954 \text{ kN}$

۳۴- حداکثر نیروی برشی مقاوم نهایی اتصال شکل زیر در امتداد محور طولی تیر به عرض  $500 \text{ میلی‌متر}$  ( $V_r$ ) با فرض  $v_c$  برابر  $0.7 \text{ MPa}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ارتفاع تیرها برابر  $500 \text{ میلی‌متر}$  و ابعاد مقطع ستون برابر  $600 \times 600 \text{ میلی‌متر}$  می‌باشد. فرض نمائید اتصال مذکور مربوط به یک قاب خمشی ویژه بوده و در آن کلیه الزامات آرماتورگذاری رعایت شده است.



- (۱)  $2268 \text{ kN}$
- (۲)  $2100 \text{ kN}$
- (۳)  $1890 \text{ kN}$
- (۴)  $1575 \text{ kN}$



۳۵- براساس روابط محاسباتی غیرلرزه‌ای، در یک تیر بتنی طول گیرایی میلگردهای طولی تحتانی و فوقانی در کشش به ترتیب برابر 0.85 m و 1.10 m به دست آمده است. اگر طول گیرایی قلابدار این میلگردها برابر 400 mm و ارتفاع تیر برابر 500 میلی‌متر باشد و نیز تیر مربوط به اتصال در هسته محصور شده ستون در یک قاب خمشی ویژه باشد، در محدوده اتصال تیر به ستون حداقل طول گیرایی مستقیم قابل قبول میلگردهای طولی تحتانی و فوقانی به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

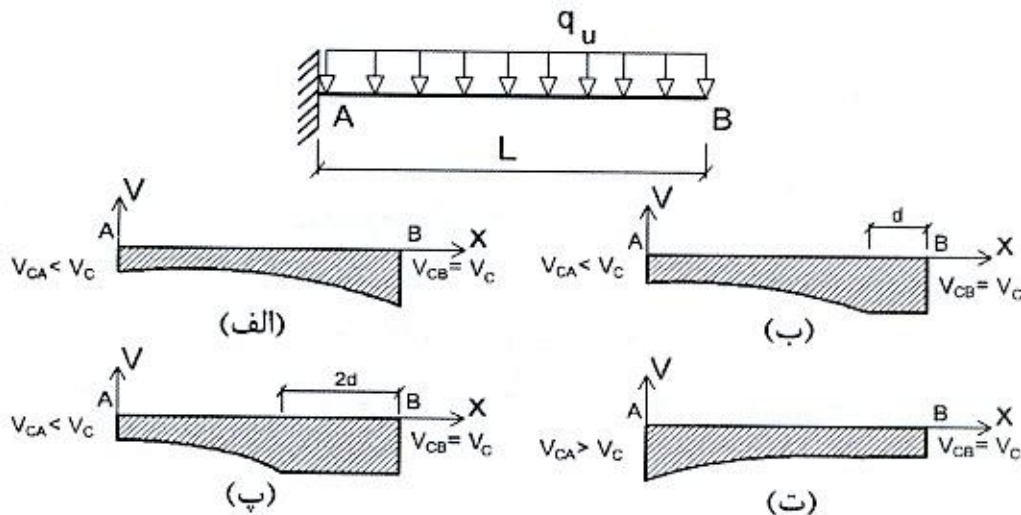
(۱) 1 متر و 1.40 متر

(۲) 0.85 متر و 1.10 متر

(۳) 1 متر و 1.30 متر

(۴) 1.20 متر و 1.56 متر

۳۶- یک تیر طره بتنی با مقطع مستطیلی و عمق مؤثر  $d$  و بارگذاری گسترده یکنواخت مفروض است. نمودار نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن با فرض اثرات همزمان لنگر خمشی و نیروی برشی و با مقدار آرماتور طولی حداکثر در مقطع و در سرتاسر طول تیر به کدام یک از نمودارهای زیر نزدیک تر است؟ رده بتن C25 و نوع میلگرد S400 است.



(۲) ب

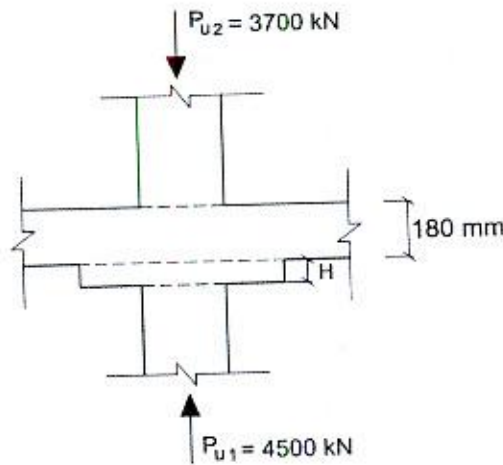
(۴) ت



(۱) الف

(۳) پ

۳۷- یک دال بتنی تخت به ضخامت 180 mm به یک ستون میانی به ابعاد 400×400 mm متصل شده است، در صورتی که انتقال لنگر ستون به دال ناچیز باشد، در کنترل برش برای عملکرد دو طرفه، حداقل ضخامت لازم برای کتیبه مطابق شکل به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ فاصله سطح خارجی بتن تا محور آرماتورهای طولی برابر 50 mm بوده و در دال از آرماتورهای برشی یا کلاهک برشی استفاده نشده است. همچنین بتن از نوع معمولی و از رده C25 است. کتیبه مربع و هم مرکز ستون است.



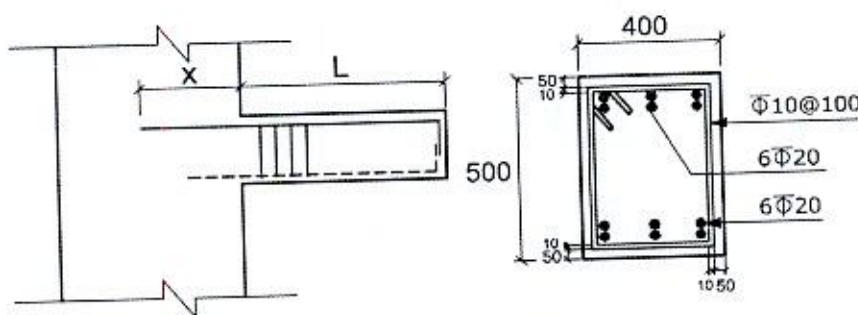
H = 95 mm (۱)

H = 115 mm (۲)

H = 195 mm (۳)

H = 295 mm (۴)

۳۸- مقدار دقیق تر حداقل طول مهاري (x) مورد نیاز آرماتورهای طولی فوقانی تیر طره متصل به دیوار برشی به ضخامت عرض تیر بر اساس آرماتورگذاری مورد نیاز (مطابق شکل) در صورتی که خاموتها تنها در طول تیر استفاده شده باشد و به داخل دیوار برشی ادامه داده نشده باشند، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن معمولی و میلگرد بدون اندود بوده و آرماتورهای طولی تیر به صورت گروه دوتایی فرض شوند. همچنین ابعاد در شکل به میلی متر است. (رده بتن C25 و نوع میلگرد S400)



x = 605 mm (۱)

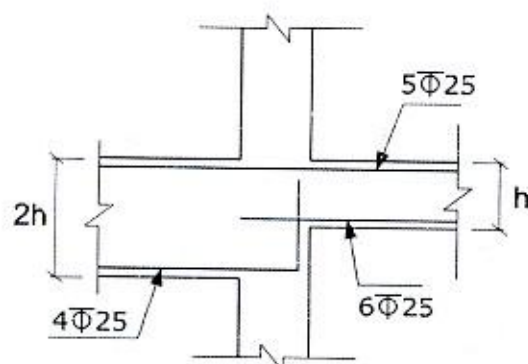
x = 850 mm (۲)

x = 1000 mm (۳)

x = 1160 mm (۴)



۳۹- در شکل زیر، اتصال دو تیر با ارتفاع نامساوی به یک ستون در یک سازه با شکل پذیری زیاد نشان داده شده است. حداکثر برش در چشمه اتصال (نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال) بدون در نظر گرفتن برش موجود در ستون‌های بالا و پایین اتصال، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C30، نوع میلگردهای عرضی S340 و نوع میلگردهای طولی S400 است. در این محاسبات در هر تیر فقط میلگردهای بالا و پایین مؤثر فرض شود.



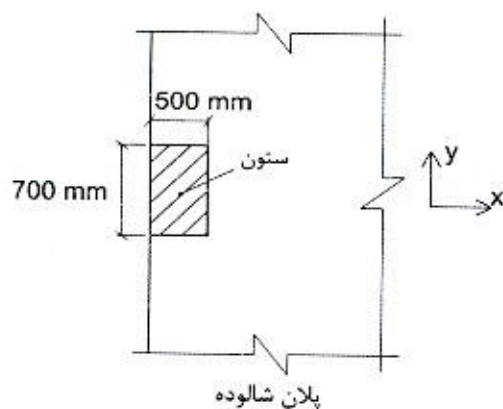
2000 kN (۱)

2200 kN (۲)

2500 kN (۳)

2700 kN (۴)

۴۰- تحلیل سازه نشان می‌دهد که در یکی از ترکیبات بارگذاری، علاوه بر بار محوری، یک لنگر خمشی در نوار پوششی امتداد  $x$ ، حول محور  $y$  در پای یک ستون کناری با ابعاد مقطع  $700 \times 500$  میلی‌متر مطابق شکل وجود دارد. حدوداً چند درصد از این لنگر باید برای کنترل برش در حالت حدی مقاوم برای عملکرد دو طرفه شالوده در نظر گرفته شود؟ عمق مؤثر شالوده 900 mm است. ستون کناری است و فاصله آن از ستون‌های دیگر و لبه شالوده در سه طرف دیگر بسیار زیاد است. نزدیک‌ترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.



(۱) 33 درصد

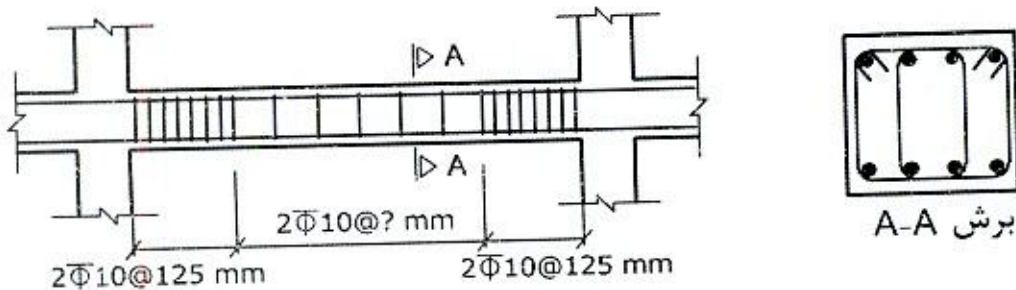
(۲) 40 درصد

(۳) 66 درصد

(۴) 100 درصد



۴۱- در شکل زیر یک دهانه از تیری با شکل پذیری زیاد، نشان داده شده است. براساس طراحی سازه، فاصله خاموت‌ها در نزدیک تکیه‌گاه‌ها، چنانچه از دو حلقه خاموت از میلگرد به قطر 10 mm استفاده شود، به لحاظ محاسباتی حداکثر باید 125 mm باشد. حداکثر فاصله قابل قبول خاموت‌ها (با قطر و آرایش مشابه) در بخش میانی دهانه به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ عرض مقطع تیر 500 mm و عمق مؤثر آن 530 mm فرض می‌شود. از اثر پیچش در مقطع تیر و برش ناشی از بارهای ثقلی صرف نظر کنید. رده بتن C25 و نوع میلگرد S340 فرض شود.



225 mm (۲)

265 mm (۴)

210 mm (۱)

250 mm (۳)

۴۲- در یک ستون دایره‌ای بتنی با قطر 600 میلی‌متر در قاب خمشی ویژه از آرماتور  $\Phi 12$  به‌عنوان دورپیچ استفاده می‌شود. اگر نسبت حجمی میلگرد دورپیچ به حجم بتن محصورشده برابر 0.0145 باشد، حداکثر گام آرماتور دورپیچ در امتداد محور طولی ستون در طول  $l_0$  (ناحیه بحرانی ستون) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C25، نوع میلگرد S400 و مقدار پوشش بتن روی آرماتور دورپیچ برابر 40 میلی‌متر فرض شود.

(۱) 60 میلی‌متر

(۲) 75 میلی‌متر

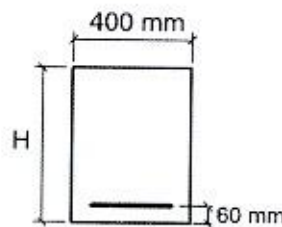
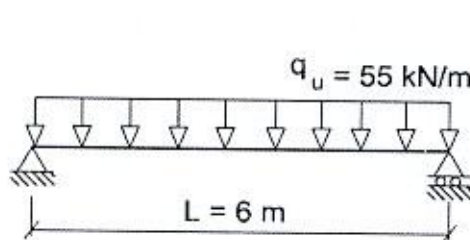
(۳) 87 میلی‌متر

(۴) 90 میلی‌متر





۴۳- تیر بتنی با مقطع مستطیلی با دهانه 6 متری و تکیه‌گاه ساده تحت بارگذاری گسترده یکنواخت ضریبدار  $q_u = 55 \text{ kN/m}$  قرار دارد. به سبب محدودیت‌های معماری ارتفاع تیر باید دارای کمترین مقدار باشد. برای این منظور به لحاظ مقاومتی و بدون توجه به حضور آرماتور فشاری در مقطع، ارتفاع تیر در حالتی که عرض آن برابر 400 mm باشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از وزن واحد طول تیر صرف‌نظر شود. ( $f_y = 400 \text{ MPa}$  و  $f_c = 25 \text{ MPa}$ )



(۱)  $H = 388 \text{ mm}$

(۲)  $H = 368 \text{ mm}$

(۳)  $H = 435 \text{ mm}$

(۴)  $H = 455 \text{ mm}$

۴۴- در یک سازه بتن آرمه با شکل‌پذیری متوسط، در گره محل اتصال تیرها به ستون، میلگرد عرضی عمود بر میلگردهای طولی ستون، کدام یک از مشخصات حداقل زیر را باید دارا باشند؟

- (۱) مقدار آنها باید حداقل برابر مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشند.
- (۲) مقدار آنها باید حداقل دو سوم مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشند.
- (۳) مقدار آنها باید حداقل برابر مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از 1.5 برابر فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشند.
- (۴) مقدار آنها باید حداقل دو سوم مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از 1.5 برابر فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشند.

۴۵- در یک ستون بتنی از گروه میلگردهای در تماس استفاده شده است که شامل سه میلگرد به قطر 20 میلی‌متر می‌باشد. قطر معادل این گروه میلگرد برای محاسبه ضخامت پوشش بتن محافظ، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) 20.0 میلی‌متر

(۲) 28.3 میلی‌متر

(۳) 34.6 میلی‌متر

(۴) 40.2 میلی‌متر



۴۶- یک عضو کششی فولادی به طول 6 متر تحت اثر نیروی کششی نهایی  $P_u=200$  kN قرار دارد. اگر برای مقطع این عضو کششی از یک عدد نیمرخ نبشی دو طرف مساوی استفاده شود و در طراحی آن پدیده تأخیر برش مطرح نباشد، کدامیک از مقاطع زیر، حداقل مقطع قابل قبول برای این عضو کششی خواهد بود؟  $E=2 \times 10^5$  MPa و  $F_u=370$  MPa و  $F_y=240$  MPa

(۱)  $L80 \times 80 \times 10$

(۲)  $L120 \times 120 \times 10$

(۳)  $L80 \times 80 \times 8$

(۴)  $L80 \times 80 \times 6$

۴۷- فرض کنید تنش فشاری ناشی از کمانش خمشی یک عضو فشاری با مقطع دارای دو محور تقارن و نیز دارای نسبت لاغری یکسان نسبت به هر دو محور اصلی برابر  $0.25F_y$  محاسبه شده است. اگر مقدار نسبت لاغری  $(\frac{KL}{r})$  این عضو فشاری نسبت به هر دو محور اصلی نصف شود، تنش فشاری ناشی از کمانش خمشی این عضو به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر خواهد بود؟  $E=2 \times 10^5$  MPa و  $F_y=240$  MPa

(۴)  $0.877F_y$

(۳)  $0.69F_y$

(۲)  $0.50F_y$

(۱)  $0.46F_y$

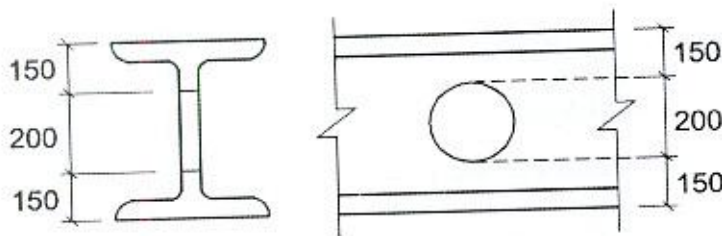
۴۸- فرض کنید در وسط طول یک عضو خمشی دو سر مفصل با مقطع IPE500 به دلیل نیاز تاسیسات یک عدد سوراخ دایره‌ای شکل به قطر 200 میلی‌متر ایجاد شده است. در مقطعی که از محل سوراخ عبور می‌کند، اساس مقطع پلاستیک مقطع حول محور قوی نسبت به حالتی که سوراخ وجود ندارد، حدوداً چند درصد کاهش پیدا می‌کند؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

(۱) 7.5 درصد

(۲) 5 درصد

(۳) 2.5 درصد

(۴) 1.5 درصد



۴۹- فرض کنید مقاومت برشی اسمی یک مقطع I شکل ساخته شده از ورق با  $\frac{h}{t_w}=50$  برابر  $V_n$  است. اگر ضخامت جان این مقطع نصف شود، مقدار مقاومت برشی اسمی این مقطع حدوداً چقدر خواهد بود؟ فرض کنید مقاومت برشی اسمی در امتداد جان مقطع مدنظر است. همچنین فرض کنید عضو در طول خود فاقد سخت‌کننده‌های عرضی بوده و استفاده از آثار عمل‌میدان کششی مدنظر نیست.  $E=2 \times 10^5$  MPa و  $F_y=240$  MPa

(۴)  $0.31V_n$

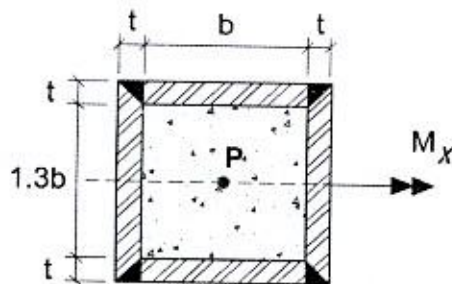
(۳)  $0.42V_n$

(۲)  $0.50V_n$

(۱)  $0.63V_n$



۵۰- در شکل زیر یک مقطع مختلط مستطیلی پر شده با بتن و دارای ضخامت یکنواخت نشان داده شده است. فرض کنید مقطع مذکور در برابر لنگر خمشی حول محور  $x$  فشرده است. در خصوص شرایط این مقطع در برابر نیروی محوری فشاری ( $P$ )، کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟



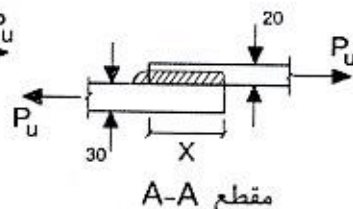
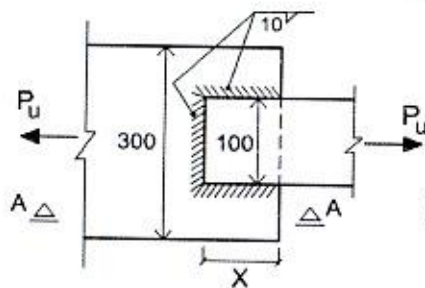
(۱) به مقدار  $\frac{b}{t}$  بستگی دارد و ممکن است فشرده یا غیرفشرده باشد.

(۲) قطعاً فشرده خواهد بود.

(۳) قطعاً غیرفشرده خواهد بود.

(۴) قطعاً لاغر خواهد بود.

۵۱- در اتصال جوشی شکل زیر اگر مقدار نیروی کششی نهایی ( $P_u$ ) برابر 340 kN باشد، براین اساس حداقل مقدار قابل قبول برای طول  $X$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ الکتروود مصرفی از نوع E70 بوده و در شکل ابعاد به میلی‌متر است. فرض کنید جوش از طریق آزمایش التراسونیک مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



(۱) 60 mm

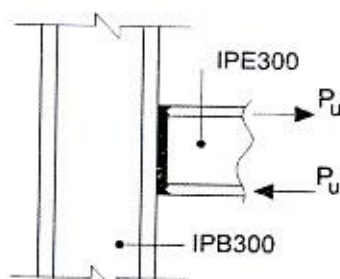
(۲) 100 mm

(۳) 120 mm

(۴) 150 mm

۵۲- در اتصال گیردار شکل زیر که مربوط به طبقات میانی یک ساختمان است، چنانچه در جان ستون از ورق‌های پیوستگی و مضاعف استفاده نشود، فقط براساس حالت حدی لهیدگی (چروکیدگی) جان ستون در مقابل نیروی متمرکز فشاری و در شرایط غیرلززه‌ای، حداکثر مقدار  $P_u$  قابل تحمل توسط اتصال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

$F_y=240 \text{ MPa}$  و  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$



(۱) 490 kN

(۲) 590 kN

(۳) 690 kN

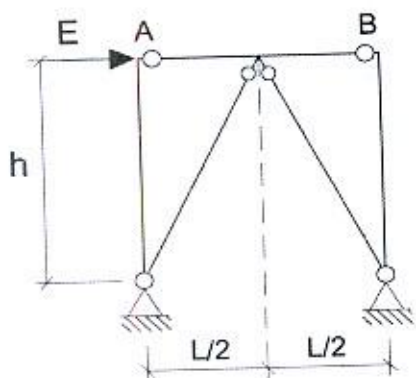
(۴) 390 kN



۵۳- یک تیر دو سر ساده به طول دهانه 5 متر که سطوح بزرگ خالی از تیغه‌بندی را تحمل می‌نماید، تحت اثر بار مرده گسترده یکنواخت برابر 5 kN/m قرار دارد. فقط براساس کنترل ارتعاش، حداقل مقطع قابل قبول از نوع IPE برای این تیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y=240 \text{ MPa}$ ،  $g=9.81 \text{ m/s}^2$

- (۱) IPE180  
(۲) IPE200  
(۳) IPE220  
(۴) IPE240

۵۴- در قاب مهاربندی شده همگرای معمولی شکل زیر فرض نمائید مقادیر بارهای ثقلی وارد بر تیر AB ناچیز بوده و در مهاربند کششی، مقدار نیروی کششی نهایی ناشی از ترکیبات بار زلزله شدید یافته از حداکثر مقاومت کششی مورد نیاز مهاربندها ( $R_y F_y A_g$ ) بیشتر است. اگر  $P_n$  مقاومت فشاری اسمی مهاربندها باشد، حداقل مقاومت خمشی مورد نیاز تیر AB به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{hL}{2\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (1)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{hL}{\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (2)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{L^2}{2\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (3)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{L^2}{\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (4)$$

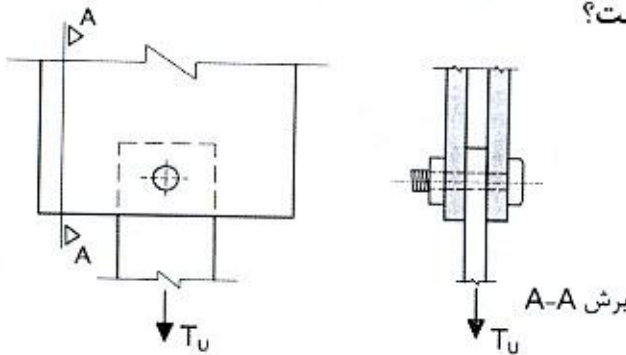
۵۵- کدام یک از عبارتهای زیر در خصوص قاب‌های مهاربندی شده فولادی صحیح است؟

$$E=2 \times 10^5 \text{ MPa} \text{ و } F_y=240 \text{ MPa}$$

- (۱) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های ضربدری، محدودیت نسبت پهنا به ضخامت اجزای مقطع اعضای مهاربندی نسبت به قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه با مهاربندی‌های ضربدری، سخت‌گیرانه‌تر است.
- (۲) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، طراحی اعضای مهاربندی به صورت کششی تنها مجاز است.
- (۳) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه ضربدری، طراحی اعضای مهاربندی به صورت کششی تنها مجاز است.
- (۴) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، محدودیت نسبت لاغری اعضای مهاربندی نسبت به قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، سخت‌گیرانه‌تر است.



۵۶- در اتصال با عملکرد اصطکاکی و دارای وضعیت سطحی فلس دار و رنگ نشده نشان داده شده در شکل زیر پیچ به قطر 16 میلی متر (M16) از رده A490 بوده و سوراخ از نوع بزرگ شده است. اگر لبه های ورق با گیوتن بریده شود، فقط براساس کنترل لغزش اتصال، حداکثر نیروی کششی نهایی قابل تحمل توسط اتصال ( $T_u$ ) و حداقل فاصله مرکز سوراخ تا لبه ورق به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 32 mm و 33 kN

(۲) 35 mm و 33 kN

(۳) 32 mm و 65 kN

(۴) 35 mm و 65 kN

۵۷- در یک تیر دو سر ساده تحت اثر بار گسترده یکنواخت که مقطع آن نیمرخ IPE270 است، در صورتی که مقدار تنش تسلیم فولاد مصرفی برابر  $F_y=275$  MPa باشد، طول مهارنشده عضو در مرز بین حالت حدی کمانش پیچشی - جانبی غیرارتجاعی و ارتجاعی برحسب متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ تیر IPE270 تحت اثر لنگر خمشی حول محور قوی قرار دارد.

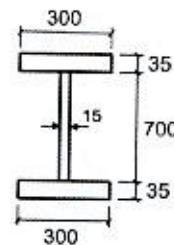
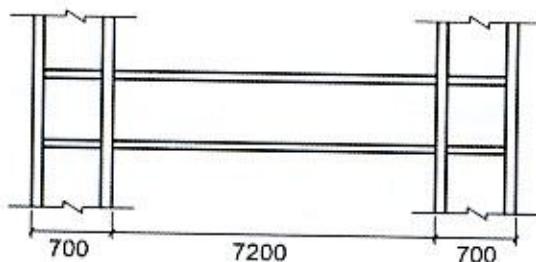
(۲) 3.25

(۱) 1.41

(۴) 5.55

(۳) 4.75

۵۸- کدام گزینه نوع اتصال گیردار مجاز از پیش تائید شده تیر فولادی از جنس S235JR با مقطع زیر که به ستون H شکل در قاب خمشی متوسط متصل می شود را مشخص می کند؟ ابعاد در شکل به میلی متر بوده و فرض کنید تیر در سرتاسر طول خود از مهارهای جانبی کافی برخوردار است.



(۱) RBS

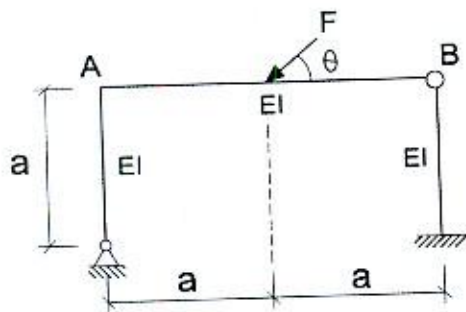
(۲) WUF-W

(۳) BFP

(۴) WFP



۵۹- در قاب نشان داده شده در شکل زیر، تانژانت زاویه  $\theta$  چقدر باشد تا گره B سازه در هیچ راستایی تغییرمکان نداشته باشد؟ از تغییرشکل‌های محوری و برشی و آثار مرتبه دوم صرف نظر شود.



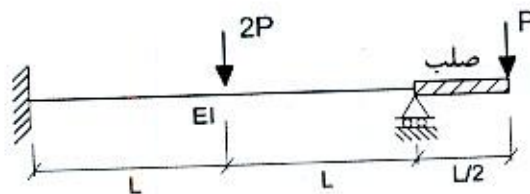
4 (۱)

6 (۲)

8 (۳)

10 (۴)

۶۰- در تیر نشان داده شده در شکل زیر، تغییرمکان قائم در زیر بار متمرکز  $2P$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ از وزن اعضا صرف نظر شود.



$\frac{PL^3}{24EI}$  (۱)

$\frac{PL^3}{12EI}$  (۲)

$\frac{PL^3}{48EI}$  (۳)

$\frac{PL^3}{192EI}$  (۴)





کلید سؤالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) مهر ماه ۱۳۹۹

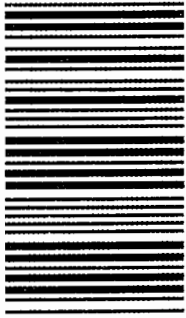
پاسخ	شماره سؤالات
۲	۳۱
۲	۳۲
۳	۳۳
۴	۳۴
۱	۳۵
۳	۳۶
۲	۳۷
۴	۳۸
۴	۳۹
۱	۴۰
۲	۴۱
۱	۴۲
۳	۴۳
۴	۴۴
۳	۴۵
۲	۴۶
۳	۴۷
۲	۴۸
۴	۴۹
۱	۵۰
۱	۵۱
۳	۵۲
۲	۵۳
۱	۵۴
۴	۵۵
۴	۵۶
۳	۵۷
۱	۵۸
۱	۵۹
۲	۶۰

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



303

A



303A

دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان



عمران (محاسبات)

تستی

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

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

مشخصات آزمون

تاریخ آزمون: ۱۴۰۰/۰۵/۱۵

تعداد سؤالها: ۶۰ سؤال

زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی: .....

❖ شماره داوطلب: .....

تذکرات:

- ❖ سؤالها به صورت چهار جوابی است. کامل ترین 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 می گیرد.
- ❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.
- ❖ 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 صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب 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 سؤالها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سؤالها یا بخشی از آنها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می گردد.
- ❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامههایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ❖ کلیه سؤالها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.



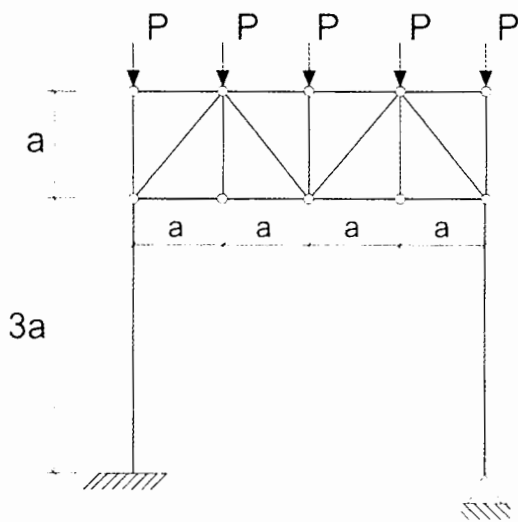
شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:

۱- در اتصال گیردار تقویت نشده جوشی یک تیر IPE 300 به بال ستون IPB 200، نسبت مقاومت برشی اسمی چشمه اتصال در حالتی که در تحلیل سازه، تاثیر تغییر شکل چشمه اتصال منظور شده باشد به حالتی که تاثیر تغییر شکل چشمه اتصال منظور نشده باشد، به کدام گزینه نزدیک تر است؟ مقاومت محوری مورد نیاز ستون 1400 kN است.  $F_y=235 \text{ MPa}$ .

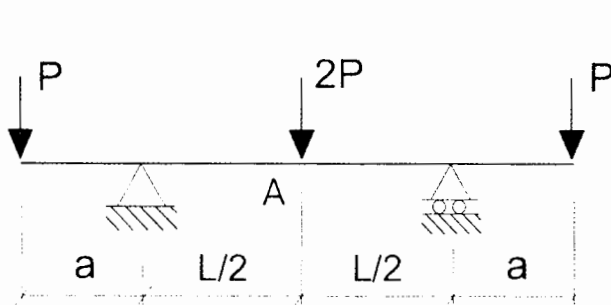
- (۱) 1.54
- (۲) 1.73
- (۳) 1.93
- (۴) 2.12

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



- (۱)  $\frac{P}{\sqrt{2}}$
- (۲)  $\frac{3\sqrt{2}}{2} P$
- (۳)  $\frac{3P}{2\sqrt{2}}$
- (۴)  $\sqrt{2} P$

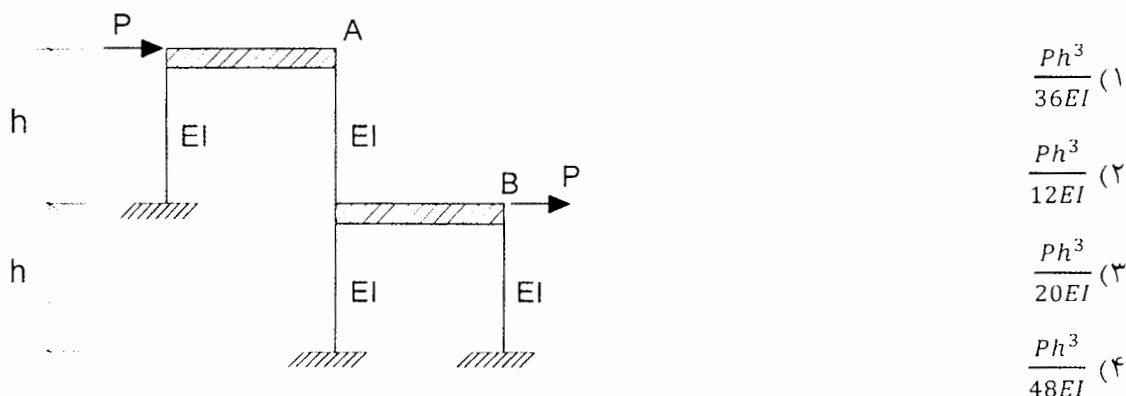
۳- در تیر شکل زیر اگر در طول تیر EI ثابت باشد، به ازای چه مقداری از 'a' بر حسب L، تغییر شکل (خیز) در وسط دهانه تیر (نقطه A) برابر صفر خواهد بود؟



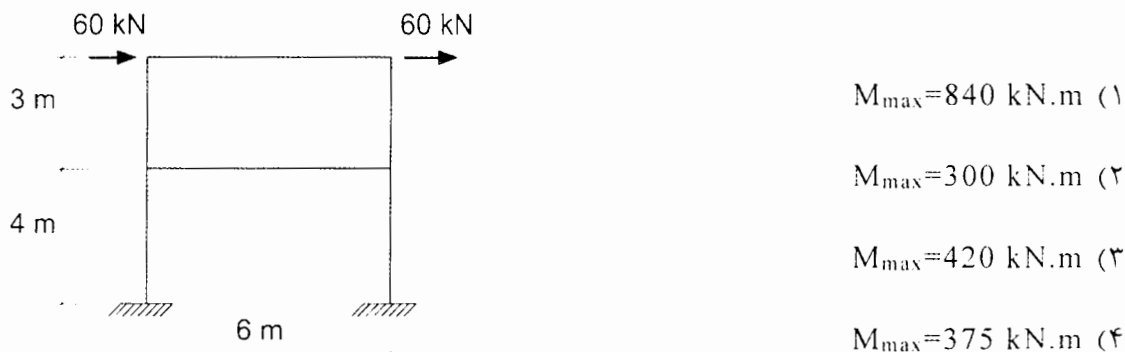
- (۱)  $\frac{L}{4}$
- (۲)  $\frac{L}{2}$
- (۳)  $\frac{L}{3}$
- (۴)  $\frac{5L}{8}$



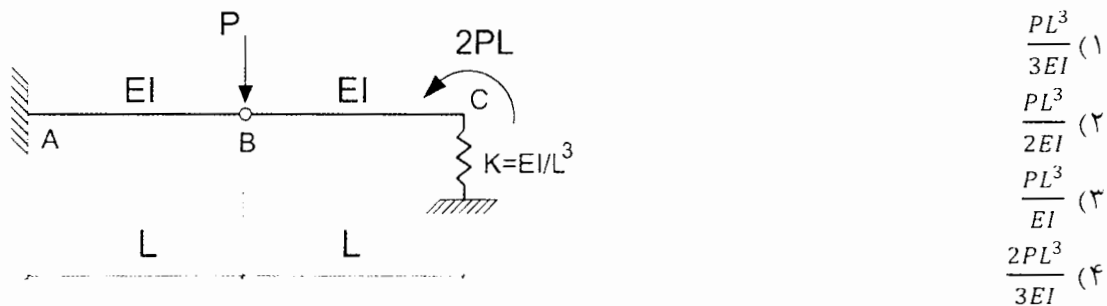
۴- در قاب شکل زیر تیرها کاملاً صلب بوده و EI کلیه ستون‌ها یکسان است. چنانچه سختی محوری ستون‌ها بسیار زیاد فرض شود، تغییر مکان جانبی قاب در نقطه B چقدر خواهد بود؟



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



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



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  $V$  باشد، و 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؟

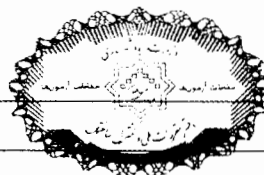


۸- فرض کنید در طراحی یک ترمینال مسافری 5 طبقه واقع در تهران که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آن به صورت متناسب تغییر نمی‌کند، مقدار زمان تناوب اصلی نوسان ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 1.0 ثانیه محاسبه شده است. اگر در این ساختمان جداگرهای میانقابی وجود داشته ولی در مدل تحلیلی آن آثار جداگرهای میانقابی لحاظ 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؟

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

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 اگر با تیرهای پیوند دارای رفتار خمشی باشد که در آن جداگرهای میانقابی مانعی 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.

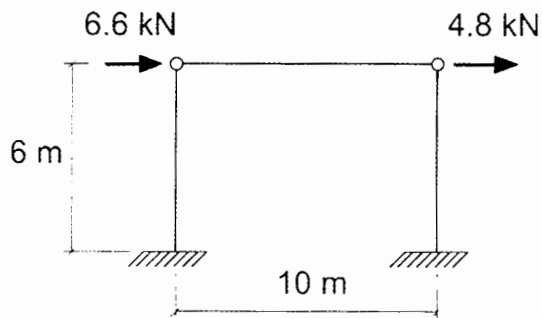
- (۱)  $0.148W$   
(۲)  $0.138W$   
(۳)  $0.128W$   
(۴)  $0.118W$



۱۰- یک مهندس محاسب برای محاسبه و طراحی یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی ویژه، مدول الاستیسیته مصالح فولادی را به اشتباه برابر  $2 \times 10^6$  MPa در نظر گرفته و بر این اساس زمان تناوب تحلیلی آن را در امتداد موردنظر برابر 0.25 ثانیه محاسبه کرده است. در صورتی که در این محاسبات از آثار مرتبه دوم (آثار  $P-\Delta$  و  $P-\delta$ ) صرف نظر شود و مقدار صحیح مدول الاستیسیته برابر  $2 \times 10^5$  MPa فرض شود، در امتداد موردنظر مقدار زمان تناوب تحلیلی آن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) 2.5 ثانیه  
(۲) 1.2 ثانیه  
(۳) 0.8 ثانیه  
(۴) 0.25 ثانیه

۱۱- در یک سازه یک طبقه، نیروی جانبی باد بر اساس فشار مبنای باد محاسبه و با ساده سازی به صورت نشان داده شده در شکل به سازه اعمال شده است. چنانچه سختی محوری تیر و ستون بی نهایت فرض شود، تغییر مکان جانبی نسبی ساختمان تحت اثر بار باد سطح بهره برداری حدوداً چند درصد مقدار مجاز خواهد بود؟ برای ستون ها  $EI = 35 \times 10^3$  kN.m<sup>2</sup> فرض می شود. از اثر  $P-\Delta$ ، جابه جایی جانبی ناشی از بارهای ثقلی، نواقص هندسی اولیه و آثار سختی محوری ستون صرف نظر شود.



- (۱) 50 درصد  
(۲) 60 درصد  
(۳) 70 درصد  
(۴) 80 درصد

۱۲- یکی از تیرهای محل فرود بالگرد، طول آزاد 5 متر و مجموع عرض بارگیر 2 متر داشته و اتصالات دو انتهای آن ساده است. چنانچه بارهای زنده متمرکز مربوط به بالگرد، مستقیماً به این تیر وارد شوند و در جهت اطمینان و ساده سازی بارها به صورت نقطه ای در نظر گرفته شوند، حداکثر لنگر خمشی (M) و حداکثر برش (V) تیر ناشی از بارهای زنده مربوط به محل فرود بالگرد (بدون ضریب بار) به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ وزن عملیاتی بالگرد 16 kN فرض شود.

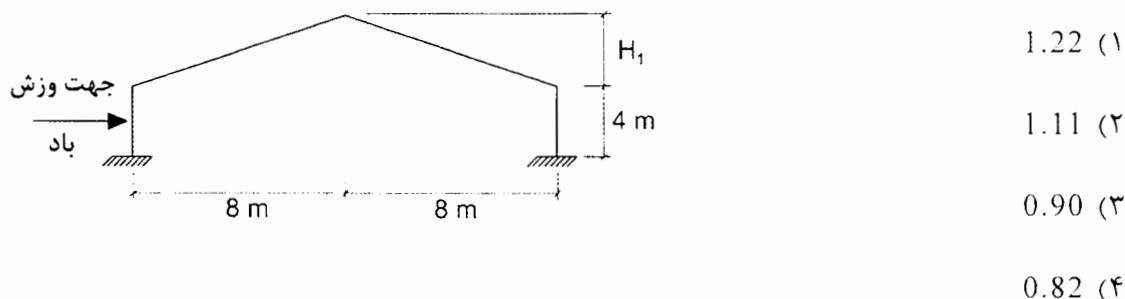
- (۱)  $M=17$  kN.m ,  $V=19$  kN  
(۲)  $M=19$  kN.m ,  $V=15$  kN  
(۳)  $M=17$  kN.m ,  $V=14$  kN  
(۴)  $M=19$  kN.m ,  $V=19$  kN



۱۳- یک واحد تهویه 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 55 kN است و وزن بلوک بالایی آن به تنهایی 25% کل وزن را تشکیل می‌دهد. اگر این واحد در پشت‌بام یک بیمارستان در تبریز که ارتفاع آن (بام) از تراز پایه 28 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 وجوه جانبی دستگاه فرض می‌شود. زمین از نوع II بوده و وزن در مرکز هندسی بلوک‌ها متمرکز فرض می‌شود.



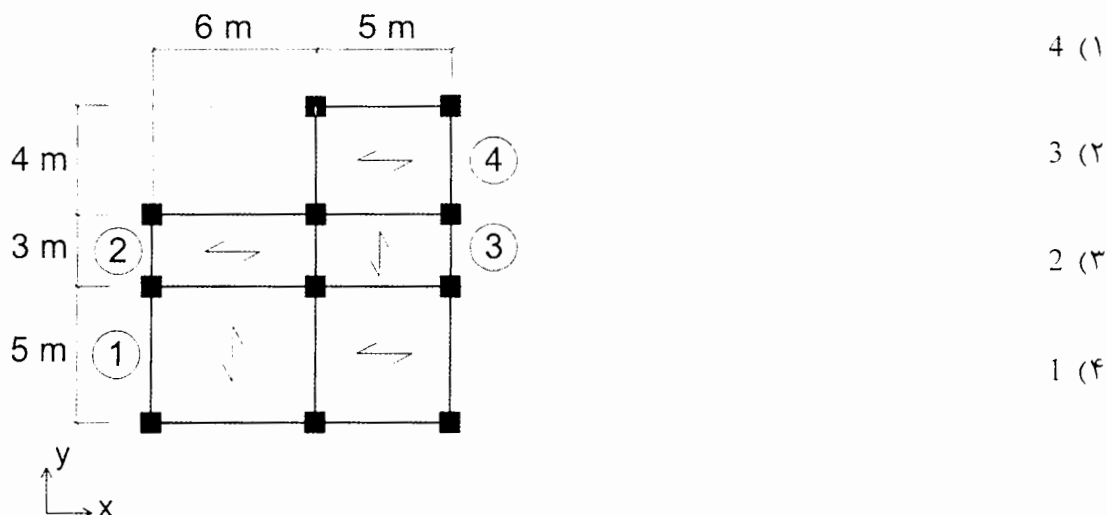
۱۴- سقف یک سایبان به شکل مقابل است. در صورتی که ارتفاع قسمت شیب‌دار ( $H_1$ ) را از 1.0 متر به 1.5 متر تغییر دهیم و بقیه شرایط بدون تغییر باقی بماند، مقدار شدت حداکثر بار گسترده نامتوازن برف در سمت پشت به باد، برای سقف حدوداً چند برابر خواهد شد؟ این سایبان بدون گرمایش بوده و زیر بام آن باز است. محل اجرا بندر لنگه می‌باشد و این سازه در گروه چهار خطرپذیری قرار می‌گیرد. ضریب برف‌گیری سازه 0.8 است و شرایط لغزنده برای سطح بام وجود ندارد.



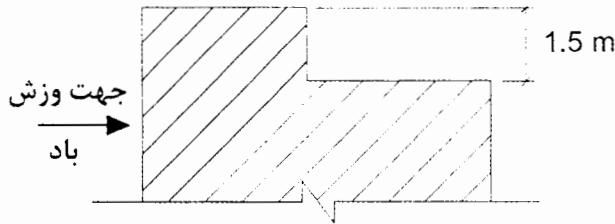
۱۵- در یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی معمولی، برای مقطع یکی از تیرهای تحت اثر بار باد به مقطع IPE 300 و تحت اثر بار زلزله به مقطع IPE 200 نیاز است و به همین دلیل برای این تیر از مقطع IPE 300 استفاده شده است. برای طراحی اتصال این تیر کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (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 کدام یک 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 1.5 متر مفروض است. چنانچه حداکثر بار برف با در نظر گرفتن انباشتگی برف در حالت پشت به باد برابر  $3.17 \frac{kN}{m^2}$  باشد، با فرض  $C_{n1}=1.1$  و  $C_{n2}=1$  و مسطح بودن هر دو قسمت بام طول توزیع مثلثی انباشتگی برف به کدام گزینه نزدیک تر است؟



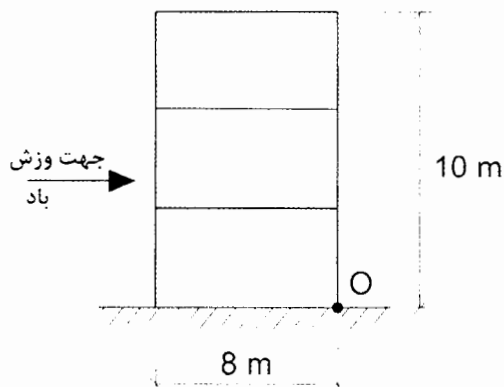
(۱) 1.25 متر

(۲) 1.15 متر

(۳) 1.05 متر

(۴) 0.85 متر

۱۸- شکل مقابل نمایی از یک ساختمان مسکونی در نواحی نیمه باز در شهر خلخال را نمایش می دهد که دارای پلان به ابعاد  $8 \times 8$  م می باشد. 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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 0.62

(۲) 1.14

(۳) 1.25

(۴) 1.6

۱۹- برای طراحی یک سینما در شهر بروجرد به ارتفاع 13.5 متر از روی سطح زمین، ضخامت طراحی یخ ناشی از یخ زدگی باران برای تجهیزات خاص در پشت بام به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) 21 mm

(۲) 17 mm

(۳) 13 mm

(۴) 9 mm





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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

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

۲۱- حداقل شدت بار گسترده یکنواخت بر روی سطح تاثیر بار متمرکز ناشی از عبور و پارک خودروهای با وزن 40 کیلو نیوتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید کف محل عبور و پارک خودروها از نوع دال بتنی است.

- (۱) 1040 kN/m<sup>2</sup>  
(۲) 15 kN/m<sup>2</sup>  
(۳) 1500 kN/m<sup>2</sup>  
(۴) 30 kN/m<sup>2</sup>

۲۲- باربری فشاری یک شمع بتن آرمه ( $R_c$ ) درجا به قطر 1 متر و عمق 12 متر در خاک دانه‌ای فاقد چسبندگی که ظرفیت باربری نوک آن 1300 kN/m<sup>2</sup> است، با استفاده از روابط تحلیلی 1260 kN محاسبه شده است. حداکثر نیروی مقاوم کششی این شمع در برابر بارهای غیرمتناوب ( $R_t$ ) براساس محاسبات به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟ سطح آب‌های زیرزمینی بسیار پائین تر از نوک شمع است. جرم مخصوص بتن را 2500 kg/m<sup>3</sup> در نظر بگیرید.

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

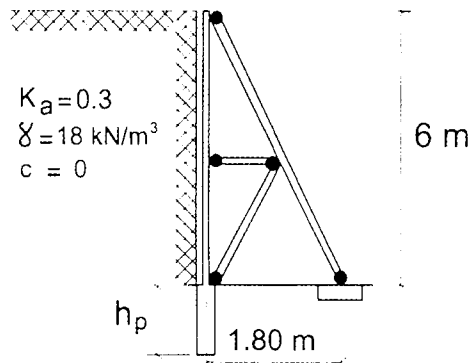
۲۳- خاک منطقه‌ای دارای خصوصیات مکانیکی به شرح  $C=0.026$  MPa و  $\phi=30^\circ$  و  $\gamma=19$  kN/m<sup>3</sup> می‌باشد. برای اجرای یک ساختمان با اهمیت زیاد در نظر است از تراز صفر زمین، گودبرداری قائمی به عمق 2.1 m صورت پذیرد. اگر سربار ناشی از ساختمان بدون اسکلت مجاور روی خاک محل، شدت باری معادل 10 kN/m<sup>2</sup> ایجاد کند، در این صورت خطر گود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ کف گود از زیر پی همسایه 1 متر پائین تر 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 6 متر خاک، از سازه‌های نگهدارنده خرابایی به فواصل 4 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  $275 \text{ kN/m}^2$  باشد حداقل طول مورد نیاز شمع برای این سازه نگهدارنده به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ قطر شمع 800 mm و وزن مخصوص بتن را  $25 \text{ kN/m}^3$  در نظر بگیرید. سطح آب زیرزمینی را خیلی پایین تر از سطح انتهای شمع و خاک را خشک در نظر بگیرید. از اثر نیروی جانبی بر شمع صرف نظر کنید.

$$P_s = 0$$



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

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

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

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

۲۵- برای اجرای ساختمانی به عرض 10 m با پی نواری، گودی به عمق 2.5 m حفر می شود. در طراحی پی این ساختمان گسیختگی برشی خاک زیر پی تعیین کننده است. چنانچه فاصله آزاد دو پی نواری مجاور به عرض 1.5 m برابر 3 متر باشد، حداقل عمق مورد نیاز از روی سطح زمین برای گمانه به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟

$$10 \text{ متر (1)} \quad 12.5 \text{ متر (2)}$$

$$15 \text{ متر (3)} \quad 17.5 \text{ متر (4)}$$

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 می شود. 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؟

$$10 \text{ (1)} \quad 14 \text{ (2)} \quad 18 \text{ (3)} \quad 22 \text{ (4)}$$

۲۷- یک ساختمان یک طبقه با مصالح بنایی کلاف دار 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 متعام دارای 20% بازشو بوده و کلیه ضوابط و مقررات ملی در خصوص این دیوارها رعایت شده است. حداکثر ابعاد این ساختمان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

$$11.6 \times 9.3 \text{ m (2)} \quad 17.5 \times 14 \text{ m (1)}$$

$$5.8 \times 4.6 \text{ m (4)} \quad 7.0 \times 8.7 \text{ m (3)}$$



۲۸- حداقل مساحت میلگرد عرضی پیش ساخته بستر یک دیوار بنایی باربر حدوداً چند درصد مساحت دیوار است؟

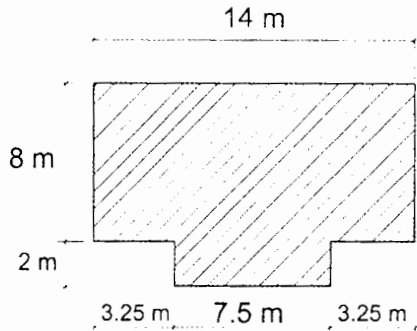
(۱) 0.00035

(۲) 0.0035

(۳) 0.035

(۴) 0.35

۲۹- کدام عبارت در مورد پیش آمدگی یک ساختمان بنایی غیر مسلح سنگی مطابق با پلان شکل زیر صحیح است؟



(۱) با اجرای درز انقطاع در راستای عرضی پلان، پیش آمدگی قابل قبول می باشد.

(۲) با افزایش ضخامت دیوارهای پیرامونی پیش آمدگی قابل قبول می باشد.

(۳) از نظر ابعاد پیش آمدگی، پلان قابل قبول می باشد.

(۴) پیش آمدگی در پلان قابل قبول نمی باشد.

۳۰- در یک تیر بتنی منفرد بدون دال دو سر ساده به طول  $L$  با مقطع مستطیلی، با عمق مؤثر

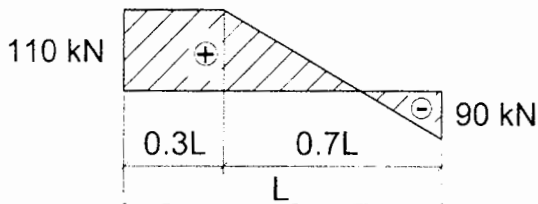
250 میلی متر و عرض 300 میلی متر، نمودار تغییرات نیروی برش نهایی  $V_u$  (نیروی برشی

ضریب دار) 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؟ بتن از نوع معمولی و C25 بوده و از نیروی محوری و

لنگر پیچشی در تیر صرف نظر می شود. میلگردهای خمشی از نوع S400 است.



(۱) 30 درصد

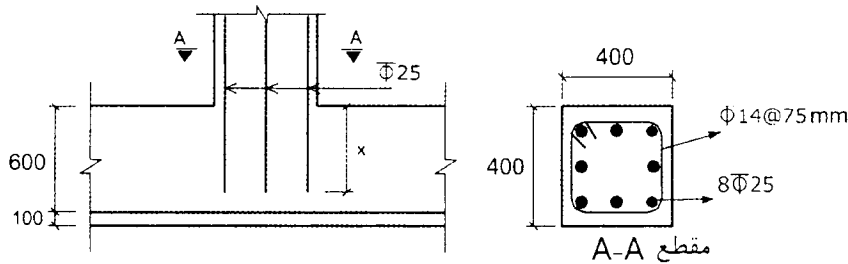
(۲) 21 درصد

(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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ مقدار آرماتور طولی برابر مقدار 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.



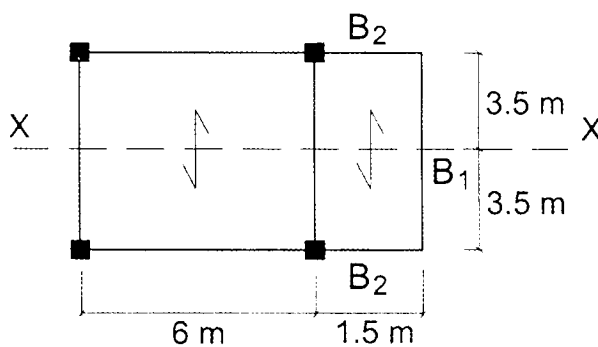
(۱) 500 میلی‌متر

(۲) 400 میلی‌متر

(۳) 350 میلی‌متر

(۴) 200 میلی‌متر

۳۲- در یک ترکیب بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی، بار گسترده یکنواخت خطی روی تیر B1 برابر  $W_u=15 \text{ kN/m}$  است. در این ترکیب بارگذاری، برای آنکه تیرهای B2 برای حداقل لنگر پیشی 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 متقارن 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 پیشی و خمشی سیستم تیرچه و دال کف بر روی تیرهای B1 و B2 صرف نظر شود.



(۱) 90 kN.m

(۲) 70 kN.m

(۳) 60 kN.m

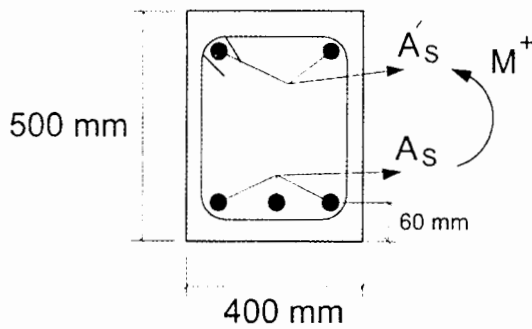
(۴) 50 kN.m



۳۳- در دیوارهای سازه‌ای بتنی با شکل‌پذیری زیاد و دارای بازشو، اگر ارتفاع آزاد و  $\ell_w$  طول افقی و  $b_w$  عرض قسمت جان در مقاطع قطعه قائم دیوار باشد، کدام یک از عبارات زیر صحیح نیست؟

- (۱) هرگاه  $\frac{\ell_w}{b_w} > 6$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.  
 (۲) هرگاه  $\frac{h_w}{\ell_w} < 2$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.  
 (۳) هرگاه  $\frac{h_w}{\ell_w} \geq 2$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل ستون طراحی شود.  
 (۴) هرگاه  $\frac{\ell_w}{b_w} \leq 2.5$  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  $500 \times 400$  میلی‌متر مطابق مشخصات داده شده به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ تیر فاقد بار محوری است. ( $P_u=0$ )،  $f_y=400 \text{ MPa}$  و  $f'_c=25 \text{ MPa}$ .



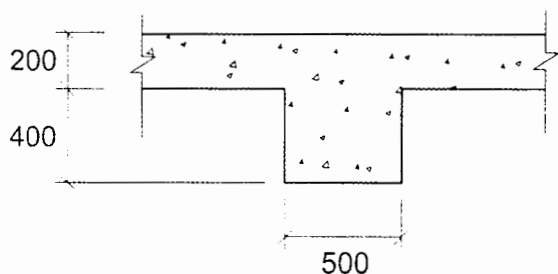
(۱)  $(A_s)_{\max}=4768 \text{ mm}^2$

(۲)  $(A_s)_{\max}=3576 \text{ mm}^2$

(۳)  $(A_s)_{\max}=2980 \text{ mm}^2$

(۴)  $(A_s)_{\max}=2235 \text{ mm}^2$

۳۵- تیر بتنی به ابعاد  $500 \times 600$  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 ( $\alpha_f$ ) کاربرد دارد، حدوداً چند میلی‌متر مربع می‌باشد؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است.)

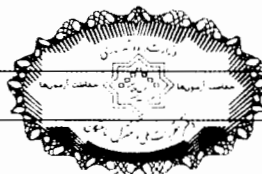


(۱) 460000

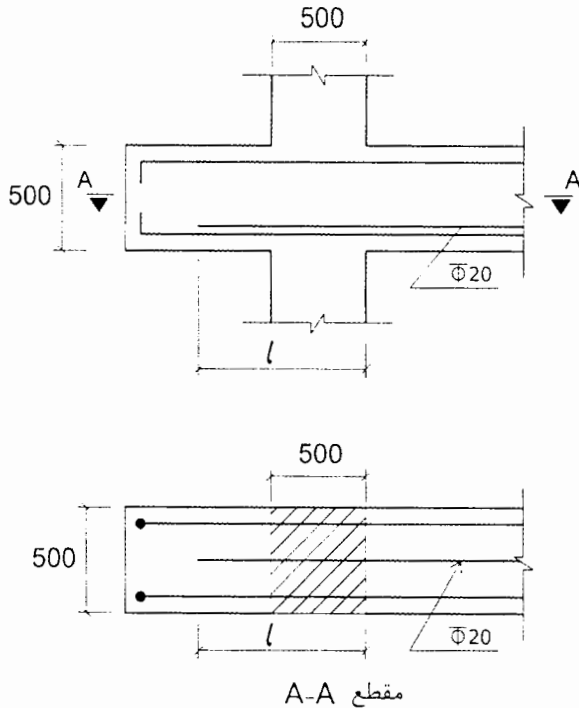
(۲) 550000

(۳) 620000

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



۳۶- اگر طول گیرایی مستقیم لازم در کشش میلگرد  $\Phi 20$ ، 800 میلی‌متر باشد، حداقل طول  $l$  برای میلگرد تقویتی  $\Phi 20$  شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است. این جزئیات مربوط به اتصال تیر به ستون در یک سازه با شکل‌پذیری ویژه است.



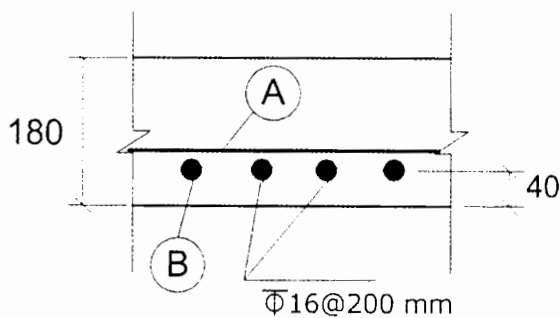
800 mm (۱)

980 mm (۲)

1040 mm (۳)

1270 mm (۴)

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



30 kN.m (۱)

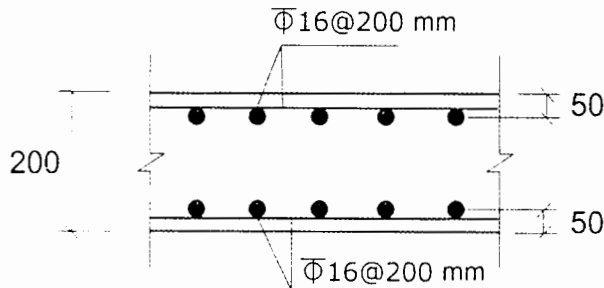
40 kN.m (۲)

50 kN.m (۳)

60 kN.m (۴)



۳۸- در دیافراگم دال بتنی زیرزمین یک ساختمان با مشخصات مطابق شکل زیر و با فرض  $\phi=0.75$ ، مقدار مقاومت برشی طراحی داخل صفحه دیافراگم ( $\phi V_n$ ) برای عرض واحد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن از نوع معمولی و درجا اجرا شده، میلگرد از نوع S400، بتن از نوع C25 و ابعاد در شکل به میلی متر است. فرض شود کل آرماتورها برای برش مؤثر هستند.



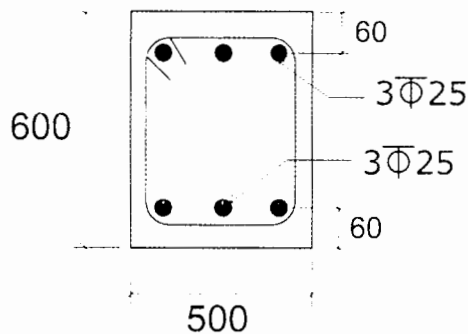
1328 kN (۱)

728 kN (۲)

495 kN (۳)

427 kN (۴)

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



95 kN (۱)

115 kN (۲)

125 kN (۳)

155 kN (۴)

۴۰- در قاب خمشی بتنی ویژه حداقل طول مهارگی در کشش ( $\ell_{dt}$ ) میلگرد آجدار سر دار  $\Phi 25$  با  $f_y=400$  MPa که تمام ضوابط را رعایت کرده باشد، با مقاومت فشاری بتن معمولی  $f'_c=30$  MPa، بدون پوشش اپوکسی، با ضریب آرماتور موازی مساوی 1.6 و ضریب محل مهار برابر یک، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

520 mm (۱)

415 mm (۲)

550 mm (۳)

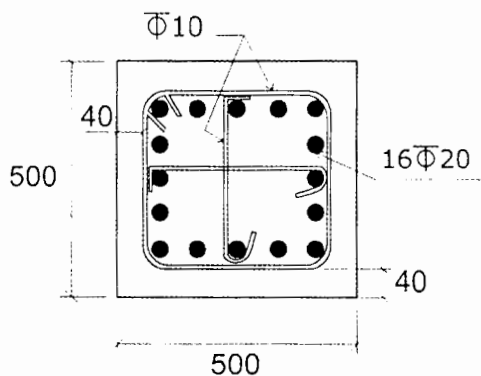
695 mm (۴)



۴۱- در یک تیر بتن آرمه از میلگردهای خمشی 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 خمشی به منظور کنترل عرض ترک‌ها در ناحیه تحت کشش، بدون انجام محاسبات دقیق به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

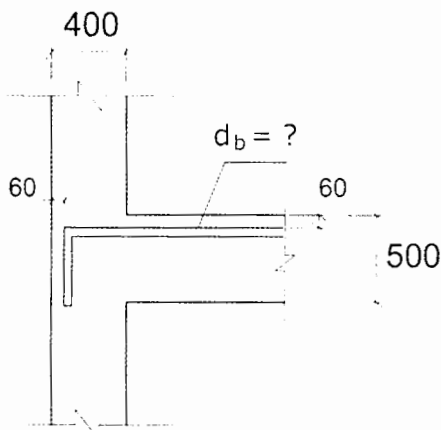
- ۱) 200 mm      ۲) 270 mm      ۳) 300 mm      ۴) 315 mm

۴۲- در یک سازه با سیستم قاب خمشی بتنی با شکل‌پذیری 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 کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ بتن از رده C25 و آرماتورها از رده S400 هستند. ابعاد در شکل به میلی‌متر است.



- ۱)  $S=90 \text{ mm}$   
 ۲)  $S=110 \text{ mm}$   
 ۳)  $S=120 \text{ mm}$   
 ۴)  $S=70 \text{ mm}$

۴۳- در یک اتصال کناری تیر به ستون با مشخصات ارائه شده در شکل که مربوط به یک قاب خمشی بتنی با شکل‌پذیری 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  $\psi_t \psi_e \psi_o = 1$  در نظر گرفته شود.

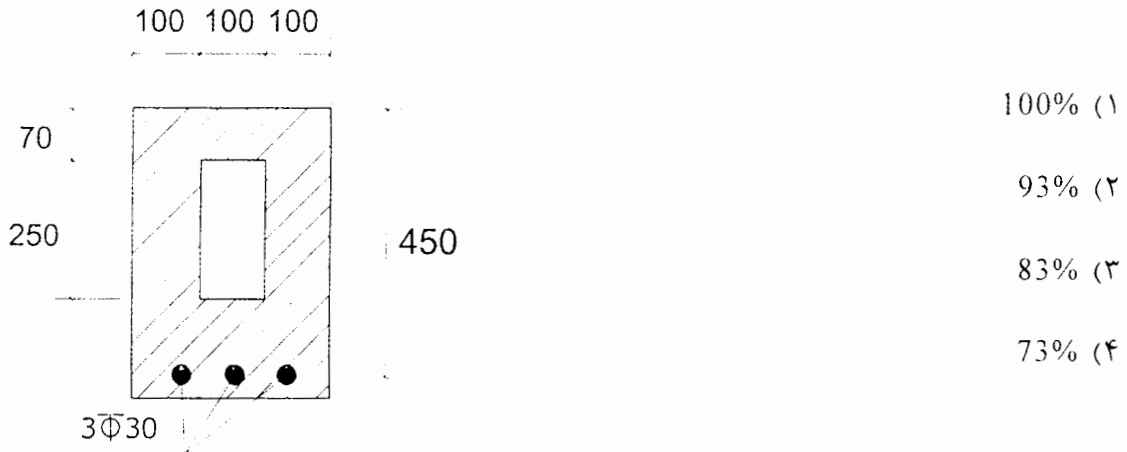


- ۱) 18 mm  
 ۲) 20 mm  
 ۳) 22 mm  
 ۴) 25 mm

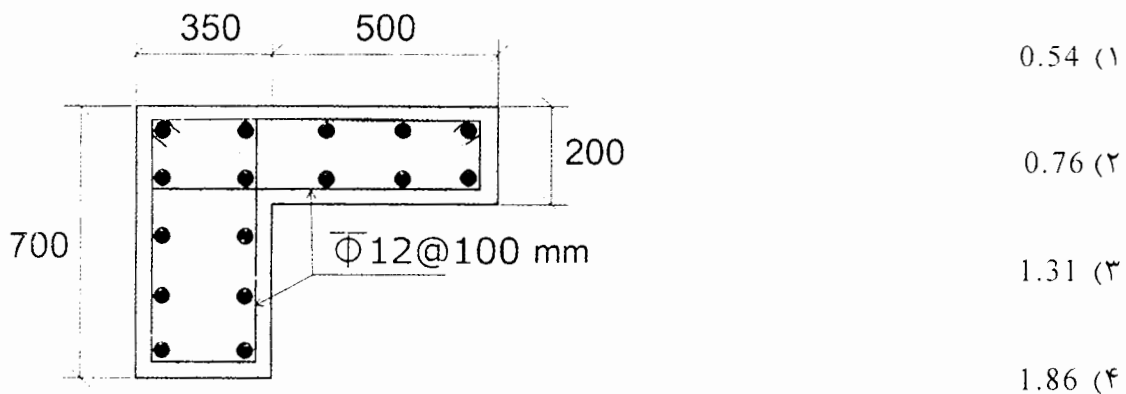




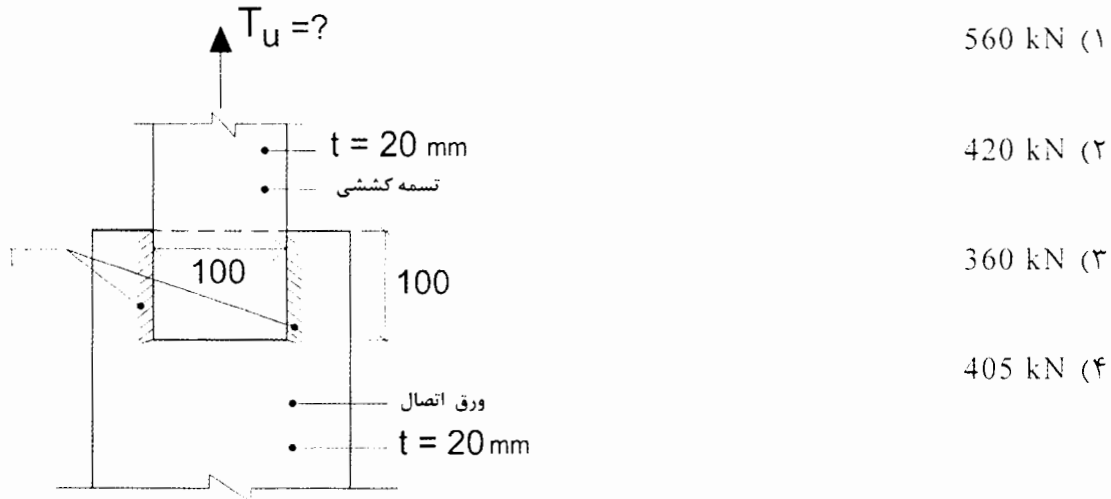
۴۴- در یک تیر بتنی مستطیلی  $d=450\text{ mm}$ ,  $b=300\text{ mm}$  و میلگردهای کششی  $3\Phi 30$  است. در صورتی که برای عبور لوله‌های تاسیسات مجبور به ایجاد سوراخی به شکل زیر در تیر باشیم، مقدار مقاومت خمشی طراحی تیر در حالت وجود سوراخ چند درصد حالت بدون سوراخ خواهد بود؟ رده بتن C30 و نوع فولاد میلگرد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



۴۵- یک تیر بتنی 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  $1800\text{ kg/m}^3$  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  $F_u=360$  MPa و  $F_y=235$  MPa که با استفاده از جوش های گوشه 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 20 میلی متر است.



۴۷- در یک عضو محوری فشاری با مقطع دارای دو محور تقارن، تنش 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؟

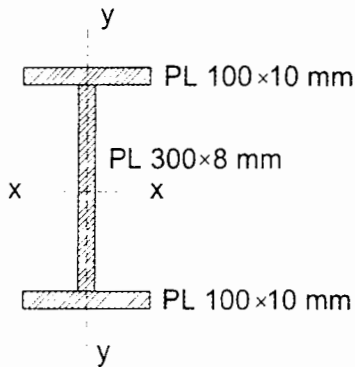
- (۱)  $F_e=0.44F_y$   
 (۲)  $F_e=0.73F_y$   
 (۳)  $F_e=0.64F_y$   
 (۴)  $F_e=0.82F_y$

۴۸- اساس مقطع پلاستیک مرکب (ساخته شده از سه نیمرخ نوردشده با تنش تسلیم 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 کیلونیوتن-متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

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



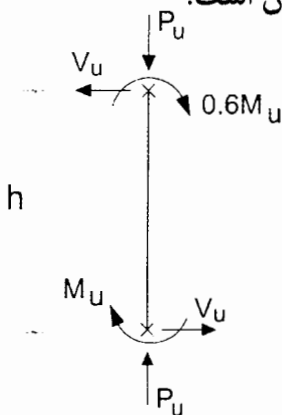
۱) 104 و 11

۲) 104 و 9

۳) 87 و 9

۴) 87 و 11

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 کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید مقطع تیر ستون دارای دو محور تقارن است.



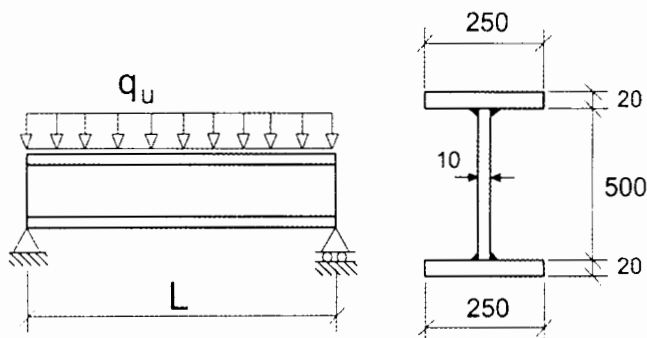
۱) 1.25

۲) 1.33

۳) 1.67

۴) 2.2

۵۱- فرض کنید تیر نشان داده شده در شکل زیر بدون سخت‌کننده‌های عرضی از مقاومت برشی اسمی کافی برخوردار نیست. از طریق تعبیه 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) 22

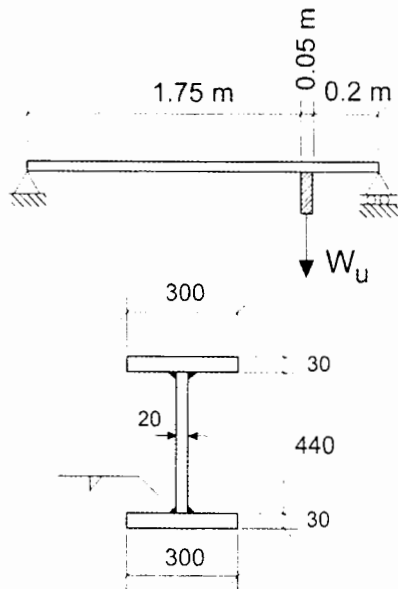
۲) 12.5

۳) 10

۴) صفر



۵۲- برای آویختن جسمی به وزن  $W_u$  (با در نظر گرفتن ضریب بار) از نقطه‌ای از سقف، صفحه‌ای اتصالی به ابعاد  $200 \times 200 \times 50$  mm مطابق شکل به تیر فولادی با مقطع زیر وصل شده است. در صورتی که صفحه‌ای اتصال و کلیه جوش‌ها دارای مقاومت کافی برای تحمل نیروی  $W_u$  باشند، حداکثر نیروی متمرکز  $W_u$  که تیر بدون تعبیه 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.



595 kN (۱)

688 kN (۲)

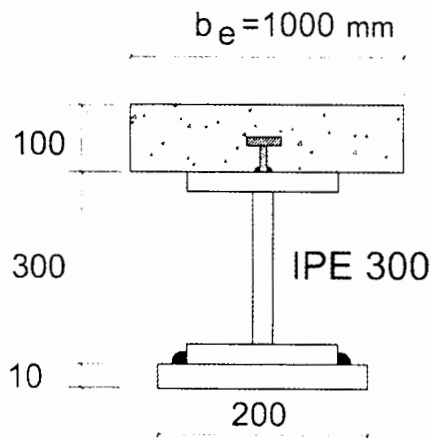
797 kN (۳)

1190 kN (۴)

۵۳- بر اساس روش توزیع پلاستیک تنش، مقاومت خمشی مثبت اسمی ( $M_n$ ) مقطع مختلط شکل زیر حدوداً چقدر است؟ فرض نمائید تیر دارای عملکرد مختلط کامل بوده و سایر اطلاعات به شرح زیر هستند:

$f_c = 25$  MPa ،  $F_y = 240$  MPa و  $E_s = 2 \times 10^5$  MPa

در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



660 kN.m (۱)

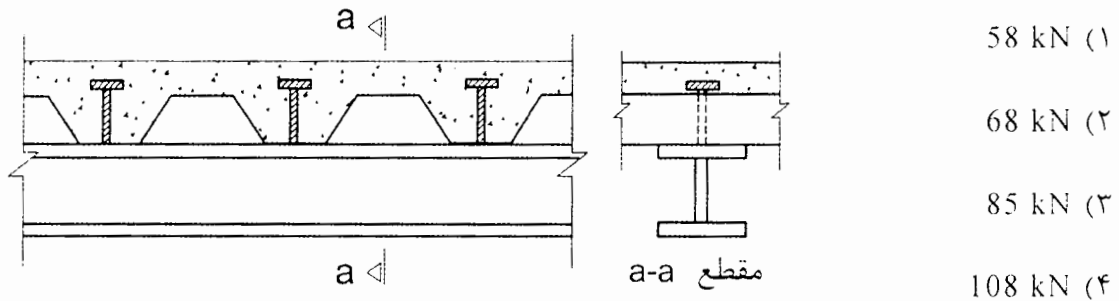
550 kN.m (۲)

440 kN.m (۳)

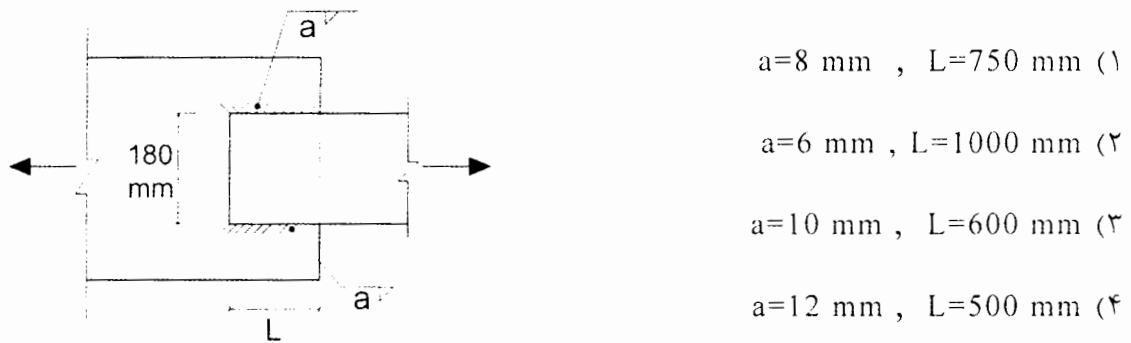
330 kN.m (۴)

۵۴- مشخصات بتن مصرفی و گل‌میخ  $\Phi 19$  در سقف مختلط با عرشه فولادی به صورت زیر داده شده است. مقاومت برشی اسمی گل‌میخ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

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



۵۵- در شکل زیر، اتصال دو تسمه به یکدیگر نشان داده شده است. براساس کنترل مقاومت مصالح فلز جوش، کدام یک از گزینه‌های زیر از مقاومت کمتری برخوردار است؟ فرض کنید حداقل و حداکثر 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. حداکثر مقدار مجاز  $b$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر،  $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y = 340 \text{ MPa}$  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 انتها، حداکثر فاصله مهارهای جانبی در محدوده خارج از نواحی محافظت شده، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ابعاد در شکل به میلی‌متر،  $E=2 \times 10^5$  MPa و  $F_y=340$  MPa است. فرض کنید در این فاصله به خاطر بزرگ بودن مقدار  $C_b$ ، در تیر حالت حدی کمانش پیچشی - جانبی تعیین‌کننده نخواهد بود.

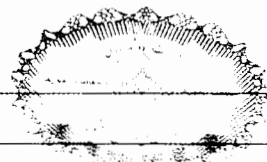
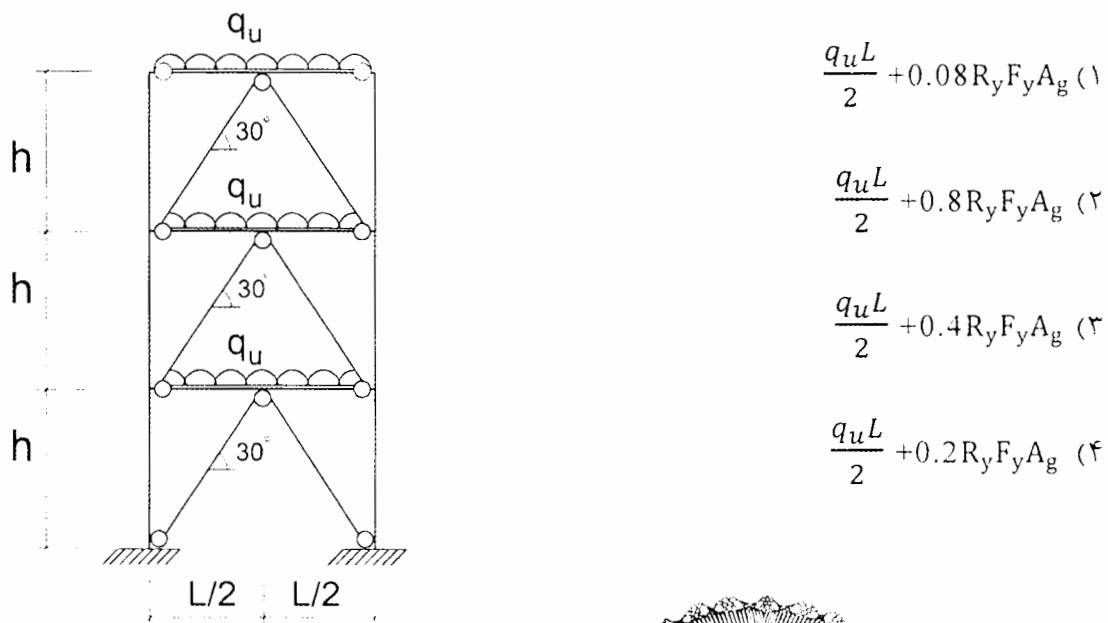


۵۸- در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه شکل زیر، اگر مقدار بارهای ثقلی در واحد طول تیر با ضرایب بار در حضور زلزله برابر  $q_u$  بوده و برای اعضای مهاربندی  $F_{cre}=0.6R_yF_y$  باشد، تیرهای دهانه‌های مهاربندی باید برای چه نیروی برشی طراحی شوند؟

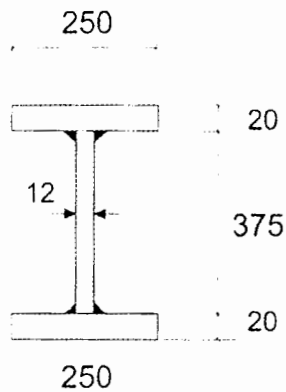
$A_g$  = سطح مقطع اعضای مهاربندی

$F_y$  = تنش تسلیم مشخصه فولاد اعضای مهاربندی

$R_y$  = نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به تنش تسلیم مشخصه اعضای مهاربندی



۵۹- در یک قاب خمشی فولادی ویژه قرار است تیر با مقطع شکل زیر از اتصال گیردار مستقیم با مقطع کاهش یافته استفاده شود. اگر طول ناحیه کاهش یافته 330 میلی‌متر باشد، کدام یک از مقادیر زیر نمی‌تواند به عنوان شعاع برش انتخاب شود؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



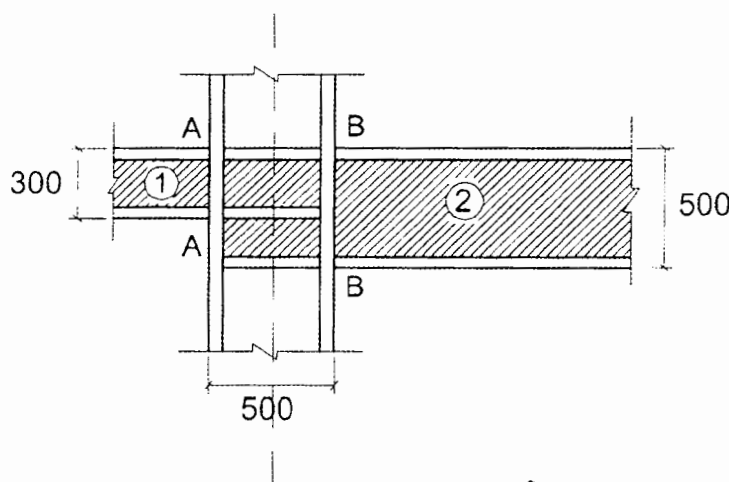
(۱) 270 mm

(۲) 370 mm

(۳) 470 mm

(۴) 570 mm

۶۰- شکل نشان داده شده به گره اتصالی در یک سازه فولادی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه مربوط است. بارهای ثقلی وارد بر تیرهای نشان داده شده (شامل وزن تیرها) ناچیز بوده و در محاسبات از آنها صرف نظر شده است. محاسبات نشان می‌دهند که مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز 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 خمشی 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.



(۱) 1615 kN.m

(۲) 1525 kN.m

(۳) 1450 kN.m

(۴) 1475 kN.m







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

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

303

A



303A

دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان



## عمران (محاسبات)

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

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

تستی

مشخصات آزمون

تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۰۶/۱۸

تعداد سؤالها: ۶۰ سؤال

زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:.....

❖ شماره داوطلب:.....

### تذکرات:

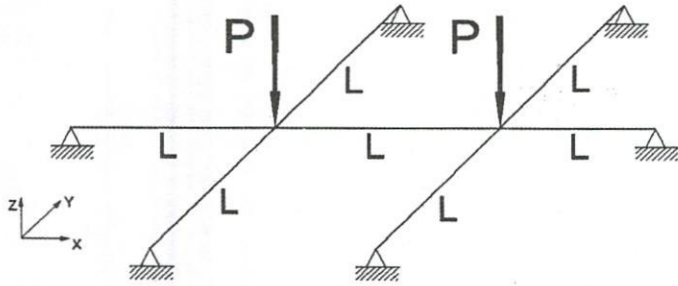
- ❖ سؤالها به صورت چهار جوابی است. **کاملترین** پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.
- ❖ به پاسخهای اشتباه یا بیش از یک انتخاب  $\frac{1}{3}$  نمره منفی تعلق می‌گیرد.
- ❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.
- ❖ 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 صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب 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 سؤالها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سؤالها یا بخشی از آنها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می‌گردد.
- ❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامه‌هایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ❖ کلیه سؤالها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.

شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

برگزارکننده:



۱- در سازه شکل زیر کلیه اعضا دارای صلبیت خمشی EI و طول L هستند، در صورت ناچیز بودن سختی پیچشی، مقدار تغییر مکان زیر بارهای P در جهت Z کدام است؟



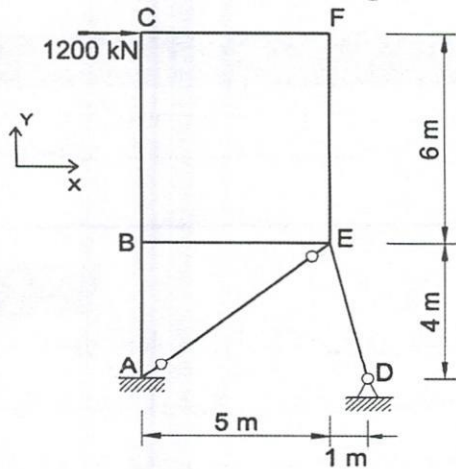
(۱)  $\frac{5}{36} \frac{PL^3}{EI}$

(۲)  $\frac{1}{6} \frac{PL^3}{EI}$

(۳)  $\frac{1}{36} \frac{PL^3}{EI}$

(۴)  $\frac{1}{9} \frac{PL^3}{EI}$

۲- تحلیل الاستیک سازه نشان می‌دهد که بیشینه لنگر خمشی در ستون AB، 1800 kN.m است. در گره D، واکنش تکیه‌گاهی در راستای y به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ دو انتهای عضو AE مفصلی و اتصال مابقی اعضا به یکدیگر گیردار (صلب) است. صلبیت خمشی کلیه اعضا EI بوده و سختی محوری و برشی تمامی اعضا بی‌نهایت فرض شود.



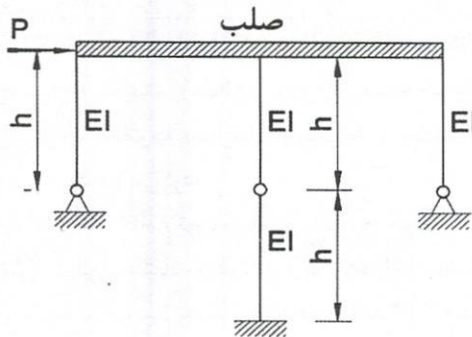
(۱) 1700 kN

(۲) 1850 kN

(۳) 2150 kN

(۴) 2300 kN

۳- حداکثر تغییر مکان جانبی سازه نشان داده شده در شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از تغییر شکل محوری کلیه اعضا صرف نظر شود.



(۱)  $\frac{2Ph^3}{9EI}$

(۲)  $\frac{Ph^3}{9EI}$

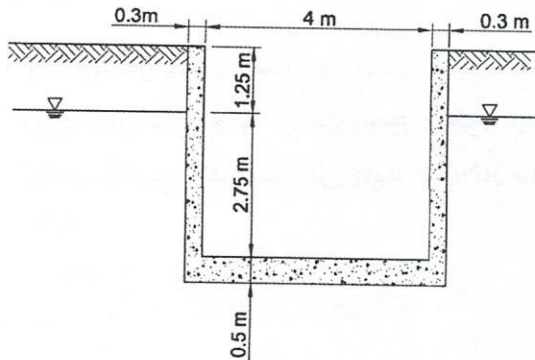
(۳)  $\frac{Ph^3}{12EI}$

(۴)  $\frac{2Ph^3}{15EI}$



۴- یک مخزن مکعبی روباز مطابق شکل زیر به ابعاد داخلی  $4 \times 4 \times 4$  متر، ضخامت دیوار 300 میلی‌متر و ضخامت شالوده گسترده 500 میلی‌متر در داخل زمین از جنس خاک دانه‌ای نفوذپذیر، مدفون است. سطح آب زیرزمینی 1.25 متر پایین‌تر از لبه بالایی مخزن قرار دارد. کل نیروی وارد بر مخزن ناشی از زیر فشار آب زیرزمینی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ خاک زیر شالوده مخزن غیر منبسط‌شونده فرض شود.

جرم مخصوص آب  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  و جرم مخصوص خاک اشباع  $\rho = 2200 \text{ kg/m}^3$



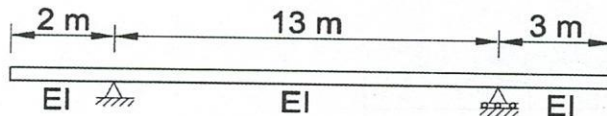
240 kN (۱)

440 kN (۲)

590 kN (۳)

680 kN (۴)

۵- چنانچه برای سهولت محاسبات، بار متمرکز  $13.5 \text{ kN}$  ناشی از بالگرد به صورت یک بار متمرکز نقطه‌ای (بدون توجه به سطح اثر آن) در نظر گرفته شود و با فرض اینکه این بار متمرکز می‌تواند به هر نقطه از تیر نشان داده شده وارد شود، بدون در نظر گرفتن ضرایب بار، بیشترین لنگر (M) و بیشترین برش (V) در تیر ناشی از این بار متمرکز به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



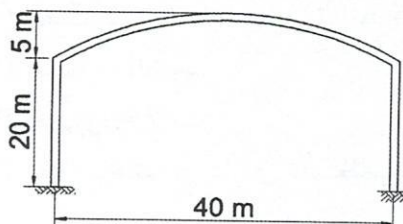
$V=13.5 \text{ kN}$  ,  $M=44 \text{ kN.m}$  (۱)

$V=6.75 \text{ kN}$  ,  $M=44 \text{ kN.m}$  (۲)

$V=13.5 \text{ kN}$  ,  $M=41 \text{ kN.m}$  (۳)

$V=6.75 \text{ kN}$  ,  $M=41 \text{ kN.m}$  (۴)

۶- در طراحی یک سالن ورزشی فولادی مطابق شکل زیر، از اتصال خمشی (صلب) استفاده شده است. براساس مدل تحلیلی این سالن، بدون منظور نمودن جداگرهای میانقابی زمان تناوب اصلی سالن  $2.0$  ثانیه محاسبه شده است. برای محاسبه مقدار برش پایه نظیر روش استاتیکی معادل، مقدار زمان تناوب اصلی نوسان حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟



0.9 ثانیه (۱)

1.12 ثانیه (۲)

1.6 ثانیه (۳)

2.0 ثانیه (۴)

۷- برش پایه یک ساختمان با نامنظمی از نوع "طبقه نرم" براساس تحلیل استاتیکی معادل 4930 kN و براساس تحلیل طیفی 4560 kN به دست آمده است. برش پایه براساس تحلیل طیفی برای مقاصد طراحی برابر با کدام یک از گزینه‌ها خواهد بود؟

(۱) 4930 kN

(۲) 4560 kN

(۳) 4191 kN

(۴) 4437 kN

۸- چنانچه در سالن انتظار واقع در طبقه همکف یک ساختمان اداری از جداکننده ورق گچی با وزن 0.3 کیلو نیوتن بر مترمربع سطح دیوار استفاده گردد، برای طراحی این سالن، کل بار گسترده زنده کف، حداقل چند  $\text{kN/m}^2$  باید لحاظ شود؟

(۱) 6.0

(۲) 5.5

(۳) 4.8

(۴) 4.5

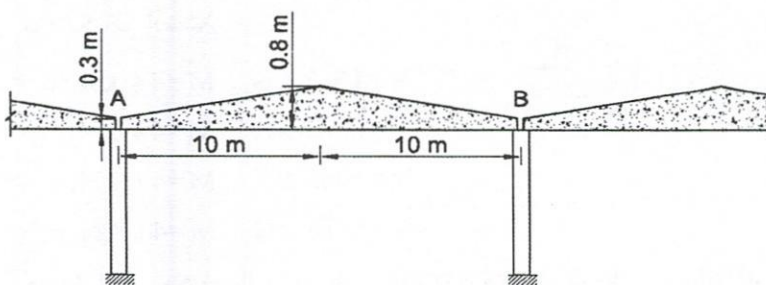
۹- در سازه صنعتی با بام دندانه‌دار زیر واقع در شهر اصفهان، نسبت حداکثر لنگر در تیر دو سر مفصل غیرمنشوری AB در حالت بار برف نامتوازن به بار برف متوازن چقدر است؟ در محاسبات بعد ستون را ناچیز فرض نمایید.

(۱) 1.5

(۲) 1.25

(۳) 1.0

(۴) 0.8



۱۰- حداکثر ارتفاع مجاز سیستم قاب ساختمانی فولادی با مهاربند همگرای ویژه برای ساختمانی در شهر تهران روی زمین نوع II چه مقدار است؟

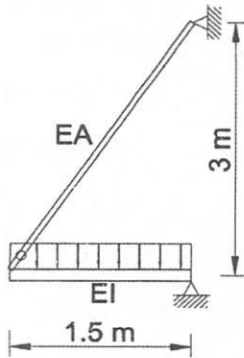
(۱) تحت شرایط خاص می‌تواند 75 متر باشد.

(۲) همواره 50 متر

(۳) همواره 75 متر

(۴) اگر ساختمان دارای نامنظمی پیچشی شدید نباشد همواره 75 متر

۱۱- در طراحی یک تیر بالکن از آویز کششی مطابق شکل زیر استفاده شده است. در صورتی که بار زنده گسترده یکنواخت بدون ضریب وارد بر این تیر  $9 \text{ kN/m}$  و بار مرده گسترده یکنواخت بدون ضریب  $24 \text{ kN/m}$  باشد، فقط با در نظر گرفتن بار مرده و زنده و با فرض شرایط ارتعاشی غیرمتعارف برای بار زنده، حداقل نیروی کششی طراحی این آویز با روش ضرایب بار و مقاومت، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض می شود تحلیل دینامیکی برای این شرایط ارتعاش انجام نشود.



(۱)  $36 \text{ kN}$

(۲)  $41 \text{ kN}$

(۳)  $45 \text{ kN}$

(۴)  $47 \text{ kN}$

۱۲- برای طراحی یک سازه در منطقه سیل خیز، در صورتی که سرعت جریان سیل  $7.2$  کیلومتر بر ساعت تعیین شده باشد، اضافه ارتفاع بار هیدرواستاتیک به منظور لحاظ نمودن بار هیدرودینامیک، با فرض ضریب شکل  $1.5$  برای پایه های سازه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

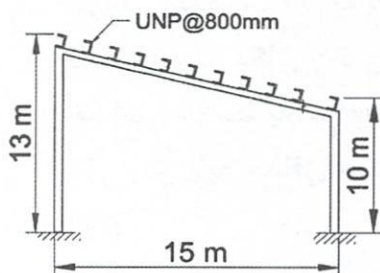
(۱)  $3.0$  متر

(۲)  $4.0$  متر

(۳)  $0.40$  متر

(۴)  $0.30$  متر

۱۳- یک سالن تجهیزات امداد رسانی در محوطه باز و مسطح منطقه فیروزکوه به ابعاد پلان  $30 \times 15$  متر با قاب های مطابق شکل و به فواصل  $6 \text{ m}$  باید احداث شود. در صورتی که لایه های سقف از نوع ناودانی با فواصل  $800$  میلی متر (روی شیب) باشد، بیشترین شدت نیروی باد خارجی (کشش یا فشار) در واحد طول لایه ها (در امتداد جان آنها) به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟



(۱)  $1.45 \text{ kN/m}$

(۲)  $2.8 \text{ kN/m}$

(۳)  $0.8 \text{ kN/m}$

(۴)  $1.0 \text{ kN/m}$

۱۴- بر روی پشت‌بام یک ساختمان که در ارتفاع 40 متر از سطح زمین قرار دارد یک سازه مشبک ساخته شده از نبشی  $100 \times 100 \times 10$  mm نصب شده است. با فرض ضریب اهمیت 1 و قرار داشتن در منطقه با برف زیاد (منطقه 4) در محاسبات سازه، وزن یخ تشکیل شده بر روی یک متر عضو نبشی از سازه مشبک که 5 متر بالاتر از سطح بام قرار دارد حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟ نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید.

100 N/m (۱)

78 N/m (۲)

50 N/m (۳)

25 N/m (۴)

۱۵- یک سازه مسکونی 4 طبقه با ارتفاع هر طبقه 3.5 متر بر روی خاک تیپ II در تهران ساخته خواهد شد. اگر سیستم سازه در یک راستا (X) دیوار باربر با دیوار برشی بتن آرمه ویژه و در راستای عمود بر آن (Y) سیستم دوگانه دیوار برشی بتن آرمه ویژه و قاب خمشی بتنی ویژه فرض شود، ضریب زلزله دو راستا، مطابق با کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟ فرض کنید در هر دو راستا، زمان تناوب اصلی نوسان محاسباتی بیش از 0.2 ثانیه است.

$C_x=0.175$  و  $C_y=0.117$  (۱)

$C_x=C_y=0.175$  (۲)

$C_x=C_y=0.117$  (۳)

$C_x=0.117$  و  $C_y=0.175$  (۴)

۱۶- در یک مقطع از یک تیر بتن آرمه، لنگر داخلی ناشی از بارهای مرده  $30 \text{ kN.m}$  لنگر ناشی از بارهای زنده  $50 \text{ kN.m}$  و لنگر ناشی از بارهای پیش‌تنیدگی  $40 \text{ kN.m}$  است (بدون ضریب بار)، فقط براساس این اطلاعات حداکثر لنگر نهایی در این مقطع (تحت ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

68 kN.m (۲)

76 kN.m (۱)

14 kN.m (۴)

46 kN.m (۳)

۱۷- یک سازه بتنی از نوع قاب خمشی با ابعاد تیر و ستون مشخص، بنابه دلایلی به گونه‌ای طراحی شده است که به لحاظ مقاومتی برای هر دو قاب خمشی ویژه و متوسط جوابگو است. نسبت تغییر مکان جانبی نسبی غیرخطی طبقه در حالت قاب خمشی ویژه به حالت قاب خمشی متوسط به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در هیچکدام از حالت‌های مورد نظر برش پایه حداقل حاکم نیست.

1.23 (۲)

0.67 (۱)

1.5 (۴)

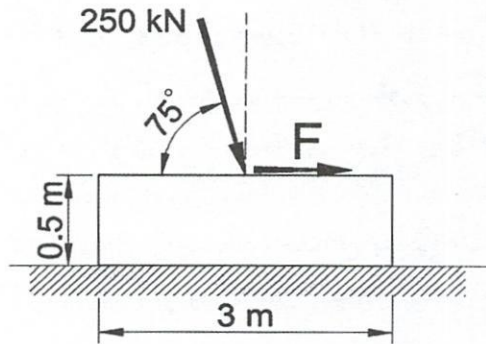
0.82 (۳)



۱۸- یک ساختمان 10 طبقه با کاربری مسکونی روی خاکی با مقاومت پایین، با استفاده از گروه شمع‌های کوبشی احداث خواهد شد. برای تحلیل نیروهای این گروه شمع، کدام شیوه مورد اشاره در گزینه‌های زیر در هر حال ضروری است؟

- (۱) احتساب سهم باربری خاک زیر سرشمع گسترده
- (۲) انجام آزمایش‌های دینامیکی شمع با دامنه کم (آزمایش تعیین یکپارچگی)
- (۳) محاسبه ضریب بازدهی و محاسبه نهایی نشست گروه شمع با مدل وینکلر
- (۴) مدل‌سازی خاک به صورت محیط پیوسته با استفاده از نرم‌افزارهای عددی صحت‌سنجی شده

۱۹- پی منفرد بتنی مربع با طول ضلع 3 متر و ارتفاع 0.5 متر بر روی یک لایه خاک در شرایط زهکشی‌شده اجرا و نیروی استاتیکی بدون ضریب 250 kN با زاویه 75 درجه نسبت به افق به صورت فشاری به آن وارد می‌شود. حداکثر نیروی استاتیکی افقی F که می‌توان به این پی وارد کرد به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضریب چسبندگی مؤثر خاک  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ، ضریب اصطکاک بین خاک و پی  $\tan \delta = 0.50$  و وزن مخصوص بتن  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$  بوده و از نیروی مقاوم خاک صرف‌نظر می‌شود. از روش تنش مجاز استفاده شده و نیازی به کنترل نشست و ظرفیت باربری نمی‌باشد. ضرایب بار 1 فرض شود.



- (۱) 37 kN
- (۲) 51 kN
- (۳) 116 kN
- (۴) 168 kN

۲۰- در فاصله 15 متری از یک ساختمان مسکونی گودی با عمق 8 m با دیوار قائم در خاک با وزن مخصوص  $20 \text{ kN/m}^3$ ، زاویه اصطکاک  $30^\circ$  و چسبندگی 20 کیلوپاسکال حفر شده است. خطر گود مطابق با کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- (۱) زیاد
- (۲) معمولی
- (۳) بسیار زیاد
- (۴) معمولی یا زیاد





۲۱- در طراحی یک دیوار سازه نگهبان به ارتفاع 9 متر که به صورت نسبتاً صلب رفتار می کند، در مورد فاصله نقطه اثر اضافه فشار جانبی خاک از پای دیوار، در حالت دینامیکی، کدام یک از گزینه های زیر از منطق کمتری برخوردار است؟

- (۱) 3.10 متر  
(۲) 4.20 متر  
(۳) 4.80 متر  
(۴) 5.30 متر

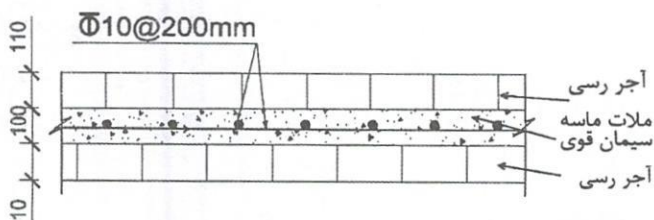
۲۲- در اجرای یک ساختمان با مصالح بنایی بلوک سیمانی توخالی به کار رفته است. در صورتی که از ملات ماسه و سیمان قوی استفاده شده و 40 درصد واحدهای توخالی دوغاب شده باشند، کدام یک از مقادیر زیر تخمین نزدیک تری برای مدول گسیختگی واحد بنایی در حالتی است که امتداد تنش کششی خمشی موازی بندهای افقی باشد؟

- (۱) 1.38 MPa  
(۲) 1.07 MPa  
(۳) 0.86 MPa  
(۴) 0.65 MPa

۲۳- در ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف، در رابطه با ساخت دیوارهایی که برای حمل وزن خود و بار جانبی زلزله در نظر گرفته می شوند، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (۱) باید از بلوک های سیمانی توپُر استفاده شود.  
(۲) نمی توان از بلوک های سیمانی توخالی دیواری که سوراخ های آن با ملات پُر می شوند استفاده کرد.  
(۳) نباید از واحدهای مصالح بنایی سنگی در آنها استفاده کرد.  
(۴) می توان از واحدهای مصالح بنایی آجری به شرط تمیز و زنجاب بودن آنها استفاده کرد.

۲۴- یک دیوار با مصالح بنایی مسلح و با مقطع شکل زیر از آجر رسی با مقاومت فشاری مشخصه آجر 8 MPa و ملات ماسه سیمان قوی ساخته شده است. در صورتی که ارتفاع مؤثر دیوار 3.8 متر بوده و طول مؤثر آن کمتر از ارتفاع مؤثر باشد، مقاومت اسمی محوری دیوار به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ آرماتورها S340 و واحدهای روی شکل به میلی متر هستند.



- (۱) 1593 kN/m  
(۲) 963 kN/m  
(۳) 658 kN/m  
(۴) 272 kN/m



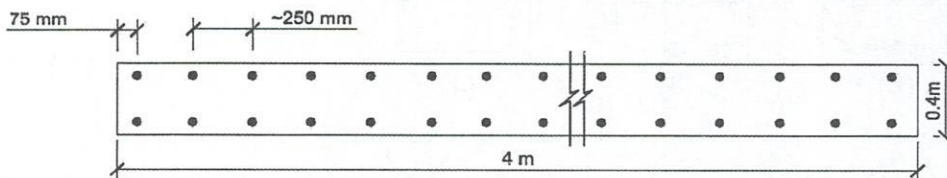
۲۵- یک مترمکعب از خاکی با دانه‌بندی پیوسته 2000 کیلوگرم جرم دارد. این خاک با داشتن کدام یک از ترکیبات زیر برای ساخت شفته آهکی مورد استفاده در تقویت لایه‌های زیر پی ساختمان‌های با مصالح بنایی مناسب‌تر است؟

- (۱) در هر مترمکعب 600 kg ریزدانه و 400 kg خاک رس داشته باشد.
- (۲) در هر مترمکعب 800 kg ریزدانه و 200 kg خاک رس داشته باشد.
- (۳) در هر مترمکعب 400 kg ریزدانه و 400 kg خاک رس داشته باشد.
- (۴) در هر مترمکعب 450 kg ریزدانه و 250 kg خاک رس داشته باشد.

۲۶- محاسبات سازه نشان می‌دهد شالوده گسترده بدون فولادگذاری برشی زیر یک ستون میانی با ابعاد مقطع  $0.5 \times 0.5$  متر، 15 درصد در برابر برش دوطرفه نهایی ضعیف است. چنانچه برای جبران این ضعف از خاموت استفاده شود، سهم مقاومت طراحی فولادهای برشی از کل برش دو طرفه نهایی، حداقل چند درصد باید باشد؟ عمق مؤثر شالوده 1.1 متر فرض می‌شود. نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب نمایید. برای سادگی، توزیع تنش برشی در پیرامون مقطع بحرانی را یکنواخت فرض کنید. بتن شالوده معمولی است.

- (۱) 35%      (۲) 60%      (۳) 85%      (۴) 100%

۲۷- در شکل مقطع بحرانی یک دیوار برشی ویژه برای خمش و بارهای محوری نشان داده شده است. میلگردهای طولی در هر ردیف میلگرد به قطر اسمی 18 میلی‌متر با فواصل تقریبی 250 mm است. نسبت ارتفاع دیوار به طول آن بیش از 2 بوده و از پایین سازه تا بالای دیوار به‌طور مؤثر ادامه دارد. چنانچه رده بتن C25 و نوع میلگرد S400 بوده و نیروی محوری و لنگر خمشی نهایی حول محور قوی به ترتیب  $P_u=2000$  kN و  $M_u=3000$  kN.m باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح خواهد بود؟ فقط براساس اطلاعات داده شده پاسخ دهید.



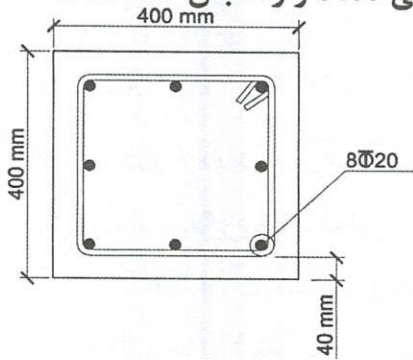
- (۱) اجزای مرزی مورد نیاز است اما دورگیر یا آرماتور عرضی در لبه‌های انتهایی لازم نیست.
- (۲) نیاز به اجزای مرزی نیست اما دورگیر یا آرماتور عرضی در لبه‌های انتهایی لازم است.
- (۳) اجزای مرزی مورد نیاز است.
- (۴) در این دیوار نیازی به دورگیر یا آرماتور عرضی در لبه‌های انتهایی نیست.



۲۸- نیروی برشی نهایی در یک شالوده سطحی نواری به عرض 2 متر و ارتفاع 0.8 متر که میلگردهای طولی آن هم در بالا و هم در پایین، جداگانه، مطابق با حداقل آرماتور خمشی بوده و فاقد میلگرد برشی (عرضی) است، 1.5 برابر مقاومت طراحی تامین شده توسط بتن  $V_c$  است. مقاومت اسمی برشی تامین شده توسط آرماتورهای برشی موردنیاز در این پی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ مفروضات عبارتند از  $f'_c=25 \text{ MPa}$  ،  $f_{yt}=400 \text{ MPa}$  ،  $d=720 \text{ mm}$  و بتن معمولی

- 215 kN (۴)      300 kN (۳)      475 kN (۲)      505 kN (۱)

۲۹- مقطع عمومی ستون طبقه اول یک ساختمان با سیستم قاب خمشی بتنی با شکل‌پذیری زیاد مطابق شکل زیر است. مقدار کل آرماتورهای لازم برای برش و پیچش براساس بارهای وارده و برش  $V_e$  برابر  $\frac{A_v}{s}=1.1 \text{ mm}^2/\text{mm}$  است. در صورتی که از تحلیل سازه مقدار  $\frac{P_u}{A_g f'_c}=0.08$  به دست آمده باشد کدام یک از گزینه‌های زیر حداقل مقدار آرماتورهای عرضی قابل قبول در ناحیه  $L_0$  را تامین می‌کند؟ رده آرماتورهای طولی و عرضی S400 و رده بتن C30 است.

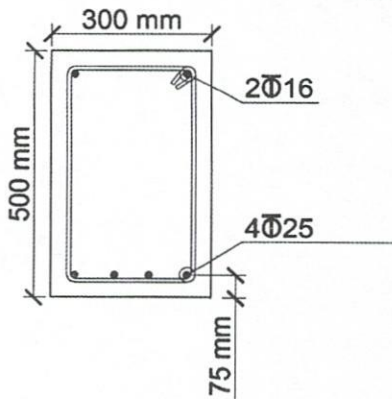


- (1) (۱)      (2) (۲)      (3) (۳)      (4) (۴)
- $\Phi 12@65 \text{ mm}$        $\Phi 10@100 \text{ mm}$        $\Phi 12@80 \text{ mm}$        $\Phi 10@100 \text{ mm}$
- 
- (1)      (2)      (3)      (4)

۳۰- یک دال بتنی توپُر به ابعاد  $4 \times 7$  متر، روی چهار تیر بتنی که در امتداد چهار ضلع دال قرار دارند، به صورت ساده تکیه دارد. پوشش بتن زیر پایین‌ترین لایه میلگرد 30 mm است و میلگردها در هر دو امتداد  $\Phi 20@200 \text{ mm}$  هستند. مدت زمان مقاومت در برابر آتش به منظور تامین کفایت سازه‌ای برای این دال چند ساعت برآورد می‌شود؟

- 1.5 (۴)      2 (۳)      3 (۲)      4 (۱)

۳۱- یک تیر با تکیه‌گاه‌های ساده و دهانه 6 متر دارای مقطع نشان داده شده (در وسط دهانه) است. تیر تحت بار مرده  $16 \text{ kN/m}$  با احتساب وزن تیر و بار زنده  $11.2 \text{ kN/m}$  قرار دارد. در صورتی که  $f'_c = 20 \text{ MPa}$  و بتن معمولی با چگالی  $2300 \text{ kg/m}^3$  باشد، فقط با در نظر گرفتن ممان اینرسی مؤثر در وسط دهانه، تغییر شکل آنی تحت بار مرده به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در وسط دهانه  $I_{cr} = 17.038 \times 10^8 \text{ mm}^4$  است.



12.6 mm (۱)

10.3 mm (۲)

7.4 mm (۳)

5.4 mm (۴)

۳۲- هرگاه مقدار آرماتور عرضی ویژه لازم در ناحیه بحرانی برای دورپیچ‌های یک ستون دایره‌ای به قطر 500 میلی‌متر برابر  $\rho_s = 0.15 \frac{f'_c}{f_{yt}}$  باشد، فاصله (S) مورد نیاز دورپیچ‌های (گام) آرماتور عرضی به قطر 10 میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ پوشش بتن 50 میلی‌متر،  $f'_c = 30 \text{ MPa}$  و  $f_{yt} = 400 \text{ MPa}$  فرض شود. آرماتور عرضی ویژه کنترل‌کننده طرح است.

60 mm (۱)

70 mm (۲)

80 mm (۳)

90 mm (۴)

۳۳- در داخل یک سالن صنعتی محفوظ و روی زمین، یک کف بتنی به ضخامت 200 میلی‌متر با بتن C25 و شبکه میلگرد  $\Phi 8 @ 150 \text{ mm}$  اجرا شده است. اگر ابعاد این کف  $20 \times 20$  متر باشد، بعد از 30 سال میزان تغییر طول اضلاع دال به ترتیب ناشی از جمع‌شدگی و خزش چند میلی‌متر است؟ تاثیر محیط زیر دال با روی دال یکسان فرض می‌شود. همچنین شرایط تکیه‌گاهی لبه‌های دال آزاد فرض شود.

17 میلی‌متر و تقریباً صفر (۱)

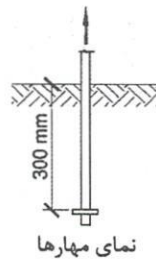
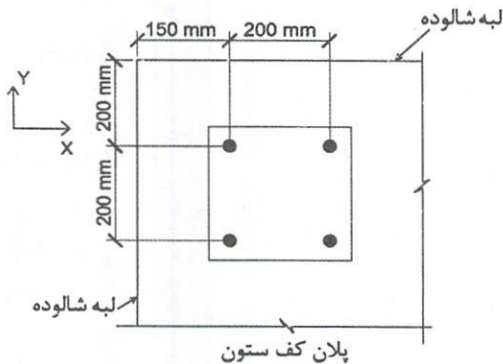
13 و 24 میلی‌متر (۲)

تقریباً صفر و 24 میلی‌متر (۳)

13 میلی‌متر و تقریباً صفر (۴)



۳۴- در نقشه‌های سازه، موقعیت یک کف ستون، مربوط به ستون تحت کشش محوری بدون خروج از مرکزیت (نسبت به محور ستون و کف ستون) نشان داده شده است. چنانچه در عمل، موقعیت استقرار کف ستون، ستون و میل‌مهاری‌های آن نسبت به شالوده 50 mm در امتداد x به سمت راست جابجا شده باشد، مقاومت گسیختگی مخروطی بتن در کشش برای مهارهای گروهی حدود چند درصد افزایش می‌یابد؟



(۱) 15%

(۲) 11%

(۳) 8%

(۴) 6%

۳۵- اگر طول مهاری میلگردی در بتن معمولی برابر 1000 mm باشد، در بتن سبک با مقاومت مشخصه یکسان، طول مهاری همین میلگرد چه تغییری می‌کند؟ نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب نمایید.

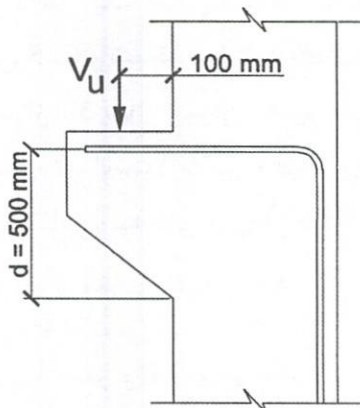
(۱) 33 درصد افزایش می‌یابد.

(۲) 15 درصد افزایش می‌یابد.

(۳) 15 درصد کاهش می‌یابد.

(۴) 33 درصد کاهش می‌یابد.

۳۶- حداقل پهنای لازم نشیمن (بعد عمود بر صفحه نشیمن) برای تحمل  $V_u$  در شکل زیر، بدون استفاده از روش خرابایی، به کدامیک از مقادیر زیر (برحسب میلی‌متر) نزدیک‌تر است؟  $\frac{V_u}{\phi} = 1000 \text{ kN}$  بوده و بتن معمولی و از رده C30 است.



(۱) 300

(۲) 350

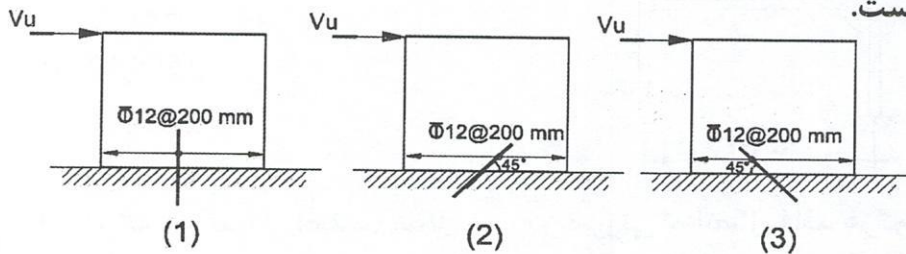
(۳) 400

(۴) 500

۳۷- سطحی افقی به ابعاد  $2 \times 1.5$  m را در نظر بگیرید. این سطح پیش‌تر با بتن C25 بتن‌ریزی شده است. برای بتن‌ریزی جدید بر روی این سطح با بتن رده C30، سطح قبلی تمیز و به عمق 1 mm مضرس شده است. اگر براساس چگالی بتن،  $\lambda = 0.9$  به دست آمده باشد، مساحت آرماتورهای برش - اصطکاک از رده S400 با زاویه  $30^\circ$  نسبت به محور قائم، به منظور ایجاد حداکثر مقاومت برش - اصطکاک، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید هیچ نیروی فشاری یا کششی در سطح تماس نباشد و در آرماتورهای برش - اصطکاک کشش ایجاد می‌شود.

- (۱)  $300 \times 10^2 \text{ mm}^2$
- (۲)  $250 \times 10^2 \text{ mm}^2$
- (۳)  $200 \times 10^2 \text{ mm}^2$
- (۴)  $150 \times 10^2 \text{ mm}^2$

۳۸- دیوارهای برشی بتنی نشان داده شده در شکل تحت اثر نیروی جانبی  $V_u$  در جهت نشان داده شده قرار گرفته است. در صورتی که جهت نیروی جانبی  $V_u$  تغییر نکند، مقاومت اسمی برش - اصطکاک  $V_u$  در کدام شکل بیشتر است؟ در شکل مشخصات و جهت قرارگیری میلگردهای برش - اصطکاک نشان داده شده است. سایر شرایط برای تمام دیوارهای نشان داده شده یکسان است.



- (۱) شکل ۱
- (۲) شکل ۲
- (۳) شکل ۳

(۴) مقدار مقاومت برشی اصطکاک هر سه دیوار یکسان است.

۳۹- در یک ساختمان 7 طبقه با دیوار برشی ویژه به ارتفاع هر طبقه 4.4 متر، کمترین ضریب تشدید برش دینامیکی قابل قبول دیوار  $(w_v)$ ، هرگاه روش دینامیکی خطی در محاسبات سازه بکار رفته و مقطع بحرانی روی شالوده باشد به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر

$$\text{است؟} \left( \frac{h_{wcs}}{\ell_w} > 2 \right)$$

- (۱) 1.80
- (۲) 1.53
- (۳) 1.37
- (۴) 1.00



۴۰- در محل وصلهٔ یک ستون بتنی، میلگردهای بدون اندود نمرهٔ 20 به نمرهٔ 18 وصله می‌شوند. با فرض  $\frac{c_b+k_{tr}}{d_b} = 1.50$ ، بتن معمولی با ردهٔ C25، میلگرد از نوع S400 و وصله از نوع B، طول وصلهٔ پوششی کششی به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (منظور از نمره، قطر اسمی میلگرد به میلی‌متر است)

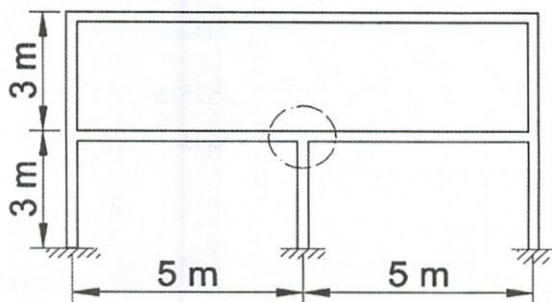
690 mm (۱)

760 mm (۲)

900 mm (۳)

960 mm (۴)

۴۱- یک ناحیهٔ اتصال تیر به ستون (گره ۱) در قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط، در شکل نشان داده شده است. چنانچه در این گره مقطع ستون  $500 \times 500$  میلی‌متر بوده و از هر چهار طرف تیرهایی با پهنای 400 میلی‌متر که دارای خاموت با قطر اسمی 8 میلی‌متر می‌باشند متصل شده باشد، مقاومت برشی اسمی ناحیهٔ اتصال ( $V_n$ ) در صفحهٔ قاب، با فرض بتن معمولی C25 به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (محور تیرها و ستون‌ها در یک صفحه قرار دارند)



قرار دارند)

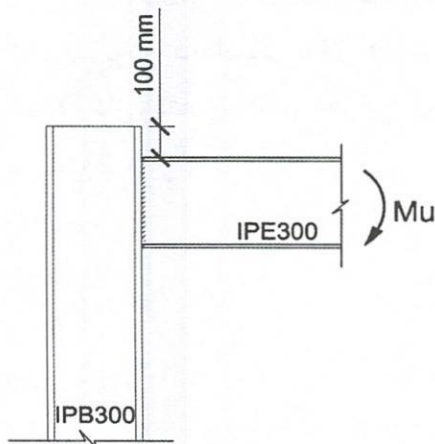
875 kN (۱)

1250 kN (۲)

1500 kN (۳)

2500 kN (۴)

۴۲- در اتصال گیردار (صلب) شکل زیر، در صورتی که اتصال فاقد هرگونه ورق‌های پیوستگی و ورق‌های مضاعف باشد، براساس کنترل حالت حدی تسلیم موضعی جان ستون، حداکثر لنگر خمشی نهایی قابل تحمل اتصال ( $M_u$ ) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

 $F_y=235 \text{ MPa}$ 

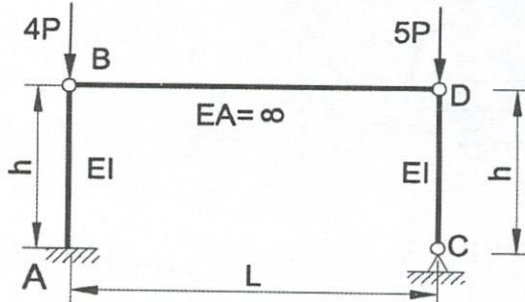
180 kN.m (۱)

105 kN.m (۲)

94 kN.m (۳)

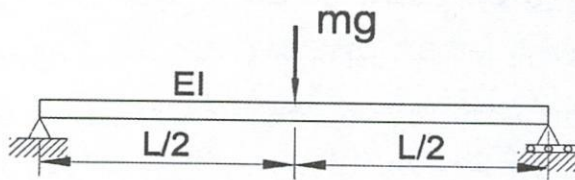
75 kN.m (۴)

۴۳- در قاب شکل زیر، براساس روش طول مؤثر، طول مؤثر ستون AB با در نظر گرفتن تاثیر انتقال آثار P-Δ ناشی از بار وارد بر ستون CD، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (کمانش در داخل صفحه مدنظر است) برای پاسخ از روال رایج برای قاب‌های خمشی استفاده کنید.



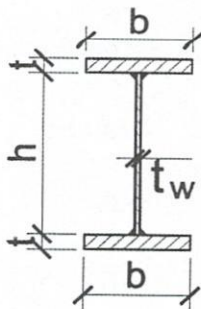
- (۱) 1.0 h
- (۲) 2.1 h
- (۳) 2.69 h
- (۴) 3.0 h

۴۴- وزنه متمرکز mg به وسط یک تیر دو سر ساده فولادی متصل شده و بر اثر آن وسط دهانه تیر به اندازه δ تغییر شکل داده است. با صرف نظر کردن از وزن تیر، فرکانس دوره‌ای سازه (f) مطابق با کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟ سختی محوری تیر بی‌نهایت فرض می‌شود.



- (۱)  $0.16 \sqrt{g/\delta}$
- (۲)  $0.32 \sqrt{g/\delta}$
- (۳)  $\pi \sqrt{g/\delta}$
- (۴)  $\frac{\pi}{2} \sqrt{g/\delta}$

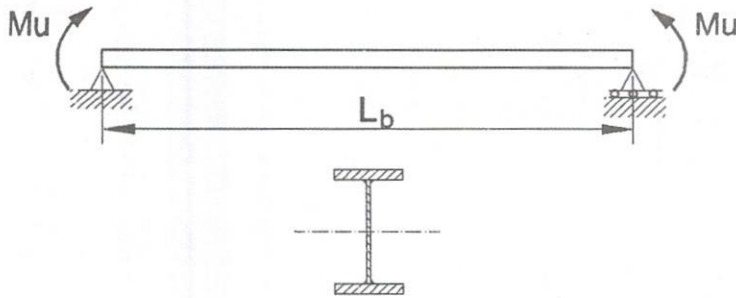
۴۵- فرض کنید یک تیر فولادی با مقطع نشان داده شده در شکل زیر تحت اثر خمش حول محور قوی قرار دارد و  $\frac{h}{t_w} = 64$  است. حداکثر مقدار b برای آنکه بال مقطع لاغر محسوب نشود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



- (۱)  $1.6 \sqrt{E/F_y} \times t$
- (۲)  $0.95 \sqrt{E/F_y} \times t$
- (۳)  $0.8 \sqrt{E/F_y} \times t$
- (۴)  $1.9 \sqrt{E/F_y} \times t$



۴۶- در تیر دو سر ساده شکل زیر دارای مقطع فشرده، اگر مهارهای جانبی بال فشاری فقط در ابتدا و انتهای تیر بوده و  $L_b = 2L_p = \frac{L_r}{2}$  باشد، مقدار  $M_n$  تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید مقطع تیر متقارن است.



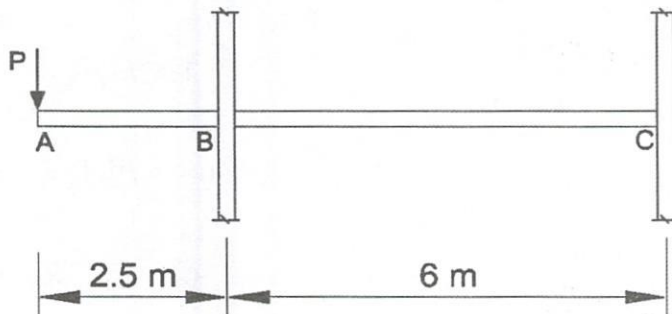
(۱)  $\frac{2}{3} (M_p + 0.3M_y)$

(۲)  $\frac{2}{3} (M_p + 0.7M_y)$

(۳)  $\frac{1}{3} (M_p + 0.7M_y)$

(۴)  $\frac{1}{3} (2M_p + 0.7M_y)$

۴۷- در شکل بخشی از یک قاب خمشی فولادی ویژه نشان داده شده است. اتصالات تیر به ستون گیردار (صلب) است. تیر BC فاقد بارهای ثقلی است و بار مرده و زنده متمرکز وارد بر انتهای طره AB که محل اجتماع عمومی است، به ترتیب 150 kN و 50 kN است. چنانچه از وزن اعضا و مؤلفه قائم زلزله صرف نظر شود، براساس اطلاعات زیر، چشمه اتصال گره B حداقل برای چه نیروی برشی باید طراحی شود؟ برای تیرها (ساخته شده از ورق)  $Z = 6 \times 10^6 \text{ mm}^3$ ، عمق مقطع  $d = 600 \text{ mm}$ ، تنش تسلیم  $F_y = 240 \text{ MPa}$  و اتصال تیر به ستون از نوع WUF-W فرض می شود. ابعاد بیرونی مقطع ستون ها قوطی 500×500 میلی متر است همچنین در جهت اطمینان از نیروی برشی در ستون صرف نظر می شود. نزدیکترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید.



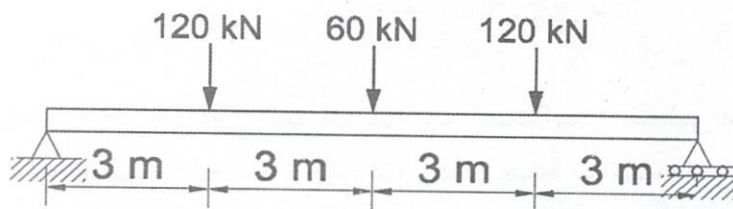
(۱) 3000 kN

(۲) 4000 kN

(۳) 4800 kN

(۴) 7800 kN

۴۸- تیر نشان داده شده در شکل، مقطع I شکل ثابت در طول دهانه داشته و مقاومت خمشی طراحی آن (حالت حدی تسلیم) 80 درصد مقاومت خمشی موردنیاز تحت بارهای ضریب دار وارده است. چنانچه برای جبران این ضعف از ورق‌های تقویتی بال با پهنای 125 mm و ضخامت 8 mm استفاده شده و جوشکاری آنها با رعایت دقیق ضوابط با استفاده از حداکثر بُعد مجاز برای ساق جوش، فقط در دو لبه کناری ورق انجام شود، حداقل طول قابل قبول برای ورق‌های تقویتی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ از نظر محاسباتی در هر انتهای ورق نیازی به طول گیرایی بیش از 150 میلی‌متر نیست. فقط حالت حدی تسلیم در نظر گرفته شود.



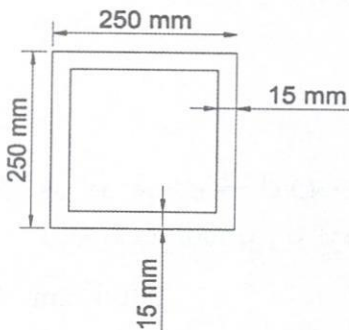
7.5 m (۱)

6.75 m (۲)

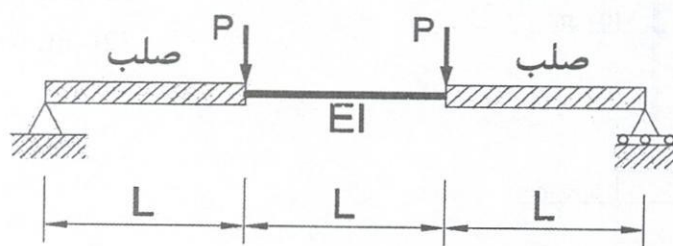
6.25 m (۳)

6 m (۴)

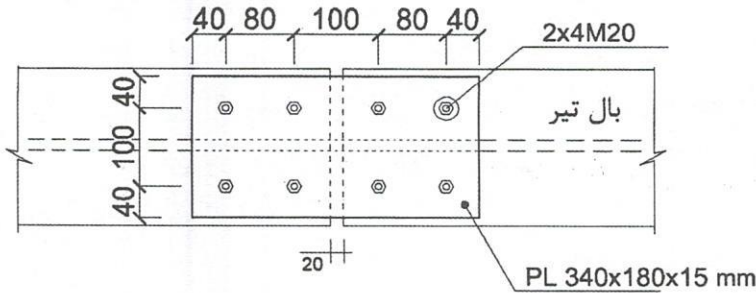
۴۹- یک عضو فولادی با مقطع قوطی شکل زیر، تحت اثر هم‌زمان نیروهای محوری، خمشی، برشی و پیچشی قرار دارد. در صورتی که نسبت مقاومت‌های موردنیاز به مقاومت‌های طراحی برای نیروی محوری، لنگر خمشی و نیروی برشی برابر با مقادیر  $M_u/M_c=0.5$ ،  $P_u/P_c=0.2$  و  $V_u/V_c=0.2$  باشد، حداکثر مقدار مقاومت پیچشی موردنیاز، برای آنکه مقطع قابل قبول تلقی شود، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ مصالح فولاد S235 است.

 $T_u=73 \text{ kN.m}$  (۱) $T_u=46 \text{ kN.m}$  (۲) $T_u=233 \text{ kN.m}$  (۳) $T_u=0$  (۴)

۵۰- حداکثر خیز تیر شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

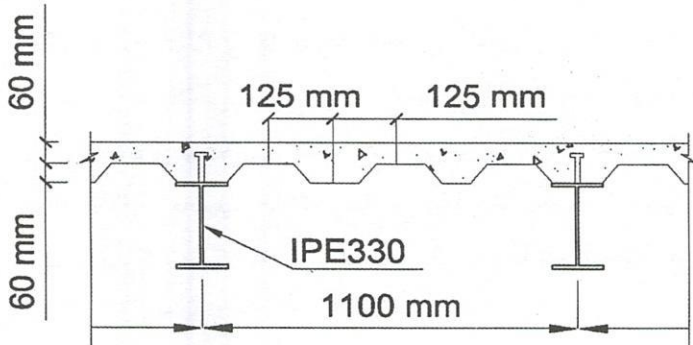
 $\frac{PL^3}{2EI}$  (۱) $\frac{5PL^3}{8EI}$  (۲) $\frac{PL^3}{5EI}$  (۳) $\frac{PL^3}{24EI}$  (۴)

۵۱- ورق وصله پوششی بال یک تیر مطابق مشخصات هندسی شکل زیر است. مقاومت برشی قالبی طراحی این ورق از مصالح فولاد S235 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ مقدار تنش کششی نهایی فولاد  $F_u=360 \text{ MPa}$  است. سوراخ پیچ استاندارد فرض شود. (ابعاد به میلی متر است)



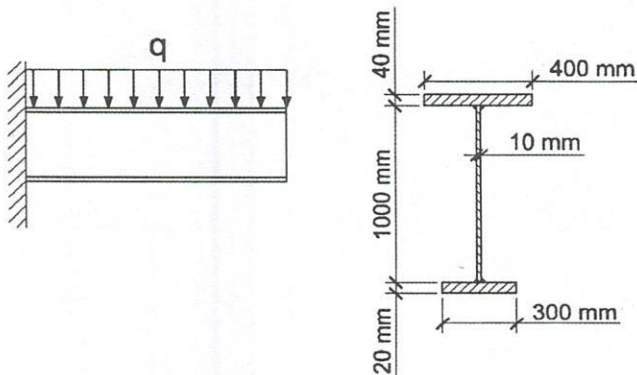
- 845 kN (۱)
- 810 kN (۲)
- 635 kN (۳)
- 605 kN (۴)

۵۲- براساس توزیع پلاستیک تنش، مقاومت اسمی خمشی مثبت ( $M_n$ ) در تیر با مقطع مختلط و با عملکرد مختلط کامل نشان داده شده به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک تر است؟  $f'_c = 25 \text{ MPa}$  و  $F_y = 235 \text{ MPa}$  فرض می‌شود. طول تیرها 8 متر و فواصل آنها 1.1 متر است.



- 320 kN.m (۱)
- 370 kN.m (۲)
- 400 kN.m (۳)
- 450 kN.m (۴)

۵۳- در تیر طره‌ای شکل زیر، برای کنترل فشرده یا غیرفشرده بودن مقطع، مقدار پارامتر  $h_p$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y=240 \text{ MPa}$



- 2000 mm (۱)
- 1720 mm (۲)
- 1500 mm (۳)
- 720 mm (۴)

۵۴- در یک ستون فولادی با مقطع قوطی شکل (HSS) و دارای اجزاء غیرلاغر، به ازای چه مقدار  $\frac{KL}{r}$ ، مقاومت فشاری اسمی مقطع ناشی از کمانش خمشی حدوداً نصف مقاومت فشاری تسلیم خواهد بود؟ (نزدیک‌ترین گزینه به جواب مدنظر است)

$E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y=240 \text{ MPa}$

142 (۴)

136 (۳)

117 (۲)

105 (۱)

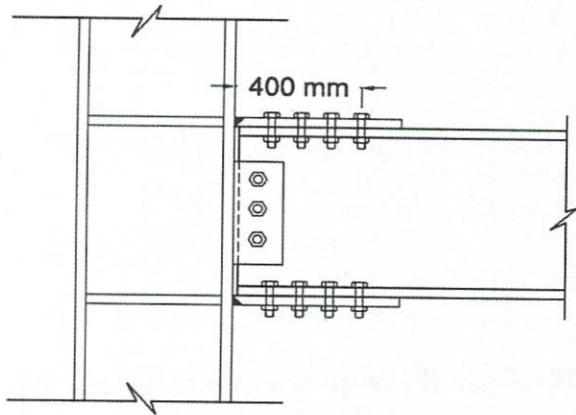
۵۵- در یک ساختمان مسکونی، کمترین مقاومت خمشی موردنیاز برای طراحی اتصال BFP نشان داده شده در شکل به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ طول آزاد تیر (بین دو ستون) برابر 4.6 متر است و بار مرده  $15 \text{ kN/m}$  و بار زنده وارد بر تیر  $19 \text{ kN/m}$  می‌باشد.

ابعاد مقطع تیر:  $d=320 \text{ mm}$ ,  $b_f=200 \text{ mm}$ ,  $t_f=10 \text{ mm}$ ,  $t_w=8 \text{ mm}$

ابعاد مقطع ستون:  $d=340 \text{ mm}$ ,  $b_f=300 \text{ mm}$ ,  $t_f=20 \text{ mm}$ ,  $t_w=10 \text{ mm}$

مشخصات فولاد:  $F_y=235 \text{ MPa}$ ,  $F_u=360 \text{ MPa}$

از اثر سوراخ در بال کششی صرف‌نظر شود.



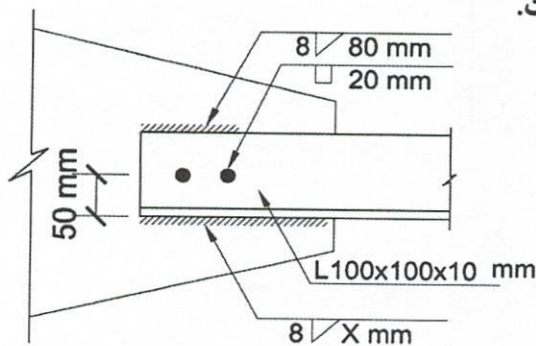
402 kN.m (۱)

345 kN.m (۲)

337 kN.m (۳)

266 kN.m (۴)

۵۶- مقدار طول جوش گوشه در ساق پایین نبشی (X) چند میلی‌متر باشد تا اتصال با جوش گوشه متعادل داشته باشیم؟ الکتروود مصرفی E60 و جوش در محل با بازرسی چشمی صورت می‌گیرد. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



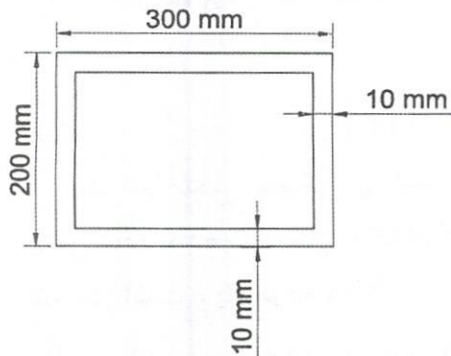
680 (۱)

470 (۲)

290 (۳)

110 (۴)

۵۷- در مقطع قوطی شکل زیر نسبت اساس مقطع پلاستیک حول محور قوی به اساس مقطع پلاستیک حول محور ضعیف به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



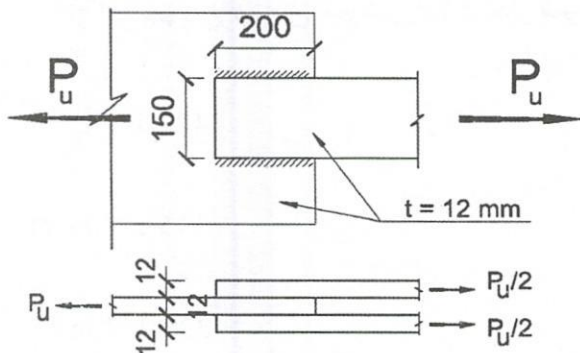
1.33 (۱)

1.55 (۲)

1.78 (۳)

2.1 (۴)

۵۸- در اتصال شکل زیر بر اساس حالت حدی برش قالبی حداکثر نیروی کششی قابل تحمل ( $P_u$ ) توسط اتصال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است)  
 $F_y=240 \text{ MPa}$  ,  $F_u=370 \text{ MPa}$  ,  $F_{uc}=490 \text{ MPa}$



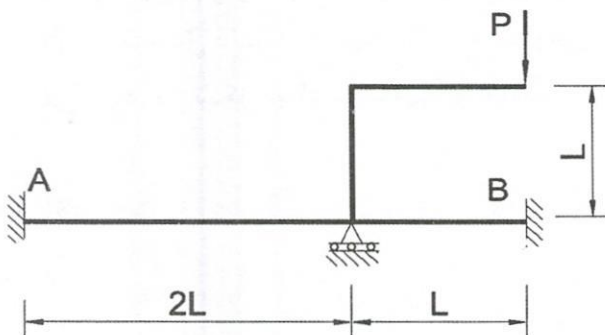
1018 kN (۱)

1221 kN (۲)

1272 kN (۳)

1357 kN (۴)

۵۹- در سازه نشان داده شده لنگر در تکیه‌گاه B برابر با کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا  $EI$  فرض شده و از تغییر طول محوری صرف نظر شود.



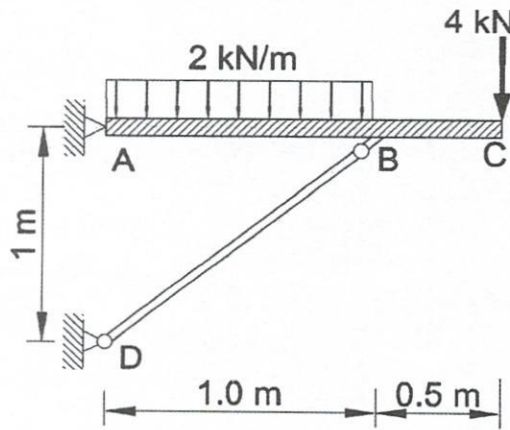
$PL$  (۱)

$\frac{2PL}{3}$  (۲)

$\frac{PL}{3}$  (۳)

$\frac{3PL}{4}$  (۴)

۶۰- عضو صلب ABC توسط تکیه‌گاه مفصلی A و میله فشاری BD نگه داشته شده است. جابجایی قائم نقطه C به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ عضو BD چوبی به ابعاد  $150 \times 200 \text{ mm}$  و ضریب ارتجاعی  $12 \text{ MPa}$  است و تحت بار وارده کمانش نمی‌کند.



29 mm (۱)

39 mm (۲)

58 mm (۳)

83 mm (۴)

کلید سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) شهریورماه ۱۴۰۱

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

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