

303

C

دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان



عمران (محاسبات)

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

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

سوالات تستی

مشخصات آزمون

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

تاریخ آزمون: ۹۵/۶/۱۲

❖ نام و نام خانوادگی:

تعداد سئوالات: ۶۰ سوال

❖ شماره داوطلب:

زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تذکرات:

- ☞ سئوالات بصورت 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 $\frac{۱}{۳}$ نمره منفی تعلق می‌گیرد.
- ☞ امتحان بصورت جزوه باز است. هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون ممنوع است.
- ☞ استفاده از ماشین حساب‌های مهندسی بلامانع است ولی آوردن و استفاده از هرگونه تلفن همراه، رایانه، لپ‌تاپ، تبلت و ساعت هوشمند ممنوع است.
- ☞ از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمایید. در غیر این صورت از تصحیح پاسخنامه خودداری خواهد شد.
- ☞ در پایان آزمون، دفترچه سئوالات و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سئوالات موجب عدم تصحیح پاسخنامه می‌گردد.
- ☞ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامه‌هایی که بصورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.
- ☞ کلیه سئوالات 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

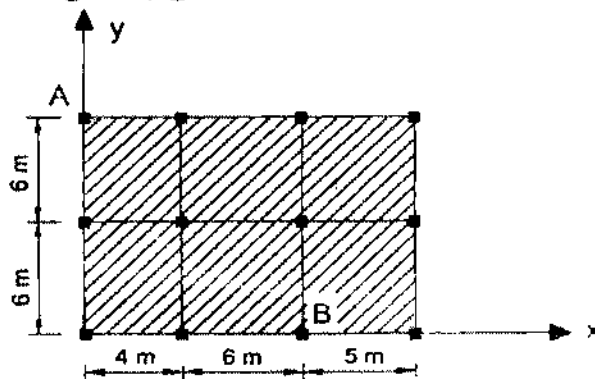
برگزارکننده:

۱- 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 kN/m^2 به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (شرایط لغزنده بودن برای بام برقرار نیست)

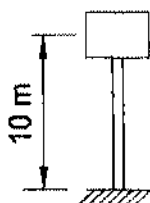
- (۱) 1.33 (۲) 1.10 (۳) 0.96 (۴) 1.26

۲- در شکل زیر پلان سقف یک ساختمان یک‌طبقه 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 پیچش تصادفی منظور شده است. نیروی زلزله براساس زمان تناوب حاصل از تحلیل دینامیکی که بزرگ‌تر از زمان تناوب تجربی است به‌دست آمده است)

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

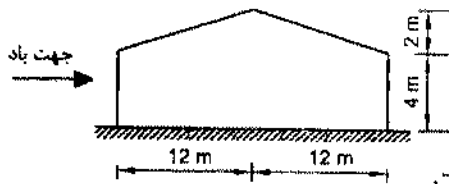


۳- مخزن آب استوانه‌ای بتنی به قطر داخلی 4 متر و ارتفاع داخلی 4 متر، با زمان تناوب در حالت پر 0.48 ثانیه و در منطقه ناغان روی خاک نوع II مستقر می‌باشد. جرم مؤثر مخزن خالی 40000 kg است. فاصله مرکز جرم مخزن پر از تراز پایه برابر 10 m می‌باشد. با استفاده از استاندارد 2800 و بدون توجه به دستورالعمل‌های دیگر،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



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

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



$$P_{\max} = 1.8 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

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

$$P_{\max} = 2.7 \text{ kN/m}^2 \quad (3)$$

(۴) نیازی به در نظر گرفتن بارگذاری نامتوازن برف نیست.

۵- 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) 6 مد نوسانی

(۱) 5 مد نوسانی

(۴) 8 مد نوسانی

(۳) 7 مد نوسانی

۶- 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 سست

(۲) رس متراکم

(۳) رس نرم

(۴) ماسه متراکم

۷- 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 14 متر با خطر زیاد ارزیابی می‌شود.

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

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

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

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

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

۹- در محاسبات شمع‌ها کدامیک از موارد زیر صحیح نمی‌باشد؟

- ۱) در ارزیابی تغییرمکان جانبی بالای شمع‌ها استفاده از روش منحنی p-y به شرط استفاده از منحنی مناسب برای خاک‌های اصطکاکی و چسبنده، قابل قبول می‌باشد.
- ۲) از روش "شمع کاهنده نشست" می‌توان در طراحی گروه شمع استفاده نمود.
- ۳) در تحلیل گروه شمع با لحاظ نمودن سهم باربری خاک و ضرایب اندرکنش بین فنرها، می‌توان خاک زیر سر شمع را به صورت فنر در نظر گرفت.
- ۴) برای محاسبه نهایی نشست گروه شمع می‌توان از مدل‌سازی خاک با فنر (مدل وینکلر) استفاده نمود.

۱۰- در روش تنش مجاز طراحی پی سطحی، برای محاسبه نشست درازمدت خاک‌های چسبنده چند درصد بار زنده باید اعمال شود؟

- | | |
|---------|--------|
| ۳۳ (۲) | ۵۰ (۱) |
| صفر (۴) | ۲۵ (۳) |

۱۱- برای کاربرد در ساختمان‌های با مصالح بنایی، کدامیک از عبارات‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- ۱) در ساخت ملات‌های سیمانی نسبت ماسه به سیمان می‌تواند 4 به 1 باشد.
- ۲) ملات‌های ساروج در طبقه‌بندی ملات‌های آهکی قرار می‌گیرند.
- ۳) در ساخت ملات ماسه-آهک می‌توان از ماسه خاک‌دار با 10 درصد خاک رس استفاده کرد.
- ۴) ملات‌های باتارد در طبقه‌بندی ملات‌های سیمانی قرار می‌گیرند.

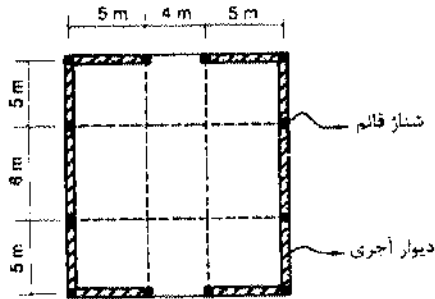
۱۲- در یک ساختمان بنایی غیرمسلح از مصالح سنگی، ضخامت یکی از دیوارها 450 میلی‌متر است. برای نعل درگاه در ورودی در این دیوار، از چوب‌هایی به عرض 60 mm استفاده خواهد شد. برای ایجاد این نعل درگاه حداقل چند عدد از این قطعه چوبی لازم است؟

- | | |
|-------|-------|
| ۵ (۲) | ۴ (۱) |
| ۷ (۴) | ۶ (۳) |

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

- 250 (۱) 300 (۲) 350 (۳) 400 (۴)

۱۴- پلان یک ساختمان یک‌طبقه 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)



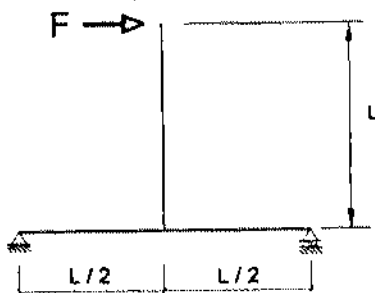
350 mm (۱)

400 mm (۲)

450 mm (۳)

500 mm (۴)

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



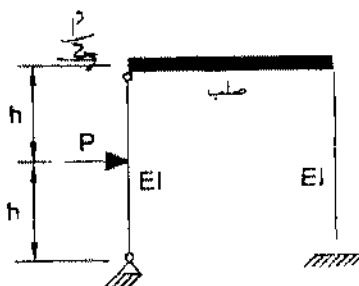
$$\frac{5 FL^3}{12 EI} \quad (۱)$$

$$\frac{FL^3}{2 EI} \quad (۲)$$

$$\frac{7 FL^3}{12 EI} \quad (۳)$$

$$\frac{11 FL^3}{24 EI} \quad (۴)$$

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



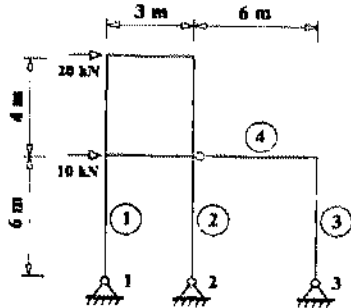
$$ph \quad (۱)$$

$$ph/2 \quad (۲)$$

$$ph/4 \quad (۳)$$

$$ph/8 \quad (۴)$$

۱۷- 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)



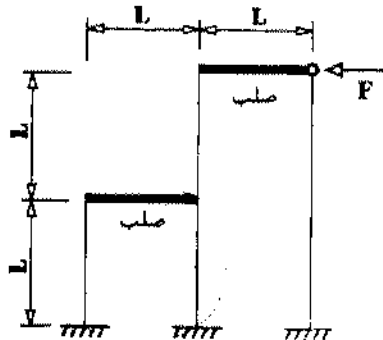
7.2 kN (۱)

15 kN (۲)

15.8 kN (۳)

11.4 kN (۴)

۱۸- 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.)

 $\frac{8 FL^3}{67 EI}$ (۱) $\frac{5 FL^3}{12 EI}$ (۲) $\frac{23 FL^3}{48 EI}$ (۳) $\frac{15 FL^3}{24 EI}$ (۴)

۱۹- 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)

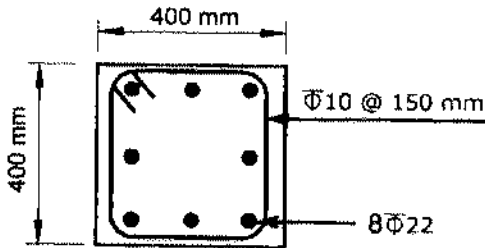
0.0040 (۲)

0.0035 (۱)

0.0070 (۴)

0.0055 (۳)

۲۰- در ستون بتنی درجا ریخته شده غیر لرزه‌بر شکل زیر، حداکثر نیروی محوری مقاوم مقطع حدوداً چه مقدار است؟ (میلگردهای اصلی از نوع S500 و بتن از نوع C35 می‌باشند)



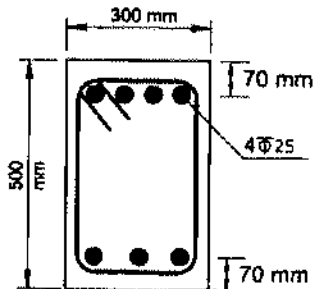
2356 kN (۱)

2982 kN (۲)

3312 kN (۳)

3982 kN (۴)

۲۱- در یک قاب خمشی بتنی با شکل‌پذیری متوسط، یک تیر بتنی درجا در محل تکیه‌گاه دارای مقطعی با جزئیات شکل زیر می‌باشد. 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 نزدیک‌تر است؟ (فولاد میلگردها S400 و بتن از نوع C25 می‌باشد. همچنین در محاسبه مقاومت خمشی مقطع از اثر آرماتورهای فشاری صرف‌نظر شود)



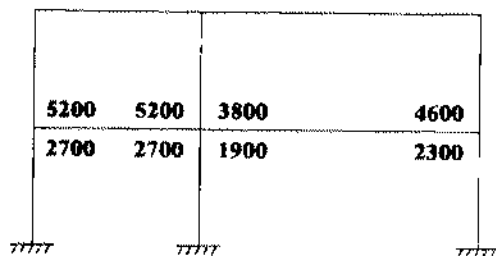
560 میلی‌متر مربع (۱)

460 میلی‌متر مربع (۲)

400 میلی‌متر مربع (۳)

680 میلی‌متر مربع (۴)

۲۲- شکل زیر یک قاب بتن آرمه با شکل‌پذیری زیاد را نشان می‌دهد. اعداد بالا و پایین تیر طبقه اول به ترتیب سطح مقطع میلگردهای بالا و پایین تیر در محل تکیه‌گاه را بر حسب میلی‌متر مربع نشان می‌دهد. به لحاظ لرزه‌ای، نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال ستون میانی، چند برابر بیشترین نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال ستون‌های کناری است؟ (از برش در ستون‌ها صرف‌نظر و ابعاد مقطع تیر و عمق مؤثر آن در هر دو دهانه یکسان فرض شود). نزدیکترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.



2 (۱)

1 (۲)

1.873 (۳)

1.365 (۴)

۲۳- 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) 270 (۲) 350 (۳) 630 (۴) 540

۲۴- 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 مقطع ناچیز و غیرکنترل‌کننده می‌باشد)

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

۲۵- 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) 0.021 (۲) 0.018
 (۳) 0.013 (۴) 0.010

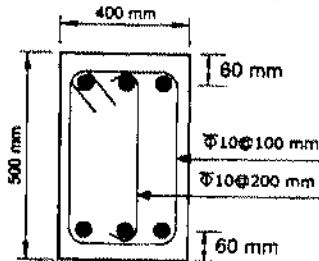
۲۶- یک مقطع مستطیل شکل بتن آرمه با $b=300$ mm، $h=500$ mm، $d=430$ mm، نوع بتن C25، نوع فولاد S400، پوشش بتن 50 mm و خاموت بسته $\Phi 10@100$ mm تحت اثر نیروی برشی نهایی 100 kN و لنگر پیچشی نهایی 30 kN.m قرار دارد. حداکثر تنش بتن در این مقطع بر حسب MPa به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

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

۲۷- مقطع مستطیل شکل بتن آرمه به ابعاد $b=300\text{ mm}$ ، $h=500\text{ mm}$ ، پوشش بتن برابر 50 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 kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

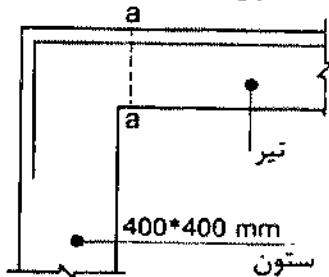
- (۱) 28 (۲) 22 (۳) 41 (۴) 35

۲۸- 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)



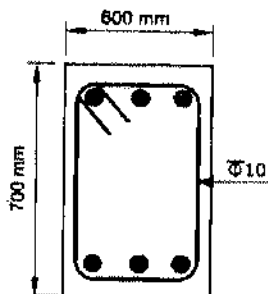
- (۱) 247 kN
(۲) 291 kN
(۳) 363 kN
(۴) 385 kN

۲۹- میلگردهای کششی اندود نشده لنگر خمشی منفی انتهای تیر بتنی درجا در یک ساختمان با شکل پذیری زیاد با استفاده از قلاب 90° 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 mm باشد، حداکثر قطر میلگرد قابل استفاده برای اینکه 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)



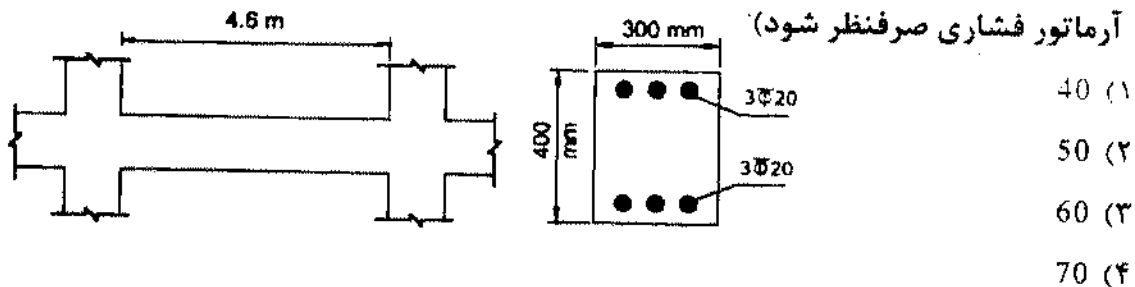
- (۱) 25 میلی متر
(۲) 20 میلی متر
(۳) 18 میلی متر
(۴) 16 میلی متر

۳۰- با فرض اینکه 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 mm به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ (فرض کنید پوشش بتن برابر 50 mm ، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C35 است)



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

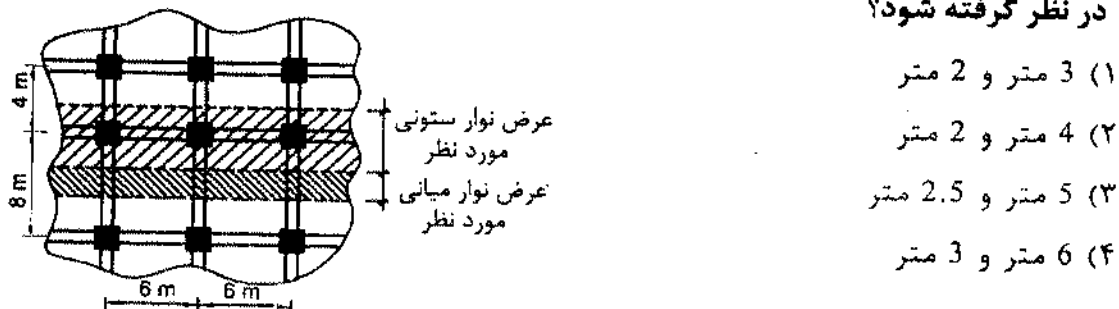
۳۱- تیر شکل زیر مربوط به یک سازه بتنی درجا با شکل پذیری متوسط است. در صورتی که بار مرده و زنده وارد بر تیر ناچیز بوده و از وزن واحد طول تیر صرف نظر شود، مقدار برش طراحی (V_u) این تیر بر حسب کیلونیوتن بر اساس تشکیل مفصل پلاستیک در دو انتهای تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فرض نمایید عمق مؤثر مقطع برابر 340 میلی متر، میلگردها از رده S400 و بتن از رده C25 است. همچنین در محاسبه لنگر خمشی اسمی از اثر



۳۲- ضخامت یک پی گسترده درجا برابر 1200 mm است. مقدار برش مقاوم دوطرفه پی مذکور، برای ستون بتنی کناری مطابق شکل زیر، بر حسب کیلونیوتن، به کدامیک از مقادیر زیر، نزدیک تر است؟ (فرض کنید عمق مؤثر مقطع پی برابر 1100 میلی متر، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C25 و معمولی است. همچنین در محاسبات از اثر انتقال لنگر صرف نظر شود)

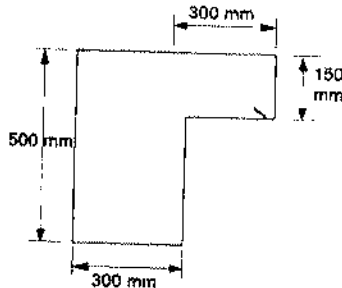


۳۳- شکل روبرو پلان قسمتی از یک سقف با سیستم دال دوطرفه را نشان می دهد. برای تحلیل و طراحی این دال عرض نوار میانی و نوار ستونی نشان داده شده در شکل به ترتیب چقدر باید در نظر گرفته شود؟



- ۳۴- تیری با مقطع مستطیل شکل با $b=300\text{ mm}$ ، $h=500\text{ mm}$ 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 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) 0.23 (۲) 0.27 (۳) 0.31 (۴) 0.42

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



(۱) 1.39

(۲) 1.12

(۳) 0.72

(۴) 0.58

- ۳۶- نسبت فاصله محور خمشی تا دورترین تار فشاری یک مقطع مستطیل شکل 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.)

(۴) 1.10

(۳) 0.90

(۲) 1.00

(۱) 1.20

- ۳۷- 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.)

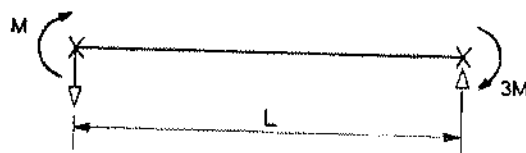
(۲) 2100 kN

(۱) 2800 kN

(۴) 700 kN

(۳) 1400 kN

- ۳۸- 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 گمانش پیچشی - جانبی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (مقطع عضو دارای دو محور تقارن است.)



(۱) 2.14

(۲) 1.60

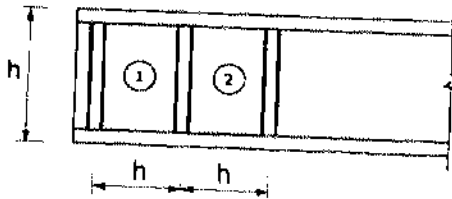
(۳) 1.36

(۴) 1.0

۳۹- 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 نزدیکتر است؟ ($F_y=240 \text{ MPa}$)

(۱) 250 kN (۲) 200 kN (۳) 150 kN (۴) 100 kN

۴۰- 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 عبارات‌های زیر صحیح است؟



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

۴۱- 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 پرمقاومت هستند)

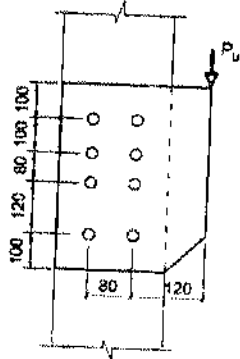
$$0.38 F_u \quad (۲)$$

$$0.35 F_u \quad (۱)$$

$$0.29 F_u \quad (۴)$$

$$0.45 F_u \quad (۳)$$

۴۲- 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 نزدیکتر 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)



$$320 \quad (۱)$$

$$350 \quad (۲)$$

$$420 \quad (۳)$$

$$460 \quad (۴)$$



۴۳- برای تیرچه‌های با تکیه‌گاه‌های ساده به طول دهانه 6 متر، بار مرده یکنواخت (بدون لحاظ وزن تیر) برابر 0.6 kN/m و بار زنده یکنواخت برابر 6 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 $F_y=240 \text{ MPa}$)

IPE 220 (۲)

IPE 200 (۱)

IPE 270 (۴)

IPE 240 (۳)

۴۴- 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 MPa و تنش کششی نهایی 370 MPa می‌باشند. فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها 80 mm و فاصله مرکز سوراخ‌های کناری از لبه آزاد تسمه برابر 60 mm است. حداقل ضخامت هر تسمه بر حسب میلی‌متر حداکثر 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.

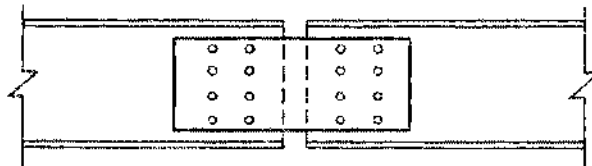
15 (۴)

12 (۳)

10 (۲)

8 (۱)

۴۵- 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 kN باشد، فقط بر اساس کنترل لغزش بحرانی، برای این اتصال کلاً چند عدد پیچ M20 از نوع A325 لازم است؟



14 (۱)

12 (۲)

10 (۳)

8 (۴)

۴۶- یک اتصال پیچی از نوع اتکایی با پیچ پر مقاومت 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 مورد نیاز 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؟

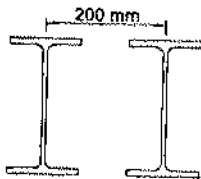
0.55 (۴)

0.50 (۳)

0.45 (۲)

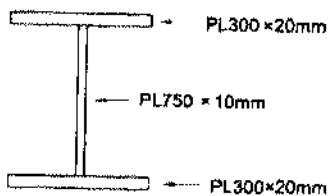
0.40 (۱)

۴۷- یک ستون فولادی با مقطع دابل تیر آهن IPE200 به فاصله 200 میلی متر از یکدیگر مفروض است. نیروی محوری نهایی ستون 800 kN و نیروی برشی نهایی ستون در امتداد محور با مصالح برابر 320 kN می باشد. در صورتی که فاصله مرکز به مرکز ورق بست های 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 نزدیک تر است؟ (مقاومت فشاری موجود ستون و نیروی محوری نهایی ستون یکسان بوده و برابر 800 kN فرض شود)



- (۱) 16
(۲) 32
(۳) 48
(۴) 96

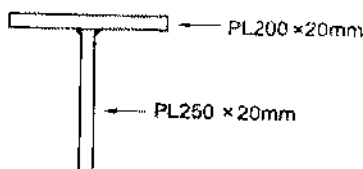
۴۸- مقطع یک تیر به طول 10 متر با تکیه گاه های ساده مطابق شکل زیر است. اگر فواصل آزاد سخت کننده ها در جان تیر ورق برابر با یک متر باشد، مقاومت برشی طراحی این تیر ورق بر حسب kN در چشمه های ابتدایی و انتهایی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



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

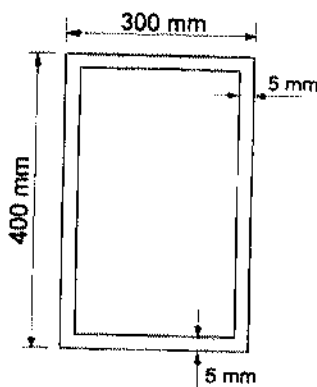
- (۱) 1020
(۲) 1138
(۳) 645
(۴) 715

۴۹- 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 نزدیک تر است؟ ($F_y = 240 \text{ MPa}$)



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

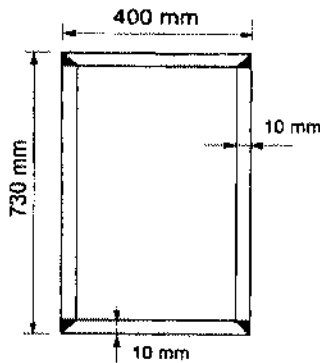
۵۰- مقاومت پیچشی طراحی مقطع نشان داده شده در شکل مقابل بر حسب kN.m به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ($F_y = 240 \text{ MPa}$)



- (۱) 167
(۲) 152
(۳) 150
(۴) 136



۵۱- 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؟ ($F_y=240 \text{ MPa}$)



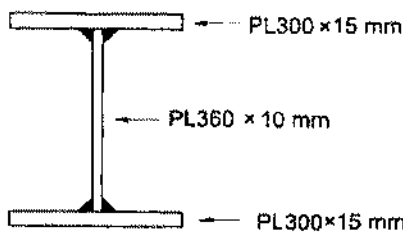
(۱) 1590

(۲) 1765

(۳) 1840

(۴) 2045

۵۲- 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 غیرارتجاعی به طور همزمان حاکم بر طرح می شوند؟ ($F_y=240 \text{ MPa}$)



(۱) 1.72 متر

(۲) 4.72 متر

(۳) 2.72 متر

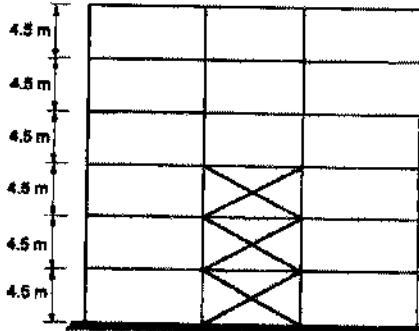
(۴) 3.72 متر

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

- (۱) طراحی اعضای طره ای برای مؤلفه قائم زلزله
- (۲) طراحی اعضای مهاربندی در کلیه ساختمان های دارای مهاربند معمولی در هر دو راستا
- (۳) کنترل مقاومت محوری ستون های فولادی در برابر نیروی محوری ناشی از ترکیبات بار زلزله تشدید یافته
- (۴) طراحی ستون های یک ساختمان دو طبقه با سیستم سازه ای از نوع قاب خمشی ویژه در هر دو راستا



۵۴- در شکل زیر یک قاب فولادی با دو سیستم سازه‌ای مختلف در ارتفاع برای تحمل بار جانبی نشان داده شده است. چنانچه ارتفاع و وزن مؤثر تمام طبقات یکسان فرض شود، پیرو تجربه این قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض شود جداگرهای میان‌قاب‌ی مانعی برای حرکت قاب ایجاد نمی‌کنند)



(۱) 0.35 ثانیه

(۲) 0.45 ثانیه

(۳) 0.55 ثانیه

(۴) 0.77 ثانیه

۵۵- یک ساختمان مسکونی منظم دو طبقه با ارتفاع 6 متر از تراز پایه با سیستم 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 یکسان فرض نمایید)

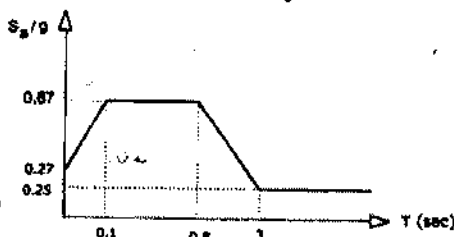
(۱) بر روی خاک نوع IV و منطقه با خطر نسبی زیاد

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

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

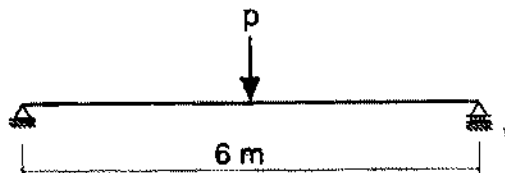
(۴) بر روی خاک نوع III و منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد

۵۶- برای احداث یک بیمارستان سه طبقه به ارتفاع 14 متر از تراز پایه در شهر کرمان طیف طرح ویژه ساختمانی به شکل زیر حاصل شده است. در صورتی که سیستم باربر جانبی ساختمان سیستم 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_n معرف شتاب طیفی است)

 $V_u = 0.13 W$ (۱) $V_u = 0.12 W$ (۲) $V_u = 0.11 W$ (۳) $V_u = 0.16 W$ (۴)

۵۷- 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.

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



$$M_u = 411 \text{ kN.m} \quad (۱)$$

$$M_u = 394 \text{ kN.m} \quad (۲)$$

$$M_u = 378 \text{ kN.m} \quad (۳)$$

$$M_u = 342 \text{ kN.m} \quad (۴)$$

۵۸- 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؟

$$0.75 \quad (۴)$$

$$0.80 \quad (۳)$$

$$1.00 \quad (۲)$$

$$1.20 \quad (۱)$$

۵۹- 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 تغییر مکان 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

$$T = 1.612 \text{ sec} \quad (۱)$$

$$T = 1.425 \text{ sec} \quad (۲)$$

$$T = 1.092 \text{ sec} \quad (۳)$$

$$T = 0.837 \text{ sec} \quad (۴)$$

۶۰- بر روی بام ساختمان مسکونی چهار طبقه‌ای 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 ۴ kN به صورت مهار نشده 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 kN.m حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (مقدار ضریب اهمیت قطعه غیرسازه‌ای برابر یک فرض شود)

$$4.4 \quad (۴)$$

$$3.3 \quad (۳)$$

$$6.5 \quad (۴)$$

$$2.8 \quad (۱)$$

