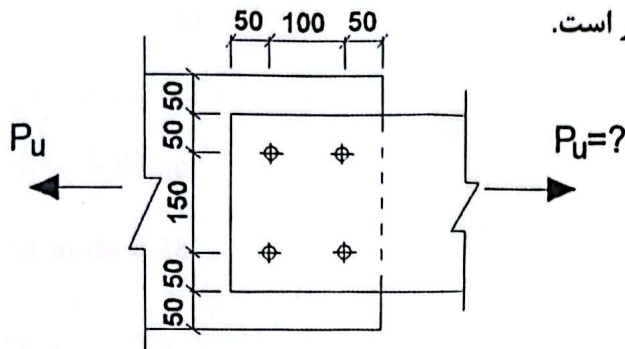


۵۸- در اتصال دو ورق شکل زیر فقط براساس کنترل گسیختگی قالبی، حداکثر نیروی کششی نهایی ( $P_u$ ) قابل تحمل توسط ورق با پهنای کوچکتر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضخامت ورق‌ها 10 میلی‌متر،  $F_u=370 \text{ MPa}$ ،  $F_y=240 \text{ MPa}$ ، سوراخ‌ها استاندارد و قطر پیچ‌ها 20

میلی متر است. در شکل ابعاد به میلی متر است.



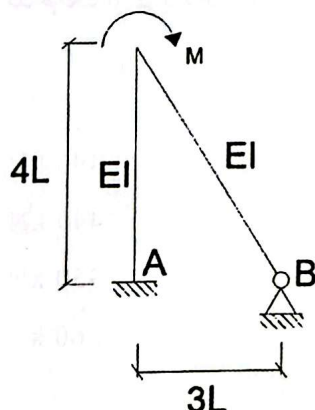
- 534 kN (1)

۵۹- اگر برای مقطع یک عضو خمشی دو سر ساده به طول 2 متر که تحت اثر بارگذاری گسترده یکنواخت و متقارن است، قرار باشد از دو ورق یکسان به طول 200 میلی‌متر و به ضخامت 8 میلی‌متر، دو مقطع جداگانه که یکی نبشی تک با دو ساق مساوی و دیگری دایره‌ای شکل توخالی ساخته شود، با فرض فولاد مصرفی  $F_y=240 \text{ MPa}$ ، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ برای نبشی تک، نیروی برشی در امتداد یکی از ساق‌ها فرض شود. همچنین فرض نمائید در ساخت مقاطع از جوش زیر پودری استفاده شده است.

- ۱) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای  $\frac{4}{3}$  مقطع نبشی است.
- ۲) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای دو برابر مقطع نبشی است.
- ۳) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای مساوی مقطع نبشی است.
- ۴) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای نصف مقطع نبشی است.

۶۰- در قاب شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا و نیز از آثار مرتبه دوم صرف نظر شود، عکس العمل قائم در تکیه گاه B مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟ نزدیک ترین

**پاسخ به جواب مدنظر است.**

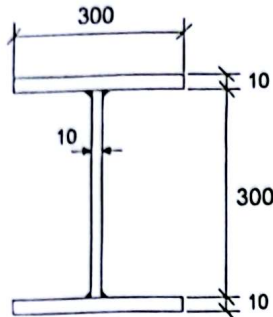


- $$\frac{3}{11} \frac{M}{L} \quad (1)$$
- $$\frac{5}{8} \frac{M}{L} \quad (2)$$
- $$\frac{11}{48} \frac{M}{L} \quad (3)$$
- $$\frac{7}{16} \frac{M}{L} \quad (4)$$



۵۵- مقاومت خمشی اسمی مقطع شکل زیر نسبت به محور ضعیف مقطع به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

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



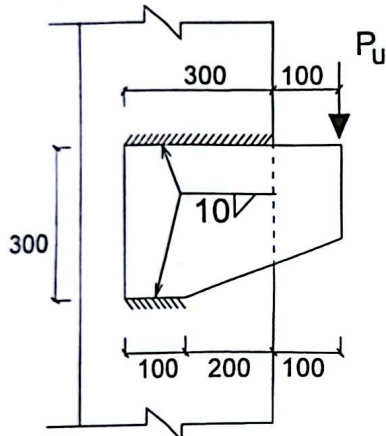
(۱) 105.9 kN.m

(۲) 109.8 kN.m

(۳) 96.4 kN.m

(۴) 85.6 kN.m

۵۶- حداکثر بار نهایی ( $P_u$ ) قابل تحمل توسط اتصال شکل زیر فقط براساس کنترل مقاومت جوش به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مصالح جوش براساس استاندارد ISIRI871 از نوع E-3 است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 250 kN

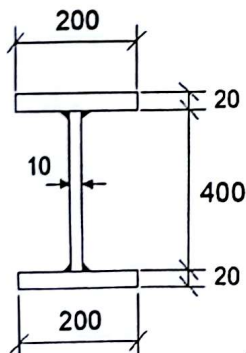
(۲) 300 kN

(۳) 150 kN

(۴) 200 kN

۵۷- در یک قاب خمشی فولادی ویژه با اتصال از نوع BUEEP و طول دهانه آزاد 6 متر، اگر از آثار بارهای ثقلی صرف‌نظر شود، حداکثر نیروی کششی نهایی هر یک از پیچ‌های فوقانی ( $P_u$ ) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}, F_u = 370 \text{ MPa}$$



(۱) 490 kN

(۲) 440 kN

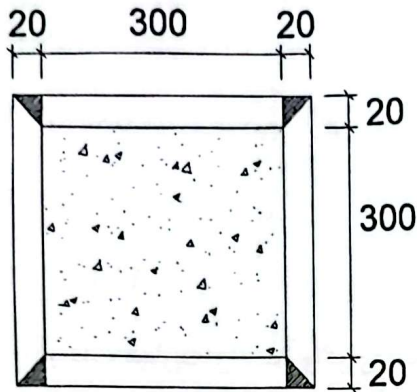
(۳) 350 kN

(۴) 560 kN



۵۲- صلبیت خمشی مؤثر  $(EI)_{eff}$  ستون با مقطع مختلط شکل زیر به کدام یک از گزینه‌ها نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y = 240 \text{ MPa}, f'_c = 30 \text{ MPa}, w_c = 2500 \text{ kg/m}^3$$



$$1256 \times 10^{11} \text{ MPa} \cdot \text{mm}^4 \quad (۱)$$

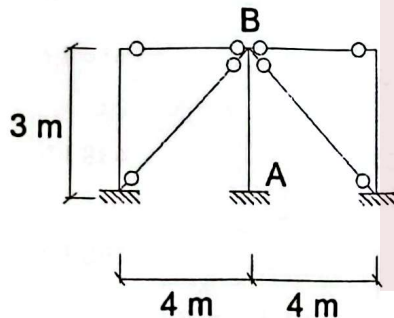
$$1056 \times 10^{11} \text{ MPa} \cdot \text{mm}^4 \quad (۲)$$

$$1456 \times 10^{11} \text{ MPa} \cdot \text{mm}^4 \quad (۳)$$

$$856 \times 10^{11} \text{ MPa} \cdot \text{mm}^4 \quad (۴)$$

۵۳- در قاب همگرای ویژه شکل زیر، در طراحی به روش LRFD حداکثر نیروی محوری ستون AB ناشی از نیروی زلزله محدود به ظرفیت اعضای مهاربندی ( $E_{ch}$ ) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع اعضای مهاربندی IPB160 است.

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



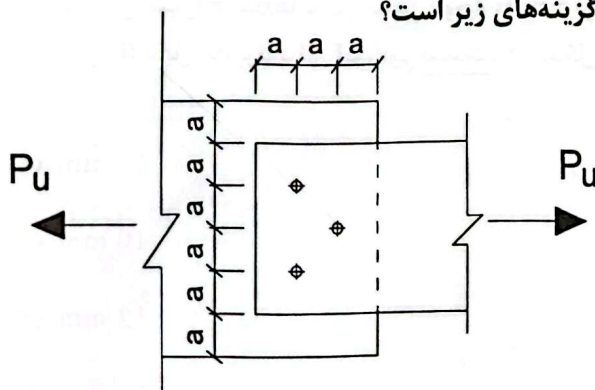
$$1080 \text{ kN} \quad (۱)$$

$$1350 \text{ kN} \quad (۲)$$

$$810 \text{ kN} \quad (۳)$$

$$515 \text{ kN} \quad (۴)$$

۵۴- در اتصال دو ورق شکل زیر، برای کنترل حالت حدی تسلیم در مقطع کلی، پهنای ویتور ورق اتصال با پهنای کوچک‌تر مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



$$3.15a \quad (۱)$$

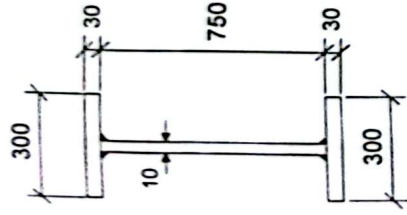
$$1.15a \quad (۲)$$

$$2a \quad (۳)$$

$$4a \quad (۴)$$



۴۹- در یک قاب خمشی فولادی ویژه طول دهانه آزاد تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر برابر ۶ متر است. کدامیک از اتصالات پیش تائیدشده زیر را نمی توان برای اتصال تیر به ستون این تیر به کار برد؟ در شکل ابعاد به میلی متر است.



(۱) RBS

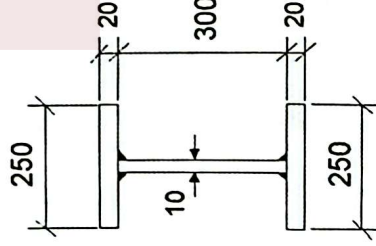
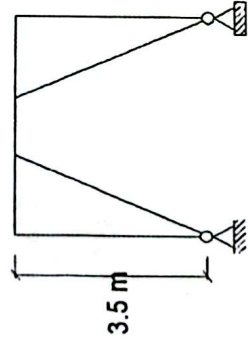
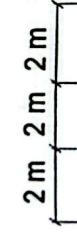
(۲) BSEEP هشت پیچی

(۳) BSEEP چهار پیچی

(۴) WUF-W

۵۰- در قاب مهاربندی شده و اگرای شکل زیر، اگر نیروی محوری تیر پیوند ناچیز فرض شود، مقاومت برشی اسمی تیر پیوند به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد مقطع تیر پیوند به میلی متر است.

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



(۱) 432 kN

(۲) 454 kN

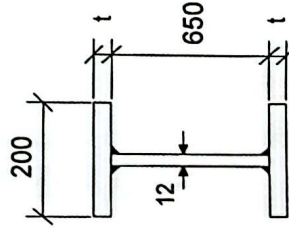
(۳) 438 kN

(۴) 490 kN

مقطع تیر پیوند

۵۱- در یک قاب خمشی فولادی متوسط طول دهانه آزاد تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر برابر ۶ متر بوده و اتصال تیر به ستون از نوع DT پیش تائیدشده است. بدون توجه به حداقل و حداکثر فواصل سوراخ پیچ ها و نیز بدون توجه به مقادیر مقاومت های مورد نیاز، کدامیک از ضخامت های زیر (t) قابل کاربرد برای این تیر نیست؟ در شکل ابعاد مقطع به میلی متر است.

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

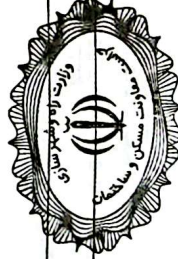


(۱) 15 mm

(۲) 10 mm

(۳) 12 mm

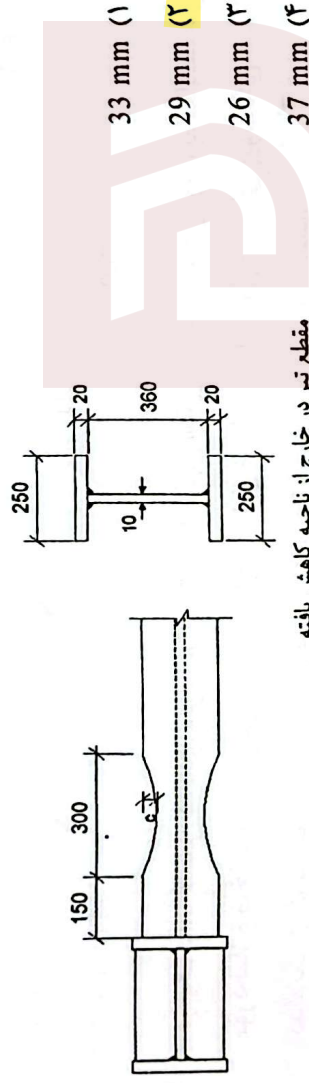
(۴) 20 mm



صفحه ۱۶

۴۷- فرض کنید در تیر با مقطع کاهش یافته شکل زیر تحت اثر ترکیبات متعارف بارگذاری، در هر دو انتهای تیر مقدار نسبت مقاومت خمشی موردنیاز به مقاومت خمشی طراحی برابر یک به دست آمده است. حداکثر مقدار  $e$  برای آنکه تحت همین ترکیبات بارگذاری نسبت مقاومت خمشی موردنیاز به مقاومت خمشی طراحی در مقطع کاهش یافته بیش از یک نشود، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ طول دهانه آزاد تیر برابر ۳ متر بوده و آثار بارهای ثقلی ناچیز فرض شود. همچنین فرض کنید تیر در سرتاسر طول خود از مهار جانبی کافی برخوردار است. در شکل ابعاد به میلی متر است.

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



مقطع تیر در خارج از ناحیه کاهش یافته

۴۸- در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه شکل زیر، برای اعضای مهاربندی از دابل ناودانی UNP160 پشت به پشت (مطابق شکل زیر) استفاده شده است. برای آنکه بتوان از عملکرد مشترک ناودانی ها بهره برد، حداکثر فاصله لقمه های بین ناودانی ها به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

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

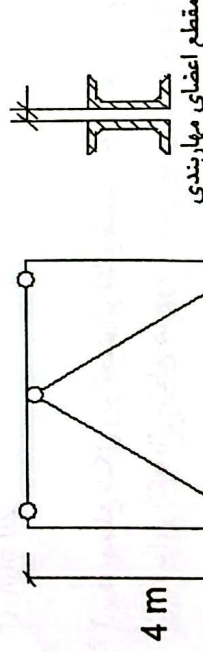
$$400 \text{ mm} \quad (1)$$

$$600 \text{ mm} \quad (2)$$

$$800 \text{ mm} \quad (3)$$

$$1000 \text{ mm} \quad (4)$$

25 mm

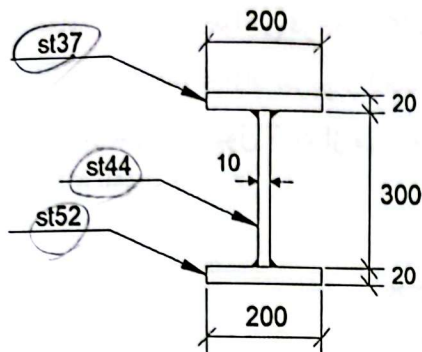


مقطع اعضای مهاربندی



۴۴- لنگر پلاستیک مقطع شکل زیر نسبت به محور قوی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

St37:  $F_y=240 \text{ MPa}$  , St44:  $F_y=275 \text{ MPa}$  , St52:  $F_y=360 \text{ MPa}$



466 kN.m (۱)

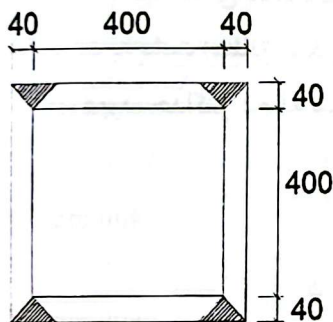
425 kN.m (۲)

360 kN.m (۳)

413 kN.m (۴)

۴۵- در یک قاب خمشی فولادی ویژه مقطع ستون‌ها مطابق شکل زیر است. بدون توجه به مقاومت‌های مورد نیاز و ضخامت بال تیرهای متصل به آن، حداقل ضخامت قابل قبول ورق‌های پیوستگی مطابق کدامیک از گزینه‌های زیر است؟ در شکل ابعاد مقطع ستون به میلی‌متر است.

$F_y=340 \text{ MPa}$  و  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$



25 mm (۱)

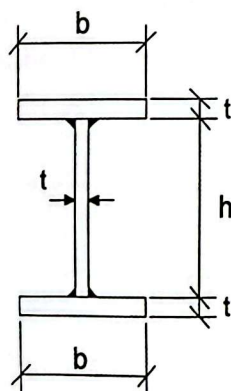
15 mm (۲)

12 mm (۳)

20 mm (۴)

۴۶- در مقطع شکل زیر تحت اثر لنگر خمشی حول محور قوی، اگر جان غیرفشرده باشد، حداکثر مقدار b برای آنکه بال مقطع هیچ‌وقت لاغر نباشد، مطابق کدامیک از گزینه‌های زیر است؟

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



38.8t (۱)

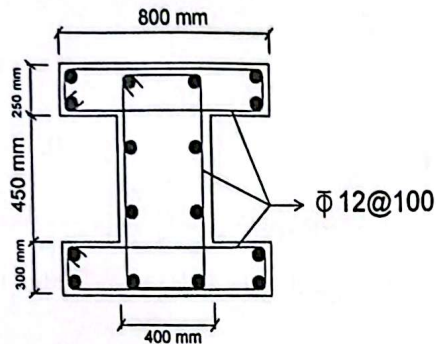
20.3t (۲)

40.6t (۳)

19.4t (۴)



۴۱- در محاسبه مقاومت پیچشی تامین شده توسط مقطع بتنی شکل زیر، سطح ناخالص محدود به مسیر جریان برش ناشی از پیچش، در صورتی که از تحلیل های دقیق فرض مقطع جدار نازک استفاده نشود، حدوداً چه مقدار است؟ مقطع بال دار با فولاد پیچشی در بال و جان است. پوشش بتن روی میلگردهای عرضی بسته در همه جا 50 mm است. ابعاد روی شکل به میلی متر هستند. بتن معمولی C30 و میلگردها S400 هستند.



(۱)  $2.2 \times 10^5 \text{ mm}^2$

(۲)  $4.4 \times 10^5 \text{ mm}^2$

(۳)  $53.3 \times 10^5 \text{ mm}^2$

(۴)  $.5 \times 10^5 \text{ mm}^2$

۴۲- در یک سازه بتنی با سیستم دوگانه قاب خمشی و دیوار برشی، سختی جانبی دیوارها 15 برابر سختی کل ستون های طبقه است. برای یک ستون مربعی  $500 \times 500 \text{ mm}$ ، طول آزاد 4500 mm و  $K=1.0$  و لنگر ضریب دار پای ستون 600 kN.m، جهت صرف نظر کردن از اثرات لاغری، لنگر ضریب دار بالای ستون کدام یک از حالات زیر نمی تواند باشد؟

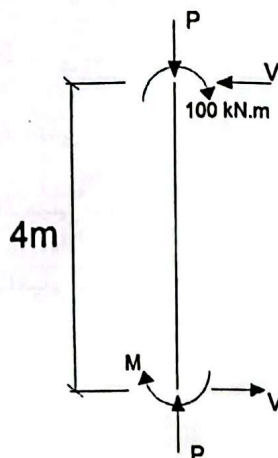
(۱) ستون با انحنای مضاعف 1000 kN.m

(۲) ستون با انحنای مضاعف 500 kN.m

(۳) ستون با انحنای ساده و لنگر 2000 kN.m

(۴) ستون با انحنای ساده و لنگر 1000 kN.m

۴۳- یک ستون بتنی مستطیلی به ابعاد  $300 \times 400 \text{ mm}$  تحت لنگرهای نشان داده شده در شکل حول محور ضعیف قرار دارد. ضریب طول موثر K را برابر 0.8 در نظر بگیرید. به ازای کدام یک از لنگر انتهایی (M) زیر، در نظر گرفتن آثار لاغری ستون الزامی است؟



(۱) 10 kN.m

(۲) 30 kN.m

(۳) 20 kN.m

(۴) 25 kN.m



۳۷- مقطع تیر بتنی به ابعاد  $500 \times 600$  mm موجود است. هرگاه لنگر پیچشی ضریبدار  $T_u = 30$  kN.m باشد، نسبت مقدار آرماتور پیچشی طولی ناشی از این لنگر به آرماتور پیچشی طولی ناشی از لنگر  $\phi T_{cr}$  چه مقدار است؟ پوشش روی آرماتور عرضی  $\Phi 10$  را 35 میلی متر در نظر بگیرید. از نیروی محوری تیر صرف نظر نموده و بتن از نوع معمولی فرض شود.

$$f'_c = 30 \text{ MPa}, f_y = f_{yt} = 400 \text{ MPa}$$

$$T_{cr} = \sqrt{f'_c} \left( \frac{A_{cp}}{P_{cp}} \right) = \frac{1.30 \sqrt{30}}{0.55} = 1.30 \sqrt{30}$$

$$A_{cp} = 500 \times 600 = 300,000 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = 2 \times (500 + 600) = 2,200 \text{ mm}$$

$$0.75 \sqrt{30}$$

۳۸- مقاومت برشی اسمی داخل صفحه یک دیوار برشی ( $V_n$ ) به ضخامت 400 میلی متر و طول 6 متر و ارتفاع 9 متر هرگاه آرماتور افقی آن  $\Phi 18 @ 200$  mm و نیروی فشاری آن 1000 kN و از بتن معمولی ساخته شده باشد حدوداً چه مقدار است؟ استفاده از روش خرابایی مدنظر نمی باشد.

$$f'_c = 25 \text{ MPa}, f_y = 400 \text{ MPa}, f_{yt} = 400 \text{ MPa}$$

$$6890 \text{ kN} \quad (4)$$

$$8616 \text{ kN} \quad (3)$$

$$7920 \text{ kN} \quad (2)$$

$$9960 \text{ kN} \quad (1)$$

۳۹- در یک مقطع بتنی تحت خمش، حداکثر نسبت عمق بلوک فشاری بتن به عمق مؤثر مقطع، برای آنکه مقطع کشش کنترل تلقی شود، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن معمولی و C35 و میلگردها S400 هستند.

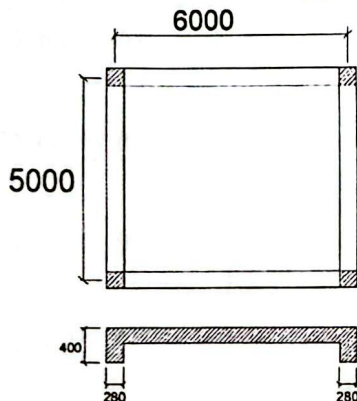
$$0.45 \quad (4)$$

$$0.37 \quad (3)$$

$$0.3 \quad (2)$$

$$0.60 \quad (1)$$

۴۰- سقف با تیرهای لبه و دال بتنی دوطرفه مطابق شکل زیر به صورت یکپارچه بتن ریزی شده است. در صورتی که مقدار سختی معادل تیرهای لبه برابر  $20k$  و سختی دال در جهت بلند و کوتاه به ترتیب  $6k$  و  $7k$  فرض شوند، حداقل ضخامت دال برای آن که تحت بارهای متعارف نیازی به محاسبه و کنترل محدودیت خیز نباشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است.  $k$  مقداری ثابت است. بتن معمولی C30 و میلگردها S400 هستند. ابعاد روی شکل به میلی متر هستند.



$$100 \text{ میلی متر} \quad (1)$$

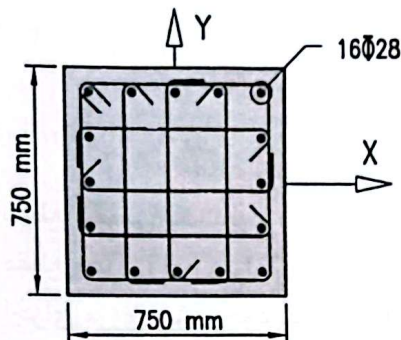
$$250 \text{ میلی متر} \quad (2)$$

$$200 \text{ میلی متر} \quad (3)$$

$$150 \text{ میلی متر} \quad (4)$$



۳۵- در یک ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله، نیروی محوری فشاری نهایی یک ستون با مقطع نشان داده شده،  $P_u=700$  kN و نیروی برشی نهایی در راستای X،  $V_{ux}=800$  kN است. اگر نیروی برشی طراحی این ستون در راستای X،  $V_{ex}=915$  kN محاسبه شده باشد، حداکثر فاصله قابل قبول میلگردهای عرضی (از  $\Phi 12$ ) در نواحی بحرانی این ستون، فقط با معیار تامین مقاومت طراحی برشی، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ ستون مربوط به یک قاب با شکل‌پذیری زیاد بوده و رده بتن و میلگرد به ترتیب C30 و S400 است. از تاثیر برش راستای Y صرف نظر نموده و عمق مؤثر مقطع  $d=675$  mm فرض شود.



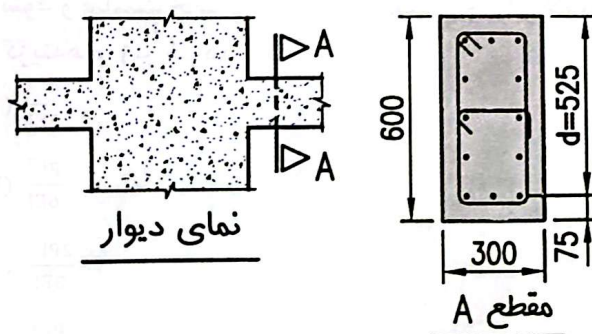
(۱)  $S=150$  mm

(۲)  $S=75$  mm

(۳)  $S=125$  mm

(۴)  $S=100$  mm

۳۶- در یک ساختمان با سیستم دوگانه قاب خمشی بتن آرمه متوسط با دیوارهای برشی ویژه، یک تیر با مقطع نشان داده شده، علاوه بر اینکه بخشی از قاب بوده و برای خمش ناشی از آثار زلزله طراحی می‌شود، به عنوان "جمع‌کننده" که به یک دیوار برشی متصل می‌شود نیز عمل می‌کند. نیروی محوری فشاری نهایی این تیر در محل اتصال به دیوار، با در نظر گرفتن نیروی مؤثر بر دیافراگم و تحت زلزله شدید یافته،  $P_u=1000$  kN است. کدام یک از گزینه‌های زیر، بیشترین فاصله قابل قبول برای آرماتورهای عرضی تیر در نزدیک محل اتصال به دیوار را نشان می‌دهد؟ رده بتن و میلگرد به ترتیب C25 و S400 بوده و قطر کوچکترین میلگردهای طولی تیر  $\Phi 25$  فرض می‌شود. از آثار برش و پیچش در مقطع صرف نظر کنید. ابعاد روی شکل به میلی‌متر هستند. عمق مؤثر مقطع 525 mm است.



(۱)  $S=125$  mm

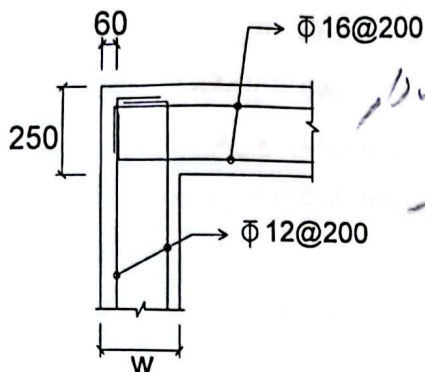
(۲)  $S=150$  mm

(۳)  $S=75$  mm

(۴)  $S=100$  mm



۳۲- در اتصال گیردار یک دال به دیوار مطابق شکل، حداقل ضخامت دیوار برای تامین طول گیرایی آرماتورهای فوقانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن معمولی C25، آرماتورها S400 و بدون اندود هستند، پوشش روی آرماتورها 60 میلی متر فرض شود. در شکل ابعاد به میلی متر است.



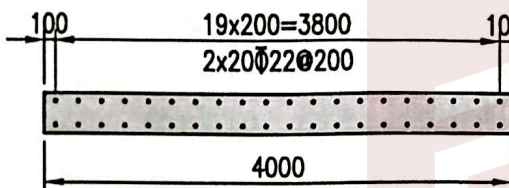
250 mm (۱)

360 mm (۲)

275 mm (۳)

300 mm (۴)

۳۳- مقطع عمومی یک دیوار برشی با شکل پذیری زیاد و با ارتفاع 16 m در شکل نشان داده شده است. مقطع بحرانی این دیوار روی شالوده در تراز 1.0 m- قرار داشته اما در هیچ تراز از دیوار نیازی به اجزای مرزی ویژه وجود ندارد. چنانچه برای ساده سازی طرح، فاصله عمودی آرماتورهای عرضی در اجزای مرزی دیوار ثابت در نظر گرفته شود، کدامیک از گزینه های زیر در مورد آن قابل قبول خواهد بود؟ رده بتن و میلگرد به ترتیب C35 و S400 است. در شکل میلگردهای افقی نشان داده نشده اند و ابعاد به میلی متر هستند.



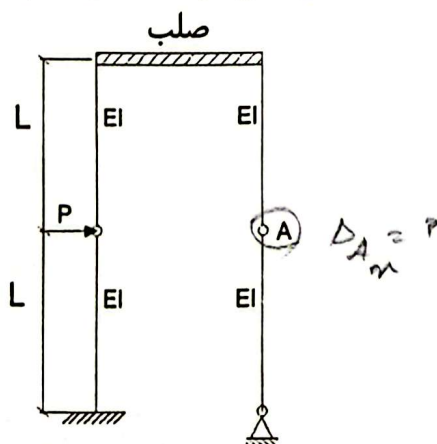
(۱) میلگردهای Φ8 با فواصل عمودی 100 mm

(۲) میلگردهای Φ10 با فواصل عمودی 125 mm

(۳) میلگردهای Φ12 با فواصل عمودی 150 mm

(۴) اساساً نیازی به این آرماتورها نیست.

۳۴- در قاب شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی و نیز از آثار مرتبه دوم صرف نظر شود و صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI باشد، جابجایی افقی گره A مطابق کدامیک از گزینه های زیر خواهد بود؟



(۱)  $\frac{PL^3}{3EI}$

(۲)  $\frac{PL^3}{6EI}$

(۳)  $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۴)  $\frac{PL^3}{12EI}$



۲۹- در یک ستون بتنی با مقطع مربع و آرماتورگذاری متقارن، مقدار مقاومت برشی طراحی در هر راستا برابر  $V_0$  است. ستون تحت نیروی برشی همزمان در دو راستا قرار دارد. در صورتی که مقدار نیروی برشی ضربه‌دار در یک راستا برابر  $0.8V_0$  باشد، حداکثر نیروی برشی ضربه‌دار راستای دیگر چه مقداری می‌تواند باشد؟

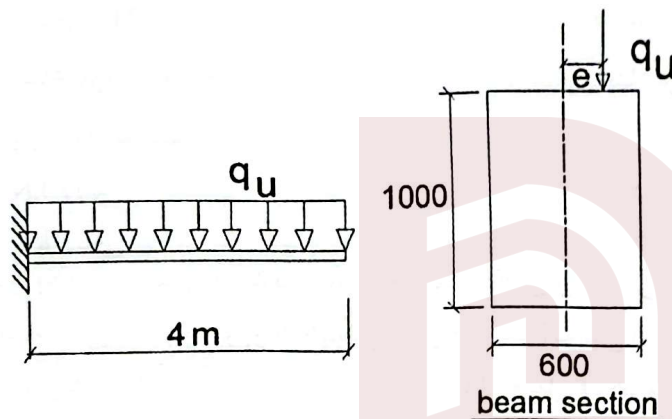
$$0.2V_0 \quad (۲)$$

$$0.5V_0 \quad (۱)$$

$$0.7V_0 \quad (۴)$$

$$V_0 \quad (۳)$$

۳۰- یک تیر کنسول بتنی به طول ۴ متر تحت بار گسترده خطی ضربه‌دار  $q_u = 50 \text{ kN/m}$  مطابق شکل قرار دارد. حداکثر مقدار خروج از مرکزیت بار گسترده خطی برای آنکه تیر نیازی به طراحی برای پیچش نداشته باشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی C25 بوده و از اثرات گاهنده پیچش ناشی از وزن تیر صرف‌نظر شود. در شکل ابعاد مقطع تیر به میلی‌متر هستند.



$$e=0 \quad (۱)$$

$$e=230 \text{ mm} \quad (۲)$$

$$e=175 \text{ mm} \quad (۳)$$

$$e=700 \text{ mm} \quad (۴)$$

۳۱- در یک دال بتنی یک‌طرفه با ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر، مقدار آرماتور طولی ۱.۲۵ برابر مقدار آرماتور طولی حداقل دال بوده و از آرماتور برشی استفاده نشده است. مقاومت برشی طراحی دال به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن از نوع معمولی C25 است و عمق مؤثر ۱۵۰ میلی‌متر فرض شود. همچنین فرض کنید نیروی محوری دال بتنی ناچیز است.

$$75.2 \text{ kN/m} \quad (۱)$$

$$48.6 \text{ kN/m} \quad (۲)$$

$$53.5 \text{ kN/m} \quad (۳)$$

$$66.5 \text{ kN/m} \quad (۴)$$



۲۵- ابعاد پلان مربع شکل یک ساختمان بنایی محصورشده با کلاف در شهر سهند ۹×۹ متر است. این

ساختمان یک طبقه بوده، دارای یک طبقه زیرزمین در تمام پلان و یک خرپشته به ابعاد ۳.۵×۶ متر است. برای ساختن این ساختمان از دیوار آجری به ضخامت ۲۲۰ mm استفاده خواهد شد. چنانچه فاصله مرکز سطح بام نسبت به مرکز سطح دیوارهای نسبی طبقه اول در هر دو راستا ۱.۰۸ m باشد، کمترین طول قابل قبول دیوارهای سازه‌ای قابل استفاده در محاسبه دیوار نسبی در طبقه اول (در هر امتداد)، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ در این سوال فقط رعایت الزامات مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان مدنظر است.

(۲) ۲۴ متر

(۱) ۱۶ متر

(۴) ۱۵ متر

(۳) ۲۲ متر

۲۶- یک دیوار مسلح با آجر رسی با مقاومت فشاری ۴ MPa و ملات متوسط با تسلیح ۰.۲٪ و مقاومت تسلیم ۳۰۰ MPa برای میلگردها، چه مقاومت محوری فشاری اسمی دارد؟ ضخامت دیوار ۲۰۰ mm، ارتفاع مؤثر ۶ متر و طول دیوار ۳ متر می‌باشد. کنترل مقادیر آرماتورهای حداقل و حداکثر مدنظر این سوال نیست.

(۲) ۳۵۳ kN

(۱) ۴۰۷ kN

(۴) ۳۷۴ kN

(۳) ۴۲۳ kN

۲۷- در یک تیر بتنی غیرباربر جانبی به ابعاد ۵۰۰×۵۰۰ میلی‌متر سطح مقطع آرماتورهای کششی محاسباتی و موجود برابر ۹۵۰ میلی‌متر مربع است. اگر بتن از رده C25 بوده و ارتفاع مؤثر مقطع برابر ۰.۹ ارتفاع کل مقطع باشد، حداقل رده قابل قبول فولاد میلگردهای کششی مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

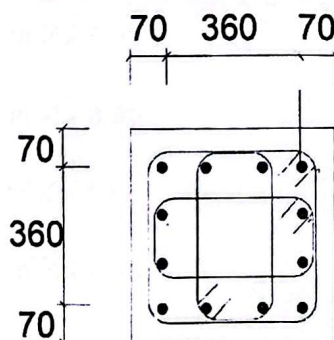
(۴) S300

(۳) S400

(۲) S350

(۱) S340

۲۸- در ستون بتنی شکل زیر، بتن از رده C30، فولاد میلگردهای طولی از نوع S400 است. اگر نسبت حداکثر مقاومت فشاری محوری ستون به حداکثر مقاومت کششی محوری برابر ۲.۹۲ باشد، بدون توجه به مقادیر حداقل و حداکثر آرماتورهای طولی، قطر آرماتورهای طولی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد مقطع به میلی‌متر است.



(۱) ۲۸ mm

(۲) ۲۵ mm

(۳) ۲۲ mm

(۴) ۲۰ mm



۲۱- در یک دیوار خاک مسلح، نیروی مقاوم کششی با اعمال ضریب کاهش در حالت استاتیکی برای یک نوار مسلح کننده ژئوسنتتیک برابر  $30 \text{ kN}$  محاسبه شده است. برای محاسبات در شرایط لرزه‌ای، این مقاومت را باید حداقل چند  $\text{kN}$  لحاظ نمود؟

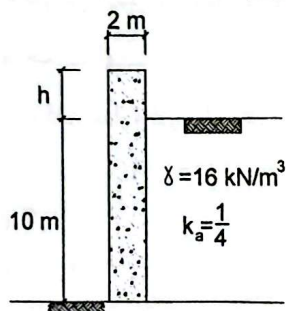
(۱) 27

(۲) 40

(۳) 22.5

(۴) 36

۲۲- مطابق شکل زیر دیوار حائل وزنی در مقابل خاک ماسه‌ای اجرا شده است. حداقل  $h$  را طوری تعیین کنید که لغزش در برابر این خاک در شرایط استاتیکی به روش تنش مجاز رخ ندهد. در محاسبات وزن مخصوص بتن را  $25 \text{ kN/m}^3$  فرض نمایند. فرض کنید لغزش افقی دیوار به اندازه کافی اتفاق می‌افتد تا فشار خاک در حالت محرک استفاده شود. شرایط خاک زیر شالوده در حالت زهکشی شده در نظر گرفته شود. خاک زیر دیوار دارای  $\tan \delta = 0.5$  و  $C_u = 15 \text{ kPa}$  است.



(۱) 2 m

(۲) 0.5 m

(۳) 1 m

(۴) 0.8 m

۲۳- حداقل طول مهاری کششی میلگرد به قطر 14 میلی‌متر در یک ساختمان بنایی مسلح با پوشش بنایی 70 میلی‌متر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$$f'_m = 10 \text{ MPa}, f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$l_d = \frac{1.5 \times 1.4 \times 412 \times 1}{70 \sqrt{10}}$$

(۱) 550 میلی‌متر

(۲) 500 میلی‌متر

(۳) 650 میلی‌متر

(۴) 600 میلی‌متر

۲۴- در ساختمان‌های با مصالح بنایی برای اجرای 5 متر مکعب شالوده با استفاده از بتن خرده‌سنگی، در صورتی که از سنگ لاشه و بتن با مقاومت فشاری 28 روز  $20 \text{ MPa}$  استفاده شود، حداکثر مقدار مجاز سنگ لاشه مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱)  $1.0 \text{ m}^3$

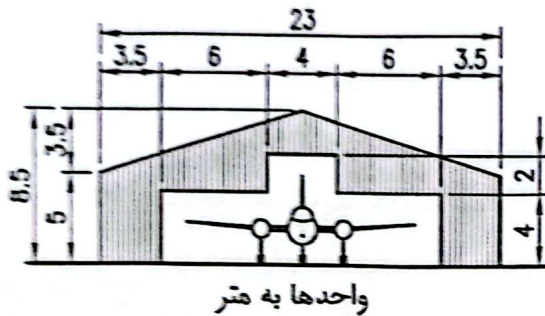
(۲)  $1.2 \text{ m}^3$

(۳)  $1.7 \text{ m}^3$

(۴)  $1.5 \text{ m}^3$



۱۳- در شکل زیر، یک تیب از آشیانه‌های هواپیماهای جت در فرودگاه تبریز نشان داده شده است. طول و عرض آشیانه به ترتیب 20 m و 23 m بوده و از همه طرف، غیر از ورودی بزرگ جت‌ها که همواره باز است، بدون منفذ و باز شو می‌باشد. چنانچه به درخواست کارفرما، این سازه جزء گروه خطرپذیری یک که در نواحی باز قرار دارد دسته‌بندی شود، فشار داخلی ناشی از وزش باد به سمت ورودی آشیانه که بدون محافظه کاری و با دقت محاسبه می‌شود، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در محاسبات از مقادیر حدی ضریب اثر باز شو استفاده و  $C_f=1$  فرض شود. بام سازه دوشبیه بوده و برای محاسبه حجم داخلی آن از ابعاد روی شکل می‌توان استفاده کرد. در محاسبات از روش استاتیکی استفاده شود.



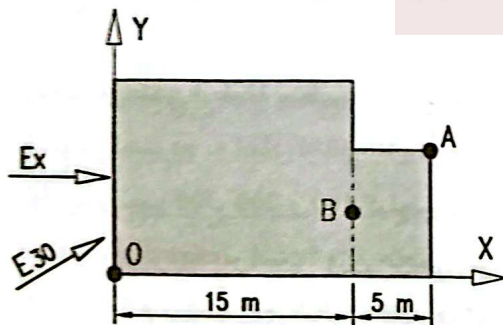
$P_i = +1.0 \text{ kN/m}^2$  (۱)

$P_i = +0.9 \text{ kN/m}^2$  (۲)

$P_i = +0.7 \text{ kN/m}^2$  (۳)

$P_i = +0.8 \text{ kN/m}^2$  (۴)

۱۴- در شکل پلان سقف یک ساختمان یک طبقه با دیافراگم صلب نشان داده شده است. تحلیل سازه بدون احتساب پیچش تصادفی نشان می‌دهد، وقتی نیروی زلزله در راستای X+ به سازه وارد می‌شود جابجایی نقاط A و B در راستای Y، +6 mm است. وقتی نیروی زلزله در راستای 30 درجه نسبت به محور X وارد می‌شود، جابجایی نقاط A و B در راستای Y، به ترتیب +20.2 mm و +17.7 mm است. فقط با این اطلاعات، با در نظر گرفتن تمام راستاهای محتمل برای نیروی زلزله، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ مقدار نیروی زلزله در تمام راستاها یکسان فرض می‌شود.



- (۱) سازه فاقد نامنظمی پیچشی است اما نامنظمی هندسی دارد.
- (۲) سازه دارای نامنظمی پیچشی است اما با این اطلاعات نمی‌توان زیاد یا شدید بودن آن را تعیین کرد.
- (۳) سازه قطعاً دارای نامنظمی شدید پیچشی است.
- (۴) سازه دارای نامنظمی زیاد پیچشی است.



۸- یک ساختمان مسکونی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه به ارتفاع 50 متر از تراز پایه بر روی خاک نوع III در شهر تهران واقع شده است. چنانچه زمان تناوب اصلی نوسان براساس تحلیل دینامیکی برابر 1.7 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای ساختمان برابر  $W$  باشد، به منظور طراحی اعضای این ساختمان کمترین مقدار قابل قبول نیروی برش پایه استاتیکی ( $V_u$ ) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ جداگرها مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند و  $\rho = 1.0$  است.

0.053 W (۲)

0.064 W (۱)

0.071 W (۴)

0.059 W (۳)

۹- یک ساختمان 16 طبقه با ارتفاع طبقات 3.4 متر با پلان مربع با اضلاع به طول 16 متر از روی سطح زمین در شهر تهران و ناحیه پرتراکم واقع شده است. برای طراحی سازه مقادیر فشارهای خارجی در سمت رو به باد تحت نام  $P_F$  و مقادیر مکش‌های خارجی در سمت پشت به باد تحت نام  $P_B$  هستند. در تراز بام مقدار نسبت  $P_F/P_B$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

1.96 (۲)

1 (۱)

1.33 (۴)

1.6 (۳)

۱۰- در یک سقف قوسی با قوس نیم‌دایره با دهانه  $L$ ، حدوداً در چند درصد طول دهانه مقدار بار برف متوازن صفر در نظر گرفته می‌شود؟

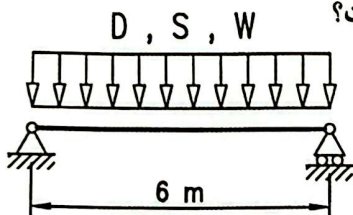
26 درصد (۲)

13 درصد (۱)

6 درصد (۴)

صفر (۳)

۱۱- در شکل زیر بارهای وارد بر یک تیر دو سر ساده فولادی نشان داده شده است. بر روی تیر، شدت بار مرده  $D=0.5 \text{ kN/m}$ ، شدت بار برف  $S=1.5 \text{ kN/m}$ ، شدت بار باد (مستقل از جهت وزش باد)  $W=-0.4 \text{ kN/m}$  و شدت سایر بارها صفر فرض می‌شود. مقاومت خمشی مورد نیاز ( $M_u$ ) در طراحی این تیر به روش LRFD، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



14.2 kN.m (۱)

12.1 kN.m (۲)

13.5 kN.m (۳)

10.3 kN.m (۴)

۱۲- در تحلیل پایداری یک گود که ضرورتاً دارای عمق 25 متر است و برای مدت ده ماه احداث می‌شود، در صورت وجود ساختمان در حوزه تأثیر ناپایداری، حداقل ضریب اطمینان لازم برای پایداری کلی شیروانی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ امکان کاهش ضریب اطمینان در طول زمان در نظر گرفته نمی‌شود و در تحلیل پایداری از روش تنش مجاز استفاده می‌شود.

1.3 (۲)

1.95 (۱)

1.56 (۴)

2.34 (۳)



۴- در کدام یک از حالت‌های زیر برش پایه یک ساختمان کوتاه مرتبه با زمان تناوب اصلی 0.3 ثانیه دارای بیشترین مقدار است؟ در همه حالت‌ها وزن مؤثر لرزه‌ای و نوع سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی زلزله یکسان است.

- (۱) در پهنه با خطر نسبی متوسط، زمین نوع IV و ساختمان دارای اهمیت زیاد  $1.8$   
 (۲) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع II و ساختمان دارای اهمیت زیاد  $1.2$   
 (۳) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع I و ساختمان دارای اهمیت متوسط  $1.4$   
 (۴) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع III و ساختمان دارای اهمیت زیاد  $1.2$

۵- یک ساختمان n طبقه مسکونی از روی تراز پایه و کاملاً منظم، هر طبقه به ارتفاع 4 متر، از نوع قاب خمشی فولادی ویژه، بر روی زمین نوع III مفروض است. در تحلیل به روش استاتیکی معادل حداکثر تعداد طبقات این ساختمان برای آنکه ضریب شکل طیف کمتر از نصف مقدار ناحیه ثابت منحنی ضریب شکل طیف نباشد مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند و از زمان تناوب تجربی استفاده نمائید.

- (۱) 12 طبقه  
 (۲) 11 طبقه  
 (۳) 10 طبقه  
 (۴) 9 طبقه

۶- برش پایه یک ساختمان مسکونی در شهر خوی استان آذربایجان غربی با سیستم دوگانه قاب خمشی فولادی ویژه و مهاربندی همگرای ویژه فولادی براساس روش تحلیل استاتیکی معادل برابر (۷ محاسبه شده است. نوع زمین II و زمان تناوب اصلی ساختمان برابر یک ثانیه است. اگر ارتفاع از روی تراز پایه همین ساختمان 25 درصد افزایش یابد و با فرض افزایش 25 درصد وزن مؤثر لرزه‌ای، برش پایه حدوداً چقدر خواهد شد؟ برای محاسبه زمان تناوب اصلی از رابطه تجربی استفاده شود. در هر دو حالت ارتفاع ساختمان در محدوده مجاز قرار دارد.

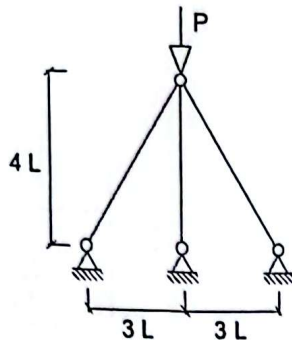
- (۱) 1.25V  
 (۲) 0.87V  
 (۳) 1.15V  
 (۴) 1.10V

۷- دو ساختمان A و B با کاربری مسکونی و هر یک چهار طبقه روی سطح زمین مفروض است. ارتفاع طبقات هر دو ساختمان یکسان و برابر h است. زمان تناوب اصلی ساختمان A برابر 0.5 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات آن برابر  $W_A$  و زمان تناوب اصلی ساختمان B برابر 0.8 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات آن برابر  $W_B$  است. اگر ضریب نیروی زلزله این دو ساختمان یکسان باشد، نسبت نیروی جانبی آخرین طبقه ساختمان A به نیروی جانبی آخرین طبقه ساختمان B به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ مقدار p هر دو ساختمان برابر یک است.

- (۱)  $1.15 \frac{W_A}{W_B}$   
 (۲)  $\frac{W_A}{W_B}$   
 (۳)  $0.95 \frac{W_A}{W_B}$   
 (۴)  $1.05 \frac{W_A}{W_B}$



۱- در خرپای شکل زیر، اگر صلبیت محوری هر سه عضو خرپا یکسان و برابر  $EA$  باشد، نیروی محوری عضو قائم خرپا مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟



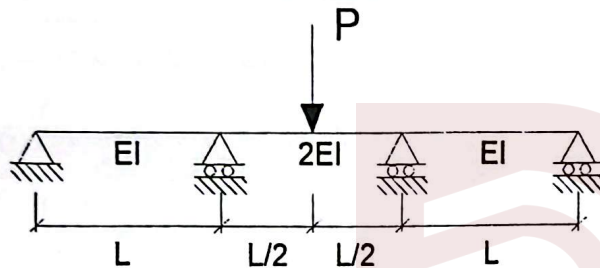
(۱)  $\frac{5}{13} P$

(۲)  $\frac{25}{49} P$

(۳)  $\frac{125}{197} P$

(۴)  $\frac{125}{253} P$

۲- در تیر سه دهانه شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل‌های برشی اعضا صرف‌نظر شود، مقدار لنگر خمشی در محل اثر بار  $P$  مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟



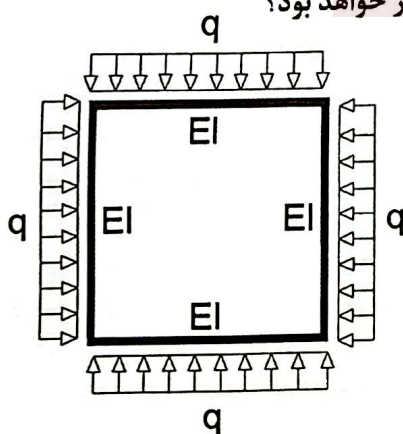
(۱)  $\frac{11}{56} PL$

(۲)  $\frac{5}{56} PL$

(۳)  $\frac{3}{56} PL$

(۴)  $\frac{7}{56} PL$

۳- در سازه شکل زیر طول تمامی اعضا یکسان و برابر  $L$  و صلبیت خمشی آنها یکسان و برابر  $EI$  است. اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا و نیز از آثار مرتبه دوم صرف‌نظر شود، مقدار لنگر خمشی در وسط طول اعضا مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟



(۱)  $qL^2/8$

(۲)  $qL^2/24$

(۳)  $qL^2/12$

(۴)  $qL^2/16$

