

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؟

(۱) 50

۲- پلان طبقات یک ساختمان بتن مسلح را یک دال با ابعاد 14×6 متر تشکیل می‌دهد. اگر رفتار این دال را با توجه به نسبت طول به عرض یک طرفه فرض کنیم، طول دهانه دال یک طرفه 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 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 صرف نظر شود و کاربری روی این دال مربوط به محل اجتماع و ازدحام نمی‌باشد).

(۴) 0.3

(۳) 0.4

(۲) 0.5

(۱) 0.6

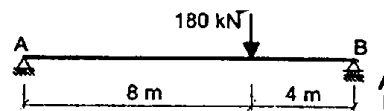
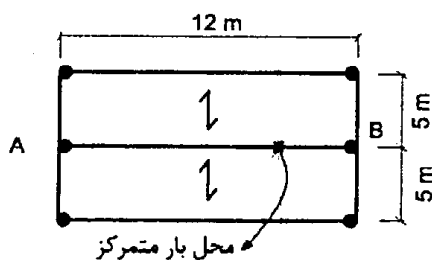
۳- در شکل مقابل عکس‌العمل تکیه‌گاه B ناشی از نیروی قائم زلزله حدوداً چند کیلونیوتن باید در نظر گرفته شود؟ تیر AB دو سر مفصل، ساختمان دارای کاربری اداری و در منطقه با خطر نسبی زیاد واقع می‌باشد. بار مرده گسترده یکنواخت کف 5 kN/m^2 و بار زنده یکنواخت کف 2 kN/m^2 می‌باشند و بار متمرکز مرده بر روی تیر AB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

(۱) 60

(۲) 38

(۳) 27

(۴) صفر



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 ساختمانی از نوع III می‌باشد و فرض کنید دودکش در ردیف اجزای معماری قرار دارد).

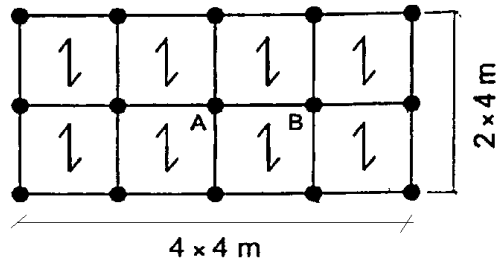
(۴) 5.8

(۳) 5.0

(۲) 4.3

(۱) 3.7

۵- شکل مقابل مربوط به پلان قسمتی از فروشگاه کوچک و خرده‌فروشی 3 طبقه است. در طبقه همکف (ورودی) که محل اجتماع می‌باشد، تیر AB با دو انتهای مفصلی (دو سر ساده) می‌باشد. 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 صرف‌نظر شود).



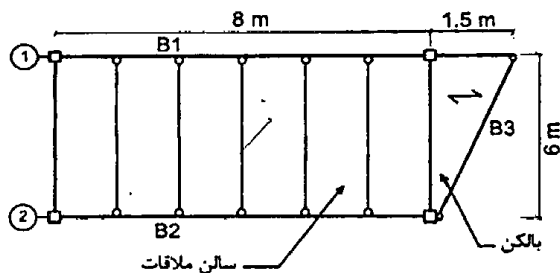
40 (۱)

44.5 (۲)

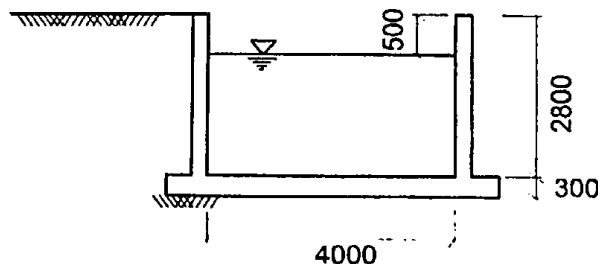
32 (۳)

36.5 (۴)

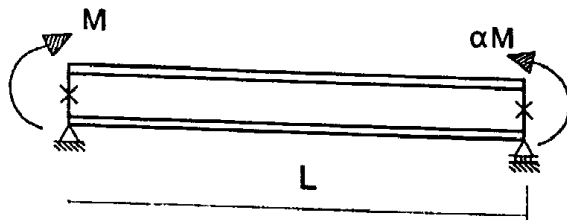
۶- در شکل زیر پلان تیرریزی یک قسمت از یک ساختمان اداری نشان داده شده است. لنگر خمشی حداکثر انتهای کنسول محور 1 ناشی از بارهای مرده و زنده (بدون ضریب بار) به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (بار مرده سالن ملاقات و بالکن $4 kN/m^2$ ، از وزن جان‌پناه و وزن مرده تیرها صرف‌نظر گردد، اتصال تیر B3 در دو طرف ساده فرض 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 می‌دهد. این استخر در زمینی با طبقه‌بندی SW (که گزارش مکانیک خاک برای آن فعلاً ارائه نشده است) احداث می‌شود. 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؟ نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید. (سطح آب زیرزمینی خیلی پایین‌تر از کف استخر بوده و از آثار سربار اطراف استخر و زلزله صرف‌نظر می‌شود. ابعاد در شکل به میلی‌متر 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 ساده شکل زیر، در حالت کلی به ازای چه مقداری از α ، مقاومت خمشی اسمی ناشی از کمانش پیچشی - جانبی دارای کمترین مقدار خواهد بود؟ (فرض کنید مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارد و تیر در طول خود فاقد بار است.)



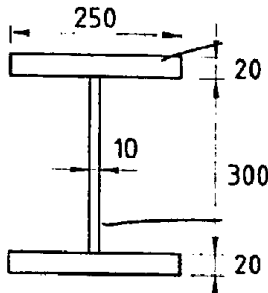
$$\alpha = 2.0 \quad (1)$$

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

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

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

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، نگر پلاستیک مقطع تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است.)



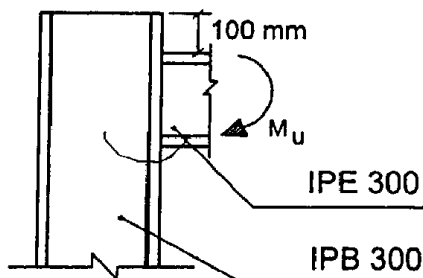
$$465 \text{ kN.m} \quad (1)$$

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

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

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

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؟



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

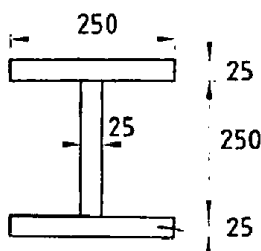
$$480 \text{ kN} \quad (1)$$

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

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

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

۱۱- ثابت پیچش تابیدگی مقطع نشان‌داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد مقطع بر حسب میلی‌متر است)



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

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

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

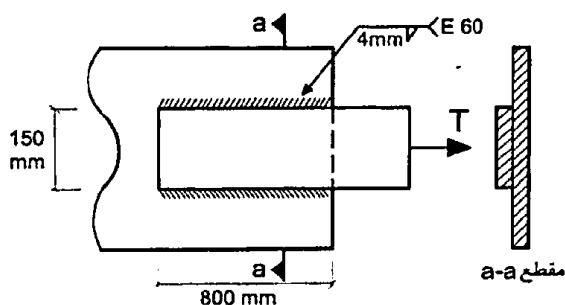
$$2420000 \times 10^6 \text{ mm}^6 \quad (4)$$



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

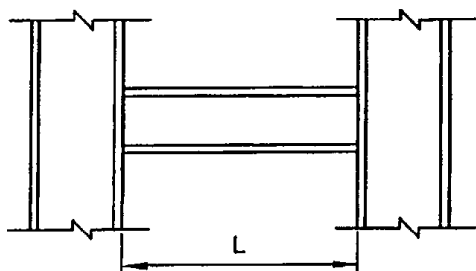
- (۱) $0.90M_y$
 (۲) $1.50M_y$
 (۳) $1.60M_y$
 (۴) $1.35M_y$

۱۳- مقاومت اسمی اتصال جوشی 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 بُعد جوش رعایت شده است.)



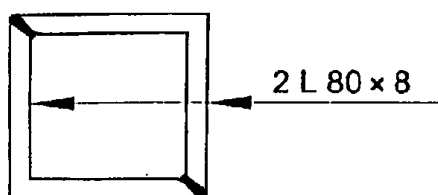
- (۱) 912 kN
 (۲) 1140 kN
 (۳) 1290 kN
 (۴) 1612 kN

۱۴- تیر شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی فولادی ویژه بوده و اتصال آن از نوع WUF-W است. مقاومت برشی موردنیاز 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) $3.22 \frac{M_p}{L}$

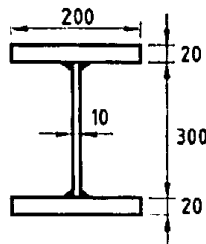
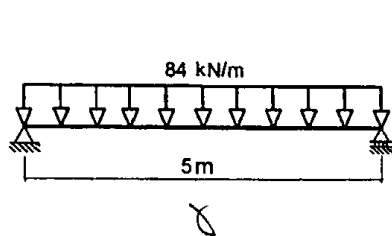
۱۵- حداکثر طول آزاد قابل قبول عضو کششی با مقطع شکل مقابل برحسب متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (این دو نبشی در سرتاسر طول با جوش به هم متصل شده‌اند.)



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



۱۶- در صورتی که جوش‌های گوشه دو طرفه اتصال جان به بال‌ها پیوسته و بُعد ساق جوش برابر a باشد و مقاومت طراحی هر خط جوش برابر $80a$ نیوتن بر میلی‌متر باشد (a بر حسب میلی‌متر)، حداقل بُعد جوش (a) بر حسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بار وارد بر تیر ضریب‌دار فرض شود. ابعاد مقطع بر حسب میلی‌متر می‌باشد.)



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؟ ($F_y=240$ MPa)

38 kN (۴)

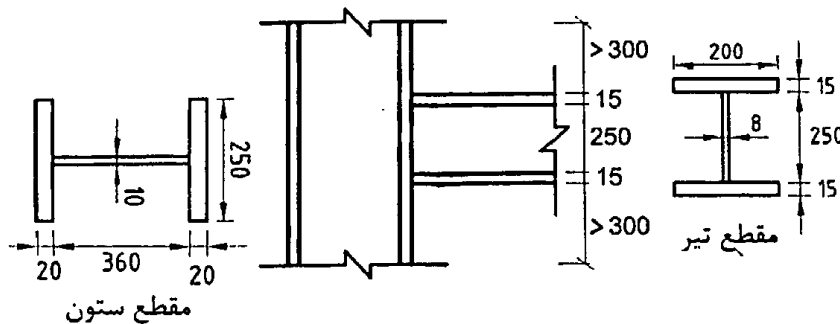
31 kN (۳)

29 kN (۲)

11 kN (۱)

۱۸- در اتصال گیردار تقویت‌نشده جوشی (WUF-W) مقابل، مقاومت طراحی لهیدگی جان ستون در مقابل نیروی متمرکز فشاری وارد از بال تیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ اندازه‌ها به میلی‌متر بوده و فولاد مصرفی ستون و تیر به شرح زیر است:

تیر $F_y=355$ MPa و ستون $F_y=235$ MPa



605 kN (۱)

807 kN (۲)

510 kN (۳)

1067 kN (۴)

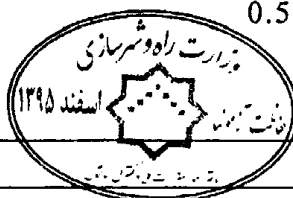
۱۹- در یک ستون فولادی نسبت مقاومت فشاری اسمی نظیر حالت حدی کمانش خمشی ستونی با $(\frac{KL}{r})_{max} = 180$ به ستونی با $(\frac{KL}{r})_{max} = 90$ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ($F_y=300$ MPa)

0.67 (۴)

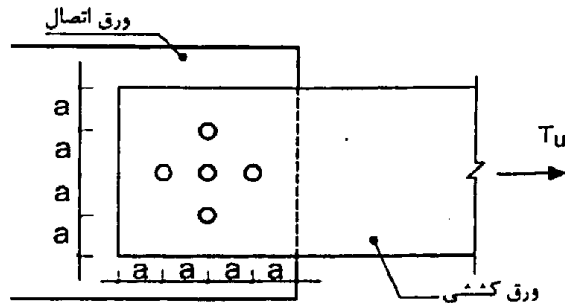
0.75 (۳)

0.50 (۲)

0.30 (۱)



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



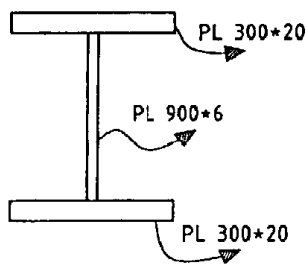
$$\frac{T_u}{4.0at} \quad (1)$$

$$\frac{T_u}{3.9at} \quad (2)$$

$$\frac{T_u}{3.4at} \quad (3)$$

$$\frac{T_u}{3.8at} \quad (4)$$

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



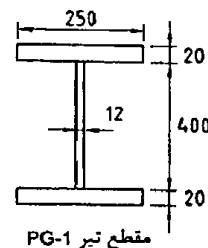
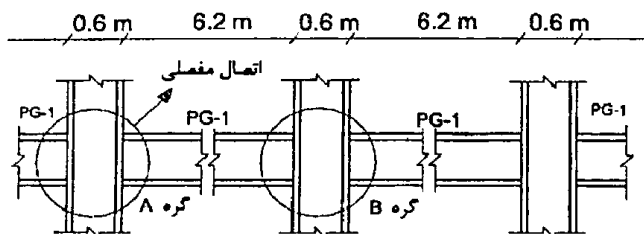
$$450 \text{ میلی‌متر} \quad (1)$$

$$630 \text{ میلی‌متر} \quad (2)$$

$$900 \text{ میلی‌متر} \quad (3)$$

$$1350 \text{ میلی‌متر} \quad (4)$$

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 بارهای 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.)



$$2240 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$2040 \text{ kN.m} \quad (2)$$

$$1240 \text{ kN.m} \quad (3)$$

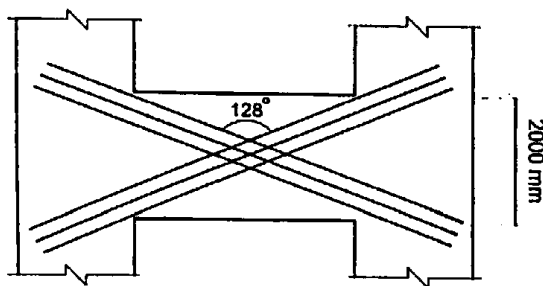
$$2140 \text{ kN.m} \quad (4)$$



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، $V_u = 1650$ 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 400×400 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 زیراسیون 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 کلاک 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 برحسب kN به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک خواهد بود؟ [منظور از برش، برش دوطرفه است. نسبت $(\frac{d}{b_0})$ (خارج‌قسمت 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

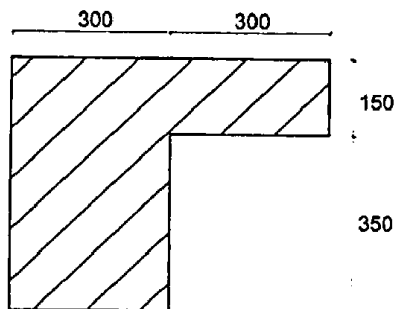
(۳) 1020

(۴) 1338

۲۷- یک عضو تحت خمش 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 mm و نوع بتن C30 و رده فولاد S400 باشد، گزینه صحیح را انتخاب کنید؟

- (۱) آرماتور طولی تحتانی و فوقانی از نظر حداکثر 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 درجا مطابق شکل به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (نوع بتن C25 است و مقادیر بر روی شکل بر حسب میلی متر است.)



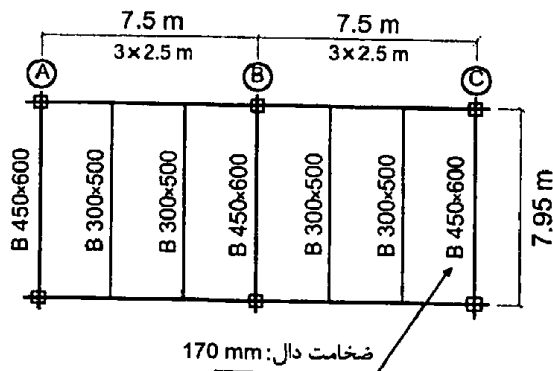
(۱) 21.35 kN.m

(۲) 17.35 kN.m

(۳) 16.25 kN.m

(۴) 23.45 kN.m

۲۹- در تیرریزی 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؟ ارقام مربوط به ابعاد مقطع تیر به ترتیب عرض و ارتفاع مقطع بر حسب میلی متر است. تمام ستون ها 450×450 میلی متر است.

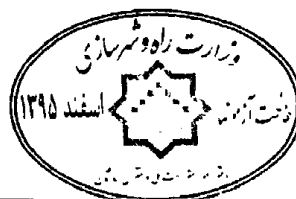


(۱) 1075 میلی متر

(۲) 625 میلی متر

(۳) 1470 میلی متر

(۴) 1270 میلی متر



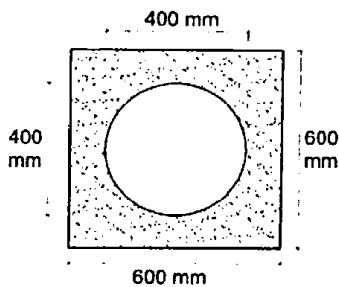
۳۰- در مقطعی از یک تیر بتن مسلح بر اثر لنگر خمشی وارده، به طور هم زمان کرنش در دورترین تار فشاری به 0.0025 و در مرکز میلگردهای کششی به 0.0030 رسیده است. اگر عمق مؤثر تیر برابر 500 mm باشد، شعاع انحنای تیر در آن مقطع حدوداً چند متر خواهد بود؟

- 200 (۱) 167 (۲) 91 (۳) 1000 (۴)

۳۱- یک مقطع بتن آرمه درجا با ابعاد $d = 400 \text{ mm}$, $b = 300 \text{ mm}$ 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 می یابد؟

- 7 (۱) 12 (۲) 20 (۳) 30 (۴)

۳۲- مقطع مجوف تیر بتن مسلح به صورت شکل از مربع با 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 (برحسب kN.m) حدوداً چقدر خواهد بود؟



78 (۱)

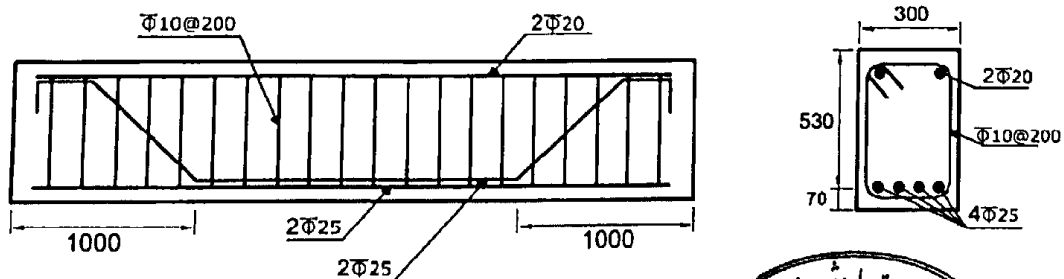
83 (۲)

95 (۳)

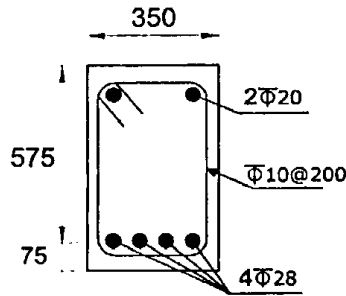
108 (۴)

۳۳- در یک تیر بتنی پیش ساخته با مقطع نشان داده شده، برای تأمین مقاومت برشی کافی دو عدد از چهار میلگرد $\Phi 25$ در فاصله یک متری از تکیه گاه با زاویه 45 درجه خم شده اند. نیروی برشی مقاوم مقطع (بدون در نظر گرفتن اثر خمش و نیروی محوری) در ناحیه خم برحسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (فولاد میلگردها S400 و بتن C25 است. ابعاد روی شکل برحسب میلی متر است).

- 416 (۱) 436 (۲) 498 (۳) 505 (۴)



۳۴- یک مقطع بتنی درجا 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 میلی‌متر است.)



1.0 (۱)

1.3 (۲)

1.7 (۳)

2.0 (۴)

۳۵- در یک ساختمان بتنی درجا با شکل‌پذیری متوسط، در صورتی که نیروی محوری نهایی ستون‌های طبقه بام 12 درصد حاصل‌ضرب مقاومت 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 ایجاب نکند. بتن از رده C25 و فولاد از نوع S340 است. میلگردهای طولی $\Phi 20$ ، خاموت‌ها $\Phi 10$ و ابعاد ستون 500×500 میلی‌متر و ارتفاع مؤثر مقطع 420 میلی‌متر است.)

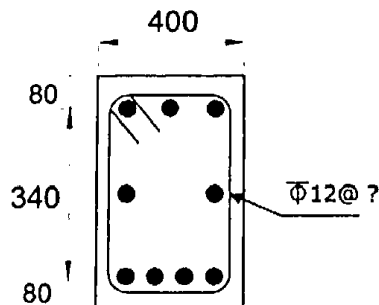
200 میلی‌متر (۱)

80 میلی‌متر (۲)

105 میلی‌متر (۳)

160 میلی‌متر (۴)

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

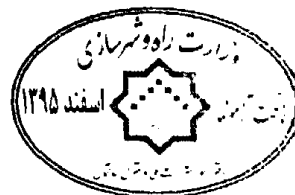


210 (۱)

375 (۲)

420 (۳)

750 (۴)



۳۷- مقطع یک تیر خمشی بتن مسلح دارای عرض و ارتفاع مؤثر به ترتیب 400 و 655 میلی‌متر است. اگر بتن از رده C25 و آرماتورهای مصرفی از نوع S340 و آرماتورهای کششی محاسباتی معادل 4Φ20 باشد، مقدار سطح مقطع آرماتور کششی لازم جهت تعبیه در مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$10.74 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۲)$$

$$16.72 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۴)$$

$$12.57 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۱)$$

$$9.64 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۳)$$

۳۸- در یک قاب بتن آرمه با مهارجانبی 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 می‌باشند. 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 می‌شود. اگر بار بحرانی ستون اول 4500 kN باشد، براساس رابطه دقیق‌تر، بار بحرانی ستون دوم حدوداً چند کیلونیوتن است؟

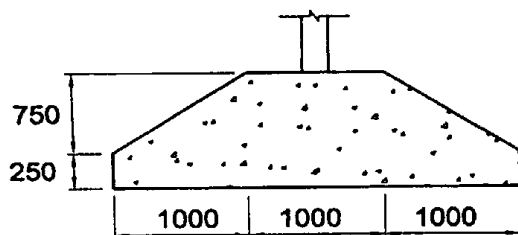
$$5850 \quad (۴)$$

$$5000 \quad (۳)$$

$$4050 \quad (۲)$$

$$3750 \quad (۱)$$

۳۹- پی نواری بتنی درجا در زیر یک دیوار دارای مقطع نشان داده شده، می‌باشد. مقدار حداقل سطح مقطع آرماتور حرارت و جمع‌شدگی در این پی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 می‌باشد.)



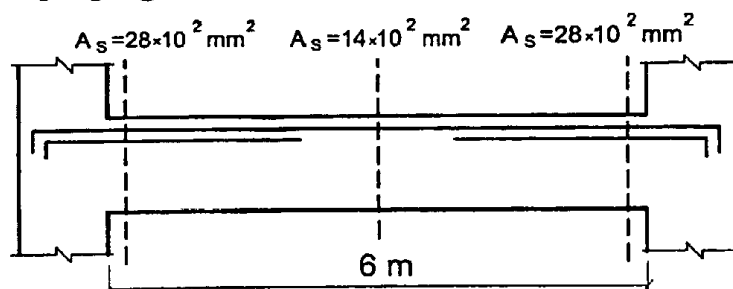
$$25 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۱)$$

$$28 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۲)$$

$$43 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۳)$$

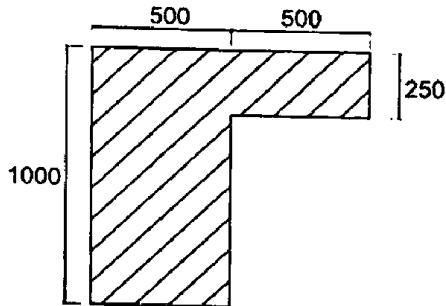
$$46 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad (۴)$$

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



- (۱) 4Φ25 برای آرماتورهای سراسری به علاوه 2Φ25 برای آرماتورهای تقویتی
 (۲) 3Φ25 برای آرماتورهای سراسری به علاوه 3Φ25 برای آرماتورهای تقویتی
 (۳) 2Φ25 برای آرماتورهای سراسری به علاوه 4Φ25 برای آرماتورهای تقویتی
 (۴) 3Φ25 برای آرماتورهای سراسری به علاوه 6Φ25 برای آرماتورهای تقویتی

۴۱- مقطع یک تیر بتن مسلح درجا مطابق شکل زیر که با بتن معمولی و از رده C30 و آرماتورها از رده S400 می‌باشند، تحت تأثیر پیچش قرار می‌گیرد. لنگر نهایی پیچشی حداکثر چه مقدار باشد که مقطع به لحاظ محاسباتی نیازی به آرماتورهای پیچشی نداشته باشد؟ (ابعاد شکل به میلی‌متر است.)



(۱) 43 kN

(۲) 53 kN

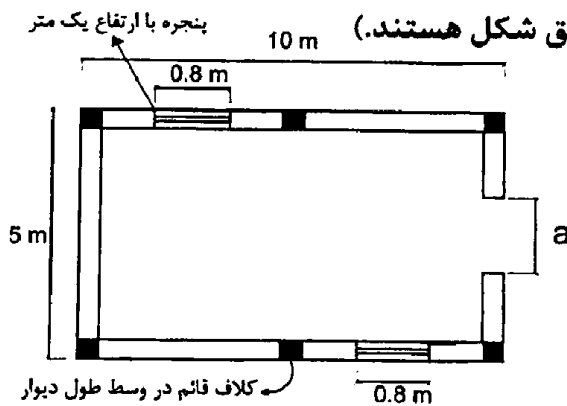
(۳) 23 kN

(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 تکیه‌گاه‌های آن مفصلی در نظر گرفته شود، براساس معیار حالت حدی تسلیم حداقل اساس مقطع پلاستیک موردنیاز به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر 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 انبار یک طبقه با مصالح بلوک سیمانی محصور شده با کلاف در شهر کرج واقع شده است. دیوارهای باربر با ضخامت 350 mm با ارتفاع 4 m می‌باشد. در ورودی با عرض a و ارتفاع 2.4 متر می‌باشد. حداکثر مجاز عرض در (a) برحسب متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (موقعیت کلاف‌های قائم مطابق شکل هستند.)



(۱) 1.2

(۲) 1.8

(۳) 1.4

(۴) 1.6

۴۴- در تراز بام یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف، پیش‌آمدگی در هر چهارطرف برای ایجاد سایه در نظر گرفته شده است. اگر پلان ساختمان به صورت مستطیل به ابعاد 23.8×18.1 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 mm $\Phi 10@250 \text{ mm}$ است حداقل میلگرد قائم موردنیاز برای این دیوار، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (میلگردها در یک سفره قرار دارند).

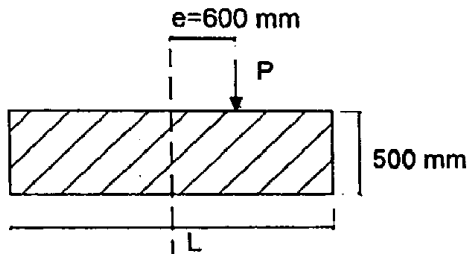
(۲) $\Phi 10@250 \text{ mm}$

(۱) $\Phi 10@200 \text{ mm}$

(۴) $\Phi 10@150 \text{ mm}$

(۳) $\Phi 10@300 \text{ mm}$

۴۶- یک شالوده بتنی منفرد 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 kN و $e = 0.60 \text{ m}$ در نظر بگیرید. تنش مجاز خاک را در گوشه پی 100 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 موردنیاز پی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (از وزن شالوده در محاسبات صرف‌نظر نمایید).



(۱) 2.5×2.5 متر

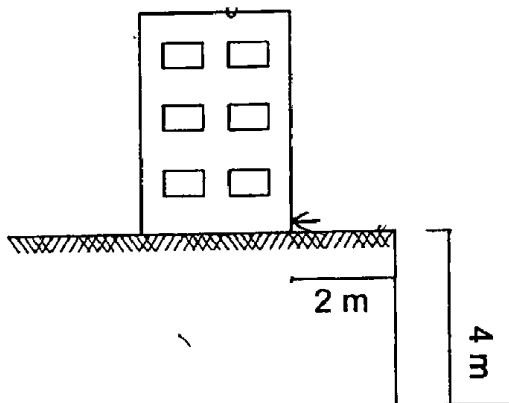
(۲) 2.7×2.7 متر

(۳) 3.6×3.6 متر

(۴) 3.1×3.1 متر

۴۷- مطابق شکل مقابل ساختمانی در فاصله ۲ متری از لبه گودی با عمق ۴ متر که در خاک چسبنده حفر شده است، قرار دارد. با توجه به مشخصات ارائه شده، خطر گود را ارزیابی کنید؟ (فرض کنید خاک دارای رطوبت بالا نمی‌باشد).

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



(۱) زیاد

(۲) معمولی

(۳) بسیار زیاد

(۴) قابل تعیین نیست.



۴۸- برای طراحی دیوارهای خارجی بتن آرمه در زیرزمین‌ها، که به سقف‌های ساختمان متصل هستند، بارگذاری ناشی از فشار خاک متراکم و سخت را چگونه می‌توان 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 حائل طره‌ای بدون مهار به ارتفاع 6 متر از روی شالوده، اگر فشار خاک در تراز شالوده دیوار برابر 35 kN/m^2 در حالت استاتیکی باشد، لنگر خمشی وارد از خاک در پای دیوار (روی شالوده) وارد بر هر متر طول دیوار چند kN.m خواهد بود؟ (سطح روی خاک هم‌تراز بالای دیوار و به صورت افقی بوده و سرباری روی آن وجود ندارد. فشار آب در پشت دیوار وجود ندارد.)

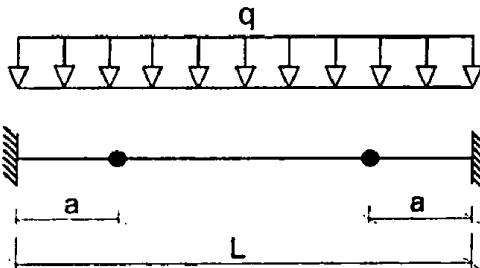
(۲) 420

(۱) 140

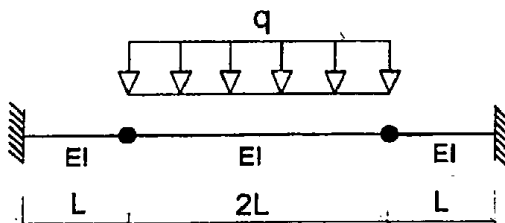
(۴) 210

(۳) 315

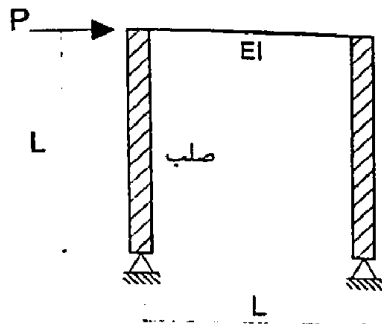
۵۰- به ازاء چه مقداری از a برحسب L لنگر در طول تیر دارای کمترین مقدار خواهد بود؟

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

۵۱- خیز حداکثر تیر شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر 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 تیر صرف نظر شود).



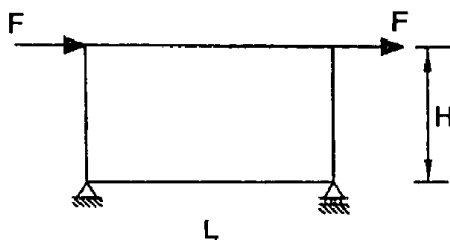
$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (۱)$$

$$\frac{PL^3}{12EI} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{6EI} \quad (۳)$$

$$\frac{PL^3}{24EI} \quad (۴)$$

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).



$$\frac{FH^3}{6EI} \quad (۱)$$

$$\frac{FH^3}{12EI} \quad (۲)$$

$$\frac{FH^3}{8EI} \quad (۳)$$

$$\frac{5FH^3}{24EI} \quad (۴)$$

۵۴- یک مخزن بزرگ گاز تشکیل شده است از یک ظرف افقی جوش شده بر روی پایه های زین شکل فولادی. این مخزن بر روی زمین نوع III در تبریز نصب شده و در گروه ساختمان 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_{II}) به کدامیک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟

$$82 \text{ kN} \quad (۱)$$

$$85 \text{ kN} \quad (۲)$$

$$91 \text{ kN} \quad (۳)$$

$$97 \text{ kN} \quad (۴)$$



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 نزدیکتر است؟ (V_u برش پایه است).

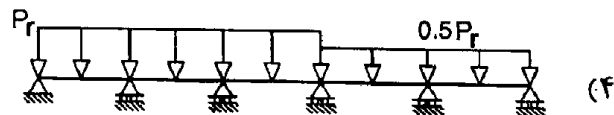
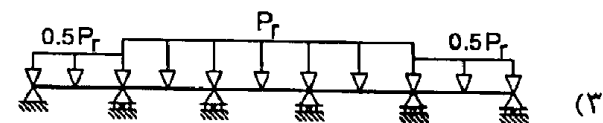
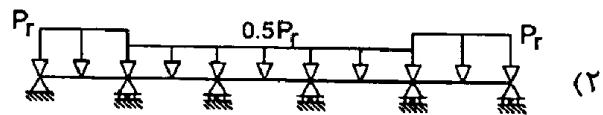
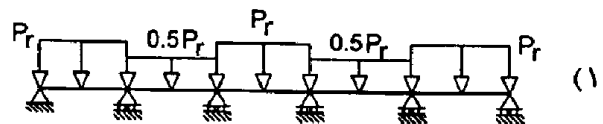
(۱) $0.18V_u$

(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 جزیی برف نمی‌باشند؟



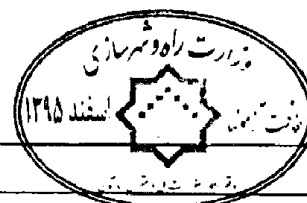
۵۷- در دو ساختمان منظم ده طبقه از روی تراز پایه و از نوع قاب خمشی فولادی ویژه و با مشخصات کاملاً یکسان، تغییرمکان جانبی نسبی هر طبقه در هریک از ساختمان‌ها تحت اثر زلزله طرح و با در نظر گرفتن اثر $P-\Delta$ ، برابر ۱۴ میلی‌متر براساس روش استاتیکی معادل محاسبه شده است. چنانچه ارتفاع طبقات هر دو ساختمان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

(۴) ۰.۴۰ متر

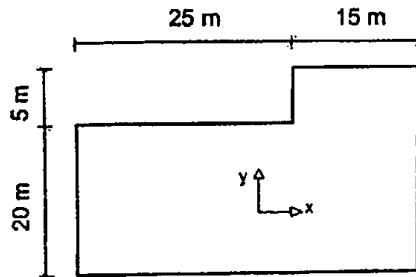
(۳) ۰.۸۵ متر

(۲) ۱.۱۰ متر

(۱) ۱.۵۰ متر



۵۸- تحلیل سازه یک ساختمان 12 طبقه با پلان یکسان در تمام طبقات مطابق شکل زیر، نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله راستای y ، با در نظر گرفتن برون مرکزی 5 درصد بُعد 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_j) 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).



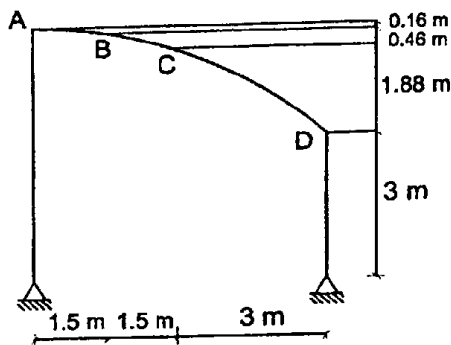
$$A_j = 3 \quad (1)$$

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

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

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

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 پوشش 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 kN/m^2 بوده و بار زنده متوسط کف بدون پارتیشن برابر 3.2 kN/m^2 برآورد شده است. وزن معادل دیوارهای تقسیم‌کننده بر کف طبقات برابر 1.25 kN/m^2 تخمین زده شده و وزن متوسط دیوار نمای چهارطرف ساختمان برابر 1.5 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).

$$9800 \quad (4)$$

$$11500 \quad (3)$$

$$10500 \quad (2)$$

$$12200 \quad (1)$$