



دوره های جامع

آمادگی آزمون نظام مهندسی ۹۵

✓ با حضور دکتر حقگو و مهندس ضیغمی و مهندس میرزایی
✓ امکان پرداخت اقساطی شهریه دوره

شروع دوره از آبان ماه

مهندسی عمران

(نظارت ، اجرا ، محاسبات)

رشت ، فلکه گاز ، پشت اداره برق ، کوچه برازنده

تلفن : ۰۱۳-۳۳۴۷۲۷۹۴

بسمه تعالی

گروه آموزشی جهش گیلان با ۸ سال سابقه با بیشترین آمار قبولی در سطح استان در زمینه دوره های آزمون پایه ۳ نظام مهندسی، آزمون دادگستری و قوه قضائیه و آزمون ارشد و دکتری، با هدف ارتقای سطح دانش علمی و اجرایی جامعه مهندسی فعالیت خود را آغاز نموده و با بکارگیری شیوه های نوین آموزشی گام موثری در جهت رشد و شکوفایی فنی و اجرایی مهندسين برداشته است. این گروه آموزشی افتخار دارد به عنوان **اولین گروه (همانند دوره های گذشته)** اقدام به تهیه پاسخنامه کاملا تشریحی آزمون نظارت - اجرا - محاسبات پایه ۳ شهریور ۹۵ نماید که این پاسخنامه فقط مبتنی بر تعیین گزینه نمی باشد. از آنجا که این پاسخنامه در کمترین زمان ممکن تهیه شده است بنابراین ممکن است در تشریح تستها این امر تاثیر گذار باشد. بسیار خوشحال خواهیم شد که ما را در این امر یاری کنید. مدرسین گروه آموزشی جهش در بخش عمران

ایمان ضیغمی (کارشناس ارشد سازه) مدرس موسسات کرج - گیلان - سمنان - شاهرود - بندرعباس - چالوس - کرمان - اهواز

مجتبی حقگو (دانشجوی دکتری سازه) مدرس موسسات تهران - کرج - گیلان - بندرعباس - کرمان - اهواز - سمنان

صدیقه میرزایی (کارشناس ارشد سازه) مدرس موسسات تهران - گیلان - بندرعباس - اهواز - سمنان
دوستانی که تمایل دارند از چارت های رایگان و جزوات و خدمات سایت گروه آموزشی جهش استفاده نمایند به کانال تلگرام @Guilanjahesh مراجعه نمایند.

گروه آموزشی جهش همانند دوره های گذشته اقدام به تهیه این پاسخنامه نموده است. لذا **گروه های آموزشی دیگری** که از این پاسخنامه کمک گرفته و اقدام به تهیه پاسخنامه تشریحی می نمایند خواهشمندیم حتما نام تهیه کنندگان این پاسخنامه به عنوان منبع ذکر کنند.

در صورتی که تمایل دارید در استان خود دوره های ویژه آزمون پایه ۳ نظام مهندسی عمران (نظارت - اجرا - محاسبات) با اساتید گروه آموزشی جهش داشته باشید با شماره تلفن 013-33472794 تماس حاصل فرمائید.

گروه آموزشی جهش

آمادگی پایه ۳ نظام مهندسی

عمران - برق - معماری

تلفن : ۰۱۳-۳۳۴۷۲۷۹۴

۱- یک ساختمان صنعتی با گروه خطرپذیری سه و با بام نیمه برف گیر در محدوده شهرستان قزوین با گروه ناهمواری محیط متوسط و سقف شیب دار 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 نزدیک تر است؟ (شرایط لغزنده بودن برای بام برقرار نیست)

(۱) 1.33 (۲) 1.10 (۳) 0.96 (۴) 1.26

۱- گزینه (۴)

$$P_g = 1.5 \quad \text{منطقه ۴ قزوین}$$

$$I_s = 1 \quad \text{خطرپذیری ۳}$$

$$C_e = 1 \quad \text{بام نیمه برف گیر ناهمواری متوسط}$$

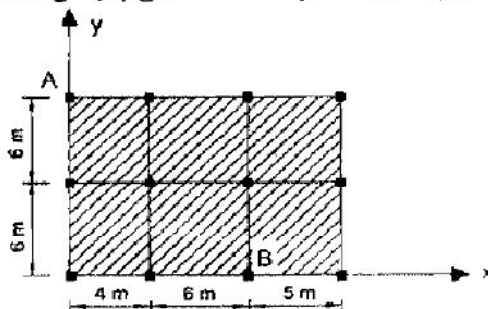
$$C_t = 1.2 \quad \text{زیر بام باز و بدون گرمایش}$$

$$C_s = 1 \quad \text{بام غیر لغزنده} \quad \alpha_0 = 45 \rightarrow \alpha = 35 < \alpha_0 = 45$$

$$P_r = 1.7 I_s P_g C_t C_e C_s = 1.7 \times 1 \times 1.5 \times 1.2 \times 1 \times 1 = 1.26$$

۲- در شکل زیر پلان سقف یک ساختمان یک طبقه مسکونی متعارف نشان داده شده است. با فرض صلب بودن دیافراگم، محاسبات نشان می‌دهد که برای نیروی زلزله در راستای y ، تغییر مکان 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 $A_B=1$ و پیچش 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) 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 پدازای زلزله در راستای x ، سازه فاقد نامنظمی پیچشی باشد، آنگاه سازه منظم است.



۲- گزینه (۳)

برای محاسبه نامنظمی پیچشی تغییر مکان‌های ۲ گوشه سازه در پلان لازم می‌باشد در صورتی که سوال تغییر مکان شعاعی را داده است ابتدا با تناسب تغییر مکان گوشه سمت راست را بدست می‌آوریم

$$\Delta_1 = 32 \quad \Delta_2 = 23 \quad \frac{32 - y}{5} = \frac{32 - 23}{10} \rightarrow y = 18.5$$

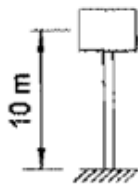
$$\max[\Delta_1, \Delta_2] > 1.4 \left[\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right] \rightarrow \text{نامنظمی پیچشی شدید}$$

$$\max[\Delta_1, \Delta_2] > 1.2 \left[\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right] \rightarrow \text{نامنظمی پیچشی زیاد}$$

$$32 > 1.4 \times \left[\frac{32 + 18.5}{2} \right] = 35.25 \rightarrow \text{نامنظمی پیچشی شدید ندارد}$$

$$32 > 1.2 \left[\frac{32 + 18.5}{2} \right] = 34.25 \rightarrow \text{نامنظمی پیچشی زیاد است}$$

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 وازگونی ناشی از زلزله در پای ستون مخزن در حالت پر برجسب $kN.m$ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (از اثر P- Δ صرفنظر شود).



- (۱) 4300
(۲) 5500
(۳) 6300
(۴) 7100

۳- گزینه (۲)

ابتدا حجم آب داخل مخزن را بدست می‌آوریم:

$$V = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h = \frac{\pi}{4} \times 4^2 \times 4 = 125.66 \text{ m}^3$$

$$W = \gamma_w V = 1000 \times 125.66 = 125660 \text{ kg}$$

$$W_{\text{کل}} = W_{\text{مخزن}} + W_{\text{آب}} = 40000 + 125660 = 165660 \text{ kg}$$

$$A = 7.35 \text{ (منطبق با جدول ۱۲-۱)} \rightarrow \text{ناغان}$$

$$I_e = 1.0 \rightarrow \text{مخزن آب}$$

$$\text{II} \begin{cases} S = 1.5 \\ T_1 = 2.5 \\ T_2 = 2.1 \end{cases} \rightarrow T_1 < T = 2.48 < T_2 \rightarrow B_1 = 2.5 \rightarrow B = 2.5$$

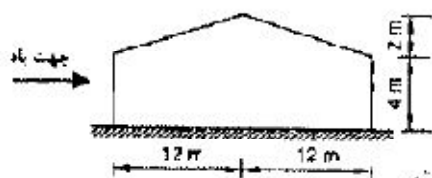
از جدول صفحه ۷۳، سازه‌های کمرقارشان مشابه با جدول وارونه است: $R_u = 2$

$$V = \frac{AB I_e}{R} W = \frac{2.5 \times 2.5 \times 1.0}{2} \times 165660 = 552187.5 \text{ kg} = 5521.875 \text{ kN}$$

$$M = 5521.875 \times 10 = 55218.75 \text{ kN.m}$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

۴- 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 نزدیکتر است؟ ($P_r=1.2 \text{ kN/m}^2$)



(۱) $P_{max} = 1.8 \text{ kN/m}^2$

(۲) $P_{max} = 1.2 \text{ kN/m}^2$

(۳) $P_{max} = 2.7 \text{ kN/m}^2$

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

۴ گزینه (۱)

$$S = 100 \times \tan \alpha = 100 \times \frac{4}{12} = 33.33\%$$

بنابر این باید بارگذاری نامتوازن بررسی شود. از آنجایی که طول دهانه در جهت باد بیشتر از ۴ متر است:

$$P_r + \lambda_s h_d \sqrt{\lambda} = 1.2 + (2.84 \times 0.532 \times \frac{1}{\sqrt{4}}) = 1.81$$

$$\lambda_s = 2.42 P_g + 7.12 = 2.42 \times 1.5 + 7.12 = 10.84 \quad \text{و} \quad \sqrt{\lambda} = \sqrt{\tan \alpha} = \sqrt{\frac{4}{12}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$h_d = 2.12 \sqrt{L_e} \sqrt{100 P_g + 50} - 2.5 = 2.12 \sqrt{12} \sqrt{100 \times 1.5 + 50} - 2.5 = 5.32$$

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؟ (مودهای 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

(۴) 8 مد نوسانی

(۱) 5 مد نوسانی

(۳) 7 مد نوسانی

۵- گزینه (۴)

در راستای X ۸۲ مود و در راستای Y ۶ مود نامناسب برای تحلیل مبنی ۸ مود در نظر گرفته می‌شود.

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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

۶-زینه (۳)

با توجه به جدول صفحه ۳۹ صحت ۷:

$$\frac{e}{e_{max}} = \frac{2.04}{2.04} = 1.0$$

$$\frac{e}{e_{max}} = \frac{2.05}{2.04} = 1.0$$

$$\frac{e}{e_{max}} = \frac{2.06}{2.03} = 1.01$$

$$\frac{e}{e_{max}} = \frac{2.07}{2.04} = 1.01$$

۷- کدامیک از موارد زیر برای ارزیابی خطر غود صحیح است؟ (h: عمق بحرانی غودبرداری و h عمق غود است)

- (۱) غود با شیب پایدار با عمق ۱۴ متر با خطر زیاد ارزیابی می‌شود.
- (۲) غود با دیوار قائم با $\frac{h}{h_c} = 2.7$ با خطر زیاد ارزیابی می‌شود.
- (۳) ارزیابی خطر غود فقط به منظور انتخاب روش تحلیل پایداری غود انجام می‌شود.
- (۴) غود با شیب پایدار با عمق ۱۰ متر با خطر معمولی ارزیابی می‌شود.

۷-زینه (۱)

با جدول صفحه ۱۹ صحت ۷ راجع غود

- 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.

لا خیرول صفحہ ۲۰ صحت ۷ مراجعہ نسور

- ۱) در ارزیابی تغییر مکان 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.

۷ صفر ۱۴۰۶ به ۷-۹-۲-۲ راجع شود

33 (۲)	50 (۱)
صفر (۴)	25 (۳)

۱. ائزینلار (۱)
۷ صیحت ۷ صفحہ ۲۹ بند ۴۷-۵۱-۲ مراجعہ شود

۱۱- (۳)
لا ميثاقاً صريحاً ۱۷ مملات باستثناء كبريا

5 (2)	4 (1)
7 (4)	5 (3)

۱۳- ترتیب (۳)
۷-صحت ۸-صفحه ۷۸ نیز ۸-۶-۵-۱-صحت ۲-تبار ۲

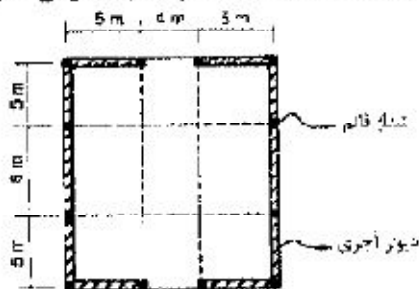
۱۳- حداقل ابعاد اسمی یک ستون بنایی در ساختمان‌های بنایی مسلح برحسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- 250 (۱) 300 (۲) 350 (۳) 400 (۴)

۱۳- (۲)

لاصف ۸ صفحه ۴۲ نیز ۱-۴-۵-۲-۳ را جمع شود

۱۴- پلان یک ساختمان یک طبقه با مصالح آجری محصور شده با کلاف در شهر کرج در شکل زیر مشخص شده است. هرگاه ضخامت دیوارها یکسان فرض شود، حداقل ضخامت مورد نیاز 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)

۱۴- گزینه (۳)

با توجه به جدول صفحه ۱۵ صحت ۸، حداقل دیوارشی برابر ۴ در صد می باشد بنابراین

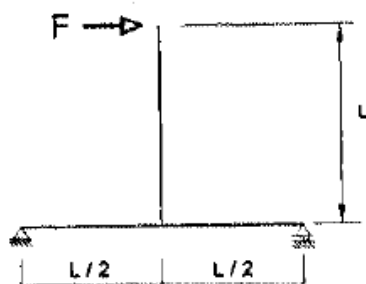
$$\text{در جهت } x \rightarrow \sigma_x = \frac{F_x \times t_x}{14 \times 14} \rightarrow t_x = 7.44 \text{ m} = 448 \text{ mm}$$

$$\text{در جهت } y \rightarrow \sigma_y = \frac{F_y \times t_y}{14 \times 14} \rightarrow t_y = 7.28 \text{ m} = 400 \text{ mm}$$

$$t = \max[t_x, t_y] = 448$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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

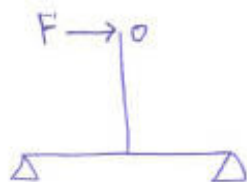


$$\frac{5 FL^3}{12 EI} \quad (۱)$$

$$\frac{FL^3}{2 EI} \quad (۲)$$

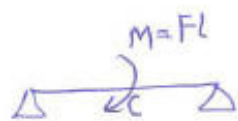
$$\frac{7 FL^3}{12 EI} \quad (۳)$$

$$\frac{11 FL^3}{24 EI} \quad (۴)$$



۱۵- گزینه (۱)

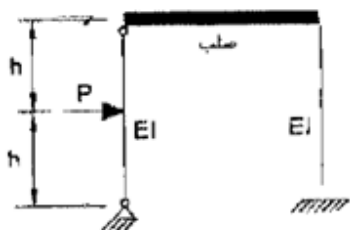
ابتدا به مقدار $\frac{FL^3}{3EI}$ حرکت می‌دهیم به مقدار ΘL جابه‌جایی شود



$$\Theta = \frac{ML}{12EI} = \frac{FL^2}{12EI}$$

$$\Delta_0 = \frac{FL^3}{12EI} + \frac{FL^2}{12EI} \times L = \frac{5FL^3}{12EI}$$

۱۶- حداکثر لنگر خمشی ایجاد شده در اعضای قاب شکل زیر چقدر است؟ (در تحلیل از تغییر شکل های محوری و برشی صرف نظر شود)

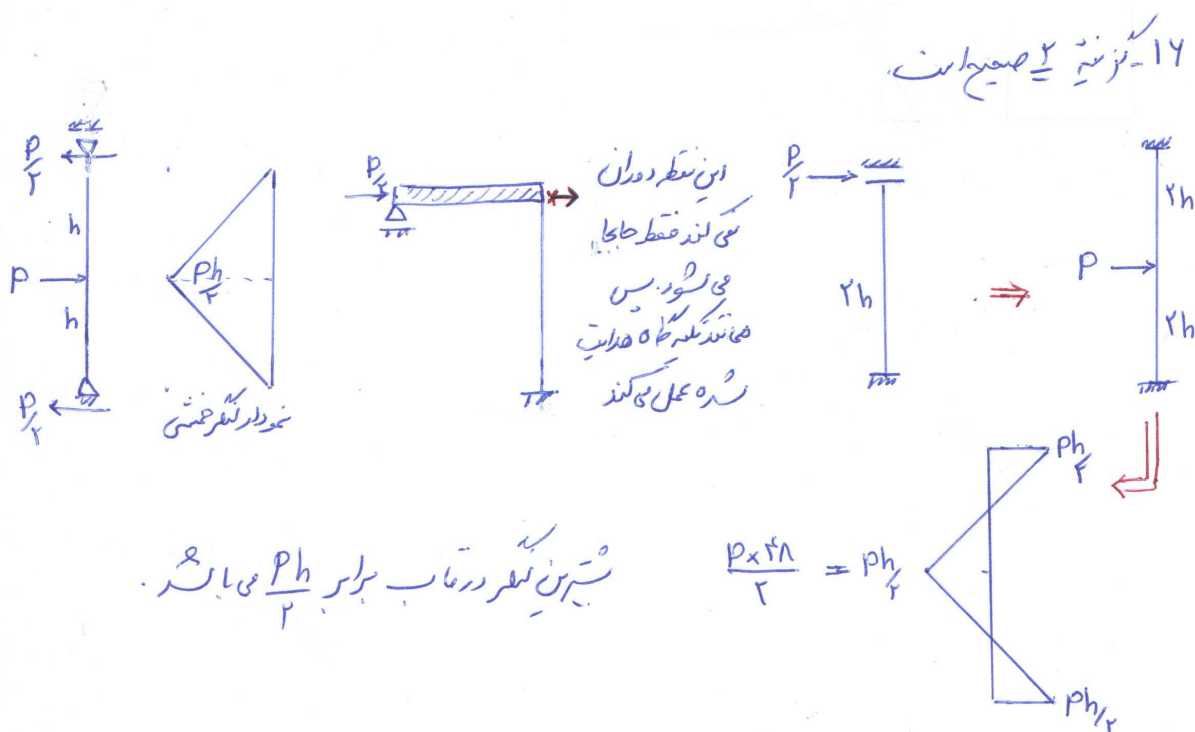


(۱) ph

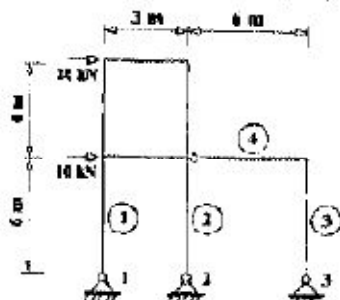
(۲) $ph/2$

(۳) $ph/4$

(۴) $ph/8$



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)



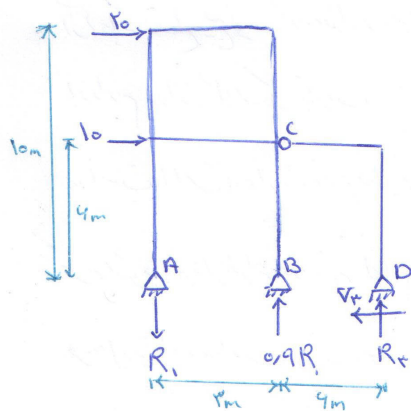
(۱) 7.2 kN

(۲) 15 kN

(۳) 15.8 kN

(۴) 11.4 kN

۱۷- تمرین ۲ صبح است



$$\sum M_D = 0$$

$$R_1 \times 9 = 10 \times 4 + 20 \times 10 + 0.9 R_1 \times 4$$

$$2.4 R_1 = 220 \rightarrow R_1 = 91.67$$

$$\sum M_A = 0$$

$$0.9 R_1 \times 3 + R_2 \times 9 = 10 \times 4 + 20 \times 10$$

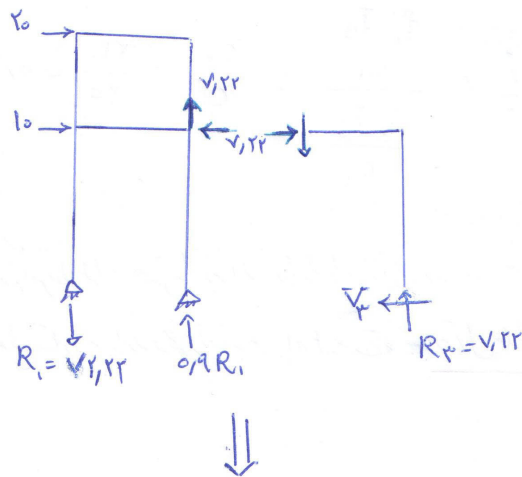
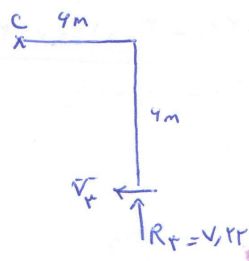
$$0.9 \times 91.67 \times 3 + R_2 \times 9 = 220$$

$$R_2 \times 9 = 70 \rightarrow R_2 = 7.78$$

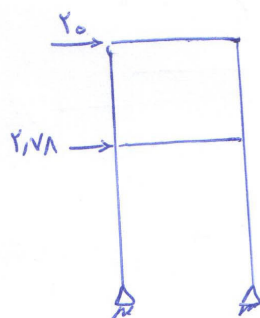
$$\sum M_C = 0$$

$$R_2 \times 3 = V_2 \times 3$$

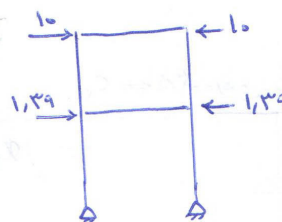
$$V_2 = 7.78$$



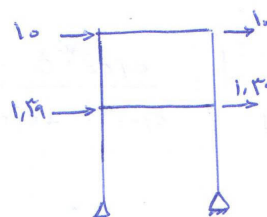
در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴



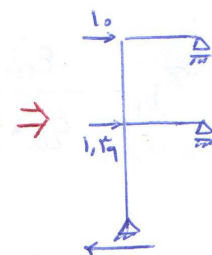
این سازه را تبدیل به یک سازه متعارف و یک سازه پارامتار می‌کنیم.



متعارف:
در سازه متعارف برش باید صفر است.



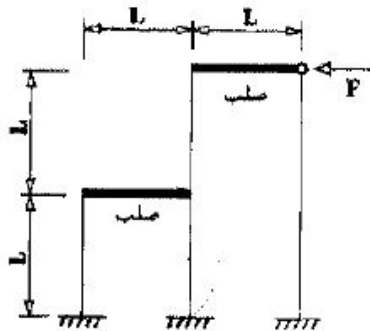
پارامتار:



$$V_1 = 11.39 \approx 11.4$$

« حل این سوال به وقت زیادی نیاز دارد و بهتر است در آزمون اصلی از حل این نوع سوالات چشم‌پوشی کرد. »

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 E و I فرض شود. همچنین در تحلیل از تغییر شکل‌های محوری و برشی اعضا و نیز از وزن سازه صرف‌نظر نمایید.)



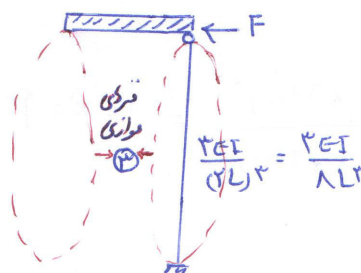
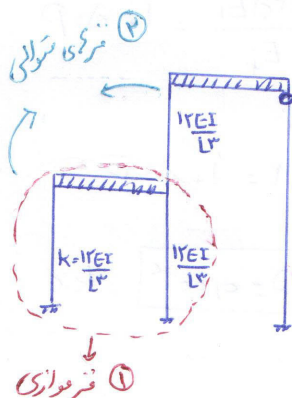
$$\frac{8 FL^3}{67 EI} \quad (1)$$

$$\frac{5 FL^3}{12 EI} \quad (2)$$

$$\frac{23 FL^3}{48 EI} \quad (3)$$

$$\frac{15 FL^3}{24 EI} \quad (4)$$

حل ۱۸، ترتیب ۱ صحیح است.



$$k_{eq} = \frac{12EI}{L^3} + \frac{12EI}{L^3} = \frac{24EI}{L^3}$$

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{\frac{12EI}{L^3} + \frac{12EI}{L^3}}$$

$$k_{eq} = \frac{8EI}{L^3}$$

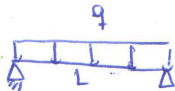
$$\Delta = \frac{F}{k_{eq}}$$

$$\Delta = \frac{F}{\left(8 + \frac{4}{1}\right) \frac{EI}{L^3}} = \frac{8 FL^3}{48 EI}$$

۱۹- برای تیر بتنی درجا با تکیه‌گاه ساده تحت بار گسترده یکنواخت، تغییر شکل 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)

- (۱) 0.0035 (۲) 0.0040 (۳) 0.0055 (۴) 0.0070

۱۹- گزینه ۴ صحیح است.



$$\Delta = \frac{5qL^4}{384EI}$$

$$\Delta_{\text{تازه}} = 1 \times \Delta = \frac{5qL^4}{384EI_e} \times \frac{1}{1 + 50 \times 10^{-5} \times 25}$$

در رابطه فوق مقدار qL^4 و I_e ثابت است.

«چون نسبت گیر داریم، مقدار ثابت از هر دو طرف حذف می‌شوند و نیازی به نوشتن یکبار دیگر ندارند»

حالت نرم $I_e = I$

$$E_1 = (3300 \sqrt{\frac{f_c}{25}} + 7900) \left(\frac{f_c}{25} \right)^{1.5}$$

$$E_p = (3300 \sqrt{\frac{f_c}{25}} + 7900) \left(\frac{f_c}{25} \right)^{1.5}$$

$$\Delta_{\text{تازه}} \approx \frac{1}{1 + 50 \times 10^{-5} \times 25} \times \frac{1}{E_1}$$

قرار بر این است که $\Delta_{\text{تازه}}$ تغییر نکند.

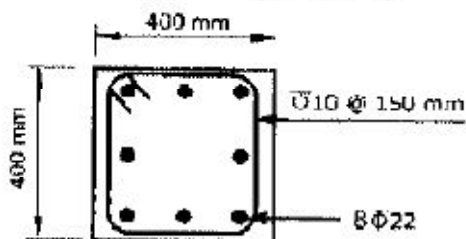
$$\frac{1}{1 + 50 \times 10^{-5} \times 25} \times \frac{1}{E_1} = \frac{1}{1 + 50p} \times \frac{1}{E_p} \Rightarrow \frac{1125E_1}{E_p} = 1 + 50p$$

$$1125 \times \frac{(3300 \sqrt{30} + 7900)}{(3300 \sqrt{25} + 7900)} = 1 + 50p \Rightarrow 1.2 = 1 + 50p$$

$$p = 0.004 \quad k.o$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتماً نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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



2356 kN (۱)

2982 kN (۲)

3312 kN (۳)

3982 kN (۴)

✓

حل (۲۰) نرینه ۳ صبیح است.

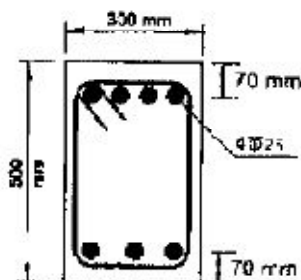
$$\alpha_1 = 0.85 - 0.0015 \times 35 = 0.7975$$

$$N_{rmax} = 0.8 [0.7975 \times 0.4 \times 35 \times (400 \times 400 - 3041) + 3041 \times 0.85 \times 200]$$

$$= 3312.121 \text{ kN}$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

۲۱- در یک قاب خمشی بتنی با شکل پذیری متوسط، یک تیر بتنی در جا 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)



(۱) ۵۶۰ میلی متر مربع

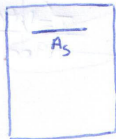
(۲) ۴۶۰ میلی متر مربع

(۳) ۴۰۰ میلی متر مربع

(۴) ۶۸۰ میلی متر مربع

حل ۲۱) نرینه ۱ صحیح است.

طبق بند ۹-۱۳-۱-۲-۲ در صفحه ۳۲۳ من مقاومت خمشی مثبت باید از یک ششم مقاومت خمشی منفی همان بزرگتر باشد. در حل این سوال ابتدا باید مقاومت خمشی منفی بزرگتر را حساب کنیم.



$$A_s = 4 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2 = 1963.5 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{1963.5 \times 0.18 \times 400}{0.1825 \times 0.75 \times 25 \times 400} = 148.5 \text{ mm}$$

$$M_r = 1963.5 \times 0.18 \times 400 \times \left(400 - \frac{148.5}{2}\right) = 230.8$$

باید معادله درجه ۲ حل کنیم یا یک نرینه را کنترل کنیم.

نرینه ۱

$$A_s = 540 \Rightarrow a = \frac{540 \times 0.18 \times 400}{0.1825 \times 0.75 \times 25 \times 400} = 48 \text{ mm}$$

$$M_r^+ = 540 \times 0.18 \times 400 \times \left(400 - \frac{48}{2}\right) = 77.3 \times 10^4 \text{ N.mm}$$

$$M_r^+ \geq \frac{1}{3} M_r^- \Rightarrow 77.3 \geq \left(\frac{1}{3} \times 230.8 = 76.9\right) \quad \text{ok} \checkmark$$

پس نرینه ۱ صحیح است

۲

از طرفی بزرگترین حد اقل را حساب می کنیم.

$$f_y = 400 \Rightarrow P_{min} = 0.0045$$

$$f_c = 28 > 21.36$$

$$A_{smin} = 0.0045 \times 400 \times 400 = 450 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \boxed{A_s = 540} > 450$$

۲۲- شکل زیر یک قاب بتن آرمه با شکل پذیری زیاد را نشان می دهد. ابعاد 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.

5200	5200	3800	4600
2700	2700	1900	2300

(۱) 2

(۲) 1

(۳) 1.873

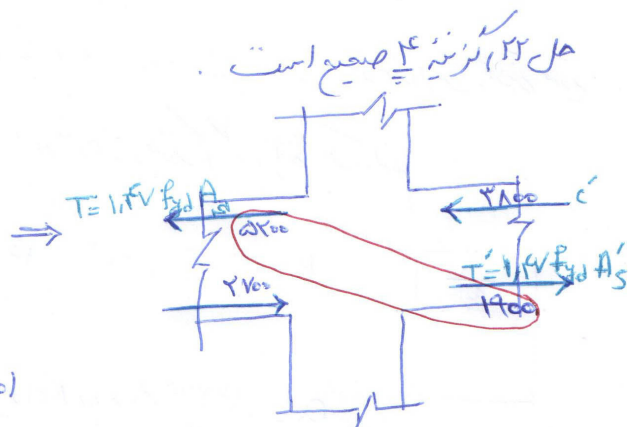
(۴) 1.365

بزرگترین ساحت

$$\left. \begin{array}{l} 5200 + 1900 = 7100 \\ 3800 + 2700 = 6500 \end{array} \right\} \text{لرزه میانی}$$

$$V_u = 1.4 \varphi_s F_y (5200 + 1900)$$

$$= 1.4 \varphi_s F_y \times 7100$$



گزینه ۴؛ بیشترین برش در ستون های میانی دارد

$$V_u = 1.4 \varphi_s F_y \times 5200$$

$$\frac{V_u \text{ لرزه میانی}}{V_u \text{ لرزه کناری}} = \frac{1.4 \varphi_s F_y \times 7100}{1.4 \varphi_s F_y \times 5200} = \frac{7100}{5200} = 1.365$$

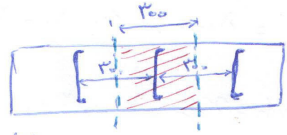
۲۳- برای افزایش نیروی برشی مقاوم (V_r) یک دیوار حائل بتنی درجا در برابر فشار خاک، از میلگردهای رکابی به قطر ۱۲ میلی‌متر با رعایت تمامی ضوابط فنی استفاده شده است. چنانچه عمق مؤثر مقطع دیوار ۴۲۰ mm، فاصله میلگردهای رکابی در ارتفاع دیوار ۲۰۰ mm و در جهت طول دیوار ۳۰۰ mm باشد، نیروی برشی مقاوم هر متر طول این دیوار بر حسب kN، به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (زده میلگرد و بتن به ترتیب S400 و C25 و بتن معمولی فرض شود. میلگردهای رکابی عمود بر محور طولی و ارتفاعی دیوار هستند)

۲۷۰ (۱) ۳۵۰ (۲) ۵۳۰ (۳) ۵۴۰ (۴)

حل ۲۳ - نزدیک ۳۵۰ صمیم است.

طبق بند ۹-۱۵-۱۶-۲ در حالتی که دیوار تحت برش قرار گیرد مقدار لازم توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$V_c = 0.12 \phi_c \sqrt{f_c} h d \quad \text{عرض ۱ متر} \quad \text{عمق مؤثر (مختصات دیوار درجه ۱ م)}$$

$$V_c = 0.12 \times 0.75 \times \sqrt{25} \times 1000 \times 420 = 273000 \text{ N}$$


در طول ۳۰۰ میلی‌متر

$$V_s = \frac{A_v}{s} \phi_s f_y d = \frac{\frac{\pi}{4} \times 12^2 \times 0.18 \times 420 \times 420}{200}$$

این مربوط به طول ۳۰۰ میلی‌متر است برای یک متر

$$V_s = 101750 \times 10^3 \text{ N}$$

تاسیس زینم

$$x = 27917 \times 10^3 \leftarrow \begin{matrix} 101750 \times 10^3 \\ 300 \text{ mm} \\ 1000 \text{ mm} \end{matrix}$$

$$V_r = V_c + V_s = 273000 + 27917 \times 10^3 \approx 282 \times 10^3 \text{ N} < 0.12 \phi_c \sqrt{f_c} h d \quad \text{= 1}$$

$$V_r = 282 \times 10^3 \text{ N} < 0.12 \times 0.75 \times 1000 \times 420 = 375000 \text{ N} \quad \text{ok}$$

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 مارپیج، ۰.۹۷ محاسبه شده است. اگر با رعایت تمام ضوابط فنی، در این ستون به جای میلگرد مارپیج 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 ۱.۰۳ 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 ۱.۵ درصد افزایش می‌یابد.

حل ۲۴ - گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{S_u}{S_r} = \frac{S_u}{0.185 P_{r0}} = 0.97 \Rightarrow \frac{S_u}{P_{r0}} = 0.185 \times 0.97 = 0.18245$$

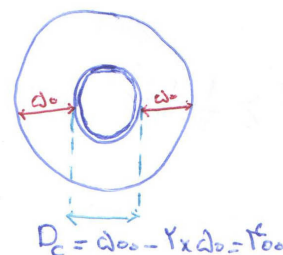
$$\frac{S_u}{S_r} = \frac{S_u}{0.18 P_{r0}} = \frac{0.18245}{0.18} = 1.02$$

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

حل (۲۵) گزینه ۳ صحیح است.

$$\rho = \frac{4A_{sp}}{D_c S} = \frac{4 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2}{\pi \times 500 \times 700} = 0.013$$



۲۶- یک مقطع مستطیل شکل بتن آرمه با $b = 300 \text{ mm}$, $h = 500 \text{ mm}$, $d = 430 \text{ mm}$ ، نوع بتن C25، نوع فولاد S400، پوشش بتن 50 mm و خاموت بسته $\Phi 10 @ 100 \text{ mm}$ 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

حل (۲۶) گزینه ۴ صحیح است.

مطرحات - پوشش $x = 500 - 2 \times 50 = 400$
 $= 500 - 2 \times 50 - 10 = 390$
 مطرحات - پوشش $y = 300 - 2 \times 50 - 10 = 190$
 $= 300 - 2 \times 50 - 10 = 190$
 $A_{oh} = x \cdot y = 190 \times 390 = 74100$
 $P_h = 2(x + y) = 2(190 + 390) = 1160 \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{100 \times 10^3}{300 \times 390}\right)^2 + \left(\frac{30 \times 10^6 \times 1160}{1.7 \times 74100^2}\right)^2}$
 $= \sqrt{0.2 \times 12.9} = 3.8$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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

حل (۲۷) لنگر پیچشی = صیغ است

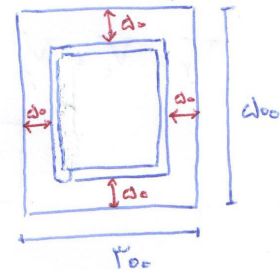
$$x = 300 - 2 \times 50 - 10 = 190$$

$$y = 500 - 2 \times 50 - 10 = 390$$

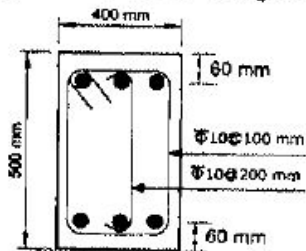
$$T_s = 2 \frac{A_t}{s} \times 0.18 \alpha_g y \phi_s \frac{P}{f_y}$$

$$= 2 \times \frac{\frac{\pi}{4} \times 10^2}{100} \times 0.18 \times 190 \times 390 \times 0.18 \times 340$$

$$= 28592479.3 \text{ N.mm} = 28.59 \text{ kN.m}$$



۲۸- مقدار نیروی برشی مقاوم مقطع تیر بتنی در جا نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (بتن C25 و از نوع معمولی و فولاد خاموت‌ها S340 هستند. از اثر خمش و فشار محوری در تعیین مقاومت برشی صرف‌نظر شود)



247 kN (۱)

291 kN (۲)

363 kN (۳)

385 kN (۴)

حل ۲۸) ترتیب ۳ صحیح است.

$$V_c = 0.12 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 0.12 \times 0.75 \sqrt{25} \times 400 \times 440 = 114400 \text{ N}$$

$$V_s = \frac{A_w}{s} \phi_s f_y d = \left(\frac{2 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2}{100} + \frac{1 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2}{200} \right) \times 0.75 \times 340 \times 440$$

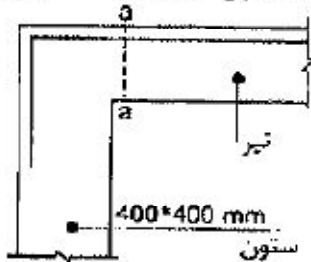
$$= 249478 \text{ N}$$

$$V_r = \min (V_c + V_s, 0.12 \phi_c f_c b_w d)$$

$$= \min (114400 + 249478, 0.12 \times 0.75 \times 25 \times 400 \times 440)$$

$$= \min (363878, 715000) = 363878 \text{ N} \Rightarrow V_r = 364 \text{ kN}$$

۲۹- میلگردهای کششی اندود نشده لتگر خمشی منفی انتهایی تیر بتنی درجا در یک ساختمان با شکل پذیری زیاد با استفاده از قلاب 90° استاندارد در داخل ستونی به ابعاد مقطع 400×400 mm مهار شده است. در صورتی که پوشش روی میلگرد قلاب شده برابر 50 میلی متر 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 S440، نوع بتن C25 و بتن از نوع معمولی می باشد)



(۱) 25 میلی متر

(۲) 20 میلی متر

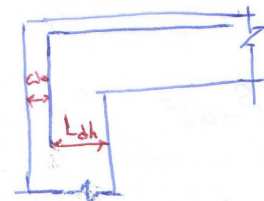
(۳) 18 میلی متر

(۴) 16 میلی متر

حل ۲۹- گزینه ۲ صحیح است.

$$L_{dh} = 400 - 50 = 350$$

$$L_{dh} = \left[0.174 k_1 k_2 \beta \left(\frac{f_y}{\sqrt{f_c}} \right) \right] d_b \geq \max(8d_b, 150)$$

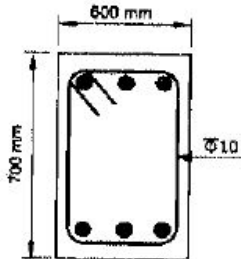


$$1 = k_1 = k_2, \quad \beta = 1, \quad \text{تنش معولی} = 1$$

$$L_{dh} = \left[0.174 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times \frac{0.174 \times 340}{\sqrt{0.174 \times 25}} \right] d_b = 17.2 d_b \geq \max(8d_b, 150)$$

$$350 = 17.2 d_b \rightarrow d_b = 20.34 \Rightarrow \text{use } d_b = 20 \text{ mm}$$

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 لرزه‌ای، حداکثر فاصله خاموت‌های بسته به قطر 10 میلی‌متر به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید پوشش بتن برابر 50 میلی‌متر، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C35 است)



150 mm (۱)

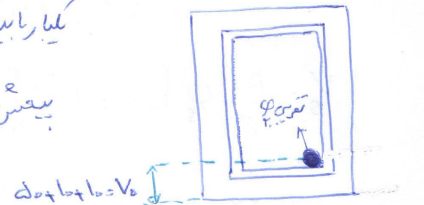
125 mm (۲)

300 mm (۳)

250 mm (۴)

حل ۳۰: گزینه ۴ صحیح است.

بکار باید s_{max} ناشی از برش را حساب کنیم و بزرگتر s_{max} ناشی از پیچش را می‌گیریم.



از نظر مقاومت

$$s_{max} = \min \left(\frac{d}{4}, \frac{d}{6}, \frac{A_v f_y}{0.6 \sqrt{f_c} b_w} \right)$$

$$\begin{aligned} d &= 700 - 60 = 640 \\ x &= 90 - 2 \times 60 = 490 \\ y &= 700 - 2 \times 60 = 580 \end{aligned}$$

$$\frac{A_v f_y}{0.6 \sqrt{f_c} b_w} = \frac{2 \times \frac{\pi}{4} \times 6^2 \times 340}{0.6 \times \sqrt{35} \times 600} = 250.7$$

باید مقدار برش V_u را مشخص کرد تا تصمیم $\frac{d}{4}$ یا $\frac{d}{6}$ است یا نه. معمولاً این مقدار $\frac{d}{4}$ می‌باشد.

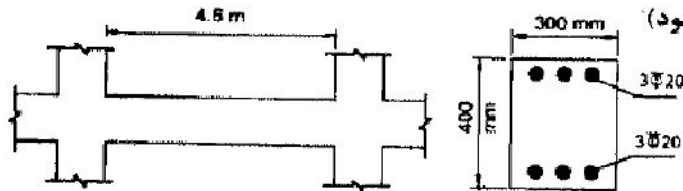
$$\frac{d}{4} = \frac{640}{4} = 160$$

$$s_{max} = \min(160, 250.7) = 160 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min \left(\frac{x+y}{4}, 300 \right) = \min \left(\frac{490+580}{4}, 300 \right) = \min(242.5, 300) = 242.5 \text{ mm}$$

$$s = \min(160, 242.5) = 160 \text{ mm}$$

۳۹- تیر شکل زیر مربوط به یک سازه بتنی در جا 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 آرماتور فشاری صرف نظر شود)



- (۱) 40
(۲) 50
(۳) 60
(۴) 70

حل ۳۹ - گزینه ۲ صحیح است.

در این سؤال بابت مقاومت خمشی اسمی رای بسنجیم.

$$V_u = \frac{qL}{2} + \frac{M_n \text{ سمت راست} + M_n \text{ سمت چپ}}{L}$$

$$A_s = 3 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 = 942.47$$

تقریباً اسمی بند ۹-۲۳-۱-۸

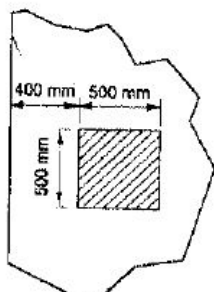
$$\alpha = \frac{A_s \phi_s f_y}{\alpha_c \phi_c f_c b} = \frac{942.47 \times 0.85 \times 250}{0.18 \times 25 \times 400 \times 250} = 0.4187$$

$$M_n = A_s \phi_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 942.47 \times 0.85 \times 250 \left(340 - \frac{113.17}{2} \right) = 114150 \times 10^3 \text{ N.mm}$$

شمارات چپ و راست آن یکی است

$$V_u = \frac{114150 + 114150}{4.5} = 50.9 \approx 50 \text{ kN}$$

۳۲- ضخامت یک پی گسترده درجا برابر 1200 mm است. مقدار برش مقاوم دوطرفه پی مذکور، برای ستون بتنی کناری مطابق شکل زیر، برحسب 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)



(۱) 6430

(۲) 9150

(۳) 5350

(۴) 7830

گروه آموزشی جهش (مهندس ضیغمی - دکتر حقگو - مهندس میرزایی)

حل ۱۲: تقریباً ۱ صبیح است.

چون نسبت مساحت از یک کمتر شود، بنابراین برای کاهش برش باید از ۳ طرف کاهش بدهیم.

$$\frac{d}{r} = \frac{100}{r} = 550$$

$$f_{00} + d_{00} + 550 = 1450$$

$$550 + d_{00} + 550 = 1700$$

$$b_0 = 1450 + 1700 + 1450 = 4600 \text{ mm}$$

تقریباً ۱۵

$$\beta_c = \frac{d_{00}}{d} = 1, \quad \alpha_s = 1$$

$$A = 0.2 \left(1 + \frac{r}{\beta_c} \right) \phi_c \sqrt{f_c} b_0 d = 0.2 \left(1 + \frac{r}{1} \right) \times 0.45 \times \sqrt{25} \times 4600 \times 1100$$

$$= 9745 \times 10^4 \text{ N}$$

$V_r = V_c = \min$

$$B = 0.2 \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 1 \right) \phi_c \sqrt{f_c} b_0 d = 0.2 \left(\frac{15 \times 1100}{4600} + 1 \right) \times 0.45 \times \sqrt{25} \times 4600 \times 1100$$

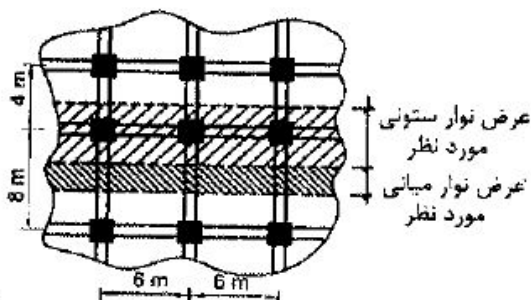
$$= 15 \times 10^4 \text{ N}$$

$$C = 0.4 \phi_c \sqrt{f_c} b_0 d = 0.4 \times 0.45 \times \sqrt{25} \times 4600 \times 1100 = 7.43 \times 10^4 \text{ N}$$

$$V_r = \min (A, B, C) = 7.43 \times 10^4 \text{ kN} = 7430 \text{ kN}$$

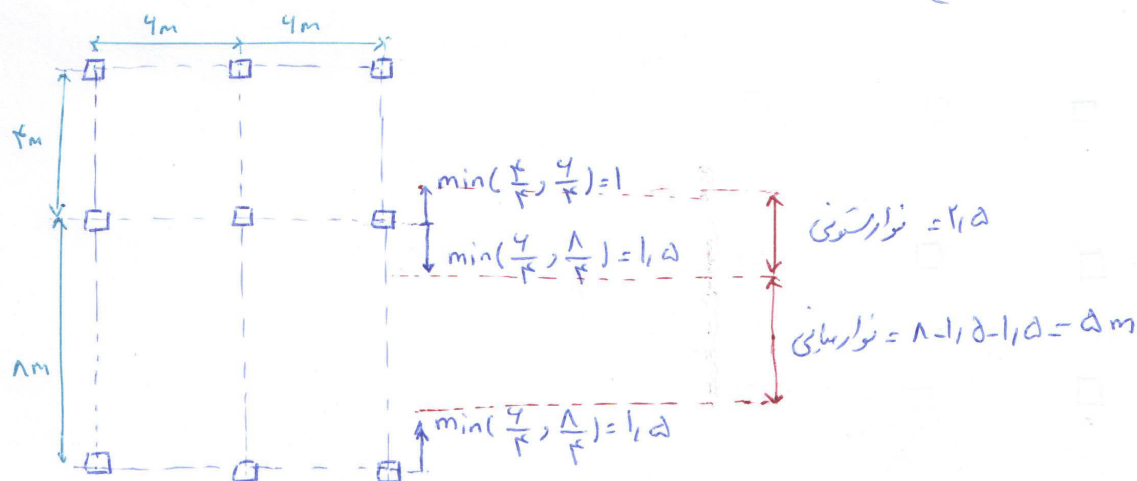
در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

۳۳- شکل روبرو پلان قسمتی از یک سقف با سیستم دال دوطرفه را نشان می‌دهد. 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؟



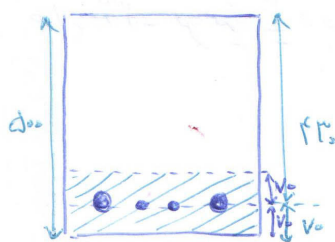
- (۱) ۳ متر و ۲ متر
- (۲) ۴ متر و ۲ متر
- (۳) ۵ متر و ۲.۵ متر
- (۴) ۶ متر و ۳ متر

حل ۳۳) گزینه ۳ صحیح است.



۳۴- تیری با مقطع مستطیل شکل با $b=300 \text{ mm}$ و $h=500 \text{ mm}$ و $d=430 \text{ mm}$ با آرماتور گشتشی $2\Phi 25 + 2\Phi 20$ در یک سفره مفروض است. در صورتی که رده بتن C25، نوع فولاد S400، تنش میلگردها در حالت بهره‌بوداری 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



حل ۳۴- نزدیک ۰.۳۱ صحیح است.

چون قطر میلگردها فرق می‌کند، طبق معیار ۲۵۱ تحت ۹ مقدار n از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$n = \frac{A_s}{\frac{A_s}{n}} = \frac{2 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2 + 2 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2}{\frac{\pi}{4} \times 25^2}$$

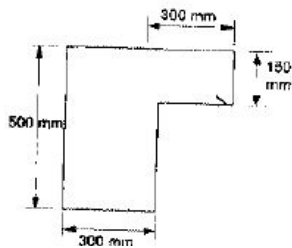
$$n = \frac{728.32}{490.87} = 1.48$$

$$A = \frac{150 \times 430}{1.48} = 14804.7$$

$$f_s = 250 \text{ MPa} \quad \text{شرایط محیطی متوسط}$$

$$w = 11 \times 10^{-7} f_s^3 \sqrt{d_c A} = 11 \times 10^{-7} \times 250^3 \sqrt{430 \times 14804.7} = 0.174 \text{ mm}$$

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

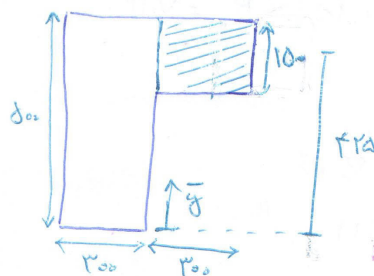
(۳) 0.72

(۴) 0.58

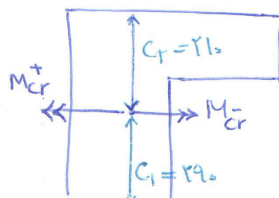
حل ۳۵- گزینه ۳ صحیح است

از آنجا که مقطع هیچ گونه تقارنی ندارد، نوشتن محورها و محاوره‌ای سبب است. چون از مقاومت مصالح به یاد داریم روابط کلارک مقاومت مصالح در رابطه $\frac{Mc}{I}$ باید حول محور اصلی نوشته شود. یعنی در این مقطع نامتوازن می‌باشیم با استفاده از رابطه مومسان اینرسی؛ ابتدا محورهای اصلی را تعیین کنیم و بعد محورها را حول آن محور تجزیه شود. به نظر طرح هندسی انجام این کار کرده است و منظور از محورها برداشته است. در هر حال می‌توان به معنیت درست بودن این سوال اعتراض نمود و می‌توان استدلال کرد که این سوال حذف شود.

به نظر راه حل طرح:



$$\bar{y} = \frac{500 \times 300 \times 250 + 300 \times 150 \times 425}{500 \times 300 + 300 \times 150} = 290$$



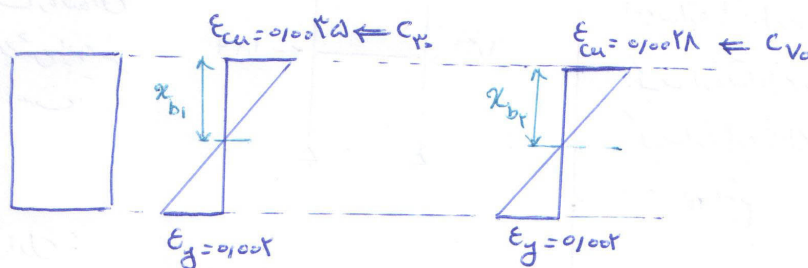
$$\frac{M_{cr}^+}{M_{cr}^-} = \frac{\frac{f_r I_g}{c_1}}{\frac{f_r I_g}{c_2}} = \frac{c_2}{c_1} = \frac{210}{290} = 0.72$$

البته اگر نظر طرح هندسی باشد؛ ولی این فرض مناسب نیست چون مقطع تقارن ندارد و محورها اصلی نیست. احتمال غلط بودن معنیت سوال است.

۳۶- نسبت فاصله محور خنثی 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 نزدیک تر است؟ (حالت متعادل حالتی است که در آن به طور همزمان کرنش در بتن به مقدار حداکثر خود و کرنش در میلگردهای کششی به کرنش نظیر تسلیم آنها برسد.)

1.10 (۴) 0.90 (۳) 1.00 (۲) 1.20 (۱)

حل: ۲ نزدیک است. صریح است.



$$x_{bi} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{gy}} d = \frac{0.0035d}{0.0035d + 0.002} d = \frac{35d}{35d + 20d} d = \frac{7}{11} d$$

$$x_{br} = \frac{0.0028}{0.0028 + 0.002} d = \frac{28}{28 + 20} d = \frac{14}{12} d$$

$$\frac{x_{bi}}{x_{br}} = \frac{\frac{7}{11}d}{\frac{14}{12}d} = \frac{12}{11} = 1.09 \leq 1.1$$

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).

- (۱) 2800 kN
(۲) 2100 kN
(۳) 1400 kN
(۴) 700 kN

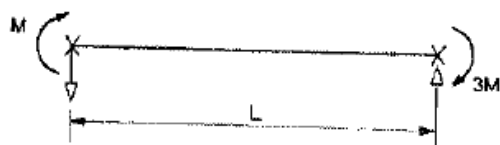
۳۷- (۱)

$$\phi \times 5.5 F_u \times n A$$

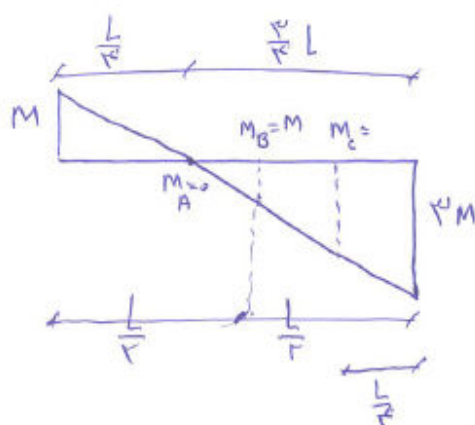
پیچ 10.9 $\rightarrow F_u = 1000 \text{ MPa}$

$$6 \times 5.5 \times 1000 \times \frac{\pi}{4} \times 27^2 = 141707.9 \text{ N} = 1417 \text{ kN}$$

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 کمانش 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



۳۸- گزینه (۱)

استاد محترم تشریح می‌نمایم

$$\frac{M_C}{3M} = \frac{\frac{L}{3}}{\frac{2L}{3}} \rightarrow M_C = 2M$$

$$C_b = \frac{12 E I \Delta M_{max}}{2 E I \Delta M_{max} + 4 M_B + 3 (M_C + M_A)} = \frac{12 E I \times 3M}{2 E I \times 3M + 4M + 3(0 + 2M)} = 2.14$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

۳۹- حداکثر بار محوری نهایی قابل تحسّل 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 کمانش خمشی، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ($F_y = 240 \text{ MPa}$)
 (۱) 250 kN (۲) 200 kN (۳) 150 kN (۴) 100 kN

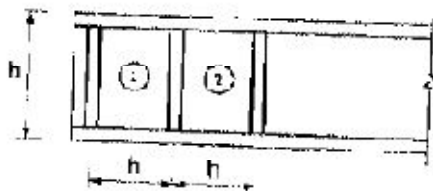
۳۹- نرینه (۲)

$$\lambda_{max} = \frac{KL}{r_{min}} = \frac{1 \times 4000}{21.48} = 186.29 \xrightarrow{\text{ستون}} F_{cr} \approx 49.8 \text{ MPa}$$

IPET220 $\xrightarrow{\text{از جدول}} r_{min} \approx 21.48, A_g = 33.4 \text{ cm}^2$

$$P_r = \phi F_{cr} A_g = 0.9 \times 49.8 \times 33.4 \times 10^{-4} = 100.100 \text{ kN} = \boxed{100.1 \text{ kN}}$$

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



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

۴۰. گزینه (۱)

با توجه به بند ۱۰-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.1 \sqrt{\frac{K_y E}{F_y}} \rightarrow V_n = 0.6 F_y A_w$$

$$\frac{h}{t_w} > 1.1 \sqrt{\frac{K_y E}{F_y}} \rightarrow V_n = 0.6 F_y A_w \left[C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{h} \right)^2}} \right]$$

۴۱- فرض کنید برای اتصال ورق‌های وصله یک عضو فولادی از اتصال پیچی و به صورت برشی و با عملکرد آنکابی 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 ضراحی بچ‌ها حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (فرض کنید سطح برشی از قسمت دندان‌شده می‌گذرد و بچ‌ها از نوع پرمقاومت هستند)

0.29 $\frac{1}{\text{m}} \cdot \text{m}^2$

0.45 F₁₁ Cr³⁺

۴۱- هزینه (۴)

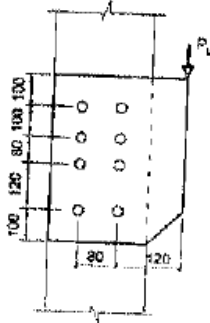
باتوجه به بند ۱۰-۲-۵ سمت ت مورد ۱ صفحه ۱۷۱، مقارنت برسی طراحی و سنجش حرارت

کاهش $\max [w; (1 - \alpha)(t - y)]$ فریب شود

$$m \phi x \left[(1 - \gamma) \Delta^x (\gamma_0 - \gamma) \right] = \gamma \Delta^x, \quad (\Delta^x)$$

$$\gamma \Delta x \cancel{\phi} F_{nv} = \gamma \Delta x \gamma \omega \times \gamma \phi F_u = \gamma^2 \Delta x \gamma F_u$$

۴۲- در شکل زیر فقط براساس کنترل مقاومت برشی پیچ‌ها به روش الاستیک، حداکثر نیروی P_u قابل تحمل توسط اتصال بر حسب 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)



(۱) 320

(۲) 350

(۳) 420

(۴) 460

۴۲ گزین (۲)

ابعاد از سطح پیچ‌ها بدست می‌آوریم

$$\bar{y} = \frac{2A \times 120 + 2A \times 200 + 2A \times 200}{8A} = 155$$

$$\bar{y} = 155$$

$$T = 1.90 P_u$$

$$F_{Ty} = \frac{P_u}{8A}$$

$$F_{Tx} = \frac{1.90 P_u \times 155}{1.940 A} = 152.4 \frac{P_u}{A}$$

$$\frac{F}{T_y} = \frac{1.90 P_u \times 15}{1.940 A} = 14.8 \frac{P_u}{A}$$

$$J = 2A [r_o^2 + 155^2] + 2A [r_o^2 + 35^2] + 2A [r_o^2 + 15^2] + 2A [r_o^2 + 155^2] = 1.940 A$$

$$F_v = \sqrt{F_{Tx}^2 + (F_{Ty} + F_{Ty})^2} \leq \phi_x \times 45 F_u$$

$$F_v = \sqrt{\left(152.4 \frac{P_u}{A}\right)^2 + \left((14.8 + 152.4) \frac{P_u}{A}\right)^2} = 179 \frac{P_u}{A} \leq 175 \times 45 \times 100$$

$$P_u \leq \frac{175 \times 45 \times 100 \times \frac{17}{179} \times 22}{1} = 353,9 \text{ kN}$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

۴۳- برای تیرچه‌های یا تکیه‌گاه‌های ساده به طول دهانه ۶ 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 مهارجانبی 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. $F_y=240 \text{ MPa}$ و $F_u=370 \text{ MPa}$)

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

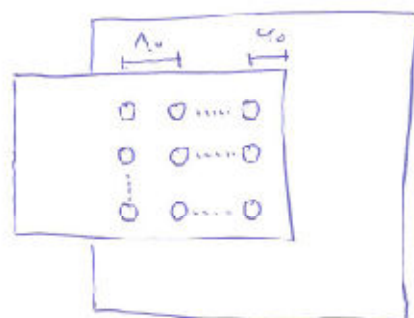
۱۳- نرینه (۱۴)

$$\Delta_{max} = \frac{5qL^4}{384EI} \leq \frac{L}{360}$$

$$\frac{5 \times 6 \times 6^4}{384 \times 210 \times 10^9} \leq \frac{1}{360} \rightarrow I \geq 30375000 \xrightarrow{\text{از جدول}} \text{IPE 240}$$

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 برحسب 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 دندانه شده نمی‌گذرد.

- ۸ (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴)



۴۴- زنی (۱)
 طرح سوراخ
 $L_1 = L_2 = D = 100 - 2 \times 25 = 50$
 $L_1 = 40 - 2 \times 25 = 10$
 $\min(L_1, 2d) = \min(10, 2 \times 20) = 10$
 $\min(L_2, 2d) = \min(50, 2 \times 20) = 20$

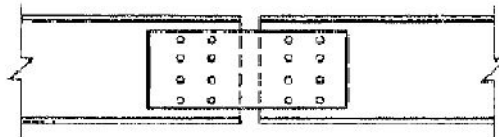
مقاومت برشی طراحی $= \phi \times 1.55 \times F_u \times n \times \frac{\pi}{4} \times d^2 = 0.75 \times 1.55 \times 370 \times 10 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 = 103472.5 \text{ N}$

مقاومت کششی $= \phi [n(n-1) \times F_u \times e_1 + n \times F_u \times e_2] \times 1.2 \times 370 \times t =$

مقاومت کششی $= 0.75 \times 10 \times 370 \times 1.2 \times 370 \times t = 133200 \text{ N}$

$103472.5 \text{ N} \leq 133200 \text{ N} \rightarrow t \geq 7.78 \rightarrow t = 8 \text{ mm}$

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 لویبایی کوتاه با شیار عمود بر امتداد نیرو هستند. وضعیت سطوح تماس کلاسی 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 (ضریب دار) برابر 500 kN باشد. فقط بر اساس کنترل لغزش بحرانی. برای این اتصال کلاً چند عدد پیچ M20 از نوع A325 لازم است؟



- (۱) 14
(۲) 12
(۳) 10
(۴) 8

۴۵- گزینه (۲)

$$\phi = 1$$

$$n_s = 1$$

$$D_u = 1.13$$

$$A_{nv} = 1.13 \times 1.13 = 1.27$$

$$T_b = 142 \text{ kN}$$

$$h_f = 1$$

$$T_u \rightarrow \phi D_u n_s h_f T_b n \geq T_u$$

$$1.27 \times 1.13 \times 1.13 \times 1.13 \times 1.13 \times n \geq 142$$

$$n \geq 10.38 \rightarrow n = 12$$

۴۶- یک اتصال پیچی از نوع اتکایی با پیچ پرمقاومت بطوریکه سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندانه‌شده 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) 0.40 (۲) 0.45 (۳) 0.50 (۴) 0.55

۴۶- گزینه ۲ صحیح است

$$F_{nt} = 0.75 F_{nt} \Rightarrow \frac{F_{nt}}{F_{nt}} = 0.75$$

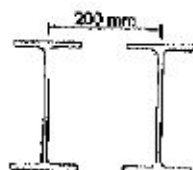
$$F_{nv} = 0.75 F_u$$

$$F_{nv} = F_{nv} \left[1 - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nt}} \right] = 0.75 F_u \left[1 - 0.75 \right] = 0.75 F_u \times 0.25 = 0.1875 F_u$$

$$\frac{F_{nv}}{F_u} = 0.1875 \approx 0.19$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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)



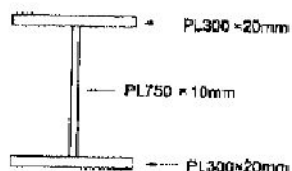
- (۱) 16
(۲) 32
(۳) 48
(۴) 96

$$V = 70.2 P_u + 1.25 V_u = 70.2 \times 800 + 1.25 \times 320 = 5736 \quad \text{کشی (۱)}$$

در راستای محور
باصالح

$$V_{\text{طراحی بست}} = \frac{V_u \times 9}{26} = \frac{5736 \times 9}{2 \times 20} = 259 \text{ kN}$$

۴۸- مقطع یک تیر به طول ۱۰ 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؟



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

- ۱۰۲۰ (۱)
- ۱۱۳۸ (۲)
- ۶۴۵ (۳)
- ۷۱۵ (۴)

۴۸- گزینه (۱)

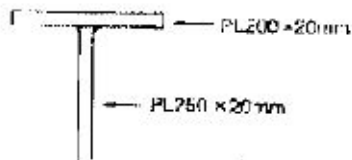
$$\frac{a}{h} = \frac{1000}{750} = 1.33 \leq \min \left[2.0, \left(\frac{F_y}{E} \right)^{1/4} = \left(\frac{240}{70000} \right)^{1/4} = 1.2 \right] \quad \text{ok}$$

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h} \right)^2} = 5 + \frac{5}{1.33^2} = 7.12$$

$$1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 1.1 \sqrt{\frac{7.12 \times 70000 \times 10^6}{240}} = 88.79 > \frac{h}{t_w} = 75 \rightarrow \phi = 0.9 \text{ و } C_v = 1$$

$$\phi V_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_w \times C_v = 0.9 \times 0.6 \times 240 \times 750 \times 10 \times 1 \times 1 = 1022.4 \text{ kN}$$

۴۹- فاصله بین محورهاى خنتى 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؟ ($F_y = 240 \text{ MPa}$)



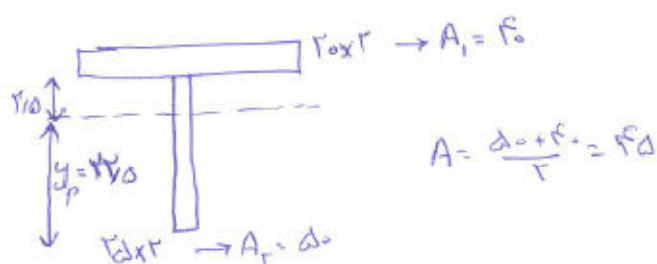
(۱) 65 mm و 180 kN.m

(۲) 65 mm و 157 kN.m

(۳) 40 mm و 157 kN.m

(۴) 40 mm و 180 kN.m

۴۹- زینه (۱۷)



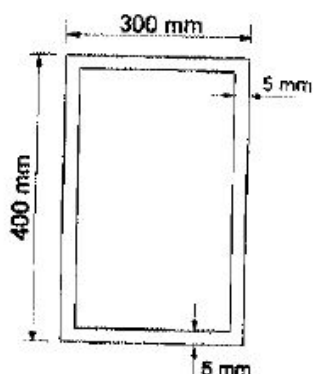
$$\bar{y} = \frac{F_o \times 24 + 50 \times 12.5}{F_o + 50} = 11.5$$

$$y_p - \bar{y} = 270 - 11.5 = 258.5 \text{ mm}$$

$$M_p = F_y Z = 240 \times 2 \left[250 \times 20 \times 11.25 + 20 \times 20 \times 12.5 + 20 \times 20 \times 250 \right]$$

$$M_p = 1544000 \text{ kg.cm} = 1544 \text{ kN.m}$$

۵۰- 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) 167

(۲) 152

(۳) 150

(۴) 136

$$T_r = \phi T_n = \phi F_{cr} C$$

۱۰- نتیجه (۴)

$$C = 2(B-t)(H-t)t - 4r(r-t)t$$

$$C = 2 \times (300 - 5) \times (400 - 5) \times 5 - 4 \times 5 \times (5 - 5) \times 5 = 1144747.144$$

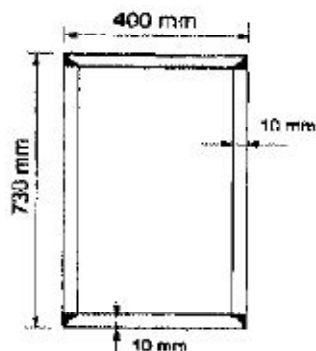
$$\frac{h}{t} = \frac{r_{xx} - r_{xx} \Delta}{\Delta} = 118$$

$$r_{xx} \Delta \sqrt{\frac{E}{F_y}} = v_r v \leq \frac{h}{t} = 118 \leq r_{xx} \Delta \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 111.6$$

$$F_{cr} = \frac{0.6 F_y (r_{xx} \Delta \sqrt{\frac{E}{F_y}})}{(\frac{h}{t})} = 130.52$$

$$T_r = 0.9 \times 130.52 \times 1144747.144 = 13498 \text{ kN.m}$$

۵۱- شکل مقابل یک مقطع فولی 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

۵۱- گزینه (۱)

در مقاطع فولی $K_v = 5$ و چون با جوش قوس الکتریکی انجام شد $t_w = 1.3 t$

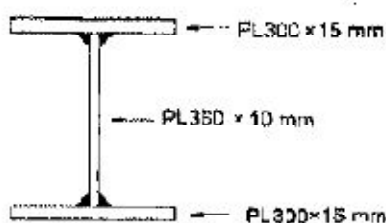
$$1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 2 \times 10^5}{240}} = 71$$

$$1.37 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 1.37 \sqrt{\frac{5 \times 2 \times 10^5}{240}} = 111.4$$

$$71 < \frac{h}{t_w} = \frac{730}{1.3 \times 10} = 111.5 < 111.4 \rightarrow C_v = 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 71$$

$$\phi V_n = \phi \times 0.6 F_y A_w C_v = 0.9 \times 0.6 \times 240 \times (2 \times 730 \times 10 + 400 \times 10) \times 0.71 = 15142.7$$

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 گمانش پیچشی جانبی غیر ارتجاعی به طور همزمان حاکم بر طرح می شوند؟ ($F_y = 240 \text{ MPa}$)



(۱) ۱.۷۲ متر

(۲) ۴.۷۲ متر

(۳) ۲.۷۲ متر

(۴) ۳.۷۲ متر

۵۲- گزینه (۴)

$$L_p = 1.76 k_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$S + 37 \rightarrow L_p = 5.18 k_y = 5.18 \times 7.32 = 37.18 \text{ cm} = 37.18 \text{ mm}$$

$$k_y = \sqrt{\frac{2 \times \frac{1}{12} \times 1.5 \times 30^3}{2 \times 30 \times 1.5 + 37 \times 1}} = 7.32 \text{ cm}$$

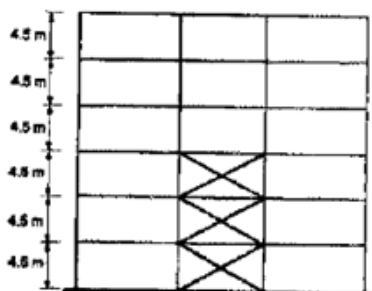
۵۳- در کدامیک از موارد زیر مقدار ضریب نامعینی را نمی توان همواره برابر واحد در نظر گرفت؟

- (۱) طراحی اعضای طره های 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 بر زلزله شدید یافته
- (۴) طراحی ستون های یک ساختمان دوطبقه با سیستم سازه ای از نوع قاب خمشی ویژه در هر دو راستا

۵۳- گزینه (۲)

به آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۳-۲-۳ صفحه ۳۰ مراجعه کنید

۵۴- در شکل زیر یک قاب فولادی با دو سیستم سازه ای مختلف در ارتفاع برای تحمل بار جانبی نشان داده شده است. چنانچه ارتفاع و وزن موثر تمام طبقات یکسان فرض شود، پرورد تجربی این قاب به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض شود جداگرهای میان قابی مانعی برای حرکت قاب ایجاد نمی کنند)



(۱) 0.35 ثانیه

(۲) 0.45 ثانیه

(۳) 0.55 ثانیه

(۴) 0.77 ثانیه

۵۴- گزینه (۴)

زمان شتاب هر سیستم را با توجه به ارتفاع کل بدست می آوریم

$$T_1 = 0.05 \times (4 \times 4.5)^{0.75} = 0.592$$

$$T_2 = 0.08 \times (4 \times 4.5)^{0.75} = 0.947$$

$$T_{\text{مت}} = \frac{2 \times 4.5}{4 \times 4.5} \times 0.592 + \frac{2 \times 4.5}{4 \times 4.5} \times 0.947 = 0.77$$

در صورت کپی زدن و حتی استفاده در تدریس کلاسی حتما نام نویسنده، گروه آموزشی، آدرس کانال و شماره تماس موسسه ذکر شود وگرنه هیچ گونه رضایتی وجود ندارد ۰۱۳۳۳۴۷۲۷۹۴

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 می توان 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

۵۵- گزینه (۳)

$$T_1 = T_p = 1.8 \times 1.8 = 3.24$$

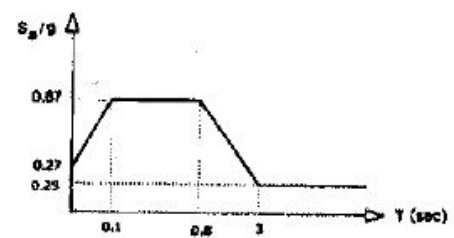
IV متوسط $\rightarrow B_1 = 2.25 \rightarrow B = 2.25$
 $A = 2.25$

II زیاد $\rightarrow B_1 = 2.25 \rightarrow B = 2.25$
 $N = 1$

در شرایطی می توان استفاده کرد $\frac{V_2}{V_1} \leq 1$ بدین آیه در گزینه ۳ خرابی نیست:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{A_2}{A_1} \times \frac{B_2}{B_1} \times \frac{R_2}{R_1} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{W_2}{W_1} = \frac{3.24}{2.25} \times \frac{2.25}{2.25} = 1.44$$

۵۶- برای احداث یک بیمارستان سه طبقه به ارتفاع ۱۴ متر از تراز پایه در شهر کرمان طیف طرح ویژه ساختگاه 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_a معرف شتاب طیفی است)



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

۵۶- زلزله (۲)
 $T = 1.4 \times 0.5 = 0.7 \xrightarrow{II} B_1 = 2.5 \xrightarrow{N=1} B = 2.5$

باتوجه نمودار $S_a/g = 2.5$

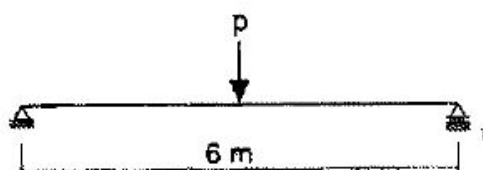
ضریب رفتار $\rightarrow R = 7.5$

بیمارستان $\rightarrow I_e = 1.4$

$$V = \frac{1.4 \times 2.5 \times 2.5}{7.5} \times W = 1.16 W \approx 1.2 W$$

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 محل های اجتماع عمومی یک مدرسه در شهر تهران است، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ P_D معروف بار متمرکز ناشی از بارهای مرده و P_L معروف بار متمرکز ناشی از بارهای زنده است. در محاسبات از وزن تیر صرف نظر شود.

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



$M_u = 411 \text{ kN.m}$ (۱)

$M_u = 394 \text{ kN.m}$ (۲)

$M_u = 378 \text{ kN.m}$ (۳)

$M_u = 342 \text{ kN.m}$ (۴)

۵۷- گزینه (۲)

با توجه به اینکه تهران در منطقه زلزله خیزی خیلی زیاد قرار دارد باید نیروی قائم زلزله

$$F_v = 0.6 A I W_D = 0.6 \times 0.35 \times 150 = 37.8 \text{ kN}$$

محاسبه شود.

$I = 1.2 \rightarrow$ مدرسه

$A = 0.35 \rightarrow$ تهران

سیس از ترکیب بارهای زیر داریم:

$$1.2 P_D + P_L + P_E = (1.2 \times 150) + 45 + 37.8 = 242.8$$

$$1.2 P_D + 1.6 P_L = 1.2 \times 150 + 1.6 \times 45 = 252$$

$$M = \frac{P_L}{4} = \frac{242.8 \times 6}{4} = 364.2$$

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؟

- (۱) ۱.۲۰ (۲) ۱.۰۰ (۳) ۰.۸۰ (۴) ۰.۷۵

۵۸- تیرنه (۲)

$$\begin{aligned} \text{در راستای X} &\rightarrow T = 1.05 \times 8 = 8.4 \xrightarrow{\text{III}} B_x = B_y \\ \text{در راستای Y} &\rightarrow T = 1.05 \times 8 = 8.4 \\ \text{در راستای X} &\rightarrow R_x = 5 \\ \text{در راستای Y} &\rightarrow R_y = 4 \end{aligned}$$

به دلیل اینکه در راستای Y دیوار باربر است. شده است نباید فریب رفتار راستای دیگر بیشتر از این باشد بنابراین $R_x = 4$

$$\frac{V_x}{V_y} = \frac{B_x}{B_y} \times \frac{R_y}{R_x} = 1$$

۵۹- در یک ساختمان مسکونی منظم با سیستم قاب خمشی بتنی ویژه به ارتفاع 24 متر از تراز پایه، مقادیر زمان تناوب اصلی سازه براساس دو نوع تحلیل با سختی‌های کاهش یافته اعضا 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

$$T = 1.612 \text{ sec (۱)}$$

$$T = 1.425 \text{ sec (۲)}$$

$$T = 1.092 \text{ sec (۳)}$$

$$T = 0.837 \text{ sec (۴)}$$

۵۹- گزینه (۱)

در این سوال آرای نهایی به تغییر مکان جانبی می‌خواهد بر طبق منحنی ۴۷ این نام
۲۸۰۰ بند ۳-۵ باید از تحلیل (۱) سوال استفاده شود از طرفی چون ساختمان مسکونی
است یا توجه به بند ۳-۳-۳ نیازی به کنترل $T \leq 1.25$ نیست

۶۰- 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 ۴ 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 kN.m حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (مقدار ضریب اهمیت قطعه غیرسازه‌ای برابر یک فرض شود)

- (۱) ۲.۸ (۲) ۶.۵ (۳) ۳.۳ (۴) ۴.۴

پاسخ: (۳)

$$\alpha_p = R_p = 2.5$$

از جدول ضریب ۲ ردیف ۲ ←

فرض سوال ← $I_p = 1$

$$Z > H \rightarrow \frac{Z}{H} = 1$$

$$III \rightarrow S = 1.75$$

$$A = 2.5 \rightarrow \text{بام}$$

$$V_p = \frac{\alpha_p A (1+S) W_p I_p}{R_p} (1 + 2 \frac{Z}{H}) = \frac{2.5 \times 2.5 \times 1.75 \times 1 \times 4}{2.5} (1 + 2 \times 1)$$

$$V_p = 31.3 \text{ kN} \leq V_{pmax} = 1.4 A (1+S) I_p W_p = 49.5$$

$$M = V_p \times \frac{L}{2} = 31.3 \times \frac{2}{2} = 31.3$$



دوره های جامع

آمادگی آزمون نظام مهندسی ۹۵

✓ با حضور دکتر حقگو و مهندس ضیغمی و مهندس میرزایی
✓ امکان پرداخت اقساطی شهریه دوره

شروع دوره از آبان ماه

مهندسی عمران

(نظارت ، اجرا ، محاسبات)

رشت ، فلکه گاز ، پشت اداره برق ، کوچه برازنده

تلفن : ۰۱۳-۳۳۴۷۲۷۹۴