



دوره های جامع

# آمادگی آزمون نظام مهندسی ۹۵

شروع: اردیبهشت ۹۵

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



رشت ، فلکه گاز ، پشت اداره برق ، کوچه برازنده  
تلفن : ۰۱۳-۳۳۴۷۲۷۹۴



باسلام

لطفا توجه فرمایید

اگر قصد شرکت در آزمون نظام مهندسی را دارید به شما پیشنهاد میکنیم از کلیدواژه های منابع آزمون نظام مهندسی که هر سال با توجه به منابع اعلام شده برای هر رشته تدوین میشود بهره ببرید

همواره میتوانید با مراجعه به آدرس اینترنتی زیر یک نمونه رایگان برای آشنایی با نحوه کار با این مجموعه دانلود کرده و کلیدواژه های مورد نیاز خود را تهیه بفرمایید

<http://icivil.ir/nezam>

## آشنایی با کلید واژه های نظام مهندسی

### ۱- کلید واژه های نظام مهندسی چیست و در آزمون چه کمکی به ما میکند؟

توجه به اینکه آزمون نظام مهندسی کتاب باز میباشد مهمترین عامل در موفقیت در آزمون زمان پاسخگویی به سوالات میباشد. کلیدواژه ها پل ارتباطی بین سوالات و جواب آن در منابع آزمون میباشد بصورتی که شما کلمه کلیدی سوال را در فهرست کلیدواژه ها پیدا کرده و جلوی آن کلمه آدرس محل تکرار این کلمه در منابع آزمون به شما داده شده است و میتوانید با سرعت زیادی به آن شماره صفحه در مقررات ملی مراجعه کرده و پاسخ را بیابید.

### ۲-کلیدواژه ها برای چه رشته هایی کاربرد دارد؟

اکنون این کلیدواژه ها برای تمام رشته - آزمونها تهیه شده است و برای تمام رشته ها بصورت جداگانه قابل تهیه میباشد. برای برخی از رشته ها مثل عمران و معماری که ۳ آزمون جداگانه دارند نیز بصورت جداگانه برای هر آزمون کلیدواژه تهیه شده است.

### ۳- کلیدواژه ها شامل چه مباحثی میباشد و آیا با منابع آزمون هماهنگی دارد؟

این مجموعه ها به طور کلی از منابع ۲۲ گانه مقررات ملی و همچنین قانون نظام مهندسی و راهنمای جوش و راهنمای قالب بندی استخراج شده است و با منابع آزمون کاملا هماهنگ است و از ویرایش های مشخص شده در سایت ثبت نام آزمون استفاده شده است که برای هر رشته آزمون بصورت جداگانه و با توجه به تعداد منابعی که در آزمون آن رشته معرفی شده است آماده گردید است

### بسمه تعالی

گروه آموزشی جهش گیلان با 8 سال سابقه با بیشترین آمار قبولی در سطح استان در زمینه دوره های آزمون پایه 3 نظام مهندسی 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 مهندسین برداشته است. این گروه آموزشی افتخار دارد به عنوان **اولین** گروه اقدام به تهیه پاسخنامه آزمون محاسبات پایه 3 بهمن 94 نماید. از آنجا که این پاسخنامه در کمترین زمان ممکن تهیه شده است بنابراین ممکن است اشتباهاتی در تشریح تستها رخ داده 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 گیلان-سمنان-شاهرود-بندرعباس-بوشهر

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

صدیقه میرزایی (کارشناس ارشد سازه) مدرس موسسات گیلان

دوستانی که تمایل دارند از چارت های رایگان و جزوات و خدمات سایت گروه آموزشی جهش استفاده نمایند به آدرس کانال @Guilanjahesh مراجعه نمایند و یا با آدرس ایمیل [mh.civi.co@gmail.com](mailto:mh.civi.co@gmail.com) ارتباط برقرار نمایند.

با توجه به زمان و هزینه ای که بابت آماده سازی این پاسخنامه شده است، لذا خواهشمندیم در صورت کپی حتما نام تهیه کنندگان این پاسخنامه به عنوان منبع ذکر گردد.

۱- چنانچه مقدار برش پایه یک ساختمان فولادی منظم 10 طبقه با وزن مؤثر لوزه‌ای و ارتفاع یکسان در کلیه طبقات و زمان تناوب اصلی برابر یک ثانیه، برابر ۷ باشد، نیروی جانبی وارد به تراز بام این ساختمان به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

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

$$F = \frac{w_k h_k}{\sum_{j=1}^n w_j h_j} V \quad \text{۱- گزینه (۳)}$$

$$0.5 \leq T=1 \leq 2.5 \rightarrow k=2.5T+1.75=2.5 \times 1+1.75=4.25$$

$$F = \frac{w_k h_k}{w_k h_k \left[ 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} \right]} V = 0.2V$$

۲- در نظر است یک مسجد با بام تخت در مرکز شهر الیگودرز ساخته شود. فرض کنید بام مسجد از تمام جوانب پایین‌تر از موانع متصل به آن و یا موانع اطراف است. مقدار بار برف متوازن بام مسجد بر حسب کیلونیوتن بر مترمربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 1.85 (۲) 1.68 (۳) 2.02 (۴) 2.31

$$P_g = 2 \frac{kN}{m^2} \quad \text{۲- گزینه (۱)}$$

$$C_s = 1 \rightarrow \text{سقف تخت}$$

$$C_e = 1.2 \rightarrow \text{سقف برفگیر} \rightarrow \text{ناهارزیاد} \rightarrow \text{مرز سرد}$$

$$P_r = 7 I_s P_g C_t C_e C_s = 7 \times 1.1 \times 3 \times 1 \times 1.2 \times 1 = 1.848 \frac{kN}{m^2}$$

۳- در مطالعات مکانیک خاک یک پروژه ساختمانی، سرعت موج برشی برای ضخامت لایه‌های مختلف به شرح زیر گزارش شده است:

- لایه اول به ضخامت 15 متر از تراز پایه با سرعت موج برشی 340 متربر ثانیه

- لایه دوم به ضخامت 30 متر از زیر لایه اول با سرعت موج برشی 400 متربر ثانیه

در طراحی این ساختمان در برابر زلزله، نوع زمین ساختمانی به کدامیک از انواع زیر نزدیک‌تر است؟

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

$$\bar{V}_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{V_{s,i}}} = \frac{15+15}{\frac{15}{34} + \frac{15}{40}} = 37.44 \text{ m/s} \quad \text{نرینه (۱۴)}$$

با توجه به جدول صفحه ۱۹ این نامه ۲۸۰ ریس از نوع سبب III می باشد

نکته بسیار مهم: فرسول بالا برای لایه های خاک مختلف تا ۳۰ متری از تراز پارک می باشد  
در نتیجه ضخامت لایه دوم، نصف ۵ متران استفاده می شود

۴- در یک ساختمان شش طبقه (شامل شش سقف) از سطح زمین با کاربری اداری و با محوربندی منظم در هر دو امتداد، فاصله محورها در یک امتداد ۶ متر و در امتداد عمود بر آن ۷.۲ متر است. تیغه بندی های داخلی ساختمان از نوع سبک بوده و وزن متوسط آن ها بر روی کف  $0.6 \text{ kN/m}^2$  برآورد شده است. بار زنده طبقات اداری (به جز بام) پس از کاهش برای یک ستون داخلی در پایین ترین طبقه (طبقه همکف) بر حسب  $\text{kN}$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (ستون مورد نظر بار دفاتر کار معمولی را حمل می کند).

350 (۴)

420 (۳)

670 (۲)

240 (۱)

$$\text{۴- نرینه (۳)} \quad A = 6 \times 7.2 = 43.2 \text{ سطح باربر ستون داخلی}$$

$$A_T = 5 \times 43.2 = 216 \text{ m}^2 \quad \text{و} \quad K_{LL} \rightarrow \text{ستون داخلی}$$

$$L_1 = 1.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ تیغه}, \quad L_2 = 2.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ طبقات}, \quad L_3 = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ بام}$$

$$L = L_2 \left[ 1.25 + \frac{4.57}{\sqrt{4 \times 216}} \right] = 1.45 \times L_2 = 1.45 \times 2.5 = 3.625$$

$$L = L_2 \left[ 1.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right]$$

$$P = \left[ \underset{\text{کف}}{5L} + \underset{\text{تیغه}}{5L_1} + \underset{\text{بار}}{L_3} \right] \times A = \left[ 5 \times 3.625 + 5 \times 1.4 + 1.5 \right] \times 43.2$$

$$P = 413.1$$

۵- برش پایه یک ساختمان مسکونی در فروین با سیستم دوگانه قاب خمشی ویژه بتنی و دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه براساس روش تحلیل استاتیکی معادل برابر 1800 kN محاسبه شده است. نوع زمین II و زمان تناوب اصلی سازه برابر یک ثانیه است. اگر فرار شود ارتفاع ساختمان با سیستم مشابه 20% اضافه شود و با فرض افزایش 20% وزن مؤثر لرزه‌ای، برش پایه برحسب kN حدوداً چقدر خواهد شد؟ (از رابطه تجربی برای محاسبه زمان تناوب اصلی استفاده شود).

2160 (۴)

1940 (۳)

1610 (۲)

2290 (۱)

۵- گزینه (۳)

موضوع به افزایش ارتفاع و وزن سازه‌های و مات ماتس بتنی بار استرها داریم:

$$\frac{V'}{V} = \frac{B'}{B} \times \frac{W'}{W} \quad , \quad B = B_1 N \quad , \quad \frac{W'}{W} = 1,2$$

$$T = 1 \rightarrow 0,5 H^{\frac{2}{3}} = 1 \rightarrow H = 54,28 \text{ m}$$

$$H' = 1,2 H = 65,144 \text{ m} \rightarrow T' = 0,5 H'^{\frac{2}{3}} = 1,142 \text{ s}$$

$$\Pi \begin{cases} s_0 = 1 \\ s = 1,5 \\ T_s = 0,5 \\ T_0 = 1,1 \end{cases} \Rightarrow T_0, T' > T_s \Rightarrow \frac{B'}{B_1} = \frac{T}{T'} = \frac{1}{1,142}$$

$$\begin{aligned} & \rightarrow T_0, T' > T_s \Rightarrow \begin{cases} N' = \frac{2V}{K-0,5} (1,142 - 0,5) + 1 = 1,1292 \\ N = \frac{2V}{K-0,5} [1 - 0,5] + 1 = 1,1 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{1}{1,142} \times \frac{1,1292}{1,1} \times 1,2 = 1,0749 \Rightarrow V' = 1800 \times 1,0749 = 1934,82 \text{ kN}$$

۶- در طراحی سقف یک استادیوم در شهر بانه از کابل‌هایی به قطر 40 میلی‌متر در ارتفاع 15 متر از سطح زمین، استفاده می‌شود. بار یخ در واحد طول هر یک از کابل‌ها برحسب نیوتن بر متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

20 (۴)

88 (۳)

65 (۲)

42 (۱)

۶- گزینه (۲)

$$t_d = 2 t I_a F_z = 2 \times 12,5 \times 1,25 \times 1,5 = 37,5 \text{ mm}$$

$$\text{استادیم} \rightarrow I_a = 1,25$$

$$\text{مستقیم بار} \rightarrow t = 12,5$$

$$F_z = \left( \frac{z}{z_1} \right)^1 = 1,5^1$$

$$\gamma_x = 0,9 \gamma_w = 0,9 \times 10,000 = 9000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$A_a = \pi t_d [t_d + D_c] = \pi \times 37,5 \times [37,5 + 40] = 7415,577 \text{ mm}^2$$

$$\text{بار یخ در واحد طول} = 9000 \times 7415,577 \times 10^{-6} = 66,74 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$



۷- یک ساختمان مسکونی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه به ارتفاع 46 متر از تراز پایه بر روی خاک نوع III، در شهر تهران واقع شده است. در صورتی که پریود تحلیلی سازه 1.6 ثانیه و وزن مؤثر لرزه‌ای آن 100 000 kN باشد، نیروی برش پایه استاتیکی (V<sub>s</sub>) سازه برحسب kN، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (میان قاب‌ها مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمی‌کنند و  $\rho = 1$  می‌باشد).

6237 (۱)

7306 (۲)

6686 (۳)

6492 (۴)

۷- نرینه (۳)  $W = 10^5 \text{ kN}$   $A = 235 \rightarrow$  تیر  $I = 1 \rightarrow$  مسکونی  $R = 7.5 \Rightarrow$  قاب خمشی فولادی ویژه  $T = 7.8 H^{0.75} = 7.8 \times 46^{0.75} = 1,413$

$$T = \min [T_D \text{ تحلیلی}, 1.25 T_{\text{تجربی}}] = \min [1.6, 1.25 \times 1,413 = 1,766]$$

II  $\begin{cases} s_1 = 1.1 \\ s_2 = 1.75 \\ T_s = 2.7 \\ T_b = 1.5 \end{cases} \rightarrow T > T_s \rightarrow B_1 = (1+s) \frac{T_s}{T} = 2.75 \times \frac{2.7}{1.6} = 4.6$

$$N = \frac{2.7}{4.6 - 2.7} [1.6 - 2.7] + 1 = 1.19$$

$$B = B_1 N = 4.6 \times 1.19 = 5.47$$

$$\frac{B}{R} \geq 1.2 \rightarrow \frac{5.47}{7.5} = 0.73 < 1.2 \quad \text{OK}$$

$$V = \frac{ABEI}{R} W = \frac{235 \times 5.47 \times 1}{7.5} \times 10^5 = 1684 \text{ kN}$$

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

2.5 (۱)

3.15 (۲)

4.2 (۳)

0.85 (۴)





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

(۱) 2.10

(۳) 2.53

(۲) 2.75

(۴) 2.26

۱۰- گزینه (۳)

$$T = 1.8 H = 1.8 \times 24 = 43.2$$

$$\begin{aligned} & \left[ \begin{array}{l} S_0 = 1.1 \\ S = 1.75 \\ T_s = 37 \\ T_0 = 15 \end{array} \right] \rightarrow T > T_s \rightarrow B_1 = (1+S) \frac{T_s}{T} = 1.75 \times \frac{37}{43.2} = 1.47 \\ & N = \frac{1.4}{3-1.7} [43.2-37] + 1 = 1.12 \end{aligned}$$

پهنه متوسط  $\rightarrow$  اصلان

$$B = B_1 N = 1.47 \times 1.12 = 1.65$$

۱۱- یک سیلوی بتنی درجا با دیوار پیوسته تاروی پی، در شهر سنندج بر روی خاک نوع II موجود است. وزن سازه و تجهیزات صنعتی سیلو 5000 kN و سیلو حاوی مواد دانه‌ای با وزن 50000 kN می‌باشد. حداقل برش پایه زلزله این سیلو برحسب kN به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (فرض کنید 80 درصد وزن مواد دانه‌ای به عنوان وزن مؤثر لرزه‌ای مواد دانه‌ای سیلو در نظر گرفته می‌شود. همچنین ضریب اهمیت سیلو را برابر 1.0 و زمان تناوب نوسان اصلی آن را 0.4 ثانیه فرض نمایید).

(۲) 13750

(۱) 11250

(۴) 12500

(۳) 13000

۱۱- گزینه (۱)

$$A = 1.3 \rightarrow \text{نقص‌ناقص}$$

از جدول منطبق ۷۳ می‌گردد  $R = 3 \rightarrow$  سیلوی بتنی درجا با دیوار پیوسته تاروی پی

$$\Sigma = 1$$

$$W = 5000 + 1.3 \times 50000 = 44500 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} & \left[ \begin{array}{l} S_0 = 1 \\ S = 1.5 \\ T_s = 15 \\ T_0 = 1 \end{array} \right] \rightarrow T < T_s \rightarrow B_1 = 1 + S = 2.5 \\ & N = 1 \rightarrow B = 2.5 \times 1 = 2.5 \end{aligned}$$

$$V = \frac{AB \Sigma W}{R} = \frac{1.3 \times 2.5 \times 1}{3} \times 44500 = 11250 \text{ kN}$$

$$V_{\min} = \frac{1.4 A \Sigma W}{R} = \frac{1.4 \times 1.3 \times 1}{3} \times 44500 = 7200 \text{ kN}$$

$$V \geq V_{\min} \rightarrow 0 \text{ kN}$$

۱۲- در آزمایشگاهی به مساحت ۱۰۰ مترمربع واقع در یک بیمارستان، از تیغه‌های جداکننده به وزن واحد سطح تیغه ۱.۲ کیلونیوتن بر مترمربع برای جدا کردن فضا استفاده شده است. اگر کل مساحت تیغه‌های به کار رفته ۱۵۰ مترمربع باشد، بار معادل متوسط تیغه‌بندی بر واحد سطح کف بر حسب کیلونیوتن بر مترمربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۲) ۲.۰

(۱) ۱.۰

(۴) ۱.۸

(۳) ۱.۲

۱۲- گزینه (۴)

$$P = \frac{\text{مساحت تیغه} \times \text{وزن تیغه}}{\text{مساحت کل}} = \frac{1.2 \times 150}{100} = 1.8$$

وزن تیغه  $= 1.2 \frac{\text{کN}}{\text{م}^2} < 2 \frac{\text{کN}}{\text{م}^2}$

بار زنده  $L = 3 \frac{\text{کN}}{\text{م}^2} < 4 \frac{\text{کN}}{\text{م}^2}$

۱۳- در یک ساختمان واقع در تهران، چنانچه تعبیه اجزای "جمع کننده" برای انتقال بار از دیافراگم به اجزای مقاوم در برابر بارهای جانبی ضرورت داشته باشد، در طراحی آنها، مقدار نیروی زلزله چقدر باید در نظر گرفته شود؟

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

۱۳- گزینه (۳)

به صفحه ۵۱ آیین ۲۸۰۰ مبحث ۸-۳ مراجعه کنید

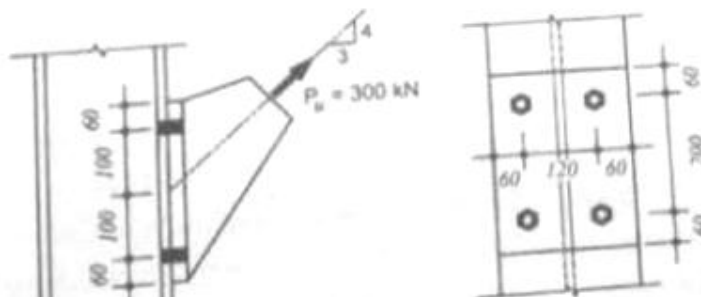
۱۴- در اتصال اتکایی شکل زیر قطر پیچ‌ها برابر ۲۰ میلی‌متر و پیچ‌ها از نوع ۸.۸ هستند. مقاومت کششی طراحی هر یک از پیچ‌ها بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید سطح برش پیچ‌ها از قسمت دندان‌شده می‌گذرد (ابعاد به میلی‌متر است).

(۱) ۱۸۸.۴

(۲) ۸۳.۷

(۳) ۱۱۱.۶

(۴) ۱۴۱.۳



۱۴- گزینه (۲)

$$P_v = 300 \times \frac{4}{5} = 240 \text{ kN} \quad P_h = 300 \times \frac{3}{5} = 180 \text{ kN}$$

۱۰- بدانی نیروی  $P$  را استخراج کرد.

$$F_{nt} = \left[ 1.3 - \frac{f_{uv}}{\phi F_{nv}} \right] F_{nt} \leq F_{nt} \quad , \quad f_{uv} = \frac{P_v}{nA} = \frac{240 \times 10^3}{4 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2}$$

$$F_{nt} = \left[ 1.3 - \frac{\frac{240 \times 10^3}{4 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2}}{1.75 \times 175 \times 180} \right] \times 1.75 \times 180 = 355,58 \text{ N}$$

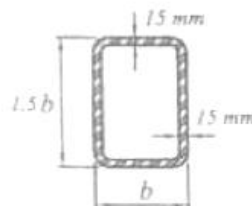
$$\text{مقاومت کششی طراحی} = \phi F_{nt} A = 1.75 \times 355,58 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2 = 83783 \text{ N} = 83,78 \text{ kN}$$

$$\begin{cases} \phi = 1.75 \\ F_{nt} = 1.75 F_u \\ F_{nv} = 1.45 F_u \end{cases} \leftarrow \text{از سمت دینامیکه قرار داد}$$

یعنی  $1.75 \rightarrow F_u = 180 \text{ MPa}$

۱۵- مقطع نشان داده شده در شکل زیر تحت اثر نیروی محوری فشاری و لنگر خمشی دو محوره نسبت به محورهای اصلی مقطع قرار دارد. حداکثر مقدار  $b$  حدوداً چقدر می تواند باشد تا اجزاء مقطع از منظر کمانش موضعی در برابر نیروی محوری فشاری غیرلاغر و در برابر لنگرهای خمشی فشرده باشد؟

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



(۱) 350 میلی متر

(۲) 650 میلی متر

(۳) 530 میلی متر

(۴) 430 میلی متر

۱۵- گزینه (۱)

براساس محس: بال تر ترا مقطع برسی می کنیم

$$\frac{1.5b - 3t}{t} < 1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 32.33 \rightarrow \frac{1.5b - 3 \times 15}{15} < 32.33$$

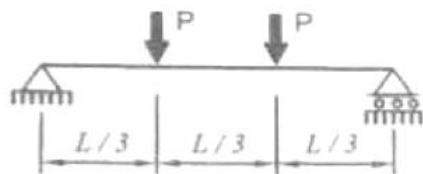
$$\rightarrow b < 353.3$$

براساس نیروی محوری:

$$\frac{1.5b - 3t}{t} < 1.4 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 41.41 \rightarrow \frac{1.5b - 3 \times 15}{15} < 41.41 \rightarrow b < 434.1$$

$$b = \min [353.3, 434.1]$$

۱۶- چنانچه مقطع تیر فولادی نشان داده شده در شکل زیر دارای دو محور تقارن بوده و تیر در تکیه‌گاه‌ها و در وسط دهانه دارای مهار جانبی باشد، مقدار ضریب  $C_b$  به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 1.67

(۲) 1.00

(۳) 1.14

(۴) 1.30

۱۶- گزینه (۴)

$$M_{max} = \frac{PL}{4}$$

$$M_B = \frac{PL}{4}$$

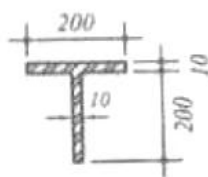
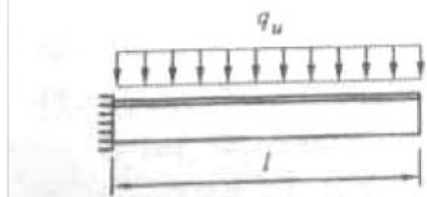
$$M_A = \frac{PL}{3}$$

$$M_C = \frac{PL}{3}$$

$$C_b = \frac{1/2 \times M_{max}}{1/2 \times M_{max} + 3/8 (M_A - M_C) + 1/4 M_B} = \frac{1/2 \times \frac{PL}{4}}{1/2 \times \frac{PL}{4} + 3/8 \left[ \frac{PL}{3} - \frac{PL}{3} \right] + 1/4 \times \frac{PL}{4}} = 1.3$$

۱۷- چنانچه تیر طره‌ای با مقطع سپری شکل زیر از تکیه‌گاه جانبی کافی برخوردار باشد، براساس حالت حدی تسلیم، مقاومت خمشی اسمی تیر برحسب کیلونیوتن‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است).

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



(۱) 73.9

(۲) 27.9

(۳) 44.6

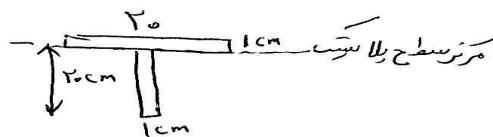
(۴) 50.4

۱۷- گزینه (۲)

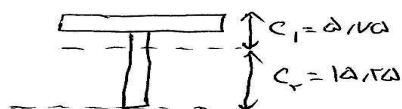
از آنجایی که تیر طره است مقطع تحت گسترش می باشد یعنی جان تحت ضربه بال تحت کشی ۲ صفحه ۸۱ صحت ۱۰ مراجعه کنید

$$M_n = \min [Z_x F_y, S_x F_y]$$

$$Z_x = [20 \times 1 \times 25 + 20 \times 1 \times 1] = 210 \text{ cm}^3$$



مرکز سطح بلاستیک در جایی قرار می گیرد که مساحت نصف شود



$$\bar{y} = \frac{20 \times 1 \times 10 + 20 \times 1 \times 20.5}{20 \times 1 + 20 \times 1} = 15.25$$

$$S_x = \frac{I_x}{C_{max}} = \frac{[\frac{1}{12} \times 1 \times 20^3 + 20 \times 1 \times (20 - 15.25)^2] + (20 \times 1) \times (20.5 - 15.25)^2}{15.25}$$

$$S_x = 109.45 \text{ cm}^3$$

$$M_n = 109.45 \times 2400 = 262680 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 26.26 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

۱۸- در یک قاب ساختمانی ساده با مهاربندهای همگرای ویژه، پس از اتمام عملیات تحلیل و طراحی و در هنگام تیپبندی مقاطع اعضا، افزایش مقطع کدامیک از اعضای قاب صحیح نیست؟ (فرض کنید پس از تیپبندی اعضا، تحلیل و طراحی مجدد صورت نمی گیرد. همچنین فرض کنید سختی جانبی ستون ها در برابر سختی جانبی مهاربندها بسیار ناچیز بوده و تغییر ابعاد اعضای قاب تأثیری در نحوه توزیع نیروی جانبی قاب بین عناصر مقاوم ندارد).

(۲) ستون ها

(۱) تیرهای فرعی (تیرچه ها)

(۴) تیرهای اصلی

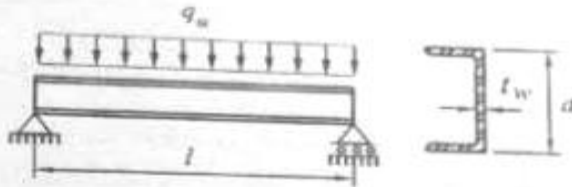
(۳) مهاربندها

پاسخ سؤال ۱۸) گزینه ۳ صحیح است.

با افزایش ابعاد مقطع مهاربند سختی سازه تغییر کرده و نیروی طراحی تغییر می نماید. از طرفی ممکن است که مقطع مهاربند جاری نشود.

۱۹- در تیر دوسر ساده مطابق شکل زیر با طول  $l$  و عمق مقطع  $d$  و ضخامت جان  $t_w$  و اساس مقطع پلاستیک نسبت به محور قوی برابر  $Z_x$ ، به ازای چه مقدار طول  $l$ ، معیارهای حالت‌های حدی تسلیم خمشی و تسلیم برشی به‌طور هم‌زمان حاکم بر طراحی تیر می‌شوند؟ فرض کنید تیر در سرتاسر طول خود دارای مهار جانبی پیش‌بینی بوده و عمق مقطع تیر کوچک‌تر از 300 میلی‌متر و ضخامت جان آن بزرگ‌تر از 5 میلی‌متر است. همچنین بال‌های مقطع را فشرده فرض کنید.

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



$$l = \frac{10}{3} \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (1)$$

$$l = 6 \times \frac{Z_x}{d t_w} \quad (2)$$

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

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

۱۹- گزینه (۳)

اگر تسلیم خمشی و برشی به‌طور هم‌زمان حاکم باشد

چون داری نسبت کثیفه نمی‌باشد  $\phi = 0.9$

$$A_w = d t_w, C_v = 1 \quad \leftarrow \text{برای برش} \quad \phi = 0.9 \quad \frac{h}{t_w} = \frac{300}{5} = 60 < 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 2 \times 10^5}{240}} = 71$$

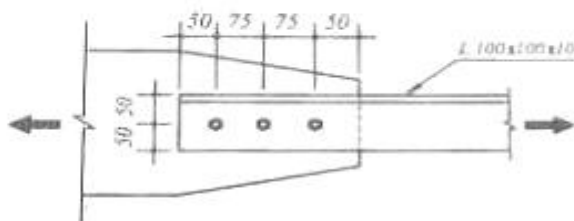
برای خمشی حالت تسلیم حاکم می‌باشد

$$\frac{\phi M_n}{M_u} = \frac{\phi V_n}{V_u} \Rightarrow \frac{\phi \times F_y \times Z_x}{\frac{\phi L^2}{8}} = \frac{\phi \times 0.6 F_y A_w C_v}{\frac{\phi L}{4}} \Rightarrow \frac{8 Z_x}{L} = \frac{0.6 d t_w}{\frac{1}{4}}$$

$$\Rightarrow L = \frac{20}{3} \times \frac{Z_x}{d t_w}$$

۲۰- در محل اتصال نبشی  $L 100 \times 100 \times 10$  سه سوراخ با قطر اسمی 18 mm در یک بال و در راستای نیرو با جزییات شکل زیر اجرا شده است. مقدار سطح مقطع خالص مؤثر عضو در محل اتصال پیچی برحسب میلی‌متر مربع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است).

$$e = 28.2 \text{ mm}, A_g = 1920 \text{ mm}^2$$



1640 (

1030 (

1150

1395

۲۰- نرینه (۴)

ابتدا ضریب تاختیر برشی را از جدول صفحه ۳۶ و ۳۷ بدست می آوریم

$$u_1 = 1 - \frac{\bar{x}}{L} = 1 - \frac{28.2}{150} = 0.812 \quad \text{از سمت ۲ حوصل} :$$

$$u_2 = 0.6 \quad \text{از سمت ۱ حوصل} :$$

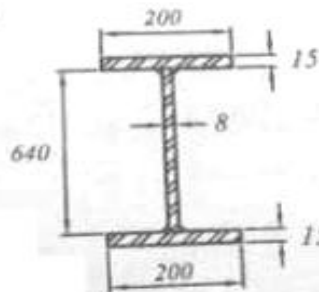
$$u = \max(u_1, u_2) = 0.812$$

$$A_n = A_g - n D t = 1920 - 1 \times (18 + 2) \times 10 = 1720 \quad \text{مساحت خالص} :$$

$$A_e = u A_n = 0.812 \times 1720 = 1396.64 \quad \text{مساحت خالص سوراخ}$$

۲۱- یک تیر با تکیه گاه های ساده و مقطع ساخته شده (شکل زیر) دارای سخت کننده های عرضی در محل تکیه گاه ها و نیز سخت کننده های عرضی میانی به فواصل آزاد 1600 میلی متر مفروض است. اتصال جان به بال ها جوشی می باشد. مقاومت برشی طراحی چشمه انتهای تیر بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ (ابعاد به میلی متر است).

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



772 (

664 (

695

738

۲۱- نرینه (۲)

$$\text{ابتدا } k_v \text{ را بدست می آوریم: } \frac{a}{h} = \frac{1600}{640} = 2.5 \leq \min \left[ 3, \left( \frac{240}{\frac{h}{t_w}} \right)^2 = 10.5 \right]$$

$$\rightarrow k_v = 5 + \frac{5}{\left( \frac{a}{h} \right)^2} = 5 + \frac{5}{2.5^2} = 5.8$$

$$1.1 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = 1.1 \sqrt{\frac{5.8 \times 200000}{240}} = 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = 95.34$$

$$\rightarrow \phi = 0.9 \text{ و } C_v = \frac{1.1 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}} = \frac{1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}} = \frac{95.34}{10} = 9.53$$

$$\text{برش طراحی} = \phi \times 0.6 F_y A_w C_v = 0.9 \times 0.6 \times 240 \times [470 \times 8] \times 9.53$$

$$\text{برش طراحی} = 444004 \text{ N} = 444 \text{ kN}$$



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

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

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

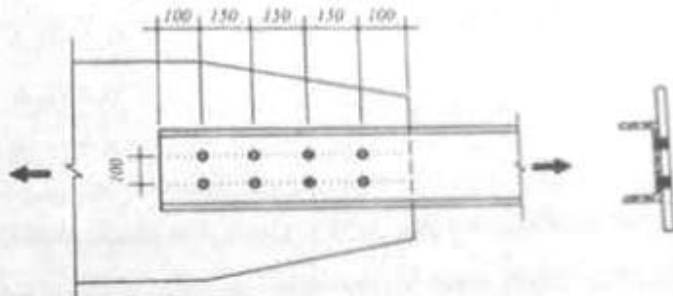
$$F_{cr} = 0.35 F_y = 0.35 \times 240 = 84 \quad \text{گزینه (۱)}$$

با توجه به جدول و  $F_{cr} = 84$  ضریب لاغری برابر  $\lambda = 143.5$  می شود

$$\lambda = \frac{KL}{r} \rightarrow 143.5 = \frac{1 \times L}{38.6} \rightarrow L = 5529.1 \text{ mm} = 5.53 \text{ m}$$

کلمه: در ستون دوسره  $K=1$  می باشد

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



- (۱) 12% افزایش  
(۲) 22% افزایش  
(۳) 22% کاهش  
(۴) 12% کاهش

$$\frac{\text{مقاومت طراحی اصطکایی}}{\text{مقاومت طراحی اتکایی}} = \frac{\phi \mu D_u h_f T_b n_s}{\phi \times 0.55 F_u A} = \frac{1 \times 0.5 \times 1.13 \times 1 \times 179 \times 1 \times 1}{0.55 \times 240 \times 187 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2} = 0.78$$

بنابراین ۲۲ درصد کاهش می یابد

۲۴- یک عضو فشاری فولادی با مقطع توخالی دایره‌ای با قطر بیرونی 475 mm موجود است. اگر داخل این عضو را با بتن پر کنیم حداقل ضخامت لازم جدار مقطع فولادی برحسب میلی‌متر برای اینکه مقطع این عضو در برابر نیروی محوری فشاری لاغر نباشد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

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

4 (۴)

5 (۳)

6 (۲)

3

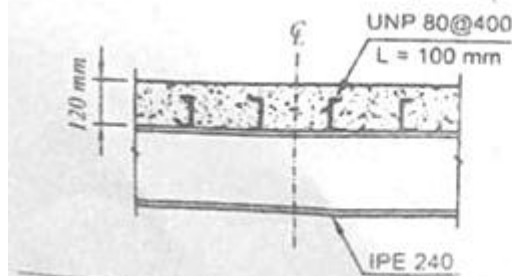
۲۴- گزینه (۱)

با توجه به جدول ۱۰-۸-۲-۱ صفحه ۱۱۵ صحت ۱۰ داریم

$$\frac{D}{t} < \frac{\gamma E}{F_y} = \frac{19 \times 2 \times 10^5}{240} = 158,333 \Rightarrow \frac{475}{t} < 158,333$$

$$\rightarrow t > 3 \text{ mm}$$

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



521 (۱)

2609 (۲)

2087 (۳)

1304 (۴)

۲۵- گزینه (۳)

$$V_{hn} = n \phi_n$$

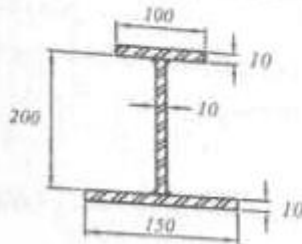
n: تعداد برشگیرها در حد فاصل کمتر صفر تا کمتر حد است

که در تیر دو سر ساده و وسطایی باشد در نتیجه n برابر ۸ عدد است

$$\phi_n = \gamma^3 \left[ \frac{t_f}{f} + 25 t_w \right] L \sqrt{f E_c} = \gamma^3 [1 + 25 \times 6] \times 100 \times \sqrt{25 \times 25000} = 260887,9$$

$$V_{hn} = 8 \times 260887,9 = 2087103,2 \text{ N} = 2087,1 \text{ kN}$$

۲۶- در مقطع نشان داده شده در شکل زیر، فاصله بین محورهاى خنثى الاستیک و پلاستیک نسبت به محور قوى برحسب میلی‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (ابعاد به میلی‌متر است).



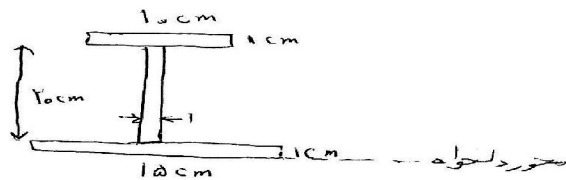
(۱) 6.7

(۲) 26.7

(۳) 16.0

(۴) 13.3

۲۶- نزدیک (۴)



کارخنی الاستیک

$$\bar{y} = \frac{10 \times 1 \times 7.5 + 20 \times 1 \times 1 + 10 \times 1 \times 7.5}{10 \times 1 + 20 \times 1 + 10 \times 1} = 9.13 \text{ cm}$$

کارخنی پلاستیک:

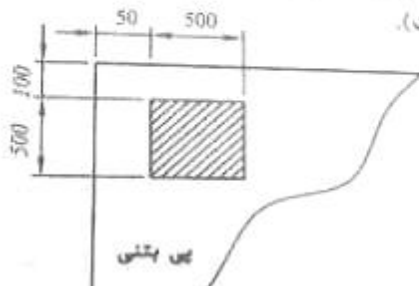
$$\begin{aligned} A_1 &= 10 \\ A_2 &= 20 \\ A_3 &= 10 \\ \bar{A} &= 10 + 20 + 10 = 40 \\ \bar{A} &= 20 \end{aligned}$$

$$20 = 10 + y \times 1 \rightarrow y = 10$$

$$y_p = 10 + 1 = 11 \text{ cm}$$

$$\bar{y} - y_p = 9.13 - 11 = -1.87 \text{ cm} = 18.7 \text{ mm}$$

۲۷- برای کف ستون نشان داده شده در شکل زیر، مقاومت اتکایی طراحی در زیر ورق کف ستون حدوداً چقدر است؟ فرض کنید ضخامت پی بتنی یک متر،  $f_c$  = مقاومت مشخصه فشاری بتن و  $A$  = سطح ورق کف ستون است. (ابعاد به میلی‌متر است).

(۱)  $0.55f_c A$ (۲)  $0.66f_c A$ (۳)  $0.85f_c A$ (۴)  $0.72f_c A$

۲۷- گزینه (۲)

$$x = \min[x', 2t] = \min[2 \times 100, \dots] \quad \text{ابتدا } A_p \text{ را بر حسب } x \text{ فرض می‌کنیم:}$$

$$x' = 100 \text{ mm} \quad x: \text{ حداقل مسافتی که به گونه‌ای می‌توانیم از سمت کف ستون}$$

$$A_p = (\omega_{00} + 2x)^2 = (\omega_{00} + 2 \times 100)^2 = 90000$$

$$\frac{A_s}{A_p} = \left(\frac{90000}{90000}\right)^2 = 1.44 < 4 \rightarrow F_p = 1.85 f_c \sqrt{\frac{A_s}{A_p}} = 1.85 \times f_c \times \sqrt{\frac{90000}{90000}}$$

$$F_p = 1.85 f_c \Rightarrow \text{مقاومت آسبی} = 1.85 F_p A_p = 1.85 \times 1.85 f_c A_p = 3.68 f_c A_p$$

۲۸- کدامیک از عبارت‌های زیر در سازه‌های فولادی صحیح است؟

(۱) مقاومت خمشی طراحی اعضای خمشی برای برخی مقاطع I شکل، ممکن است متناسب با تنش تسلیم نوع فولاد نباشد.

(۲) تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای پرمقاومت همواره کوچک‌تر از تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای کم‌مقاومت است.

(۳) مقاومت خمشی طراحی اعضای خمشی برای تمامی مقاطع I شکل، همواره متناسب با تنش تسلیم نوع فولاد می‌باشد.

(۴) تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای پرمقاومت همواره بزرگ‌تر از تنش فشاری بحرانی ستون‌های با فولادهای کم‌مقاومت است.

۲۸- گزینه (۱)

در مقاطعی که  $L_b > L_r$  باشد مقادیر  $F_{cr}$  مستقل از جنس فولاد  $F_y$ 

$$L_b > L_r \rightarrow M_n = F_{cr} S_x \quad \text{می‌باشد}$$

به صفحه ۶۴ و ۶۵ مبحث ۵ مراجعه کنید

۲۹- کدامیک از تیرچه‌های بتنی زیر باید به صورت سیستم تیر و دال طراحی شوند؟

(۱) تیرچه‌های با عرض ۱۵۰ میلی‌متر و ارتفاع کل ۴۵۰ میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر ۶۰۰ میلی‌متر

(۲) تیرچه‌های با عرض ۱۵۰ میلی‌متر و ارتفاع کل ۶۰۰ میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر ۶۵۰ میلی‌متر

(۳) تیرچه‌های با عرض ۱۲۰ میلی‌متر و ارتفاع کل ۴۰۰ میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر ۷۰۰ میلی‌متر

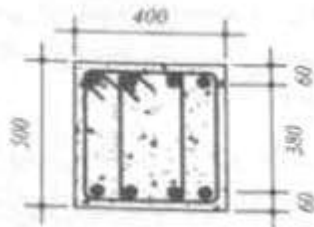
(۴) تیرچه‌های با عرض ۱۰۰ میلی‌متر و ارتفاع کل ۳۵۰ میلی‌متر و دارای فاصله آزاد بین تیرچه‌ها برابر ۷۵۰ میلی‌متر

طبی بند ۹-۱۴-۲-۲-۲ اثر شرایط زیر بر قرار نباشد تیرچه های بتنی باید به صورت  
سیستم تیر دال طراحی شوند

(الف) عرض تیرچه نیایم متر از ۵۰ (ارتفاع کلی آن) نیایم از سه و نیم برابر حد اقل عرض مجاز در گذر  
(ب) فاصله آزاد تیرچه ها نیایم بیشتر از ۷۵۰ میل متر باشد.

حررتیہ ۵ حواقل عرض ۵۰ آدائے مذات میں ارتعاج نامہ از ۲۵x۱۵=۸۷۵  
بیت شمس نیز کہ ارتعاج ۱۶۰۰ جزو گراہیہ ان نیست بی نامہ صورت  
سمی و مال مرامہ شود

۳۰- فرض کنید مقدار  $V_u$  در طول یک تیر بتنی ثابت و برابر 400 کیلو نیوتن است. چنانچه تیر مذکور مربوط به یک ساختمان بتنی با شکل پذیری متوسط بوده و بتن از رده C25 باشد، فاصله خاموت‌های برشی عمود بر محور تیر در خارج از ناحیه بحرانی تیر، بر حسب میلی‌متر حداکثر چقدر می‌تواند باشد؟ (ابعاد مقطع به میلی‌متر است).



- 110 (1)  
250 (2)  
220 (3)  
125 (4)

(۲) ترمیمات و اصلاحات

درتابهای متوسط در خارج از نایم بمرای در تپه ها قاعده خاص است. نگر است و همانند قمارهای

$$U_a = 4 \times 10^5 > 1100 \varphi f_c b_w d = 1100 \times 140 \times 10 \times 4 \times 44 = 357840$$

$$S = \frac{d}{\epsilon} = \frac{88}{8} = 11. \text{ mm}$$

۳۱- تیری با مقطع مستطیلی به عرض 300 میلی متر و ارتفاع مؤثر 500 میلی متر با بتن درجا مفروض است. در صورتی که آرماتور کششی  $4\Phi 25$  رده بتن C25، نوع فولاد S400 و نیروی برشی و لنگر خمشی در مقطع موردنظر برابر  $V_u = 300$  kN و  $M_u = 100$  kN.m باشد، نسبت مقدار  $V_c$  (با جزییات دقیق تر) مقطع تیر به مقدار  $V_c$  (فرمول ساده تر) آن مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

1.30 (۴)

1.20 (۳)

1.10 (۲)

1.40 (۱)

میزان تراشیده است که می گیریم

پاسخ سؤال ۳۱) نرمه ۲ صبیغ است.

$$V_{c \text{ دقیق}} = \left[ 0.19 \times 0.75 \sqrt{f_c} + 12 \times \frac{4 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2}{300 \times 500} \times \frac{300 \times 1.4 \times 500}{100 \times 1.7} \right] \times 300 \times 500$$

$$= [0.7125 + 0.15 \times 1] \times 300 \times 500$$

$$= 114375 \leq [0.32 \times 0.75 \times \sqrt{f_c} \times 300 \times 500]$$

$$\leq 170425 \quad \text{ok} \checkmark$$

$$V_{c \text{ تقریب}} = 0.12 \phi_c \sqrt{f_c} b_w d = 0.12 \times 0.75 \sqrt{f_c} \times 300 \times 500 = 97500$$

$$\frac{V_{c \text{ دقیق}}}{V_{c \text{ تقریب}}} = \frac{114375}{97500} = 1.17 \approx 1.2$$

۳۲- یک ستون بتنی درجا ریز با مقطع دایره ای با قطر  $D = 500$  mm مفروض است. در صورتی که پوشش بتن از روی آرماتور دورپیچ برابر 50 mm، نوع بتن C30 و نوع فولاد مصرفی S340 باشد، حداقل نسبت حجمی آرماتور دورپیچ لازم به حجم کل هسته به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

0.023 (۴)

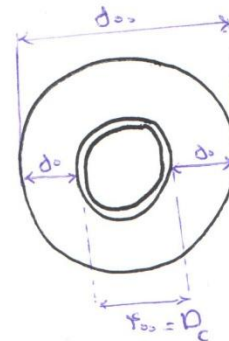
0.015 (۳)

0.012 (۲)

0.030 (۱)

پاسخ سؤال ۳۲ نزدیک ۴ صبیح است.

$$\begin{aligned}
 P_s &= 0.4 \left( \frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{\phi_c f_c}{\phi_s f_y} \\
 &= 0.4 \left( \frac{\frac{\pi}{4} \times 400^2}{\frac{\pi}{4} \times 300^2} - 1 \right) \left( \frac{0.75 \times 30}{0.85 \times 340} \right) \\
 &= 0.4 (1.5625 - 1) 0.067 = 0.0226 \approx 0.023
 \end{aligned}$$



۳۳- یک عضو بتن آرمه با مقطع مربع شکل به ابعاد  $400 \times 400 \text{ mm}$  فقط تحت اثر لنگر پیچشی قرار دارد. در صورتی که آرماتورهای طولی شامل کلاً ۴ عدد  $\Phi 20$  در چهار گوشه مقطع، خاموت بسته  $\Phi 10 @ 100 \text{ mm}$  عمود بر محور عضو، پوشش بتن روی خاموت برابر ۵۰ میلی‌متر، نوع فولاد S400 و نوع بتن C25 باشد، لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای پیچشی بر حسب کیلونیوتن‌متر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

34 (۴)

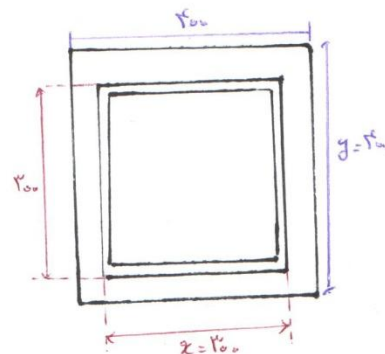
38 (۳)

44 (۲)

30 (۱)

پاسخ سؤال ۳۳ نزدیک ۳ صبیح است.

$$\begin{aligned}
 T_s &= 2 \frac{A_s}{s} \times 0.85 \times y \phi_s f_y \\
 &= 2 \times \frac{\pi \times 10^2}{100} \times 0.85 \times 300 \times 300 \times 0.85 \times 300 \\
 &= 40.87 \times 10^4
 \end{aligned}$$





۳۴- در یک تیر بتنی با مقطع مستطیلی به عرض 300 میلی‌متر و ارتفاع کل 500 میلی‌متر، در صورتی که پوشش بتن از روی خاموت برابر 50 میلی‌متر، آرماتور کششی طولی  $3\Phi 25$  در یک سفره، خاموت  $c/150\text{mm} @ \Phi 10$ ، نوع فولاد S400 و تنش میلگرد در حالت بهره‌برداری برابر  $0.5f_y$  باشد، در صورت عدم انجام محاسبات دقیق‌تر، عرض ترک خمشی بر حسب میلی‌متر حدوداً برابر است با:

0.32 (۴)

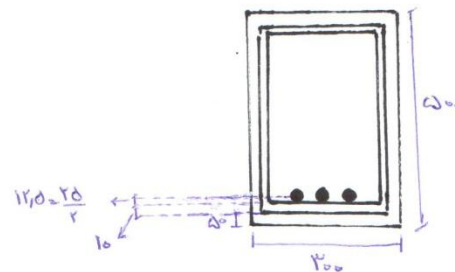
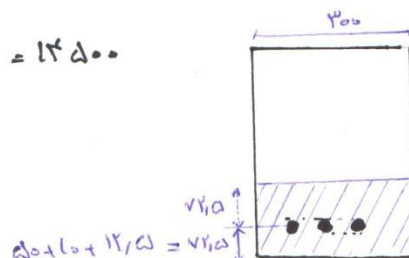
0.12 (۳)

0.22 (۲)

0.42 (۱)

پاسخ سؤال ۱۳۴ نرینه یاب صحیح است.

$$A = \frac{300 \times 145}{3} = 14500$$



$$w = 11 \times 10^{-7} \times 0.7 \times 400 \times \sqrt{427.5 \times 14500} = 0.1222 \text{ mm}$$

۳۵- در یک ساختمان بتن آرمه با دال دو طرفه بدون تیر و با محوربتنی در مرکز و با محوربتنی در مرکز تا مرکز ستون‌ها از یکدیگر در هر دو جهت برابر 6 متر، در صورتی که ضخامت موثر دال 180 میلی‌متر، ابعاد مقطع ستونها  $400 \times 400$  میلی‌متر، نوع بتن C25 و از آرماتور برشی و یا کلاهی برشی استفاده نشده باشد، نیروی برشی مقاوم بتن  $V_c$  بر حسب کیلونیوتن برای عملکرد دو طرفه دال روی یک ستون میانی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

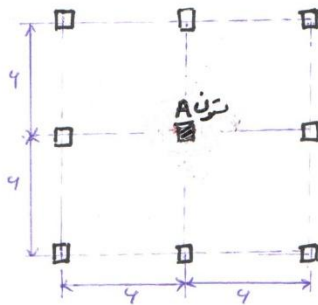
540 (۴)

690 (۳)

814 (۲)

460 (۱)

پاسخ سوال ۳۵) فرضیه ۴ صریح است.



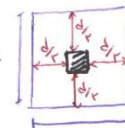
$$d = 180 \text{ mm}$$

$$\alpha_s = 20 \quad \text{ستون میانی}$$

$$B_c = \frac{200}{200} = 1$$

$$b_o = 4 \times 180 = 720$$

$$d_{av} = d + 200$$



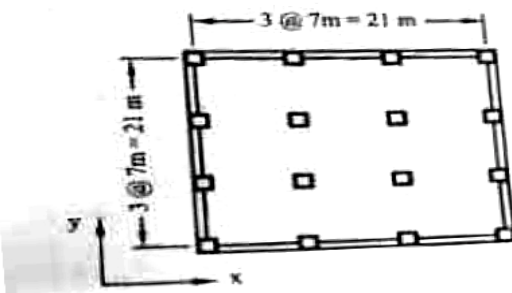
$$200 + d =$$

$$200 + 180 = 380$$

$$V_c = \min \left\{ \begin{aligned} &0.2 \left( 1 + \frac{2}{1} \right) \times 0.75 \times \sqrt{2} \times 720 \times 180 = 81432 \\ &0.2 \left( \frac{20 \times 180}{720} + 1 \right) \times 0.75 \times \sqrt{2} \times 720 \times 180 = 79274 \\ &0.17 \times 0.75 \times \sqrt{2} \times 720 \times 180 = 542880 = 542.88 \text{ kN} \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow V_c = 542.88 \text{ kN}$$

۳۶- در یک ساختمان با دال دوطرفه بدون تیر میانی و بدون کتیبه با پلان مطابق شکل، در صورتی که ابعاد مقطع ستون ها 400×400 میلی متر و ضخامت دال برابر 200 میلی متر و تیرهای لبه با ابعاد مقطع  $b = 400 \text{ mm}$  و  $h = 400 \text{ mm}$  باشند، نسبت سختی  $\alpha$  تیر کناری به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



1.6 (۱)

1.0 (۲)

1.2 (۳)

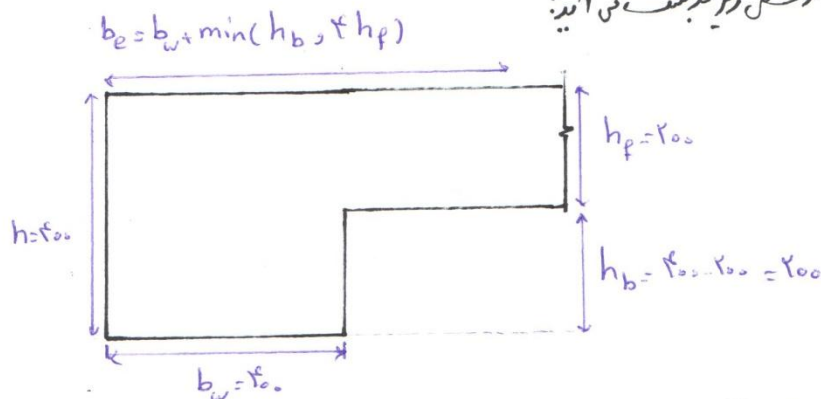
1.4 (۴)

پاسخ سوال ۳۶) نرینه ۲ صحیح است.

$$\alpha_f = \frac{E_b I_b}{E_s I_s}$$

مقدار  $\alpha$  از رابطه در جدول می آید:

از آنجا که جدول الاستیسیته نیرو دال میکی است از صورت درج هدف می شوند. مقدار عرض کمتر نیرو دال کنای از شکل زیر بدست می آید:



$$b_e = 400 + \min(200, 4 \times 200) = 400 + 200 = 600$$

$$b_e = 600$$

برای محاسبه  $I_b$  در کتاب دترستونی شراد جلد دوم رابطه زیر ارائه شده است:

$$A = \frac{h_f}{h} = \frac{200}{400} = 0.5$$

$$B = \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) = \left( \frac{600}{400} - 1 \right) = 0.5$$

$$K = \frac{1 + AB(4 - 4A + 4A^2 + BA^3)}{1 + AB} = \frac{1 + 0.5 \times 0.5(4 - 4 \times 0.5 + 4 \times 0.5^2 + 0.5 \times 0.5^3)}{1 + 0.5 \times 0.5}$$

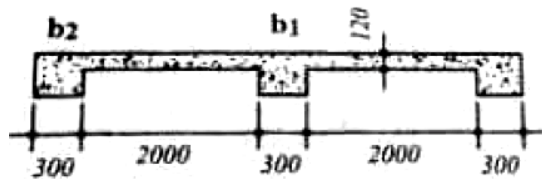
$$K = 1.2125$$

$$I_b = K \frac{b_w h^3}{12} = 1.2125 \times \frac{400 \times 400^3}{12} = 2,587 \times 10^9$$

$$I_s = \frac{(L + b_w) h_f^3}{24} = \frac{(7000 + 400) \times 200^3}{24} = 2,444 \times 10^9$$

$$\alpha_s = \frac{I_b}{I_s} = \frac{2,587 \times 10^9}{2,444 \times 10^9} = 1$$

۳۷- مقطع یک سقف بتن آرمه مطابق شکل است. در صورتی که دهانه آزاد تیر برابر ۴.۸ متر (تیر با تکیه‌گاه‌های مفصلی) و ضخامت دال ۱۲۰ میلی‌متر باشد، کل عرض مؤثر بال تیر میانی ( $b_1$ ) و کل عرض مؤثر بال تیر کناری ( $b_2$ ) به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (اندازه‌ها در شکل بر حسب میلی‌متر است).



- (۱) کل عرض مؤثر تیر  $b_1$  برابر ۱.۹ متر و کل عرض مؤثر تیر  $b_2$  برابر ۰.۷ متر است.  
 (۲) کل عرض مؤثر تیر  $b_1$  برابر ۲.۱ متر و کل عرض مؤثر تیر  $b_2$  برابر ۱.۳ متر است.  
 (۳) کل عرض مؤثر تیر  $b_1$  برابر ۲.۳ متر و کل عرض مؤثر تیر  $b_2$  برابر ۱.۰ متر است.  
 (۴) کل عرض مؤثر تیر  $b_1$  برابر ۲.۲ متر و کل عرض مؤثر تیر  $b_2$  برابر ۰.۷ متر است.

پاسخ سؤال ۳۷ گزینه ۱ صحیح است.

$$b_1 = b_e = \min \left( \frac{2L_n}{3} \text{ و } b_w + 4h_f \text{ و } \frac{L_1 + L_2}{2} + b_w \right)$$

عرض تیر میانی      ضخامت دال

$$b_1 = \min \left( \frac{2 \times 4800}{3} \text{ و } 300 + 4 \times 120 \text{ و } \frac{2000 + 2000}{2} + 300 \right)$$

$$= \min (3200, 840, 2300) = 840$$

عرض تیر کناری

$$b_2 = b_e = \min \left( b_w + \frac{L_n}{12} \text{ و } b_w + 4h_f \text{ و } \frac{L_1}{2} + b_w \right)$$

$$= \min \left( 300 + \frac{4800}{12} \text{ و } 300 + 4 \times 120 \text{ و } \frac{2000}{2} + 300 \right)$$

$$= \min (700, 840, 1300) = 700$$

۳۸- در یک مخلوط بتن معمولی، سنگدانه‌ها دارای جرم 1800 kg بوده و کاملاً خشک هستند. در صورتی که جرم سیمان در مخلوط 400 kg و جرم آب 200 kg بوده و دمای مصالح سنگی و سیمان برابر 35 درجه سلسیوس باشد، حداکثر دمای آب مخلوط بر حسب سلسیوس حدوداً چقدر می‌تواند باشد، تا دمای بتن در حد مجاز قرار گیرد؟

- 35 (۱)      20 (۲)      25 (۳)      30 (۴)

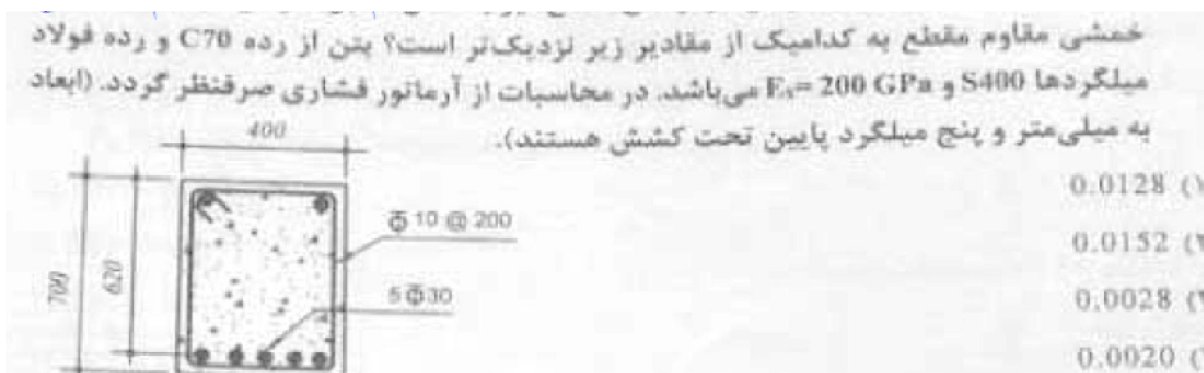
۳۸- گزینه (۳)

باتوجه به صحت ۷۴ صحت ۹ حداکثر دمای بتن معمولی نباید بیشتر از ۳۲ درجه باشد

$$T = \frac{0.22[T_a M_a + T_c M_c] + T_w M_w + T_{wa} M_{wa}}{0.22(M_a + M_c) + M_w + M_{wa}}$$

$$32 = \frac{0.22[35 \times 1800 + 35 \times 400] + T_w \times 200}{0.22[1800 + 400] + 200} \Rightarrow T_w = 24.74 \approx 25$$

39- با فرض خطی بودن توزیع کرنش در ارتفاع مقطع تیر با شکل مقابل کرنش فولاد تحت لنگر



پاسخ سوال ۳۱) گزینه ۱ صحیح است.

$$\alpha_1 = 0.185 - 0.0015 \times 70 = 0.1745$$

$$\beta_1 = 0.97 - 0.0025 \times 70 = 0.1795$$

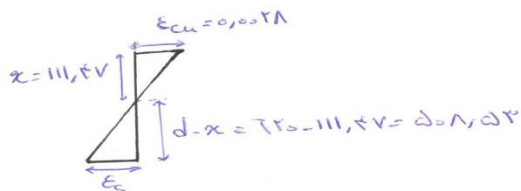
$$CV_0 \Rightarrow \epsilon_{cu} = 0.0028$$

$$A_s = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 20^2 = 314.16 \text{ mm}^2$$

$$T = c \Rightarrow A_s \phi_s f_y = \alpha_1 \phi_c f_c a b$$

$$a = \frac{314.16 \times 0.1745 \times 400}{0.1795 \times 0.75 \times 70 \times 20} = 111.72$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = \frac{111.72}{0.1795} = 111.47$$



$$\frac{\epsilon_{cu} = 0.0028}{111.47} = \frac{\epsilon_s}{208.53}$$

$$\epsilon_s = 0.004277 \approx 0.0043$$

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

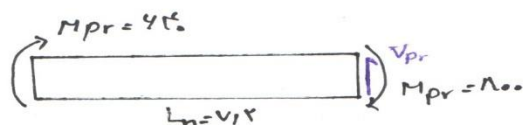
290 (۴)

360 (۳)

410 (۲)

230 (۱)

پاسخ سوال ۴۱) گزینه ۳ صحیح است.



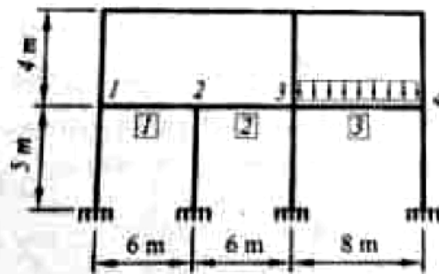
$$V_{pr} = \frac{M_{pr} \text{ راست} - M_{pr} \text{ چپ}}{L_n} = \frac{1000 - 440}{7.2} = 200$$

$$\text{ناشی از بارهای ثقلی} = 140 \text{ kN}$$

$$V = 200 + 140 = 360 \text{ kN}$$



۴۱- شکل زیر یکی از قاب‌های ساختمانی بتنی با سیستم قاب خمشی بتن آرمه ویژه را نشان می‌دهد. ابعاد مقطع تمام تیرها و ستون‌ها  $500 \times 500$  mm است. به تیر سه دهانه‌ی طبقه اول، در دهانه‌های ۱ و ۲ باری غیر از وزن تیر وارد نمی‌شود. اما در دهانه ۳ علاوه بر وزن تیر، بارهای مرده و زنده سطوح مجاور نیز اعمال می‌شود. اگر در هر دو تکیه‌گاه هر سه دهانه این تیر، مساحت میلگردهای بالا  $4000 \text{ mm}^2$  و میلگردهای پایین  $3200 \text{ mm}^2$  بوده و به‌طور محافظه‌کارانه از نیروی برشی ستون‌ها صرف‌نظر شود، نیروی برشی نهایی مؤثر در بحرانی‌ترین اتصال (گره‌های ۱ تا ۴) برحسب کیلونیوتن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض شود که میلگردها از رده S400 و بتن از رده C25 می‌باشد.



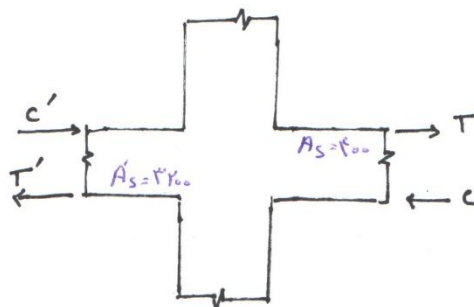
4000 (۱)

2900 (۲)

3200 (۳)

3600 (۴)

پاسخ سؤال ۱۱) نزدیک صبیح است.



$$T = A_s \times 1,47 \times 0,85 \times 400 = 1999200 \text{ N} = 1999,2 \text{ kN}$$

$$C' = T' = A_s' \times 1,47 \times 0,85 \times 400 = 1599360 = 1599,36 \text{ kN}$$

$$V_u = T + C' = 1999,2 + 1599,36 = 3598,56 \text{ kN}$$

و  $V_u$  برش ستون

$$V_u = 3600 \text{ kN}$$



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

(۱) 2850 (۲) 3580 (۳) 3400 (۴) 3050

پاسخ سؤال ۴۲- نزدیک ۲۲ می باشد.

در صفحه ۳۴۳ بحث ۹ آمده است که اعضایی از مباح که برای تحمل نیروهای زلزله به کار گرفته می شوند باید به بند ۹-۲۳-۴-۱-۱-۱ مراجعه شود که در هر دو بند برای میلگردهای اصلی به بند ۹-۲۳-۴-۱-۲-۱ ارجاع داده شده است در بند ۹-۲۳-۴-۱-۲ مقدار حداکثر آرماتور طولی را ۰/۰۲۵ در نظر گرفته است. از طرفی ضوابط فصل ۲۳ ضوابط شرایط معمولی را هم ارجاع می دهد.

$$C_{25} \rightarrow \alpha_1 = 0.813$$

$$\beta_1 = 0.905$$

$$P_{max} = \min(P_b, 0.025)$$

$$= \min(0.022, 0.025) = 0.022 \Rightarrow P_{max} = 0.022$$

$$P_b = \alpha_1 \beta_1 \frac{f_c f_c}{f_y f_y} \times \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} = 0.813 \times 0.905 \times \frac{0.0025 \times 25}{0.0025 \times 400} \times \frac{0.0035}{0.0035 + 0.002} = 0.022$$

$$A_{smax} = P_{max} \times b \times d = 0.022 \times 400 \times 340 = 3008 \approx 3000$$

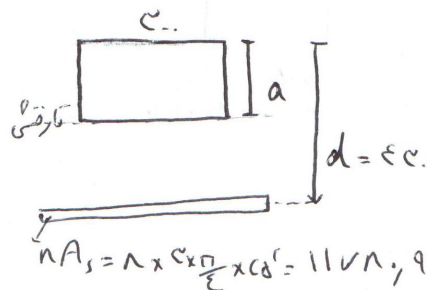
۴۳- برزی با ابعاد مقطع  $b = 300 \text{ mm}$  و  $h = 500 \text{ mm}$  و  $d = 430 \text{ mm}$  با آرماتور کششی  $3\Phi 25$  مفروض است. در صورتی که نوع بتن C25 و نوع فولاد S400 و نسبت مدول الاستیسیته فولاد به مدول الاستیسیته بتن  $n = 8$  فرض شود، ممان اینرسی مقطع ترک خورده با در نظر گرفتن اثر آرماتورها بر حسب  $\text{mm}^4$  به کدامیک از سفادیر زیر نزدیک تر است؟

$$(1) \quad 1260 \times 10^6$$

$$(2) \quad 1560 \times 10^6$$

$$(3) \quad 1860 \times 10^6$$

$$(4) \quad 960 \times 10^6$$



۴۳- عزیزان محبت.  $a$  ناشی از تنش =

$$c \times a \times \frac{a}{2} = 1178.9 (4c - a)$$

$$16.0a^2 + 1178.9a - 5.65787 = 0$$

$$\boxed{a = 148.28}$$

$$a = -228.19$$

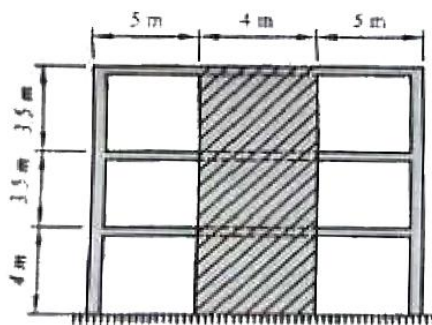
ممان حول مرکز

$$I_{cr} = \frac{1}{12} \times c \times 148.28^3 + 1178.9 (4c - 148.28)^2 = 1.24 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$= 124 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = \frac{1}{12} b h^3$$

۴۴- دیوار برشی نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک ساختمان سه طبقه متعارف بتنی با سیستم دوگانه قاب خمشی ویژه + دیوار برشی ویژه، دارای مقطعی مستطیلی به طول 4 m و عرض (ضخامت) 250 mm و دو شبکه میلگردگذاری است. در هر شبکه، میلگردهای قائم از  $\Phi 16 @ 200 \text{ mm}$  و میلگردهای افقی از  $\Phi 12 @ 250 \text{ mm}$  تشکیل شده است. رده بتن C25 و میلگردهای قائم از نوع S400 و میلگردهای افقی از نوع S340 می‌باشند. مقاومت برشی نهایی مقطع دیوار برشی ( $V_r$ ) بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



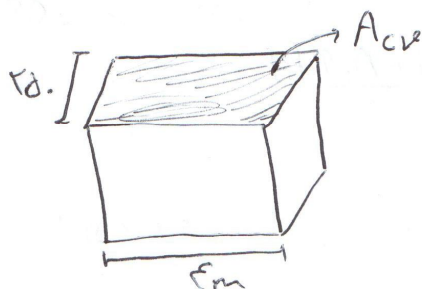
(۱) 1260

(۲) 1695

(۳) 1880

(۴) 2440

۴۴- گزینه صحیح است.



$$A_{cv} = 250 \times 250 = 62500 \text{ mm}^2$$

حرکت جانبی ۱ با برضدار  $\frac{h_w}{L_s}$  مناسب‌تر در جهت المیاننیم‌ترین  $\frac{h_w}{L_s}$  مناسب‌تر (مبحث ۹ ماده ۲۴۲)

$$\rho_n = \frac{2 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2}{250 \times 250} = 0.0046$$

میلگردهای افقی

$$\alpha_c = 1.5 < \frac{h_w}{L_s} = \frac{4}{2.5} = 1.6 < 1.5$$

$$v_c = 12 \phi_c \sqrt{f_c} = 12 \times 1.25 \times \sqrt{25}$$

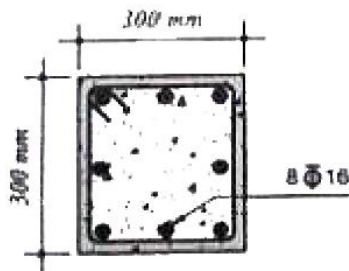
$$= 12 \times 1.25 \times 5 = 75 \text{ MPa}$$

$$V_r = A_{cv} (\alpha_c v_c + \rho_n \phi_s f_y)$$

$$= 62500 (1.5 \times 75 + 0.0046 \times 1.25 \times 340) = 2.154 \times 10^6 = 2154 \text{ kN}$$

به نظر نزدیک به صحیح است

۴۵- نسبت حداکثر نیروی محوری فشاری مقاوم به حداکثر نیروی محوری کششی مقاوم یک ستون بتنی با مقطع شکل زیر با تنگ‌های موازی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C25 و فولاد میلگردها S400 است.



(۱) ۲.۹

(۲) ۲.۱

(۳) ۳.۴

(۴) ۲.۵

۴۵-  $f_c = 25 \Rightarrow \alpha_1 = 0.85$  نسبت نیروی محوری فشاری

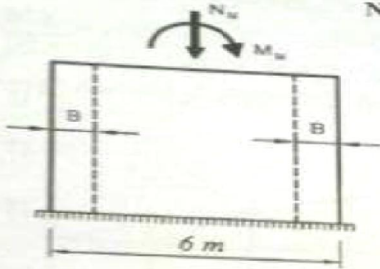
$$\frac{\text{نیروی محوری فشاری}}{\text{نیروی محوری کششی}} = \frac{0.85 P_{ro}}{T_{ro}} = \frac{0.85 [\alpha_1 \rho_c f_c (A_g - A_s) + A_s \rho_s f_s]}{A_s \rho_s f_s}$$

$$= \frac{0.85 [0.85 \times 25 \times (90000 - 120749) + 120749 \times 0.85 \times 420]}{120749 \times 0.85 \times 420}$$

$$= 2.1$$

۴۶- در یک دیوار برشی بتنی با مقطع مستطیلی و ضخامت  $h = 300 \text{ mm}$  و با شکل پذیری زیاد در صورتی که مشخصات آن مطابق شکل زیر باشد حداقل بعد لازم المان مرزی (B) دیوار به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید بتن از رده C25 و فولاد از نوع S400 است.

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



$$B = 1.45 \text{ m} \quad (1)$$

(2) نیازی به المان مرزی نمی باشد.

$$B = 0.95 \text{ m} \quad (3)$$

$$B = 1.25 \text{ m} \quad (4)$$

(۴۶) گزینه صحیح است.

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{A} + \frac{M_c}{I} \leq 1.4 \phi_c f_c$$

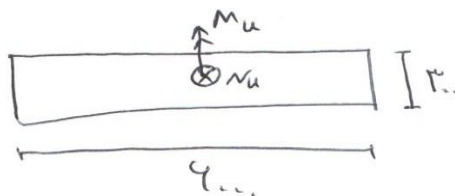
آمرایجه روبرو

برقرار باشد

مردم نخواهد

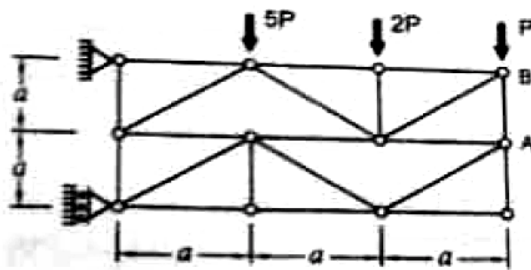
$$= \frac{1800 \times 10^3}{4000 \times 300} + \frac{6000 \times 10^3 \times 100}{\frac{1}{12} \times 4000 \times 300^3} \leq 1.4 \times 1.4 \times 25 \times 10^3$$

$$= 1 + 9.99 = 10.99 \leq 11.0$$



جزء مرز نخواهد

۴۷- در خرابای شکل زیر، نیرو در عضو AB چقدر است؟



$$\sqrt{2}P \quad (۱)$$

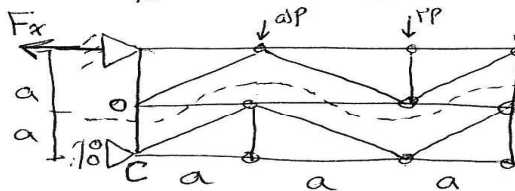
$$2P \quad (۲)$$

$$P \quad (۳)$$

$$0.5P \quad (۴)$$

۴۷- گزینه (۲)

با لنگرگیری حول تکیه‌گاه غلتکی نیروی افقی تکیه‌گاه معین می‌آید.



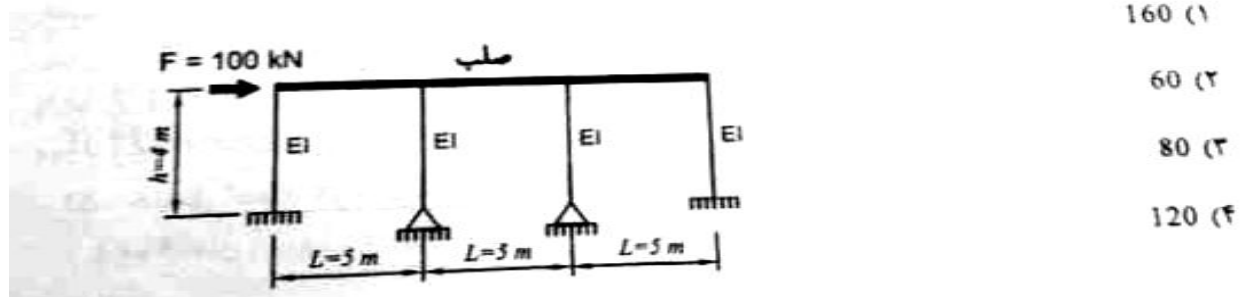
$$\sum M_C = 0 \rightarrow 5P \times a + 2P \times 2a + P \times 3a = F_x \times 2a$$

$$\rightarrow F_x = 4P$$

سین بازن معادله نشان داده شده و لنگرگیری حول ۰ داریم:

$$5P \times a + 2P \times 2a + P \times 3a - 4P \times a - F_{AB} \times 3a = 0 \rightarrow F_{AB} = 2P$$

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

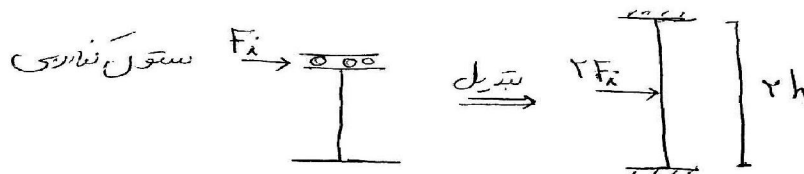


۴۸- گزینه (۳)

سختی ستون‌های کناری  $\rightarrow k = \frac{12EI}{h^3}$

سختی ستون‌های میانی  $\rightarrow k = \frac{3EI}{h^3}$

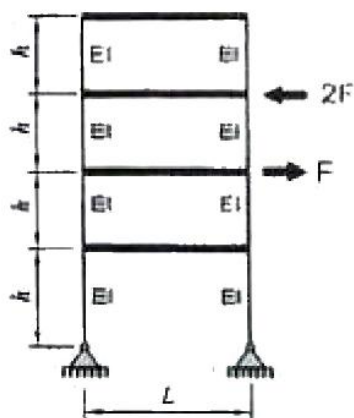
نیروی وارد به ستون  $F_s = \frac{\frac{12EI}{h^3}}{2 \times \frac{12EI}{h^3} + 2 \times \frac{3EI}{h^3}} \times F = 0.4F$



$$M = \frac{2F_s \times 2h}{\wedge} = \frac{2 \times 0.4F \times 2h}{\wedge} = 0.8Fh = 0.8 \times 100 \times 4 = 80 \text{ kNm}$$



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



$$\frac{9}{4} \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$\frac{8}{5} \quad (3)$$

$$\frac{7}{5} \quad (4)$$

The diagrams show the iterative assembly of the stiffness matrix for a frame structure. The structure consists of a vertical column and two horizontal beams.

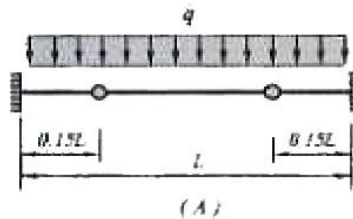
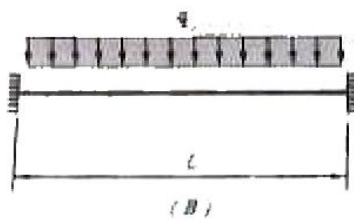
- Diagram 1:** A single column of length  $L$  with a fixed support at the bottom. A horizontal force  $F$  is applied at the top, causing a displacement  $\Delta$ . The stiffness of the column is  $\frac{F}{\Delta} = \frac{12EI}{L^3}$ .
- Diagram 2:** A horizontal beam of length  $L$  is added to the top of the column. The beam has a fixed support at the left end and a roller support at the right end. A horizontal force  $F$  is applied at the right end, causing a displacement  $\Delta$ . The stiffness of the beam is  $\frac{F}{\Delta} = \frac{3EI}{L}$ .
- Diagram 3:** The beam is added to the column. The total stiffness is the sum of the column stiffness and the beam stiffness:  $\frac{F}{\Delta} = \frac{12EI}{L^3} + \frac{3EI}{L}$ .
- Diagram 4:** A second horizontal beam is added to the top of the column. The total stiffness is the sum of the column stiffness and the stiffness of both beams:  $\frac{F}{\Delta} = \frac{12EI}{L^3} + \frac{3EI}{L} + \frac{3EI}{L}$ .
- Diagram 5:** The final structure is shown with the total stiffness matrix:  $\frac{F}{\Delta} = \frac{12EI}{L^3} + \frac{6EI}{L}$ .

$$\Delta_{\text{طبرار}} = \Delta_{\text{طبرار}} + \Delta_{\text{نق بار}} = \frac{FL^3}{9EI} + \frac{FL^3}{12EI} = \frac{5FL^3}{12EI}$$

$$\Delta = \Delta_{\text{el}} + \Delta_{\text{v}} + \Delta_{\text{e}} = \frac{\Delta F L^3}{12 E I} + \frac{F L^3}{12 E I} + \dots = \frac{V F L^3}{12 E I}$$

$$\frac{V_{FL} \Delta}{P_{FL} \Delta} = \frac{\frac{V_{FL}}{F E I}}{\frac{\Delta F L^3}{F E I}} = \frac{V}{\Delta}$$

۵- نسبت قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی تیر شکل A به قدر مطلق حداکثر لنگر خمشی تیر شکل B به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 1.361

(۲) 0.735

(۳) 0.765

(۴) 1.307

۵- تیر به صورت زیر است.

تیر A

$$M_{max} = q \times \frac{1}{15}L \times \frac{1}{15}L + \frac{q \times \frac{1}{5}L}{2} \times \frac{1}{15}L$$

$$= 1.11\bar{6} qL^2 + 1.5\bar{2} qL^2$$

$$= 1.4\bar{5} qL^2$$

$$M'_{max} = \frac{q \times (\frac{1}{5}L)^2}{8} = 1.41\bar{6} qL^2$$

تیر B  $M_{max} = \frac{qL^2}{12} = 1.8\bar{3} qL^2$

$M'_{max} = \frac{qL^2}{12} = 1.8\bar{3} qL^2$

$\frac{A M_{max}}{B M_{max}} = \frac{1.4\bar{5} qL^2}{1.8\bar{3} qL^2} = 1.5\bar{2}$

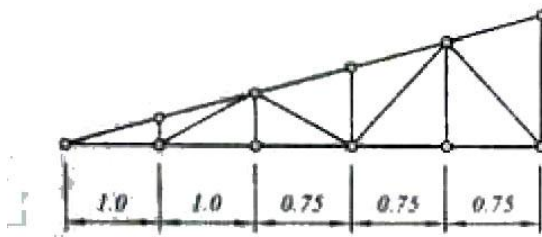
۵۱ - حداکثر مقدار خاک رس نسبت به مصالح سنگی در بتن آهکی مورد استفاده در ساختمان‌های با مصالح بنایی برابر است با:

- (۱) ۴ درصد (۲) ۵ درصد  
(۳) ۶ درصد (۴) ۱۰ درصد

۵۱- گزینه (۲)

۶ صفحه ۲۰ صحت ۸ بند ۸-۲-۲-۹ صحت مراجع

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



(۱) ۲۶٪

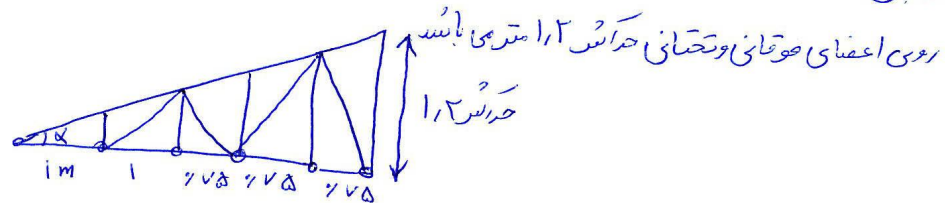
(۲) ۲۲٪

(۳) ۳۰٪

(۴) ۱۸٪

۵۲- گزینه (۱)

بر طبق صفحه ۷۵ صحت ۸ صحت ۵ سقف شیب‌دار حداث نامیده می‌شود تقاطع‌های موجود



$$\tan \alpha = \frac{1.2}{4.85} \Rightarrow S = 100 \times \tan \alpha = 100 \times \frac{1.2}{4.85} = 24.7\%$$

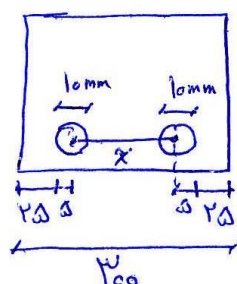
این حداث سبب می‌تواند باشد بر طبق گزینه ۲۶ درصد صحیح می‌باشد

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

- (۱) 200 (۲) 220 (۳) 240 (۴) 260

۵۳- گزینه (۳)

بر طبق صفحه ۵۶ صحت ۱، حداقل پوشش اطراف میلگردهای طولی ۲۵ میلی متری باشد.



$$x = 300 - 2 \times 25 = 250 \text{ mm}$$

۵۴- کدامیک از گزینه های زیر صحیح نمی باشد؟

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

۵۴- گزینه (۴)

۵۶ صفحه ۷ صحت ۷ نهایی ۷-۶-۶-۱-۱ و ۷-۶-۶-۲-۱ مراجعه کنید

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

(۴) 75

(۳) 65

(۲) 50

(۱) 35

$$R_c = R_b + R_s$$

$$R_s = I_s A_s = 15 \times [\pi \times 0.3^2 \times 10] = 141.37 \text{ kN}$$

۵۵- گزینه (۲)  
 $R_b$  مقاومت نوک شمع

$R_s$  مقاومت جداره شمع  
 $A_s$  مساحت موثر جانبی شمع  
 $I_s$ : ظرفیت باربری جداره شمع

بر اساس جدول صفحه ۶۲، ضریب اطمینان شمع ۷ در روش در روش

$$\text{تحلیلی برابر آبی باشد} \quad \text{بار مجاز} = \frac{141.37}{7} = 20.19$$

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

(۲) 650

(۱) 500

(۴) 900

(۳) 700



## ۵۶- نرینه (۳)

بر طبق صفحه ۲۹ صحت ۷، بند ۷-۴-۵-۲، فقط ۵۰ درصد بار زنده در محاسبات  
نفسیت در زبندت در خاک های چینه محاسباتی شوند.

$$P_{\text{کل بار زنده}} = P_D + 0.5 P_L = 500 + 0.5 \times 400 = 700 \text{ kN}$$

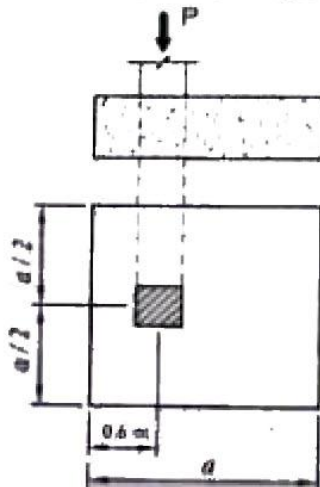
## ۵۷- کدامیک از موارد زیر در مورد گودبرداری صحیح است؟

- ۱) اگر گود با عمق ۱۲ متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری باید به عهده یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذیصلاح واگذار شود.
- ۲) اگر گود با عمق ۱۰ متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری می تواند بر عهده مهندس طراح ساختمان باشد.
- ۳) اگر گود با عمق ۱۸ متر با شیب پایدار اجرا شود، مسئولیت طراحی گودبرداری باید به عهده مهندس طراح ساختمان باشد مشروط بر آنکه عملیات پایدارسازی گود توسط پیمانکار ذیصلاح انجام شود.
- ۴) گودبرداری با شیب پایدار فقط تا عمق ۹ متر مجاز است.

## ۵۷- نرینه (۱)

به جدول صفحه ۱۹ بند ۷-۳-۳-۴-۵ صحت ۷ مراجعه شود.

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



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

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

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

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



۵۸- گزینه (۲)

برای آنکه یکتا شدن نیافتد باید  $\frac{a}{c} \leq 1$  شود که در نتیجه گزینه ۳ حذف می شود زیرا خروج از مرتبه آن برابر  $c=6$  می شود که در رابطه صدق نمی کند

$$c = 6 \neq \frac{21.4}{6} = 3.56$$

از طرفی بر طبق جدول صفحه ۷۷ در کتاب های دانه ای بررسی می طلب  
باید:  $\text{فرافیت باربری} < \text{نسبت متوسط مجاز}$

در نتیجه باید رابطه رو برقرار باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{q_{max} + q_{min}}{2} < q_{all} \\ q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{M}{S} \\ q_{min} = \frac{P}{A} - \frac{M}{S} \end{array} \Rightarrow \frac{q_{max} + q_{min}}{2} = \frac{P}{A}$$

$$\frac{P}{a^2} < 200 \frac{kv}{m^2}$$

$$\text{گزینه (۱)} \rightarrow \frac{320}{1.8^2} = 222.2 \neq 200$$

$$\text{گزینه (۲)} \rightarrow \frac{140}{1.8^2} = 49.38 < 200 \quad \text{OK}$$

$$\text{گزینه (۴)} \rightarrow \frac{650}{1.8^2} = 200.4 \neq 200 \quad \text{!؟}$$

تذکر مهم: شاید در لید نظام مهندسی گزینه ۴ زده شود چون طرح گفت نزدیک به کدام گزینه است. در نتیجه مهندسان عزیز می توانند ادعای حذف این سوال را بکنند

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

- (۱) 36 مترمربع  
(۲) 54 مترمربع  
(۳) 72 مترمربع  
(۴) 108 مترمربع

۵۹- گزینه (۴)

پهنای دیوار سازه‌ای زیاد → تبریز

در طبقه اول بر طبق جدول صفحه ۵۱ مساحت ۸ در هر طرف حداقل ۶ در صد دیوار

سبی باید دانسته باشیم

حداقل مقدار دیوار سبی در سمت X :

$$۶\% = \frac{\text{مقدار دیوار سبی X}}{\text{مساحت پلان}}$$

$$۶\% = \frac{\text{مقدار دیوار سبی در سمت X}}{۲۰ \times ۲۰} \Rightarrow \text{مقدار دیوار سبی در سمت X} = ۲۴ \text{ m}^2$$

$$\text{کل دیوار سبی در ساختمان} = ۲ \times ۲۴ = ۴۸ \text{ m}^2$$

در طبقه اول

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

- (۱) 20 (۲) 40 (۳) 60 (۴) 80

۶۰- گزینه (۳)

برای سقف ۵۹ صحت ۸ سمت ۳ سقف کاذب: در هر مترمربع حداقل ۳ عدد آویز

لازم داریم در نتیجه؟ عدد ۳  $1 m^2$

$h = ?$   $20 m^2$

عدد  $h = 3 \times 20 = 60$



دوره های جامع

# آمادگی آزمون نظام مهندسی ۹۵

شروع: اردیبهشت ۹۵

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



## مهندسی عمران

( نظارت ، اجرا ، محاسبات )

رشت ، فلکه گاز ، پشت اداره برق ، کوچه برازنده

تلفن : ۰۱۳-۳۳۴۷۲۷۹۴