سری عمران

حل سوالات

# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

## دفترچه کامل آزمون محاسبات

## خرداد ماه ۱۴۰۴

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

**خرداد ماه ۱۴۰۴**

## درس : تحلیل سازه ها

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

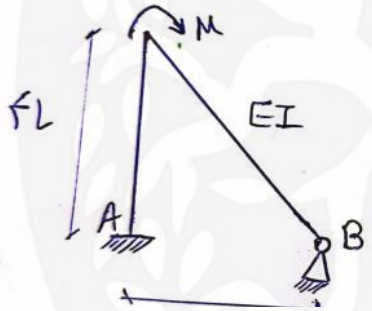
www.serieomran.com

**مؤسسه سری عمران**

**پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴**

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** تحلیل سازه ها

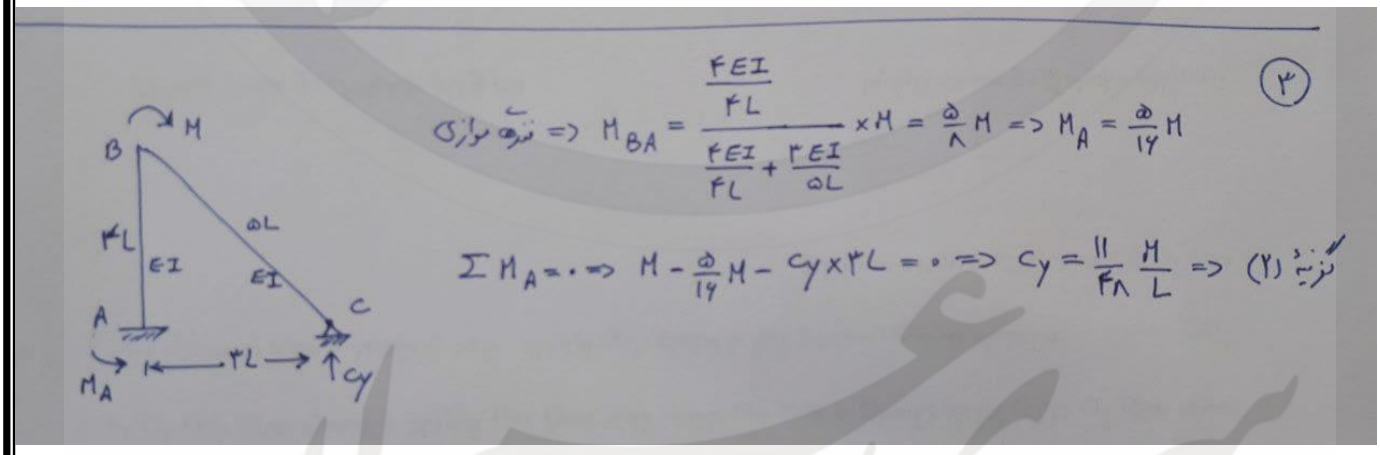
۳- در تاب شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا صرفنظر شود، عکس العمل قائم در تکیه گاه B مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟ نزدیکترین پاسخ به جواب صحیح است.




۱) $\frac{5}{8}\frac{M}{L}$ ۲) $\frac{11}{48}\frac{M}{L}$

۳) $\frac{7}{16}\frac{M}{L}$ ۴) $\frac{3}{11}\frac{M}{L}$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**




$$\text{تیر مزدوج} \Rightarrow M_{BA} = \frac{\frac{4EI}{4L}}{\frac{4EI}{4L}+\frac{4EI}{5L}} \times M = \frac{5}{8}M \Rightarrow M_A = \frac{5}{16}M$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow M - \frac{5}{16}M - C_y \times 4L = 0 \Rightarrow C_y = \frac{11}{48}\frac{M}{L}$$

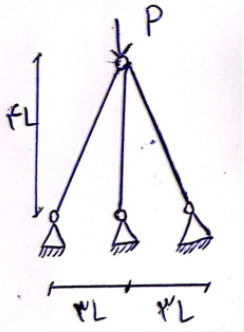
مؤسسه سری عمران

پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

نام آزمون: : محاسبات　　نام درس: تحلیل سازه ها

**سؤال:**

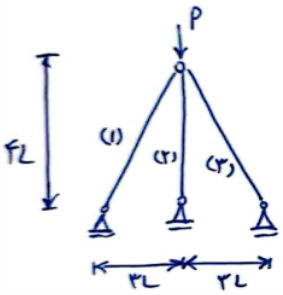
۴- در خرپای شکل زیر اگر صلبیت محوری همه عضو خرپا یکسان و برابر EA باشد، نیروی محوری عضو تاشم خرپا مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟




۱) $\frac{۲۵}{۴۹}P$　　۲) $\frac{۱۲۵}{۱۹۷}P$　　۳) $\frac{۱۲۵}{۲۵۳}P$　　۴) $\frac{۵}{۱۴}P$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۴)

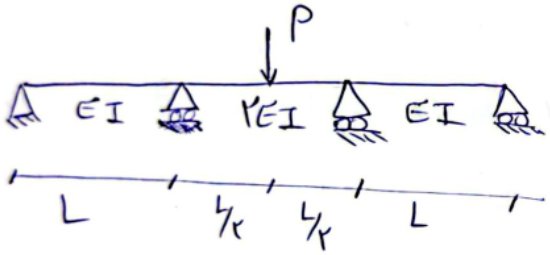



تنش‌ها موازی ⇒

$$F_۲ = \frac{K_۲}{K_{eq}} \times P = \frac{\frac{EA}{۴L}}{۲ \times \frac{EA}{۵L} \times (\frac{۴}{۵})^۲ + \frac{EA}{۴L}} \times P = \frac{۱۲۵}{۲۵۳} P \Rightarrow$$ گزینه (۳)

**سؤال:**

۵- در تیر سه دهانه شکل زیر اگر تغییر طول محوری و تغییر شکل های برشی اعضا صرفنظر شود مقدار نیرو خمشی در محل اثر بار P مطابق کدام گزینه است؟




۱) $\frac{5}{56}PL$

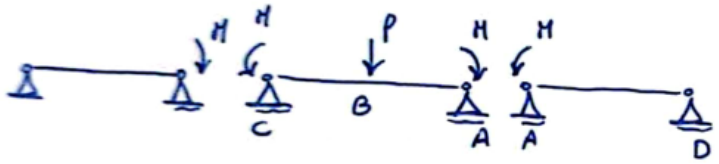
۲) $\frac{3}{56}PL$

۳) $\frac{7}{56}PL$

۴) $\frac{11}{56}PL$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سوال (۵)




$$(\theta_A)_{AC}=(\theta_A)_{AD} \Rightarrow \frac{ML}{2(2EI)}-\frac{PL^2}{16(2EI)}=-\frac{ML}{3EI} \Rightarrow M=\frac{3}{56}PL$$

ABC تعادل $\longrightarrow$ ABC عضو آزاد $\longrightarrow$ $M_B=\frac{PL}{4}-\frac{3}{56}PL=\frac{11}{56}PL \longrightarrow$ گزینه (۴)

سری عمران

# ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

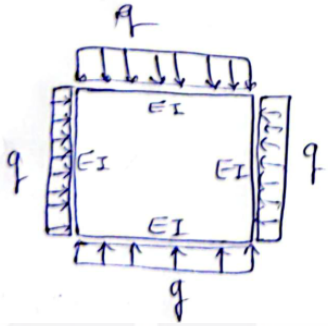
پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

**سؤال:**

۹ - در سازه شکل زیر طول تمام اعضا یکسان و برابر L و صلبیت خمشی آنها یکسان و برابر EI است.
آمار از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضا و نیز اثر مرتبه دوم صرف نظر شود، مقدار لنگر خمشی در وسط طول اعضا طبق کدام یک از گزینه های زیر خواهد بود؟

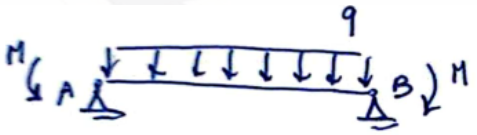



۱) $\frac{qL^2}{24}$　　۲) $\frac{qL^2}{12}$

۳) $\frac{qL^2}{16}$　　۴) $\frac{qL^2}{8}$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

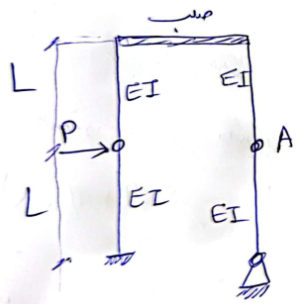
سؤال (۹)



$$(\theta_A)_{AC} = (\theta_A)_{AB} \Rightarrow \frac{ML}{2EI} - \frac{qL^3}{24EI} = \frac{qL^3}{24EI} - \frac{ML}{16EI}$$

$$\Rightarrow M = \frac{qL^2}{12} \Rightarrow M_{وسط} = \frac{qL^2}{8} - \frac{qL^2}{12} = \frac{qL^2}{24} \rightarrow \text{گزینه (۱)}$$

**سؤال:** ۳۷ - در قاب شکل زیر، از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی و خمشی اعضا صرف نظر شود. صلب مطلق یکی از اعضای مستطیلی شکل و برابر EI باشد. جابجایی افقی گره A مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟




۱) $\frac{PL^3}{6EI}$

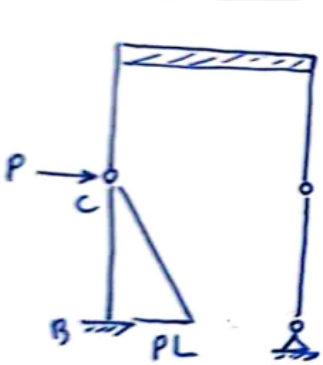
۲) $\frac{2PL^4}{3EI}$

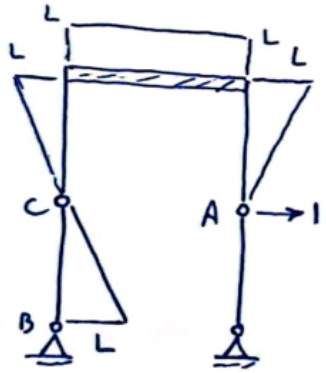
۳) $\frac{PL^4}{12EI}$

۴) $\frac{PL^3}{3EI}$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۳۷)




$$\Delta_A = \frac{PL \times L \times L}{2EI} = \frac{PL^3}{2EI}$$ (BC قسمت) → (۴ گزینه)

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

**پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴**

## درس : ساختمان بنائی

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

مؤسسه سری عمران

پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** سازه های بنایی

**سؤال:**

۲۶) حداقل طول مهاری قسمی میلگرد به قطر ۱۴ میلیمتر در یک ساختمان بنایی سلحی با پوسته بنایی ۷۰ میلی متر با کدام یک از گزینه های زیر برابر است؟

$f'_m = 10\ MPa$ , $f_y = 400\ MPa$

۱) ۵۰۰ میلیمتر

۲) ۶۵۰ mm

۳) ۶۰۰ mm

۴) ۵۵۰ mm

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۲۶) رابطه (۸-۴-۲) صفحه ۷۲ مبحث هشتم :

$$l_d = \frac{1/25 d_b^2 f_y \gamma}{K\sqrt{f'_m}} = \frac{1/25 \times (14)^2 \times 400 \times 1}{70 \times \sqrt{10}} = 531/26\ mm > 300 \Rightarrow$$ گزینه (۴)

$\Phi 14 \rightarrow \gamma = 1$ , $K = \min(9 \times 14, 70) = 70$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های بنایی

**سؤال:**

۲۷- در ساختمان زیر با مصالح بنایی برای اجرای ۱۵ مترمکعب کلوخه با استفاده از بتن خرده سنگی با درصد کار، از شکل مانند دیوار با مقاومت فشاری ۲۸ روزه ۲۰MPa استفاده شده، حداکثر مقدار مجاز شکل را مشخص کنید کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) $1,0\ m^3$ ۲) $1,5\ m^3$ ۳) $1,2\ m^3$ ۴) $1,7\ m^3$

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۲۷) بند ۸-۲-۲-۱۰ صفحه ۴۰ مبحث هشتم: (مورد شماره ۵)

گزینه (۲) → $1,5\ m^3$ ← $\%3 \times 5 =$ حجم سنگ لاشه ← درصد سنگ لاشه ۳۰ درصد ← درصد بتن ۷۰ درصد ← بتن خرده سنگی

سری عمران

# ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های بنایی

**سؤال:**

۲۸- ابعاد پلان یک مخزن مربع شکل ذخیره آب که بالای محوطه باز و شهر ساخته شده ۹×۹ متر است. این مخزن توسط دیوار آجری با ضخامت ۲۵ cm احاطه شده است. ارتفاع مخزن ۶ متر است. حداکثر ارتفاع دیوار آجری که بدون نیاز به کنترل پایداری می‌توان ساخت چند متر است؟

الف) ۲۴ متر ب) ۲۲ متر ج) ۱۵ متر د) ۱۶ متر

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۲۸) بند ۸-۴-۳-۹ صفحه ۵۲ مبحث هشتم ←

$$\begin{cases} A_{\text{خرپشته}} = 6 \times 3{,}5 = 21\ m^2 \\ A_{\text{پی}} = 9 \times 9 = 81\ m^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{A_{\text{خرپشته}}}{A_{\text{پی}}} = \frac{21}{81} = \%25{,}9 > \%25 \rightarrow$$

خرپشته یک جبهه است

← ساختمان دو جبهه است.

* جدول ۸-۵-۳ صفحه ۱۱۳ مبحث هشتم :

ساختمان دیوار آجری
ساختمان دو جبهه
خطرپذیری زیاد → شهر ستندج

$\Rightarrow$ درصد دیوار بنایی جبهه اول = ٪۶

جدول زیر → گزینه (۲) $\rightarrow e = 1{,}08\ m \Rightarrow \frac{e}{a} = \frac{1{,}08}{9} = \%12 > \%05 \Rightarrow \Delta e = \%12 - \%05 = \%07$

$\Rightarrow$ درصد جدید $= \%06 \times (1{,}07) = \%0642$ $\Rightarrow$ افزایش درصد دیوار بنایی

$\Rightarrow$ دیوار بنایی $= \frac{\text{سطح مقطع دیوار}}{\text{سطح مقطع پلان}} \Rightarrow \%0642 \leqslant \frac{L \times \%22}{9 \times 9} \Rightarrow L \geqslant 23{,}63\ m \rightarrow$ گزینه (۱)

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** سازه های بنایی

**سؤال**

۲۹ ـ کدام دیوار مسلح با آجر رس با مقاومت فشاری ۴ MPa و ملات متوسط با تسلیح ۰/۲٪ و مقاومت تسلیم ۲۰۰MPa برای تیرک، چه مقاومت محوری فشاری اسمی دارد؟ ضخامت دیوار ۲۰۰mm، ارتفاع موثر ۶ متر و طول دیوار ۳ متر می باشد. کنترل مقاومت را در حالتی که بار محوری و خمشی همزمان وجود دارد، نیز انجام دهید.

۱) ۳۵۳ kN ۲) ۴۲۳ kN ۳) ۳۷۴ kN ۴) ۴۷۶ kN

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

سؤال (۲۹) رابطه (۸-۴-۶) صفحه ۸۰ مبحث هشتم:

$$\begin{cases} h = 6m = 6000\ mm \\ r = 0.289t = 0.289 \times 200 = 57.8\ mm \end{cases} \Rightarrow \frac{h}{r} = \frac{6000}{57.8} = 103.8 < 100$$

$$\begin{cases} = 3m = 3000\ mm \\ t = 200\ mm \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} A_{st} = 0.002 \times A_n = 0.002 \times 3000 \times 200 = 1200\ mm^2 \\ A_n = 3000 \times 200 = 6 \times 10^5\ mm^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} f_{\text{آجر}} = 4\ MPa \\ \text{ملات متوسط} \end{cases} \longrightarrow \text{جدول ۸-۴-۲ صفحه ۴۴} \longrightarrow f'_m = 1.4\ MPa$$

گزینه (۳)

$$\Rightarrow P_n = 0.8 \times \left(0.8 \times 0.64 \times (6 \times 10^5 - 1200) + 300 \times 1200\right)\left(\frac{200 \times 57.8}{6000}\right)^2 = 374334\ N = 374.3\ KN$$

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

## پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴

## درس : پی سازی

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

مؤسسه سری عمران

پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** پی سازی

**سؤال:**

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

۱) 27

۲) 40

۳) 22.5

۴) 36

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

(21) باتوجه به جدول ۷-۵-۸ ص ۶۴ مبحث هشتم،

جدول ۷-۵-۸ ضرایب کاهش مقاومت در پایداری داخلی دیوارهای خاک مسلح (مسلح‌کننده‌ها)

| نوع پایدارسازی | کنترل‌ها | ضرایب کاهش مقاومت در شرایط استاتیکی | ضرایب کاهش مقاومت در شرایط لرزه‌ای |
|---|---|---|---|
| مسلح کننده | مقاومت کششی تسمه فلزی | ۰/۷۵ | ۰/۹۵ |
| | مقاومت کششی مسلح کننده ژئوسنتتیک | ۰/۹ | ۱/۲ |
| | مقاومت بیرون کشیدن مسلح‌کننده | ۰/۹ | ۰/۹۵ |
| | لغزش بین مسلح‌کننده و خاک | ۰/۸ | ۰/۹۵ |

$T_{ult} = 30\ kN \rightarrow 0.9\,T_{ult} = 30 \rightarrow T_{ult} = 33.33\ kN$

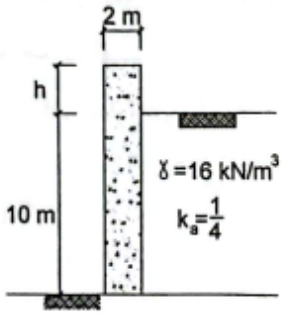
$T_{استاتیکی} = \varphi_{استاتیکی} \times T_{ult}$

$T_{لرزه‌ای} = \varphi_{لرزه‌ای} \times T_{ult} = 1.2 \times 33.33 = 40\ kN$ → گزینه ۲ صحیح است

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** پی سازی

سؤال:

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




۱) 2 m

۲) 0.5 m

۳) 1 m

۴) 0.8 m

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

(22)

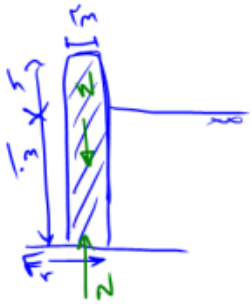
ضریب اطمینان دیوار حائل وزنی بتنی در جدول ۷-۵-۳ برابر $F.S.=1.5$ در برابر لغزش در نظر گرفته شده است.
ص ۶۱ مبحث هفتم

جدول ۷-۵-۳ حداقل ضرایب اطمینان دیوارهای وزنی در طراحی به روش تنش مجاز

| شرایط | واژگونی | لغزش | ظرفیت باربری پی دیوار | پایداری کلی (شیروانی) |
|---|---|---|---|---|
| استاتیکی | ۱/۷۵ | ۱/۵ | ۳ | ۱/۵ |
| لرزه‌ای | ۱/۲ | ۱/۲ | ۲ | ۱/۳ |

دارم:

$$F.S._{\text{لغزش}}=\frac{\sum F_{r\text{مقاوم}}}{\sum F_{\text{محرک}}}\geq F.S._{\text{آیین‌نامه}}=1.5$$




$$F_{r\text{مقاوم}}=F_r=N\tan\delta=W_{\text{دیوار}}\times\tan\delta=\gamma V\times\tan\delta$$
$$=25\times[(10\times h)\times 2\times 1]\times 0.5=250+25h\ (kN)$$

$$F_{\text{محرک}}=\frac{1}{2}k_a\gamma H_{\text{خاک}}^2\times L=\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}\times 16\times 10^2\times 1=200\ (kN)$$

$$\rightarrow\frac{250+25h}{200}\geq 1.5\Rightarrow h\geq 2m$$

گزینه ۱ صحیح است.

مؤسسه سری عمران

پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** پی سازی

سؤال:

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

۱) 1.95 ۲) 1.3

۳) 2.34 ۴) 1.56

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

۱۲

۷-۳-۳-۷-٤ تحلیل پایداری با روش‌های تعادل حدی و بر اساس روش تنش مجاز انجام می‌گیرد. در این روش، حداقل ضرایب اطمینان به شرط موقت بودن گود (کمتر از یک سال) به شرح جدول ۷-۳-۳ می‌باشد. استفاده از روش ضرایب بار و مقاومت نیز مجاز است.

گود ۱۰ ماه در سال ← گود موقت است ← ص ۲۷ سطر هفتم

طبق جدول ۷-۳-۳ ص ۳۶ سطر هفتم دینه ۷-۳-۳-۷-۸ در این جدول، داریم:

جدول ۷-۳-۳ حداقل ضریب اطمینان برای پایداری کلی گود موقت

| نوع | حداقل ضریب اطمینان پیشنهادی برای پایداری کلی موقت |
|---|---|
| شیب‌های خاکبرداری | ۱/۳ |
| پایداری کلی شیروانی | ۱/۳ |
| بالا آمدن کف گود | ۱/۵ |

۷-۳-۳-۷-۸ در صورت وجود ساختمان در حوزهٔ تأثیر ناپایداری، ضرایب اطمینان در جدول ۷-۳-۳ باید ۱/۵ در نظر گرفته شود.

سری عمران

# ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** پی سازی

چون در حوزه تأثیر ناپایداری شیب وجود دارد → $F.S = 1.3$ ✗
$F.S = 1.5$ ✓

اما باید عمق گود نیز توجه داشته باشیم که بیشتر از ۲۰m است.

عمق گود = ۲۵m > ۲۰m

با توجه به ضوابط بند ۷-۳-۳-۱ در صفحه ۳۹، باید ضریب اطمینان $F.S = 1.5$ در ۱.۲ ضرب شود.

۷-۳-۳-۱ الزامات و مبانی در طراحی واجرای گودها در این مبحث برای گودبرداری‌های کمتر از ۲۰ متر است و اکیداً توصیه می‌شود از احداث گود با عمق بیشتر از ۲۰ متر احتراز شود. در صورت ضرورت احداث گودهای عمیق‌تر موارد زیر باید انجام پذیرد:

- ضرورت احداث توسط شورای عالی شهرسازی به تصویب برسد.
- مقادیر مجاز تغییرشکل‌ها ۲۰٪ کاهش و ضرایب اطمینان پایداری و مقاومتی ۲۰٪ افزایش پیدا کند.
- تعداد گمانه‌ها نسبت به جدول ۷-۲-۱ پنجاه درصد افزایش پیدا کند.

×۱.۲

→ $F.S = 1.5 \times 1.2 = 1.8$ →

باید جمیع ضرایب ها وجود نداشته باشد!

مؤسسه سری عمران

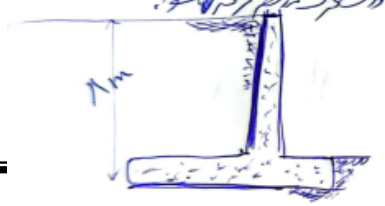
پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** پی سازی

**سؤال:**

۳۴- دیوار حائل نشان داده شده، فشار جانبی خاک در هنگام زلزله، بر واحد طول دیوار، از روش مونونابه-اوکابه، ۳۱۸ kN/m محاسبه شده است. چنانچه نقطه اثر افزایش فشار دینامیکی، ۴٫۸ m بالاتر از زیر شالوده باشد، نقطه اضافات موجود، لنگر واژگونی دیوار حائل تحت فشار جانبی خاک هنگام زلزله، در روش تنش مجاز، برابر کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

وزن واحد حجم خاک ۲۱ kN/m³ و زاویه اصطکاک داخلی ۳۰° و چسبندگی خاک C=0 فرض می‌شود. از وجود آب در خاک صرف نظر شود. در محاسبات فشار خاک روی دیوار استاتیکی صورت گرفته است.




۱) ۹۲۰ kN.m/m

۲) ۱۵۳۰ kN.m/m

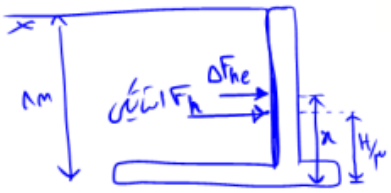
۳) ۱۰۵۵ kN.m/m

۴) ۱۱۶۰ kN.m/m

**پاسخ:** ۳۴- طبق بند ۷-۵-۵-۲-۵-۷ در صفحه ۵۹ سیف هفتم، داریم:

۷-۵-۵-۲-۵-۷ فشار جانبی خاک در هنگام زلزله، با دو مولفه در ترکیبات بارگذاری در نظر گرفته می‌شود.

فشار خاک در حالت استاتیکی + اضافه فشار خاک هنگام زلزله = فشار خاک در هنگام زلزله




$$\begin{cases} F_{he\,کل} = \Delta F_{he} + F_{h\,استاتیکی} \\ M_{he\,کل} = \Delta F_{he} \times x + M_{h\,استاتیکی} \end{cases}$$

$x = \frac{H}{3} = 4.8\,m$ ← طبق صورت سؤال

$$F_{h\,استاتیکی} = \frac{1}{2} k_a \gamma H^2 L = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times 21 \times 8^2 \times 1 = 224\ kN$$

$$\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi} = \frac{1-\sin 30^\circ}{1+\sin 30^\circ} = \frac{1}{3}$$

$$\Delta F_{he} = F_{he\,کل} - F_{h\,استاتیکی} = 318 - 224 = 94\ kN$$

$$\rightarrow M_{he\,کل} = 94 \times 4.8 + 224 \times \frac{8}{3} = 1048.5\ kN.m$$

گزینه ۳ صحیح است.

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

**پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴**

**درس : مبحث ششم**

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

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

۱) 1
۲) 1.96
۳) 1.6
۴) 1.33

گزینهٔ (۲)

در مقاسبهٔ فشار در نقاط F و B ، تنها ضرایب $C_e$ و $C_g$ متفاوت است و به مقاسبهٔ آنها می‌پردازیم:

$H = 17 \times 3/4 = 54/4\,m$

$$P = I_w q C_e C_t C_g C_p C_d \Rightarrow \frac{P_F}{P_B} = \frac{C_{e_F}}{C_{e_B}} \times \frac{C_{g_F}}{C_{g_B}}$$

مقاسبهٔ ضریب $C_e$ در F و B:

۶-۱۰-۶-۱ ارتفاع مبنا

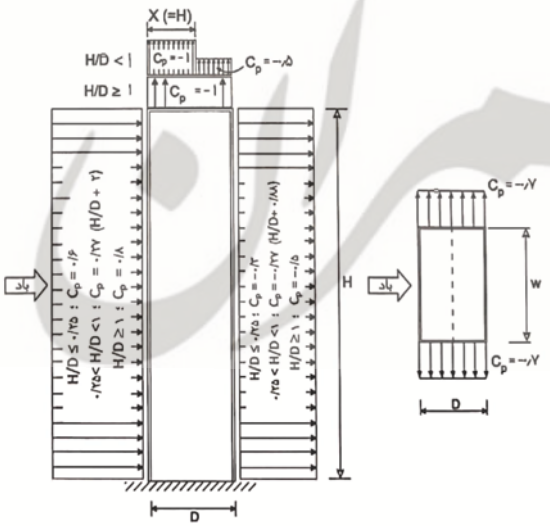
ارتفاع مبنا که در محاسبه ضریب $C_e$ به‌کار می‌رود، به شرح زیر تعریف می‌شود:

الف) برای ساختمان‌های منطبق بر بند ۶-۱۰-۸ این بخش یا پیوست ۶-۴، مقدار ارتفاع مبنا در سمت رو به باد برابر ارتفاع نقطه مورد نظر از سطح زمین (Z)، برای سمت پشت باد نصف ارتفاع کل ساختمان (Z=H/ ۲) و برای بام و بدنه‌های جانبی ساختمان معادل ارتفاع کل ساختمان (Z=H) است.

$$C_e = 0/7\left(\frac{Z}{12}\right)^{2/3} \geq 0/7 \longrightarrow C_e = \max\left\{0/7\ ,\ 0/7\left(\frac{Z}{12}\right)^{2/3}\right\}$$

رو به باد $\longrightarrow Z_F = H = 54/2 \longrightarrow C_{e_F} = 1/1$

پشت به باد $\longrightarrow Z_B = \frac{H}{2} = 27/2 \longrightarrow C_{e_B} = 0/89$




مقاسبهٔ ضریب $C_g$ در نقاط F و B:

$\frac{H}{D} > 1 \longrightarrow \begin{cases} C_{g_F} = 0/8 \\ C_{g_B} = -0/2 \end{cases}$

مقایسه‌ی $P_F$ و $P_B$:

$$\frac{P_F}{P_B} = \frac{Ce_F}{Ce_B} \times \frac{C_{P_F}}{C_{P_B}} \Rightarrow \frac{P_F}{P_B} = \frac{111}{119} \times \frac{18}{(-25)} = -1,9V$$

$$\left|\frac{P_F}{P_B}\right| = 1,9V$$

Serie Omran
سری عمران

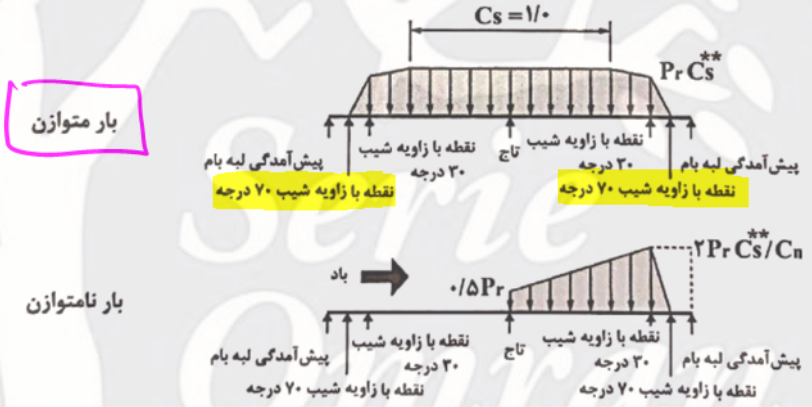
**۱۰- در یک سقف قوسی با قوس نیم‌دایره با دهانهٔ L، حدوداً در چند درصد طول دهانه مقدار بار برف متوازن صفر در نظر گرفته می‌شود؟**

۱) 13 درصد
۲) 26 درصد
۳) صفر
۴) 6 درصد

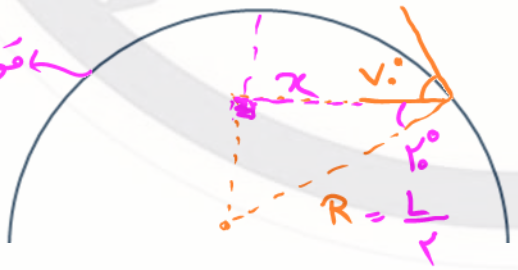
گزینهٔ (۴)

## ۶-۷-۷-۲ بام‌های قوسی

پ) زاویه شیب پای بام بیشتر از ۷۰ درجه




با توجه به تصویر فوق، باید محلی که زاویهٔ مماس بر قوس ۷۰ درجه است را به دست آوریم:




$x$ طول $= R\cos 20^\circ = \frac{L}{2}\cos 20^\circ$

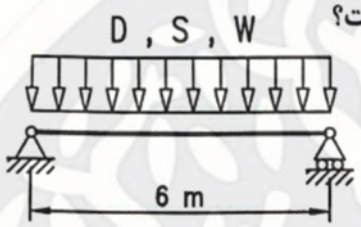
$x$ طول $= 0.47L$

$2R = L \Rightarrow R = \frac{L}{2}$

طول بار برف متوازن $= 2x = 2 \times 0.47L = 0.94L$

در مجموع طول بار برف متوازن، برابر $0.94L$ است و $0.06L$ (یعنی ۶ درصد دهانه) تحت بار متوازن قرار نمی‌گیرد.

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




۱) 14.2 kN.m

۲) 12.1 kN.m

۳) 13.5 kN.m

۴) 10.3 kN.m

گزینهٔ (۲)

**۶-۲-۳-۲ ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت**

در طراحی به روش ضرائب بار و مقاومت، سازه‌ها، اعضاء و شالوده‌های آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آن‌ها، بزرگتر یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب‌دار زیر باشد:

۱) ۱/۴D

۲) ۱/۲D+۱/۶L+۰/۵($L_r$ یا S یا R)

۳) ۱/۲ D+۱/۶($L_r$ یا S یا R)+[L یا ۰/۵(۱/۶W)]

۴) ۱/۲D+۱/۶W+L+۰/۵($L_r$ یا S یا R)

۵) ۱/۲D+E+L+۰/۲S

۶) ۰/۹ D+۱/۶W

۷) ۰/۹D+E

**D=0.5 kN/m ،S=1.5 kN/m W= -0.4 kN/m**

۱) ۱/۴D ⟶ $q_{u1} = 1.4 \times 0.5 = 0.7$ kN/m

۲) ۱/۲D+۱/۶L+۰/۵($L_r$ یا S یا R) ⟶ $q_{u2} = 1.2 \times 0.5 + 0.5 \times 1.5 = 1.35$ kN/m

۳) ۱/۲ D+۱/۶($L_r$ یا S یا R)+[L یا ۰/۵(۱/۶W)] ⟶ فشاری $q_{u3} = 1.2 \times 0.5 + 1.6 \times 1.5 + 0 = 3$ kN/m

مکش $q_{u4} = 1.2 \times 0.5 + 1.6 \times 1.5 + 0.5 \times 1.6 \times (-0.4) = 2.08$

۶) ۰/۹ D+۱/۶W ⟶ $q_{u5} = 0.9 \times 0.5 + 1.6 \times (-0.4) = -0.19$

$$q_u = \max\{q_1, q_2, q_3, q_4, |q_5|\} = 3\ kN/m$$

$$M_u = \frac{q_u L^2}{8} = \frac{3 \times 7^2}{8} = 12.25\ kN.m$$

Serie Omran
سری عمران

# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون محاسبات

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

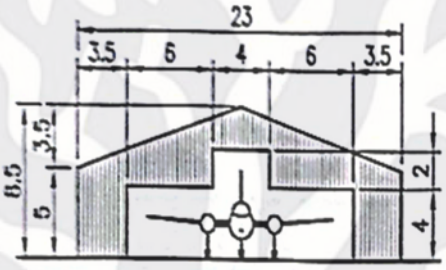
| نام درس | | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|---|
| **پک جامع محاسبات**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی) | | گروه اساتید | بیش از ۳۲۰ ساعت<br>(معادل ۴۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۷.۵۰۰.۰۰۰~~ ۱۵٪ تخفیف<br>۲۳.۳۰۰.۰۰۰ |
| **پک ۴ درس اصلی**<br>(فولاد+ بتن+ مبحث ششم و ۲۸۰۰) | | گروه اساتید | بیش از ۲۶۰ ساعت<br>(معادل ۳۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۲.۱۰۰.۰۰۰~~ ۱۰٪ تخفیف<br>۱۹.۸۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های فولادی**<br>(مبحث دهم ـ ویرایش ۱۴۰۱) | | دکتر نادر فنائی<br>دکترحسین صباغیان | ۵۰ ساعت فیلم آموزشی<br>+<br>۵۰ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۷.۹۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | | دکترپنام زرفام | ۱۰۰ ساعت فیلم آموزشی | ۶.۹۰۰.۰۰۰ |
| **بارگذاری سازه‌ها** | استاندارد ۲۸۰۰ | دکتر نادر فنائی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۴۰۰.۰۰۰ |
| | (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | دکترمحمد آهنگر | ۳۳ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۰۰.۰۰۰ |
| **پی و پی سازی** (ویرایش ۱۴۰۰) | | حسین فراهانی | ۲۰ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۶۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنا یی**<br>(مبحث هشتم - ویرایش ۹۸) | | احمد جوزدانی | ۱۸ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |
| **تحلیل سازه‌ها** | | احمد جوزدانی | ۲۵ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | یک هفته قبل از آزمون اصلی | ۷۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره تخصصی (انفرادی)** | دوهفته یکبار | ۵.۰۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره)** | دوهفته یکبار | ۲.۰۰۰.۰۰۰ |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

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



واحدها به متر

۱) $P_i=+1.0\ kN/m^2$

۲) $P_i=+0.9\ kN/m^2$

۳) $P_i=+0.7\ kN/m^2$

۴) $P_i=+0.8\ kN/m^2$

گزینهٔ (۳)

### ۶-۱۰-۴-۲ فشار یا مکش داخلی

$$P_i = I_w\, q C_e C_t C_{gi}\, C_{pi}\, C_d$$

آشیانهٔ هواپیما → جدول ۶-۱-۲ → گروه ۱ → $I_w = 1/2$

سفر تبریز → جدول ۶-۱۰-۱ → $q = 0/57$

محاسبهٔ ضریب $C_e$:

ت) در محاسبه فشار (مکش) داخلی ساختمان‌ها:

۱- چنانچه بازشو در سمتی غیر از رو به باد بوده و روی وجوه داخلی ساختمان نیروی مکشی ایجاد شود، Z معادل ارتفاع کل ساختمان است (Z=H).

۲- چنانچه بازشو در سمت رو به باد باشد و فشار داخلی ایجاد شود، Z معادل ارتفاع بالاترین بازشو در وجه رو به باد منظور می‌شود. در جهت اطمینان می‌توان فشار داخلی را نیز با ارتفاع کل ساختمان محاسبه نمود (Z=H).

$Z = 2+4 = 6\ m$

$$C_e = \left(\frac{Z}{10}\right)^{2/7} \geq 0/9 \longrightarrow C_e = \max\left\{0/9,\ \left(\frac{6}{10}\right)^{2/7}\right\} = 0/9$$

زمین افقی : $C_t = 1$

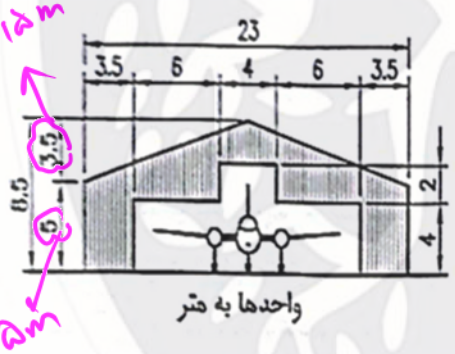
برای محاسبه فشار یا مکش داخلی، مقدار ضریب $C_{gi}$ را می‌توان به صورت محافظه کارانه برابر ۲/۰ اختیار نمود.

مقدار دقیق ضریب $C_{gi}$ متناسب با حجم ساختمان، کل سطح بدنه و بام آن و مساحت منافذ بدنهٔ ساختمان از رابطه ۶-۱۰-۸ محاسبه می‌شود.

$$C_{gi} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1+\frac{V_0}{6950A}}} \qquad (6\text{-}10\text{-}8)$$

$V_0$ = حجم داخلی ساختمان برحسب متر مکعب

$A$ = مساحت کل منافذ و بازشوهای بدنه خارجی ساختمان بر حسب مترمربع است.




۲/۵m
۵m

$V_0 = \frac{3/5 \times 23}{2} \times 20 + 5 \times 23 \times 20 = 3105 m^2$

$A = 2 \times 4 + 4 \times (6+4+6) = 72 m^2$

محاسبه

**بدون محافظه‌کاری و با دقت**

$C_{gi} = 1 + \frac{1}{\sqrt{1+\frac{V_0}{6950A}}} = 1/99$

**گروه ۳**: ساختمان‌های با بازشوهای بزرگ که احتمال ورود باد به داخل ساختمان بالا است، ساختمان‌های صنعتی با درهای بزرگ یا هواکش، یا درهایی که ممکن است در زمان طوفان شکسته یا باز شوند، سرپوشیده‌های سه طرف بسته و همچنین ساختمان‌هایی که باید بعد از طوفان عملکرد آنها حفظ شود.

در این حالت $C_{pi} = -0/7$ تا $C_{pi} = 0/7$ اختیار خواهد شد.

$C_{pi} = 0/7$ (مکش داخلی)

**۶-۱۰-۱۲ ضریب هم راستایی باد $C_d$**

بنا $C_d = 0/85$

$P_i = I_w\, q C_e C_t C_{gi}\, C_{pi}\, C_d$ = ۱٫۲ × ۰٫۵۷ × ۰٫۹ × ۱ × ۱٫۹۹ × ۰٫۷ × ۰٫۸۵ = ۰٫۷۲۸ $\frac{kN}{m^2}$

همان طور که مشاهده می‌شود، پاسخ به گزینه‌ی (۴) نزدیک‌تر است.

Serie Omran
سری عمران

۲۱- یک ساختمان اداری مسطح در یک منطقه برفگیر واقع شده است. متقاضی بام ساختمان مطابق شکل زیر دارای خرپشته است. در نقطه A بیشترین بار برف وارد بر بام به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ (بار نیمه برفگیر فرض شود.)

۱) $P_A = 1,5\ kN/m^2$

۲) $P_A = 2,16\ kN/m^2$

۳) $P_A = 2,27\ kN/m^2$

۴) $P_A = 1,85\ kN/m^2$

گزینهٔ (۴) ابتدا حل اجمالی مدنظر طراح سؤال را بررسی می‌کنیم:

$\Rightarrow P_{max} = P_d + P_r$

$$P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$$

$I_s = 1$ : ساختمان اداری

جدول ۶-۷-۲ ضریب برف‌گیری، $C_n$

| نوع ناحیه | بام برف‌ریز | بام نیمه برف‌گیر | بام برف‌گیر |
|---|---|---|---|
| پرتراکم | ۰٫۹ | ۱٫۰ | ۱٫۱ |
| باز | ۰٫۸ | ۰٫۹ | ۱٫۰ |

$\Rightarrow C_n = 1$

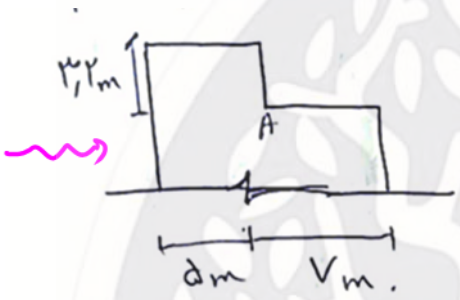
$C_h = 1$ ، $C_s = 1$ ، کرج $\xrightarrow{\text{منطقهٔ ۴}}$ $P_s = 1,5\ kN/m^2$

$P_r = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,5 = 1,5\ kN/m^2$

$\gamma = 0.43 P_s + 2.2 \quad kN/m^3$ $\xrightarrow{P_s = 1.5}$ $\gamma = 2.8425\ kN/m^3$

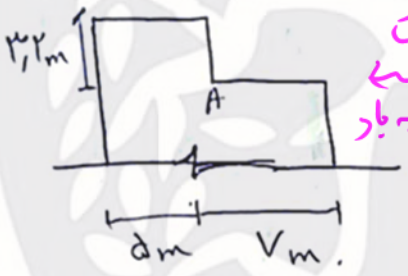
$h_b = \frac{P_r}{\gamma} = 0.53$ $\rightarrow$ $\frac{h_c}{h_b} = \frac{3.2 - 1.5}{0.53} = 5.03 > 1.2$

پرف اینا شکنی حائز اهمیت است




انباشت پشت به بار : $h_d = 0.12 \sqrt[3]{l_u} \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5 = 2.7\ m$

$l_u = 5$, $P_s = 1.5$




انباشت روبه بار

$h_d = \frac{3}{4}\left(0.12 \sqrt[3]{l_u} \sqrt[4]{100 P_s + 50} - 0.5\right) = 2.72\ m$

$l_u = 7$, $P_s = 1.5$

$P_d = \gamma h_d = 2.8425 \times 2.72 = 7.734\ kN/m^2$ : حالت رویه بار بحرانی تر است.

$P_A = P_r + P_d = 1.5 + 0.774 = 2.274\ kN/m^2$

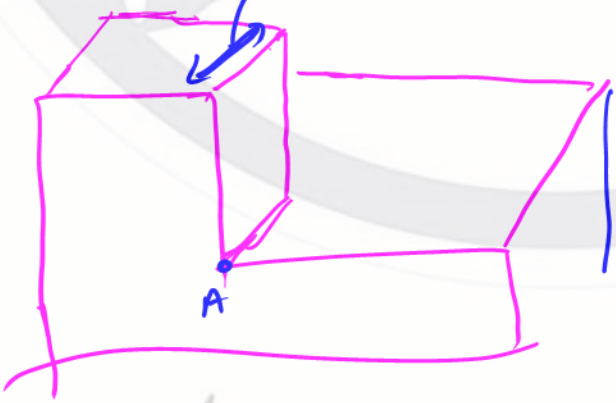
# ایراد علمی سؤال :

در عمل برای محاسبهٔ انباشتگی برف در خرپشته، باید از بند زیر استفاده شود. برای استفاده از بند زیر، باید بعد عمود بر صفحهٔ خرپشته معلوم باشد و دو حالت زیر رخ می‌دهد:

### ۶-۷-۱۰ انباشتگی برف در اطراف قسمت‌های بالا آمده و دست‌انداز بام

برای مناطق ۴، ۵ و ۶ بار برف، انباشتگی برف در اطراف قسمت‌های بالا آمده از بام از قبیل خرپشته و فضاهای تأسیساتی و پشت دست‌انداز اطراف بام باید مطابق بند ۶-۷-۹-۱ درنظرگرفته شود. ارتفاع حداکثر انباشت برف را می‌توان سه چهارم مقدار حاصل از رابطه ۶-۷-۵ درنظرگرفت. در مورد دست‌اندازها، طول بام در جهت عمود بر دست‌انداز برای $l_u$ منظور خواهد شد، ولی در مورد قسمت‌های بالا آمده از بام، مقدار بزرگتر طول رو به باد و طول پشت به باد بر روی بام برای $l_u$ منظور خواهد شد. اگر عرض وجه قسمت بالا آمده بر روی بام کمتر از ۴٫۵ متر داشته باشد، برای آن لحاظ بار برف انباشت لازم نیست.

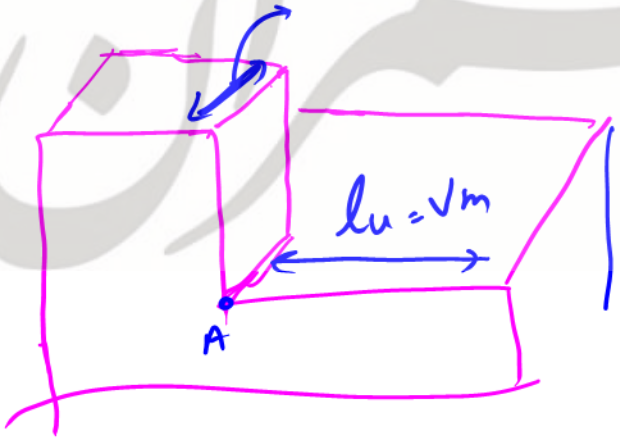
عرض $< 4.5m$




انباشت برف نمی‌شود

$P_A = P_s = 1.5 \frac{kN}{m^2}$

عرض $\geq 4.5m$




$$h_d = \frac{3}{4}\left(0.128\sqrt{l_u}\sqrt[4]{100P_s + 50} - 0.5\right) = 2.27m$$

$l_u = 7$

$P_s = 1.5$

$P_A = 2.274 \frac{kN}{m^2}$

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

## پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴

## درس : استاندارد ۲۸۰۰

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

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

۱) در پهنه با خطر نسبی متوسط، زمین نوع IV و ساختمان دارای اهمیت زیاد

۲) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع II و ساختمان دارای اهمیت زیاد

۳) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع I و ساختمان دارای اهمیت متوسط

۴) در پهنه با خطر نسبی زیاد، زمین نوع III و ساختمان دارای اهمیت زیاد

گزینهٔ (۴)

با توجه به رابطهٔ $V_u = \frac{ABI}{R_u} W$ و یکسان بودن مقادیر $R_u$ و $W$، حاصلضرب $ABI$ را در گزینه‌ها مقایسه می‌کنیم.

از طرفی طبق جدول ۲-۲ استاندارد ۲۸۰، در همهٔ انواع خاک‌ها به ازای $T = 0.3$، $T_0 \le T \le T_s$ قرار دارند و $B = S + 1$ است.

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

| نوع زمین | $T_0$ | $T_s$ | خطر نسبی کم و متوسط | | خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | S | $S_0$ | S | $S_0$ |
| I | ۰/۱ | ۰/۴ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| II | ۰/۱ | ۰/۵ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| III | ۰/۱۵ | ۰/۷ | ۱/۷۵ | ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |
| IV | ۰/۱۵ | ۱/۰ | ۲/۲۵ | ۱/۳ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |

ضرایب A و I هم از جداول زیر به دست می‌آیند:

جدول ۲-۱ نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه‌خیزی مختلف (ص ۱۴)

| منطقه | توصیف | نسبت شتاب مبنای طرح به شتاب ثقل |
|---|---|---|
| ۱ | پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد | ۰/۳۵ |
| ۲ | پهنه با خطر نسبی زیاد | ۰/۳۰ |
| ۳ | پهنه با خطر نسبی متوسط | ۰/۲۵ |
| ۴ | پهنه با خطر نسبی کم | ۰/۲۰ |

جدول ۳-۳ ضریب اهمیت ساختمان (ص ۴۳)

| طبقه‌بندی ساختمان | ضریب اهمیت |
|---|---|
| گروه ۱ | ۱/۴ |
| گروه ۲ | ۱/۲ |
| گروه ۳ | ۱/۰ |
| گروه ۴ | ۰/۸ |

حال به مقایسه مقدار ABI گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه ۱ ←

(۱) → (خطر متوسط: A = ۰٫۲۵) و (زمین نوع IV → B = B₁N = (S+۱)×۱ = (۲٫۲۵+۱)×۱ ⇒ B = ۲٫۲۵)

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

| نوع زمین | $T_0$ | $T_s$ | خطر نسبی کم و متوسط | | خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | S | $S_0$ | S | $S_0$ |
| I | ۰/۱ | ۰/۴ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| II | ۰/۱ | ۰/۵ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| III | ۰/۱۵ | ۰/۷ | ۱/۷۵ | ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |
| IV | ۰/۱۵ | ۱/۰ | ۲/۲۵ | ۱/۳ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |

اهمیت زیاد ⇒ I = ۱٫۲

ساختمان ⇒ $(ABI)_1$ = ۰٫۲۵ × ۲٫۲۵ × ۱٫۲ = ۰٫۹۷۵

ساختمان ۲ ⇒ $(ABI)_2$ = ۰٫۲ × ۲٫۵ × ۱٫۲ = ۰٫۹

ساختمان ۳ ⇒ $(ABI)_3$ = ۰٫۳ × ۲٫۵ × ۱ = ۰٫۷۵

ساختمان ۴ ⇒ $(ABI)_4$ = ۰٫۴ × ۱٫۷۵ × ۱٫۲ = ۰٫۹۹

گزینه ۲ : خطر زیاد ⇒ A = ۰٫۲

زمین نوع II ⇒ S = ۱٫۵ ⇒ B = B₁N = (S+۱)N = (۱٫۵+۱)×۱ = ۲٫۵ ⇒ $(ABI)_2$ = ۰٫۲ × ۲٫۵ × ۱٫۲ = ۰٫۹

اهمیت زیاد ⇒ I = ۱٫۲

گزینه ۳ : خطر زیاد ⇒ A = ۰٫۳

زمین نوع I ⇒ S = ۱٫۵ ⇒ B = ۲٫۵ (میانگین گزینه ۲) ⇒ $(ABI)_3$ = ۰٫۳ × ۲٫۵ × ۱ = ۰٫۷۵

اهمیت متوسط ⇒ I = ۱

گزینه ۴ : خطر زیاد ⇒ A = ۰٫۴

زمین نوع III ⇒ S = ۱٫۷۵ ⇒ B = B₁N = (S+۱)N = (۱٫۷۵+۱)×۱ = ۲٫۷۵ ⇒ $(ABI)_4$ = ۰٫۴ × ۲٫۷۵ × ۱٫۲ = ۰٫۹۹

← بیشترین مقدار ABI و در نتیجه بیشترین برش پایه در گزینه ۴ به دست می‌آید.

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

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

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

پاسخ در صفحهٔ بعد

ضریب شکل طیف = $B_1$

طیف خواسته سوال : $B_1$ حداقل برابر $0.85 \times$ ماکزیمم $B_1$ = $0.85 \times 2.75 = 1.375$

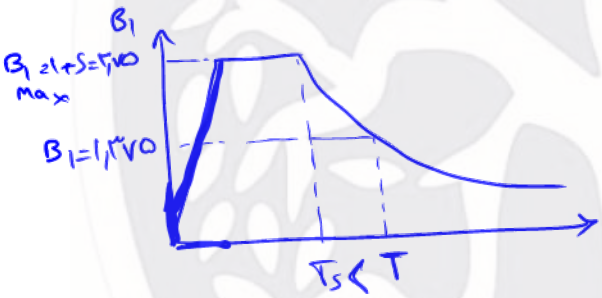
ماکزیمم $B_1$ = ضریب شکل طیف

$S+1 = 1.75+1 = 2.75$

جدول ۲-۳ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

| نوع زمین | $T_0$ | $T_s$ | خطر نسبی کم و متوسط | | خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | S | $S_0$ | S | $S_0$ |
| I | ۰/۱ | ۰/۴ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| II | ۰/۱ | ۰/۵ | ۱/۵ | ۱ | ۱/۵ | ۱ |
| III | ۰/۱۵ | ۰/۷ | ۱/۷۵ | ۱/۱ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |
| IV | ۰/۱۵ | ۱/۰ | ۲/۲۵ | ۱/۳ | ۱/۷۵ | ۱/۱ |

طبق نمودارهای صفحه ۱۴ و ۱۵ جزوه ۲۸۰۰ (شکل تمامی زیر)، برای $B_1 \geq 1.375$ ، $T \geq T_s$ بهتر است باشد.




حال با توجه به روابط صفحه ۱۴ از ۲۸۰۰ داریم:

$B_1 = S_0 + (S - S_0 + 1)(T/T_0)$ $\quad 0 < T < T_0$

$B_1 = S + 1$ $\quad T_0 < T < T_s$

$B_1 = (S+1)(T_s/T)$ $\quad T > T_s$

(در روابط بالا $T$ حتماً باید بر حسب ثانیه باشد)

$B_1 = (S+1)(T_s/T) \Rightarrow 1.375 = (1.75+1) \times \frac{0.7}{T} \Rightarrow T = 1.4$ ثانیه

$B_1 \geq 0.85 B_{1max}$ تا شود.

حال با توجه به جدول صفحه ۳۱ ۲۸۰۰ داریم،

۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75} \qquad (۳-۳)$$

$T \leq 1.4 \text{ sec} \rightarrow 0.08 H^{0.75} \leq 1.4 \Rightarrow H \leq 45.43 \text{ m} \Rightarrow n \leq 11.25$

$H = n$-طبقه $\times 3m$

حداکثر ۱۱ طبقه

نرسیده به صحیح است.

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

۱) 1.25V
۲) 0.87V
۳) 1.15V
۴) 1.10V

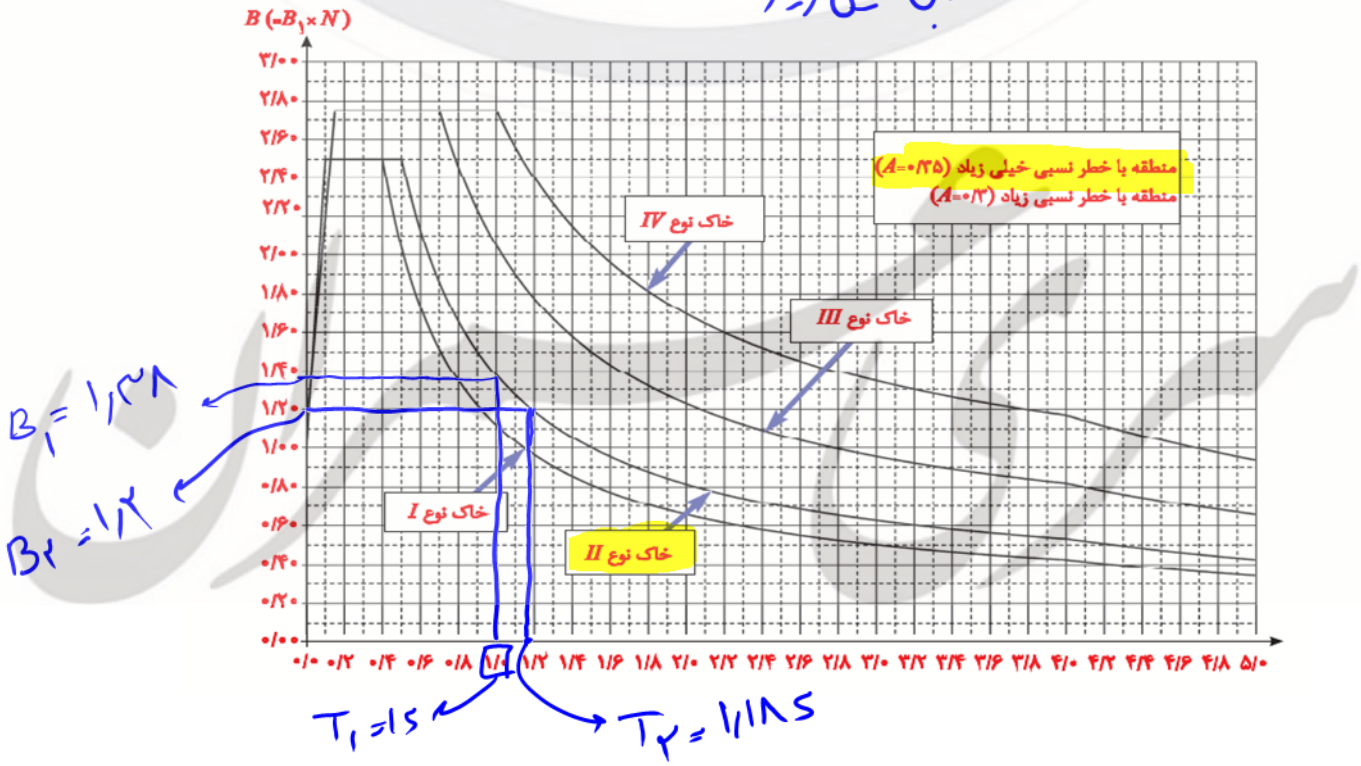
گزینهٔ (۴)

با انجام تغییرات بیان شده، پارامترهای A، I و Ru تغییری نکرده و پارامترهای B و Tu تغییر می‌کند.

$$T = 0.05H^{0.75} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{0.75} = \left(\frac{1.25H}{H}\right)^{0.75} = 1.118$$

$T_1 = 1.5 \longrightarrow T_2 = 1.185$

شهر خوی ← خطرپذیری خیلی زیاد.



# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون محاسبات

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

| نام درس | | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|---|
| **پک جامع محاسبات**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی) | | گروه اساتید | بیش از ۳۲۰ ساعت<br>(معادل ۴۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۷.۵۰۰.۰۰۰~~ ۱۵٪ تخفیف<br>۲۳.۳۰۰.۰۰۰ |
| **پک ۴ درس اصلی**<br>(فولاد+ بتن+ مبحث ششم و ۲۸۰۰) | | گروه اساتید | بیش از ۲۶۰ ساعت<br>(معادل ۳۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۲.۱۰۰.۰۰۰~~ ۱۰٪ تخفیف<br>۱۹.۸۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های فولادی**<br>(مبحث دهم ـ ویرایش ۱۴۰۱) | | دکتر نادر فنائی<br>دکترحسین صباغیان | ۵۰ ساعت فیلم آموزشی<br>+<br>۵۰ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۷.۹۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | | دکترپنام زرفام | ۱۰۰ ساعت فیلم آموزشی | ۶.۹۰۰.۰۰۰ |
| **بارگذاری سازه‌ها** | استاندارد ۲۸۰۰ | دکتر نادر فنائی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۴۰۰.۰۰۰ |
| | (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | دکترمحمد آهنگر | ۳۳ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۰۰.۰۰۰ |
| **پی و پی سازی** (ویرایش ۱۴۰۰) | | حسین فراهانی | ۲۰ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۶۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنا یی**<br>(مبحث هشتم - ویرایش ۹۸) | | احمد جوزدانی | ۱۸ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |
| **تحلیل سازه‌ها** | | احمد جوزدانی | ۲۵ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | یک هفته قبل از آزمون اصلی | ۷۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره تخصصی (انفرادی)** | دوهفته یکبار | ۵.۰۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره)** | دوهفته یکبار | ۲.۰۰۰.۰۰۰ |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{B_2}{B_1} \times \frac{W_2}{W_1} = \frac{1/2}{1/38} \times \frac{1/35W}{W} = 1/086$$

دقت: در هر دو حالت $B \geq 1/2 R_u$ بوده و زلزله‌ی طراحی حاکم نمی‌باشد.

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

۱) $1.15\frac{W_A}{W_B}$

۲) $\frac{W_A}{W_B}$

۳) $0.95\frac{W_A}{W_B}$

۴) $1.05\frac{W_A}{W_B}$

گزینهٔ (۳)

نیروی جانبی وارد بر طبقات سازه از رابطهٔ زیر (ص ۳۸ ... ۲۸۰۰) به دست می‌آید:

$$F_{ui}=\frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^k} V_u$$

$$K=0.5T+0.75 \qquad 0.5 \le T \le 2.5\ Sec \Rightarrow \begin{cases} T_A=0.5sec \rightarrow k_A=1 \\ T_B=0.8sec \rightarrow k_B=1.15 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{4A}}{F_{4B}}=\frac{(W_4 h_4^k)_A}{(W_4 h_4^k)_B}\times\frac{(\sum W_j h_j^k)_B}{(\sum W_j h_j^k)_A}\times\frac{V_{uA}}{V_{uB}}$$

$$C_A=C_B \rightarrow \frac{V_{uA}}{V_{uB}}=\frac{C_A\times 4W_A}{C_B\times 4W_B}=\frac{W_A}{W_B}$$

$$\frac{(W_4 h_4^k)_A}{(W_4 h_4^k)_B}=\frac{W_A\times(4h)^1}{W_B\times(4h)^{1.15}}=0.812\,\frac{W_A}{W_B}\times\frac{h^1}{h^{1.15}}$$

$$\frac{(\sum W_j h_j^k)_B}{(\sum W_j h_j^k)_A}=\frac{W_B\times\left[h^{1.15}+(2h)^{1.15}+(3h)^{1.15}+(4h)^{1.15}\right]}{W_A\times\left[h^1+(2h)^1+(3h)^1+(4h)^1\right]}=1.178\,\frac{W_B}{W_A}\times\frac{h^{1.15}}{h^1}$$

$$\frac{F_{4A}}{F_{4B}}=0.812\,\frac{W_A}{W_B}\times 1.178\,\frac{W_B}{W_A}\times\frac{W_A}{W_B}\simeq 0.95\,\frac{W_A}{W_B}$$

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

۱) $0.064W$
۲) $0.053W$
۳) $0.059W$
۴) $0.071W$

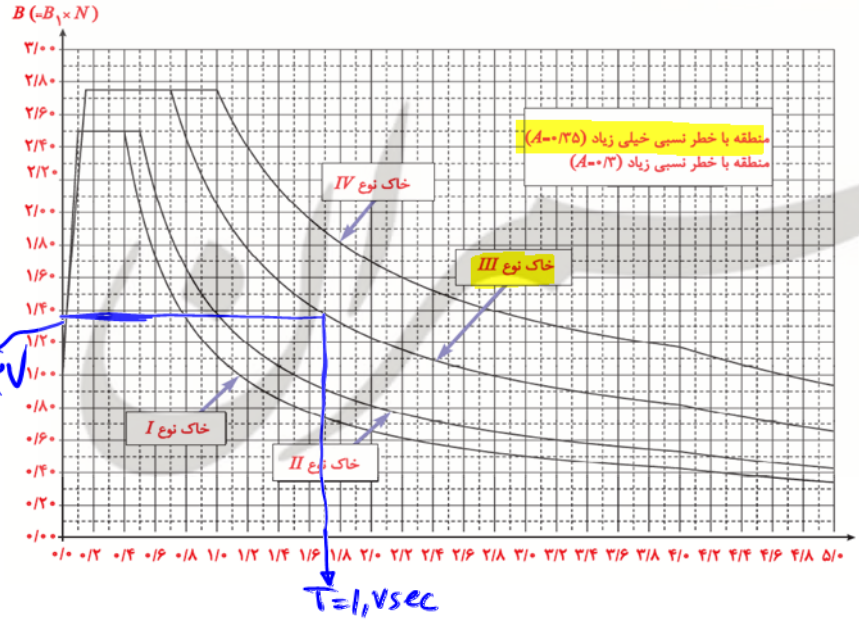
۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:

- در قاب‌های فولادی

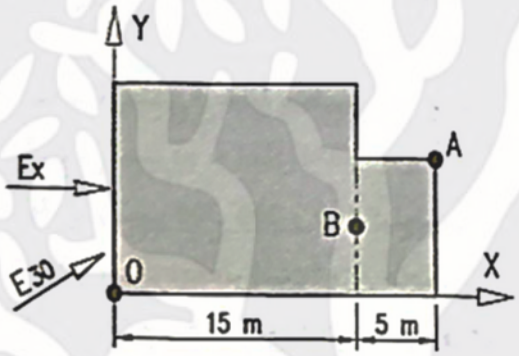
$$T = 0.08H^{0.75}$$

(۳-۳)

تبصره- در این ساختمان‌ها، در کلیه موارد، می‌توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به‌دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود.



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




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

گزینه ۴ (۲)

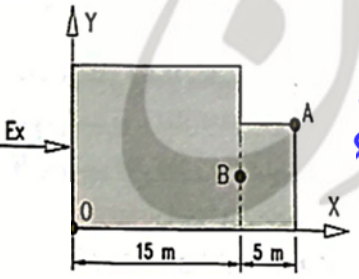
گام اول:

وقتی زلزله در راستای 30° نسبت به محور x وارد می‌شود، مؤلفه‌های افقی و قائم زلزله (E) به شکل زیر محاسبه شد.

$E_x = E \times \cos 30^\circ = 0.866E$ ، $E_y = E \times \sin 30^\circ = 0.5E$

گام دوم:

تحت نیروی زلزله E افقی در حالت اول، جابجایی A و B در جهت قائم (y) برابر 6mm بوده است. پس در حالت دوم تحت زلزله $E_x = 0.866E$، جابجایی A و B در جهت محور y برابر می‌شود با:




$(\Delta_{y_{A,B}})_{E_x}$ تحت زلزله $= 0.866 \times 6 = 5.2 (mm)$

# کلاس های جمع بندی و نکته تست

## (آزمون نظام مهندسی - محاسبات)

| نـــام درس | گروه اساتیـــد | توضیحـات |
|---|---|---|
| سازه‌های فولادی (مبحث ۱۰) | دکتر نادر فنائی<br>دکتر حسین صباغیان<br>دکتر پنام زرفام<br>دکتر محمد آهنگر<br>مهندس احمد جوزدانی<br>مهندس حسین فراهانی | بیش از<br>۱۲۰ ساعت<br>فیلم آموزشی |
| سازه‌های بتنی (مبحث ۹) | | |
| استاندارد ۲۸۰۰ | | |
| بارگذاری سازه‌ها (مبحث ۶) | | |
| ساختمان‌های بنائی (مبحث ۸) | | |
| تحلیل سازه‌ها | | |
| پی سازی (مبحث ۷) | | |

پک کلیه دروس ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ تومان ← ۱۰٪ تخفیف ← ۱۰/۸۰۰/۰۰۰ تومان

ظرفیت فقط ۵ نفـر

## برای قبولی، سری عمران کافیست

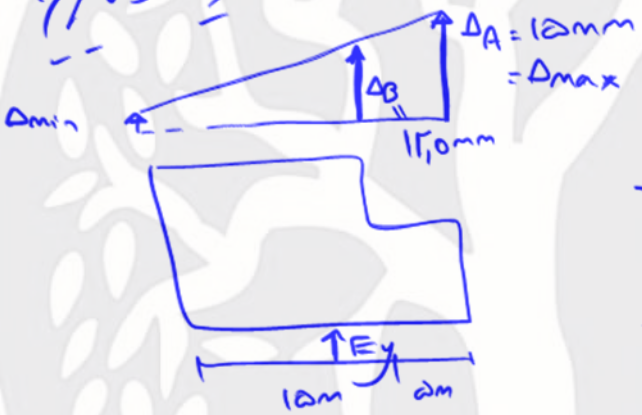

۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲ / ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴
www.serieomran.com
serieomran

سپس جابجایی A و B در حالت دوم را از سوال قبل در جهت y برابر است با:

$\Delta_{Ay} = 20.2 - 5.2 = 15mm$ ، $\Delta_{By} = 17.7 - 5.2 = 12.5m$

**گام سوم:**

حال برای بررسی نامنظمی پیچش (زیاد یا نشده)، پلان طبقه را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:




$$\Delta_{min} = \Delta_A - \frac{\Delta_A - \Delta_B}{\Delta x_{AB}} \times \Delta_{\text{کل پلان}}$$

$$\Delta_{min} = 15 - \frac{15 - 12.5}{5} \times 20 = 5mm$$

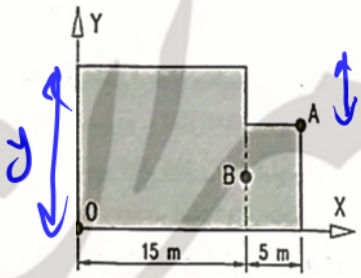
**گام چهارم:**

حال طبق روابط گنر شکل صـ ۸ ـ ۲۸۰۰ داریم:

$$\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{ave}} = \frac{15}{10} = 1.5 > 1.4 \longrightarrow \text{نامنظمی پیچشی شدید}$$

↓

ستربند ۳ صحیح است.




دقت: با توجه به نداشتن بعدهای $y_p$ و $y$، نمی‌توان در مورد نامنظمی هندسی اظهار نظر کرد.

۱۸ - برای تحلیل یک سازه چهار طبقه با ترکیب سیستم در ارتفاع، حالت کلی مورد استفاده قرار گرفته در زلزله بکار

اصلی سازه ۰٫۴۸ ثانیه محاسبه شده است. برای محاسبات مقدار

نیروی جانبی زلزله در طبقه دوم (بین 1st و 2nd) برابر ۱۲۳۰ kN است. برای محاسبات

قسمت تحتانی، برش پایه سیستم نیروهای جانبی زلزله روی تراز شالوده و کدام یک از پنجه‌های زیر ترکیب صحیح

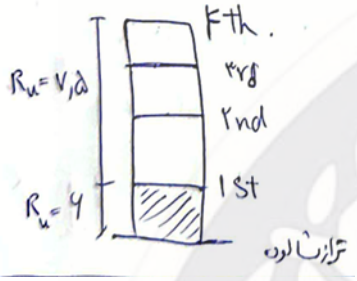
بود؟ ارتفاع جرم موثر لرزه‌ای تمام طبقات یک‌سان بوده. برای هر دو شکل $\rho = 1$ فرض شود.

روش تحلیل استاتیکی برای این سازه منظم فرض شده و مورد استفاده است. ضرایب و مقادیر روی شکل

نشان داده شده است.

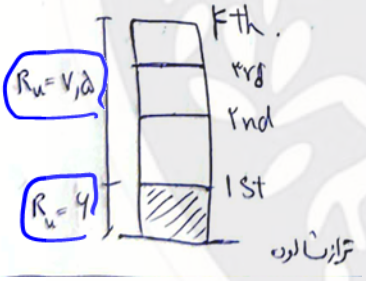
۱) ۱۴۲۰ kN ۲) ۱۵۴۰ kN ۳) ۱۲۳۰ kN ۴) ۱۷۱۰ kN

گزینهٔ (۴)




**۳-۳-۵-۹ ترکیب سیستم‌ها در ارتفاع**

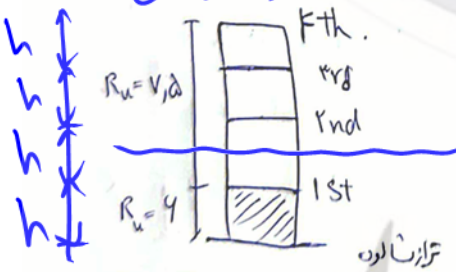
پ- در ساختمان‌هایی که ضریب رفتار برای سیستم قسمت تحتانی کمتر از مقدار آن برای سیستم قسمت فوقانی است، مقادیر $R_u$ ، $C_d$ و $\Omega_0$ قسمت فوقانی باید برای محاسبات این قسمت مورد استفاده قرار گیرد. برای محاسبات قسمت تحتانی مقادیر $R_u$، $C_d$ و $\Omega_0$ مربوط به همین قسمت مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی حالت نیروهای عکس‌العمل ناشی از تحلیل قسمت فوقانی نیز که در نسبت $R_u/\rho$ قسمت فوقانی به $R_u/\rho$ قسمت تحتانی ضرب شده‌اند، باید به مدل سازه قسمت تحتانی اضافه شود. این نسبت در هر حال نباید کوچک‌تر از ۱/۰ باشد.




$(R_u)_{\text{فوقانی}} > R_{u\,\text{تحتانی}}$

گام اول: محاسبهٔ برش $V_u$ با فرض $R_u = 7.5$ و اطلاعات سازهٔ فوقانی:

$T = 0.48\ s \rightarrow K = 1$




$V_2 = 1230\ kN$

$V_2 = F_{u4} + F_{u3} + F_{u2} = 1230\ kN$

محاسبات قسمت فوقانی با $R_u = 7.5$

$$\frac{W \times 4h + W \times 3h + W \times 2h}{W \times h + W \times 2h + W \times 3h + W \times 4h} \times V_u = 1230$$

$R_u = 7.5$ فرض: $V_u = 1367.2\ V$

گام دوم: برای محاسبهٔ برش روی شالوده، با توجه به این که طبقهٔ بالا و پایین سازه برابر یکی است، عملاً می‌توان $V_u$ را با $R_u = 6$ طی کرد و در این حالت $V'_u$ که همان برش روی شالوده با کمک اطلاعات سازهٔ پایین است، برابر می‌شود با:

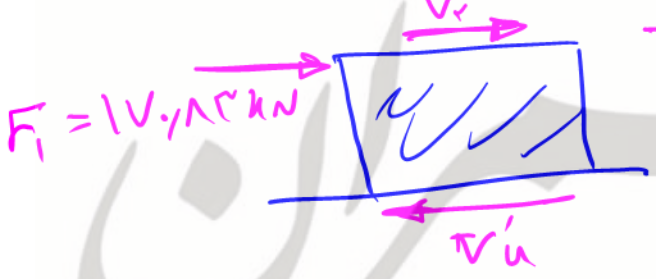
$$V'_u = 1366/7 \times \frac{7/5}{6} = 1708/3\,kN$$

دقت: اگر بخواهیم عیناً نکتهٔ بند را پیاده کنیم، محاسبه طولانی‌تر بوده و به صورت زیر است:

$$R_u = 6 \longrightarrow V'_u = 1708/3\,kN$$

$$F_1 = \frac{w \times h}{w \times h + w \times 2h + w \times 3h + w \times 4h} \times V'_u = 170/82\,kN$$

$$\frac{(\frac{R_u}{P})_{\text{متوقان}}}{(\frac{R_u}{P})_{\text{تکان}}} \times 1230 = \frac{7/5}{6} \times 1230$$




$$V'_u = 170/82 + \frac{7/5}{6} \times 1230 = 1708/2\,kN$$

۱۹ - ساختمانی ۸ طبقه از نوع سیستم دوگانه با قاب خمشی متوسط و دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه، بدون زیرزمین و با کاربری بیمارستان در شهر تهران مفروض است که از نوع II و ارتفاع هر طبقه ۳ متر می‌باشد. همراه با کلیه مقادیر اصلی سازه‌ای با استفاده از تحلیل دینامیکی ۱۲ تایی با لحاظ اثر جداگرهای میانقابی مالفهران فرمت قاب که اجرا نمی‌شوند، در کاربری بیمارستان چنانچه نسبت هر طبقه کمترین مقدار تحلیل مقابل حداکثر برش زلزله (C) به مقدار کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۹ ۳) ۰/۵۵ ۴) ۰/۶۵

گزینه (۲) صحیح است ← حل در صفحه بعد

$$C = \frac{ABI}{R_u} \geq 0.12AI$$

A (شهر تبریز) ← جدول ص ۱۴ ← $A = 0.35$

I (بیمارستان) ← اهمیت خیلی زیاد ← جدول ص ۴۳ ← $I = 1.4$

سیستم دوگانه قاب خمشی ویژه + دیوارهای برشی ویژه ← جدول ص ۳۴ ← $R_u = 7.5$

۳-۵-۳ در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه $\Delta_{ei}$، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه (۳-۱) را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (۳-۳-۱) تعیین کرد. ولی در ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود. در هر حال، رعایت رابطه (۳-۳) از بند (۳-۳-۱-۱) در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییرمکان نسبی ضروری است.

تبصره- در این ساختمان‌ها، در کلیه موارد، می‌توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به‌دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

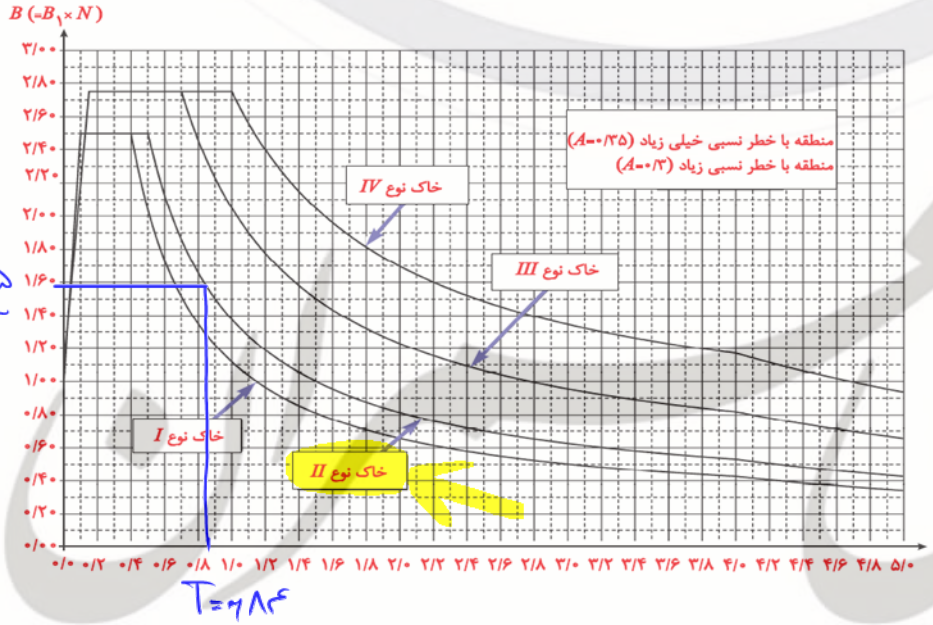
$$T = \max\left\{T_a, \min\left\{T_m, 1.25T_a\right\}\right\} = \max\left\{0.672, \min\left\{1.2, \underbrace{1.25 \times 0.672}_{0.84}\right\}\right\} = 0.84\,(sec)$$

$T_m$: کلیه ساختمان‌ها ← $1.2$

$$T_a = 0.05H^{0.75} = 0.05(48)^{0.75} = 0.672$$

$T_a$: سیستم دوگانه ← (فرمول پایین ص ۳۱)

با مراجعه به نمودارهای (B-T) موجود در کتاب سری عوان، B را بدست می‌آوریم:




$B = 1.65$

$$C = \frac{ABI}{R_u} \geq 0.12AI$$

$$C = \frac{0.35 \times 1.65 \times 1.4}{7.5} \geq 0.12 \times 0.35 \times 1.4$$

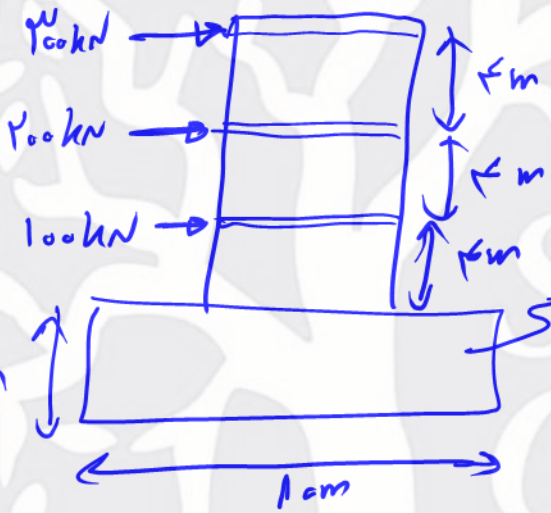
$$C = 0.1 \geq 0.0588 \quad OK$$

$\rightarrow C = 0.1$ ← تنها گزینه ۲ صحیح است.

۲۰- ساختمان بتنی ۴ طبقه متقارن با ارتفاع هر طبقه ۴ متر و وزن سقف لرزه‌ای هر طبقه ۱۵۰۰KN بر روی شالوده گسترده بنا بار یکنواخت ۱۰x۱۰x۱ متر موجود است. هزینه نیروی باقی‌مانده در طبقه سوم، دوم و اول به ترتیب ۳۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ میلیون ریال است. وزن مخصوص بتن ۲۵ KN/m³ فرض شود. مرکز سطح شالوده واقع بوده، وزن شالوده ناچیز و خاک در سکو عرضه شود.

الف) ۲۵ر۰ ۲) ۱۸ر۰ ۳) ۱۰ر۰ ۴) ۲۴ر۰

گزینه (۲)




بتن = ۲۵ kN/m³

لنگر واژگونی = ۳۰۰×(۱۲+۱) + ۲۰۰(۸+۱) + ۱۰۰(۴+۱) = ۶۲۰۰ kN.m

لنگر مقاوم = W شالوده × ۵ + W فونداسیون × ۵

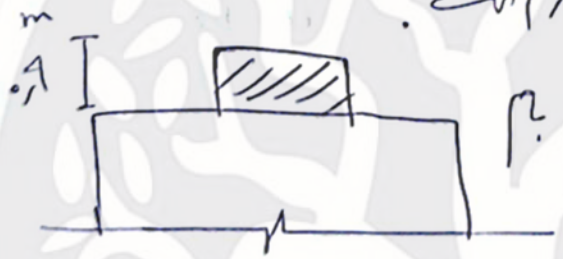
لنگر مقاوم = ۴×۱۵۰۰×۵ + ۲۵×۱۰×۱۰×۱×۵ = ۳۵۰۰۰ kN

$$\frac{\text{لنگر واژگونی}}{\text{لنگر مقاوم}} = \frac{۶۲۰۰}{۳۵۰۰۰} = ۰/۱۷۷$$

S = ۱٫۵

A = ۰٫۳۵

۲۲ - در شکل زیر یک دستگاه سیستم سرمایشی جهت مستقر برجام ساختمان نصب دیود تکیه زیرک با ارتفاع 12m از کف پله در محل متصل (آسیال) نشان داده شده است. چنانچه نوع خاک III و زلزله ایران سی درزلزله بهره برداری ۴۵ kN باشد. بت برآیند هدایت نیروی عمل به نیروی افقی وارد بر جسم در هنگام زلزله به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ از روش تحلیل استاتیکی معادل و حدود قدرت در محاسبه نیروی زلزله استفاده شود. متقابل سیستم سرمایشی برای خدمت‌رسانی به دقت سازه لازم است.




۱) ۱٫۹
۲) ۱٫۱۳
۳) ۲٫۵
۴) ۲

گزینه (۴)

۴-۲-۲ مؤلفه قائم نیروی زلزله

$$F_{\mathrm{pu}} = 0.2\mathrm{A}(1+\mathrm{S})I_p W_p$$

$$V_{pu} = \frac{0.4a_p A(1+S)W_p I_p}{R_{pu}}\left(1+2\frac{Z}{H}\right)$$

$$V_{\mathrm{pu}}(\min) = 0.3\mathrm{A}(1+\mathrm{S})I_p W_p$$

$$V_{\mathrm{pu}}(\max) = 1.6\mathrm{A}(1+\mathrm{S})I_p W_p$$

جدول ۴-۲ ضرایب لرزه‌ای برای تجهیزات مکانیکی و برقی

| | | |
|---|---|---|
| واحدهای تهویه مطبوع آبی، دیگ بخار، کوره، تانکر و مخزن فشار آتمسفری، چیلر، سیستم گرم‌کننده آب، مبدل حرارتی و تجهیزاتی که از مواد با قابلیت تغییرشکل زیاد ساخته شده‌اند | ۱ | ۲/۵ |

$R_{pu}$ ← ۲٫۵ ، $a_p$ ← ۱

$$V_{pu} = \frac{0.4 \times 1 \times 0.35 \times (1+1.5) \times 45 \times 1.4}{2.5}\left(1+2\times\frac{1}{3}\right)$$

$V_{pu} = 49\ \mathrm{kN}$ ← بین مقادیر max و min قرار دارد.

$$F_{pu} = 0.2\,A(1+S)W_p I_p = 0.2 \times 0.25 \times 2.75 \times 45 \times 1.4$$

$$F_{pu} = 12.1\ kN$$

$$\frac{\text{برآیند حداکثر نیروی جانبی}}{\text{نیروی افقی}} = \frac{F_{pu} + W_p}{V_{pu}} = \frac{12.1 + 45}{29} = 1.96$$

دقت: احتمالاً استفاده از ترکیب بارهای ضریب دار مدنظر طراح نبوده است و در صورتی که از ترکیب بارهای ضریب دار استفاده کنیم، پاسخ ۲ را به دست می آید که در گزینه ها وجود ندارد.

Serie Omran
سری عمران

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

**پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴**

## درس : سازه های بتنی

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

۲۷- در یک تیر بتنی غیرباربر جانبی به ابعاد 500×500 میلی‌متر سطح مقطع آرماتورهای کششی محاسباتی و موجود برابر 950 میلی‌مترمربع است. اگر بتن از ردهٔ C25 بوده و ارتفاع مؤثر مقطع برابر 0.9 ارتفاع کل مقطع باشد، حداقل ردهٔ قابل قبول فولاد میلگردهای کششی مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

۱) S340 ۲) S350 ۳) S400 ۴) S300

گزینهٔ (۱)

مطابق بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ می‌توان نوشت:

$A_{s1} = 950\ mm^2$ سطح $A_s$ ، $f'_c = 25\ MPa$ ، $f_y = ?$ ، $d = 0.9h$

$$A_{s,min} = \max\left\{0.25\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d\ ,\ \frac{1.4}{f_y} b_w d\right\}$$

$25$ ، $500$ ، $0.9\times500$

$$\Rightarrow A_{s,min} = \max\left\{\frac{281250}{f_y}\ ,\ \frac{315000}{f_y}\right\}$$

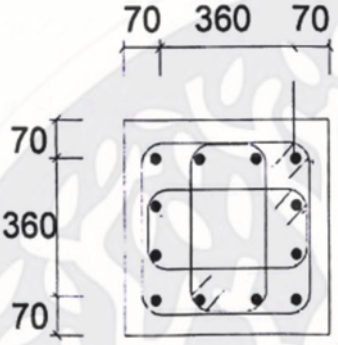
$$A_s \geq A_{s,min} = \frac{315000}{f_y} \Rightarrow f_y \geq 331.2\ MPa$$

$A_s$ ↓ $950\ mm^2$

انتخاب حداکثر رده فولاد ⟹ S340

Serie Omran
سری عمران

۲۸-در ستون بتنی شکل زیر، بتن از ردهٔ C30، فولاد میلگردهای طولی از نوع S400 است. اگر نسبت حداکثر مقاومت فشاری محوری ستون به حداکثر مقاومت کششی محوری برابر 2.92 باشد، بدون توجه به مقادیر حداقل و حداکثر آرماتورهای طولی، قطر آرماتورهای طولی به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد مقطع به میلی‌متر است.




۱) 28 mm

۲) 25 mm

۳) 22 mm

۴) 20 mm

گزینهٔ (۳)

مطابق بندهای ۹-۸-۳-۳ و ۹-۸-۳-۴، برای تکمیل ستون مورد نظر داریم:

حالت فشار خالص: $P_{n,\max} = 0.8P_0$ ، $P_0 = 0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$ و $\phi_c = 0.65$

حالت کشش خالص: $P_{nt,\max} = A_{st} f_y$ و $\phi_t = 0.9$

$$\frac{\phi_c P^c_{n,\max}}{\phi_t P^t_{n,\max}} = 2.92 \Rightarrow \frac{0.65\times 0.8\times[(A_g - A_{st})\times 0.85 f'_c + A_{st} f_y]}{0.9\times A_{st}\times f_y} = 2.92$$

($f'_c = 30$، $f_y = 400$، $A_g = 500^2$، $f_y$ در مخرج $= 400$)

$$\Rightarrow (500^2 - A_{st})\times 25.5 + 400\, A_{st} = 2021.5\, A_{st}$$

$$\Rightarrow A_{st} = 3871\ mm^2$$ مساحت میلگردها

$$\Rightarrow \text{مساحت یک میلگرد } A_s = 3871/12 = 322.58\ mm^2 \Rightarrow \frac{\pi d_b^2}{4} = 322.58$$

$$\Rightarrow d_b = 20.26\ mm^2 \xrightarrow{\text{انتخاب}} \Phi 22$$

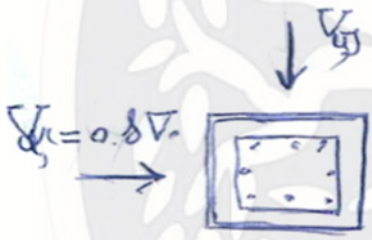
Serie Omran
سری عمران

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

۱) $0.5V_0$
۲) $0.2V_0$
۳) $V_0$
۴) $0.7V_0$

گزینه ۴)

مطابق بند ۹-۸-۴-۱-۸ می‌توان نوشت:




ستون برشی حالی $\Rightarrow \phi V_{n,x} = \phi V_{n,y} = V_0$

حداکثر نیروی راستای دیگر مد نظر است. $\rightarrow \frac{V_{u,x}}{\phi V_{n,x}} + \frac{V_{u,y}}{\phi V_{n,y}} \le 1.5$

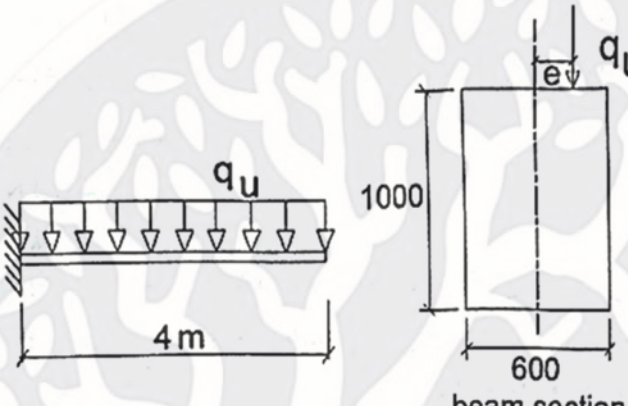
$$\frac{0.8V_0}{V_0} + \frac{V_{u,y}}{V_0} \le 1.5 \Rightarrow V_{u,y} \le 0.7V_0$$

دقت: یکی از دو رابطه زیر برقرار بوده و مقطع شامل بند ۹-۸-۴-۱-۷ می‌شود.

$$\frac{V_{u,x}}{\phi V_{n,x}} \le 0.5 \quad \text{یا} \quad \frac{V_{u,y}}{\phi V_{n,y}} \le 0.5$$

Serie Omran
سری عمران

۳۰- یک تیر کنسول بتنی به طول 4 متر تحت بار گسترده خطی ضریبدار $q_u = 50\ kN/m$ مطابق شکل قرار دارد. حداکثر مقدار خروج از مرکزیت بار گستردهٔ خطی برای آنکه تیر نیازی به طراحی برای پیچش نداشته باشد به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی C25 بوده و از اثرات کاهنده پیچش ناشی از وزن تیر صرف‌نظر شود. در شکل ابعاد مقطع تیر به میلی‌متر هستند.




۱) c=0

۲) c=230 mm

۳) c=175 mm

۴) c=700 mm

گزینهٔ (۴) احتمالاً مقصود طراح سؤال بوده (اما) مطابق نیست

۹-۴-۱۱-۵- پیچش در صورتی که $T_u < \phi T_{th}$ باشد می‌توان از اثرات پیچش صرف نظر نمود و در این حالت نیازی به تامین آرماتور حداقل پیچشی نیست.

$$T_{th} = 0.083\lambda\sqrt{f'_c}\left(\frac{A_{cp}^2}{p_{cp}}\right) \quad \text{و} \quad \phi = 0.75$$

بتن معمولی $\lambda = 1$

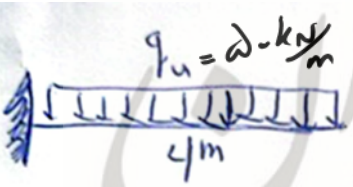
$f'_c = 25\ MPa$

$A_{cp} = 1000 \times 600\ mm^2$

$p_{cp} = 2(1000 + 600)$

$\Rightarrow T_{th} \simeq 46.69\ KN.m$

در ادامه مقصود احتمالی طراح سؤال، انجام روند زیر است:




$50\ KN/m$

$T_u = 4^m \times q_u \times e = 200e \quad KN.m$

$\Rightarrow 200e \leq 0.75 \times 46.69$

$\Rightarrow e \leq 0.175\ m = 175\ mm$

Serie Omran
سری عمران

← ایراد سؤال: طراح محترم احتمالاً به بند زیر توجه نکرده است، زیرا برای این بند به $d$ احتیاج داریم که در صورت سؤال داده نشده است.

از طرفی با توجه به بند

۹-۱۱-۳-۵، تمام مقاطعی را که در فاصله‌ی کم‌تر از $d$ از بَر داخلی تکیه‌گاه قرار دارند، می‌توان برای لنگر پیچشی $T_u$ در فاصله‌ی $d$ از بَر داخلی تکیه‌گاه طراحی نمود؛ به شرط آن که در این فاصله هیچ لنگر پیچشی متمرکزی موجود نباشد.

---

$T_u = (۴-d) \times ۹_u \times e \xrightarrow[d=۰/۹h]{\text{فرض}} (۴/۱) \times ۵۰ \times e$

$۱۵۵e \leq ۰/۷۵ \times ۴۷/۹ \rightarrow e \leq ۰/۲۲۵m = ۲۲۵mm$

← به گزینه (۲) نزدیک است

# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون محاسبات

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

| نام درس | | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|---|
| **پک جامع محاسبات**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی) | | گروه اساتید | بیش از ۳۲۰ ساعت<br>(معادل ۴۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۷.۵۰۰.۰۰۰~~ ۱۵٪ تخفیف<br>۲۳.۳۰۰.۰۰۰ |
| **پک ۴ درس اصلی**<br>(فولاد+ بتن+ مبحث ششم و ۲۸۰۰) | | گروه اساتید | بیش از ۲۶۰ ساعت<br>(معادل ۳۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۲.۱۰۰.۰۰۰~~ ۱۰٪ تخفیف<br>۱۹.۸۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های فولادی**<br>(مبحث دهم ـ ویرایش ۱۴۰۱) | | دکتر نادر فنائی<br>دکترحسین صباغیان | ۵۰ ساعت فیلم آموزشی<br>+<br>۵۰ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۷.۹۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | | دکترپنام زرفام | ۱۰۰ ساعت فیلم آموزشی | ۶.۹۰۰.۰۰۰ |
| **بارگذاری سازه‌ها** | استاندارد ۲۸۰۰ | دکتر نادر فنائی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۴۰۰.۰۰۰ |
| | (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | دکترمحمد آهنگر | ۳۳ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۰۰.۰۰۰ |
| **پی و پی سازی** (ویرایش ۱۴۰۰) | | حسین فراهانی | ۲۰ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۶۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنا یی**<br>(مبحث هشتم - ویرایش ۹۸) | | احمد جوزدانی | ۱۸ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |
| **تحلیل سازه‌ها** | | احمد جوزدانی | ۲۵ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | یک هفته قبل از آزمون اصلی | ۷۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره تخصصی (انفرادی)** | دوهفته یکبار | ۵.۰۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره)** | دوهفته یکبار | ۲.۰۰۰.۰۰۰ |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

**۳۱- در یک دال بتنی یک‌طرفه با ضخامت 200 میلی‌متر، مقدار آرماتور طولی 1.25 برابر مقدار آرماتور طولی حداقل دال بوده و از آرماتور برشی استفاده نشده است. مقاومت برشی طراحی دال به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن از نوع معمولی C25 است و عمق مؤثر 150 میلی‌متر فرض شود. همچنین فرض کنید نیروی محوری دال بتنی ناچیز است.**

۱) 75.2 kN/m

۲) 48.6 kN/m

۳) 53.5 kN/m

۴) 66.5 kN/m

گزینهٔ (۴) مطابق بند

۹-۸-۴-۴-۲ برای اعضای بتنی که در آن‌ها از حداقل فولاد عرضی استفاده نشده باشد، $A_v < A_{v,min}$ و $V_c$ از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$V_c = \left(0.66\lambda_s\lambda(\rho_w)^{1/3}\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g}\right)b_w d$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1+d/250}} \le 1.0$$

ضخامت کم ← $d = 150mm$ ← $\lambda s = 1$

$A_{s,min} = 0.0018 A_g$ ، $A_s = 1.25 A_{s,min}$

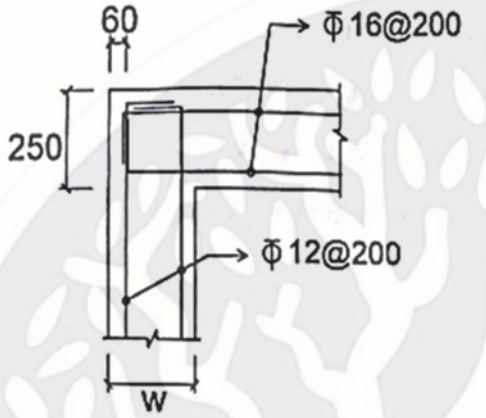
$$\rho_w = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.25 \times (0.0018 A_g)}{bd} = \frac{1.25 \times 0.0018 \times 200 \times b}{150 \times b}$$

$$V_u \le 0.75 \times 0.66 \times 1 \times 1 \times \left(\frac{1.25 \times 0.0018 \times 200 \times b}{150 \times b}\right)^{1/3} \sqrt{25} \times 150 \times 1000$$

$$V_u \le 53.25 kN/m$$

Serie Omran
سری عمران

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




۱) 250 mm
۲) 360 mm
۳) 275 mm
۴) 300 mm

گزینهٔ (۱)

مطابق بند ۹-۲۱-۳-۳-۱ داریم:

$$l_{dh} = \frac{\psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{\lambda} \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \geq \max\{8d_b, 150\text{mm}\}$$ : برای میلگرد راست

$\lambda = 1$

بدون اندود $\psi_e = 1$

فاصله $> 7d_b \rightarrow \psi_r = 1$

ضریب محصور $\psi_o = 1$ ← با توجه به قطر و فاصلهٔ بین میلگردها

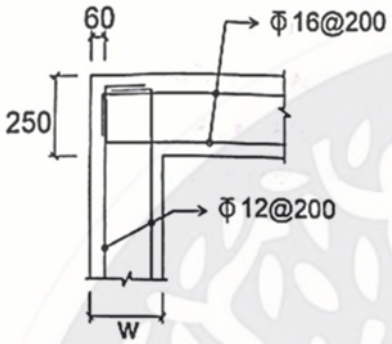
ضریب بتن $\psi_c = \frac{25}{105} + 0.6 = 0.838$

$$l_{dh} = \frac{\psi_e \cdot \psi_r \cdot \psi_o \cdot \psi_c}{\lambda} \times \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \geq \max\{8d_b, 150\text{mm}\}$$

(16 ↑)

$$\Rightarrow l_{dh} = 184\text{mm}$$

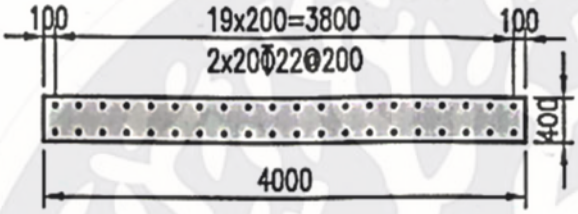
در ادامه حداقل ضخامت دیوار برابر است با:




$$W_{min} = 184 + 60 = 244\,mm$$

Serie Omran
سری عمران

۳۳- مقطع عمومی یک دیوار برشی با شکل‌پذیری زیاد و با ارتفاع 16 m در شکل نشان داده شده است. مقطع بحرانی این دیوار روی شالوده در تراز 1.0 m- قرار داشته اما در هیچ ترازی از دیوار نیازی به اجزای مرزی ویژه وجود ندارد. چنانچه برای ساده‌سازی طرح، فاصلهٔ عمودی آرماتورهای عرضی در اجزای مرزی دیوار ثابت در نظر گرفته شود، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد آن قابل‌قبول خواهد بود؟ ردهٔ بتن و میلگرد به‌ترتیب C35 و S400 است. در شکل میلگردهای افقی نشان داده نشده‌اند و ابعاد به میلی‌متر هستند.




۱) میلگردهای Φ8 با فواصل عمودی 100 mm

۲) میلگردهای Φ10 با فواصل عمودی 125 mm

۳) میلگردهای Φ12 با فواصل عمودی 150 mm

۴) اساساً نیازی به این آرماتورها نیست.

گزینهٔ (۲)

۹-۲۰-۷-۴-۵ در مواردی که بر اساس بندهای ۹-۲۰-۷-۴-۲ یا ۹-۲۰-۷-۴-۳ به اجزای مرزی ویژه نیازی نباشد، ضوابط (الف) و (ب) باید رعایت شوند:

**الف-** در مواردی که نسبت آرماتورهای طولی عضو مرزی دیوار از $\frac{2.8}{f_y}$ تجاوز نماید، آرماتورهای عرضی عضو مرزی، مطابق شکل ۲۰-۲، باید در طولی مطابق بند ۹-۲۰-۷-۴-۴ (الف) ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲(الف) تا (ث) را تامین نمایند. فاصله‌ی عمودی این آرماتورهای عرضی باید مطابق با جدول ۹-۲۰-۳ باشد.

دیوار ویژه

$h_w = 16^m$

$l_w = 4m$

C35

S400

تأمین Φ22@200

$\rho_l = \left(\frac{1000}{200} \times \frac{2 \times \pi \times 22^2}{4}\right) / (1000 \times 400)$

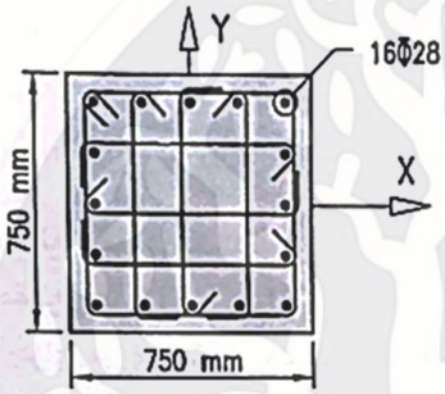
$\Rightarrow \rho_l = 0.0095 > \frac{2.8}{f_y} = 0.007$

۹-۲۰-۷-۴-۵ این داریم:

فاصله عمودی آرماتورهای عرضی

$\min\{6 d_b \text{ (22)}, 150^{mm}\} = 132^{mm} \geq S$

۳۵- در یک ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله، نیروی محوری فشاری نهایی یک ستون با مقطع نشان داده‌شده، $P_u$=700 kN و نیروی برشی نهایی در راستای X، $V_{ux}$=800 kN است. اگر نیروی برشی طراحی این ستون در راستای X، $V_{ex}$=915 kN محاسبه شده باشد، حداکثر فاصلهٔ قابل قبول میلگردهای عرضی (از Φ12) در نواحی بحرانی این ستون، فقط با معیار تامین مقاومت طراحی برشی، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ ستون مربوط به یک قاب با شکل‌پذیری زیاد بوده و ردهٔ بتن و میلگرد به‌ترتیب C30 و S400 است. از تاثیر برش راستای Y صرف‌نظر نموده و عمق مؤثر مقطع d=675 mm فرض شود.




۱) S=150 mm

۲) S=75 mm

۳) S=125 mm

۴) S=100 mm

گزینهٔ (۴) ← مقصود احتمالی طراح سؤال

برای تأمین مقاومت برشی، با توجه به بند زیر از $V_c$ صرف نظر می‌شود:

۹-۲۰-۶-۳-۴-۲ در ستون‌ها، در حالاتی که هر دو شرط (الف) و (ب) این بند برقرار باشند، به منظور طراحی آرماتورهای عرضی در محدوده‌ی $l_0$ مطابق بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۱، باید از مقاومت بتن در برش، $V_c$، صرف نظر نمود: ← $V_c = 0$

**الف**- برش محاسبه شده بر اساس بند ۹-۲۰-۶-۳-۴-۱، برابر با حداقل نصف مقاومت برشی مورد نیاز در محدوده‌ی $l_0$ باشد.

$V_e = 915\,kN \geq \frac{1}{2}[V_u = 800\,kN]$

**ب**- نیروی محوری فشاری ضریب‌دار، $P_u$، که شامل اثرات زلزله می‌باشد، از $0.05A_g f'_c$ کم‌تر باشد.

$P_u = 700\,kN \leq 0.05 \times 750 \times 750 \times 30 \times 10^{-3} = 843.75\,kN$

$V_e \leq \phi A_v f_y \frac{d}{s}$

$915 \times 10^3 \leq 0.75 \times 5 \times \frac{\pi \times 12^2}{4} \times 400 \times \frac{675}{s}$

$\Rightarrow s \leq 125\,mm$

تذکر: احتمالاً منظور طراح گزینهٔ (۴) بوده است، اما در هر حال ضوابط لرزه‌ای مربوط به بحث‌های طراحی بنده و بحث‌های ضوابط تجویزی آیین‌نامه است و اگر در این سؤال کنترل شود $s \leq 119\,mm$ به دست می‌آید و گزینهٔ (۴) منطقی است.

$$d = 750 - 40 - d_v - \frac{d_b}{2}$$

$$750 = 750 - 40 - 12 - \frac{28}{2} \rightarrow 40 = 49\,mm$$

$$b_c = 750 - 2\times 49 = 652\,mm$$

نادیده گرفتن

$$\begin{cases} P_u = 700\,kN \leq 0.3 A_g f'_c = 5062\,kN \\ f'_c = 30\,MPa < 70\,MPa \end{cases}$$

$A_g$: $750\times750$ ، $f'_c$: 30

$$\Rightarrow \frac{A_{sh}}{s\times b_c} \geq \max\left\{ \underbrace{0.3\left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1\right)\frac{f'_c}{f_{yt}}}_{0.007272},\ \underbrace{0.09\frac{f'_c}{f_{yt}}}_{0.00675} \right\}$$

$$A_{ch} = 652\times652$$

$$A_{sh} = 5\times\frac{\pi\times12^2}{4}$$

$$s_{max} = \min\left\{ \frac{b}{4}, 6d_{b,min}, s_0 \right\} = 150\,mm$$

$\frac{b}{4}$: $\frac{750}{4}$ ، $6d_{b,min}$: $6\times28$ ، $s_0$: 150

کنترل

$s \leq 119.2\,mm$

$s = 100\,mm$

$$s_0 = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3}\right) = 177 \not< 150$$

$$h_x = \frac{750 - 2\times75}{4} = 150$$

Serie Omran
سری عمران

سری عمران

# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون نظارت و اجرا

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

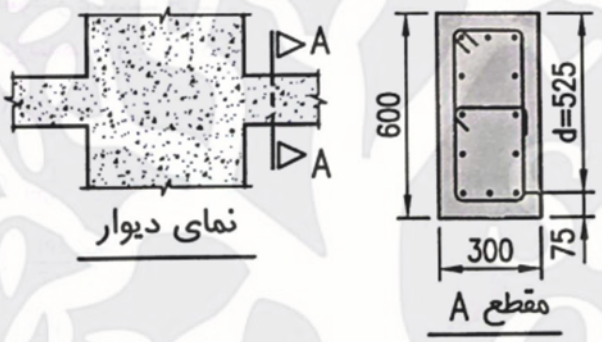
| نام درس | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|
| **پک جامع نظارت و اجرا**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان+ رفع اشکال هفتگی) | گروه اساتید | بیش از ۱۳۰ ساعت<br>(معادل ۲۰۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۱۵.۹۹۰.۰۰۰~~ ۱۰٪ تخفیف<br>۱۴.۳۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | احمد جوزدانی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های فولادی** (مبحث دهم ویرایش ۱۴۰۱)<br>**راهنمای جوش** | احمد جوزدانی | ۳۰ ساعت<br>کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۳.۹۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنایی** (مبحث هشتم - ویرایش ۹۸)<br>**استاندارد ۲۸۰۰**<br>**بارگذاری** (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | احمد جوزدانی | ۲۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۲.۳۹۰.۰۰۰ |
| **مباحث**<br>**۲ - ۵ - ۱۲ - ۲۱ - ۲۲**<br>**قانون نظام مهندسی** | احمد جوزدانی | ۱۲ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۸۴۰.۰۰۰ |
| **پی سازی** (مبحث هفتم ویرایش ۱۴۰۰)<br>**مبحث یازدهم ویرایش ۱۴۰۰**<br>**مبحث نوزدهم ویرایش ۱۳۹۹** | احمد جوزدانی | ۱۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۸۴۰.۰۰۰ |
| **مباحث**<br>**۳ - ۴ - ۱۳ - ۱۴ - ۱۶ - ۱۷ - ۱۸ - ۲۰**<br>**شرایط عمومی پیمان، قوانین بیمه، مالیات، کار و...** | احمد جوزدانی | ۱۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۹۴۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | یک هفته قبل از آزمون اصلی | ۷۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره تخصصی (انفرادی)** | دو هفته یکبار | ۵.۰۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره)** | دو هفته یکبار | ۲.۰۰۰.۰۰۰ |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

۳۶- در یک ساختمان با سیستم دوگانهٔ قاب خمشی بتن آرمهٔ متوسط با دیوارهای برشی ویژه، یک تیر با مقطع نشان داده شده، علاوه بر اینکه بخشی از قاب بوده و برای خمش ناشی از آثار زلزله طراحی می‌شود، به‌عنوان "جمع‌کننده" که به یک دیوار برشی متصل می‌شود نیز عمل می‌کند. نیروی محوری فشاری نهایی این تیر در محل اتصال به دیوار، با در نظر گرفتن نیروی مؤثر بر دیافراگم و تحت زلزله تشدیدیافته، Pu=1000 kN است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، بیشترین فاصلهٔ قابل قبول برای آرماتورهای عرضی تیر در نزدیک محل اتصال به دیوار را نشان می‌دهد؟ ردهٔ بتن و میلگرد به‌ترتیب C25 و S400 بوده و قطر کوچکترین میلگردهای طولی تیر Φ25 فرض می‌شود. از آثار برش و پیچش در مقطع صرف‌نظر کنید. ابعاد روی شکل به میلی‌متر هستند. عمق مؤثر مقطع 525 mm است.




۱) S=125 mm

۲) S=150 mm

۳) S=75 mm

۴) S=100 mm

گزینهٔ (۱)

۹-۲۰-۸-۷-۵ در اجزای جمع کننده، در مواردی که تنش فشاری در هر مقطع بیش‌تر از $0.2f'_c$ باشد، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲(الف) تا (ث) و بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۳ استفاده شود؛ و محدودیت بند۹-۲۰-۶-۳-۳-۳(الف) باید به یک سوم بعد کوچک‌تر جزء جمع کننده تغییر یابد. مقدار آرماتور عرضی باید مطابق موارد (الف) و (ب) این بند باشد. هم‌چنین نیازی به آرماتورهای عرضی در مقاطعی که تنش فشاری از $0.15f'_c$ کم‌تر است، نمی‌باشد.

در مواردی که از نیروهای طراحی تشدید یافته به منظور تامین اضافه مقاومت اجزای قائم سیستم مقاوم در برابر زلزله استفاده شده باشد، باید مقادیر $0.2f'_c$ و $0.15f'_c$ را به ترتیب به $0.5f'_c$ و $0.4f'_c$ افزایش داد.

**الف**- در صورت استفاده از دورگیر با خطوط مستقیم، نسبت $A_{sh}/sb_c$ برابر با $0.09\frac{f'_c}{f_{yt}}$ است.

**ب**- در صورت استفاده از دورپیچ‌ها یا دورگیرهای دایروی، نسبت $\rho_s$ باید بیش‌ترین از دو مقدار $0.12\frac{f'_c}{f_{yt}}$ و یا $0.45\left(\frac{A_g}{A_{ch}}-1\right)\frac{f'_c}{f_{yt}}$ باشد.

Serie Omran
سری عمران

تیر $P_u = 1000\ kN$
C25
S400
Ø25
$d_1 = 525\ mm$

کنترل نیاز به آرماتور عرضی

$$\sigma_c = \frac{P_u}{A_g} = \frac{1000\times10^3\ N}{600\times300\ mm^2} = 5/5\ MPa > 0.4 f'_c$$

$0.4 f'_c = 10\ MPa$

$\sigma_c = 5/5 < 0.4 f'_c = 10\ MPa$

نیاز به آرماتور عرضی نیست!

اضافه

بنابراین نیازی به آرماتور عرضی در جمع‌کننده نمی‌باشد. از آنجایی $P_u$ برای بارهای تشدیدیافته از $A_g f'_c$ کوچکتر است و ضوابط تیرها را برای عضو در ناحیه ۲.۰ رعایت می‌کنیم.

$$\frac{1000}{2/5} = 400\ kN \le 0/1\times(300\times600)\times25\times10^{-3}$$

↳ ۲.۵

دقت: فرض کنید که نیروی محوری $P_u$ فقط در اثر زلزله بوده است.

بند ۹-۲۰-۵-۲-۳-۲ $\Rightarrow S \le \min\left(\frac{d}{4}, 8d_b, 24d_v, 300\right)$

$S \le \min\left(\frac{525}{4}, 8\times25, 24d_v \text{ و } 300\right)$

$24d_v$ حداکثر $100\ mm$

$\Rightarrow S \le 131/2\ mm$

Serie Omran
سری عمران

۳۷- مقطع تیر بتنی به ابعاد 500×600 mm موجود است. هرگاه لنگر پیچشی ضریبدار $T_u$=30 kN.m باشد، نسبت مقدار آرماتور پیچشی طولی ناشی از این لنگر به آرماتور پیچشی طولی ناشی از لنگر $\phi T_{cr}$ چه مقدار است؟ پوشش روی آرماتور عرضی Φ10 را 35 میلی‌متر در نظر بگیرید. از نیروی محوری تیر صرف‌نظر نموده و بتن از نوع معمولی فرض شود.

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

۱) 2
۲) 0.55
۳) 0.75
۴) 1.30

گزینه (۲)

حالت اول: کاسیهٔ لنگر پیچشی ناشی از $T_u$:

$T_u = 30$ kN.m
$f'_c = 30$ MPa
500×600 mm
$f_y = f_{yt} = 400$ MPa
Cover = 35 mm
تنش جاری
آرماتور عرضی Ø10

$T_u \leq \phi T_n \longrightarrow T_n = \dfrac{2 A_o A_l \times f_y}{P_h} \cot 90$

$30 \times 10^6$ N.mm , 0.75

$A_o = 0.85 A_{oh}$

$A_{oh} = (500 - 2\times 35 - 10) \times (600 - 2\times 35 - 10)$

$\Longrightarrow A_o = 185640$ mm²

$\Longrightarrow P_h = 2\times(420 + 520) = 1880$ mm

$\Longrightarrow 30\times 10^6 \leq 0.75 \times \dfrac{2\times 185640 \times A_l \times 400}{1880}$

$\Rightarrow A_{l,1} \geq 506.3$ mm

حالت دوم: محاسبهٔ $A_l$ ناشی از $\phi T_{cr}$:

$$T_{cr} = 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\times\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \Rightarrow T_{cr} = 7394545\ N\cdot mm$$

$$A_{cp} = 500\times600$$

$$P_{cp} = 2\times(500+600)$$

$$T_u = \phi T_{cr} \leqslant \phi T_n \Rightarrow 936\ mm^2 \leqslant A_{l_2}$$

$\phi T_{cr}$: 7394545 — $\phi T_n$: $2\times A_o\times A_t\times f_y$

$$\Rightarrow \frac{A_{l_1}}{A_{l_2}} = \frac{506.4}{936} = 0.54$$

دقت: در هردو حالت، $A_l \geq A_{l_{min}}$ باید باشد که به دلیل نداشتن $\frac{A_t}{S}$، نمی‌توان این موضوع را کنترل کرد.

$$A_{l,min} = \min\begin{cases} 0.42\dfrac{\sqrt{f'_c}A_{cp}}{f_y} - \left(\dfrac{A_t}{s}\right)p_h\dfrac{f_{yt}}{f_y} \\ 0.42\dfrac{\sqrt{f'_c}A_{cp}}{f_y} - \left(\dfrac{0.175b_w}{f_{yt}}\right)p_h\dfrac{f_{yt}}{f_y} \end{cases}$$

دقت: به عنوان یک روش سریع‌تر برای محاسبهٔ $A_l$ها بدون کنترل مقدار حداقل، می‌توان نوشت:

$$\frac{A_{l_1}}{A_{l_2}} = \frac{T_u}{\phi T_{cr}} = \frac{30\times10^6}{0.75\times7394545} = 0.54$$

# کلاس های جمع بندی و نکته تست

## (آزمون نظام مهندسی - محاسبات)

| نـــام درس | گروه اساتیـــد | توضیحـات |
|---|---|---|
| سازه‌های فولادی (مبحث ۱۰) | دکتر نادر فنائی<br>دکتر حسین صباغیان<br>دکتر پنام زرفام<br>دکتر محمد آهنگر<br>مهندس احمد جوزدانی<br>مهندس حسین فراهانی | بیش از<br>۱۲۰ ساعت<br>فیلم آموزشی |
| سازه‌های بتنی (مبحث ۹) | | |
| استاندارد ۲۸۰۰ | | |
| بارگذاری سازه‌ها (مبحث ۶) | | |
| ساختمان‌های بنائی (مبحث ۸) | | |
| تحلیل سازه‌ها | | |
| پی سازی (مبحث ۷) | | |

پک کلیه دروس ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ تومان ← ۱۰٪ تخفیف ← ۱۰/۸۰۰/۰۰۰ تومان

ظرفیت فقط ۵ نفـر

## برای قبولی، سری عمران کافیست


۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲ / ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴
www.serieomran.com
serieomran

**۳۸- مقاومت برشی اسمی داخل صفحه یک دیوار برشی ($V_n$) به ضخامت 400 میلی‌متر و طول 6 متر و ارتفاع 9 متر هرگاه آرماتور افقی آن Φ18@200 mm و نیروی فشاری آن 1000 kN و از بتن معمولی ساخته شده باشد حدوداً چه مقدار است؟ استفاده از روش خرپایی مدنظر نمی‌باشد.**

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

۱) 9960 kN ۲) 7920 kN ۳) 8616 kN ۴) 6890 kN

گزینهٔ (۲)

۹-۱۳-۳-۳-۵- مقدار $V_n$ از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$V_n = (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_{yt}) A_{cv} \leq 0.66 \sqrt{f'_c}\, A_{cv} \qquad (۹-۱۳-۲)$$

در این رابطه $\alpha_c$ ضریبی است که مطابق (الف) تا (پ) این بند تعیین می‌شود:

**الف**- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ بزرگ‌تر یا مساوی ۲ است: $\alpha_c = 0.17$

ب- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ کوچک‌تر یا مساوی ۱/۵ است: $\alpha_c = 0.25$

پ- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ بین ۱/۵ و ۲ است، ضریب $\alpha_c$ با درون یابی خطی بین اعداد فوق تعیین می‌شود.

$l_w = 6\ m$
$h_w = 9\ m$
$b = 400\ mm$
$f_y = f_{yt} = 400\ MPa$

بتن معمولی $(25$
$P_u = 1000\ kN$
$\varnothing 18 @ 200$ آرماتور افقی

$\frac{h_w}{l_w} = 1.5 \Rightarrow \alpha_c = 0.25$

-۳

$$\Rightarrow V_n = (0.25 \times 1 \times \sqrt{25} + \rho_t \times 400) \times (400 \times 6000) \approx 910.7\ kN$$

$$\not< 0.66 \sqrt{f'_c}\, A_{cv} \approx 7920\ kN$$

$$\rho_t = \frac{1000}{200} \times \frac{\pi \times 18^2/4}{1000 \times 400} = 0.00318 \times 2$$

↓

به صفحه بعد است (طبق بند ۹-۱۳-۷-۳-۲)

بنابراین مقدار $V_{n,max}$ حاکم است.

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

۱) 0.60 ۲) 0.3 ۳) 0.37 ۴) 0.45

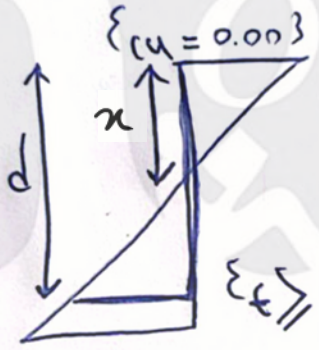
لنز نیمه (۲)

**۹-۷-۴-۳** مقاطعی که تحت لنگر خمشی، نیروی محوری، و یا ترکیب لنگر و نیروی محوری قرار گرفته‌اند، در حالتی یک مقطع فشار-کنترل تلقی می‌شوند که در آن‌ها هم‌زمان با لحظه‌ی گسیختگی مقطع و وقتی که $\varepsilon_{cu}$ به مرز ۰/۰۰۳ می‌رسد، کرنش خالص کششی در دورترین فولاد کششی مقطع، $\varepsilon_t$، کوچک‌تر یا مساوی با $\varepsilon_{ty}$ باشد. برای آرماتور S420، اجازه داده می‌شود که این حد کرنش برابر با ۰/۰۰۲ در نظر گرفته شود.

$\left(\frac{a}{d}\right)_{max} = ?$

C35 / بتن معمولی

S400




مقطع کنترل کشش

$\varepsilon_t \geq \varepsilon_{ty} + 0.003$

$$\Rightarrow \left(\frac{c}{d}\right)_{max} = \frac{0.003}{0.003 + \varepsilon_{ty} + 0.003}$$

$$\varepsilon_{ty} = \frac{F_y}{E_s} = 0.002 \Rightarrow \left(\frac{c}{d}\right)_{max} = \frac{3}{8} = 0.37$$

$a = \beta_1 c$ ، C35 $\rightarrow \beta_1 = 0.8$

$\left(\frac{a}{d}\right)_{max} = 0.37 \times 0.8 = 0.296$

Serie Omran
سری عمران

سری عمران

# کلاس های جمع بندی و نکته تست

## (آزمون نظام مهندسی - نظارت و اجرا )

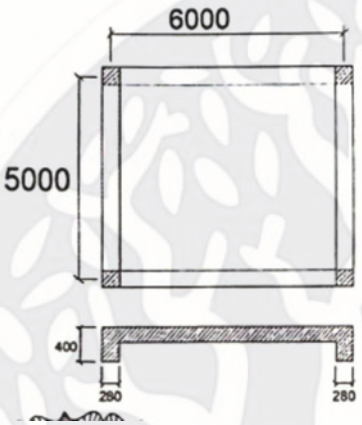
| عنوان درس | توضیحات | قیمت |
| --- | --- | --- |
| پک کلیه دروس آزمون نظارت:<br>◆ حل بیش از ۶۰۰ تست تالیفی + ۴۰۰ تست آزمون های اخیر<br>◆ بررسی صفحات طلائی آئین نامه ها به همراه نکات آموزشی<br>◆ آموزش استفاده از کتاب واژه یاب و مدیریت جلسه آزمون | بیش از ۴۰ ساعت<br>فیلم آموزشی | پک کلیه دروس :<br>~~۸/۰۰۰/۰۰۰~~ تومان<br>۱۰٪ تخفیف<br>۷/۲۰۰/۰۰۰<br>تومان<br>ظرفیت فقط ۵ نفر |

برای قبولی،
سری عمران کافیست

**بالاترین آمار قبولی آزمون های نظام مهندسی در کل کشور**


۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲ / ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴
www.serieomran.com
serieomran

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




۱) 100 میلی‌متر

۲) 250 میلی‌متر

۳) 200 میلی‌متر

۴) 150میلی‌متر

گزینه (۴)

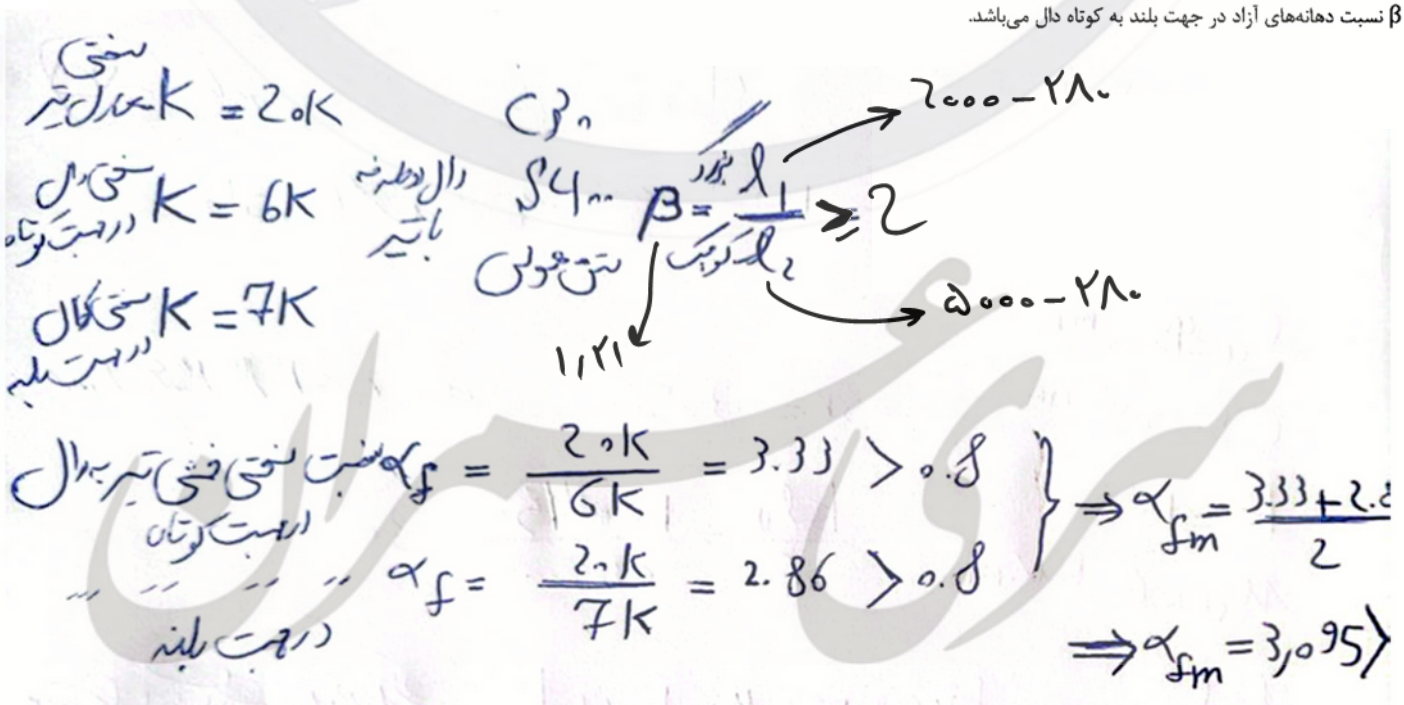
جدول ۹-۱۰-۲ حداقل ضخامت دال‌های دوطرفه با تیرهای بین تکیه‌گاه‌ها در همه‌ی لبه‌ها

| $\alpha_{fm}$ [۱] | حداقل مقدار $h$ (میلی‌متر) | | حالت |
|---|---|---|---|
| $\alpha_{fm} \le 0.2$ | بند ۹-۱۰-۶-۱-۱ | | (الف) |
| $0.2 < \alpha_{fm} \le 2$ | بزرگ‌ترین مقدار از: | $\frac{l_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+5\beta\left(\alpha_{fm}-0.2\right)}$ | (ب)[۲] و [۳] |
| | | ۱۲۵ | (پ) |
| $2 < \alpha_{fm}$ | بزرگ‌ترین مقدار از: | $\frac{l_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+9\beta}$ | (ت)[۲] و [۳] |
| | | ۹۰ | (ث) |

[۱] $\alpha_{fm}$ مقدار میانگین $\alpha_f$ برای همه تیرهای لبه‌ی چشمه است.

[۲] $l_n$ دهانه‌ی آزاد در جهت بلند و برحسب میلی‌متر می‌باشد که از بَر تا بَر تیرها اندازه‌گیری می‌شود.

[۳] $\beta$ نسبت دهانه‌های آزاد در جهت بلند به کوتاه دال می‌باشد.



جدول ۹-۱۰-۲

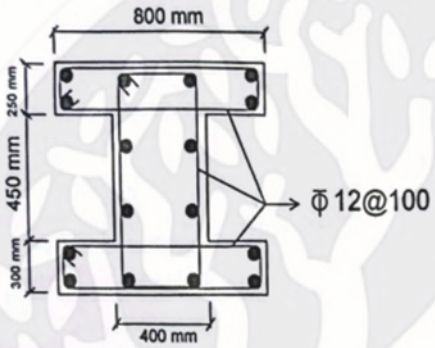
$$h = \frac{l_n\left(0.8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9\beta} \geq 90\ mm$$

$$l_n = 6000 - 2\times\frac{280}{2} = 5720$$

$$\left.\begin{array}{l} f_y = 400 \\ \beta = 1.021 \\ l_n = 5720 \end{array}\right\} \Rightarrow h = 134\ mm \geq 90\ mm \Rightarrow h_{min} = 150\ mm$$

Serie Omran
سری عمران

۴۱- در محاسبهٔ مقاومت پیچشی تامین‌شده توسط مقطع بتنی شکل زیر، سطح ناخالص محدود به مسیر جریان برش ناشی از پیچش، درصورتی‌که از تحلیل‌های دقیق فرض مقطع جدار نازک استفاده نشود، حدوداً چه مقدار است؟ مقطع بال‌دار با فولاد پیچشی در بال و جان است. پوشش بتن روی میلگردهای عرضی بسته در همه جا 50 mm است. ابعاد روی شکل به میلی‌متر هستند. بتن معمولی C30 و میلگردها S400 هستند.




۱) $2.2\times10^5\ mm^2$

۲) $4.4\times10^5\ mm^2$

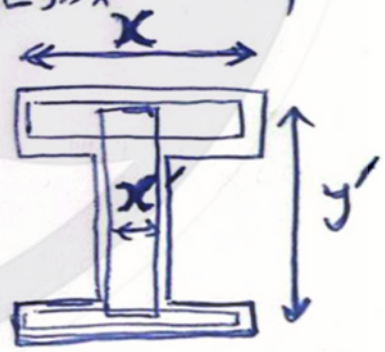
۳) $3.3\times10^5\ mm^2$

۴) $.5\times10^5\ mm^2$

گزینهٔ (۳)

سطح مقطع ناخالص بدون تحلیل دقیق

$$A_o = 0.85 A_{oh} = 328222 \simeq 3.3\times10^5\ mm^2$$

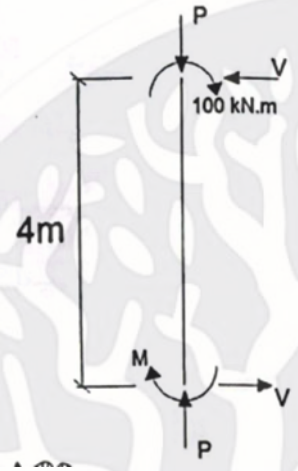



$$\begin{cases} x' = 400 - 2\times50 - 12 = 288 \\ x = 800 - 2\times50 - 12 = 688 \\ y_1 = 250 - 2\times50 - 12 = 138 \\ y_2 = 300 - 2\times50 - 12 = 188 \\ y' = 1000 - 2\times50 - 12 = 888 \end{cases}$$

$$\Rightarrow A_{oh} = x\times y_1 + x\times y_2 + (y' - y_1 - y_2)\times x' = 386144\ mm^2$$

Serie Omran
سری عمران

**۴۳- یک ستون بتنی مستطیلی به ابعاد 300×400 mm تحت لنگرهای نشان داده شده در شکل حول محور ضعیف قرار دارد. ضریب طول موثر K را برابر 0.8 در نظر بگیرید. به‌ازای کدام‌یک از لنگر انتهای (M) زیر، در نظر گرفتن آثار لاغری ستون الزامی است؟**




۱) 10 kN.m

۲) 30 kN.m

۳) 20 kN.m

۴) 25 kN.m

گزینه (۱)

در ستون‌های مهار شده به شرط برقراری رابطه‌ی زیر، ستون بدون لحاظ کردن اثرات لاغری طراحی می‌شود.

$$\frac{kl_u}{r} \le \min\left\{34 + 12\left(\frac{M_1}{M_2}\right), 40\right\} \qquad (۹-۶-۲)$$

در رابطه‌ی (۹-۶-۲)، نسبت $\frac{M_1}{M_2}$ برای ستون‌هایی که دارای یک انحنا در یک جهت هستند، منفی؛ و برای ستون‌هایی که دارای انحنا در دو جهت هستند، مثبت در نظر گرفته می‌شود.

$k = 0.81$ ← ستون مهار شده

$\frac{0.8 \times 4000}{0.3 \times 300} \ge \min\left\{34 + 12\left(\frac{M_1}{M_2}\right), 40\right\}$ ← اگر لاغری مهم باشد

$M_2 = 100\ kN.m$

$35.5 \ge \min\{34 + 0.12 M_1, 40\}$

$M_1 = 10\ kN.m \longrightarrow 35.5 \ge \min\{34 + 0.12 \times 10, 40\}$ OK

در سه گزینه دیگر، رابطه فوق برقرار نیست.

**۴۲- در یک سازهٔ بتنی با سیستم دوگانهٔ قاب خمشی و دیوار برشی، سختی جانبی دیوارها 15 برابر سختی کل ستون‌های طبقه است. برای یک ستون مربعی 500×500 mm، طول آزاد 4500 mm و K=1.0 و لنگر ضریبدار پای ستون 600 kN.m، جهت صرف‌نظر کردن از اثرات لاغری، لنگر ضریبدار بالای ستون کدام‌یک از حالات زیر نمی‌تواند باشد؟**

۱) ستون با انحنای مضاعف 1000 kN.m

۲) ستون با انحنای مضاعف 500 kN.m

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

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

گزینهٔ (۴)

با توجه به اینکه سختی جانبی دیوارهای برشی بیش از ۱۲ برابر سختی کل ستون‌های طبقه می‌باشد طبق مبحث ۹ ـ ۶ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۱ ستون‌ها مهار نشده در نظر گرفته می‌شوند و داریم:

$l_u = 4500\ mm$

$C_{500\times500}\ mm \Rightarrow r = 0.3\times500$ ← مبحث ۹ ـ ۶ ـ ۲ ـ ۲ ـ ۲

$k = 1$ $\qquad \frac{kl_u}{r} = \frac{1\times4500}{0.3\times500} = 30$

$M_u = 600\ kN.m$

$\frac{kl_u}{r} \le \min\left\{34+12\left(\frac{M_1}{M_2}\right), 40\right\}$ ← کنترل اثرات لاغری

(۱) $30 \le \min\left\{34+12\left(\frac{600}{1000}\right), 40\right\} = 40$ ok ✓

(۲) $30 \le \min\left\{34+12\left(\frac{500}{600}\right), 40\right\} = 40$ ok ✓

(۳) $30 \le \min\left\{34+(-12)\left(\frac{600}{2000}\right), 40\right\} = 30.4$ ok ✓

(۴) $30 \le \min\left\{34+(-12)\left(\frac{600}{1000}\right), 40\right\} = 26.8$ ✗

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052

سری عمران

# حل سوالات
# آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

**پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴**

## درس : سازه های فولادی

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

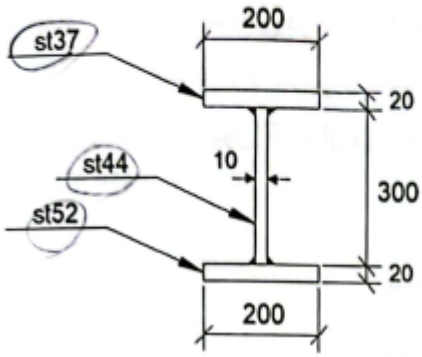
www.serieomran.com

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

**St37: $F_y$=240 MPa , St44: $F_y$=275 MPa , St52: $F_y$=360 MPa**




۱) 466 kN.m

۲) 425 kN.m

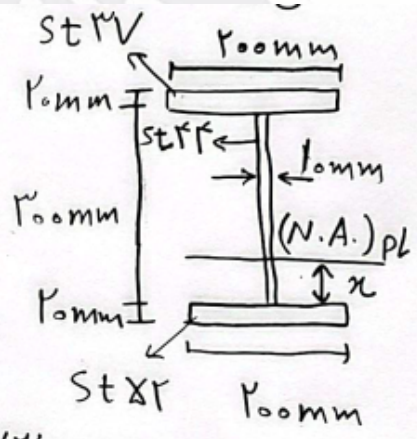
۳) 360 kN.m

۴) 413 kN.m

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۴۴) ۲ ابتدا باید موقعیت محور خنثای پلاستیک مقطع را محاسبه کنیم. توجه داریم که تنش تسلیم بالهای فوقانی و تحتانی مقطع و جان مقطع همگی با هم متفاوت است. فرض می‌کنیم مطابق شکل زیر، محور خنثی در فاصله x در بالای رویه داخلی بال تحتانی تیر ورق قرار دارد. با توجه به تعادل محوری مقطع تحت خمش، باید مجموع نیروهای کششی و فشاری دو طرف محور خنثی با یکدیگر برابر باشد. با توجه به این موضوع داریم:

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی




$$\sum F_L = 0 \rightarrow 200\times20\times360 + x\times10\times2785 =$$

$$(300-x)\times10\times2785 + 200\times20\times240 \rightarrow$$

$$14400000 + 27850x = 8355000 - 27850x + 960000$$

$$\rightarrow 55700x = 3435000 \rightarrow x = \frac{3435000}{55700} = 61,673mm$$

$$M_p = \sum (A_i F_{yi} \times d_i) = 200\times20\times240\times(300-61,673+\frac{20}{2}) +$$

$$(300-61,673)\times10\times2785\times\frac{300-61,673}{2} + 61,673\times10\times2785\times\frac{61,673}{2} +$$

$$200\times20\times360\times(61,673+\frac{20}{2}) = 42429285285,8\ N.mm$$

$$= 4242,92928585\times10^6\ N.mm \simeq 4285\ kN.m$$

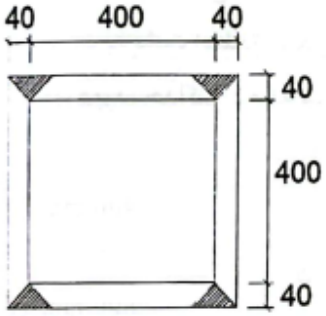
با توجه به گزینه ها دیده می شود که گزینه (۲) صحیح است.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

**$F_y$=340 MPa و $E=2\times10^5$ MPa**




۱) 25 mm
۲) 15 mm
۳) 12 mm
۴) 20 mm

پ ۴۵) ۳ چون مقاومت بال تیرهای متصل به ستون مشخص نیست، تنها عاملی که با استفاده از آن، یک مقاومت حداقلی برای ورق پیوستگی ستون به دست می آید، کنترل کمانش موضعی است. با توجه به بند ۶ صفحه ۲۰۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، سنت پهنا به ضخامت ($\frac{b}{t}$) ورق پیوستگی در ستون های با مقطع قوطی شکل نباید از $1,49\sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$ بزرگتر باشد. با توجه به این محدودیت داریم:

$$\frac{b}{t}=\frac{۴۰۰}{t} \leqslant 1,49\sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}=1,49\sqrt{\frac{۲\times۱۰^۵}{۱,۱۸\times۳۴۰}}=۳۳,۷ \rightarrow t \geqslant \frac{۴۰۰}{۳۳,۷}$$

$$=۱۱,۸۷mm \rightarrow t=۱۲mm$$

تذکر: برای مقطع ساخته شده از ورق، مقدار $R_y$ برابر ۱,۱۸ است.

با توجه به گزینه ها، دیده می شود که گزینهٔ (۳) صحیح است.

سری عمران

# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون محاسبات

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

| نام درس | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|
| **پک جامع محاسبات**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی) | گروه اساتید | بیش از ۳۲۰ ساعت<br>(معادل ۴۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۷.۵۰۰.۰۰۰~~<br>۲۳.۳۰۰.۰۰۰<br>۱۵٪ تخفیف |
| **پک ۴ درس اصلی**<br>(فولاد+ بتن+ مبحث ششم و ۲۸۰۰) | گروه اساتید | بیش از ۲۶۰ ساعت<br>(معادل ۳۵۰ ساعت کلاس حضوری) | ~~۲۲.۱۰۰.۰۰۰~~<br>۱۹.۸۹۰.۰۰۰<br>۱۰٪ تخفیف |
| **سازه‌های فولادی**<br>(مبحث دهم ـ ویرایش ۱۴۰۱) | دکتر نادر فنائی<br>دکترحسین صباغیان | ۵۰ ساعت فیلم آموزشی<br>+<br>۵۰ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۷.۹۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | دکترپنام زرفام | ۱۰۰ ساعت فیلم آموزشی | ۶.۹۰۰.۰۰۰ |
| **بارگذاری سازه‌ها** — استاندارد ۲۸۰۰ | دکتر نادر فنائی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۴۰۰.۰۰۰ |
| **بارگذاری سازه‌ها** — (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | دکترمحمد آهنگر | ۳۳ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۰۰.۰۰۰ |
| **پی و پی سازی** (ویرایش ۱۴۰۰) | حسین فراهانی | ۲۰ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۶۰۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنا یی**<br>(مبحث هشتم - ویرایش ۹۸) | احمد جوزدانی | ۱۸ ساعت کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |
| **تحلیل سازه‌ها** | احمد جوزدانی | ۲۵ ساعت فیلم آموزشی | ۱.۹۰۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | یک هفته قبل از آزمون اصلی | ۷۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره تخصصی (انفرادی)** | دو هفته یکبار | ۵.۰۰۰.۰۰۰ |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره)** | دو هفته یکبار | ۲.۰۰۰.۰۰۰ |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

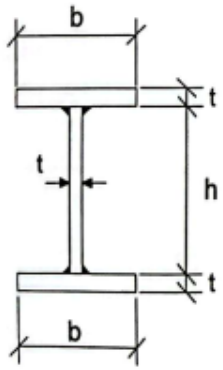
**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد، کوچه بهار مستیان، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

**$F_y=240$ MPa و $E=2\times10^5$ MPa**




۱) 38.8t

۲) 20.3t

۳) 40.6t

۴) 19.4t

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۴۶) ۳ با توجه به اینکه در این تیرورق تحت اثر لنگر خمشی حول محور قوی، جان تیرورق فشرده است، با توجه به حالت ۱۵ جدول صفحه ۵۶ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، داریم:

$$3{,}76\sqrt{\frac{E}{F_y}} < \frac{h}{t_w} \leq 5{,}7\sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow 3{,}76\sqrt{\frac{2\times10^5}{240}} < \frac{h}{t_w} \leq 5{,}7\sqrt{\frac{2\times10^5}{240}} \rightarrow$$

$$108{,}5 < \frac{h}{t_w} \leq 164{,}5 \rightarrow 10{,}42 < \sqrt{\frac{h}{t_w}} \leq 12{,}83 \rightarrow \frac{1}{12{,}83} \leq \frac{1}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} < \frac{1}{10{,}42}$$

$$\rightarrow 0{,}0779 \leq \frac{1}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} < 0{,}096 \rightarrow 0{,}3116 \leq k_c = \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} < 0{,}384 \rightarrow k_c < 0{,}384$$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

دیده می‌شود که مقدار محاسبه شده $k_c$ در محدوده ۰٫۳۸ تا ۰٫۷۶ قرار دارد.

تیرورق متقارن: $S_{xt} = S_{xc} \rightarrow \frac{S_{xt}}{S_{xc}} = 1,0 > 0,7 \rightarrow F_L = 0,7F_y = 0,7 \times 240 = 168 MPa$

با توجه به حالت ۱۱ جدول صفحه ۵۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، برای اینکه بال مقطع لاغر نباشد، باید لاغری بال کوچکتر از $0,98\sqrt{\frac{k_c E}{F_L}}$ باشد و داریم:

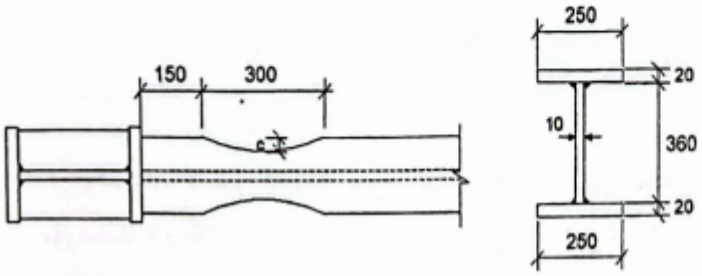
$$\lambda_f = \frac{b_f - t_w}{2t_f} = \frac{b-t}{2t} < 0,98\sqrt{\frac{k_c E}{F_L}} < 0,98\sqrt{\frac{0,3842 \times 2 \times 10^5}{168}} = 20,3$$

$$\rightarrow b - t < 2t \times 20,3 = 40,6t \rightarrow b < 41,6t$$

با توجه به گزینه‌ها به نظری رسد که طراح محترم تست در محاسبه لاغری بال تیرورق، از ضخامت جان تیرورق صرف نظر کرده است و لاغری بال تیرورق را $\frac{b_f}{2t_f}$ در نظر گرفته است. گزینه صحیح تست، گزینه (۳) می‌باشد.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**۴۷- فرض کنید در تیر با مقطع کاهش‌یافتهٔ شکل زیر تحت اثر ترکیبات متعارف بارگذاری، در هر دو انتهای تیر مقدار نسبت مقاومت خمشی موردنیاز به مقاومت خمشی طراحی برابر یک به‌دست آمده است. حداکثر مقدار c برای آنکه تحت همین ترکیبات بارگذاری نسبت مقاومت خمشی موردنیاز به مقاومت خمشی طراحی در مقطع کاهش‌یافته بیش از یک نشود، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ طول دهانهٔ آزاد تیر برابر 3 متر بوده و آثار بارهای ثقلی ناچیز فرض شود. همچنین فرض کنید تیر در سرتاسر طول خود از مهار جانبی کافی برخوردار است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.**
**$F_y$=240 MPa**

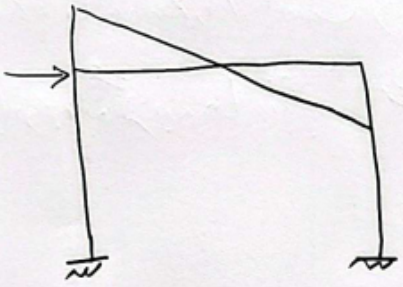


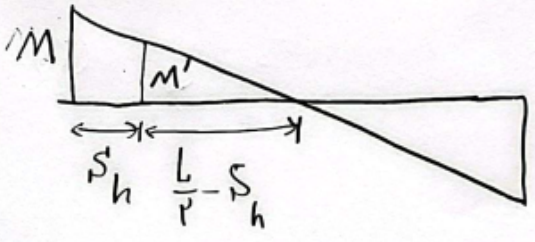
مقطع تیر در خارج از ناحیه کاهش یافته

۱) 33 mm
۲) 29 mm
۳) 26 mm
۴) 37 mm

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۴۷) ۲ چون تیر در سرتاسر طول خود دارای مهار جانبی کافی است، پدیده کمانش پیچشی جانبی را تجربه نمی کند و به ظرفیت پلاستیک خود می رسد. حداکثر مقدار c در حالتی محاسبه می شود که نسبت مقاومت خمشی مورد نیاز که از نمودار لنگر خمشی در وسط RBS به دست می آید برابر با مقاومت خمشی طراحی در وسط RBS باشد. با توجه به اینکه از بارهای ثقلی صرف نظر شده است، نمودار لنگر خمشی فقط مربوط به بارهای جانبی زلزله است که یک نمودار خطی مطابق شکل زیر است:





سری عمران

# کلاس‌های مادام‌العمر
# آزمون نظارت و اجرا

موسسه آموزش عالی آزاد
پیشتاز

| نام درس | نام استاد | تعداد ساعت | قیمت (تومان) |
|---|---|---|---|
| **پک جامع نظارت و اجرا**<br>(شامل تمامی فیلم های آموزشی +<br>مشاوره گروهی رایگان+ رفع اشکال هفتگی) | گروه اساتید | بیش از ۱۳۰ ساعت<br>(معادل ۲۰۰ ساعت کلاس حضوری) | ۱۵.۹۹۰.۰۰۰ ~~۱۵.۹۹۰.۰۰۰~~ ۱۰٪ تخفیف<br>۱۴.۳۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بتنی**<br>(مبحث نهم - ویرایش ۹۹) | احمدجوزدانی | ۳۰ ساعت فیلم آموزشی | ۳.۹۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های فولادی** (مبحث دهم ویرایش ۱۴۰۱)<br>**راهنمای جوش** | احمدجوزدانی | ۳۰ ساعت<br>کلاس آفلاین مادام‌العمر | ۳.۹۹۰.۰۰۰ |
| **سازه‌های بنایی** (مبحث هشتم - ویرایش ۹۸)<br>**استاندارد ۲۸۰۰**<br>**بارگذاری** (مبحث ششم - ویرایش ۹۸) | احمدجوزدانی | ۲۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۲.۳۹۰.۰۰۰ |
| **مباحث**<br>**۲ - ۵ - ۱۲-۲۱-۲۲**<br>**قانون نظام مهندسی** | احمدجوزدانی | ۱۲ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۸۴۰.۰۰۰ |
| **پی سازی** (مبحث هفتم ویرایش ۱۴۰۰)<br>**مبحث یازدهم ویرایش ۱۴۰۰**<br>**مبحث نوزدهم ویرایش ۱۳۹۹** | احمدجوزدانی | ۱۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۸۴۰.۰۰۰ |
| **مباحث**<br>**۳-۴-۱۳-۱۴-۱۶-۱۷-۱۸-۲۰**<br>**شرایط عمومی پیمان، قوانین بیمه، مالیات، کار و...** | احمدجوزدانی | ۱۵ ساعت<br>فیلم آموزشی | ۱.۹۴۰.۰۰۰ |

| | | |
|---|---|---|
| **یک مرحله آزمون آزمایشی جامع** | **یک هفته قبل از آزمون اصلی** | **۷۰۰.۰۰۰** |
| **مشاوره تخصصی ( انفرادی )** | **دو هفته یکبار** | **۵.۰۰۰.۰۰۰** |
| **مشاوره گروهی (۱۰ نفره )** | **دو هفته یکبار** | **۲.۰۰۰.۰۰۰** |


www.serieomran.com
@serieomran1
serieomran

**آدرس:** تهران، میدان هفت تیر
جنب مسجد الجواد ، کوچه بهار مستیان ، پلاک ۵۲، واحد ۹
**تلفن:** ۸۸۳۰۰۴۷۴ - ۸۸۳۱۲۵۲۷

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

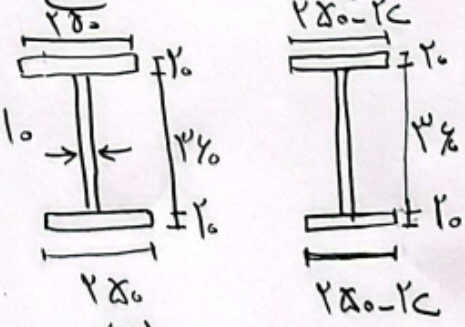
$$S_h = a + \frac{b}{2} = 150 + \frac{300}{2} = 150 + 150 = 300\,mm = 0{,}3\,m$$

$$\frac{M'}{M} = \frac{\frac{b}{2} - S_h}{\frac{b}{2}} = \frac{\frac{3}{2} - 0{,}3}{\frac{3}{2}} = \frac{1{,}5 - 0{,}3}{1{,}5} = \frac{1{,}2}{1{,}5} = 0{,}8 \rightarrow \frac{M'}{M} = 0{,}8$$

اگر مطابق شکلهای زیر، اساس مقطع پلاستیک مقطع در محل اتصال تیر به ستون و همچنین در وسط مقطع RBS را به ترتیب با $Z$ و $Z'$ نشان دهیم، داریم:

$$M = 0{,}9 Z F_y \quad و \quad M' = 0{,}9 Z' F_y \rightarrow$$

$$\frac{M'}{M} = \frac{Z'}{Z} = 0{,}8$$




$$Z = 250 \times 20 \times \left(\frac{20}{2} + 360 + \frac{20}{2}\right) + 10 \times \frac{360^2}{4} = 2222000\,mm^3$$

$$Z' = (250 - 2c) \times 20 \times \left(\frac{20}{2} + 360 + \frac{20}{2}\right) + 10 \times \frac{360^2}{4} = 2222000 - 18200c$$

$$\frac{Z'}{Z} = 0{,}8 \rightarrow \frac{2222000 - 18200c}{2222000} = 1 - 0{,}0068c = 0{,}8 \rightarrow$$

$$0{,}0068c = 0{,}2 \rightarrow c = \frac{0{,}2}{0{,}0068} = 29{,}4\,mm$$

توجه داریم که محدوده مجاز برای عمق برش ($c$) با توجه به ضوابط RBS، از بهنای بال تیر ورق تا $2.5$ برابر بهنای بال تیر ورق است که نتیجه می شود محدوده مجاز $c$ از $62{,}5\,mm$ تا $250\,mm$ است و عدد محاسبه شده برای $c$ در این محدوده قرار دارد.

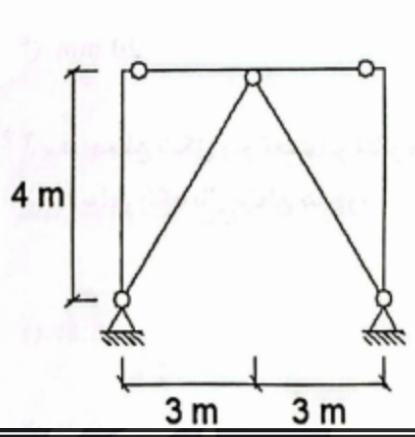
با توجه به گزینه ها نتیجه می شود گزینه (۲) صحیح است.

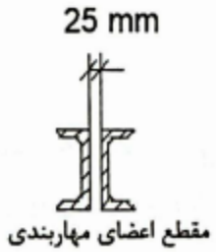
**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

**۴۸- در قاب مهاربندی شدهٔ همگرای ویژهٔ شکل زیر، برای اعضای مهاربندی از دوبل ناودانی UNP160 پشت به پشت (مطابق شکل زیر) استفاده شده است. برای آنکه بتوان از عملکرد مشترک ناودانی‌ها بهره برد، حداکثر فاصلهٔ لقمه‌های بین ناودانی‌ها به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟**

**$F_y$=240 MPa , E=$2\times10^5$ MPa**



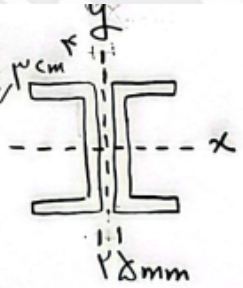

۱) 400 mm
۲) 600 mm
۳) 800 mm
۴) 1000 mm

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۴(۴۸ باتوجه به بند (ب) صفحه ۳۳۰ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در مهاربندهای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ، در طول عضو مهاربندی، فاصله اتصال دهنده‌ها (بست‌ها یا لقمه‌ها) باید طوری باشد که نسبت لاغری حداقل ($\frac{a}{r_i}$) اجزای تشکیل دهنده مقطع مهاربندی از ۴/۵ نسبت لاغری تعیین کننده عضو ساخته شده بیشتر نباشد که در آن a، فاصله مرکز تا مرکز اتصال دهنده‌ها و $r_i$ شعاع ژیراسیون حداقل هریک از نیمرخ‌های تشکیل دهنده مقطع عضو مهاربندی است. باتوجه به این توضیحات داریم:

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

UNP 160: $r_{min} = r_y = 18,9mm$ و $I_x = 925cm^4$ و $I_y = 85,3cm^4$ و $e_y = 18,4mm$ و $A = 24cm^2$




$(I_x)_{\text{دوبل}} = 2(I_n)_{\text{تک}} = 2 \times 925 = 1850\ cm^4$

$(I_y)_{\text{دوبل}} = 2\left[(I_y)_{\text{تک}} + A\left(\frac{28}{2} + e_y\right)^2\right] = 2\left[85,3 + 24\left(\frac{2,8}{2} + 1,84\right)^2\right]$

$= 628,9cm^4 < (I_x)_{\text{دوبل}} = 1850cm^4 \rightarrow (r_{min})_{\text{دوبل}} = \sqrt{\frac{(I_y)_{\text{دوبل}}}{2A}} =$

$\sqrt{\frac{628,9}{2 \times 24}} = 3,62cm$ و لاغری تعیین کننده عضو $= \frac{kL}{r} = \frac{1 \times \sqrt{300^2 + 400^2}}{3,62} = 138,1$

$\frac{a}{r_i} \leq 0,4\frac{kL}{r} \rightarrow \frac{a}{18,9} \leq 0,4 \times 138,1 = 55,24 \rightarrow a \leq 1044mm \simeq 1000\ mm$

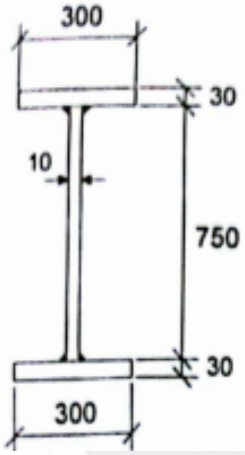
با توجه به گزینه‌ها دیده می‌شود که مقدار محاسبه شده برای حداکثر فاصله لقمه‌ها به عدد ارائه شده در گزینهٔ (۴) نزدیک‌تر است و گزینهٔ (۴) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:۴۹- در یک قاب خمشی فولادی ویژه طول دهانهٔ آزاد تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر برابر 6 متر است. کدام‌یک از اتصالات پیش‌تائیدشدهٔ زیر را نمی‌توان برای اتصال تیر به ستون این تیر به‌کار برد؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.**




۱) RBS

۲) BSEEP هشت پیچی

۳) BSEEP چهار پیچی

۴) WUF-W

۴۹) ۲) با توجه به جدول صفحه ۴۰۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان برای اتصال BSEEP چهارپیچی دیده می شود که ضخامت بال تیر ($t_{bf}$) باید بین ۱۰ تا ۲۵ میلی متر باشد و پهنای بال تیر ($b_{bf}$) باید بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی متر باشد و ارتفاع تیر ($d_b$) نیز باید بین ۳۴۰ تا ۷۰۰ میلی متر باشد. مقادیر ضخامت بال تیر، پهنای بال تیر و ارتفاع تیر برای این تیرورق به ترتیب برابر ۲۰mm، ۳۰۰mm و ۸۱۰mm می باشد و دیده می شود همه این مقادیر خارج از محدوده مجاز آیین نامه بوده و بنابراین اتصال از پیش تأییدشده BSEEP چهارپیچی را نمی توان برای اتصال این تیر به ستون استفاده کرد. اگر ضوابط سایر اتصالات ارائه شده در گزینه های اول و دوم و چهارم بررسی شود دیده می شود ابعاد هندسی تیر داده شده برای آنها قابل استفاده می باشد.

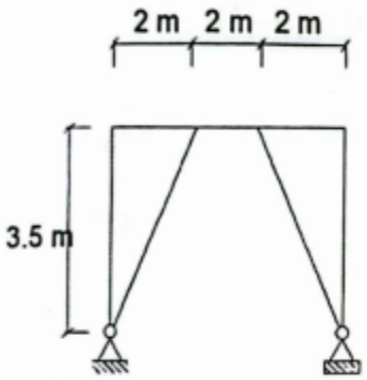
بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

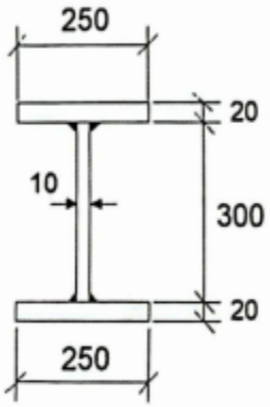
**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال**

**۵۰- در قاب مهاربندی شدهٔ واگرای شکل زیر، اگر نیروی محوری تیر پیوند ناچیز فرض شود، مقاومت برشی اسمی تیر پیوند به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد مقطع تیر پیوند به میلی‌متر است.**

$F_y = 240\ MPa\ ,\ E = 2\times10^5\ MPa$




مقطع تیر پیوند

۱) 432 kN

۲) 454 kN

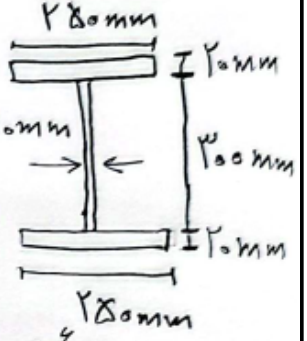
۳) 438 kN

۴) 490 kN

۵۰) با توجه به ابعاد هندسی مقطع، ساحت جان و اساس مقطع پلاستیک تیر پیوند را محاسبه می‌کنیم:

$$A_{lw} = h t_w = ۳۰۰ \times ۱۰ = ۳۰۰۰ mm^۲$$

$$Z = ۲۵۰ \times ۲۰ \times \left(۳۰۰ + \frac{۲۰}{۲} + \frac{۲۰}{۲}\right) + \frac{۱۰ \times ۳۰۰^۲}{۴} = ۱۸۲۸۰۰۰ mm^۳$$




$$V_p = ۰.۶ F_y A_{lw} = ۰.۶ \times ۲۴۰ \times ۳۰۰۰ = ۴۳۲۰۰۰ N = ۴۳۲ kN$$

$$M_p = F_y Z = ۲۴۰ \times ۱۸۲۸۰۰۰ = ۴۳۸۰۰۰۰۰۰ N.mm = ۴۳۸ \times ۱۰^۶ N.mm$$

$$= ۴۳۸ kN.m$$

$$V_n = \min\left(V_p \text{ و } \frac{۲M_p}{e}\right) = \min\left(۴۳۲ \text{ و } \frac{۲ \times ۴۳۸}{۲}\right) = ۴۳۲ kN$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

سری عمران

# کلاس های جمع بندی و نکته تست

## (آزمون نظام مهندسی - محاسبات)

| نـــام درس | گروه اساتیـــد | توضیحـات |
|---|---|---|
| سازه‌های فولادی (مبحث ۱۰) | دکتر نادر فنائی | بیش از ۱۲۰ ساعت فیلم آموزشی |
| سازه‌های بتنی (مبحث ۹) | دکتر حسین صباغیان | |
| استاندارد ۲۸۰۰ | دکتر پنام زرفام | |
| بارگذاری سازه‌ها (مبحث ۶) | دکتر محمد آهنگر | |
| ساختمان‌های بنائی (مبحث ۸) | مهندس احمد جوزدانی | |
| تحلیل سازه‌ها | مهندس حسین فراهانی | |
| پی سازی (مبحث ۷) | | |

پک کلیه دروس ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ تومان ← ۱۰٪ تخفیف ← ۱۰/۸۰۰/۰۰۰ تومان

ظرفیت فقط ۵ نفر

## برای قبولی، سری عمران کافیست

۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲ / ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴

www.serieomran.com

serieomran

مؤسسه سری عمران

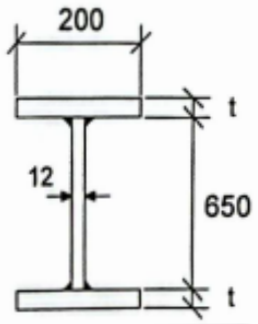
پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

**۵۱- در یک قاب خمشی فولادی متوسط طول دهانهٔ آزاد تیر با مقطع نشان داده شده در شکل زیر برابر 6 متر بوده و اتصال تیر به ستون از نوع DT پیش‌تائیدشده است. بدون توجه به حداقل و حداکثر فواصل سوراخ پیچ‌ها و نیز بدون توجه به مقادیر مقاومت‌های مورد نیاز، کدام‌یک از ضخامت‌های زیر (t) قابل کاربرد برای این تیر نیست؟ در شکل ابعاد مقطع به میلی‌متر است.**

**$F_y$=240 MPa , E=2×10$^5$ MPa**



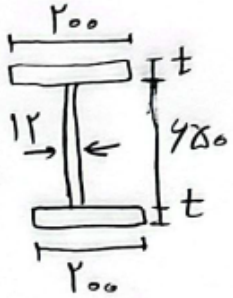

۱) 15 mm

۲) 10 mm

۳) 12 mm

۴) 20 mm

۵۱) ۴ باتوجه به ضابطه شماره (۲) از صفحه ۴۱۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در اتصال گیردار پیچی با جفت سپری (DT)، جرم تیر نباید از ۱۲۰ کیلوگرم بر متر بیشتر باشد. باتوجه به این ضابطه داریم:




$A = 2 \times 200 \times t + 650 \times 12 = 400t + 7800 \ (mm^2)$

$\rightarrow A = (400t + 7800) \times (10^{-3})^2 = (400t + 7800) \times 10^{-6} \ (m^2)$

جرم واحد طول تیر $= A \times \rho = (400t + 7800) \times 10^{-6} \times 7850 =$

$3{,}14t + 61{,}23 \leq 120 \ kg/m \rightarrow 3{,}14t \leq 58{,}77 \rightarrow t \leq \frac{58{,}77}{3{,}14} = 18{,}7 mm$

باتوجه به حداکثر مقدار محاسبه شده برای بال تیر، نتیجه می‌شود ضخامت ۲۰ میلی متر برای بال قابل کاربرد نیست و بنابراین گزینه (۴) صحیح است

مؤسسه سری عمران

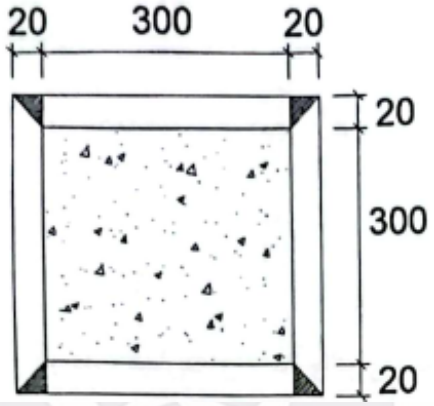
پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

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




۱) $1256\times10^{11}\ MPa.mm^4$

۲) $1056\times10^{11}\ MPa.mm^4$

۳) $1456\times10^{11}\ MPa.mm^4$

۴) $856\times10^{11}\ MPa.mm^4$

**پاسخ:**

۲) ۵۲ در این مقطع میلگردهای فولادی نداریم و بنابراین $I_{sr}$ برابر صفر است و داریم:

$$(EI)_{eff}=E_sI_s+E_sI_{sr}+C_3E_cI_c=E_sI_s+C_3E_cI_c$$

$$E_s=2\times10^5\ MPa,\ I_s=\frac{b^4}{12}-\frac{b'^4}{12}=\frac{320^4}{12}-\frac{300^4}{12}=438612333.3\ mm^4$$

$$C_3=0.25+3\left[\frac{A_c}{A_c+A_s}\right]\le0.9\rightarrow C_3=0.25+3\times\left[\frac{320\times320-300\times300}{320\times320}\right]$$

$$=1.11>0.9\rightarrow C_3=0.9$$

$$E_c=0.043w_c^{1.5}\sqrt{f'_c}=0.043\times2500^{1.5}\times\sqrt{30}=29440.1\ MPa$$

$$I_c=\frac{b'^4}{12}=\frac{300^4}{12}=675000000\ mm^4$$

$$(EI)_{eff}=2\times10^5\times438612333.3+0.9\times29440.1\times675000000=$$

$$1056702742710000\ MPa.mm^4\simeq1056\times10^{11}\ MPa.mm^4$$

بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

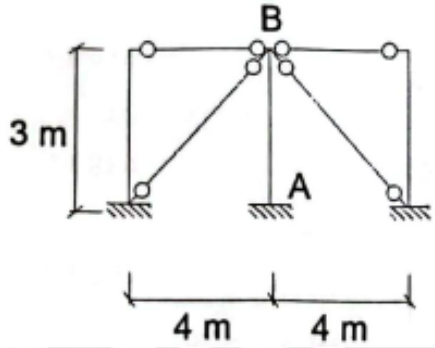
پاسخ آزمون نظام مهندسی خرداد ماه ۱۴۰۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**۵۳- در قاب همگرای ویژهٔ شکل زیر، در طراحی به روش LRFD حداکثر نیروی محوری ستون AB ناشی از نیروی زلزلهٔ محدود به ظرفیت اعضای مهاربندی ($E_{cl}$) به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع اعضای مهاربندی IPB160 است.**

سؤال:

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




۱) 1080 kN

۲) 1350 kN

۳) 810 kN

۴) 515 kN

۵۳) ۳ در این قاب همگرای ویژه با توجه به اینکه تیرهای چپ و راست ستون میانی در گره B مفصلی هستند (یکپاره نیستند) هیچ سهمی از مؤلفه قائم نیروی مهاربندها را تحمل نمی‌کند و بر آیند مؤلفه قائم نیروی مهاربندها سهم ستون می شود. برای محاسبه حداکثر نیروی محوری ستون AB از مبحث (ب) صفحه ۳۲۷ استفاده می‌کنیم که در آن نیروی مهاربند کششی باید برابر $0.3 \times 1.14 F_{cre} A_g$ و نیروی مهاربند فشاری باید برابر $R_y F_y A_g$ فرض شود:

IPB160: $A = 54.3 cm^2$ و $r_y = 40.8 mm$

پروفیل مورد نظر: $R_y = 1.2 \rightarrow T = R_y F_y A_g = 1.2 \times 240 \times (54.3 \times 10^{-2}) = 1562340 N$

$\simeq 1562.3 kN$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

$$b=\sqrt{۳^۲+۴^۲}=\sqrt{۲۵}=۵m=۵۰۰۰mm \quad ,\quad \lambda=\frac{kL}{r_{min}}=\frac{kL}{r_y}=\frac{۵۰۰۰}{۴۰,۵}$$

$$=۱۲۳,۵<۴,۷۱\sqrt{\frac{E}{F_{ye}}}=۴,۷۱\sqrt{\frac{E}{R_yF_y}}=۴,۷۱\sqrt{\frac{۲\times۱۰^۵}{۱,۲\times۲۴۰}}=۱۲۴,۱$$

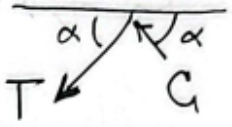
$$\rightarrow F_{cre}=(۰,۶۵۸^{\frac{F_{ye}}{Fe}})F_{ye}=(۰,۶۵۸^{\frac{R_yF_y}{Fe}})\times R_yF_y$$

$$F_e=\frac{\pi^۲E}{\lambda^۲}=\frac{\pi^۲\times۲\times۱۰^۵}{۱۲۳,۵^۲}=۱۲۹,۴MPa$$

$$F_{cre}=\left(۰,۶۵۸^{\frac{۱,۲\times۲۴۰}{۱۲۹,۴}}\right)\times۱,۲\times۲۴۰=۱۱۳,۵\ MPa$$

$$C=۰,۳\times۱,۱۴F_{cre}A_g=۰,۳\times۱,۱۴\times۱۱۳,۵\times(۵۴,۳\times۱۰^۲)=۲۱۰۷۷۶,۳۱N\simeq۲۱۰,۸kN$$

$$\sin\alpha=\frac{۳}{\sqrt{۳^۲+۴^۲}}=\frac{۳}{۵}$$




$$(F_{AB})_{max}=(T-C)\sin\alpha=(۱۸۶۳,۸-۲۱۰,۸)\times\frac{۳}{۵}=۱۱۱,۸\ kN$$

با توجه به گزینه ها دیده می شود که گزینه (۳) صحیح است.

سری عمران

# ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

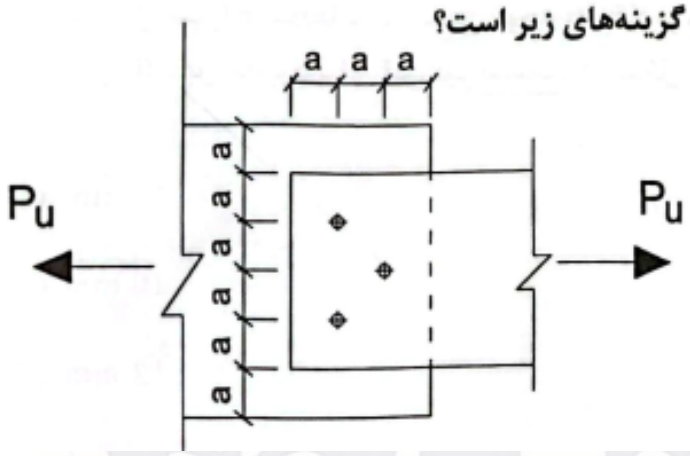
پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال ۵۴- در اتصال دو ورق شکل زیر، برای کنترل حالت حدی تسلیم در مقطع کلی، پهنای ویتمور ورق اتصال با پهنای کوچک‌تر مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟**



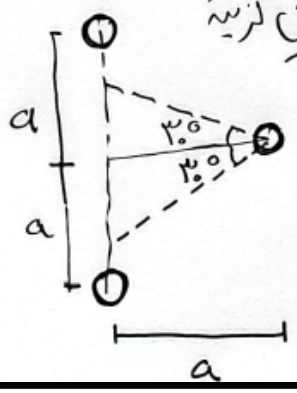

۱) 3.15a

۲) 1.15a

۳) 2a

۴) 4a

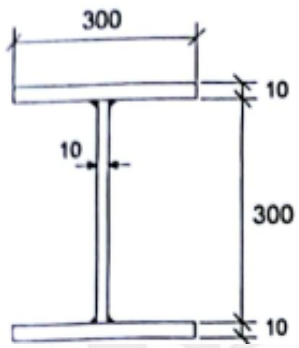
**پاسخ:** ۵۴) ۳ باتوجه به قاعده محاسبه پهنای ویتمور که در شکل پایین صفحه ۲۱۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ارائه شده است، باید از محل پیچ (پیچهای) سمت راست اتصال، با زاویه ۳۰ درجه، خطوط مایل را ترسیم کنیم (مطابق شکل زیر) که دیده می‌شود پهنای ویتمور کوچکتر از فاصله پیچهای ردیف دوم می‌شود که قابل قبول نیست و باید همان فاصله پیچهای ردیف دوم (۲a) به عنوان پهنای ویتمور در نظر گرفته شود بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.



**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:** **۵۵- مقاومت خمشی اسمی مقطع شکل زیر نسبت به محور ضعیف مقطع به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.**

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




۱) 105.9 kN.m

۲) 109.8 kN.m

۳) 96.4 kN.m

۴) 85.6 kN.m

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۵۵) ۳ براساس مبحث ۱۰-۲-۵-۶ صفحه ۱۰۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، مقاومت خمشی تیر باید براساس حالات حدی تسلیم و کمانش موضعی بال محاسبه شود:

الف) تسلیم

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y \rightarrow M_n = \min(F_y Z_y , 1.6 F_y S_y)$$

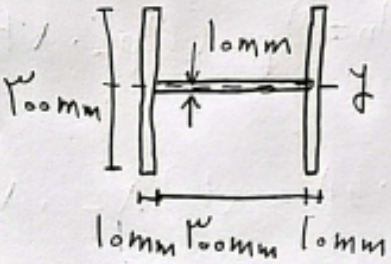
برای محاسبه $S_y$ و $Z_y$، مطابق شکل زیر مقطع را ۹۰۱ درجه‌ی چرخانیم:

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

$$Z_y = 2\times 10\times 300^2/4 + 300\times 10^2/4 = 457500\ mm^3$$

$$I_y = 2\times \frac{1}{12}\times 10\times 300^3 + \frac{1}{12}\times 300\times 10^3 = 45025000\ mm^4$$

$$S_y = \frac{I_y}{c} = \frac{45025000}{300/2} = 300167.7\ mm^3$$




$$M_n = \min(240\times 457500\ ,\ 1.6\times 240\times 300167.7) = \min(109800000\ ,\ 115224048)$$

$$= 109800000\ N.mm = 109.8\times 10^6\ N.mm$$

$$\rightarrow M_n = 109.8\ kN.m$$

ب) کنترل موضعی بال

$$\lambda_{pf} = \lambda_p = 0.38\sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.38\sqrt{\frac{2\times 10^5}{240}} = 10.97$$

$$\lambda_{rf} = \lambda_r = 1.0\sqrt{\frac{E}{F_y}} = \sqrt{\frac{2\times 10^5}{240}} = 28.9$$

# کلاس های جمع بندی و نکته تست

## (آزمون نظام مهندسی - نظارت و اجرا)

سری عمران

| عنوان درس | توضیحات | قیمت |
| --- | --- | --- |
| پک کلیه دروس آزمون نظارت:<br>◆ حل بیش از ۶۰۰ تست تالیفی + ۴۰۰ تست آزمون های اخیر<br>◆ بررسی صفحات طلائی آئین نامه ها به همراه نکات آموزشی<br>◆ آموزش استفاده از کتاب واژه یاب و مدیریت جلسه آزمون | بیش از ۴۰ ساعت<br>فیلم آموزشی | پک کلیه دروس :<br>~~۸/۰۰۰/۰۰۰~~ تومان<br>۱۰٪ تخفیف<br>۷/۲۰۰/۰۰۰<br>تومان<br>ظرفیت فقط ۵ نفر |

برای قبولی،
سری عمران کافیست

**بالاترین آمار قبولی آزمون های نظام مهندسی در کل کشور**


۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲ / ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴
www.serieomran.com
serieomran

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

$$\lambda_f = \frac{b}{t_f} = \frac{0.5 b_f}{t_f} = \frac{0.5 \times 300}{10} = \frac{150}{10} = 15$$

$\lambda_{pf} = 10.97 < \lambda_f = 15 < \lambda_{rf} = 28.9$ ← بال مقطع غیرفشرده است

$$M_n = M_p - (M_p - 0.7 F_y S_y)\left(\frac{\lambda_f - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}}\right) =$$

$$109.8 - (109.8 - 0.7 \times 240 \times 300 \times 166.7 \times 10^{-6}) \times \left(\frac{15 - 10.97}{28.9 - 10.97}\right) =$$

$$109.8 - (109.8 - 80.43) \times 0.225 = 96.44\ kN.m$$

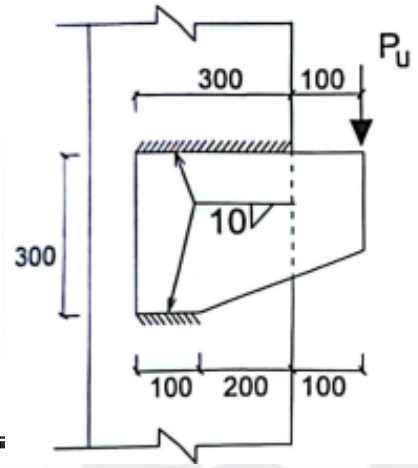
$$M_n = \min(109.8, 96.44) = 96.44\ kN.m$$

با توجه به گزینه‌ها دیده می‌شود که گزینه (۳) صحیح است.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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




۱) 250 kN

۲) 300 kN

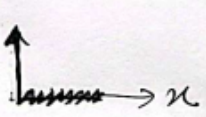
۳) 150 kN

۴) 200 kN

۵۶) ۴) با توجه به جدول ۱۰-۱-۶ صفحه ۳۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، دیده می‌شود که الکترود نوع E-۳ همان الکترود EV۰ است که تنش نهایی آن برابر ۴۹۰MPa می‌باشد. در ادامه در محاسبات، بعد مؤثر جوش را وارد فرض می‌کنیم. جوش‌ها تحت اثر برش و لنگر پیچشی قرار دارند و داریم:

$$\bar{x} = \frac{\sum L_i x_i}{\sum L_i} = \frac{100\times 50 + \cdots}{100+300} \rightarrow 112.5\,mm$$

$$e = 100+200+100-\bar{x} = 400-112.5 = 287.5\,mm$$

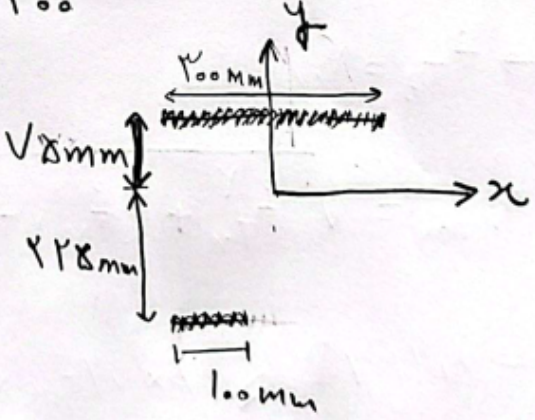



$$T_u = P_u \times e = P_u \times 1000 \times 287.5 = 287500\,P_u\ (N.mm)$$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

در رابطه فوق برای تبدیل $P_u$ که برحسب کیلونیوتن فرض می شود به نیوتن، از ضرب در ۱۰۰۰ استفاده شد.

$$\bar{y} = \frac{\sum L_i y_i}{\sum L_i} = \frac{100\times 0 + 300\times 300}{100+300} = \frac{90000}{400} = 225\,mm$$




$$I_x = 300\times 75^2 + 100\times 225^2 = 6750000\,mm^3$$

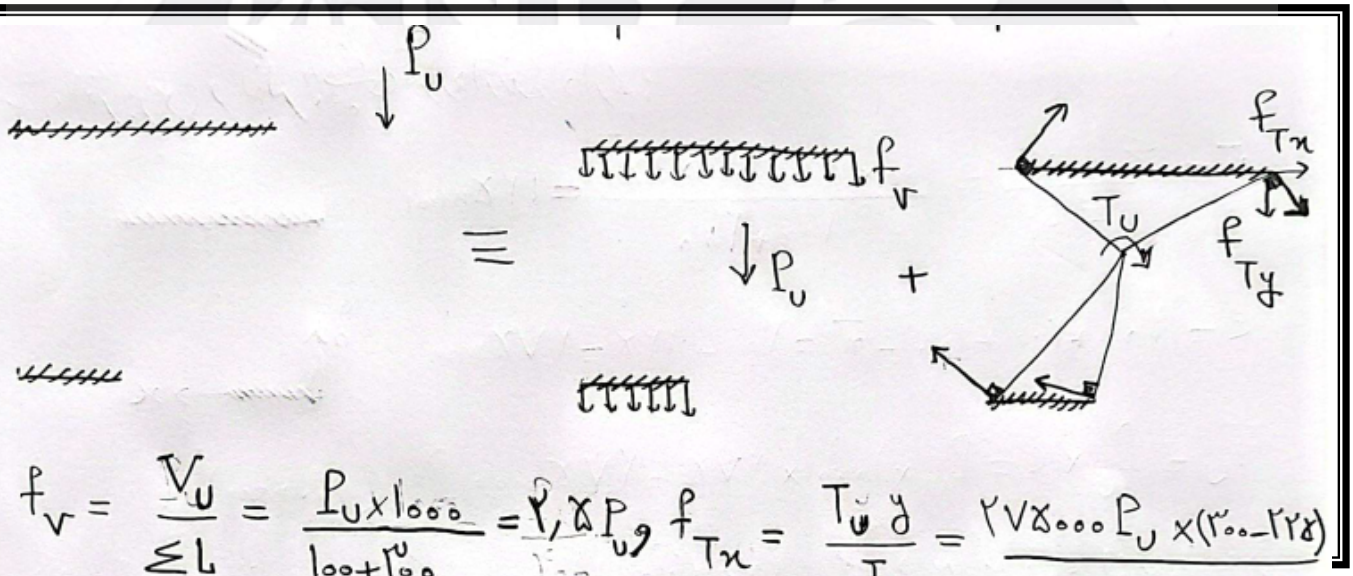
$$I_y = \frac{1}{12}\times 1\times 100^3 + 100\times\left(125-\frac{100}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}\times 1\times 300^3 + 300\times\left(\frac{300}{2}-125\right)^2 = 30833333.3\,mm^4$$

$$I_p = I_x + I_y = 6750000 + 30833333.3 = 98333333.3\,mm^4$$

توجه شود که چون بُعد مؤثر جوش برابر واحد فرض شد، واحدهای $I_x$ و $I_y$ و $I_p$، به جای $mm^4$، $mm^3$ شد.

اتصال جوشی به صورت زیر تحت اثر برش و لنگر پیچشی است و نقطه بحرانی جوش: گوشه بالا سمت راست است که در آن تنش برشی قائم ناشی از برش مستقیم با تنش برشی قائم ناشی از لنگر پیچشی هم جهت است:

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی




$$f_v = \frac{V_u}{\sum L} = \frac{P_u \times 1000}{100+200} = 2{,}8\,P_u \qquad f_{Tx} = \frac{T_u\, y}{I_p} = \frac{27800\,P_u \times (200-128)}{98333333{,}3}$$

$$\rightarrow f_{Tx} = 2{,}097\,P_u \;,\quad f_{Ty} = \frac{T_u\, x}{I_p} = \frac{27800\,P_u \times (200-128)}{98333333{,}3}$$

$$\rightarrow f_{Ty} = 4{,}894\,P_u$$

$$f_{max} = \sqrt{f_{Tx}^2 + (f_v + f_{Ty})^2} = \sqrt{(2{,}097\,P_u)^2 + (2{,}8\,P_u + 4{,}894\,P_u)^2}$$

$$= 7{,}648\,P_u \leq \underbrace{\phi \times 0{,}6 F_{ue} \times \sqrt{2}\,D}_{\text{ارزش طراحی جوش}} = 0{,}75 \times 0{,}6 \times 490 \times \sqrt{2} \times 10 = 1559{,}2$$

$$\rightarrow P_u \leq \frac{1559{,}2}{7{,}648} = 203{,}9\,kN \rightarrow (P_u)_{max} \simeq 200\,kN$$

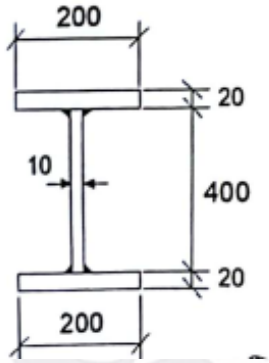
بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

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




۱) 490 kN
۲) 440 kN
۳) 350 kN
۴) 560 kN

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۵۷) ۲ برای محاسبه حداکثر نیروی کششی هر یک از پیچهای فوقانی اتصال، باید مقدار لنگر خمشی را در محل اتصال تیر به ستون محاسبه کنیم. در اتصال BUEEP که همان اتصال گیردار فلنجی چهار پیچی بدون استفاده از ورق لچکی است، بر اساس بند (۴) صفحه ۴۰۴ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، داریم:

$$S_h = \min\left(\frac{d_b}{2} \text{ و } 3b_f\right) = \min\left(\frac{440}{2} \text{ و } 3\times 200\right) = \min(220 \text{ و } 600) = 220\,mm$$

$$\rightarrow S_h = 0{,}22\,m \;,\; C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} = \frac{240+370}{2\times 240} = 1{,}27 > 1{,}2 \rightarrow$$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

$C_{pr} = 1,2$ و $R_y = 1,2$ (مقطع شیروانی)

$$Z_x = 200 \times 20 \times \left(400 + \frac{20}{2} + \frac{20}{2}\right) + \frac{10 \times 400^2}{4} = 2080000\ mm^3$$

$$M_{hr} = C_{pr} R_y M_p = C_{pr} R_y Z_x F_y = 1,2 \times 1,18 \times 2080000 \times 240$$

$$= 6881894000\ N.mm \simeq 6881,9 \times 10^6\ N.mm = 6881,9\ kN.m$$

$$V_{hr} = \frac{2M_{hr}}{L_h} + \frac{q_u L_h}{2} \quad , \quad q_u = 0 \quad , \quad L_h = L - 2S_h = 6 - 2 \times 0,22 = 5,56\ m$$

$$\rightarrow V_{hr} = \frac{2M_{hr}}{L_h} = \frac{2 \times 6881,9}{5,56} = 2477,8\ kN$$

$$M_E = M_{hr} + V_{hr} \times S_h + \frac{q_u \times S_h^2}{2} = 6881,9 + 2477,8 \times 0,22 =$$

$$= 7423,416\ kN.m \rightarrow M_E \simeq 7423,4\ kN.m$$

در اتصال گیردار فلنجی چهار پیچی، چهار پیچ در بالای اتصال و چهار پیچ در پایین

**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

اتصال قرار دارد. با توجه به اینکه هر مجموعه چهار پیچی در بالا و پایین اتصال، به صورت متقارن نسبت به بال مناظر قرار گرفته اند، می توان بازوی لنگر خمشی مربوط به نیروی پیچها را برابر فاصله مرکز تا مرکز بالها در نظر گرفت. اگر حداکثر نیروی کششی هر یک از پیچها را برابر F در نظر بگیریم، داریم:

$$d = ۴۰۰ + \frac{۲۰}{۲} + \frac{۲۰}{۲} = ۴۲۰\,mm = ۰,۴۲m$$

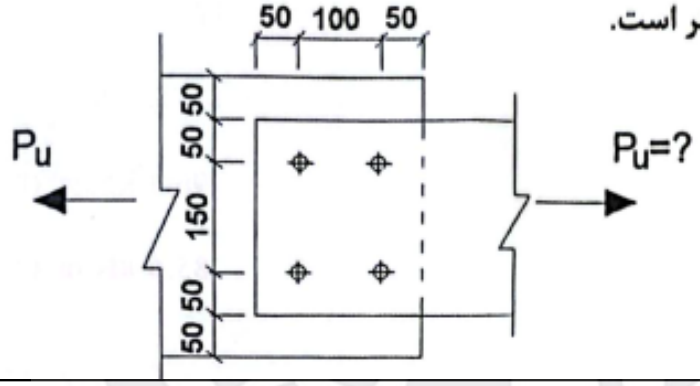
$$۴F \times d = M_E \rightarrow ۴F \times ۰,۴۲ = ۷۴۳,۴ \rightarrow F = \frac{۷۴۳,۴}{۴ \times ۰,۴۲} = ۴۴۲,۵kN$$

با توجه به گزینه ها دیده می شود که گزینه (۲) صحیح است.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

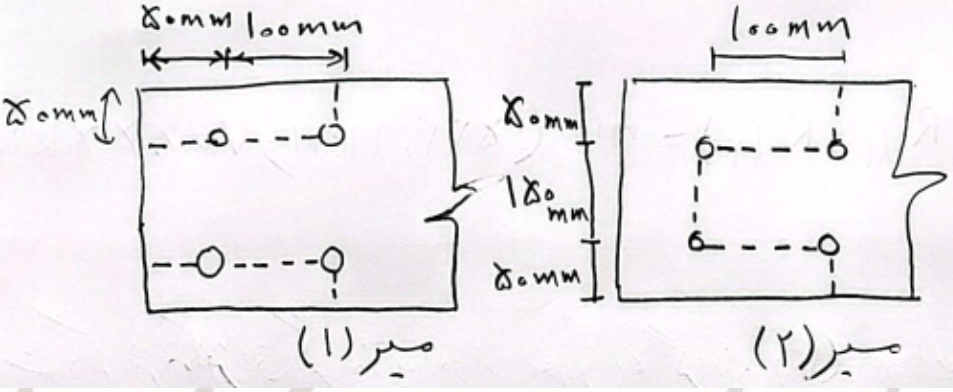
**۵۸- در اتصال دو ورق شکل زیر فقط براساس کنترل گسیختگی قالبی، حداکثر نیروی کششی نهایی ($P_u$) قابل تحمل توسط ورق با پهنای کوچکتر به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضخامت ورق‌ها 10 میلی‌متر، $F_u$=370 MPa , $F_y$=240 MPa، سوراخ‌ها استاندارد و قطر پیچ‌ها 20 میلی‌متر است. در شکل ابعاد به میلی‌متر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




۱) 534 kN
۲) 638 kN
۳) 673 kN
۴) 709 kN

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۵۸) ابتدا برای کنترل گسیختگی قالبی، دو مسیر پارگی زیر را در نظر می‌گیریم و مساحت را انجام می‌دهیم:



**نام آزمون:** محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

بررسی سیرشماره (۱):

$D = ۲۰ + ۲ + ۲ = ۲۴mm$ (قطری سباتی) و $A_{gv} = ۲[(۱۰۰ + ۲۵) \times ۱۰] = ۳۶۰۰mm^۲$

$A_{nv} = ۲[(۱۰۰ + ۲۵ - ۱,۵ \times ۲۴) \times ۱۰] = ۲(۱۲۵ - ۳۶) \times ۱۰ = ۲۲۸۰mm^۲$ (سوراخ)

$A_{nt} = ۲(۲۵ - \frac{۲۴}{۲}) \times ۱۰ = ۷۴۰mm^۲$

$R_{n۱} = \min(۰,۶F_yA_{gv} \text{ و } ۰,۶F_uA_{nv}) + U_{bs}F_uA_{nt} =$

$\min(۰,۶ \times ۲۴۰ \times ۳۶۰۰ \text{ و } ۰,۶ \times ۳۷۰ \times ۲۲۸۰) + ۱ \times ۳۷۰ \times ۷۴۰ =$

$\min(۴۳۲۰۰۰ \text{ و } ۵۰۶۱۶۰) + ۲۷۱۲۰۰ = ۴۳۲۰۰۰ + ۲۷۱۲۰۰ = ۷۱۳۲۰۰N$

$\rightarrow R_{n۱} = ۷۱۳,۲kN \rightarrow R_{d۱} = \phi R_{n۱} = ۰,۷۵ \times ۷۱۳,۲ = ۵۳۴,۹kN$

بررسی سیرشماره (۲):

$A_{gv} = ۲ \times ۱۰۰ \times ۱۰ = ۲۰۰۰mm^۲$ و $A_{nv} = ۲[(۱۰۰ - \frac{۲۴}{۲} - \frac{۲۴}{۲}) \times ۱۰] = ۱۵۲۰mm^۲$

$A_{nt} = (۲۵ + ۱۲۵ + ۲۵ - ۲۴ - ۲۴) \times ۱۰ = ۲۰۲۰mm^۲$

$R_{n۲} = \min(۰,۶F_yA_{gv} \text{ و } ۰,۶F_uA_{nv}) + U_{bs}F_uA_{nt} =$

$\min(۰,۶ \times ۲۴۰ \times ۲۰۰۰ \text{ و } ۰,۶ \times ۳۷۰ \times ۱۵۲۰) + ۱ \times ۳۷۰ \times ۲۰۲۰ =$

$\min(۲۸۸۰۰۰ \text{ و } ۳۳۷۴۰۰) + ۷۴۷۴۰۰ = ۲۸۸۰۰۰ + ۷۴۷۴۰۰ =$

سری عمران

# ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

$۱۰۳۵۴۰۰N \rightarrow R_{n۲} = ۱۰۳۵,۴kN \rightarrow R_{d۲} = \phi R_{n۲} = ۰,۷۵ \times ۱۰۳۵,۴$

$= ۷۷۶,۵۵kN$

$P_{umax} = \min(R_{d۱}, R_{d۲}) = \min(۵۳۴,۹kN, ۷۷۶,۵۵kN) =$

$۵۳۴,۹kN$

دیده می‌شود که نزدیک‌ترین گزینه به جواب فوق، گزینه (۱) می‌باشد.

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

**سؤال:**

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

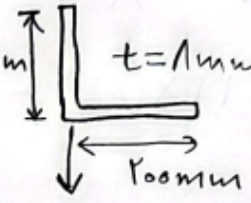
**۱) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای $\frac{4}{3}$ مقطع نبشی است.**
**۲) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای دو برابر مقطع نبشی است.**
**۳) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای مساوی مقطع نبشی است.**
**۴) مقاومت برشی اسمی مقطع دایره‌ای نصف مقطع نبشی است.**

**پاسخ گروه اساتید سری عمران:**

۵۹) ۴ به ترتیب مقاومت برشی مقطع نبشی و مقطع دایره ای شکل توخالی را بررسی می کنیم:

الف) مقطع نبشی: با توجه به بند ۱-۲-۶-۳ صفحه ۱۳۱ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، داریم:

$$V_n = 0.6 F_y\, b\, t\, C_{v2} = 0.6 F_y A_g C_{v2}$$




$$\frac{b}{t} = \frac{h}{t_w} = \frac{200}{8} = 25 < 1.1\sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = 1.1\sqrt{\frac{1.2 \times 2 \times 10^5}{240}} = 34.79$$

$$\rightarrow C_{v2} = 1.0$$

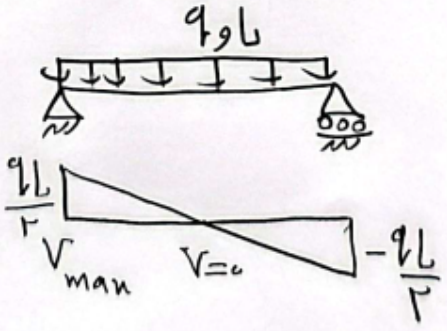
**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

ب) مقطع لوله‌ای: باتوجه به بند ۱۰-۲-۶-۵ صفحه ۱۳۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان داریم:

$$V_n = 0.6 F_{cr} A_g \quad , \quad F_{cr} = \max\left( \frac{1.6E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}}\left(\frac{D}{t}\right)^{1.25}} \; , \; \frac{0.78E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{1.5}} \right) \leq 0.6 F_y$$

در رابطه فوق $L_v$ یا فاصله بین محل نیروی برشی حداکثر تا محل نیروی برشی صفر در طول عضوی باشد.

باتوجه به نمودار نیروی برشی تیر و سرساده زیر، $L_v$ برابر نصف طول تیر و برابر ۱۰۰۰ میلی متری باشد:




$$\text{محیط لوله} = 2L = \pi D \rightarrow 2 \times 200 = \pi D \rightarrow D = \frac{400}{\pi} = 127.32 \text{ mm}$$

$$F_{cr} = \max\left( \frac{1.6E}{\sqrt{\frac{L_v}{D}}\left(\frac{D}{t}\right)^{1.25}} \; , \; \frac{0.78E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{1.5}} \right) =$$

**نام آزمون:** : محاسبات **نام درس:** سازه های فولادی

$$\max\left(\frac{1,6\times 2\times 10^{5}}{\sqrt{\frac{1000}{127,32}}\left(\frac{127,32}{8}\right)^{1,2}},\ \frac{0,758\times 2\times 10^{5}}{\left(\frac{127,32}{8}\right)^{1,5}}\right)=$$

$$\max(3892,\ 2485,1)=2485,1\text{MPa}>0,6F_y=0,6\times 240=144\text{MPa}$$

$$\rightarrow F_{cr}=0,6F_y$$

$$\frac{(V_n)_{pipe}}{(V_n)_{angle}}=\frac{0,8F_{cr}A_g}{0,6F_yA_gC_{v2}}=\frac{0,8F_{cr}}{0,6F_yC_{v2}}=\frac{0,8\times 0,6F_y}{0,6F_y\times 1,0}=0,8$$

بنابراین مقاومت برشی مقطع دایروی توخالی نصف مقطع بشی است وگزینه (۴) صحیح می باشد.

# کلاس‌های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- امکان مشاهده کلاس‌ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و..)
- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- همراه با مشاوره تخصصی رایگان و رفع اشکال هفتگی رایگان

Serie Omran

سری عمران

مشاوره و ثبت‌نام: 09198199052