تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : یک ۱

عنـــوان درس : سازه های فولادی 1

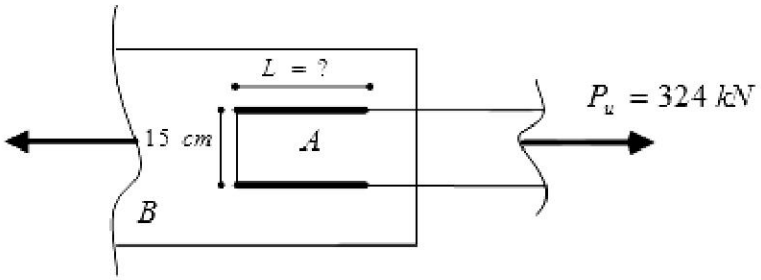
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران، مهندسی عمران - سازه۱۳۱۳۰۶۰

استفاده از ماشین حساب مهندسی ، کتاب درسی مجاز است

استفاده از منبع درسی (کتاب) ، مبحث نهم مقررات ملی ساختمان،جدول (اشتال) و ماشین حساب مهندسی مجاز میباشد.

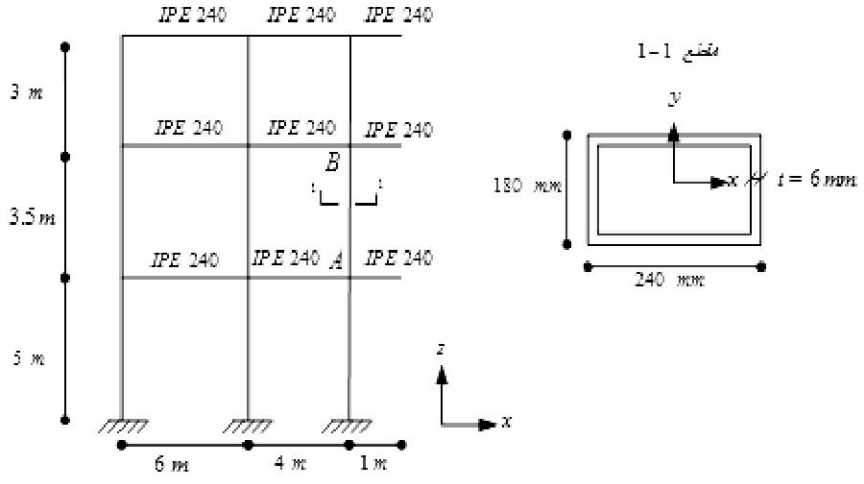
۱- ورق های A و B در شکل زیر تحت نیروی نهایی کششی 324KN قرار دارند. مناسب ترین و اقتصادی ترین طول جوش در طرفین ورق A را محاسبه کنید. همچنین ضخامت لازم برای ورق A را تعیین کنید. ۲،۱۰ نمره

$$F_y = 2400\ kg/cm^2$$



۲- به ستون AB که در قاب خمشی شکل زیر واقع است، نیروی محوری فشاری برابر با 800KN وارد می شود. کفایت ستون AB برای تحمل این نیروی فشاری را بررسی نمایید. تمام ستونهای قاب از مقطع قوطی طبق شکل زیر و تمام تیرهای قاب از مقطع IPE240 هستند. قاب عمود بر صفحه، دارای مهاربندی است. ۳،۵۰ نمره

$$F_y = 2400\ kg/cm^2$$
$$E = 2\times10^{6\backslash}\ kg/cm^2$$



تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۴ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنوان درس : سازه های فولادی 1

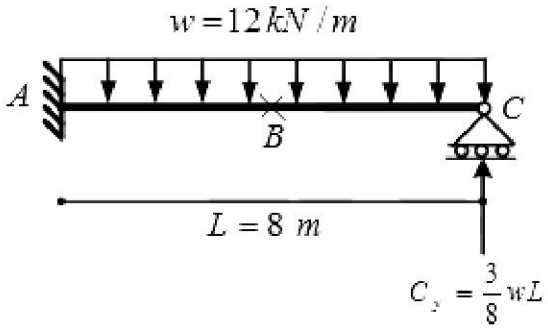
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی عمران، مهندسی عمران - سازه۱۳۱۳۰۶۰

۳- اگر برای عضو سازه ای AC از مقطع IPE240 استفاده شود: ۴،۲۰ نمره

الف: کفایت این مقطع برای تحمل لنگر خمشی موجود در قسمت های مختلف تیر شکل زیر را کنترل نمایید.

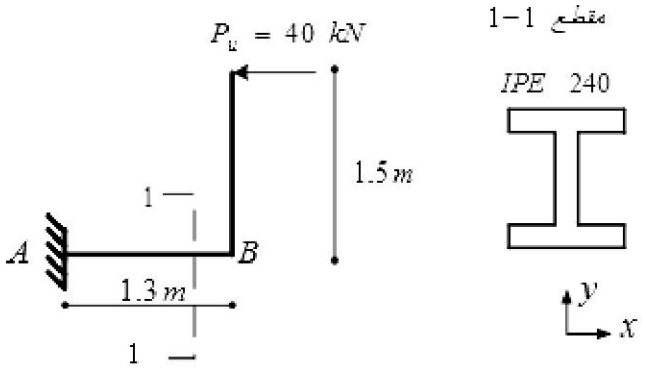
ب: در صورت عدم کفایت این مقطع در قسمت هایی از تیر، مکان و طول این قسمت ها را مشخص نمایید و برای آنها ورق تقویتی لازم با ضخامت 8 میلیمتر طراحی کنید. تیر در وسط دهانه (نقطه B) دارای مهار برای کمانش جانبی است. در طراحی تیر تقویت شده، مقاومت نهایی مقطع مرکب را $0.75\ M_p$ درنظر بگیرید. مقدار واکنش تکیه‌گاهی C در شکل داده شده است.

$$F_y = 2400\ kg/cm^2$$



۴- برای عضو سازه ای AB، از مقطع IPE240 استفاده شده است. کفایت ظرفیت این مقطع را برای تحمل بار وارده کنترل نمایید. ۴،۲۰ نمره

$$F_y = 2400\ kg/cm^2$$
$$E = 2\times10^{6}\ kg/cm^2$$



20file.org

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: 4 | زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

نام درس: سازه های فولادی1

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران - عمراه سازه -1313060

--

استفاده از: ماشین حساب و منبع کتاب مجاز است.

پاسخ سوال 1

طول بهینه جوش زمانی حاصل می‌شود که ظرفیت کششی ناشی از دو ضابطه حدی تسلیم و گسیختگی با یکدیگر برابر شود:

$$\phi_{t1}A_gF_y=\phi_{t2}UA_nF_u \rightarrow 0.9\times150\times t\times240=0.75\times U\times150\times t\times400$$

$$\rightarrow U=0.72$$

با مراجعه به بند 4 جدول 10-2-3-1 ملاحظه می‌شود که با اولین ضابطه می‌توان به U=0.75 رسید. بنابراین طول جوش لازم عبارت است از:

$$L_{\min}=w=15cm$$

در این حالت چون مقدار U از 0.72 بیشتر است، ضابطه تسلیم حاکم می‌شود

$$\phi_{t1}A_gF_y\geq324000 \rightarrow 0.9\times150\times t\times240\geq324000 \rightarrow t_{\min}=10mm$$

پاسخ سوال 2

چون قاب عمود بر صفحه مهاربندی شده است، Kx=1. بنابراین لازم است مقدار Ky را برای ستون تعیین کرد. مقادیر لازم برای حل به اینصورت بدست می‌آیند:

$$Column:\begin{cases}I_x=2655cm^4\ ,\ I_y=4143cm^4\\A=48.96cm^2\\r_x=7.36cm\ ,\ r_y=9.20cm\end{cases}$$

کنترل غیرلاغر بودن اجزای مقطع ستون:

$$(b/t)_{\max}=22.8/0.6=38<1.4\sqrt{E/F_y}$$

محاسبه Ky (نکته: چون تیر سمت راست ستون طره است در محاسبه G منظور نمی‌شود):

$$G_A=\frac{\left(\sum EI/L\right)_{Columns}}{\left(\sum EI/L\right)_{Beams}}=\frac{4143/500+4143/350}{3890/400}=2.07$$

$$G_B=\frac{\left(\sum EI/L\right)_{Columns}}{\left(\sum EI/L\right)_{Beams}}=\frac{4143/350+4143/300}{3890/400}=2.64$$

$$K_{yAB}=\sqrt{\frac{1.6\times2.07\times2.64+4\times(2.07+2.64)+7.5}{2.07+2.64+7.5}}=1.695$$

محاسبه ضرایب لاغری حول دو محور اصلی:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_x=\frac{1\times350}{7.36}=47.55\ ,\ \left(\frac{KL}{r}\right)_y=\frac{1.695\times350}{9.20}=64.48$$

بنابراین لاغری حول محور y حاکم بر طراحی است. با مراجعه به جدول 10-2-4-1، برای این مقطع فقط باید کمانش خمشی را کنترل کرد:

20file.org

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: 4 | زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

نام درس: سازه های فولادی1

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران - عمراه سازه -1313060

--

استفاده از: مجاز است.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 \times 200e3}{64.48^2} = 474.8MPa$$

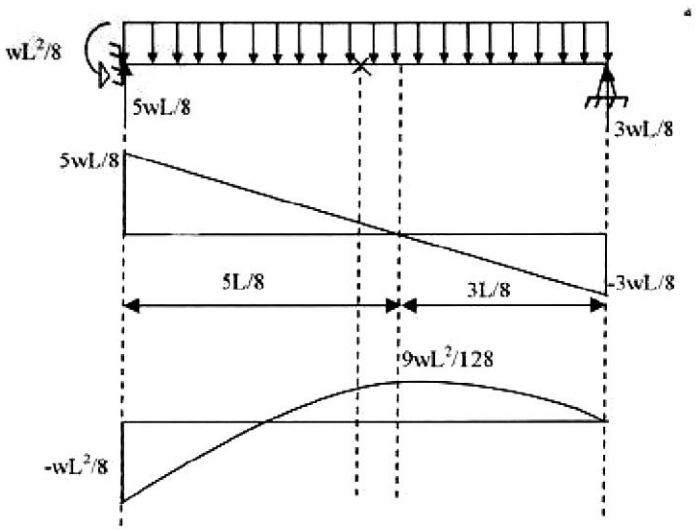
$$\frac{F_y}{F_e} = \frac{240}{474.8} = 0.51 < 2.25 \rightarrow F_{cr} = \left[0.658^{0.51}\right] \times 240 = 194.2MPa$$

$$P_c = \phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g = 0.9 \times 194.2 \times 48.96e2 = 856KN > P_u$$

بنابراین مقطع کفایت فشاری لازم را داراست.

پاسخ سوال 3

با توجه به داده شدن مولفه تکیه‌گاهی در نقطه C، سایر مولفه‌ها و نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی به شرح زیر حاصل خواهند شد:



کفایت تیر در هر دو ناحیه AB و BC بطور جداگانه
باید کنترل شود.
برای تعیین مقدار لنگر در هر نقطه، معادله لنگر
را باید نوشت. این معادله عبارت است از:

$$M(x) = -wL^2/8 + 5wLx/8 - wx^2/2$$

حالت حدی تسلیم:

20file.org

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: 4 | زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

نام درس: سازه های فولادی1

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران - عمراه سازه -1313060

--

استفاده از: مجاز است.

حالت حدی کمانش پیچشی – جانبی:

چون Lp<Lb<Lr، مقدار ظرفیت اسمی خمشی از رابطه 4-5-2-10 بدست می‌آید و در نتیجه نیاز به تعیین Cb در هر دو قسمت طول مهارنشده است. نقاط A'، B' و C' بیانگر یک‌چهارم، یک‌دوم و سه‌چهارم طول AB و نقاط A"، B" و C" بیانگر یک‌چهارم، یک‌دوم و سه‌چهارم طول BC هستند.

برای ناحیه AB، مقادیر لنگر، Cb و ظرفیت خمشی عبارتند از:

$$\left.\begin{aligned} M_{A'} &= M(x=1m) = -42KN.m \\ M_{B'} &= M(x=2m) = 0 \\ M_{C'} &= M(x=3m) = 30KN.m \\ M_{\max-AB'} &= M_A = 96KN.m \end{aligned}\right\} \rightarrow C_b = 2.63 \rightarrow M_n = C_b\left[M_p - (M_p - 0.7F_yS_x)\left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}\right)\right] = 156.97KN.m > M_p$$

$$\rightarrow M_n = M_p = 83KN.m \rightarrow M_c = \phi_b M_n = 0.9\times 83 = 74.7KN.m$$

برای ناحیه BC، مقادیر لنگر، Cb و ظرفیت خمشی عبارتند از

$$\left.\begin{aligned} M_{A''} &= M(x=5m) = 54KN.m \\ M_{B'} &= M(x=6m) = 48KN.m \\ M_{C'} &= M(x=7m) = 30KN.m \\ M_{\max-AB'} &= M_{A''} = 54KN.m \end{aligned}\right\} \rightarrow C_b = 1.17 \rightarrow M_n = C_b\left[M_p - (M_p - 0.7F_yS_x)\left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p}\right)\right] = 69.58KN.m < M_p$$

$$\rightarrow M_c = \phi_b M_n = 0.9\times 69.58 = 62.6KN.m$$

بنابراین با توجه به مقادیر بیشینه لنگرهای موجود در نواحی AB و BC، قسمت BC نیاز به تقویت ندارد اما قسمت AB لازم است با ورق تقویت شود.

با مساوی قرار دادن معادله لنگر و ظرفیت خمشی در قسمت AB، محل قطع تئوریک ورق تقویتی مشخص می‌شود:

$$M(x) = -96 + 60x - 6x^2 = -74.7 \rightarrow x = 0.37m = 37cm$$

مقدار لنگر مقاوم مورد نیاز که ورق باید تامین کند:

$$M_{req} = 96 - 74.7 = 21.3KN.m = Z_{PL}F_y\frac{0.75M_p}{M_p} \rightarrow Z_{PL} = 118.3cm^3$$

$$Z_{PL} \cong A_p d = A_p \times 24 \rightarrow A_p = 4.93cm^2$$

با توجه به ضخامت بال مقطع، با فرض ضخامت 8 میلیمتر برای ورق، عرض ورق تقویتی خواهد بود: b=6.16cm. بنابراین از دو ورق PL65×8mm در بالا و پایین تیر استفاده می‌کنیم. با فرض جوش فقط در طرفین ورق، طول ورق تقویتی خواهد بود:

$$L_{PL} = 37 + 6.5 = 43.5cm \rightarrow PL500*65*8$$

20file.org

تعداد سؤالات: تستی: -- تشریحی: 4 | زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: 120

نام درس: سازه های فولادی1

رشته تحصیلی/ کُد درس: مهندسی عمران - عمراه سازه -1313060

--

استفاده از: مجاز است.

پاسخ سوال 4

عضو به شکل زیر تحت نیروی محوری فشاری و لنگر خمشی قرار خواهد گرفت:

الف- تعیین ظرفیت فشاری. چون المان طره است K=2

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_x=\frac{2\times130}{9.97}=26.08 \quad , \quad \left(\frac{KL}{r}\right)_y=\frac{2\times130}{2.70}=96.30$$

بر اساس کمانش خمشی:

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_{max}=\left(\frac{KL}{r}\right)_y=96.30<4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}\rightarrow F_{cr}=\left[0.658^{F_y/F_e}\right]F_y$$

$$F_e=\frac{\pi^2E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}=212.85MPa\rightarrow F_{cr}=149.71MPa\rightarrow P_{c1}=\phi_cF_{cr}A_g=0.9\times149.71\times3910=526.8KN$$

بر اساس کمانش پیچشی:

$$F_e=\left[\frac{\pi^2EC_w}{(K_zL)^2}+GJ\right]\left(\frac{1}{I_x+I_y}\right)=\left[\frac{\pi^2\times200e9\times37624e-12}{(1\times1.3)^2}+77e9\times9.28e-8\right]\left(\frac{1e8}{3890+284}\right)=1224MPa$$

$$\frac{F_y}{F_e}=0.196<2.25\rightarrow F_{cr}=\left[0.658^{0.196}\right]\times240=221MPa$$

$$P_{c2}=0.9\times221e6\times39.1e-4=778KN$$

بنابراین: Pc=Pc1=526KN

ب- تعیین ظرفیت خمشی. چون Lb<Lp، فقط لازم است حالت حدی تسلیم کنترل شود:

$$M_n=M_p=ZF_y=346e-6\times240e6=83KN.m\rightarrow M_c=0.9\times83=74.7KN.m$$

پ-کنترل روابط اندرکنشی:

$$\frac{P_u}{P_c}=\frac{40}{526}=0.076\rightarrow\frac{P_u}{2P_c}+\frac{M_{ux}}{M_{cx}}=\frac{40}{2\times526}+\frac{60}{74.7}=0.84<1$$

بنابراین مقطع دارای کفایت لازم است.