www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

فولاد ۱

استاد: دکتر حق النصر

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

منبع: www.laag.ir

Scanned by CamScanner

خرید پکیج با تخفیف استثنایی با ارسال پیام به واتساپ ۰۹۳۹۳۷۵۴۰۰۱

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

سازه‌های فولادی (۱) استاد: آقای دکتر عباس علی الامی

منابع: ۱. مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان ایران ۲. آیین نامه AISC 2005 10 ۳. نشریه ۲۴۶ سازمان برنامه و بودجه ۴. جداول اشتال ۵. طراحی سازه‌های فولادی به روش حدی جلد پنجم دکتر زمرشیدی و میرعباسی ۶. ... ۷. ... طاحونی ایران سرمقل

۱. اصول و فلسفه طراحی، آیین نامه‌ها، سیستم‌های سازه‌ای

۲. فولاد ساختمانی

۳. طراحی اعضای کششی

۴. طراحی اعضای فشاری

۵. طراحی اعضای خمشی، تغییر شکل تیرها

۶. لایه‌ها

۷. طراحی اعضای فشاری توام با خمش (تیرستون‌ها)

۸. طراحی ستون‌های بادبندی شده

۹. طراحی نیمه‌های مرکب از بتن و فولاد

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۱۰- طراحی مقطع ستون ها

۱۱- مقاطع نورد سرد

منابع لاتین

8- steel structuare, Design and behavior, salmon, johnson

9- Design of steel structuare ..., Gaylord

امتحان در ۲ بار

CACTUS

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

مراحل اصلی پروژه:

۱- انتخاب سیستم سازه‌ای

۲- بارگذاری

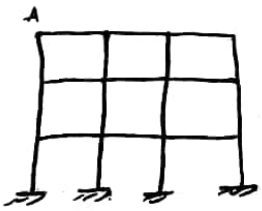
۳- تحلیل

۴- طراحی

۵- نقشه کشی

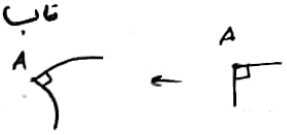
سیستم‌های سازه‌ای: کل سازه‌ها باید پایدار باشند { - کل سازه / - اجزای سازه

۱- سیستم قاب خمشی:

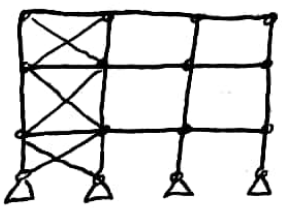


قاب خمشی

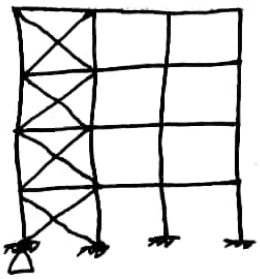
اتصال صلب: زاویه اتصال قبل و بعد از بارگذاری ثابت می‌ماند.



گره هم تغییر شکل دارد و تغییر زاویه ($\theta \neq 0$)



قاب ساده به همراه مهاربندی



مختلط

در سازه سه بعدی باید در دو امتداد اصلی سازه پایدار باشد.

اتصال صلب: زاویه آن اتصال بعد از بارگذاری ثابت می‌ماند اما ممکن است تغییر کند.

Scanned by CamScanner

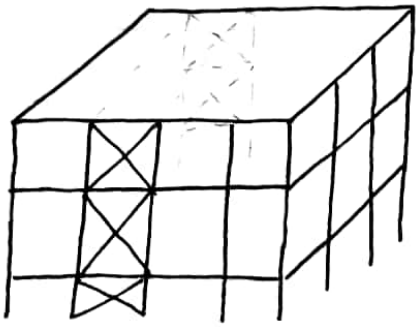
مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری سایت تخصصی سافت سیویل www.SoftCivil.ir

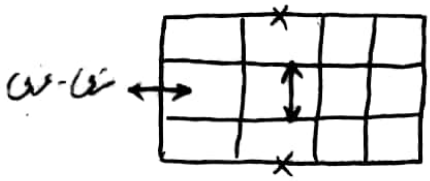
سیستم سازه‌ای در جهت شرقی و غربی و شمالی، جنوبی می تواند مشابه یا متفاوت باشد.

اگر در یک جهت از سیستم قاب خمشی استفاده با

در آن امتداد حتماً باید قاب خمشی باشد

" انتقال ساده با مهاربند اشکالی ندارد





که همه قاب ها مهاربندداشته باشند

در ساختمان های دارای سقف صلب و سیستم سازه‌ای انتقال ساده و مهاربندی توان تعدادی قاب بدون مهاربندی از طریق سقف صلب به قاب های مهاربندی شده جانبی نمود و سازه‌ای پایدار در نظر گرفته شود.

سختی قاب خمشی به سختی بادبند کم است لذا در صورت استفاده از قاب خمشی در یک امتداد کلیه قاب ها در آن امتداد باید خمشی باشند.

طراحی بهینه ۱- تأمین نیاز معماری پروژه

۲- تأمین مقاومت لازم برای کلیه اعضا

۳- تأمین قابلیت بهره برداری مناسب (احساس ایمنی و راحتی)

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

۴- اقتصادی بودن طرح حفظ سرمایه مملکت

اهمیت ۱.۴ ۱.۳ ۱.۲ ۱.۴

۵- قابلیت اجرایی در حمل از نظر مصالح و نیروی کار

مشخصات فولاد:

مدنهایی حد جاری شدن

f_y , f_u , E , E_y

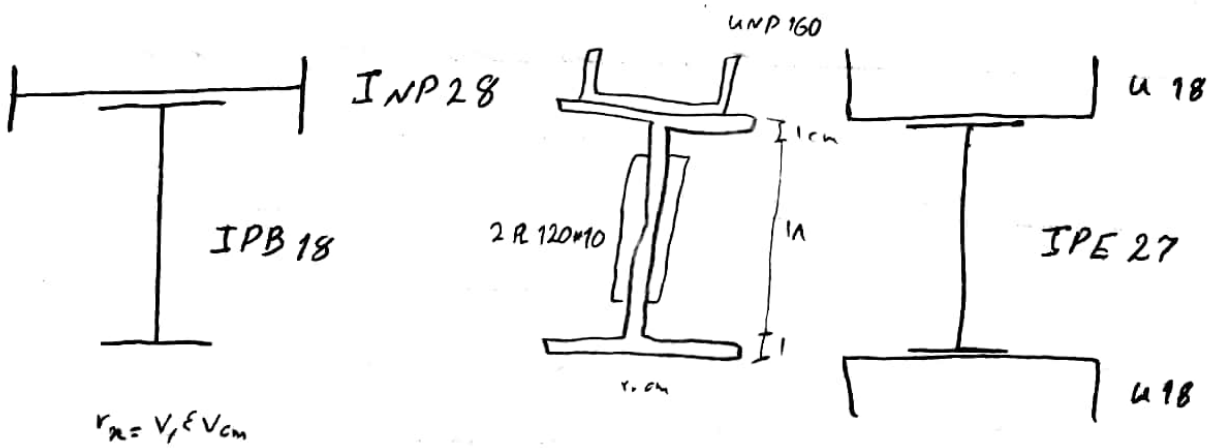
St-37 ساختمان معمولی
- $f_y = 2400$ kg/cm²
- $f_u = 3700$ kg/cm²
- $E = 2 - 2{,}1 \times 10^6$ kg/cm²

St-52 پل‌ها - سازه‌های خاص
- $f_y = 3600$ kg/cm²
- $f_u = 5200$ "
- $E = 2{,}1 \times 10^6$ "

S۲۳۵ / S۲۷۵ / S۴۴۵ } ص ۶ تا ۸

ترین: مطلوب است محاسبه‌ی شعاع زیراسیون مقاطع مرکب زیر:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad , \quad r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$



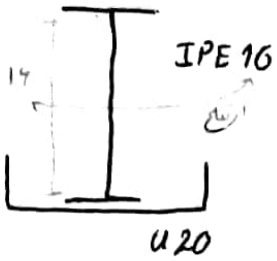
$r_x = 1{,}61$ cm

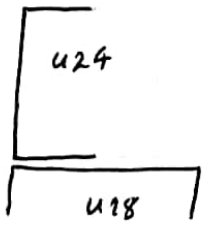
$r_x = 8{,}18$ cm

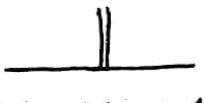
CACTUS
Scanned by CamScanner

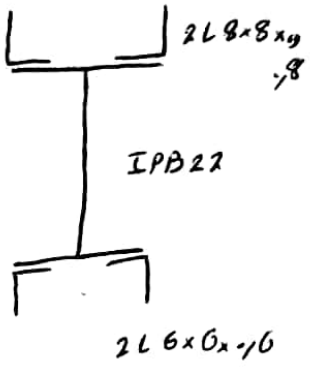
www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:



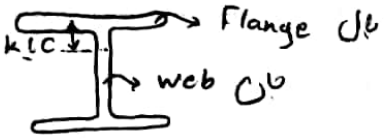






$s = \frac{I}{c}$

	عرض بال	ضخامت بال	ضخامت جان	سطح مقطع	ممان اینرسی	شعاع زیراسیون	مدول مقطع	
جدول اشتال	b	t	s	f	J_x J_y	i_x i_y	W_x W_y	a_1
کلاس	b_f	t_f	t_w	A	I_x, I_y	r_x, r_y	W_x W_y S_x S_y	a_1



فاصله‌ای که اگر دو مقطع مشابه کنار هم با فاصله a_1 قرار بگیرند $I_x = I_y$ می‌شود

باریک { INP , NP , I — سنگین IPB — [L U, UNP

روش طراحی: ۱- روش تنش مجاز (ASD) ۲- روش حدی (LRFD) (بحث ما سال ۹۲)

"پاور پوینت"

ضریب اطمینان: ۱- ممکن است در آینده بار اضافه‌ای علاوه بر بار وارده به سازه وارد شود (تبدیل کلاس به انبار) ۲- مقاومت مصالح از مقدار محاسبه شده کمتر باشد. - ضریب اطمینان برای استثناهات محاسباتی نیست.

مثال ترکیب بارهای طراحی

$P_D = 50\ t$, $P_L = 40\ t$, $P_E = 20\ t$

$$\begin{cases} 1.4D = 1.4 \times 50 = 70\ t \\ 1.2D + 1.6L = 1.2 \times 50 + 1.6 \times 40 = 124\ t \\ 1.2D + L + E = 1.2 \times 50 + 40 + 20 = 110\ t \end{cases} \Rightarrow 110\ t$$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

اعضای کششی: خرپاها، بادبندها، میل مهارهای سقف

ضوابط آیین نامه‌ای:

تغییر شکل نقطه

۱- لاغری کششی عضو: عضو سازه تحت اثر نیروی فشاری منفی نشود.

۲- جاری نشدن مقطع

۳- جلوگیری از گسیختگی در محل سوراخ

اگر ضعف انعطاف مشخص نبود فقط دو مورد اول کنترل گردد.

۴- برش قابل اتفاق نیفتد

۵- پرچ‌ها گسیخته نشوند.

- اگر عضو پیش تنیده نبود نیازی به کنترل این مورد نیست

محل عضو

۱) کنترل لاغری: $\frac{L}{r} \leq 300$ نوع و زه‌اسپن کششی

میلگرد — مهره (پیچی می‌شود و عضو کشیده می‌شود)

۲) جاری نشدن: $P_n = f_y \cdot A_g$ $\phi_t = 0.9$

$P_n = f_u \cdot A_{un}$ $\phi_t = 0.75$

$P_n = f_u \cdot A_e$ $\phi_t = 0.75$

u: ultimate باربری

A_g: سطح مقطع کل

A_n: " خالص

A_e: " موثر

P_n: مقاومت کششی اسمی فولاد

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

مثال: مطلوب است طراحی یک عضو کششی با نبشی تکی (L) و نبشی دوبله (ساق).

$P_D = 10\ t$ ، $P_L = 0\ t$ ، $L = 6\ m$ ، $f_y = 2400\ kg/cm^2$

$L\ 70\times70\times7$

$P_{u_1} = 1.4 P_D = 1.4 \times 10 = 14\ t$

$P_{u_2} = 1.2 P_D + 1.6 P_L = 20\ t$

ضریب‌های ترکیب بار

$\underbrace{\sum \lambda_i Q_i}_{P_u} \leq \phi P_n$ $\quad 20000 \leq 0.9 \times f_y \times A_g \Rightarrow A_g = 9.26\ cm^2 \rightarrow L_{70\times70\times7}$

	$A\ cm^2$	$r_{min}\ cm$	$r_x\ cm$
L_5	6.14	0.98	1.51
L_6	6.91	1.17	1.82
L_7	9.40	1.37	2.12

الف) $\frac{L}{r_{min}} \leq 200 \Rightarrow \frac{600}{1.37} = 219 < 200$ O.k.

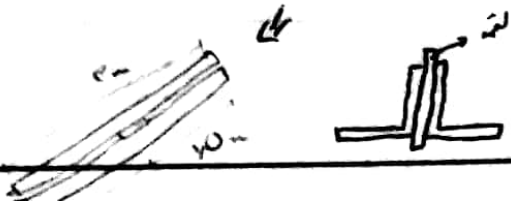
ب) $2 \times 6.14 = 9.6\ cm^2 > 9.26\ cm^2 \rightarrow 2L\ 50\times50\times5$

$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{25}{2A}}$ $\quad r_{min} = 1.51$

دوبل $\frac{L}{r_{min}} = \frac{600}{1.51} = 198.6 < 200$ O.k.

تکنبشی $\frac{L}{r_{min}} = \frac{600}{0.98} = 606 > 200$ N.G. Not Good $\Rightarrow$ یک لقمه وسط در نظر می‌گیریم

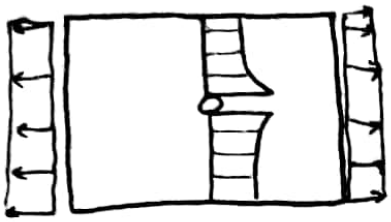
$\frac{L}{r_{min}} = \frac{300}{0.98} = 306 < 200$ O.k.

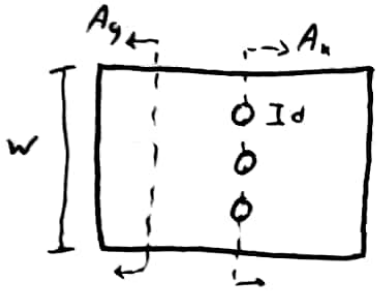


Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

اعضای سوراخ دار کششی :





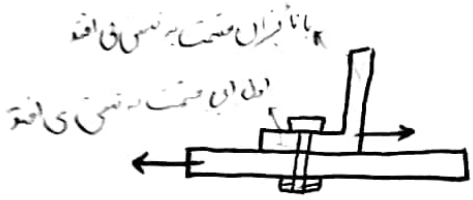
$A_n = [w - \Sigma d] \times t$ خالص (net) سطح

$A_e = U A_n$ سطح موثر قطعات کششی

$A_c = U A_g$ سطح قطعات فشاری

$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$ ← e ← فاصله سر اول تا آخرین پیچ

تأثیر برشی در اتصالات : ضریب U در آیین نامه

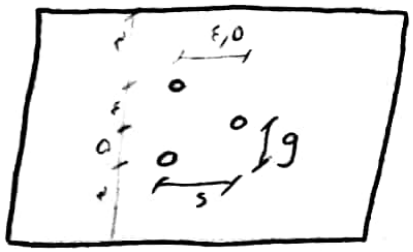


تاثیر برشی

در اتصالات پیچی که تمام اعضای عضو متصل باشند :

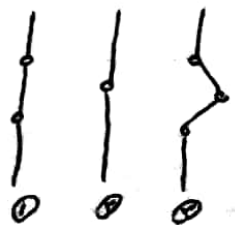
$U = 1$ if $A_e = A_n \leq 0{,}85\, A_g$

بعضی سندی سوراخ ها :



$A_n = [w - n'd]\, t$ خالص ← تعداد سوراخ ← قطر سوراخ $\varnothing = 1.5$ cm

مسیر ① سر شکست



مسیر ② $w_n = \left[w_t - \Sigma d\, t + \Sigma \frac{s^2}{4g} \right]$ ← A_n

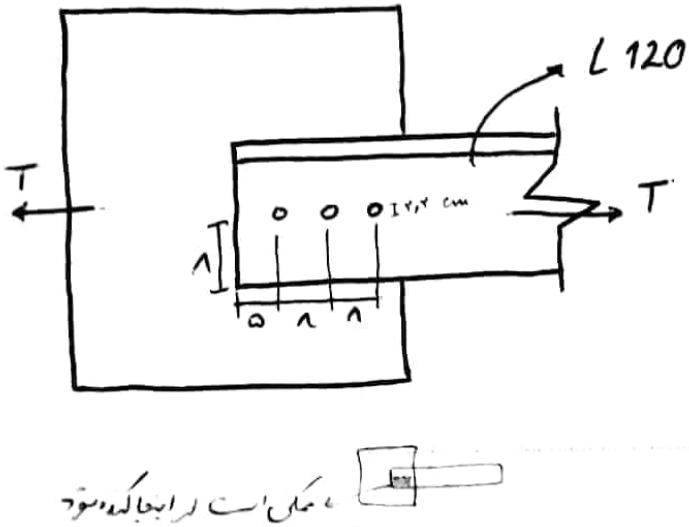
Scanned by CamScanner

$W_{n_1} = 10 - 2\times 1/5 = 12\ cm$

$W_{n_2} = 10 - 2\times 1/5 + \frac{4/5^2}{4\times 4} + \frac{4/5^2}{4\times 5} = 12/78\ cm$

$\Big\}\ W_n = 12\ cm$ عرض خالص

مثال: مطلوب است محاسبه کشش قابل تحمل در اتصال شکل زیر:



$A_g = 27/5\ cm^2$

$A_e = U.A_n$ ← خالص

$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$ ← فاصله بین اولین و آخرین پیچ

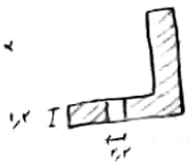
ص ۳۴ بحث ۱۰

$e = 3/4\ cm$

، ممکن است در اینجا گره شود

$U = 1 - \frac{3/4}{8\times 8} = 0/78$

$A_n = 27/5 - 2/2\times 1/2 = 24/14\ cm^2$



$A_e = 0/78 \times 24/14 = 19/29\ cm^2$

آیین نامه $T_u \le$ حالت‌های حدی

$\phi f_y A_g = 0/9\times 2400\times \frac{27/5}{1000} = 59/4\ ton$

$\phi f_u A_e = 0/75\times 4700\times \frac{19/29}{1000} = 53/8\ ton$ ← کمترین مقدار جواب

برش قالبی: ϕR_n ص ۱۶۸ بحث ۱۰

$R_n = 0/6 f_u A_{nv} + U_{bs} f_u A_{nt} \le 0/6 f_y A_{gv} + U_{bs} f_u A_{nt}$

برش: A_{nv} — کشش: A_{nt} — U_{bs}: ضریب توزیع تنش کششی؛ یا 1 یا $0/5$

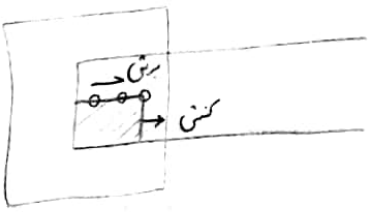
Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

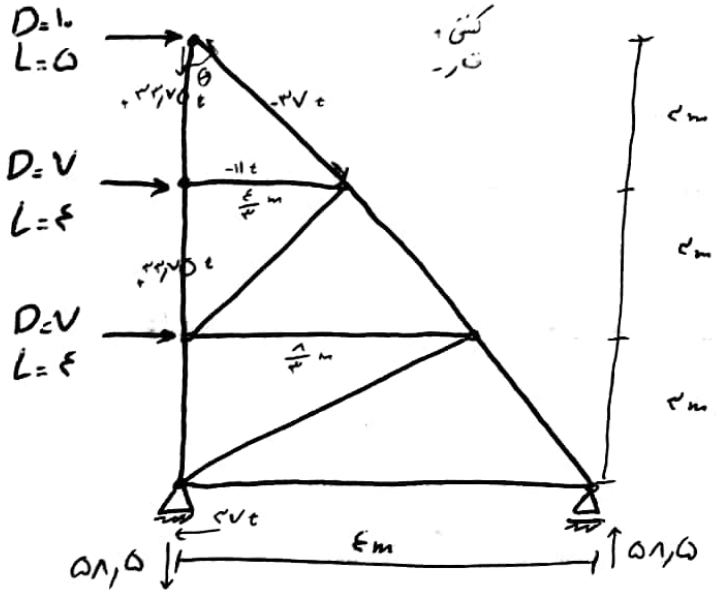
$$R_{u_1} = \phi R_{n_1} = 0.75 \left[0.4 \times 2700 \times \underbrace{(21 - 2.5 \times 2.2) \times 1.2}_{A_{nv}} + 1 \times 2700 \times \underbrace{(8 - 1.1) \times 1.2}_{A_{nt}} \right] / 1000 = 0.59 \text{ ton}$$

$$R_{u_2} = \phi R_{n_2} = 0.75 \left[0.6 \times 2400 \times \underbrace{21 \times 1.2}_{A_{gv}} + 1 \times 2700 \times \underbrace{(8 - 1.1) \times 1.2}_{A_{nt}} \right] / 1000 = 0.19 \text{ ton}$$

$T_n = 0.19$ ton



مثال ۱: مطلوب است طراحی اعضای کششی خرپای زیر:

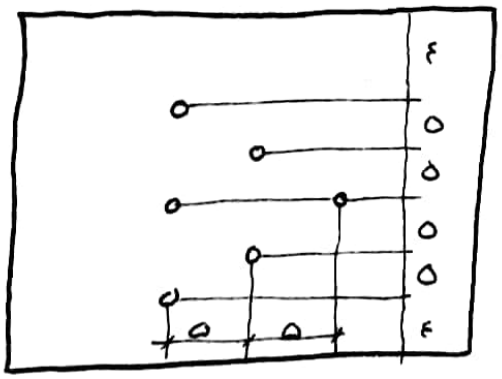


Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:

تمرین ۲: مطلوبست تعیین مسیر بحرانی و سطح مقطع موثر:



$t = 15\ mm$

$d = 20\ mm$ قطر سوراخ‌ها

قطر سوراخ d = ۲۰ + ۲ = ۲۲ mm (ازبینی + مطابق)

↓

۱۸ mm قطر پیچ

نکته: ازبین مسیرهای قائم مسیری بحرانی است که بیشترین تعداد پیچ را داشته باشد و به طرف کشش T نزدیکتر باشد.

$A_n = (b - nD)t$

- ازبین مسیرهای مورب $A_n = (b - nD + \Sigma \frac{s^2}{4g})t$ با تعداد پیچ یکسان، مسیری بحرانی تر است که

$\frac{s^2}{4g}$ ای کمتری داشته باشد. با تعداد پیچ متفاوت باید بررسی شود.

- ازبین مسیر قائم و مسیر مورب با تعداد پیچ یکسان همیشه مسیر قائم بحرانی تر است.

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

کمانش موضعی مقاطع: رعایت تناسبات ابعادی برای جلوگیری از کمانش موضعی

۱- ضوابط تجویزی:
- اعضای فشاری
  - مقاطع با اجزای غیر لاغر
  - مقاطع با اجزای لاغر
- اعضای خمشی
  - مقاطع فشرده
  - مقاطع غیر فشرده
  - مقاطع لاغر

جدول ۱۰-۲-۱ و ۱۰-۲-۲ ص ۲۸

جدول ۱۰-۲-۳ و ۱۰-۲-۴ ص ۲۸

۲- ضوابط طراحی لرزه‌ای:
- اعضای با شکل پذیری زیاد
- اعضای با شکل پذیری متوسط
- کم

جدول ۱۰-۴-۱ ص ۲۰۲

آیین نامه ۲۸۰۰ مشخص شده است

مقاطع فشرده: بال و جان مقطع سرتاسر به هم متصل باشند.

اجزای هر عضو فشاری باید غیر لاغر باشد

غیر فشرده: برای باهم اعضای فشار $\lambda_p \le \frac{h}{t}$ لاغری باشد ، $\ge \frac{h}{t}$

مقاطع فشرده: تناسبات ابعادی آن به گونه‌ای است که احتمال کمانش موضعی در آن نباشد

بال‌های مقاطع خمشی می‌باید فشرده باشند. (غیر فشرده: بتنی کرنر)

جان مقاطع خمشی می‌تواند فشرده و جان تیرورق‌های می‌تواند لاغر هم باشند.

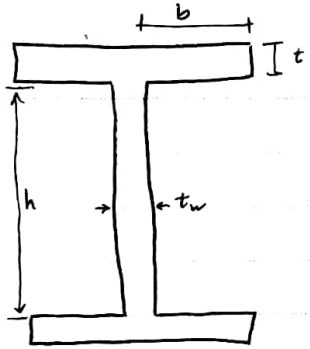
آیین نامه ۲۸۰۰: ساختمان با اهمیت خیلی زیاد (بیمارستان، مراکز امدادی و ...) اگر در منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد (مثل تهران) باشد باید شکل پذیری زیاد طراحی شود.

Scanned by CamScanner

مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری
سایت تخصصی سافت سیویل
www.SoftCivil.ir

در ساختمان های سکنی اگر در منطقه با خطر لرزه خیزی زیاد مثل تهران باشد طراح اختیار دارد با شکل پذیری زیاد یا متوسط باشد.

طراحی اعضای فشاری لاغر مجاز نمی باشد.



اعضای فشاری: ستون

ضوابط عمومی بال:

$$\frac{b}{t} \le 0.54\sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$0.54\sqrt{\frac{2.1\times10^6}{2400}} = 15.94$$

اگر $t=1.2$ $\quad b \le 1.2\times15.94 = 19.13$ cm

عرض بال $\le 2\times19.13 = 38.26$ cm

جان: ص ۲۸

$t_w = 0.8 \Rightarrow h = 44.07\times0.8 = 35.2$

$$\frac{h}{t_w} \le 1.49\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 44.07$$

لرزه ای، ص ۲۰۴

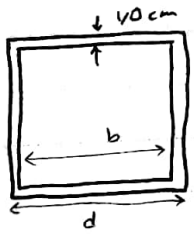
$t=1.2 \Rightarrow b \le$ 18.18×1.2 = 21.82 ; 11.24×1.2 = 13.48

$$\frac{b}{t} \le \begin{cases} 15.3 & \text{شکل پذیری زیاد} \\ 18.1 & \text{متوسط} \end{cases}$$

$$0.38\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 11.24$$

عرض بال $\le$ 21.29 (شکل پذیری زیاد) ; 26.97 (متوسط)

عرضی (صفحه ای، Box)



$$\frac{b}{t} \le 1.4\sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow b \le 1.05\times1.4\sqrt{\frac{2.1\times10^6}{2400}} = 41.45$$

ص ۲۰۲ $\quad d \le 1.5\times41.3 + 1.5\times25 = 100.95$ cm

ص ۲۰۴ $\quad d \le 0.6\sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow d \le 19.6$ cm (شکل پذیری زیاد)

متوسط $1.12\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 34.48$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

$\frac{b}{t} < 42 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}} \rightarrow b \leq 42.5$

$\frac{b_1}{t} < 58 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}} \rightarrow b \leq 0.595$

Box

$\frac{b}{t} < 42 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}} \rightarrow$

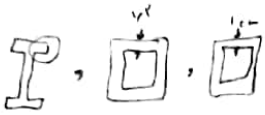
$\frac{b}{t} < 112 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}} \rightarrow b < 8.24$

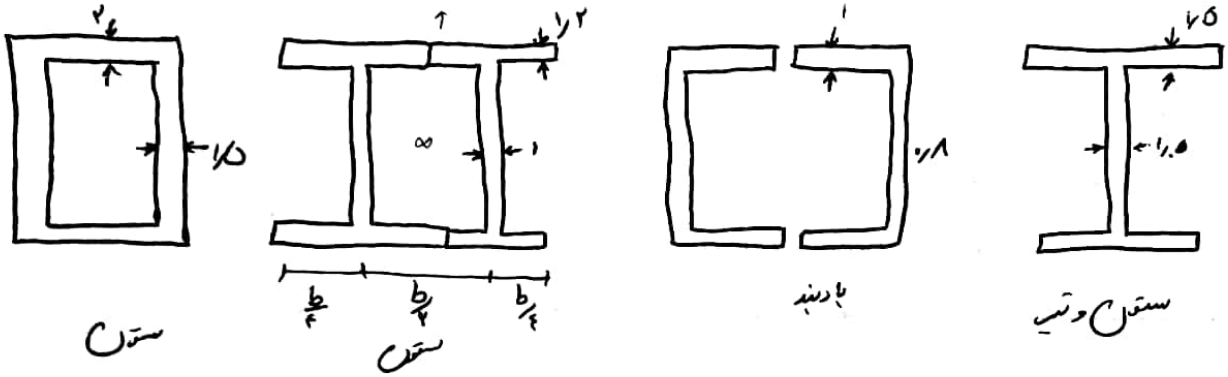
ورق های موجود در بازار: ۸ر۰ و ۱ و ۱ر۲ و ۱ر۵ و ۲ و ۲ر۵ و ۴

تمرین: مطلوب است تعیین ابعاد مقاطع زیر با توجه به ضوابط عمومی و همچنین ضوابط مربوط به طراحی لرزه‌ای

$\begin{cases} b \leq 80 \\ h \leq 44 \end{cases}$ $\begin{cases} b \leq 99 \\ h \leq 41 \end{cases}$

سعی ۱۰ مقدار طی ساختمان.





ستون و تیر — بادبند — ستون — ستون

ستون و تیر: $\frac{b}{t} < 14 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}}$ ، $\frac{b_f}{t} < 41.41$

$b \leq 1.2 \times 2 \times 41.41 = 99.384$

بادبند: $h \leq 44.47$ cm

ستون: $\frac{h}{t_w} < 1.49 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}}$

$\frac{h}{t} < 41.41 \Rightarrow h \leq 41.41$

ستون: ∞ ، بال $\frac{b}{t} \leq 7.56 \sqrt{\frac{\varepsilon}{f_y}}$ ، $\frac{b}{t} < 16.71$

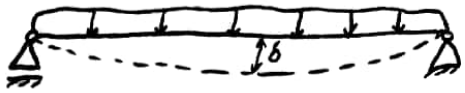
$b \leq 4 \times 1.2 \times 16.71 = 80.24$ cm

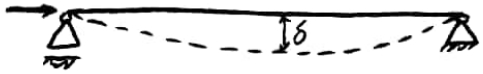
۱۳۹۵/۱۲/۱۰

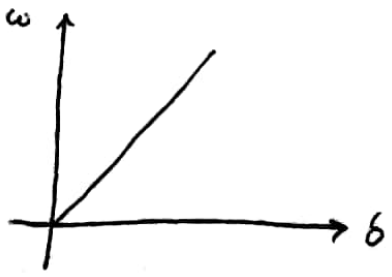
ادامه

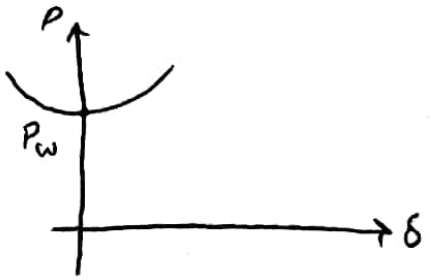
طراحی اعضای فشاری: ستون‌ها، بادبندها، برخی اعضای خرپا.

اعضا تحت فشار خالص قرار می‌گیرد. — محوری، لنگر









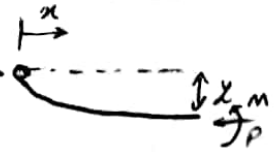
Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:

۱۰ر

$M = \frac{EI}{\rho}$ (ρ: شعاع انحنا ، $\frac{1}{\rho}$: انحنا)



$$\frac{1}{\rho} = \frac{-y''}{(1+y')^{\frac{3}{2}}} \overset{y' \approx 0}{=} -y'' \xrightarrow{\times EI} EIy'' = -M = -Py \rightarrow \boxed{EIy'' + Py = 0}$$

$$\frac{P}{EI} = \alpha^2 \rightarrow y'' + \alpha^2 y = 0 \rightarrow \underline{y = A\sin\alpha x + B\cos\alpha x}$$ معادله کلی

اعمال شرایط مرزی: ① $\begin{cases} x=0 \\ y=0 \end{cases} \Rightarrow B=0$ ② $\begin{cases} x=L \\ y=0 \end{cases} \Rightarrow A\sin\alpha L = 0 \xrightarrow{A \neq 0}$

$$\sin\alpha L = 0 \Rightarrow \alpha L = n\pi \rightarrow \alpha^2 L^2 = n^2\pi^2 \xrightarrow{\alpha^2 = \frac{P}{EI}} \frac{P}{EI} L^2 = n^2\pi^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{P = \frac{n^2\pi^2 \cdot EI}{L^2}} \rightarrow$$

در اینجا فقط $n=1$ برای ما مهم است چون n بزرگتر از π و E بستگی به خواص مواد دارد

این کمانش را $n=1$ برای ما مهم است زیرا تنها این مورد برای ما مهم است

$$P_{cr} = P_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$ اویلر

تنش بحرانی $f_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 EI}{AL^2}$ $\xrightarrow{r = \sqrt{\frac{I}{A}}}$

$$\boxed{f_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}} \rightarrow P_E = f_{cr} A$$

$$P = P_E \left(1 + \frac{\pi^2}{8} \times \frac{\delta^2}{L^2}\right)$$ نامرئی $\leftarrow y' \neq 0$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

اگر $\delta' \neq 0 \rightarrow P = P_E \left(1 + \frac{\pi^2}{\lambda} \cdot \frac{\delta'}{\ell'}\right)$

مثال: ستونی به طول $\ell = 3m$ و $\frac{\ell}{r_{min}} = 140$ و $P = 1.1 P_E$

① در حالتی که کمانش نکرده: $f = \frac{P}{A} = \frac{1.1 P_E}{A} = \frac{1.1 \pi^2 EA}{\lambda (\frac{\ell}{r})^2 A} = 1200 \ kg/cm^2$ ($F_e A$)

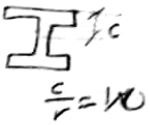
② در حالتی که کمانش کرده: $f = \frac{P}{A} + \frac{MC}{I}$

$P = P_E \left(1 + \frac{\pi^2}{\lambda} + \frac{\delta^2}{\ell^2}\right)$ $\quad 1.1 P_E = P_E \left(1 + \frac{\pi^2}{\lambda} \times \frac{\delta^2}{300^2}\right) \Rightarrow \delta = 2.7 \ cm$

بیشترین لنگر در وسط دهانه

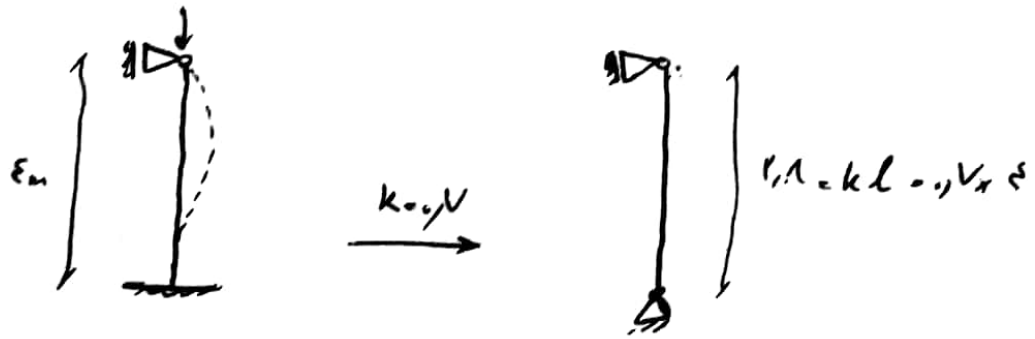
$M_{max} = P \cdot \delta$ $\quad f = \frac{P}{A} + \frac{P\delta \cdot C}{I} = \frac{P}{A}\left[1 + \frac{6\delta \cdot C}{\ell^2}\right] = \frac{P}{A}\left[1 + \frac{\delta}{\ell} \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \frac{C}{2}\right]$

$f = 1200 \left(1 + \frac{2.7}{300} \times 150 \times 1.20\right) = 2400 \ \frac{kg}{cm^2}$



ضریب طول مؤثر k این ضریب ستون را به ستون دوسر مفصل تبدیل می‌کند. بار بحرانی این ستون جدید با ستون قبلی یکی است.

$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{\ell^2} = \frac{\pi^2 E}{(k\ell/r)^2} \cdot A$ $\quad k\ell$

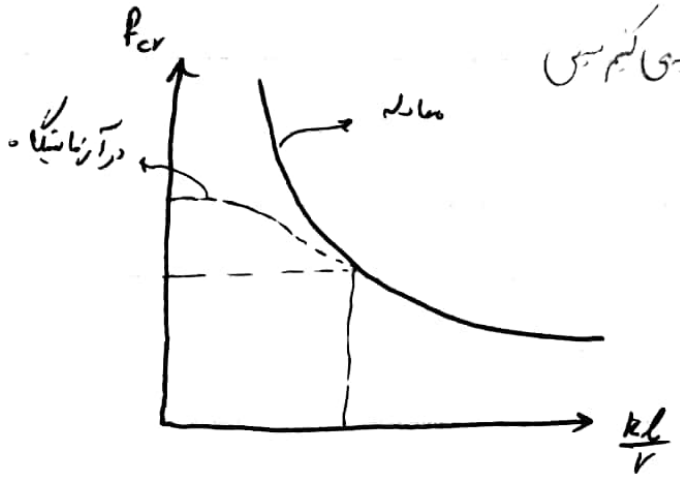


$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(\frac{k\ell}{r})^2}$$

CACTUS
Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

ستون دوسر مفصل با بارگذاری محاوری = طول ستون با هر شرایط تکیه‌گاهی $k \times l$ (l اصلی)



در طراحی ستون ابتدا لاغری ($\frac{kl}{r}$) را محاسبه می‌کنیم سپس از f_{cr} مربوط استفاده می‌کنیم.

ص ۴۸

الف) $\lambda = \frac{kl}{r} \leq 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow F_{cr} = [0.658]^{\frac{f_y}{f_e}} f_y$

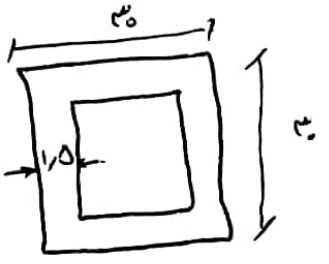
ب) $\lambda > 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow f_{cr} = 0.877 f_e$

$F_e = \frac{\pi^2 E}{(\frac{kl}{r})^2}$

ظرفیت اسمی $P_n = F_{cr} \cdot A$

بارهای قابل تحمل $P_u = \phi P_n = 0.9 f_{cr} \cdot A$

مثال: مطلوب است تعیین بارهای ستونی به طول 6m و ابعاد ۳۰×۳۰ با ضخامت 1.5 cm.



تناسبات ابعادی

$\frac{b}{t} \leq 1.4\sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow \frac{30 - 2\times 1.5}{1.5} = 18 < 1.4\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 41.4$

شکل پذیری $0.6\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 17.76$ N.G.

بهره‌برداری $1.12\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 34.1$ O.K. سمت

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

حسب استفاده در قاب با شکل پذیری متوسط

$\frac{kl}{r} = ?$

$I = \frac{۳۰ \times ۳۰^۳}{۱۲} - \frac{۲۷ \times ۲۷^۳}{۱۲} = ۲۳۲۱۴ \ cm^۴$

$A = ۳۰ \times ۳۰ - ۲۷ \times ۲۷ = ۱۷۱ \ cm^۲$

$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{۲۳۲۱۴}{۱۷۱}} = ۱۱,۶۵ \ cm$

طراحی اعضای فشاری:

$\frac{kl}{r} = \frac{۱ \times ۶۰۰}{۱۱,۶۵} = ۵۱,۵ < ۴,۷\sqrt{\frac{E}{f_y}} = ۱۰۹,۴$

$F_e = \frac{\pi^۲ E}{(\frac{kl}{r})^۲} = \frac{\pi^۲ \times ۲۱ \times ۱۰^۶}{(۵۱,۵)^۲} = ۷۸۱۴,۵ \ kg/cm^۲$

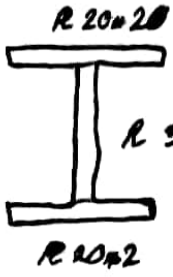
$F_{cr} = [۰,۶۵۸ \frac{۲۴۰۰}{۷۸۱۴,۵}] ۲۴۰۰ = ۲۱۱۰,۵ \ \frac{kg}{cm^۲}$

$P_u = ۰,۹ \times ۲۱۱۰,۵ \times \frac{۱۷۱}{۱۰۰۰} = ۳۲۴,۸ \ ton$

تمرین: مطلوب است طراحی اعضای فشاری زیر:

$\Rightarrow F_{cr} = (۰,۶۵۸ \frac{۲۴۰۰}{۵۵۸۸,۶۴}) \times ۲۴۰۰ = ۲۰۶۰,۷$ ☆

مطلوب است طراحی بادبندی ستون های زیر:



$I_x = \frac{۱}{۱۲} \times ۲۰ \times ۲^۳ + ۲۰ \times ۲ \times ۱۶^۲ = ۴۶۶۹,۱۳$

$I_y = ۱۲۷۵۶,۶۶ \ cm^۴$

$r_{min} = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = ۶,۹۲ \ cm$

$k = ۱$, $l = ۳ \ m$

بال: $\frac{b}{t} < ۰,۶\sqrt{\frac{k_c E}{f_y}} \Rightarrow \frac{۲۰}{۲} < ۰,۶۴ \ , \ ۲۰,۱۷$

جان: $\frac{h}{t_w} < ۱,۴۹\sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow ۳۰ < ۱,۴۹\sqrt{\frac{۲۱۰۰۰۰}{۲۴۰}} \Rightarrow ۳۰ < ۴۴,۱۲$

$k_c = \frac{۴}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} = ۰,۷۳$ ✓ $۰,۷۳ < k < ۰,۷۴$ OK

$\lambda_{max} = \frac{kL}{r} = \frac{۱ \times ۳۰۰}{۶,۹۲} = ۴۳,۴ < ۴,۷\sqrt{\frac{E}{f_y}} = ۱۳۵,۳ \Rightarrow F_{cr} = (۰,۶۵۸^{\frac{f_y}{F_e}}) f_y \Rightarrow F_e = \frac{\pi^۲ E}{\lambda^۲} = \frac{\pi^۲ \times ۲,۱ \times ۱۰^۶}{(۴۳,۴)^۲} = ۱۱۵۸۸,۶۴ \ \frac{kg}{cm^۲}$ ☆

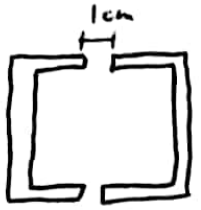
CACTUS

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:

مطلوب است کنترل مقاطع زیر



$P_u = 120\ ton \quad k=1 \quad \ell = 6\ m$

⊕

$P_u = 100\ ton$

95/12/17 برای آنکه اثر

محاسبه ضریب طول موثر در ستون ها:

$$f_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kl}{r}\right)^2}$$

⊕ فرض: $f_{cr} = 0.7 f_y = 1400\ \frac{kg}{cm^2}$ ، $P_u \le \phi_c F_{cr} A$

$$A_g \ge \frac{100 \times 10^3}{0.9 \times 1400} = 79.4 \ cm^2 \quad ; \quad A_g \text{ هر نبشی} \ge \frac{79.4}{2} = 39.7$$

IPE 220 $\begin{cases} A = 33.4\ cm^2 \\ I_x = 1720\ cm^4 \\ I_y = \\ r_x = 9.11 \end{cases}$ IPE 220 $\begin{cases} A^* = 2(33.4) = 66.8 \\ I_x^* = 2(1720) = 3440 \\ I_y^* = 2\left(205 + 33.4\left(\frac{11}{2}\right)^2\right) = 1334 \end{cases}$ 2IPE220 حالت

$r_x^* = r_x = 9.11\ cm$

$$r_y^* = \sqrt{\frac{I_y^*}{A^*}} = \sqrt{\frac{1334}{66.8}} = 4.47\ cm$$

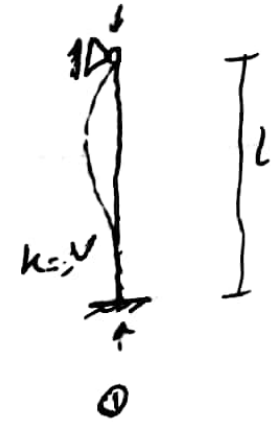
$$\lambda_{max} = \frac{kl}{r_{min}} = \frac{250}{4.47} = 56 < 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow f_{cr} = \left(0.658^{\frac{f_y}{f_e}}\right) f_y$$

$$= 0.658^{\frac{2400}{1419.14}} \times 2400 = 1085.96\ \frac{kg}{cm^2}$$

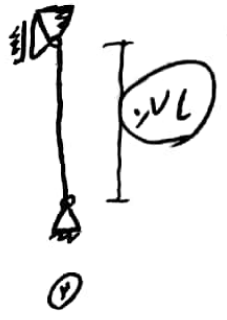
$$f_e = \frac{\pi^2 E}{(\lambda)^2} = 1419.14\ kg/cm^2$$

$$0.9 \times 1085.96 \times A_{g\,total} \ge 100 \times 10^3 \Rightarrow \begin{matrix} A_g \ge 50.50\ cm^2 \\ A_g \ge 25.25\ cm^2 \end{matrix}$$

use IPE200



①

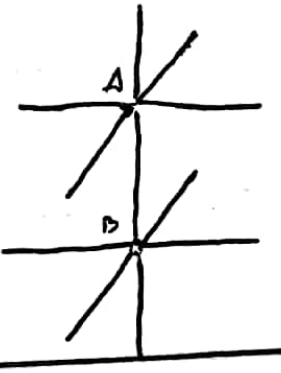


②

مثال عملی:

ستون AB مانند تیر

A
B

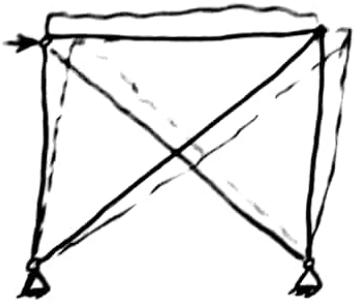


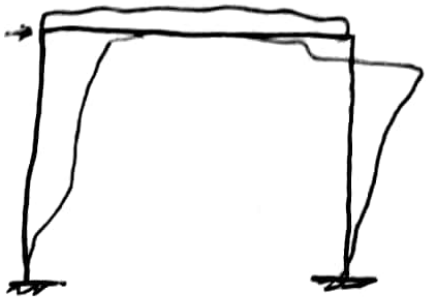
Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

قاب های مهاربندی نشده (بدون دیاگونال) ، حرکت جانبی قاب ناچیز است.

قاب های مهاربندی نشده (دارای دیاگونال) ، حرکت جانبی قاب قابل ملاحظه است.



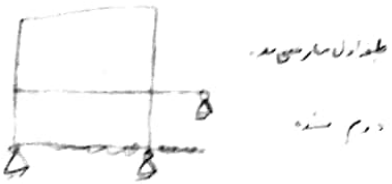


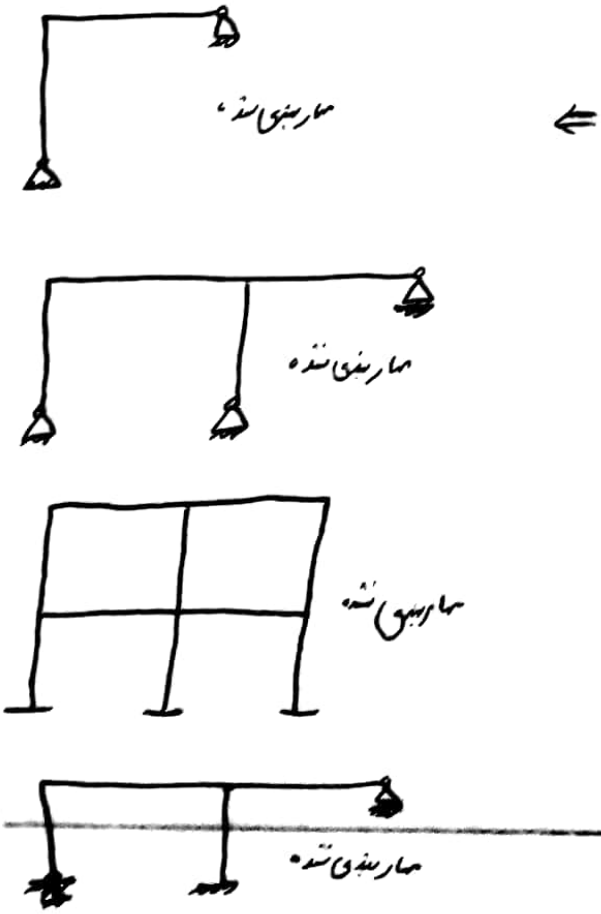
تاکید تقریبی : همه ی گره ها را به مفصل و تکیه گاه ها را به تکیه گاه ساده (مفصل) تبدیل می کنیم.

سازه عرضی
- پایدار ← سازه اصلی مهاربندی نشده است.
- ناپایدار ← سازه اصلی مهاربندی نشده است.

مهاربندی نشده یا شده یک طبقه را در نظر می گیریم

مهاربندی نشده یا شده یک طبقه را به صورت ساده ای کند

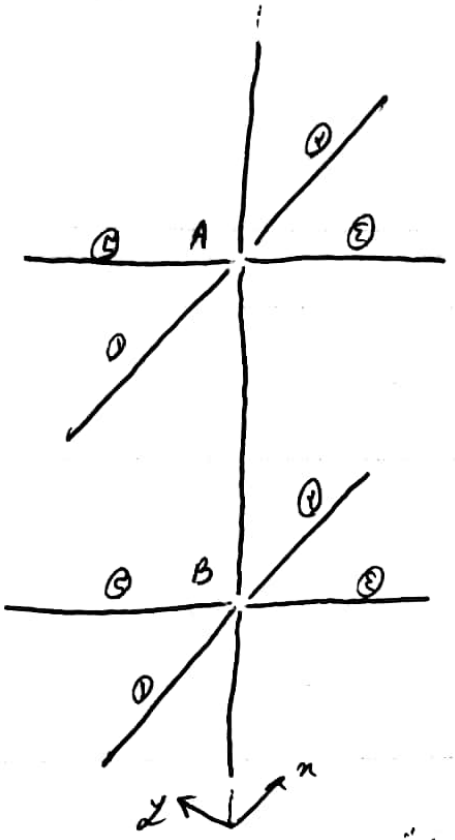




CACTUS

Scanned by CamScanner

Year www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری



$$G_A = \frac{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_c}{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_b}$$

ستون‌ها — کلی‌ای که

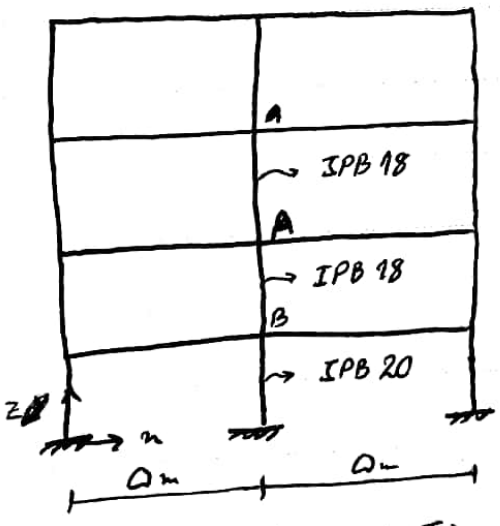
حسی‌ای که — تیرها

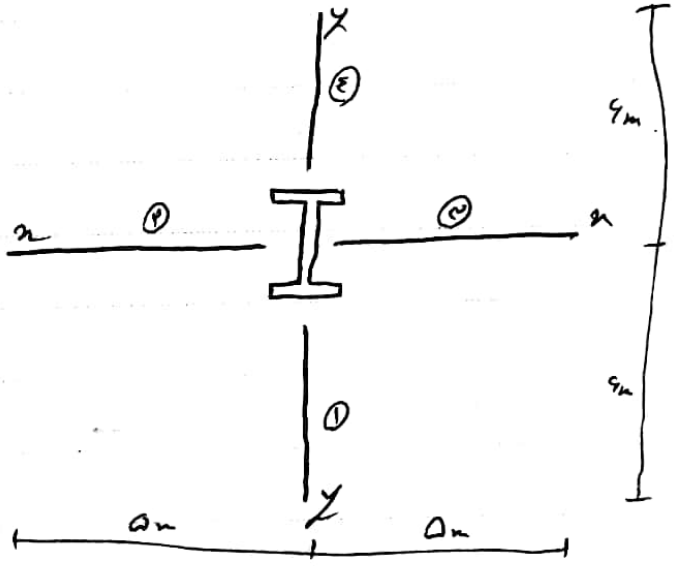
$$G_B = \frac{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_c}{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_b}$$

$k=1$ ← در ستون‌های مهاربندی نشده — عدد بالای صفحه ← نوبل k

$k>1$ ← باید محاسبه شود ← ستون‌های مهاربندشده — ص۲۹۴ ← نیمت، ضریب طول مؤثر ستون‌ها

مثال: مطلوب است تعیین طول مؤثر ستون AB.





$$k_x: \begin{cases} GA = \dfrac{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_c}{\Sigma\left(\frac{EI}{l}\right)_b} = \dfrac{2 \times \frac{4,184}{6}}{2 \times \frac{11,494}{6}} = 0/01 \\ G_B = \dfrac{\frac{4,184}{6} + \frac{0,42}{6}}{2 \times \frac{14,92}{6}} = 0/14 \end{cases} \Rightarrow k_x = 1/10$$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

IPB 18 { $I_n = 0,12$; $I_x = 1,46$ }

IPB 20 { $I_n = 0V$; $I_x = 20$ }

A { ①,Ⓔ → IPB14 ($I_n = 11,24$) ; Ⓐ,Ⓒ → IPB20 ($I_n = 0,V$) }

B { Ⓐ,Ⓔ → IPB26 ($I_n = 1E,9$) ; Ⓑ,Ⓒ → IPB20 ($I_n = 0,V$) }

$$k_x = \begin{cases} G_A = \dfrac{2 \times \frac{1,46}{4}}{2 \times \frac{0V}{5}} = 0,4 \\ G_B = \dfrac{\frac{1,46}{4} + \frac{2}{4}}{2 \times \frac{0,V}{5}} = 0,4V \end{cases} \Rightarrow k_x = 1,12$$

$f_{cr\,n}$ = ← کمترین مقدار مبنای محاسبات

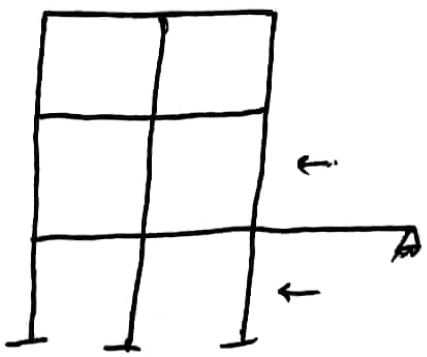
$f_{cr\,x}$ =

« در مورد ستون‌هایی که به ستون وصل می‌شوند همیشه I_n را می‌گیریم. لذا خود ستون در جهت n (I_n) و در جهت x (I_x) می‌گیریم »

B

n	تاب با دو سر جابجا	تاب بدون دو سر جابجا
انتقال ساده (معمولی)	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
انتقال گیردار	$\frac{2}{3}$	2

$$G = \frac{\sum (\frac{EI}{l})_c}{\sum (\beta \frac{EI}{l})_b}$$



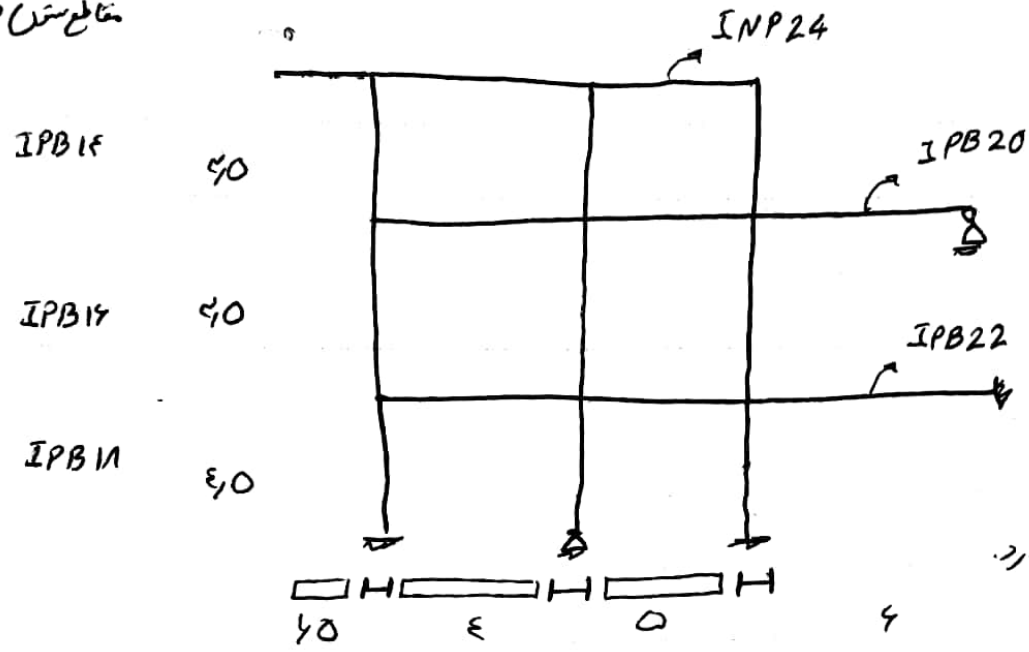
Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:

مثال: مطلوب است تعیین k (ضریب طول مؤثر) صفحه‌ای در تابلگیر.

مقاطع ستون‌ها



الف) شکل رویه‌رو:

نکته: تیر کنسول تأثیری در محاسبات ندارد.

مقاطع دارای ۲ محور تقارن:
- کمانش حول محور x
- کمانش حول محور y
- کمانش پیچشی

سه تا جدا ست می آید

مقاطع دارای ۱ محور تقارن:
- کمانش حول محور عمود بر محور تقارن
- کمانش حول محور تقارن توأم با کمانش پیچشی

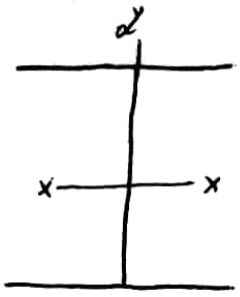
ص ۴۸ - ۵۰

ثمری: مطلوب است تعیین بار بحرانی حول یا حول پیچشی توأم در قاب زیر هفته گذشته.

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

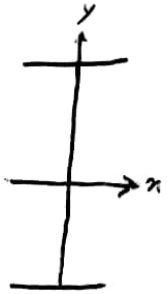
ستون‌های مرکب



$I_x \approx I_y$

IPB

بال پهن



$I_x \gg I_y$

INP , IPE

باریک

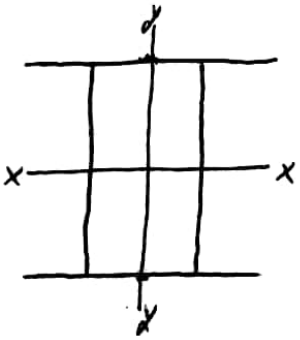
$\frac{kl}{r}$

شعاع زیراسیون کم‌تر است برای ستون چون معلوم نیست حول کدام محور کمانش می‌کند

$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$ شعاع زیراسیون

ستون: مقاطع BOX، IPB، تیرآهن دوبل، مقاطع صلیبی

ایجاد ستون با تیرآهن I باریک.

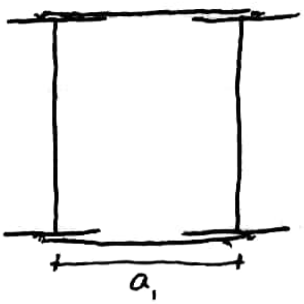


$I_x > I_y$ ۱۵ برابر

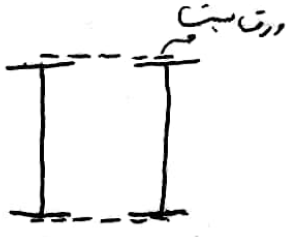
مقطع بسته

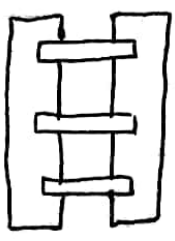
اندازه‌ها

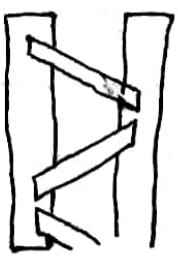
ملاک تعیین: تماسات ابعادی، شعاع زیراسیون



مقطع بسته







شکل ۵۹۵۳

مقطع باز

Scanned by CamScanner

Year: www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

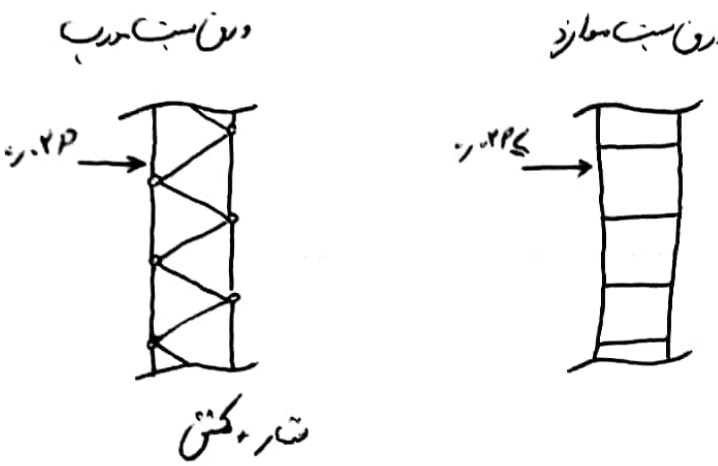
طراحی ستون های بادبندی شده:

۱- محدودیت های ابعاد و فواصل طبق آیین نامه

۲- ستون تحت اثر برش قرار دارد یا نه؟

برش وجود دارد ← قاب خمشی ← وجود دارد (حداقل $V = 0.2P$ نیروی محوری)

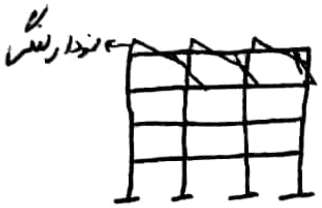
برش وجود ندارد ← انتقال ساده به همراه بادبند ← $V = 0.2P$



شاره کشش

برش ها فشار طراحی می شود

روش پرتال در تحلیل قاب های خمشی تحت اثر بار جانبی:



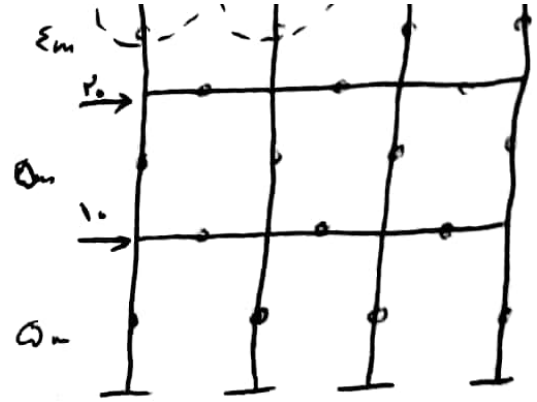
فرض اول: وسط تیرها و ستون ها مفصل است.

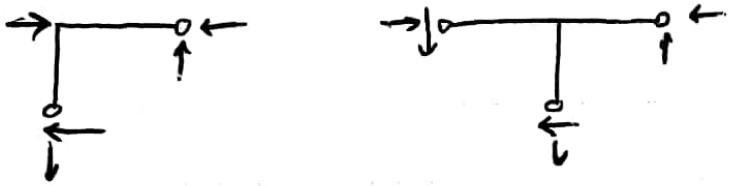
فرض دوم: برش هر طبقه به نسبت طول دهانه های مجاور هر ستون بین ستون ها تقسیم می شود.

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

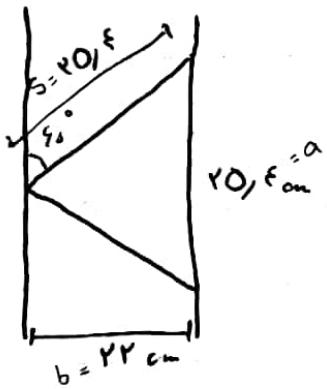
محاسبه بادبندی برشال





ل ستونی از دو پروفیل INP20 ساخته شده است که فاصله محور تا محور آن ۲۲cm می باشد. ($P_u = 12.\epsilon$,

($l_y = 2\epsilon.$, $L = 4/0$ m , $k_x = k_y = 1,$



فاصله بستن کمی

$$\lambda_d = \frac{k_d \cdot S}{r_d} \leqslant 1\epsilon.$$

سطح زیر ستون حداقل

حدی مهدب کمی: ۱
حدی مهدب دول: ۰/۷ ✗ } k_d

INP20 { $r_m = \bullet\wedge$ cm
$r_y = 1,\wedge V$ cm

$$\lambda_d = \frac{1 \times 25,\epsilon}{1,\wedge V} = 12,0 \leqslant 1\epsilon. \quad O.k.$$

- اگر $\frac{a}{r_i} \leqslant \epsilon.$ ⇐ $\lambda_m = \lambda_y$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Yea.. Month.. Day.. Subject:

- اگر $\frac{a}{r_i} > 40$ ← جهت بررسی خمش حول محور بدون مصالح ← $\lambda_m = \sqrt{(\lambda_x)^2 + (\frac{k_i a}{r_i})^2}$

$$\lambda_x = \frac{k_x \times l}{r_x} = \frac{1 \times 250}{8} = 31.25$$

$$\lambda_y = \frac{k_y \times l}{r_y} = \frac{1 \times 250}{11.14} = 21.24$$

$$\frac{a}{r_i} = \frac{25.4}{1.87} = 13.58 < 40 \qquad \lambda_m = \lambda_y$$

$$\begin{cases} 31.25 \\ 21.24 \end{cases} \rightarrow 31.25 \qquad \begin{cases} \frac{kl}{r} = 31.25 < 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 134.2 \\ F_{cr} = [0.658^{\frac{f_y}{f_e}}] f_y \end{cases}$$

$$f_e = \frac{\pi^2 E}{(\frac{kl}{r})^2} = 1078.24$$

$$f_{cr} = [0.658^{\frac{2400}{1078.24}}] \times 2400 = 2117.4 \rightarrow P_u \leq \phi P_n = 0.9 \times 2117.4 \times (\text{سطح مقطع}) = \ldots$$

$$= 241.5 \text{ ton} > 120 \text{ ton} \quad \text{O.k.}$$

کنترل بیگن ها جهت ۱۰ :

$$\frac{k \cdot a}{r_i} \leq \frac{3}{4} \times 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

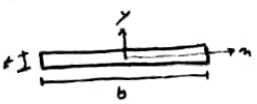
$$\frac{1 \times 40.4}{1.87} = 15.5 < 102.1 \quad \text{O.k.}$$

طراحی ورق بست

$$V_u = 0.02 P = 0.02 \times 120 = 2.4 \text{ ton}$$

$$P_e = \frac{\frac{V}{2}}{\sin\alpha} = \frac{\frac{2400}{2}}{\sin 60} = 1385.6 \text{ kg}$$ ← دو پیچ

$l = 25.4$, $k = 1$ ← $300 \times 8 \times 1$ mm



Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

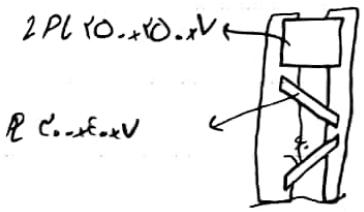
$$I_m = \frac{bt^3}{12} \quad , \quad r_m = \sqrt{\frac{I_m}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{bt^3}{12}}{b.t}} = \sqrt{\frac{t^2}{12}} = 0.29\,t$$

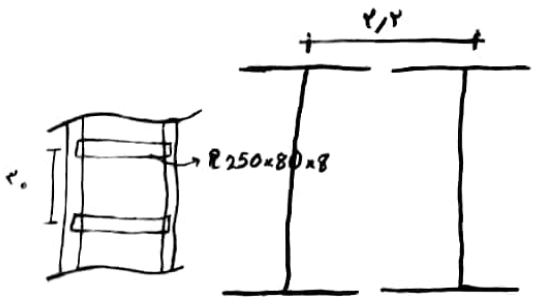
$$\frac{k\ell}{r} = \frac{1 \times 20.4}{0.29 \times 0.7} = 120.1 < 4.71\sqrt{\frac{E}{f_y}} = 134.2$$

$$f_{cr} = \left[0.658\left(\frac{2400}{1424.2}\right)\right] \times 2400 = 1124 \ \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_c = \frac{\pi^2 E}{\lambda_{max}^2} = \frac{9.87 \times 2.1 \times 10^6}{120^2} = 1424.2 \ \frac{kg}{cm^2}$$

$$P_u \leq \phi P_n = 0.9 \times 1124 \times 4 \times 0.7 \times 10^{-3} = 2.85 \text{ ton} > 1.850 \text{ ton} \quad \text{o.k}$$





سوال : مطلوب است طراحی باربرنی بست مهاری.

INP20 , $P_u = 120$ t , $k = 1$, $L = 2.0$ m , $f_y = 24$

$$\frac{a}{r_i} = \frac{2.0}{1.17} = 2.4 < 40 \rightarrow \lambda_m = \lambda_y$$

① $\lambda_m = \frac{1 \times 200}{8} = 25.0$ ② $\lambda_y = \frac{1 \times 200}{11.17} = 21.49$ ①.② → $P_u = 151.0 > 120$

ص ۱۰۰ بست $\frac{k.a}{r_i} \leq \frac{2}{3} \times 25.0$, $\frac{1 \times 200}{1.17} = 21.4 < 22.8$

$$V_d = \frac{V \times L_1}{2b} \quad , \quad M_d = \frac{VL_1}{4} \quad , \quad V_u = 0.02 P_u = 0.02 \times 120 = 2.4\,t$$

بازبال هم همین بست‌ها آمد

CACTUS

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Year: Month: Day: Subject:

$$V_d = \frac{۲۴۰۰ \times ۱۵}{۲ \times ۲۲} = ۱۴۰۹,۰۹ \text{ kg} \quad , \quad M_d = \frac{۲۴۰۰ \times ۱۵}{۴} = ۱۸۰۰۰ \text{ kg}$$

V_d کنترل $= ۱۴۰۹,۰۹ \leq ۰,۹ \times ۰,۶ \times f_y \times t_d \times h_d = ۰,۹ \times ۰,۶ \times ۲۴۰۰ \times ۰,۸ \times ۸ = ۱۲۹۴۰$ ok

M_d کنترل $= ۱۸۰۰۰ \leq ۰,۹ \times f_y \times \frac{t_d \times h_d^۲}{۴} = ۰,۹ \times ۲۴۰۰ \times \frac{۰,۸ \times ۸^۲}{۴} = ۱۲۹۴$ ok

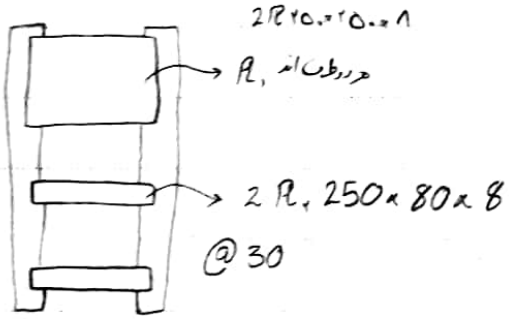
کنترل ترکیب تنش $f = \frac{P_u}{A} + \frac{M}{W_x}$ از لنگر انتهایی ازدیق ست به ستون ۲

$$f = \frac{۹۰۰۰۰}{۳۶,۴} + \frac{۱۸۰۰۰۰}{۲۶} = ۲۴۱۸,۷ \approx ۲۴۰۰ \quad \text{ok}$$

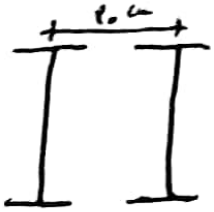
W_x معادل مقطع حمل محور x

2R 250×250×8

2R 250×80×8



مثال: مطلوب است طراحی ستون بادبندی ست { مهاری موارب



$P_x = ۲۴۰ \frac{kg}{cm^۲}$, $k_{xx} = k_{yy} = ۱,۰$, $L = ۴ m$, $P_u = ۱۰ t$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

کمانش پیچشی سقف ها:

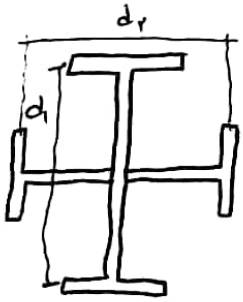
۱- کمانش پیچشی

۲- کمانش خمشی - پیچشی

مقاطع دارای دو محور تقارن: کمانش خمشی x / کمانش خمشی y / کمانش پیچشی

مقاطع دارای یک محور تقارن: کمانش خمشی حول محور عمود بر محور تقارن / کمانش خمشی حول محور تقارن به همراه کمانش پیچشی

مقاطع بدون محور تقارن: کمانش خمشی نرمال با کمانش پیچشی ص ۴۹



مثال ص ۱۷۶

- IPE 200 $l = 5\,m$ $E = 2.1 \times 10^6\ kg/cm^2$
  $k_x = k_y = 1$ $\beta_y = 2400$
  ص ۱۷۲ $k_z = 1.0 \rightarrow 1$
- IPE 20 $A = 28.0\ cm^2$ $I_x = 194.\ cm^4$
  $d = 20\ cm$ $b_f = 10\ cm$ $I_y = 142\ cm^4$
  $t_f = 0.185\ cm$ $t_w = 0.094\ cm$

مقطع $A = 57\ cm^2$, $I_x = 2019\ cm^4$ $r_x = 6.66\ cm$ $r_y = 6.44$, $I_y = 160.42$

$d_1 = 20 - 1.85 = 19.15\ cm$, $d_2 = 20 + 0.94 - 0.185 = 19.71\ cm$

ضریب تابیدگی $C_w = I_y \frac{d_1^2}{4} + I_x \frac{d_2^2}{4} = 142 \times \frac{19.15^2}{4} = 142 \times \frac{19.15^2}{4} + 194 \times \frac{19.71}{4} = 29810\ cm^6$

CACTUS

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

$J = \frac{1}{3}\sum b_j t_j^3 = \frac{1}{3}\left(2\times 10\times 0{,}10^3 + 2\times 19{,}10\times 0{,}05^3\right) = 10{,}64\ cm^4$ ابعاد بعضی

$\lambda_m = \lambda_y = \frac{k\times O_u}{\sqrt{\frac{I}{A}}} = 12{,}73$ $\quad f_e = \frac{\pi^2\times 2{,}1\times 10^6}{12{,}73^2} = 3021\ \frac{kg}{cm^2}$ کمانش

$f_c = \left[\frac{\pi^2\times 2{,}1\times 10^6\times 24810}{(1\times 500)^2} + 1{,}0\times 10^3\times 10{,}64\right]\times\frac{1}{2481}$ کمانش بعضی

$S = 2800\ \frac{kg}{cm^2}$ $\quad f_e = 2800 > 0{,}44\times 4600 = 1814 \rightarrow f_{cr} = 0{,}658^{\frac{f_y}{f_e}}\times f_y$

$f_{cr} = 0{,}658^{\frac{4600}{2800}}\times 4600 = 1992$

$P_n = 57\times 1992 = 113544\ kg$

$P_u = 0{,}9\times 113544 = 102{,}4\ ton$

تیر ستون : علاوه بر بار محوری لنگرهای جانبی وارد می شود.

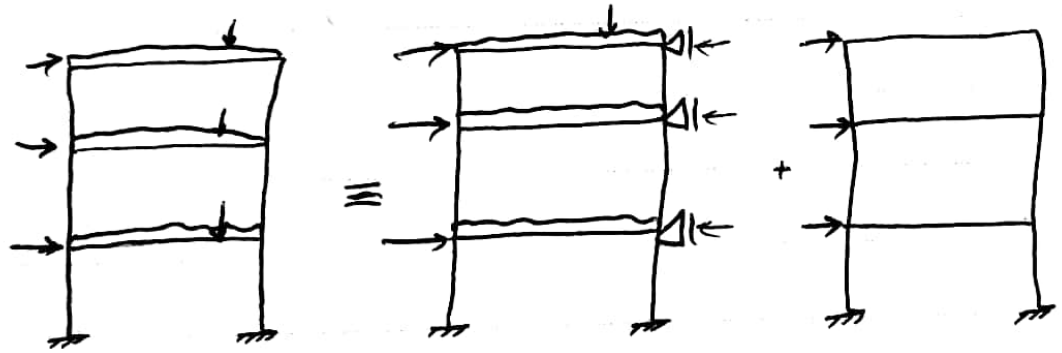
طراحی ستون تحت اثر بار زلزله

ص ۱۷۰_۲_۱۰_۵

تحلیل مرتبه اول

لنگر ناشی از حرکت جانبی $\quad$ دوم $\quad$ این عبارت

$$\begin{cases} M_r = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \\ P_r = P_{nt} + B_2 P_{lt} \end{cases} \qquad M_u = M_{ut} + M_{lt} \qquad P_u = P_{ut} + P_{lt}$$



P_{nt}, M_{nt} $\qquad$ R_t, M_{lt}

$C_m = 0{,}6 - 0{,}4\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{P_{e_1}}} \qquad B_2 = \frac{1}{1 - \frac{P_{story}}{P_{e\,story}}} \rightarrow \text{برون مکانی جابجایی نسبی}$$

$$P_{e_1} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

$$P_{e\,story} = \sum \frac{\pi^2 EI}{(kL)^2}$$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Date

تیر ستون (اعضای تحت اثر بار محوری و لنگر):

$$\frac{P_u}{P_c} \geq 0.2 \quad : \quad \frac{P_u}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{M_{cx}} + \frac{M_{uy}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0$$

P_u: بار محوری وارد (موجود)، P_c: ظرفیت بار محوری ستون (ظرفیت)

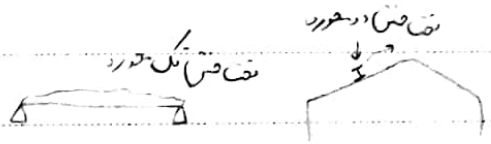
M_{ux}: لنگر موجود حول محور x، M_{cx}: ظرفیت لنگر مقطع حول محور x

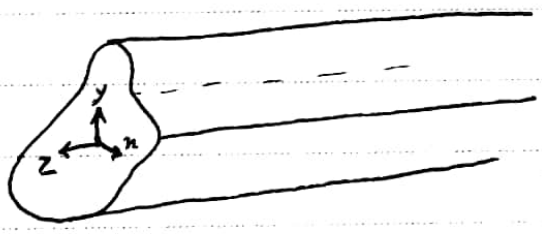
M_{uy}: لنگر موجود حول محور y، M_{cy}: ظرفیت لنگر مقطع حول محور y

$$\frac{P_u}{P_c} < 0.2 \quad \frac{P_u}{2P_c} + \left(\frac{M_{ux}}{M_{cx}} + \frac{M_{uy}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0$$

تمرین: مطلوب است کنترل ستون مثال ص 405 با مقطع 30x30 BOX و ضخامت 1.5.

اعضای خمشی:





تنش محوری (فشاری یا کششی) $f = k_1 y + k_2 x$ (ناشی از خمش)

$$k_1 = \frac{M_x I_y - M_y I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2}$$

$$k_2 = \frac{M_y I_x - M_x I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2}$$

PAPCO

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

صرف الزام I_{xy} (مقطع دارای دو محور تقارن باشد)

$$k_1 = \frac{M_x}{I_x} \quad , \quad k_2 = \frac{M_y}{I_y} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{M_x}{I_x} \cdot y + \frac{M_y}{I_y} \cdot x$$

اساس مقطع $\frac{I_x}{y} = W_x \rightarrow f_{max} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$

$$\frac{I_y}{x} = W_y$$

اگر یکی از تنش‌ها تنش تک محوره باشد (اکثر تیرها):

$$f = \frac{M_x}{I_x} \cdot y \rightarrow f_{max} = \frac{M_x}{W_x}$$

مقطع فشرده: ۱- بال به جان به صورت سرتاسری متصل باشد (فشرده لرزه‌ای)

۲- تناسبات ابعادی آیین‌نامه را تأمین نماید.

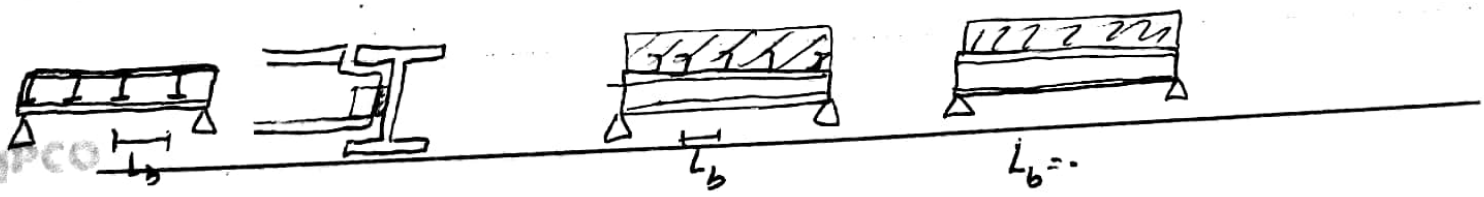
غیرفشرده: تناسبات ابعادی

لاغر: "

موارد مجاز تیرها: بال: فشرده $_c$ - غیرفشرده $_{NC}$

جان: فشرده $_c$ - غیرفشرده $_{NC}$ - لاغر $_S$

ص ۹۵-۹۴ L_b: فاصله‌ی بین تکیه‌گاه‌های جانبی بال فشاری

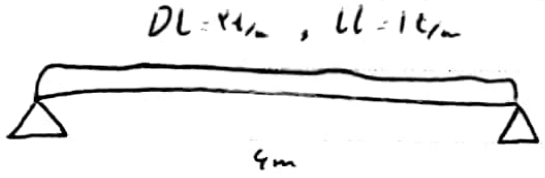


Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

Date

مثال: مطلوب است طراحی تیر ساده زیر از پروفیل IPE. بال فشاری تیر به طور کامل در داخل بتن سقف مهار شده است.



$q_u = 1.2 \times 2 + 1.6 \times 1 = 4\ t/m$

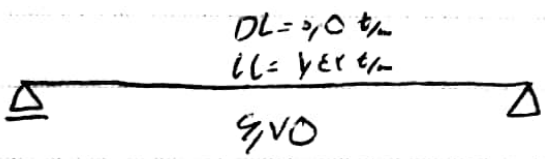
$M_u = \frac{ql^2}{8} = \frac{4 \times 6^2}{8} = 18\ t.m$

بال و جان طبق ضوابط فشرده است

$M_u \leq \phi M_n = \phi f_y Z \rightarrow 18 \times 10^5 = 0.9 \times 2400 \times Z \Rightarrow Z = 833$

IPE 360 : $Z = 1019$

مطلوب است طراحی مقطع تیر زیر از پروفیل IPE. مهار جانبی فقط در تکیه گاه ها وجود دارد.



$L_b = 6.50$

$q_u = 1.2 \times 0.5 + 1.6 \times 1.42 = 2.872\ t/m$ $M_u = \frac{2.872 \times 6.50^2}{8} = 16.27$

مقطع فشرده در بال و جان:

$M_u \leq \phi f_y Z$: $16.27 \times 10^5 = 0.9 \times 2400 \times Z \Rightarrow Z = 751\ cm^3$

IPE 330 , $Z = 804\ cm^3$ انتخاب اول

کنترل فشردگی مقطع

بال: $\frac{b}{t} \leq 0.38\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ $\frac{16.2}{10.7} = 6.95 < 0.38\sqrt{\frac{2.1 \times 10^6}{2400}} = 11.24$ Ok

جان: $\frac{h}{t_w} \leq 2.79\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ $\frac{330 - 2(2.95)}{7.5} = 39.12 < 3.76 \times \sqrt{\frac{2.1 \times 10^6}{2400}} = 111.2$ Ok

PAPCO

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

$L_b = 4,70$ $\quad L_p = 1,7 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1,76 \times 4,00 \sqrt{\frac{2,1 \times 10^6}{2400}} = 118,8 \text{ cm}$ (ب

$$L_r = 180 \times 4,19 \times \frac{2,1 \times 10^6}{0,7 \times 2400} \sqrt{\frac{20,7 \times 1}{712 \times (38 - 1,10)}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6,76 \left[\left(\frac{0,7 \times 2400}{2,1 \times 10^6}\right)\left(\frac{712 \times 31,80}{20,7 \times 1}\right)\right]^2}} = 576,10 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} r_{st} = 4,19 \\ U = 20 N_0 \end{cases} \qquad L_b = 470 \text{ cm} < L_r = 576,10$$

$$M_n = f_{cr} \cdot S_x < M_p \qquad F_{cr} = \frac{1,10 \times 2 \times 2,1 \times 10^6}{\left(\frac{470}{4,19}\right)^2} \sqrt{1 + 0,078 \frac{20,70 \times 1}{712 \times 31,80} \left(\frac{470}{4,19}\right)^2}$$

$1,69$

F_{cr} دقیق $= 1569,10 \text{ kg/cm}^2$ $\quad$ با فرض $F_{cr} = 911,4$

$$M_n = 1569,10 \times 712 = 11,04 \text{ t-m}$$

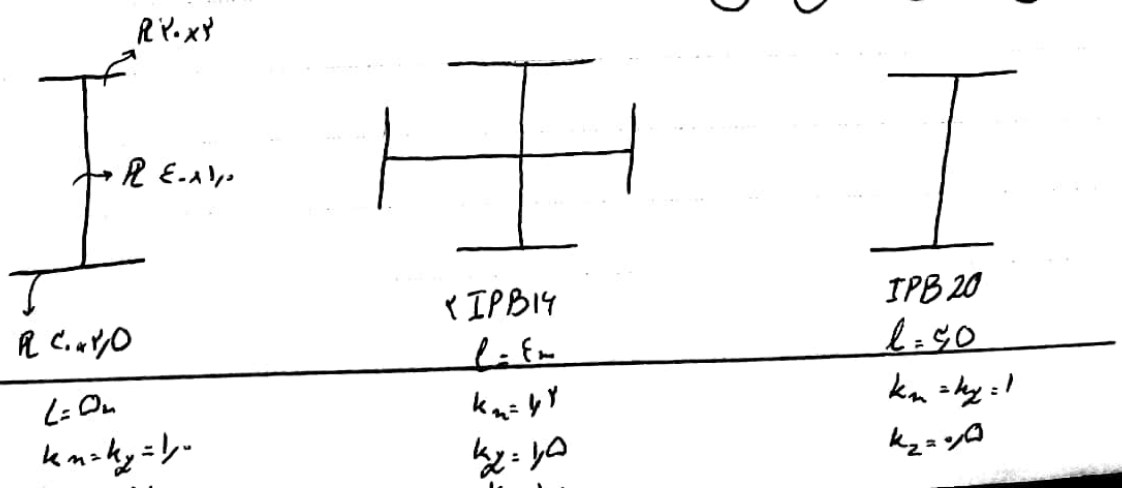
$$M_u \leq 0,9 \times 11,04 \simeq 10 \text{ t-m} < 14,27 \text{ t-m} \quad \text{N.G.} \qquad \text{IPE400} \begin{cases} L_p = 2,05 \text{ cm} \\ L_r = 5,50 \text{ cm} \end{cases}$$

(ب-۲)

$L_p > L_r$

تمرین: مطلوب است طراحی تیر ۱۲ متری فوق با فرض اینکه علاوه بر تکیه گاه‌ها یک مهار تکیه گاه جانبی در وسط دهانه گرفته است. $L_b = \frac{4,70}{2}$

تمرین: طراحی اعضای خمشی:



$L = 0 \text{ m}$ $\quad k_m = k_y = 1,0$

$\ell = 6 \text{ m}$ $\quad k_m = 0,7$ $\quad k_y = 1,0$

$\ell = 50$ $\quad k_m = k_y = 1$ $\quad k_z = 0,5$

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

طراحی تیرها . طرح برشی خمش ، کنترل برش ، کنترل خیز ، کنترل ارتعاش

$V_u \leq \phi_v V_n$

$V_n = 0.6 f_y A_w . C_v$

$\frac{h}{t_w} \leq 2.24\sqrt{\frac{E}{f_y}}$: $C_v = 1.0$, $\phi_v = 1.0$

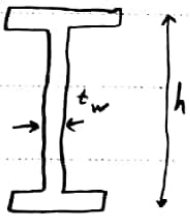
مثال کنترل برش تیر نبشی IPE ۴۰۰

$V_u = [1.2(0.05) + 1.6(1.42)] \times \frac{6.75}{2} = 9.99$ ton

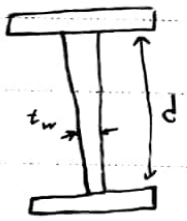
$\frac{h}{t_w} = \frac{400}{8.6} = 49.0 < 1.24\sqrt{\frac{2.1\times10^6}{2400}} = 66.2$ $\Rightarrow C_v = 1.0$, $\phi_v = 1.0$

$V_u \leq \phi_v V_n \rightarrow V_n = 0.6 f_y A_w . C_v$ $\frac{h}{t_w} \leq 1.24\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ $C_v = 1.0$, $\phi_v = 1.0$

$V_u = 9.99 \leq \phi_v (0.6 f_y A_w . C_v) = 1 (0.6 \times 2400 \times \frac{400 \times 0.86 \times 1}{1000}) = 49.0$ ton ok

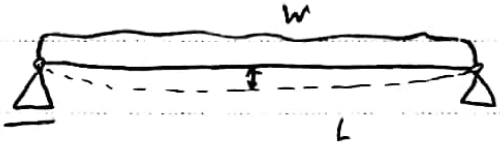


$A_w = h . t_w$



$A_w = d . t_w$

کنترل خیز :



$\delta_L \leq \frac{L}{240}$, $\delta_D \leq \frac{L}{240}$

$\delta_{max} = \frac{5}{384} . \frac{wL^4}{EI}$

Scanned by CamScanner

Dat www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

$DL = 0.5\ t/m \equiv 50\ kg/cm$ $\quad LL = 1.42\ t/m \equiv 142\ kg/cm$

$$\Delta_L = \frac{5 \times 142 \times 750^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 2810} = 0.79\ cm < \frac{750}{450} = 1.67\ cm \quad O.k$$

$$\Delta_{D+L} = \frac{5(142+50) \times 750^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 2810} = 1.07\ cm < \frac{750}{250} = 2.11\ cm \quad O.k$$

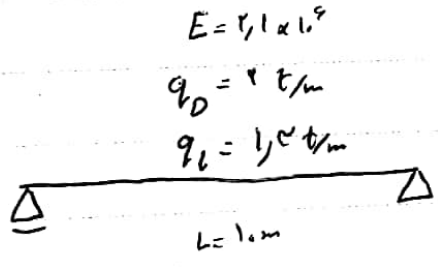
کنترل ارتعاش ص ۱۴۲

$$f = \frac{\pi}{2L^2}\sqrt{\frac{EIg}{q_D}} \qquad \left(\frac{kg}{m^2} \cdot m^2 \cdot \frac{m}{s^2} \cdot \frac{s^2}{kg}\right)^{0.5}$$

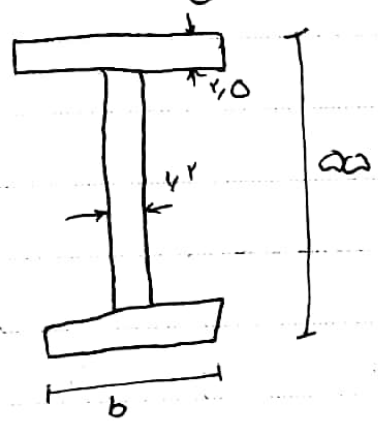
$$f = \frac{\pi}{2(750)^2}\sqrt{\frac{2.1 \times 10^{11} \times 2810 \times 10^{-8} \times 9.81}{500}} = 10.64 > 5 \quad O.k$$

نکته: طول دهانه تیر تا ۶-۷ متر با افزایش ارتفاع مقطع تیر ضرب کنترل می‌گردد. بیش از آن تغییرات موضعی انجام می‌شود.

مثال: مطلوب است طراحی تیر شکل زیر:



$l_b = 2.0\ m$



PAPCO

Scanned by CamScanner

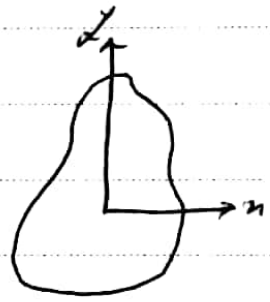
Dat www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

اعضای خمشی:

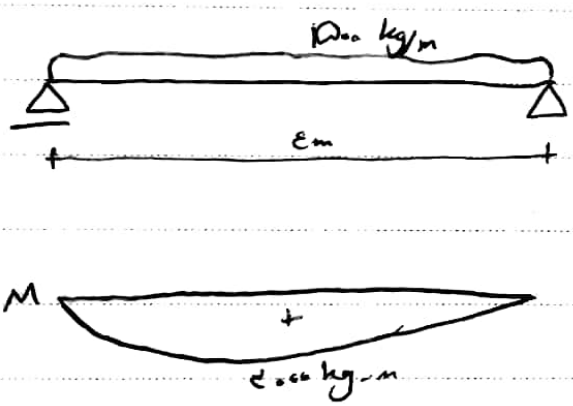
$$f = k_1 y + k_2 x$$

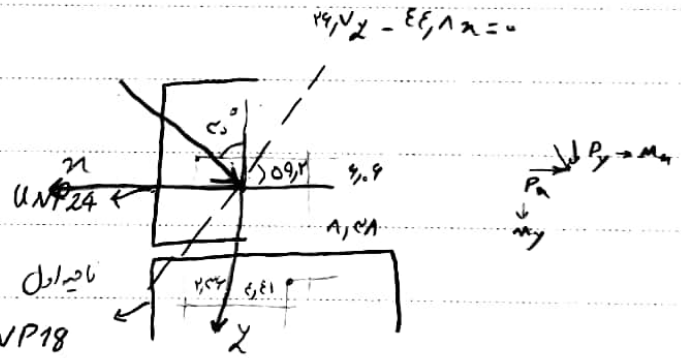
$$k_1 = \frac{M_x I_y - M_y I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2} \qquad k_2 = \frac{M_y I_x - M_x I_{xy}}{I_x I_y - I_{xy}^2}$$

قرارداد: هر لنگری که در ربع اول دستگاه مختصات ایجاد کشش کند مثبت است.



مثال: تنش در نقاط A و B و C و D را بیابید.





$I_x = 6971\ cm^4$, $I_y = 2370\ cm^4$, $I_{xy} = 28(-4.41)(1.87) + 42.4 \times 2.44 \times (-6.44) = -194.6$

$M_x = \boxplus 3000\cos 46^\circ = 2091\ kg.m$ $\quad M_y = \boxminus 3000\sin 20^\circ = -1000$

$$f = \frac{(2091.00)(2370) + 1000(-194.6)}{(6971)(2370) - (-194.6)^2}y + \frac{(-1000000)(6971) - (2091.00)(-194.6)}{''}x$$

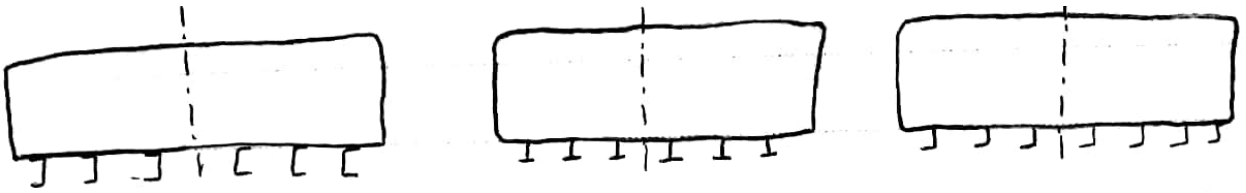
$$\Rightarrow f = 29.7y - 44.8x$$

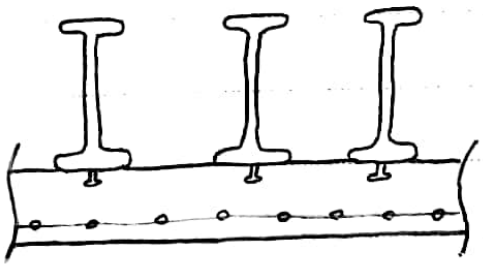
A { -2.91 / -18.96 } B { 4.09 / -18.09 } C { 4.09 / 13.44 } D { -14.41 فشار / 13.44 کشش }

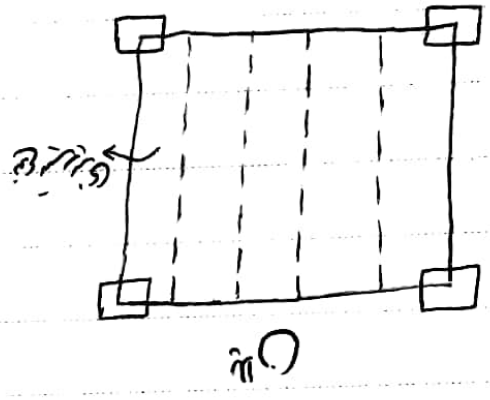
PdPCO

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری







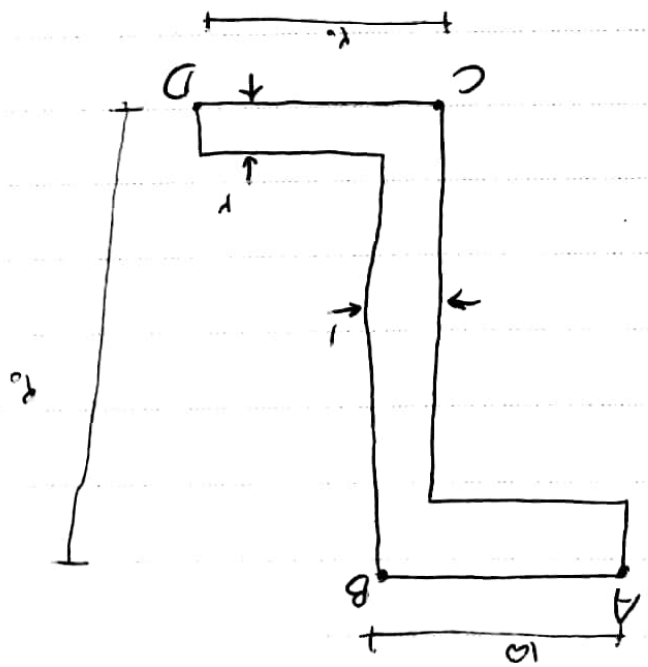
(Composite) ...

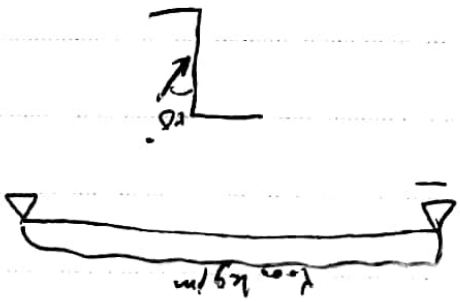
۹۶/۶/۲

$$\bar{y} = \frac{۱۶\times۲\times۱۹ + ۱۹\times۲\times۱ + ۲۰\times۱\times۱۰}{۱۶\times۲ + ۱۹\times۲ + ۲۰\times۱} = ۸٫۹۵$$

...

$$\bar{x} = \frac{۱۶\times۲\times(-۷٫۵) + ۱۹\times۲\times۱۰}{۱۶\times۲ + ۱۹\times۲ + ۱\times۲۰} = ۲٫۵۷\ cm$$



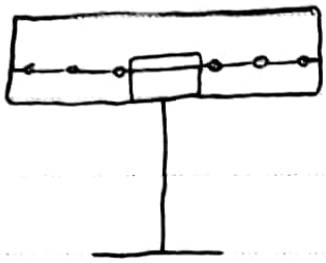


...

Scanned by CamScanner

www.SoftCivil.ir سایت تخصصی سافت سیویل مرجع دانلود رایگان فایل، پروژه و جزوه در عمران و معماری

کامپوزیت در پهنه‌ها و تیرهای ساده که لنگر مثبت می باشد.



ادل طراحی سقف کامپوزیت.

طراحی خمشی مقطع مرکب

① 1- خمشی تیر فولادی تحت اثر بار مرده اولیه — ادل تیر دیری بدون ریبس ← فولاد باید بتن را تحمل کند.

2- خمشی تیر مرکب تحت اثر بار کل

② طراحی اتصالات

③ کنترل دال متکی بر تیرهای پوشش

④ کنترل خیز { خیز کوتاه مدت / خیز بلند مدت }

⑤ کنترل ارتعاش

ص ۱۲۱ آیین‌نامه مورد (۱۰-۲-۸-۳) به بعد. ص ۱۳۴

از ابعادی ستون مرکب تا بعد- کمانش پیچشی در ستون- تشدید لنگر- تیرها- بتن- درصد حد

مرحالت ها بررسی شود { h_b / h_a }

PaPCo

Scanned by CamScanner

$$I_x = \frac{1}{12}\times 14\times 2^3 + 14\times 2\times 10.05^2 + \frac{1}{12}\times 19\times 2^3 + 19\times 2\times (7.95)^2 + \frac{1}{12}\times 1\times 20^3 +$$

$$1\times 20\times (1.05)^2 = 5941.48 \ cm^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}\times 2\times 19^3 + 19\times 2\times (7.42)^2 + \frac{1}{12}\times 2\times 14^3 + 14\times 2\times (10.25)^2 + \frac{1}{12}\times 20\times 1^3 +$$

$$20\times 1\times (21.05)^2 = 9771.8 \ cm^4$$

$$I_{xy} = 19\times 2\times 7.42\times 7.95 \ \ldots$$

$$M_{max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2000\times 5^2}{8} = 6250. \ kg.m$$

$$M_x = \overset{\text{فشاری}}{-}M\cos 20^\circ = -5944.42 \ kg.m$$

$$M_y = -M\sin 20^\circ = -2141.49 \ kg.m$$

$$k_1 = \frac{(-5944.44)\times(9775.8) + (2141.49)\times(-5118.9)}{5941.48\times 9775.8 - (5118.9)^2} = -2.89$$

$$k_2 = \frac{(-2141.49)\times(5941.48) + 5944.42\,(-5118.9)}{5941.48\times 9775.8 - (5118.9)^2} = -2.49$$

$$f = -2.89y - 2.49x \rightarrow \begin{cases} x = -17.07 \\ y = 11.05 \end{cases} \qquad f_A = 14.27$$

Scanned by CamScanner

خرید پکیج با تخفیف استثنایی با ارسال پیام به واتساپ ۰۹۳۹۳۷۵۴۰۰۱

سرفصل های ایتبس ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	مرور ویژگی های جدید در ایتبس ۲۰۱۶	۲۵:۳۶
۲	مدلسازی سازه فولادی در ایتبس	۶۴:۱۸
۳	تحلیل و طراحی سازه بتنی	۳۴:۵۱
۴	دستورات ترسیم در ایتبس	۲۴:۲۶
۵	دستورات انتخاب در ایتبس	۱۶:۱۶
۶	ستون های کامپوزیت در ایتبس	۱۵:۱۵
۷	وارد کردن پلان از اتوکد به ایتبس	۱۳:۴۸
۸	مدلسازی، تحلیل و طراحی دیوارهای برشی	۴۸:۰۳
۹	طراحی دیوارهای برشی و بهینه سازی	۲۱:۴۶
۱۰	طراحی اتصالات فولادی در ایتبس	۱۱:۲۲
۱۱	برنامه نویسی در اکسل و اجرا در ایتبس و سپ	۰۹:۳۴
۱۲	تعریف مجموعه بارهای یکنواخت در ایتبس	۰۷:۱۴
۱۳	نحوه ایجاد گزارش در ایتبس	۱۰:۴۰
۱۴	ضرایب کمانش در ایتبس	۰۷:۵۷
۱۵	ترسیمات مربوط به تاریخچه زمانی و تحریک ناشی از راه رفتن در ایتبس	۱۶:۱۶
۱۶	طراحی تیرهای کامپوزیت در ایتبس	۲۳:۳۷
۱۷	توالی ساخت در ایتبس	۱۲:۰۸

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	سکشن کات ها در ایتبس	۰۵:۲۱
۱۹	ایجاد زلزله های مصنوعی در ایتبس	۱۶:۱۱
۲۰	ارتباط ایتبس با روبت	۱۷:۰۳
۲۱	طراحی بر اساس عملکرد در ایتبس	۳۸:۳۰
۲۲	تحلیل طیف پاسخ در ایتبس	۱۸:۵۸
۲۳	جابجای های قائم در سازه های بلند	۲۲:۰۶
۲۴	طراحی دال بتن آرمه در ایتبس	۲۵:۰۹
۲۵	پس کشیدگی خودکار دال ها در ایتبس	۳۳:۳۵
۲۶	پیچش تصادفی در ایتبس	۲۱:۰۶
NEW ۲۷	مدلسازی، تحلیل و طراحی کامل سازه فولادی با قاب خمشی و مهاربند ضربدری ۴ طبقه	۲۲۰:۰۰
NEW ۲۸	محاسبه وزن و جرم سازه ای با ایتبس ۲۰۱۸	۰۲:۵۱

سرفصل های سیف ۲۰۱۶

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	مدلسازی دال بتن مسلح	۳۱:۰۴
۲	پس کشیدگی دال بتنی	۳۹:۵۶
۳	تکنیک های ترسیم	۱۶:۵۴
۴	وارد کردن فایل از اتوکد	۲۸:۵۷
۵	ترسیم دستی تاندون ها	۱۰:۴۳
۶	روش های ویرایش	۱۰:۰۹
۷	تعریف الگوهای بار به صورت زنده یا Auto Pattern Live	۱۴:۳۴
۸	تحلیل مقطع ترک خورده در نرم افزار سیف	۱۶:۱۴
۹	مدلسازی و تحلیل فونداسیون های گسترده	۱۵:۰۹
۱۰	آپلیفت فونداسیون ها	۱۳:۰۱
۱۱	ابزار قاب معادل یا Equivalant Frame	۲۲:۳۵
۱۲	محاسبه زمان تناوب و مود شکل ها	۱۰:۵۷
۱۳	مدلسازی، تحلیل و طراحی پی های تکی	۳۲:۰۷
۱۴	مدلسازی، تحلیل و طراحی پی های نواری (مقدماتی)	۲۰:۲۲
۱۵	مدلسازی، تحلیل و طراحی پی های نواری (پیشرفته)	۴۶:۰۴
۱۶	مدلسازی، تحلیل و طراحی پی های مرکب	۱۷:۵۸
۱۷	مدلسازی، تحلیل و طراحی پی های گسترده	۲۹:۳۶

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	مدلسازی، تحلیل و طراحی تیرها با مقاطع مختلف	۱۷:۳۴
۱۹	مدلسازی، تحلیل و طراحی دال های دوطرفه بدون تیر داخلی	۱۸:۲۲
۲۰	مدلسازی، تحلیل و طراحی دال های دوطرفه با تیر داخلی	۱۶:۱۰

سرفصل های سیف ۲۰۱۶

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	مدلسازی سوله یا ساختمان صنعتی با سپ ۲۰۰۰	۳۲:۴۶
۲	دستورات انتخابگر یا منوی Select در سپ ۲۰۰۰	۱۸:۱۳
۳	ابزارهای ترسیم در سپ ۲۰۰۰	۱۶:۴۸
۴	جرم ها و تحلیل مودال در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۴۳
۵	تحلیل پی - دلتا در سپ ۲۰۰۰	۱۱:۵۵
۶	مقاطع غیرمنشوری در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۳۴
۷	ویرایش پایگاه داده اینتراکتیو در سپ ۲۰۰۰	۱۳:۵۳
۸	قیدهای لبه ای سطوح در سپ ۲۰۰۰	۰۷:۴۹
۹	مهاربندهای صرفاً کششی در سپ ۲۰۰۰	۰۸:۱۸
۱۰	تحلیل طیف پاسخ در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۰۳
۱۱	تحلیل تاریخچه زمانی مودال در سپ ۲۰۰۰	۲۰:۳۰
۱۲	طراحی مقاطع دلخواه در سپ ۲۰۰۰	۱۹:۱۴
۱۳	نقاط کاردینال در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۰۹
۱۴	کار با جداول در سپ ۲۰۰۰	۱۰:۳۲
۱۵	ایجاد گزارش در نرم افزار سپ ۲۰۰۰	۱۱:۲۳
۱۶	آبجکت های کابلی در سپ ۲۰۰۰	۲۷:۳۹
۱۷	تاندون ها در سپ ۲۰۰۰	۱۵:۰۷

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	المان های گپ در سپ ۲۰۰۰	۲۶:۰۲
۱۹	فرایندهای ساخت مرحله ای در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۴۳
۲۰	دیوارهای برشی غیرخطی در سپ ۲۰۰۰	۴۶:۳۰
۲۱	تحلیل استاتیکی غیرخطی در سپ ۲۰۰۰	۱۹:۳۲
۲۲	تحلیل طیف پاسخ در سپ ۲۰۰۰	۱۸:۲۴
۲۳	بارگذاری موج در سپ ۲۰۰۰	۰۷:۰۵
۲۴	حالت مدل پوپا در سپ ۲۰۰۰	۰۸:۴۱
۲۵	برنامه نویسی در سپ ۲۰۰۰	۰۹:۳۴
۲۶	بهینه کردن بارگذاری در سپ ۲۰۰۰	۱۲:۳۴
۲۷	ضرایب و مودهای کمانش در سپ ۲۰۰۰	۰۸:۱۵
۲۸	جرم های متغیر تحلیل های لرزه ای در سپ ۲۰۰۰	۱۵:۵۸
۲۹	تحلیل غیرخطی سریع در سپ ۲۰۰۰	۲۵:۲۲
۳۰	بارهای باد به صورت خودکار در سپ ۲۰۰۰	۲۰:۴۳
۳۱	ارتعاش حالت پایدار در سپ ۲۰۰۰	۱۸:۰۲
۳۲	مدلسازی گره ای اتصال تیر به ستون در سپ ۲۰۰۰	۱۱:۳۹
NEW ۳۳	آموزش مدلسازی قاب فولادی با مهاربند واگرا در سپ	۴۴:۴۵
NEW ۳۴	مدلسازی، تحلیل و طراحی قاب دو بعدی بتنی با سپ ۲۰۰۰	۵۳:۳۷

سرفصل های اتوکد ۲۰۱۷ و ۲۰۲۰

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	معرفی نرم افزار و شخصی سازی	۱۹:۵۹
۲	بازکردن، ذخیره کردن و تنظیم واحدها	۲۰:۴۳
۳	ترسیمات کمان	۱۶:۵۴
۴	ترسیم دایره، مستطیل و چندضلعی ها	۲۱:۰۷
۵	تفاوت لاین با پلی لاین	۱۷:۵۹
۶	روش های انتخاب اشیاء	۱۱:۱۳
۷	دستورات جابجایی، کپی، دوران و اسکیل کردن	۱۱:۴۲
۸	دستورات Array, offset , mirror	۲۰:۰۱
۹	دستورات Trim/Extend	۲۱:۵۷
۱۰	ویرایش Grip و Boundary و Overkill	۰۹:۰۵
۱۱	دستورات Fillet/Chamfer	۱۴:۴۶
۱۲	کار با Divide و Grid و Snap	۱۴:۵۱
۱۳	مختصات کارتزین و قطبی، Isometric Drafting	۱۳:۲۰
۱۴	کار با Object Snapping	۱۲:۵۳
۱۵	مختصات UCS و دستور Hatch	۱۷:۰۰
۱۶	تایپ کردن در اتوکد	۱۳:۳۱
۱۷	اندازه گذاری در اتوکد	۲۴:۵۹

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	لایه ها در اتوکد	۲۳:۲۴
۱۹	ترتیب نمایش یا Display Order در اتوکد	۰۹:۵۰
۲۰	بلوک ها و بلوکهای داینامیک	۲۴:۱۶
۲۱	Content Explorer و Design center	۱۱:۱۹
۲۲	ایجاد جدول در اتوکد و ارتباط رویت با اتوکد	۱۱:۳۷
۲۳	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۱	۲۹:۴۹
۲۴	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۲	۵۵:۴۲
۲۵	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۳	۷۸:۵۴
۲۶	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۴	۵۷:۰۹
۲۷	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۵	۳۵:۳۳
۲۸	مدلسازی دوبعدی و سه بعدی تختخواب در اتوکد - بخش ۱	۶۷:۲۴
NEW ۲۹	مدلسازی و رندگیری از چراغ متصل به دیوار به صورت سه بعدی	۲۷:۱۷
NEW ۳۰	ترسیم Elevation ها با توجه به پلان در اتوکد دوبعدی	۵۳:۲۶
NEW ۳۱	نکات و ترفندهای اتوکد - قسمت ۱ - تغییراندازه مستطیل	۰۱:۰۰
۳۲		
۳۳		
۳۴		

سرفصل های رویت ۲۰۱۷

ردیف	سرفصل جلسات آموزش رویت ۲۰۱۷	زمان (دقیقه)
۱	مقدمه و معرفی نرم افزار رویت ۲۰۱۷	۱۹:۰۱
۲	مرور برخی دستورات در رویت رویت ۲۰۱۷	۱۴:۲۵
۳	روش های انتخاب اشیاء در رویت ۲۰۱۷	۲۰:۰۷
۴	تنظیمات پروژه و ایجاد تمپلت در رویت ۲۰۱۷	۲۲:۴۴
۵	برخی دستورات اساسی رویت	۲۶:۰۰
۶	اضافه کردن درب ها و پنجره ها	۱۸:۰۳
۷	استفاده از قیدها و هم امتداد کردن	۰۹:۲۹
۸	لینک کردن رویت و اتوکد	۲۷:۰۲
۹	ترسیم کف در رویت	۱۵:۳۶
۱۰	ترسیم سقف در رویت	۱۶:۰۴
۱۱	کار با روم تگ و ... در رویت	۱۴:۱۵
۱۲	اکسپورت کردن از رویت به کد	۰۶:۳۵
۱۳	اندازه گذاری در رویت	۱۶:۲۹
۱۴	نحوه ایجاد دید دوربین در رویت	۰۷:۰۷
۱۵	گرفتن رندر در رویت	۰۶:۱۸
۱۶	مدلسازی دو بعدی و سه بعدی پلان در رویت - ساختمان ۱	۶۷:۰۴
۱۷	مدلسازی دو بعدی و سه بعدی پلان در رویت - ساختمان ۲	۵۱:۰۳

ردیف	سرفصل جلسات آموزش رویت ۲۰۱۷	زمان (دقیقه)
NEW ۱۸	مدلسازی صفر تا صد کافی شاپ استارباکس با رویت ۲۰۱۷	۵۰:۰۰

سرفصل های فتوشاپ ۲۰۱۵

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	معرفی نرم افزار و شخصی سازی	۱۵:۳۹
۲	پانل های مختلف در فتوشاپ	۳۲:۲۱
۳	درک فضاها و نواحی در فتوشاپ	۳۲:۲۱
۴	اندازه و ابعاد تصاویر	۱۲:۲۲
۵	لایه ها در فتوشاپ	۳۶:۲۳
۶	فایل های مرسوم در فتوشاپ	۱۰:۵۶
۷	رنگ ها در فتوشاپ	۱۶:۵۴
۸	۱۰ نکته حیاتی در فتوشاپ	۲۲:۱۶
۹	انتخاب و روش های آن در فتوشاپ	۲۰:۱۳
۱۰	کپی و پیست در فتوشاپ	۰۷:۵۷
۱۱	ابزارهای انتقال یا Transform در فتوشاپ	۱۱:۵۰
۱۲	ابزار رنگ کردن در فتوشاپ	۲۱:۵۹
۱۳	ابزارهای Erasing و Layer Masking در فتوشاپ	۱۸:۴۴
۱۴	کار با شکل ها در فتوشاپ	۱۶:۰۶
۱۵	اصول تایپ در فتوشاپ	۱۳:۲۸
۱۶	استایل لایه ها در فتوشاپ	۱۲:۰۱
۱۷	مسیرها و ابزار قلم در فتوشاپ	۲۵:۳۲

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	Smart Object ها در فتوشاپ	۲۵:۳۲
۱۹	تنظیمات رنگ در فتوشاپ	۱۰:۱۲
۲۰	لایه های تنظیمی یا Adjustment Layer ها در فتوشاپ	۰۸:۱۶
۲۱	فیلترها در فتوشاپ	۱۰:۱۷
۲۲	مودهای ترکیب در فتوشاپ	۰۸:۰۱
۲۳	ذخیره سازی فایل ها در فتوشاپ	۱۱:۵۰
۲۴	تنظیمات اسناد در فتوشاپ	۱۳:۰۴
۲۵	تایپ سه بعدی به صورت ایفکت دار در فوتوشاپ	۳۲:۴۴
۲۶	ایجاد رنگین کمان و ابرها و بالون ها در فوتوشاپ	۲۷:۳۳
۲۷	مدیریت موارد پیچیده و کار هوشمندانه در فتوشاپ	۱۵:۱۱
۲۸	تزئین پرنده ها و اضافه کردن آنها به جلد کتاب	۴۳:۵۹
۲۹	ایجاد لوگوی پرنده در فوتوشاپ	۳۵:۱۲
۳۰	اضافه کردن متن به جلد کتاب	۱۲:۵۱
۳۱	ذخیره برای فضای وب در فتوشاپ	۰۷:۱۴
۳۲	طرح پرینت منتسب برای یک بنر در فضای وب	۳۸:۰۲
۳۳	ذخیره فایل برای وب در فتوشاپ	۰۶:۵۵
NEW ۳۴	آموزش رندرینگ پلان دوبعدی در فتوشاپ	۰۷:۱۴

ادامه سرفصل های فتوشاپ

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۳۵ NEW	آموزش روش های حذف کردن اشیاء از تصاویر	۳۰:۰۵
۳۶ NEW	پُست پروداکشن تصویر استخر در فتوشاپ	۱۸:۳۳

سرفصل های اتوکد ۲۰۱۷ و ۲۰۲۰

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱	معرفی نرم افزار و شخصی سازی	۱۹:۵۹
۲	بازکردن، ذخیره کردن و تنظیم واحدها	۲۰:۴۳
۳	ترسیمات کمان	۱۶:۵۴
۴	ترسیم دایره، مستطیل و چندضلعی ها	۲۱:۰۷
۵	تفاوت لاین با پلی لاین	۱۷:۵۹
۶	روش های انتخاب اشیاء	۱۱:۱۳
۷	دستورات جابجایی، کپی، دوران و اسکیل کردن	۱۱:۴۲
۸	دستورات Array, offset , mirror	۲۰:۰۱
۹	دستورات Trim/Extend	۲۱:۵۷
۱۰	ویرایش Grip و Boundary و Overkill	۰۹:۰۵
۱۱	دستورات Fillet/Chamfer	۱۴:۴۶
۱۲	کار با Divide و Grid و Snap	۱۴:۵۱
۱۳	مختصات کارتزین و قطبی، Isometric Drafting	۱۳:۲۰
۱۴	کار با Object Snapping	۱۲:۵۳
۱۵	مختصات UCS و دستور Hatch	۱۷:۰۰
۱۶	تایپ کردن در اتوکد	۱۳:۳۱
۱۷	اندازه گذاری در اتوکد	۲۴:۵۹

ردیف	موضوع آموزش	زمان (دقیقه)
۱۸	لایه ها در اتوکد	۲۳:۲۴
۱۹	ترتیب نمایش یا Display Order در اتوکد	۰۹:۵۰
۲۰	بلوک ها و بلوکهای داینامیک	۲۴:۱۶
۲۱	Content Explorer و Design center	۱۱:۱۹
۲۲	ایجاد جدول در اتوکد و ارتباط رویت با اتوکد	۱۱:۳۷
۲۳	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۱	۲۹:۴۹
۲۴	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۲	۵۵:۴۲
۲۵	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۳	۷۸:۵۴
۲۶	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۴	۵۷:۰۹
۲۷	مثال کاربردی پلان دوبعدی و سه بعدی - بخش ۵	۳۵:۳۳
۲۸	مدلسازی دوبعدی و سه بعدی تختخواب در اتوکد - بخش ۱	۶۷:۲۴
۲۹ NEW	مدلسازی و رندگیری از چراغ متصل به دیوار به صورت سه بعدی	۲۷:۱۷
۳۰ NEW	ترسیم Elevation ها با توجه به پلان در اتوکد دوبعدی	۵۳:۲۶
۳۱ NEW	نکات و ترفندهای اتوکد - قسمت ۱ - تغییراندازه مستطیل	۰۱:۰۰
۳۲		
۳۳		
۳۴		