

۵-۴- ستونهای بست دار

۱۰-۲-۴-۷ اعضای ساخته شده

مقاطع ساخته شده به مقاطعی گفته می‌شوند که تماماً از ورق یا از دو یا چند نیمرخ با قطعات لقمه بین آنها یا از دو یا چند نیمرخ به همراه ورق سراسری یا بست و یا از دو نیمرخ به هم متصل شده ساخته می‌شوند. مقاومت فشاری اسمی و محدودیت‌های ابعادی اینگونه مقاطع مطابق با الزامات بندهای ۱۰-۲-۴-۷ و ۱۰-۲-۴-۷ می‌باشد.

۱۰-۲-۴-۷ مقاومت فشاری اسمی

مقاومت فشاری اسمی مقاطع ساخته شده باید بر اساس الزامات بندهای ۱۰-۲-۴-۷ و ۱۰-۴-۲-۵ و با اصلاحات لاغری ارائه شده در حالت‌های الف و ب این بند تعیین شود.

الف) در اعضای فشاری ساخته شده که در آنها اتصال قطعات متصل کننده میانی به اجزای مختلف مقطع به صورت پیچی و با عملکرد اتکائی می‌باشد، ضریب لاغری نسبت به محور عمود بر صفحه بست (محور بدون مصالح مقطع ساخته شده) باید از رابطه زیر تعیین شود.

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_o^2 + \left(\frac{a}{r_i}\right)^2} \quad (۱۰-۴-۲-۱۰)$$

ب) در اعضای فشاری ساخته شده که در آنها اتصال قطعات میانی متصل کننده به اجزای مختلف مقطع به صورت جوشی و یا پیچی با عملکرد اصطکاکی می‌باشد، ضریب لاغری نسبت به محور بدون مصالح مقطع ساخته شده (محور عمود بر صفحه بست در اعضای فشاری ساخته شده با بست)، باید از رابطه زیر تعیین شود.

$$\frac{a}{r_t} \leq 40 \quad \rightarrow \quad \left(\frac{KL}{r}\right)_m = \left(\frac{KL}{r}\right)_o \quad (۲۰-۴-۲-۱۰)$$

$$\frac{a}{r_t} > 40 \quad \rightarrow \quad \left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_o^2 + \left(\frac{K_i a}{r_i}\right)^2} \quad (۲۱-۴-۲-۱۰)$$

در روابط فوق:

$\left(\frac{KL}{r}\right)_m$ = ضریب لاغری اصلاح شده عضو فشاری ساخته شده نسبت به محور بدون مصالح مقطع ساخته شده

$\left(\frac{KL}{r}\right)_o$ = ضریب لاغری مقطع ساخته شده نسبت به محور بدون مصالح مقطع ساخته شده

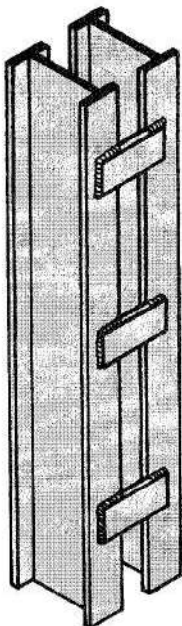
$K_i = 0.5$ برای مقطع نبشی پشت به پشت

$= 0.75$ برای مقطع ناودانی پشت به پشت

$= 0.86$ برای سایر مقاطع

a = فاصله بین متصل کننده‌ها

r_i = شعاع ژیراسیون حداقل هر یک از اجزا



۱-۲-۴-۷-۲ محدودیت‌های ابعادی

محدودیت‌های ابعادی اجزای اعضای فشاری ساخته‌شده به شرح زیر می‌باشند.

الف) هر یک از اجزای اعضای فشاری ساخته‌شده باید در فاصله $2b$ به یکدیگر متصل باشند، به نحوی که ضریب لاغری موثر هر یک از اجزا در فاصله $2b$ از Kb/t ، از $\frac{1}{4}$ ضریب لاغری تعیین‌کننده کل عضو ساخته‌شده تجاوز نکند؛ که در آن b شعاع ژیراسیون حداقل هر جزء می‌باشد.

ت) چنانچه عضو فشاری ساخته‌شده از نیمرخ‌ها و ورق‌های سراسری تشکیل شده باشد در ناحیه میانی، فواصل طولی محور به محور بین پیچ‌ها یا فاصله آزاد بین نوارهای جوش منقطع باید به نحوی اختیار شود که مقاومت لازم تأمین گردد. حداکثر فاصله طولی بین پیچ‌ها در ناحیه میانی، برای حالتی که قطعات رنگ‌شده و در مقابل خوردگی حفاظت شده باشند نباید از ۲۴ برابر ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده و همچنین از ۳۰۰ میلی‌متر بیشتر شود. اگر اتصال دو ورق یا ورق و نیمرخ به وسیله جوش صورت گرفته باشد و اعضا در مقابل خوردگی حفاظت شده باشند، حداکثر فاصله خالص بین جوش‌های منقطع نباید از مقادیر زیر تجاوز کند.

$$(1) \quad 0.75 \sqrt{\frac{B}{F_y}} \quad \text{برابر ضخامت ورق خارجی و حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر برای حالتی که اتصالات در خطوط اتصال مجاور در حالت پس و پیش نباشند (روبروی هم باشند).}$$

$$(2) \quad 1.12 \sqrt{\frac{B}{F_y}} \quad \text{برابر ضخامت ورق خارجی و حداکثر ۴۵۰ میلی‌متر برای حالتی که اتصالات در خطوط اتصال مجاور به حالت پس و پیش قرار گیرند.}$$

ج) چنانچه عضو فشاری از نیمرخ‌ها و بست‌های مورب تشکیل شده باشند، ضوابط زیر باید رعایت شوند:

ضخامت ورق‌های انتهایی و ورق‌های اتصال به تیر باید طوری اختیار شوند که مقاومت کافی در برابر نیروهای منتقل شده از طرف عضو فشاری به گفستون و از طرف تیر و مهاربندی به ستون را دارا باشند. در هر حال ضخامت ورق‌های انتهایی و ورق‌های اتصال به تیر نباید از $b/50$ کمتر باشد؛ که در آن b برابر پهنای ورق انتهایی و ورق اتصال در اتصالات جوشی و برابر فاصله عرضی وسایل اتصال در اتصالات پیچی می‌باشد.

(۳) مشخصات هندسی بست‌های مورب شامل طول، مقطع و وسایل اتصال دو انتهای آنها به عضو فشاری، باید به گونه‌ای انتخاب شوند که منجر به تأمین مقاومت برشی عمود بر محور طولی عضو فشاری معادل ۲ درصد مقاومت فشاری موجود عضو فشاری و نیروی برشی ستون به موازات صفحه بست‌ها به علت نیروهای خارجی شوند.

(۴) طول کمناش برای محاسبه ضریب لاغری بست‌های مورب، در بست‌های تکی برابر فاصله بین مرکز هندسی اتصالات (پیچ یا جوش) دو انتهای آنها به عضو فشاری و در بست‌های مورب ضربدری ۷۰ درصد این فاصله به حساب می‌آید.

(۵) ضریب لاغری بست‌های مورب تک نباید از ۱۴۰ و ضریب لاغری بست‌های مورب ضربدری نباید از ۲۰۰ تجاوز نماید.

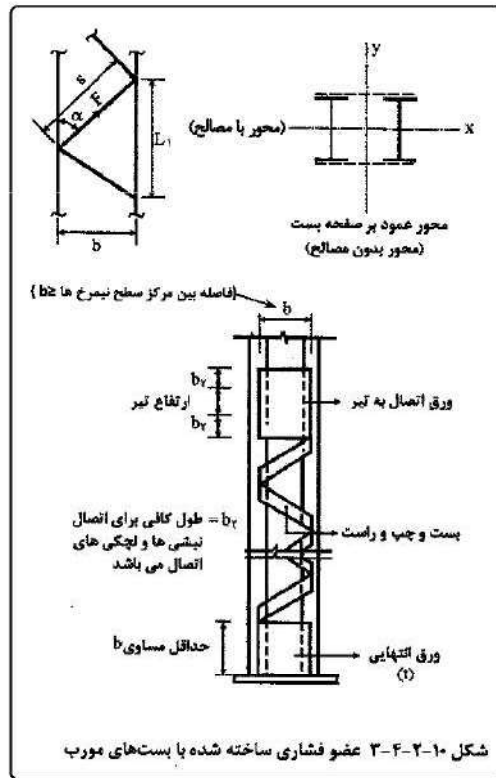
(۶) زاویه محور طولی بست‌ها نسبت به محور طولی عضو فشاری (α)، نباید کمتر از ۴۵ درجه برای بست‌های مورب ضربدری و ۶۰ درجه برای بست‌های مورب تکی باشد.

چ) چنانچه عضو فشاری ساخته شده از نیمرخ‌ها و بست‌های موازی تشکیل شده باشند، ضوابط زیر باید رعایت شوند.

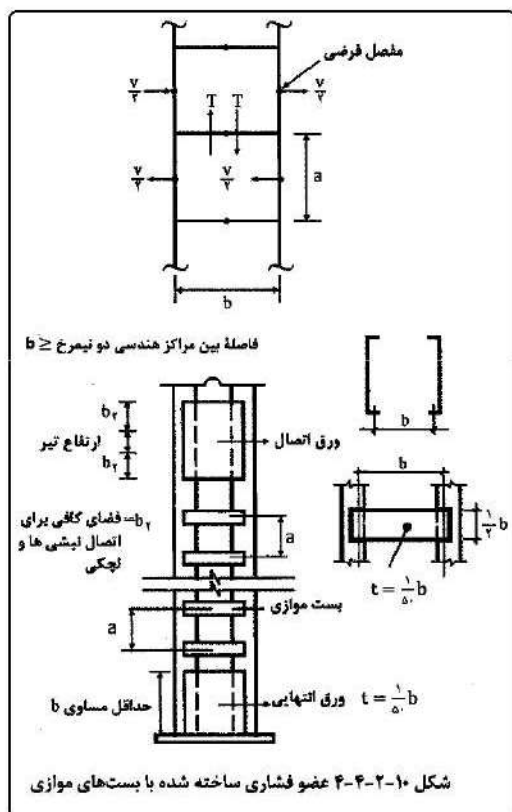
(۱) همانند اجزای کلیه اعضای فشاری، فاصله بست‌ها از یکدیگر باید به اندازه‌ای باشند که ضریب لاغری موثر هر یک از اجزای عضو فشاری ساخته‌شده در فاصله بین مرکز به مرکز دو بست متوالی الزامات بند (الف) از محدودیت‌های ابعادی اعضای فشاری ساخته‌شده را تأمین نماید.

(۳) مشخصات هندسی بست‌های موازی شامل طول، مقطع و وسایل اتصال دو انتهای آنها به عضو فشاری، باید به گونه‌ای اختیار شود که منجر به تأمین مقاومت برشی عمود بر محور طولی عضو فشاری و به موازات صفحه بست‌ها معادل ۲ درصد مقاومت فشاری موجود عضو فشاری و نیروی برشی ستون به موازات صفحه بست‌ها به علت نیروهای خارجی شوند.

$$(5) \quad \text{طول بست‌های میانی نباید از } \frac{b}{4} \text{ کمتر باشد.}$$



شکل ۱۰-۲-۳ عضو فشاری ساخته شده با بست‌های مورب



شکل ۱۰-۲-۴ عضو فشاری ساخته شده با بست‌های موازی

۱۰-۳-۷ الزامات تکمیلی طراحی لرزه‌ای قاب‌های خمشی معمولی

قاب‌های خمشی معمولی به قاب‌هایی اطلاق می‌شوند که از آنها انتظار تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی در برابر نیروی جانبی زلزله نمی‌رود و به این علت برای طراحی اعضا و اتصالات آنها مقررات تکمیلی محدودی در نظر گرفته شده است. در طراحی و اتصالات این نوع قاب‌ها علاوه بر الزامات متعارف

۱۰-۳-۷-۱ محدودیت تیرها و ستونها

تیرها و ستونها در قاب‌های خمشی معمولی باید دارای شرایط زیر باشند.

الف) مقاطع تیرها و ستونها باید فشرده باشند.

ب) استفاده از ستونها با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز است.

پ) استفاده از تیرهای با جان سوراخ‌دار متوالی (لانه زنبوری) به عنوان اعضای باربر جانبی مجاز نیست. در صورت لزوم ایجاد سوراخ دسترسی در جان تیر، این سوراخ باید خارج از ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر و در نیمه میانی طولی دهانه تیر قرار گیرد. اطراف سوراخ باید به نحوی تقویت شود که مقاومت برشی و خمشی تیر به طور کامل فراهم گردد.

ت) در ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر، ایجاد هر گونه تغییر ناگهانی در پهنای بال یا ضخامت بال مجاز نمی‌باشد. تغییر تدریجی در پهنای یا ضخامت از ورق بزرگتر به ورق کوچکتر، باید با شیب حداکثر ۱ به ۲/۵ صورت گیرد.

۱۰-۳-۸ الزامات تکمیلی طراحی لرزه‌ای قاب‌های خمشی متوسط

۱۰-۳-۸-۱ محدودیت تیرها و ستونها

تیرها و ستونها در قاب‌های خمشی متوسط باید دارای شرایط زیر باشند.

الف) مقاطع تیرها و ستونها باید از نوع فشرده لرزه‌ای با محدودیت حداکثر نسبت پهنای به ضخامت برابر λ_{md} مطابق مقادیر جدول ۱۰-۴-۳-۱۰ باشند.

ب) استفاده از ستونها با مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز است، مشروط بر آنکه خمش در ستون حول محور با مصالح باشد.

پ) استفاده از تیرهای با جان سوراخ‌دار متوالی (لانه زنبوری) به عنوان اعضای باربر جانبی مجاز نیست. در صورت لزوم ایجاد سوراخ دسترسی در جان تیر، این سوراخ باید خارج از ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر و در نیمه میانی طولی دهانه تیر قرار گیرد. اطراف سوراخ باید به نحوی تقویت شود که مقاومت برشی و خمشی تیر به طور کامل فراهم گردد.

ت) در ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر، ایجاد هر گونه تغییر ناگهانی در پهنای بال یا ضخامت بال مجاز نمی‌باشد. تغییر تدریجی در پهنای یا ضخامت از ورق بزرگتر به ورق کوچکتر، باید با شیب حداکثر ۱ به ۲/۵ صورت گیرد.

۱۰-۳-۹ الزامات تکمیلی طراحی لرزه‌ای قاب‌های خمشی ویژه

۱۰-۳-۹-۱ محدودیت تیرها و ستونها

تیرها و ستونها در قاب‌های خمشی ویژه باید دارای شرایط زیر باشند.

الف) مقاطع تیرها و ستونها باید از نوع فشرده لرزه‌ای با محدودیت حداکثر نسبت پهنای به ضخامت برابر λ_{md} مطابق مقادیر جدول ۱۰-۴-۳-۱۰ باشند.

ب) در ستونها استفاده از مقطع متشکل از چند نیمرخ بست‌دار مجاز نیست. اجزای مقطع ستون باید در تمامی طول آن به صورت پیوسته به یکدیگر متصل شوند.

پ) استفاده از تیرهای با جان سوراخ‌دار متوالی (لانه زنبوری) به عنوان اعضای باربر جانبی مجاز نیست. در صورت لزوم ایجاد سوراخ دسترسی در جان تیر، این سوراخ باید خارج از ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر و در نیمه میانی طولی دهانه تیر قرار گیرد. اطراف سوراخ باید به نحوی تقویت شود که مقاومت برشی و خمشی تیر به طور کامل فراهم گردد.

ت) در ناحیه حفاظت‌شده دو انتهای تیر، ایجاد هر گونه تغییر ناگهانی در پهنای بال یا ضخامت بال مجاز نمی‌باشد. تغییر تدریجی در پهنای یا ضخامت از ورق بزرگتر به ورق کوچکتر، باید با شیب حداکثر ۱ به ۲/۵ انجام پذیرد.

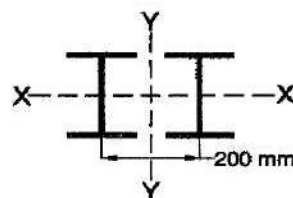
محاسبات اسفند ۸۹

۱۷- در طراحی ستونهای یک ساختمان چهار طبقه، مقطع ستونها متشکل از دو نیمرخ I شکل با بستهای موازی بوده و خمش حول محور عمود بر صفحه بستها (محور بدون مصالح) می باشد. برای ستون با مقطع مذکور، کدامیک از عبارات زیر صحیح تر است.

- (۱) استفاده از مقطع فوق فقط برای قابهای خمشی با شکل پذیری معمولی مجاز است.
- (۲) استفاده از مقطع فوق در هر سه نوع از سطح شکل پذیری (معمولی - متوسط - زیاد) مجاز است.
- (۳) استفاده از مقطع فوق فقط برای قابهای خمشی با شکل پذیری متوسط و معمولی مجاز است.
- (۴) استفاده از مقطع فوق برای هیچکدام از قابهای خمشی با شکل پذیری معمولی، متوسط و زیاد مجاز نیست.

محاسبات اسفند ۸۹

۱۹- مقطع ستونی بطول ۴ متر متشکل از ۲IPE180 مطابق شکل می باشد. در صورت استفاده از بستهای موازی، حداکثر فاصله محور تا محور این بستها چه مقدار است؟ (سطح مقطع پروفیل IPE180 به صورت تک برابر 23.9 cm^2 ، ممان اینرسی آن حول محوره های قوی و ضعیف به ترتیب برابر 1320 cm^4 و 101 cm^4 می باشد. همچنین ضرایب طول موثر ستون نسبت به محوره های Y, X برابر یک می باشد).



- | | |
|-----------|-----------|
| 60 cm (۲) | 50 cm (۱) |
| 80 cm (۳) | 70 cm (۴) |

محاسبات اسفند ۸۹

۲۲- ستون مرکب فولادی از جفت تیر آهن IPE 300 به فاصله محور تا محور ۲۵ cm از یکدیگر و با بستهای موازی تشکیل شده است. نیروی محوری ستون ۱۲۰۰ کیلونیوتن، نیروی برشی در راستای محور عمود بر صفحه بست (محور بدون مصالح) برابر ۵۰ کیلونیوتن و در راستای محور با مصالح برابر ۲۵ کیلونیوتن است. فاصله مرکز به مرکز ورق بستهای موازی برابر ۵۰ cm و فاصله مراکز جوش دو طرف ورق بست ۲۵ cm است. چنانچه ضخامت ورق های بست برابر ۱۲ میلیمتر باشد، حداقل پهنای ورق های بست در امتداد محور طولی عضو برحسب میلیمتر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است ($F_y = 240 \text{ MPa}$)

- | | |
|---------|---------|
| 150 (۲) | 100 (۱) |
| 200 (۴) | 180 (۳) |

محاسبات-۹۱

۴۸- نسبت تنش مجاز فشاری ستون با ارتفاع ۴ متر به ستونی با ارتفاع ۸ متر: که در قاب مهاربندی شده قرار دارند و شعاع ژیراسیون حداقل مقطع هر دو ستون در امتداد مورد نظر یکسان می باشد، کدام است؟ $(\lambda > C_e)$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

گزینه ۳

محاسبات ۸۷

۲۰- در یک ستون مرکب فولادی با ورق سرتاسری و با مقطع $2IPE160 + 2PL150 \times 10$ ، ورق سرتاسری با جوش منقطع و به صورت روبرو به بال پروفیلها متصل شده است. حداکثر فاصله خالص بین جوشها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

- (۱) 45cm (۲) 30cm
(۳) 32cm (۴) 22cm

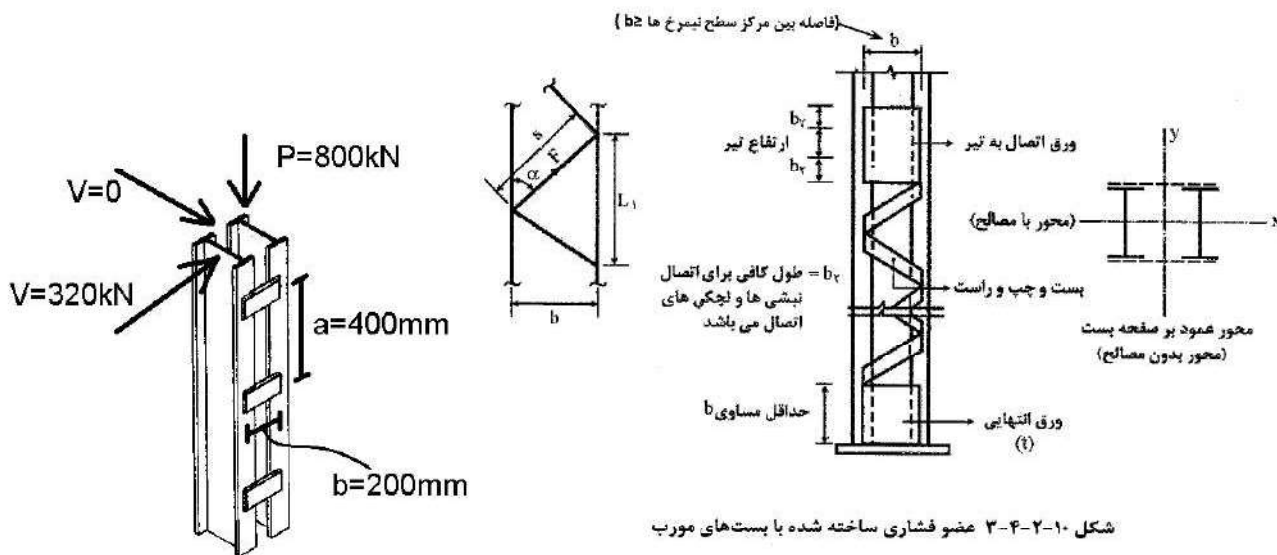
محاسبات ۸۷

۲۵- مقطع یک ستون فولادی از جفت تیر آهن $IPE160$ به فاصله 15cm از یکدیگر، تشکیل شده است، نیروی محوری ستون 10300 Kg و نیروی برشی ستون 244 Kg است. در صورتیکه فاصله مرکز به مرکز ورق بست های موازی 40 cm و فاصله مراکز جوش دوطرف ورق بست 15 cm باشد. نیروی برشی وارد بر هر بست برای طراحی ورق بست چه مقدار است؟

- (۱) 275 Kg (۲) 244 Kg
(۳) 450 Kg (۴) 600 Kg

- گزینہ؟

$$V_{\text{بست}} = \frac{Va}{2b} = \frac{336 \times 400}{2 \times 200} = 336 \text{ kN}$$



شکل ۱۰-۲-۴ عضو فشاری ساخته شده با بست های مورب

مطلوبه: طراحی ستون در شوال قبل از سطح دوپل نامودار

$$K_x = 1$$

$$K_y = 1.49$$

$$L = 5.00 \text{ m}$$

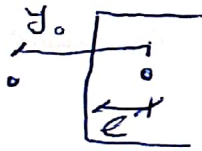
$$P_u = 48000 \text{ t-on}$$

$$\text{Use } F_{cr} \approx 0.3 F_y$$

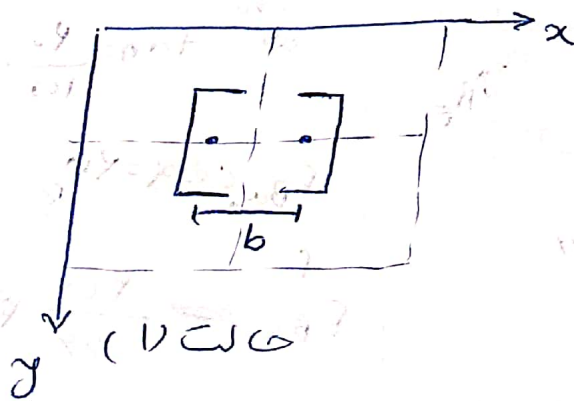
$$A_g = \frac{P_u}{0.9 \times F_{cr}} = \frac{48000}{0.9 \times 0.3 \times 2400} = 75.00 \text{ cm}^2$$

$$A_g = \frac{A_{g \text{ دوپل}}}{2} = 37.5 \text{ cm}^2$$

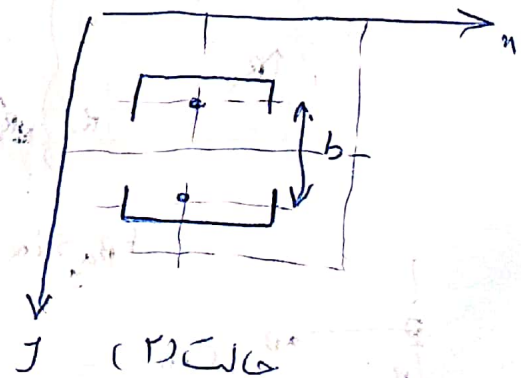
$$\rightarrow \text{U 220 : } A_g = 37.4 \text{ cm}^2$$



$$I_{xx} = 2690, r_{xx} = 8.48, e = 2.14, I_{yy} = 197, r_{yy} = 2.3, y_o = 4.20$$



پای

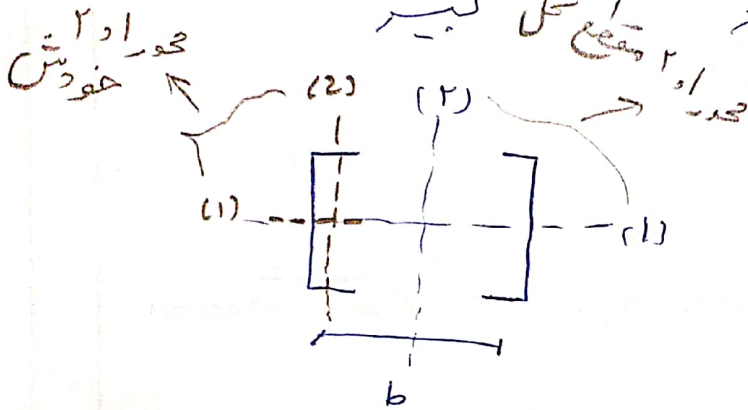


$$x \approx y$$

$$\left(\frac{kL}{r}\right)_n \approx \left(\frac{kL}{r}\right)_y$$

از طرف دیگر

$\frac{K}{r}$ $\frac{K}{r}$
 ۱۰۰ ۱۰۰



موجودی کدام است ؟
ضعیف و است ؟

$$r_{(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)}}{A_{\text{جیل}}}}$$

$$I_{(1)} = \sum \left(\underset{\text{مرتفع}}{I_{1-1}} + \underset{\text{مرتفع}}{A \times d^2} \right)$$

\downarrow
 فاصلہ مرکز سطح مرتفع تا محور (1)

$$I_{c(1)} = 2 \times (2690 + 37.4 \times 10^2)$$

$$r_{cl}) = \sqrt{\frac{I_{cl})}{A_{\text{سید}}}} = \sqrt{\frac{2 \times 2690}{2 \times 37.4}} = 8.48$$

$$r_{(2)} = \sqrt{\frac{I_{(2)}}{A}} = \sqrt{\frac{2(197 + 37.4 \times \frac{b^2}{4})}{2 \times 37.4}} = \sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}}$$

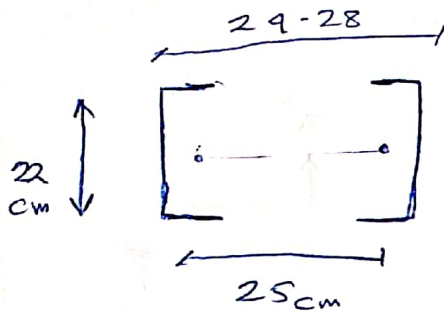
$$I_{(2)} = \sum I_{2-2} + A \times d^2 = 2(197 + 37.4 \times (\frac{b}{2})^2)$$

\downarrow
 هر سطح محل محور 2-2 خودش
 نام مرکز سطح هر سطح محور 2-2 کل
 $d = b/2$

$$\frac{K}{r} = \frac{K}{r}$$

$$\frac{1}{8.48} = \frac{1.49}{\sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}}} \rightarrow \sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}} = 1.49 \times 8.48$$

$$b = 24.85 \rightarrow b = 25 \text{ cm}$$



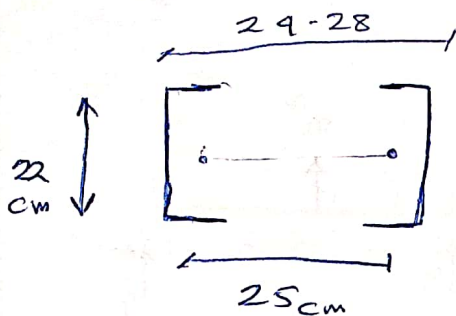
با در نظر گرفتن حالت (۱) $\lambda_x = \frac{1 \times 500}{8.48} = 59$

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_y = \frac{1 \times 500}{8.48} = 59 \\ a = 50 \text{ cm} \\ r = 2.3 \rightarrow \frac{a}{r} = \frac{50}{2.3} = 21.8 \end{array} \right\} \rightarrow \lambda_{\max y} = \sqrt{59^2 + 21.8^2} = 62.9$$

$$\frac{k}{r} = \frac{k}{b}$$

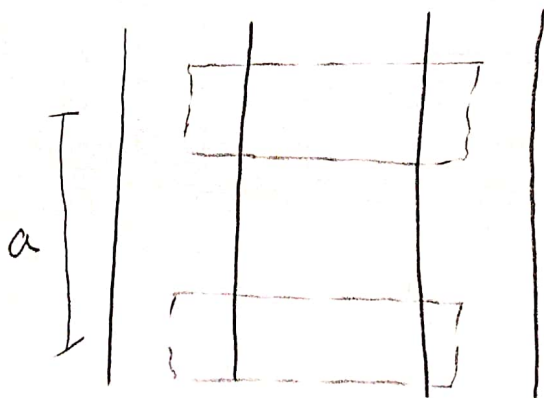
$$\frac{1}{8.48} = \frac{1.49}{\sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}}} \rightarrow \sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}} = 1.49 \times 8.48$$

$$b = 24.85 \rightarrow b = 25 \text{ cm}$$



با در نظر گرفتن حالت (1) $\lambda_x = \frac{1 \times 500}{8.48} = 59$, $\lambda_{\max} = \sqrt{\lambda^2 + \left(\frac{a}{r}\right)^2}$

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_y = \frac{1 \times 500}{8.48} = 59 \\ a = 50 \text{ cm} \\ r = 2.3 \rightarrow \frac{a}{r} = \frac{50}{2.3} = 21.8 \end{array} \right\} \rightarrow \lambda_{\max y} = \sqrt{59^2 + 21.8^2} = 62.9$$



فاصله بین لبست ها
 a
 شعاع خیزش عدالت
 r
 تک پروفل

$$\text{حالت (۲)} \quad \frac{1}{\sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}}} = \frac{1.49}{8.48}$$

$$b = 10.5 \text{ cm} \rightarrow r_2 = \sqrt{5.26 + \frac{b^2}{4}} = 5.73$$

$$\lambda_x = \frac{1 \times 500}{5.73} = 87$$

$$\lambda_y = \frac{1.49 \times 500}{8.48} = 87.9$$

$$\lambda_{y_{\max}} = \sqrt{87.9^2 + \left(\frac{50}{2.3}\right)^2} = 90.6$$

$$\lambda_{\max} > \lambda_{\min}$$

حالت اول > حالت دوم

نسبت حالت اول
به حالت دوم

فرضاً $F_e = m/r (F_{ex}, F_{ey}, F_{ez})$

$$F_{ex} = \frac{12 \times 2.1 \times 1.6}{592} = 5954.1 \quad F_{ey} = \frac{12 \times 2.1 \times 1.6}{52.92} = 5238.63$$

$$F_{ez} = \left[\frac{12 E C_w}{(KL)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y} = 2652.3$$

$$I_x = 2 \times 269, = 538$$

$$I_y = 2 \left(197 + 37.4 \times \frac{25^2}{4} \right) = 12081.5$$

$$C_w = 146$$

$$J_{\text{ش}} = 16 \rightarrow J_{\text{ش}} = 32$$

$$C_w \neq 2 C_{w_{\text{ش}}}$$

$$e = 2.17$$

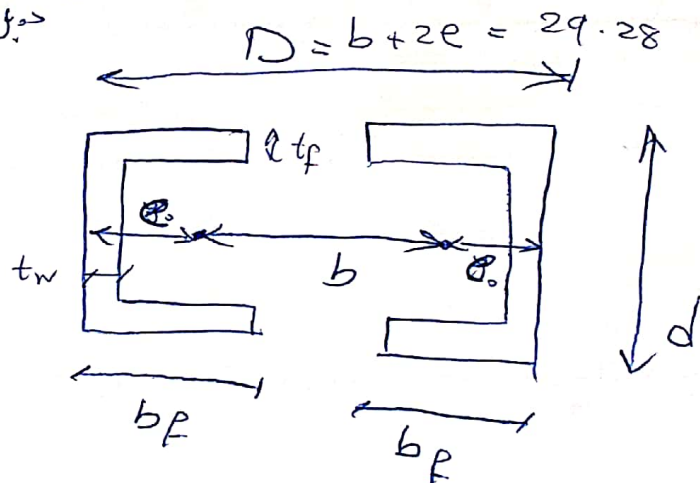
$$b_f = 8$$

$$d = 22$$

$$t_w = 0.9$$

$$t_f = 1.25$$

$$b = 25$$



$$C_w = 4 \times \left(\frac{b_f^3 t_f}{12} \right) \times \frac{(d - t_f)^2}{4} + 2 \times \frac{(d - 2t_f)^3}{12} \times t_w \times \frac{(D - t_w)^2}{4}$$

$$= \frac{4 \times 8^3 \times 1.25}{12} \times \frac{(22 - 1.25)^2}{4} + 2 \times \frac{(22 - 1.25)^3}{12} \times 0.9 \times \frac{(29.28 - 0.9)^2}{4}$$

$$C_w = 2.47 \times 10^5 \text{ cm}^6$$

$$F_{ez} = \left[\frac{12 \times 2.1 \times 1.6 \times 2.47 \times 10^5}{(1 \times 500)^2} + \frac{2.1 \times 10^6}{2.6} \times 32 \right] \times \frac{1}{5380 + 12081.5} = 2652.3$$

$$F_{e_{min}} = \min(5954.1, 5238.63, 2652.3) = 2652.3$$

$$F_e = 2652.3 > 0.44 F_y$$

$$\rightarrow F_{cr} = \left(0.658^{\frac{2400}{2652.3}}\right) \times 2400 = 1643.3$$

$$\rightarrow P_u = 0.9 \times 1643.3 \times 2 \times 37.4 = 55.3 \text{ ton}$$

$$P_u > 48 \text{ ton} \rightarrow \text{مقدار قوی هست}$$

شاید با کش $b=25$ و $b=20$ سطح مقطع نزدیک آید.

طراحی لبست :

جهت طراحی لبست فرض بر آن است که سطح لبست به گونه ای طراحی

گشود که خمش ناشی از اتصال شود را تحمل کند .

مقدار خمش برابر است با :

$$M_d = \frac{V_u \times a}{4}$$

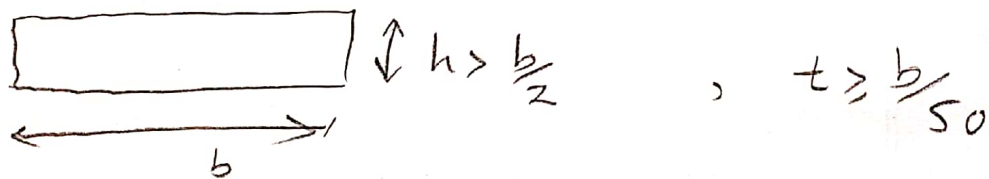
$$V_u = 0.02 P_u$$

$$V_d = \frac{V_u \times a}{2b}$$

↓ ظرفیت خمشی بستن دابل

b : عرض لبست ، a : مرکب تا مرکز لبست ها

t : ضخامت لبست



در این مسئله : $b = 25$ ← $h > 12.5$
 $t > \frac{25}{50} = 0.5 \text{ cm}$ ← همین مقدار را

$$h = 12.5 \text{ cm}$$

$$t = 0.6 \text{ cm} \text{ (به اولین عدد زوج گردانیم)}$$

به عنوان فرض اولیه انتخاب می کنیم

$$M_u < \phi M_n = 0.9 \times \frac{h^2 \times t}{4} \times F_y = 0.9 \times \frac{12.5^2 \times 0.6}{4} \times 240$$

$$M_u = \frac{V_u \times a}{4} < 50625$$

$$= (0.02 \times 55 \times 10^3) \times \frac{50}{4} = 13750 < 50625$$

OK ✓

کشی

$$V_d = \frac{V_u \times a}{2b} < \phi V_n = 0.9 \times 0.6 F_y \times t \times h$$

$$= \frac{0.02 \times 55 \times 10^3 \times 50}{2 \times 25} < 0.9 \times 0.6 \times 2400 \times$$

$$= 550 < 9720 \text{ ok}$$

$$(0.6 \times 12.5)$$

↓ ↓
t h

تجه ← $\phi 250 \times 125 \times 6$ به عنوان سبب انتخاب

گردیده