

روشن‌ترین باز (ASD) $P \leq F$

۱۵

پنجشنبه

فروردین ۱۳۹۸

04 APRIL 2019 (LRFD)

طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی

Week: 03

* ضروری در روش طراحی سازه‌های فولادی به روش LRFD: ظرفیت اسمی $R_u \leq \phi R_n$ - نیروی گزی

$$M_u \leq \phi M_n$$

اعضا	خوش	بج ایست	بج اصطیای
0.9	0.75	0.75	1

$\phi =$

$$R_u \leq \phi R_n$$

نیروی گزی

ظرفیت اسمی

ظرفیت اسمی

یادآوری جلسه قبل:

طراحی منور بر اساس بارگذاری جاری انجام می‌شود.

بارگذاری تسریع یافته

طراحی منور بر اساس

ظرفیت در در نظر منور

۲۸ رجب ۱۴۴۰

۱۶

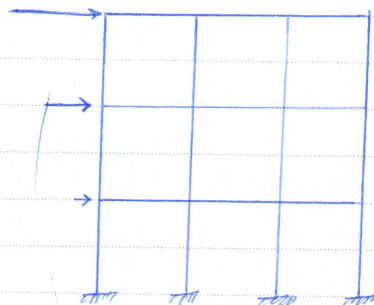
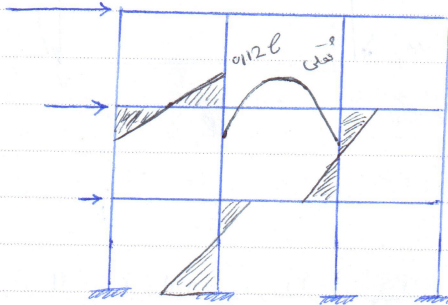
جمعه

فروردین ۱۳۹۸

05 APRIL 2019

Week: 03

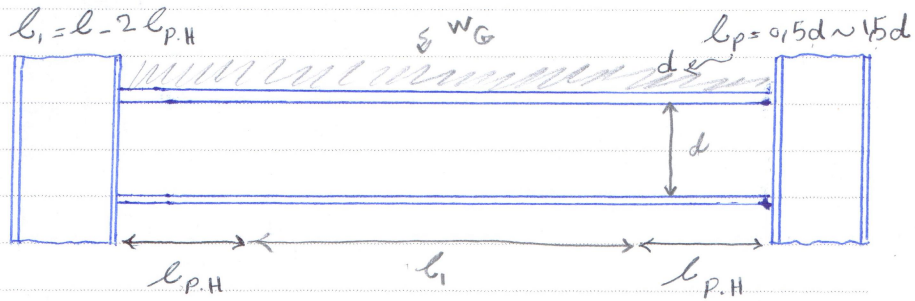
✓ تمرکز جاری بر روی تعیین ظرفیت خورد آستان منور برای تعیین بارگذاری اعضا یا منور هاست نه (طراحی اعضا و اتصالات هاست)



۲۹ رجب ۱۴۴۰

عنبر ← کنسرت ← کنسرتی عضو غیر بارگذاری عادی نیستی بود

غیرضوز ← برش سید، نیروی محوری ستون، برش ستون و احتمال زیاد کنسرتی → کنسرتی عضو غیرضوز
بر اساس حالت تقسیمی شد

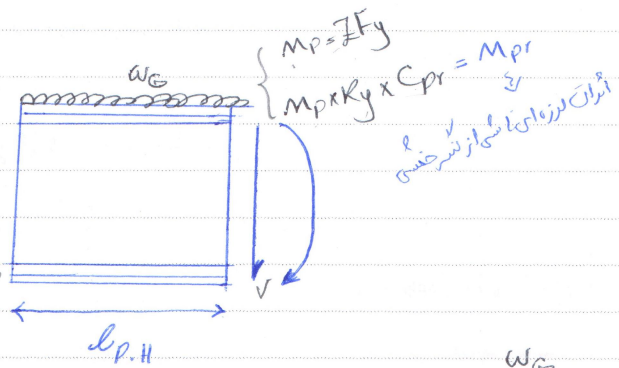


مغیر
 $M_p = I F_y$

۱) (برش ستون)

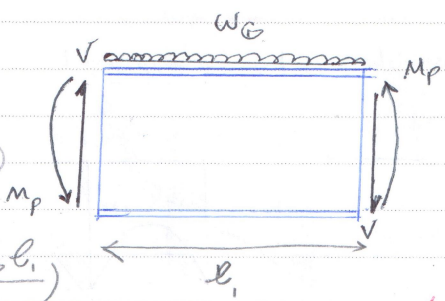
$V + W_g \times l_{p.H} = V_{exp}$

M_p
 $R_y \times C_A \times M_p + V \times l_{p.H} = M_{exp}$
برای سازه های کاسه لوله ای عضو



$M_p = I F_y$
 $M_p \times R_y \times C_{pr} = M_{pr}$
برای سازه های کاسه لوله ای

$V = \frac{2M_p R_y C_{pr} + W_g \frac{l_1}{2}}{l_1}$
 $V_p = \left(\frac{2M_{pr} R_y C_{pr}}{l_1} \right) + \left(\frac{W_g l_1}{2} \right)$
 $M_{pr} = F_y C_{pr} M_p$



چنین نه

$M_{con} = M_{pr} + V_p \times l_{p.H} + \left(\frac{W_g \times l_{p.H}^2}{2} \right)$

۱. طراحی ضوز مطابق دست و بارگذاری ضوز است

۲. حتی به صورت عادی ضوز را ضوز می نامند (RBS)
 $V_{con} = \frac{2M_p C_{pr} R_y}{2} \times W_g \times L$

Reduced Beam Section

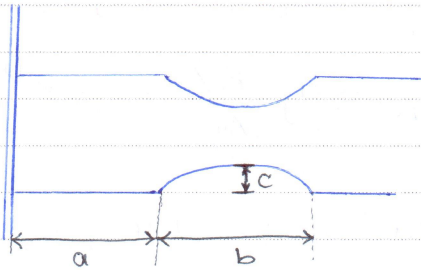
← RBS ← تیر مقطع کاهش یافته است ←

* تعیین مقاطع و عرض بر اساس طریقت منبسطه

1 ← IPE 300 بدون RBS
2 ← IPE 330 L RBS

تفاضل هر دو بسیار است ولی برای اتصال
طریقت حالت دوم بسیار است پس حالت دوم بهتر است.

1- طبق منبسطه دوم:



ممنوعه 198 - بند 2-2-3-10 (مقاطع سه)

ممنوعه 216 و 217 - بند 3-8-3-10 (اتصال تیر به ستون)

$$\begin{cases} 0.15 b_{bf} \leq a \leq 0.175 b_{bf} \\ 0.65 d \leq b \leq 0.85 d \\ 0.1 b_{bf} \leq c \leq 0.25 b_{bf} \end{cases}$$

2- در صورت طراحی در ابعاد:

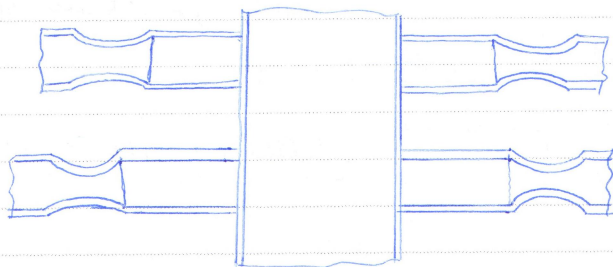
1- طراحی تیر کاهش: طراحی اتصال تیر به ستون و ورق زیر سری و بر سری

عیب: طول ورق زیر سری و بر سری گاهی حتی بیشتر از $a+b$ می شود در حالی که آیین نامه خاصی حفاظت شده را

طول مفصل پلاستیک از دو گونه تقویت ورق، فلج و ... ممنوع می کند.

2. روش طراحی درختی: اتصال ستون به همراه صفحات به طول حداقل 8cm در هر طرف (اجزای) به

دارای و اتصال صفحه باقیمانده حیاتی ترین بارگاه و سپس وصله ی بین



* ضایعاتی تر ضعیف و سوراخ خوری:

$$\frac{\sum M_{PC}^*}{\sum M_{PB}^*} \geq 1$$

$$M_{PC}^* = Z_c \left(F_y - \frac{P_u}{A_g} \right)$$

مقاومت فشاری
مقاومت کششی

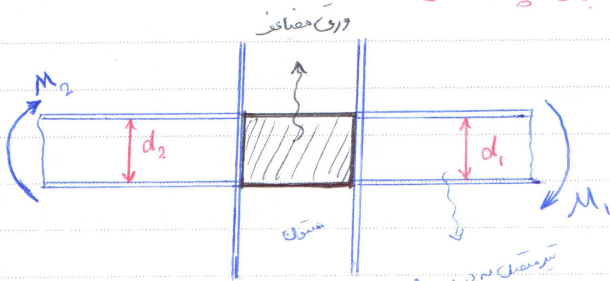
قطع مقطع ستون

P_u : نیروی محوری محوری متناظر با ترتیب بارگذاری شامل زلزله در وضعی قابل

$$M_{PB} = M_{Pr} + \left(\frac{2M_{Pr}C_{Pr}R_f}{d_1} + \frac{W_G d_1}{2} \right) \left(l_{P.H} + \frac{d_c}{2} \right) + \left(\frac{W_G l_{P.H}^2}{2} \right)$$

* بررسی گسیم اتصال:

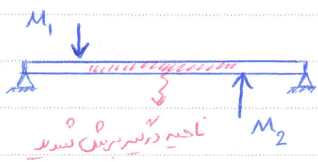
$$C_{Pr} = \frac{F_u + F_y}{2F_y}$$



تیر متصل به دیوار میانی

$$V_{RZ} = \left(\frac{M_1}{d_1} + \frac{M_2}{d_2} \right) - V_C$$

✓ نکته: وقتی در ابتدای اتصالات، نیرو در جهت های مختلف داشته باشیم، در واسطه نیرو برش شدیدی ایجاد



می شود

اما اگر در تیرها برای یک سمت نیروی کشنده داشته باشیم (نیروهای ناشی از کششها باید سمت باشند) در این حالت تیر تحت اثر نیروی برش قرار نمی گیرد

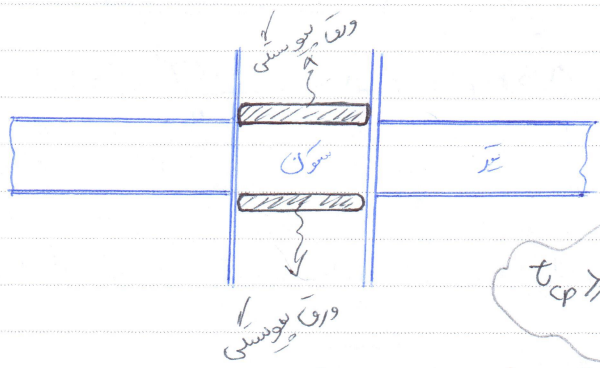


تیر تحت اثر کشش به سمت راست است و برش صفر است.

$$\frac{V_{pz}}{u} \leq \phi \frac{V_{pz}}{n} = 0.9 \left[0.6 F_y A_{w.c} \left(1 + \frac{3 b_{cf} \times t_{cf}^2}{t_{cw} d_b d_c} \right) \right]$$

این رابطه تعیین شود باید از ورق ضاعف استفاده کنیم

$$A_{cw} = d_c t_{cw} + 2 d_c t_z \Rightarrow \text{مثال: } t_z \geq \frac{w_z + d_z}{90}$$



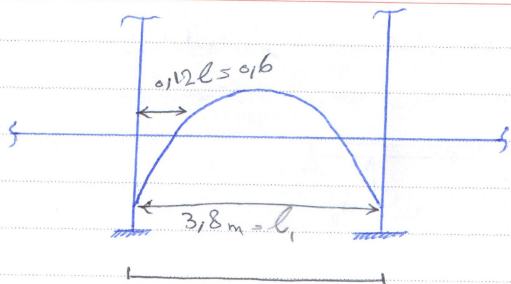
✱ لزوم ورق پیوستگی

$$t_{cf} \geq 0.4 \sqrt{1.8 b_{bf} t_{bf} \frac{R_{yb} F_{yb}}{R_{yc} F_{yc}}}$$

✓ این رابطه ی خونی ناشی از سوراخ و ورق پیوستگی استفاده می شود

$$C_{12} = \{1.2 D + L + E\} = M_u$$

$$L=0 \Rightarrow M_H = D+E$$



$$W_G = 5 \text{ t/m}$$

$$M_C^E = M_b^E = 20 \text{ t.m} \quad M_L = 0$$

$$M_E = 1,3 M_P = 1,375 \text{ kNm}$$

$M_E = 1.3 M_p = 1.376 F_y$
 ← طراحی برای بارگذاری عادی در محل محور ستون (بارگذاری عادی یعنی بارگذاری بر صفحه نیست)
 ← سیم کش 5m (سیم کش در هر جان)

$$M_G = \left[(W_G \times \frac{L_1}{2}) \times 12 \right] + \left(\frac{W_G \times (12)^2}{2} \right)$$

$$\frac{w_{GL}}{2} = \frac{qL}{2}, \quad \frac{w_{GL} \times 0.16}{2} =$$

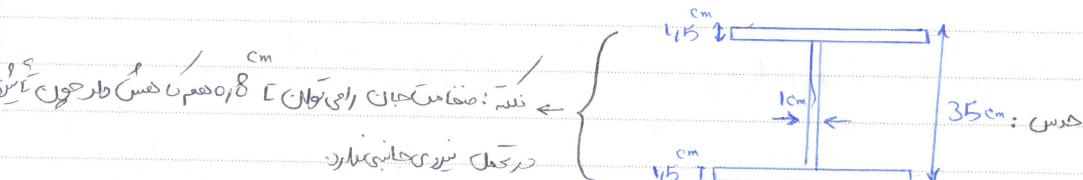
$$M_G = (5 \times 1.9) \cdot 0.6 + \frac{5 \times 0.6^2}{2} = 6.6 \text{ t.m} = M_D$$

$$M_u = 6,6 + 20 = 26,6 \text{ t.m}$$

$$M_E = 20 \text{ t.m} \Rightarrow M_u = 26,6 \text{ t.m} \quad M_u = M_G + M_E$$

$$M_u \leq \varphi M_n \Rightarrow 26,6 \times 10^5 \leq 0,9 \times M_n \Rightarrow M_n \geq 29,56 \Rightarrow F_y = 2400 \Rightarrow$$

$$M_n = \mathbb{Z}F_y \Rightarrow 29,56 = \mathbb{Z}(2400) \Rightarrow \mathbb{Z} = 1231$$



تساوی قطع: $Z \approx A\rho h + \frac{t_d^2}{4} = (15 \times b_p)(35 - 15) + \frac{1 \times 37^2}{4} = 1231 \Rightarrow //$

$$A_f = 23,08 \Rightarrow b_f = 15,38 \text{ mm}$$

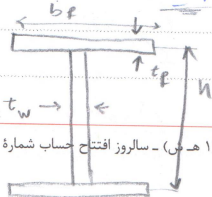
1231 $\frac{5}{8} \times 411,25$

576, 43

App 5

✓ قطع طراح شده برای برش (برش) است. اما هنوز در اواسط تیر قرار دارد پس برای فیور مورد نظر باید قطع

$$I = (t_f \times b_f)(h - t_f) + \left(\frac{t_f d^2}{4} \right)$$



$$d = h + 2t_F$$

حاصل شده را کمتر در نظر گرفت مثلاً $b_p = 10 \text{ cm}$ و برای اتصال تیر به ستون مقطع قوی تری مثلاً $b_p = 20 \text{ cm}$

در نظر گرفت چون هنوز عیناً صفت طراحی می شود اما محل اتصال تیر به ستون (بر ستون) طول وضعی

محل اتصال تیر و ستون را مشخص دارد پس با بر قوی طراحی شود.

مرحله دوم: تعیین طول مفصل پلاستیک

$$\begin{aligned} & 0.15 b_p \leq a \leq 0.175 b_p \\ & 0.165 d \leq b \leq 0.175 d \\ & 0.1 b_p \leq c \leq 0.25 b_p \end{aligned}$$

طبق هجدهم

22
01

ولادت حضرت امام زین العابدین (ع) (۲۸ هـ.ق)

تاریخ:

شعبان ۱۴۴۰

۲۳
جمعه

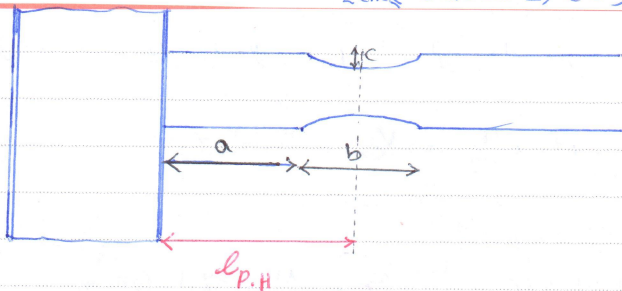
فروردین ۱۳۹۸ | 12 APRIL 2019

$$10 \leq a \leq 15 \Rightarrow a = 15$$

$$23 \leq b \leq 30 \Rightarrow b = 30$$

$$2 \text{ cm} \leq c \leq 5 \text{ cm} \Rightarrow c = 5 \text{ cm}$$

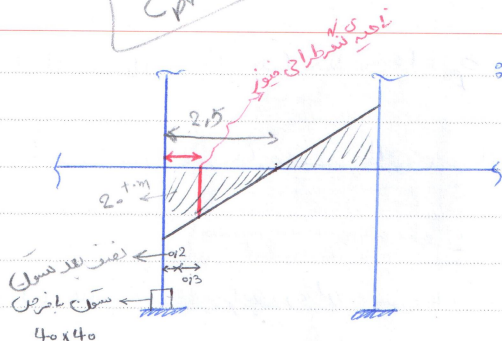
Week:



طول مفصل پلاستیک

$$l_{p.H} = a + \frac{b}{2} \Rightarrow l_{p.H} = 15 + \frac{30}{2} \Rightarrow l_{p.H} = 30 \text{ cm}$$

$R_y = 1,15$
 $C_{pr} = 1,2$



مرحله سوم: طراحی سراسر RBS برای کل مفصل پلاستیک:

$$M_{P.H} = 2.0 \left(\frac{2.0}{2.5} \right) = 16 \text{ t.m}$$

$$\Rightarrow M_u = M^E + M^G \approx 16 + 0 = 16 \text{ t.m}$$

مومن در سراسر مفصل پلاستیک = 0

$$M_u \leq \phi M_n \Rightarrow 16 \times 10^5 \leq 0.9 (Z \times 2400) \Rightarrow Z \geq 741$$

$$Z = A_f \times 33,5 + \frac{(1 \times 32)}{4} = 741 \Rightarrow A_f = 14,47 \Rightarrow b_f = 9,65 \Rightarrow b_f \approx 10$$

$$R_y \times C_{pr} \times (Z \times F_y)$$

$$Z_{نی} = 758 \Rightarrow M_{exp} = 1,15 \times 1,2 \times 758 \times 2400 = 25,1 \times 10^5 = 25 \text{ t.m}$$

$$M = M_{exp} = R_y C_{pr} Z F_y$$

مرحله چهارم: کنترل لغات سراسر در کل بر اتصال به سون ناشی از نیروهای منور:

$$V_{exp} = \frac{2 \times 25,1}{(5 - 2 \times 0,5)} + 5 \times \frac{4}{2} \Rightarrow V_{exp} = 22,55 \text{ t.m}$$

$$M_{pr} + V_p \times l_{p.H} + \frac{W_G \times l_{p.H}^2}{2}$$

$$M_{con} = M_u$$

$$M_{con} = 25,1 + 22,55 \times 0,3 + \frac{5 \times 0,3^2}{2} \Rightarrow M = 32,1 \text{ ton.m} \quad \leftarrow \text{همان } M_u \text{ (تایید)}$$

$$\Rightarrow M_u \leq \phi M_n \Rightarrow 32,1 \leq 0,9 [1,15 \times 2,0 \times 1,5 \times 33,5 + 1 \times \frac{32^2}{4}] \Rightarrow 32,1 \leq 31,3 \Rightarrow$$

$$\frac{32,1}{34,3} = 1,02 \approx 1,0$$

مراجه به صفحه 215 بند 2-8-3 آیین نامه (مبحث دوم)

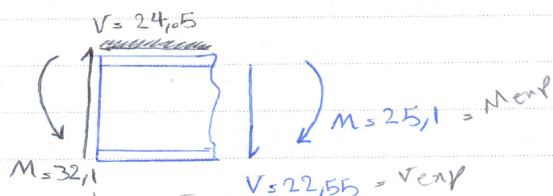
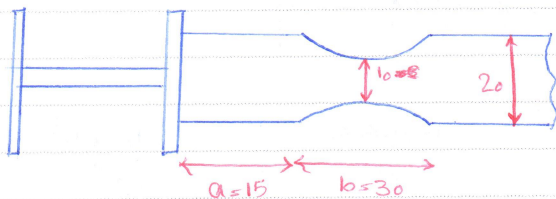
$$M_{con} \approx M_u : 1.05 \quad \text{و} \quad V_{con} \approx V_u : 1.05$$

۲۵
یکشنبه

۱۳۹۸ فروردین | 14 APRIL 2019

$$V_{exp} = \text{تیر مقطع}$$

Week: 05



$$V_u = \frac{M_u}{V_{exp}} + (0.1 \times \text{مقطع تیر})$$

$$V_u = 22.55 + 5 \times 0.3 = 24.05 \Rightarrow V_u \leq \phi V_n$$

$$A_w = d_c t_w$$

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$$\frac{h}{t_w}$$

✓ مقدار C_v بستگی دارد به ضرایب جان و آنجی است از نسبت

$$C_v = 35 - 2(1.5) = 32$$

$$C_v = h - 2(t_w)$$

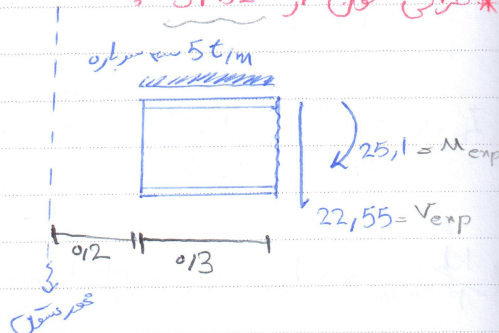
$$\Rightarrow \frac{h}{t_w} = \frac{32}{1} < 1.1 \sqrt{\frac{5E}{F_y}} = 73 \Rightarrow C_v = 1 \rightarrow \text{رابطه تیر درون } C_v \text{ برابر با ۱ می شود}$$

$$\sum M_{Pc}^* \geq \sum M_{Pb}^*$$

$$M_{Pb}^* = 25.1 + 22.55 \times 0.15 + 5 \times 0.3 \times 0.35$$

$$\Rightarrow M_{Pb}^* = 36.9 \text{ ton}$$

* طراحی ستون از ST52 :



$$(\text{فاصله از مرکز تیر} + \frac{b}{2}) \times 5 \times 0.3 \times \frac{b}{2}$$

شعبان ۱۴۴۰

$$I = A_f \times h + \frac{t_w \times d^3}{4}$$

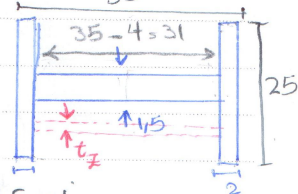
$$\Rightarrow m_{PC}^* \geq 3619 \Rightarrow Z_c \left(F_y - \frac{P_u}{A_g} \right) \geq 3619 \times 10^5 \Rightarrow$$

$$Z_c \left(3600 - \frac{200 \times 10^3}{A_g} \right) \geq 3619 \times 10^5 \Rightarrow 2010 \left(3600 - \frac{200 \times 10^3}{14615} \right) = 4419 \times 10^5$$

$$A_g = 14615, Z = (25 \times 2) \times 33 + \frac{15 \times 31^3}{4} = 2010$$

$$A_g = (h - 2t_f) \times t_w + 2(b_f \times t_f) = (31 \times 15) + (25 \times 2) \times 2 = 14615$$

$$\Rightarrow \frac{M_{Pb}}{m_{PC}^*} = 0.85 < 1 \quad \checkmark \Rightarrow t_w = 1.2 \quad \text{مناسب است.}$$



$$\frac{P_u}{P_c} > 0.2 \Rightarrow \frac{P_u}{P_c} + \frac{8}{9} \frac{M_u}{M_c} < 1 \Rightarrow \text{لازم نیست} \quad \frac{kl}{r} < \frac{\pi}{\phi}$$

خبرنگار مسئول:

$$G_B = 1 \quad \text{مستقیم ها برابر}$$

$$G_T = \frac{\left(\sum \frac{EI}{L} \right)_c}{\left(\sum \frac{EI}{L} \right)_b} = \frac{30982}{19576} = 2.64$$

$$\Rightarrow \frac{kl}{r} \approx 13 \Rightarrow \frac{kl}{r} \Rightarrow C = \sqrt{\frac{I_c}{A_g(c)}}, r_b = \sqrt{\frac{I_b}{A_g(b)}}$$

$$I_c = \frac{25 \times 35^3}{12} - \frac{23.5 \times 31^3}{12} = 30982$$

$$I_c = \frac{bh^3}{12} - \left[\frac{(b_f - t_w)(b_w - 2t_f)^3}{12} \right]$$

$$I_b = \frac{20 \times 35^3}{12} - \frac{19 \times 32^3}{12} = 19576$$

$$I_{beam} = \frac{bh^3}{12} - \left[\frac{(b_f - t_w)(b_w - t_f)^3}{12} \right]$$

$$\left(\frac{kl}{r} \right)_{max} \Rightarrow F_{cr} \rightarrow P_c = A_g F_{cr} \quad F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_c} \right] F_y$$

$$\frac{kl}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E'}{F_y}} \quad F_c = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kl}{r} \right)^2}$$

✓ تکلیف: طراحی سوراخ از ST 37 و کنترل برین چسبده اتصال و ورق پوششی و ...

$$t_{cf} \geq 0,4 \sqrt{1,8 b_{bf} t_{bf} \frac{R_{yb} F_{yb}}{R_{yc} F_{yc}}} \Rightarrow$$

✓ * کنترل لزوم ورق پوششی:

$$t_{cf} \geq 0,4 \sqrt{1,8 (20) (1,5) \frac{2400}{3600}} = 2,4 \Rightarrow 2 \geq 2,4 \quad \underline{\underline{X}}$$

✓ سوراخ ورق پوششی نیاز است.



✓ کنترل برین چسبده اتصال:

از عین الگوه کنترل سوراخ سوراخ

برین ایستاده در سوراخ است

کنترل اتصال = $\frac{M_u L_{con}}{(h - t_f)}$

موتور موتور است

$$\Rightarrow F_2 = F_1 = \frac{32,1}{0,1335} = 95,8 = R_u$$

↓

35 - 1,5 = 33,5

$$\Rightarrow V_{pz} = F_1 + F_2 = 2 \times 95,8 = 192$$

$$\Rightarrow V_n = 0,6 F_y A_w \left(1 + \frac{3 b_{cf} t_{cf}}{d_c d_b t_{cw}} \right) \left(1,9 - 1,2 \frac{P_u}{P_c} \right) \Rightarrow P_u = 200 t$$

$P_c = A_g F_y = 351,6$

حقیقی مورد

$$P_c \approx 520 \Rightarrow \frac{P_u}{P_c} < 0,75 \Rightarrow$$

$$V_n \leq 0,6 [3600 (3 \times 1,5) + 2 (31 \times 1) (2400)] 1,16 = 220 \times 10^3 \text{ kg}$$

✓ که صحت تقویتی با استاندارد

$$\Rightarrow 192 < 0.19 \times 220 = \underline{198} \checkmark$$

$$t_z > \frac{w_z + d_z}{90} \Rightarrow 1 > \frac{31 + 32}{90} = 0.17 \Rightarrow$$

از $t_z = 0.17$ کمتر مجاز نیستیم