جزئیات تقویت سازه های فولادی

تقویت موضعی یا تقویت اعضا

تقویت سیستم

تقویت اعضا

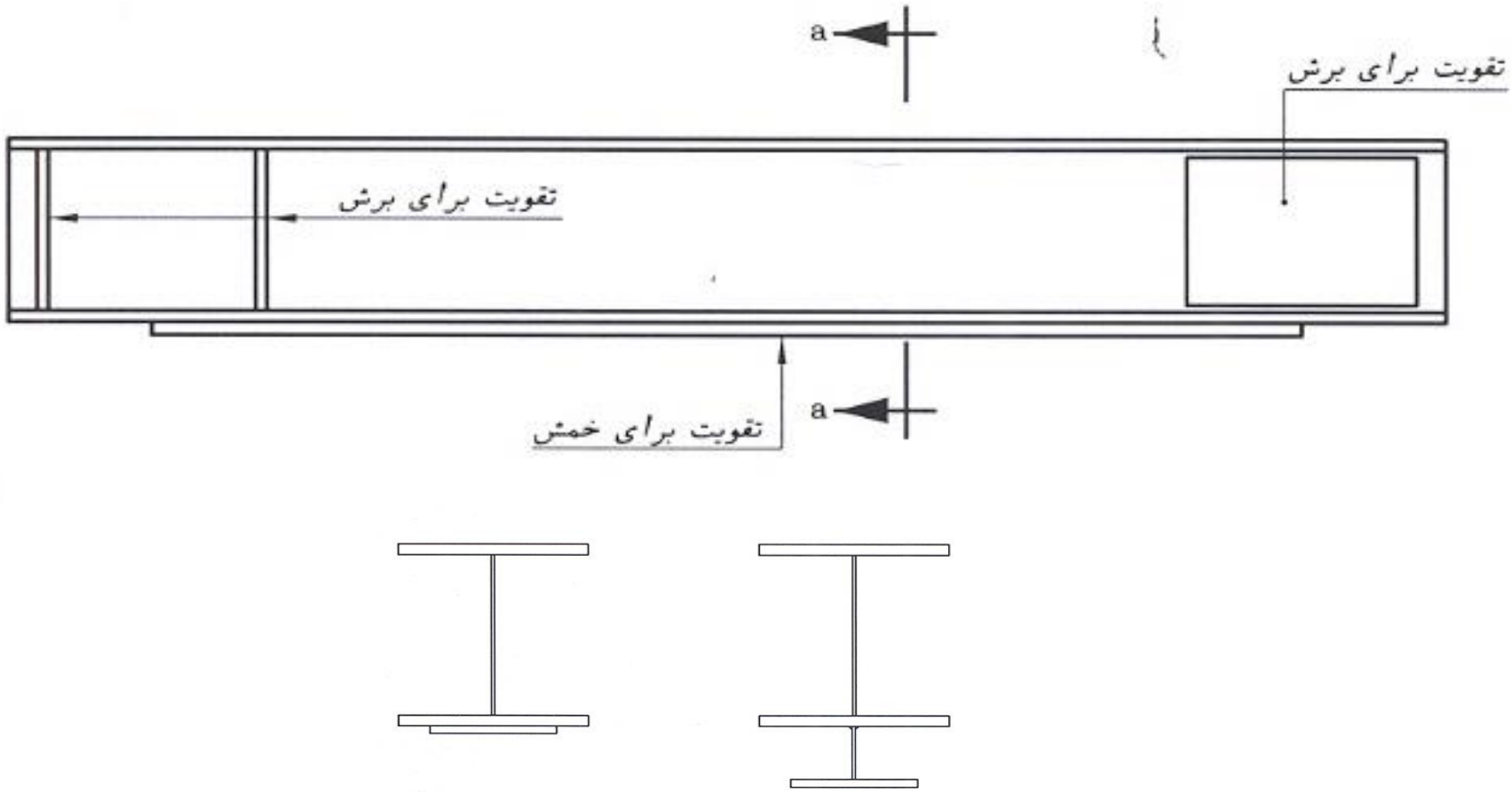
۱. تقویت تیر
۲. تقویت ستون
۳. تقویت اتصال

روش های تقویت اعضا

۱. زره بتنی
۲. زره فولادی
۳. پیش تنیدگی خارجی

تقویت تیرهای فولادی

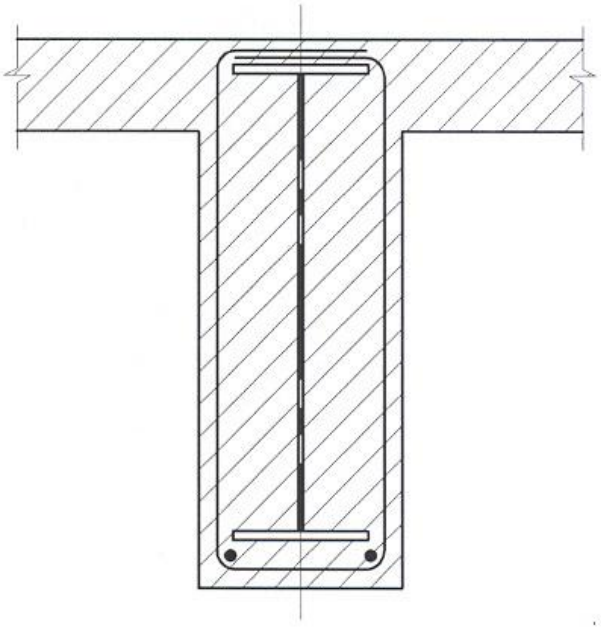
۱. تقویت با زره فولادی
   تقویت برای خمش
   تقویت برای برش
۲. تقویت با زره بتن آرمه
۳. پیش تنیدگی خارجی



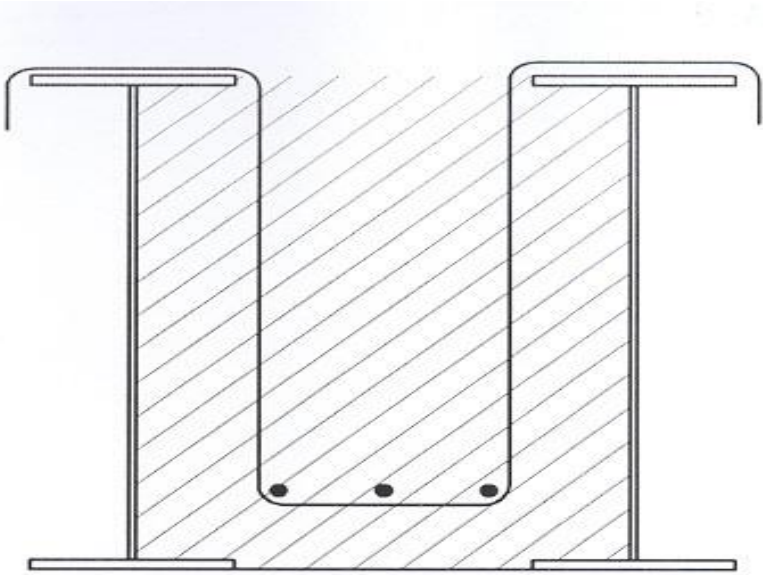
تقویت بازره فولادی

تقویت با زره فولادی

الکتـــرود



مقطع کامپوزیت بامحیط کردن تیر



مقطع کامپوزیت باپرکردن بین دوتیر

تقویت با زره بتن آرمه

116

167

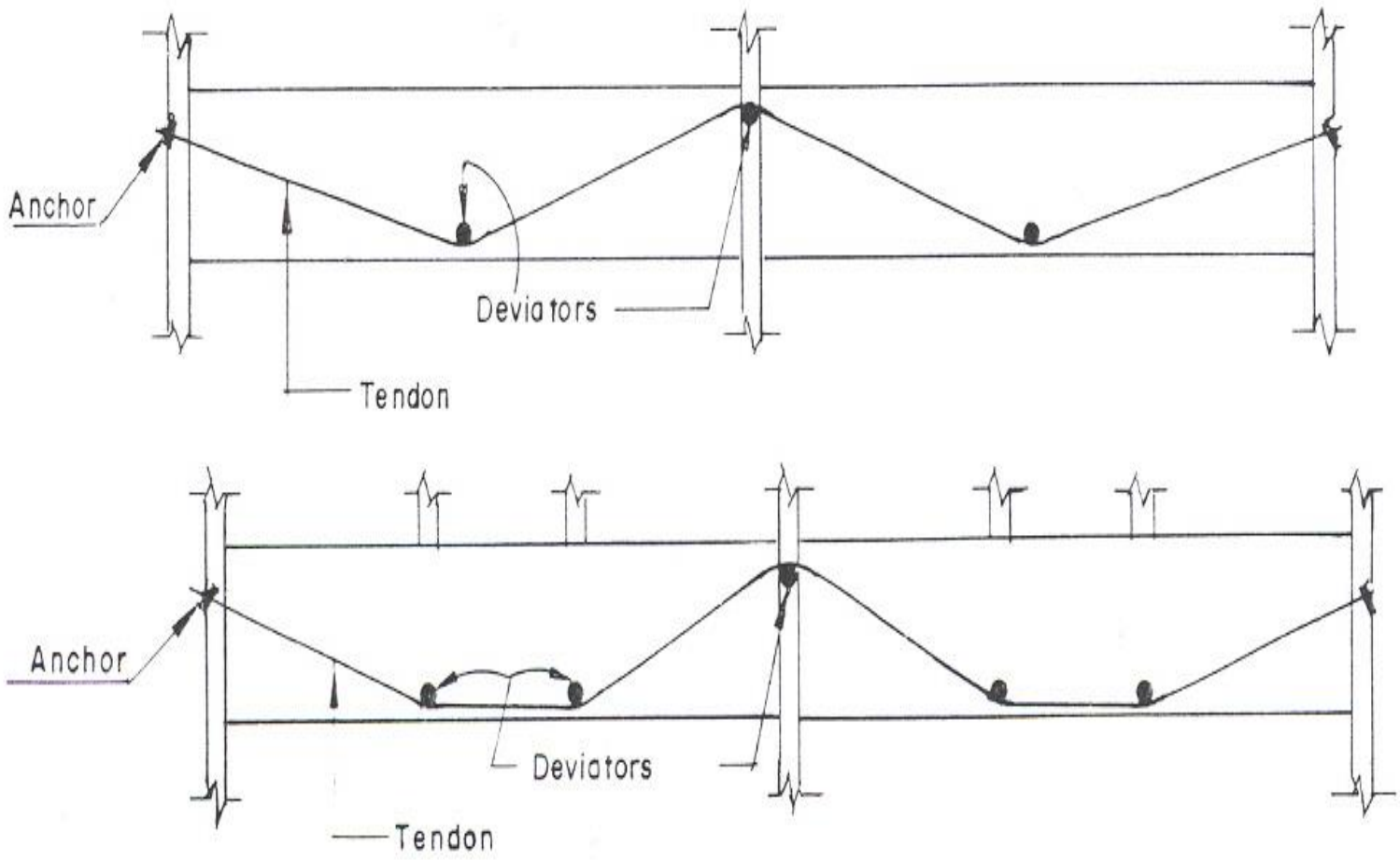


Fig. 8.1 Basic arrangements of external tendons

تقویت با پیش تنیدگی

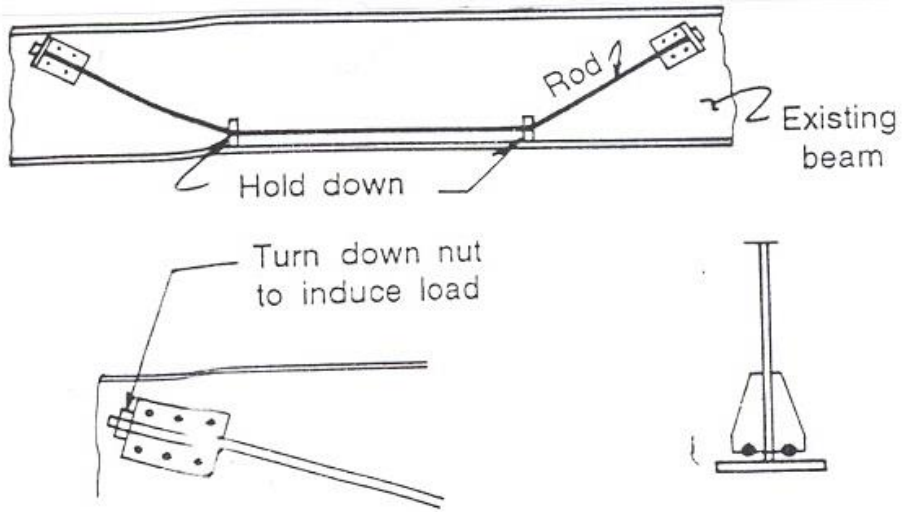


Fig. 7.21 Prestressing a steel beam

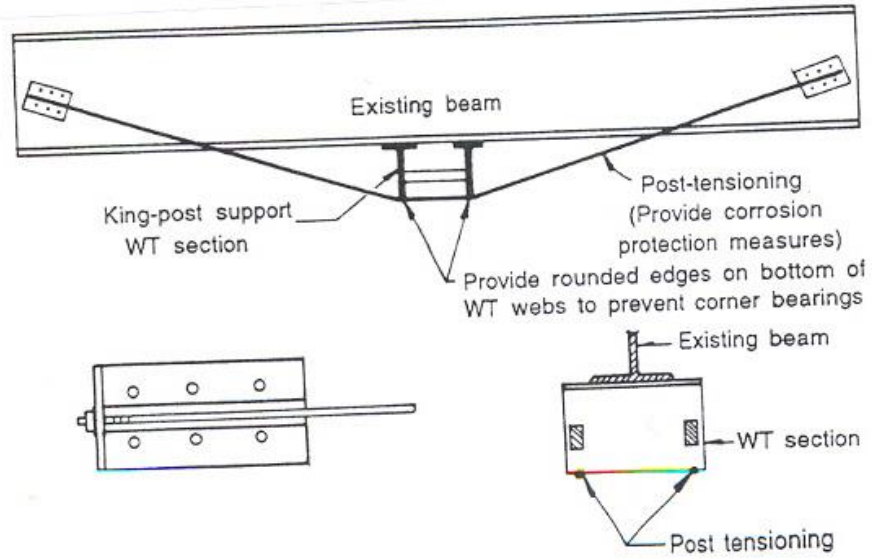


Fig. 7.22 King-truss type prestressing

تقویت با پیش تنیدگی

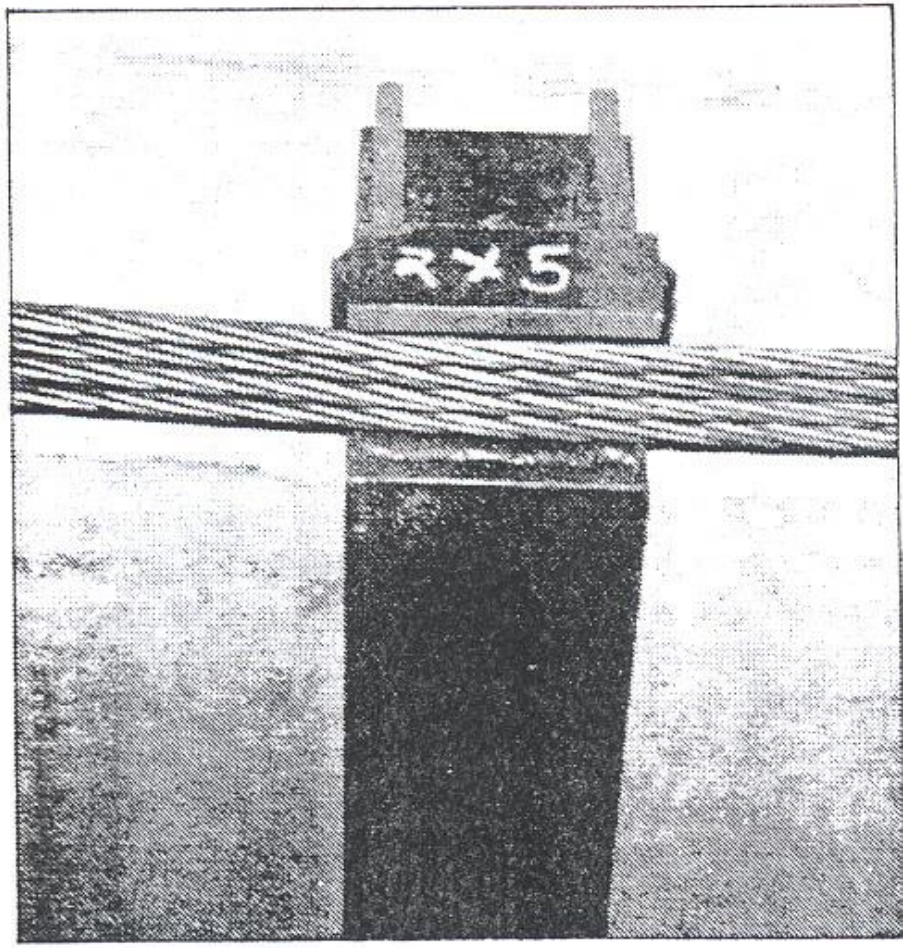


Fig. 8.3 Structural steel saddle is attached to the bottom of a beam, serving as a low point deflector or deviator

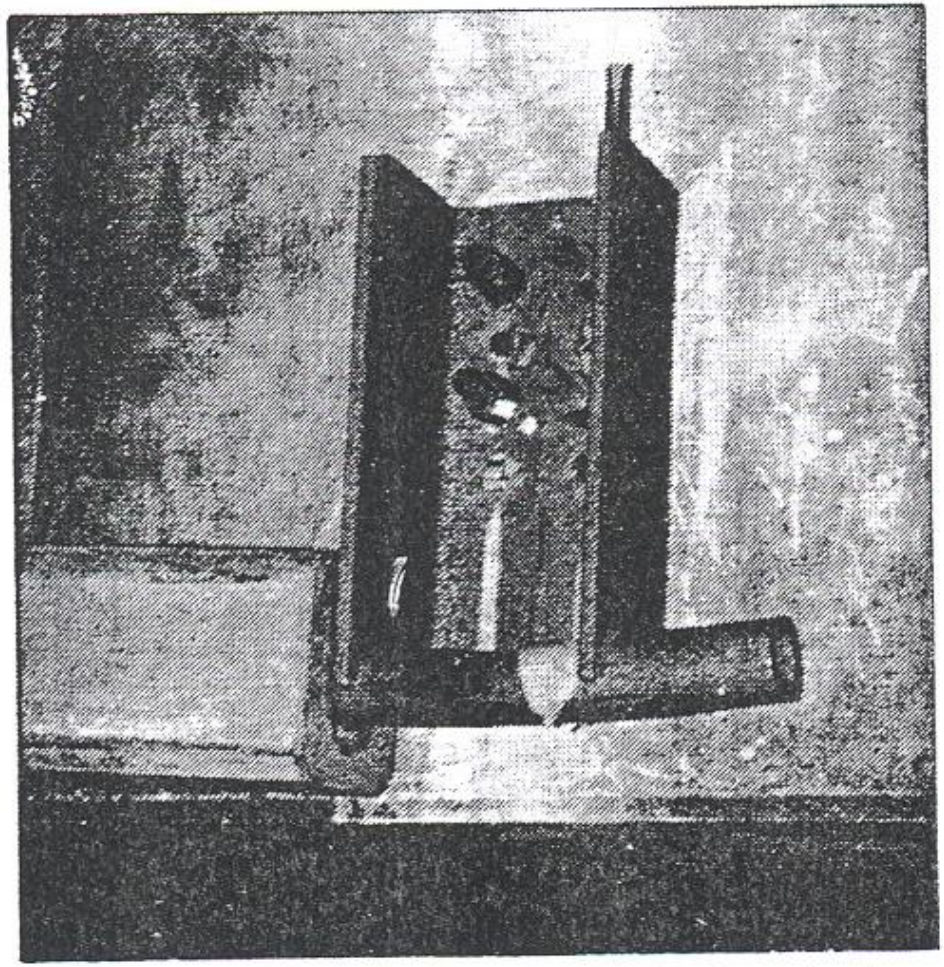
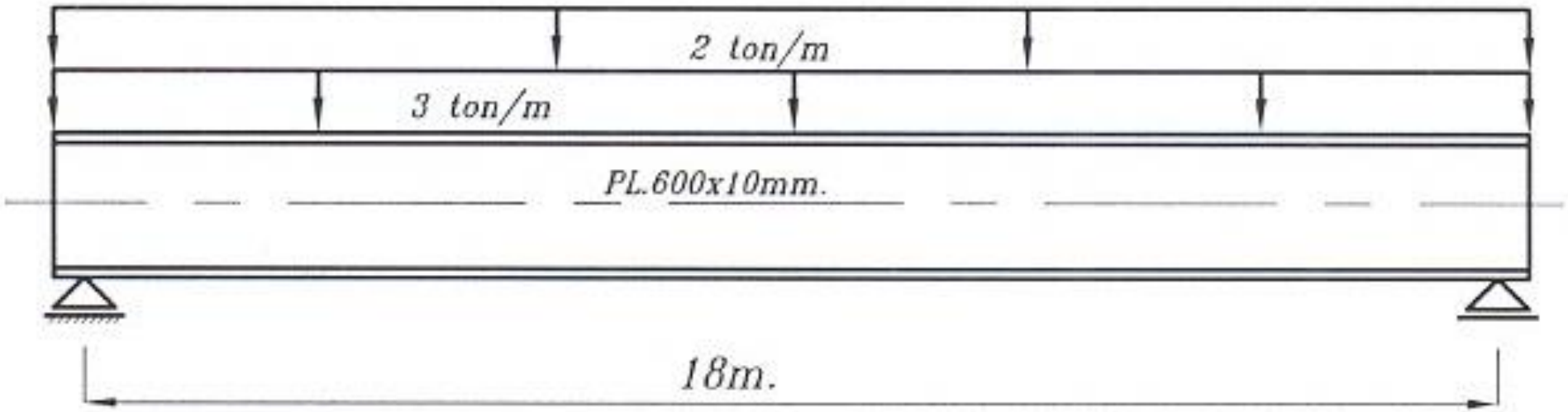
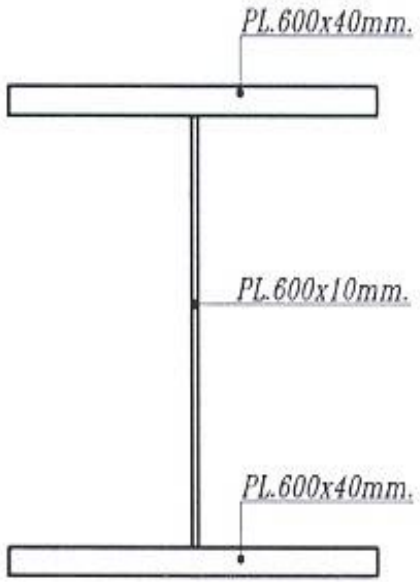


Fig. 8.2 Structural steel bracket bolted to the side of a beam at a low point; The PT is encased in concrete for protection

مثال:

تیر فلزی نشان داده شده در شکل را برای بار مرده ۳ تن بر متر و بار زنده ۲ تن بر متر طراحی و کنترل نمائید و سپس آنرا برای افزایش بار زنده به مقدار ۱ تن بر متر کنترل و تقویت نمائید. طبق محدودیتهای معماری حداکثر ارتفاع جان ۶۰ سانتیمتر می باشد.


2 ton/m
3 ton/m
PL.600x10mm.
18m.


PL.600x40mm.
PL.600x10mm.
PL.600x40mm.

$$q = 3 + 2 = 5 \quad \text{ton/m}$$

$$V = 5 \times 18/2 = 45 \quad \text{ton}$$

$$M_{\max} = ql^2/8 = 5 \times 18^2/8 = 202 \quad \text{ton.m}$$

$$A_f = \frac{M}{Fd} - \frac{A_w}{6} = \frac{202 \times 10^5}{1400 \times 64} - \frac{60 \times 1}{6} = 215 cm^2$$

$$C_t = C_b = 34 \text{ cm}$$

$$A = 540 \text{ cm}^2$$

$$I = 510160 \text{ cm}^4$$

$$r = 30.74 \text{ cm}$$

$$S_t = S_b = 15004 \text{ cm}^3$$

$$F = 202 \times 10^5 / 15004 = 1346 \text{ O.K.}$$

$$\Delta = \frac{5}{384} \times \frac{ql^4}{EI}$$

$$= \frac{5}{384} \times \frac{50 \times 1800^4}{2.1 \times 10^6 \times 510160} = 6.4cm$$

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{6.4}{1800} = \frac{1}{281} \rangle \frac{1}{300}$$

بنابراین تیر باید تقویت شده و به نحوي تغییر شکل اصلاح شود

$$q = 3 + 2 + 1 = 6 \text{ ton/m}$$
$$M = 6 \times 18^2 / 8 = 243 \text{ ton.m}$$
$$F = 243 \times 10^5 / 15004 = 1620 \quad \rangle \quad 1400 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\Delta = \frac{6.0}{5.0} \times 6.4 = 7.6 \text{ cm}^2$$

بنابراین لازم است طرح تقویتی ارائه گردد که هم تنش را کاهش داده و هم

تغییر شکل را محدود نماید.

تقویت به روش پیش تنیدگی

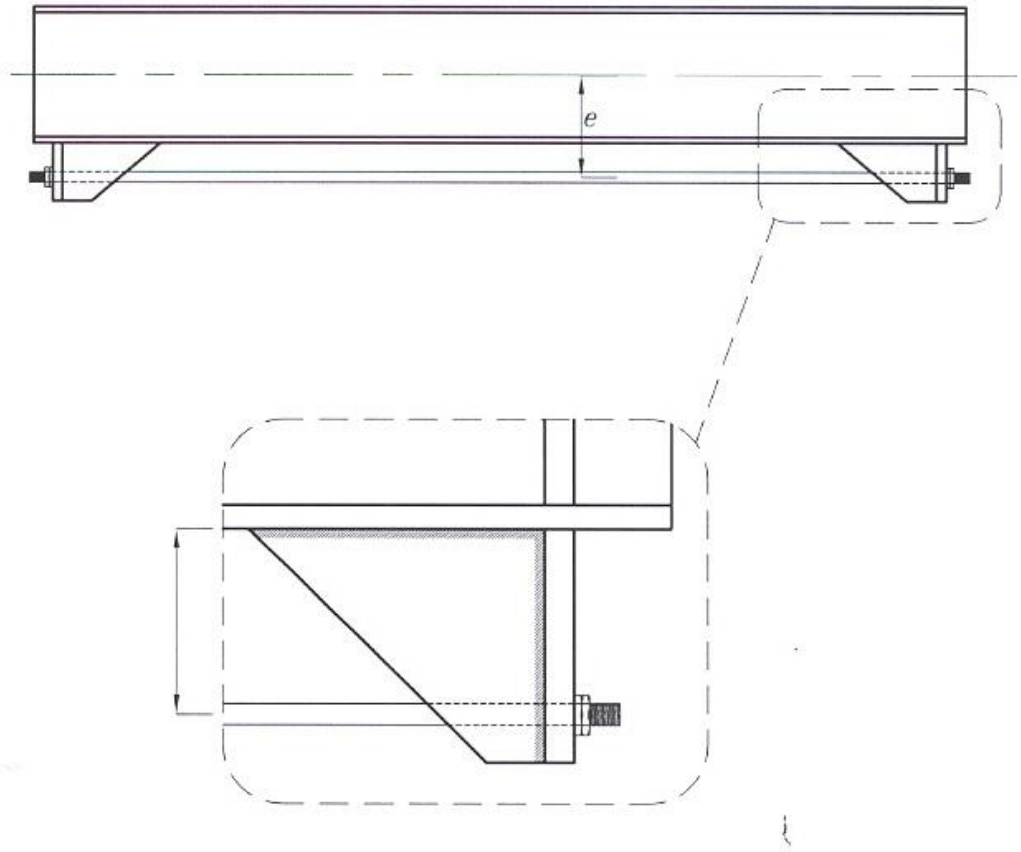
با پیش تنیدگی خارجی می توان تنش ها را به مقدار مجاز کاهش داد و تغییر شکل را بهبود بخشید:

$$\Delta M = 1 \times 18^2 / 8 = 40.5 \text{ ton/m}$$

$$e = 30 + 4 + 29 = 63 \text{ cm}$$

نیروی نهایی تک کابل $0.6''$ اینچ دیویداگ $= 24.8$ ton

نیروی کابل پس از اتلاف $= 0.6P_u = 24.8 \times 0.6 = 14.88$ ton


e

برای کاهش تنش فشاری، Pرا کاهش و eرا افزایش می دهیم. از تاندون ۵ کابله استفاده می شود.

لازم $P = 40.5/0.63 = 64.29$

$P_p = 5 \times 14.88 = 74.4 ton \quad \rangle \quad 64.26$

$P_p = 5 \times 14.88 = 74.4 ton \rangle 64.29$

پیش تنیدگی $M_p = 74.4 \times 0.63 = 46.87 \ \text{ton/m}$

$$f_{bot} = 1620 - \frac{74.4 \times 10^3}{540} - \frac{46.87 \times 10^5}{15004}$$

$$= 1620 - 138 - 312 = 1170 \quad \text{kg/cm}^2$$

$F_{top} = -1620 - 138 + 312 = -1446$ قابل قبول است.

کنترل تغییر شکل

پیش تنیدگی $\Delta = \frac{L^2}{8EI}(M_1) \uparrow$ ton/m

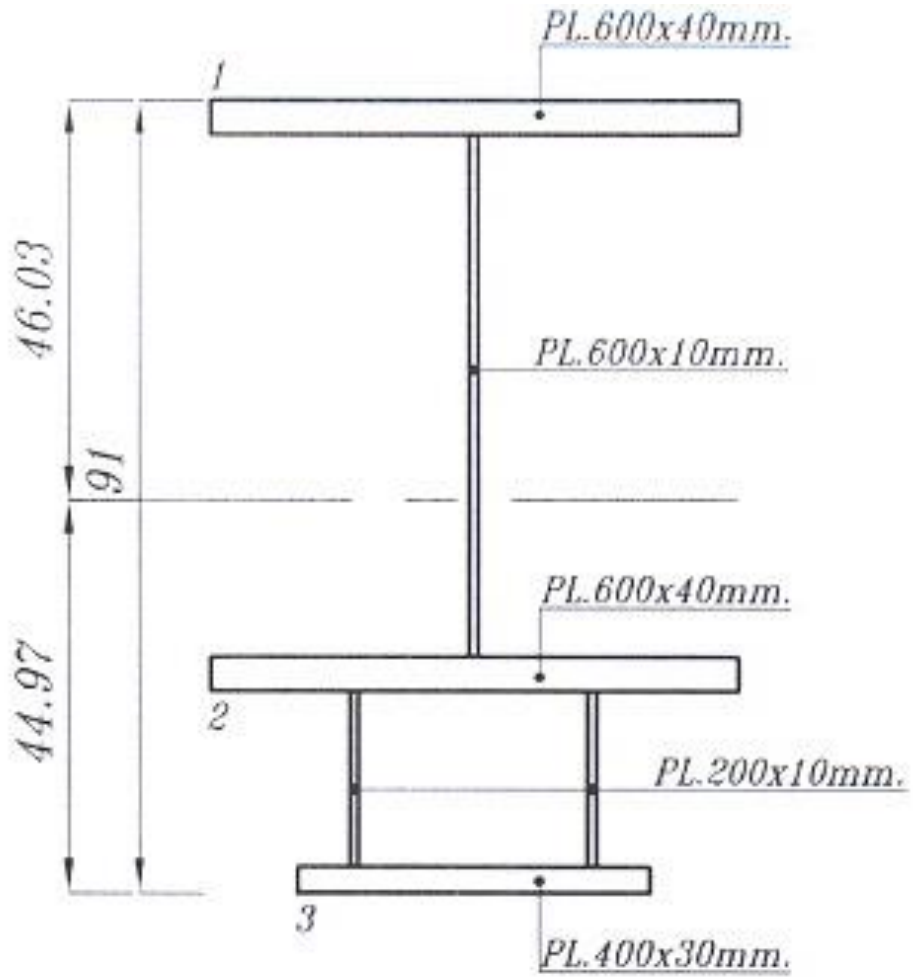
$$\Delta = \frac{1800^2}{8 \times 2.1 \times 10^6 \times 510160} \times 46.87 \times 10^5 = 1.77cm \uparrow$$

$$\Delta = 7.68 - 1.77 = 5.90$$

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5.9}{1800} = \frac{1}{305}$$

تقویت با ورق:

در تقویت با ورق ابتدا با جک زدن به زیر تیر، سعی می نمائیم. تغییر شکل (افتادگی) تیر را جبران کرده و آنرا بصورت افقی در آوریم و سپس بال تحتانی را تقویت نمائیم.


PL.600x40mm.
1
46.03
PL.600x10mm.
91
PL.600x40mm.
44.97
2
PL.200x10mm.
3
PL.400x30mm.

$$A = 700cm^2$$

$$I = 857373cm^4$$

$$C_b = 44.97 \rightarrow S_b = 19066$$

$$C_t = 46.03 \rightarrow S_1 = 18627$$

$$\rightarrow S_2 = \frac{857373}{21.97} = 39025$$

$$W_d = 3ton/m \rightarrow M = 3 \times 18^2 / 8 = 121.5 \text{ ton/m}$$

$$W_L + \Delta W = 2 + 1 = 3ton/m \rightarrow M = 3 \times 18^2 / 8 = 121.5 \text{ ton/m}$$

$$f_1' = f_2' = 121.5 \times 10^5 / 15004 = 810 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_1'' = 121.5 \times 10^5 / 18627 = 625 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_2'' = 121.5 \times 10^5 \times 21.97 / I = 311 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_3'' = 121.5 \times 10^5 / 19066 = 637 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_1 = 810 + 652 = 1462$$

$$f_2 = 810 + 311 = 1121 \text{ O.K.}$$

$$f_3 = 637 \text{ O.K.}$$

$$\Delta = \Delta_d + \Delta_l + \Delta$$

$$\Delta_d = \frac{3}{5} \times 6.4 = 3.84 \ \text{cm}$$

$$\Delta_l + \Delta = \frac{5}{384} \times \frac{30 \times 1800^4}{2.1 \times 10^6 \times 857373} = 2.28$$

$$\Delta_t = 3.84 + 2.28 = 6.12$$

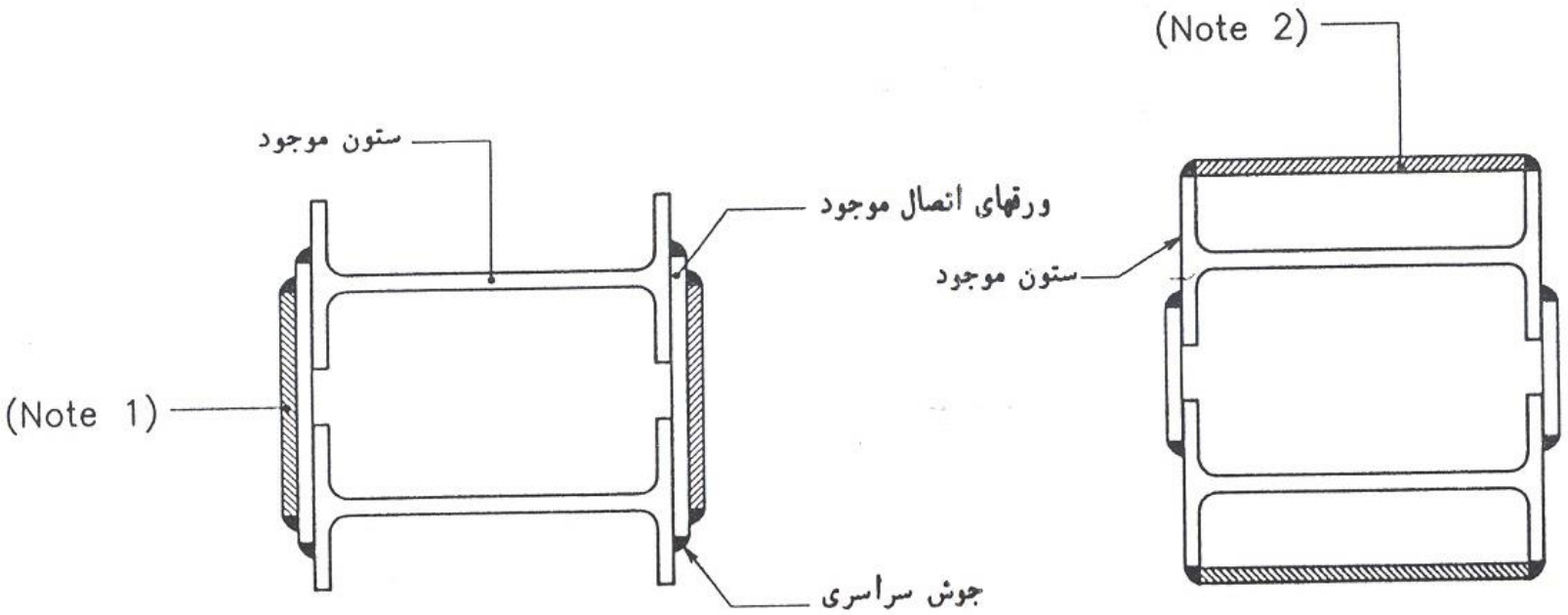
$$\frac{6.12}{1800} = \frac{1}{294} \approx \frac{1}{300}$$

اگر بتوانیم با جک زدن تمام بار را برداریم، از مقطع کل می توانیم برای محاسبه

تنش و تغییر شکل بارهای مرده + زنده + ضربه استفاده کنیم.

تقویت ستونهای فولادی

۱. زره فولادی
۲. زره بتن آرمه

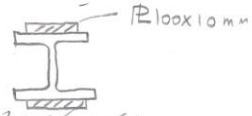


تقویت ستونهای فولادی [1]

ستون با سطح مقطع ۶۵ سانتیمتر مربع تنش مجاز ۱۲۶۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
مفروض است. این ستون تحت نیروهای مرده ای زنده به ترتیب زیر قرار دارد:

$P_d = 45$ ton

$P_e = 36$ ton



بنابه علتی نیروی مرده ناشی از بارزنده مقدار ۱۰ تن افزایش می یابد. مطلوبست تقویت سطح مقطع تقویتی لازم

۱- ابتدا وضعیت ستون موجود کنترل می شود:

$$f_{ad} = \frac{45 \times 10^3}{65} = 692 \ kg/cm^2$$

$$f_{al} = \frac{36 \times 10^3}{65} = 554 \ kg/cm^2$$

$$f_a = \text{تنش کل} = 1246 \ kg/cm^2 \leq 1260 \ kg/cm^2$$ قابل قبول

اکنون سطح مقطع ستون باید برای افزایش نیروی مرده به مقدار ۱۰ تن، تقویت شود.
با توجه به حضور دائمی بار مرده در روی ستون، تنش مجاز برای طراحی ورق تقویتی، تفاضل تنش مجاز با تنش ناشی از بار مرده است:

تنش مجاز برای طراحی ورق تقویتی $= F_a = 1260 - 692 = 568 \ kg/cm^2$

سطح مقطع ورق تقویتی $= 10 \times 10^3 / 568 = 17.6 \ cm^2$

سطح مقطع ورق تقویتی معادل 2 PL 100x10mm انتخاب می شود:

A تقویت $= 2 \times 10 \times 1 = 20 \ cm^2$

A کل $= 65 + 20 = 85 \ cm^2$

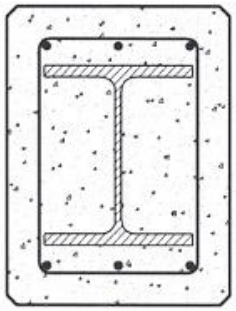
کنترل تنش ها:

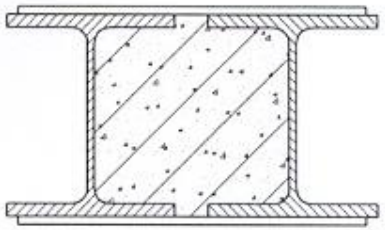
$$f_{ad} = \frac{45 \times 10^3}{65} = 692 \ kg/cm^2$$

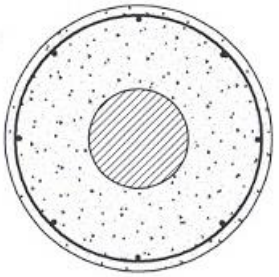
$$f_{al} = \frac{46 \times 10^3}{85} = 541 \ "$$

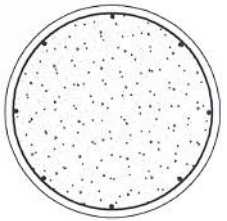
$$1233 \ kg/cm^2 \leq 1260$$

زره بتن آرمه









اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی در اعضای مختلط

طبق آیین نامه LRFD روابط زیر برای اندرکنش فوق باید کنترل شود.

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{for} \quad \frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.20 \qquad (1)$$

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{for} \quad \frac{P_u}{\phi P_n} < 0.20 \qquad (2)$$

مقاومت خمشی

برای اعضای مختلط ظرفیت خمشی از رابطه زیر محاسبه می شود

$$M_n = ZF_y + \left(\frac{h_2 - 2c_r}{3}\right) A_r F_{yr} + \left[\frac{h_2}{2} - \frac{A_w F_y}{1.7 f'_c h_1}\right] A_w F_y \qquad (3)$$

$\phi_b = 0.85$

در رابطه فوق پارامترها بشرح زیر می باشند

A_w : مساحت جان مقطع فولادی (برای مقاطع پرشده از بتن مساوی صفر) ، A_r : مساحت کل آرماتورها

Z : اساس پلاستیک مقطع فولادی F_{yr} : تنش جاری شدن آرماتورها

c_r : میانگین فاصله بین آرماتورهای مستقر تا وجه دستگاه مقطع و فاصله بین آرماتورهای کششی تا وجه کششی مقطع

h_1 : عرض مقطع مرکب عمود بر صفحه خمش

h_2 : عرض مقطع مرکب موازی صفحه خمش

مقاومت فشاری

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

$$F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y \qquad \text{for} \quad \lambda_c \leq 1.5$$

$$F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y \qquad \text{for} \quad \lambda_c > 1.5$$

$$\lambda_c = \frac{kL}{r\pi}\sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

برای اعضای مختلط تعدیلات زیر انجام می‌شود

$$P_e = A_s F_{my} / \lambda_c^2$$

$$F_y \longrightarrow F_{my}$$

برای محاسبه λ_c پارامترهای F_{ym} ، E_m ، r_m به کار می‌رود.

درصورتیکه نسبت $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.3$ باشد رابطه ② محاسبه نمی‌شود و از یک رابطه خطی بین این اندرکنش و اندرکنش با $P_u = 0$ از رابطه ② محاسبه می‌شود.

$$F_{my} = F_y + C_1 F_{yr} \left(\frac{A_r}{A_s}\right) + C_2 f'_c \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$$E_m = E + C_3 E_c \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$C_1 = 0.7$

$C_2 = 0.6$

$C_3 = 0.2$

A_c : مساحت مقطع بتن

A_r : مساحت میلگردهای طولی

A_s : مساحت نیمرخ فولادی

E : مدول الاستیسیته فولاد

E_c : مدول الاستیسیته بتن

F_y : تنش تسلیم نیمرخ فولادی

F_{yr} : تنش تسلیم میلگردهای طولی

f'_c : مقاومت مشاری بتن

مقطع I

مقطع I شکل موجود که در شمعها استفاده شده است از نوع HE 360 A می باشد که مشخصات آن به صورت زیر می باشد.

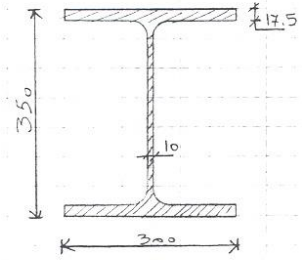
$A = 143\ cm^2$

$S_x = 1890\ cm^3$ $\quad S_y = 526\ cm^3$

$Z_x = 2080\ cm^3$ $\quad Z_y = 789\ cm^3$

$r_x = 15.2\ cm$

$r_y = 7.43\ cm$



مقاومت مشخصه مقطع مختلط

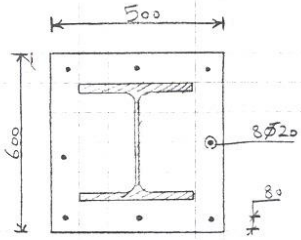
$$F_{my} = F_y + c_1 F_{yr}\left(\frac{Ar}{As}\right) + c_2 f'_c\left(\frac{Ac}{As}\right) \quad ; \quad Em = E + c_3 E_c\left(\frac{Ac}{As}\right)$$

$c_1 = 0.7$, $c_2 = 0.6$, $c_3 = 0.20$

$F_y = 2400\ kg/cm^2$, $F_{yr} = 4000\ kg/cm^2$

$f'_c = 350\ kg/cm^2$

$E_c = 15000\sqrt{350} = 2.8\times10^5\ kg/cm^2$



$A_s = 143\ cm^2$

$Ar = 8 \times 3.14 = 25\ cm^2$

$Ac = 60\times50 - 143 = 2857\ cm^2$

$$F_{my} = 2400 + 0.7\times4000\left(\frac{25}{143}\right) + 0.6\times350\left(\frac{2857}{143}\right) \rightarrow F_{my} = 2400 + 489.5 + 4195.6$$

$$F_{my} = 7085.1\ kg/cm^2$$

$$E_m = 2.1\times10^6 + 0.20\times2.8\times10^5\ \frac{2857}{143} \rightarrow E_m = 3.22\times10^6\ kg/cm^2$$

مقاومت خمشی مقطع مختلط I

در مقاطع مختلط در صورتیکه $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.3$ باشد از رابطه انحنا ① استفاده می‌شود که در این صورت مقدار M_n از رابطه ③ محاسبه می‌شود. و در صورتیکه $\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.3$ باشد رابطه انحنا خطی است که از نقطه $\frac{P_u}{\phi P_n} = 0.3$ به نقطه $\frac{P_u}{\phi P_n} = 0$ وصل می‌شود. در نقطه $\frac{P_u}{\phi P_n} = 0$ مقدار لنگر مقاوم از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$M_n = Z F_y \quad , \quad \phi_b = 0.90$$

مقاومت خمشی حول محور قوی

(i) $$M_{n1} = Z F_y + \left(\frac{h_2 - 2c_r}{3}\right) A_r F_{yr} + \left(\frac{h_2}{2} - \frac{A_w F_y}{1.7 f'_c h_1}\right) A_w F_y \quad , \phi_b = 0.85$$

(ii) $$M_{n2} = Z F_y \quad , \quad \phi_b = 0.90$$

$h_1 = 50\,cm$, $h_2 = 60\,cm$, $c_r = 8\,cm$, $A_r = 25\,cm^2$, $F_{yr} = 4000\,kg/cm^2$, $f'_c = 350\,kg/cm^2$

$$M_{n1} = \left[2080 \times 2400 + \left(\frac{60 - 2\times 8}{3}\right) 25 \times 4000 + \left(\frac{60}{2} - \frac{35\times 1\times 2400}{1.7\times 350\times 50}\right) 35\times 1\times 2400\right] \times 10^{-5} \Rightarrow$$

$$M_{n1} = 49.92 + 14.67 + 22.83 \rightarrow M_{n1} = 87.42\ T.m \quad \phi_b = 0.85$$

$$M_{n2} = 2080 \times 2400 \times 10^{-5} \Rightarrow M_{n2} = 49.92\ T.m \quad \phi_b = 0.90$$

مقاومت خمشی حول محور ضعیف

$$M_{n3} = \left[789 \times 2400 + \left(\frac{50 - 2\times 8}{3}\right) 25 \times 4000 + \left(\frac{50}{2} - \frac{30\times 1.75\times 2\times 2400}{1.7\times 350\times 60}\right) 30\times 1.75\times 2\times 2400\right] \times 10^{-5}$$

$$M_{n3} = 18.936 + 11.333 + 45.21 \rightarrow M_{n3} = 75.48\ T.m \quad \phi_b = 0.85$$

$$M_{n4} = 789 \times 2400 \times 10^{-5} \rightarrow M_{n4} = 18.94\ T.m \quad \phi_b = 0.90$$

روابط انرژی مقطع مختلط I

if $\frac{P_u}{\phi P_n} = 0 \Rightarrow \frac{M_{ux}}{0.9 \times 49.92} + \frac{M_{uy}}{0.9 \times 18.94} \leq 1.0 \Rightarrow \frac{M_{ux}}{44.93} + \frac{M_{uy}}{17.05} \leq 1.0$

if $\frac{P_u}{\phi P_n} = 0.30 \rightarrow 0.30 + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{0.85 \times 87.42} + \frac{M_{uy}}{0.85 \times 75.48}\right) \leq 1.0 \Rightarrow$

$\frac{M_{ux}}{74.31} + \frac{M_{uy}}{64.16} \leq 0.788$

if $\frac{P_u}{\phi P_n} > 0.3 \Rightarrow \frac{P_u}{819.9} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{74.31} + \frac{M_{uy}}{64.16}\right) \leq 1.0$

2004 9 1

2004 9 1

اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی در اعضای مختلط

طبق آیین نامه LRFD دو رابطه زیر برای اندرکنش باید کنترل شوند :

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}}\right) \leq 1.0 \qquad (1)$$

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}}\right) \leq 1.0 \qquad (2)$$

تعیین مقاومت خمشی

۱- مقطع دایره ای توپر :

$$M_n = M_p$$
$$M_p = Z \cdot F_y$$
$$M_y = S \cdot F_y$$

$$Z = \frac{D^3}{6} \qquad S = \frac{\pi D^3}{32} \qquad (4)$$

۲- مقطع I شکل:

در صورتیکه $L_b \leq L_p$ از روابط (۳) استفاده می‌شود.

تعیین مقاومت فشاری

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

$$P_u = 0.85 P_n$$

$$P_e = \frac{1}{\lambda_c^2} \cdot A_g \cdot F_y$$

$$F_{cr} = (0.685^{\lambda_c^2}) F_y \qquad (\lambda_c \leq 1.5)$$

$$F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y \qquad (\lambda_c > 1.5)$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{\pi r}\sqrt{\frac{F_y}{E_s}}$$

برای اعضای تحت تقدیت زیر انجام می‌شود :

$$P_e = \frac{1}{\lambda_c^2} \cdot A_g \cdot F_{my}$$

$$P_n = A_s \cdot F_{cr}$$

$$F_y \xrightarrow{\text{تبدیل}} F_{my}$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{\pi r_m} \Big/ \sqrt{\frac{F_{ym}}{E_m}}$$

در صورتیکه $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.3$ باشد، از رابطه (۲) استفاده نشده و از یک رابطه خطی بین اندرکنش و اندرکنش با $P_u = 0$ (رابطه ۲) استفاده می‌شود

تعیین ظرفیت فشاری یک عضو مرکب

$$F_{my} = F_y + C_1 F_{yr}\left(\frac{A_r}{A_s}\right) + C_2 F_c'\left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$C_1 = 0.7$
$C_2 = 0.6$
$C_3 = 0.2$

$F_y = 2400 \ kg/cm^2$
$F_{yr} = 4000$ "
$F_c' = 500$ "

سطح بتن $A_c = \frac{\pi}{4}(40^2 - 15^2) = 1079 \ cm^2$

سطح میلگرد $A_r = 8 \times 3.14 = 25 \ cm^2$

سطح مقطع $A_s = \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 78.5 \ cm^2$

$$F_{my} = 2400 + 0.7 \times 4000\left(\frac{25}{78.5}\right) + 0.6 \times 500\left(\frac{1079}{78.5}\right) = 7415 \ kg/cm^2$$

$$E_m = E + C_3 E_c\left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$$E_c = 15000\sqrt{F_c'} = 15000\sqrt{500} = 33.5 \times 10^4 \ kg/cm^2$$

کنترل انسان برش

برش انسان $V_u' = P_u \left(1 - \frac{A_s F_y}{P_n}\right)$

در ستون حاضر داریم:

$$V_u' = 45 \left(1 - \frac{78.5 \times 2400}{512 \times 10^3}\right) = 28.4 \quad ton.$$

طراحی برشگیرها:

تقاومت برشی یک میخ $Q_n = 0.5 A_{sc} \sqrt{f_c' E_c} \leq A_{sc} F_u$

$D = 20 \ mm. \rightarrow A_{sc} = 3.14 \ cm^2$

$F_u = 6000 \ kg/cm^2$

$$Q_{n1} = 0.5 \times 3.14 \times \sqrt{500 \times 33.5 \times 10^4} \times 10^{-3} = 20.3 \ t$$

$$(Q_n)_{max} = A_{sc} F_u = 3.14 \times 6000 \times 10^{-3} = 18.8 \ ton.$$

$$Q_n = 18.8 \ ton.$$

تعداد مورد نیاز $n = \frac{V_u'}{Q_n} = \frac{28.4}{18.8} \simeq 2.$

در هر طرف ۱ عدد میخ بهترین جوش می‌شود.

محاسبه برشگیر طبق ضوابط API

این ضوابط برای تیر (گیردار) داخل لوله فولادی می باشد،

$$F_{bd} = 1.38 + 0.5 F'_c \left(\frac{h}{c}\right)$$

h = ضخامت برشگیر

S = فاصله برشگیر

ضوابط API برشگیرها به دو صورت
مارپیچ و دایره‌ای قابل قبول هستند.

در مثال حاضر داریم :

$h = 15$ mm .

$$\frac{h}{S} \leq 0.1 \longrightarrow S \geq \frac{h}{0.1} = \frac{15}{0.1} = 150$$

لذا $S = 50$ cm .

$$F_{bd} = 1.38 + 0.5 \times 50 \left(\frac{1.5}{50}\right)$$

$$= 8.9 \ \text{kg/cm}^2$$

و $P_u = A_1 \cdot F_{bd}$

$$A_1 = L(\pi D) = 300 \times (\pi \times 10)$$

$$= 9420 \ \text{cm}^2$$

$$P_u = 9420 \times 8.9 \times 10^{-3} = 83.6 \ \text{ton.}$$

$(P_u) = 83.6 > P_u = 45$ ton.

نتیجه: ...

25 11:53PM

25 11:55PM

2004 8 3

تقویت اتصالات

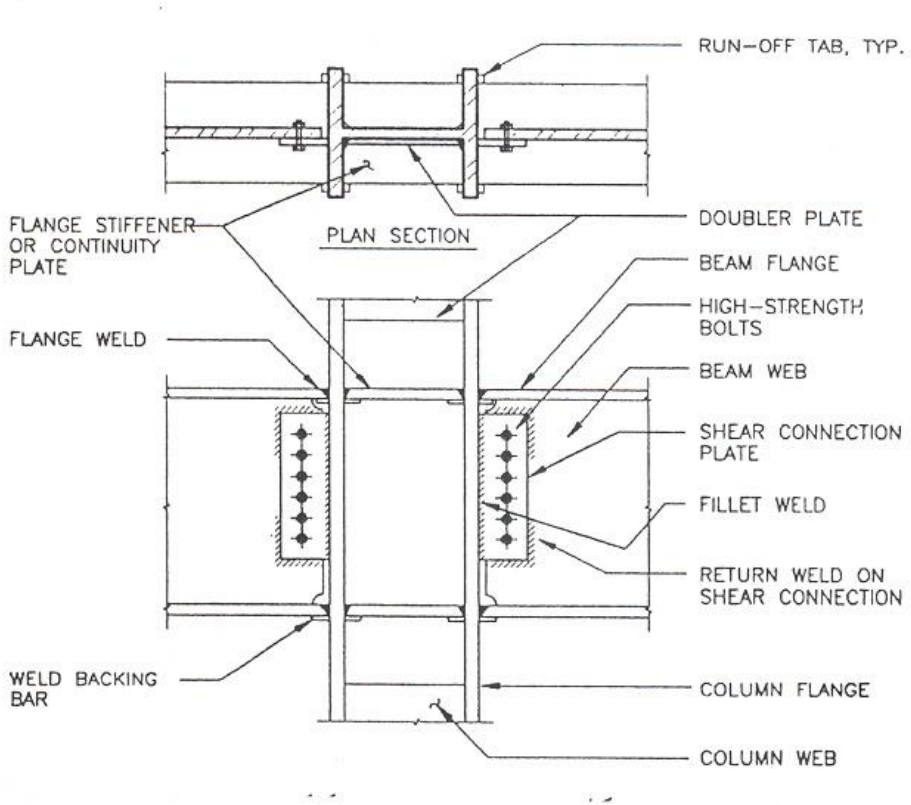
۱. اتصالات صلب تیر به ستون
۲. وصله ستونها
۳. وصله تیرها

انوع صدمات وارد بر ساختمانهای فولادی

۱. گسیختگی ناشی از کمانش اعضا و اتصالات بادبندها در قابهای فولادی مهاربندی شده

۲. گسیختگی صفحات ژای ستون و میل مهارها در قابهای مهاربندی شده و قاب های خمشی

۳. گسیختگی های اتصالات جوشی تیر به ستون در قابهای خمشی

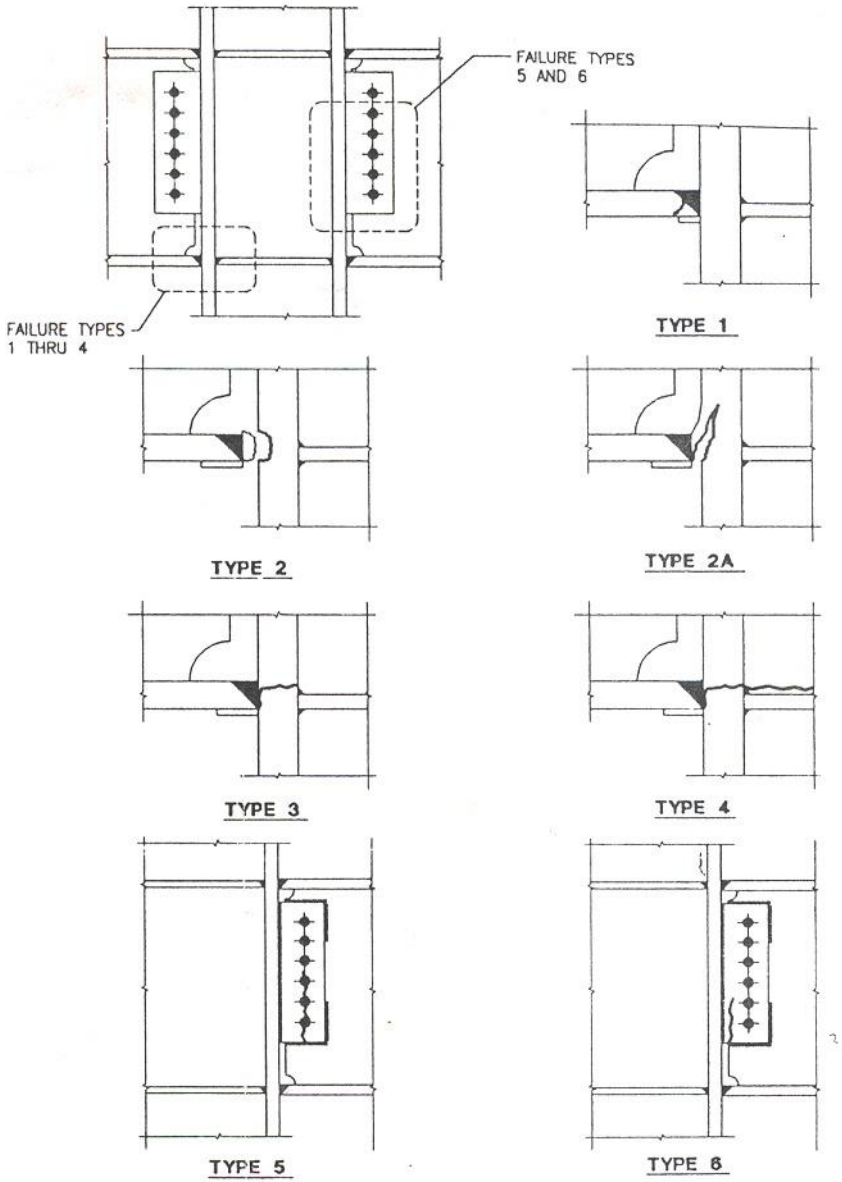


گسیختگی اتصالات

تشریح گسیختگی اتصالات

جدول ۱ـ انواع گسیختگی‌ها

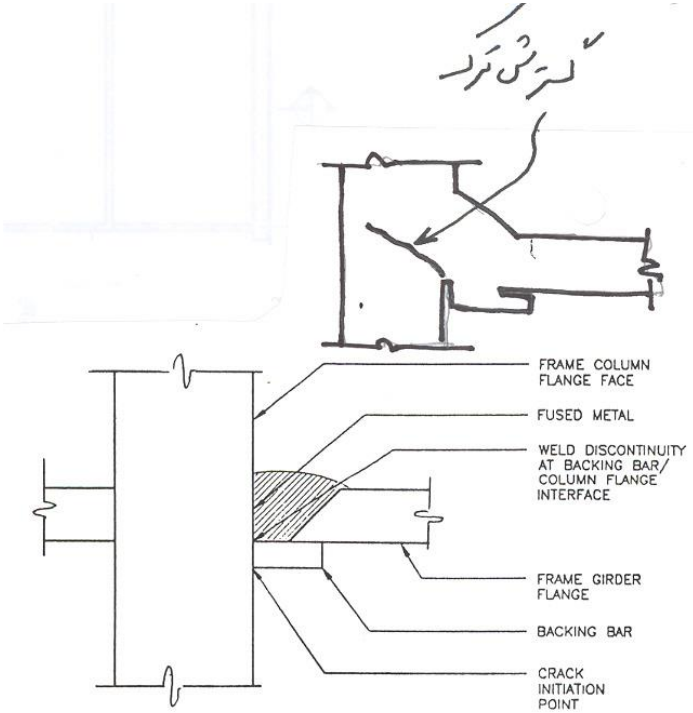
نوع گسیختگی	شرح
۱	گسیختگی فلز جوش (در مواقعی همراه با گسیختگی فلز مبنای بال تیر)
۲	گسیختگی فلزجوش در فصل مشترک آن با بال‌ستون وکنده‌شدن فلز مبناازبال‌ستون.
۲a	مشابه گسیختگی نوع ۲، ولی به صورت ناقص. ترک در زیر سطح فلز مبنا ایجاد شده و تا جوش بال‌تیر بالا می‌آید. ظهور ترک در سطح بالاتر از بال تیر هم محتمل است.
۳	ترک خوردگی در ضخامت بال ستون، نقطه شروع آن بالای جوش گوشه تحتانی در راستای ورق یکسره کننده بوده و در تمام ضخامت بال ستون گسترش می‌یابد. ترک‌ها در جان تیر توزیع نمی‌شوند. در مواقعی منشا ترک‌ها، ریشهٔ جوش بال تیر است.
۴	ترک خوردگی در ضخامت بال ستون، نقطه شروع آن بالای جوش گوشه تحتانی در راستای ورق یکسره کننده بوده و در جان تیر و/ یا ورق مضاعف کننده نیز گسترش می‌یابد. ترک در تمام ضخامت بال ستون تسری دارد و در مواقعی منشا آن ریشهٔ جوش بال تیر است.
۵	ترک در ورق برشگیر تیر و در راستای سوراخ پیچ‌ها.
۶	ترک در ورق برشگیر تیر و در انتهای جوش گوشه.



شکل‌های مختلف گسیختگی اتصالات

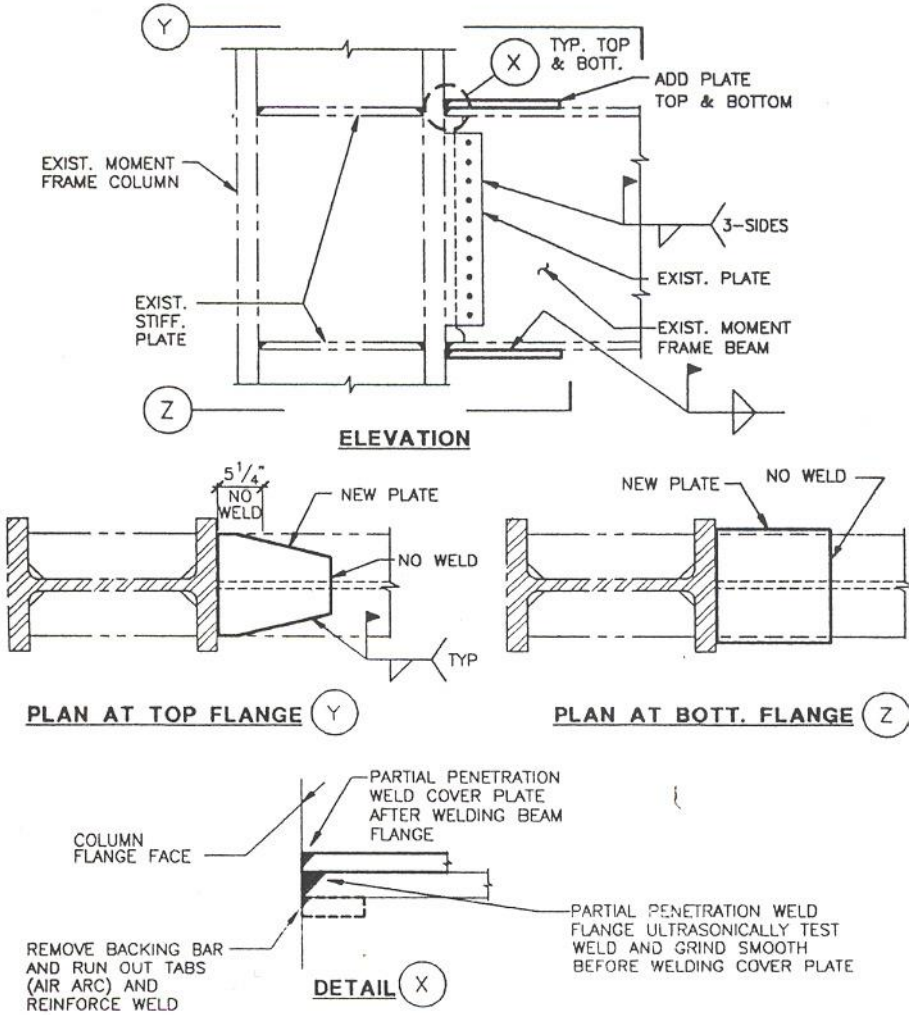
علل محتمل گسیختگی

۱. تنش های پس ماند در جوش بال به جان
۲. تنش های بیش از حد در جوش های بال به جان به علت وقوع لنگر تسلیم M_P در تیر
۳. وجود ناپیوستگی در جوش بال تحتانی و جنس تفاله های جوشکاری در آن
۴. تمرکز تنش ناشی از ورق پشت بند تحتانی

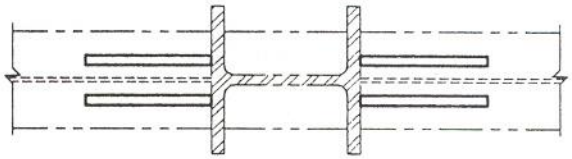


شمایی از فلز گداخته شده در جوش نفوذی کامل

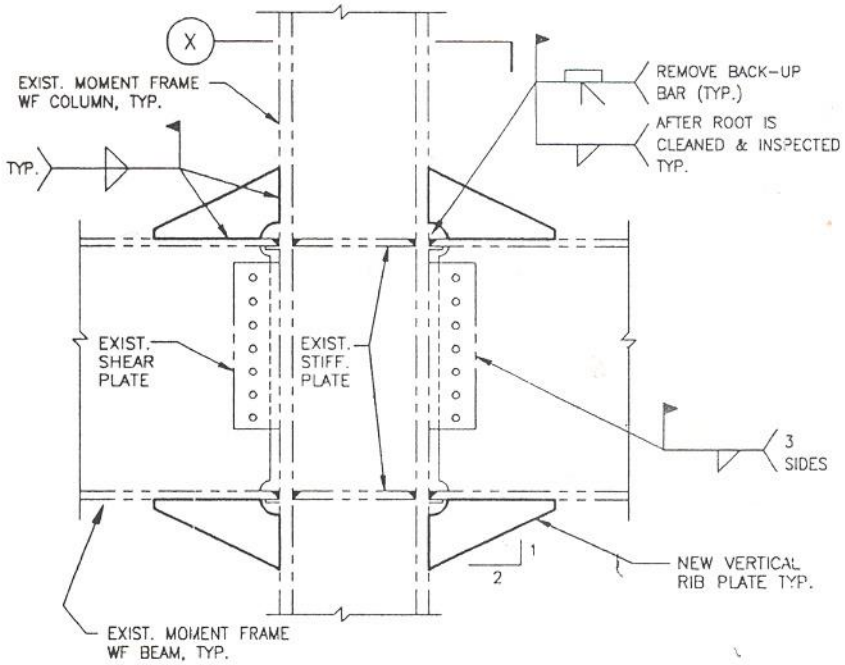
شیوه های مرمت اتصالات



.شیوه مرمت و مفاهیم جدید طراحی با استفاده از ورق پوشش مستطیلی

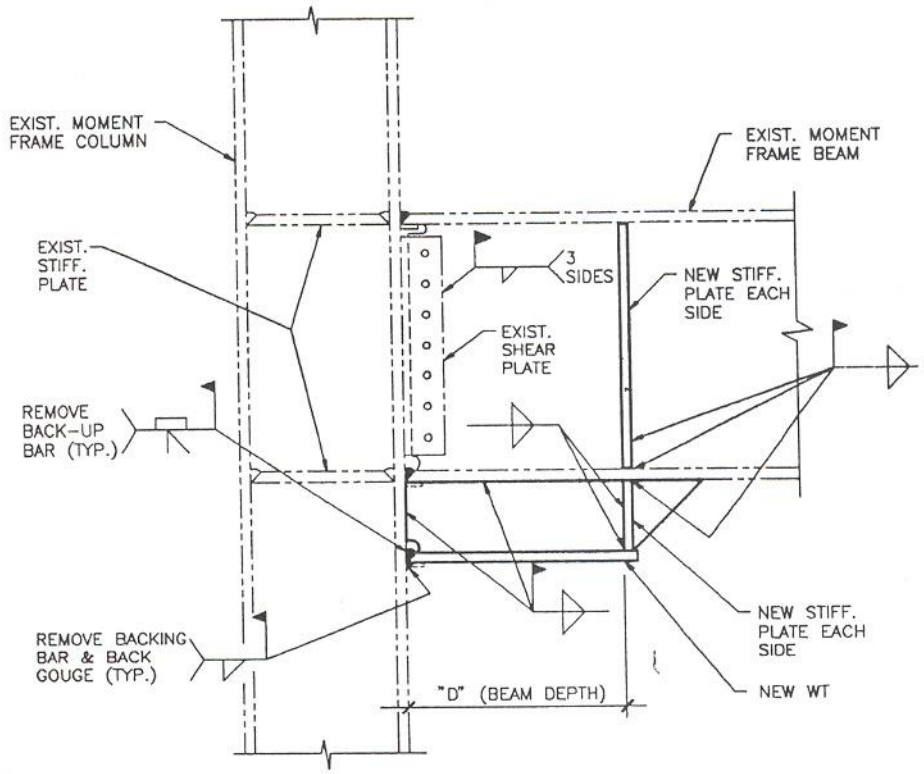


PLAN (X)



ELEVATION

شیوه مرمت و مفاهیم جدید طراحی با استفاده از ورق تقویت کننده قائم



.شیوه مرمت و مفاهیم جدید طراحی با استفاده از ورق تقویتی ماهیچه‌ای

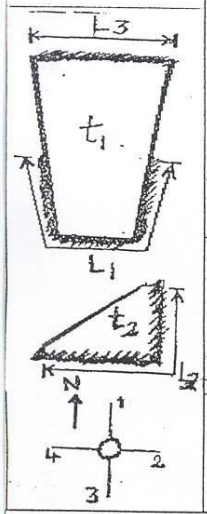
فرم بازرسی اتصالات

طرح تقویت وبهسازی اتصالات پروژه الوند

تاریخ:
شماره:

۱ کارفرما: شهرداری منطقه ۲
مشاور: مهندسین مشاورطازند
پیمانکار: شرکت ساختمانی ایران شارع

صورت مجلس

ردیف	مشخصات اتصال							وضعیت موجود				وضعیت بعدازتقویت						مقدارکارانجام شده						ملاحظات
	طبقه	گره	اتصال	t_1 m.m	a_1 m.m	t_2 m.m	a_2 m.m	L_1 M	a_1 mm	L_3 M	a_3 mm	L_1 M	a_1 mm	L_2 M	a_2 m.m	L_3 M	a_3 m.m	L_1 M	a_1 m.m	L_2 M	a_2 m.m	L_3 M	a_3 m.m	
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
نماینده پیمانکار				ناظر				نماینده پیمانکار		ناظر		نماینده پیمانکار				ناظر		نماینده پیمانکار				ناظر		

نماینده کارفرما: نماینده مشاور: نماینده پیمانکار:

وضعیت جوش اتصالات قبل از اجرای طرح تقویت وبهسازی

وضعیت جوش اتصالات قبل از اجرای طرح تقویت وبهسازی

وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت وبهسازی

وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت وبهسازی

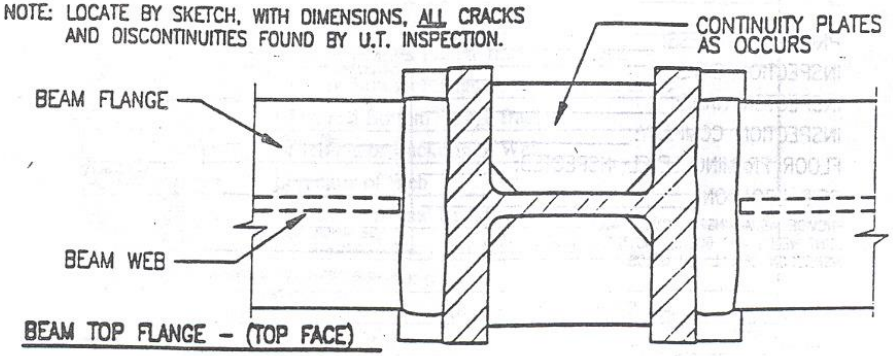
وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت وبهسازی

وضعیت جوش اتصالات بعد از اجرای طرح تقویت وبهسازی

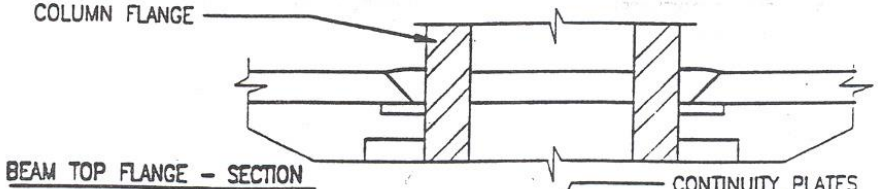
بازرس جوش در حال اندازه گیری ابعاد جوش

SUPPLEMENTAL SKETCH FOR LARGE DISCONTINUITIES

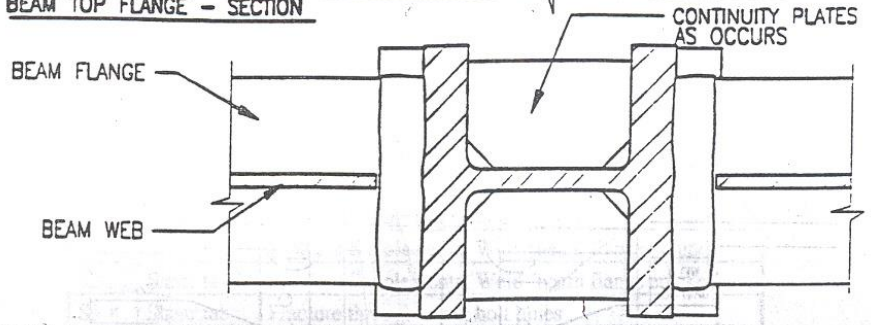
NOTE: LOCATE BY SKETCH, WITH DIMENSIONS, ALL CRACKS AND DISCONTINUITIES FOUND BY U.T. INSPECTION.



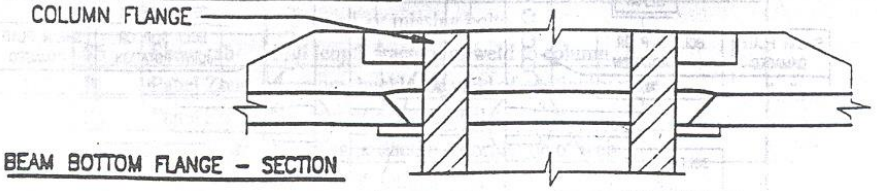
BEAM TOP FLANGE – (TOP FACE)



BEAM TOP FLANGE – SECTION



BEAM BOTTOM FLANGE – (TOP FACE)



BEAM BOTTOM FLANGE – SECTION

ADDITIONAL COMMENTS: _____

وصله ستونها

تقویت سیستم

استراتژی بهسازی

استراتژی بهسازی ره‌یافت پایه برای بهبود عملکرد سازه‌ای و کاهش خطر لرزه‌ای تا تراز معین و قابل قبول می‌شود.

استراتژی بهسازی شامل استراتژی فنی و استراتژی مدیریت است:

استراتژی فنی

۱. افزایش سختی جانبی ساختمان
۲. افزایش مقاومت جانبی
۳. افزایش ظرفیت شکل‌پذیری
۴. افزایش استهلاک انرژی
۵. کنترل ارتعاشات منتقله از زمین (کاهش تقاضا)
۶. تکمیل سیستم (تکمیل جزئیات)

استراتژی مدیریت

۱. تغییر کاربری
۲. کاهش تعداد طبقات
۳. تخریب ساختمان
۴. بهسازی در حین بهره‌برداری یا تعطیل ساختمان

عوامل تاثیرگذار بر استراتژی بهسازی

۱. اهداف عملکردی
۲. هزینه
۳. زمان‌بندی تعمیر
۴. حفظ آثار باستانی – حفظ وضعیت معماری

استراتژی بهسازی و سیستم بهسازی

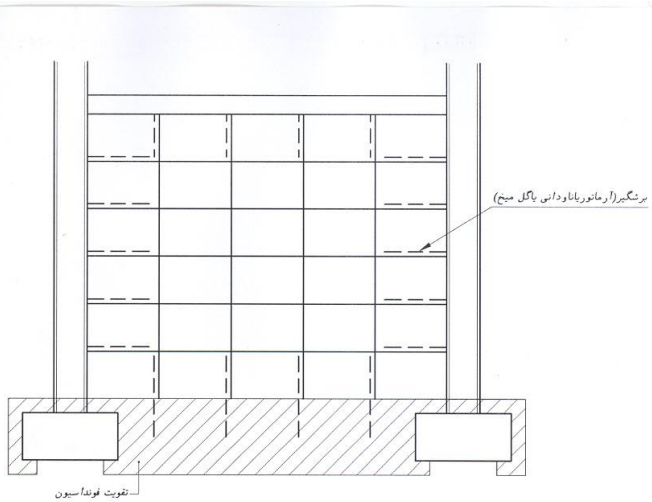
سیستم‌بهسازی یعنی روش رسیدن به استراتژی بهسازی، مثل افزودن دیوار برشی، افزودن بادبند.
درسیستم بهسازی بایدبه سازگاری‌تغییرشکل بین‌سازه موجودوسیستم انتخابی توجه شود.
بعنوان‌مثال‌درشکل پ، سازگاری‌تغییرشکل‌نسبت‌به‌سیستم‌ب بهترتامین‌می‌شود.

عوامل پایه موثر بر سیستم مقاوم جانبی

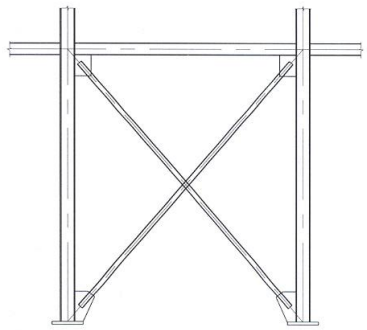
۱. جرم ساختمان
۲. سختی جانبی ساختمان
۳. مقاومت جانبی ساختمان
۴. میرایی ساختمان (استهلاک انرژی)
۵. هندسه ساختمان
۶. ظرفیت شکل‌پذیری اجزای ساختمان

تغییرمشخصات لرزه‌ای ساختمان

۱. افزودن بادبند و دیواربرشی باعث افزایش مقاومت و سختی می‌شود.
۲. افزودن سیستم‌های مستهلک کننده باعث افزایش میرایی می‌شود.
۳. جداسازی لرزه‌ای باعث تغییر مشخصه لرزه‌ای می‌شود.
۴. دورپیچ کردن پلیمری باعث افزایش خواص شکل‌پذیری ساختمان می‌گردد.



اضافه کردن دیوار برشی



اضافه کردن بادبندضربدری یا ۸ یا ۷ یابرون محور