

دفترچه طراحی اتصالات تیر به تیر





آیین نامه و روش طراحی

- تحلیل و طراحی: مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان سال ۱۴۰۱ LRFD

- بارگذاری: مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان سال ۱۳۹۲

مشخصات مصالح مصرفی

اسکلت فلزی

2400.0	تنش تسلیم فولاد:	ST-37	نوع فولاد مصرفی:
2000000.0	مدول الاستیسیته فولاد:	3700.0	تنش نهایی فولاد:
6000.0	تنش نهایی پیچ ها:	A325(8-8)	رده مقاومتی پیچ ها:
		2mm	تلورانس سوراخ کاری پیچ ها:
4900.0	تنش نهایی الکتروود جوش گوشه:	E6013	کلاس الکتروود جوش گوشه:
4900.0	تنش نهایی الکتروود جوش نفوذی:	E6010	کلاس الکتروود جوش نفوذی:

بتن

250.0	مقاومت مشخصه بتن:	C-25	نوع بتن مصرفی:
8.5106	نسبت ضرائب فولاد به بتن:	235000.0	مدول الاستیسیته بتن:
		AIII	نوع میلگرد مصرفی:

بازرسی جوش

- کیفیت بازرسی جوش ها در کارخانه: آزمایش غیر مخرب نظیر رادیوگرافی و اولتراسونیک

- کیفیت بازرسی جوش ها در محل: بازرسی چشمی توسط افراد مجرب

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی		
روش طراحی		روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
$R_u = 2.38 \times 100 \% = 2.38t \text{ on}$		واکنش تکیه گاهی

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
2060000.0 Kg/cm^2	E	مدول الاستیسیته
0.30	ϑ	ضریب پواسون

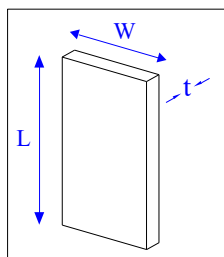
مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
15.9 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.6 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
4.7 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
4.7 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

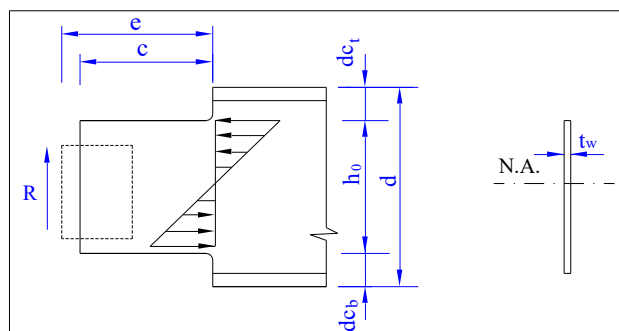
مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
11.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	$No.$	تعداد



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
4.2cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.6cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
2.6m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
5.7cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
14.8cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
14.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
20.44cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$11.0\text{ cm} \leq 13.9\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$11.0\text{ cm} \leq 12.8\text{ cm}$	✓	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
$L \geq L_{min}$	$11.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
دارای زبانه در بالا و پایین		✓	
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$4.2\text{ cm} \geq 4.2\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.6\text{ cm} \geq 2.6\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
$\Delta_b = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	✓	- شماره ی گره بحرانی

کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.38 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 7.92 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.30$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.30 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC Construction Manual 2011 page 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۲

$$c \leq 2d$$

$$4.2 \leq 40.0$$



$$d_{cMax} \leq 0.5 \times d$$

$$2.6 \leq 4.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$f_d = 3.5 - 7.5 \times \frac{d_{ct}}{d}$$

$$f_d = 2.53$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{0.62 \times \pi \times E \times t_w^2}{c \times h_0} \times f_d$$

$$F_1 = 51113.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.14 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.44 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.31$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.31 \leq 1$$



کنترل تسلیم برشی جان

(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$A_{gv} = h_0 \times t_w$$

$$A_{gv} = 8.29 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$$

$$\phi R_n = 11.93 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.20$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.20 \leq 1$$



کنترل گسیختگی برشی جان

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

$$A_{nv} = 8.29 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$$

$$\phi R_n = 13.80 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.17$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.17 \leq 1$$



کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$$A_w = L$$

$$A_w = 11.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 216.0 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن

$$e_1 = W - \bar{x}$$

$$e_1 = 6.2 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی

$$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$$

$$M_u = 0.15 \text{ ton.m}$$

لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش

$$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$$

$$S_{wx} = 20.17 \text{ cm}^2$$

اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول
حول محور X

$$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$$

$$f_{bx} = 735.3 \text{ Kg/cm}$$

بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش
در جهت X

$$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$$

$$f_{ru} = 766.4 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

محاسبه ارزش جوش

(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$$

$$\phi R_n = 779.6 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.98$$

نسبت تنش جوش



$$Ratio \leq 1$$

$$0.98 \leq 1$$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

شماره ی گره بحرانی: ۲

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_{wG} = 5.6 \text{ mm}$$

ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق

$$D_1 = 5.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max} \quad 3.0 \leq 5.0 \leq 5.0 \quad \checkmark$$

کنترل طول جوش

$$L_w \geq 4D_1 \quad 110.0 \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$



کنترل جوش اتصال به تیر فرعی



محاسبه برآیند تنش های جوش

$$L = 11.0 \text{ cm}$$

ارتفاع جوش

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$A_w = L + 2b$$

$$A_w = 24.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن

$$e_2 = W - \bar{x}$$

$$e_2 = 6.2 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت پیچشی جوش

$$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$$

$$J_w = 612.87 \text{ cm}^3$$

ممان اینرسی قطبی

$$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$$

$$T_u = 0.15 \text{ ton.m}$$

لنگر پیچشی نهایی

$$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$$

$$f_{tx} = 133.1 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 99.0 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$$

$$f_{ty} = 114.7 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y

$$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$$

$$f_{ru} = 251.7 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

$$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$$

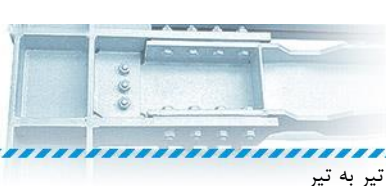
ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.54$$

نسبت تنش جوش

$$Ratio \leq 1 \quad 0.54 \leq 1 \quad \checkmark$$



کنترل بعد و طول جوش

(بند ۲-۲-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_w = 5.6 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق

$$D_2 = 3.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش



$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$$

$$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$$



کنترل طول جوش



$$(L_w + 2b) \geq 4D_2$$

$$240.0 \geq 12.0 \text{ mm}$$

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

$$R_u = 2.38 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در ورق

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$A_{nv} = A_{gv} = 7.22 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 23.87 \text{ ton}$$

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.10$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.10 \leq 1$$



تصویر جزئیات

اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.77 \times 100 \% = 3.77t \text{ on}$

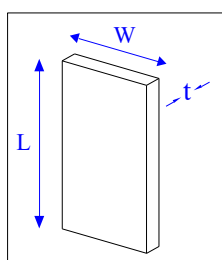
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
2060000.0 Kg/cm^2	E	مدول الاستیسیته
0.30	ϑ	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

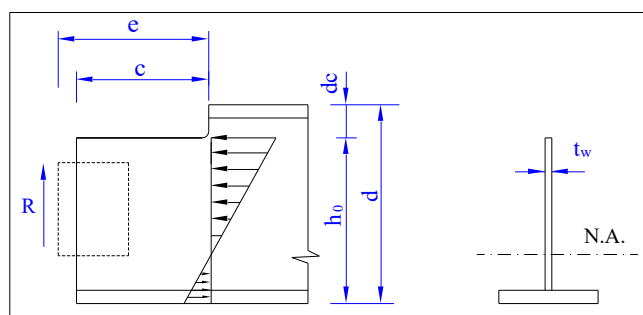


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
6.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200	نام مقطع تیر	
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی

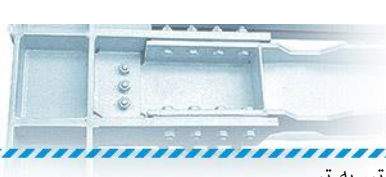


گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
38.88cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 32.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.3\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
	$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
	$\Delta_b = 19.0\text{ cm}$		
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰-۲)
الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 3.77 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.34$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.34 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.900$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.51 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.51 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 6.59$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11308.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.40 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.84 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

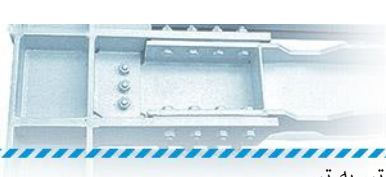
$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$



$$Ratio = 0.47$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.47 \leq 1$$

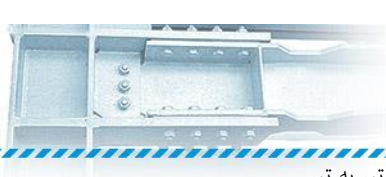




کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.11 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.27$	
 $Ratio \leq 1$	$0.27 \leq 1$	✓
کنترل گسیختگی برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.80 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.32 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.23$	
 $Ratio \leq 1$	$0.23 \leq 1$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی		
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)		
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.		
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 290.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.24 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 853.4 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 901.3 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.96 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	شماره ی گره بحرانی: ۲
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
$L_w \geq 4D_1$	کنترل طول جوش	✓
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.24 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 184.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 145.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 138.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 338.2 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.72$			
$Ratio \leq 1$		$0.72 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش			
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$		$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$		$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$R_u = 3.77 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 7.97 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی			
		مقاومت طراحی			
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 24.94 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.15$			
$Ratio \leq 1$		$0.15 \leq 1$			
				تصویر جزئیات اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 2.00 \times 100 \% = 2.00t \text{ on}$

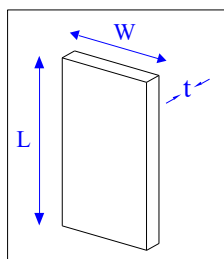
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
32.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

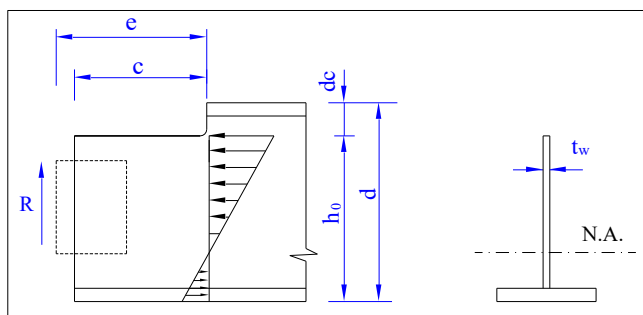


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
6.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
38.88cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 29.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.3\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 15.0\text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.18$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.18 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.900$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.51 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.51 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 6.59$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11308.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.21 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.84 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.25$$







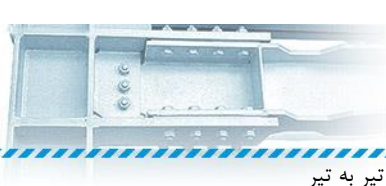
$$Ratio \leq 1$$

$$0.25 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.11 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.14$		
 $Ratio \leq 1$	$0.14 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.32 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.12$		
 $Ratio \leq 1$	$0.12 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 153.7 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.13 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 452.2 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 477.6 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.51 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.13 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 97.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 76.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 73.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 179.2 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.38$			
$Ratio \leq 1$		$0.38 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش			
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$		$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$		$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
$R_u = 2.00 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 7.97 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی			
		مقاومت طراحی			
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$		$\phi R_n = 24.94 \text{ ton}$			
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.08$			
$Ratio \leq 1$		$0.08 \leq 1$			
		تصویر جزئیات اتصال			



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

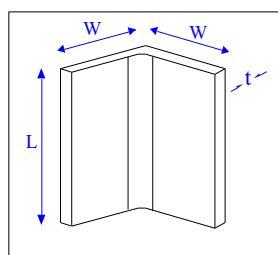
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی

مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

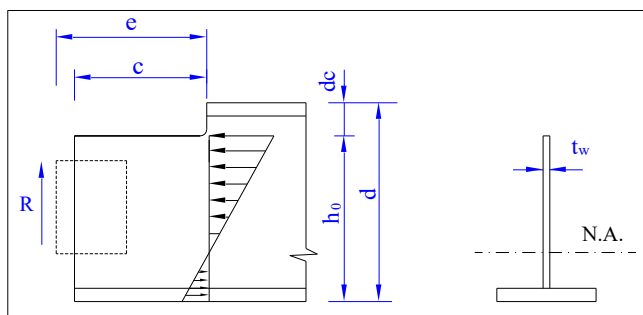


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
$PL24 \times 1.0 - 15 \times 1.2$		نام مقطع تیر
26.4 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
12.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
12.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال
12.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
12.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
22.9cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
21.7 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
133.63cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 42.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 19.5\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
 $W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
 $\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d_0} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
 $\Delta_b = 24.6\text{ cm}$		
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d_0} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

(الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 52.8$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 13.2$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.34 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.34 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.682$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.39 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.39 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 10.27$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 24865.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 2.89 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

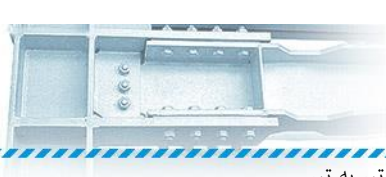
$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 22.90 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 32.98 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 22.90 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 38.13 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	حول محور X بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



محاسبه ارزش جوش

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

$$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$\text{Ratio} = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$\text{Ratio} = 0.00$$

نسبت تنش جوش



$$\text{Ratio} \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل بعد و طول جوش

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 6.0 \text{ mm}$$

ضخامت نبشی

$$t_w = 10.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی

$$D_2 = 4.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش



$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$$

$$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$$



$$(L_w + 2b) \geq 4D_2$$

$$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$$



کنترل طول جوش

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱



کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

$$R_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در نبشی

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$$

ضخامت نبشی

$$A_{nv} = A_{gv} = 7.20 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 22.76 \text{ ton}$$

$$\text{Ratio} = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$\text{Ratio} = 0.00$$



$$\text{Ratio} \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



تصویر جزئیات

اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

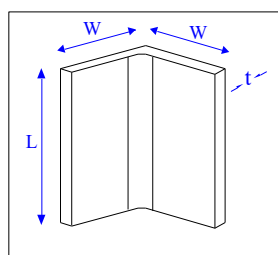
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

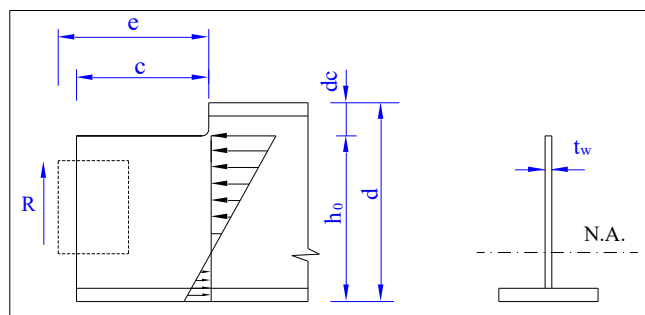


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
$PL24 \times 1.0 - 15 \times 1.2$		نام مقطع تیر
26.4 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
12.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
12.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال
12.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
12.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
22.9cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
21.7 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
133.63cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0 \text{ cm} \leq 32.8 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0 \text{ cm} \leq 19.5 \text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی			
	$L \geq L_{min}$	$12.0 \text{ cm} \geq 8.0 \text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0 \text{ cm} \geq 8.9 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0 \text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5 \text{ cm} \geq 3.0 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 13.6 \text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

(الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 52.8$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 13.2$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.34 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.34 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.682$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.39 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.39 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 10.27$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 24865.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 2.89 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 22.90 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 32.98 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 22.90 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 38.13 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$t_w = 10.0 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی		
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$			(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 0.00 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در نبشی		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$A_{nv} = A_{gv} = 7.20 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 22.76 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$			
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
				تصویر جزئیات اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 1.55 \times 100 \% = 1.55t \text{ on}$

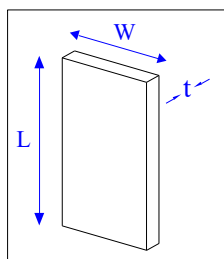
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
15.9 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.6 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
4.7 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
4.7 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

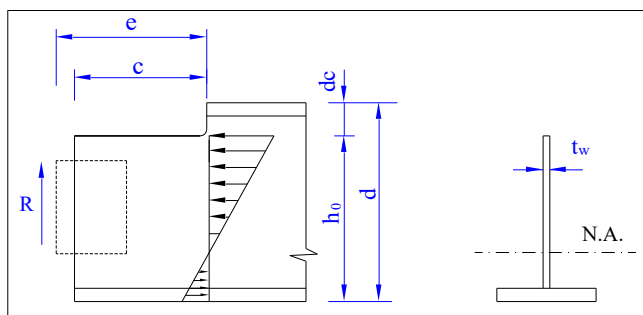


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
9.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
4.2cm	c	طول زبانه ی بالا
2.6cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
5.7cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
13.4cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
20.40cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
		شماره ی گره بحرانی: ۲	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$ $9.0\text{ cm} \leq 13.9\text{ cm}$ ✓
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
			$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$ $9.0\text{ cm} \leq 9.8\text{ cm}$ ✓
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
			$L \geq L_{min}$ $9.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$ ✓
		کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد	$W \geq W_{min}$ $8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$ ✓
کنترل نوع زبانه			
			دارای زبانه در بالا ✓
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
		شماره ی گره بحرانی: ۱	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$ $4.2\text{ cm} \geq 4.2\text{ cm}$ ✓
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
		شماره ی گره بحرانی: ۱	$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$ $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$ $2.6\text{ cm} \geq 2.6\text{ cm}$ ✓
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
		- شماره ی گره بحرانی	$\Delta_b = 4.0\text{ cm}$ $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$ $- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$ ✓



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 1.55 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 6.48 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.24$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.24 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$4.2 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.6 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.26 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.26 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.525$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.31 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.31 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 14.92$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 20305.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.09 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.44 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

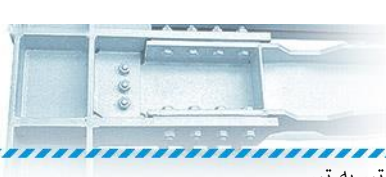
$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.20$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.20 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.70 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.65 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.16$		
 $Ratio \leq 1$	$0.16 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.70 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.14$		
 $Ratio \leq 1$	$0.14 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 9.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 172.6 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.09 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 13.50 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 699.5 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 720.5 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.92 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 5.6 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$90.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 9.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 22.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.1 \text{ cm}$		
$J_w = 425.94 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.09 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 99.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 70.6 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 101.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 198.9 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		ارزش جوش	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.43$			
$Ratio \leq 1$		$0.43 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$t = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق	
$t_w = 5.0 \text{ mm}$					
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		کنترل طول جوش	
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$		$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$		$220.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$R_u = 1.55 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi = 0.75$					
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 5.19 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		ضریب توزیع تنش کششی	
$U_{bs} = 1$					
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 19.50 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.08$		مقاومت طراحی	
$Ratio \leq 1$		$0.08 \leq 1$			
				تصویر جزئیات	
				اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.38 \times 100 \% = 3.38t \text{ on}$

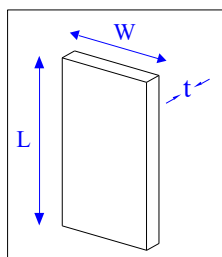
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
24.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

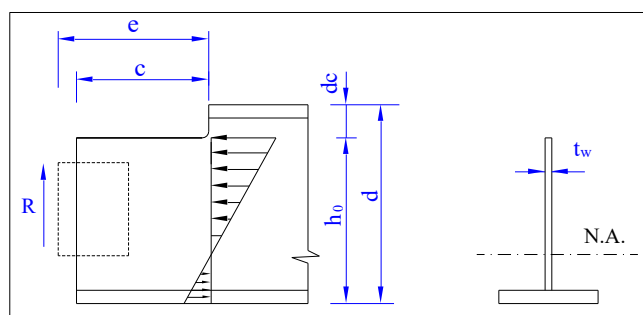


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
10.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا
2.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
8.0cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
14.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
12.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
22.31cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_g - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 22.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 10.4\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$10.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_g + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.0\text{ cm} \geq 1.7\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$\Delta_b = 10.4\text{ cm}$		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 1.69 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 7.20 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.23$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.23 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)



کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$6.5 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.0 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.41 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.41 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.813$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.46 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.46 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.80$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 15054.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.27 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.48 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

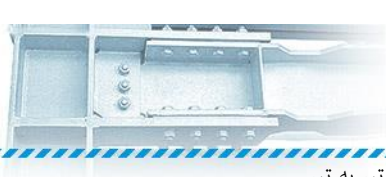
$$Ratio = 0.56$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.56 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 7.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 10.08 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.34$		
 $Ratio \leq 1$	$0.34 \leq 1$		

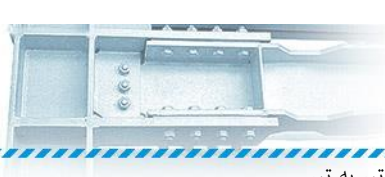
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 7.00 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.66 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.29$		
 $Ratio \leq 1$	$0.29 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 10.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 168.9 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.2 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.10 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 16.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 624.5 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 646.9 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.83 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$100.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 10.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 23.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.2 \text{ cm}$		
$J_w = 513.81 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.10 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 101.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 73.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 94.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 196.1 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.42$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.42 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$t_w = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق		
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$230.0 \geq 12.0 \text{ mm}$		کنترل طول جوش	(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 3.38 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$A_{nv} = A_{gv} = 5.59 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 20.07 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.17$			
$Ratio \leq 1$	$0.17 \leq 1$			
				تصویر جزئیات اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.77 \times 100 \% = 3.77t \text{ on}$

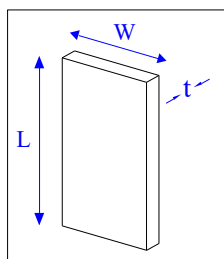
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

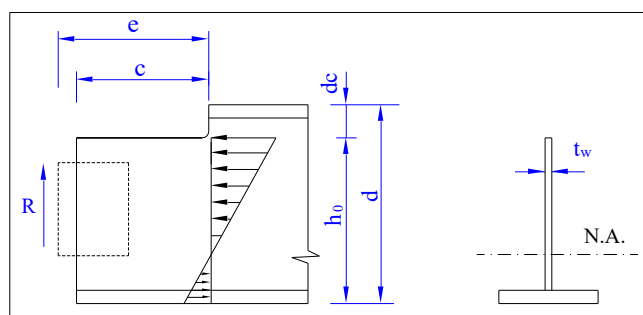


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
10.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا
2.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
8.0cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
14.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
12.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
22.31cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 28.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 10.4\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$10.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.0\text{ cm} \geq 2.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 17.0\text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 1.88 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 7.20 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.26$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.26 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$6.5 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.0 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.41 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.41 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.813$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.46 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.46 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.80$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 15054.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.30 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.48 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.63$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.63 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 7.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 10.08 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.37$		
 $Ratio \leq 1$	$0.37 \leq 1$		

کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 7.00 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.66 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.32$		
 $Ratio \leq 1$	$0.32 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

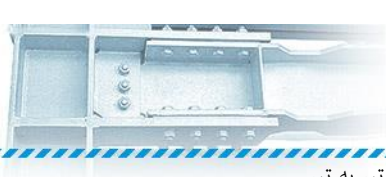
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 10.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 188.4 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.2 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.12 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 16.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 696.8 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 721.9 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.93 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$100.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 10.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 23.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.2 \text{ cm}$		
$J_w = 513.81 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.12 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 113.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 81.9 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 105.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 218.8 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.47$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.47 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$t_w = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق		
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$230.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$R_u = 3.77 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$A_{nv} = A_{gv} = 5.59 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 20.07 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.19$			
$Ratio \leq 1$	$0.19 \leq 1$			
		تصویر جزئیات اتصال		



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.77 \times 100 \% = 3.77t \text{ on}$

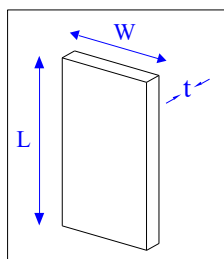
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
24.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

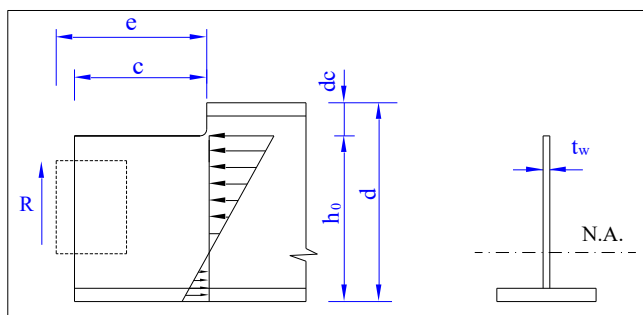


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
10.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی





گزارش اتصالات تیر به تیر





مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا
2.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
8.0cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
14.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
12.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
22.31cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_g - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 22.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 10.4\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
 $L \geq L_{min}$	$10.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
 $W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_g + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d_0} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.0\text{ cm} \geq 2.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d_0} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 7.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 10.08 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.37$		
 $Ratio \leq 1$	$0.37 \leq 1$		

کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 7.00 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.66 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.32$		
 $Ratio \leq 1$	$0.32 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

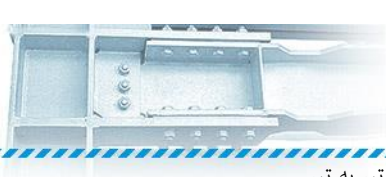
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 10.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 188.4 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.2 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.12 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 16.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 696.8 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 721.9 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.93 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$100.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 10.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 23.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.2 \text{ cm}$		
$J_w = 513.81 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.12 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 113.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 81.9 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 105.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 218.8 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.47$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.47 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق			
$t_w = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$	بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش			
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$230.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 3.77 \text{ ton}$	نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 5.59 \text{ cm}^2$	سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$	ضریب توزیع تنش کششی			
مقاومت طراحی				
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 20.07 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.19$			
$Ratio \leq 1$	$0.19 \leq 1$			
		تصویر جزئیات اتصال		



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

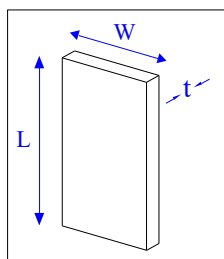
سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.63 \times 100 \% = 3.63t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
2060000.0 Kg/cm^2	E	مدول الاستیسیته
0.30	ϑ	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی

مشخصات تیر اصلی		
26.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

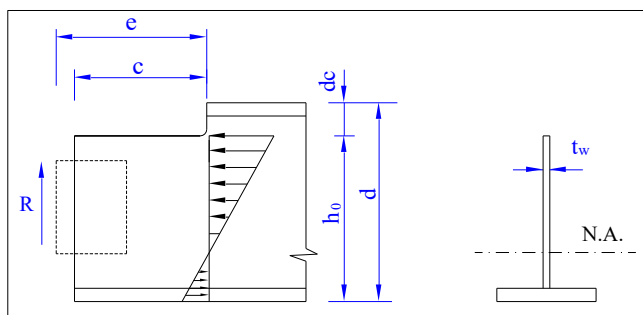


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
6.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
38.88cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 23.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.3\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 3.63 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.32$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.32 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.900$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.51 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.51 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 6.59$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11308.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.38 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.84 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

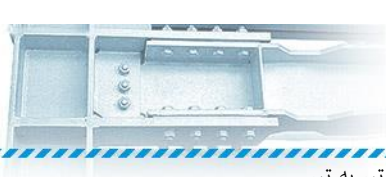
$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$



$$Ratio = 0.45$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.45 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.11 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.26$		
 $Ratio \leq 1$	$0.26 \leq 1$		

کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.80 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.32 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.22$		
 $Ratio \leq 1$	$0.22 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 279.4 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.23 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 822.1 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 868.3 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.93 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.23 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 177.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 139.7 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 133.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 325.8 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.70$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.70 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق		
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			(بند ۳-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 3.63 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$A_{nv} = A_{gv} = 7.97 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 24.94 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.15$			
$Ratio \leq 1$	$0.15 \leq 1$			
				تصویر جزئیات اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

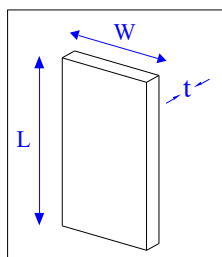
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 7.04 \times 100 \% = 7.04t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
7.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
24.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

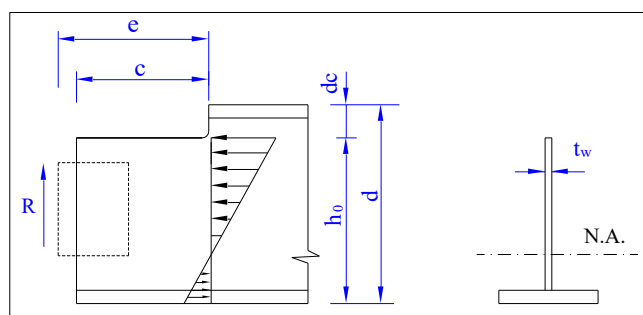


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
8.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا
2.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
8.0cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
18.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
16.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
41.19cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 21.6\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.6\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
	$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.0\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
	$\Delta_b = 6.4\text{ cm}$		
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 3.52 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 14.98 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.24$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.24 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$6.5 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.0 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.33 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.33 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.650$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.36 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.36 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 11.81$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 13835.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.56 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.89 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

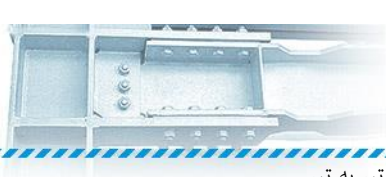
$$Ratio = 0.63$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.63 \leq 1$$

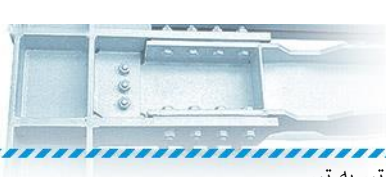




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 10.08 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.52 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.48$		
 $Ratio \leq 1$	$0.48 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 10.08 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.78 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.42$		
 $Ratio \leq 1$	$0.42 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 270.7 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.22 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 796.6 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 841.3 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخت ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$\phi R_n = 1091.4 \text{ Kg/cm}$		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio = 0.77$		
$Ratio \leq 1$	$0.77 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخت ۱۰-۱۴۰۱
شماره ی گره بحرانی: ۲		
$t = 8.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 7.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 8.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 7.0 \leq 8.0$	✓
کنترل طول جوش		
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 28.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$T_u = 0.22 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{tx} = 172.2 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{vy} = 135.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ty} = 129.2 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$f_{ru} = 315.7 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.67$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.67 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 8.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل طول جوش</div>			
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 7.04 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 8.11 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>		<div>مقاومت طراحی</div>	
<div>$\phi R_n = 25.14 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.28$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.28 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>			
<div>اتصال</div>			



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

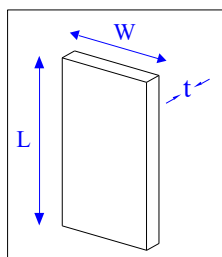
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 8.69 \times 100 \% = 8.69t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
7.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

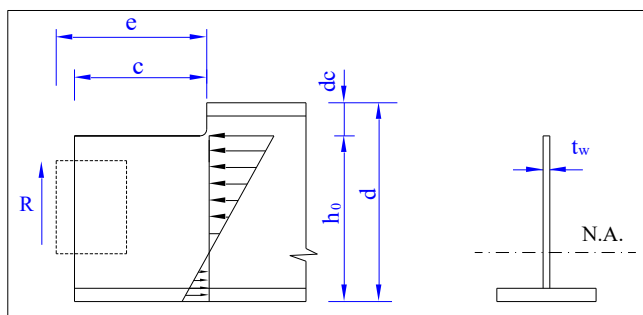


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
8.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی













گزارش اتصالات تیر به تیر







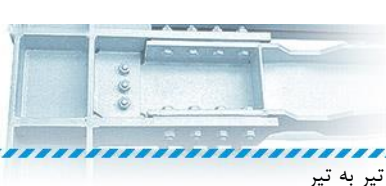
مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا
2.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
8.0cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
18.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
16.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
41.19cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 27.6\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.6\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.0\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 13.0\text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 

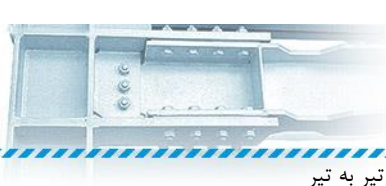
کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال				(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
کنترل مقاومت برشی ورق				
$V_u = \frac{R_u}{No.}$	$V_u = 4.34 \text{ ton}$		نیروی برشی نهایی وارد بر ورق	
$\phi = 1$			ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$	$\phi R_n = 14.98 \text{ ton}$		مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.29$			
 $Ratio \leq 1$	$0.29 \leq 1$			
کنترل مقاومت تیر زبانه شده				(AISC Construction Manual 2011 page 9-7, 9-8)
کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱				
 $c \leq 2d$	$6.5 \leq 40.0$			
 $d_c \leq 0.5 \times d$	$2.0 \leq 10.0$			
			فاکتور اصلاح کمانش	
 $\begin{cases} \frac{c}{d} = 0.33 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.33 > 1 \end{cases}$	$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.650$ $\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$			
 $\begin{cases} \frac{c}{h_0} = 0.36 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.36 > 1 \end{cases}$	$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^{1.65} = 11.81$ $\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$			
			تنش کمانش موضعی خمشی	
$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0}\right)^2 \times f \times k$	$F_1 = 13835.8 \text{ Kg/cm}^2$			
$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$	$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$			
$\phi = 0.9$			ضریب کاهش مقاومت	
$M_u = R_u \times e$	$M_u = 0.70 \text{ ton.m}$		مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر	
$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$	$\phi M_n = 0.89 \text{ ton.m}$		مقاومت خمشی	
$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$	$Ratio = 0.78$			
 $Ratio \leq 1$	$0.78 \leq 1$			



کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 10.08 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.52 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.60$		
 $Ratio \leq 1$	$0.60 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 10.08 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.78 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.52$		
 $Ratio \leq 1$	$0.52 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 334.1 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.28 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 983.1 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 1038.4 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.95 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 8.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 7.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 8.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 7.0 \leq 8.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 28.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.28 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 212.6 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 167.1 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 159.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 389.6 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.83$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.83 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 8.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق		
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$			
		کنترل طول جوش		
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 8.69 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت ورق		
$A_{nv} = A_{gv} = 8.11 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 25.14 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.35$			
$Ratio \leq 1$	$0.35 \leq 1$			
		تصویر جزئیات		اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 2.82 \times 100 \% = 2.82t \text{ on}$

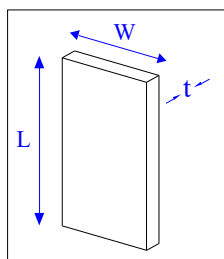
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
24.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

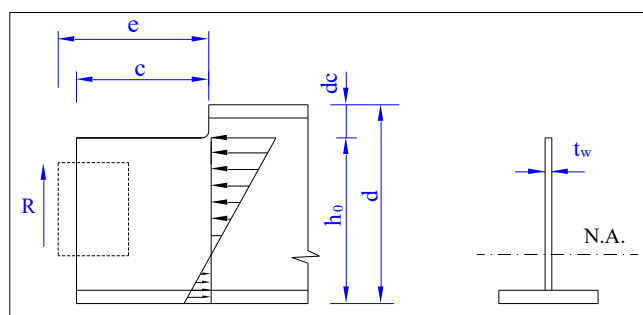


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر







مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
12.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
13.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
38.88cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 22.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 13.5\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$12.0\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 7.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال			(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
کنترل مقاومت برشی ورق			
$V_u = \frac{R_u}{No.}$	$V_u = 2.82 \text{ ton}$	نیروی برشی نهایی وارد بر ورق	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$	$\phi R_n = 8.64 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.33$		
$Ratio \leq 1$	$0.33 \leq 1$		
کنترل مقاومت تیر زبانه شده			(AISC Construction Manual 2011 page 9-7, 9-8)
کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱			
$c \leq 2d$	$12.0 \leq 40.0$		
$d_c \leq 0.5 \times d$	$2.5 \leq 10.0$		
			فاکتور اصلاح کمانش
$\begin{cases} \frac{c}{d} = 0.60 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.60 > 1 \end{cases}$	$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 1.200$ $\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$		
			ضریب کمانش مقطع
$\begin{cases} \frac{c}{h_0} = 0.69 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.69 > 1 \end{cases}$	$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^{1.65} = 4.10$ $\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$		
			تنش کمانش موضعی خمشی
$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12(1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0}\right)^2 \times f \times k$	$F_1 = 9380.2 \text{ Kg/cm}^2$		
$F_{cr} = \min(F_1, F_y)$	$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$		
$\phi = 0.9$		ضریب کاهش مقاومت	
$M_u = R_u \times e$	$M_u = 0.38 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر	
$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$	$\phi M_n = 0.84 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی	
$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$	$Ratio = 0.45$		
$Ratio \leq 1$	$0.45 \leq 1$		



کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.11 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.20$		
 $Ratio \leq 1$	$0.20 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.80 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.32 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.17$		
 $Ratio \leq 1$	$0.17 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 235.3 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.7 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.3 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.18 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 742.5 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 778.9 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰ ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$1.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰ ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 25.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.7 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.3 \text{ cm}$		
$J_w = 723.68 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.18 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 147.7 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 113.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 118.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 274.5 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.59$			
	$Ratio \leq 1$	$0.59 \leq 1$		نسبت تنش جوش	
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
$t = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش			
	$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
	$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$250.0 \geq 12.0 \text{ mm}$		(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۰-۱۴۰۱	
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)			
$R_u = 2.82 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 6.00 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 6.50 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی			
		مقاومت طراحی			
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 24.52 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.12$			
	$Ratio \leq 1$	$0.12 \leq 1$			
		تصویر جزئیات		اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

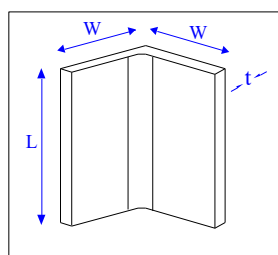
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

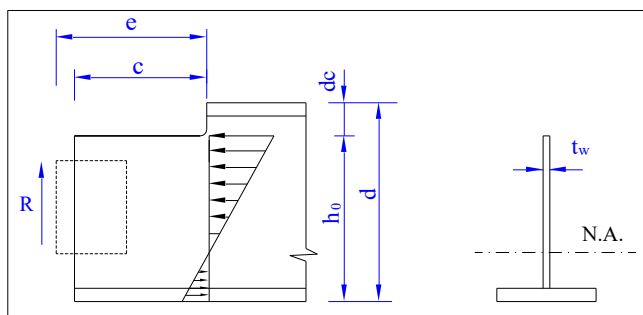


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
12.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
13.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
38.88cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 27.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 13.3\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
 $W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$12.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$\Delta_b = 13.0\text{ cm}$		
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰-۲)
الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$12.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\begin{cases} \frac{c}{d} = 0.60 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.60 > 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 1.200$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\begin{cases} \frac{c}{h_0} = 0.69 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.69 > 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^{1.65} = 4.10$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12(1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0}\right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 9380.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min(F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.84 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

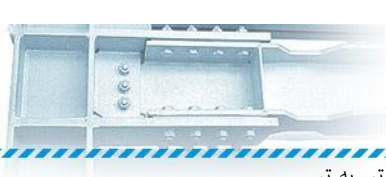
$$Ratio = 0.00$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$

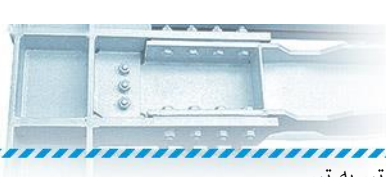




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 14.11 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.80 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 16.32 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 0.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	حول محور X بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 22.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 0.9 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.1 \text{ cm}$		
$J_w = 605.44 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی			
$t_w = 5.6 \text{ mm}$	ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی			
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$	بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش			
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 5.6$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$220.0 \geq 16.0 \text{ mm}$		کنترل طول جوش	
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$R_u = 0.00 \text{ ton}$	نیروی نهایی برشی موجود در نبشی			
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$	ضخامت نبشی			
$A_{nv} = A_{gv} = 7.97 \text{ cm}^2$	سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 2.52 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$	ضریب توزیع تنش کششی			
مقاومت طراحی				
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 20.80 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$			
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		تصویر جزئیات		اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 5.72 \times 100 \% = 5.72t \text{ on}$

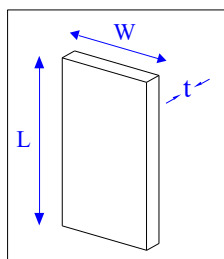
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
9.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

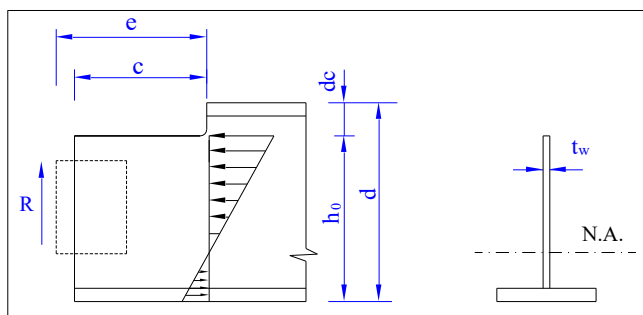


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
10.0 mm	t	ضخامت
9.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
8.9cm	c	طول زبانه ی بالا
3.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.4cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
17.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
15.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
36.64cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_g - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 32.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 12.2\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$9.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_g + Tol_c - e_0$	$8.9\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.0\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 20.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.86 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 12.96 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.22$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.22 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$8.9 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.0 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.890$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.52 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.52 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 6.40$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11507.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.59 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.79 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$



$$Ratio = 0.75$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.75 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.52 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 13.71 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.42$		
 $Ratio \leq 1$	$0.42 \leq 1$		

کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.52 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 15.85 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.36$		
 $Ratio \leq 1$	$0.36 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 9.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 317.6 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.17 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 13.50 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 1287.2 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 1325.8 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.94 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 9.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 10.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 9.0 \leq 10.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$90.0 \geq 36.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 9.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.78$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.78 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 10.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.6$</div>	<div></div>	<div>کنترل طول جوش</div>
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$220.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	<div>(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>			
<div>$R_u = 5.72 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 6.71 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 23.12 \text{ ton}$</div>	<div>$Ratio = 0.25$</div>		
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.25$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.25 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>			



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

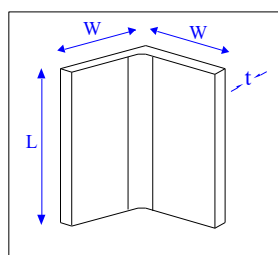
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

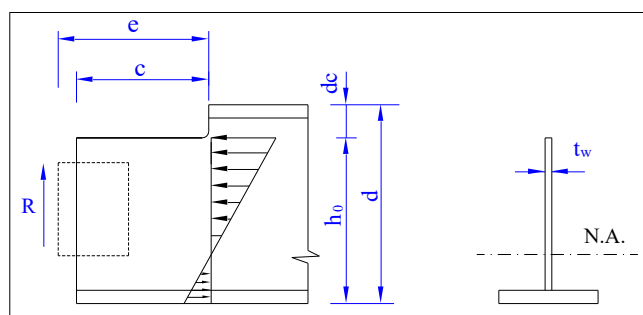


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE220		نام مقطع تیر
22.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.9 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
11.0 cm	b_{ft}	عرض بال
9.2 mm	t_{ft}	ضخامت بال
21.2 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
11.0 cm	b_{fb}	عرض بال
9.2 mm	t_{fb}	ضخامت بال
21.2 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
18.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
16.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
46.51cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 42.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 14.2\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
$L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 29.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 44.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 11.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.41 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.41 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.818$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.49 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.49 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.22$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11192.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 1.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 10.92 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 15.72 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 10.92 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 18.17 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$t_w = 5.9 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی		
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.9 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 5.9$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$R_u = 0.00 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در نبشی		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.9 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$A_{nv} = A_{gv} = 8.37 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 2.66 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 21.88 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$			
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
				تصویر جزئیات اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

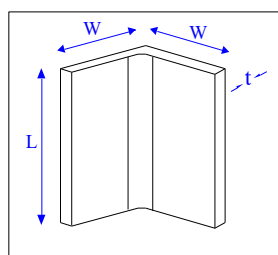
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

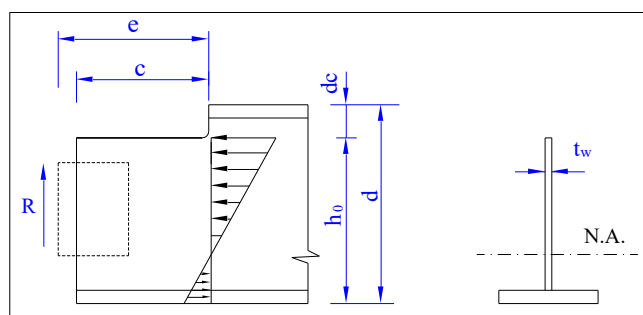


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE220		نام مقطع تیر
22.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.9 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
11.0 cm	b_{ft}	عرض بال
9.2 mm	t_{ft}	ضخامت بال
21.2 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
11.0 cm	b_{fb}	عرض بال
9.2 mm	t_{fb}	ضخامت بال
21.2 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی

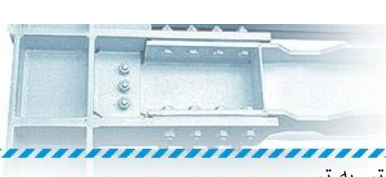


گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
18.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
16.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
46.51cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 32.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 14.2\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
 $W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
 $\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d_0} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
 $\Delta_b = 18.0\text{ cm}$		
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d_0} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 44.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 11.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.41 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.41 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.818$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.49 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.49 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.22$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11192.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 1.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

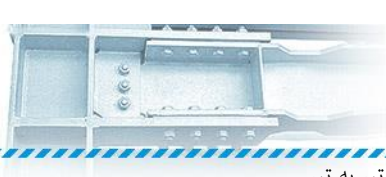
$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

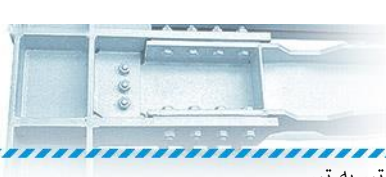
$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$

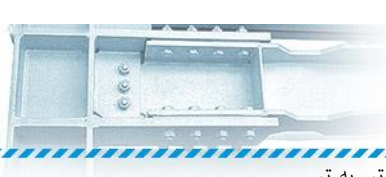




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 10.92 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 15.72 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 10.92 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 18.17 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه براینده تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	براینده تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$t_w = 5.9 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی</div>		
<div>$D_2 = 4.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.9 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 4.0 \leq 5.9$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 0.00 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در نبشی</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.9 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 8.37 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 2.66 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 21.88 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

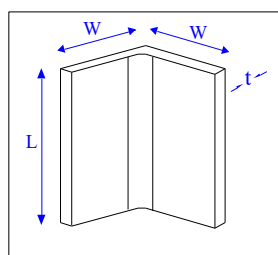
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

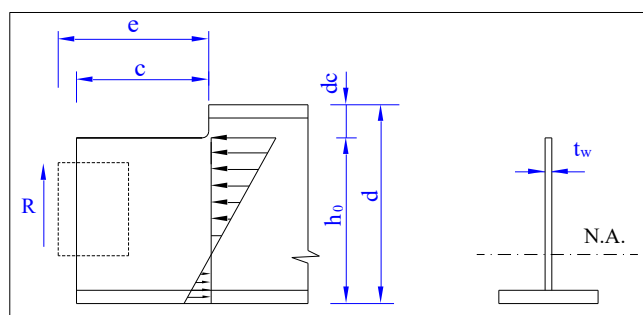


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی

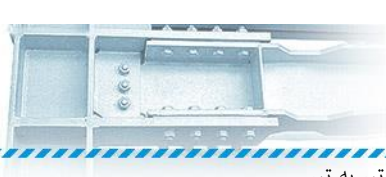


گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
16.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
14.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
34.45cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	12.0 cm ≤ 42.8 cm	شماره ی گره بحرانی: ۲ ✓
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	12.0 cm ≤ 12.3 cm	✓
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	12.0 cm ≥ 8.0 cm	✓
 $W \geq W_{min}$	- cm ≥ - cm	✓ کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		✓
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	9.0 cm ≥ 8.9 cm	شماره ی گره بحرانی: ۱ ✓
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0 \text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	3.5 cm ≥ 3.5 cm	شماره ی گره بحرانی: ۱ ✓
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 31.0 \text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	- cm ≥ - cm	- :شماره ی گره بحرانی ✓



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.900$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.55 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.55 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 5.98$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11544.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.74 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$

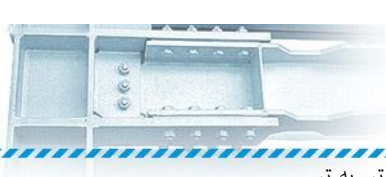




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.24 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 13.31 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.24 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 15.38 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$\phi R_n = 935.5 \text{ Kg/cm}$		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio = 0.00$		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
شماره ی گره بحرانی: ۲		
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
کنترل طول جوش		
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$t_w = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی</div>		
<div>$D_2 = 4.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 4.0 \leq 5.6$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۴-۳) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 0.00 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در نبشی</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 7.41 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 2.52 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 19.99 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

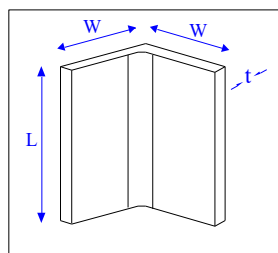
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
19.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
6.2 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
5.7 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
24.8 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
5.7 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
24.8 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

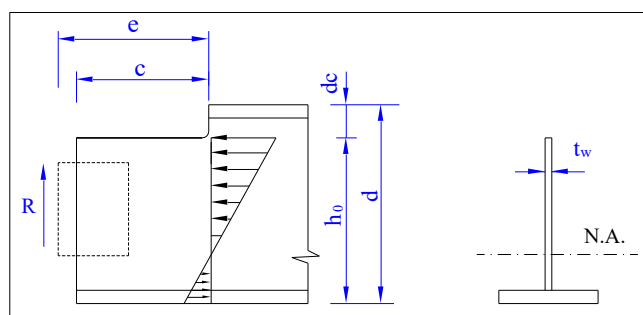


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
16.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
14.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
34.45cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 16.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 12.3\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
$L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 5.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$\Delta_b = 4.0\text{ cm}$		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

(الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 40.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 10.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.900$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.55 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.55 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 5.98$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 11544.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.74 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

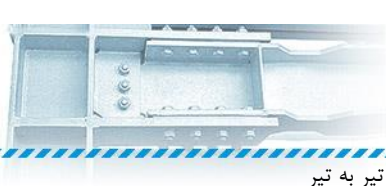
$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$

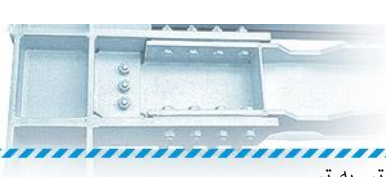




کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 9.24 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 13.31 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	
کنترل گسیختگی برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 9.24 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 15.38 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی		
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)		
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.		
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 6.2 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی		
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$		بعد جوش		
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش		
$D_{max} = 5.6 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 5.6$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$			(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		
$R_u = 0.00 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در نبشی		
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت نبشی		
$A_{nv} = A_{gv} = 7.41 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش		
$A_{nt} = 2.52 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی		
		مقاومت طراحی		
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				
$\phi R_n = 19.99 \text{ ton}$				
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$			
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$			
		تصویر جزئیات		اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 2.23 \times 100 \% = 2.23t \text{ on}$

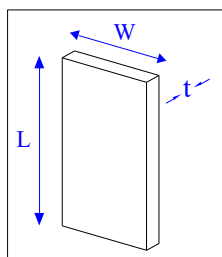
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
9.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

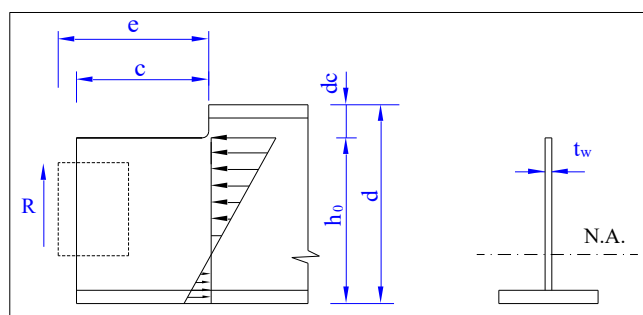


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
10.0 mm	t	ضخامت
8.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
8.9cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.4cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
12.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
10.9 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
17.67cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_g - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 42.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 8.1\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_g + Tol_c - e_0$	$8.9\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 35.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

(الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱



کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.23 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.52 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.19$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.19 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$8.9 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.56 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.56 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 1.113$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.71 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.71 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 3.85$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 12770.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.23 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.38 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.61$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.61 \leq 1$$

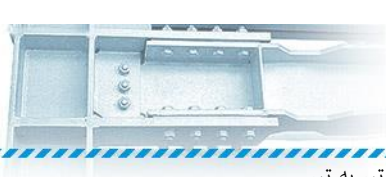




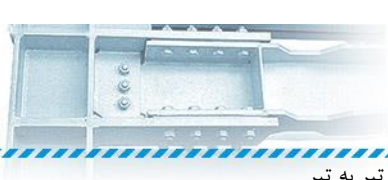
کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.25 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.00 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.25$		
 $Ratio \leq 1$	$0.25 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.25 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 10.41 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.21$		
 $Ratio \leq 1$	$0.21 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برابند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 8.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 278.6 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.13 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 10.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 1251.3 \text{ Kg/cm}$	حول محور X بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 1281.9 \text{ Kg/cm}$	برابند تنش های نهایی	



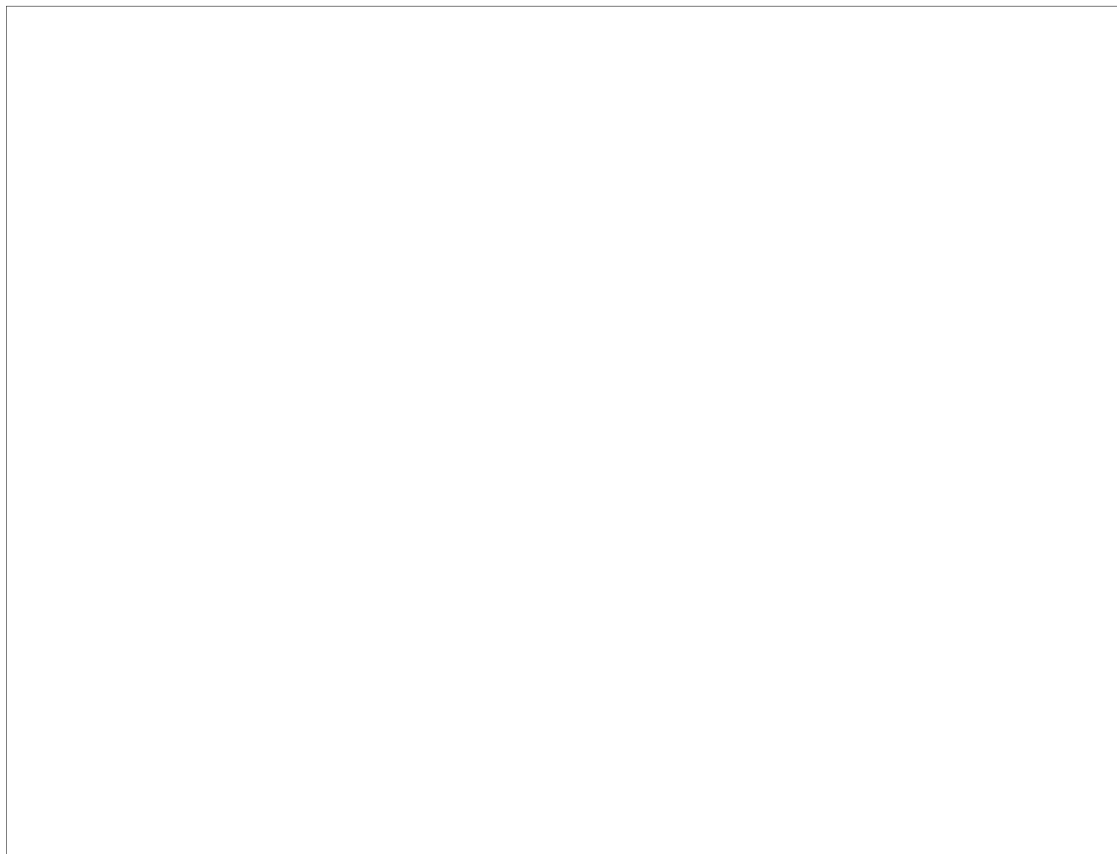
محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.91 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 9.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 10.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 9.0 \leq 10.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$80.0 \geq 36.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 8.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.68$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.68 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 10.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$210.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 2.23 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 4.72 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 18.81 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.12$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.12 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر





گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 2.25 \times 100 \% = 2.25t \text{ on}$

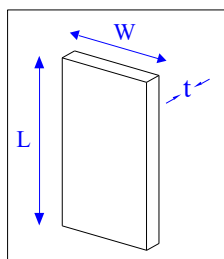
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
12.7 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
3.9 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
16.4 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
3.9 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
16.4 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

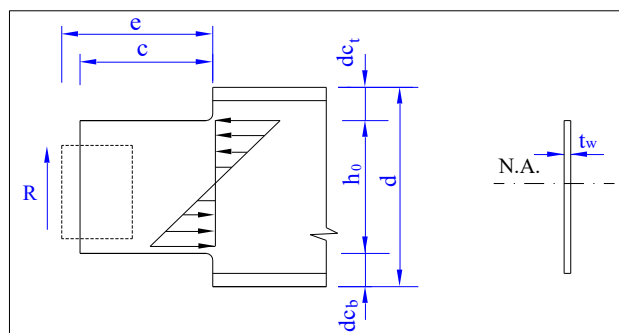


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
8.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
3.4cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.1cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
2.1m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
4.9cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
11.8cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
11.60cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 10.7\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 9.8\text{ cm}$	✓	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
$L \geq L_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
دارای زبانه در بالا و پایین		✓	
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$3.4\text{ cm} \geq 3.4\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.1\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
$\Delta_b = 0.0\text{ cm}$			اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	✓	- شماره ی گره بحرانی

		کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال		(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل مقاومت برشی ورق		
 $V_u = \frac{R_u}{No.}$	$V_u = 1.13 \text{ ton}$	نیروی برشی نهایی وارد بر ورق		
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$	$\phi R_n = 5.76 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.20$			
 $Ratio \leq 1$	$0.20 \leq 1$			
		کنترل مقاومت تیر زبانه شده		(AISC Construction Manual 2011 page 9-8)
		کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۲		
 $c \leq 2d$	$3.4 \leq 32.0$			
 $d_{cMax} \leq 0.5 \times d$	$2.1 \leq 3.2$			
		فاکتور اصلاح کمانش		
$f_d = 3.5 - 7.5 \times \frac{d_{ct}}{d}$	$f_d = 2.52$			
		تنش کمانش موضعی خمشی		
$F_1 = \frac{0.62 \times \pi \times E \times t_w^2}{c \times h_0} \times f_d$	$F_1 = 62897.6 \text{ Kg/cm}^2$			
$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$	$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$			
$\phi = 0.9$		ضریب کاهش مقاومت		
$M_u = R_u \times e$	$M_u = 0.11 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر		
$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$	$\phi M_n = 0.25 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی		
$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$	$Ratio = 0.44$			
 $Ratio \leq 1$	$0.44 \leq 1$			
		کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 5.90 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده		
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 8.50 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.27$			
 $Ratio \leq 1$	$0.27 \leq 1$			

کنترل گسیختگی برشی جان

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)

$$A_{nv} = 5.90 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$$

$$\phi R_n = 9.82 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.23$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.23 \leq 1$$



کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$$A_w = L$$

$$A_w = 8.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 140.8 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن

$$e_1 = W - \bar{x}$$

$$e_1 = 6.0 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی

$$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$$

$$M_u = 0.07 \text{ ton.m}$$

لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش

$$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$$

$$S_{wx} = 10.67 \text{ cm}^2$$

اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول
حول محور X

$$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$$

$$f_{bx} = 632.4 \text{ Kg/cm}$$

بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش
در جهت X

$$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$$

$$f_{ru} = 647.8 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

محاسبه ارزش جوش

(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$$

$$\phi R_n = 779.6 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.83$$

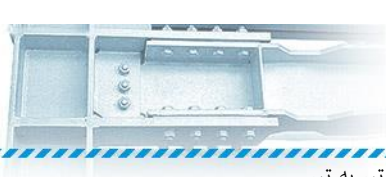
نسبت تنش جوش



$$Ratio \leq 1$$

$$0.83 \leq 1$$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

شماره ی گره بحرانی: ۲

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_{wG} = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق

$$D_1 = 5.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max} \quad 3.0 \leq 5.0 \leq 5.0 \quad \checkmark$$

کنترل طول جوش

$$L_w \geq 4D_1 \quad 80.0 \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$



کنترل جوش اتصال به تیر فرعی



محاسبه برآیند تنش های جوش

$$L = 8.0 \text{ cm}$$

ارتفاع جوش

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$A_w = L + 2b$$

$$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن

$$e_2 = W - \bar{x}$$

$$e_2 = 6.0 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت پیچشی جوش

$$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$$

$$J_w = 348.75 \text{ cm}^3$$

ممان اینرسی قطبی

$$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$$

$$T_u = 0.07 \text{ ton.m}$$

لنگر پیچشی نهایی

$$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$$

$$f_{tx} = 77.4 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 53.6 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$$

$$f_{ty} = 86.8 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y

$$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$$

$$f_{ru} = 160.3 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

$$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.34$$

نسبت تنش جوش

$$Ratio \leq 1 \quad 0.34 \leq 1 \quad \checkmark$$



کنترل بعد و طول جوش

(بند ۲-۲-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_w = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق

$$D_2 = 3.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش



$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$$

$$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$$



کنترل طول جوش



$$(L_w + 2b) \geq 4D_2$$

$$210.0 \geq 12.0 \text{ mm}$$

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

$$R_u = 2.25 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در ورق

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$A_{nv} = A_{gv} = 4.95 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 19.15 \text{ ton}$$

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.12$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.12 \leq 1$$



تصویر جزئیات

اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

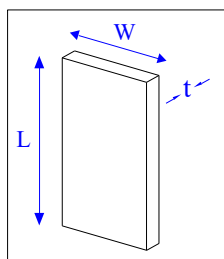
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 2.25 \times 100 \% = 2.25t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
2060000.0 Kg/cm^2	E	مدول الاستیسیته
0.30	ϑ	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
9.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

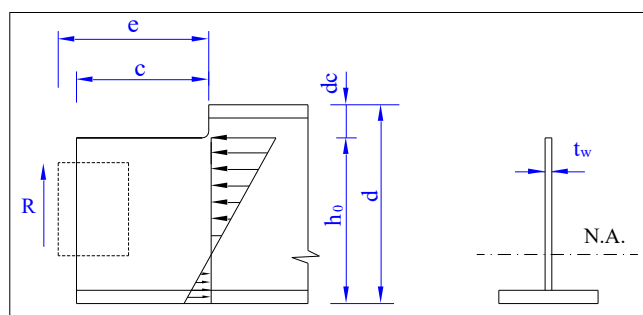


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
10.0 mm	t	ضخامت
8.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی

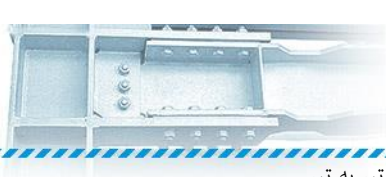


گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
8.9cm	c	طول زبانه ی بالا
3.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.4cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
13.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
19.16cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 32.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 8.6\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$8.9\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.0\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 24.0\text{ cm}$		اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰-۲)
الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.25 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.52 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.20$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.20 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$8.9 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.0 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.56 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.56 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 1.113$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.68 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.68 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 4.11$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 12596.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.23 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.41 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.57$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.57 \leq 1$$

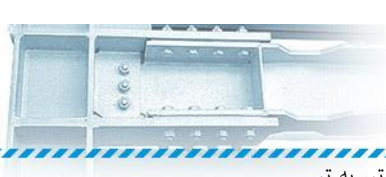




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.50 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.36 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.24$		
 $Ratio \leq 1$	$0.24 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.50 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 10.82 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.21$		
 $Ratio \leq 1$	$0.21 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 8.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 281.6 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.13 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 10.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 1264.7 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 1295.7 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$\phi R_n = 1403.3 \text{ Kg/cm}$		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio = 0.92$		
$Ratio \leq 1$	$0.92 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
شماره ی گره بحرانی: ۲		
$t = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 9.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 10.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 9.0 \leq 10.0$	✓
$L_w \geq 4D_1$	$80.0 \geq 36.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 8.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$		
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$e_2 = 6.0 \text{ cm}$		
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$J_w = 348.75 \text{ cm}^3$		
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$T_u = 0.13 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{tx} = 154.7 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{vy} = 107.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ty} = 173.6 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$f_{ru} = 320.7 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.69$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.69 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 10.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$</div>	<div></div>	<div>کنترل طول جوش</div>
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$210.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>			
<div>$R_u = 2.25 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 4.84 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 18.99 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.12$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.12 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>			
<div>اتصال</div>			



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

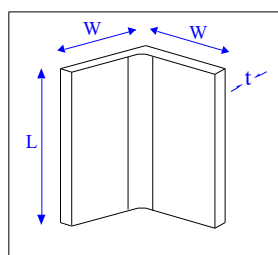
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی

مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

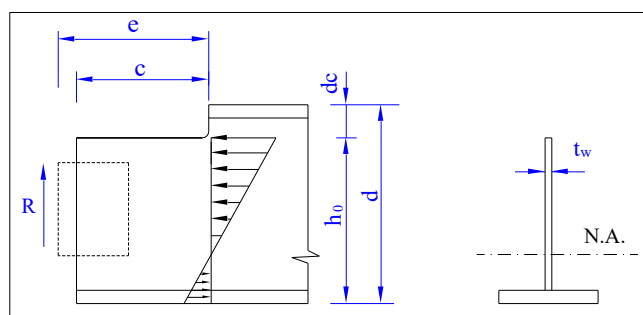


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE240		نام مقطع تیر
24.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
6.2 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
12.0 cm	b_{ft}	عرض بال
9.8 mm	t_{ft}	ضخامت بال
24.8 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
12.0 cm	b_{fb}	عرض بال
9.8 mm	t_{fb}	ضخامت بال
24.8 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
20.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
18.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
59.09cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0 \text{ cm} \leq 42.8 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0 \text{ cm} \leq 15.8 \text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی			
	$L \geq L_{min}$	$12.0 \text{ cm} \geq 8.0 \text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0 \text{ cm} \geq 8.9 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0 \text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d_t} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5 \text{ cm} \geq 3.5 \text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 27.0 \text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d_b} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 48.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 12.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.38 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.38 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.750$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.44 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.44 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 8.56$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 10929.4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 1.28 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.00$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 12.71 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 18.30 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 12.71 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 21.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$\phi R_n = 935.5 \text{ Kg/cm}$		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio = 0.00$		
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
شماره ی گره بحرانی: ۲		
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
کنترل طول جوش		
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$t_w = 6.2 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی</div>		
<div>$D_2 = 4.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 0.00 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در نبشی</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 7.20 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>		<div>مقاومت طراحی</div>	
<div>$\phi R_n = 22.76 \text{ ton}$</div>	<div></div>		
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>سال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

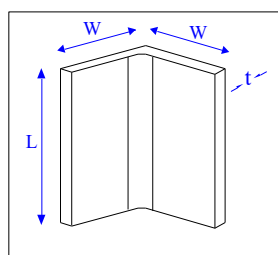
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
25.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

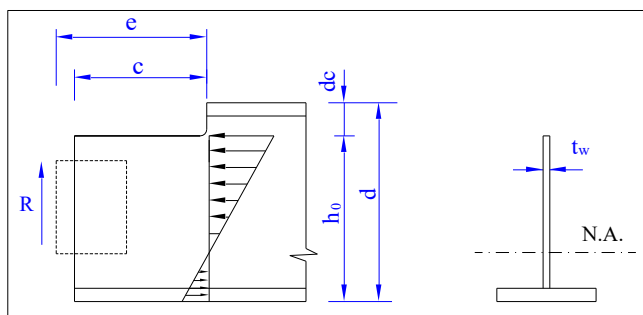


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE240		نام مقطع تیر
24.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
6.2 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
12.0 cm	b_{ft}	عرض بال
9.8 mm	t_{ft}	ضخامت بال
24.8 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
12.0 cm	b_{fb}	عرض بال
9.8 mm	t_{fb}	ضخامت بال
24.8 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
20.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
18.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
59.09cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 32.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$12.0\text{ cm} \leq 15.8\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
$L \geq L_{min}$	$12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 8.9\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.5\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$\Delta_b = 16.0\text{ cm}$		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 48.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.5 \leq 12.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.38 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.38 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.750$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.44 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.44 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 8.56$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 10929.4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 1.28 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.00$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 12.71 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 18.30 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 12.71 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 21.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت				
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$	نسبت تنش جوش			
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$				
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی				
$t_w = 6.2 \text{ mm}$	ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی				
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$	بعد جوش				
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش				
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش				
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$		کنترل طول جوش		
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$				
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)			(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$R_u = 0.00 \text{ ton}$	نیروی نهایی برشی موجود در نبشی				
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت				
$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی				
$A_{nv} = A_{gv} = 7.20 \text{ cm}^2$	سطح مقطع تحت برش				
$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص تحت کشش				
$U_{bs} = 1$	ضریب توزیع تنش کششی				
مقاومت طراحی					
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 22.76 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$				
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$				
		تصویر جزئیات			سال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 1.31 \times 100 \% = 1.31 t \text{ on}$

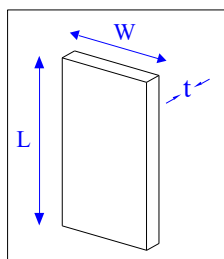
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
4.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

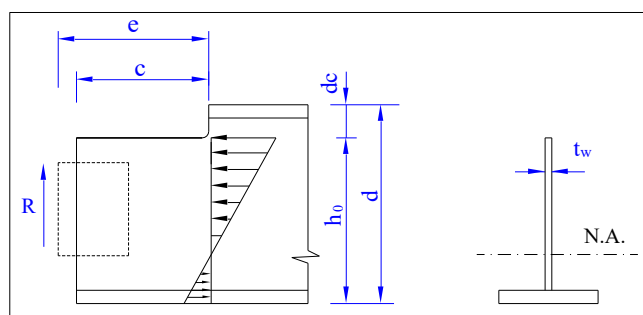


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
9.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی

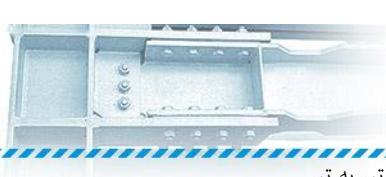


گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
13.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.9 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
20.71cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_g - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 33.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 10.1\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$9.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_g + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 23.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰-۲)
الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 1.31 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 6.48 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.20$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.20 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.56 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.56 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 1.125$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.67 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.67 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 4.30$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 12340.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.14 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.45 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$



$$Ratio = 0.31$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.31 \leq 1$$

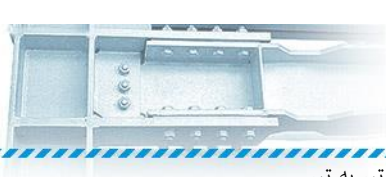




کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.75 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.72 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.13$	
 $Ratio \leq 1$	$0.13 \leq 1$	✓
کنترل گسیختگی برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.75 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.24 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.12$	
 $Ratio \leq 1$	$0.12 \leq 1$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی		
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)		
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.		
$A_w = L$	$A_w = 9.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 145.5 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.08 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 13.50 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 589.6 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 607.3 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.97 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 4.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 4.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$90.0 \geq 16.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 9.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 22.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.1 \text{ cm}$		
$J_w = 425.94 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.08 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 84.1 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 59.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 85.6 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 167.7 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.36$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.36 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$</div>	<div></div>	<div>کنترل طول جوش</div>
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$220.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>			
<div>$R_u = 1.31 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 5.22 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 19.53 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.07$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.07 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات اتصال</div>			



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.38 \times 100 \% = 3.38t \text{ on}$

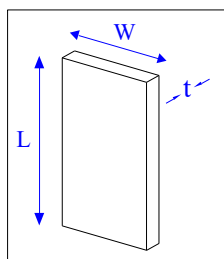
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
19.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
6.2 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
5.7 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
24.8 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
5.7 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
24.8 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

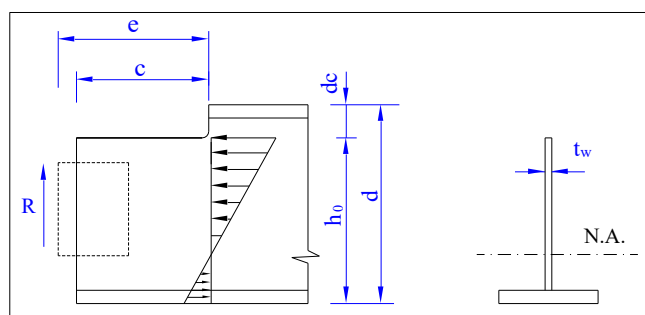


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
9.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
5.2cm	c	طول زبانه ی بالا
3.0cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
6.7cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
13.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
19.16cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 17.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$9.0\text{ cm} \leq 9.4\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$9.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$5.2\text{ cm} \geq 5.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$3.0\text{ cm} \geq 3.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 1.69 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 6.48 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.26$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.26 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$5.2 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$3.0 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.33 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.33 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.650$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.40 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.40 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 9.98$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 17862.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.23 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.41 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.55$$

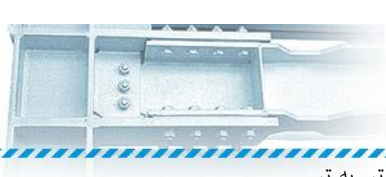
$$Ratio \leq 1$$

$$0.55 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.50 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.36 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.36$		
 $Ratio \leq 1$	$0.36 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.50 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 10.82 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.31$		
 $Ratio \leq 1$	$0.31 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 9.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 187.6 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.10 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 13.50 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 760.6 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 783.4 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$1.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 6.2 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$90.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 9.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 22.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.9 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.1 \text{ cm}$		
$J_w = 425.94 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.10 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 108.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 76.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 110.4 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 216.3 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.46$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.46 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$t_w = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق</div>		
<div>$D_2 = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$220.0 \geq 12.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	<div>کنترل طول جوش</div>
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 3.38 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در ورق</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت ورق</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 5.09 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>			
<div>$\phi R_n = 19.35 \text{ ton}$</div>			
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.17$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.17 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.78 \times 100 \% = 0.78t \text{ on}$

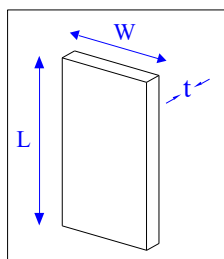
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
3.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
17.8 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.9 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
5.2 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
21.2 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
5.2 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
21.2 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

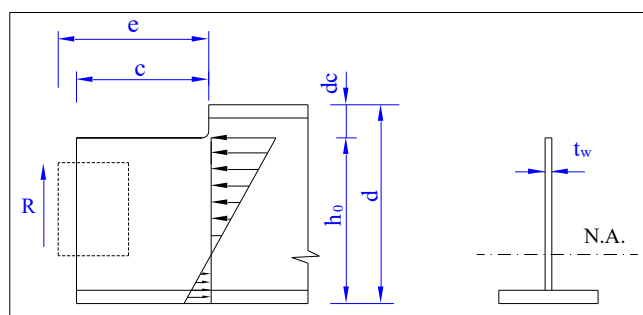


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
8.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE160		نام مقطع تیر
16.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
8.2 cm	b_{ft}	عرض بال
7.4 mm	t_{ft}	ضخامت بال
16.4 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
8.2 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
7.4 mm	t_{fb}	ضخامت بال
16.4 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
4.7cm	c	طول زبانه ی بالا
2.6cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
6.2cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
13.4cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
20.40cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 16.2\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 10.2\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$4.7\text{ cm} \geq 4.7\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.6\text{ cm} \geq 2.6\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
$\Delta_b = 6.0\text{ cm}$			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.78 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 5.76 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.14$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.14 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)



کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$4.7 \leq 32.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.6 \leq 8.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.29 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.29 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.588$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.35 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.35 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 12.39$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 18874.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.05 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.44 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.11$$



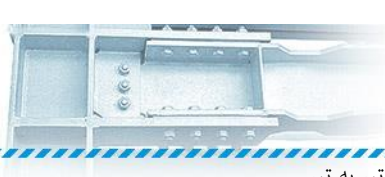
$$Ratio \leq 1$$

$$0.11 \leq 1$$





	کنترل تسلیم برشی جان	(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.70 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.65 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.08$	
$Ratio \leq 1$	$0.08 \leq 1$	
	کنترل گسیختگی برشی جان	(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.70 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.07$	
$Ratio \leq 1$	$0.07 \leq 1$	
	کنترل جوش اتصال به تیر اصلی	
	محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)	
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.		
$A_w = L$	$A_w = 8.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 97.8 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.05 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 10.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 439.3 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 450.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.96 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 5.9 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 3.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$80.0 \geq 12.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 8.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.0 \text{ cm}$		
$J_w = 348.75 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.05 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 53.7 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 37.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 60.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 111.4 \text{ Kg/cm}$		

محاسبه ارزش جوش

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

$$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$\text{Ratio} = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$\text{Ratio} = 0.24$$

نسبت تنش جوش

$$\text{Ratio} \leq 1$$

$$0.24 \leq 1$$



کنترل بعد و طول جوش

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_w = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق

$$D_2 = 3.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$$

$$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$$



کنترل طول جوش

$$(L_w + 2b) \geq 4D_2$$

$$210.0 \geq 12.0 \text{ mm}$$



کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$R_u = 0.78 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در ورق

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$A_{nv} = A_{gv} = 4.94 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 3.25 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6 F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 19.14 \text{ ton}$$

$$\text{Ratio} = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$\text{Ratio} = 0.04$$

$$\text{Ratio} \leq 1$$

$$0.04 \leq 1$$



تصویر جزئیات

اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 5.29 \times 100 \% = 5.29t \text{ on}$

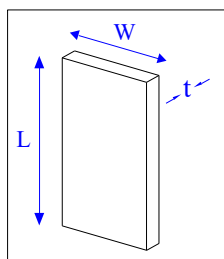
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
5.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



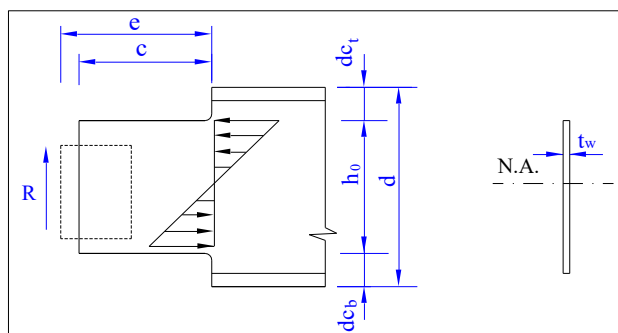
مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
15.9 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.6 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
4.7 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
4.7 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.5 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان



مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
PL24X1.0-15X1.2		نام مقطع تیر
26.4 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
12.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
12.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
12.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
12.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
4.2cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.6cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
9.0m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
5.7cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
14.8cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
14.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
36.51cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال

کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی

شماره ی گره بحرانی: ۲ $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$ $12.0\text{ cm} \leq 13.9\text{ cm}$ ✓

کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی

(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)

$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$ $12.0\text{ cm} \leq 12.8\text{ cm}$ ✓

کنترل حداقل طول اجرایی ورق

$L \geq L_{min}$ $12.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$ ✓

کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد $W \geq W_{min}$ $8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$ ✓

کنترل نوع زبانه

دارای زبانه در بالا و پایین ✓

کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی

شماره ی گره بحرانی: ۰ $c \geq b_G + Tol_c - e_0$ $4.2\text{ cm} \geq 4.2\text{ cm}$ ✓

کنترل ارتفاع زبانه ی بالا

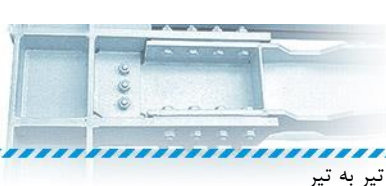
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا $\Delta_t = 0.0\text{ cm}$

شماره ی گره بحرانی: ۱ $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$ $2.6\text{ cm} \geq 2.6\text{ cm}$ ✓

کنترل ارتفاع زبانه ی پایین

اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین $\Delta_b = 6.4\text{ cm}$

- شماره ی گره بحرانی: - $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$ $- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$ ✓



گزارش اتصالات تیر به تیر

کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰-
الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 2.64 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 8.64 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.31$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.31 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-9)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۳

$$N = 2$$

تعداد بال های زبانه شده



$$c \leq 2d$$

$$4.2 \leq 52.8$$



$$d_{cMax} \leq 0.2 \times d$$

$$9.0 \leq 5.3$$



$$\lambda = \frac{0.11926 \times h_0 \times \sqrt{F_y}}{10 t_w \times \sqrt{475 + 280 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^2}}$$

$$\lambda = 0.14$$

۰.۱۱۹۲۶ جهت تبدیل ksi به Kg/cm^2
در نظر گرفته شده است.

ضریب کمانش موضعی خمشی



$$\begin{cases} \lambda \leq 0.7 \\ 0.7 < \lambda \leq 1.41 \\ \lambda > 1.41 \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q = 1$$

$$\Rightarrow Q = 1.34 - 0.486\lambda = -$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1.3}{\lambda^2} = -$$

$$F_{cr} = Q \times F_y$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.30 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.79 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

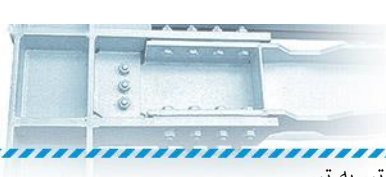
$$Ratio = 0.38$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.38 \leq 1$$

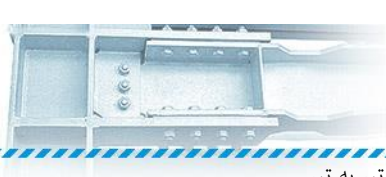




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 14.80 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 21.31 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.25$		
 $Ratio \leq 1$	$0.25 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 14.80 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 24.64 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.21$		
 $Ratio \leq 1$	$0.21 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 220.3 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.7 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.3 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.17 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 695.1 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 729.2 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخت ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.94 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخت ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 5.6 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 5.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 20.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 25.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.7 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.3 \text{ cm}$		
$J_w = 723.68 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.17 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 138.3 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 105.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 110.9 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 257.0 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$	$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$	ارزش جوش		
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.55$	نسبت تنش جوش		
$Ratio \leq 1$	$0.55 \leq 1$			
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق			
$t_w = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$	بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش			
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$250.0 \geq 12.0 \text{ mm}$		کنترل طول جوش	
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۲-۹-۳-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$R_u = 5.29 \text{ ton}$	نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 6.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 6.50 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$	ضریب توزیع تنش کششی			
مقاومت طراحی				
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$	$\phi R_n = 24.52 \text{ ton}$			
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.22$			
$Ratio \leq 1$	$0.22 \leq 1$			
		تصویر جزئیات		



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

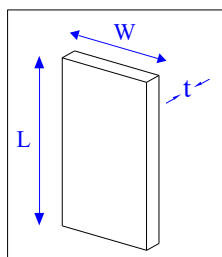
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.25 \times 100 \% = 0.25t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ϑ	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
3.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات تیر اصلی		
12.7 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
5.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
3.9 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
16.4 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
3.9 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
16.4 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

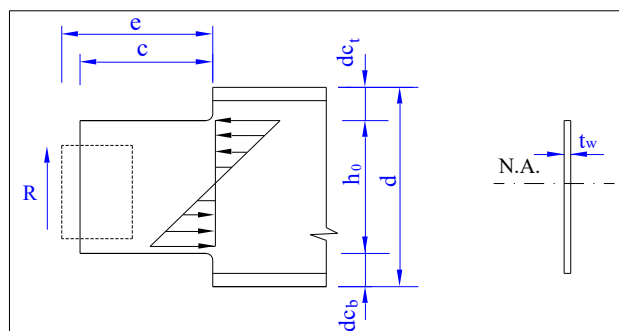


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
5.0 mm	t	ضخامت
8.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE200		نام مقطع تیر
20.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.6 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
10.0 cm	b_{ft}	عرض بال
8.5 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.5 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
10.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
8.5 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.5 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
3.4cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.1cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
6.1m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
4.9cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
11.8cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
11.8 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
13.00cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 11.1\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$8.0\text{ cm} \leq 10.2\text{ cm}$	✓	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
 $L \geq L_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	
 $W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
 دارای زبانه در بالا و پایین		✓	
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$3.4\text{ cm} \geq 3.4\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$			اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.1\text{ cm} \geq 2.1\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
$\Delta_b = 4.0\text{ cm}$			اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	✓	- شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.25 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 5.76 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.04$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.04 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC
Construction
Manual 2011
page 9-9)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۳

$$N = 2$$

تعداد بال های زبانه شده



$$c \leq 2d$$

$$3.4 \leq 40.0$$



$$d_{cMax} \leq 0.2 \times d$$

$$6.1 \leq 4.0$$



$$\lambda = \frac{0.11926 \times h_0 \times \sqrt{F_y}}{10 t_w \times \sqrt{475 + 280 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^2}}$$

$$\lambda = 0.20$$

۰.۱۱۹۲۶ جهت تبدیل ksi به Kg/cm^2
در نظر گرفته شده است.

ضریب کمانش موضعی خمشی



$$\begin{cases} \lambda \leq 0.7 \\ 0.7 < \lambda \leq 1.41 \\ \lambda > 1.41 \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q = 1$$

$$\Rightarrow Q = 1.34 - 0.486\lambda = -$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1.3}{\lambda^2} = -$$

$$F_{cr} = Q \times F_y$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.01 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 0.28 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.04$$







$$Ratio \leq 1$$

$$0.04 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 6.61 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 9.52 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.03$		
 $Ratio \leq 1$	$0.03 \leq 1$		

کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 6.61 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 11.00 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.02$		
 $Ratio \leq 1$	$0.02 \leq 1$		

کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$	$A_w = 8.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 31.8 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.02 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 10.67 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 143.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 146.5 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.31 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 5.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 3.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$80.0 \geq 12.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 8.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 2.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.0 \text{ cm}$		
$J_w = 348.75 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.02 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 17.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 12.1 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 19.6 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 36.3 \text{ Kg/cm}$		



<div></div>		محاسبه ارزش جوش		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.08$			
$Ratio \leq 1$		$0.08 \leq 1$			
<div></div>					
<div></div>		کنترل بعد و طول جوش		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
$t = 5.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$t_w = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق			
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 5.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش			
<div></div> $D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$		$3.0 \leq 3.0 \leq 5.0$			
<div></div> $(L_w + 2b) \geq 4D_2$		$210.0 \geq 12.0 \text{ mm}$		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div></div>		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)			
$R_u = 0.25 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق			
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 5.6 \text{ mm}$		ضخامت ورق			
$A_{nv} = A_{gv} = 5.54 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 3.64 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی			
		مقاومت طراحی			
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 21.45 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.01$			
<div></div> $Ratio \leq 1$		$0.01 \leq 1$			
<div></div>					
تصویر جزئیات					
اتصال					



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

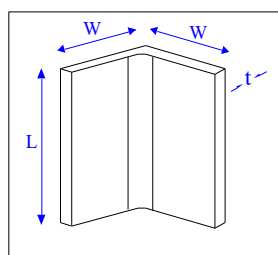
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
45.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
12.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.4 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.4 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
30.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

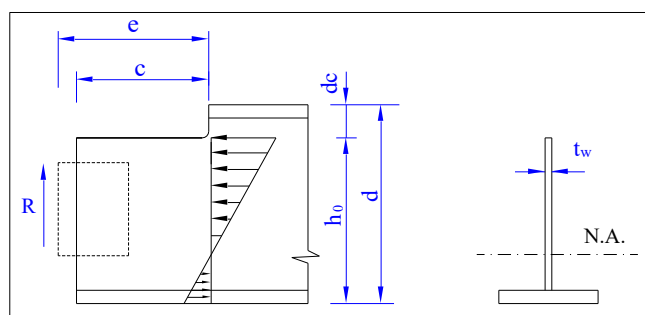


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
12.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
$PL30 \times 1.0 - 20 \times 2.0$		نام مقطع تیر
30.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
20.0 cm	b_{ft}	عرض بال
20.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
20.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
20.0 cm	b_{fb}	عرض بال
20.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
20.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
3.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
26.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
24.5 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
190.86cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	12.0 cm ≤ 42.8 cm	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	12.0 cm ≤ 22.3 cm	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	12.0 cm ≥ 8.0 cm	
 $W \geq W_{min}$	- cm ≥ - cm	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	9.0 cm ≥ 8.9 cm	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0$ cm		اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	3.5 cm ≥ 3.5 cm	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 21.0$ cm		اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	- cm ≥ - cm	- :شماره ی گره بحرانی







گزارش اتصالات تیر به تیر



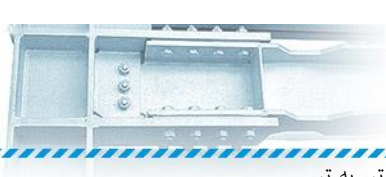
<div>کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال</div>		<div>(بند ۹-۴-۲-۱۰-۲-۱۰-۱۰-۱۰) الف) مبحث ۱۴۰۱-۱۰</div>
<div>کنترل مقاومت برشی نبشی</div>		
<div>$V_u = \frac{R_u}{No.}$</div>	<div>$V_u = 0.00 \text{ ton}$</div> <div>نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی</div>	
<div>$\phi = 1$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>	
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$</div>	<div>$\phi R_n = 10.37 \text{ ton}$</div> <div>مقاومت برشی طراحی</div>	
<div>$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	
<div> $Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div> <div></div>	
<div>کنترل مقاومت تیر زبانه شده</div>		<div>(AISC Construction Manual 2011 page 9-7, 9-8)</div>
<div>کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱</div>		
<div> $c \leq 2d$</div>	<div>$9.0 \leq 60.0$</div> <div></div>	
<div> $d_c \leq 0.5 \times d$</div>	<div>$3.5 \leq 15.0$</div> <div></div>	
<div> $\begin{cases} \frac{c}{d} = 0.30 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.30 > 1 \end{cases}$</div>	<div>$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.600$ $\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$</div> <div>فاکتور اصلاح کمانش</div>	
<div> $\begin{cases} \frac{c}{h_0} = 0.34 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.34 > 1 \end{cases}$</div>	<div>$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c}\right)^{1.65} = 13.07$ $\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$</div> <div>ضریب کمانش مقطع</div>	
<div>$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0}\right)^2 \times f \times k$</div>	<div>$F_1 = 20791.3 \text{ Kg/cm}^2$</div> <div>تنش کمانش موضعی خمشی</div>	
<div>$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$</div>	<div>$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$</div>	
<div>$\phi = 0.9$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>	
<div>$M_u = R_u \times e$</div>	<div>$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$</div> <div>مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر</div>	
<div>$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$</div>	<div>$\phi M_n = 4.12 \text{ ton.m}$</div> <div>مقاومت خمشی</div>	
<div>$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	
<div> $Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div> <div></div>	



کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 26.50 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 38.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 26.50 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 44.12 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برابند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 12.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.0 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 24.00 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برابند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰) میخ ۱۴۰۱-۱۰
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 12.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$120.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 12.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 21.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.0 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.0 \text{ cm}$		
$J_w = 509.22 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



<div></div>		محاسبه ارزش جوش		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$		ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.00$		نسبت تنش جوش	
<div> $Ratio \leq 1$</div>		$0.00 \leq 1$		<div></div>	
<div></div>		کنترل بعد و طول جوش		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی			
$t_w = 10.0 \text{ mm}$		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی			
$D_2 = 4.0 \text{ mm}$		بعد جوش			
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$		حداقل بعد جوش			
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش			
<div> $D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>		$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$		<div></div>	
<div> $(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>		$210.0 \geq 16.0 \text{ mm}$		<div></div>	
<div></div>		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		<div>(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
$R_u = 0.00 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در نبشی			
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت			
$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت نبشی			
$A_{nv} = A_{gv} = 7.20 \text{ cm}^2$		سطح مقطع تحت برش			
$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش			
$U_{bs} = 1$		ضریب توزیع تنش کششی			
		مقاومت طراحی			
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$					
$\phi R_n = 22.76 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.00$			
<div> $Ratio \leq 1$</div>		$0.00 \leq 1$		<div></div>	
<div></div>					
		تصویر جزئیات		اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

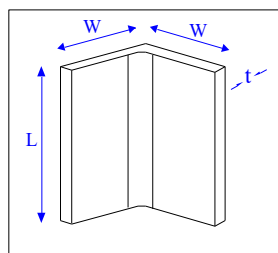
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

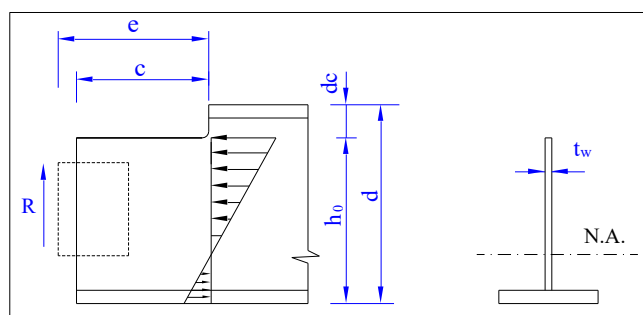


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
$PL24 \times 1.0 - 15 \times 1.5$		نام مقطع تیر
27.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
15.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
15.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال
15.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
15.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
12.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
13.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
24.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
23.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
155.20cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 27.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 20.8\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی			
	$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$12.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا			
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین			
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$12.0 \leq 54.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 13.5$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.44 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.44 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.889$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.49 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.49 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.14$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 19695.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 3.35 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 24.50 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 35.28 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 24.50 \text{ cm}^2$	(در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 40.79 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 0.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	حول محور X بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	شماره ی گره بحرانی: ۲
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
$L_w \geq 4D_1$	کنترل طول جوش	✓
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	
$b = 4.5 \text{ cm}$		
$A_w = 22.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 0.9 \text{ cm}$		
$e_2 = 5.1 \text{ cm}$		
$J_w = 605.44 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.00 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$		



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$t_w = 10.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی</div>		
<div>$D_2 = 4.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$220.0 \geq 16.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل طول جوش</div>			
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 0.00 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در نبشی</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 7.80 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_uA_{nv} + U_{bs}F_uA_{nt} \leq 0.6F_yA_{gv} + U_{bs}F_uA_{nt})$</div>	<div>$\phi R_n = 23.41 \text{ ton}$</div>		
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 20.47 \times 100 \% = 20.47t \text{ on}$

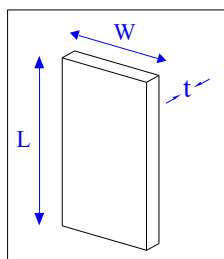
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
8.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
5.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
26.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

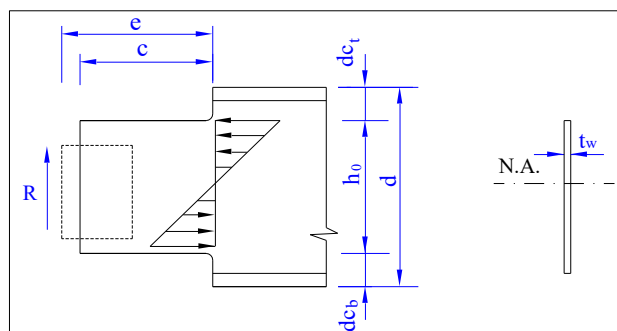


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
8.0 mm	t	ضخامت
20.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
PL30X1.0-15X1.5		نام مقطع تیر
33.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
15.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
15.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
15.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
15.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
5.5m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
10.5cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
25.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
25.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
104.17cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$20.0\text{ cm} \leq 23.4\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$20.0\text{ cm} \leq 22.4\text{ cm}$	✓	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
$L \geq L_{min}$	$20.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
دارای زبانه در بالا و پایین		✓	
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.5\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
$\Delta_b = 3.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	✓	- شماره ی گره بحرانی

کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 10.24 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 23.04 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.44$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.44 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC Construction Manual 2011 page 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۲

$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 66.0$$



$$d_{cMax} \leq 0.5 \times d$$

$$5.5 \leq 6.6$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$f_d = 3.5 - 7.5 \times \frac{d_{ct}}{d}$$

$$f_d = 2.93$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{0.62 \times \pi \times E \times t_w^2}{c \times h_0} \times f_d$$

$$F_1 = 52283.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 2.15 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 2.25 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

$$Ratio = 0.96$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.96 \leq 1$$



کنترل تسلیم برشی جان

(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$A_{gv} = h_0 \times t_w$$

$$A_{gv} = 25.00 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$$

$$\phi R_n = 36.00 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.57$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.57 \leq 1$$



کنترل گسیختگی برشی جان

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱

سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)

$$A_{nv} = 25.00 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$$

$$\phi R_n = 41.63 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.49$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.49 \leq 1$$



کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$$A_w = L$$

$$A_w = 20.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 511.8 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.3 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن

$$e_1 = W - \bar{x}$$

$$e_1 = 6.7 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی

$$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$$

$$M_u = 0.69 \text{ ton.m}$$

لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش

$$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$$

$$S_{wx} = 66.67 \text{ cm}^2$$

اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول
حول محور X

$$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$$

$$f_{bx} = 1031.7 \text{ Kg/cm}$$

بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش
در جهت X

$$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$$

$$f_{ru} = 1151.6 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

محاسبه ارزش جوش

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$$

$$\phi R_n = 1247.3 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.92$$

نسبت تنش جوش



$$Ratio \leq 1$$

$$0.92 \leq 1$$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

شماره ی گره بحرانی: ۲

ضخامت ورق

$$t = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق

$$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_1 = 8.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{max} = 8.0 \text{ mm}$$

$$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max} \quad 5.0 \leq 8.0 \leq 8.0 \quad \checkmark$$

کنترل طول جوش

$$L_w \geq 4D_1 \quad 200.0 \geq 32.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$



کنترل جوش اتصال به تیر فرعی



محاسبه برآیند تنش های جوش

ارتفاع جوش

$$L = 20.0 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$A_w = L + 2b$$

$$A_w = 33.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.3 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت پیچشی جوش

$$e_2 = W - \bar{x}$$

$$e_2 = 6.7 \text{ cm}$$

ممان اینرسی قطبی

$$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$$

$$J_w = 2095.66 \text{ cm}^3$$

لنگر پیچشی نهایی

$$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$$

$$T_u = 0.69 \text{ ton.m}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X

$$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$$

$$f_{tx} = 328.2 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 310.2 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y

$$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$$

$$f_{ty} = 171.3 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

$$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$$

$$f_{ru} = 582.7 \text{ Kg/cm}$$



محاسبه ارزش جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi = 0.75$$

ارزش جوش

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

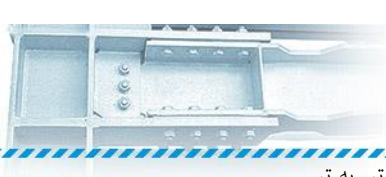
$$\phi R_n = 779.6 \text{ Kg/cm}$$

نسبت تنش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.75$$

$$Ratio \leq 1 \quad 0.75 \leq 1 \quad \checkmark$$



	کنترل بعد و طول جوش	(بند ۲-۲-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$t = 8.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_w = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق	
$D_2 = 5.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
 $D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$	$5.0 \leq 5.0 \leq 6.0$ 	
	کنترل طول جوش	
 $(L_w + 2b) \geq 4D_2$	$330.0 \geq 20.0 \text{ mm}$ 	(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
	کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)	
$R_u = 20.47 \text{ ton}$	نیروی نهایی برشی موجود در ورق	
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$t_{pmin} = 8.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$A_{nv} = A_{gv} = 16.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع تحت برش	
$A_{nt} = 10.40 \text{ cm}^2$	سطح مقطع خالص تحت کشش	
$U_{bs} = 1$	ضریب توزیع تنش کششی	
	مقاومت طراحی	
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$		
$\phi R_n = 46.14 \text{ ton}$		
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.44$	
 $Ratio \leq 1$	$0.44 \leq 1$ 	
	تصویر جزئیات اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.22 \times 100 \% = 3.22t \text{ on}$

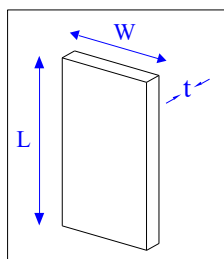
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
8.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
5.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
24.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
12.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

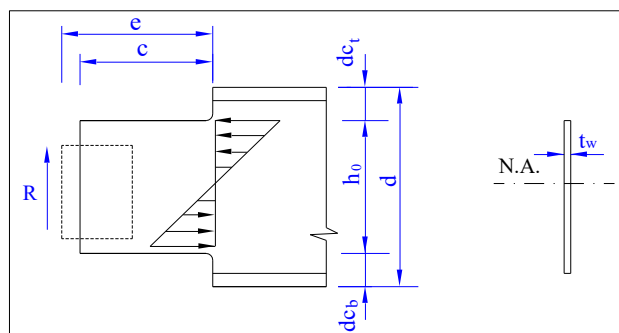


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
8.0 mm	t	ضخامت
10.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
PL24X1.0-15X1.2		نام مقطع تیر
26.4 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
12.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
12.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
12.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
12.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
6.5cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
1.7cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
1.7m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
8.0cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
23.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
23.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
88.17cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 21.4\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$10.0\text{ cm} \leq 20.4\text{ cm}$	✓	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
 $L \geq L_{min}$	$10.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	
 $W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	✓	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
 دارای زبانه در بالا و پایین		✓	
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$6.5\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$1.7\text{ cm} \geq 1.7\text{ cm}$	✓	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
$\Delta_b = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	✓	- شماره ی گره بحرانی



		کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل مقاومت برشی ورق		
 $V_u = \frac{R_u}{No.}$	$V_u = 3.22 \text{ ton}$	نیروی برشی نهایی وارد بر ورق		
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$	$\phi R_n = 11.52 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.28$			
 $Ratio \leq 1$	$0.28 \leq 1$			
		کنترل مقاومت تیر زبانه شده		(AISC Construction Manual 2011 page 9-8)
		کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۲		
 $c \leq 2d$	$6.5 \leq 52.8$			
 $d_{cMax} \leq 0.5 \times d$	$1.7 \leq 5.3$			
		فاکتور اصلاح کمانش		
$f_d = 3.5 - 7.5 \times \frac{d_{ct}}{d}$	$f_d = 3.02$	تنش کمانش موضعی خمشی		
$F_1 = \frac{0.62 \times \pi \times E \times t_w^2}{c \times h_0} \times f_d$	$F_1 = 80974.7 \text{ Kg/cm}^2$			
$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$	$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$			
$\phi = 0.9$		ضریب کاهش مقاومت		
$M_u = R_u \times e$	$M_u = 0.26 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر		
$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$	$\phi M_n = 1.90 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی		
$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$	$Ratio = 0.14$			
 $Ratio \leq 1$	$0.14 \leq 1$			
		کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 23.00 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده		
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 33.12 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.10$			
 $Ratio \leq 1$	$0.10 \leq 1$			

کنترل گسیختگی برشی جان

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱

سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)

$$A_{nv} = 23.00 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$$

$$\phi R_n = 38.30 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.08$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.08 \leq 1$$



کنترل جوش اتصال به تیر اصلی

محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$$A_w = L$$

$$A_w = 10.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 322.4 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن

$$e_1 = W - \bar{x}$$

$$e_1 = 6.2 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی

$$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$$

$$M_u = 0.20 \text{ ton.m}$$

لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش

$$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$$

$$S_{wx} = 16.67 \text{ cm}^2$$

اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول
حول محور X

$$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$$

$$f_{bx} = 1192.3 \text{ Kg/cm}$$

بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش
در جهت X

$$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$$

$$f_{ru} = 1235.1 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

محاسبه ارزش جوش

(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$$

$$\phi R_n = 1247.3 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.99$$

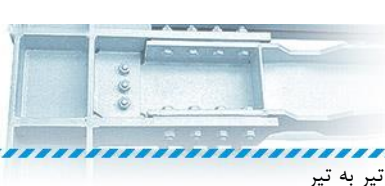
نسبت تنش جوش



$$Ratio \leq 1$$

$$0.99 \leq 1$$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

شماره ی گره بحرانی: ۲

$$t = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق

$$D_1 = 8.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 8.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش



$$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$$

$$5.0 \leq 8.0 \leq 8.0$$



کنترل طول جوش



$$L_w \geq 4D_1$$

$$100.0 \geq 32.0 \text{ mm}$$



کنترل جوش اتصال به تیر فرعی



محاسبه برآیند تنش های جوش

$$L = 10.0 \text{ cm}$$

ارتفاع جوش

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$A_w = L + 2b$$

$$A_w = 23.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.8 \text{ cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن

$$e_2 = W - \bar{x}$$

$$e_2 = 6.2 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت پیچشی جوش

$$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$$

$$J_w = 513.81 \text{ cm}^3$$

ممان اینرسی قطبی

$$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$$

$$T_u = 0.20 \text{ ton.m}$$

لنگر پیچشی نهایی

$$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$$

$$f_{tx} = 193.4 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 140.2 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$$

$$f_{ty} = 180.3 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y

$$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$$

$$f_{ru} = 374.3 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

$$\phi R_n = 779.6 \text{ Kg/cm}$$

ارزش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.48$$

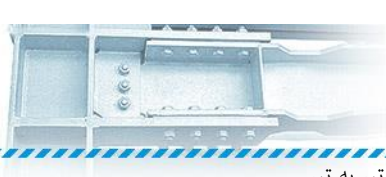
نسبت تنش جوش



$$Ratio \leq 1$$

$$0.48 \leq 1$$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۲-۲-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_w = 10.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق

$$D_2 = 5.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max} \quad 5.0 \leq 5.0 \leq 6.0 \quad \checkmark$$

کنترل طول جوش

$$(L_w + 2b) \geq 4D_2 \quad 230.0 \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱



کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

$$R_u = 3.22 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در ورق

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$A_{nv} = A_{gv} = 8.00 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 10.40 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 37.50 \text{ ton}$$

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.09$$

$$Ratio \leq 1 \quad 0.09 \leq 1 \quad \checkmark$$



تصویر جزئیات
اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.90 \times 100 \% = 0.90t \text{ on}$

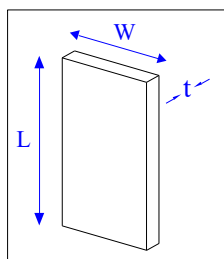
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
3.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
35.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
20.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

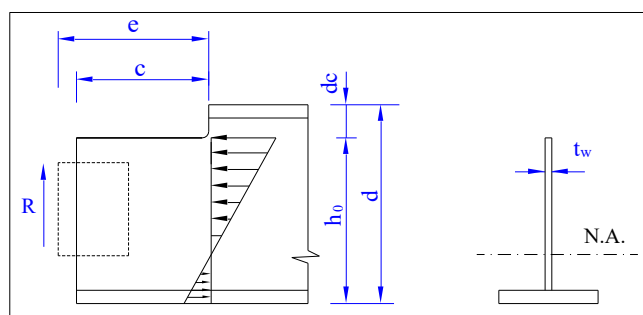


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
6.0 mm	t	ضخامت
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
1	No.	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
IPE220		نام مقطع تیر
22.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
5.9 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
11.0 cm	b_{ft}	عرض بال
9.2 mm	t_{ft}	ضخامت بال
21.2 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
11.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
9.2 mm	t_{fb}	ضخامت بال
21.2 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
10.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
19.5cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
17.4 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
51.78cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی		
$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 32.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 15.2\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق		
$L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه		
دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$		
$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین		
$\Delta_b = 17.0\text{ cm}$		
$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی ورق

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.90 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر ورق

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.08$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.08 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱



$$c \leq 2d$$

$$9.0 \leq 44.0$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 11.0$$



فاکتور اصلاح کمانش



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.41 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.41 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.818$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.46 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.46 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 7.88$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 10987.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.09 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 1.12 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$

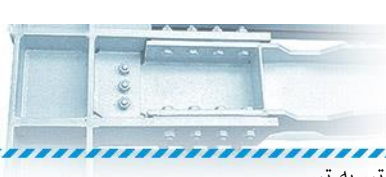
$$Ratio = 0.08$$





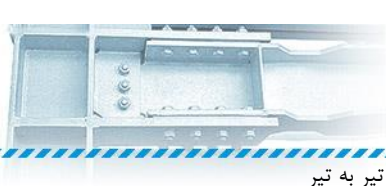
$$Ratio \leq 1$$

$$0.08 \leq 1$$





کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 11.51 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 16.57 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.05$	
 $Ratio \leq 1$	$0.05 \leq 1$	✓
کنترل گسیختگی برشی جان		(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 11.51 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 19.16 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.05$	
 $Ratio \leq 1$	$0.05 \leq 1$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی		
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)		
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.		
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2 / \text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 68.9 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y
$b = W - e_0$	$b = 6.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 6.4 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.06 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 202.8 \text{ Kg/cm}$	بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 214.2 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.23 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت ورق	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برآیند تنش های نهایی	
$b = 6.5 \text{ cm}$		
$A_w = 26.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$		
$\bar{x} = 1.6 \text{ cm}$		
$e_2 = 6.4 \text{ cm}$		
$J_w = 846.76 \text{ cm}^3$		
$T_u = 0.06 \text{ ton.m}$		
$f_{tx} = 43.8 \text{ Kg/cm}$		
$f_{vy} = 34.5 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ty} = 32.9 \text{ Kg/cm}$		
$f_{ru} = 80.4 \text{ Kg/cm}$		



		محاسبه ارزش جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت		ارزش جوش	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$		$\phi R_n = 467.8 \text{ Kg/cm}$			
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.17$		نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.17 \leq 1$				
		کنترل بعد و طول جوش		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$t = 6.0 \text{ mm}$		ضخامت ورق		ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق	
$t_w = 5.9 \text{ mm}$					
$D_2 = 3.0 \text{ mm}$		بعد جوش		حداقل بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$					
$D_{max} = 5.9 \text{ mm}$		حداکثر بعد جوش		$3.0 \leq 3.0 \leq 5.9$	
$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$					
$(L_w + 2b) \geq 4D_2$		$260.0 \geq 12.0 \text{ mm}$			
		کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)		(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰) مبحث ۱۰-۱۴۰۱	
$R_u = 0.90 \text{ ton}$		نیروی نهایی برشی موجود در ورق		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi = 0.75$					
$t_{pmin} = 5.9 \text{ mm}$		ضخامت ورق		سطح مقطع تحت برش	
$A_{nv} = A_{gv} = 8.96 \text{ cm}^2$					
$A_{nt} = 3.84 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص تحت کشش		ضریب توزیع تنش کششی	
$U_{bs} = 1$					
$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$				مقاومت طراحی	
$\phi R_n = 27.09 \text{ ton}$					
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$		$Ratio = 0.03$		$Ratio \leq 1$	
$Ratio \leq 1$	$0.03 \leq 1$				
		تصویر جزئیات		اتصال	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

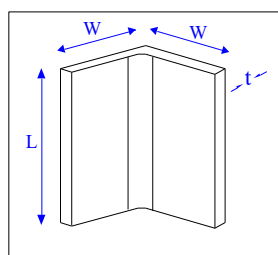
مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 0.00 \times 100 \% = 0.00t \text{ on}$

مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
6.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
4.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی

مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
9.5 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
9.5 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

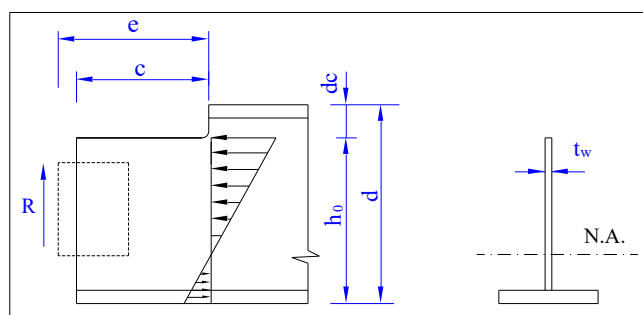


مشخصات نبشی		
$60 \times 60 \times 6$		نام
6.0 cm	W	بعد بال (عرض)
6.0 mm	t	ضخامت بال
13.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
$PL24 \times 1.0 - 15 \times 1.2$		نام مقطع تیر
26.4 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
12.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
12.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال
12.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
12.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر



مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
12.0cm	c	طول زبانه ی بالا
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
13.5cm	e	فاصله زبانه تا بال تیر اصلی
23.9cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
22.7 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
144.91cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از پایین ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال		
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر اصلی		
 $L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 27.8\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲ 
کنترل بیرون زدگی ارتفاع نبشی از ارتفاع موثر تیر فرعی		
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h _{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)		
 $L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$13.0\text{ cm} \leq 20.5\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی نبشی		
 $L \geq L_{min}$	$13.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
 $W \geq W_{min}$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد 
کنترل نوع زبانه		
 دارای زبانه در بالا		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی		
 $c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$12.0\text{ cm} \geq 9.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا		
$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
 $d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱ 
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین		
$\Delta_b = 6.6\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
 $d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_{d\cdot} + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- :شماره ی گره بحرانی 



کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال

(بند ۹-۴-۹-۲-۱۰)

الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱

کنترل مقاومت برشی نبشی

$$V_u = \frac{R_u}{No.}$$

$$V_u = 0.00 \text{ ton}$$

نیروی برشی نهایی وارد بر نبشی

$$\phi = 1$$

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$$

$$\phi R_n = 11.23 \text{ ton}$$

مقاومت برشی طراحی

$$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$



کنترل مقاومت تیر زبانه شده

(AISC

Construction

Manual 2011

page 9-7, 9-8)

کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۱

$$c \leq 2d$$

$$12.0 \leq 52.8$$



$$d_c \leq 0.5 \times d$$

$$2.5 \leq 13.2$$



فاکتور اصلاح کمانش

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{d} = 0.45 \leq 1 \\ \frac{c}{d} = 0.45 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow f = \frac{2 \times c}{d} = 0.909$$

$$\Rightarrow f = 1 + \frac{c}{d} = -$$

ضریب کمانش مقطع

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{h_0} = 0.50 \leq 1 \\ \frac{c}{h_0} = 0.50 > 1 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \left(\frac{h_0}{c} \right)^{1.65} = 6.86$$

$$\Rightarrow k = 2.2 \times \frac{h_0}{c} = -$$

تنش کمانش موضعی خمشی

$$F_1 = \frac{\pi^2 \times E}{12 (1 - \nu^2)} \times \left(\frac{t_w}{h_0} \right)^2 \times f \times k$$

$$F_1 = 20318.2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$$

$$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.9$$

ضریب کاهش مقاومت

$$M_u = R_u \times e$$

$$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر

$$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$$

$$\phi M_n = 3.13 \text{ ton.m}$$

مقاومت خمشی

$$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$$





$$Ratio = 0.00$$

$$Ratio \leq 1$$

$$0.00 \leq 1$$

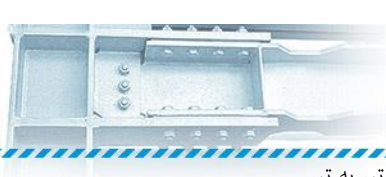




کنترل تسلیم برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$	$A_{gv} = 23.90 \text{ cm}^2$	سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده	
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 34.42 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل گسیختگی برشی جان			(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰ - ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{nv} = 23.90 \text{ cm}^2$		سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)	
$\phi = 0.75$		ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$	$\phi R_n = 39.79 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی	
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.00$		
 $Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$		
کنترل جوش اتصال به تیر اصلی			
محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)			
محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.			
$A_w = L$	$A_w = 13.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	$f_{vy} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$b = W - e_0$	$b = 4.5 \text{ cm}$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	$\bar{x} = 0.9 \text{ cm}$	فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن	
$e_1 = W - \bar{x}$	$e_1 = 5.1 \text{ cm}$	خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی	
$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$	$M_u = 0.00 \text{ ton.m}$	لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش	
$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$	$S_{wx} = 28.17 \text{ cm}^2$	اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول	
$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$	$f_{bx} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	حول محور X بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X	
$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$	$f_{ru} = 0.0 \text{ Kg/cm}$	برآیند تنش های نهایی	



محاسبه ارزش جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۴ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
$\phi = 0.75$	ضریب کاهش مقاومت	
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$	ارزش جوش	
$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$	نسبت تنش جوش	
$Ratio \leq 1$	$0.00 \leq 1$	✓
کنترل بعد و طول جوش		(بند ۱۰-۲-۹-۲ ب) میخ ۱۰-۱۴۰۱
	شماره ی گره بحرانی: ۲	
$t = 6.0 \text{ mm}$	ضخامت نبشی	
$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$	ضخامت تیر اصلی در محل اتصال نبشی	
$D_1 = 6.0 \text{ mm}$	بعد جوش	
$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$	حداقل بعد جوش	
$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$	حداکثر بعد جوش	
$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max}$	$3.0 \leq 6.0 \leq 6.0$	✓
	کنترل طول جوش	
$L_w \geq 4D_1$	$130.0 \geq 24.0 \text{ mm}$	✓
کنترل جوش اتصال به تیر فرعی		
محاسبه برآیند تنش های جوش		
$L = 13.0 \text{ cm}$	ارتفاع جوش	
$b = W - e_0$	طول برگشتی جوش تیر فرعی	
$A_w = L + 2b$	سطح مقطع جوش در واحد طول	
$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$	فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن	
$e_2 = W - \bar{x}$	خروج از مرکزیت پیچشی جوش	
$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$	ممان اینرسی قطبی	
$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$	لنگر پیچشی نهایی	
$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2}\right)}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X	
$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$	تنش برشی نهایی جوش در جهت Y	
$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$	تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y	
$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$	برایند تنش های نهایی	



<div>محاسبه ارزش جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$</div>	<div>$\phi R_n = 623.7 \text{ Kg/cm}$</div>	<div>ارزش جوش</div>	
<div>$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>	<div>نسبت تنش جوش</div>	
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>کنترل بعد و طول جوش</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$t = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$t_w = 10.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت تیر فرعی در محل اتصال نبشی</div>		
<div>$D_2 = 4.0 \text{ mm}$</div>	<div>بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} = 3.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداقل بعد جوش</div>		
<div>$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>حداکثر بعد جوش</div>		
<div>$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$</div>	<div>$3.0 \leq 4.0 \leq 6.0$</div>	<div></div>	
<div>$(L_w + 2b) \geq 4D_2$</div>	<div>$220.0 \geq 16.0 \text{ mm}$</div>	<div></div>	
<div>کنترل طول جوش</div>			
<div>کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)</div>		<div>(بند ۱۰-۲-۹-۳-۴-ب) مبحث ۱۰-۱۴۰۱</div>	
<div>$R_u = 0.00 \text{ ton}$</div>	<div>نیروی نهایی برشی موجود در نبشی</div>		
<div>$\phi = 0.75$</div>	<div>ضریب کاهش مقاومت</div>		
<div>$t_{pmin} = 6.0 \text{ mm}$</div>	<div>ضخامت نبشی</div>		
<div>$A_{nv} = A_{gv} = 7.80 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع تحت برش</div>		
<div>$A_{nt} = 5.40 \text{ cm}^2$</div>	<div>سطح مقطع خالص تحت کشش</div>		
<div>$U_{bs} = 1$</div>	<div>ضریب توزیع تنش کششی</div>		
<div>مقاومت طراحی</div>			
<div>$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$</div>	<div>$\phi R_n = 23.41 \text{ ton}$</div>		
<div>$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$</div>	<div>$Ratio = 0.00$</div>		
<div>$Ratio \leq 1$</div>	<div>$0.00 \leq 1$</div>	<div></div>	
<div>تصویر جزئیات</div>		<div>اتصال</div>	



گزارش اتصالات تیر به تیر



گزارش اتصالات تیر به تیر

گزارش اتصال تیر به تیر

مشخصات کلی گزارش



مشخصات فولاد اتصال دهنده		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی

سایر مشخصات		
15.0 mm	e_0	فاصله مونتاژ
5.0 mm	Tol_w	حداقل فاصله آزاد مورد نیاز بعد از جوش کاری

مشخصات نیرویی و طراحی	
روش طراحی	روش ضرایب بار و مقاومت (LRFD)
واکنش تکیه گاهی	$R_u = 3.09 \times 100 \% = 3.09t \text{ on}$

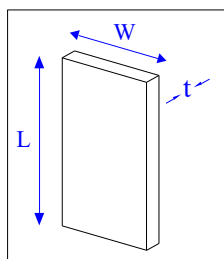
مشخصات فولاد تیرها		
2400.0 Kg/cm^2	F_y	تنش تسلیم
3700.0 Kg/cm^2	F_u	تنش کشش نهایی
$2060000.0 \text{ Kg/cm}^2$	E	مدول الاستیسیته
0.30	ν	ضریب پواسون

مشخصات جوش		
4900.0 Kg/cm^2	F_{ue}	تنش نهایی فلز الکتروود
8.0 mm	D_1	بعد جوش اتصال به تیر اصلی
5.0 mm	D_2	بعد جوش اتصال به تیر فرعی



مشخصات المان های درگیر در اتصال

مشخصات تیر اصلی		
30.0 cm	h_G	کمترین ارتفاع قابل جوش
10.0 mm	t_{wG}	کمترین ضخامت جان
بالا		
7.0 cm	b_{tG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{tG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی بالا تا انتهای ماهیچه ی جان
پایین		
7.0 cm	b_{bG}	بیشترین جلوآمدگی بال از جان
15.0 mm	t_{bG}	بیشترین فاصله ی سطح خارج ورق تقویتی پایین تا انتهای ماهیچه ی جان

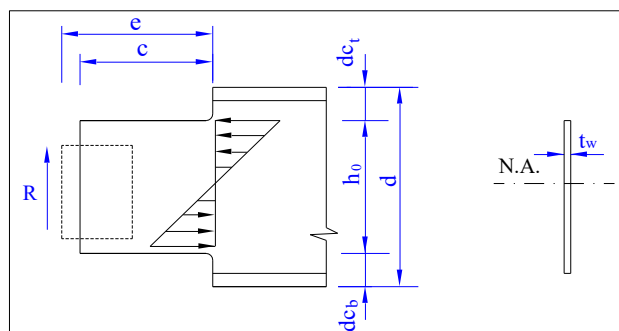


مشخصات ورق		
8.0 cm	W	عرض
8.0 mm	t	ضخامت
20.0 cm	L	طول (ارتفاع)
2	$No.$	تعداد

مشخصات تیر فرعی		
PL32X1.0-15X1.5		نام مقطع تیر
35.0 cm	d	ارتفاع کلی (عدم لحاظ ورق تقویتی)
10.0 mm	t_w	ضخامت جان
بالا		
15.0 cm	b_{ft}	عرض بال
15.0 mm	t_{ft}	ضخامت بال
15.0 mm	k_t	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{st}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{st}	ضخامت ورق تقویتی
پایین		
15.0 cm	b_{fb}	عرض بال پایین
15.0 mm	t_{fb}	ضخامت بال
15.0 mm	k_b	فاصله ی سطح خارج بال تا انتهای ماهیچه ی جان
0.0 cm	b_{sb}	عرض ورق تقویتی
0.0 mm	t_{sb}	ضخامت ورق تقویتی



گزارش اتصالات تیر به تیر

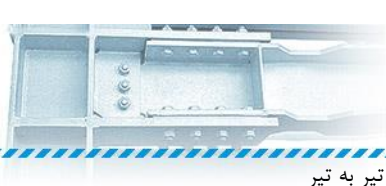


مشخصات تیر فرعی در قسمت زبانه شده		
9.0cm	c	طول زبانه ی بالا و پایین
2.5cm	d _{ct}	ارتفاع زبانه ی بالا
5.5m	d _{cb}	ارتفاع زبانه ی پایین
10.5cm	e	فاصله زبانه ها تا بال تیر اصلی
27.0cm	h ₀	ارتفاع باقی مانده (کاهش یافته)
27.0 cm	h _{w0}	ارتفاع باقی مانده و قابل جوش جان
121.50cm ³	S _{Net}	اساس مقطع الاستیک مقطع زبانه شده
10.0 mm	Tol _c	حداقل فاصله ی زبانه تا بال تیر اصلی
5.0 mm	Tol _d	حداقل پایین آمدگی زبانه از ضخامت بال تیر اصلی

کنترل هندسی اجزاء اتصال			
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر اصلی			
	$L \leq (h_G - 2D_1 - 2 Tol_w)$	$20.0\text{ cm} \leq 27.4\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۲
کنترل بیرون زدگی ارتفاع ورق از ارتفاع موثر تیر فرعی			
(در صورت عدم وجود زبانه، ارتفاع h_{w0} همان ارتفاع تیر فرعی منهای دو ماهیچه خواهد بود)			
	$L \leq (h_{w0} - 2D_2 - 2 Tol_w)$	$20.0\text{ cm} \leq 24.4\text{ cm}$	
کنترل حداقل طول اجرایی ورق			
	$L \geq L_{min}$	$20.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	
	$W \geq W_{min}$	$8.0\text{ cm} \geq 8.0\text{ cm}$	کنترل پهنای برای ورق صورت می گیرد
کنترل نوع زبانه			
	دارای زبانه در بالا و پایین		
کنترل طول زبانه نسبت به بال تیر اصلی			
	$c \geq b_G + Tol_c - e_0$	$9.0\text{ cm} \geq 6.5\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۰
کنترل ارتفاع زبانه ی بالا			
	$\Delta_t = 0.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در بالا	
	$d_{ct} \geq \text{Max}(t_{tG} + Tol_d + \Delta_t, k_t + t_{st})$	$2.5\text{ cm} \geq 2.0\text{ cm}$	شماره ی گره بحرانی: ۱
کنترل ارتفاع زبانه ی پایین			
	$\Delta_b = 2.0\text{ cm}$	اختلاف ارتفاع تیر اصلی نسبت به تیر فرعی در پایین	
	$d_{cb} \geq \text{Max}(t_{bG} + Tol_d + \Delta_b, k_b + t_{sb})$	$- \text{ cm} \geq - \text{ cm}$	- شماره ی گره بحرانی



		کنترل مقاومت برشی اجزای اتصال		(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
		کنترل مقاومت برشی ورق		
 $V_u = \frac{R_u}{No.}$	$V_u = 1.54 \text{ ton}$	نیروی برشی نهایی وارد بر ورق		
$\phi = 1$		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times (L \times t)$	$\phi R_n = 23.04 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{V_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.07$			
 $Ratio \leq 1$	$0.07 \leq 1$			
		کنترل مقاومت تیر زبانه شده		(AISC Construction Manual 2011 page 9-8)
		کنترل کمانش موضعی خمشی جان - حالت ۲		
 $c \leq 2d$	$9.0 \leq 70.0$			
 $d_{cMax} \leq 0.5 \times d$	$5.5 \leq 7.0$			
			فاکتور اصلاح کمانش	
$f_d = 3.5 - 7.5 \times \frac{d_{ct}}{d}$	$f_d = 2.96$			
			تنش کمانش موضعی خمشی	
$F_1 = \frac{0.62 \times \pi \times E \times t_w^2}{c \times h_0} \times f_d$	$F_1 = 48946.6 \text{ Kg/cm}^2$			
$F_{cr} = \min (F_1, F_y)$	$F_{cr} = 2400.0 \text{ Kg/cm}^2$			
$\phi = 0.9$		ضریب کاهش مقاومت		
$M_u = R_u \times e$	$M_u = 0.32 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی نهایی در ابتدای محل زبانه شده ی تیر		
$\phi M_n = \phi \times F_{cr} \times S_{Net}$	$\phi M_n = 2.62 \text{ ton.m}$	مقاومت خمشی		
$Ratio = \frac{M_u}{\phi M_n}$	$Ratio = 0.12$			
 $Ratio \leq 1$	$0.12 \leq 1$			
		کنترل تسلیم برشی جان		(بند ۹-۴-۲-۱۰ - الف) مبحث ۱۰-۱۴۰۱
$A_{gv} = h_0 \times t_w$		$A_{gv} = 27.00 \text{ cm}^2$		
$\phi = 1$		سطح مقطع کلی جان مقطع زبانه شده		
		ضریب کاهش مقاومت		
$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_y \times A_{gv}$	$\phi R_n = 38.88 \text{ ton}$	مقاومت برشی طراحی		
$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$	$Ratio = 0.08$			
 $Ratio \leq 1$	$0.08 \leq 1$			



کنترل گسیختگی برشی جان

(بند ۲-۴-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

$A_{nv} = 27.00 \text{ cm}^2$ سطح مقطع خالص جان مقطع زبانه شده (در اتصال جوشی برابر با سطح مقطع کلی جان می باشد)

$\phi = 0.75$ ضریب کاهش مقاومت

$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_u \times A_{nv}$ $\phi R_n = 44.96 \text{ ton}$ مقاومت برشی طراحی

$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$ $Ratio = 0.07$



$Ratio \leq 1$ $0.07 \leq 1$



کنترل جوش اتصال به تیر اصلی



محاسبه برآیند تنش های جوش (بر اساس رابطه سالمون - جانسون)

محاسبات با فرض صرف نظر از میزان طول برگشتی جوش اتصال به تیر اصلی صورت گرفته است.

$A_w = L$ $A_w = 20.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$ سطح مقطع جوش در واحد طول

$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$ $f_{vy} = 77.1 \text{ Kg/cm}$ تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$b = W - e_0$ $b = 6.5 \text{ cm}$ طول برگشتی جوش تیر فرعی

$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$ $\bar{x} = 1.3 \text{ cm}$ فاصله مرکز سطح جوش تیر فرعی از خط قائم آن

$e_1 = W - \bar{x}$ $e_1 = 6.7 \text{ cm}$ خروج از مرکزیت خمشی جوش تیر فرعی

$M_u = \frac{R_u}{No.} \times e_1$ $M_u = 0.10 \text{ ton.m}$ لنگر خمشی نهایی وارد بر جوش

$S_{wx} = \frac{L^2}{6}$ $S_{wx} = 66.67 \text{ cm}^2$ اساس مقطع الاستیک جوش در واحد طول حول محور X

$f_{bx} = \frac{M_u}{S_{wx}} = \frac{6 \times R_u \times e_1}{No. \times L^2}$ $f_{bx} = 155.5 \text{ Kg/cm}$ بیشینه تنش کششی نهایی ناشی از خمش در جهت X

$f_{ru} = \sqrt{f_{bx}^2 + f_{vy}^2}$ $f_{ru} = 173.6 \text{ Kg/cm}$ برآیند تنش های نهایی



محاسبه ارزش جوش

(بند ۴-۲-۹-۲-۱۰)
(ب) میخ ۱۴۰۱-۱۰

$\phi = 0.75$ ضریب کاهش مقاومت

$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times D_1$ $\phi R_n = 1247.3 \text{ Kg/cm}$ ارزش جوش

$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$ $Ratio = 0.14$ نسبت تنش جوش



$Ratio \leq 1$ $0.14 \leq 1$





کنترل بعد و طول جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

شماره ی گره بحرانی: ۲

ضخامت ورق

$$t = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر اصلی در محل اتصال ورق

$$t_{wG} = 10.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_1 = 8.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش

$$D_{max} = 8.0 \text{ mm}$$

$$D_{min} \leq D_1 \leq D_{max} \quad 5.0 \leq 8.0 \leq 8.0 \quad \checkmark$$

کنترل طول جوش

$$L_w \geq 4D_1 \quad 200.0 \geq 32.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$



کنترل جوش اتصال به تیر فرعی



محاسبه برآیند تنش های جوش

ارتفاع جوش

$$L = 20.0 \text{ cm}$$

طول برگشتی جوش تیر فرعی

$$b = W - e_0$$

$$b = 6.5 \text{ cm}$$

سطح مقطع جوش در واحد طول

$$A_w = L + 2b$$

$$A_w = 33.0 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

فاصله مرکز سطح جوش از خط قائم آن

$$\bar{x} = \frac{b^2}{L + 2b}$$

$$\bar{x} = 1.3 \text{ cm}$$

خروج از مرکزیت پیچشی جوش

$$e_2 = W - \bar{x}$$

$$e_2 = 6.7 \text{ cm}$$

ممان اینرسی قطبی

$$J_w = \frac{8b^3 + 6bL^2 + L^3}{12} - \frac{b^4}{L + 2b}$$

$$J_w = 2095.66 \text{ cm}^3$$

لنگر پیچشی نهایی

$$T_u = \frac{R_u}{No.} \times e_2$$

$$T_u = 0.10 \text{ ton.m}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت X

$$f_{tx} = \frac{T_u \left(\frac{L}{2} \right)}{J_w}$$

$$f_{tx} = 49.5 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی جوش در جهت Y

$$f_{vy} = \frac{R_u}{No. \times A_w}$$

$$f_{vy} = 46.7 \text{ Kg/cm}$$

تنش برشی نهایی ناشی از پیچش در جهت Y

$$f_{ty} = \frac{T_u \times (b - \bar{x})}{J_w}$$

$$f_{ty} = 25.8 \text{ Kg/cm}$$

برآیند تنش های نهایی

$$f_{ru} = \sqrt{f_{tx}^2 + (f_{vy} + f_{ty})^2}$$

$$f_{ru} = 87.8 \text{ Kg/cm}$$



محاسبه ارزش جوش

(بند ۱۰-۲-۹-۲-ب)
میخ ۱۰-۱۴۰۱

ضریب کاهش مقاومت

$$\phi = 0.75$$

ارزش جوش

$$\phi R_n = \phi \times 0.6 \times F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} D_2$$

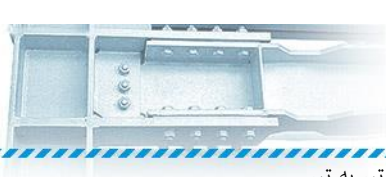
$$\phi R_n = 779.6 \text{ Kg/cm}$$

نسبت تنش جوش

$$Ratio = \frac{f_{ru}}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.11$$

$$Ratio \leq 1 \quad 0.11 \leq 1 \quad \checkmark$$



کنترل بعد و طول جوش

(بند ۲-۲-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱

$$t = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$t_w = 10.0 \text{ mm}$$

ضخامت تیر فرعی در محل اتصال ورق

$$D_2 = 5.0 \text{ mm}$$

بعد جوش

$$D_{min} = 5.0 \text{ mm}$$

حداقل بعد جوش

$$D_{max} = 6.0 \text{ mm}$$

حداکثر بعد جوش



$$D_{min} \leq D_2 \leq D_{max}$$

$$5.0 \leq 5.0 \leq 6.0$$



کنترل طول جوش



$$(L_w + 2b) \geq 4D_2$$

$$330.0 \geq 20.0 \text{ mm}$$



(بند ۳-۴-۹-۲-۱۰)
مبحث ۱۰-۱۴۰۱



کنترل برش قالبی در فلز پایه (فلز مادر)

$$R_u = 3.09 \text{ ton}$$

نیروی نهایی برشی موجود در ورق

$$\phi = 0.75$$

ضریب کاهش مقاومت

$$t_{pmin} = 8.0 \text{ mm}$$

ضخامت ورق

$$A_{nv} = A_{gv} = 16.00 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع تحت برش

$$A_{nt} = 10.40 \text{ cm}^2$$

سطح مقطع خالص تحت کشش

$$U_{bs} = 1$$

ضریب توزیع تنش کششی

مقاومت طراحی

$$\phi R_n = \phi (0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt})$$

$$\phi R_n = 46.14 \text{ ton}$$

$$Ratio = \frac{R_u}{\phi R_n}$$

$$Ratio = 0.07$$



$$Ratio \leq 1$$

$$0.07 \leq 1$$



تصویر جزئیات

اتصال



گزارش اتصالات تیر به تیر