

現場溶接継手計算書

H 3 0 0 × 1 5 0 × 6 . 5 × 9

建築仕様

(S I 単位)

ヒロセ株式会社

現場溶接継手 (H300×150) の設計

1. 設計条件

溶接の許容応力度が低減されるため、突合せ溶接だけでは母材強度に達しないので、その不足分に対し、添接板を隅肉溶接して補うものとする。

添接板の設計は、突合せ溶接による抵抗力を控除した母材の抵抗力に対し、添接板の断面性能に応じて、フランジとウェブに応力を分配する。

(1) 許容応力度 (母材と添接板の材質は同一とする。)

	(鋼材コト) SS400-K	(溶接効率)	80%
「鋼構造設計規準(日本建築学会)」に準拠する。			
仮設鋼材の許容応力度の割増	係数 =	1.50	
H形鋼の許容曲げ・引張応力度 _H	$ba =_H$	$ta =$	235 N/mm ² (SS400)
H形鋼の許容せん断応力度	$_H a =$	135	N/mm ²
添接板の許容曲げ・引張応力度 _P	$ba =_P$	$ta =$	235 N/mm ² (SS400)
添接板の許容せん断応力度	$_P a =$	135	N/mm ²
突合せ溶接部の許容曲げ・引張応力度 _W	$ba =_W$	$ta =$	188 N/mm ² (80%)
突合せ溶接部の許容せん断応力度	$_W a =$	108	N/mm ² (80%)
隅肉溶接部の許容せん断応力度 _S	$a =$	108	N/mm ² (80%)

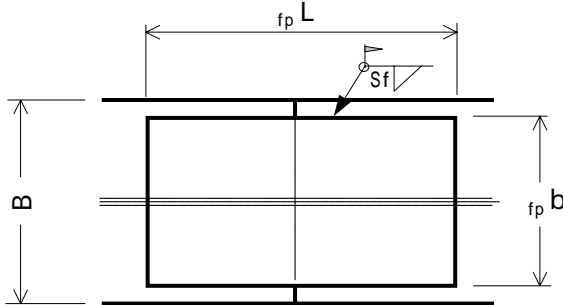
注) 現場溶接の許容応力度は、母材の 80% とする。

(2) 設計母材 コト: H300-2
H形鋼: H300×150×6.5×9

(3) 添接板

フランジ: 2・PL -	$\langle_p t \rangle$	9	x	$\langle_p b \rangle$	120	x	$\langle_{fp} L,_{wp} b \rangle$	200
ウェブ: 2・PL -	9	x	150	x	150			

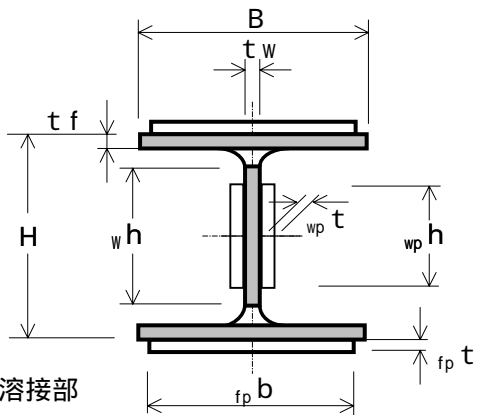
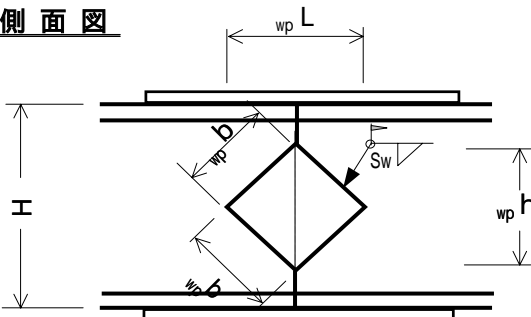
平面図



ウェブ添接板高さ
 $_{wp} h = 21.21$ cm
突合せ溶接高さ
 $_W h = 25.60$ cm
フランジ隅肉サイズ
 $S_f = 0.60$ cm
ウェブ隅肉サイズ
 $S_w = 0.60$ cm

断面図

側面図



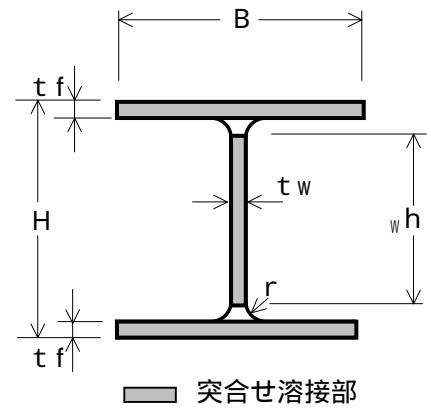
■ 突合せ溶接部

2. 継手部の設計

(1) 突合せ溶接部の断面性能

1) 母材 H300×150×6.5×9

H形鋼の高さ	H =	30	cm
H形鋼の幅	B =	15	cm
ウェブ厚	t _w =	0.7	cm
フランジ厚	t _f =	0.9	cm
フレット半径	r =	1.3	cm
断面積	A =	46.8	cm ²
断面係数	Z =	481	cm ³
断面二次モメント	I =	7210	cm ⁴



2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 15.0 \times 0.9 = 13.50 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{{}_w t_a}{H} = 13.50 \times \frac{188}{235} = 10.80 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = {}_w h \cdot t_w = 25.6 \times 0.7 = 16.64 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{{}_w t_a}{H} = 16.64 \times \frac{188}{235} = 13.31 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 13.50 + 16.64 = 43.64 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{{}_w t_a}{H} = 43.64 \times \frac{188}{235} = 34.91 \text{ cm}^2$$

(フランジ断面二次モメント)

$${}_w I_f = {}_w A_f \cdot (H/2 - t_f/2)^2 + 1/12 \cdot B \cdot t_f^3$$

$$= 13.50 \times 14.550^2 + \frac{15.00 \times 0.90^3}{12} = 2859 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{{}_w b_a}{H} = 2859 \times \frac{188}{235} = 2287 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モメント)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot {}_w h^3}{12} = \frac{0.65 \times 25.60^3}{12} = 909 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{{}_w b_a}{H} = 909 \times \frac{188}{235} = 727 \text{ cm}^4$$

(断面二次モメントの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 2859 + 909 = 6627 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{{}_w b_a}{H} = 6627 \times \frac{188}{235} = 5302 \text{ cm}^4$$

(2) 添接板の断面積の計算

フランジ板	幅	$f_p b$	=	12.0	cm
板厚	$f_p t$	=	0.90	cm	
ウェブ板	高	$w_p h$	=	21.2	cm
板厚	$w_p t$	=	0.90	cm	

1) フランジ添接板

$${}_p A f' = f_p b \cdot f_p t = 12.00 \times 0.90 = 10.80 \text{ cm}^2$$

$${}_p A f = 2 \cdot {}_p A f' = 2 \times 10.80 = 21.60 \text{ cm}^2$$

2) ウェブ添接板

$${}_p A W' = w_p h \cdot w_p t = 21.21 \times 0.90 = 19.09 \text{ cm}^2$$

$${}_p A W = 2 \cdot {}_p A W' = 2 \times 19.09 = 38.18 \text{ cm}^2$$

3) 断面積

$${}_p A = {}_p A f + {}_p A W = 21.60 + 38.18 = 59.78 \text{ cm}^2$$

$$A = {}_p A + {}_w A = 59.78 + 43.64 = 103.42 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} A' &= {}_p A + {}_w A' && A \\ &= 59.78 + 34.91 && = 94.69 \text{ cm}^2 > 46.78 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(3) 添接板の断面二次モーメントの計算

1) フランジ添接板

$$\begin{aligned} {}_p I f' &= {}_p A f' \cdot (H/2 + f_p t/2)^2 + 1/12 \cdot f_p b \cdot f_p t^3 \\ &= 10.80 \times 15.45^2 + \frac{12.00 \times 0.90^3}{12} = 2579 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 2579 = 5158 \text{ cm}^4$$

2) ウェブ添接板

$${}_p I W' = \frac{w_p t \cdot w_p h^3}{12} = \frac{0.90 \times 21.21^3}{12} = 716 \text{ cm}^4$$

$${}_p I W = 2 \cdot {}_p I W' = 2 \times 716 = 1432 \text{ cm}^4$$

3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 5158 + 1432 = 6590 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 6590 + 6627 = 13217 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} I' &= {}_p I + {}_w I' && I \\ &= 6590 + 5302 && = 11892 \text{ cm}^4 > 7210 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

-OK-

(4) 曲げモ - メントの計算

1) H形鋼1本当たりの抵抗曲げモ - メント

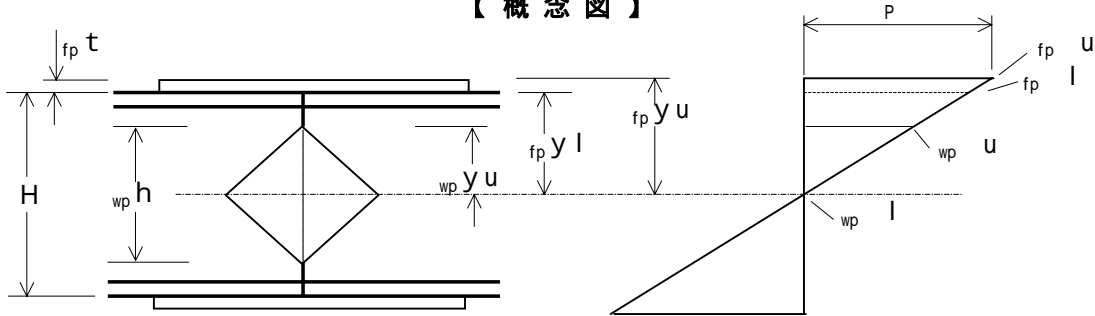
許容曲げ応力度 $H \text{ ba} = 235 \text{ N/mm}^2$

断面係数 $Z = 481 \text{ cm}^3$

$$M_r = H \text{ ba} \cdot Z$$

$$= 235 \times 481 \times 10^3 = 113035000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

【概念図】



2) 突合せ溶接部の抵抗力

$W \text{ ba} = 188 \text{ N/mm}^2$

$W \text{ I} = 6627 \text{ cm}^4$

$$W \text{ Z} = \frac{W \text{ I}}{H / 2} = \frac{6627}{30.0 / 2} = 442 \text{ cm}^3$$

$$W \text{ Mr} = W \text{ ba} \cdot W \text{ Z}$$

$$= 188 \times 442 \times 10^3 = 83096000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

3) フランジ添接板の応力度

$P \text{ I} = 6590 \text{ cm}^4$

$P \text{ I f} = 5158 \text{ cm}^4$

$$P \text{ Mf} = (M_r - W \text{ Mr}) \cdot \frac{P \text{ I f}}{P \text{ I}}$$

$$= (113035000 - 83096000) \times \frac{5158}{6590}$$

$$= 23433287 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$f_p \text{ y}_u = 1/2 \cdot H + f_p \text{ t} = 1/2 \times 30.0 + 0.90 = 15.90 \text{ cm}$$

$$f_p \text{ u} = \frac{P \text{ Mf}}{P \text{ I f}} \cdot f_p \text{ y}_u \cdot P \text{ ba}$$

$$= \frac{23433287}{5158} \times \frac{15.90}{1000} = 72 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

$$f_p \text{ y}_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 30.0 = 15.00 \text{ cm}$$

$$f_p \text{ l} = \frac{P \text{ Mf}}{P \text{ I f}} \cdot f_p \text{ y}_l \cdot P \text{ ba}$$

$$= \frac{23433287}{5158} \times \frac{15.00}{1000} = 68 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

隅肉溶接の許容せん断応力度

$$f_w a = 108 \text{ N/mm}^2$$

$$P T f = \frac{f_p u + f_p l}{2} \cdot P A f'$$

$$= \frac{72}{2} + \frac{68}{2} \times 1080 = 75600 \text{ N}$$

脚長 $S f = 0.60 \text{ cm}$

板長 $f_p L = 20.0 \text{ cm}$

板幅 $f_p b = 12.0 \text{ cm}$

断面積 $P A f' = 10.80 \text{ cm}^2$

$= 1080 \text{ mm}^2$

(のど厚)

$$a f = 1 / 2 \cdot S f = 0.707 \times 0.60 = 0.424 \text{ cm} \quad 4.24 \text{ mm}$$

(溶接長)

$$L f = f_p L + f_p b = 20.0 + 12.0 = 32.00 \text{ cm} \quad 320.0 \text{ mm}$$

$$s = \frac{P T f}{a f \cdot L f} \quad s a$$

$$= \frac{75600}{4.24 \times 320} = 56 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

3) ウェブ添接板の応力度

$$P M W = (M_r - W M_r) \cdot \frac{P I W}{P I}$$

$$= (113035000 - 83096000) \times \frac{1432}{6590}$$

$$= 6505713 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$P I = 6590 \text{ cm}^4$

$P I W = 1432 \text{ cm}^4$

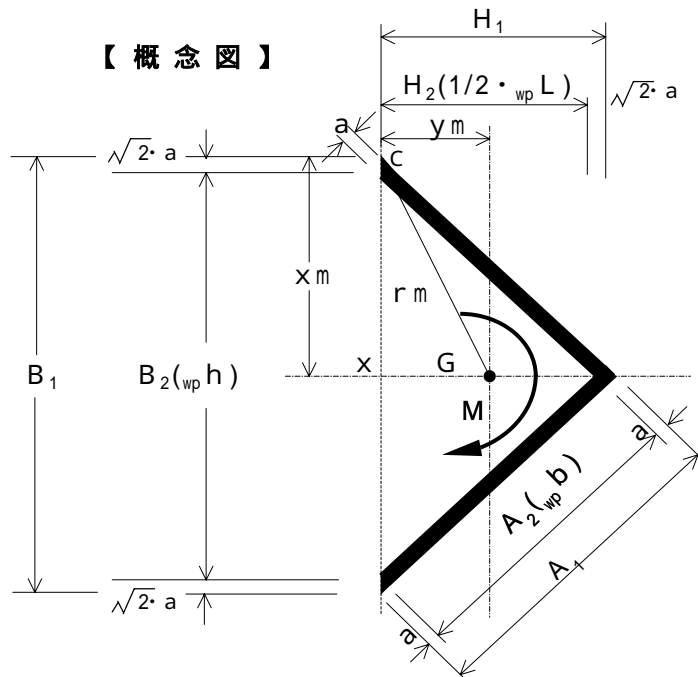
$$w_p y u = 1/2 \cdot w_p h = 1/2 \times 21.21 = 10.61 \text{ cm}$$

$$w_p u = \frac{P M W}{P I W} \cdot w_p y u \quad P b a$$

$$= \frac{6505713}{1432} \times \frac{10.61}{1000} = 48 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

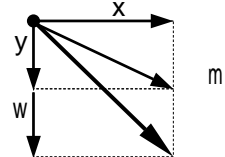
-OK-

【概念図】



$$\left(\begin{array}{l} a = 0.424 \text{ cm} \\ \sqrt{2} \cdot a = 0.60 \text{ cm} \\ A_1 = 15.85 \text{ cm} \\ A_2 = 15.00 \text{ cm} \\ B_1 = 22.41 \text{ cm} \\ B_2 = 21.21 \text{ cm} \\ H_1 = 11.21 \text{ cm} \\ H_2 = 10.61 \text{ cm} \end{array} \right)$$

C点の応力度



(溶接部の回転中心Gから最外端までの距離)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{22.41}{2} = 11.21 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{15.00}{2} \times \frac{0.424}{1.414} = 5.45 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{11.21^2 + 5.45^2} = 12.46 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{11.21 \times (22.41/2)^3 - 10.61 \times (21.21/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 519 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{22.41}{36} \times 11.21^3 + 1/2 \times 22.41 \times 11.21 \right. \\ &\quad \left. \times \left(5.45 - \frac{11.21}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{21.21}{36} \times 10.61^3 + 1/2 \times 21.21 \times 10.61 \right. \\ &\quad \left. \times \left(5.45 - \frac{10.61}{3} \right)^2 \right\} = 130 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$I_p = 2 \cdot I_x + 2 \cdot I_y$$

$$= 2 \times 519 + 2 \times 130 = 1298 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{p M_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{6505713}{1298} \times \frac{11.21}{1000} = 56 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{p M_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{6505713}{1298} \times \frac{5.45}{1000} = 27 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{p M_w}{I_p} \cdot r_m \quad \text{s a}$$

$$= \frac{6505713}{1298} \times \frac{12.46}{1000} = 62 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

(5) せん断力の計算

1) H形鋼 1 本当たりの抵抗せん断力

許容せん断応力度 $\sigma_a = 135 \text{ N/mm}^2$
 H形鋼のウェブ断面積 $A_w = 1833 \text{ mm}^2$
 $A_w = t_w (H - 2 \cdot t_f)$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_a \cdot A_w \\ &= 135 \times 1833 = 247455 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 突合せ溶接部の抵抗力

$\sigma_w = 108 \text{ N/mm}^2$
 $A_w = 16.64 \text{ cm}^2$
 $= 1664 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_w S_r &= \sigma_w \cdot A_w \\ &= 108 \times 1664 = 179712 \text{ N} \end{aligned}$$

3) ウェブ添接板の応力度

$A_p = 38.18 \text{ cm}^2$
 $= 3818 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_p S_r &= S_r - {}_w S_r \\ &= 247455 - 179712 = 67743 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \frac{{}_p S_r}{A_p} \\ &= \frac{67743}{3818} = 18 \text{ N/mm}^2 < 135 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

4) 隅肉溶接部の応力度

隅肉溶接の許容せん断応力度 $\sigma_s = 108 \text{ N/mm}^2$
 脚長 $S_w = 0.60 \text{ cm}$
 板幅 $b_w = 15.0 \text{ cm}$

(のど厚)
 $a_w = 1/2 \cdot S_w = 0.707 \times 0.60 = 0.424 \text{ cm} \quad 4.24 \text{ mm}$

(溶接長)
 $L_w = 4 \cdot b_w = 4 \times 15.00 = 60.00 \text{ cm} \quad 600.0 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{{}_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{67743}{4.24 \times 600.0} = 27 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

X方向成分(曲げ) $x = 56 \text{ N/mm}^2$
 Y方向成分(曲げ) $y = 27 \text{ N/mm}^2$
 Y方向成分(せん断) $s = 27 \text{ N/mm}^2$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{56^2 + (27 + 27)^2} \\ &= 78 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

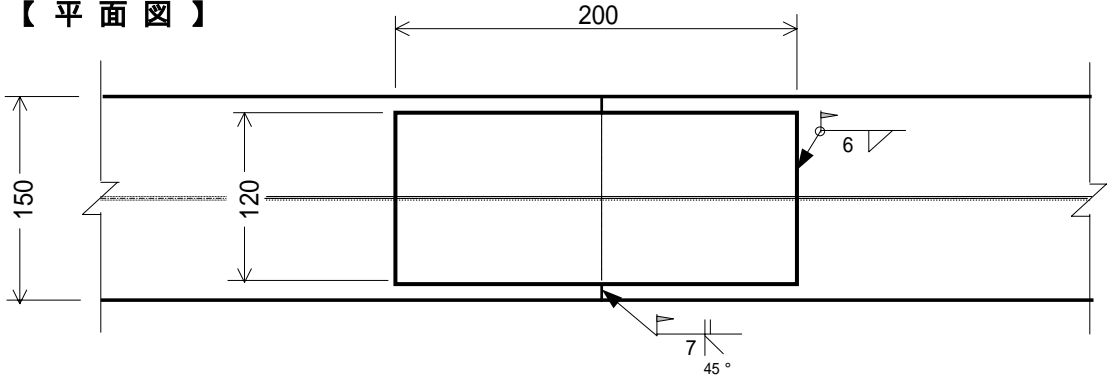
3. 計算結果

母材 H300 × 150 × 6.5 × 9

フランジ部 添接板仕様 2枚: PL 9 × 120 × 200

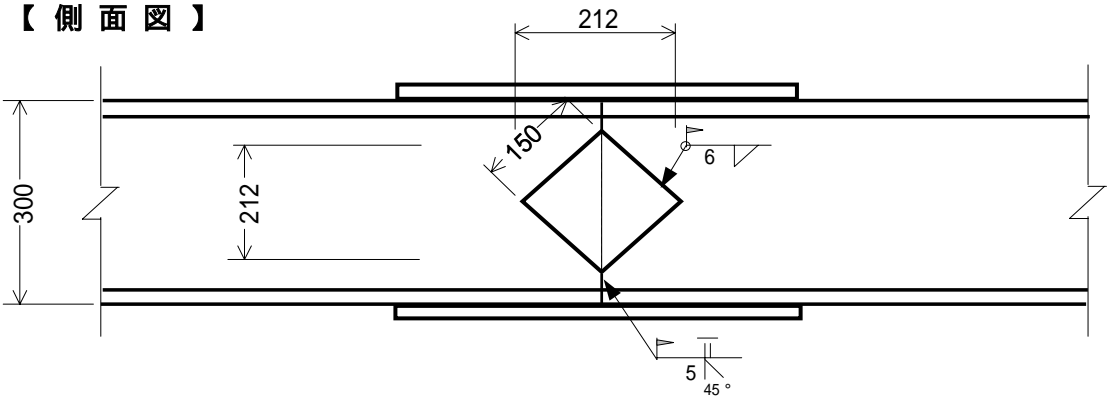
ウェブ部 添接板仕様 2枚: PL 9 × 150 × 150

【平面図】



注) 添接板取付部は、グラインダなどにより平らに仕上げる。

【側面図】



注) 添接板取付部は、グラインダなどにより平らに仕上げる。

【断面図】

