

現場溶接継手計算書

H 5 8 8 × 3 0 0 × 1 2 × 2 0

土木仕様

(S I 単位)

ヒロセ株式会社

現場溶接継手 (H 5 8 8 × 3 0 0) 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-D (溶接効率) 80%

「道路土工 仮設構造物指針 (日本道路協会)」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	$ba =_H$	$ta =$	210 N/mm ² (SS400)
H形鋼の許容せん断応力度	$_H a =$		120 N/mm ²
添接板の許容曲げ・引張応力度 _P	$ba =_P$	$ta =$	210 N/mm ² (SS400)
添接板の許容せん断応力度	$_P a =$		120 N/mm ²
突合せ溶接部の許容曲げ・引張応力度 _W	$ba =_W$	$ta =$	168 N/mm ² (80%)
突合せ溶接部の許容せん断応力度	$_W a =$		96 N/mm ² (80%)
隅肉溶接部の許容せん断応力度 _S	$_S a =$		96 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

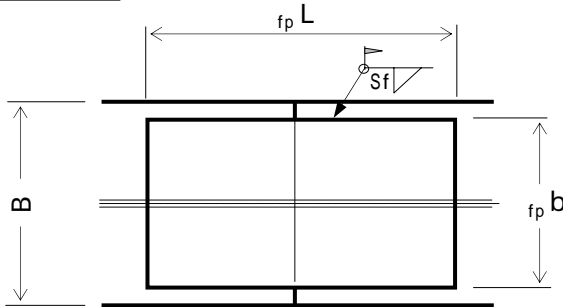
コト: H588

H形鋼: H 5 8 8 × 3 0 0 × 1 2 × 2 0

(3) 添接板

	フランジ: 2・P L -	$\langle_p t \rangle$	×	$\langle_p b \rangle$	×	$\langle_{fp} L,_{wp} b \rangle$
	ウェブ: 2・P L -	12	×	250	×	350
		9	×	250	×	250

平面図



ウェブ添接板高さ

$$_{wp} h = 35.36 \text{ cm}$$

突合せ溶接高さ

$$_W h = 52.20 \text{ cm}$$

フランジ隅肉サイズ

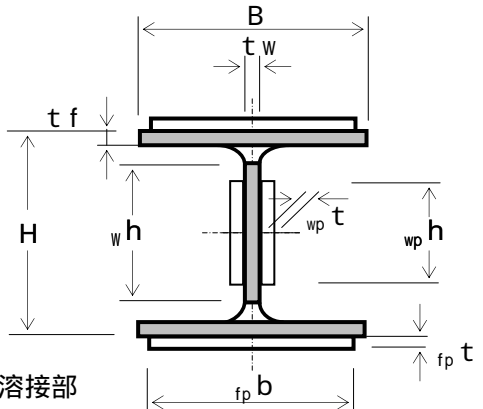
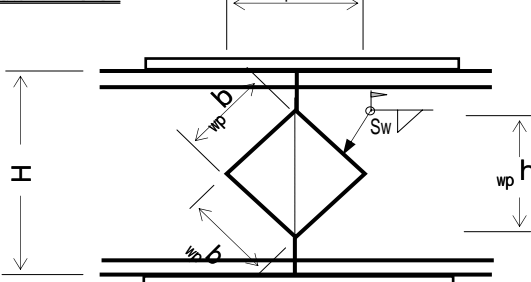
$$S_f = 0.70 \text{ cm}$$

ウェブ隅肉サイズ

$$S_w = 0.70 \text{ cm}$$

断面図

側面図

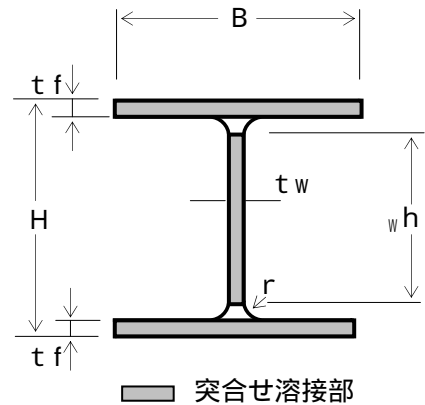


■ 突合せ溶接部

2. 継手部の設計

(1) 突合せ溶接部の断面性能

1) 母材	H 5 8 8 × 3 0 0 × 1 2 × 2 0		
H 形 鋼 の 高 さ	H =	58.8	cm
H 形 鋼 の 幅	B =	30	cm
ウ エ ブ 厚	t _w =	1.2	cm
フ ラ ン ジ 厚	t _f =	2	cm
フ イ レ ッ ト	r =	1.3	cm
断 面 積	A =	187.2	cm ²
断 面 係 数	Z =	3890	cm ³
断 面 二 次 モ - メ ン ト	I =	114000	cm ⁴



2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 30.0 \times 2 = 60.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 60.00 \times \frac{168}{210} = 48.00 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = {}_w h \cdot t_w = 52.2 \times 1.2 = 62.64 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 62.64 \times \frac{168}{210} = 50.11 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 60.00 + 62.64 = 182.64 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 182.64 \times \frac{168}{210} = 146.11 \text{ cm}^2$$

(フランジ断面二次モーメント)

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

$$= 60.00 \times 28.400^2 + \frac{30.00 \times 2.00^3}{12} = 48414 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 48414 \times \frac{168}{210} = 38731 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モーメント)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot {}_w h^3}{12} = \frac{1.20 \times 52.20^3}{12} = 14224 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 14224 \times \frac{168}{210} = 11379 \text{ cm}^4$$

(断面二次モーメントの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 48414 + 14224 = 111052 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 111052 \times \frac{168}{210} = 88842 \text{ cm}^4$$

(2) 添接板の断面積の計算

フランジ板幅	b	=	25.0	cm
フランジ板厚	t	=	1.20	cm
ウェブ板高	h	=	35.4	cm
ウェブ板厚	t	=	0.90	cm

1) フランジ添接板

$${}_p A f' = f_p b \cdot f_p t = 25.00 \times 1.20 = 30.00 \text{ cm}^2$$

$${}_p A f = 2 \cdot {}_p A f' = 2 \times 30.00 = 60.00 \text{ cm}^2$$

2) ウェブ添接板

$${}_p A W' = w_p h \cdot w_p t = 35.36 \times 0.90 = 31.82 \text{ cm}^2$$

$${}_p A W = 2 \cdot {}_p A W' = 2 \times 31.82 = 63.64 \text{ cm}^2$$

3) 断面積

$${}_p A = {}_p A f + {}_p A W = 60.00 + 63.64 = 123.64 \text{ cm}^2$$

$$A = {}_p A + {}_w A = 123.64 + 182.64 = 306.28 \text{ cm}^2$$

$$A' = {}_p A + {}_w A' \quad A$$

$$= 123.64 + 146.11 = 269.75 \text{ cm}^2 > 187.20 \text{ cm}^2$$

-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

$${}_p I f' = {}_p A f' \cdot (H/2 + f_p t/2)^2 + 1/12 \cdot f_p b \cdot f_p t^3$$

$$= 30.00 \times 30.00^2 + \frac{25.00 \times 1.20^3}{12} = 27004 \text{ cm}^4$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 27004 = 54008 \text{ cm}^4$$

2) ウェブ添接板

$${}_p I W' = \frac{w_p t \cdot w_p h^3}{12} = \frac{0.90 \times 35.36^3}{12} = 3316 \text{ cm}^4$$

$${}_p I W = 2 \cdot {}_p I W' = 2 \times 3316 = 6632 \text{ cm}^4$$

3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 54008 + 6632 = 60640 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 60640 + 111052 = 171692 \text{ cm}^4$$

$$I' = {}_p I + {}_w I' \quad I$$

$$= 60640 + 88842 = 149482 \text{ cm}^4 > 114000 \text{ cm}^4$$

-OK-

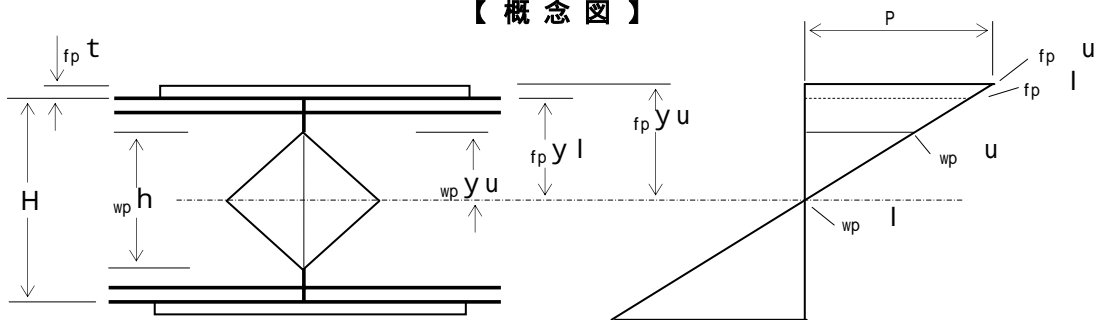
(4) 曲げモ - メントの計算

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 $H \text{ ba} = 210 \text{ N/mm}^2$
 断面係数 $Z = 3890 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} M_r &= H \text{ ba} \cdot Z \\ &= 210 \times 3890 \times 10^3 = 816900000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

【概念図】



2) 突合せ溶接部の抵抗力

$w \text{ ba} = 168 \text{ N/mm}^2$
 $w \text{ I} = 111052 \text{ cm}^4$

$$w Z = \frac{w \text{ I}}{H / 2} = \frac{111052}{58.8 / 2} = 3777 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} w M_r &= w \text{ ba} \cdot w Z \\ &= 168 \times 3777 \times 10^3 = 634536000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

3) フランジ添接板の応力度

$p \text{ I} = 60640 \text{ cm}^4$
 $p \text{ I f} = 54008 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} p M_f &= (M_r - w M_r) \cdot \frac{p \text{ I f}}{p \text{ I}} \\ &= (816900000 - 634536000) \times \frac{54008}{60640} \\ &= 162419441 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$f_p y_u = 1/2 \cdot H + f_p t = 1/2 \times 58.8 + 1.20 = 30.60 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p u &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_u \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{162419441}{54008} \times \frac{30.60}{1000} = 92 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

$$f_p y_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 58.8 = 29.40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p l &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_l \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{162419441}{54008} \times \frac{29.40}{1000} = 88 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

隅肉溶接の許容せん断応力度
 $\sigma_w a = 96 \text{ N/mm}^2$

$$\begin{aligned} \sigma_{Tf} &= \frac{f_p u + f_p l}{2} \cdot \sigma_{Af'} \\ &= \frac{92 + 88}{2} \times 3000 = 270000 \text{ N} \end{aligned}$$

脚長 $Sf = 0.70 \text{ cm}$
 板長 $f_p L = 35.0 \text{ cm}$
 板幅 $f_p b = 25.0 \text{ cm}$
 断面積 $\sigma_{Af'} = 30.00 \text{ cm}^2$
 $= 3000 \text{ mm}^2$

(のど厚)

$$af = 1 / 2 \cdot Sf = 0.707 \times 0.70 = 0.495 \text{ cm} \quad 4.95 \text{ mm}$$

(溶接長)

$$Lf = f_p L + f_p b = 35.0 + 25.0 = 60.00 \text{ cm} \quad 600.0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma_{Tf}}{af \cdot Lf} \cdot \sigma_a \\ &= \frac{270000}{4.95 \times 600} = 91 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

3) ウェブ添接板の応力度

$$\begin{aligned} \sigma_{MW} &= (M_r - {}_w M_r) \cdot \frac{\sigma_{Iw}}{\sigma_I} \\ &= (816900000 - 634536000) \times \frac{6632}{60640} \\ &= 19944559 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

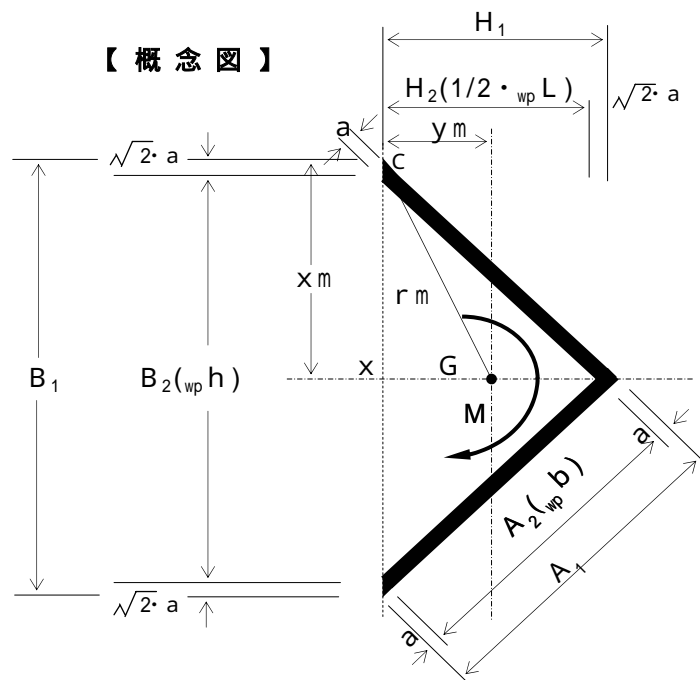
$\sigma_I = 60640 \text{ cm}^4$
 $\sigma_{Iw} = 6632 \text{ cm}^4$

$$\sigma_{yu} = 1/2 \cdot \sigma_{ph} = 1/2 \times 35.36 = 17.68 \text{ cm}$$

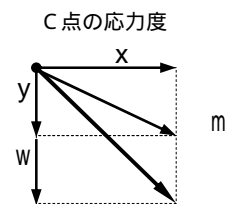
$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{\sigma_{MW}}{\sigma_{Iw}} \cdot \sigma_{yu} \cdot \sigma_{ba} \\ &= \frac{19944559}{6632} \times \frac{17.68}{1000} = 53 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

【概念図】



- $a = 0.495 \text{ cm}$
- $\sqrt{2} \cdot a = 0.70 \text{ cm}$
- $A_1 = 25.99 \text{ cm}$
- $A_2 = 25.00 \text{ cm}$
- $B_1 = 36.76 \text{ cm}$
- $B_2 = 35.36 \text{ cm}$
- $H_1 = 18.38 \text{ cm}$
- $H_2 = 17.68 \text{ cm}$



(溶接部の回転中心Gから最外端までの距離)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{36.76}{2} = 18.38 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{25.00}{2} \times \frac{0.495}{1.414} = 9.01 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{18.38^2 + 9.01^2} = 20.47 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{18.38 \times (36.76/2)^3 - 17.68 \times (35.36/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 2736 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{36.76}{36} \times \frac{18.38^3}{18.38} + 1/2 \times 36.76 \times 18.38 \right. \\ &\quad \left. \times \left(9.01 - \frac{18.38}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{35.36}{36} \times \frac{17.68^3}{17.68} + 1/2 \times 35.36 \times 17.68 \right. \\ &\quad \left. \times \left(9.01 - \frac{17.68}{3} \right)^2 \right\} = 684 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 2 \times 2736 + 2 \times 684 = 6840 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{pM_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{19944559}{6840} \times \frac{18.38}{1000} = 54 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{pM_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{19944559}{6840} \times \frac{9.01}{1000} = 26 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{pM_w}{I_p} \cdot r_m \quad s \quad a \\ &= \frac{19944559}{6840} \times \frac{20.47}{1000} = 60 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-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 $\sigma_s = 120 \text{ N/mm}^2$
H形鋼のウェブ断面積 $A_w = 6576 \text{ mm}^2$
 $A_w = t_w (H - 2 \cdot t_f)$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_s \cdot A_w \\ &= 120 \times 6576 = 789120 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 突合せ溶接部の抵抗力

$\sigma_w = 96 \text{ N/mm}^2$
 $A_w = 62.64 \text{ cm}^2$
 $= 6264 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_w S_r &= \sigma_w \cdot A_w \\ &= 96 \times 6264 = 601344 \text{ N} \end{aligned}$$

3) ウェブ添接板の応力度

$\sigma_p A_w = 63.64 \text{ cm}^2$
 $= 6364 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_p S_r &= S_r - {}_w S_r \\ &= 789120 - 601344 = 187776 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \frac{{}_p S_r}{{}_p A_w} \\ &= \frac{187776}{6364} = 30 \text{ N/mm}^2 < 120 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

4) 隅肉溶接部の応力度

隅肉溶接の許容せん断応力度 $\sigma_s = 96 \text{ N/mm}^2$
脚長 $S_w = 0.70 \text{ cm}$
板幅 $w_p b = 25.0 \text{ cm}$

(のど厚)
 $a_w = 1 / 2 \cdot S_w = 0.707 \times 0.70 = 0.495 \text{ cm} \quad 4.95 \text{ mm}$

(溶接長)
 $L_w = 4 \cdot w_p b = 4 \times 25.00 = 100.00 \text{ cm} \quad 1000.0 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{{}_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{187776}{4.95 \times 1000.0} = 38 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

X方向成分(曲げ) $x = 54 \text{ N/mm}^2$
Y方向成分(曲げ) $y = 26 \text{ N/mm}^2$
Y方向成分(せん断) $s = 38 \text{ N/mm}^2$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{54^2 + (26 + 38)^2} \\ &= 84 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

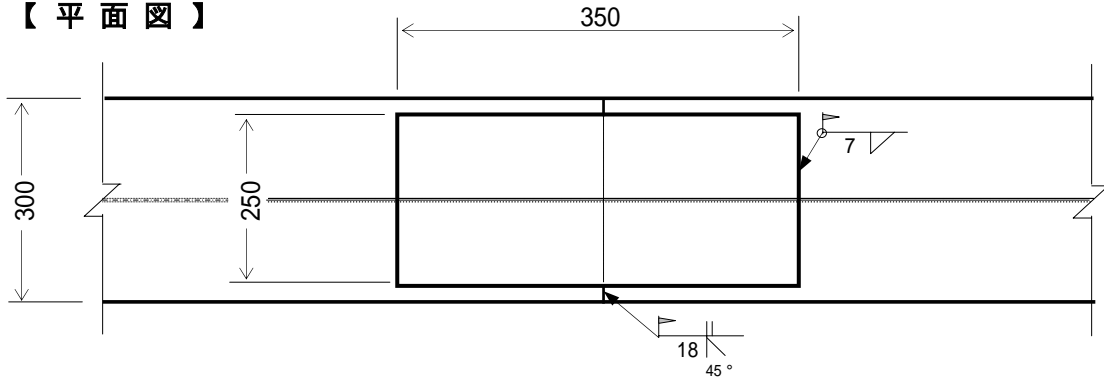
3. 計算結果

母材 H 5 8 8 × 3 0 0 × 1 2 × 2 0

フランジ部 添接板仕様 2枚: P L 1 2 × 2 5 0 × 3 5 0

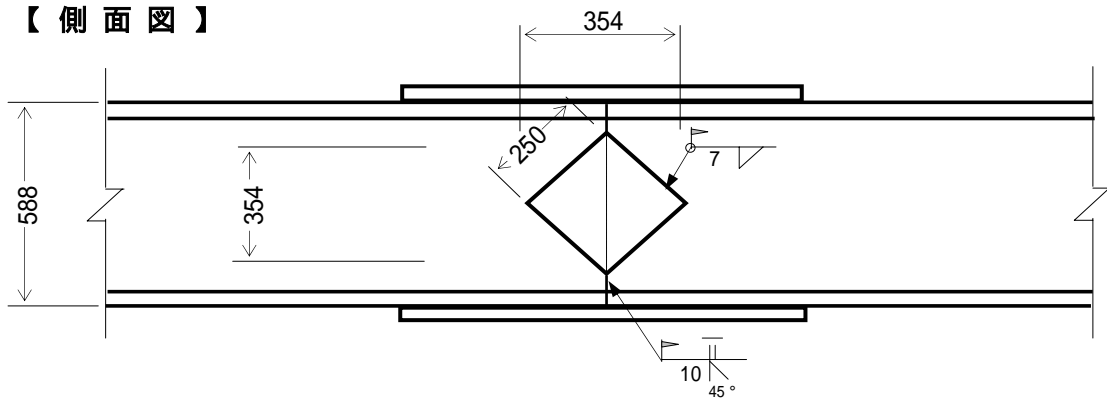
ウェブ部 添接板仕様 2枚: P L 9 × 2 5 0 × 2 5 0

【 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 】

