

現場溶接継手計算書

H 1 2 5 × 1 2 5 × 6 . 5 × 9

土木仕様

(S I 単位)

ヒロセ株式会社

現場溶接継手 (H 1 2 5 × 1 2 5) 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	$a =$	96 N/mm ²		(80%)

注) 現場溶接の許容応力度は、母材の 80% とする。

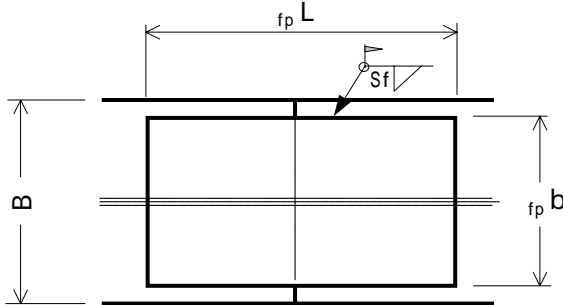
(2) 設計母材 コト: H125
H形鋼: H 1 2 5 × 1 2 5 × 6.5 × 9

(3) 添接板

フランジ: 2・P L -	< p t >	9	x	90	x	130
ウェブ: 2・P L -		9	x	40	x	40

< p b > < f p L , w p b >

平面図



ウェブ添接板高さ
 $_{wp}\ h = 5.66\ \text{cm}$

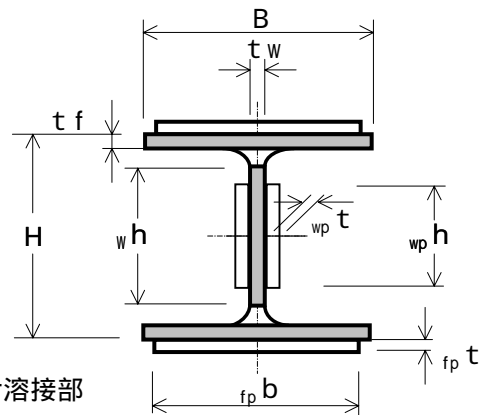
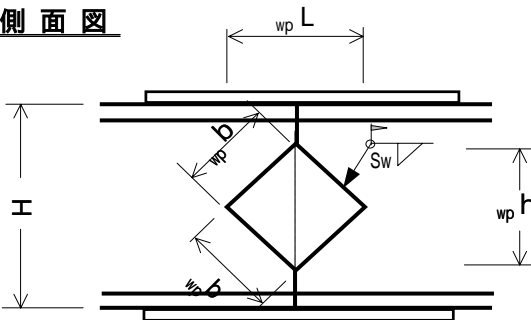
突合せ溶接高さ
 $_w\ h = 9.10\ \text{cm}$

フランジ隅肉サイズ
 $S_f = 0.60\ \text{cm}$

ウェブ隅肉サイズ
 $S_w = 0.60\ \text{cm}$

断面図

側面図



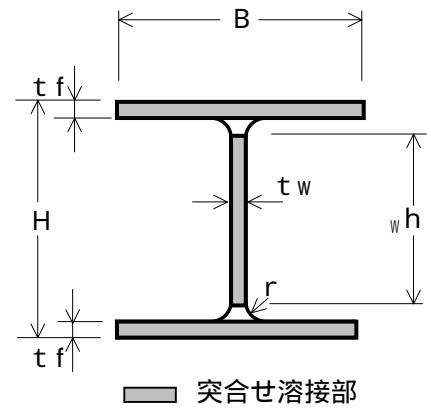
■ 突合せ溶接部

2. 継手部の設計

(1) 突合せ溶接部の断面性能

1) 母材 H 125 × 125 × 6.5 × 9

H 形 鋼 の 高 さ	H =	12.5	cm
H 形 鋼 の 幅	B =	12.5	cm
ウ エ ブ 厚	t _w =	0.7	cm
フ ラ ン ジ 厚	t _f =	0.9	cm
フ イ レ ッ ト	r =	0.8	cm
断 面 積	A =	30.0	cm ²
断 面 係 数	Z =	134	cm ³
断 面 二 次 モ - メ ン ト	I =	839	cm ⁴



2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 12.5 \times 0.9 = 11.25 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{{}_w t_a}{H} = 11.25 \times \frac{168}{210} = 9.00 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = {}_w h \cdot t_w = 9.1 \times 0.7 = 5.92 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{{}_w t_a}{H} = 5.92 \times \frac{168}{210} = 4.73 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 11.25 + 5.92 = 28.42 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{{}_w t_a}{H} = 28.42 \times \frac{168}{210} = 22.73 \text{ cm}^2$$

(フランジ断面二次モ - メ ン ト)

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

$$= 11.25 \times 5.800^2 + \frac{12.50 \times 0.90^3}{12} = 379 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{{}_w b_a}{H} = 379 \times \frac{168}{210} = 303 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モ - メ ン ト)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot {}_w h^3}{12} = \frac{0.65 \times 9.10^3}{12} = 41 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{{}_w b_a}{H} = 41 \times \frac{168}{210} = 33 \text{ cm}^4$$

(断面二次モ - メ ン トの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 379 + 41 = 799 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{{}_w b_a}{H} = 799 \times \frac{168}{210} = 639 \text{ cm}^4$$

(2) 添接板の断面積の計算

フランジ板	幅	$f_p b$	=	9.0	cm
板厚	$f_p t$	=	0.90	cm	
ウェブ板	高	$w_p h$	=	5.7	cm
板厚	$w_p t$	=	0.90	cm	

1) フランジ添接板

$${}_p A f' = f_p b \cdot f_p t = 9.00 \times 0.90 = 8.10 \text{ cm}^2$$

$${}_p A f = 2 \cdot {}_p A f' = 2 \times 8.10 = 16.20 \text{ cm}^2$$

2) ウェブ添接板

$${}_p A W' = w_p h \cdot w_p t = 5.66 \times 0.90 = 5.09 \text{ cm}^2$$

$${}_p A W = 2 \cdot {}_p A W' = 2 \times 5.09 = 10.18 \text{ cm}^2$$

3) 断面積

$${}_p A = {}_p A f + {}_p A W = 16.20 + 10.18 = 26.38 \text{ cm}^2$$

$$A = {}_p A + {}_w A = 26.38 + 28.42 = 54.80 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} A' &= {}_p A + {}_w A' & A \\ &= 26.38 + 22.73 = 49.11 \text{ cm}^2 > 30.00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

-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

$$\begin{aligned} {}_p I f' &= {}_p A f' \cdot (H/2 + f_p t/2)^2 + 1/12 \cdot f_p b \cdot f_p t^3 \\ &= 8.10 \times 6.70^2 + \frac{9.00 \times 0.90^3}{12} = 364 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 364 = 728 \text{ cm}^4$$

2) ウェブ添接板

$${}_p I W' = \frac{w_p t \cdot w_p h^3}{12} = \frac{0.90 \times 5.66^3}{12} = 14 \text{ cm}^4$$

$${}_p I W = 2 \cdot {}_p I W' = 2 \times 14 = 28 \text{ cm}^4$$

3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 728 + 28 = 756 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 756 + 799 = 1555 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} I' &= {}_p I + {}_w I' & I \\ &= 756 + 639 = 1395 \text{ cm}^4 > 839 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

-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

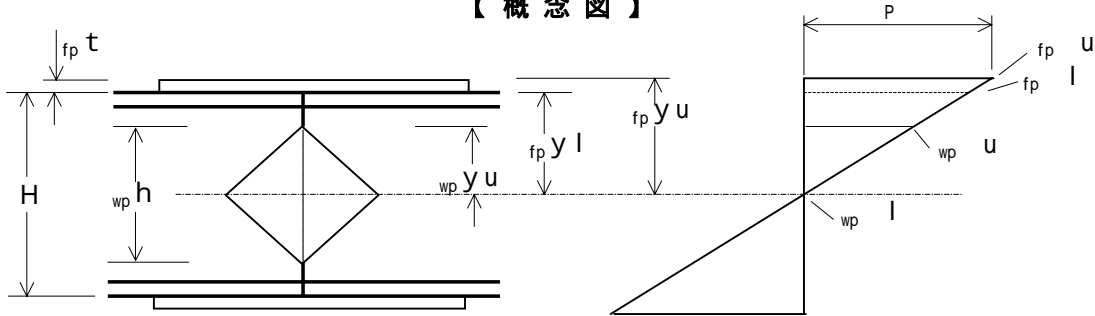
許容曲げ応力度 $\sigma_{ba} = 210 \text{ N/mm}^2$

断面係数 $Z = 134 \text{ cm}^3$

$$M_r = \sigma_{ba} \cdot Z$$

$$= 210 \times 134 \times 10^3 = 28140000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

【概念図】



2) 突合せ溶接部の抵抗力

$\sigma_{ba} = 168 \text{ N/mm}^2$

$W_I = 799 \text{ cm}^4$

$$Z = \frac{W_I}{H/2} = \frac{799}{12.5/2} = 128 \text{ cm}^3$$

$$M_r = \sigma_{ba} \cdot Z$$

$$= 168 \times 128 \times 10^3 = 21504000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

3) フランジ添接板の応力度

$I_p = 756 \text{ cm}^4$

$I_p f = 728 \text{ cm}^4$

$$M_f = (M_r - M_r) \cdot \frac{I_p f}{I_p}$$

$$= (28140000 - 21504000) \times \frac{728}{756}$$

$$= 6390222 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$y_u = 1/2 \cdot H + t = 1/2 \times 12.5 + 0.90 = 7.15 \text{ cm}$$

$$\sigma_u = \frac{M_f}{I_p f} \cdot y_u \cdot \sigma_{ba}$$

$$= \frac{6390222}{728} \times \frac{7.15}{1000} = 63 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

$$y_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 12.5 = 6.25 \text{ cm}$$

$$\sigma_l = \frac{M_f}{I_p f} \cdot y_l \cdot \sigma_{ba}$$

$$= \frac{6390222}{728} \times \frac{6.25}{1000} = 55 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

隅肉溶接の許容せん断応力度

$$f_w a = 96 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{63 + 55}{2} \times 810 = 47790 \text{ N}$$

脚長 $S f = 0.60 \text{ cm}$

板長 $f_p L = 13.0 \text{ cm}$

板幅 $f_p b = 9.0 \text{ cm}$

断面積 $P A f' = 8.10 \text{ cm}^2$

$= 810 \text{ mm}^2$

(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)

$$L f = f_p L + f_p b = 13.0 + 9.0 = 22.00 \text{ cm} \quad 220.0 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{47790}{4.24 \times 220} = 51 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

3) ウェブ添接板の応力度

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

$$= (28140000 - 21504000) \times \frac{28}{756}$$

$$= 245778 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$P I = 756 \text{ cm}^4$

$P I W = 28 \text{ cm}^4$

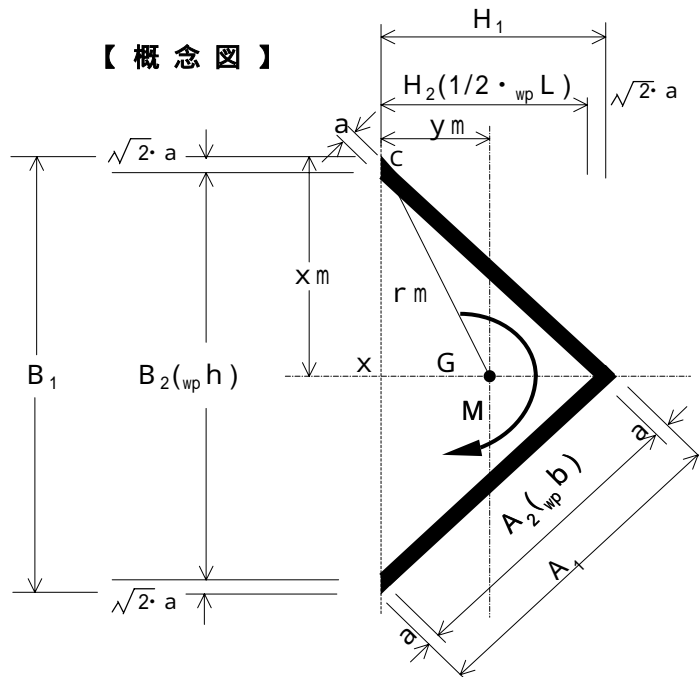
$$w_p y u = 1/2 \cdot w_p h = 1/2 \times 5.66 = 2.83 \text{ cm}$$

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

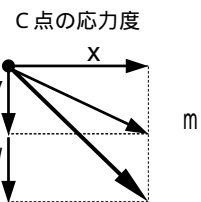
$$= \frac{245778}{28} \times \frac{2.83}{1000} = 25 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

【概念図】



$$\left(\begin{array}{l} a = 0.424 \text{ cm} \\ \sqrt{2} \cdot a = 0.60 \text{ cm} \\ A_1 = 4.85 \text{ cm} \\ A_2 = 4.00 \text{ cm} \\ B_1 = 6.86 \text{ cm} \\ B_2 = 5.66 \text{ cm} \\ H_1 = 3.43 \text{ cm} \\ H_2 = 2.83 \text{ cm} \end{array} \right)$$



(溶接部の回転中心Gから最外端までの距離)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{6.86}{2} = 3.43 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{4.00 + 0.424}{2 \times 1.414} = 1.56 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{3.43^2 + 1.56^2} = 3.77 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{3.43 \times (6.86/2)^3 - 2.83 \times (5.66/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 12 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{6.86 \times 3.43^3}{36} + 1/2 \times 6.86 \times 3.43 \right. \\ &\quad \left. \times \left(1.56 - \frac{3.43}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{5.66 \times 2.83^3}{36} + 1/2 \times 5.66 \times 2.83 \right. \\ &\quad \left. \times \left(1.56 - \frac{2.83}{3} \right)^2 \right\} = 3 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 2 \times 12 + 2 \times 3 = 30 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{pM_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{245778}{30} \times \frac{3.43}{1000} = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{pM_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{245778}{30} \times \frac{1.56}{1000} = 13 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{245778}{30} \times \frac{3.77}{1000} = 31 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2$$

-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 $\sigma_a = 120 \text{ N/mm}^2$
 H形鋼のウェブ断面積 $A_w = 696 \text{ mm}^2$
 $A_w = t_w (H - 2 \cdot t_f)$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_a \cdot A_w \\ &= 120 \times 696 = 83460 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 突合せ溶接部の抵抗力

$\sigma_w = 96 \text{ N/mm}^2$
 $A_w = 5.92 \text{ cm}^2$
 $= 591.5 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_w S_r &= \sigma_w \cdot A_w \\ &= 96 \times 591.5 = 56784 \text{ N} \end{aligned}$$

3) ウェブ添接板の応力度

$A_p = 10.18 \text{ cm}^2$
 $= 1018 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_p S_r &= S_r - {}_w S_r \\ &= 83460 - 56784 = 26676 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \frac{{}_p S_r}{A_p} \\ &= \frac{26676}{1018} = 26 \text{ N/mm}^2 < 120 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

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 $S_w = 0.60 \text{ cm}$
 板幅 $b_w = 4.0 \text{ cm}$

(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)
 $L_w = 4 \cdot b_w = 4 \times 4.00 = 16.00 \text{ cm} \quad 160.0 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{{}_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{26676}{4.24 \times 160.0} = 39 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

X方向成分(曲げ) $x = 28 \text{ N/mm}^2$
 Y方向成分(曲げ) $y = 13 \text{ N/mm}^2$
 Y方向成分(せん断) $s = 39 \text{ N/mm}^2$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{28^2 + (13 + 39)^2} \\ &= 59 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

