

# 現場溶接継手計算書

H 2 0 0 × 2 0 0 × 8 × 1 2

土木仕様

( S I 単位 )

ヒロセ株式会社

# 現場溶接継手 (H200×200) 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。)

(鋼材コド) 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 <sub>H</sub>	$ba =_H$	$ta =$	210 N/mm <sup>2</sup> (SS400)
H形鋼の許容せん断応力度	$_H a =$		120 N/mm <sup>2</sup>
添接板の許容曲げ・引張応力度 <sub>P</sub>	$ba =_P$	$ta =$	210 N/mm <sup>2</sup> (SS400)
添接板の許容せん断応力度	$_P a =$		120 N/mm <sup>2</sup>
突合せ溶接部の許容曲げ・引張応力度 <sub>W</sub>	$ba =_W$	$ta =$	168 N/mm <sup>2</sup> (80%)
突合せ溶接部の許容せん断応力度	$_W a =$		96 N/mm <sup>2</sup> (80%)
隅肉溶接部の許容せん断応力度 <sub>S</sub>	$_S a =$		96 N/mm <sup>2</sup> (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

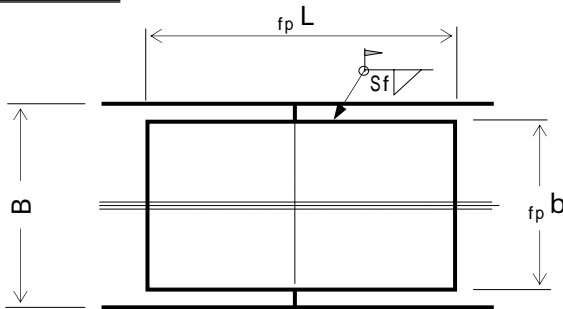
コド: H200

H形鋼: H200×200×8×12

(3) 添接板

フランジ: 2・PL -  $\langle_p t \rangle$  9 ×  $\langle_p b \rangle$  150 ×  $\langle_{fp} L, wp b \rangle$  250  
 ウェブ: 2・PL - 9 × 100 × 100

平面図



ウェブ添接板高さ

$$wp h = 14.14 \text{ cm}$$

突合せ溶接高さ

$$_W h = 15.00 \text{ cm}$$

フランジ隅肉サイズ

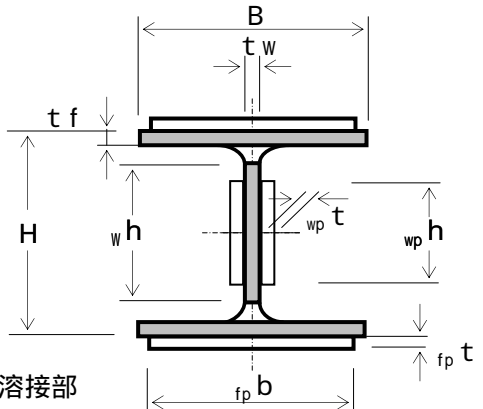
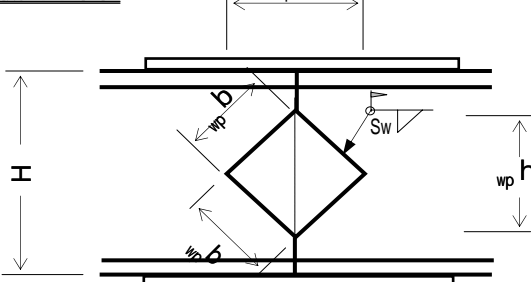
$$Sf = 0.60 \text{ cm}$$

ウェブ隅肉サイズ

$$Sw = 0.60 \text{ cm}$$

断面図

側面図

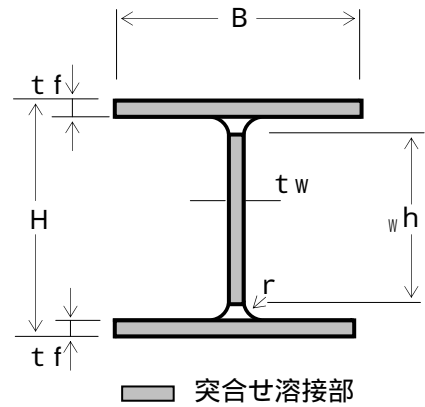


■ 突合せ溶接部

## 2. 継手部の設計

### (1) 突合せ溶接部の断面性能

1) 母材	H 200 × 200 × 8 × 12				
H 形 鋼 の 高 さ	H =	20	cm		
H 形 鋼 の 幅	B =	20	cm		
ウ エ ブ 厚	t <sub>w</sub> =	0.8	cm		
フ ラ ン ジ 厚	t <sub>f</sub> =	1.2	cm		
フ イ レ ッ ト	r =	1.3	cm		
断 面 積	A =	63.5	cm <sup>2</sup>		
断 面 係 数	Z =	472	cm <sup>3</sup>		
断 面 二 次 モ - メ ン ト	I =	4720	cm <sup>4</sup>		



### 2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 20.0 \times 1.2 = 24.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_f} = 24.00 \times \frac{168}{210} = 19.20 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = w_h \cdot t_w = 15.0 \times 0.8 = 12.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_f} = 12.00 \times \frac{168}{210} = 9.60 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 24.00 + 12.00 = 60.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

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

(フランジ断面二次モ - メ ン ト)

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

$$= 24.00 \times 9.400^2 + \frac{20.00 \times 1.20^3}{12} = 2124 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_f} = 2124 \times \frac{168}{210} = 1699 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モ - メ ン ト)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot w_h^3}{12} = \frac{0.80 \times 15.00^3}{12} = 225 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_f} = 225 \times \frac{168}{210} = 180 \text{ cm}^4$$

(断面二次モ - メ ン トの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 2124 + 225 = 4473 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_f} = 4473 \times \frac{168}{210} = 3578 \text{ cm}^4$$

## (2) 添接板の断面積の計算

フランジ板幅	$b$	=	15.0	cm
フランジ板厚	$t$	=	0.90	cm
ウェブ板高	$h$	=	14.1	cm
ウェブ板厚	$t$	=	0.90	cm

### 1) フランジ添接板

$${}_p A f' = f_p b \cdot f_p t = 15.00 \times 0.90 = 13.50 \text{ cm}^2$$

$${}_p A f = 2 \cdot {}_p A f' = 2 \times 13.50 = 27.00 \text{ cm}^2$$

### 2) ウェブ添接板

$${}_p A W' = w_p h \cdot w_p t = 14.14 \times 0.90 = 12.73 \text{ cm}^2$$

$${}_p A W = 2 \cdot {}_p A W' = 2 \times 12.73 = 25.46 \text{ cm}^2$$

### 3) 断面積

$${}_p A = {}_p A f + {}_p A W = 27.00 + 25.46 = 52.46 \text{ cm}^2$$

$$A = {}_p A + {}_w A = 52.46 + 60.00 = 112.46 \text{ cm}^2$$

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

$$= 52.46 + 48.00 = 100.46 \text{ cm}^2 > 63.53 \text{ cm}^2$$

-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

$${}_p I f' = {}_p A f' \cdot (H/2 + f_p t/2)^2 + 1/12 \cdot f_p b \cdot f_p t^3$$
$$= 13.50 \times 10.45^2 + \frac{15.00 \times 0.90^3}{12} = 1475 \text{ cm}^4$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 1475 = 2950 \text{ cm}^4$$

### 2) ウェブ添接板

$${}_p I W' = \frac{w_p t \cdot w_p h^3}{12} = \frac{0.90 \times 14.14^3}{12} = 212 \text{ cm}^4$$

$${}_p I W = 2 \cdot {}_p I W' = 2 \times 212 = 424 \text{ cm}^4$$

### 3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 2950 + 424 = 3374 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 3374 + 4473 = 7847 \text{ cm}^4$$

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

$$= 3374 + 3578 = 6952 \text{ cm}^4 > 4720 \text{ cm}^4$$

-OK-

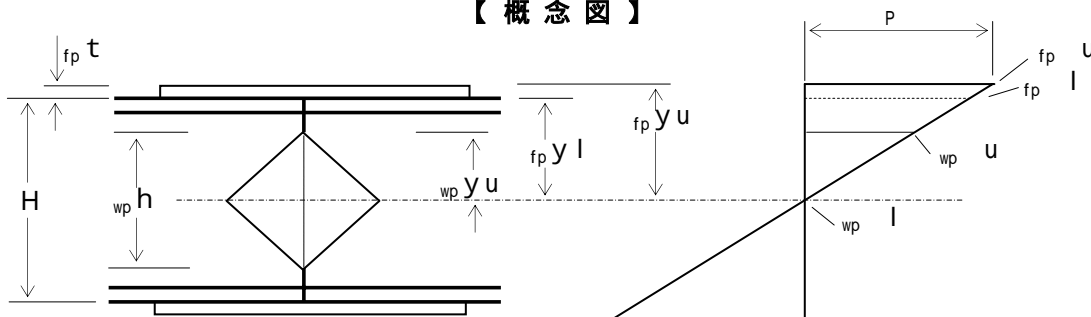
#### (4) 曲げモ - メントの計算

##### 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  $Z = 472 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} M_r &= H \text{ ba} \cdot Z \\ &= 210 \times 472 \times 10^3 = 99120000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

【概念図】



##### 2) 突合せ溶接部の抵抗力

$w \text{ ba} = 168 \text{ N/mm}^2$   
 $w \text{ I} = 4473 \text{ cm}^4$

$$w Z = \frac{w \text{ I}}{H / 2} = \frac{4473}{20.0 / 2} = 447 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} w M_r &= w \text{ ba} \cdot w Z \\ &= 168 \times 447 \times 10^3 = 75096000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

##### 3) フランジ添接板の応力度

$p \text{ I} = 3374 \text{ cm}^4$   
 $p \text{ I f} = 2950 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} p M_f &= (M_r - w M_r) \cdot \frac{p \text{ I f}}{p \text{ I}} \\ &= (99120000 - 75096000) \times \frac{2950}{3374} \\ &= 21004979 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$f_p y_u = 1/2 \cdot H + f_p t = 1/2 \times 20.0 + 0.90 = 10.90 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p u &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_u \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{21004979}{2950} \times \frac{10.90}{1000} = 78 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \\ &\text{-OK-} \end{aligned}$$

$$f_p y_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 20.0 = 10.00 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p l &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_l \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{21004979}{2950} \times \frac{10.00}{1000} = 71 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \\ &\text{-OK-} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \sigma_{Tf} &= \frac{f_p u + f_p l}{2} \cdot \sigma_{Af'} \\ &= \frac{78 + 71}{2} \times 1350 = 100575 \text{ N} \end{aligned}$$

脚長  $Sf = 0.60 \text{ cm}$   
 板長  $f_p L = 25.0 \text{ cm}$   
 板幅  $f_p b = 15.0 \text{ cm}$   
 断面積  $\sigma_{Af'} = 13.50 \text{ cm}^2$   
 $= 1350 \text{ mm}^2$

( のど厚 )

$$af = 1 / 2 \cdot Sf = 0.707 \times 0.60 = 0.424 \text{ cm} \quad 4.24 \text{ mm}$$

( 溶接長 )

$$Lf = f_p L + f_p b = 25.0 + 15.0 = 40.00 \text{ cm} \quad 400.0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma_{Tf}}{af \cdot Lf} \cdot \sigma_a \\ &= \frac{100575}{4.24 \times 400} = 59 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

### 3) ウェブ添接板の応力度

$$\begin{aligned} \sigma_{MW} &= (M_r - {}_w M_r) \cdot \frac{\sigma_{Iw}}{\sigma_I} \\ &= (99120000 - 75096000) \times \frac{424}{3374} \\ &= 3019021 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

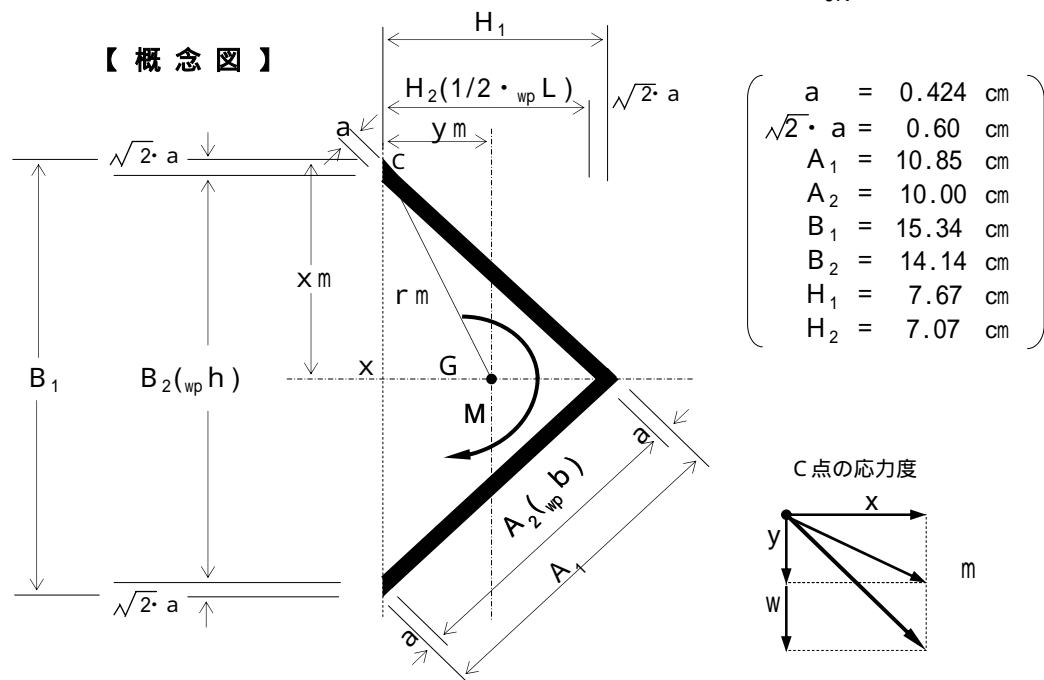
$\sigma_I = 3374 \text{ cm}^4$   
 $\sigma_{Iw} = 424 \text{ cm}^4$

$$\sigma_{wu} = 1/2 \cdot \sigma_w h = 1/2 \times 14.14 = 7.07 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{\sigma_{MW}}{\sigma_{Iw}} \cdot \sigma_{wu} \cdot \sigma_{ba} \\ &= \frac{3019021}{424} \times \frac{7.07}{1000} = 50 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

【 概念図 】



(溶接部の回転中心Gから最外端までの距離)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{15.34}{2} = 7.67 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{10.00}{2} \times \frac{0.424}{1.414} = 3.69 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{7.67^2 + 3.69^2} = 8.51 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{7.67 \times (15.34/2)^3 - 7.07 \times (14.14/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 160 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{15.34}{36} \times \frac{7.67^3}{3} + 1/2 \times 15.34 \times 7.67 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 3.69 - \frac{7.67}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{14.14}{36} \times \frac{7.07^3}{3} + 1/2 \times 14.14 \times 7.07 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 3.69 - \frac{7.07}{3} \right)^2 \right\} = 40 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 2 \times 160 + 2 \times 40 = 400 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{\rho M_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{3019021}{400} \times \frac{7.67}{1000} = 58 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{\rho M_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{3019021}{400} \times \frac{3.69}{1000} = 28 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{3019021}{400} \times \frac{8.51}{1000} = 64 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2$$

-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  $\sigma_s = 120 \text{ N/mm}^2$   
H形鋼のウェブ断面積  $A_w = 1408 \text{ mm}^2$   
 $A_w = t_w ( H - 2 \cdot t_f )$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_s \cdot A_w \\ &= 120 \times 1408 = 168960 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 突合せ溶接部の抵抗力

$\sigma_w = 96 \text{ N/mm}^2$   
 $A_w = 12.00 \text{ cm}^2$   
 $= 1200 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_w S_r &= \sigma_w \cdot A_w \\ &= 96 \times 1200 = 115200 \text{ N} \end{aligned}$$

3) ウェブ添接板の応力度

$\sigma_p A_w = 25.46 \text{ cm}^2$   
 $= 2546 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} {}_p S_r &= S_r - {}_w S_r \\ &= 168960 - 115200 = 53760 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \frac{{}_p S_r}{{}_p A_w} \\ &= \frac{53760}{2546} = 21 \text{ N/mm}^2 < 120 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

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  $w_p b = 10.0 \text{ cm}$

( 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 )  
 $L_w = 4 \cdot w_p b = 4 \times 10.0 = 40.00 \text{ cm} \quad 400.0 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{{}_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{53760}{4.24 \times 400.0} = 32 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

X方向成分(曲げ)  $x = 58 \text{ N/mm}^2$   
Y方向成分(曲げ)  $y = 28 \text{ N/mm}^2$   
Y方向成分(せん断)  $s = 32 \text{ N/mm}^2$

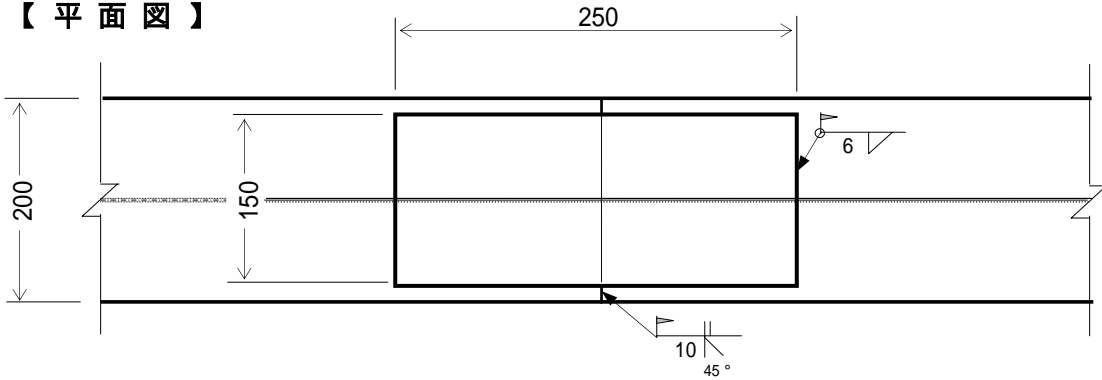
$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{58^2 + (28 + 32)^2} \\ &= 83 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$



### 3. 計算結果

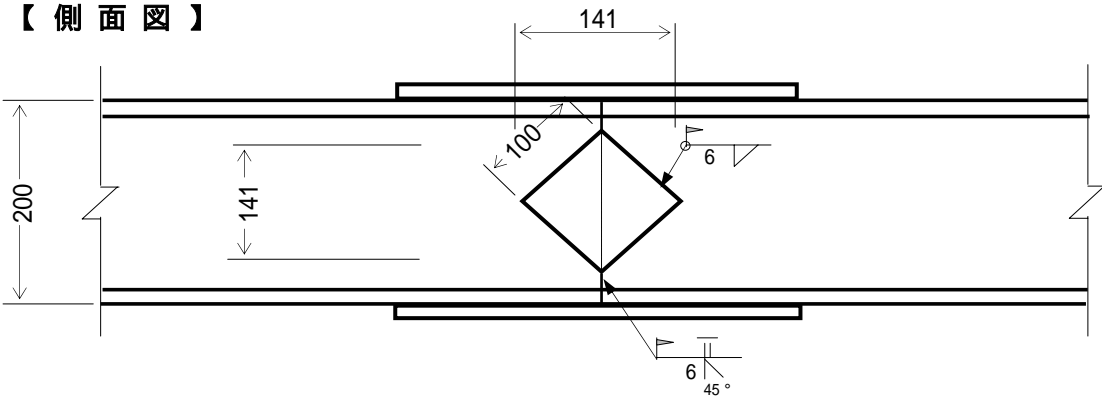
母材	<u>H 2 0 0 × 2 0 0 × 8 × 1 2</u>	
フランジ部	添接板仕様	2枚： P L 9 × 150 × 250
ウェブ部	添接板仕様	2枚： P L 9 × 100 × 100

【 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 】

