

# 現場溶接継手計算書

H 1 2 5 × 1 2 5 × 6 . 5 × 9

建築仕様

( S I 単位 )

ヒロセ株式会社

# 現場溶接継手 (H 125 × 125) 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 <sub>H</sub>    | $ba =_H$ | $ta =$  | 235                     | N/mm <sup>2</sup> (SS400) |
| H形鋼の許容せん断応力度                   | $_H a =$ | 135     | N/mm <sup>2</sup>       |                           |
| 添接板の許容曲げ・引張応力度 <sub>P</sub>    | $ba =_P$ | $ta =$  | 235                     | N/mm <sup>2</sup> (SS400) |
| 添接板の許容せん断応力度                   | $_P a =$ | 135     | N/mm <sup>2</sup>       |                           |
| 突合せ溶接部の許容曲げ・引張応力度 <sub>W</sub> | $ba =_W$ | $ta =$  | 188                     | N/mm <sup>2</sup> (80%)   |
| 突合せ溶接部の許容せん断応力度                | $_W a =$ | 108     | N/mm <sup>2</sup> (80%) |                           |
| 隅肉溶接部の許容せん断応力度 <sub>S</sub>    | $a =$    | 108     | N/mm <sup>2</sup> (80%) |                           |

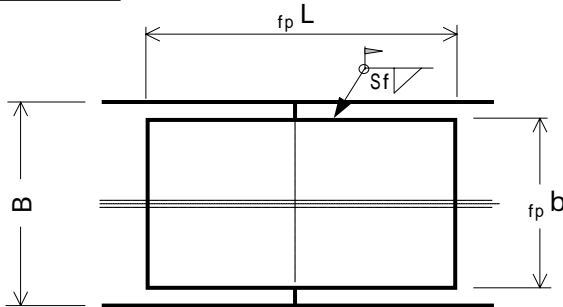
注) 現場溶接の許容応力度は、母材の 80% とする。

(2) 設計母材 コト: H125  
H形鋼: H 125 × 125 × 6.5 × 9

(3) 添接板

|               |                       |   |    |                       |    |   |                                  |     |
|---------------|-----------------------|---|----|-----------------------|----|---|----------------------------------|-----|
| フランジ: 2・P L - | $\langle_p t \rangle$ | 9 | x  | $\langle_p b \rangle$ | 90 | x | $\langle_{fp} L,_{wp} b \rangle$ | 130 |
| ウェブ: 2・P L -  | 9                     | x | 40 | x                     | 40 |   |                                  |     |

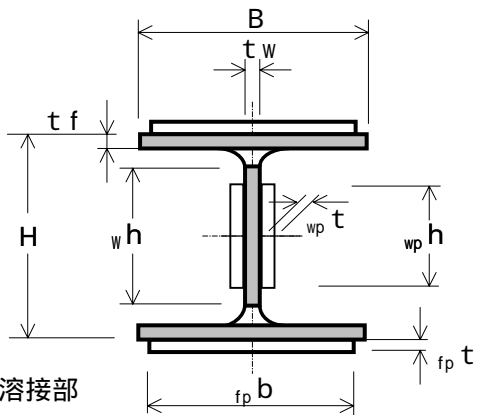
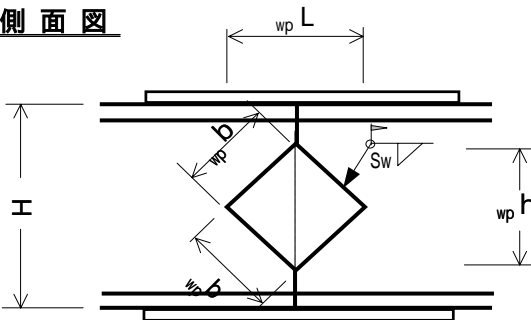
平面図



ウェブ添接板高さ  
 $_{wp} h = 5.66$  cm  
突合せ溶接高さ  
 $_W h = 9.10$  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



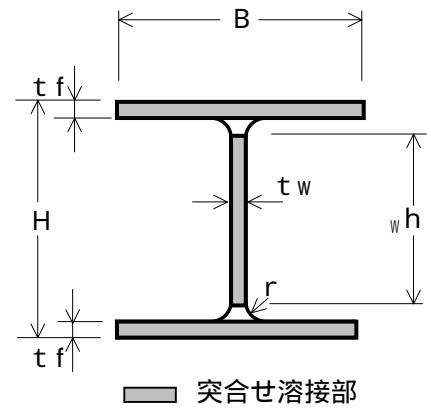
■ 突合せ溶接部

## 2. 継手部の設計

### (1) 突合せ溶接部の断面性能

#### 1) 母材 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 <sub>w</sub> = | 0.7  | cm              |
| フ ラ ン ジ 厚         | t <sub>f</sub> = | 0.9  | cm              |
| フ イ レ ッ ト         | r =              | 0.8  | cm              |
| 断 面 積             | A =              | 30.0 | cm <sup>2</sup> |
| 断 面 係 数           | Z =              | 134  | cm <sup>3</sup> |
| 断 面 二 次 モ - メ ン ト | I =              | 839  | cm <sup>4</sup> |



#### 2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

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

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{{}_w t_a}{H} = 11.25 \times \frac{188}{235} = 9.00 \text{ cm}^2$$

(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)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{{}_w t_a}{H} = 5.92 \times \frac{188}{235} = 4.73 \text{ cm}^2$$

(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)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{{}_w t_a}{H} = 28.42 \times \frac{188}{235} = 22.73 \text{ cm}^2$$

(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)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{{}_w b_a}{H} = 379 \times \frac{188}{235} = 303 \text{ cm}^4$$

(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)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{{}_w b_a}{H} = 41 \times \frac{188}{235} = 33 \text{ cm}^4$$

(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)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{{}_w b_a}{H} = 799 \times \frac{188}{235} = 639 \text{ cm}^4$$

## (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

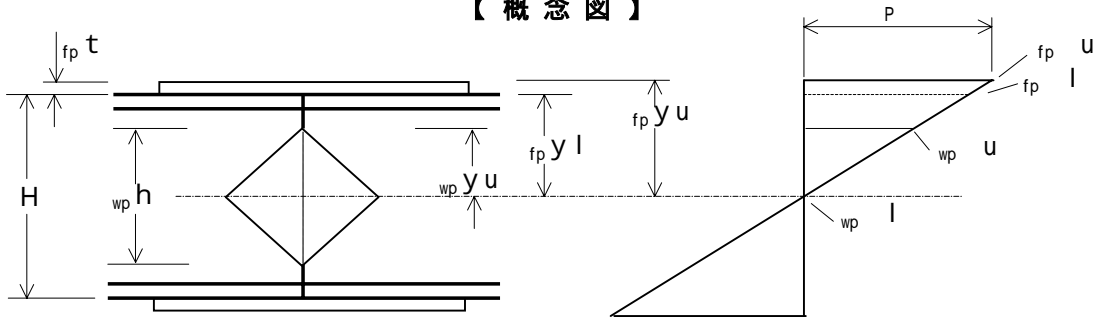
許容曲げ応力度  $H \text{ ba} = 235 \text{ N/mm}^2$

断面係数  $Z = 134 \text{ cm}^3$

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

$$= 235 \times 134 \times 10^3 = 31490000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

【概念図】



2) 突合せ溶接部の抵抗力

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

$w \text{ I} = 799 \text{ cm}^4$

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

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

$$= 188 \times 128 \times 10^3 = 24064000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

3) フランジ添接板の応力度

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

$p \text{ I f} = 728 \text{ cm}^4$

$$p M_f = (M_r - w M_r) \cdot \frac{p \text{ I f}}{p \text{ I}}$$

$$= (31490000 - 24064000) \times \frac{728}{756}$$

$$= 7150963 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

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

$$f_p u = \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_u \cdot p \text{ ba}$$

$$= \frac{7150963}{728} \times \frac{7.15}{1000} = 70 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

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

$$f_p l = \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_l \cdot p \text{ ba}$$

$$= \frac{7150963}{728} \times \frac{6.25}{1000} = 61 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

隅肉溶接の許容せん断応力度

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

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

$$= \frac{70 + 61}{2} \times 810 = 53055 \text{ N}$$

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)

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

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

$$= \frac{53055}{4.24 \times 220} = 57 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

### 3) ウェブ添接板の応力度

$$p M W = (M r - w M r) \cdot \frac{p I W}{p I}$$

$$= (31490000 - 24064000) \times \frac{28}{756}$$

$$= 275037 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$p I = 756 \text{ cm}^4$   
 $p I W = 28 \text{ cm}^4$

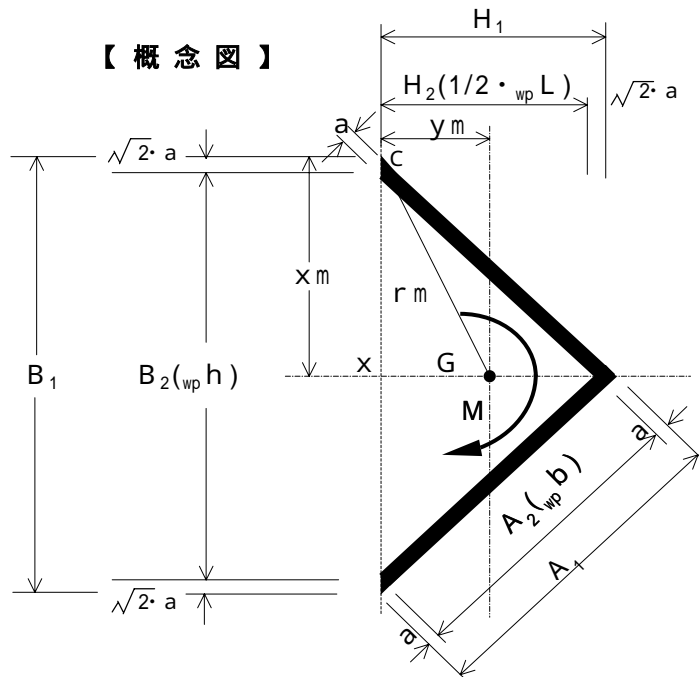
$$w p y u = 1/2 \cdot w p h = 1/2 \times 5.66 = 2.83 \text{ cm}$$

$$v p u = \frac{p M W}{p I W} \cdot w p y u \quad p b a$$

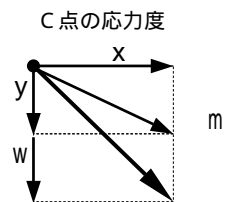
$$= \frac{275037}{28} \times \frac{2.83}{1000} = 28 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

【概念図】



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



(溶接部の回転中心Gから最外端までの距離)

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

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

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

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$I_x = \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2$$

$$= \frac{3.43 \times (6.86/2)^3 - 2.83 \times (5.66/2)^3}{12} \times 2$$

$$= 12 \text{ cm}^4$$

$$I_y = \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\}$$

$$- \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\}$$

$$= \left\{ \frac{6.86}{36} \times \frac{3.43^3}{3} + 1/2 \times 6.86 \times 3.43 \right.$$

$$\times \left( 1.56 - \frac{3.43}{3} \right)^2 \left. \right\}$$

$$- \left\{ \frac{5.66}{36} \times \frac{2.83^3}{3} + 1/2 \times 5.66 \times 2.83 \right.$$

$$\times \left( 1.56 - \frac{2.83}{3} \right)^2 \left. \right\} = 3 \text{ cm}^4$$

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

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

$$x = \frac{p M_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{275037}{30} \times \frac{3.43}{1000} = 31 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{p M_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{275037}{30} \times \frac{1.56}{1000} = 14 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{275037}{30} \times \frac{3.77}{1000} = 35 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-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

$$\begin{aligned} \text{許容せん断応力度 } H a &= 135 \text{ N/mm}^2 \\ \text{H形鋼のウェブ断面積 } A_w &= 696 \text{ mm}^2 \\ A_w &= t_w (H - 2 \cdot t_f) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_r &= H a \cdot A_w \\ &= 135 \times 696 = 93893 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 突合せ溶接部の抵抗力

$$\begin{aligned} w a &= 108 \text{ N/mm}^2 \\ w A_w &= 5.92 \text{ cm}^2 \\ &= 591.5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w S_r &= w a \cdot w A_w \\ &= 108 \times 591.5 = 63882 \text{ N} \end{aligned}$$

3) ウェブ添接板の応力度

$$\begin{aligned} p A_w &= 10.18 \text{ cm}^2 \\ &= 1018 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p S_r &= S_r - w S_r \\ &= 93893 - 63882 = 30011 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{p S_r}{p A_w} \\ &= \frac{30011}{1018} = 29 \text{ N/mm}^2 < 135 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

4) 隅肉溶接部の応力度

$$\begin{aligned} \text{隅肉溶接の許容せん断応力度 } s a &= 108 \text{ N/mm}^2 \\ \text{脚長 } S_w &= 0.60 \text{ cm} \\ \text{板幅 } w_p b &= 4.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{( 溶接長 )} \\ L_w &= 4 \cdot w_p b = 4 \times 4.00 = 16.00 \text{ cm} \quad 160.0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= \frac{p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{30011}{4.24 \times 160.0} = 44 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

(6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

$$\begin{aligned} \text{X方向成分(曲げ)} \quad x &= 31 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(曲げ)} \quad y &= 14 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(せん断)} \quad s &= 44 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{31^2 + (14 + 44)^2} \\ &= 66 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$



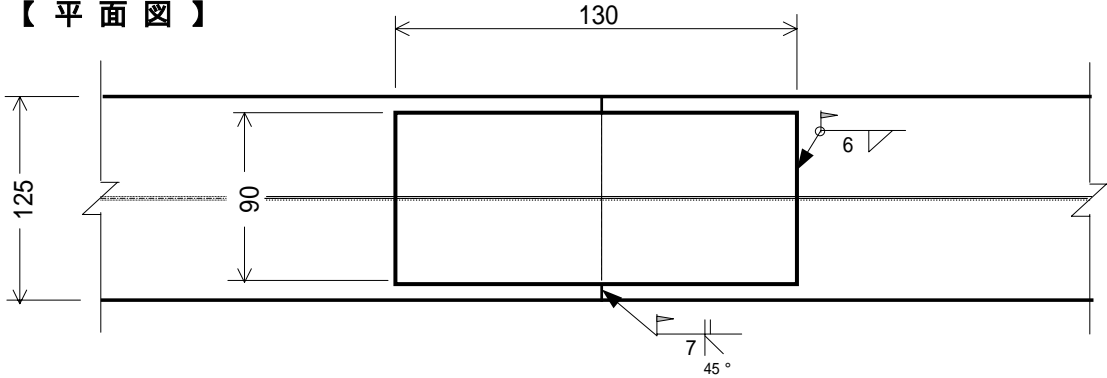
### 3. 計算結果

母材 H 1 2 5 × 1 2 5 × 6 . 5 × 9

フランジ部 添接板仕様 2枚 : PL 9 × 90 × 130

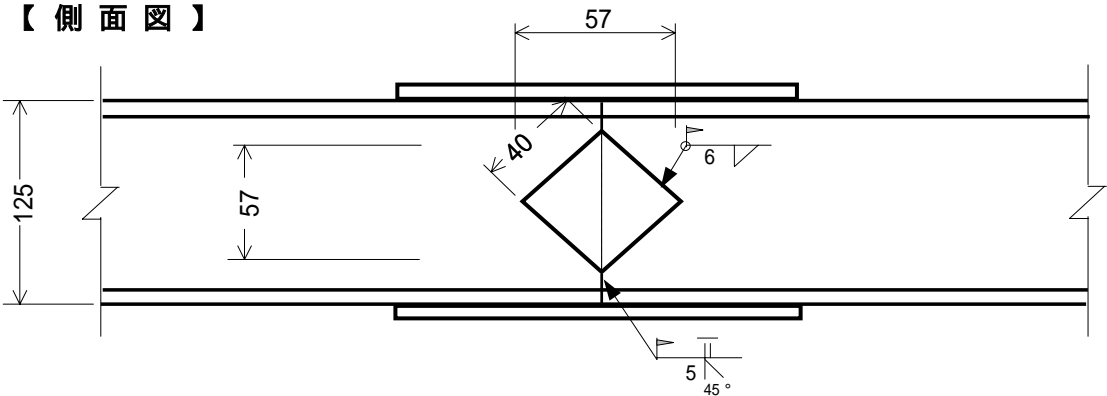
ウェブ部 添接板仕様 2枚 : PL 9 × 40 × 40

【 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 】

