

# 現場溶接継手計算書

H 4 8 8 × 3 0 0 × 1 1 × 1 8

建築仕様

( S I 単位 )

ヒロセ株式会社

# 現場溶接継手 (H488×300) 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                 | $_S a =$ | 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

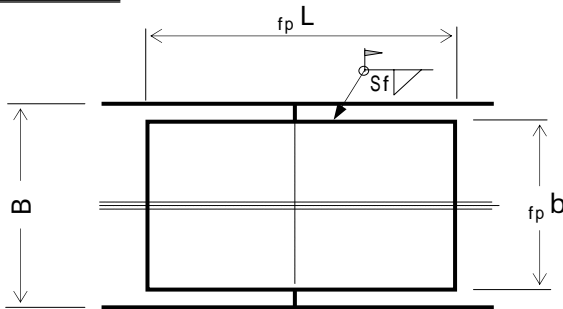
コト: H488

H形鋼: H488×300×11×18

(3) 添接板

|              |                       |   |   |                       |     |   |                                  |     |
|--------------|-----------------------|---|---|-----------------------|-----|---|----------------------------------|-----|
| フランジ: 2・PL - | $\langle_p t \rangle$ | 9 | × | $\langle_p b \rangle$ | 250 | × | $\langle_{fp} L,_{wp} b \rangle$ | 350 |
| ウェブ: 2・PL -  |                       | 9 | × |                       | 200 | × |                                  | 200 |

平面図



ウェブ添接板高さ

$$_{wp} h = 28.28 \text{ cm}$$

突合せ溶接高さ

$$_W h = 42.60 \text{ cm}$$

フランジ隅肉サイズ

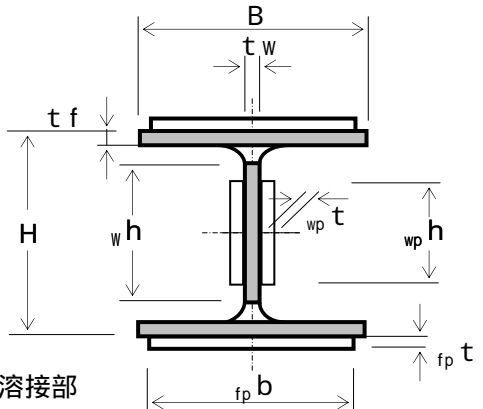
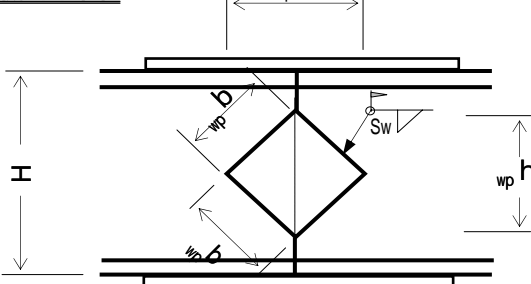
$$Sf = 0.60 \text{ cm}$$

ウェブ隅肉サイズ

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

断面図

側面図

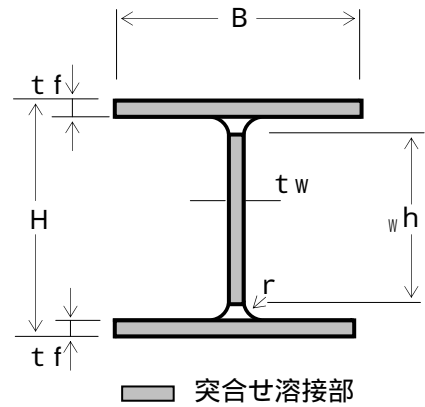


■ 突合せ溶接部

## 2. 継手部の設計

### (1) 突合せ溶接部の断面性能

|                   |                             |       |                 |
|-------------------|-----------------------------|-------|-----------------|
| 1) 母材             | H 4 8 8 × 3 0 0 × 1 1 × 1 8 |       |                 |
| H 形 鋼 の 高 さ       | H =                         | 48.8  | cm              |
| H 形 鋼 の 幅         | B =                         | 30    | cm              |
| ウ エ ブ 厚           | t <sub>w</sub> =            | 1.1   | cm              |
| フ ラ ン ジ 厚         | t <sub>f</sub> =            | 1.8   | cm              |
| フ イ レ ッ ト         | r =                         | 1.3   | cm              |
| 断 面 積             | A =                         | 159.2 | cm <sup>2</sup> |
| 断 面 係 数           | Z =                         | 2820  | cm <sup>3</sup> |
| 断 面 二 次 モ - メ ン ト | I =                         | 68900 | cm <sup>4</sup> |



### 2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 30.0 \times 1.8 = 54.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 54.00 \times \frac{188}{235} = 43.20 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = {}_w h \cdot t_w = 42.6 \times 1.1 = 46.86 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 46.86 \times \frac{188}{235} = 37.49 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 54.00 + 46.86 = 154.86 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 154.86 \times \frac{188}{235} = 123.89 \text{ cm}^2$$

(フランジ断面二次モ - メ ン ト)

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

$$= 54.00 \times 23.50^2 + \frac{30.00 \times 1.80^3}{12} = 29836 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 29836 \times \frac{188}{235} = 23869 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モ - メ ン ト)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot {}_w h^3}{12} = \frac{1.10 \times 42.60^3}{12} = 7087 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 7087 \times \frac{188}{235} = 5670 \text{ cm}^4$$

(断面二次モ - メ ン トの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 29836 + 7087 = 66759 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 66759 \times \frac{188}{235} = 53407 \text{ cm}^4$$

## (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 | $t$ | = | 0.90 | cm |
| ウェブ板高  | $h$ | = | 28.3 | cm |
| ウェブ板厚  | $t$ | = | 0.90 | cm |

### 1) フランジ添接板

$${}_p A f' = {}_{fp} b \cdot {}_{fp} t = 25.00 \times 0.90 = 22.50 \text{ cm}^2$$

$${}_p A f = 2 \cdot {}_p A f' = 2 \times 22.50 = 45.00 \text{ cm}^2$$

### 2) ウェブ添接板

$${}_p A W' = {}_{wp} h \cdot {}_{wp} t = 28.28 \times 0.90 = 25.45 \text{ cm}^2$$

$${}_p A W = 2 \cdot {}_p A W' = 2 \times 25.45 = 50.90 \text{ cm}^2$$

### 3) 断面積

$${}_p A = {}_p A f + {}_p A W = 45.00 + 50.90 = 95.90 \text{ cm}^2$$

$$A = {}_p A + {}_w A = 95.90 + 154.86 = 250.76 \text{ cm}^2$$

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

$$= 95.90 + 123.89 = 219.79 \text{ cm}^2 > 159.20 \text{ cm}^2$$

-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

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

$$= 22.50 \times 24.85^2 + \frac{25.00 \times 0.90^3}{12} = 13896 \text{ cm}^4$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 13896 = 27792 \text{ cm}^4$$

### 2) ウェブ添接板

$${}_p I W' = \frac{{}_{wp} t \cdot {}_{wp} h^3}{12} = \frac{0.90 \times 28.28^3}{12} = 1696 \text{ cm}^4$$

$${}_p I W = 2 \cdot {}_p I W' = 2 \times 1696 = 3392 \text{ cm}^4$$

### 3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 27792 + 3392 = 31184 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 31184 + 66759 = 97943 \text{ cm}^4$$

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

$$= 31184 + 53407 = 84591 \text{ cm}^4 > 68900 \text{ cm}^4$$

-OK-

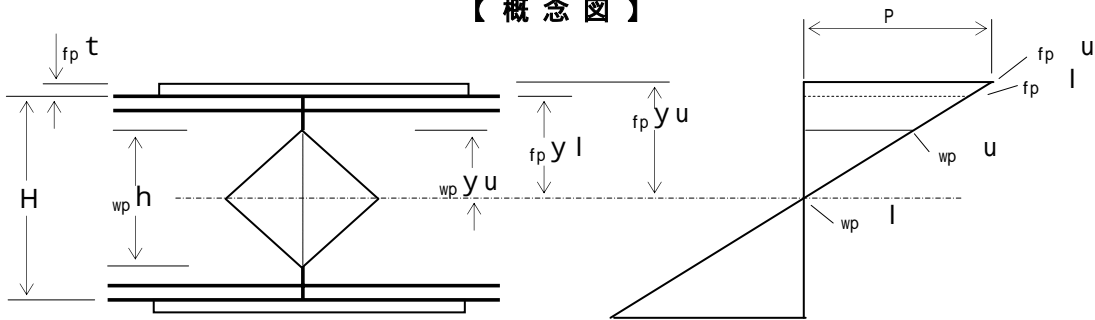
#### (4) 曲げモ - メントの計算

##### 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  $H \text{ ba} = 235 \text{ N/mm}^2$   
 断面係数  $Z = 2820 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} M_r &= H \text{ ba} \cdot Z \\ &= 235 \times 2820 \times 10^3 = 662700000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

【概念図】



##### 2) 突合せ溶接部の抵抗力

$w \text{ ba} = 188 \text{ N/mm}^2$   
 $w \text{ I} = 66759 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} w Z &= \frac{w \text{ I}}{H / 2} = \frac{66759}{48.8 / 2} = 2736 \text{ cm}^3 \\ w M_r &= w \text{ ba} \cdot w Z \\ &= 188 \times 2736 \times 10^3 = 514368000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

##### 3) フランジ添接板の応力度

$p \text{ I} = 31184 \text{ cm}^4$   
 $p \text{ I f} = 27792 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} p M_f &= (M_r - w M_r) \cdot \frac{p \text{ I f}}{p \text{ I}} \\ &= (662700000 - 514368000) \times \frac{27792}{31184} \\ &= 132197375 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$f_p y_u = 1/2 \cdot H + f_p t = 1/2 \times 48.8 + 0.90 = 25.30 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p u &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_u \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{132197375}{27792} \times \frac{25.30}{1000} = 120 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2 \\ &\text{-OK-} \end{aligned}$$

$$f_p y_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 48.8 = 24.40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p l &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_l \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{132197375}{27792} \times \frac{24.40}{1000} = 116 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2 \\ &\text{-OK-} \end{aligned}$$

隅肉溶接の許容せん断応力度  
 $\sigma_w a = 108 \text{ N/mm}^2$

脚長  $S_f = 0.60 \text{ cm}$   
 板長  $f_p L = 35.0 \text{ cm}$   
 板幅  $f_p b = 25.0 \text{ cm}$   
 断面積  $P A f' = 22.50 \text{ cm}^2$   
 $= 2250 \text{ mm}^2$

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

$$= \frac{120 + 116}{2} \times 2250 = 265500 \text{ N}$$

(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)

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

$$\sigma_s = \frac{P T f}{a f \cdot L f} \sigma_a$$

$$= \frac{265500}{4.24 \times 600} = 104 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

### 3) ウェブ添接板の応力度

$P I = 31184 \text{ cm}^4$   
 $P I W = 3392 \text{ cm}^4$

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

$$= (662700000 - 514368000) \times \frac{3392}{31184}$$

$$= 16134625 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

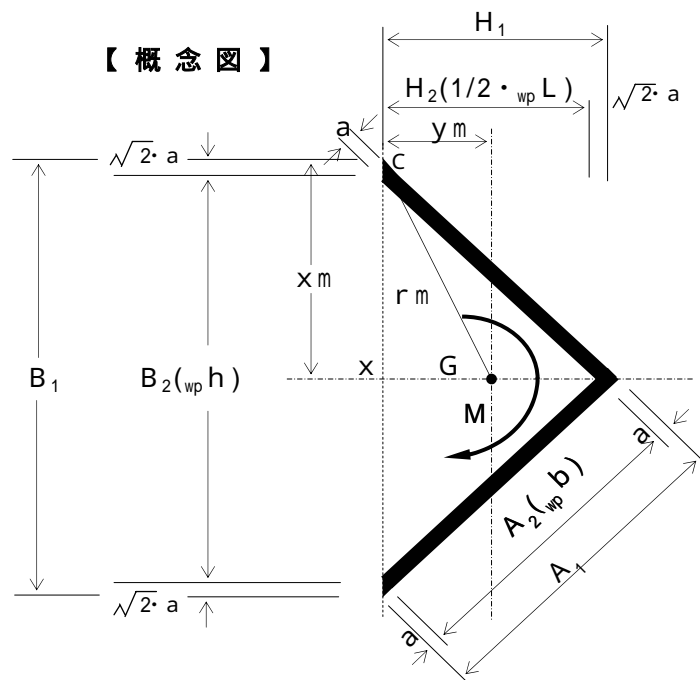
$$w_p y_u = 1/2 \cdot w_p h = 1/2 \times 28.28 = 14.14 \text{ cm}$$

$$\sigma_{p u} = \frac{P M W}{P I W} \cdot w_p y_u \cdot P b a$$

$$= \frac{16134625}{3392} \times \frac{14.14}{1000} = 67 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2$$

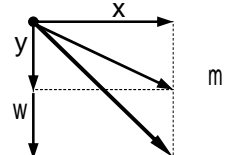
-OK-

【概念図】



- $a = 0.495 \text{ cm}$
- $\sqrt{2} \cdot a = 0.70 \text{ cm}$
- $A_1 = 20.99 \text{ cm}$
- $A_2 = 20.00 \text{ cm}$
- $B_1 = 29.68 \text{ cm}$
- $B_2 = 28.28 \text{ cm}$
- $H_1 = 14.84 \text{ cm}$
- $H_2 = 14.14 \text{ cm}$

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)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{29.68}{2} = 14.84 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{20.00}{2} \times \frac{0.495}{1.414} = 7.25 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{14.84^2 + 7.25^2} = 16.52 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{14.84 \times (29.68/2)^3 - 14.14 \times (28.28/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 1421 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{29.68}{36} \times \frac{14.84^3}{3} + 1/2 \times 29.68 \times 14.84 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 7.25 - \frac{14.84}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{28.28}{36} \times \frac{14.14^3}{3} + 1/2 \times 28.28 \times 14.14 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 7.25 - \frac{14.14}{3} \right)^2 \right\} = 355 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 2 \times 1421 + 2 \times 355 = 3552 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{pM_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{16134625}{3552} \times \frac{14.84}{1000} = 67 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{pM_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{16134625}{3552} \times \frac{7.25}{1000} = 33 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{16134625}{3552} \times \frac{16.52}{1000} = 75 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2$$

-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

$$\begin{aligned} \text{許容せん断応力度 } \sigma_s &= 135 \text{ N/mm}^2 \\ \text{H形鋼のウェブ断面積 } A_w &= 4972 \text{ mm}^2 \\ A_w &= t_w (H - 2 \cdot t_f) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_s \cdot A_w \\ &= 135 \times 4972 = 671220 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 2) 突合せ溶接部の抵抗力

$$\begin{aligned} \sigma_w &= 108 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_w A_w &= 46.86 \text{ cm}^2 \\ &= 4686 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_w S_r &= \sigma_w \cdot A_w \\ &= 108 \times 4686 = 506088 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 3) ウェブ添接板の応力度

$$\begin{aligned} \rho A_w &= 50.90 \text{ cm}^2 \\ &= 5090 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_p S_r &= S_r - {}_w S_r \\ &= 671220 - 506088 = 165132 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{{}_p S_r}{\rho A_w} = \rho \sigma \\ &= \frac{165132}{5090} = 32 \text{ N/mm}^2 < 135 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

#### 4) 隅肉溶接部の応力度

$$\begin{aligned} \text{隅肉溶接の許容せん断応力度 } \sigma_s &= 108 \text{ N/mm}^2 \\ \text{脚長 } S_w &= 0.70 \text{ cm} \\ \text{板幅 } w_p b &= 20.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

( 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 )

$$L_w = 4 \cdot w_p b = 4 \times 20.00 = 80.00 \text{ cm} \quad 800.0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{{}_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{165132}{4.95 \times 800.0} = 42 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

#### (6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

$$\begin{aligned} \text{X方向成分(曲げ)} \quad x &= 67 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(曲げ)} \quad y &= 33 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(せん断)} \quad s &= 42 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{67^2 + (33 + 42)^2} \\ &= 101 \text{ N/mm}^2 < 108 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$



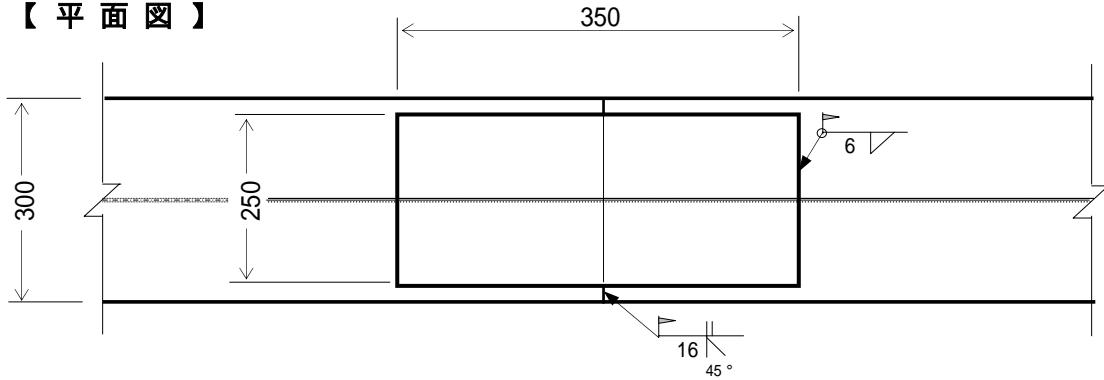
### 3. 計算結果

母材 H 4 8 8 × 3 0 0 × 1 1 × 1 8

フランジ部 添接板仕様 2枚: P L 9 × 2 5 0 × 3 5 0

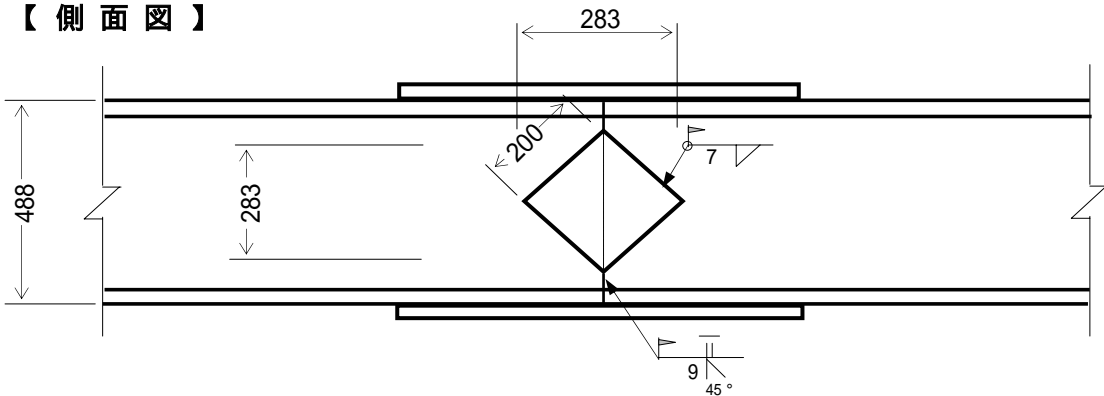
ウェブ部 添接板仕様 2枚: P L 9 × 2 0 0 × 2 0 0

【 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 】

