

# 現場溶接継手計算書

H 8 0 0 × 3 0 0 × 1 4 × 2 6

土木仕様

( S I 単位 )

ヒロセ株式会社

# 現場溶接継手 (H800×300) 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	=			
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

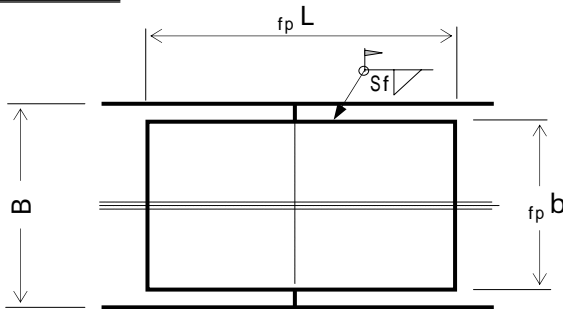
コド: H800

H形鋼: H800×300×14×26

(3) 添接板

フランジ: 2・PL -  $\langle_p t \rangle$  12 ×  $\langle_p b \rangle$  250 ×  $\langle_{fp} L, wp b \rangle$  500  
 ウェブ: 2・PL - 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

$$_W h = 71.20 \text{ cm}$$

フランジ隅肉サイズ

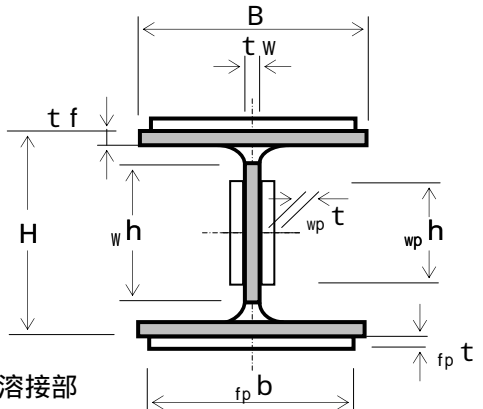
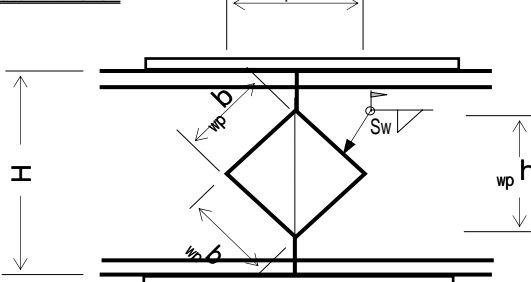
$$Sf = 0.80 \text{ cm}$$

ウェブ隅肉サイズ

$$Sw = 0.80 \text{ cm}$$

断面図

側面図

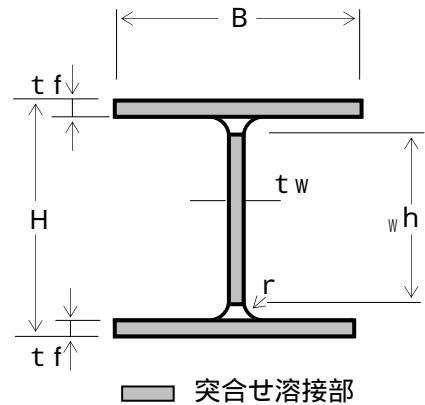


■ 突合せ溶接部

## 2. 継手部の設計

### (1) 突合せ溶接部の断面性能

1) 母材	H 8 0 0 × 3 0 0 × 1 4 × 2 6		
H 形 鋼 の 高 さ	H =	80	cm
H 形 鋼 の 幅	B =	30	cm
ウ エ ブ 厚	t <sub>w</sub> =	1.4	cm
フ ラ ン ジ 厚	t <sub>f</sub> =	2.6	cm
フ イ レ ッ ト	r =	1.8	cm
断 面 積	A =	263.5	cm <sup>2</sup>
断 面 係 数	Z =	7160	cm <sup>3</sup>
断 面 二 次 モ - メ ン ト	I =	286000	cm <sup>4</sup>



### 2) 突合せ溶接部

(フランジ断面積)

$${}_w A_f = B \cdot t_f = 30.0 \times 2.6 = 78.00 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_f' = {}_w A_f \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 78.00 \times \frac{168}{210} = 62.40 \text{ cm}^2$$

(ウェブ断面積)

$${}_w A_w = {}_w h \cdot t_w = 71.2 \times 1.4 = 99.68 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A_w' = {}_w A_w \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 99.68 \times \frac{168}{210} = 79.74 \text{ cm}^2$$

(断面積の合計)

$${}_w A = 2 \cdot {}_w A_f + {}_w A_w = 2 \times 78.00 + 99.68 = 255.68 \text{ cm}^2$$

(母材強度に換算)

$${}_w A' = {}_w A \times \frac{w}{H} \frac{t_a}{t_a} = 255.68 \times \frac{168}{210} = 204.54 \text{ cm}^2$$

(フランジ断面二次モ - メ ン ト)

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

$$= 78.00 \times 38.700^2 + \frac{30.00 \times 2.60^3}{12} = 116864 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_f' = {}_w I_f \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 116864 \times \frac{168}{210} = 93491 \text{ cm}^4$$

(ウェブ断面二次モ - メ ン ト)

$${}_w I_w = \frac{t_w \cdot {}_w h^3}{12} = \frac{1.40 \times 71.20^3}{12} = 42110 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I_w' = {}_w I_w \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 42110 \times \frac{168}{210} = 33688 \text{ cm}^4$$

(断面二次モ - メ ン トの合計)

$${}_w I = 2 \cdot {}_w I_f + {}_w I_w = 2 \times 116864 + 42110 = 275838 \text{ cm}^4$$

(母材強度に換算)

$${}_w I' = {}_w I \times \frac{w}{H} \frac{b_a}{b_a} = 275838 \times \frac{168}{210} = 220670 \text{ cm}^4$$

## (2) 添接板の断面積の計算

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

### 1) フランジ添接板

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

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

### 2) ウェブ添接板

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

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

### 3) 断面積

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

$$A = {}_p A + {}_w A = 123.64 + 255.68 = 379.32 \text{ cm}^2$$

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

$$= 123.64 + 204.54 = 328.18 \text{ cm}^2 > 263.50 \text{ cm}^2$$

-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

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

$$= 30.00 \times 40.60^2 + \frac{25.00 \times 1.20^3}{12} = 49454 \text{ cm}^4$$

$${}_p I f = 2 \cdot {}_p I f' = 2 \times 49454 = 98908 \text{ cm}^4$$

### 2) ウェブ添接板

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

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

### 3) 断面二次モーメント

$${}_p I = {}_p I f + {}_p I W = 98908 + 6632 = 105540 \text{ cm}^4$$

$$I = {}_p I + {}_w I = 105540 + 275838 = 381378 \text{ cm}^4$$

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

$$= 105540 + 220670 = 326210 \text{ cm}^4 > 286000 \text{ cm}^4$$

-OK-

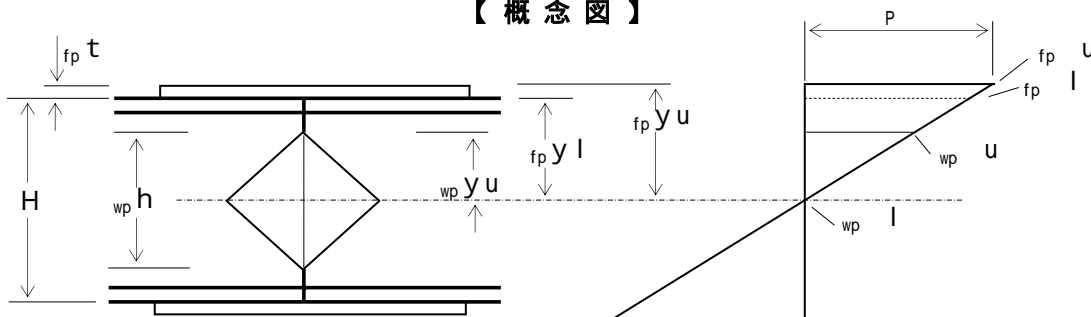
#### (4) 曲げモ - メントの計算

##### 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  $Z = 7160 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} M_r &= H \text{ ba} \cdot Z \\ &= 210 \times 7160 \times 10^3 = 1503600000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

【概念図】



##### 2) 突合せ溶接部の抵抗力

$w \text{ ba} = 168 \text{ N/mm}^2$   
 $w \text{ I} = 275838 \text{ cm}^4$

$$w Z = \frac{w \text{ I}}{H / 2} = \frac{275838}{80.0 / 2} = 6896 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} w M_r &= w \text{ ba} \cdot w Z \\ &= 168 \times 6896 \times 10^3 = 1158528000 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

##### 3) フランジ添接板の応力度

$p \text{ I} = 105540 \text{ cm}^4$   
 $p \text{ I f} = 98908 \text{ cm}^4$

$$\begin{aligned} p M_f &= (M_r - w M_r) \cdot \frac{p \text{ I f}}{p \text{ I}} \\ &= (1503600000 - 1158528000) \times \frac{98908}{105540} \\ &= 323388112 \text{ N}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

$$f_p y_u = 1/2 \cdot H + f_p t = 1/2 \times 80.0 + 1.20 = 41.20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p u &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_u \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{323388112}{98908} \times \frac{41.20}{1000} = 135 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

$$f_p y_l = 1/2 \cdot H = 1/2 \times 80.0 = 40.00 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} f_p l &= \frac{p M_f}{p \text{ I f}} \cdot f_p y_l \cdot p \text{ ba} \\ &= \frac{323388112}{98908} \times \frac{40.00}{1000} = 131 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

隅肉溶接の許容せん断応力度

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

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

$$= \frac{135 + 131}{2} \times 3000 = 399000 \text{ N}$$

脚長  $S f = 0.80 \text{ cm}$

板長  $f_p L = 50.0 \text{ cm}$

板幅  $f_p b = 25.0 \text{ cm}$

断面積  $P A f' = 30.00 \text{ cm}^2$

$$= 3000 \text{ mm}^2$$

(のど厚)

$$a f = 1 / 2 \cdot S f = 0.707 \times 0.80 = 0.566 \text{ cm} \quad 5.66 \text{ mm}$$

(溶接長)

$$L f = f_p L + f_p b = 50.0 + 25.0 = 75.00 \text{ cm} \quad 750.0 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{399000}{5.66 \times 750} = 94 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2$$

-OK-

### 3) ウェブ添接板の応力度

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

$$= (1503600000 - 1158528000) \times \frac{6632}{105540}$$

$$= 21683888 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$P I = 105540 \text{ cm}^4$

$P I W = 6632 \text{ cm}^4$

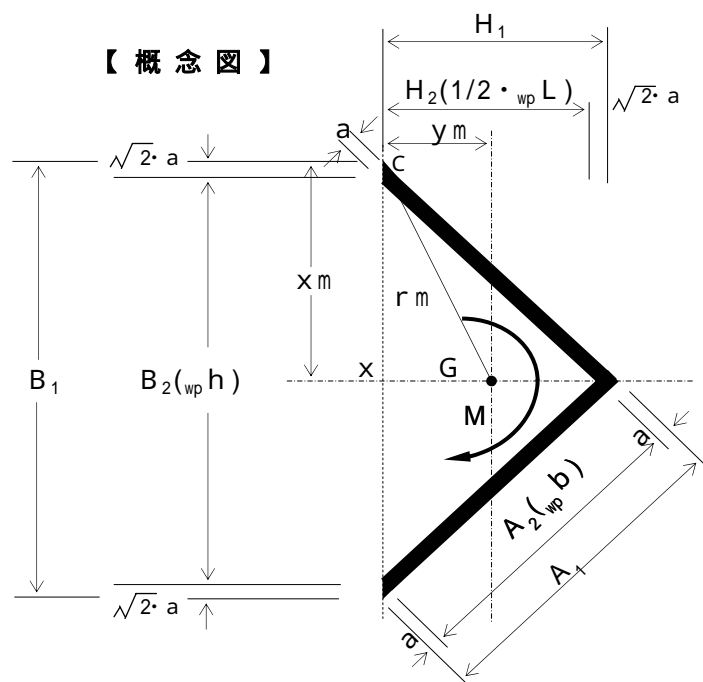
$$w_p y u = 1/2 \cdot w_p h = 1/2 \times 35.36 = 17.68 \text{ cm}$$

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

$$= \frac{21683888}{6632} \times \frac{17.68}{1000} = 58 \text{ N/mm}^2 < 210 \text{ N/mm}^2$$

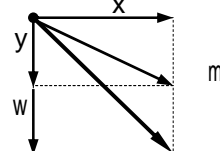
-OK-

#### 【概念図】



$a$	$= 0.566 \text{ cm}$
$\sqrt{2} \cdot a$	$= 0.80 \text{ cm}$
$A_1$	$= 26.13 \text{ cm}$
$A_2$	$= 25.00 \text{ cm}$
$B_1$	$= 36.96 \text{ cm}$
$B_2$	$= 35.36 \text{ cm}$
$H_1$	$= 18.48 \text{ cm}$
$H_2$	$= 17.68 \text{ cm}$

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)

$$x_m = \frac{B_1}{2} = \frac{36.96}{2} = 18.48 \text{ cm}$$

$$y_m = \frac{A_2 + a}{2 \cdot 2} = \frac{25.00}{2} \times \frac{0.566}{1.414} = 9.04 \text{ cm}$$

$$r_m = \sqrt{18.48^2 + 9.04^2} = 20.57 \text{ cm}$$

(溶接部の断面極二次モーメント)

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{H_1 \cdot (B_1/2)^3 - H_2 \cdot (B_2/2)^3}{12} \times 2 \\ &= \frac{18.48 \times (36.96/2)^3 - 17.68 \times (35.36/2)^3}{12} \times 2 \\ &= 3154 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= \left\{ \frac{B_1 \cdot H_1^3}{36} + 1/2 \cdot B_1 \cdot H_1 \cdot (y_m - H_1/3)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{B_2 \cdot H_2^3}{36} + 1/2 \cdot B_2 \cdot H_2 \cdot (y_m - H_2/3)^2 \right\} \\ &= \left\{ \frac{36.96}{36} \times \frac{18.48^3}{18.48} + 1/2 \times 36.96 \times 18.48 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 9.04 - \frac{18.48}{3} \right)^2 \right\} \\ &\quad - \left\{ \frac{35.36}{36} \times \frac{17.68^3}{17.68} + 1/2 \times 35.36 \times 17.68 \right. \\ &\quad \left. \times \left( 9.04 - \frac{17.68}{3} \right)^2 \right\} = 789 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

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

$$= 2 \times 3154 + 2 \times 789 = 7886 \text{ cm}^4$$

$$x = \frac{\rho M_w}{I_p} \cdot x_m = \frac{21683888}{7886} \times \frac{18.48}{1000} = 51 \text{ N/mm}^2$$

$$y = \frac{\rho M_w}{I_p} \cdot y_m = \frac{21683888}{7886} \times \frac{9.04}{1000} = 25 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= \frac{21683888}{7886} \times \frac{20.57}{1000} = 57 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2$$

-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

$$\begin{aligned} \text{許容せん断応力度 } \sigma_a &= 120 \text{ N/mm}^2 \\ \text{H形鋼のウェブ断面積 } A_w &= 10472 \text{ mm}^2 \\ A_w &= t_w ( H - 2 \cdot t_f ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_r &= \sigma_a \cdot A_w \\ &= 120 \times 10472 = 1256640 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 2) 突合せ溶接部の抵抗力

$$\begin{aligned} \sigma_w &= 96 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_w A_w &= 99.68 \text{ cm}^2 \\ &= 9968 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_w S_r &= \sigma_w a \cdot \sigma_w A_w \\ &= 96 \times 9968 = 956928 \text{ N} \end{aligned}$$

#### 3) ウェブ添接板の応力度

$$\begin{aligned} \sigma_p A_w &= 63.64 \text{ cm}^2 \\ &= 6364 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p S_r &= S_r - \sigma_w S_r \\ &= 1256640 - 956928 = 299712 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \frac{\sigma_p S_r}{\sigma_p A_w} \\ &= \frac{299712}{6364} = 47 \text{ N/mm}^2 < 120 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$

#### 4) 隅肉溶接部の応力度

$$\begin{aligned} \text{隅肉溶接の許容せん断応力度 } \sigma_s a &= 96 \text{ N/mm}^2 \\ \text{脚長 } S_w &= 0.80 \text{ cm} \\ \text{板幅 } w_p b &= 25.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

( のど厚 )

$$a_w = 1 / 2 \cdot S_w = 0.707 \times 0.80 = 0.566 \text{ cm} \quad 5.66 \text{ mm}$$

( 溶接長 )

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

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{\sigma_p S_r}{a_w \cdot L_w} \\ &= \frac{299712}{5.66 \times 1000.0} = 53 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

-OK-

#### (6) ウェブ隅肉溶接の合成応力度

$$\begin{aligned} \text{X方向成分(曲げ)} \quad x &= 51 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(曲げ)} \quad y &= 25 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Y方向成分(せん断)} \quad s &= 53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{x^2 + (y + s)^2} \\ &= \sqrt{51^2 + (25 + 53)^2} \\ &= 93 \text{ N/mm}^2 < 96 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-OK-} \end{aligned}$$



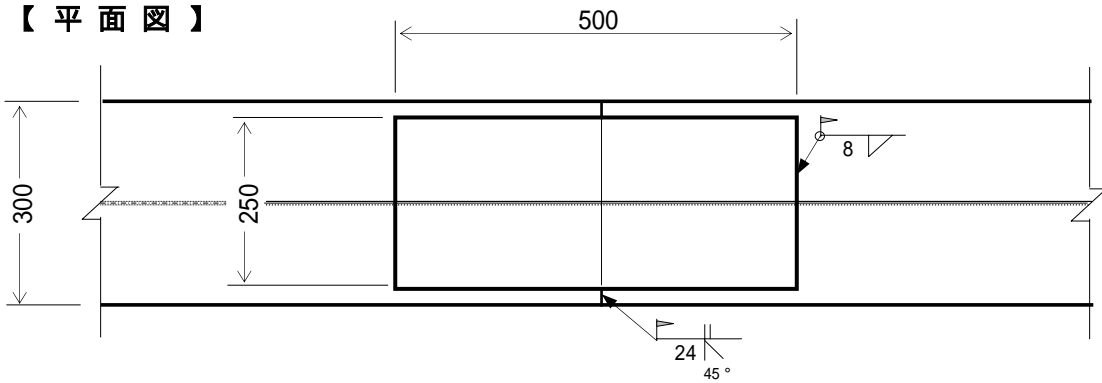
### 3. 計算結果

母材 H 8 0 0 × 3 0 0 × 1 4 × 2 6

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

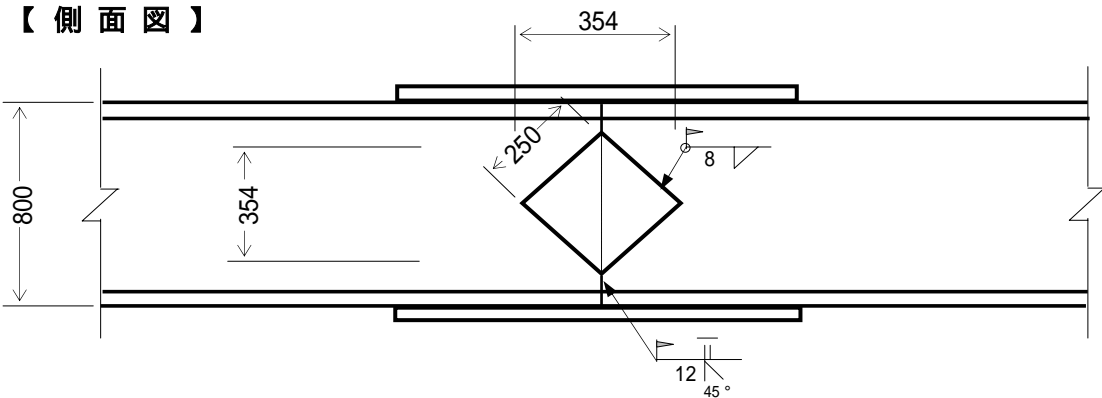
ウェブ部 添接板仕様 2枚: P L 9 × 2 5 0 × 2 5 0

【 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 】

