

腹起の設計

1段目

a) 設計条件

使用鋼材 H - 350 × 350 × 12 × 19

断面係数 $Z_x = 2280 \times 10^3 \text{ mm}^3$

$Z_y = 776 \times 10^3 \text{ mm}^3$

ウェブ断面積 $A_w = (350 - 2 \times 19) \times 12 = 3744.0 \text{ mm}^2$

腹起反力 $W = 380.570 \text{ kN/m}$

親杭間隔 $L_o = 1.500 \text{ m}$

アンカ間隔 $L_A = 1.500 \text{ m}$

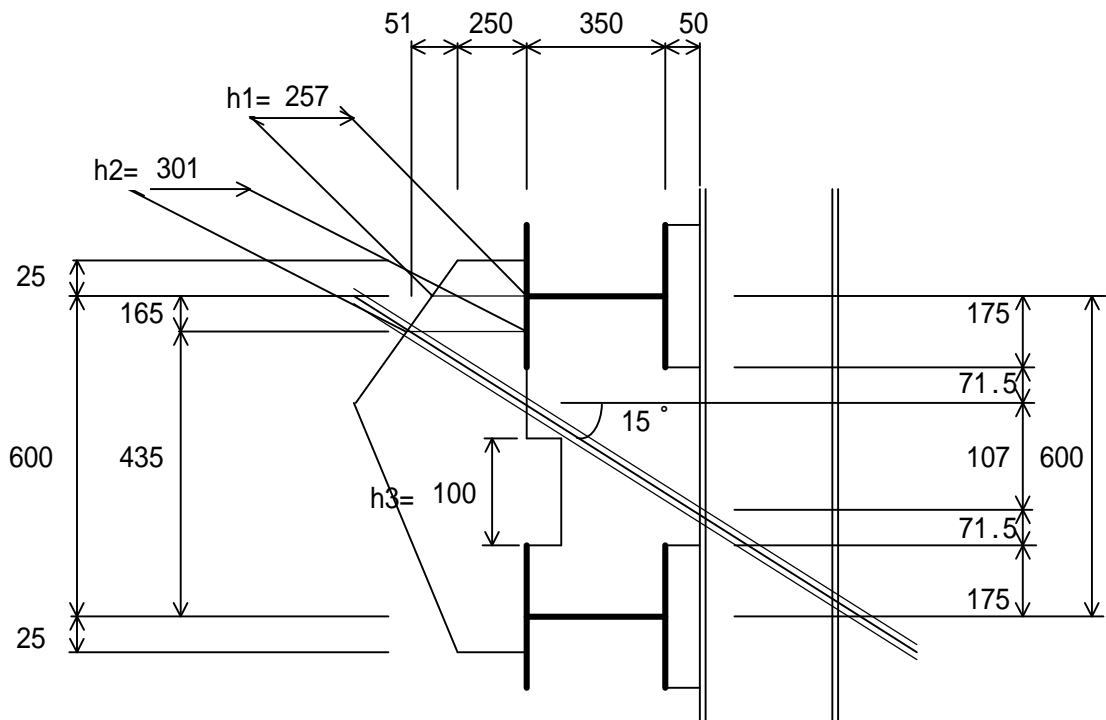
アンカ打設角 $= 15^\circ$

設計アンカ力 $P_o = \frac{W \cdot L_A}{\cos} = \frac{380.570 \times 1.500}{\cos 15^\circ} = 590.993 \text{ kN}$

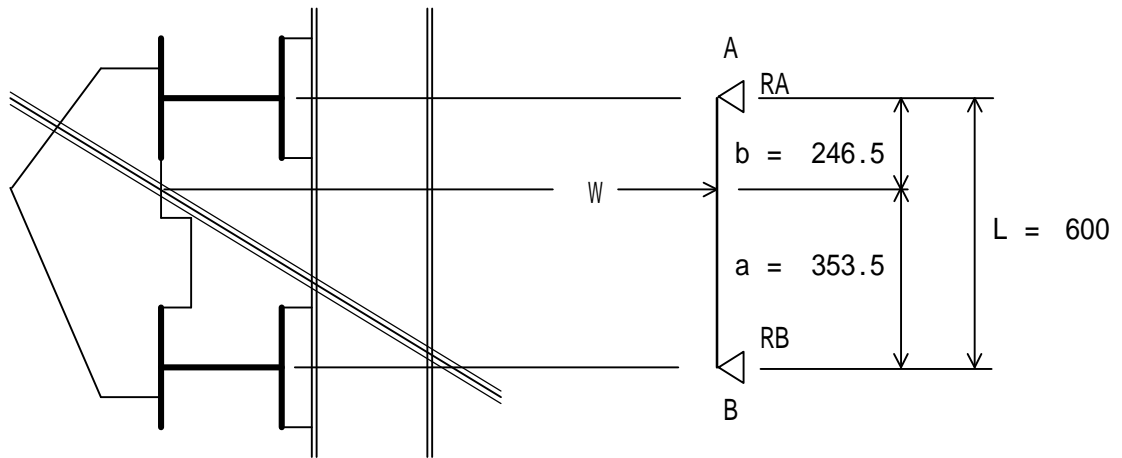
設計アンカ水平分力 $P_h = P_o \cdot \cos = 590.993 \times \cos 15^\circ = 570.855 \text{ kN}$

設計アンカ鉛直分力 $P_v = P_o \cdot \sin = 590.993 \times \sin 15^\circ = 152.960 \text{ kN}$

b) 形状及び寸法

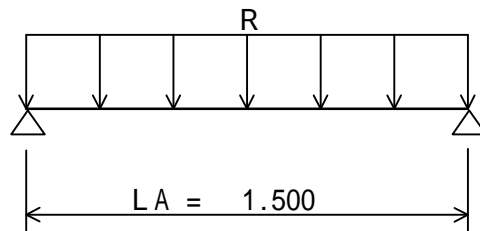


c) 一般部の検討



分担曲げモーメント及びせん断力

アンカー取付位置を支点とする、等分布荷重が作用する単純梁として断面力を計算する。



上側腹起

分担荷重

$$RA = \frac{W \cdot a}{L} = \frac{380.570 \times 0.3535}{0.600} = 224.219 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント

$$MA = \frac{RA \cdot LA^2}{8} = \frac{224.219 \times 1.500^2}{8} = 63.062 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

せん断力

$$SA = \frac{RA \cdot LA}{2} = \frac{224.219 \times 1.500}{2} = 168.164 \text{ kN}$$

下側腹起

分担荷重

$$RB = \frac{W \cdot b}{L} = \frac{380.570 \times 0.2465}{0.600} = 156.351 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント

$$MB = \frac{RB \cdot LA^2}{8} = \frac{156.351 \times 1.500^2}{8} = 43.974 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

せん断力

$$SB = \frac{RB \cdot LA}{2} = \frac{156.351 \times 1.500}{2} = 117.263 \text{ kN}$$

応力度の照査

断面力が大きい上側腹起について照査を行う。下側腹起は上側と同一鋼材を用いる。

< 曲げ応力度 >

$$b = \frac{MA}{Zx} = \frac{63.062 \times 10^6}{2280 \times 10^3} = 28 \text{ N/mm}^2 < ba = 210 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

< せん断応力度 >

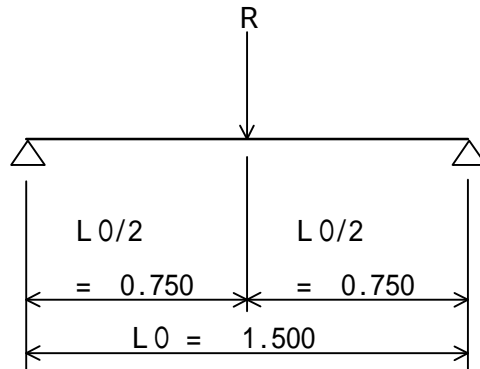
$$= \frac{SA}{Aw} = \frac{168.164 \times 10^3}{3744.0} = 45 \text{ N/mm}^2 < a = 120 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

d) アンカー取付部の検討

分担曲げモーメント及びせん断力

ブラケット取付位置を支点とする、集中荷重が作用する単純梁として断面力を計算する。
 アンカー鉛直分力は全て下側腹起が受け持つものとする。



上側腹起

水平方向分担荷重

$$R_{AH} = \frac{P_h \cdot a}{L} = \frac{570.855 \times 0.3535}{0.600} = 336.329 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント (強軸側)

$$M_{AH} = \frac{R_{AH} \cdot L_0}{4} = \frac{336.329 \times 1.500}{4} = 126.123 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

せん断力 (強軸側)

$$S_{AH} = \frac{R_{AH} \cdot L_0}{2} = \frac{336.329 \times 1.500}{2} = 252.247 \text{ kN}$$

下側腹起

水平方向分担荷重

$$R_{BH} = \frac{P_h \cdot b}{L} = \frac{570.855 \times 0.2465}{0.600} = 234.526 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント (強軸側)

$$M_{BH} = \frac{R_{BH} \cdot L_0}{4} = \frac{234.526 \times 1.500}{4} = 87.947 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

せん断力 (強軸側)

$$S_{BH} = \frac{R_{BH} \cdot L_0}{2} = \frac{234.526 \times 1.500}{2} = 175.895 \text{ kN}$$

鉛直方向分担荷重

$$RBV = Pv = 152.960 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント (弱軸側)

$$MBV = \frac{RBV \cdot L_o}{4} = \frac{152.960 \times 1.500}{4} = 57.360 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

応力度の照査

上側腹起

< 曲げ応力度 >

$$b = \frac{MAH}{Zx} = \frac{126.123 \times 10^6}{2280 \times 10^3} = 55 \text{ N/mm}^2 < ba = 210 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

< せん断応力度 >

$$= \frac{SAH}{Aw} = \frac{252.247 \times 10^3}{3744.0} = 67 \text{ N/mm}^2 < a = 120 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

下側腹起

< 曲げ応力度 >

$$b = \frac{MBH}{Zx} + \frac{MBV}{Zy} = \frac{87.947 \times 10^6}{2280 \times 10^3} + \frac{57.360 \times 10^6}{776 \times 10^3}$$
$$= 112 \text{ N/mm}^2 < ba = 210 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

< せん断応力度 >

$$= \frac{SBH}{Aw} = \frac{175.895 \times 10^3}{3744.0} = 47 \text{ N/mm}^2 < a = 120 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

台座の設計

a) 設計条件

プレートの諸元

プレート厚 $t = 19$ mm

取付枚数 $n = 2$ 枚

断面係数 $Z = \frac{t \cdot h^2 \cdot n}{6} = \frac{19 \times 301^2 \times 2}{6} = 573806 \text{ mm}^3$

せん断抵抗面積 $A_s = t \cdot h_1 \cdot n = 19 \times 257 \times 2 = 9766.0 \text{ mm}^2$

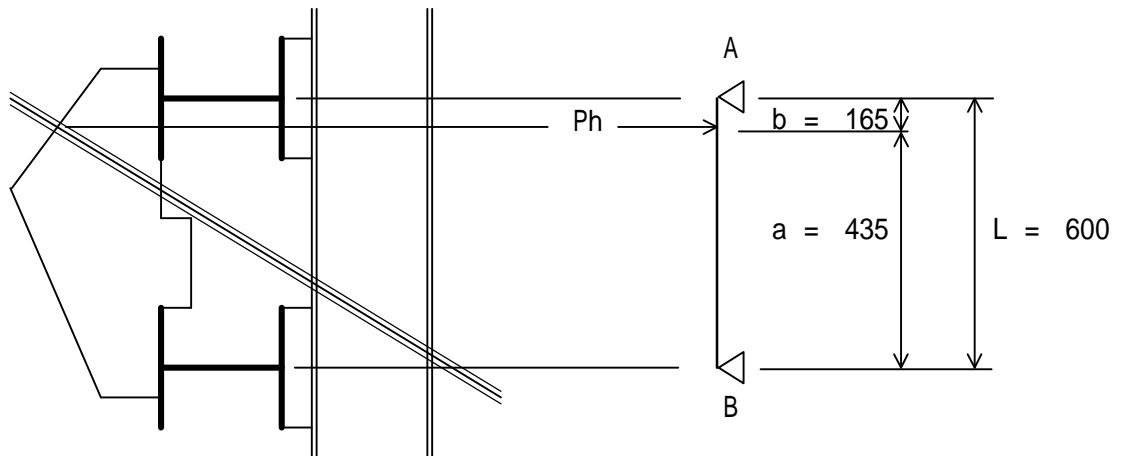
突起の断面積 $A_t = t \cdot h_3 \cdot n = 19 \times 100 \times 2 = 3800.0 \text{ mm}^2$

設計アンカ力 $P_o = 590.993 \text{ kN}$

設計アンカ水平分力 $P_h = 570.855 \text{ kN}$

設計アンカ鉛直分力 $P_v = 152.960 \text{ kN}$

b) 台座に作用する断面力



曲げモーメント

$$M = \frac{P_h \cdot a \cdot b}{L} = \frac{570.855 \times 0.435 \times 0.165}{0.600} = 68.289 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

せん断力

$$S = \frac{P_h \cdot a}{L} = \frac{570.855 \times 0.435}{0.600} = 413.870 \text{ kN}$$

c) 応力度の照査

< 曲げ応力度 >

$$b = \frac{M}{Z} = \frac{68.289 \times 10^6}{573806} = 119 \text{ N/mm}^2 < ba = 210 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

< せん断応力度 >

$$= \frac{S}{As} = \frac{413.870 \times 10^3}{9766.0} = 42 \text{ N/mm}^2 < a = 120 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

d) 突起の検討

台座の突起には、アカ-鉛直分力が作用する。

$$= \frac{Pv}{At} = \frac{152.960 \times 10^3}{3800.0} = 40 \text{ N/mm}^2 < a = 120 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

ブラケットの設計

アンカー張力による鉛直分力を下側ブラケットで全て受け持つものとし、検討する。

a) 設計条件

使用鋼材 L - 100 × 100 × 10

断面積 $A = 19.000 \times 10^2 \text{ mm}^2$

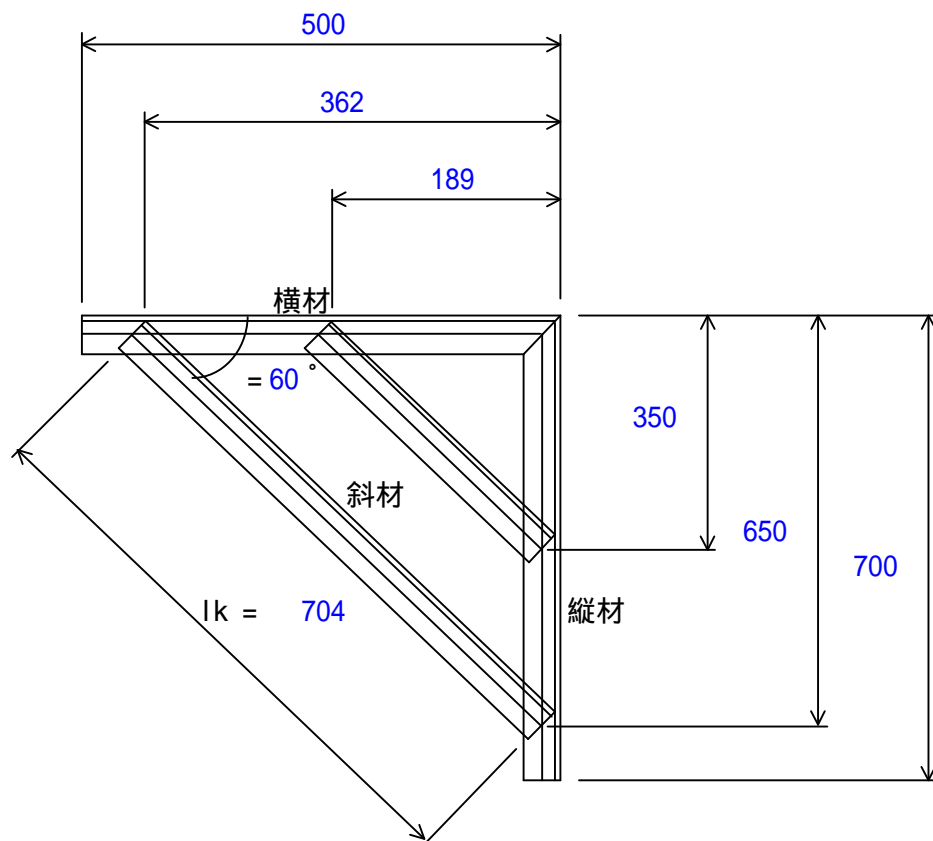
断面係数 $Z = 24.40 \times 10^3 \text{ mm}^3$

断面二次半径 $i = 3.04 \times 10 \text{ mm}$

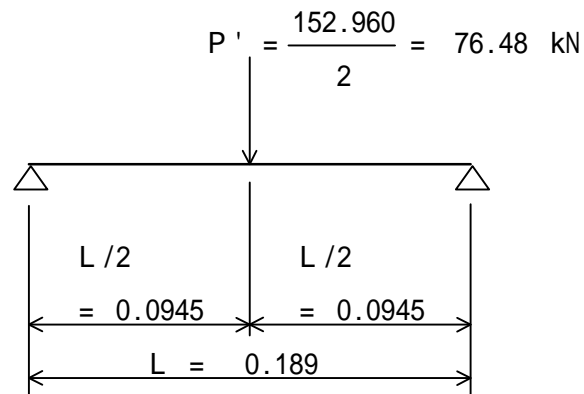
設計アンカ-鉛直分力 $P_v = 152.960 \text{ kN}$

設計荷重 $P = 152.960 \text{ kN}$

b) 形状及び寸法



c) 横材の検討



曲げモーメント

$$M = \frac{P' \cdot L}{4} = \frac{76.480 \times 0.189}{4} = 3.614 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

< 曲げ応力度 >

$$b = \frac{M}{Z} = \frac{3.614 \times 10^6}{24.40 \times 10^3} = 148 \text{ N/mm}^2 < b_a = 210 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

d) 斜材の検討

斜材に作用する圧縮力

$$N = \frac{P'}{\sin 60^\circ} = \frac{76.480}{\sin 60^\circ} = 88.311 \text{ kN}$$

許容軸方向圧縮応力度

$$\frac{l_k}{i} = \frac{704.0}{30.40} = 23.158 \quad (18 < l_k / i < 92)$$

$$c_a = \{140 - 0.82 \times (l_k / i - 18)\} \times 1.5 = 204 \text{ N/mm}^2$$

< 圧縮応力度 >

$$c = \frac{N}{A} = \frac{88.311 \times 10^3}{19.000 \times 10^2} = 46 \text{ N/mm}^2 < c_a = 204 \text{ N/mm}^2$$

" O.K "

e) 溶接長の検討

脚長 $S = 4.0$ (mm) 隅肉溶接とする。

のど厚 $a = 0.7 \cdot S$

許容応力度 $a = 120$ N/mm²

低減率 $= 80\%$ (現場溶接)

必要溶接長

$$L = \frac{P}{0.7 \cdot S \cdot a}$$
$$= \frac{152.960 \times 10^3}{0.7 \times 4.0 \times 120 \times 0.8} = 569.0 \text{ mm}$$

→ 570 (mm)以上とする。