

第5章：計算例

1. 設計条件

1) 使用材

	使用材	荷重	断面係数	部材配置
屋根板	アルミ合金板	99N	5.21 cm ³	0.25 ^m ctc
屋根梁	既製ビーム	147N / m	-	2.0 ^m ctc
屋根受梁	H - 150 × 150 (SS400)	309N / m	219 cm ³	-
囲 枠	枠組足場	-	-	1.829 ^m ctc

注) 使用材自重は副部材重量として主部材の10%増しとする。

2) 荷 重

死 荷 重 使用材自重

雪 荷 重 単位体積重量 $s = 981 \text{ N} / \text{m}^3$

設計積雪深 $D = 0.60 \text{ m}$

雪荷重 $ws = 981 \text{ N} / \text{m}^3 \times 0.6 \text{ m} = 589 \text{ N} / \text{m}^2$

作業荷重 屋根板材に対して； $P_{\ell} = 740 \text{ N}$ の集中荷重載荷

梁部材及び囲枠に対して； $w_{\ell} = 150 \text{ N} / \text{m}^2$ を載荷

風 荷 重 死荷重 + 風荷重 最大風速； $V = 25 \text{ m} / \text{s}$

死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重 + 風荷重 通常風速； $V = 15 \text{ m} / \text{s}$

3) 各部材の許容値

アルミ合金板材 $= 107900 \text{ kN} / \text{m}^2$

既製ビーム材 $M_r = 13730 \text{ N} \cdot \text{m}$

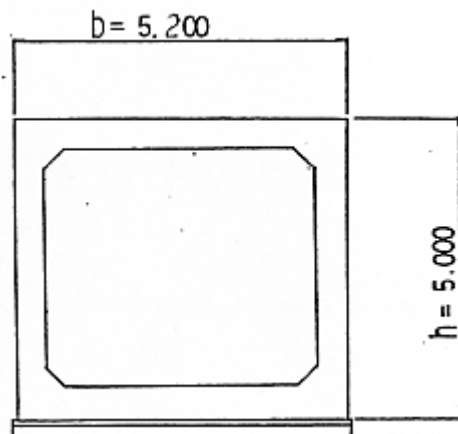
H - 150 × 150 (SS400) $= 235350 \text{ kN} / \text{m}^2$ (仮設時割増し率 = 1.5)

枠組足場材 $R_a = 21330 \text{ N}$ (枠組足場天端中央点)

4) 荷重組合せ

荷 重 組 合 せ	
屋根板 屋根梁 屋根受け梁	死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重
囲 枠	死荷重 + 風荷重 死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重 + 風荷重

2 . 構造寸法



3 . 仮囲い寸法の計算

仮囲い幅 B

$$B = b + 0.50 \times 2 + 1.219 \text{ (枠組幅)}$$

$$= 5.20 + 0.50 \times 2 + 1.219 = 7.42\text{m}$$

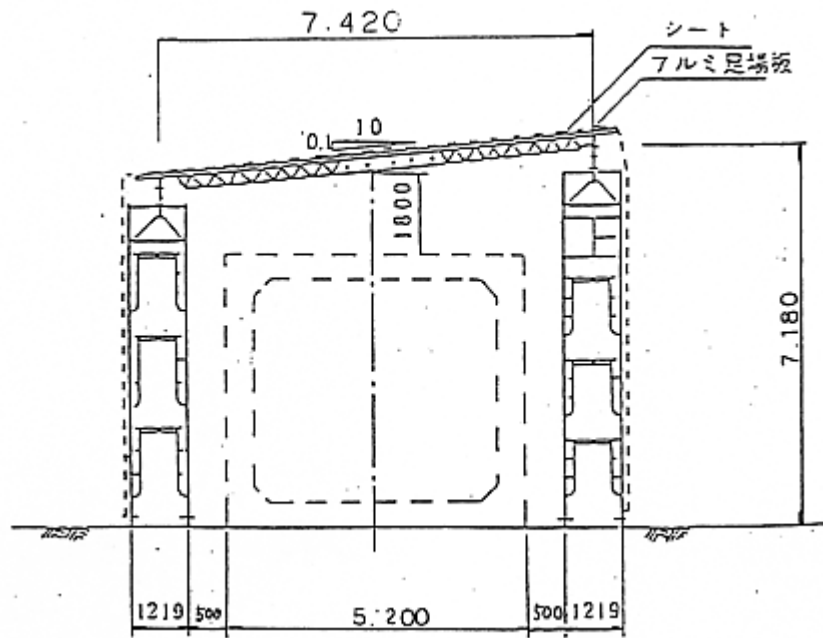
仮囲い高さ H

$$H = h + 1.80 + \quad \times 0.10 \text{ (10\% 勾配)}$$

$$= 5.00 + 1.80 + \frac{7.50}{2} \times 0.10 = 7.18\text{m}$$

よって仮囲いタイプはWタイプで次図の様になる。

断面図



4 . 各部材の設計

(1) 屋根板部材の計算

1) 荷重計算

a) 死荷重

屋根板自重 (w_d)

$$W = 99 \text{ N} \left(\begin{array}{ccc} \text{厚} & \text{幅} & \text{長さ} \\ 29 & 240 & 4,000 \end{array} \right)$$

$$W_d = \frac{99}{4.00} \times 1.1 = 27 \text{ N} / \text{m}$$

b) 雪荷重

単位体積重量 $s = 981 \text{ N} / \text{m}^3$

設計積雪深 $D = 0.6 \text{ m}$

雪荷重 (屋根板 1 枚当り幅 0.25m 分の雪荷重)

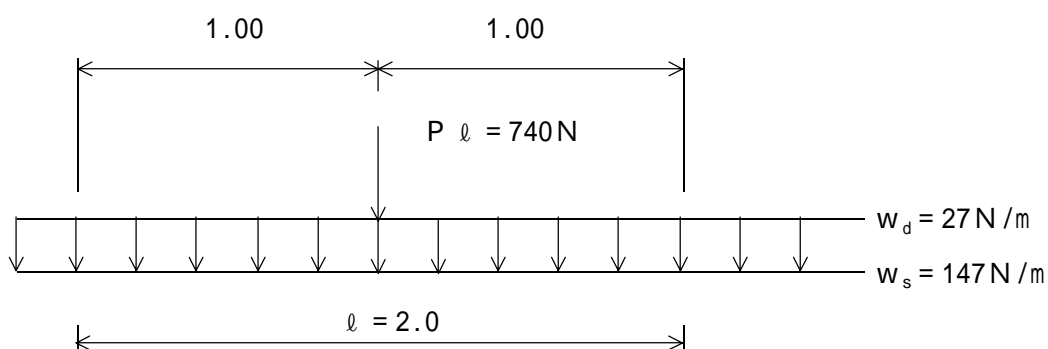
$$w_s = 981 \text{ N} / \text{m}^3 \times 0.6 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} = 147 \text{ N} / \text{m}$$

c) 作業荷重

スパン中央に $P_\ell = 740 \text{ N}$ の集中荷重を使用させる。

2) 断面力の計算

連続ばりであるが、屋根梁支間 $\ell = 2.0 \text{ m}$ の単純ばりとして求める。



$$\begin{aligned} M_{\max} &= 1/8 \times (w_d + w_s) \times \ell^2 + 1/4 \times P_\ell \times \ell \\ &= 1/8 \times (27 + 147) \times 2.0^2 + 1/4 \times 740 \times 2.0 \\ &= 87 + 370 = 457 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

3) 応力度計算

$$\begin{aligned} &= \frac{M_{\max}}{Z} \quad (Z = 5.21 \text{ cm}^2, \quad \sigma_a = 107900 \text{ k N / m}^2) \\ &= \frac{457 \times 10^{-3}}{5.21 \times 10^{-6}} = 87716 \text{ k N / m}^2 < 107900 \text{ k N / m}^2 \end{aligned}$$

4) 屋根梁設計用反力の計算

反力は連続ばりとして求める。

a) 死荷重

$$R_d = w_d \times \ell = 27 \times 2.0 = 54 \text{ N}$$

b) 雪荷重

$$R_s = w_s \times \ell = 147 \times 2.0 = 294 \text{ N}$$

c) 作業荷重

$$R_\ell = w_\ell \times 0.25 \times \ell = 150 \times 0.25 \times 2.0 = 75 \text{ N}$$

(2) 屋根梁部材の計算

1) 荷重計算

作用荷重は、前項の屋根梁設計用反力参照

a) 死荷重

屋根板荷重

$$\begin{aligned} w_{d1} &= R_d \div \text{屋根板ピッチ (0.25m)} \\ &= 54 \div 0.25 = 216 \text{ N / m} \end{aligned}$$

屋根梁自重

$$\begin{aligned} w_{d2} &= 147 \text{ N / m} \times 1.1 = 162 \text{ N / m} \\ \hline w_d &= 378 \text{ N / m} \end{aligned}$$

b) 雪荷重

$$w_s = R_s \div \text{屋根ピッチ (0.25m)}$$

$$w_s = 294 \div 0.25 = 1176 \text{ N / m}$$

c) 作業荷重

$$w_\ell = R_\ell \div \text{屋根ピッチ (0.25m)}$$

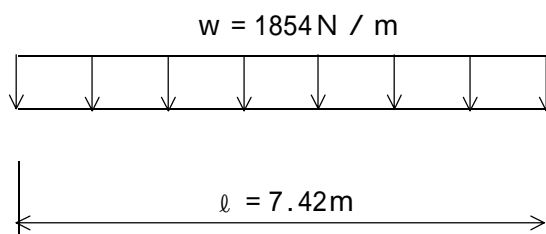
$$w_\ell = 75 \div 0.25 = 300 \text{ N / m}$$

d) 荷重合計

$$w = 378 + 1176 + 300 = 1854 \text{ N / m}$$

2) 断面力の計算

仮囲い幅 B を支点した単純ばりとして求める。



$$\begin{aligned} M_{\max} &= 1/8 \times w \times l^2 \\ &= 1/8 \times 1854 \times 7.42^2 = 12760\text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

3) 応力度計算

既成ビームの場合抵抗モーメント (M_r) 以下であればよい。

$$M_{\max} = 12760\text{ N}\cdot\text{m} < M_r = 13730\text{ N}\cdot\text{m}$$

抵抗モーメント以内にある為安全である。

4) 屋根受け梁設計用反力の計算

a) 死荷重

$$R_{2d} = 1/2 \times w_d \times l = 1/2 \times 378 \times 7.42 = 1402\text{ N}$$

b) 雪荷重

$$R_{2s} = 1/2 \times w_s \times l = 1/2 \times 1176 \times 7.42 = 4363\text{ N}$$

c) 作業荷重

$$R_{2l} = 1/2 \times w_l \times l = 1/2 \times 300 \times 7.42 = 1113\text{ N}$$

(3) 屋根受け梁部材の計算

1) 荷重計算

作用荷重は前項の屋根受けの梁設計用反力参照

a) 死荷重

屋根梁反力

$$R_{2d} = 1402\text{ N}$$

受梁自重

$$w_d = 309 \times 1.1 = 340 \text{ N / m}$$

b) 雪荷重

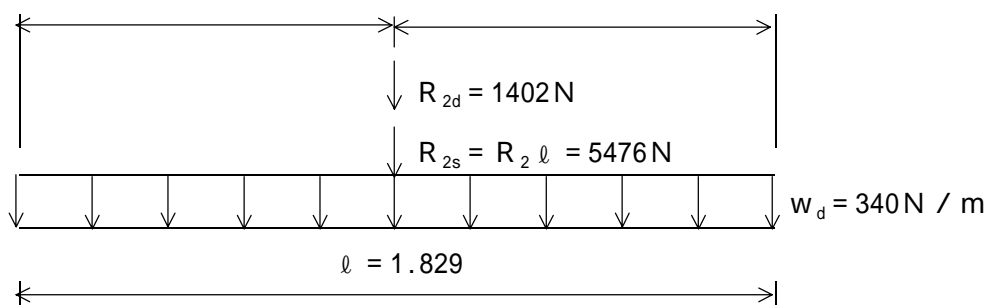
$$R_{2s} = 4363 \text{ N}$$

c) 作業荷重

$$R_{2\ell} = 1113 \text{ N}$$

2) 断面力の計算

連続ばりであるが、枠組足場の間隔 ($\ell_{\max} = 1.829\text{m}$) を支点した単純ばりとして求める。



$$\begin{aligned} M_{\max} &= 1/8 \times w_d \times \ell^2 + 1/4 \times (R_{2d} + R_{2s} + R_{2\ell}) \times \ell \\ &= 1/8 \times 340 \times 1.829^2 + 1/4 \times (1402 + 5476) \times 1.829 \\ &= 142 + 3145 = 3287 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

3) 応力度計算

$$H - 150 \times 150 \times 7 \times 10$$

$$Z = 219 \text{ cm}^3$$

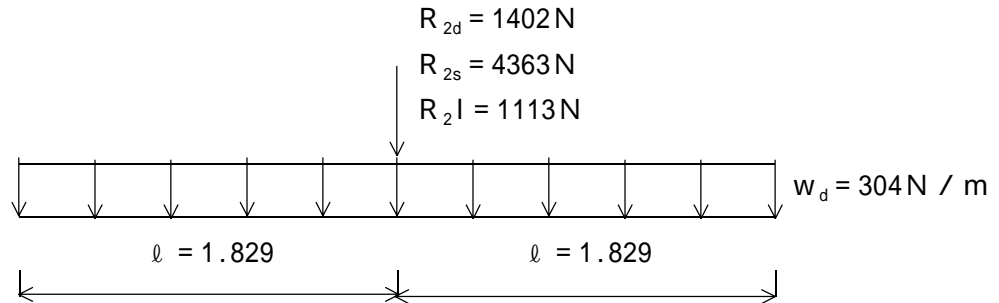
$$= \frac{M}{Z} = \frac{3287 \times 10^{-3}}{219 \times 10^{-6}} = 15009 \text{ kN / m}^2 < 235350 \text{ kN / m}^2$$

許容応力度に余裕があるが、受け梁は屋根及び囲枠との接合を重視するため H - 150 × 150 を標準とする。

4) 囲枠設計用反力

反力は連続ばりとして求める。

a) 死荷重



$$\begin{aligned} R_{3d} &= R_{2d} + w_d \times l \\ &= 1402 + 304 \times 1.829 = 1958 \text{ N} \end{aligned}$$

b) 雪荷重

$$R_{3d} = R_{2d} = 4363 \text{ N}$$

c) 作業荷重

$$R_{3l} = R_{2l} = 1113 \text{ N}$$

(4) 囲枠の計算

1) 荷重計算

鉛直作用荷重は前項の囲枠設計反力参照

a) 死荷重

$$R_{4d} = R_{3d} = 1958 \text{ N}$$

b) 雪荷重

$$R_{4s} = R_{3s} = 4363 \text{ N}$$

c) 作業荷重

$$R_{4l} = R_{3l} = 1113 \text{ N}$$

d) 風荷重による枠組足場反力

風荷重の計算は4頁に示した「1 - 3 . 荷重 / (4)風荷重」による。

$$P_w = \frac{1}{16} \times (K \cdot V)^2 \times 9.80665 \times C \times B$$

P_w : 足場に作用する単位長風荷重 N/m

K : 高さによる補正係数 $h = 15\text{m}$ の場合 $K = 1.00$

V : 設計風速 通常 $V = 15\text{m/s}$ (“死 + 雪 + 作業 + 風” 計算時)

最大 $V = 25\text{m/s}$ (“死 + 風” 計算時)

C : 風力係数 $C = 1.3$

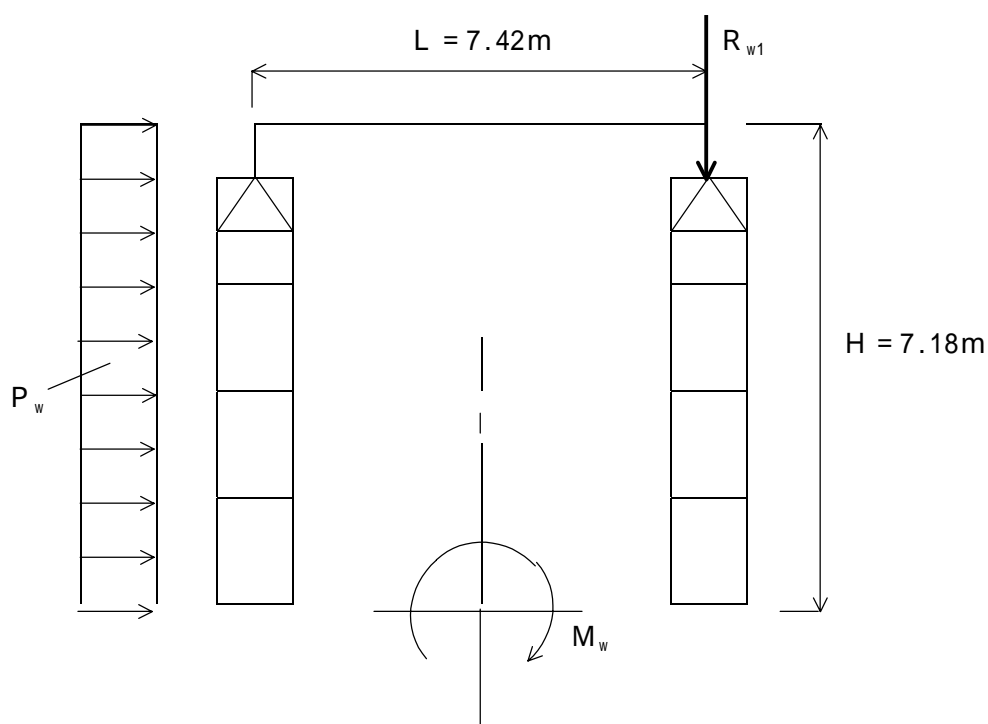
B : 作用幅 $B = 1.829\text{m}$ (枠組最大間隔)

2) 断面力の計算

) 死荷重と組合せる場合 ($V = 25\text{m/s}$)

$$P_w = \frac{1}{16} \times (1.0 \times 25)^2 \times 9.80665 \times 1.3 \times 1.829$$

$$= 911\text{N/m}$$



風荷重による反力

$$R_{w1} = \frac{M_w}{L}$$

$M_w = 1/2 \times P_w \times H^2$ (枠組足場の下端を固定とした片持ばりのモーメント)

$$= 1/2 \times 911 \times 7.18^2 = 23482 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$R_{w1} = \frac{23482}{7.42} = 3165 \text{ N}$$

) 死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重と組合せる場合 ($V = 15 \text{ m / s}$)

$$P_w = \frac{1}{16} \times (1.0 \times 15)^2 \times 9.80665 \times 1.3 \times 1.829$$

$$= 328 \text{ N / m}$$

風荷重による反力

$$R_{w2} = \frac{M_w}{L}$$

$M_w = 1/2 \times P_w \times H^2$

$$= 1/2 \times 328 \times 7.18^2 = 8455 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$R_{w2} = \frac{8455}{7.42} = 1139 \text{ N}$$

3) 枠組の許容値に対する照査

a) 死荷重 + 風荷重

$$R_{4d} + R_{w1} = 1958 + 3165 = 5123 \text{ N} < 21330 \text{ N}$$

b) 死荷重 + 雪荷重 + 作業荷重 + 風荷重

$$R_{4d} + R_{4s} + R_{4\ell} + R_{w2} = 1958 + 4363 + 1113 + 1139 = 8573 \text{ N} < 21330 \text{ N}$$

いずれも許容内にある為安全である。