



アルミ朝顔（楽美）
シートタイプ 直線部

強度検討書

2017年3月14日
株式会社ジャストビギン

承認	作成
	

1. 検討条件

1. 1 風圧力

一般社団法人仮設工業会「風荷重に対する足場の安全技術指針」による。

V_0 : 基準風速 20m/s

(一般的には、市街地は16m/sであるが、強風地の日本最大地域とする)

K_e : 台風時割増係数 1.0~1.2で、1.2地域にて検討

S : 瞬間風速分布係数 1.68 (郊外・森において、地上高45m以下)

E_B : 近接高層建設物による影響 1.2 (近接して高層ビルがある地域)

なお本アルミ製朝顔は、軽量に作られていることにより、自重にたいしては、考慮しない。
また、使用に当たって台風等の強風時は、上方に折り畳みロープにて建地にしっかり固定する事とし、なお強風が予想される時は解体・取り外す事とする。

1. 2 積雪時荷重

積雪条件

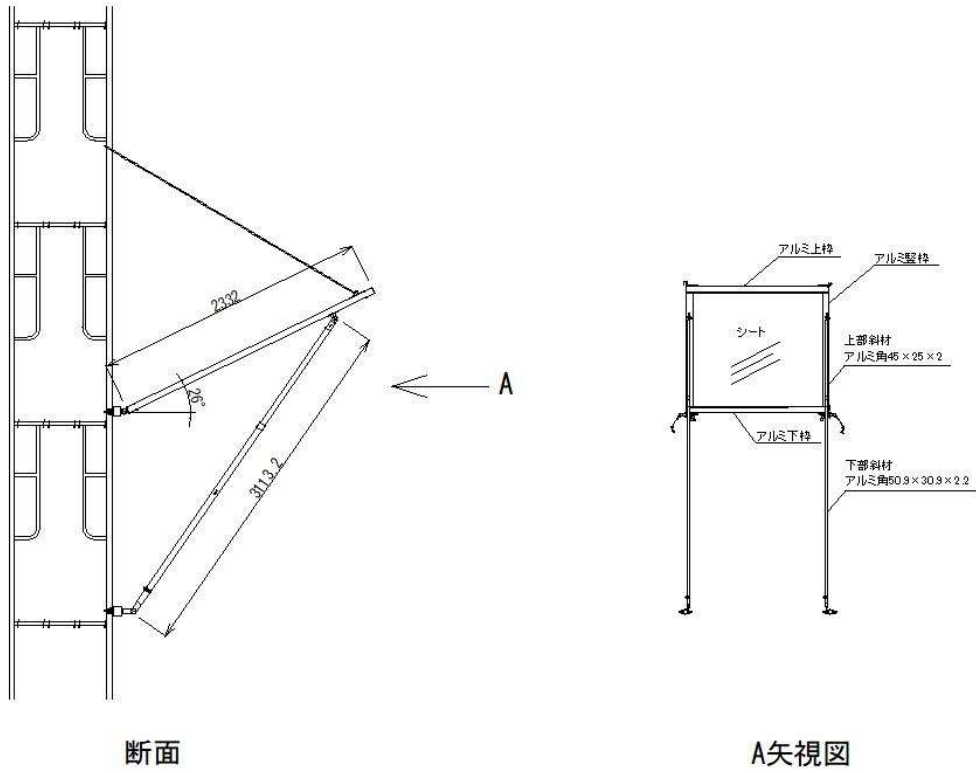
積雪は、 $2000\text{N}/\text{mm}^2$ を最大として検討を行う。

積雪時の使用に対しては、雪下ろしを行う事、また検討以上の積雪が予想される場合は、上方に折り畳みロープにて建地に固定する事。

材料の許容応力

材料	引張、圧縮、曲げ 許容応力度 (N/mm^2)	せん断 許容応力度 (N/mm^2)	設定基準
アルミ押し出型材 (A6063S-T5)	108	62.2	日本建築学会 JASS14カーテンウォール工 事 日本建設学会アルミニウム合金建築構造 設計施工基準案・同解説書
スチール材 (SS-400)	235	135.7	建設基準法施行令90条 建設省告示第1794号
スチールボルト	176	132	日本建築学会鋼構造設計基準
スチールリベット	97	56	日本建築学会鋼構造設計基準

2. アルミ朝顔使用姿図



3. 風荷重

3. 1 設計風力 (V_z)

$$\begin{aligned}V_z &= V_o \cdot K_e \cdot S \cdot E_B \quad (\text{技術指針第2章3. 2より}) \\ &= 20 \times 1.2 \times 1.68 \times 1.2 \\ &= 48.38 \text{ m/s}\end{aligned}$$

従って、設計用速度圧 (q_z) は、

$$\begin{aligned}q_z &= \frac{5}{8} \cdot V_z^2 \quad (\text{技術指針第2章3. 1より}) \\ &= \frac{5}{8} \times 48.38^2 \\ &= 1462.89 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

風力係数 (C) は、朝顔の取付部位が足場材の外面に取り付ける事により、足場材のシート及び足場であることより

$$C = (0.11 + 0.09\gamma + 0.945C_o \cdot R) \cdot F \quad (\text{技術指針第2章4. 1より})$$

C : 足場の風力係数

γ : 第2構面風力低減係数 $\gamma = 1 - \phi = 1 - 0.7 = 0.3$

φ : シート及びネットの充実率 $\phi = 0.7$

C_o : 面の使用材により決定 $\phi = 0.7$ で、1.57

R : 面の縦横比より 0.6

F : 足場設置位置による補正係数 1.22

$$\begin{aligned}C &= (0.11 + 0.09 \times 0.3 + 0.945 \times 1.57 \times 0.6) \times 1.22 \\ &= 1.25\end{aligned}$$

従って、風圧力 (P_w) は、

$$\begin{aligned}P_w &= q_z \cdot C \\ &= 1462.89 \times 1.25 \\ &= 1828.61 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

風荷重は、仮設工業会防護棚の承認審査基準により

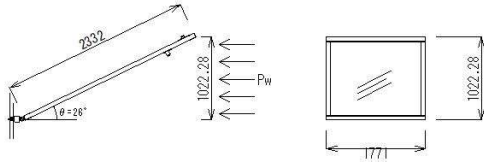
水平方向荷重は、 $P_w = 1828.61 \text{ N/m}^2$

吹上げ荷重は、 $P = P_w / 4 = 1828.61 / 4 = 457.15 \text{ N/m}^2$
にて検討する。

4. 部材検討

4. 1 風圧による荷重モデル

i) 水平方向荷重



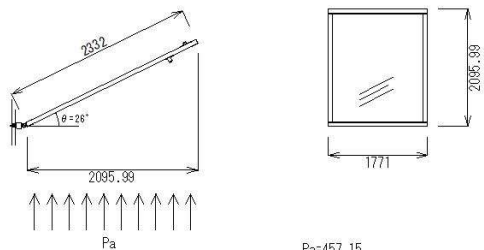
$P_w = 1828.61$

$$P_w = 1828.61 \text{ N/m}^2$$

全荷重

$$\begin{aligned} P_1 &= A_1 \cdot P_w \\ &= 1.771 \times 1.022 \times 1828.61 \\ &= 1.81 \times 1828.61 \\ &= 3309.78 \text{ N} \end{aligned}$$

ii) 吹上げ荷重



$P_a = 457.15$

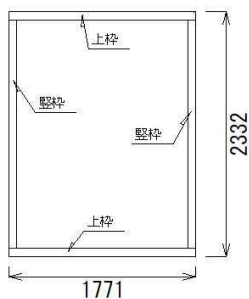
$$P_a = 457.15 \text{ N/m}^2$$

全荷重

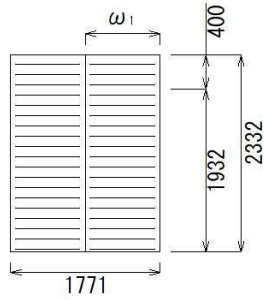
$$\begin{aligned} P_2 &= A_2 \cdot P_w \\ &= 1.771 \times 2.1 \times 457.15 \\ &= 3.72 \times 457.15 \\ &= 1700.60 \text{ N} \end{aligned}$$

i) ii) の比較により、各部材の強度チェックは i) にて行う。

4. 2 姿図



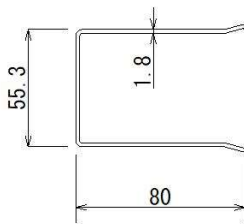
4. 3 風圧による荷重状況



$$\begin{aligned} \omega_1 &= (P_1 / 2) / l \\ &= (3309.78 / 2) / 233.2 \\ &= 7.10 \text{ N/cm} \end{aligned}$$

4. 4 上枠

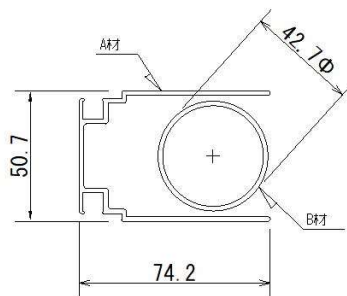
i) 上枠断面



本製品は、本体部がシートと製作されており、シートの両側にA1製丸パイプを持って構造をしており、上・下枠については、風圧に対する荷重は受けない。

4. 5 縦枠

i) 縦枠断面



断面性能

$$\text{A材 } I_x = 17.54 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 5.02 \text{ cm}^3$$

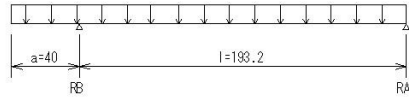
$$A = 3.76 \text{ cm}^2$$

$$\text{B材 } I_x = 5.30 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 2.49 \text{ cm}^3$$

$$A = 2.55 \text{ cm}^2$$

ii) 風圧による荷重モデル



iii) 計算

$$\begin{aligned}
 R_A &= \frac{\omega (l^2 - a^2)}{2l} \\
 &= \frac{7.10 (193.2^2 - 40^2)}{2 \cdot 193.2} \\
 &= \frac{7.10 \cdot 35726.24}{2 \cdot 193.2} = 656.46 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_0 &= \frac{l^2 - a^2}{2l} = \frac{193.2^2 - 40^2}{2 \cdot 193.2} \\
 &= 92.46 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= R_A \cdot X_0 - \frac{\omega \cdot X_0^2}{2} \\
 &= 656.46 \cdot 92.46 - \frac{7.10 \cdot 92.46^2}{2} \\
 &= 60696.33 - 30348.42 \\
 &= 30347.90 \text{ Ncm}
 \end{aligned}$$

iv) 堅枠の応力

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\max} &= \frac{M_{\max}}{Z} \\
 &= \frac{30347.90}{5.02 + 2.49} \\
 &= \frac{30347.90}{7.51} \\
 &= 4041.00 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \text{ (A1の許容応力)} \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

4. 6 風圧による斜材受取付リベット

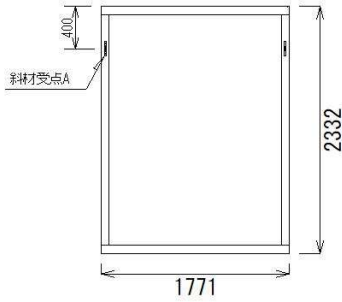
斜材受取付はリベットを使用

4. 8 φリベットの強度は

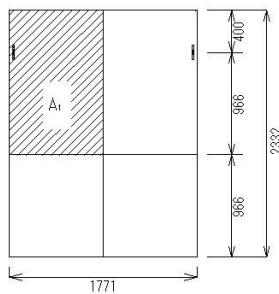
引張り 5 9 8 0 N / 1 本

剪断 4 7 3 0 N / 1 本である。

i) 姿図



ii) 風圧による荷重モデル



$$A = 1.771 \times 2.332$$

$$= 4.13 \text{ m}^2$$

$$A_1 = 1.771 \times (0.4 + 0.966)$$

$$= 1.771 \times 1.366$$

$$= 2.42 \text{ m}^2$$

A点にかかる荷重 P_A は

$$P_A = P_1 \times \frac{A_1}{A}$$

$$= 3309.78 \times \frac{2.42}{4.13}$$

$$= 1939.39 \text{ N}$$

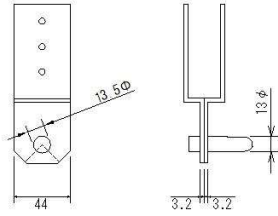
使用リベットは6本であるから全リベット耐力 (P_L) は

$$P_L = 5980 \times 6$$

$$= 35880 \text{ N} > 1551.51 \text{ N}$$

OK

4. 7 接点



i) グラビティピン強度

13φ グラビティピンの断面積 (A_G) は

$$A_G = \pi \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{1.3}{2} \right)^2$$

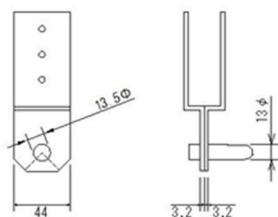
$$= 1.33 \text{ cm}^2$$

従って、グラビティピン13φの剪断耐力 (P_G)

$$P_G = 1.33 \times 13570 = 18011.76 \text{ N} > 1939.39 \text{ N} \quad \text{OK}$$

ii) 金具強度

形状は



上部金具はS t 3.2mmの2枚、下部はS t 6mm1枚であるから、下部にてチェックを行う。

剪断面積は (A_k)

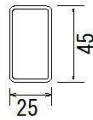
$$A_k = 4.4 \times 1.41 \times 0.6 = 3.73 \text{ cm}^2$$

金具の剪断耐力 (P_{GZ}) は

$$P_{GZ} = 13570 \times 3.73 = 50616.1 \text{ N} > 1939.39 \text{ N} \quad \text{OK}$$

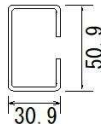
4. 8 斜材のA1材

i) A1材の形状



上部 (A)

$$A_A = 2.48 \text{ cm}^2$$



下部 (B)

$$A_B = 3.042 \text{ cm}^2$$

ii) 各部材の応力

上部A1材の応力 (σ_A) は

$$\sigma_A = \frac{P_A}{A_A} = \frac{1939.39}{2.48}$$

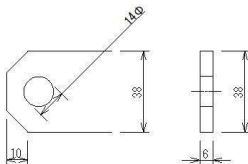
$$= 782.01 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \text{ (A1の許容圧縮応力) OK}$$

下部A1材の応力 (σ_B) は

$$\sigma_B = \frac{P_A}{A_B} = \frac{1939.39}{3.042}$$

$$= 637.54 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \text{ (A1の許容圧縮応力) OK}$$

4. 9 上部クランプ部



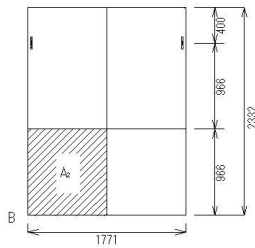
取付金具は、グラビティピン13φと上記断面金具での取付となる。

i) 風圧による荷重モデル

全面積

$$A = 4.13 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 1.771 \times 0.966 \\ = 1.71 \text{ cm}^2$$



B点にかかる荷重 (P_B) は

$$P_B = P_1 \times \frac{A_2}{A} = 3309.78 \times \frac{1.71}{4.13} = 1370.39 \text{ N}$$

ii) グラビティピン強度は

$$\text{グラビティピン剪断耐力 (} P_G \text{)} \quad A = \pi r^2 = \pi \cdot 0.65^2 = 1.33 \text{ cm}^2 \\ P_G = A \cdot 13570 = 18011.76 \text{ N} > 1370.39 \text{ N} \quad \text{OK}$$

iii) 金具の剪断耐力

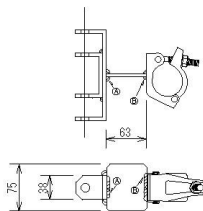
剪断面積は (A_B)

$$A_B = 2.0 \times 1.41 \times 0.6 = 1.642 \text{ cm}^2$$

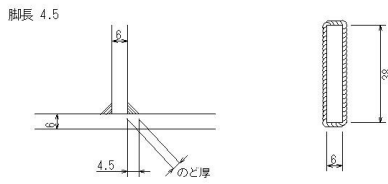
金具の剪断耐力 (P_{GZ}) は

$$P_{GZ} = 13570 \times 1.692 = 22960.44 \text{ N} > 1370.39 \text{ N} \quad \text{OK}$$

iv) 溶接部強度



金具の溶接部④⑤では④部の溶接長が短いので、④部にてチェックを行う。



のど厚は

$$\frac{4.5}{1.41} = 3.19 \text{ mm}$$

1寸法は

$$3.8 \times 2 + 0.6 \times 2 = 8.8 \text{ cm}$$

溶接部面積 (A) は

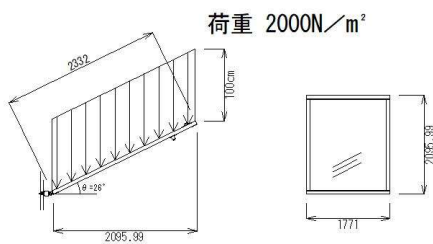
$$A = 0.32 \times 8.8 = 2.816 \text{ cm}^2$$

溶接部の剪断耐力 (P) は

$$P = 13570 \times 2.816 = 28213.12 \text{ N} > 1370.39 \text{ N} \quad \text{OK}$$

5. 積雪荷重

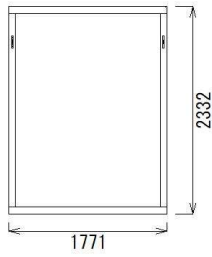
5.1 積雪による荷重モデル



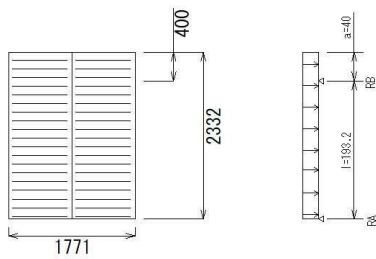
全荷重

$$\begin{aligned} P_2 &= A_2 \cdot 2000 \\ &= 1.771 \times 2.09599 \times 2000 \\ &= 3.72 \times 2000 \\ &= 7440 \text{ N} \end{aligned}$$

5. 2 姿図



5. 3 荷重状況



$$\begin{aligned}\omega &= \frac{7440 \text{ N/2}}{233.2} \\ &= 15.95 \text{ N/cm}\end{aligned}$$

5. 4 計算

$$\begin{aligned}M_{\max} &= R_A \cdot X_0 - \frac{\omega \cdot X_0^2}{2} \\ &= 1474.72 \cdot 92.46 - \frac{15.95 \times 92.46^2}{2} \\ &= 136352.61 - 68177.09 \\ &= 68175.52 \text{ Ncm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_A &= \frac{\omega(1^2 - a^2)}{2l} \\ &= \frac{15.95(193.2^2 - 40^2)}{2 \cdot 193.2} \\ &= \frac{15.95 \cdot 35726.24}{2 \cdot 193.2} = 1474.72 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_0 &= \frac{1^2 - a^2}{2l} = \frac{193.2^2 - 40^2}{2 \cdot 193.2} \\ &= 92.46 \text{ cm}\end{aligned}$$

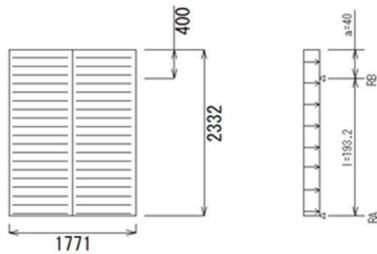
5. 5 堅枠の応力

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{M_{\max}}{Z} \\ &= \frac{68175.52}{5.02 + 2.49} \\ &= \frac{68175.52}{7.51} \\ &= 9077.96 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \text{ (A1の許容応力)} \quad \text{OK}\end{aligned}$$

5. 6 斜材受取付リベット

全ての接点リベットは、積雪による剪断荷重は受けない。

i) 姿図

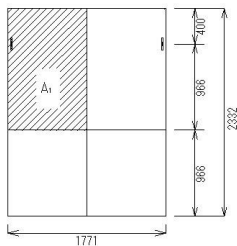


ii) 積雪荷重モデル

全面積

$$A = 4.13 \text{ cm}^2$$

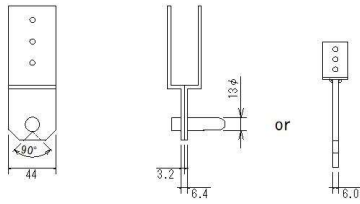
$$\begin{aligned}A_1 &= 1.71 \times (0.4 + 0.966) \\ &= 2.42 \text{ cm}^2\end{aligned}$$



A点にかかる荷重 P_A は

$$\begin{aligned}P_A &= P_2 \cdot \frac{A_1}{A} \\ &= 7440 \cdot \frac{2.42}{4.13} \\ &= 4359.52 \text{ N}\end{aligned}$$

5. 7 接点



i) グラビティピン強度

13φのグラビティピンの剪断耐力 (P_G) は

$$P_G = 18011.76 \text{ N} > 4359.58 \text{ N} \quad \text{OK}$$

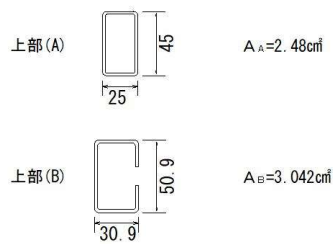
ii) 金具強度

金具の剪断耐力 (P_{GZ}) は

$$P_{GZ} = 50616.1 \text{ N} > 4359.58 \text{ N} \quad \text{OK}$$

5. 8 斜材のA1材

i) A1材の形状



ii) 各部材の発生応力

上部A1材の応力 (σ_A) は

$$\sigma_A = \frac{Pa}{Aa} = \frac{4359.52}{2.48}$$

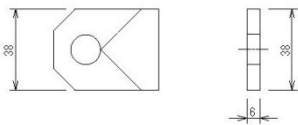
$$= 1757.87 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \quad (\text{A1の許容圧縮応力}) \quad \text{OK}$$

下部A1材の応力 (σ_B) は

$$\sigma_B = \frac{PB}{AB} = \frac{4359.52}{3.04}$$

$$= 1434.05 \text{ N/cm}^2 < 10800 \text{ N/cm}^2 \quad (\text{A1の許容圧縮応力}) \quad \text{OK}$$

5.9 上部クランプ部



取付金具はグラビティピン13φと上記断面金具での取付となる。

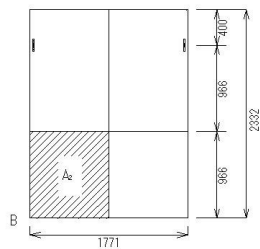
i) 荷重モデル

全面積

$$A = 4.13 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 1.771 \times 0.966$$

$$= 1.71 \text{ cm}^2$$



B点にかかる荷重 (P_B) は

$$P_B = P_2 \times \frac{A_2}{A} = 7440 \times \frac{1.71}{4.13}$$

$$= 3080.48 \text{ N}$$

ii) グラビティピン強度 (P_G) は

$$P_G = 18011.76 \text{ N} > 3080.48 \text{ N}$$

OK

iii) 金具の剪断耐力

剪断面積 (A_B) は

$$A_B = 3.8 \times 1.41 \times 0.6 = 1.99 \text{ cm}^2$$

金具の剪断耐力 (P_{GZ}) は

$$P_{GZ} = 13570 \times 1.99 = 27004.3 \text{ N} > 3080.48 \text{ N} \quad \text{OK}$$

iv) 溶接部強度

溶接部は49.4にて

$$A = 2.816 \text{ cm}^2$$

溶接部の剪断耐力 (P) は

$$P = 28213.12 \text{ N} > 3080.48 \text{ N} \quad \text{OK}$$

以上