

避雷針支持管の強度計算式と計算例

- 支持管強度基本計算式
- 側壁型支持管の強度計算例

避雷針支持管の強度計算式と計算例

注) 地域により係数が変わります。

基本計算式

建築基準法施行令第87条の規定に基づく

平均風速分布係数 $E_r = 1.7 \times (H / Z_G)^{\alpha} \quad (H > Z_b)$
 $E_r = 1.7 \times (Z_b / Z_G)^{\alpha} \quad (H \leq Z_b)$
 E_r : 平均風速の高さ方向の分布を表す係数
 H : GLより上部支持点迄の高さ

地表面粗度区分	I	II	III	IV
Z_b (m)	5	5	5	10
Z_G (m)	250	350	450	550
α	0.10	0.15	0.20	0.27

ガスト影響係数 G_f	地表面粗度区分	I	II	III	IV
(1) $H \leq 10$		2.0	2.2	2.5	3.1
(2) $10 < H < 40$		$(1) - [(1) - (3)] / 30 \times (H - 10)$			
(3) $40 \leq H$		1.8	2.0	2.1	2.3

地域係数 $E = E_r^2 \times G_f$
 E : 建築物の高さ及び周辺の地域に存する建築物の風速に影響を与えるものの状況に応じて算出した数値

速度圧 $q = 0.6 \times E \times V_0^2 \quad (N/m^2)$
 V_0 : 全国の地方区分に応じた風速 (30~46m/s)

受圧面積 $A = D \times L \times 10^{-3} \quad (m^2)$
 D : 支持管外径 (mm)
 L : 支持管有効長 [風圧荷重を受ける長さ] (m)

風力数値 k_z	
$H \leq Z_b$	1
$H > Z_b$	$h \leq Z_b \quad (Z_b / H)^{2\alpha}$ $h > Z_b \quad (h / H)^{2\alpha}$

風力係数 C_f	
1 $H/B \leq 1$	$0.7 \times k_z$
2 $1 < H/B < 8$	$[(0.9 - 0.7) / 7 \times (H/B - 1) + 0.7] \times k_z$
3 $8 \leq H/B$	$0.9 \times k_z$

B : 風向きに対する見幅 (m)
 $[= \text{支持管外径} : D \times 10^{-3} (m)]$

風圧力 $P = C_f \times q \times A \quad (N)$

曲げモーメント $M = P \times \frac{L}{2} \times 10^3 \quad (N \cdot mm)$

断面係数 $Z = \frac{\pi}{32} \times [\frac{D^4}{4} - (\frac{D - 2 \times t}{2})^4] \quad mm^3$

t : 支持管肉厚 (mm)
 応力度 $\sigma = M / Z \quad (N/mm^2)$

判定 $\sigma / f_b < 1.0 \quad (OK)$

機械的性質 f_b : 短期許容応力度 (N/mm²)

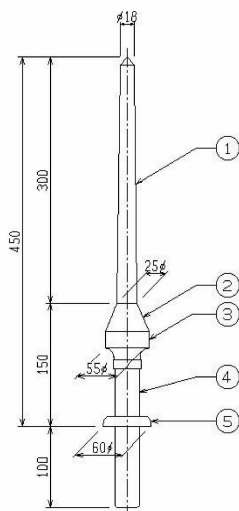
ステンレス管 (SUS304) : $f_b = 205$

鋼管溶融亜鉛めっき (STK400) : $f_b = 235$

黄銅管 (B5T) : $f_b = 235$

突針の計算

突針 JIS 大型の場合



$$① (25+18) \times 300 / 2 = 6450 \text{ mm}^2$$

$$② (55+25) \times 32 / 2 = 1280 \text{ mm}^2$$

$$③ 55 \times 20 = 1100 \text{ mm}^2$$

$$④ 30 \times 86 = 2580 \text{ mm}^2$$

$$⑤ 60 \times 12 = 720 \text{ mm}^2$$

$$① + ② + ③ + ④ + ⑤ = 12130 \text{ mm}^2$$

したがって、

L_0 は、 $D_1 = 48.6$ (mm) より、

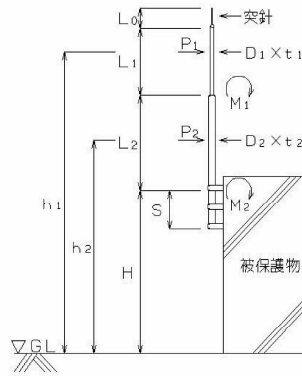
$$L_0 = 12130 / 48.6 \times 10^{-3}$$

$$= 0.25 \text{ (m) として計算する。}$$

1. 算定条件

建築物所在地

香川県高松市



GLより上部支持点までの高さ H (m)

$H = 25.0$

地方の区分に応じた風力 V_0 (m/s)

$V_0 = 34$

地表面粗度区分 (III)

$Z_b = 5$

$Z_G = 450$

$\alpha = 0.20$

突針全長 L_0 (m)

$L_0 = 0.25$

支持管有効長 L_n (m)

$L_1 = 1.5$

$L_2 = 4.3$

支持管寸法 外径 D_n × 肉厚 t_n (mm)

$D_1 \times t_1 = 48.6 \times 3.2$

$D_2 \times t_2 = 76.3 \times 4.2$

支持間隔 S (m)

$S = 1.2$

機械的性質 (N/mm²)

STK400 : $f_b = f_{sp} = 235$

2. 実施計算

1) 平均風速分布係数: E_r

$H > Z_b$ のとき

$$E_r = 1.7 \times \left(\frac{25.0}{450} \right)^{0.20} = 0.954$$

2) ガスト影響係数: G_f

$10 < H < 40$ のとき

$$G_f = 2.5 - \left(\frac{2.5 - 2.1}{30} \right) \times (25.0 - 10) = 2.3$$

3) 地域係数: E

$$E = (0.954)^2 \times 2.3 = 2.09$$

4) 速度圧: q (N/m²)

$$q = 0.6 \times 2.09 \times 34^2 = 1450$$

5) 受圧面積: A_n (m²)

$$A_1 = 48.6 \times (1.5 + 0.25) \times 10^{-3} = 0.0851$$

$$A_2 = 76.3 \times 4.3 \times 10^{-3} = 0.328$$

6) 風力数値: k_z

i) GLより当該部分までの高さ: h_n (m)

$$h_1 = H + L_2 + (L_1 + L_0) / 2 = 30.2$$

$$h_2 = H + L_2 / 2 = 27.2$$

ii) 風力係数: K_z

$H > Z_b$ かつ $h_n > Z_b$ のとき

$$K_{z1} = \left(\frac{30.2}{25.0} \right)^{2 \times 0.20} = 1.08$$

$$K_{z2} = \left(\frac{27.2}{25.0} \right)^{2 \times 0.20} = 1.03$$

7) 風力係数: C_{fn}

$8 \leq \frac{H}{B_1}$ のとき

$$C_{f1} = 0.9 \times 1.08 = 0.972$$

$8 \leq \frac{H}{B_2}$ のとき

$$C_{f2} = 0.9 \times 1.03 = 0.927$$

8) 風圧力: P_n (N)

$$P_1 = 0.972 \times 1450 \times 0.0851 = 120$$

$$P_2 = 0.927 \times 1450 \times 0.328 = 441$$

9) 曲げモーメント: M_n (N・mm)

$$M_1 = 120 \times \frac{1.5 + 0.25}{2} \times 10^3 = 105000$$

$$M_2 = 441 \times \frac{4.3}{2} \times 10^3 + 120 \times \left(\frac{1.5 + 0.25}{2} \right) \times 10^3 = 1570000$$

10) 断面係数: Z (mm³)

$$Z_1 = \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{48.6^4}{4} - \left(\frac{48.6 - 2 \times 3.2}{2} \right)^4 \right) = 4860$$

$$Z_2 = \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{76.3^4}{4} - \left(\frac{76.3 - 2 \times 4.2}{2} \right)^4 \right) = 16300$$

11) 応力度: σ (N/mm²)

$$\sigma_1 = 105000 / 4860 = 21.6$$

$$\sigma_2 = 1570000 / 16300 = 96.3$$

12) 判定

$$\sigma_1 / f_b = 21.6 / 235 = 0.0919 < 1.0 \quad (OK)$$

$$\sigma_2 / f_b = 96.3 / 235 = 0.41 < 1.0 \quad (OK)$$