

ステンレス鋼鋼管 (SUS)				
許容応力度： 2,000kg/cm ² 定尺： 4.0M				
呼称	外径mm	肉厚mm	重量kg/m	断面係数cm ³
32 A	42.7	3.0	2.94	3.47
40 A	48.6	3.0	3.37	4.62
50 A	60.5	3.0	4.25	7.42
		4.0	5.57	9.41
65 A	76.3	3.0	5.42	12.2
		4.0	7.13	15.6
80 A	89.1	3.0	6.37	16.9
		4.0	8.39	21.8
90 A	101.6	3.0	7.29	22.3
		4.0	9.63	28.8
100 A	114.3	3.0	8.23	28.4
		4.0	10.88	36.9
125 A	139.8	4.0	13.40	56.3
		5.0	16.62	68.9
150 A	165.2	4.0	15.90	79.7
		5.0	19.75	97.8
200 A	216.3	4.0	20.94	139
		5.0	26.05	171
250 A	267.4	4.0	25.98	215
		5.0	32.35	265

黄銅管 (BST)				
許容応力度： 2,400kg/cm ² 定尺： 5.0M				
呼称	外径mm	肉厚mm	重量kg/m	断面係数cm ³
	40	3.0	3.00	3.0
	48.6	3.0	3.69	4.6
	50	3.0	3.81	4.9
	50.8	3.0	3.87	50.9
	60	3.0	4.62	7.3
		4.0	6.05	9.2
	63.5	3.0	4.90	8.2
		4.0	6.43	10.5
	76.2	3.0	5.93	12.1
		4.0	7.80	15.6
	88.9	3.0	6.96	16.8
		4.0	9.17	21.6
		5.0	11.33	26.2
	101.6	3.0	7.99	22.3
		4.0	10.54	28.8
		5.0	13.04	34.9
	114.3	3.0	9.02	28.4
		5.0	14.76	44.9
	127	5.0	16.47	56.2
	152.4	5.0	19.90	82.6

参考

重量の求め方

鋼管の場合 $W = 0.02466t (D - t)$

黄銅管の場合 $W = 0.027t (D - t)$

W：単位重量 (kg/m)

t：管の肉厚 (mm)

D：管の外径 (mm)

断面係数の求め方

$$Z = (\pi / 32) \times (D^4 - (D - 2t)^4) / D$$

Z：断面係数 (cm³)

D：管の外径 (cm)

t：管の肉厚 (cm)

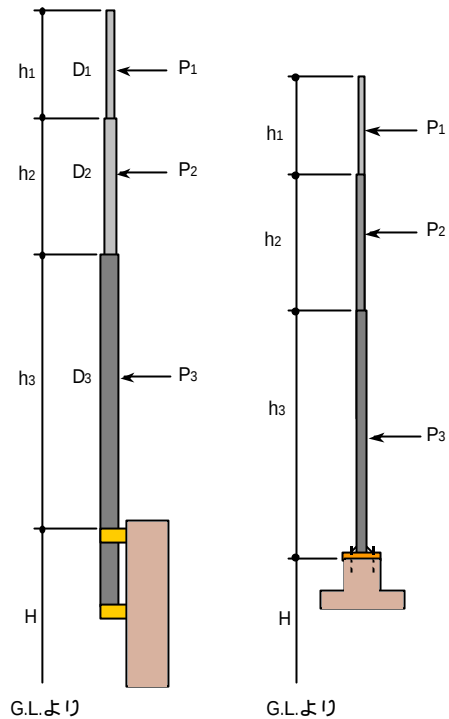
JIS表により断面係数cm³は有効数字三桁により表示することになっています

→ [山中設備企画室TOPへ戻る](#)

耐風圧力強度計算式

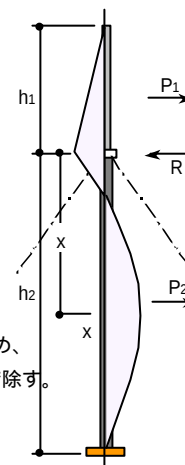
1. 設計条件

- q : 速度圧 (kg/m²)
 $q = 60 \sqrt{(H + h)} \cdot C$ (但し、 $H \leq 16$)
 $q = 120 \sqrt{(H + h)} \cdot C$ (但し、 $H > 16$)
 H : 取付高 (m)
 G.L.より支持管取付位置まで
 h : 支持管の長さ (m)
 C : 風力係数 (0.7)
 P : 風圧荷重 (kg)
 D : 管の外径 (m)
 d : 管の内径 (m)
 M : 曲げモーメント (kg・m)
 Z : 管の断面係数 (cm³)
 $Z = (\pi / 32) \cdot ((D^4 - d^4) / D) \cdot 10^6$
 σ : 曲げ応力 (t/m²)
 σ_T : (短期許容曲げ応力度) (t/cm²)
 配管用炭素鋼管 S G P - - - - $\sigma_T = 1.9$ t/cm²
 一般構造用炭素鋼管 S T K - - - - $\sigma_T = 2.4$ t/cm²
 構造用ステンレス鋼管 S U S - - - - $\sigma_T = 2.0$ t/cm²
 黄銅管 B S T - - - - $\sigma_T = 2.4$ t/cm²



2. 計算式 1 (支線のない支持管の場合)

- (1) 速度圧 $q = 120 \cdot ((H + h)^{1/4}) \cdot C$ (但し、 $H > 16$ とする)
 ~ 間 $q_1 = 120 \cdot ((H + h_1/2 + h_2 + h_3)^{1/4}) \cdot C$ (kg/m²)
 ~ 間 $q_2 = 120 \cdot ((H + h_2/2 + h_3)^{1/4}) \cdot C$ (kg/m²)
 ~ 間 $q_3 = 120 \cdot ((H + h_3/2)^{1/4}) \cdot C$ (kg/m²)
 (2) 風圧荷重 $P = q \cdot D \cdot h$
 ~ 間 $P_1 = q_1 \cdot D_1 \cdot h_1$ (kg)
 ~ 間 $P_2 = q_2 \cdot D_2 \cdot h_2$ (kg)
 ~ 間 $P_3 = q_3 \cdot D_3 \cdot h_3$ (kg)
 (3) 曲げモーメント $M = P \cdot h/2$
 ~ 間 $M_1 = P_1 \cdot h_1/2$ (kg・m)
 ~ 間 $M_2 = P_1(h_1/2) + P_2 \cdot h_2/2$ (kg・m)
 ~ 間 $M_3 = P_1(h_1/2 + h_2 + h_3) + P_2(h_2/2) + P_3 \cdot h_3/2$ (kg・m)
 (4) 断面の検討 $\sigma = M/Z$
 Z の単位cm³であり M の単位kg・mであるため、
 M の単位をkg・mよりt・cmに直すため10で除す。
 の位置 $\sigma_1 = M_1/10Z_1$ (t/m²)
 の位置 $\sigma_2 = M_2/10Z_2$ (t/m²)
 の位置 $\sigma_3 = M_3/10Z_3$ (t/m²)
 (5) 判定 σ / σ_T 1.0ならOK、 $\sigma / \sigma_T > 1.0$ ならOUT、
 $\sigma_1 / \sigma_T < 1.0$ 、 $\sigma_2 / \sigma_T < 1.0$ 、 $\sigma_3 / \sigma_T < 1.0$

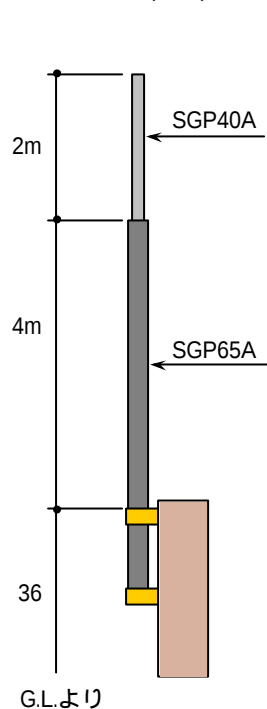


3. 計算式 2 (支線のある支持管の場合)

- ~ 間の計算は、2. の計算式と同じである。
 ~ 間の計算にはまず 支線の取付位置における反力 R を算出する。
 の位置でのモーメントの総和は0となるので、
 $\Sigma M = P_1(h_1/2 + h_2) + P_2 \cdot h_2/2 - R \cdot h_2 = 0$
 $R = (P_1(h_1/2 + h_2) + P_2 \cdot h_2/2) / h_2$ により R を求める。
 ~ 間のモーメントは反力 R のため、右図のごとくなり、 の位置より
 x m下方の x 点において最大となる。
 ~ x 間のモーメントを算出すると、
 $M_x = P_1(h_1/2 + x) + q_2 D_2 \cdot x^2 / 2 - R \cdot x$
 上式を微分して x を求め、上式に代入すれば最大モーメントが求められる。数値はマイナスとなるが、これは向きが反対だからである。
 $\sigma_x = M_x / Z_x$ を算出し $\sigma_x / \sigma_T < 1.0$ ならOKである。

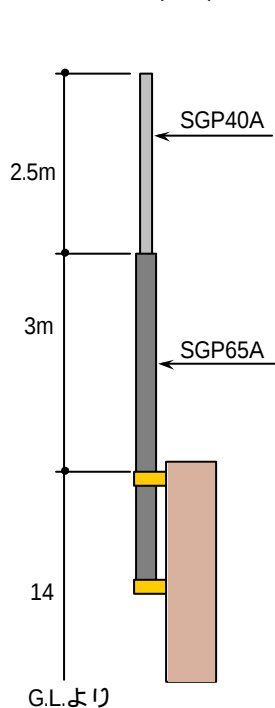
支持管の耐風圧計算例

壁付型支持管(SGP)の計算例



- (1) 速度圧の算出 ($H > 16$)
 - ～ 間 $q_1 = 120 (2 / 2 + 4 + 36)^{(0.25)} \times 0.7 = 212.6 \text{ kg/m}^2$
 - ～ 間 $q_2 = 120 (4 / 2 + 36)^{(0.3)} \times 0.7 = 208.6 \text{ kg/m}^2$
- (2) 風圧荷重の算出
 - ～ 間 $P_1 = 212.6 \times 0.0486 \times 2 = 20.7 \text{ kg}$
 - ～ 間 $P_2 = 209 \times 0.0763 \times 4 = 63.7 \text{ kg}$
- (3) モーメントの算出
 - ～ 間 $M_1 = 20.7 \times 2 / 2 = 20.7 \text{ kg} \cdot \text{m} = 2.07 \text{ t} \cdot \text{cm}$
 - ～ 間 $M_2 = 20.7 \times (2 / 2 + 4) + 63.7 \times 4 / 2 = 230.6 \text{ kg} \cdot \text{m}$
 $= 23.1 \text{ t} \cdot \text{cm}$
- (4) 断面の検討
 - の位置 $\sigma_1 = 2.07 / 5.22 = 0.4 \text{ t/cm}^2$
 且し、 $Z_1 = (\pi / 32) \times (4.86^4 - 4.16^4) / 4.86 = 5.22 \text{ cm}^3$
 - の位置 $\sigma_2 = 23.1 / 16.3 = 1.42 \text{ t/cm}^2$
 且し、 $Z_2 = (\pi / 32) \times (7.63^4 - 6.79^4) / 7.63 = 16.3 \text{ cm}^3$
- (5) 判定 $\sigma_T = 1.9 \text{ t/cm}^2$ とする
 - $\sigma_1 / \sigma_T = 0.40 / 1.9 = 0.21 < 1.0 \quad \text{OK}$
 - $\sigma_2 / \sigma_T = 1.42 / 1.9 = 0.75 < 1.0 \quad \text{OK}$

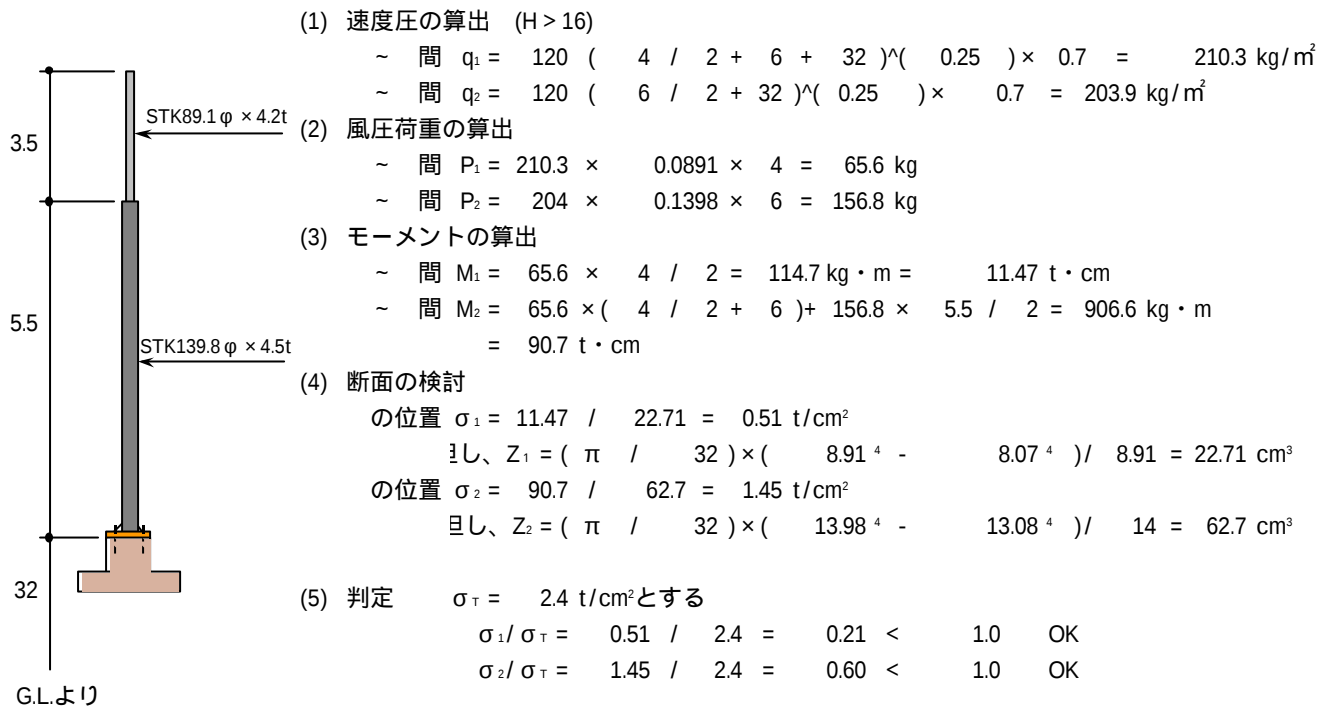
壁付型支持管(BST)の計算例



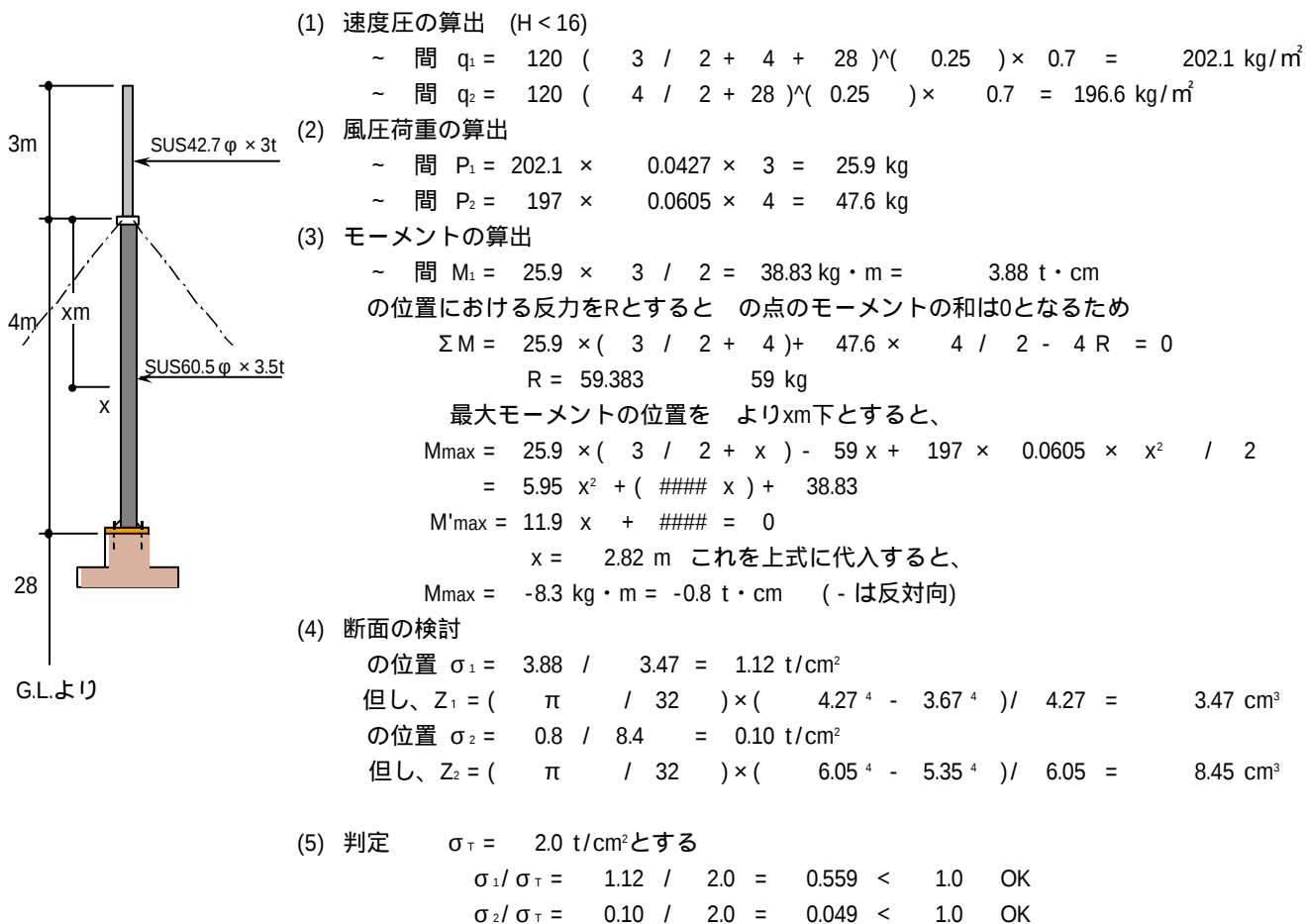
- (1) 速度圧の算出 ($H < 16$)
 - ～ 間 $q_1 = 60 (3 / 2 + 3 + 14)^{(0.5)} \times 0.7 = 179.4 \text{ kg/m}^2$
 - ～ 間 $q_2 = 60 (3 / 2 + 14)^{(0.5)} \times 0.7 = 165.4 \text{ kg/m}^2$
- (2) 風圧荷重の算出
 - ～ 間 $P_1 = 179.4 \times 0.04 \times 3 = 17.9 \text{ kg}$
 - ～ 間 $P_2 = 165 \times 0.06 \times 3 = 29.8 \text{ kg}$
- (3) モーメントの算出
 - ～ 間 $M_1 = 17.9 \times 3 / 2 = 22.4 \text{ kg} \cdot \text{m} = 2.24 \text{ t} \cdot \text{cm}$
 - ～ 間 $M_2 = 17.9 \times (3 / 2 + 3) + 29.8 \times 3 / 2 = 120.9 \text{ kg} \cdot \text{m}$
 $= 12.1 \text{ t} \cdot \text{cm}$
- (4) 断面の検討
 - の位置 $\sigma_1 = 2.24 / 3.00 = 0.75 \text{ t/cm}^2$
 且し、 $Z_1 = (\pi / 32) \times (4^4 - 3.4^4) / 4 = 3.00 \text{ cm}^3$
 - の位置 $\sigma_2 = 12.1 / 9.2 = 1.31 \text{ t/cm}^2$
 且し、 $Z_2 = (\pi / 32) \times (6^4 - 5.2^4) / 6 = 9.24 \text{ cm}^3$
- (5) 判定 $\sigma_T = 2.4 \text{ t/cm}^2$ とする
 - $\sigma_1 / \sigma_T = 0.75 / 2.4 = 0.311 < 1.0 \quad \text{OK}$
 - $\sigma_2 / \sigma_T = 1.31 / 2.4 = 0.545 < 1.0 \quad \text{OK}$

支持管の耐風圧計算例

•自立型支持管(STK)の計算例



•壁付型支持管(BST)の支線付きの場合



避雷設備用突針支持管の 風圧強度計算書

得意先 : 有限会社 山中設備企画室 殿
件 名 : ビックバン 戸越

1. 寸法図
 $L(1) = 2 \text{ m}$
 $L(2) = 4 \text{ m}$
 $H = 35.57 \text{ m}$

2. 設計条件

風速 : $V = 60 \text{ m/sec}$

速度圧 : $Q = 60 \sqrt{(H+L)} \text{ kg/m}^2 \quad (H+L \leq 16)$
 $Q = 120.4 \sqrt{(H+L)} \text{ kg/m}^2 \quad (H+L > 16)$

風力係数 : $C = 0.7$

材質 : SUS

支持管材料 : (寸法) mm
 $D(1) \times t(1) = 42.7 \phi \times 3.0 \text{ t}$
 $D(2) \times t(2) = 76.3 \phi \times 3.5 \text{ t}$

許容応力度 : $\sigma T = 2000 \text{ kg/cm}^2$

3. 速度圧の計算

<1>-<2> $Q(1) = 120.4 \sqrt{(L(1)/2 + L(2) + H)} = 303 \text{ kg/m}^2$
<2>-<3> $Q(2) = 120.4 \sqrt{(L(2)/2 + H)} = 297 \text{ kg/m}^2$

4. 風圧荷重の算出

$W(1) = Q(1) \times D(1) \times L(1) \times C = 18.1 \text{ kg}$
 $W(2) = Q(2) \times D(2) \times L(2) \times C = 63.5 \text{ kg}$

5. モーメントの算出

$M(1) = \{ W(1) \times L(1)/2 \} \times 100 = 1,810.5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$
 $M(2) = \{ W(1) \times (L(1)/2 + L(2) - L(S)) + W(2) \times L(2)/2 \} \times 100 = 21,746.5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

6. 断面の検討

<2> $\sigma(1) = M(1)/Z(1) = 522 \text{ kg/cm}^2$ < $\sigma T = 2000 \text{ kg/cm}^2$ 【OK】
(但し、 $D(1) \times t(1) \rightarrow Z(1) = 3.47 \text{ cm}^3$)
<3> $\sigma(1) = M(2)/Z(2) = 1561$ < $\sigma T = 2000 \text{ kg/cm}^2$ 【OK】
(但し、 $D(2) \times t(2) \rightarrow Z(2) = 13.93 \text{ cm}^3$)

以上の計算により 60 m/sec の風速に耐え得る。