

整理番号	16402600310
図面番号	260006DH-28

照明柱強度計算書

(2026年 3月 30日)

件 名

三次市駐車場

岩崎電気株式会社

整理番号	16402600310
図面番号	260006DH-28

1 計算基準

使用鋼材の許容応力度，設計風速，風力係数等は
一般社団法人日本照明工業会規格「J I L 1 0 0 3 : 2009」の
「照明用ポール強度計算基準」ならびに「同解説」による。

表 1 材料の許容応力度

材 料	板厚 (mm)	引張・圧縮及び曲げ(σ) (N/mm ²)		せん断(τ) (N/mm ²)	
		短 期	長 期	短 期	長 期
SS400又はこれらに相当するもの	$t \leq 40$	235	156	136	90.4
STK400又はこれらに相当するもの	$t \leq 40$	235	156	136	90.4
STKR400又はこれらに相当するもの	$t \leq 40$	235	156	136	90.4
SM490,SMA490又はこれらに相当するもの	$t \leq 40$	325	216	188	125
SUS304又はこれらに相当するもの		235	156	136	90.4

備考 固定荷重による応力照査は、長期許容応力度を採用し、風荷重場合及び固定荷重と風荷重との組み合わせによる場合は、短期許容応力度を採用する。

表 2 設計風速

設計風速 V_{cr} (m/s)	適用すべきポールの条件
60	一般の場合

備考 1. 付属物を含めたポールの高さが6m以下のものについては設計風速40m/sを採用してもよい。ただし、道路に設置する場合は設計風速50m/sを下限とし、建物の屋上、山稜、高架、橋梁及び沿岸部などに設置される場合は60m/sとする。
2. 地域、設計条件などにより設計者もしくは使用者と、使用者もしくは設置者の間で、設計風速について取り決めがある場合はそれを採用する。

表 3 ポールの風力係数

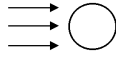
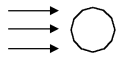
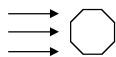
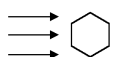
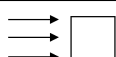
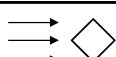


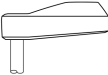



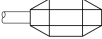


断 面 形 状		風力係数 (C)
円形断面		0.7
正12角断面		1.0
正 8 角断面		1.2
正 6 角断面		1.2
正 4 角断面		1.3
正 4 角断面		1.3

表 4 付属物の風力係数

付 属 物		概略図	風力係数 (C)
照明器具	アーム取付形		0.7
			1.0
	ポールヘッド形		1.0
	ポールヘッド形 (円形断面)		0.7
	球 形		0.6
	角 形		1.2
	多角形		1.0
	蛍光灯, ナトリウム灯器具		0.8
投光器	フード無 (フード有)		正面 1.2 (1.3) 側面 0.8
標 識 板			1.2
信 号 機			1.3

備考 風洞実験等で求められた値がある場合はその値とする。

2 設計条件 日本照明工業会規格「J I L 1 0 0 3」による。

1. 材料および許容応力度

a) 材 質 S T K 4 0 0

許容応力度 表 1 より $\sigma_{all} = 235$ (N/mm²)

b) 風 速 $V_{cr} = 60$ (m/s)

c) 速度圧 $q = 0.615 \times V_{cr}^2 = 0.615 \times 60^2 = 2210$ (N/m²)

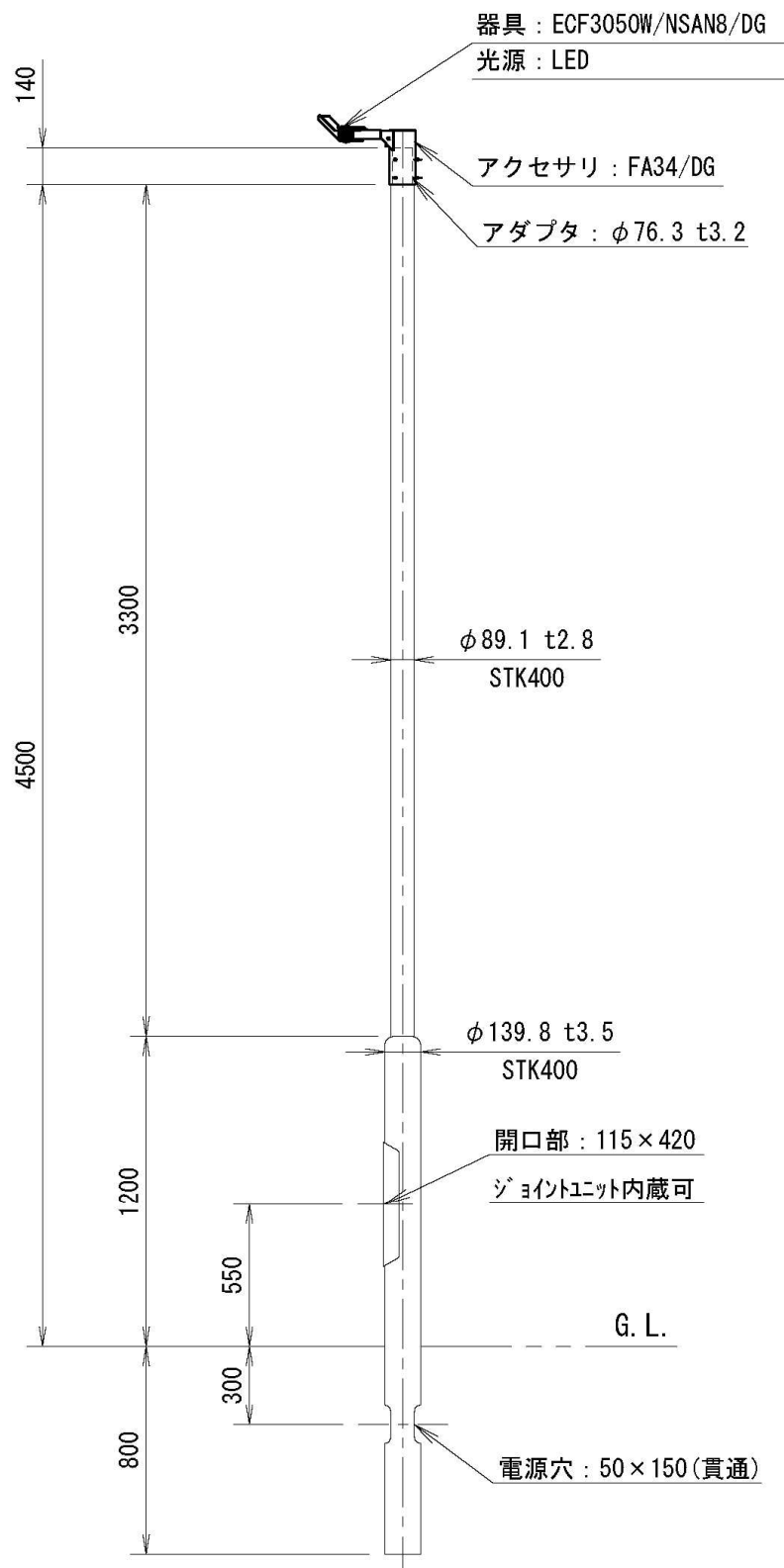
2. 風力係数および受圧面積

部 品 名		形 状	風力係数	受圧面積 (m ²)
支 柱 a	下 段	円形断面	$C_{pa} = 0.7$	$A_{pa} = 0.1678$
支 柱 b	上 段	円形断面	$C_{pb} = 0.7$	$A_{pb} = 0.2940$
器 具	頭柱部	ECF3050W/NSAN8/DG	$C_{L0} = 1.2$	$A_{L0} = 0.0320$

注 風力係数は表 3, 4 に基づいております。
受圧面積は最大面積を採用しております。

3. 形状および寸法

a) 形状



注 本図はイメージ図ですので、実際の形状、寸法と異なる場合があります。

b) 寸 法

部 品 名		長 さ (mm)	先端径 (mm)	テーパ ー率	板 厚 (mm)	高 さ (mm)
支 柱 a	下 段	$h_{pa} = 1200$	$D_{pa} = 139.8$		$t_{pa} = 3.5$	
支 柱 b	上 段	$h_{pb} = 3300$	$D_{pb} = 89.1$		$t_{pb} = 2.8$	
器 具	頭柱部					$h_{L0} = 4700$
開 口 部	下 段					$h_k = 340$

4. 風荷重の算定

支柱部にかかる風荷重

支 柱 a

$$P_{pa} = C_{pa} \cdot q \cdot D_{pa} \cdot h_{pa} = 0.7 \times 2210 \times 0.1398 \times 1.200 = 259.53 \text{ (N)}$$

支 柱 b

$$P_{pb} = C_{pb} \cdot q \cdot D_{pb} \cdot h_{pb} = 0.7 \times 2210 \times 0.0891 \times 3.300 = 454.87 \text{ (N)}$$

器具、付属物の風荷重

$$\text{頭柱器具 } P_{L0} = C_{L0} \cdot q \cdot A_{L0} = 1.2 \times 2210 \times 0.032 = 84.87 \text{ (N)}$$

水平力の合計

$$\begin{aligned} P_H &= P_{pa} + P_{pb} + P_{L0} \\ &= 259.53 + 454.87 + 84.87 \\ &= 799.27 \text{ (N)} \end{aligned}$$

5. 応力の算定

地際部（A点）の曲げモーメント

$$\begin{aligned} M_A &= C_{pa} \cdot q \cdot D_{pa} \cdot \frac{h_{pa}^2}{2} + C_{pb} \cdot q \cdot D_{pb} \cdot h_{pb} (h_{pa} + \frac{h_{pb}}{2}) \\ &\quad + P_{L0} \cdot h_{L0} \\ &= 0.7 \times 2210 \times 0.1398 \times \frac{1.2^2}{2} \\ &\quad + 0.7 \times 2210 \times 0.0891 \times 3.3 \times (1.2 + \frac{3.3}{2}) \\ &\quad + 84.87 \times 4.7 \\ &= 1851 \text{ (N} \cdot \text{m)} = 185100 \text{ (N} \cdot \text{cm)} \end{aligned}$$

開口部（K点）の曲げモーメント

$$\begin{aligned}
 M_K &= C_{pa} \cdot q \cdot D_{pa} \cdot \frac{(h_{pa} - h_K)^2}{2} \\
 &\quad + C_{pb} \cdot q \cdot D_{pb} \cdot h_{pb} (h_{pa} + \frac{h_{pb}}{2} - h_K) \\
 &\quad + P_{L0} (h_{L0} - h_K) \\
 &= 0.7 \times 2210 \times 0.1398 \times \frac{(1.2 - 0.34)^2}{2} \\
 &\quad + 0.7 \times 2210 \times 0.0891 \times 3.3 \times (1.2 + \frac{3.3}{2} - 0.34) \\
 &\quad + 84.87 \times (4.7 - 0.34) \\
 &= 1592 \quad (\text{N} \cdot \text{m}) = 159200 \quad (\text{N} \cdot \text{cm})
 \end{aligned}$$

段部（B点）の曲げモーメント

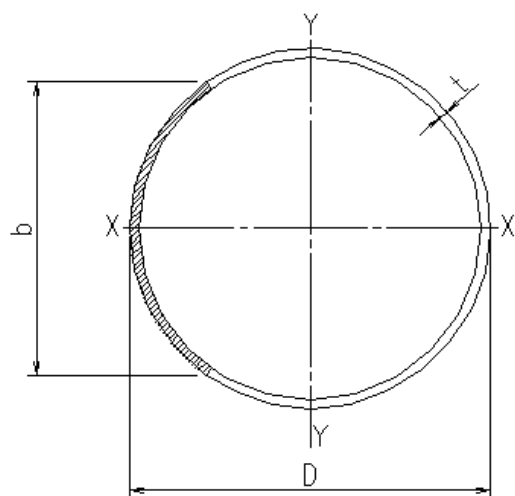
$$\begin{aligned}
 M_B &= C_{pb} \cdot q \cdot D_{pb} \cdot \frac{h_{pb}^2}{2} \\
 &\quad + P_{L0} (h_{L0} - h_{pa}) \\
 &= 0.7 \times 2210 \times 0.0891 \times \frac{3.3^2}{2} \\
 &\quad + 84.87 \times (4.7 - 1.2) \\
 &= 1048 \quad (\text{N} \cdot \text{m}) = 104800 \quad (\text{N} \cdot \text{cm})
 \end{aligned}$$

6. 断面性能

a) 地際部（A点）の断面性能

$$\begin{aligned}
 Z_{PA} &= \frac{\pi}{32} \left\{ \frac{D_{pa}^4 - (D_{pa} - 2t_{pa})^4}{D_{pa}} \right\} \\
 &= \frac{\pi}{32} \times \left\{ \frac{13.98^4 - (13.98 - 2 \times 0.35)^4}{13.98} \right\} \\
 &= 49.9 \quad (\text{cm}^3)
 \end{aligned}$$

b) 開口部 (K点) の断面性能



$$D = 13.98 \quad (\text{cm})$$

$$t = 0.35 \quad (\text{cm})$$

$$b = 11.50 \quad (\text{cm})$$

$$R = \frac{D}{2} = \frac{13.98}{2} = 6.99 \quad (\text{cm})$$

$$R_0 = R - t = 6.99 - 0.35 = 6.64 \quad (\text{cm})$$

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \tan^{-1} \left\{ \frac{b}{\sqrt{4(R-t)^2 - b^2}} \right\} \\ &= \tan^{-1} \left\{ \frac{11.5}{\sqrt{4 \times (6.99 - 0.35)^2 - 11.5^2}} \right\} \\ &= 1.0471 \quad (\text{rad}) \end{aligned}$$

X軸に関する断面二次モーメント

$$\begin{aligned} I_{xp} &= \frac{R^4 - R_0^4}{4} (\pi - \theta_1 + \sin \theta_1 \cdot \cos \theta_1) \\ &= \frac{6.99^4 - 6.64^4}{4} \times (\pi - 1.0471 + 0.866 \times 0.5) \\ &= 280 \quad (\text{cm}^4) \end{aligned}$$

Y軸に関する断面二次モーメント

$$\begin{aligned} I_{yp} &= \frac{R^4 - R_0^4}{4} (\pi - \theta_1 - \sin \theta_1 \cdot \cos \theta_1) - \frac{4(R^3 - R_0^3)^2 \sin^2 \theta_1}{9(\pi - \theta_1)(R^2 - R_0^2)} \\ &= \frac{6.99^4 - 6.64^4}{4} \times (\pi - 1.0471 - 0.866 \times 0.5) \\ &\quad - \frac{4 \times (6.99^3 - 6.64^3)^2 \times 0.866^2}{9 \times (\pi - 1.0471) \times (6.99^2 - 6.64^2)} \\ &= 105 \quad (\text{cm}^4) \end{aligned}$$

中立軸位置

$$h = \frac{2(R^3 - R_0^3) \sin \theta_1}{3(\pi - \theta_1)(R^2 - R_0^2)} = \frac{2 \times (6.99^3 - 6.64^3) \times 0.866}{3 \times (\pi - 1.0471) \times (6.99^2 - 6.64^2)} = 2.82 \quad (\text{cm})$$

重心位置

$$g = R - h = 6.99 - 2.82 = 4.17 \quad (\text{cm})$$

X軸に関する断面係数

$$Z_x = \frac{I_{xp}}{R} = \frac{280}{6.99} = 40 \quad (\text{cm}^3)$$

Y軸に関する断面係数

$$Z_{Y1} = \frac{I_{yp}}{g} = \frac{105}{4.17} = 25.1 \quad (\text{cm}^3)$$

$$Z_{Y2} = \frac{I_{yp}}{R \cdot \cos \theta_1 + h} = \frac{105}{6.99 \times 0.5 + 2.82} = 16.6 \quad (\text{cm}^3)$$

Z_{Y1} と Z_{Y2} の小さい方を Z_Y とする

c) 各部の断面性能

B 点の断面係数

$$\begin{aligned} Z_{PB} &= \frac{\pi}{32} \left\{ \frac{D_{pb}^4 - (D_{pb} - 2t_{pb})^4}{D_{pb}} \right\} \\ &= \frac{\pi}{32} \times \left\{ \frac{8.91^4 - (8.91 - 2 \times 0.28)^4}{8.91} \right\} \\ &= 15.9 \quad (\text{cm}^3) \end{aligned}$$

7. 強 度

材料の許容応力度 $\sigma_{all} = 235 \quad (\text{N/mm}^2)$ において

a) 地際部 (A 点) の強度

曲げ応力度

$$\sigma_A = \frac{M_A}{Z_{PA}} = \frac{185100}{49.9} = 3710 \text{ N/cm}^2 = 37.1 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ (N/mm}^2) < \text{OK} >$$

b) 開口部 (K 点) の強度

曲げ応力度

$$\sigma_X = \frac{M_K}{Z_X} = \frac{159200}{40} = 3980 \text{ N/cm}^2 = 39.8 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ (N/mm}^2) < \text{OK} >$$

$$\sigma_Y = \frac{M_K}{Z_Y} = \frac{159200}{16.6} = 9591 \text{ N/cm}^2 = 96 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ (N/mm}^2) < \text{OK} >$$

c) 各点の強度

段部 (B 点) の強度

曲げ応力度

$$\sigma_B = \frac{M_B}{Z_{PB}} = \frac{104800}{15.9} = 6592 \text{ N/cm}^2 = 66 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ (N/mm}^2) < \text{OK} >$$

国土交通省土木研究所資料 第1035号『ポール基礎の安定計算法』
に基づき算出された表を用い、地際部曲げモーメント M と水平力 P_H より
基礎幅と根入れ長を求める。

1. 基礎に作用する力

$$\begin{array}{llll} \text{水 平 力} & P_H = & 0.082 & \text{tf} \quad \quad \quad (\quad 0.79927 \text{ kN}) \\ \text{モーメント} & M = & 0.189 & \text{tf} \cdot \text{m} \quad \quad (\quad 1.851 \text{ kN} \cdot \text{m}) \end{array}$$

2. 表から基礎幅 B に対する根入れ長 L を求める

$$B = 50 \text{ cm の場合} \quad L = 90 \text{ cm}$$

$$B = 60 \text{ cm の場合} \quad L = 70 \text{ cm}$$

基礎幅50cmの場合の根入れ長

$M(ttf-m)$	$P_H(ttf)$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20
0.03		30																			
0.05		40	40																		
0.08		50	50	50																	
0.10		60	60	60	60																
0.15		70	70	70	70	80															
0.20			80	80	80	90															
0.25			90	90	90	90	100														
0.30				100	100	100	110	110													
0.35					100	110	110	110													
0.40						110	120	120	120												
0.45						120	120	130	130	130											
0.50						120	120	130	130	140											
0.60						130	130	140	140	140	150	150									
0.70						140	140	140	150	150	150	160	160								
0.80							150	150	150	160	160	160	160	170							
0.90							150	150	160	160	160	170	170	170	180						
1.00							160	160	160	170	170	170	170	180	180						
1.10							160	160	170	170	170	170	180	180	190	190					
1.20								170	170	170	180	180	180	180	190	190	200				
1.30								170	180	180	180	180	180	190	190	200	200				
1.40								180	180	180	180	190	190	190	200	200	210	210			
1.50								180	180	190	190	190	190	190	200	200	210	210	220		
1.60								190	190	190	190	190	200	200	200	210	210	220	220		
1.70								190	190	190	200	200	200	210	210	210	220	220	220	230	
1.80								190	190	200	200	200	200	210	210	210	220	220	230	230	240
1.90										200	200	200	200	210	210	220	220	230	230	230	240
2.00										200	200	210	210	210	220	220	230	230	230	240	240
2.20											210	210	210	210	220	220	230	230	230	240	240
2.40											210	210	220	220	220						

単位cm

基礎幅60cmの場合の根入れ長

M (tf・m)	PH (tf)	0.02	0.03	0.04	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
0.05		30	30																					
0.10		50	50	50	50																			
0.15		60	60	60	60	60																		
0.20			70	70	70	70																		
0.25			80	80	80	80	80																	
0.30				80	80	80	90	90																
0.35					90	90	100	100																
0.40						100	100	110	110															
0.45						100	110	110	120															
0.50						110	110	120	120															
0.60						120	120	120	130	130	130	130												
0.70						120	130	130	130	140	140	140												
0.80							130	130	140	140	140	150	150											
0.90							140	140	140	150	150	150	160	160										
1.00							140	150	150	150	150	160	160	160	160									
1.10							150	150	150	160	160	160	160	170	170	170								
1.20								150	160	160	160	160	170	170	170	180	180							
1.30								160	160	160	170	170	170	170	180	180	190	190						
1.40								160	170	170	170	170	180	180	180	190	190	190	190					
1.50								170	170	170	170	170	180	180	190	190	190	200	200					
1.60								170	170	180	180	180	180	190	190	190	200	200	200					
1.70								180	180	180	180	180	190	190	190	200	200	200	210	210	210			
1.80								180	180	180	190	190	190	190	200	200	200	210	210	210	220			
1.90								180	190	190	190	190	200	200	200	200	210	210	220	220	220	230		
2.00								190	190	190	200	200	200	200	210	210	210	220	220	220	230	230		
2.20								190	200	200	200	200	210	210	210	220	220	220	230	230	230	240	240	
2.40									200	200	200	200	210	210	210	220	220	220	230	230	230	240	240	240
2.60									200	200	210	210	210	210	220	220	220	230	230	230	240	240	240	240
2.80										210	210	210	210	220	220	220	230	230	230	240	240	240	240	240
3.00											210	220	220	220	220	230	230	230	240	240	240	240	240	240
3.20												220	220	220	220	230	230	240	240	240	240	240	240	240
3.40													220	230	230	230	240	240	240	240	240	240	240	240
3.60														230	230	240	240	240	240	240	240	240	240	240
3.80															230	240	240	240	240	240	240	240	240	240
4.00																240	240							
4.20																	240							

単位cm