契 約 変 更 理 由 書

神 戸 市

工　事　名	令和４年度中部建設事務所管内道路照明柱建替工事

契約変更後の工事概要

- 道路照明灯撤去　　13 基
- 道路照明灯建柱　　13 基

設計変更の理由

① 現地調査の結果、コンクリート基礎及びアンカーボルトが健全であった照明柱基礎が 13 基のうち６基確認されたことから、当該照明柱基礎６基を流用することとしたため、照明柱基礎とりこわし工及び照明柱基礎工の一部が減工となる。

② 現地調査の結果、原設計の照明柱では現状の電力供給方法である架空線での引込みとするための強度が不足していることが確認されたことから照明柱の形状を長円Ｙ形から折線Ｙ形に変更するため、照明工の一部が減工となる。

③ その他の工種及び数量の増減については、現地精査による。

テストハンマー強度試験総括表

照明柱番号	基礎コンクリート		アンカーボルト		備　　考
	使用可	使用不可	使用可	使用不可	
2-180		○		無し	標識柱基礎・ガードパイプ支障あり（基礎形状変更） 10-21B
2-399	○		○		10-21B 流用
2-468	○		○		8-18B 流用
2-038		○		無し	10-21YB
2-036		○		無し	10-21YB
2-021		○		無し	10.1SA
2-179	○		○		信号鉄板プレート支障あり、５cm程度切断が必要。 10-21B 流用
2-019	○		○		10-21B
2-473	○		○		8-18B 流用
2-461	○		○		8-18B 流用
2-082		○		無し	10-21B
2-106		○		無し	10-21B
2-188	○		○		10-21B 流用

撮影箇所:2-180
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーボルト無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-180
工種:健全性の確認
種別:ガードパイプ支障あり

撮影箇所:2-180
工種:健全性の確認
種別:標識柱基礎から30ｃｍ

撮影箇所:2-180
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-180
工種:健全性の確認
種別:標識柱基礎から30ｃｍ
細別:点字平板まで70cm

撮影箇所:2-399
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-399
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-399
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-399
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
　1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに
3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均を
その箇所の硬度Rとする。
　$R_0 = R - \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） -90°	-45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度　-90°

照明柱番号　2-399
再利用可　○
再利用不可

① 30	② 43	③ 37	④ 26
⑤ 24	⑥ 30	⑦ 30	⑧ 41
⑨ 26	⑩ 18	⑪ 31	⑫ 28
⑬ 21	⑭ 31	⑮ 30	⑯ 31
⑰ 41	⑱ 28	⑲ 28	⑳ 35

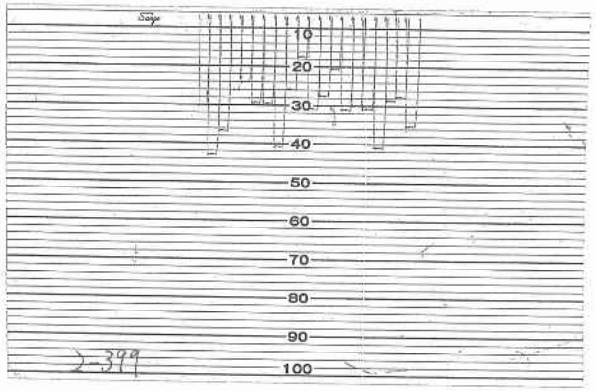
平　均　30.5
反発度R　30.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月13日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
23.5 N/mm²×　1　＝　23.5　N/mm²

令和 5 年　1月 13日（金）

照明柱番号　2-399



撮影箇所:2-468

撮影箇所:2-468

撮影箇所:2-468

撮影箇所:2-468

撮影箇所:2-468

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに
3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均を
その箇所の硬度Rとする。

$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） −90°	−45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度　-90°

照明柱番号　2-468

再利用可　○

再利用不可

① 35	② 33	③ 39	④ 34
⑤ 31	⑥ 40	⑦ 40	⑧ 27
⑨ 34	⑩ 38	⑪ 36	⑫ 36
⑬ 31	⑭ 28	⑮ 34	⑯ 31
⑰ 21	⑱ 30	⑲ 35	⑳ 32

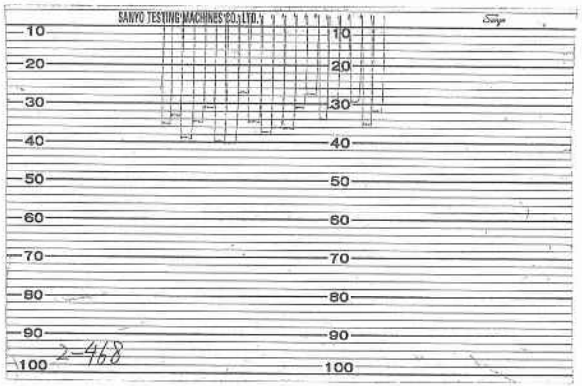
平　均　33.3
反発度R　33.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月13日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
27.2 N/mm²×　1　＝　27.2　N/mm²

令和 5 年　1月 13日（金）

照明柱番号 2-468



撮影箇所:2-038
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト無し

撮影箇所:2-038
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-038
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート

	設計値	実測値	差
(H=)		1000mm	

撮影箇所:2-038
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート

	設計値	実測値	差
(H=)		1000mm	

撮影箇所:2-036
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーボルト無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-036
工種:健全性の確認
種別:電気配線

撮影箇所:2-036
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-021
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーボルト無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-021
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

撮影箇所:2-179
工種:健全性の確認
種別:信号鉄板プレート支障
細別:5cm程度の切断が必要

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
　1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに
3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均を
その箇所の硬度Rとする。
　$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） -90°	-45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度 -90°

照明柱番号　2-179
再利用可　○
再利用不可

① 26	② 30	③ 34	④ 39
⑤ 28	⑥ 35	⑦ 28	⑧ 44
⑨ 39	⑩ 38	⑪ 38	⑫ 50
⑬ 41	⑭ 28	⑮ 26	⑯ 20
⑰ 30	⑱ 20	⑲ 28	⑳ 26

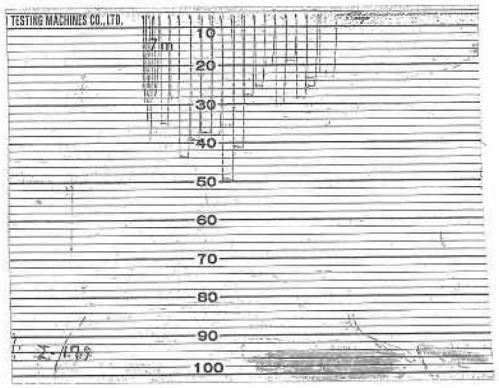
平　均　32.4
反発度R　32.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月12日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
26.0 N/mm²×　1　＝　26.0　N/mm²

令和 5 年　1月 12日（木）

照明柱番号 2-179



撮影箇所:2-019
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-019
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-019
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-019
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-019
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
　1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに
3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均を
その箇所の硬度Rとする。
　$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） -90°	-45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度 -90°

照明柱番号　2-019
再利用可　○
再利用不可

① 33	② 26	③ 28	④ 34
⑤ 28	⑥ 30	⑦ 32	⑧ 22
⑨ 27	⑩ 33	⑪ 42	⑫ 30
⑬ 30	⑭ 31	⑮ 24	⑯ 38
⑰ 31	⑱ 34	⑲ 28	⑳ 30

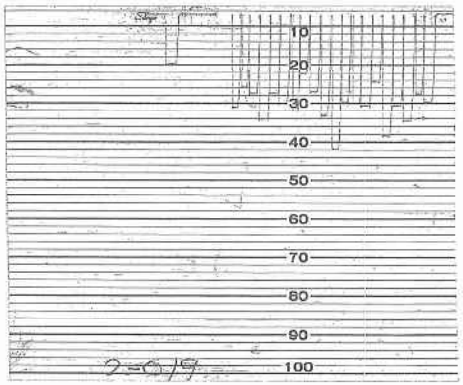
平　均　30.6
反発度R　30.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月11日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
23.5 N/mm²×　1　＝　23.5　N/mm²

令和 5 年　1月 11日（水）

照明柱番号　2-019



撮影箇所:2-473
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-473
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-473
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-473
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-473
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
　1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに
3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均を
その箇所の硬度Rとする。
　$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） -90°	-45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度　±0°

照明柱番号　2-473
再利用可　○
再利用不可

① 38	② 32	③ 26	④ 34
⑤ 30	⑥ 32	⑦ 38	⑧ 38
⑨ 36	⑩ 33	⑪ 26	⑫ 24
⑬ 29	⑭ 28	⑮ 29	⑯ 15
⑰ 28	⑱ 32	⑲ 34	⑳ 31

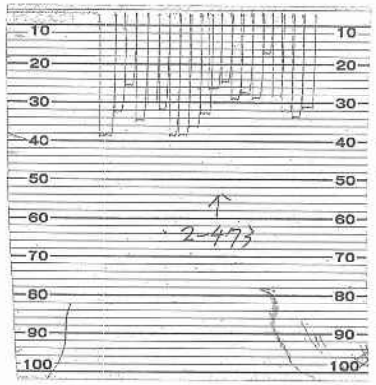
平　均　30.7
反発度R　30.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月12日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
19.8 N/mm²×　1　＝　19.8　N/mm²

令和 5 年　1月 12日（木）

照明柱番号　2-473



撮影箇所:2-461
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-461
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-461
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-461
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均をその箇所の硬度Rとする。

$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR：傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） −90°	−45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度　-90°

照明柱番号　2-461

再利用可　○

再利用不可

① 34	② 30	③ 34	④ 38
⑤ 38	⑥ 28	⑦ 32	⑧ 36
⑨ 40	⑩ 23	⑪ 42	⑫ 38
⑬ 40	⑭ 32	⑮ 48	⑯ 36
⑰ 36	⑱ 30	⑲ 33	⑳ 33

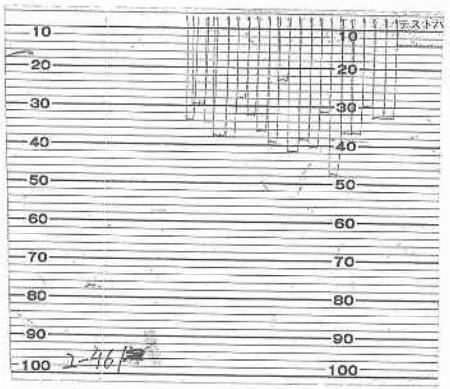
平　均　35.1
反発度R　35.0

打　設　日
試　験　日　令和5年1月12日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
29.6 N/mm²×　1　＝　29.6　N/mm²

令和 5 年　1月 12日（木）

照明柱番号　2-461



撮影箇所:2-082
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーフレーム無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-082
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーフレーム無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-082
工種:健全性の確認
種別:電気配線

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-082
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-106
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーボルト無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-106
工種:健全性の確認
種別:基礎コンクリート
細別:アンカーボルト無し

	設計値	実測値	差
(W1=)		600mm	
(W2=)		600mm	

撮影箇所:2-106
工種:健全性の確認
種別:既設銘板

撮影箇所:2-188
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-188
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:マーキング　20点

撮影箇所:2-188
工種:健全性の確認
種別:アンカーボルト確認
OK

撮影箇所:2-188
工種:健全性の確認
種別:テストハンマー試験
細別:試験状況

テストハンマー強度試験成績書

硬度測定方法
1か所の測定は、出隅から3cm以上入ったところで、互いに3cm以上の間隔をもった20点について行い、全測定値の算術平均をその箇所の硬度Rとする。

$R_0 = R + \Delta R$

区　　分	ΔR
水平（α＝0）	0
2～3分（＋α）	－1
2～3分（－α）	＋1

ΔR；傾斜角に対する補正値

測定部の状態	補正値
コンクリート表面が乾燥しているとき	±0
コンクリートの内部が湿っているとき	＋3
コンクリートの外部がぬれているとき	＋5

測定部の状態による反発硬度補正値：ΔR

表２　反発度－圧縮強度基準換算早見表

反発度 R	傾斜角に対する補正値（ΔR） -90°	-45°	±0°	+45°	+90°	適　用
23	15.1	14.0	11.1	—	—	
24	16.4	15.3	12.4	—	—	
25	17.6	16.5	13.5	9.4	—	
26	18.7	17.8	14.8	10.8	—	
27	19.9	18.9	16.1	12.1	9.9	
28	21.2	20.2	17.4	13.3	11.3	
29	22.4	21.4	18.5	14.6	12.6	
30	23.5	22.6	19.8	16.0	13.9	
31	23.8	23.8	21.1	17.3	15.3	
32	26.0	25.0	22.4	18.5	16.8	
33	27.2	26.3	23.5	19.9	18.0	
34	28.3	27.5	24.8	21.2	19.5	
35	29.6	28.7	26.1	22.5	20.9	
36	30.8	29.9	27.4	23.8	22.3	
37	32.0	31.2	28.5	25.1	23.6	
38	33.1	32.4	29.8	26.5	25.0	
39	34.4	33.6	31.1	27.8	26.5	
40	35.6	34.8	32.4	29.0	27.8	
41	36.8	36.0	33.5	30.4	29.1	
42	38.0	37.3	34.8	31.8	30.5	
43	39.2	38.4	36.1	33.0	31.8	

表1材齢補正係数

材令日 n日	係数 αn
4	1.90
5	1.84
6	1.78
7	1.72
8	1.67
9	1.61
10	1.55
11	1.49
12	1.45
13	1.40
14	1.36
15	1.32
16	1.28
17	1.25
18	1.22
19	1.18
20	1.15
21	1.12
22	1.10
23	1.08
24	1.06
25	1.04
26	1.02
27	1.01
28	1.00

コンクリートの種類　18-8-40BB
コンクリートの打設箇所　照明柱基礎
シュミットハンマー打設角度 -90°

照明柱番号　2-188
再利用可　○
再利用不可

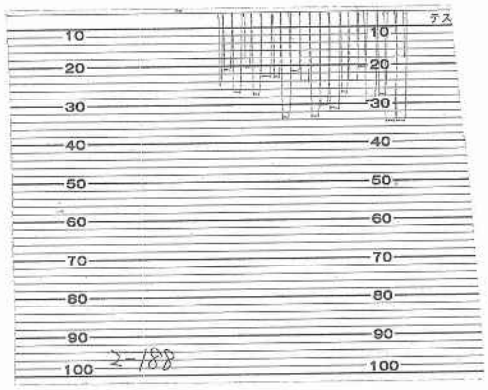
① 25	② 21	③ 25	④ 20
⑤ 28	⑥ 23	⑦ 23	⑧ 34
⑨ 22	⑩ 24	⑪ 33	⑫ 30
⑬ 31	⑭ 27	⑮ 24	⑯ 20
⑰ 30	⑱ 28	⑲ 34	⑳ 34

平　均　26.8
反発度R　26.0

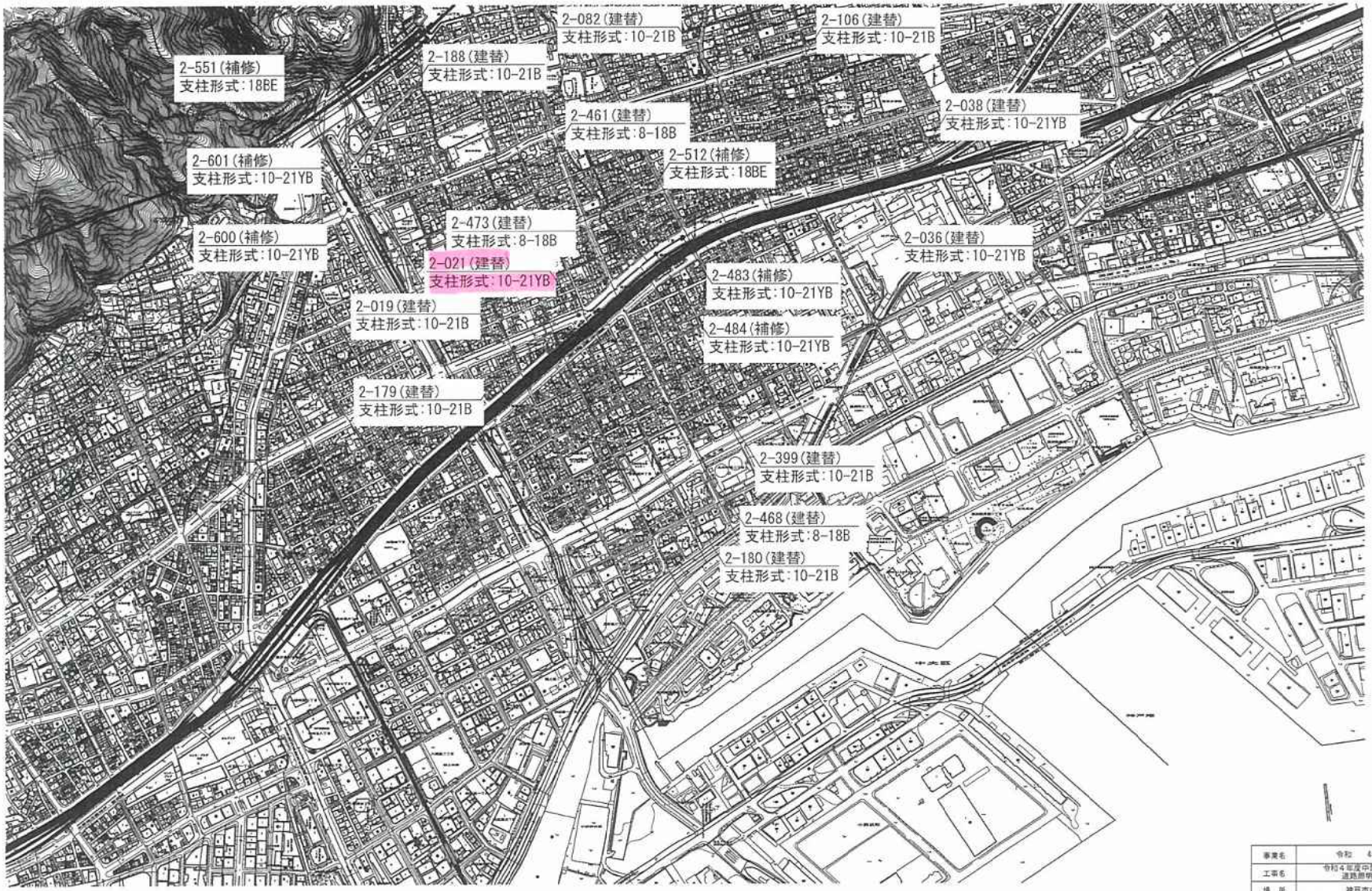
打　設　日
試　験　日　令和5年1月16日　　材令　　日

材令別強度換算　　材令による係数
18.7 N/mm²×　1　＝　18.7　N/mm²

令和　5年　1月　16日（月）
照明柱番号　2-188



位置図 S=1:5000

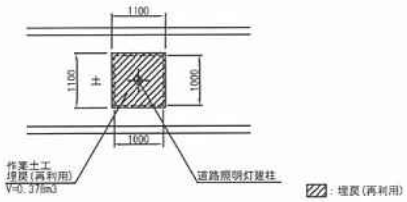


事業名	令和 4年度 事業	
工事名	令和4年度中部建設事務所管内 道路照明柱建替工事	
場所	神戸市中央区一円	
図面名称	位置図	
縮尺	1:5000	第 1 / 13 全
単位	mm	
神戸市 建設局 中部建設事務所		

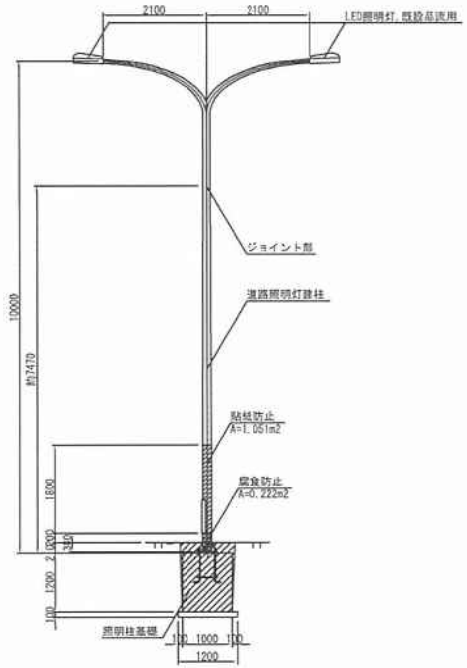
道路照明設置工図

設置状況：土

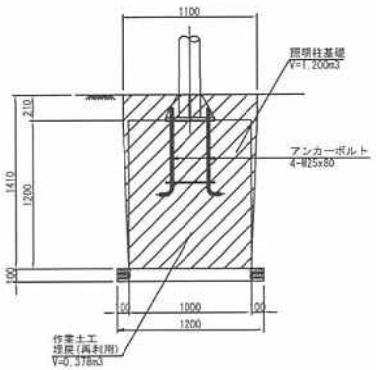
平面図 S=1:50



断面図 S=1:50



照明基部詳細図 S=1:20



■道路照明灯設置数量表

細別	規格	単位	数量	備考
道路照明灯建柱	テーパーポール	基	1	アルミニウム合金製
	粘結防止	m2	1.051	
	腐食防止	m2	0.222	
	LED照明灯具	灯	2	既設品流用
照明柱基礎	コンクリート基礎：1000x1000x1200mm	m3	1.200	σck=18N/mm2
	型枠工	m2	4.80	
	アンカーボルト 4-M25x80	組	1	
作業土工	埋戻し	m3	0.378	再利用

対象照明施設	支柱形式
2-021	10-21YB
2-036	10-21YB
2-038	10-21YB

注 記

1. 建替工事にあたり、施工前に既設照明柱の形状及び施工範囲の確認を行うこと。
2. 施工時の材料やコンクリート片などが周囲に飛散しないよう、シート等で養生を行うこと。

事業名	令和 4年度 事業
工事名	令和4年度中部建設事務所管内 道路照明柱建替工事
場所	神戸市中央区一円
図面名称	道路照明建替工図
縮尺	図示
単位	mm
	第 2 / 13 全
神戸市 建設局 中部建設事務所	

発行番号	230118-22K540-00
管理番号	SO-22-463-2

強 度 計 算 書

Product Strength Calculation Results

＜NG御参考＞
・本計算書は、本体の検討で「NG」となりますので、
　参考として御利用下さい。
・「NG」箇所は2重管部となります。

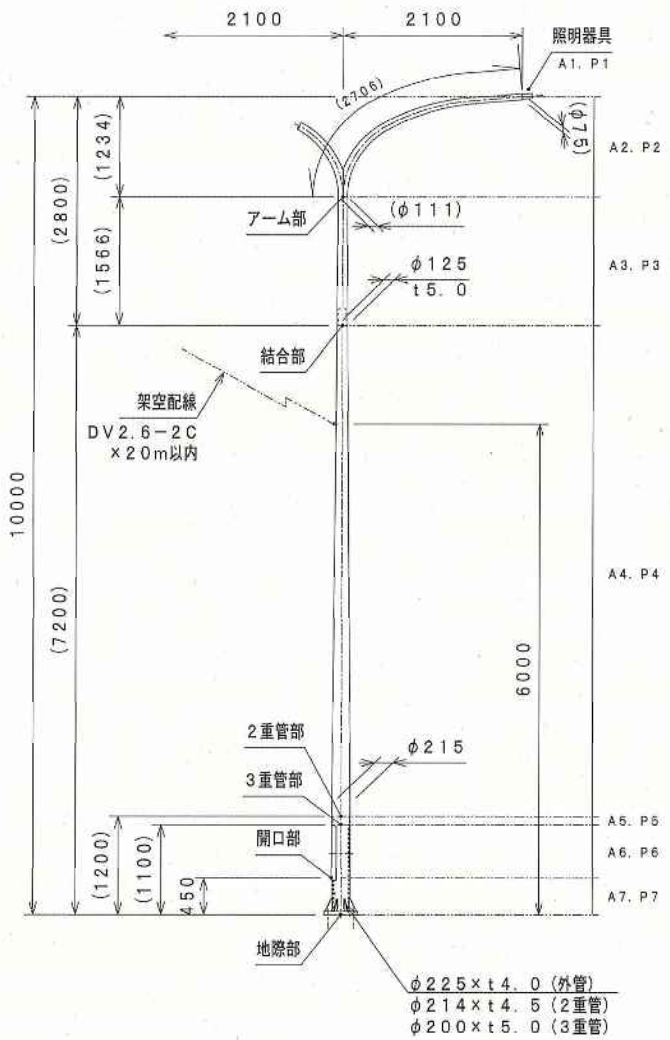
件 名	神戸市中部建設事務所向け
品 名	アルミニウム合金製照明用ポール
型 式	XSA10-21YK-BP

＜照明器具：E71056SAJ9 ＋ 引込1-20m＞

株式会社SDAT

（本　　社）
〒595-0014 大阪市阿倍野区西田辺1-1-1
TEL：06-6605-1166　　FAX：06-6695-3367
（東京支店）
〒108-8504 東京都港区芝浦3-1-1
TEL：03-4363-1028　　FAX：03-4363-4413
（築港工場）
〒592-8331 堺市西区築港新町3-6-2
TEL：072-247-2211　　FAX：072-247-2210

本体形状



品名　アルミニウム合金製照明用ポール
型式　XSA10-21YK-BP

構造設計　当、強度計算書では、主として風による発生モーメントに対して、ポールの断面設計の妥当性について検討する。計算の流れとしては応力度の評価部分のみをN/mm^2とした。

1. 設計条件

瞬間最大風速	V=	60	(m/s)
風圧力	P=	c×q×A	(kgf)
速度圧	q=	$V^2/16$	(kgf/m^2)
風力係数	c=	0.7	(ポール)
風力係数	c=	1.0	(器具)

2. 材料の機械的性質　単位(N/mm^2)

材　質	引張強度	許容曲応力度 F	該当する部位
A6063-T6	205	165	ポール本体
A6063溶接部	115	50	柱脚部
A6061-T6	265	210	ポール本体
A6061溶接部	145	110	柱脚部
A5052P	195	110	板ベース部
A5052P溶接部	175	65	柱脚部
A5083P	275	110	板ベース部
A5083P溶接部	265	110	柱脚部
AC7A－F	210	70	結合部ブッシュ

上記数値の許容曲げ応力度は、アルミニウム建築構造協議会「アルミニウム合金建築構造設計規準」による。

材　質	引張強度	許容曲応力度 F	該当する部位
SS400	400	180	アンカーボルト
SUS304	500	157	アンカーボルト

上記数値の許容曲げ応力度は(社)日本照明器具工業会発刊「照明用ポール強度設計基準 JIL 1003」による。

3. 検討部　詳細は別図を参照願います。

ポール全高	10000 mm	ポール風力係数	0.7	器具受圧面積	0.039 m^2
器具重心高	10000 mm	器具風力係数	1.0	器具数	2 個
アーム円弧長	2706 mm	アーム外径1	75.0	器具重量	4.9 kg
ストレート長	1566 mm	アーム外径2	111.0	アーム重量	13.8 kg

【検討部】

検討部位		高さ	外径1	外径2	肉厚	材質	溶接	C
結合部	G.L	7200	111.0	125.0	5.00	A6063-T6	0	0.7
結合部(ブッシュ)	G.L	7200	100.0	100.0	15.00	A6063-T6	0	0.7
2重管部	G.L	1200	125.0	215.0	4.00	A6063-T6	0	0.7
3重管部	G.L	1100	215.0	215.0	8.50	A6063-T6	0	0.7
開口部下　幅　130	G.L	660	215.0	215.0	13.50	A6063-T6	0	0.7
地際部		0	215.0	215.0	13.50	A6063WELD	1	0.7
ベース部		□	400	400	40	A5083P	—	—
アンカーボルト部		M	24	付着長さL	480	SS400	—	—

【基礎部】

コンクリート設計強度	Fc	180	(kg/cm^2)
地耐力	σa	10	(ton/m^2)

【架空配線】

架空配線の位置	H	6000	(mm)	線種: DV2.6-2C
架空配線の引込距離	S	20.0	(m)	
架空配線の外径	d	9.2	(mm)	
架空配線のm重量	Wr	0.125	(kg/m)	

3－1. 架空線による張力:T(kgf)

引込距離	S:	20.0	(m)
最大の弛度	D:	1.000	(m)
ケーブル外径	d:	9.20	(mm)
ケーブル重量	Wr:	0.125	(kgf/m)
ケーブル風圧力	Pr:	2.070	(kgf/m)

5% とする。

単位長さ当たりの合成荷重

$W=\sqrt{2.07^2+0.13^2}=2.074$ (kgf/m)

$PT1=W\times S^2/(8\times D)$

$=2.074\times 20.0^2/(8\times 1.000)=104$ (kgf)

4. 各部検討

4－1. 受圧面積：A（m^2）

A1＝	0.039	×	2	＝	0.078	照明器具			
A2＝（	0.075	＋	0.111	）／2 ×	2.706	×2＝	0.503	アーム部
A3＝（	0.111	＋	0.125	）／2 ×	1.566	＝	0.185	結合部
A4＝（	0.125	＋	0.215	）／2 ×	6.000	＝	1.020	2重管部
A5＝	0.215	×	0.100	＝	0.022	3重管部		
A6＝	0.215	×	0.440	＝	0.095	開口部		
A7＝	0.215	×	0.660	＝	0.142	地際部		
			ΣA	＝	2.045	（m^2）		

4－2. 風圧力：P（kgf）

						V＝	60	（m/s）
						q＝	225	（kgf/m^2）
Pt＝	架空配線の引張力					＝	104	架空配線
P1＝	1.0	×	225	×	0.078	＝	18	照明器具
P2＝	0.7	×	225	×	0.503	＝	79	アーム部
P3＝	0.7	×	225	×	0.185	＝	29	結合部
P4＝	0.7	×	225	×	1.020	＝	161	2重管部
P5＝	0.7	×	225	×	0.022	＝	3	3重管部
P6＝	0.7	×	225	×	0.095	＝	15	開口部
P7＝	0.7	×	225	×	0.142	＝	22	地際部
					ΣP	＝	431	（kgf）

4－3. 曲げモーメント：M（kgf-cm）

4－3－1. 結合部

先端から結合部までの距離　280.0（cm）

MT＝	104	×	0.0	＝	0.0	ST＝	0.0（cm）	架空配線
M1＝	18	×	280.0	＝	5040.0	S1＝	280.0（cm）	照明器具
M2＝	79	×	238.9	＝	18873.1	S2＝	238.9（cm）	アーム部
M3＝	29	×	78.3	＝	2270.7	S3＝	78.3（cm）	結合部
			ΣM	＝	26183.8	（kgf-cm）		

4－3－2. 2重管部

結合部から2重管部までの距離　600.0（cm）

MT＝	104	×	480.0	＝	49920.0	ST＝	480.0（cm）	架空配線
M1＝	18	×	880.0	＝	15840.0	S1＝	880.0（cm）	照明器具
M2＝	79	×	838.9	＝	66273.1	S2＝	838.9（cm）	アーム部
M3＝	29	×	678.3	＝	19670.7	S3＝	678.3（cm）	結合部
M4＝	161	×	300.0	＝	48300.0	S4＝	300.0（cm）	2重管部
			ΣM	＝	200003.8	（kgf-cm）		

4－3－3. 3重管部

2重管部から3重管部までの距離　10.0（cm）

MT＝	104	×	490.0	＝	50960.0	ST＝	490.0（cm）	架空配線
M1＝	18	×	890.0	＝	16020.0	S1＝	890.0（cm）	照明器具
M2＝	79	×	848.9	＝	67063.1	S2＝	848.9（cm）	アーム部
M3＝	29	×	688.3	＝	19960.7	S3＝	688.3（cm）	結合部
M4＝	161	×	310.0	＝	49910.0	S4＝	310.0（cm）	2重管部
M5＝	3	×	5.0	＝	15.0	S5＝	5.0（cm）	3重管部
			ΣM	＝	203928.8	（kgf-cm）		

4－3－4. 開口部

3重管部から開口部までの距離　44.0（cm）

MT＝	104	×	534.0	＝	55536.0	ST＝	534.0（cm）	架空配線
M1＝	18	×	934.0	＝	16812.0	S1＝	934.0（cm）	照明器具
M2＝	79	×	892.9	＝	70539.1	S2＝	892.9（cm）	アーム部
M3＝	29	×	732.3	＝	21236.7	S3＝	732.3（cm）	結合部
M4＝	161	×	354.0	＝	56994.0	S4＝	354.0（cm）	2重管部
M5＝	3	×	49.0	＝	147.0	S5＝	49.0（cm）	3重管部
M6＝	15	×	22.0	＝	330.0	S6＝	22.0（cm）	開口部
			ΣM	＝	221594.8	（kgf-cm）		

4－3－5. 地際部

開口部から地際部までの距離　66.0（cm）

MT＝	104	×	600.0	＝	62400.0	ST＝	600.0（cm）	架空配線
M1＝	18	×	1000.0	＝	18000.0	S1＝	1000.0（cm）	照明器具
M2＝	79	×	958.9	＝	75753.1	S2＝	958.9（cm）	アーム部
M3＝	29	×	798.3	＝	23150.7	S3＝	798.3（cm）	結合部
M4＝	161	×	420.0	＝	67620.0	S4＝	420.0（cm）	2重管部
M5＝	3	×	115.0	＝	345.0	S5＝	115.0（cm）	3重管部
M6＝	15	×	88.0	＝	1320.0	S6＝	88.0（cm）	開口部
M7＝	22	×	33.0	＝	726.0	S7＝	33.0（cm）	地際部
			ΣM	＝	249314.8	（kgf-cm）		

5. 曲げ応力：σ(kgf/cm²)

5−1. 結合部

断面性能	φ	125.0	×t	5.00				
断面係数 Z=π×(		24414.1	−	17490.1	)／	32×	12.5 =	54.4 (cm³)
σ= ΣM／Z=		26183.8	／	54.4				
							A6063−T6	
=	481.3	(kgf/cm²)	=	47.2	(N/mm²)	<	165 (N/mm²)	
			安全率	N =	3.50 OK			

5−1'. 結合部(ブッシュ)

断面性能	φ	100.0	×t	15.00				
断面係数 Z=π×(		10000.0	−	2401.0	)／	32×	10.0 =	74.6 (cm³)
σ= ΣM／Z=		26183.8	／	74.6				
							A6063−T6	
=	351.0	(kgf/cm²)	=	34.4	(N/mm²)	<	165 (N/mm²)	
			安全率	N =	4.80 OK			

5−2. 2重管部

断面性能	φ	215.0	×t	4.00				
断面係数 Z=π×(		213675.1	−	183603.7	)／	32×	21.5 =	137.3 (cm³)
σ= ΣM／Z=		200003.8	／	137.3				
							A6063−T6	
=	1456.7	(kgf/cm²)	=	142.8	(N/mm²)	<	165 (N/mm²)	
			安全率	N =	1.16 NG			

5−3. 3重管部

断面性能	φ	215.0	×t	8.50				
断面係数 Z=π×(		213675.1	−	153695.4	)／	32×	21.5 =	273.9 (cm³)
σ= ΣM／Z=		203928.8	／	273.9				
							A6063−T6	
=	744.5	(kgf/cm²)	=	73.0	(N/mm²)	<	165 (N/mm²)	
			安全率	N =	2.26 OK			

5−4. 開口部

断面性能	φ	215.0	×t	13.50		
開口幅	W=	130.0	内径φ	188.0	(mm)	
開口角度	θ1=	43.75	°	=	0.764 (rad)	
編心距離	e1=	7.8 (cm)				
	e2=	10.7 (cm)				
断面二次モーメント I=		2047.0 (cm⁴)				
断面係数Z=I/e=		2047.0	／	10.70	=	191.3 (cm³)
σ= ΣM／Z=		221594.8	／	191.3		
						A6063−T6
=	1158.4	(kgf/cm²)	=	113.5	(N/mm²)	< 165 (N/mm²)
			安全率	N =	1.45 OK	

5−5. 地際部

断面性能	φ	215.0	×t	13.50				
断面係数 Z=π×(		213675.1	−	124919.8	)／	32×	21.5 =	405.3 (cm³)
σ= ΣM／Z=		249314.8	／	405.3				
							A6063WELD	
=	615.1	(kgf/cm²)	=	60.3	(N/mm²)	<	84 (N/mm²) ※1	
			安全率	N =	1.40 OK			

※1. 溶接による強度低下係数β2を適用する。詳細は次項を参照。

材長に沿った方向に存在する溶接による強度低下係数β2

ベースのリブ溶接部はポール断面が全面積において溶接による熱影響を受けていると考えるのは現実的ではなく、周長に占める溶接軟化域と母材域のそれぞれの許容応力度で評価することが妥当と考える。ここに「アルミニウム建築構造設計基準4.1」に準拠し、材長に沿った方向に生じる溶接部の強度低下係数β2を考慮に入れた許容応力度を適用する。

F_{W1} = β2×F

β2 = 1−(I_W／I)×(1−(F_W／F))

ここで

I_W：溶接軟化域の断面2次モーメント(溶接部中心から±25mmが軟化域とする。)

I：母材の断面2次モーメント

F_W：溶接部の許容応力度 50 (N/mm²) 軟化長 480 (mm)

F：母材の許容応力度 165 (N/mm²) 母材長 195 (mm)

ポール断面性能 φ 215.0 ×t 13.50 (mm) 内径 188.0 (mm)

ベースリブ肉厚 t 10.0 (mm)

軟化域一ヶ所の角度α_W= 63.96 °

母材域一ヶ所の角度α_N= 26.04 °

I= π/64(D^4-d^4) = 43567621 (mm⁴)

I_{W1}= 1/4($R1^4-R2^4$)((α_w/2)−sin(α_W/2)×cos(α_W/2)) = 1524784 (mm⁴)

I_X= 1/4($R1^4-R2^4$)(($\alpha_N+\alpha_w$/2)−sin($\alpha_N+\alpha_w$/2)×cos(αN+α_w/2)) = 7960729 (mm⁴)

I_{W2}= I−2×I_X = 27646163 (mm⁴)

I_W= 2×I_{W1}+I_{W2} = 30695731 (mm⁴)

β2 = 1−(30695731 ／ 43567621)×(1−(50 ／ 165))

= 0.51

F_{W1}= 0.51 × 165 = 84 (N/mm²) となる。

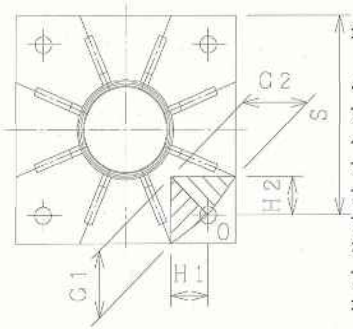
以上より、当ポールは瞬間最大風速 60 (m/s)に十分耐える事ができる。

以上

6. ベース部検討

6－1. アンカーボルトについて

引張力はベース短手方向が不利になるため、この方向の値を使用する。



地際部モーメント	ΣM:	249314.8	(kgf-cm)
		24432850	(N-mm)
ベース寸法	:	400	(mm)
アンカーピッチ	:	300	(mm)
ベース板厚	:	40	(mm)
アンカーサイズ	:	24	(mm)
アンカー材質	:	SS400	
アンカーの許容引張力		180	(N/mm²)
引張側アンカー本数	n:	2	本
アンカー支持寸法	S:	350	(mm)
コンクリート鉄筋比	:	7/8	
H1	=	67.1	(mm)
H2	=	67.1	(mm)
G1	=	117.1	(mm)
G2	=	117.1	(mm)

アンカーボルト1本にかかる引張力

$T = 8 \times \Sigma M / 7 \times n \times d$

$T = 8 \times 24432850 / 7 \times 2 \times 350 = 39890$ (N)

アンカーボルト径

$D = 2 \times \sqrt{T / (\pi \times \sigma a)}$

σa: アンカーボルトの許容引張力

180 (N/mm²)

$D = 2 \times \sqrt{39890 / (\pi \times 180)}$

$= 17$ (mm)

従って、M 24 アンカーボルトを使用すればO. Kである。

6－2. ベース板厚について

O点を頂点とし、G1、G2で固定された片持ち梁を仮定し、曲げ応力度を算出する。

JIL1003により、以下の公式を使用し検討する。

$\alpha = (H2^3 / H1^3) \times (G1 / G2)$

$= 1$

$P1 = (\alpha / 1 + \alpha) \times T$ $\quad$ $P2 = (1 / 1 + \alpha) \times T$

$= 19945$ $\quad$ $= 19945$

$M1 = (P1 \times H1) / G1$ $\quad$ $M2 = (P2 \times H2) / G2$

$= 11429$ $\quad$ $= 11429$

上式よりの最大値 M= 11429 を採用する。

曲げ応力度: σP

$\sigma P = M / Z = 6 \times M / t^2$ $\quad$ A5083P

$= 42.9$ (N/mm²) $<$ 110 (N/mm²)

安全率 N = 2.56 OK

6－3. アンカーの付着長さ(短期)

コンクリート設計強度

Fc= 180 (kg/cm²)= 18 (N/mm²)

コンクリート付着応力度

$Fc' = 6 / 100 \times Fc \times 1.5$

$Fc' = 6 / 100 \times 18 \times 1.5$

$= 1.6$ (N/mm²)

付着長さ

$L = T / Fc' \times \pi \times D$

$L = 39890 / \pi \times 1.6 \times 24$

$= 331$ (mm)

特に制約が無ければL= 480 (mm)以上を推奨します。

(建築基準法・国土交通省告知規定内「アンカーボルトは径の20倍以上の定着」より)

7. 基礎寸法(参考)

ポールをコンクリート基礎にて固定する場合の基礎計算方法については、基礎形状、地盤、地下埋設物などの条件により、各々に適した様々な方法がとられる。ここでは、「照明用ポール強度設計基準 JIL 1003」の別表内、建設省土木研究所資料第1035号『ポール基礎の安定計算法』より地際部曲げモーメントMと水平力Pより基礎幅と根入れ長を求める。

(地耐力10ton/m^2時)

地際部曲げモーメント　M＝ 249315 (kgf-cm)

水平力　P＝ 431 (kgf)

根入れ長は、表から、　M＝ 2.50 (t-m)

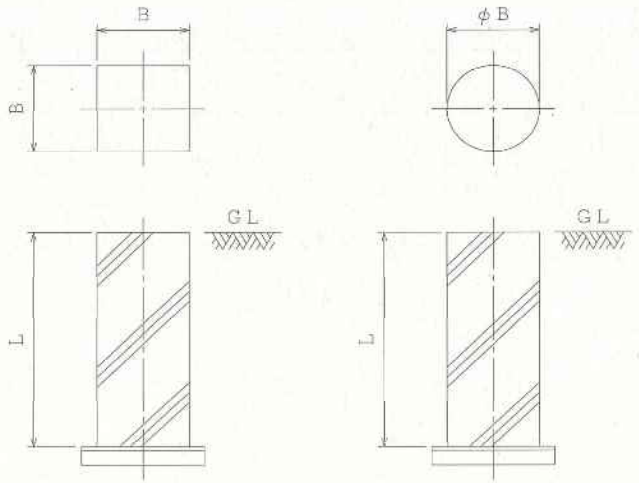
P＝ 0.45 (t)　の時の根入れを求める。

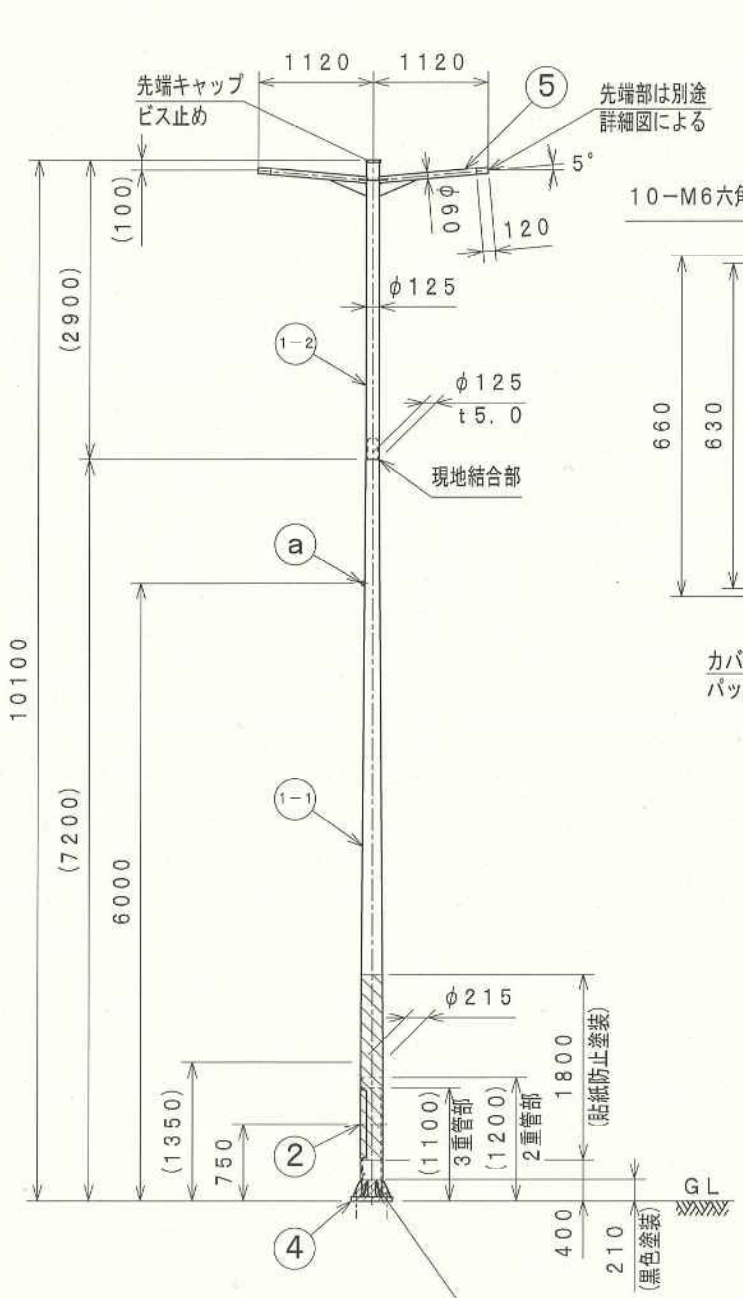
B＝	50	(cm) の場合	L＝	220	(cm)
B＝	60	(cm) の場合	L＝	200	(cm)
B＝	80	(cm) の場合	L＝	170	(cm) となる。

ここで、建設省土木研究所資料第1035号基準書内において「基礎幅が小さい、基礎断面による根入長さの差はほとんど見られない。…断面の違いは考慮しなくても良い」と記載があるため、丸基礎の場合も上記基礎寸法で良いものとする。

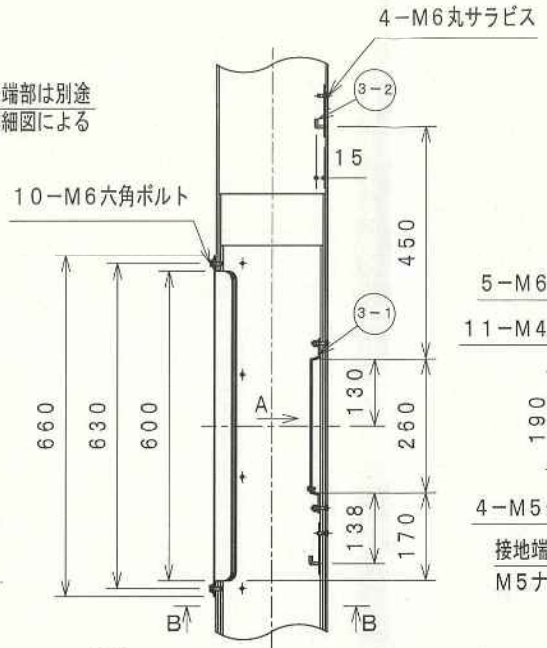
以上より、当ポールは瞬間最大風速　60 (m/s)に十分耐える事ができる。

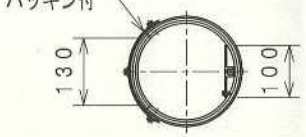
以上



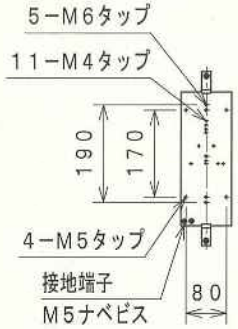


ポール姿図
S=1:50



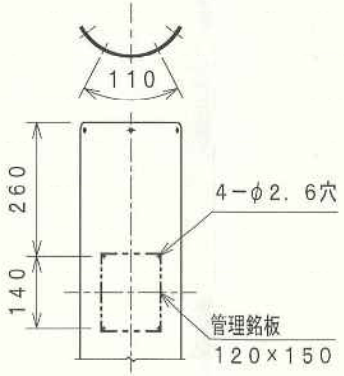


B-B矢視

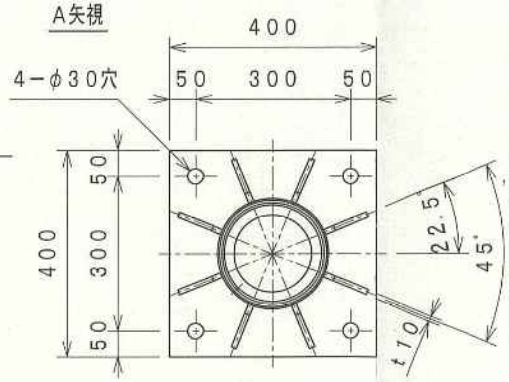


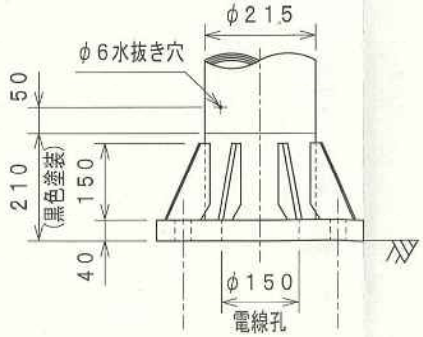
A矢視

開口部詳細
S=1:10



管理銘板取付部
S=1:10





ベース部詳細
S=1:10

記号	本体上部より	取付位置・方向
a		呼び28NP(内径φ23) GL～6000上がり 開口正面・水平 出幅30

矢印は取付方向を示す

製品仕様
・主要材料はアルミニウム合金製とします。
・表面処理はヘアライン研磨後
アクリル樹脂クリア塗装を施します。
・材質指示のないボルト類はSUS304
とします。

設計条件
・瞬間最大風速50m／s
・適合器具(別途)
受圧面積：0.039㎡以下
風力係数：1.0
取付数　：2灯
・架空配線(※1)
引込線種：DV2.6-2C
引込距離：20m以内
弛度　：5%
引込位置：GL～6000以内

注意事項
・ボルト類は塗装していません。
・ポール根元部に水抜き穴があります。
塞がないよう注意して下さい。

(※1)
架空線は上記諸条件以内でお使い下さい。
上記の条件を超える場合は強度の再評価が
必要になります。

改　訂

品番	品名	数量	材質
5	アーム	2	AL
4	板ベース・リブ	1	A5083P/A5052P
3-2	安定器取付金具	2	SS400 Znメッキ
3-1	スイッチ取付金具	1	SS400 Znメッキ
2	カバー (平パッキン付)	1	A5052P
1-2	先端ポール	1	A6063-T6
1-1	根元ポール	1	A6063-T6

作成	2022-12-26	Y. Oodate
審査	2022-12-26	T. Hino
承認	2022-12-26	T. Tokoro
尺度	1:10　1:50	

件名　(神戸市仕様)

品名　アルミニウム合金製照明用ポール

型式　XSA10.1SA-K-2BP
(φ215(3重管)_アーム付)

詳細図面No.

図面No.
3SA2228600

株式会社SDAT

発行番号	221226-22K514-00
管理番号	SO-22-463
図面番号	3SA2228600

強 度 計 算 書

Product Strength Calculation Results

件 名 神戸市中部建設事務向け

品 名 アルミニウム合金製照明用ポール

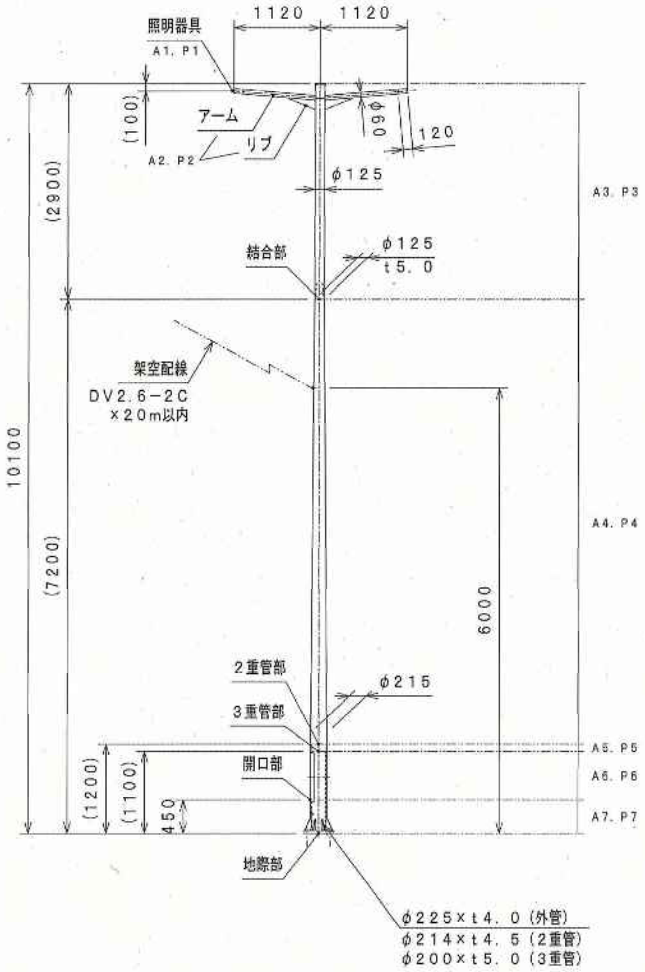
型 式 XSA10.1SA-K-2BP(φ215(3重管)_アーム付)

＜照明器具:E71056SAJ9 ＋ 引込1-20m＞

株式会社SDAT

(本　　社)
〒595-0014 大阪市阿倍野区西田辺1-1-1
TEL:06-6605-1166　　FAX:06-6695-3367
(東京支店)
〒108-8504 東京都港区芝浦3-1-1
TEL:03-4363-1028　　FAX:03-4363-4413
(築港工場)
〒592-8331 堺市西区築港新町3-6-2
TEL:072-247-2211　　FAX:072-247-2210

本体形状



品名　アルミニウム合金製照明用ポール
型式　XSA10.1SA-K-2BP(φ215(3重管)_アーム付)

構造設計　当、強度計算書では、主として風による発生モーメントに対して、ポールの断面設計の妥当性について検討する。計算の流れとしては応力度の評価部分のみをN/mm^2とした。

1. 設計条件

瞬間最大風速	V=	60	(m/s)
風圧力	P=	c×q×A	(kgf)
速度圧	q=	$V^2/16$	(kgf/m^2)
風力係数	c=	0.7	(ポール)
風力係数	c=	1.0	(器具)
風力係数	c=	1.3	(リブ)

2. 材料の機械的性質　単位(N/mm^2)

材　質	引張強度	許容曲応力度 F	該当する部位
A6063-T6	205	165	ポール本体
A6063溶接部	115	50	柱脚部
A6061-T6	265	210	ポール本体
A6061溶接部	145	110	柱脚部
A5052P	195	110	板ベース部
A5052P溶接部	175	65	柱脚部
A5083P	275	110	板ベース部
A5083P溶接部	265	110	柱脚部
AC7A-F	210	70	結合部ブッシュ

上記数値の許容曲げ応力度は、アルミニウム建築構造協議会「アルミニウム合金建築構造設計規準」による。

材　質	引張強度	許容曲応力度 F	該当する部位
SS400	400	180	アンカーボルト
SUS304	500	157	アンカーボルト

上記数値の許容曲げ応力度は(社)日本照明器具工業会発刊「照明用ポール強度設計基準 JIL 1003」による。

3. 検討部　詳細は別図を参照願います。

ポール全高	10100 mm	ポール風力係数	0.7	受圧面積	0.039 m^2
器具重心高	10000 mm	器具風力係数	1.0	取付数	2 個
				器具重量	4.9 kg

【アーム】:以下「AM」

取付高	10000 mm	風力係数	0.7	受圧面積	0.060 m^2
出幅	1000 mm	外径	60.0	取付数	2 個
リブ取付重心	9970 mm	リブ風力係数	1.3	リブ受圧面積	0.023 m^2
縦幅	120 mm			重量	2.64 kg
横幅	350 mm				

【検討部】

検討部位		高さ	外径1	外径2	肉厚	材質	溶接	C
結合部	G.L	7200	125.0	125.0	5.00	A6063-T6	0	0.7
結合部(ブッシュ)	G.L	7200	115.0	115.0	10.00	A6063-T6	0	0.7
2重管部	G.L	1200	125.0	215.0	4.00	A6063-T6	0	0.7
3重管部	G.L	1100	215.0	215.0	8.50	A6063-T6	0	0.7
開口部下 幅 130	G.L	450	215.0	215.0	13.50	A6063-T6	0	0.7
地際部		0	215.0	215.0	13.50	A6063WELD	1	0.7
ベース部		□	400	400	40	A5083P	—	—
アンカーボルト部		M	24	付着長さL	480	SS400	—	—

【基礎部】

コンクリート設計強度	Fc	180	(kg/cm^2)
地耐力	σa	10	(ton/m^2)

【架空配線】

架空配線の位置	H	6000	(mm)	線種: DV2.6-2C
架空配線の引込距離	S	20.0	(m)	
架空配線の外径	d	9.2	(mm)	
架空配線のm重量	Wr	0.125	(kg/m)	

3-1. 架空線による張力:T(kgf)

引込距離	S:	20.0	(m)
最大の弛度	D:	1.000	(m)
ケーブル外径	d:	9.20	(mm)
ケーブル重量	Wr:	0.125	(kgf/m)
ケーブル風圧力	Pr:	2.070	(kgf/m)

5% とする。

単位長さ当たりの合成荷重

$$W=\sqrt{2.07^2+0.13^2}=2.074\ (kgf/m)$$

$$PT1=W\times S^2/(8\times D)$$

$$=2.074\times 20.0^2/(8\times 1.000)=104\ (kgf)$$

4. 各部検討

4－1. 受圧面積：A（m^2）

A1＝	0.039	×	2	＝	0.078	照明器具			
A2＝	0.060	×	2	＝	0.120	AM			
	0.023	×	2	＝	0.046	リブ			
A3＝(	0.125	＋	0.125	)	／2 ×	2.900	＝	0.363	結合部
A4＝(	0.125	＋	0.215	)	／2 ×	6.000	＝	1.020	2重管部
A5＝	0.215	×	0.100	＝	0.022	3重管部			
A6＝	0.215	×	0.650	＝	0.140	開口部			
A7＝	0.215	×	0.450	＝	0.097	地際部			
			ΣA	＝	1.886	(m^2)			

4－2. 風圧力：P（kgf）

						V＝	60	(m/s)	
						q＝	225	(kgf/m^2)	
Pt＝	架空配線の引張力					＝	104		架空配線
P1＝	1.0	×	225	×	0.078	＝	18		照明器具
P2＝	0.7	×	225	×	0.120	＝	19		AM
	1.3	×	225	×	0.046	＝	13		リブ
P3＝	0.7	×	225	×	0.363	＝	57		結合部
P4＝	0.7	×	225	×	1.020	＝	161		2重管部
P5＝	0.7	×	225	×	0.022	＝	3		3重管部
P6＝	0.7	×	225	×	0.140	＝	22		開口部
P7＝	0.7	×	225	×	0.097	＝	15		地際部
					ΣP	＝	412	(kgf)	

4－3. 曲げモーメント：M（kgf-cm）

4－3－1. 結合部

先端から結合部までの距離　290.0 (cm)

MT＝	104	×	0.0	＝	0.0	ST＝	0.0	(cm)	架空配線
M1＝	18	×	280.0	＝	5040.0	S1＝	280.0	(cm)	照明器具
M2＝	32	×	280.0	＝	8960.0	S2＝	280.0	(cm)	AM(リブ込)
M3＝	57	×	145.0	＝	8265.0	S3＝	145.0	(cm)	結合部
			ΣM	＝	22265.0	(kgf-cm)			

4－3－2. 2重管部

結合部から2重管部までの距離　600.0 (cm)

MT＝	104	×	480.0	＝	49920.0	ST＝	480.0	(cm)	架空配線
M1＝	18	×	880.0	＝	15840.0	S1＝	880.0	(cm)	照明器具
M2＝	32	×	880.0	＝	28160.0	S2＝	880.0	(cm)	AM(リブ込)
M3＝	57	×	745.0	＝	42465.0	S3＝	745.0	(cm)	結合部
M4＝	161	×	300.0	＝	48300.0	S4＝	300.0	(cm)	2重管部
			ΣM	＝	184685.0	(kgf-cm)			

4－3－3. 3重管部

2重管部から3重管部までの距離　10.0 (cm)

MT＝	104	×	490.0	＝	50960.0	ST＝	490.0	(cm)	架空配線
M1＝	18	×	890.0	＝	16020.0	S1＝	890.0	(cm)	照明器具
M2＝	32	×	890.0	＝	28480.0	S2＝	890.0	(cm)	AM(リブ込)
M3＝	57	×	755.0	＝	43035.0	S3＝	755.0	(cm)	結合部
M4＝	161	×	310.0	＝	49910.0	S4＝	310.0	(cm)	2重管部
M5＝	3	×	5.0	＝	15.0	S5＝	5.0	(cm)	3重管部
			ΣM	＝	188420.0	(kgf-cm)			

4－3－4. 開口部

3重管部から開口部までの距離　65.0 (cm)

MT＝	104	×	555.0	＝	57720.0	ST＝	555.0	(cm)	架空配線
M1＝	18	×	955.0	＝	17190.0	S1＝	955.0	(cm)	照明器具
M2＝	32	×	955.0	＝	30560.0	S2＝	955.0	(cm)	AM(リブ込)
M3＝	57	×	820.0	＝	46740.0	S3＝	820.0	(cm)	結合部
M4＝	161	×	375.0	＝	60375.0	S4＝	375.0	(cm)	2重管部
M5＝	3	×	70.0	＝	210.0	S5＝	70.0	(cm)	3重管部
M6＝	22	×	32.5	＝	715.0	S6＝	32.5	(cm)	開口部
			ΣM	＝	213510.0	(kgf-cm)			

4－3－5. 地際部

開口部から地際部までの距離　45.0 (cm)

MT＝	104	×	600.0	＝	62400.0	ST＝	600.0	(cm)	架空配線
M1＝	18	×	1000.0	＝	18000.0	S1＝	1000.0	(cm)	照明器具
M2＝	32	×	1000.0	＝	32000.0	S2＝	1000.0	(cm)	AM(リブ込)
M3＝	57	×	865.0	＝	49305.0	S3＝	865.0	(cm)	結合部
M4＝	161	×	420.0	＝	67620.0	S4＝	420.0	(cm)	2重管部
M5＝	3	×	115.0	＝	345.0	S5＝	115.0	(cm)	3重管部
M6＝	22	×	77.5	＝	1705.0	S6＝	77.5	(cm)	開口部
M7＝	15	×	22.5	＝	337.5	S7＝	22.5	(cm)	地際部
			ΣM	＝	231712.5	(kgf-cm)			

5. 曲げ応力：σ(kgf/cm²)

5−1. 結合部

断面性能	φ	125.0	×t	5.00				
断面係数 Z＝π×(		24414.1	−	17490.1	)／	32×	12.5 ＝	54.4 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		22265.0	／	54.4				

A6063−T6

＝ 409.3 (kgf/cm²) ＝ 40.1 (N/mm²) ＜ 165 (N/mm²)

安全率 N＝ 4.11 OK

5−1'. 結合部(ブッシュ部)

断面性能	φ	115.0	×t	10.00				
断面係数 Z＝π×(		17490.1	−	8145.1	)／	32×	11.5 ＝	79.8 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		22265.0	／	79.8				

A6063−T6

＝ 279.0 (kgf/cm²) ＝ 27.3 (N/mm²) ＜ 165 (N/mm²)

安全率 N＝ 6.04 OK

5−2. 2重管部

断面性能	φ	215.0	×t	4.00				
断面係数 Z＝π×(		213675.1	−	183603.7	)／	32×	21.5 ＝	137.3 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		184685.0	／	137.3				

A6063−T6

＝ 1345.1 (kgf/cm²) ＝ 131.8 (N/mm²) ＜ 165 (N/mm²)

安全率 N＝ 1.25 OK

5−3. 3重管部

断面性能	φ	215.0	×t	8.50				
断面係数 Z＝π×(		213675.1	−	153695.4	)／	32×	21.5 ＝	273.9 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		188420.0	／	273.9				

A6063−T6

＝ 687.9 (kgf/cm²) ＝ 67.4 (N/mm²) ＜ 165 (N/mm²)

安全率 N＝ 2.45 OK

5−4. 開口部

断面性能	φ	215.0	×t	13.50		
開口幅	W＝	130.0	内径φ	188.0	(mm)	
開口角度	θ1＝	43.75	°	＝	0.764 (rad)	
編心距離	e1＝	7.8 (cm)				
	e2＝	10.7 (cm)				
断面二次モーメント I＝		2047.0 (cm⁴)				
断面係数Z＝I/e＝		2047.0	／	10.70	＝	191.3 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		213510.0	／	191.3		

A6063−T6

＝ 1116.1 (kgf/cm²) ＝ 109.4 (N/mm²) ＜ 165 (N/mm²)

安全率 N＝ 1.51 OK

5−5. 地際部

断面性能	φ	215.0	×t	13.50				
断面係数 Z＝π×(		213675.1	−	124919.8	)／	32×	21.5 ＝	405.3 (cm³)
σ＝ΣM／Z＝		231712.5	／	405.3				

A6063WELD

＝ 571.7 (kgf/cm²) ＝ 56.0 (N/mm²) ＜ 84 (N/mm²) ※1

安全率 N＝ 1.50 OK

※1. 溶接による強度低下係数β2を適用する。詳細は次項を参照。

材長に沿った方向に存在する溶接による強度低下係数β2

ベースのリブ溶接部はポール断面が全面積において溶接による熱影響を受けていると考えるのは現実的ではなく、周長に占める溶接軟化域と母材域のそれぞれの許容応力度で評価することが妥当と考える。ここに「アルミニウム建築構造設計基準4.1」に準拠し、材長に沿った方向に生じる溶接部の強度低下係数β2を考慮に入れた許容応力度を適用する。

F_{W1} ＝ β2×F

β2 ＝ 1−(I_W／I)×(1−(F_W／F))

ここで

I_W：溶接軟化域の断面2次モーメント(溶接部中心から±25mmが軟化域とする。)

I ：母材の断面2次モーメント

F_W：溶接部の許容応力度 50 (N/mm²) 軟化長 480 (mm)

F ：母材の許容応力度 165 (N/mm²) 母材長 195 (mm)

ポール断面性能 φ 215.0 ×t 13.50 (mm) 内径 188.0 (mm)

ベースリブ肉厚 t 10.0 (mm)

軟化域一ヶ所の角度 α_W＝ 63.96 °

母材域一ヶ所の角度 α_N＝ 26.04 °

I＝ π/64(D^4−d^4) ＝ 43567621 (mm⁴)

I_{W1}＝ 1/4($R1^4$−$R2^4$)((α_w/2)−sin(α_W/2)×cos(α_W/2)) ＝ 1524784 (mm⁴)

I_X＝ 1/4($R1^4$−$R2^4$)((α_N+α_w/2)−sin(α_N+α_w/2)×cos(αN+α_w/2)) ＝ 7960729 (mm⁴)

I_{W2}＝ I−2×I_X ＝ 27646163 (mm⁴)

I_W＝ 2×I_{W1}＋I_{W2} ＝ 30695731 (mm⁴)

β2 ＝ 1 −(30695731 ／ 43567621)×(1−(50 ／ 165))

＝ 0.51

F_{W1}＝ 0.51 × 165 ＝ 84 (N/mm²) となる。

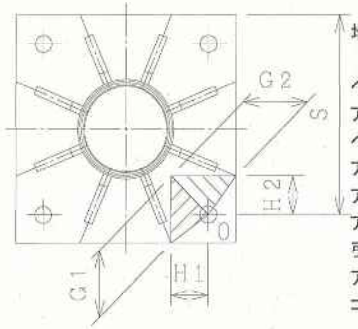
以上より、当ポールは瞬間最大風速 60 (m/s)に十分耐える事ができる。

以上

6. ベース部検討

6－1. アンカーボルトについて

引張力はベース短手方向が不利になるため、この方向の値を使用する。



地際部モーメント	ΣM:	231712.5	(kgf-cm)
		22707825	(N-mm)
ベース寸法	:	400	(mm)
アンカーピッチ	:	300	(mm)
ベース板厚	:	40	(mm)
アンカーサイズ	:	24	(mm)
アンカー材質	:	SS400	
アンカーの許容引張力		180	(N/mm²)
引張側アンカー本数	n:	2	本
アンカー支持寸法	S:	350	(mm)
コンクリート鉄筋比	:	7/8	
H1	=	67.1	(mm)
H2	=	67.1	(mm)
G1	=	117.1	(mm)
G2	=	117.1	(mm)

アンカーボルト1本にかかる引張力

T＝　8×ΣM／7×n×d

T＝　8×　22707825　／7×　2×　350　＝　37074 (N)

アンカーボルト径

D＝　$2\times\sqrt{T/(\pi\times\sigma a)}$

σa:　アンカーボルトの許容引張力

180 (N/mm²)

D＝　$2\times\sqrt{37074/(\pi\times 180)}$

＝　16　(mm)

従って、M　24　アンカーボルトを使用すればO. Kである。

6－2. ベース板厚について

O点を頂点とし、G1、G2で固定された片持ち梁を仮定し、曲げ応力度を算出する。

JIL1003により、以下の公式を使用し検討する。

α＝　$(H2^3/H1^3)\times(G1/G2)$

＝　1

P1＝（α／1＋α）×T　　P2＝（1／1＋α）×T

＝　18537　　＝　18537

M1＝（P1×H1）／G1　　M2＝（P2×H2）／G2

＝　10622　　＝　10622

上式よりの最大値　M＝　10622 を採用する。

曲げ応力度: σP

σP＝　$M/Z=6\times M/t^2$　　A5083P

＝　39.8　(N/mm²)　＜　110 (N/mm²)

安全率　N ＝　2.76 OK

6－3. アンカーの付着長さ(短期)

コンクリート設計強度

Fc＝　180　(kg/cm²)＝　18 (N/mm²)

コンクリート付着応力度

Fc'＝　6／100×Fc×1.5

Fc'＝　6／100×　18　×　1.5

＝　1.6 (N/mm²)

付着長さ

L＝　T／Fc'×π×D

L＝　37074　／π×　1.6　×　24

＝　307 (mm)

特に制約が無ければL＝　480 (mm)以上を推奨します。

(建築基準法・国土交通省告知規定内「アンカーボルトは径の20倍以上の定着」より)

7. 基礎寸法(参考)

ポールをコンクリート基礎にて固定する場合の基礎計算方法については、基礎形状、地盤、地下埋設物などの条件により、各々に適した様々な方法がとられる。ここでは、「照明用ポール強度設計基準 JIL 1003」の別表内、建設省土木研究所資料第1035号『ポール基礎の安定計算法』より地際部曲げモーメントMと水平力Pより基礎幅と根入れ長を求める。

(地耐力10ton/m^2時)

地際部曲げモーメント　M＝ 231713 (kgf-cm)

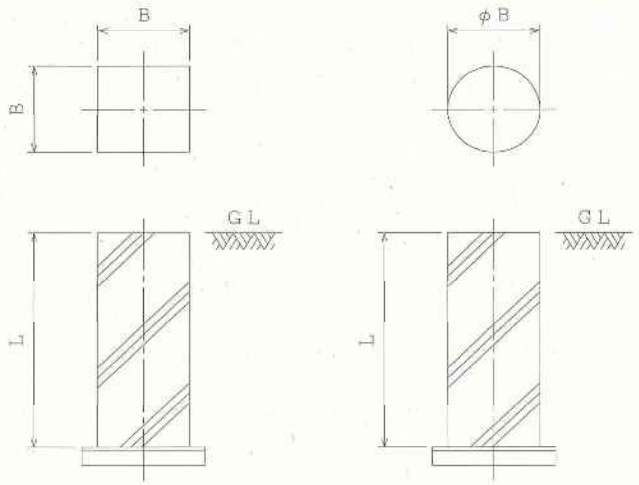
水平力　P＝ 412 (kgf)

根入れ長は、表から、　M＝ 2.40 (t-m)

P＝ 0.45 (t)　の時の根入れを求める。

B＝	50	(cm) の場合	L＝	220	(cm)
B＝	60	(cm) の場合	L＝	200	(cm)
B＝	80	(cm) の場合	L＝	170	(cm) となる。

ここで、建設省土木研究所資料第1035号基準書内において「基礎幅が小さい、基礎断面による根入長さの差はほとんど見られない。…断面の違いは考慮しなくても良い」と記載があるため、丸基礎の場合も上記基礎寸法で良いものとする。

以上より、当ポールは瞬間最大風速　60 (m/s)に十分耐える事ができる。

以上