

熊本県甲佐町殿

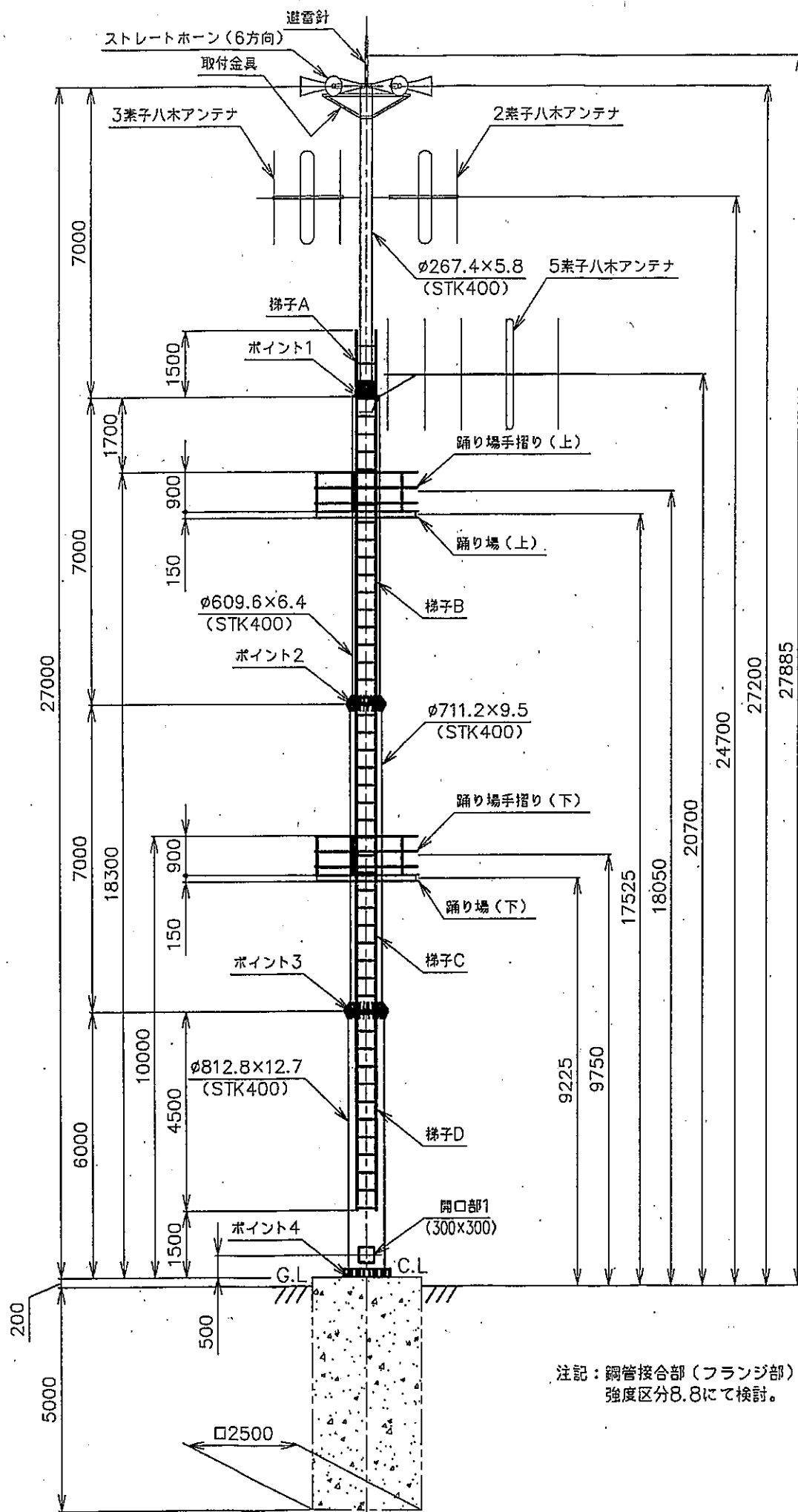
強 度 検 討 書

スーパーポール 27M(ベース型)
柱体内配線用 突針、踊り場付き

平成18年10月

 株式会社 日本ネットワークサポート

承認	審査	担当
		



ポールの構成

筒	材質	断面形状		質量 (kg)
		外径 (mm)	板厚 (mm)	
1	STK400	267.4	5.8	275.0
2	STK400	609.6	6.4	699.8
3	STK400	711.2	9.5	1208.3
4	STK400	812.8	12.7	1578.7

風圧力の計算は建築基準法施行令第87条による

$$\begin{aligned} \text{速度圧} \quad q &= 60 \cdot \sqrt{H} & : H=0 \sim 16\text{m} \\ q &= 120 \cdot H^{(1/4)} \\ & : H=16\text{m以上} \\ \text{風圧力} \quad P &= q \cdot C \cdot A \end{aligned}$$

設計荷重表

種類		数量	取付地上高 H(m)	受風面積 A(m ²)	風力係数 C	速度圧 q(kgf/m ²)	風圧力 P(kgf)	質量 (kg)
避雷針		1	27.885	0.0674	0.7	275.76	13.01	9.2
ストレートホーン(側面)		2	27.2	0.3073	0.7	274.05	117.90	39.8
ストレートホーン(斜め前面)		2	27.2	0.3073	1.2	274.05	202.11	39.8
ストレートホーン(斜め背面)		2	27.2	0.3073	0.7	274.05	117.90	39.8
取付金具		1	27.2	0.7800	1.2	274.05	256.51	71.8
2素子八木型		1	24.7	0.3202	0.7	267.52	59.96	7.0
3素子八木型		1	24.7	0.3365	0.7	267.52	63.01	9.0
5素子八木型		1	20.7	0.4576	0.7	255.96	81.99	13.0
梯子A		1	20.95	0.1700	1.2	256.73	52.37	35.0
踊り場手摺り(上)		1	18.05	0.4240	0.7	247.34	73.41	90.0
踊り場(上)		1	17.525	0.3600	1.2	245.53	106.07	500.0
梯子B		1	16.7	0.5800	1.2	242.58	168.84	120.0
梯子C		1	9.7	0.5800	1.2	186.87	130.06	120.0
踊り場手摺り(下)		1	9.75	0.4240	0.7	187.35	55.61	90.0
踊り場(下)		1	9.225	0.3600	1.2	182.24	78.73	500.0
梯子D		1	3.95	0.3800	1.2	119.25	54.38	80.0
鋼管柱	第1筒	1	23.7	1.8718	0.7	264.77	346.92	275.0
	第2筒	1	16.7	4.2672	0.7	242.58	724.61	699.8
	第3筒	1	9.7	4.9784	0.7	186.87	651.22	1208.3
	第4筒	1	3.2	4.8768	0.7	107.33	366.40	1578.7

水平荷重による曲げモーメント

種類		水平荷重 (kgf)	荷重点位置 (m)	曲げモーメント (kgf・cm)			
				ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント4
避雷針		13.01	27.685	9998.3	19105.4	28212.5	36018.6
ストレートホーン(側面)		117.90	27	82530.0	165060.1	247590.1	318330.2
ストレートホーン(斜め前面)		202.11	27	141480.1	282960.2	424440.3	545708.9
ストレートホーン(斜め背面)		117.90	27	82530.0	165060.1	247590.1	318330.2
取付金具		256.51	27	179554.9	359109.9	538664.8	692569.1
2素子八木型		59.96	24.5	26982.8	68956.1	110929.4	146906.5
3素子八木型		63.01	24.5	28356.4	72466.4	116576.3	154384.8
5素子八木型		81.99	20.5	4099.5	61492.1	118884.7	168078.3
梯子A		52.37	20.75	3928.0	40589.1	77250.2	108674.0
踊り場手摺り(上)		73.41	17.85	—	35604.6	86992.7	131039.6
踊り場(上)		106.07	17.325	—	45873.9	120120.7	183760.7
梯子B		168.84	16.5	—	59093.2	177279.7	278582.3
梯子C		130.06	9.5	—	—	45521.3	123557.7
踊り場手摺り(下)		55.61	9.55	—	—	19739.9	53103.2
踊り場(下)		78.73	9.025	—	—	23814.6	71050.2
梯子D		54.38	3.75	—	—	—	20391.3
鋼管柱	第1筒	346.92	23.5	121421.0	364263.0	607105.1	815255.4
	第2筒	724.61	16.5	—	253611.8	760835.4	1195598.5
	第3筒	651.22	9.5	—	—	227925.5	618655.0
	第4筒	366.40	3	—	—	—	109921.0

強度検討表

Po.	断面形状		断面係数 Z (cm ³)	有効断面積 Acr (cm ²)	曲げモーメント M (kgf・cm)	垂直荷重 N (kgf)	負荷応力 M/Z+N/Acr (kgf/cm ²)	許容応力 σ_{ca} (kgf/cm ²)
	外径 (mm)	板厚 (mm)						
1	267.4	5.8	305.13	13.9329	680881	539.3	2270	2400
2	609.6	6.4	1809.91	13.9329	1993246	1329.1	1197	2400
3	711.2	9.5	3625.40	13.9329	3979473	2537.4	1280	2400
4	812.8	12.7	6287.13	13.9329	6089916	4116.1	1264	2400

開口部の強度検討表

開口部	開口部形状		断面係数 Z (cm ³)	有効断面積 Acr (cm ²)	曲げモーメント M (kgf・cm)	垂直荷重 N (kgf)	負荷応力 M/Z+N/Acr (kgf/cm ²)	許容応力 σ_{ca} (kgf/cm ²)
	開口幅 (mm)	補強板厚 (mm)						
1	300	—	4343.76	13.9329	6089916	4116.1	1697	2400

※Po. 4の曲げモーメントを開口部の曲げモーメントとして検討に使用

$\sigma_{ca} \geq M/Z + N/Acr$ 上記検討結果、左記式が成立する

組立鋼管柱の水平荷重によるたわみ&たわみ角 (1本ものから、7本継までに適用)

No. 4

寸法概要

種類	外径 D(mm)	板厚 T(mm)	部材長 L(cm)	断面2次モーメント I(cm ⁴)
第1筒	267.4	5.8	700	4079.5713
第2筒	609.6	6.4	700	55166.159
第3筒	711.2	9.5	700	128919.17
第4筒	812.8	12.7	600	255508.78
第5筒	99	99	99	0
第6筒	99	99	99	0
第7筒	99	99	99	0

*荷重点の位置 (右図の右側荷重位置) により
右図のような7本継でも5本継とみなし入力
処置する。

*部材長は下部接合長や根入れ部を除いた長さ
(右図のL1~L7の長さ)

*不要な箇所は 99 を入力する。

根入れ長さ (支持点長さ) $L_d = 20$ (cm)
 頂部から荷重点までの距離 $L_o = 0$ (cm)
 水平荷重 $P = 2256$ (kgf)

荷重点のたわみ&たわみ角

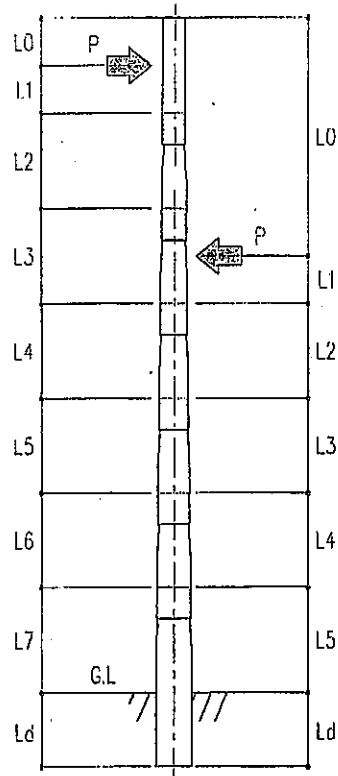
$$y = \frac{78.4017}{5.43204} \text{ (cm)}$$

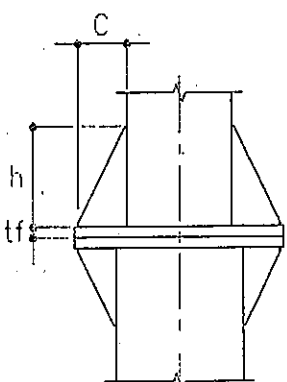
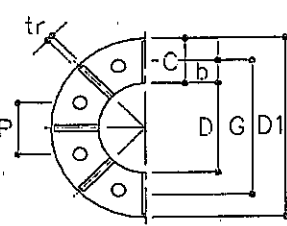
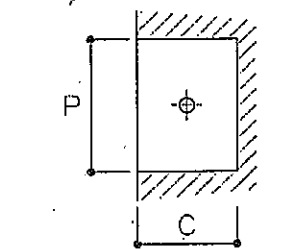
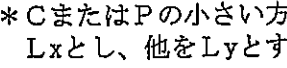
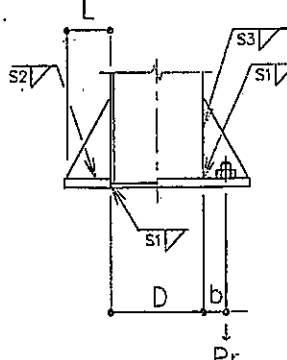
$$i = \frac{78.4017}{5.43204} \text{ (度)}$$

頂部のたわみ&たわみ角

$$y = \frac{78.4017}{5.43204} \text{ (cm)}$$

$$i = \frac{78.4017}{5.43204} \text{ (度)}$$

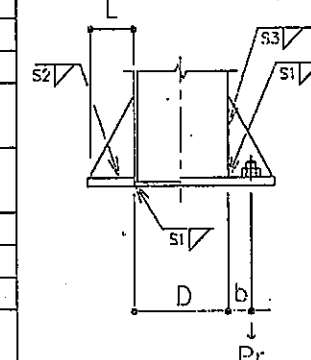
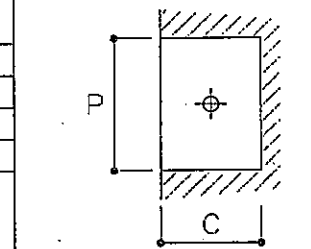
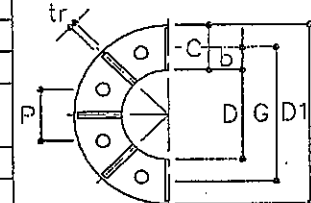
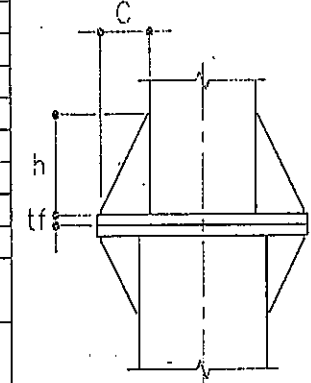


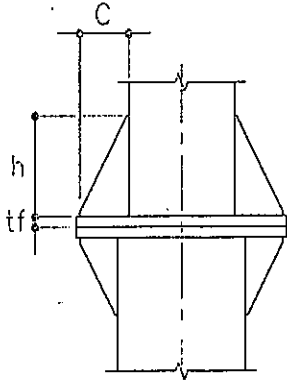
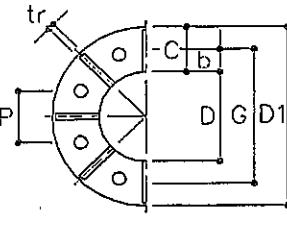
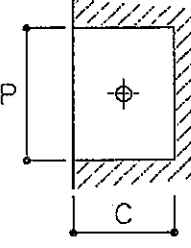
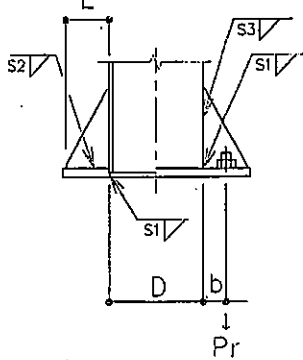
項目		記号	単位	位置		記号 の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	26.74	26.74	正面位置寸法
	ボルトゲージ径	G	cm	38	38	
	フランジ外径	D1	cm	46	46	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	5.63	5.63	
荷重	モーメント	M	tf・cm	680.9	680.9	
	せん断力	Q	tf	1.312	1.312	
ボルト	呼び径	-	-	20	20	平面位置寸法
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.75	3.75	
	本数	n	本	12	12	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	2.45	2.45	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	2.45	2.45	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \cdot n/4)$	F	tf	5.973	5.973	
	負荷応力	σ_{bu}	tf/cm ²	2.439	2.439	
	$\sigma_{bu} = \sqrt{\{(F/A_{bt})^2 + 3 \cdot (Q/A_{bs}/n)^2\}}$					
	安全率	SF _b	-	1.5	1.5	
	$SF_b = \sigma_{ba} / \sigma_{bu}$					
フランジプレート	フランジ板厚	t _f	cm	2.5	2.5	
	ボルトピッチ	P	cm	9.95	9.95	
	フランジ幅	C	cm	9.63	9.63	
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \cdot L_y)$	w	tf/cm ²	0.062	0.062	
	荷重係数	α	-	0.09	0.09	
	曲げモーメント $M_{max} = \alpha \cdot w \cdot L_x^2$	M	tf・cm cm	0.520	0.520	
	負荷応力 $\sigma_{fu} = M_{max} / (1/6 \cdot t_f^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.500	0.500	
	安全率	SF _f	-	4.8	4.8	
	$SF_f = \sigma_{fa} / \sigma_{fu}$					
リブプレート	板厚	t _r	cm	0.9	0.9	
	高さ	h	cm	12	10	
	幅	L	cm	8.5	8.5	
	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	負荷応力 $\sigma_{ru} = \sqrt{\{(Pr \cdot b / (1/3 \cdot t_r \cdot h^2))^2 + 3 \cdot (Pr / t_r / h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.741	0.963	
	安全率	SF _r	-	3.2	2.5	
Fw Pr の 計 算	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.6	0.6	3辺固定板に置き換え 
	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $Fw = 1.4 \cdot \pi \cdot D \cdot S1 \cdot \tau_{wa}$	Fw	tf	97.733	97.733	
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr = F - Fw$ または $0.6 \cdot F$ の大なる方	Pr	tf	3.584	3.584	
フラン 溶接部 部の 検 討 柱 体 部	すみ肉溶接の脚長	S2	cm	0.5	0.6	溶接箇所 
	すみ肉溶接の許容せん断応力	τ_{wa}	tf/cm ²	1.385	1.385	
	負荷応力 $\tau_{w1} = Pr / (1.4 \cdot S2 \cdot L)$	τ_{w1}	tf/cm ²	0.602	0.502	
	安全率	SF _{wr}	-	2.3	2.8	
	$SF_{wr} = \tau_{wa} / \tau_{w1}$					
	すみ肉溶接の脚長	S3	cm	0.6	0.6	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	40.32	28.00	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.08	8.40	
	負荷応力 $\tau_{w2} = \sqrt{\{(Pr \cdot b / Z_w)^2 + (Pr / A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.614	0.837	
	安全率	SF _{wp}	-	2.3	1.7	
	$SF_{wp} = \tau_{wa} / \tau_{w2}$					

* CまたはPの小さい方をL_xとし、他をL_yとする

* S1, S2, S3: 脚長

項目		記号	単位	位置		記号の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	60.96	71.12	正面位置寸法
	ボルトゲージ径	G	cm	80	80	
	フランジ外径	D1	cm	90	90	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	9.52	4.44	
荷重	モーメント	M	tf・cm	1993.2	1993.2	
	せん断力	Q	tf	2.385	2.385	
ボルト	呼び径	-	-	24	24	平面位置寸法
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.75	3.75	
	本数	n	本	24	24	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	3.53	3.53	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	3.53	3.53	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \cdot n/4)$	F	tf	4.153	4.153	
	負荷応力 $\sigma_{bu}=\sqrt{\{(F/A_{bt})^2+3 \cdot (Q/A_{bs}/n)^2\}}$	σ_{bu}	tf/cm ²	1.177	1.177	
	安全率 $SF_b=\sigma_{ba}/\sigma_{bu}$	SF _b	-	3.2	3.2	
	フランジ板厚	t _f	cm	2.5	2.5	
	ボルトピッチ	P	cm	10.47	10.47	
フランジプレート	フランジ幅	C	cm	14.52	9.44	3辺固定板に置き換え
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \cdot L_y)$	w	tf/cm ²	0.027	0.042	
	荷重係数	α	-	0.084	0.13	
	曲げモーメント $M_{max}=\alpha \cdot w \cdot L_x^2$	M	tf・cm	0.252	0.487	
	負荷応力 $\sigma_{fu}=M_{max}/(i/6 \cdot t_f^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.242	0.467	
	安全率 $SF_f=\sigma_{fa}/\sigma_{fu}$	SF _f	-	9.9	5.1	
	板厚	t _r	cm	0.9	0.9	
	高さ	h	cm	17	14	
	幅	L	cm	13	8	
リブプレート	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	*CまたはPの小さい方をL _x とし、他をL _y とする
	負荷応力 $\sigma_{ru}=\sqrt{\{(Pr \cdot b/(1/3 \cdot t_r \cdot h^2))^2+3 \cdot (Pr/t_r/h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.393	0.391	
	安全率 $SF_r=\sigma_{ra}/\sigma_{ru}$	SF _r	-	6.1	6.1	
	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.6	0.6	
Fw Pr の 計算	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $F_w=1.4 \cdot \pi \cdot D \cdot S1 \cdot \tau_{wa}$	F _w	tf	222.804	259.939	溶接箇所
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr=F-F_w$ または $0.6 \cdot F$ の大なる方	Pr	tf	2.492	2.492	
	すみ肉溶接の脚長	S2	cm	0.6	0.6	
溶接部 部の 検討	すみ肉溶接の許容せん断応力	τ_{wa}	tf/cm ²	1.385	1.385	*S1, S2, S3:脚長
	負荷応力 $\tau_{w1}=Pr/(1.4 \cdot S2 \cdot L)$	τ_{w1}	tf/cm ²	0.228	0.371	
	安全率 $SF_{wr}=\tau_{wa}/\tau_{w1}$	SF _{wr}	-	6.1	3.7	
	すみ肉溶接の脚長	S3	cm	0.6	0.6	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	80.92	54.88	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	14.28	11.76	
	負荷応力 $\tau_{w2}=\sqrt{\{(Pr \cdot b/Z_w)^2+(Pr/A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.341	0.292	
	安全率 $SF_{wp}=\tau_{wa}/\tau_{w2}$	SF _{wp}	-	4.1	4.7	



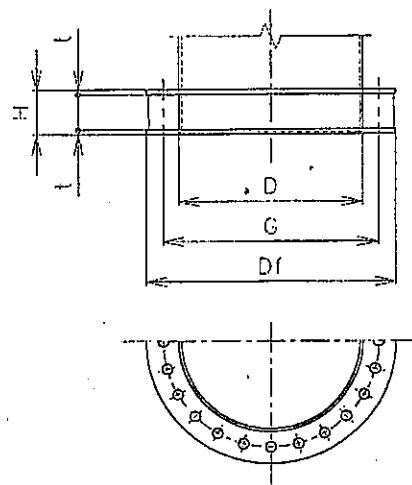
項目		記号	単位	位置		記号の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	71.12	81.28	正面位置寸法
	ボルトゲージ径	G	cm	91	91	
	フランジ外径	D1	cm	100	100	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	9.94	4.86	
荷重	モーメント	M	tf・cm	3979.5	3979.5	
	せん断力	Q	tf	3.3	3.3	
ボルト	呼び径	-	-	30	30	平面位置寸法
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.75	3.75	
	本数	n	本	24	24	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	5.61	5.61	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	5.61	5.61	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \cdot n/4)$	F	tf	7.288	7.288	
	負荷応力 $\sigma_{bu}=\sqrt{\{(F/A_{bt})^2+3 \cdot (Q/A_{bs}/n)^2\}}$	σ_{bu}	tf/cm ²	1.300	1.300	
	安全率 $SF_b=\sigma_{ba}/\sigma_{bu}$	SF _b	-	2.9	2.9	
フランジプレート	フランジ板厚	t _f	cm	2.8	2.8	
	ボルトピッチ	P	cm	11.91	11.91	
	フランジ幅	C	cm	14.44	9.36	
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \cdot L_y)$	w	tf/cm ²	0.042	0.065	
	荷重係数	α	-	0.084	0.117	
	曲げモーメント $M_{max}=\alpha \cdot w \cdot L_x^2$	M	tf・cm	0.505	0.670	
	負荷応力 $\sigma_{fu}=M_{max}/(1/6 \cdot t_f^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.387	0.513	
	安全率 $SF_f=\sigma_{fa}/\sigma_{fu}$	SF _f	-	6.2	4.7	
リブプレート	板厚	t _r	cm	1.2	1.2	
	高さ	h	cm	17	14	
	幅	L	cm	13	8	
	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	負荷応力 $\sigma_{ru}=\sqrt{\{(Pr \cdot b/(1/3 \cdot t_r \cdot h^2))^2+3 \cdot (Pr/t_r/h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.528	0.526	
Fw Pr の 計算	安全率 $SF_r=\sigma_{ra}/\sigma_{ru}$	SF _r	-	4.5	4.6	* CまたはPの小さい方を L _x とし、他をL _y とする
	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.9	0.9	
	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $F_w=1.4 \cdot \pi \cdot D \cdot S1 \cdot \tau_{wa}$	F _w	tf	389.908	445.609	
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr=F-F_w$ または0.6・Fの大なる方	Pr	tf	4.373	4.373	
フランジ溶接部の検討	すみ肉溶接の脚長	S2	cm	0.9	0.9	
	すみ肉溶接の許容せん断応力	τ_{wa}	tf/cm ²	1.385	1.385	
	負荷応力 $\tau_{w1}=Pr/(1.4 \cdot S2 \cdot L)$	τ_{w1}	tf/cm ²	0.267	0.434	
	安全率 $SF_{wr}=\tau_{wa}/\tau_{w1}$	SF _{wr}	-	5.2	3.2	
	すみ肉溶接の脚長	S3	cm	0.9	0.9	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	121.38	82.32	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	21.42	17.64	
	負荷応力 $\tau_{w2}=\sqrt{\{(Pr \cdot b/Z_w)^2+(Pr/A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.412	0.358	
	安全率 $SF_{wp}=\tau_{wa}/\tau_{w2}$	SF _{wp}	-	3.4	3.9	

溶接箇所

* S1, S2, S3: 脚長

設計条件

モーメント	Mmax	6089.92	t・cm
せん断力	Qmax	3.721	t
垂直荷重	N	4.116	t
フランジ外径	Df	110	cm
フランジ板厚	t	2.2	cm
フランジ上下の高さ	H	20	cm
フランジプレートの許容曲げ応力度	σ_a	2.4	t/cm ²
ボルトピッチ径	G	95	cm
鋼管外径	D	81.28	cm
アンカーボルトサイズ	M	42	
アンカーボルトの本数	n	24	本
アンカーボルトの許容応力	σ_{ba}	1.8	t/cm ²
引張対象断面積	Abt	11.2	cm ²
せん断対象断面積	Abs	11.2	cm ²
コンクリートの設計強度	Fc	0.18	t/cm ²



アンカーボルトの検討

アンカーボルトの単位断面係数	Zb	570	cm ³ /cm ²
ボルト1本に作用する引張力	F	10.684	t
ボルト1本に作用するせん断力	S	0.155	t
ボルト1本に作用する合成応力度	σ	0.954	t/cm ²
安全率	Sfb	1.89	
ボルトの外径	d	4.2	cm
ボルトの付着長さ	L	112.5	cm
コンクリートと丸鋼の許容付着応力度	fb	0.0072	t/cm ²

$$Z_b = 1/4 \cdot n \cdot G$$

$$F = M_{\max} / Z_b$$

$$S = Q_{\max} / n$$

$$\sigma = \sqrt{\{(F/Abt)^2 + 3(S/Abs)^2\}}$$

$$Sfb = \sigma_{ba} / \sigma$$

$$L = F / (\pi \cdot d \cdot fb)$$

$$fb = 4/100 \cdot Fc$$

ベースプレートおよびフランジプレート部の検討

ベースプレートに生じる分布荷重	ω_b	0.061	t/cm ²
フランジプレートに生じる分布荷重	ω_f	0.060	t/cm ²
曲げモーメントによる引張力又は圧縮力	F	10.684	t/本
鉛直荷重による圧縮力	N ₁	0.172	t
脚部に生じる軸力	N	4.116	t
ボルト間ピッチ又は柱体よりの出幅	Lx	12.44	cm
柱体よりの出幅又はボルト間ピッチ	Ly	14.36	cm
プレートに生じる単位曲げモーメント	Mo	0.790	t・cm/cm
荷重係数 (Ly/Lxの値により表より算出)	α	0.084	
プレートの単位断面係数	Z	0.807	cm ³ /cm
プレートに生じる曲げ応力度	σ	0.979	t/cm ²
安全率	Sfp	2.45	

$$\omega_b = (F + N_1) / (Lx \cdot Ly)$$

$$\omega_f = F / (Lx \cdot Ly)$$

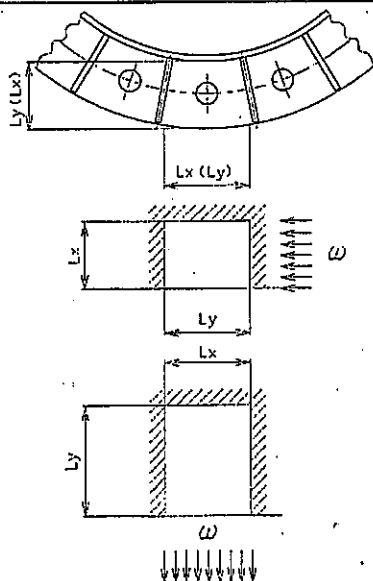
$$N_1 = N / n$$

$$Mo = \alpha \cdot \omega \cdot Lx^2$$

$$Z = 1/6 \cdot t^2$$

$$\sigma = Mo / Z$$

$$Sfp = \sigma_a / \sigma$$



リブプレートの検討

※リブプレートは、曲げ圧縮力と鉛直圧縮力がベースプレート下面に固定されたナットの反力として作用するものとして検討する。

リブプレートの幅	b	13	cm
リブプレートの高さ	h	15.6	cm
リブプレートの板厚	t	1.2	cm
リブプレートの許容曲げ応力度	σ_a	2.4	t/cm ²
<細長比(λ)を計算し、図表より ω を算出する>			
細長比	λ	23	
回転半径	i	0.346	cm
リブプレートの弱軸回りの断面二次モーメント	I	1.872	cm ⁴
リブプレートの断面積	A	15.6	cm ²
許容座屈強度(λ の値により図表より算出)	σ_{ka}	1.55	t/cm ²
座屈係数	ω	1.55	
曲げモーメントによる引張力又は圧縮力	F	10.684	t/本
鉛直荷重による圧縮力	N_1	0.172	t/cm ²
脚部に生じる軸力	N	4.116	t
リブプレートの圧縮応力度	σ	1.077	t/cm ²
安全率	Sf	2.23	

$$\lambda = 1/2 \cdot h/i$$

$$i = \sqrt{I/A}$$

$$I = (b \times t^3)/12$$

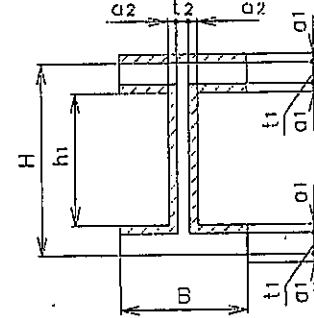
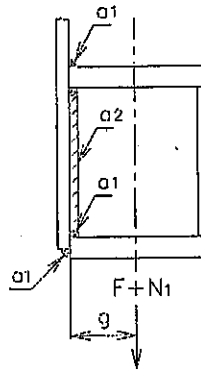
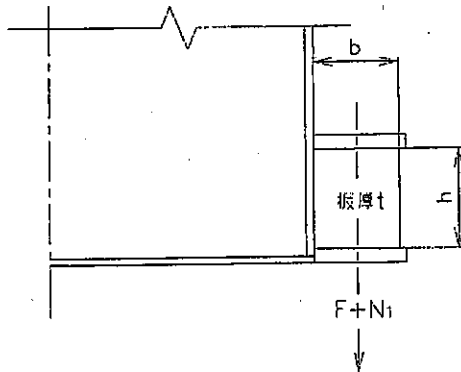
$$A = b \cdot t$$

$$\omega = \sigma_{ca} / \sigma_{ka}$$

$$N_1 = N/n$$

$$\sigma = \omega \cdot (F + N_1) / A$$

$$Sf = \sigma_a / \sigma$$



脚部の溶接検討

※ベースプレートおよびフランジプレートと、柱体との接合をすみ肉溶接とした場合の検討

溶接部に生じる曲げモーメント	Mo	74.469	t・cm
ボルト1本に作用する引張力又は圧縮力	F	10.684	t
鉛直荷重による圧縮力	N_1	0.172	t
脚部に生じる軸力	N	4.116	t
ボルトゲージより管壁までの距離	g	6.86	cm
すみ肉溶接の脚長	a_1	0.9	cm
すみ肉溶接の脚長	a_2	0.9	cm
すみ肉溶接部の許容せん断応力度	τ_w	1.2	t/cm ²
リブプレートの板厚	t_2	1.2	cm
フランジ上下の高さ	H	20	cm
フランジ上下脚長分の内寸法	h_1	13.8	cm
ボルト間ピッチ	B	12.44	cm
溶接部の断面係数	Z_w	343	cm ³
溶接部の断面積	A_w	67.45	cm ²
溶接部に生じるせん断応力度	σ_w	0.270	t/cm ²
安全率	Sf	4.44	

$$Mo = (F + N_1) \cdot g$$

$$N_1 = N/n$$

$$Sf = \tau_w / \sigma_w$$

$$Z_w = \{2 \cdot [a_1 \cdot B \cdot \{(H + a_1)/2\}^2 + a_1 \cdot (B - t_2) \cdot \{(h_1 + a_1)/2\}^2] + (1/12 \cdot a_2 \cdot h_1^3)\} / \{(H + 2a_1)/2\}$$

$$A_w = 2 \cdot \{a_1 \cdot B + a_1 \cdot (B - t_2) + a_2 \cdot (H - 2t_1 - 2a_1)\}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\{(Mo/Z_w)^2 + \{(F + N_1)/A_w\}^2\}}$$

リブプレートの溶接検討

ボルト1本に作用する引張力又は圧縮力	F	10.684	t
鉛直荷重による圧縮力	N_1	0.172	t
脚部に生じる軸力	N	4.116	t
すみ肉溶接の、のど厚断面積	A_w	19.7	cm ²
すみ肉溶接せん断応力度	σ_s	0.552	t/cm ²
安全率	Sf	2.17	

$$N_1 = N/n$$

$$A_w = 1.4 \cdot S \cdot h \quad (S: \text{脚長})$$

$$\sigma_s = (F + N_1) / A_w$$

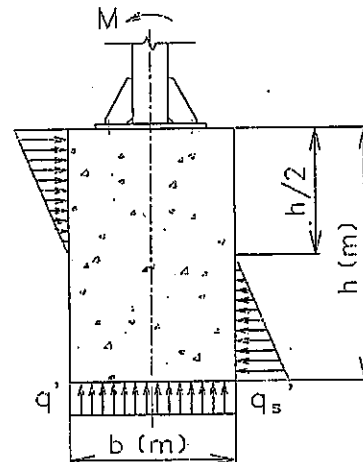
$$Sf = \tau_w / \sigma_s$$

計算根拠は、(JEC-127-1979)のモーメント荷重基礎の設計計算式による。

検討条件

M G. L	地盤部にかかる曲げモーメント	60.9 t・m
L	鋼管柱の地上高	27.2 m
b	基礎体の幅	2.5 m
h	基礎体の深さ	5 m
W _u	鋼管柱の重量	4.116 t
W _f	基礎体の重量	75.000 t
P	頂部水平荷重	2.239 t

M : 水平荷重による転倒モーメント
 MR : 基礎側面による抵抗モーメント
 F : 安全率 (F=2)
 A : 基礎底面積
 ΣW : 基礎底面に作用する垂直荷重の総和



水平荷重による転倒モーメントに対する検討

$$M = M G. L + 0.5 h P$$

$$MR = 1/6 b q_s' h^2$$

判定: $MR / F > M$

地盤の種類	基礎側面の 圧縮耐力度(q_s')	MR (t・m)	MR / F	M (t・m)	判定
甲種	30	312.500	156.250	66.497	OK
乙種	20	208.333	104.167	66.497	OK
丙種	10	104.167	52.083	66.497	強度不足
丁種	5	52.083	26.042	66.497	強度不足

垂直荷重に対する検討

$$\Sigma W = W_u + W_f$$

判定: $q' / F > \Sigma W / A$

地盤の種類	基礎下面の 圧縮耐力度(q')	q' / F	ΣW (t)	A (m ²)	$\Sigma W / A$	判定
甲種	60	30	79.116	6.25	12.659	OK
乙種	40	20	79.116	6.25	12.659	OK
丙種	20	10	79.116	6.25	12.659	強度不足
丁種	10	5	79.116	6.25	12.659	強度不足

(注) 地盤の適用

- 甲種……地下水位が十分に低く、抵抗力の大きい地盤(山地、硬い畑、原野など)
 乙種……多少湧き水はあるが、抵抗力の大きい地盤(柔らかい畑地など)
 丙種……地下水位が高く抵抗力の小さい地盤(普通の水田など)
 丁種……地下水位が非常に高く、抵抗力のない地盤(一般にくい打ちなどを行う必要のある地盤など)

熊本県甲佐町殿

強 度 検 討 書

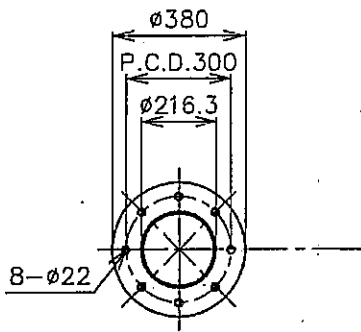
スーパースポール 23m-750kgf

(板フランジ接続 4本継ぎ 柱体内配線用 突針付き)

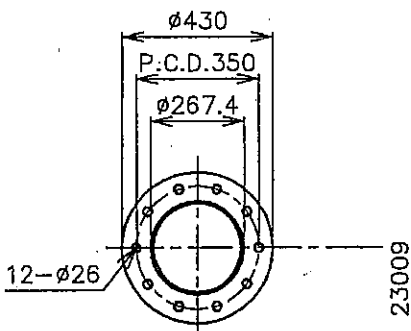
平成18年10月

 株式会社 日本ネットワークサポート

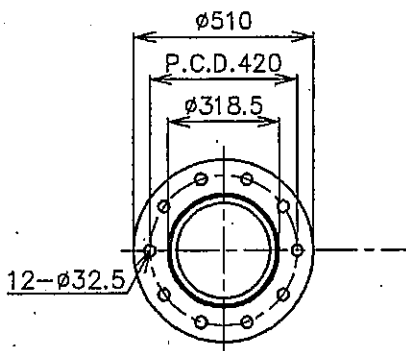
承認	審査	担当
		



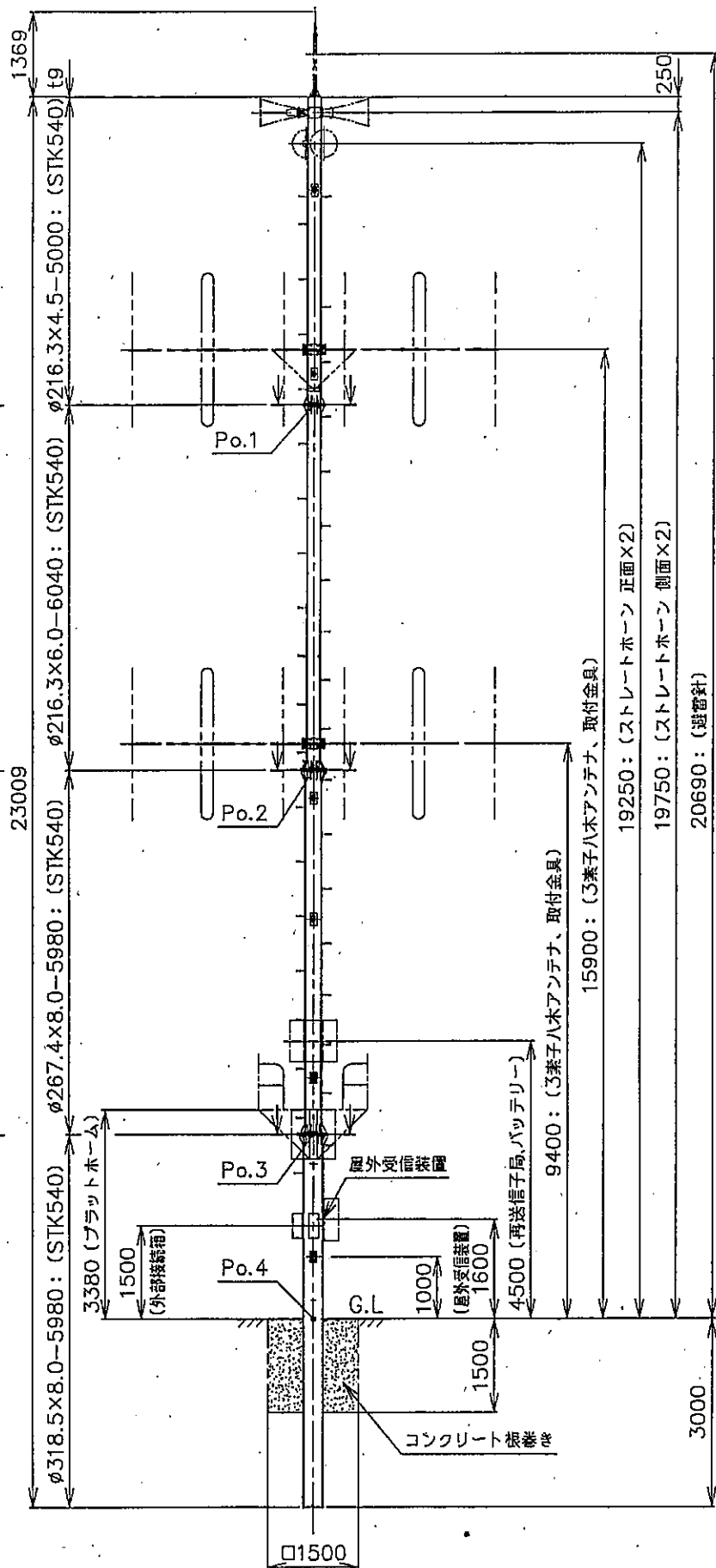
Po.1 矢視詳細図 (S=1:20)



Po.2 矢視詳細図 (S=1:20)



Po.3 矢視詳細図 (S=1:20)



ポールの構成

筒	材質	断面形状		質量 (kg)
		外径(mm)	板厚(mm)	
1	STK540	216.3	4.5	123.4
2	STK540	216.3	6	197.3
3	STK540	267.4	8	321.3
4	STK540	318.5	8	191.7

風圧力の計算は建築基準法施行令第87条による

$$\begin{aligned} \text{速度圧 } q &= 60 \cdot \sqrt{H} & : H=0 \sim 16\text{m} \\ q &= 120 \cdot H^{1/4} & : H=16\text{m以上} \\ \text{風圧力 } P &= q \cdot C \cdot A \end{aligned}$$

設計荷重表

種類		数量	取付地上高 H(m)	受風面積 A(m ²)	風力係数 C	速度圧 q(kgf/m ²)	風圧力 P(kgf)	質量 (kg)
避雷針		1	20.69	0.0674	0.7	255.93	12.07	9.2
ストレートホーン(側面)		2	19.75	0.3073	0.7	252.97	108.83	36.8
ストレートホーン(正面)		2	19.25	0.2041	1.2	251.36	123.12	36.8
3素子アンテナ(上部)		1	15.9	0.1965	1.2	239.25	56.41	11.0
取付金具		1	15.9	0.0380	1.2	239.25	10.91	1.7
3素子アンテナ(下部)		1	9.4	0.1965	1.2	183.96	43.38	11.0
再送信局, BATT等		4	4.5	0.2460	1.2	127.28	150.29	140.0
プラットホーム		2	3.38	0.2417	1.2	110.31	63.99	146.4
屋外受信装置		1	1.6	0.2460	1.2	75.89	22.40	32.8
外部接続箱, トランス		3	1.5	0.1650	1.2	73.48	43.65	33.0
鋼管柱	第1筒	1	17.5	1.0815	0.7	245.44	185.81	123.4
	第2筒	1	11.98	1.3065	0.7	207.67	189.92	197.3
	第3筒	1	5.97	1.5991	0.7	146.60	164.10	321.3
	第4筒	1	1.49	0.9491	0.7	73.24	48.66	191.7

水平荷重による曲げモーメント

種類		水平荷重 (kgf)	荷重点位置 (m)	曲げモーメント (kgf・cm)			
				ポイント1	ポイント2	ポイント3	ポイント4
避雷針		12.07	20.69	6870.6	14163.7	21384.4	24982.7
ストレートホーン(側面)		108.83	19.75	51696.0	117431.6	182514.2	214946.7
ストレートホーン(正面)		123.12	19.25	52327.8	126694.7	200323.0	237014.0
3素子アンテナ(上部)		56.41	15.9	5077.3	39151.9	72888.0	89699.6
取付金具		10.91	15.9	981.9	7571.4	14095.4	17346.5
3素子アンテナ(下部)		43.38	9.4	—	1908.6	27848.0	40774.3
再送信局, BATT等		150.29	4.5	—	—	22844.3	67631.1
プラットホーム		63.99	3.38	—	—	2559.5	21627.9
屋外受信装置		22.40	1.6	—	—	—	3584.7
外部接続箱, トランス		43.65	1.5	—	—	—	6547.5
鋼管柱	第1筒	185.81	17.5	46452.1	158680.4	269793.8	325164.7
	第2筒	189.92	11.98	—	57355.9	170928.2	227524.4
	第3筒	164.10	5.97	—	—	49064.8	97965.5
	第4筒	48.66	1.49	—	—	—	7250.3

強度検討表

Po.	断面形状		断面係数 Z (cm ³)	有効断面積 Acr (cm ²)	曲げモーメント M (kgf・cm)	垂直荷重 N (kgf)	負荷応力 M/Z+N/Acr (kgf/cm ²)	許容応力 σ_{ca} (kgf/cm ²)
	外径 (mm)	板厚 (mm)						
1	216.3	4.5	155.32	1.0013	163406	218.8	1271	4000
2	216.3	6	202.79	1.0013	522958	427.2	3005	4000
3	267.4	8	410.53	1.0013	1034244	1034.9	3553	4000
4	318.5	8	590.94	1.0013	1382060	1292.4	3630	4000

$$\sigma_{ca} \geq M/Z + N/Acr$$

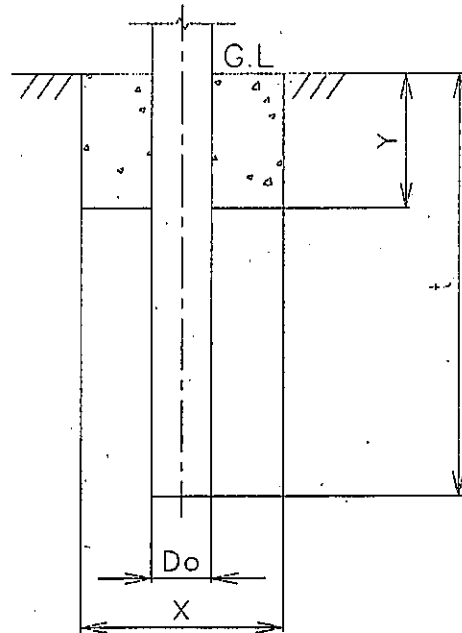
上記検討結果、左記式が成立する

コンクリート根巻きによる補強後の基礎の安全率 (配電規定)

地際の設計モーメント $M = 1382060 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$

$$f = \rho K \text{Dot}^4 / \{120P(H+t_0)^2\} \geq 2.0 \quad // \text{ OK}$$

$D_0 = 0.3185 \text{ (m)}$
 $t = 3 \text{ (m)}$
 $t_0 = 2.000 \text{ (m)}$
 $H = 19.75 \text{ (m)}$
 $P = 699.8 \text{ (kgf)}$
 : 頂部換算荷重 $= M/H$
 K : 土質係数 (kgf/m^4)



土質係数表

土質の種類		土質係数 (kgf/m^4)
普通土質	[A] 固まっている土又は砂、多数の、石塊まじりの土などで硬い土の部類に属するもの	4.0×10^6
	[B] 固まっている土又は砂、多数の、石塊まじりの土などで軟かい土の部類に属するもの	3.0×10^6
軟弱土質	[C] 流砂 (土がまじらないもの)	2.0×10^6
	[D] 水分の多い粘土、腐食土、盛土など軟弱な土 (深田を除く)	0.8×10^6

$$\rho = 36 \left[\gamma^2 / 2 \{1 + \beta^2 (\alpha - 1)\} - 2\gamma / 3 \{1 + \beta^3 (\alpha - 1)\} + 1/4 \{1 + \beta^4 (\alpha - 1)\} \right]$$

: 補強係数

$$\alpha = X/D_0$$

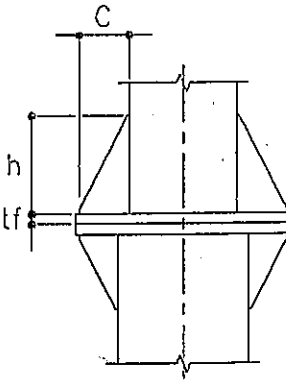
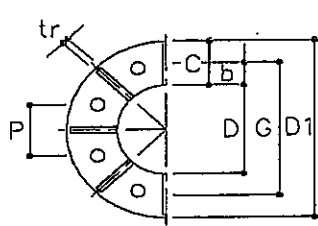
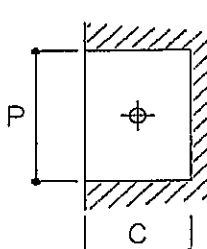
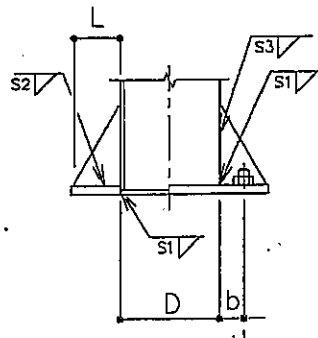
$$\beta = (Y - 0.15)/t$$

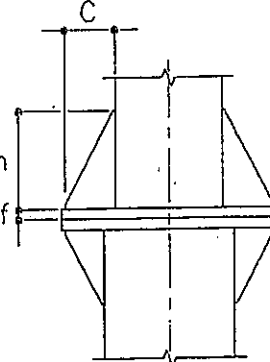
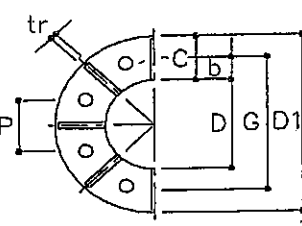
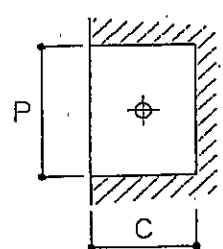
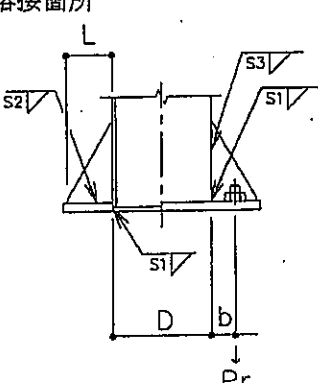
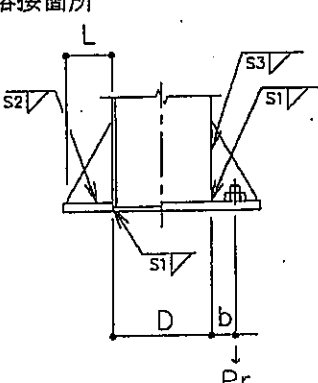
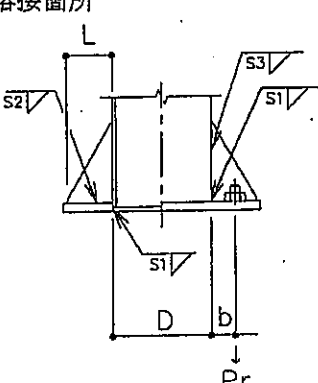
$$\gamma = 2/3 \times (1 + \beta^3 (\alpha - 1)) / (1 + \beta^2 (\alpha - 1))$$

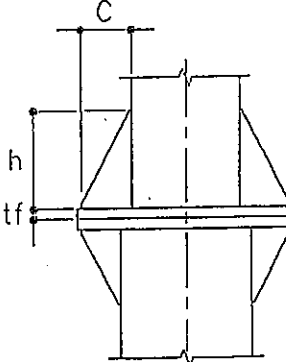
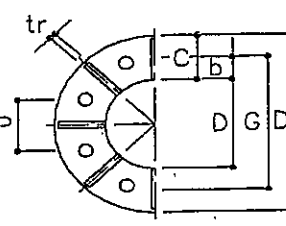
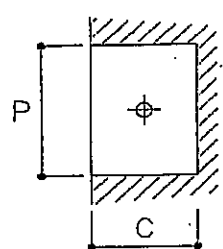
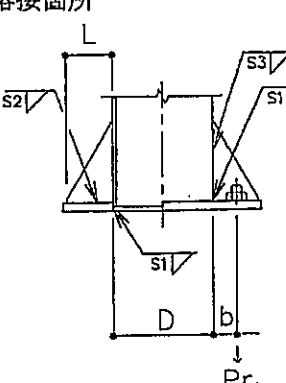
各地盤による安全率

土質係数 K	補強の形状		KDot^4 $120P(H+T_0)^2$	補強係数 ρ	安全率 f
	$X \text{ (m)}$	$Y \text{ (m)}$			
4.0×10^6	1.5	1.5	2.60	2.19	5.7
3.0×10^6	1.5	1.5	1.95	2.19	4.3
2.0×10^6	1.5	1.5	1.30	2.19	2.8
0.8×10^6	1.5	1.5	0.52	2.19	1.1

参 考

項目		記号	単位	位置		記号の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	21.63	21.63	正面位置寸法
	ボルトゲージ径	G	cm	30	30	
	フランジ外径	D1	cm	38	38	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	4.185	4.185	
荷重	モーメント	M	tf・cm	164	164	
	せん断力	Q	tf	0.5	0.5	
ボルト	呼び径	-	-	20	20	
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.7	3.7	
	本数	n	本	8	8	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	2.45	2.45	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	2.45	2.45	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \times n/4)$	F	tf	2.733	2.733	
	負荷応力 $\sigma_{bu}=\sqrt{\{(F/A_{bt})^2+3 \times (Q/A_{bs}/n)^2\}}$	σ_{bu}	tf/cm ²	1.117	1.117	
	安全率 $SF_b=\sigma_{ba}/\sigma_{bu}$	SF _b	-	3.3	3.3	
	フランジ板厚	tf	cm	1.6	1.6	平面位置寸法
	ボルトピッチ	P	cm	11.78	11.78	
フランジプレート	フランジ幅	C	cm	8.185	8.185	
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \times L_y)$	w	tf/cm ²	0.028	0.028	
	荷重係数	α	-	0.175	0.175	
	曲げモーメント $M_{max}=\alpha \times w \times L_x^2$	M	tf・cm	0.332	0.332	
	負荷応力 $\sigma_{fu}=M_{max}/(1/6 \times tf^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.779	0.779	
	安全率 $SF_f=\sigma_{fa}/\sigma_{fu}$	SF _f	-	3.1	3.1	3辺固定板に置き換え
	板厚	tr	cm	0.6	0.6	
	高さ	h	cm	13	13	
	幅	L	cm	7	7	
リブプレート	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	負荷応力 $\sigma_{ru}=\sqrt{\{(Pr \times b/(1/3 \times tr \times h^2))^2+3 \times (Pr/tr/h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.417	0.417	
	安全率 $SF_r=\sigma_{ra}/\sigma_{ru}$	SF _r	-	5.8	5.8	
	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.45	0.6	
Fw Pr の 計 算	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $F_w=1.4 \times \pi \times D \times S1 \times \tau_{wa}$	F _w	tf	51.372	68.496	溶接箇所
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr=F-F_w$ または $0.6 \times F$ の大なる方	Pr	tf	1.640	1.640	
	すみ肉溶接の脚長	S2	cm	0.6	0.6	
フランジ溶接部の検討	すみ肉溶接の許容せん断応力	τ_{wa}	tf/cm ²	1.2	1.2	
	負荷応力 $\tau_{w1}=Pr/(1.4 \times S2 \times L)$	τ_{w1}	tf/cm ²	0.279	0.279	
	安全率 $SF_{wr}=\tau_{wa}/\tau_{w1}$	SF _{wr}	-	4.3	4.3	
	すみ肉溶接の脚長	S3	cm	0.6	0.6	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	47.32	47.32	*S1, S2, S3:脚長
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
	負荷応力 $\tau_{w2}=\sqrt{\{(Pr \times b/Z_w)^2+(Pr/A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.209	0.209	
	安全率 $SF_{wp}=\tau_{wa}/\tau_{w2}$	SF _{wp}	-	5.7	5.7	

項目		記号	単位	位置		記号の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	21.63	26.74	正面位置寸法 
	ボルトゲージ径	G	cm	35	35	
	フランジ外径	D1	cm	43	43	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	6.685	4.13	
荷重	モーメント	M	tf・cm	523	523	
	せん断力	Q	tf	0.73	0.73	
ボルト	呼び径	-	-	24	24	平面位置寸法 
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.7	3.7	
	本数	n	本	12	12	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	3.53	3.53	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	3.53	3.53	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \times n/4)$	F	tf	4.981	4.981	
	負荷応力 $\sigma_{bu} = \sqrt{\{(F/A_{bt})^2 + 3 \times (Q/A_{bs}/n)^2\}}$	σ_{bu}	tf/cm ²	1.411	1.411	
	安全率 $SF_b = \sigma_{ba} / \sigma_{bu}$	SF _b	-	2.6	2.6	
	フランジ板厚	t _f	cm	1.9	1.9	
	ボルトピッチ	P	cm	9.16	9.16	
フランジプレート	フランジ幅	C	cm	10.685	8.13	3辺固定板に置き換え 
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \times L_y)$	w	tf/cm ²	0.051	0.067	
	荷重係数	α	-	0.084	0.105	
	曲げモーメント $M_{max} = \alpha \times w \times L_x^2$	M	tf・cm	0.359	0.464	
	負荷応力 $\sigma_{fu} = M_{max} / (1/6 \times t_f^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.596	0.771	
	安全率 $SF_f = \sigma_{fa} / \sigma_{fu}$	SF _f	-	4.0	3.1	
	板厚	t _r	cm	0.6	0.6	
	高さ	h	cm	13	13	
	幅	L	cm	9.5	7	
リブプレート	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	* CまたはPの小さい方を L _x とし、他をL _y とする
	負荷応力 $\sigma_{ru} = \sqrt{\{(Pr \times b / (1/3 \times t_r \times h^2))^2 + 3 \times (Pr / t_r / h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.889	0.757	
	安全率 $SF_r = \sigma_{ra} / \sigma_{ru}$	SF _r	-	2.7	3.2	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	47.32	47.32	
溶接部の検討	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	溶接箇所 
	負荷応力 $\tau_{w2} = \sqrt{\{(Pr \times b / Z_w)^2 + (Pr / A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率 $SF_{wp} = \tau_{wa} / \tau_{w2}$	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	47.32	47.32	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
	負荷応力	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
	負荷応力	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
Fw Pr の計算	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.6	0.6	溶接箇所 
	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $F_w = 1.4 \times \pi \times D \times S1 \times \tau_{wa}$	F _w	tf	68.496	84.678	
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr = F - F_w$ または $0.6 \times F$ の大なる方	Pr	tf	2.989	2.989	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
溶接部の検討	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	溶接箇所 
	負荷応力	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
	負荷応力	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	
	負荷応力	τ_{w2}	tf/cm ²	0.503	0.378	
	安全率	SF _{wp}	-	2.4	3.2	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	10.92	10.92	

項目		記号	単位	位置		記号の説明
				上	下	
寸法	柱体幅	D	cm	26.74	31.85	正面位置寸法 
	ボルトゲージ径	G	cm	42	42	
	フランジ外径	D1	cm	51	51	
	柱体からボルトゲージの距離	b	cm	7.63	5.075	
荷重	モーメント	M	tf・cm	1035	1035	
	せん断力	Q	tf	1.11	1.11	
ボルト	呼び径	-	-	30	30	平面位置寸法 
	許容応力	σ_{ba}	tf/cm ²	3.7	3.7	
	本数	n	本	12	12	
	引張対象断面積	A _{bt}	cm ²	5.61	5.61	
	せん断対象断面積	A _{bs}	cm ²	5.61	5.61	
	ボルト1本に作用する引張力 $F=M/(G \times n/4)$	F	tf	8.214	8.214	
	負荷応力 $\sigma_{bu} = \sqrt{\{(F/A_{bt})^2 + 3 \times (Q/A_{bs}/n)^2\}}$	σ_{bu}	tf/cm ²	1.465	1.465	
	安全率 $SF_b = \sigma_{ba} / \sigma_{bu}$	SF _b	-	2.5	2.5	
	フランジ板厚	tf	cm	2.5	2.5	
	ボルトピッチ	P	cm	11.00	11.00	
フランジプレート	フランジ幅	C	cm	12.13	9.575	3辺固定板に置き換え 
	許容応力	σ_{fa}	tf/cm ²	2.4	2.4	
	単位荷重 $w=F/(L_x \times L_y)$	w	tf/cm ²	0.062	0.078	
	荷重係数	α	-	0.085	0.11	
	曲げモーメント $M_{max} = \alpha \times w \times L_x^2$	M	tf・cm cm	0.633	0.787	
	負荷応力 $\sigma_{fu} = M_{max} / (1/6 \times tf^2)$	σ_{fu}	tf/cm ²	0.608	0.755	
	安全率 $SF_f = \sigma_{fa} / \sigma_{fu}$	SF _f	-	3.9	3.2	
	板厚	tr	cm	1.2	1.2	
	高さ	h	cm	14	12	
	幅	L	cm	11.5	9	
リブプレート	許容応力	σ_{ra}	tf/cm ²	2.4	2.4	* CまたはPの小さい方を Lxとし、他をLyとする
	負荷応力 $\sigma_{ru} = \sqrt{\{(Pr \times b / (1/3 \times tr \times h^3))^2 + 3 \times (Pr / tr / h)^2\}}$	σ_{ru}	tf/cm ²	0.699	0.735	
	安全率 $SF_r = \sigma_{ra} / \sigma_{ru}$	SF _r	-	3.4	3.3	
	すみ肉溶接の脚長	S1	cm	0.8	0.8	
Fw Pr の 計 算	フランジプレートと鋼管の溶接強度 $F_w = 1.4 \times \pi \times D \times S1 \times \tau_{wa}$	F _w	tf	112.904	134.480	溶接箇所 
	リブプレート1枚当たりの荷重 $Pr = F - F_w$ または0.6×Fの大なる方	Pr	tf	4.929	4.929	
	すみ肉溶接の脚長	S2	cm	0.9	0.9	
溶接部 の 検 査	すみ肉溶接の許容せん断応力	τ_{wa}	tf/cm ²	1.2	1.2	* S1, S2, S3: 脚長
	負荷応力 $\tau_{w1} = Pr / (1.4 \times S2 \times L)$	τ_{w1}	tf/cm ²	0.340	0.435	
	安全率 $SF_{wr} = \tau_{wa} / \tau_{w1}$	SF _{wr}	-	3.5	2.8	
	すみ肉溶接の脚長	S3	cm	0.9	0.9	
	溶接部の断面係数	Z _w	cm ³	82.32	60.48	
	溶接部の断面積	A _w	cm ²	17.64	15.12	
	負荷応力 $\tau_{w2} = \sqrt{\{(Pr \times b / Z_w)^2 + (Pr / A_w)^2\}}$	τ_{w2}	tf/cm ²	0.535	0.527	
	安全率 $SF_{wp} = \tau_{wa} / \tau_{w2}$	SF _{wp}	-	2.2	2.3	

熊本県甲佐町殿

強 度 検 討 書

デジタルスーパー 2 1 17.4m-580kgf

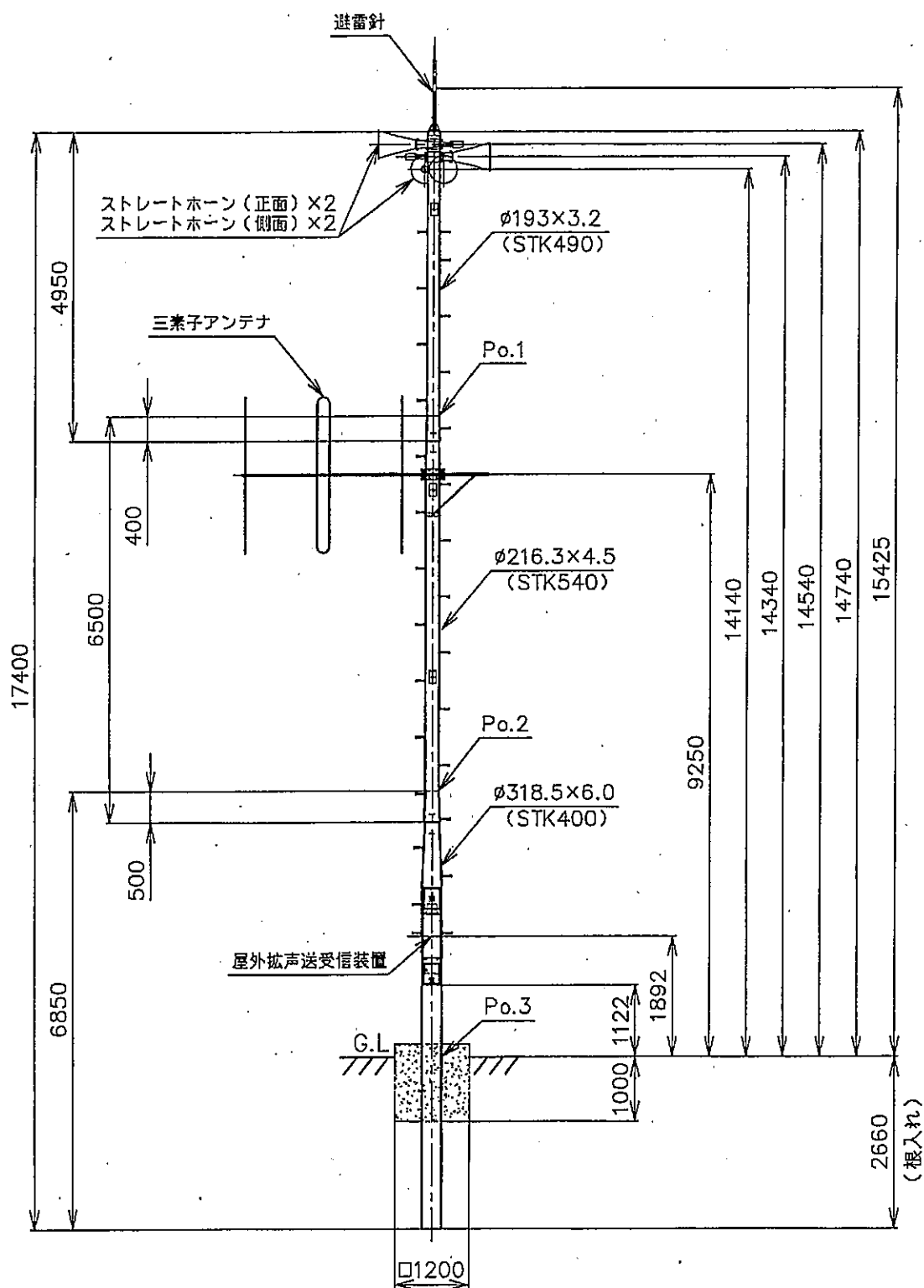
(受信機内蔵型 突針付き)

平成19年1月

 株式会社 日本ネットワークサポート

承認	審査	担当
		

デジタルスーパー21 17.4m-580kgf 受信機内蔵型 突針付き 装着図 (単位: mm)
(S=1:100)



ポールの構成

筒	材質	断面形状		質量 (kg)
		外径(mm)	板厚(mm)	
1	STK490	193	3.2	77.9
2	STK540	216.3	4.5	160.4
3	STK400	318.5	6	203.4

風圧力の計算は建築基準法施行令第87条による

$$\text{速度圧 } q = 60 \cdot \sqrt{H} \quad : H=0 \sim 16\text{m}$$

$$q = 120 \cdot H^{1/4}$$

: H=16m以上

$$\text{風圧力 } P = q \cdot C \cdot A$$

設計荷重表

種類	数量	取付地上高 H(m)	受風面積 A(m ²)	風力係数 C	速度圧 q(kgf/m ²)	風圧力 P(kgf)	質量 (kg)
避雷針	1	15.425	0.0672	0.7	235.65	11.08	9.2
ストレートホーン (側面)	1	14.54	0.3073	0.7	228.79	49.21	18.4
ストレートホーン (側面)	1	14.34	0.3073	0.7	227.21	48.87	18.4
ストレートホーン (正面)	2	14.14	0.2041	1.2	225.62	110.52	36.8
3素子アンテナ	1	9.25	0.1965	1.2	182.48	43.03	11.0
アンテナ取付金物	1	9.25	0.0380	1.2	182.48	8.32	1.7
屋外拡声送受信装置	1	1.892	0.4470	1.2	82.53	44.27	50.0
鋼管柱	第1筒	1	12.465	0.8782	211.83	130.22	77.9
	第2筒	1	7.19	1.2978	160.89	146.16	160.4
	第3筒	1	2.095	1.3345	86.84	81.13	203.4

水平荷重による曲げモーメント

種類		水平荷重 (kgf)	荷重点位置 (m)	曲げモーメント(kgf・cm)		
				ポイント1	ポイント2	ポイント3
避雷針		11.08	15.425	5802.9	12453.9	17098.4
ストレートホーン (側面)		49.21	14.54	21408.4	50937.1	71558.0
ストレートホーン (側面)		48.87	14.34	20283.1	49608.1	70086.7
ストレートホーン (正面)		110.52	14.14	43654.3	109964.7	156271.4
3素子アンテナ		43.03	9.25	--	21772.9	39802.3
アンテナ取付金物		8.32	9.25	--	4210.5	7697.1
屋外拡声送受信装置		44.27	1.892	--	--	8375.7
鋼管柱	第1筒	130.22	12.465	29624.1	107753.7	162314.2
	第2筒	146.16	7.19	--	43847.3	105087.3
	第3筒	81.13	2.095	--	--	16996.1

強度検討表

Po.	断面形状		断面係数 Z (cm ³)	有効断面積 Acr (cm ²)	曲げモーメント M (kgf・cm)	垂直荷重 N (kgf)	負荷応力 M/Z+N/Acr (kgf/cm ²)	許容応力 σ_{ca} (kgf/cm ²)
	外径 (mm)	板厚 (mm)						
1	193	3.2	89.06	1.3418	120773	160.5	1476	3200
2	216.3	4.5	155.32	1.0734	400548	333.7	2890	4000
3	318.5	6	451.69	1.7891	655287	587.1	1779	2400

$$\sigma_{ca} \geq M/Z + N/Acr$$

上記検討結果、左記式が成立する

コンクリート根巻きによる補強後の基礎の安全率 (配電規定)

地際の設計モーメント $M = 655287 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$

$$f = \rho K \text{Dot}^4 / \{120P(H+t_o)^2\} \geq 2.0 \quad // \text{ OK}$$

$$D_o = 0.3185 \text{ (m)}$$

$$t = 2.66 \text{ (m)}$$

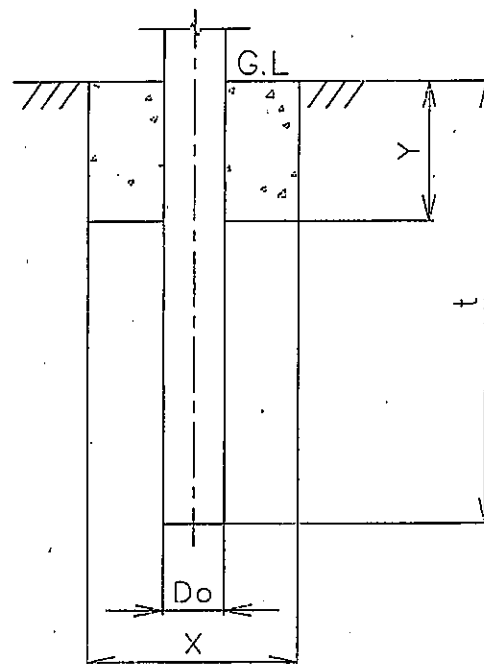
$$t_o = 1.773 \text{ (m)}$$

$$H = 14.74 \text{ (m)}$$

$$P = 444.6 \text{ (kgf)}$$

: 頂部換算荷重 $= M/H$

K : 土質係数 (kgf/m^4)



土質係数表

土質の種類		土質係数 (kgf/m^4)
普通土質	[A] 固まっている土又は砂、多数の、石塊まじりの土などで硬い土の部類に属するもの	4.0×10^6
	[B] 固まっている土又は砂、多数の、石塊まじりの土などで軟かい土の部類に属するもの	3.0×10^6
軟弱土質	[C] 流砂 (土がまじらないもの)	2.0×10^6
	[D] 水分の多い粘土、腐食土、盛土など軟弱な土 (深田を除く)	0.8×10^6

$$\rho = 36 \left[\gamma^2 / 2 \{1 + \beta^2 (\alpha - 1)\} - 2\gamma / 3 \{1 + \beta^3 (\alpha - 1)\} + 1/4 \{1 + \beta^4 (\alpha - 1)\} \right]$$

: 補強係数

$$\alpha = X/D_o$$

$$\beta = (Y - 0.15) / t$$

$$\gamma = 2/3 \times (1 + \beta^3 (\alpha - 1)) / (1 + \beta^2 (\alpha - 1))$$

各地盤による安全率

土質係数 K	補強の形状		$\frac{K \text{Dot}^4}{120P(H+t_o)^2}$	補強係数 ρ	安全率 f
	$X \text{ (m)}$	$Y \text{ (m)}$			
4.0×10^6	1.2	1	4.38	1.85	8.1
3.0×10^6	1.2	1	3.29	1.85	6.1
2.0×10^6	1.2	1	2.19	1.85	4.0
0.8×10^6	1.2	1	0.88	1.85	1.6