NSMP 日鉄建材株式会社

https://www.ns-kenzai.co.jp

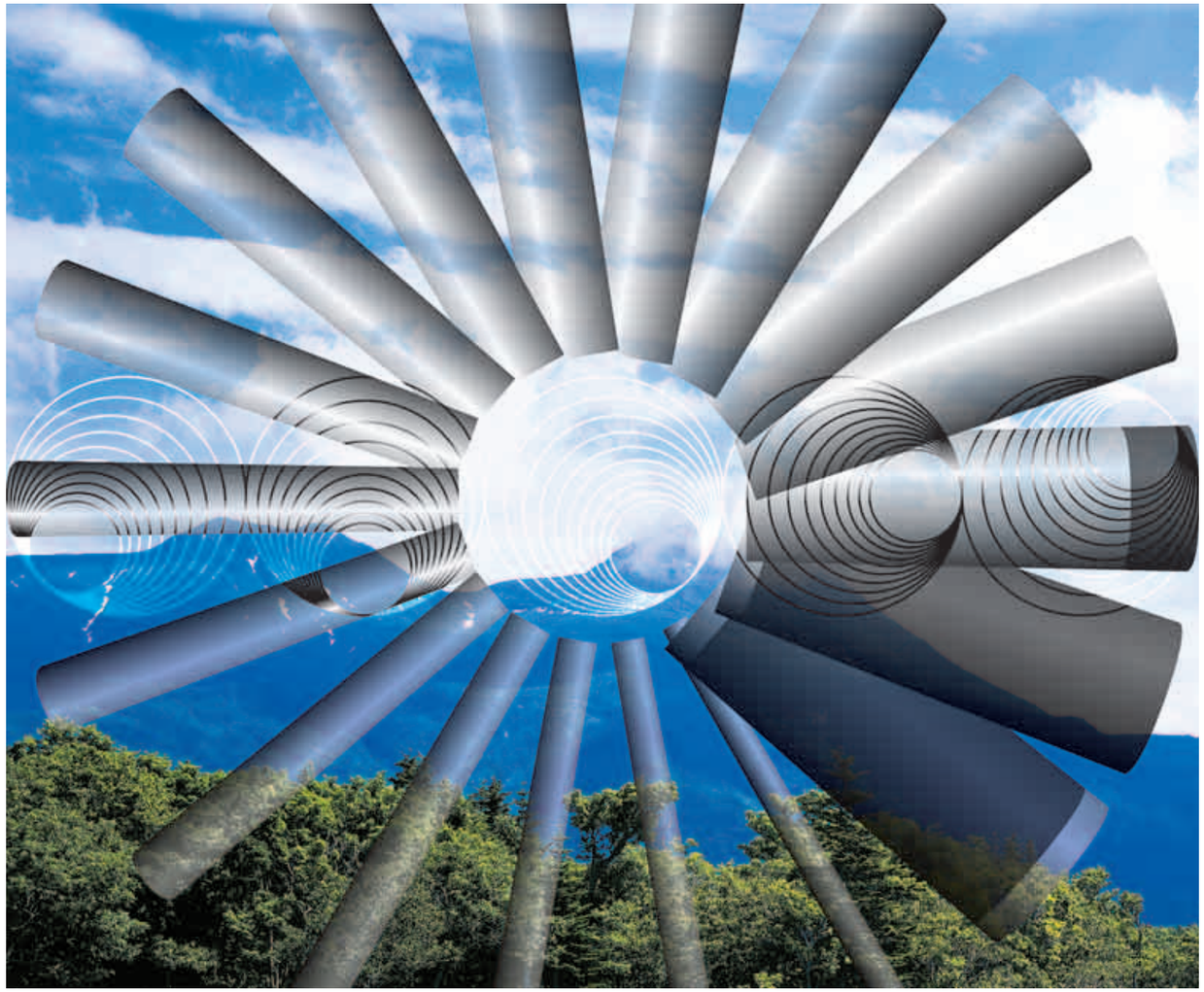
本　社：〒101-0021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 秋葉原UDX13階

ポール商品事業部門：TEL03-6625-6280　FAX03-6625-6281

Cat. No. C281　C18Ⓣ 24.01.01

NIPPON STEEL

パンザーマスト®



日鉄建材株式会社

PANZERMAST○○PANZER

パンザーマスト®は日鉄建材株式会社の登録商標です。

目 次

◉ パンザーマスト の概要

1. 構 成 …… 1
2. 特 長 …… 2
3. 規 格 …… 3
   (1) 本 柱 …… 3
   (2) 足 場 …… 14
   (3) パンザーマストの塗装 …… 19
   (4) 継柱用パンザーマスト …… 20
   (5) パンザーマストの適用参考例 …… 22
4. 用 途 …… 24

◉ 効果的な使用例

1. 電 柱 …… 27
   (1) 山間地用電柱 …… 27
   (2) 市街地用電柱 …… 27
   (3) 田園または畑地用電柱 …… 27
   (4) 応急復旧用電柱 …… 27
   (5) 長径間用電柱 …… 27
2. アンテナ柱 …… 27
3. その他の柱 …… 28
   (1) 照明柱 …… 28
   (2) 避雷針柱（避雷線柱） …… 28
   (3) 防球ネット柱 …… 28
   (4) 防災行政無線柱 …… 28
   (5) 警報柱 …… 28
   (6) テレメーター柱（気象観測柱） …… 28

◉ 技術資料

1. パンザーマストの設計 …… 29
   (1) 風圧荷重 …… 29
   (2) 風圧荷重中心位置の求め方 …… 29
   (3) 簡単な柱型式の見分け方 …… 30
   (4) 柱の強度検討 …… 32
2. 接地抵抗 …… 34
3. 建柱時の注意 …… 34
4. 装柱金物 …… 34

パンザーマストの組立方 …… 36

ご注意とお願い

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するためのものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承下さい。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問い合わせ下さい。

本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮下さい。

まえがき

パンザーマストは、特に電柱用として考案された鋼板組立柱です。

他の電柱に比べ、各種の優れた特長を持ち、特に保管、運搬ならびに建柱の容易さは、他の追随を許しません。

昭和30年製造販売開始以来、新しい使用分野の開発、さらには、品質改善に鋭意努めてまいりました。

今日では、国内外において、パンザーマストの利点をご理解いただき、送・配電線柱をはじめアンテナ、照明柱、防災行政無線柱など各種の分野に、広くご採用いただいております。



◉ パンザーマストの概要

1. 構 成

パンザーマストは、高張力鋼板（降伏点390N/mm²以上）を材料とした管状の各構成部材を継ぎ合わせて、1本の柱にする鋼板組立柱です。各部材は、2mの長さを持つ直円錐台形で、用途に応じて約28mを最大にして、長短強弱の各種の柱を組み立てることができます。また、全ての部材には、内外面に溶融亜鉛めっきを施しておりますので、長期の耐用年数が見込まれます。

なお、パンザーマストの組立てと建柱は、特種な技術や道具を必要としませんから、簡単に作業することができます。

シーム溶接による接合

パンザーマストの各部材の継目は、ローラー電極で接合する部分を挟み、電極を連続的に回転させながら、電流を通じて溶接すべき金属の内部抵抗と接触抵抗に基づく発熱を利用して、圧接するラップシーム溶接により接合します。

接合は部材サイズにより、一線接合（1番部材～8番部材）と二線接合（9番部材～18番部材）があります。前者は1枚の、後者は2枚の梯形の板から成り立っています。

はじめに、鋼板を所定の寸法・形状に剪断し、成形機により円形（一線接合の場合）または半円形（二線接合の場合）の断面に曲げ、一線接合は1回の溶接作業で、二線接合は2回の溶接作業で部材を製作します。





2. 特 長

保管が容易

パンザーマストは、一番大きい部材の中へその他の部材を順に納められる入子式ですから、保管は小さなスペースで済みます。

軽量で輸送が簡便

パンザーマストの重量は、同じ寸法強度の木柱の約1/3、中空コンクリート柱の約1/6と軽量ですから、トラック1台に数ダースのパンザーマストを積むことができます。

建柱現場が山間僻地、離島の場合は、木柱やコンクリート柱に比べて運賃を大幅に節減できます。

美しい外観

パンザーマストは、スマートな形と美しい外観を持っています。

建柱が簡単

パンザーマストは、自重が軽いだけでなく、重心が根元に近く、また、土壌との接触面積が大きいので、湿地や沼地を除き一般的に特別の基礎を必要としないため、建柱に必要な用地や時間が少なくて済み、組み立て用具もほとんど必要としません。

統一規格による経済性

パンザーマストは、18種類2タイプの標準寸法部材の組み合わせによって、多種の目的に合う91種類の柱が組み立てられます。

したがって、少量の予備部材を準備すれば、台風・洪水・地震などによる緊急復旧の場合でもすぐに対応でき、従来の予備を準備するために必要とされた経費が節減できます。

部材の取替えが可能

パンザーマストは、柱の一部が損傷した時、傷んだ部材のみを取り替えるだけで、他の部材は継続して使用できます。

従来の電柱がこのような事故の場合、柱全体を取り替えなければならないのに対し、経費の節約になります。

撤去・移設も容易

パンザーマストは、建柱後も必要に応じて、各構成部材を引き離し、分解することができます。

したがって、撤去・移設が他の電柱よりも容易に、かつ経済的にできます。

寿命が長い

パンザーマストは、高品質の溶融亜鉛めっきを全体に施しておりますので、長期の耐用年数が見込まれます。

また、外面は根入部とその上方約30cmまで防食塗料を塗布してあります。

なお、最下部材外面の元口より上10cmまでの高さは、無塗装とし、柱の接地板に代用させています。

3. 規 格

(1) 本 柱

呼 称

パンザーマストの形式は、R112、R39などの記号で区分されます。Rは円形マストを表し、最初の数字は頂部部材の番号を、以下の数字は最下部部材を表します。

例えば、型式番号R39のパンザーマストは、

R：円形マストの記号
3：頂部部材の番号
9：最下部部材の番号
（10、11、12のように、2桁の場合もあります）

を表わします。つまり3番部材から9番部材までの7種類の部材を、順に組み立てた円形マストであることを表しています。

また、同じ番号を頂部部材としている一群のパンザーマストを総称する場合、その頂部部材の番号をとって、何型マストと呼びます。例えば、R35、R316などは総称して3型マストと呼びます。

使用鋼材

本柱に使用する鋼板は、電気設備技術基準第57条第1項の規定による鋼板を使用しています。

① 化学成分（%）

項　目	Si	P	S
範　囲	≦0.4	≦0.06	≦0.06

② 機械的性質

引張強さ（N/mm²）	降伏点（N/mm²）	伸　び（%）
540≦	390≦	8≦

許容応力度

架空電線等による場合は、電気設備技術基準第57条第1項、避雷針、照明等による場合は建築基準法施行令第90条によります。

① 架空電線等による場合（電気設備技術基準第57条第1項）

引　張（N/mm²）	圧　縮（N/mm²）	曲　げ（N/mm²）
195	195	195

② 避雷針、アンテナ、照明等による場合（建築基準法施行令第90条）

引　張（N/mm²）	圧　縮（N/mm²）	曲　げ（N/mm²）
252	252	252

安全率

頂部許容張力や部材強度の計算にあたって、電気設備技術基準による場合は、材料の降伏点（390N/mm²）に対する安全率2、建築基準法による場合は、材料の引張強さ×0.7（378N/mm²）に対する安全率1.5を用いています。

頂部許容張力

頂部許容張力は、頂部から25cm下った位置における無風時と甲種風圧の時の許容張力を、P9，10の「**頂部許容張力一覧表**」に表しています。無風時の頂部許容張力は、マストの設計荷重規模を表します。甲種風圧の頂部許容張力は、マストに負荷する甲種風圧荷重とマスト自重を考慮した頂部許容張力で、簡単にマスト型式を選定する場合にご利用下さい。無風時の頂部許容張力は（a）式、甲種風圧の頂部許容張力は（b）式により計算したものです。

$$P=\frac{Z\sigma_a}{\beta(x-25)}\ (N) \quad \cdots\cdots (a)$$

$$P=\frac{(\sigma_a/\beta-W/\mu A)Z-M_2}{x-25}\ (N/mm^2) \quad \cdots\cdots (b)$$

ここに、Z ：断面係数（cm^3）
σ_a ：許容応力度（N/mm^2）
（電気設備技術基準：195N/mm^2
建築基準法：252N/mm^2）
M_2：マストに負荷する甲種風圧荷重による曲げモーメント（N–m）
W ：マストの自重（N）
β ：断面の局部座屈を考慮した係数
μA：等価断面積（cm^2）

標準根入れ長さ

標準根入れ長さは、電気設備技術基準第59条により、次の通り定められている。

①全長が15m以下の場合は、根入れを全長の1/6以上とすること。
②全長が15mを超える場合は、根入れを2.5m以上とすること。
③柱体基礎の安全率は、2以上であること。（電気設備技術基準第60条）

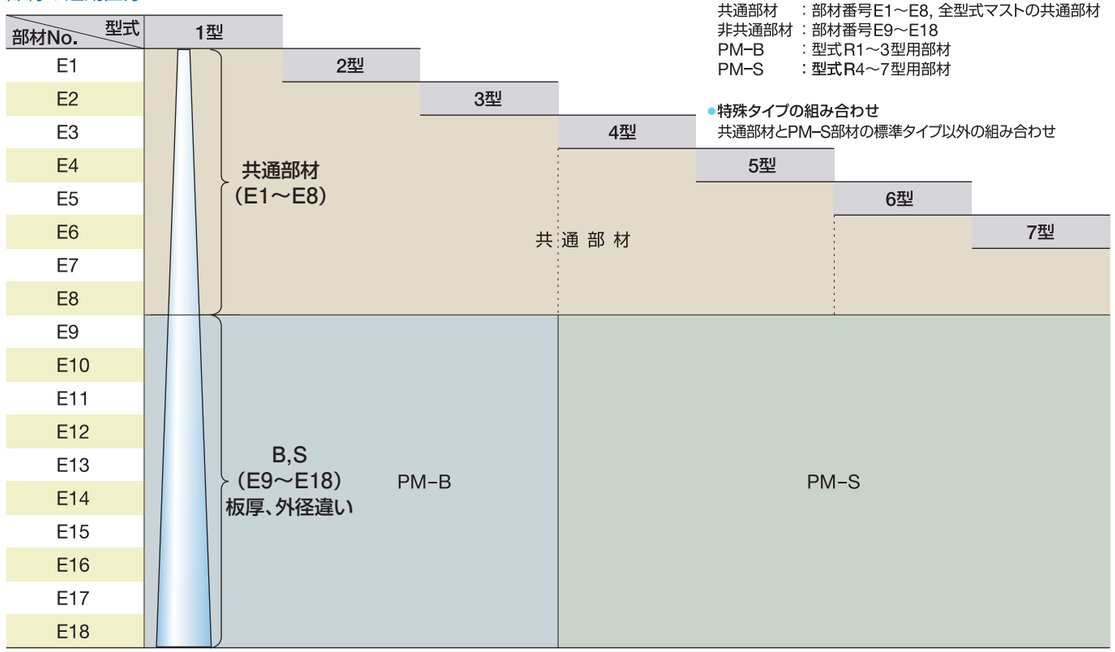
亜鉛めっき

亜鉛めっきは、JIS H 2107に規定する蒸留亜鉛地金1種以上です。JIS H 8641で規定する膜厚は
本柱：77μm以上（HDZT 77）
キャップ及び底板：63μm以上（HDZT 63）
足場ボルト：49μm以上（HDZT 49）
としています。



◉パンザーマストの概要

部材の適用区分



●標準タイプの組み合わせ
共通部材　：部材番号E1～E8, 全型式マストの共通部材
非共通部材：部材番号E9～E18
PM-B　：型式R1～3型用部材
PM-S　：型式R4～7型用部材

●特殊タイプの組み合わせ
共通部材とPM-S部材の標準タイプ以外の組み合わせ

風圧荷重

① 電気設備技術基準による場合

甲、乙および丙種風圧荷重とは、電気設備技術基準第58条に規定された、架空電線路に使用する支持物の強度計算に適する風圧荷重です。

	甲種 (Pa)	乙種 (Pa)	丙種 (Pa)
鉄柱	780	甲種の1/2	甲種の1/2
電線	980		
碍子装置(特高に限る)	1,370		
単一材腕金	1,570		
単一材以外の腕金	2,160		
氷雪	—	(注)	—

甲種風圧荷重：高温季における風速40m/sの風圧荷重。
乙種風圧荷重：氷雪の多い地方における低温季に、架渉線に氷雪が付着した状態における甲種風圧荷重の1/2があるとした場合の荷重。
丙種風圧荷重：氷雪の少ない地方における低温季や、民家の連なる場所等で甲種風圧荷重の1/2があるとした場合の荷重。
(Pa)：パスカル

(注) 電線その他の架渉線、その周囲に厚さ6mm、比重0.9の氷雪の付着状態に対し、甲種風圧荷重の1/2としたもの。

② 建築基準法による場合

建築基準法施行令第87条より

$q=0.6\times E\times V_0^2$　　$E=Er^2\times Gf$　　$Er=1.7\times(H'/Zg)^{\alpha}$

q ：速度圧(N/m²)
E ：市街地の状況および建築物の高さによる係数
(算出方法は、国土交通大臣が定める)
V_0：各地域の地上10mの平均風速
(30～46m/sの範囲で国土交通大臣が定める)
Er ：平均風速の鉛直分布を表す係数
Gf ：構造骨組用ガスト影響係数
H' ：HまたはZbのうち大きい方の数値(m)
H ：建築物の高さと軒の高さの平均値(m)

Zb、Zgおよびα地表面粗度区分に応じて表に掲げる数値

地表面粗度区分	Zb (m)	Zg (m)	α	Gf		
				H≦10	10<H<40	40≦H
Ⅰ	5	250	0.10	2.0	直線補間	1.8
Ⅱ	5	350	0.15	2.2		2.0
Ⅲ	5	450	0.20	2.5		2.1
Ⅳ	10	550	0.27	3.1		2.3

Ⅰ：都市計画区域外、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁で定める区域。
Ⅱ：都市計画区域外、Ⅰ以外の区域又はⅣ以外の区域のうち海岸線又は湖岸線まで500m以内の地域。
Ⅲ：Ⅰ、Ⅱ又はⅣ以外の区域。
Ⅳ：都市計画区域内、極めて都市化が著しいものとして特定行政庁で定める区域。

kzの数値

Hがzbを超える場合
　当該位置がZbを超える場合　$kz=(Z/H)^{2\alpha}$
　当該位置がZb以下の場合　$kz=(Zb/H)^{2\alpha}$
Hがzb以下の場合　kz=1.0

風力係数

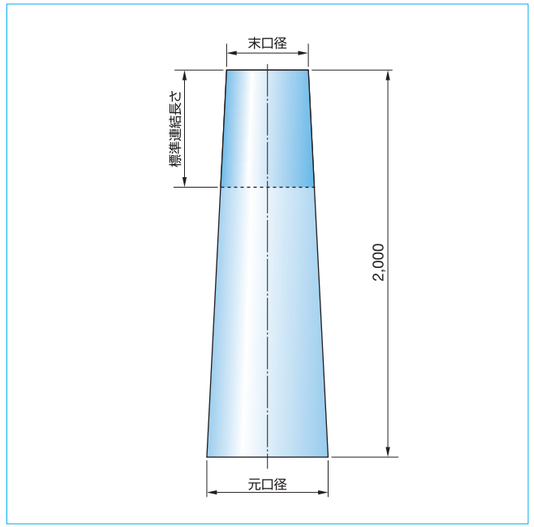
形状	風力係数(Cf)
円筒形	0.9kz
板状	1.2kz
網状	1.4kz

基準風速

区分	地域	基準風速(V_0)
(一)	(二)から(九)以外の地方	30
(二)	北海道札幌市、東京都日野市 他	32
(三)	北海道室蘭市、千葉県船橋市 他	34
(四)	茨城県鹿嶋市、宮崎県宮崎市 他	36
(五)	千葉県銚子市、高知県高知市 他	38
(六)	高知県室戸市、鹿児島県枕崎市 他	40
(七)	東京都八丈島八丈町 他	42
(八)	鹿児島県屋久島町 他	44
(九)	鹿児島県名瀬市、沖縄県 他	46

パンザーマストの部材公差

部材個所	公差
長さ	±5mm
板厚	+20% 0
円周	±3mm



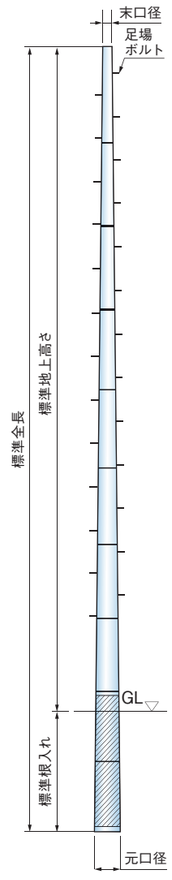
部材寸法一覧表

連結位置	標準連結長さ (mm)	共通部材 部材番号	板厚 (mm)	質量 (kg)	末口径 (mm)	元口径 (mm)
		E1	1.0	7	100.3	141.8
E1/E2	200	E2	1.1	10	135.3	177.8
E2/E3	220	E3	1.3	14	170.6	214.1
E3/E4	260	E4	1.5	19	205.6	250.4
E4/E5	300	E5	1.7	24	240.0	286.5
E5/E6	340	E6	1.9	31	274.7	321.8
E6/E7	380	E7	2.1	37	308.4	356.5
E7/E8	420	E8	2.1	41	341.4	391.2
E8/E9	460					

連結位置	標準連結長さ (mm)	PM-B 部材番号	板厚 (mm)	質量 (kg)	末口径 (mm)	元口径 (mm)	PM-S 部材番号	板厚 (mm)	質量 (kg)	末口径 (mm)	元口径 (mm)
E9 /E10	500	E9	2.1	46	375.0	427.2	E9	2.2	48	375.0	427.2
E10/E11	540	E10	2.1	50	408.7	464.1	E10	2.3	54	408.6	461.2
E11/E12	560	E11	2.1	54	443.7	501.7	E11	2.4	60	441.2	496.2
E12/E13	600	E12	2.1	58	480.3	539.5	E12	2.5	67	474.0	532.5
E13/E14	640	E13	2.1	62	516.6	576.8	E13	2.5	72	508.0	569.1
E14/E15	680	E14	2.1	66	552.6	613.7	E14	2.6	79	542.4	605.7
E15/E16	720	E15	2.1	70	588.2	649.4	E15	2.6	84	576.8	642.3
E16/E17	740	E16	2.1	73	622.3	684.0	E16	2.6	89	610.8	679.3
E17/E18	760	E17	2.1	77	654.5	720.0	E17	2.8	101	646.7	720.0
		E18	2.1	81	689.7	756.6	E18	2.8	106	686.3	756.6

標準タイプ　　特殊タイプ
PM-B：型式R1～3型用部材、PM-S：型式R4～7型用部材　標準タイプ以外の組み合わせ

パンザーマスト一覧表



	型式番号	構成部材番号	標準全長(m)	標準地上高さ(m)	標準根入れ(m)	足場ボルト数量(本)	末口径(mm)	元口径 PM-B(mm)	元口径 PM-S(mm)	質量 PM-B(kg)	質量 PM-S(kg)
1型マスト	R13	E1～E3	5.58	4.65	0.93	6	100.3	214.1	—	31	—
	R14	E1～E4	7.32	6.10	1.22	9		250.4	—	50	—
	R15	E1～E5	9.02	7.51	1.51	12		286.5	—	74	—
	R16	E1～E6	10.68	8.90	1.78	15		321.8	—	105	—
	R17	E1～E7	12.30	10.25	2.05	18		356.5	—	142	—
	R18	E1～E8	13.88	11.56	2.32	21		391.2	—	183	—
	R19	E1～E9	15.42	12.92	2.50	24		427.2	427.2	229	231
	R110	E1～E10	16.92	14.42	2.50	28		464.1	461.2	279	285
	R111	E1～E11	18.38	15.88	2.50	31		501.7	496.2	333	345
	R112	E1～E12	19.82	17.32	2.50	34		539.5	532.5	391	412
	R113	E1～E13	21.22	18.72	2.50	37		576.8	569.1	453	484
	R114	E1～E14	22.58	20.08	2.50	40		613.7	605.7	519	563
	R115	E1～E15	23.90	21.40	2.50	43		649.4	642.3	589	647
	R116	E1～E16	25.18	22.68	2.50	46		684.0	679.3	662	736
	R117	E1～E17	26.44	23.94	2.50	48		720.0	720.0	739	837
	R118	E1～E18	27.68	25.18	2.50	51		756.6	756.6	820	943
2型マスト	R24	E2～E4	5.52	4.60	0.92	6	135.3	250.4	—	43	—
	R25	E2～E5	7.22	6.01	1.21	9		286.5	—	67	—
	R26	E2～E6	8.88	7.40	1.48	12		321.8	—	98	—
	R27	E2～E7	10.50	8.75	1.75	15		356.5	—	135	—
	R28	E2～E8	12.08	10.06	2.02	18		391.2	—	176	—
	R29	E2～E9	13.62	11.35	2.27	21		427.2	427.2	222	224
	R210	E2～E10	15.12	12.62	2.50	24		464.1	461.2	272	278
	R211	E2～E11	16.58	14.08	2.50	27		501.7	496.2	326	338
	R212	E2～E12	18.02	15.52	2.50	30		539.5	532.5	384	405
	R213	E2～E13	19.42	16.92	2.50	33		576.8	569.1	446	477
	R214	E2～E14	20.78	18.28	2.50	36		613.7	605.7	512	556
	R215	E2～E15	22.10	19.60	2.50	39		649.4	642.3	582	640
	R216	E2～E16	23.38	20.88	2.50	42		684.0	679.3	655	729
	R217	E2～E17	24.64	22.14	2.50	44		720.0	720.0	732	830
	R218	E2～E18	25.88	23.38	2.50	47		756.6	756.6	813	936

(注)マスト形式として根入れタイプ、ベースプレートタイプ(基礎コンクリートにアンカーボルト締結)
および鋼管台柱タイプ(強度が大きく高さ不足の場合)等のタイプがあります。

	型式番号	構成部材番号	標準全長(m)	標準地上高さ(m)	標準根入れ(m)	足場ボルト数量(本)	末口径(mm)	元口径 PM-B(mm)	元口径 PM-S(mm)	質量 PM-B(kg)	質量 PM-S(kg)
3型マスト	R35	E3～E5	5.44	4.53	0.91	6	170.6	286.5	—	57	—
	R36	E3～E6	7.10	5.91	1.19	9		321.8	—	88	—
	R37	E3～E7	8.72	7.26	1.46	11		356.5	—	125	—
	R38	E3～E8	10.30	8.58	1.72	15		391.2	—	166	—
	R39	E3～E9	11.84	9.86	1.98	17		427.2	427.2	212	214
	R310	E3～E10	13.34	11.11	2.23	20		464.1	461.2	262	268
	R311	E3～E11	14.80	12.33	2.47	23		501.7	496.2	316	328
	R312	E3～E12	16.24	13.74	2.50	26		539.5	532.5	374	395
	R313	E3～E13	17.64	15.14	2.50	29		576.8	569.1	436	467
	R314	E3～E14	19.00	16.50	2.50	32		613.7	605.7	502	546
	R315	E3～E15	20.32	17.82	2.50	35		649.4	642.3	572	630
	R316	E3～E16	21.60	19.10	2.50	38		684.0	679.3	645	719
	R317	E3～E17	22.86	20.36	2.50	40		720.0	720.0	722	820
	R318	E3～E18	24.10	21.60	2.50	43		756.6	756.6	803	926
4型マスト	R46	E4～E6	5.36	4.46	0.90	5	205.6	321.8	—	74	—
	R47	E4～E7	6.98	5.81	1.17	8		356.5	—	111	—
	R48	E4～E8	8.56	7.13	1.43	11		391.2	—	152	—
	R49	E4～E9	10.10	8.41	1.69	14		—	427.2	—	200
	R410	E4～E10	11.60	9.66	1.94	17		—	461.2	—	254
	R411	E4～E11	13.06	10.88	2.18	20		—	496.2	—	314
	R412	E4～E12	14.50	12.08	2.42	22		—	532.5	—	381
	R413	E4～E13	15.90	13.40	2.50	25		—	569.1	—	453
	R414	E4～E14	17.26	14.76	2.50	28		—	605.7	—	532
	R415	E4～E15	18.58	16.08	2.50	31		—	642.3	—	616
	R416	E4～E16	19.86	17.36	2.50	34		—	679.3	—	705
	R417	E4～E17	21.12	18.62	2.50	36		—	720.0	—	806
	R418	E4～E18	22.36	19.86	2.50	39		—	756.6	—	912

(注)マスト形式として根入れタイプ、ベースプレートタイプ(基礎コンクリートにアンカーボルト締結)
および鋼管台柱タイプ(強度が大きく高さ不足の場合)等のタイプがあります。

◉パンザーマストの概要

パンザーマスト一覧表

	型式番号	構成部材番号	標準全長(m)	標準地上高さ(m)	標準根入れ(m)	足場ボルト数量(本)	末口径(mm)	元口径		質　量	
								PM-B(mm)	PM-S(mm)	PM-B(kg)	PM-S(kg)
5型マスト	R57	E5～E7	5.28	4.40	0.88	5	240.0	356.5	—	92	—
	R58	E5～E8	6.86	5.71	1.15	8		391.2	—	133	—
	R59	E5～E9	8.40	7.00	1.40	11		—	427.2	—	181
	R510	E5～E10	9.90	8.25	1.65	13		—	461.2	—	235
	R511	E5～E11	11.36	9.46	1.90	16		—	496.2	—	295
	R512	E5～E12	12.80	10.66	2.14	19		—	532.5	—	362
	R513	E5～E13	14.20	11.83	2.37	21		—	569.1	—	434
	R514	E5～E14	15.56	13.06	2.50	24		—	605.7	—	513
	R515	E5～E15	16.88	14.38	2.50	27		—	642.3	—	597
	R516	E5～E16	18.16	15.66	2.50	30		—	679.3	—	686
	R517	E5～E17	19.42	16.92	2.50	32		—	720.0	—	787
	R518	E5～E18	20.66	18.16	2.50	35		—	756.6	—	893
6型マスト	R68	E6～E8	5.20	4.33	0.87	5	274.7	391.2	—	109	—
	R69	E6～E9	6.74	5.61	1.13	8		—	427.2	—	157
	R610	E6～E10	8.24	6.86	1.38	11		—	461.2	—	211
	R611	E6～E11	9.70	8.08	1.62	14		—	496.2	—	271
	R612	E6～E12	11.14	9.28	1.86	16		—	532.5	—	338
	R613	E6～E13	12.54	10.45	2.09	19		—	569.1	—	410
	R614	E6～E14	13.90	11.58	2.32	22		—	605.7	—	489
	R615	E6～E15	15.22	12.72	2.50	24		—	642.3	—	573
	R616	E6～E16	16.50	14.00	2.50	27		—	679.3	—	662
	R617	E6～E17	17.76	15.26	2.50	29		—	720.0	—	763
	R618	E6～E18	19.00	16.50	2.50	32		—	756.6	—	869
7型マスト	R79	E7～E9	5.12	4.26	0.86	5	308.4	—	427.2	—	126
	R710	E7～E10	6.62	5.51	1.11	8		—	461.2	—	180
	R711	E7～E11	8.08	6.73	1.35	10		—	496.2	—	240
	R712	E7～E12	9.52	7.93	1.59	13		—	532.5	—	307
	R713	E7～E13	10.92	9.10	1.82	16		—	569.1	—	379
	R714	E7～E14	12.28	10.23	2.05	18		—	605.7	—	458
	R715	E7～E15	13.60	11.33	2.27	20		—	642.3	—	542
	R716	E7～E16	14.88	12.40	2.48	23		—	679.3	—	631
	R717	E7～E17	16.14	13.64	2.50	25		—	720.0	—	732
	R718	E7～E18	17.38	14.88	2.50	28		—	756.6	—	838

(注)マスト形式として根入れタイプ、ベースプレートタイプ(基礎コンクリートにアンカーボルト締結)および鋼管台柱タイプ(強度が大きく高さ不足の場合)等のタイプがあります。

頂部許容張力一覧表

	型式番号	頂部許容張力(kN)			
		無風時		甲種風圧	
		PM-B	PM-S	PM-B	PM-S
1型マスト	R13	1.51	—	1.32	—
	R14	1.51	—	1.32	—
	R15	1.51	—	1.32	—
	R16	1.51	—	1.32	—
	R17	1.51	—	1.32	—
	R18	1.51	—	1.31	—
	R19	1.51	1.51	1.31	1.31
	R110	1.51	1.51	1.31	1.31
	R111	1.51	1.51	1.31	1.31
	R112	1.51	1.51	1.19	1.31
	R113	1.51	1.51	0.63	1.31
	R114	1.51	1.51	*	1.27
	R115	1.51	1.51	*	0.87
	R116	1.51	1.51	*	*
	R117	1.51	1.51	*	*
	R118	1.51	1.51	*	*
2型マスト	R24	2.64	—	2.41	—
	R25	2.64	—	2.36	—
	R26	2.64	—	2.36	—
	R27	2.64	—	2.35	—
	R28	2.64	—	2.35	—
	R29	2.64	2.64	2.35	2.35
	R210	2.64	2.64	2.34	2.34
	R211	2.64	2.64	2.34	2.34
	R212	2.64	2.64	2.21	2.34
	R213	2.64	2.64	1.62	2.34
	R214	2.64	2.64	1.12	2.34
	R215	2.64	2.64	0.58	2.33
	R216	2.64	2.64	0.02	1.89
	R217	2.64	2.64	*	1.19
	R218	2.64	2.64	*	1.12

	型式番号	頂部許容張力(kN)			
		無風時		甲種風圧	
		PM-B	PM-S	PM-B	PM-S
3型マスト	R35	4.27	—	3.91	—
	R36	4.16	—	3.73	—
	R37	4.16	—	3.72	—
	R38	4.16	—	3.71	—
	R39	4.16	4.16	3.71	3.71
	R310	4.16	4.16	3.61	3.70
	R311	4.16	4.16	3.40	3.70
	R312	4.16	4.16	3.11	3.70
	R313	4.16	4.16	2.63	3.69
	R314	4.16	4.16	2.15	3.69
	R315	4.16	4.16	1.67	3.65
	R316	4.16	4.16	1.01	3.18
	R317	4.16	4.16	0.50	2.61
	R318	4.16	4.16	*	2.50
4型マスト	R46	6.24	—	5.81	—
	R47	6.02	—	5.53	—
	R48	5.91	—	5.14	—
	R49	—	5.90	—	4.95
	R410	—	5.90	—	4.93
	R411	—	5.90	—	4.92
	R412	—	5.90	—	4.91
	R413	—	5.90	—	4.90
	R414	—	5.90	—	4.85
	R415	—	5.90	—	4.69
	R416	—	5.90	—	4.27
	R417	—	5.90	—	3.69
	R418	—	5.90	—	3.58

(注)1. 頂部許容張力はマストに負荷する甲種風圧荷重および自重を考慮した頂部から25cm下がりの許容張力です。型式選定にあたってはこれをご参考下さい。
2. 許容張力＊部は単柱自立が不可能のため支線等が必要なマストです。
3. 重力単位系への換算値(9.80665)

頂部許容張力一覧表

	型式番号	頂部許容張力(kN)			
		無風時		甲種風圧	
		PM-B	PM-S	PM-B	PM-S
5型マスト	R57	8.71	—	8.23	—
	R58	7.74	—	7.08	—
	R59	—	7.54	—	6.77
	R510	—	7.54	—	6.49
	R511	—	7.54	—	6.45
	R512	—	7.54	—	6.43
	R513	—	7.54	—	6.42
	R514	—	7.54	—	6.08
	R515	—	7.54	—	5.87
	R516	—	7.54	—	5.44
	R517	—	7.54	—	4.83
	R518	—	7.54	—	4.69
6型マスト	R68	10.75	—	10.23	—
	R69	—	9.93	—	9.21
	R610	—	9.61	—	8.69
	R611	—	9.38	—	8.26
	R612	—	9.38	—	8.19
	R613	—	9.38	—	8.17
	R614	—	9.34	—	7.44
	R615	—	9.24	—	7.27
	R616	—	9.24	—	6.73
	R617	—	8.99	—	6.06
	R618	—	8.93	—	5.87
7型マスト	R79	—	13.76	—	13.20
	R710	—	12.49	—	11.73
	R711	—	11.95	—	10.98
	R712	—	11.58	—	10.38
	R713	—	11.53	—	10.07
	R714	—	10.75	—	9.05
	R715	—	10.75	—	9.00
	R716	—	10.39	—	8.24
	R717	—	9.99	—	7.44
	R718	—	9.99	—	7.20

(注)1. 頂部許容張力はマストに負荷する甲種風圧荷重および自重を考慮した頂部から25cm下がりの許容張力です。型式選定にあたってはこれをご参考下さい。
2. 許容張力＊部は単柱自立が不可能のため支線等が必要なマストです。
3. 重力単位系への換算値(9.80665)

留意事項

① パンザーマスト本体の内外面には、防錆対策として溶融亜鉛めっきを施しております。しかし、耐用年数に影響を及ぼす亜鉛皮膜の消耗は、建柱状況によっては大幅な差異があるため、特に地際部、バンド取付け部等は適切な保守・点検が必要です。

地際部については、乾燥しやすい環境にしておくことが大切で、例えば、基礎(根巻き)コンクリートが打設されていてその上に土砂等が覆っている場合は、土砂等を取り除く、あるいはコンクリートを嵩上げして、基礎天端を地面より高くするなどの対策が必要です。

なお、保守・点検に際しては別冊**「パンザーマスト地際部の保守・点検および補修対策(案)」**をご参照下さい。

② 電力以外の高さ15mを超える柱(建築基準法施行令第138条「工作物の指定」)は、建築基準法第6条による確認申請が義務付けられています。確認申請が許可されない場合も生じますので、認可を得てから材料手配等は実行して下さい。

国土交通大臣認定

- MSTL–0365(パンザーマスト用テーパー鋼管[PM])
- JM–0024　(パンザーマスト部材の接合方法)
- JC–0057　(パンザーマスト部材の継手構造)

③ 亜鉛めっき表面に発生する「白さび」について

外観)白ぼくの粉が付着したような状態、年月の経過とともに消えます。

原因)水分、容易に乾燥しない環境、強酸、強アルカリ、食塩等。

影響)通常、白さびによるめっきの減量は膜厚で1μm以下です。

品質)白さびが発生しても、乾燥状況下であれば、酸化皮膜が形成されいずれ白さびは目立たなくなります。耐食性能上にはほとんど影響はありません。

保管)製品の取り扱い及び保管について、以下をご注意ください。

- 雨天時の取り扱いには、製品に水がかからないように配慮してください。
- 製品の保管は通風の良い屋内にして下さい。やむをえず屋外保管の場合、雨天時は完全にシートで製品を覆い、晴天になれば速やかにシートを外して、通風を良くし結露ができないようにして下さい。
- 水はけの良い場所に枕木などをして、製品と地面との間に隙間ができるように置いて下さい。



白さび経時変化

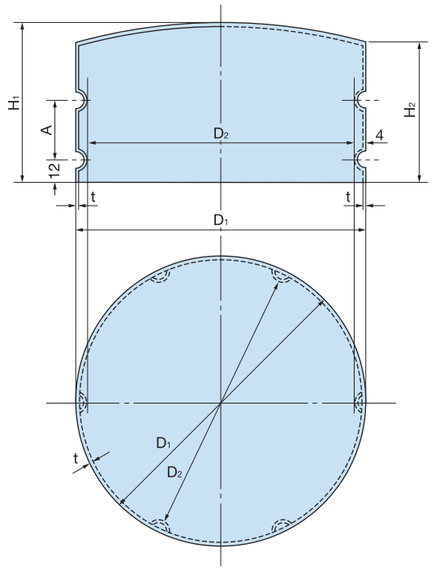


外観差が目立たなくなります

キャップの形状・寸法および質量

キャップは、冷延圧延鋼板JIS G 3141のSPCE又はSPCDを用い、成形後に亜鉛めっきを施したものです。

キャップの形状・寸法



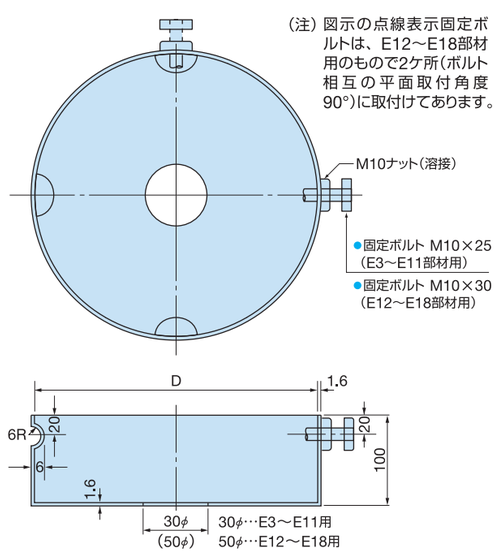
（単位：mm）

部材番号	D_1	D_2	H_1	H_2	A	t	質 量（kg）
E1	107.0	99.0	60	56	18	1	0.3
E2	142.0	134.0	60	56	18	1	0.4
E3	177.0	169.0	100	90	38	1	0.7
E4	212.0	204.0	100	90	38	1	0.8
E5	247.0	239.0	100	90	38	1	1.0
E6	281.5	273.5	100	90	38	1	1.3
E7	315.0	307.0	100	90	38	1	1.6

底板の形状・寸法および質量

底板は、側面板部と底面板部を溶接し、亜鉛めっきしたものです。

底板の形状・寸法

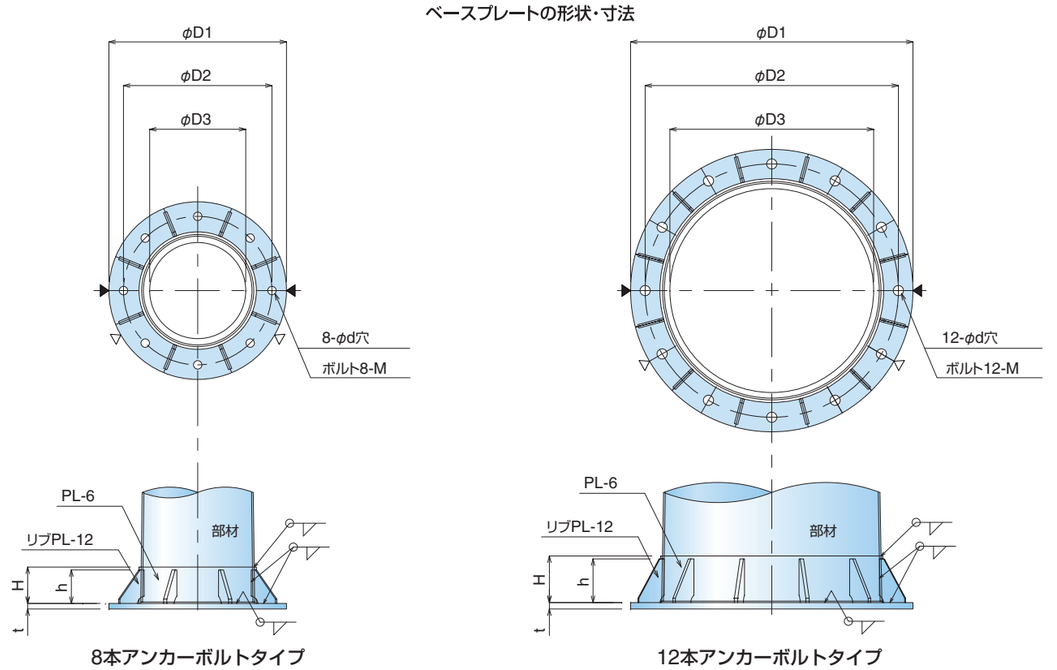


部材番号	D(mm)	質 量(kg)
E3	222	1
E4	259	2
E5	294	2
E6	330	3
E7	365	3
E8	399	3
E9	435	4
E10	472	4
E11	510	5
E12	548	6
E13	585	6
E14	622	7
E15	657	7
E16	692	8
E17	728	9
E18	765	10

円形ベースプレートの形状・寸法および質量

ベースプレートは、JIS G 3101の規定するSS400（一般構造用圧延鋼材）を用い、あらかじめ工場で部材に溶接したものです。

ベースプレートの形状・寸法



（注）▶はE1～E9の足場ボルト位置を、
▷はE10～E18の足場ボルト位置を示します。

（単位：mm）

部材番号	ボルト本数 n(本)	外径 D1	ボルトピッチ D2	湯抜き穴 D3	プレート高さ H	リブ高さ h	ベース板厚 t	ボルト穴 d	ボルトサイズ M	質量 (kg)
E3	8	430	330	150	100	90	16	25	20	23
E4	8	470	370	190	100	90	16	25	20	26
E5	8	500	400	230	100	90	16	25	20	28
E6	8	540	440	260	100	90	19	25	20	35
E7	8	570	470	300	125	115	19	29	24	39
E8	8	610	510	330	125	115	19	29	24	43
E9	12	640	540	370	125	115	19	29	24	47
E10	12	680	580	400	125	115	19	29	24	51
E11	12	720	620	440	125	115	19	29	24	55
E12	12	760	660	480	125	115	19	29	24	58
E13	12	790	690	520	125	115	19	35	30	59
E14	12	830	730	550	160	150	19	35	30	69
E15	12	870	770	590	160	150	22	35	30	80
E16	12	900	800	620	160	150	22	35	30	83
E17	12	940	840	660	160	150	22	35	30	87
E18	12	970	870	700	160	150	22	35	30	89

(2) 足 場

足場の構造

パンザーマストの昇降用足場は、右図のように、足場ボルト取付け金物およびボルト･ナットによって構成されております。

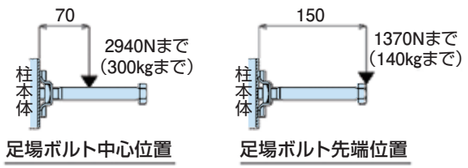
足場の取付け方法

足場ボルトの取付け方法は、右図のように、パンザーマストの表面に足場ボルト取付け金物Ⓐが溶接してありますから、四角ナットⒷを足場ボルト取付け金物の中に差し込み、足場ボルトⒹを足場ボルト取付け金物の上から、四角ナットⒷのねじ部にスパナでねじ込み、ボルトの滑り止めが上下になるように調整した後、締付けナットⒸで固定して下さい。

（注） 1. 建柱前に足場ボルトを取付けますと、地上で転がしたりした場合、足場を傷めます。
2. 重量物を上下させる場合、足場ボルトに滑車などを取付けないで下さい。
3. マストの組立ての際、足場ボルト取付け金物を叩かないで下さい。

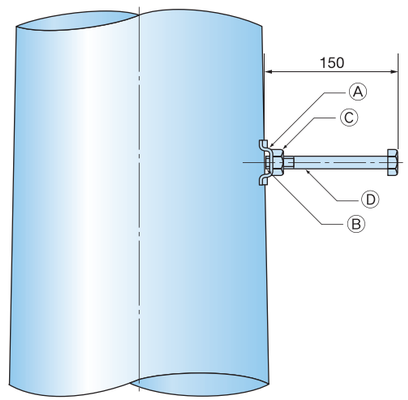
⚠注意

破損のおそれがありますので、足場ボルトには下図の荷重より大きな力が加わらないようにして下さい。

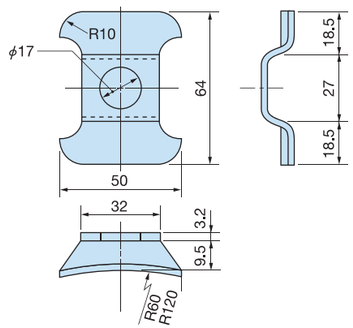


足場ボルト中心位置　　足場ボルト先端位置

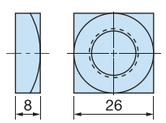
足場ボルト取付け



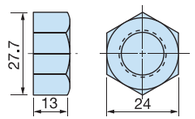
Ⓐ 足場ボルト取付け金物



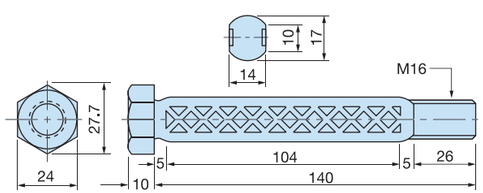
Ⓑ 四角ナット



Ⓒ 締付けナット



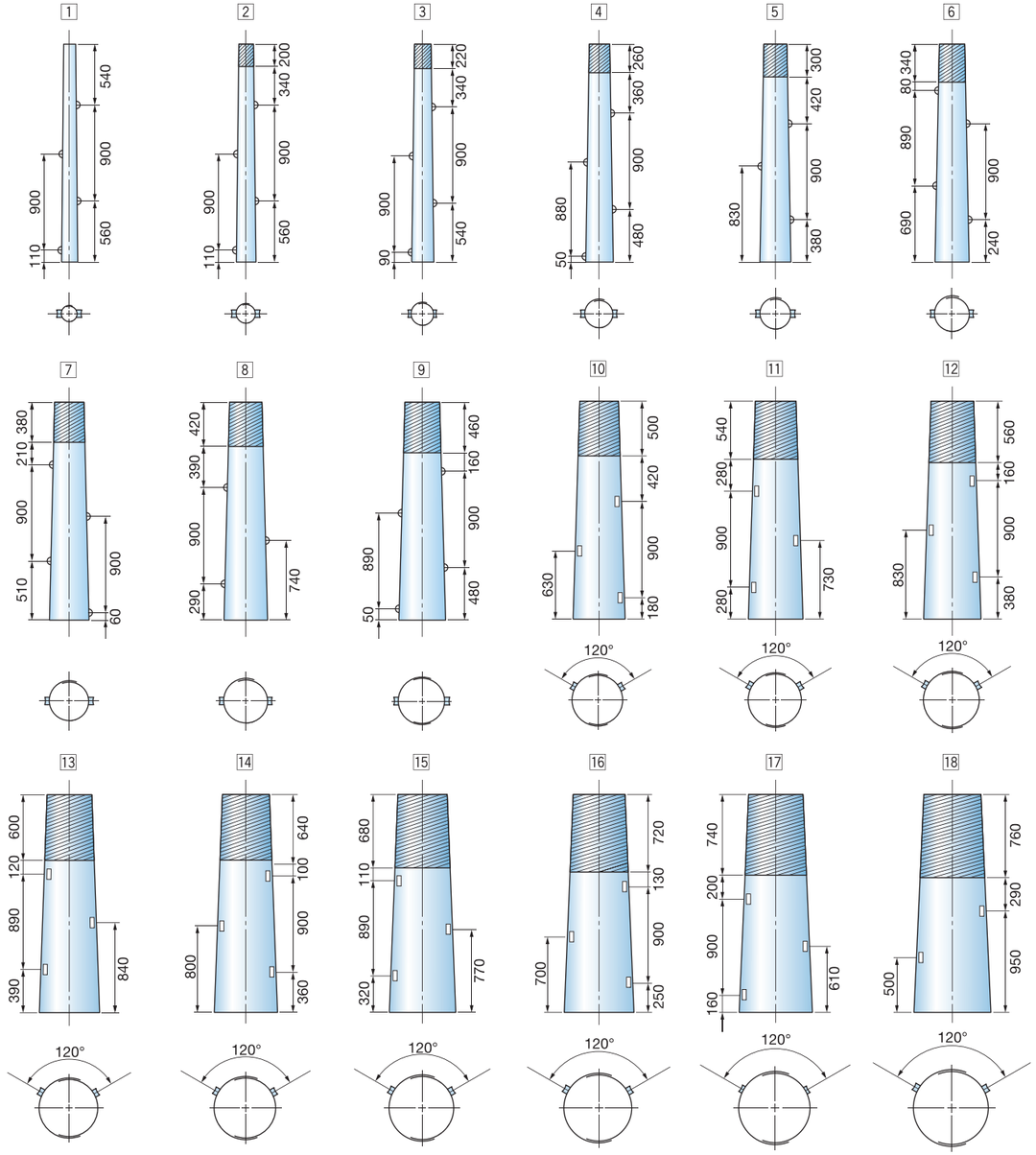
Ⓓ 足場ボルト



足場の取付け位置

パンザーマストの足場は、下図に示す「足場ボルト取付け金物位置図」のように、約450mm間隔で左右交互に取付けられます。

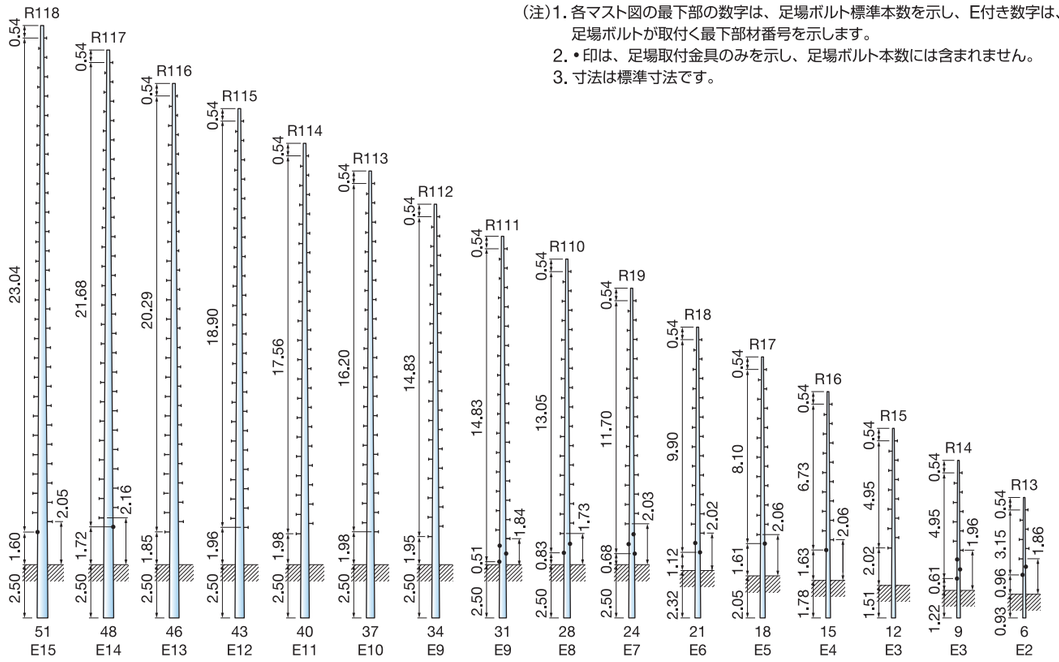
パンザーマスト足場ボルト取付金物位置図



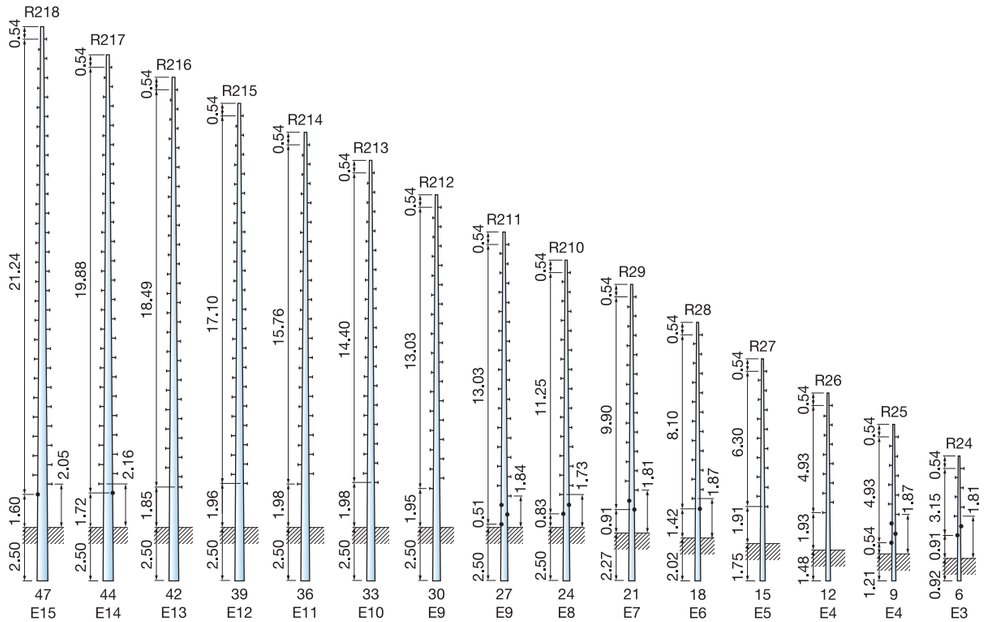
（注） ▨ 部は、標準連結長さです。
16番部材から18番部材は、御注文に応じて足場を取付けます。

型式別足場取付け位置寸法図

1型マスト



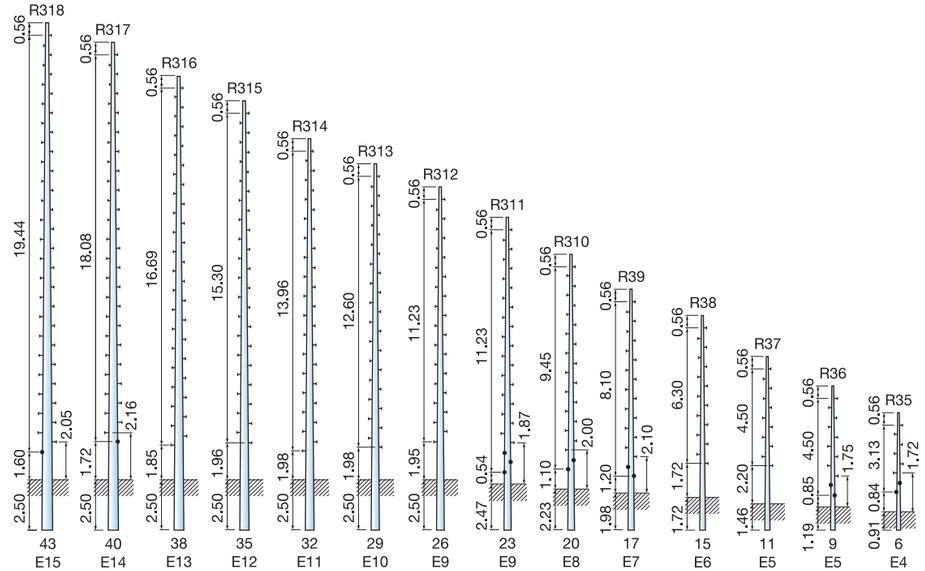
2型マスト



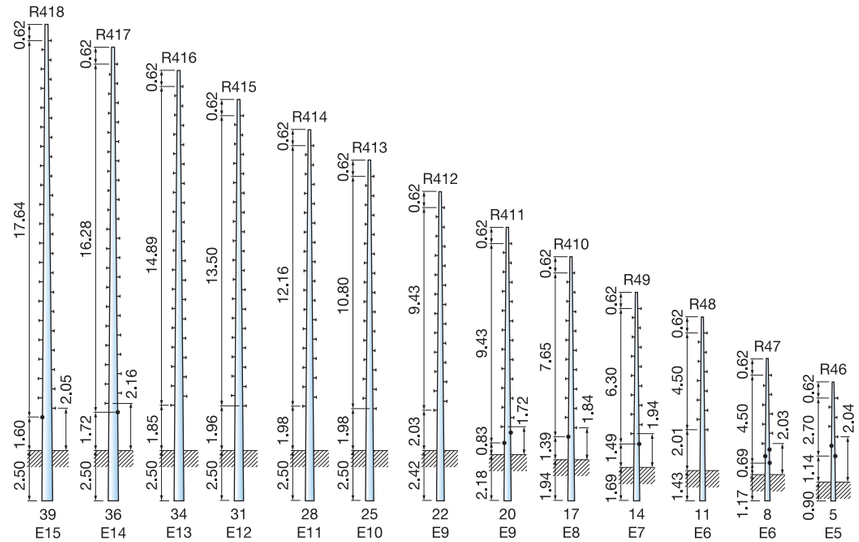
（注）1. 各マスト図の最下部の数字は、足場ボルト標準本数を示し、E付き数字は、足場ボルトが取付く最下部材番号を示します。
2. •印は、足場取付金具のみを示し、足場ボルト本数には含まれません。
3. 寸法は標準寸法です。

型式別足場取付け位置寸法図

3型マスト

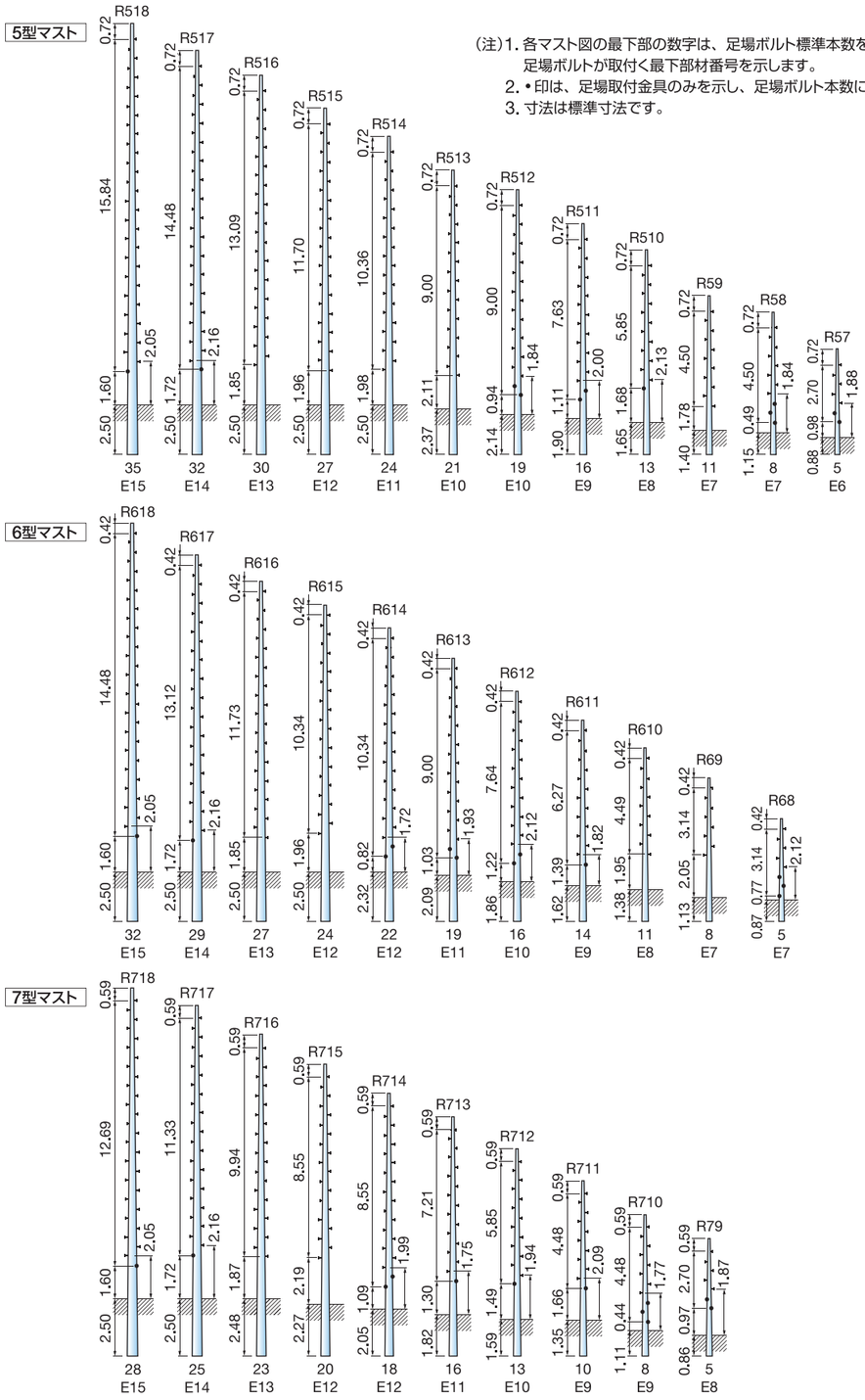


4型マスト



（注）1. 各マスト図の最下部の数字は、足場ボルト標準本数を示し、E付き数字は、足場ボルトが取付く最下部材番号を示します。
2. •印は、足場取付金具のみを示し、足場ボルト本数には含まれません。
3. 寸法は標準寸法です。

型式別足場取付け位置寸法図



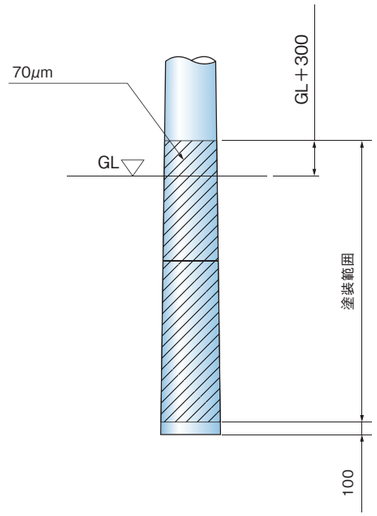
（注）1. 各マスト図の最下部の数字は、足場ボルト標準本数を示し、E付き数字は、足場ボルトが取付く最下部材番号を示します。
2. •印は、足場取付金具のみを示し、足場ボルト本数には含まれません。
3. 寸法は標準寸法です。

(3) パンザーマストの塗装

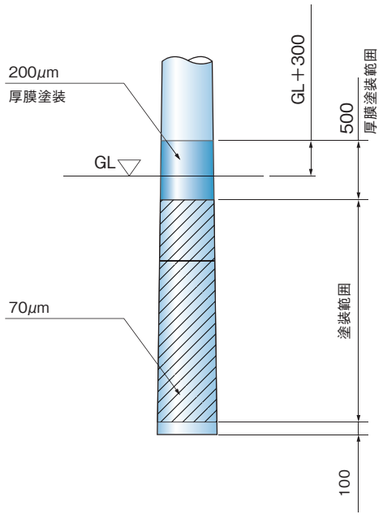
パンザーマスト基部の防食塗装

変性エポキシ樹脂塗料（タールフリー）

標準仕様

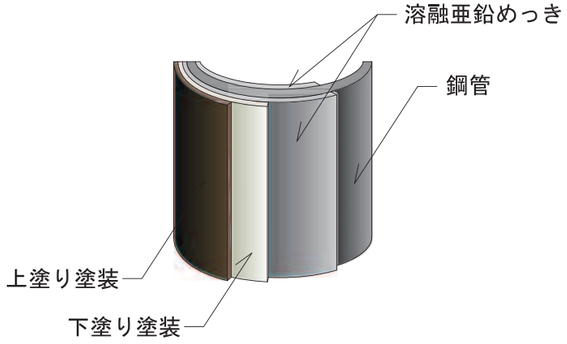


地際部厚膜仕様



パンザーマストのカラー塗装

標準仕様　：ポリウレタン樹脂塗料
標準膜厚　：70μm以上（下塗り 40μm+上塗り 30μm）
塗装色　　：ダークブラウン
マンセル値：10YR 2.0/1.0（近似）半艶
※その他塗装色は別途お問い合わせください。





(4) 継柱用パンザーマスト

既設のコンクリート柱の上に、さらに架線するような必要が生じた場合、コンクリート柱に継ぎ足してご使用いただくものです。

テーパー付き継柱用パンザーマスト

① 型式は、最初に符号長さを、次の数字はコンクリート柱の末口径をcmで、その次の数字はパンザーマストの板厚をmmで表しています。最初の符号Cは2.0mの長さを示します。
C−19−1.7
は長さが2mで末口19cmのコンクリート柱に継柱するパンザーマストで、その鋼板の厚さは1.7mmとなります。

② 継柱用パンザーマストの元口は、コンクリート柱の製造実績から、「末口呼称径＋2mm」を基準とし、テーパ量は1/75で、はまり込み深さ(支持点の高さ)が、400mmになるように設計しております。

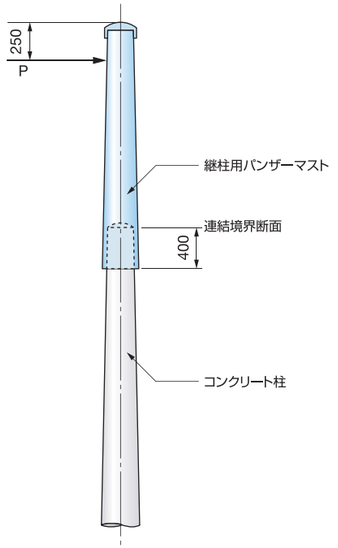
③ 頂部許容張力は、頂部から250mm下った位置における許容張力です。

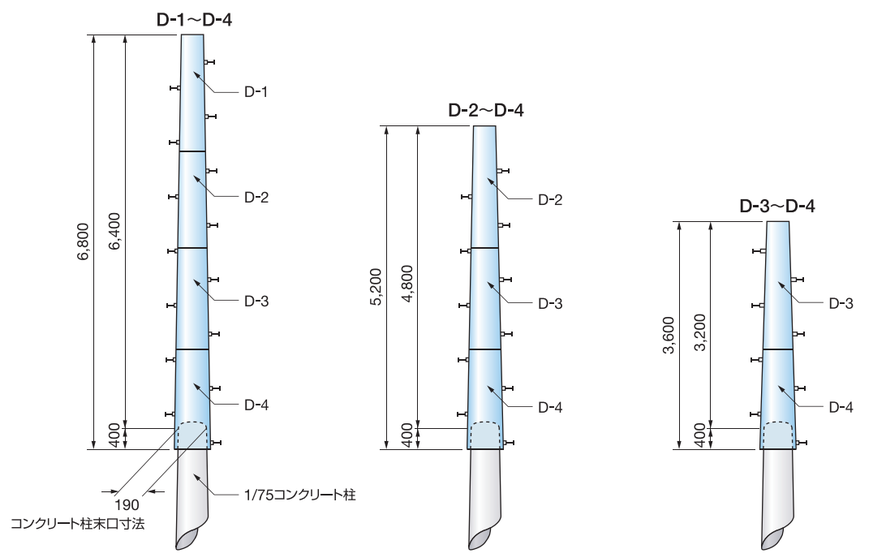
④ 頂部許容張力の計算にあたっては、材料降伏点に対して2倍の安全率を考慮しています。

⑤ 型式の選び方･架線風圧の計算によって、頂部荷重を求め、その荷重以上の許容張力を有するマストを、表から選定し、型式を決めます。

⑥ 施工に際しては、コンクリート柱頂蓋の余分のトロは、たたき落として下さい。

(注) 1. ご注文の際の製作寸法については、コンクリート柱の実測値(末口寸法および柱頭から400mm下の寸法)をご確認の上、ご注文下さい。
2. 継柱後の追加荷重に対して、コンクリート柱の強度をご確認下さい。





パンザーマストの概要

継柱用パンザーマスト一覧表

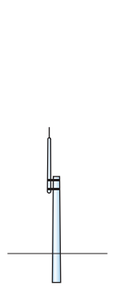
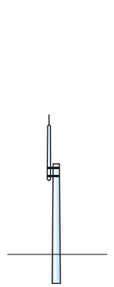
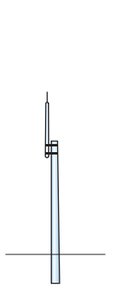
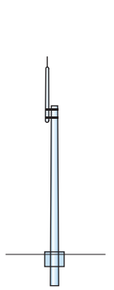
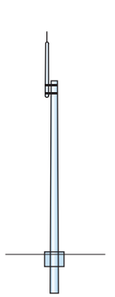
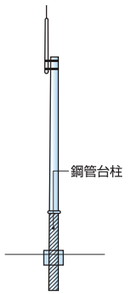
	型式番号	標準全長(m)	コンクリート柱末口径(mm)	パンザーマスト元口径(mm)	パンザーマスト末口径(mm)	厚　さ(mm)	頂部許容張力(無風時)kN	質　量(kg)
C型継柱用マスト(長さ：2.0m)	C−19−1.7	2.0	190	203	176	1.7	7.5	18

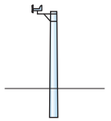
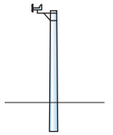
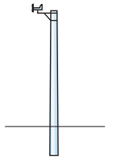
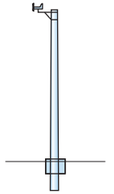
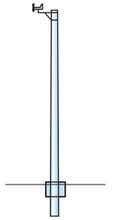
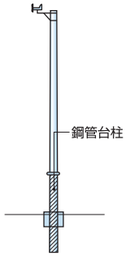
	型式番号	構成部材番号	標準全長(m)	継柱後標準高さ(m)	足場ボルト数量(本)	元口径(mm)	末口径(mm)	厚　さ(mm)	頂部許容張力(無風時)kN	質　量(kg)
D型継柱用マスト(長さ：3.6m～6.8m)	D−1	—	2.0	—	4	149	123	1.0	—	8
	D−2	—	2.0	—	3	167	141	1.2	—	10
	D−3	—	2.0	—	4	185	159	1.4	—	13
	D−4	—	2.0	—	4	203	176	1.7	—	18
	D−3～D−4	D3～D4	3.6	3.2	8	203	159	—	3.4	31
	D−2～D−4	D2～D4	5.2	4.8	11	203	141	—	2.2	41
	D−1～D−4	D1～D4	6.8	6.4	15	203	123	—	1.5	49

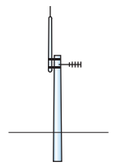
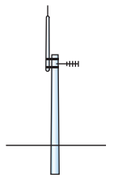
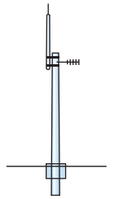
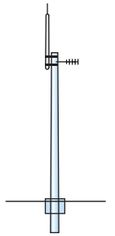
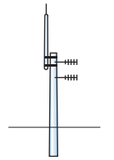
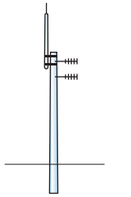
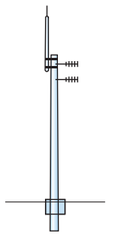
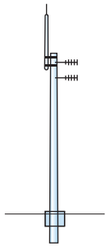
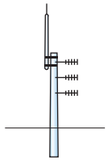
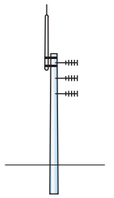
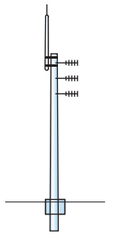
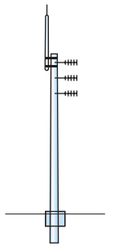
(注)コンクリート柱末口径190mmに適応するものです。

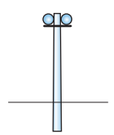
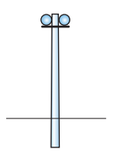
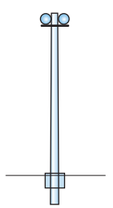
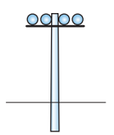
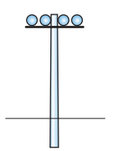
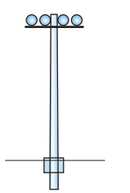
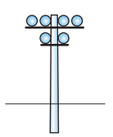
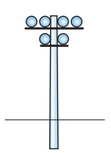
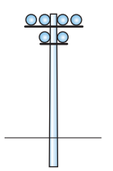
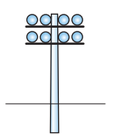
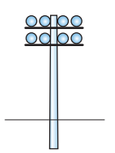
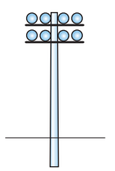


パンザーマスト適用参考例

地上高さ	10m	12m	15m	20m	22m	27m(max)
避雷針						
型　式	R17	R18	R110	R216S	RX217S	R318S+鋼管台柱

地上高さ	10m	12m	15m	20m	22m	27m(max)
風速計						
型　式	R17	R18	R110	R216S	RX217S	R318S+鋼管台柱

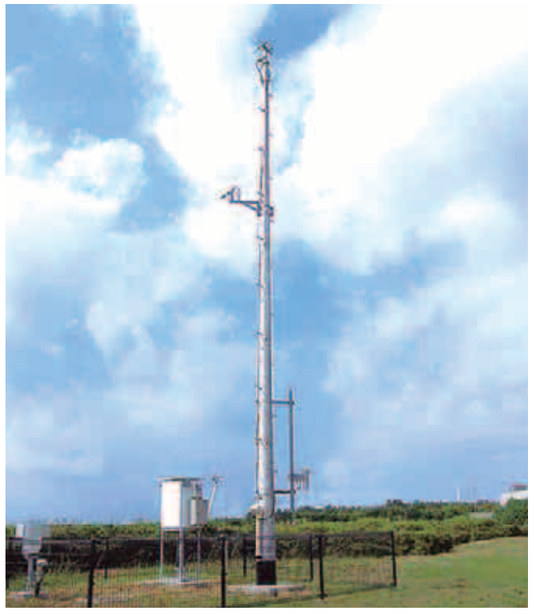
地上高さ	10m	15m	20m	21.6m(max)	10m	15m	20m	21.6m(max)	10m	15m	20m	21.6m(max)
避雷針・アンテナ												
型　式	R17	R111	R216S	R318S	R17	R212B	R317S	R318S	R17	R212B	R317S	RX318S

地上高さ	12m	14m	20m(max)	12m	14m	18m(max)	12m	14m	16.5m(max)	12m	14m	15m(max)
照明												
型　式	R210B	R211B	RX418S	R412S	R515S	RX518S	R614S	R616S	R618S	R615S	R717S	R718S

(注) 1. 風圧荷重　：V_0=40m/s(高知県室戸市等)
粗度区分Ⅲ：速度圧q=2,200Paを設定条件としました。
2. 設計安全率=1.5(許容応力度：252N/mm^2)
3. 型式のRXは、E16部材の板厚を2.6mmから2.8mmに変更した型式を示します。
4. 上図の取付け物は、標準的な形状寸法で検討した結果を示しています。
(例) 避雷針　：JIS中型+支持管(ϕ34×2,000)
アンテナ：八木型8素子(W=7.0kg, A=0.2m^2)
投光器　：1kW(586ϕ)+安定器
5. 根巻きコンクリートは、B種地盤を想定したもので、大きさはマスト外径+500mm、深さはGL−1,000mmとします。

4. 用　途

パンザーマストは、各種の優れた特長とシンプルな形状より、奥深い山中の送･配電通信用電柱など、広い用途に用いられています。















◉パンザーマストの概要









◉効果的な使用例

1. 電 柱

(1) 山間地用電柱

●山間地での急勾配な斜面では、搬入車が入れない場合がほとんどですが、パンザーマストは部材毎に分け、人力により建柱現場まで運搬し、建柱することが可能です。

●パンザーマストは軽量で、運搬および建柱が容易なことから建柱費用が経済的です。

(2) 市街地用電柱

●市街地の路地裏など、建柱現場の作業スペースが非常に狭い場所でも、継柱式の組立て要領で建柱が可能です。

●道路(国道、県道等)の改修工事の際、電柱が道路敷から外れ、法面･崖上などに建柱しなければならない状況が多くなります。この場合、搬入車および建柱車が使用できず、コンクリート柱での建柱は困難となりますが、パンザーマストは軽量なため、搬入車、建柱車なしでも建柱することができます。

(3) 田園または畑地用電柱

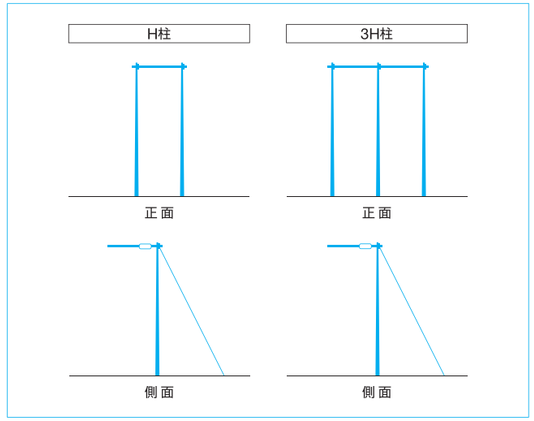
●田園または畑地では道路幅が狭く、また地盤の悪い場合が多く、搬入車の入れない状況が少なくありません。パンザーマストであれば、このような状況に対応できます。

(4) 応急復旧用電柱

●地震、台風、洪水等の災害時に応急復旧用電柱(超特別高圧、特別高圧、高圧･低圧および通信用)として適数備蓄することで、災害現場からの緊急要請に対し、現地使用条件(地上高、強度)に合った電柱を人力はもちろん、ヘリコプターなどで運搬搬入することができます。また保管は入子式のため、備蓄場所も省スペースで済みます。

(5) 長径間用電柱

●河川越えや谷越え等の長径間の場合、長尺の電柱が必要となります。パンザーマストは長尺物の型式もあり、H柱あるいは3H柱により、さらに大きな強度が必要な電柱への対応も可能です。



(注)電柱の径間は電気設備技術基準第63条によって、高圧架空電線路で次のように規定されています。

柱の種類	長径間工事以外の箇所	長径間工事箇所
木柱、A種鉄柱またはA種鉄筋コンクリート柱	150m以下	300m以下
B種鉄柱またはB種鉄筋コンクリート柱	250m以下	500m以下

(注)A種柱：「第59条(ただし書の規定)」により施設するもの、すなわち全長16m以下、ならびに設計荷重6.87kN以下で、全長が15m以下の場合は、根入れは全長の1/6以上、全長が15mを超える場合は、根入れを2.5m以上、また、その他地盤の軟らかい箇所では、特に堅ろうな根かせを施した柱。

B種柱：A種柱以外のもの、すなわち長さが16mを超過するか、設計荷重が6.87kNを超過するもので、基礎の強度の安全率を2.0以上とした柱。

2. アンテナ柱

パンザーマストは、軽量かつ継柱式による組立てが可能なことや埋込み式、ベースプレート式を選択することで、山間地、狭隘地およびビル屋上など運搬や建柱で制約を受ける地域･場所での建柱が可能です。

下記のような用途でアンテナ柱として幅広くお使いいただいております。

- 地上デジタル放送用無線アンテナ柱
- 携帯基地局用無線アンテナ柱
- 警察無線、消防無線用アンテナ柱
- 列車無線用アンテナ柱

3. その他の柱

(1) 照明柱

●グラウンド、公園、ゴルフ場および空港などの照明灯用の柱としてお使いいただいております。

(2) 避雷針柱(避雷線柱)

●国宝、重要建築物等の貴重な財産や危険物貯蔵庫、工場、またはゴルフ場など、落雷の危険を回避するために、全国各地で避雷針(避雷線)を設置する柱としてお使いいただいております。

(3) 防球ネット柱

●民家等が密集している、学校校庭や公園およびグラウンドならびにゴルフ場などの、防球ネットを取付ける柱としてお使いいただいております。

(4) 防災行政無線柱

●地震、台風、火災等の様々な災害に対して、予報はもちろんのこと、災害発生時のいち早い正確な情報伝達を目的として、全国の各市町村で広くご採用いただいております。

(5) 警報柱

●ダムの放流警報、火山噴火警報などサイレン・スピーカ・カメラ等を取付ける柱として全国各地でご採用いただいております。

(6) テレメーター柱(気象観測柱)

●河川水位・雨量・積雪等の観測所情報や、風向風速計・雨量計・日照計・積雪計等の観測機器を搭載し、遠隔測定情報用の柱として全国各地でご採用いただいております。



R39(PM-B)


入子姿



R39(PM-B)荷姿


軽トラックに積載

技術資料





1. パンザーマストの設計

(1) 風圧荷重

架線にかかる風圧は、次式により計算されます。

甲種風圧の場合

P_a〔架線にかかる風圧〕=〔電線の外径(m)〕×〔径間(m)〕×〔電線の条数〕×980N/m^2 ……(a)

乙種風圧の場合

P_b〔架線にかかる風圧〕=〔電線の外径(m)+2×0.006m*〕×〔径間(m)〕×〔電線の条数〕×490N/m^2 ……(b)

* 厚さ6mmの氷雪付着状態

(2) 風圧荷重中心位置の求め方

パンザーマスト頂部からL_1、L_2、L_3の距離に、それぞれP_1、P_2、P_3の荷重が加わった場合の曲げモーメントを図示すると、下図のⒶ–Ⓑ–Ⓒ–Ⓓのような実線となります。

一方、パンザーマスト自身の抵抗曲げモーメント図(マスト自体にかかる風圧による曲げモーメントを引いた値)は点線のようになります。よって、実線Ⓐ–Ⓑ–Ⓒ–Ⓓが点線の左側にくるように(型式選定)します。実際に、影響してくる曲げモーメントはⒸ–Ⓓです。

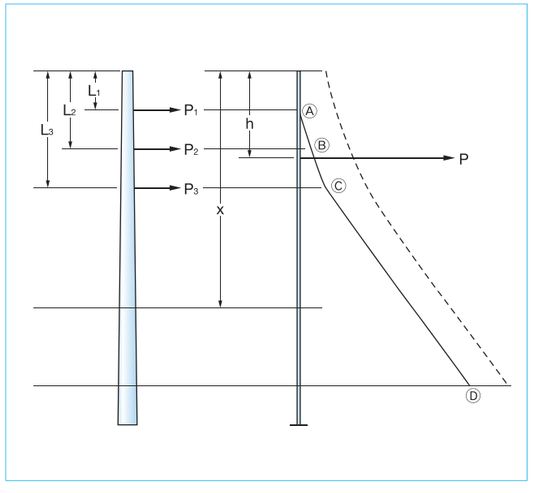
そこで、Ⓒ–Ⓓの曲げモーメントに影響する荷重作用点を求めてみます。いま、その点を頂部からhcm下りの所とし、P(N)かかったとしますと、

$$P \times h = L_1 \times P_1 + L_2 \times P_2 + L_3 \times P_3$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$h = \frac{L_1 \times P_1 + L_2 \times P_2 + L_3 \times P_3}{P_1 + P_2 + P_3}$$

となります。



(3) 簡単な柱型式の見分け方

氷雪の多い地方の型式の選定(例)

電線の太さ：6mm、条数：4本、径間：80mでパンザーマストの頂部より約25cm下りの点に、腕金を取付け架線する場合。

甲種風圧では、左ページの(a)式より

$P_1=0.006\times80\times4\times980=1,882N$

乙種風圧では、左ページの(b)式より

$P_2=(0.006+2\times0.006)\times80\times4\times490=2,822N$

この場合、乙種風圧の方が風圧荷重が大きくなり、P9, 10の**「頂部許容張力一覧表」**より3型マストであれば、強度性能上適応できることが判定できます。また、マストの必要高さは、3型マスト中から必要な型式をお選び下さい。

荷重点が数カ所の場合の型式選定(例)

P9, 10の**「頂部許容張力一覧表」**には、頂部から25cm下りの1点にだけ、荷重がかかった場合の許容張力を示していますが、実際には腕金が数段取付けられることが多いので、このような場合における型式選定について以降に記します。

合成荷重作用点の求め方は、左ページ下段の式により、

$L_1=25cm \quad P_1=1,128N$

$L_2=100cm \quad P_2=1,177N$

$L_3=175cm \quad P_3=1,618N$

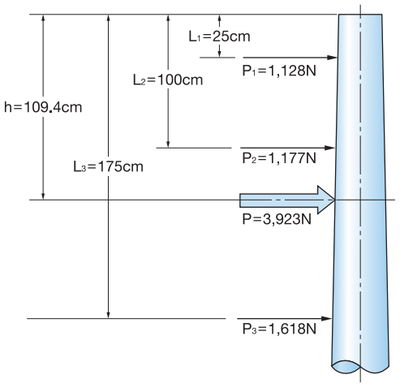
の場合

$P=P_1+P_2+P_3=3,923N$

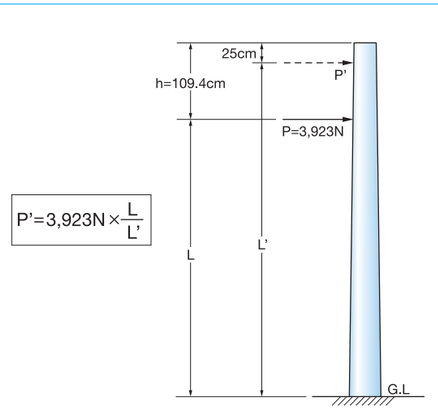
$$h=\frac{L_1\times P_1+L_2\times P_2+L_3\times P_3}{P_1+P_2+P_3}=\frac{25\times1,128+100\times1,177+175\times1,618}{3,923}=109.4cm$$







このようにして求めたPおよびhから、距離の比例配分により、マスト下25cmの点に作用する水平荷重を算出します。



このP'によって、P6～8の**「パンザーマスト一覧表」**から型式の概略選定をします。

例えば、柱の計算高さG.L+13.0mの場合

R312： $L'=13.74-0.25=13.49m \quad L=12.65m$

$$P'=3,923N\times\frac{L}{L'}=3,678N$$

R413： $L'=13.40-0.25=13.15m \quad L=12.31m$

$$P'=3,923N\times\frac{L}{L'}=3,672N$$

P9，10の**「頂部許容張力一覧表」**の項より、3型マスト、4型マスト共に適応できますが、鉛直荷重による影響を考慮すると、R4型マストが適当であることがわかります。鉛直荷重の影響は、建柱状況により一定ではありませんが、ほぼ15%前後です。

例では、水平荷重のみで検討しましたが、これで最終的な型式選定ができたわけではなく、詳細な設計条件に応じた強度検討が必要となります。

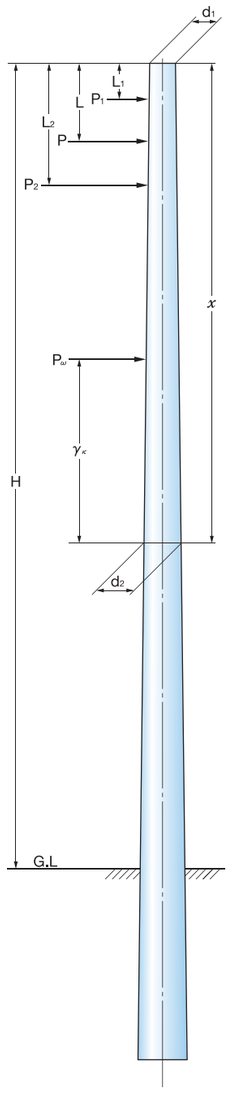
(4) 柱の強度検討

前項の(1)風圧荷重、(2)風圧荷重中心位置の求め方、(3)簡単な柱型式の見分け方により、柱の概略的な選定をしてから、下枠内の式により詳細な設計をして下さい。

そして、強度的に余裕があり過ぎる場合には、さらに細い柱を、また不足の場合には、より太い柱あるいは特殊タイプを選んで同様に計算して下さい。

直線柱

① パンザーマスト配電柱強度計算式



P_1 ：架線からの風圧荷重(N)

P_2 ：架線からの風圧荷重(N)

P ：風圧荷重合計(N)

L_1 ：風圧荷重位置(cm)

L_2 ：風圧荷重位置(cm)

L ：風圧荷重中心位置(cm)

$$L=\frac{L_1\times P_1+L_2\times P_2}{P_1+P_2}$$

P_ω ：パンザーマストにかかる風圧荷重(N)

$$P_\omega=\frac{d_1+d_2}{2}\times x\times 風圧$$

γ_κ ：パンザーマスト風圧荷重中心位置(cm)

$$\gamma_\kappa=\frac{x}{3}\times\frac{2\times d_1+d_2}{d_1+d_2}$$

σ_a ：許容曲げ応力度(195N/mm²)

μA ：等価断面積(cm²)

Z ：着目点の断面係数(cm³)

$$Z=\frac{\pi}{4}d_2^2t$$

W ：着目点までの全重量

- 柱の重量(N)
- 電線および腕金の重量(N)
- 変圧器の重量(N)

β ：断面の局部座屈を考慮した係数

$$\beta=\frac{\sigma_y}{\sigma_\kappa}\geqq 1$$

σ_y ＝降伏点(390N/mm²)

$$\sigma_\kappa=0.4\times E\times\frac{t}{D}(N/mm^2)$$

E ＝ヤング係数 (2.0×10^5N/mm²)

t ＝板厚

D ＝外径

$$\sigma=\beta\left(\frac{W}{\mu A}+\frac{M}{Z}\right)\leqq\sigma_a$$

M ＝着目点の曲げモーメント(N–m)

σ ＝発生応力度(N/mm²)





曲げ強度試験

② R38柱強度計算例

●風圧荷重

P_1=834N、P_2=883N、P_3=1,177N

●風圧荷重位置

L_1=25cm、L_2=100cm、L_3=175cm

●風圧荷重中心位置

$$P=P_1+P_2+P_3=834+883+1{,}177=2{,}894N$$

$$L=\frac{L_1\times P_1+L_2\times P_2+L_3\times P_3}{P_1+P_2+P_3}$$

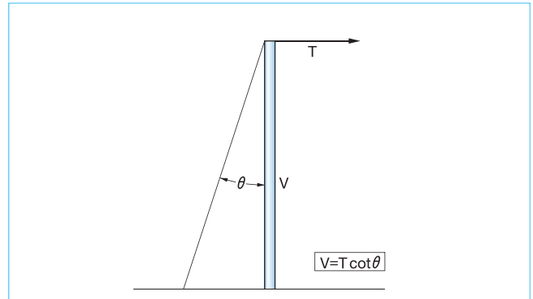
$$=\frac{25\times834+100\times883+175\times1{,}177}{834+883+1{,}177}=108.89cm$$

支線を取付けた場合

① 支線を取付けた場合の強度計算は、直線柱と同様に$\sigma=\beta(W/\mu A+M/Z)$式によって計算しますが、支線取付け部の柱の強度、支線取付け部から地際までの強度に分けて検討します。

② 支線に荷重を負担させると、支線張力によって垂直分力が生じ、支線角度をθとすると、下図のように垂直荷重Vが負荷されるため、式中のW(重量)に加算します。

③ 電線等の場合は、支線には風圧荷重(水平横荷重)の1/2を負担させ、角度柱では角度荷重による水平横荷重を、引留柱では縦荷重の全部を、耐張柱では架渉線の想定最大荷重の1/3の不平均張力を支線に負担させます。



その他

① パンザーマストの最弱断面は、R1型～3型では柱の地際部以外の箇所にあり、R4型以上の太い柱では柱の地際部にあります。

② 電線路に著しい高低差がある場合には、勾配による架線張力からの鉛直荷重を式中のW(重量)に加算します。

③ 詳細設計に関しましては、「**パンザーマストハンドブック(設計資料)**」を参照して下さい。

●各部材境界点の強度(μA=3.79cm²)〔$\sigma=\beta(W/\mu A+M/Z)$〕

部材番号	位置	頂部からの距離 x (cm)	断面係数 Z (cm³)	μA (cm²)	β	鉛直荷重 W(N)			W/μA (N/mm²)	曲げモーメント M(N–m)			M/Z (N/mm²)	σ (N/mm²)
						W1 柱 (N)	W2 電線 (N)	計 (N)		M1 P(x–L)	M2 Pw×γk	計		
E3	下	174	44.3	3.79	1.000	137	1,079	1,216	3	1,884	216	2,100	47	50
E4	下	344	69.9	3.79	1.000	323	1,079	1,402	4	6,804	900	7,704	110	114
E5	下	510	103.6	3.79	1.000	558	1,079	1,637	4	11,608	2,097	13,705	132	136
E6	下	672	146.1	3.79	1.000	862	1,079	1,941	5	16,296	3,844	20,140	138	143
E7	下	830	197.9	3.79	1.000	1,225	1,079	2,304	6	20,869	6,165	27,034	137	143
地 際	—	858	205.6	3.79	1.000	1,627	1,079	2,706	7	21,679	6,645	28,324	138	145

1. σmax=145<195N/mm² したがって安全である。
2. 頂部からの距離(x)、断面係数(Z)、βは「パンザーマストハンドブック(設計資料)」の付録❶パンザーマスト性能一覧表およびμAは付録❷μA(等価断面積)表より。
3. M_1：取付け物の風圧荷重によるモーメント、M_2：柱体の風圧荷重によるモーメントです。

2. 接地抵抗

パンザーマストの地中埋設部分は防食塗装としてタールエポキシ系塗料を塗布しており、これは電気の絶縁体にもなっております。

また、最下部材元口より100mmの外面は無塗装で亜鉛めっき表面が露出しています。これは接地板としての効果があり、建柱後の測定結果は部材外径の大小や土壌性質、地下水変化で8～80Ω（オーム）程度となり、電気設備技術基準17条のD種接地工事（100Ω以下）を施したものとみなすことができます。

パンザーマスト部材を十分に打ち込むと、その連結部は亜鉛めっき表面が相互に馴染み、その接触抵抗に数百A（アンペア）の直流電流を流した電圧降下法での測定値は数10$\mu\Omega$（マイクロオーム）となり、ほぼ“0”に近い抵抗値となります。

また、部材長さ方向の抵抗は1番部材でも30mm^{2}の軟銅線の抵抗値より小さく、それ以上の部材では当然さらに抵抗が小さいために、D種接地工事の接地線には十分代用できると考えられます。

避雷針をパンザーマスト頂部に取付けた場合、JIS A 4201（1952）の規定から接地線は30mm^{2}以上の撚軟銅線もしくは断面積が300mm^{2}以上で、板厚が2mm以上鋼材を使用しなければなりません。（1番部材の末口径は100mm、板厚は1.0mmより、断面積は314mm^{2}です）

この板厚2mm以上という制限は、亜鉛めっき皮膜を含まない状態を想定して定められたもので、避雷針用接地線としては6番部材（板厚1.9mm）以上では断面積が十分ありますが、板厚が足りないため、柱とは別に30mm^{2}以上の接地銅線を柱外側に這わす方法が正式です。（接地銅線を柱部材内側に這わすと、パンザーマストが磁性体のため、雷の高周波電流に対して抵抗値が非常に大きくなります）

また、接地板の接地抵抗値は避雷針として10Ω以下の規定があるため、パンザーマストとは別に適当な接地板または接地棒を埋設する必要があります。

接地線とパンザーマストの接続には接続（アース）端子の取付けをおすすめいたします。（オプション）

3. 建柱時の注意

建柱方法として、下記の方法があげられます。

① 建起し方式
② 積上げ方式（継柱方式）
③ クレーン（重機）吊り上げ方式

上記のうち、特に「③クレーン吊り上げ方式」により建柱する場合は、部材連結後パンザーマストを吊り上げる時に連結部から抜け落ちないように、パンザーマスト全体にロープ等を使うなど適切な処置が必要です。

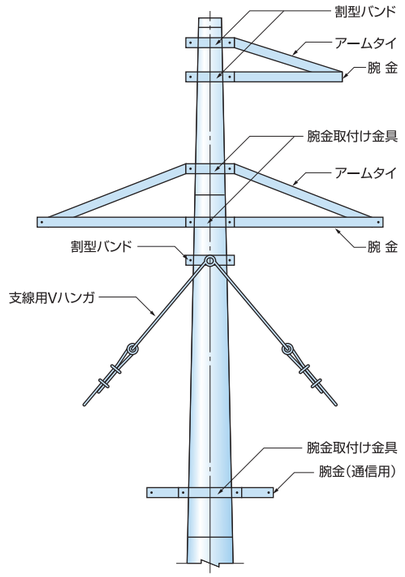
（注）実際に施工される場合の具体的方法（基本および詳細設計、安全施工等）については、施工者側において十分ご検討下さい。

4. 装柱金物

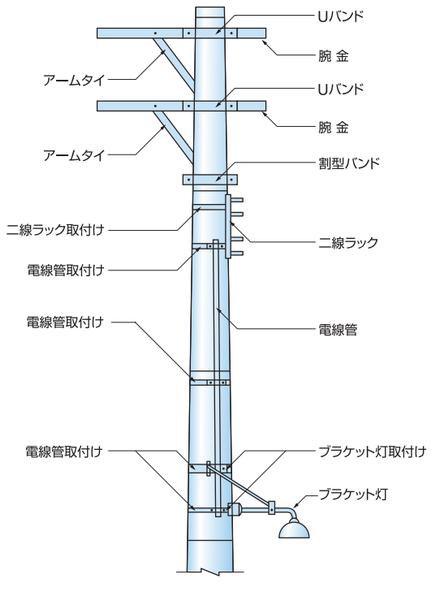
パンザーマストへの腕金、支線、ケーブル、灯具等を取付けるには、装柱金物による装柱があります。

下図をご参照いただき、用途に適した装柱金物をお選び下さい。また、記載のない装柱金物は「装柱金物販売メーカー」に直接お問い合わせ・ご相談下さい。

22kV送電柱（単柱）装柱例



配電柱（単柱）装柱例



⚠ 装柱金物のご使用上の注意

① パンザーマストは組立後には大きな荷重にも耐えますが、装柱金物などで局部的に荷重を加えないで下さい。

② パンザーマストに単腕金をUボルトで強く締付けると、腕金に押され部分的に偏平が生じたり、Uボルトとの接触部に変形が生じるため、腕金側にはM座金物、Uボルトとの接触部には部材半周以上に平板を使い、部分的な変形を生じさせないで下さい。

③ 2本の腕金をパンザーマスト両側からボルトで締付ける時はM座金物を使い、部分的な変形を生じさせないで下さい。

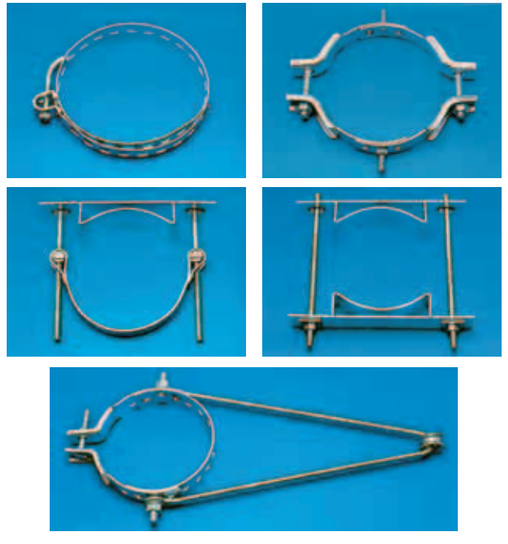
④ Uバンドや割型バンドは取付け位置に合わせて径を調整できますが、パンザーマストに取付ける時には、バンドの内径がパンザーマストの外径に合うように調整して下さい。広範囲に円周長を調整できる可整バンドをご使用の場合は特にご注意下さい。

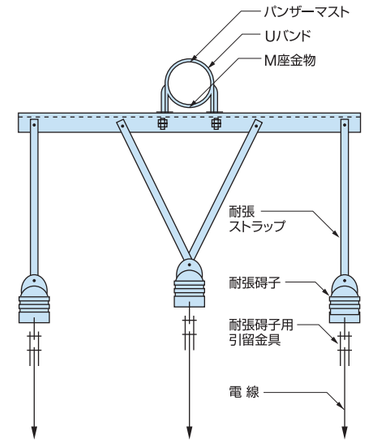
またバンド内側に凹凸のある場合は、強い締付け荷重でパンザーマストを傷める可能性がありますので、ご注意下さい。

⑤ 支線バンドのバンド締付け用ボルトにシンブル（右下図参照）を通して、直接支線を取付けると支線バンドが傾き、パンザーマストを圧迫し変形が生じる可能性がありますので、Vハンガを用いるなどして下さい。

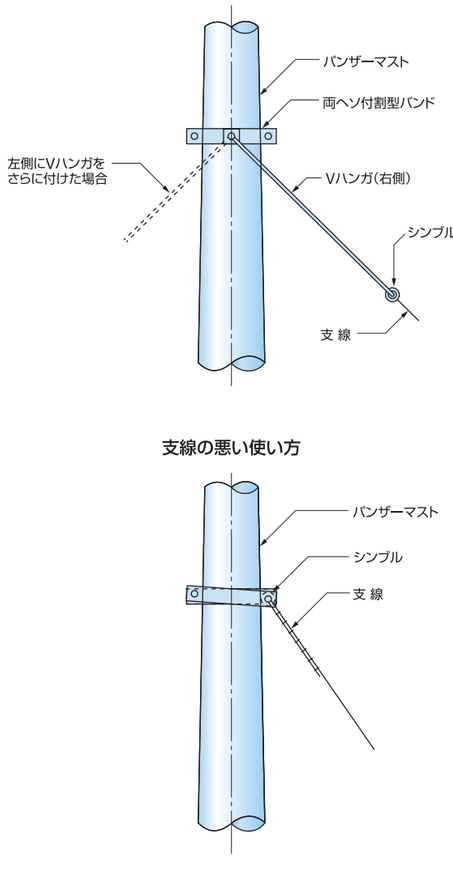
⑥ 支線を取付ける際、支線バンドを使用する代わりにパンザーマスト本体両側に孔加工を施し、ガス管を通してその両端をパンザーマスト本体に溶接、ガス管にボルトを通してVハンガを取付ける方法もあります。

⑦ 支線バンドにはパンザーマスト軸方向の大きな垂直荷重が作用する場合もありますので、バンドの垂直支持力についてもご留意下さい。





支線ハンガとVハンガの使い方



支線の悪い使い方

パンザーマストの組立方

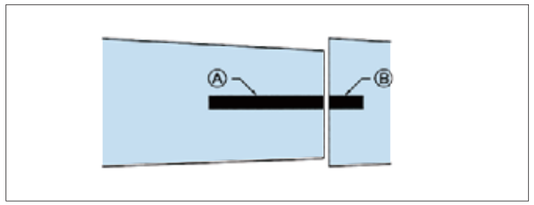
パンザーマストの組立方については下記のようにして下さい。

1. 使用道具

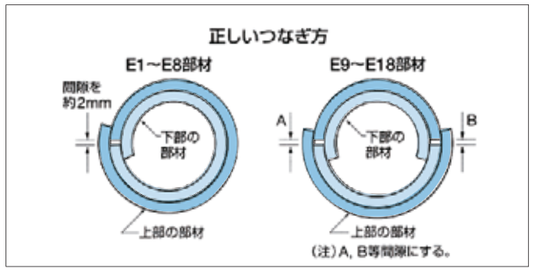
(1) カケヤ (2) 木ハンマー (3) 当木（枕木、腕木） (4) スパナ
打込み用の道具類については、標準的なものを裏面に示しますので参考にして下さい。

2. 組立方

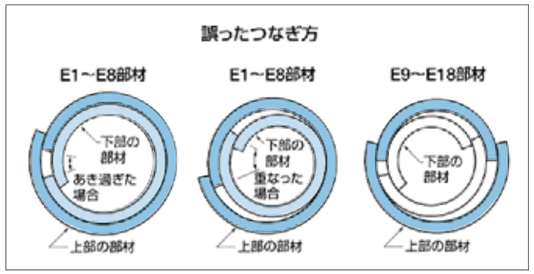
(1) 太い部材から順次連結します。
(2) 各部材の末口には、標準連結長さを示す印（Ⓐ）と元口には連結する時の案内になる印（Ⓑ）が付けてありますから、下図のように両方の印を合わせて下さい。すなわち（Ⓐ）の印と（Ⓑ）の印を重ね合わせて下さい。

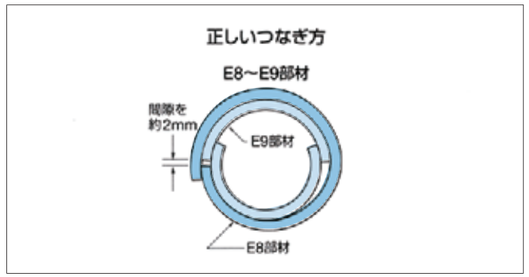


(3) 両方の印を重ね合わせながら手で部材を十分にさし込んで下さい。一線接合のE1部材からE8部材のあわせ目、または二線接合のE9部材からE18部材のあわせ目は、下図のように正しく接合して下さい。間隙寸法はカケヤ等で十分打込んで打止った時の寸法を示します。

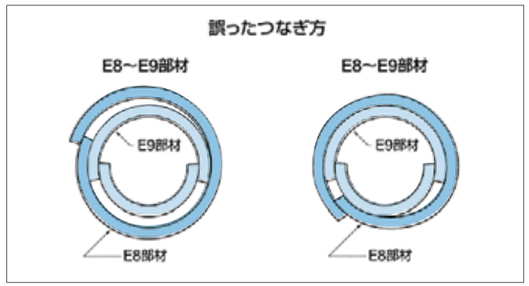


正しいつなぎ方をしますと、内外の鋼板の間にすき間がほとんどありませんが、この位置をずらしますと下図のような誤ったつなぎ方になります。

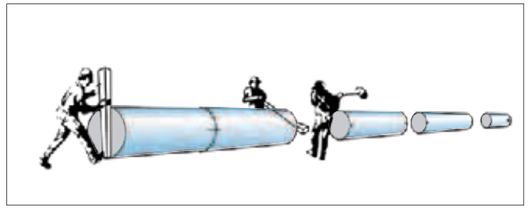




一線接合と二線接合をつなぐとき、下図のようにならないようにして下さい。



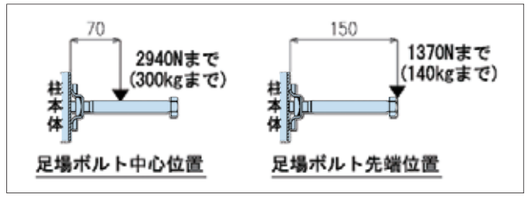
(4) 次に下図のように、元口に当木を当てて押さえ、末口に当木を当て、初めは軽く次第に強く**連結マークにこだわることなく打ち止るまでカケヤで叩いて下さい。**



(注)末口の当木は上図のようにロープで両端をしばり、ロープを持ってマストに当てると、たたく際手に反動もなく安全です。また、たたきこみに便利なように枕木を敷いて組立てて下さい。連結部にドロ、ゴミなどが付着していたら取り除いて下さい。

⚠ 注意

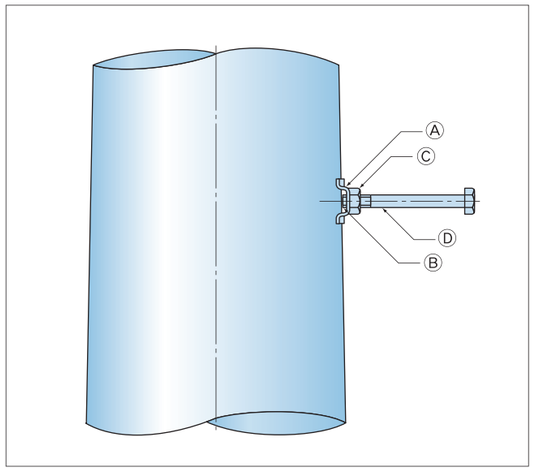
破損のおそれがありますので、足場ボルトには下図の荷重より大きな力が加わらないようにして下さい。



4. 足場金物の取付方法

足場金物の取付方法は、下図のように、パンザーマストの表面に足場取付金物Ⓐが溶接してありますから、四角ナットⒷを足場取付金物の中に差し込み、足場ボルトⒹを足場取付金物の上から、四角ナットⒷのネジ部にスパナでねじ込み、ボルトの滑り止めが上下になるように調整した後、締付ナットⒸで固定して下さい。

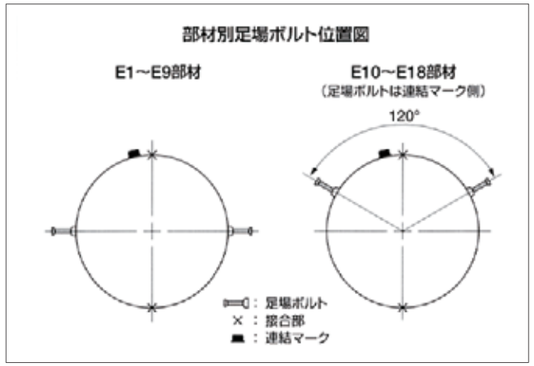
なお、ボルトはマストに傷がつかない程度にねじ込んで下さい。



(注) 1. 建柱前に足場を取付けますと、地上で転がしたりした場合、足場を傷めます。
2. 重量物を上下させる場合、足場ボルトに滑車などを取付けないで下さい。
3. マストの組立の際、足場ボルト取付金物を叩かないで下さい。

5. 足場ボルトの方向

建柱の際、足場ボルトの取付方向（昇降位置）を考慮して下さい。特に、地中および地際部材（足場ボルト取付金物なし）のみをあらかじめ施工した後、上部材を継ぎ足す場合、注意が必要です。

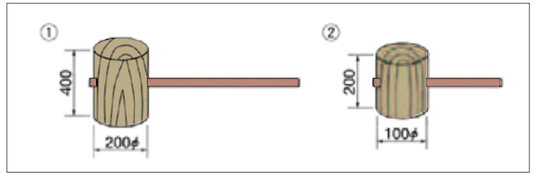


6. 留意事項

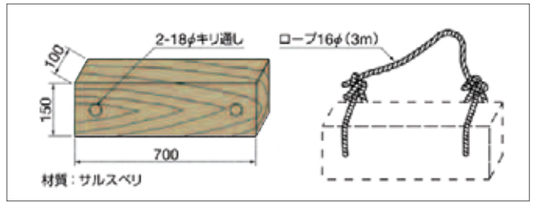
(1) 部材連結の際は適正な道具を使用し、正しい順序で組立てて下さい。もし、適正でない道具あるいは誤った方法で組立てますと連結長が不足し、建柱後柱が曲がったり、傾いたりする場合がありますのでご注意下さい。
(2) クレーン等でマストを吊り上げる場合には、念のため、途中の連結部から抜け落ちないような適切な処置を施して下さい。
(3) 連結に際して合わせマークが狂いますと足場取付位置の通りが悪くなるので注意して下さい。
(4) パンザーマストの内外面には、防錆対策として溶融亜鉛めっきを施しております。
しかし、耐用年数に影響を及ぼす亜鉛皮膜の消耗は、建柱状況によっては大幅に差異があるため、特に地際部、バンド取付部等は定期的に適切な保守・点検が必要です。
(5) 柱以外の用途にお使いになる場合はご相談下さい。

使用道具（参考）

①カケヤ200φmm—1丁 打込み用
②木ハンマー100φmm—1丁 キャップ装着用連結部調整用



③当木（末口用）ならびにロープ—各1本



④当木（元口用）—1本 200×150×700mm
⑤枕木—10本程度 50×50×500mm
⑥モンキースパナ—2丁 足場ボルト締付用（25～30cm）

ご注意とお願い
本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するためのものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。
本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承下さい。
また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問合わせ下さい。
本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮下さい。