

# PDCE避雷針の設置について 設計と取付 (PDCE避雷針取付施工要領)

PDCE避雷針を取付ける支持管を設計/製作する前に御一読下さい。

弊社、落雷抑制システムズは、支持管の設計/製作はいたしません。  
必要な場合には、それを行う協力会社様を紹介させていただきます。

風圧・振動への強度計算は、支持管を設計/製作する会社の責任で行って下さい。

2016年 6月19日 第11版



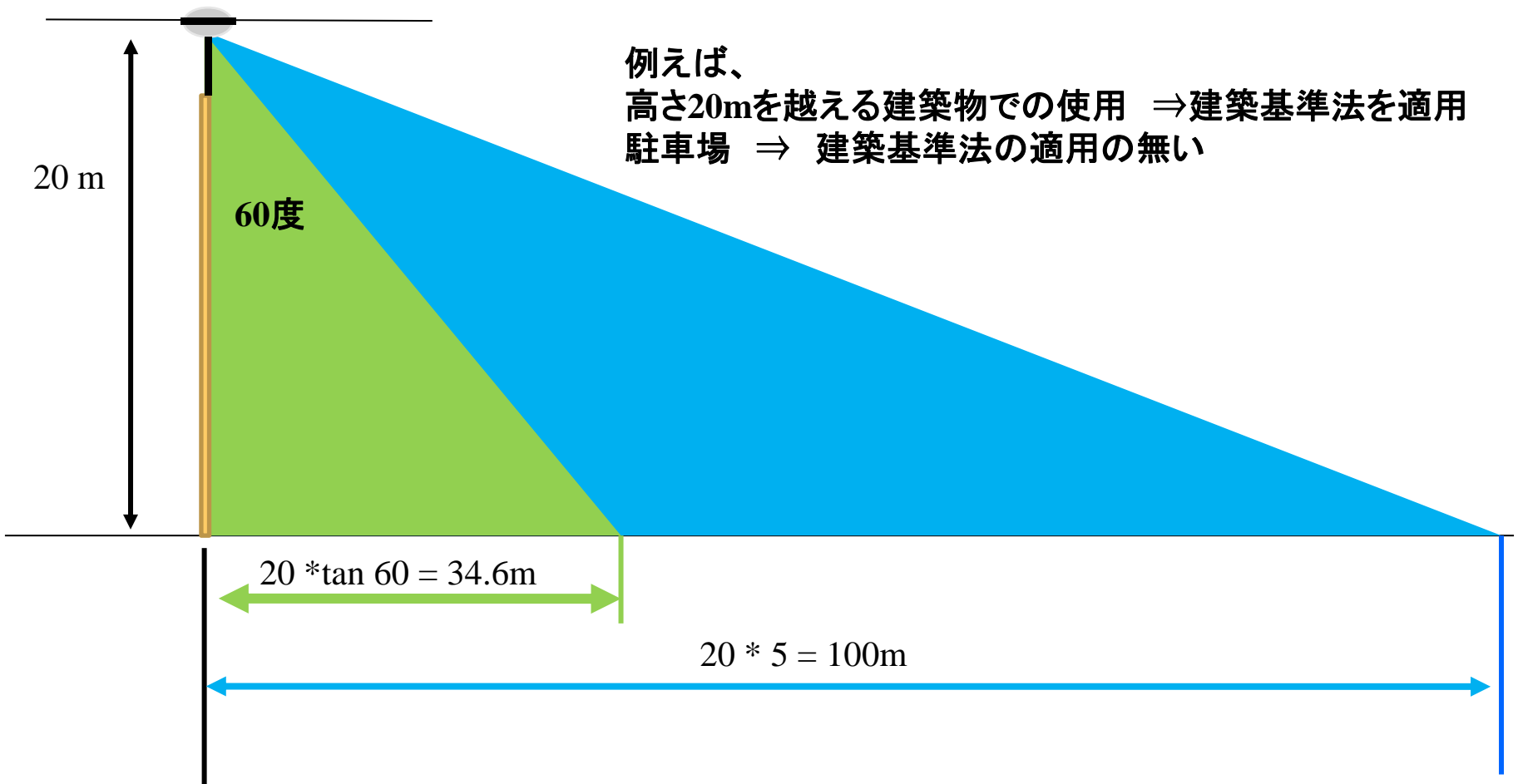
株式会社 落雷抑制システムズ

Lightning Suppression Systems

# 0. PDCEの保護範囲比較

建築基準法の適用の無い場合： 20mの高さでのPDCE避雷針の保護範囲 半径 100m

建築基準法が適用される場合： 20mの高さでの通常避雷針の保護範囲 半径 34.6m  
通常の受雷部扱い【旧JIS】



# 1-1. 設計段階での必要事項

---

---

1. 取付場所での風圧計算      要注意
  1. 設計用基準風速 $V_0=38\text{m/s}$  を越える地域 (特に鹿児島、沖縄)
  2. 地表面粗度区分 I の地域
  3. 標高800n を越える場所 (着氷等)
  4. 高さ 60m を越える所
2. (PDCE+支持管)の強度計算と支持管の製作
  1. ほとんどの場合、直径76.3mmであれば長さ4mまでなら OK
  2. 高くするとステー(支線)が必要になるのでなるべく避ける
3. (PDCE+支持管)を構造物に取り付けても支障なきことの確認
4. 接地抵抗の確認
5. 役所への手続き(避雷針の取替だけなら不要(横浜市で確認))
6. 完成図書を作成

# 2-1. 地表面粗度区分

空気の塊が通りやすいか否か

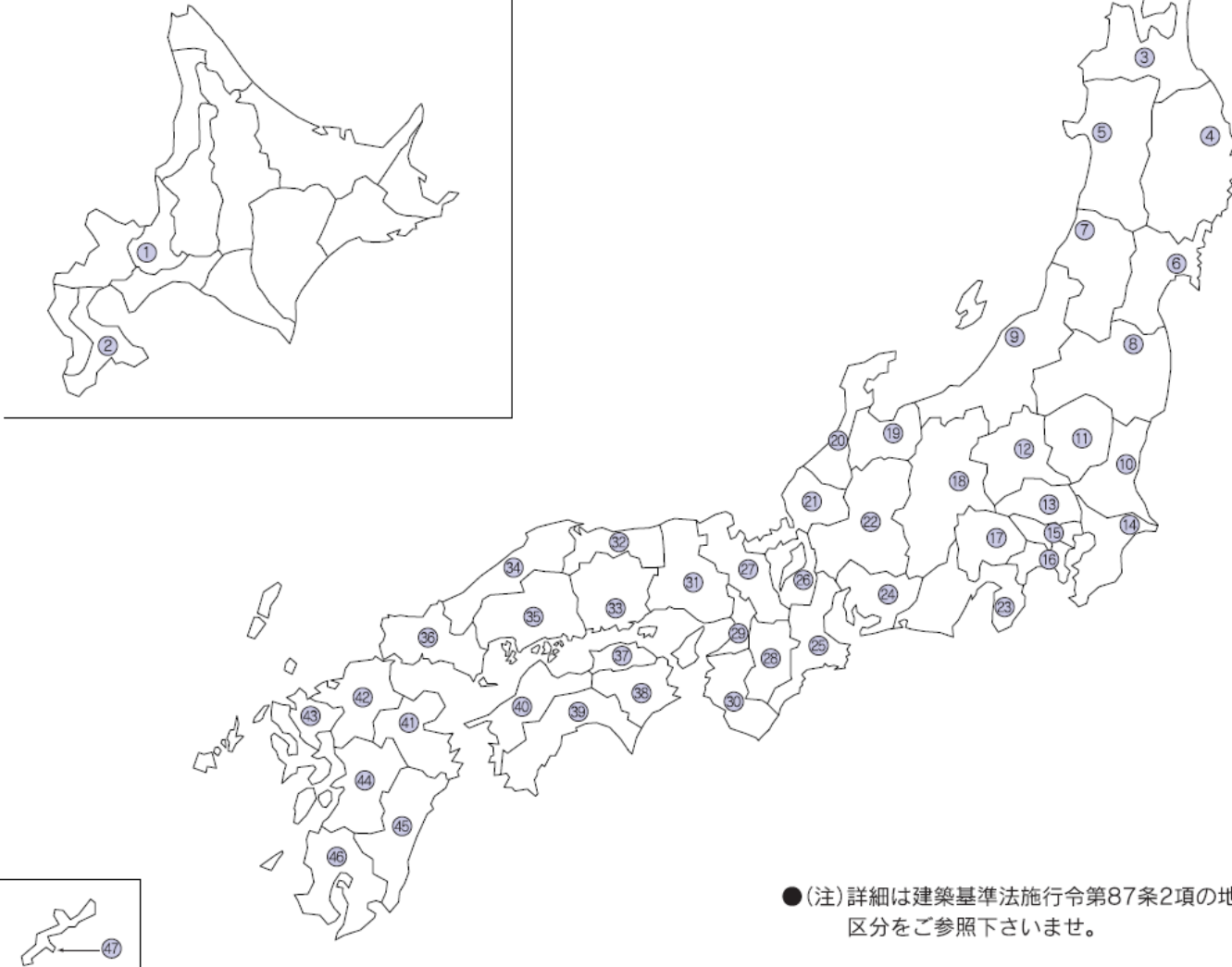
地表面粗度区分		備考	
I	都市計画区域外で極めて平坦で障害物のないものとして特定行政庁が定める区域。	沿岸地域	
II	都市計画区域外で地表面粗度区分 I 以外の区域。 (高さ13m以下の場合を除く) 都市計画区域内で地表面粗度区分IV以外の区域で海岸線・湖岸線までの距離が500m以内の地域。 (高さ13m以下の場合を除く)	田園地域 (高さが13m以下は、関係なし)	
III	地表面粗度区分 I、II または IV 以外の区域。	一般地域 (建築物の多くは III 地区)	
IV	都市計画区域内で、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が定める区域	都市部	

## 2-2. 設計風速

場所により異なるので要チェック

### 建築基準法施行令第87条2項に基づく都道府県基準風速 $V_0$ の数値

告示（平12建告1454）



## 2-2. 設計風速

番号区分	都道府県	市区	基準風速 VO(m/S)	番号区分	都道府県	市区	基準風速 VO(m/S)	番号区分	都道府県	市区	基準風速 VO(m/S)
①	北海道	札幌市	32	⑩	神奈川県	横須賀市	36	③	岡山県	岡山市	32
②		函館市	34	⑪	山梨県	富士吉田市	32	④	島根県	益田市	32
③	青森県	全域	34	⑫	長野県	全域	30	⑤	広島県	呉市	34
④	岩手県	久慈市	32	⑬	富山県	全域	30	⑥	山口県	全域	34
⑤	秋田県	秋田市	32	⑭	石川県	全域	30	⑦	香川県	全域	34
⑥	宮城県	全域	30	⑮	福井県	敦賀市	32	⑧	徳島県	徳島市	36
⑦	山形県	鶴岡市	32	⑯	岐阜県	岐阜市	34	⑨	高知県	室戸市	40
⑧	福島県	全域	30	⑰	静岡県	伊東市	36	⑩	愛媛県	全域	34
⑨	新潟県	新潟市	30	⑱	愛知県	名古屋市	34	⑪	大分県	大分市	32
⑩	茨城県	水戸市	32	⑲	京都府	全域	32	⑫	福岡県	福岡市	34
⑪	栃木県	全域	30	⑳	奈良県	五條市	34	⑬	佐賀県	全域	34
⑫	群馬県	全域	30	㉑	大阪府	大阪市	34	⑭	熊本県	熊本市	34
⑬	埼玉県	浦和市	34	㉒	和歌山県	全域	34	⑮	宮崎県	宮崎市	36
⑭	千葉県	銚子市	38	㉓	兵庫県	神戸市	34	⑯	鹿児島県	名瀬市	46
⑮	東京都	23区	34	㉔	鳥取県	鳥取市	32	⑰	沖縄県	全域	46

全国の間所により異なります。設置場所での設計風速を確認すること

# 3-1. 支柱の強度計算 (1)

支持管に必要な長さを算出した後、専門の方に強度計算を依頼し、支持管を製作して下さい。

ここでは、どの様に強度計算を行うかの一例を示していますが、LSSでは、個々の支持管強度計算サービスは行いません。

§ 1	一般事項	.....	P 1~P 3
	1) 検討概要		P 1
	2) 設計条件		P 1
	3) 構造検討方針		P 1
	4) 使用材料及び許容応力度		P 2
	5) 概要図		P 3
§ 2	荷重事項	.....	P 4~P 5
	1) 固定荷重		P 4
	2) 風圧力		P 4~P 5
	3) 地震力		P 5
§ 3	応力計算		P 6~P 9
	1) 計算用略図		P 6~P 7
	2) 暴風時の応力計算		P 8
	3) 地震時の応力計算		P 9
§ 4	断面算定		P 10~P 15
	1) 主材の断面算定		P 10
	2) 接合部の計算		P 11~P 13
	3) たわみの検討		P 14
	4) 取付部の検討		P 15

# 3-1. 支柱の強度計算 (2)

牛久大仏 PDCEシステム

支持柱強度検討書

設置場所	茨城県牛久市久野町 2083
既設	地上120.0M 大仏立像
PDCE支持柱	自立式SUS鋼管柱(ブラケット支持)
	既設航空障害灯柱に、PDCE(避雷装置)を新設する。

## 設計条件

### (1) 風圧力

・ 設計風速	$V_0 =$	<table border="1"><tr><td>34</td></tr></table>	34	(m/sec)
34				
・ 地表面粗度区分		<table border="1"><tr><td>II</td></tr></table>	II	
II				
・ PDCE取付高さ	$H =$	<table border="1"><tr><td>123.0</td></tr></table>	123.0	(m)
123.0				
・ 鉄塔頂部高さ	$H =$	<table border="1"><tr><td>122.6</td></tr></table>	122.6	(m)
122.6				
・ たわみ角の制限値	$\theta =$	<table border="1"><tr><td>4.0</td></tr></table>	4.0	(°)
4.0				

設計に当たっては、避雷装置頂部の高さによる風圧力を設計用風圧力とする。

### (2) 地震力

・ 地震による水平力は  $C_0 =$ 

1.5G
------

 とする。

### (3) 検討方法

・ 風圧力と地震力を比較し大なる応力により設計を行う。



# 3-1. 風圧強度計算 (3)

速度圧  $q$

$$q = 0.6EVo^2$$

風力係数  $Cf$

円筒形の構造物

風圧強度計算式

速度圧  $\dots\dots\dots q = 0.6EVo^2$  (N/m<sup>2</sup>)

風力係数  $\dots\dots\dots Cf = 0.9Kz$

見付面積  $\dots\dots\dots A = D \cdot L$  (m<sup>2</sup>)

風圧力  $\dots\dots\dots P = q \cdot Cf \cdot A$  (N)

曲げモーメント  $\dots\dots\dots M = \frac{P \cdot L}{2}$  (N-cm)

断面係数  $\dots\dots\dots Z = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$  (cm<sup>3</sup>)

応力  $\dots\dots\dots \sigma = \frac{M}{Z}$  (N/cm<sup>2</sup>)

判定  $\dots\dots\dots \sigma < f\sigma$  (OK可)

$\sigma \geq f\sigma$  (NO不可)

許容応力度(短期)  $f\sigma$

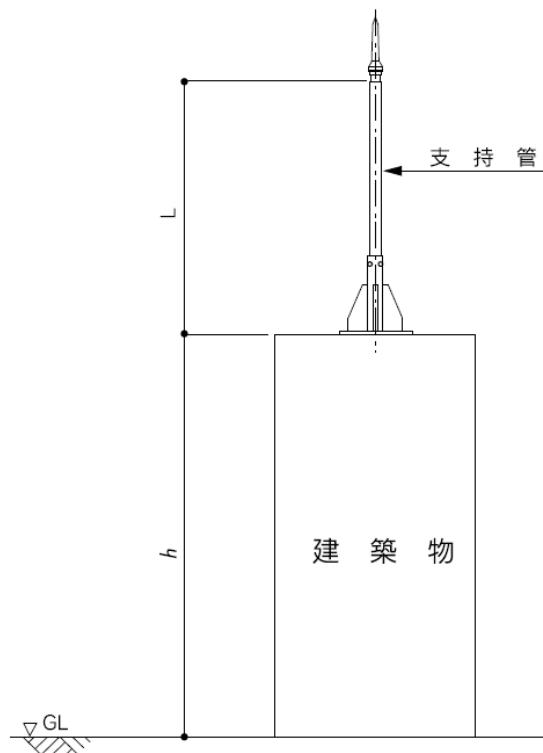
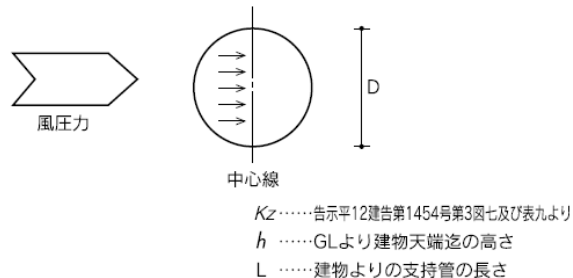
STK(構造用炭素鋼鋼管)  $\dots\dots\dots 23,500$  N/cm<sup>2</sup>

SGP(配管用炭素鋼鋼管)  $\dots\dots\dots 16,600$  N/cm<sup>2</sup>

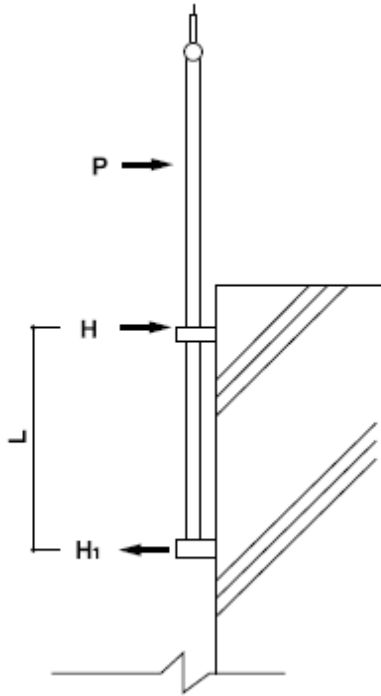
SUS(ステンレス管)  $\dots\dots\dots 19,600$  N/cm<sup>2</sup>

BST(黄銅管)  $\dots\dots\dots 19,600$  N/cm<sup>2</sup>

- $q$  速度圧 (単位 1平方メートルにつきニュートン)
- $E$  当該建築物の屋根の高さ及び周辺の地域に存する建築物その他の工作物、樹木その他の風速に影響を与えるものの状況に応じて建設大臣が定める方法により算出した数値
- $V_0$  その地方における過去の台風の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて30メートル毎秒から46メートル毎秒までの範囲内において建設大臣が定める風速 (単位 メートル毎秒)



## 3-1. 支持管取付強度の設計 (4)



左図のようにつりあっているとき

水平力  $H = P + H1 = 883.11 + 1896.09 = 2779.2 \text{ N}$

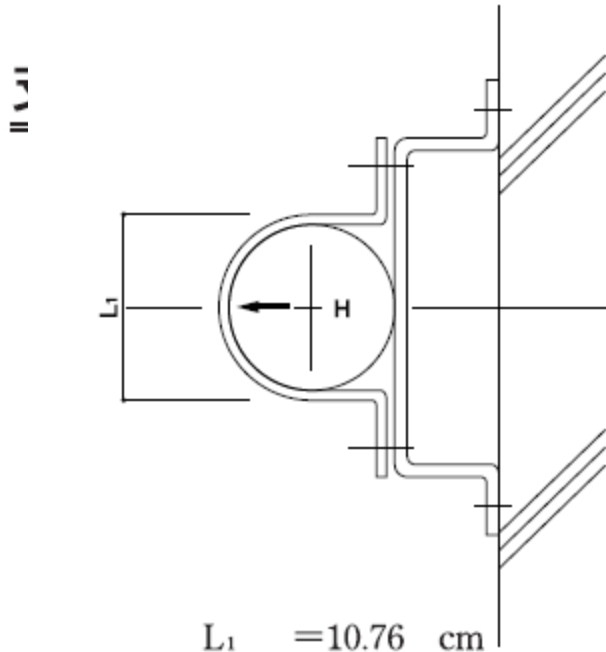
水平反力  $H1 = \frac{M}{L} = \frac{322336.0}{170} = 1896.09 \text{ N}$

風圧力  $P = 883.11 \text{ N}$   $P$ : 支持管強度計算書より

曲げモーメント  $M = 322336.0 \text{ N-cm}$   $M$ : 支持管強度計算書より

# 3-1. 支持管取付強度の設計 (5)

## 支持金物検討



$$L_1 = 10.76 \text{ cm}$$

$$\text{厚さ } t = 0.6 \text{ cm}$$

$$\text{幅 } b = 10 \text{ cm}$$

$$\text{厚さ } t = 0.6 \text{ cm}$$

$$\text{幅 } b = 10 \text{ cm}$$

許容応力度短期引張度  $f_h = \text{SS } 23500 \text{ N/cm}^2$

左図のように水平力Hが働いた場合

$$\text{曲げモーメント } M_1 = \frac{H \cdot L_1}{4} = \frac{2779.2 \times 10.76}{4} = 7476.05 \text{ N-cm}$$

$$\text{断面係数 } Z = \frac{b(t)^2}{6} = \frac{10 \times (0.6)^2}{6} = 0.6 \text{ cm}^3$$

$$\text{応力 } \sigma = \frac{M_1}{Z} = \frac{7476.05}{0.6} = 12460.08 \text{ N/cm}^2 < f_h$$

OK

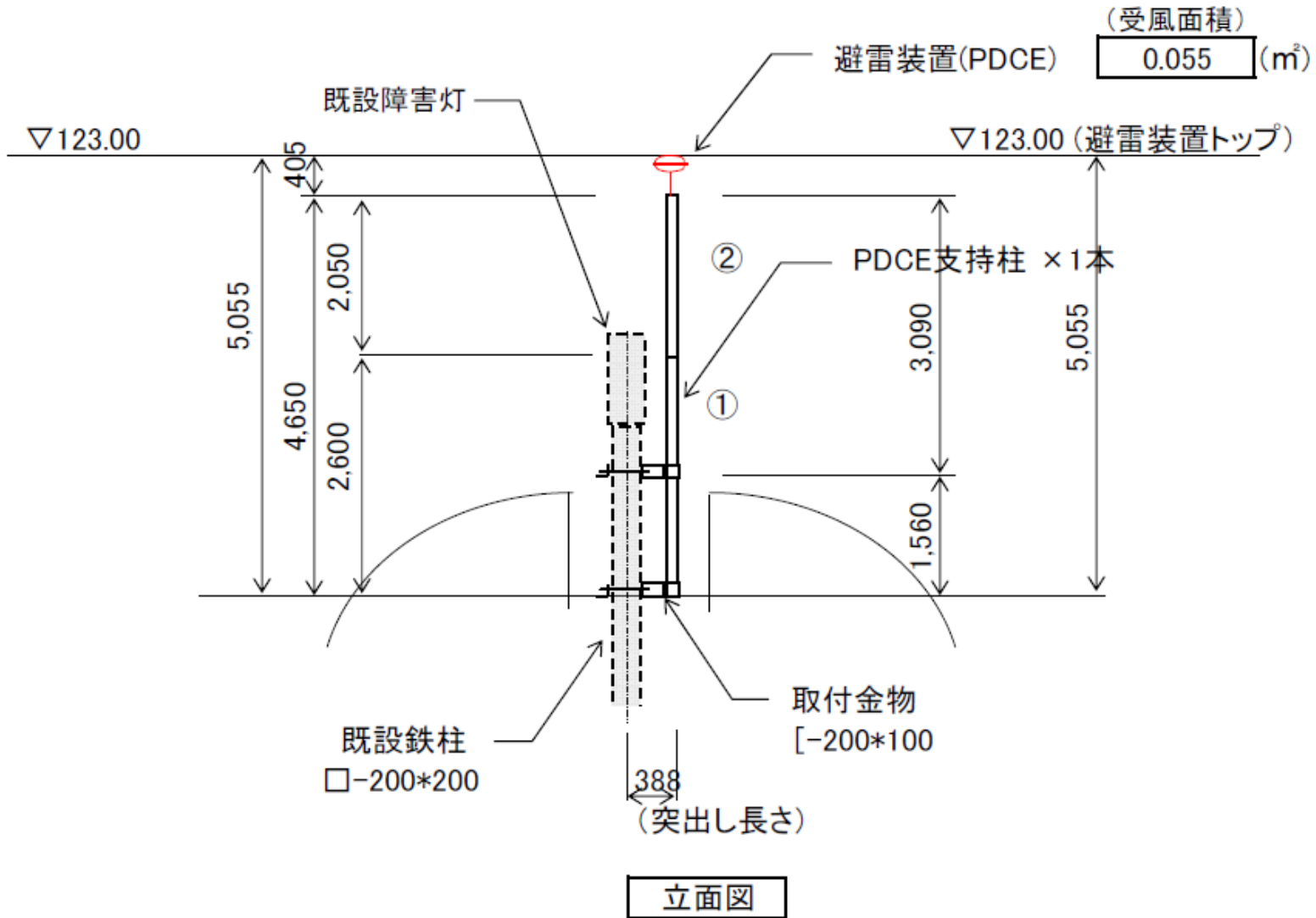
OK

## 3-1. 支持管取付強度の設計 (6)

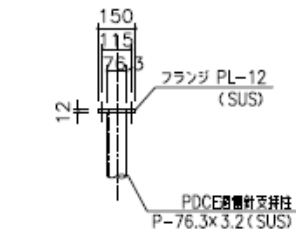
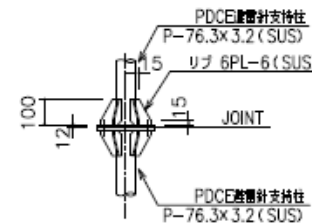
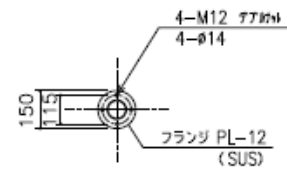
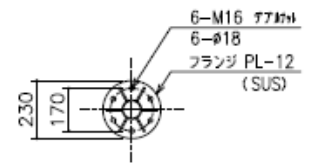
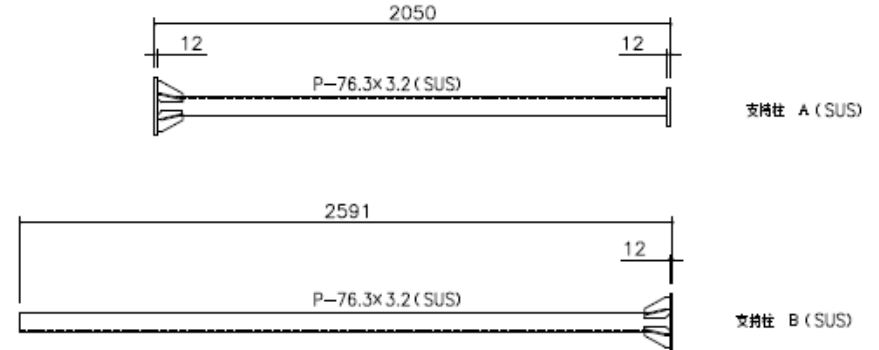
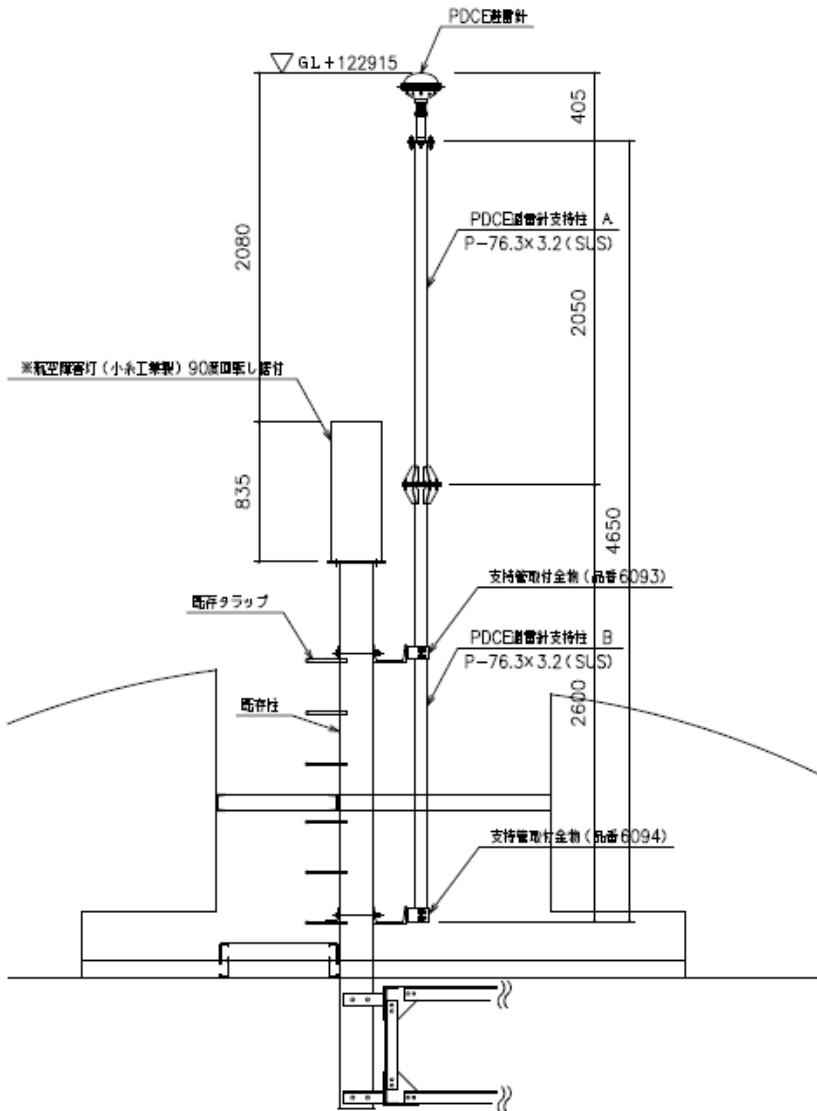
### ボルト検討

使用ボルト	SSボルト	M20	有効断面積A：2.45 cm <sup>2</sup>
許容応力度短期引張	ft=SSボルト	17600 N/cm <sup>2</sup>	
許容応力度短期せん断	fs=SSボルト	13200 N/cm <sup>2</sup>	
ボルト1本当り引張力	$T = \frac{H}{2} = \frac{2779.2}{2} = 1389.6$	N	
応力	$\sigma = \frac{T}{A} = \frac{1389.6}{2.45} = 567.18$	N/cm <sup>2</sup>	< ft
			<u>OK</u>
せん断力	Q=H=2779.2	N	
せん断応力	$Q_{\sigma} = \frac{4}{3} = \frac{Q}{2 \cdot A} = \frac{4 \times 2779.2}{3 \times 2 \times 2.45} = 756.24$	N/cm <sup>2</sup>	< fs
			<u>OK</u>

# 3-1. 支持管取付強度の設計 (7)

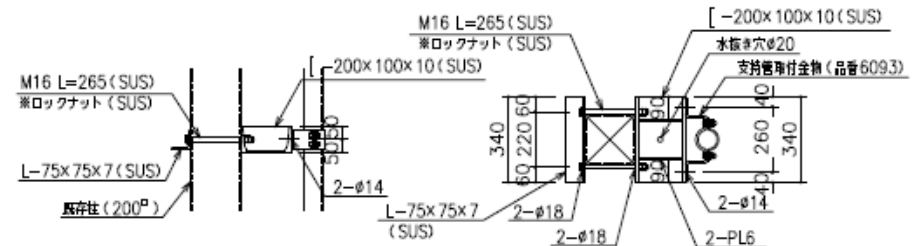


## 3-2. 支持管の設計例 (1)



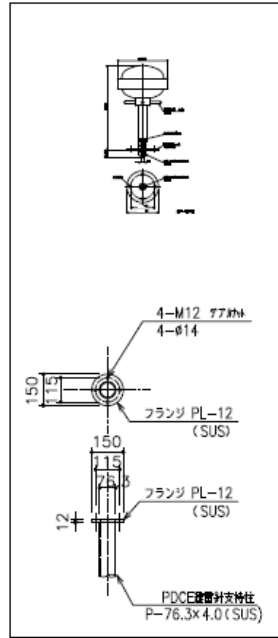
支持柱接合詳細図 1/20

支持柱頂部詳細図 1/20

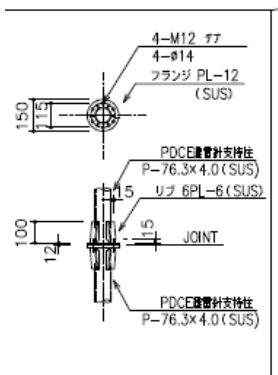


# 3-2. 支持管の設計例 (2)

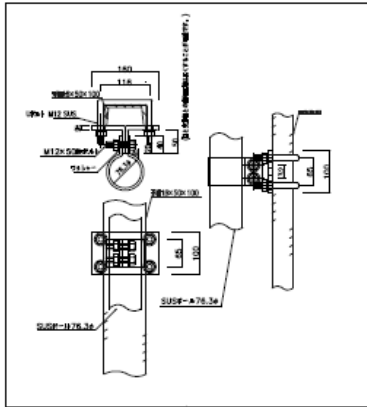
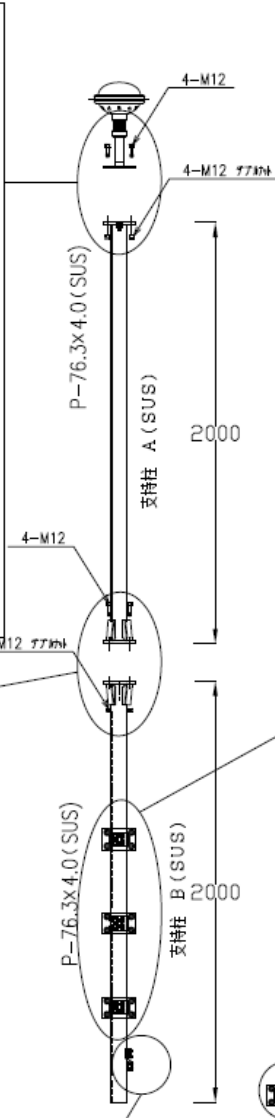
PDCEと上部フランジ



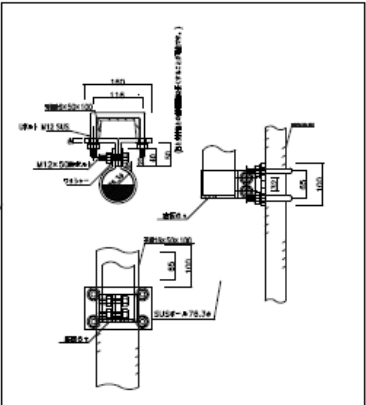
支持管とフランジの仕様



支持管とフランジの仕様



支持管 固定金具



支持管 固定金具

フランジ付き支持管 2m x 2

# 穴掘りを開始する前に 注意事項

---

---

1. 施主の立会の下で場所の最終確認をすること
2. 埋設物があることが分かっている場合には、現場責任者は常時立ち会いすること
3. 埋設物がある場合には手掘りで始めること【60cm】いきなり機械掘りで始めない
4. 埋設物が出てきたら、アース棒打ちこみチームを招集し、埋設物の位置について全員が理解すること
5. 埋設物の位置を示す杭などを打って、仮埋めした後も位置が分かるようにしておくこと
6. 埋設物を破壊してしまった場合には、速やかに施主に報告し、復旧のスケジュールについて確認するとともに、関係者に連絡すること。復旧を最優先とする。



## 3-2. 支持管の連結の一例 (3)

---

---



## 3-2. 支持管を固定する一例（4）

---

---



## 3-2. 支持管を固定する一例 (5)



支持管と固定金具は、塗装をしない事。機械的接触による導通を確保

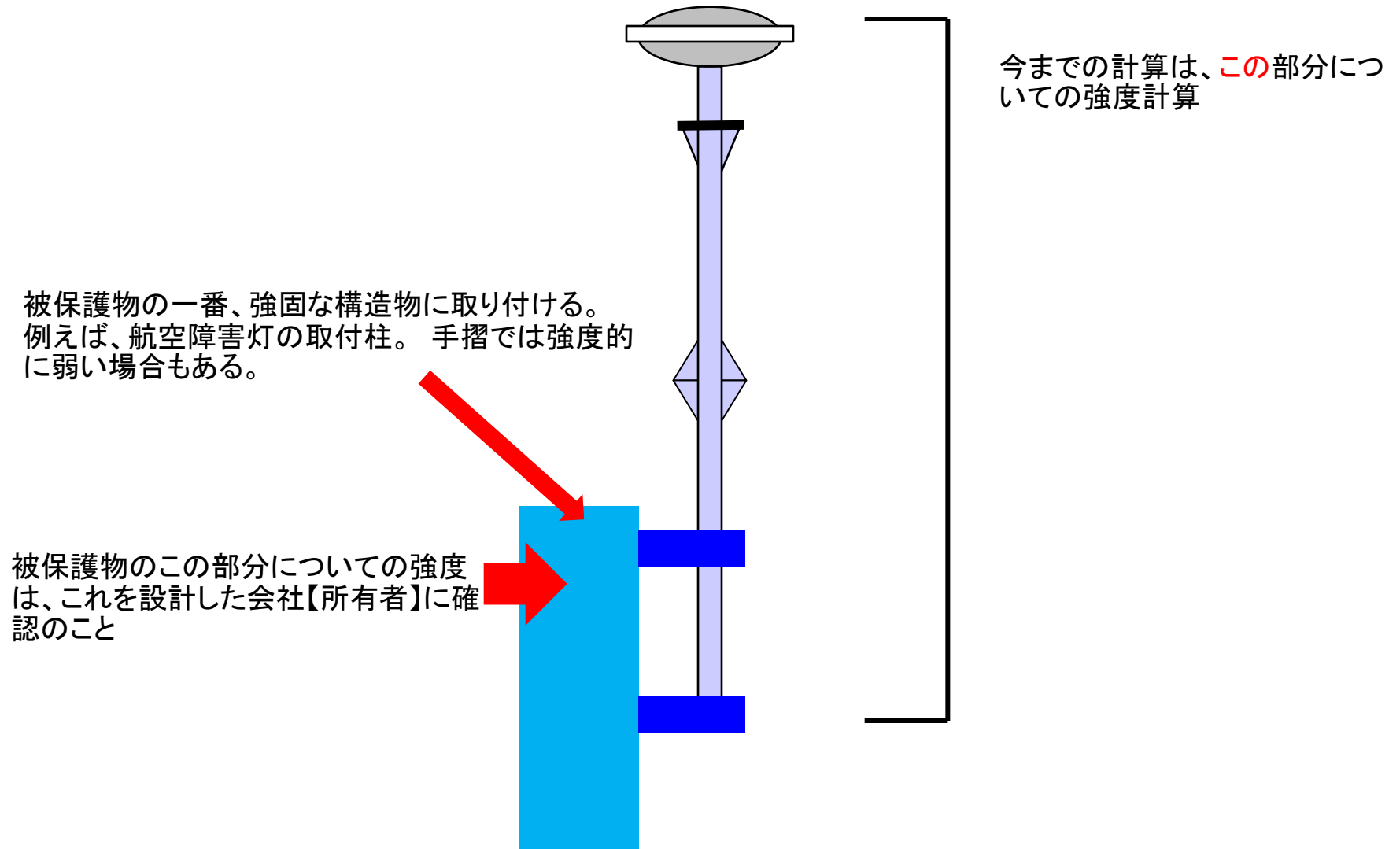
## 3-2. 支持管を固定する一例 (6)

---

---



### 3-3. 被保護物側の強度についての強度の確認



## 4. 材料の搬入計画・安全施工

---

---

材料を取付現場までどの様に搬入するか？

人力で搬入

クレーンで搬入

高所での安全確保 **最重要**

**最優先で考える**

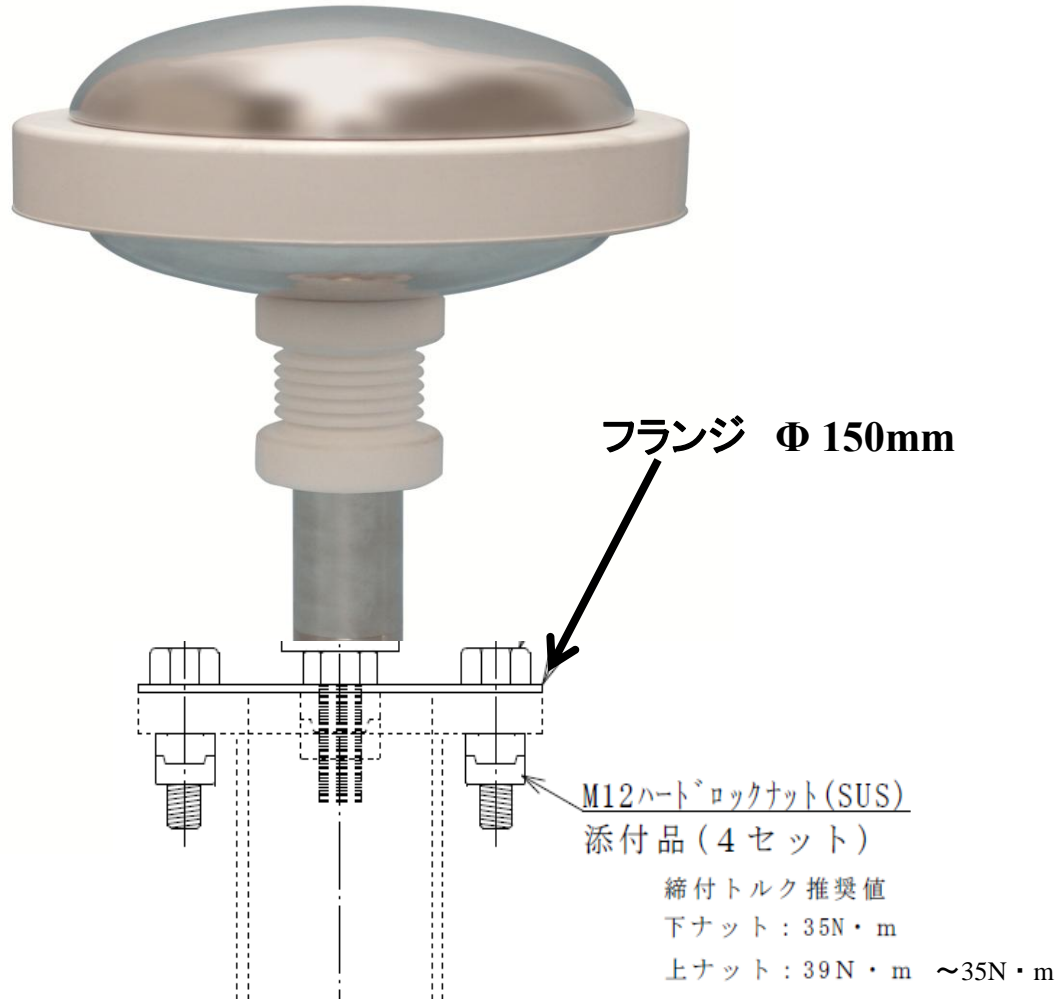
**作業員だけでなく、設置場所の下にいる人にも影響**

**高さ H からものを落下させると、水平距離で2Hまで達する**

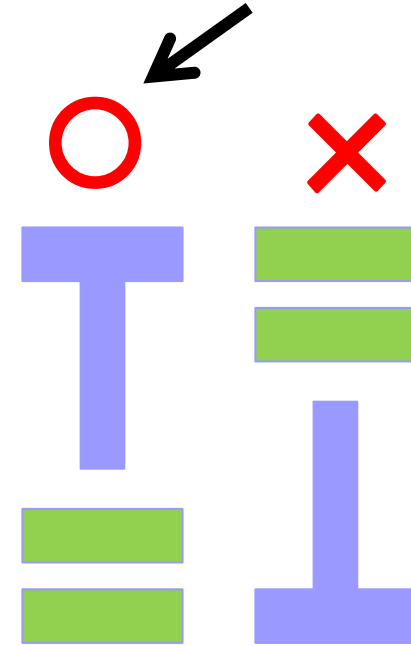
**●落雷の発生しそうなときは絶対に作業をしない(特に冬季雷)**

## 5. 取り付け (1)

## 支持管へのハードロックナット



ハードロックナットは、ナットが必ず下になるように取り付けてください。

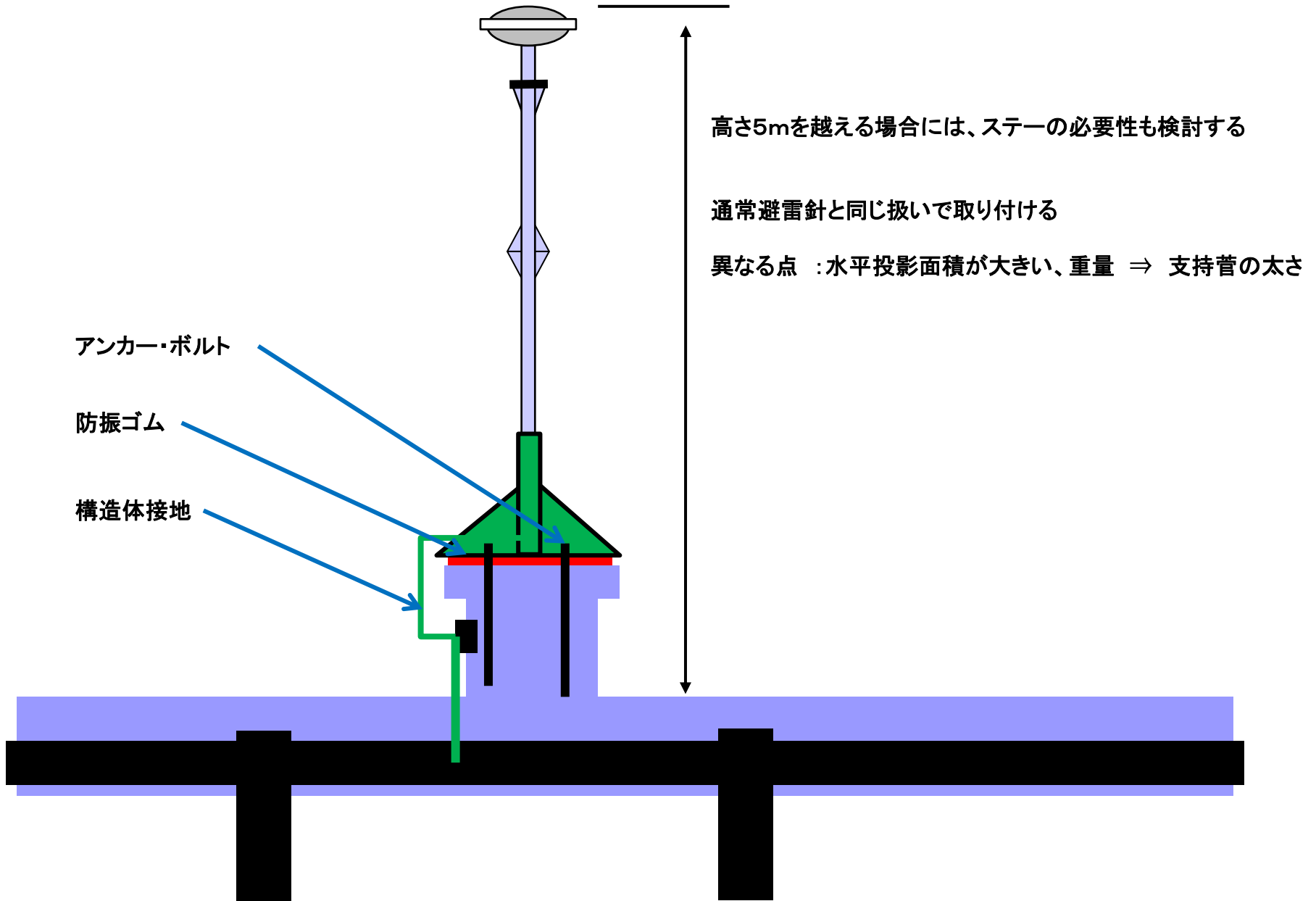


### 取付けトルク

PDCE Senior/Magnum	M12	35N・m
PSCE Junior	M10	21N・m
PDCE Baby	M8	12N・m

## 5. 取り付け (2)

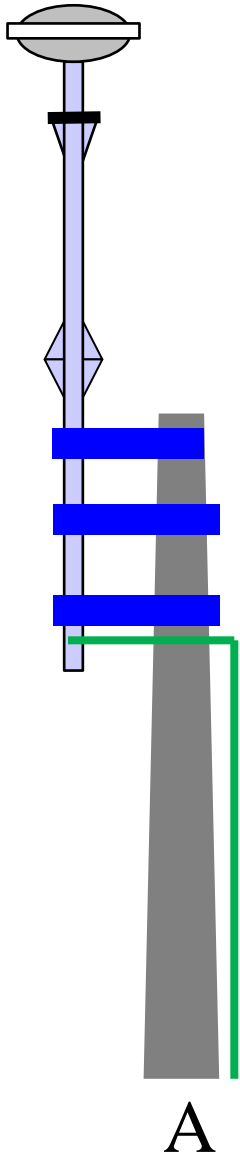
## 屋上での自立型支持管の場合





## 5. 取り付け (3)

# 独立避雷針の場合

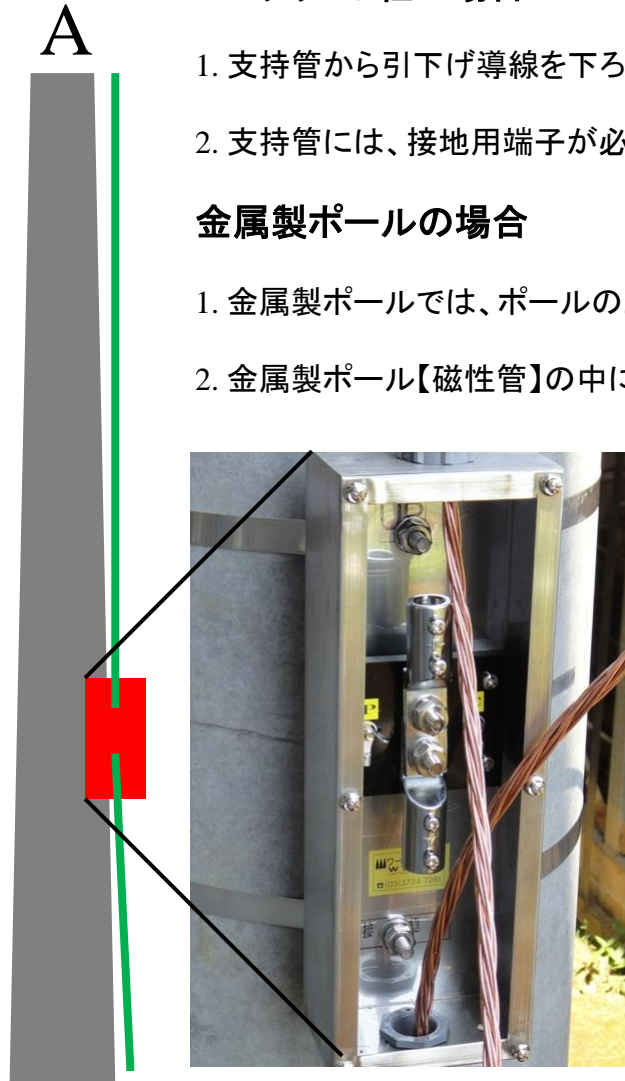


### コンクリート柱の場合

1. 支持管から引下げ導線を下ろし、試験箱を経由し、オニヨリ線で接地
2. 支持管には、接地用端子が必要

### 金属製ポールの場合

1. 金属製ポールでは、ポールの上端と下端でポール自体を導線とする
2. 金属製ポール【磁性管】の中に接地銅線は通さない

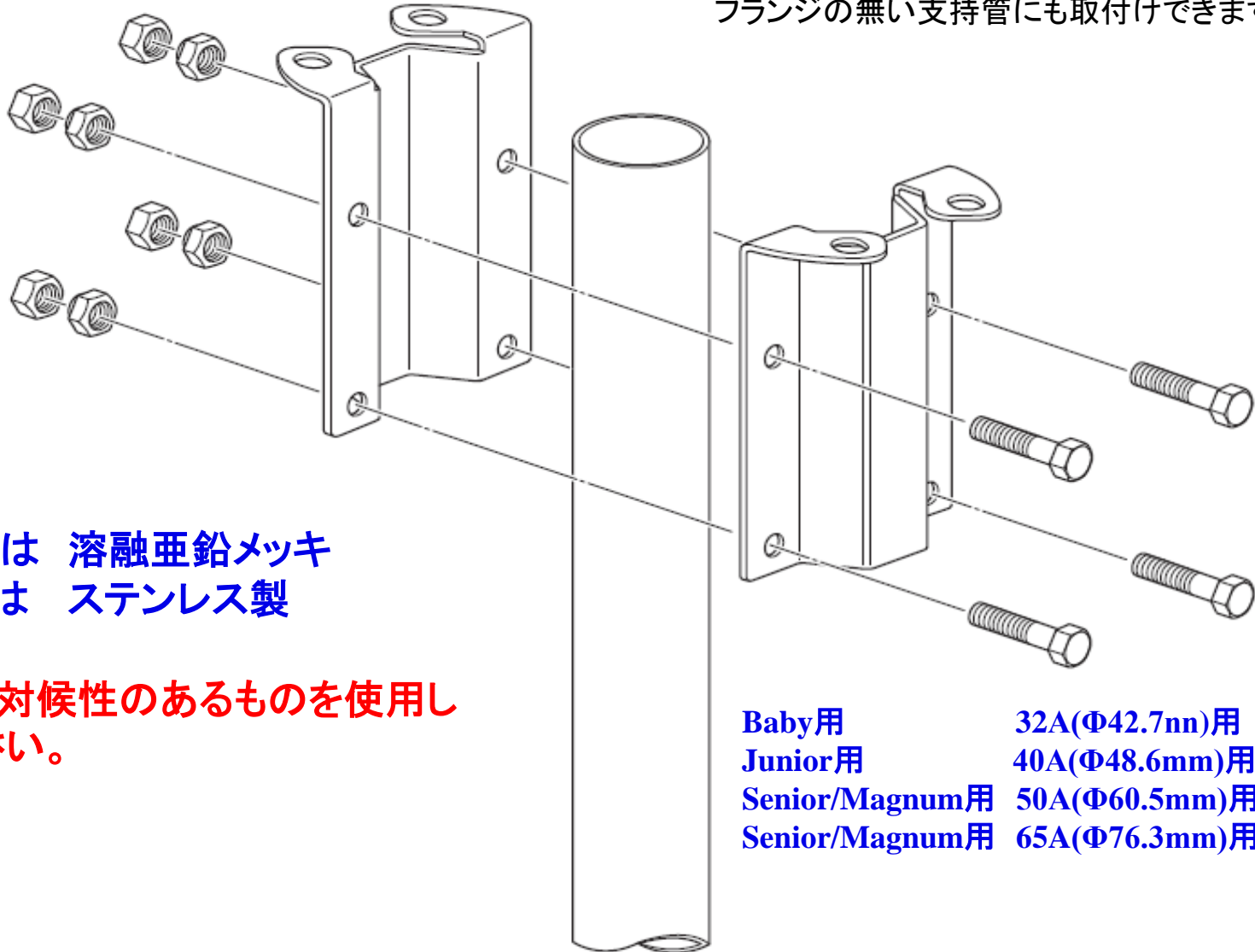


ハンダで固める

試験用端子箱と端子

## 5. 取り付け (4) アタッチメントの利用

フランジの無い支持管にも取付けできます。

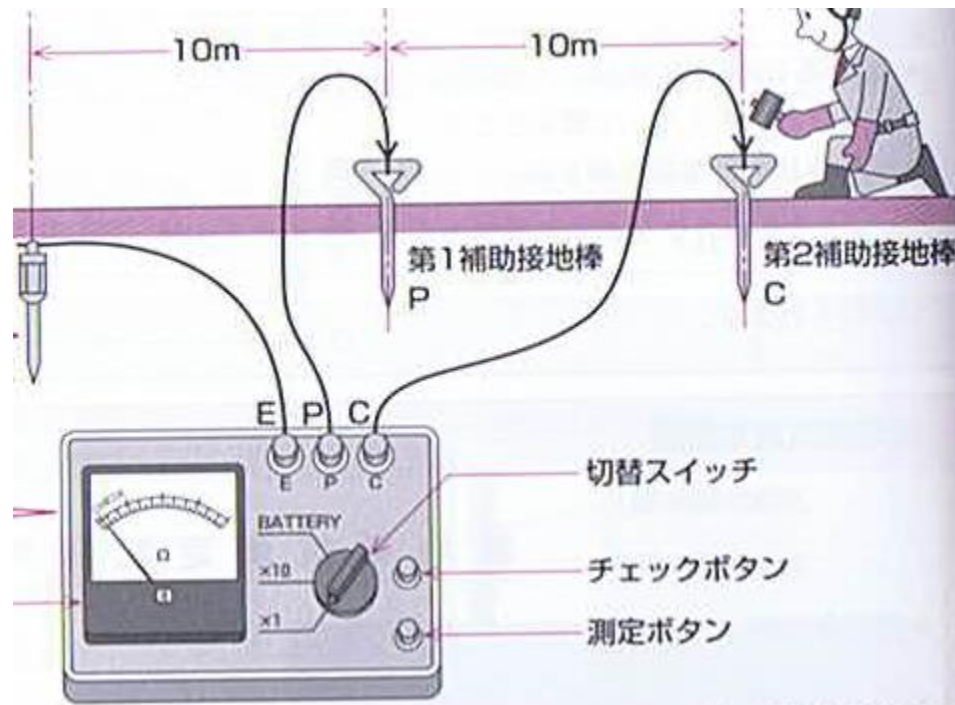
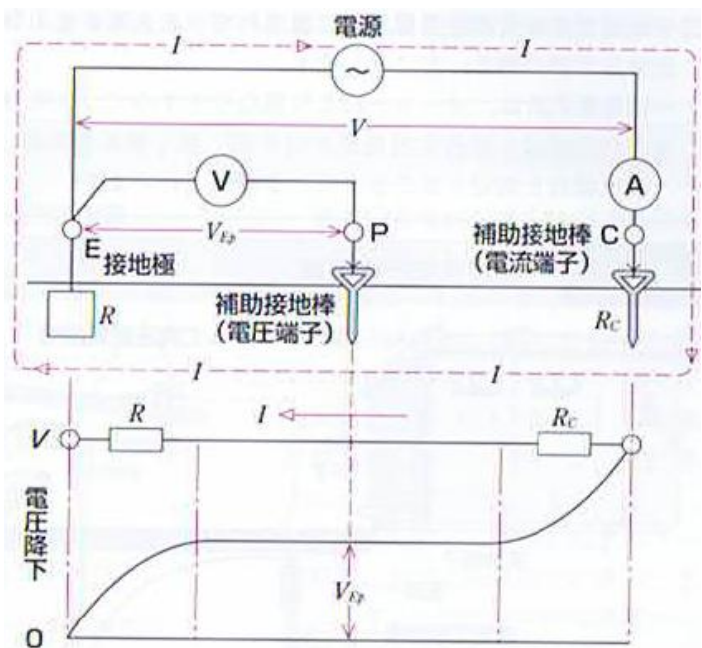


支持管は 溶融亜鉛メッキ  
あるいは ステンレス製  
で

十分な耐候性のあるものを使用し  
てください。

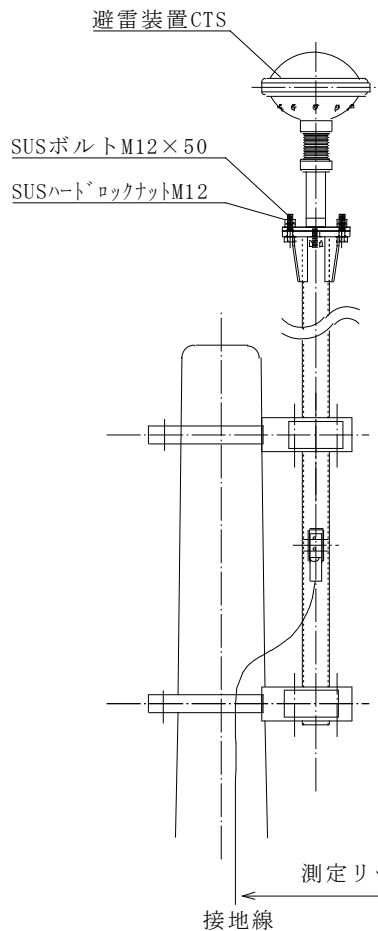
Baby用	32A(Φ42.7mm)用	AT1型
Junior用	40A(Φ48.6mm)用	AT2型
Senior/Magnum用	50A(Φ60.5mm)用	AT3型
Senior/Magnum用	65A(Φ76.3mm)用	AT4型

# 6. 接地抵抗の測定 (1) 小規模の場合

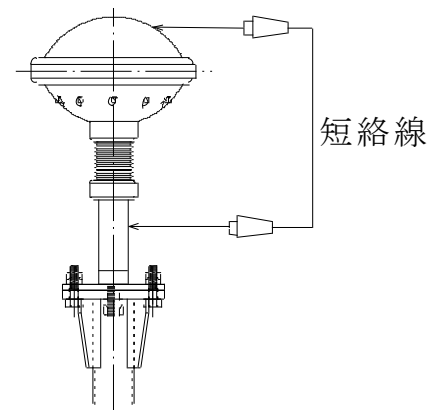
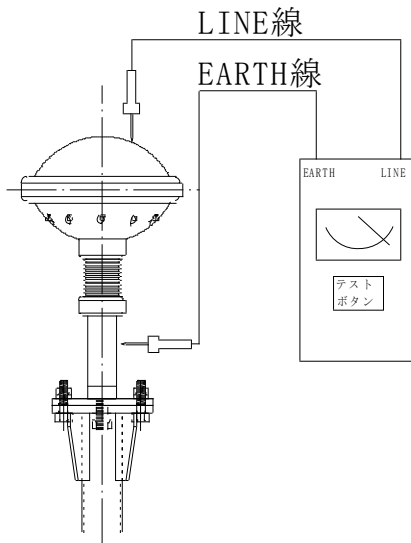


# 6. 接地抵抗の測定 (2)

## 接地抵抗の測定



## 絶縁抵抗の測定



絶縁抵抗測定時の感電に注意してください。  
測定終了後、測定でかかった電圧を短絡線でディスチャージします。

この試験は工場出荷前に行いますので、通常は、取り付け現場で試験する必要はありません。

図1

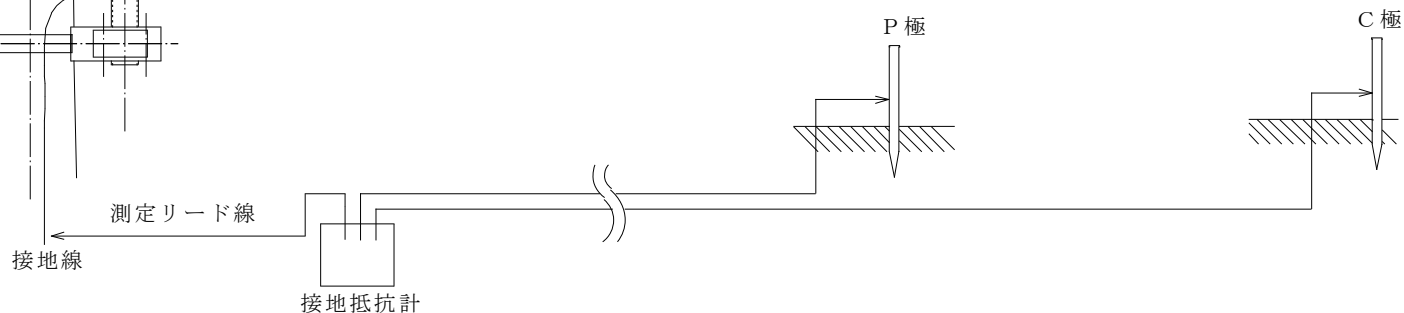


図2