

6. JIS 規格本文の説明 “内部雷保護システム”

6-1 等電位ボンディング (本文3-1)

6-1-1 一般事項 (本文3.1.1)

<本文より>

3.1.1 一般事項

被保護物内において火災及び爆発危険並びに人命危険のおそれを減少させるために、等電位化は非常に重要な方法である。

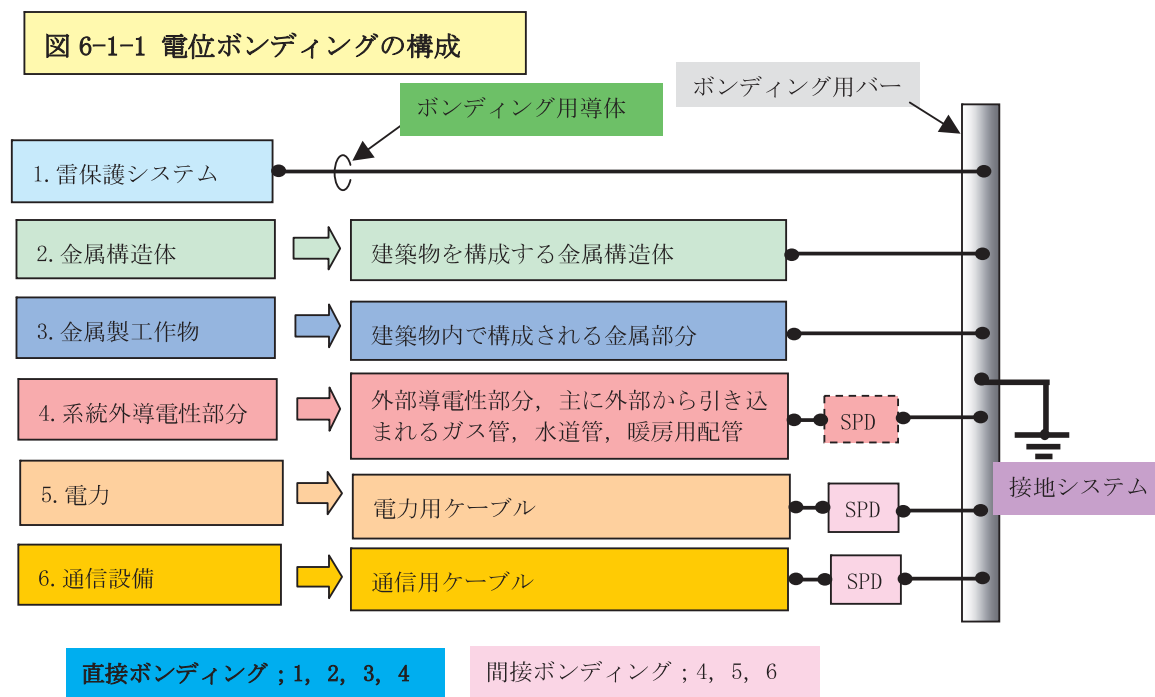
雷保護システム、金属構造体、金属製工作物、系統外導電性部分並びに被保護物内の電力及び通信用設備をボンディング用導体又はサージ保護装置で接続することによって等電位化を行う。

雷保護システムを施設する場合、被保護物の外側の金属体が影響を及ぼすことがある。このことは、システムの設計の際に考慮すべきである。外側の金属体には、等電位ボンディングが必要なこともある。

一般事項に示す、等電位ボンディングの目的は、被保護物及び近隣に落雷があった場合、雷サージにより付近の大地及び被保護物に電位上昇が誘起します。この雷サージによる電位上昇が被保護物に構成される設備機器、建築工作物、導電性部分（電力、通信回路等）に電位差を生じ、誘導作用により火災、爆発並びに人命危険につながる『有害な火花放電』を誘発します。

誘導作用を抑制する基本的対策は電位差を0とすることにあり、建築物等を等電位化する方法がここに示す、等電位ボンディングとなります。

下図は等電位ボンディングの構成を表します。



6・1・2 金属製工作物の等電位ボンディング

＜本文3.1.2より＞

等電位ボンディングは、次の箇所で施さなければならない。

- a) 部分又は地表面付近の箇所。ボンディング用導体は、検査が容易にできるように設計され、又、施設されたボンディング用バーに接続しなければならない。このボンディング用バーは、接地システムに接続しなければならない。大規模建築物等では、2つ以上のボンディング用バーを施設することができ、この場合、それらを相互接続すること。
- b) 高さが20mを超える建築物等では、垂直間隔20m以下ごとの地表上の箇所。
引下げ導線に接続した水平環状導体をボンディング用バーに接続しなければならない（2.2.3項 参照）。
- c) 次の構造体で、絶縁の要求事項（3.2項 参照）に適合しない箇所。
 - ― 相互接続した鉄筋コンクリート構造体
 - ― 鉄骨構造体
 - ― これらと同等の遮へい特性をもつ構造体

建築物等内の金属製工作物では、通常上記 b) 及び c) の箇所における等電位ボンディングは必要ない。

独立した雷保護システムでは、等電位ボンディングは地表面付近だけで行わなければならない。

ガス管又は水管の途中で絶縁部品が挿入されている場合、適当な動作条件をもつサージ保護装置（1.2.24項）でその部分を橋絡しなければならない。

等電位ボンディングは、次によって行うことができる。

- ― 自然的ボンディングでは電氣的連続性が保証できないときは、ボンディング用導体。雷電流の全部又はその大部分がボンディング接続部を流れるとした場合の、ボンディング用導体の最小断面積を表 6 に示す。これ以外の場合の断面積を表 7 に示す。
- ― ボンディング用導体を施設できないときは、サージ保護装置。
サージ保護装置は、検査が可能なように施設すること。

表 6 雷電流の大部分を流すボンディング用導体の最小寸法

保護レベル	材 料	断面積 (mm ²)
I ～IV	銅	1 6
	アルミニウム	2 5
	鉄	5 0

表 7 雷電流のごく一部分を流すボンディング用導体の最小寸法

保護レベル	材 料	断面積 (mm ²)
I ～IV	銅	6
	アルミニウム	1 0
	鉄	1 6

上記項目の内、ボンディング用バーについての記述が無いが、JIS C0367-1「雷による電磁インパルスに対する保護」では、『銅又は亜鉛めっき鋼製のボンディング用バーの最小断面積は、50mm²としなければならない。』としている。

又、鉄筋造、鉄骨造及び鉄骨・鉄筋造による建物（PC構造の一部を除く）では、構造的にボンディングがなされている状態と判断される。

なお、ボンディング導体はサイズ構成がSWG規格の表示であるので、これより大きなサイズの太さを採用する。

6-1-3 系統外導電性部分の等電位ボンディング

系統外導電性部分とは、電力、通信等、電氣的回路を構成しない導電性部分を指し、主に金属製工作物の一部である、ガス管、水道管及び冷暖房用配管等と解釈してよい。

この系統外導電性部分へのボンディングをJIS規格内では下記の通り規定している。

<本文より>

3.1.3 系統外導電性部分の等電位ボンディング

系統外導電性部分に施す等電位ボンディングは、できるだけ建築物等への引込口の付近で行わなければならない。このボンディング用接続部には、雷電流の大部分が流れると想定すべきである。したがって、**3.1.2項**の要求事項を適用しなければならない。

6-1-4 電力及び通信設備の等電位ボンディング

<本文より>

3.1.4 電力及び通信設備の等電位ボンディング

電力及び通信設備に対する等電位ボンディングを**3.1.2項**に従って行わなければならない。

等電位ボンディングは、できるだけ建築物等への引込口の付近で行わなければならない。

電線が遮へいされているか又は金属電線管内に収められているとき、通常その遮へい体だけをボンディングすれば十分であるが、この場合遮へい体の抵抗はそれによる電位差でケーブル及び接続機器に危険を及ぼさないような値であること。

電路の電線は、すべて直接又は間接にボンディングすることが望ましい。充電用電線は、必ずサージ保護装置を通して雷保護システムへボンディングすること。**TN**系統において、**PE**又は**PEN**導体は直接雷保護システムへボンディングすること。

ここに示す、引き込み付近で行う等電位ボンディングとは、サージ保護装置（SPD）を介してボンディング用バーに接続することであり、サージ保護装置に関する日本の規格としては、**JIS C 4608**「高圧避雷器（屋内用）」、**JIS C0367-1**「雷による電磁インパルスに対する保護」、**JIS C5381**「低圧配電システムに接続するサージ防護デバイスの所要性能及び試験方法」等の規定に基づき選択することをお勧めいたします。

又、**TN**系統において、**PE**又は**PEN**導体の意味は、下記となります。（**JIS C0364-3**参照）

TN系統（TN system）：電源の一点を直接接地し、設備の露出導電性部分を保護導体によってその点へ接続する系統。なお、系統の種類にはこのほか、**TT**系統（電源の一点を直接接地し、設備の露出導電性部分を電源の系統接地の接地極と電氣的に独立した接地極へ接続する系統）及び**IT**系統（充電部と大地を直接接続せず、電気設備の露出導電性部分を接地する系統）がある。

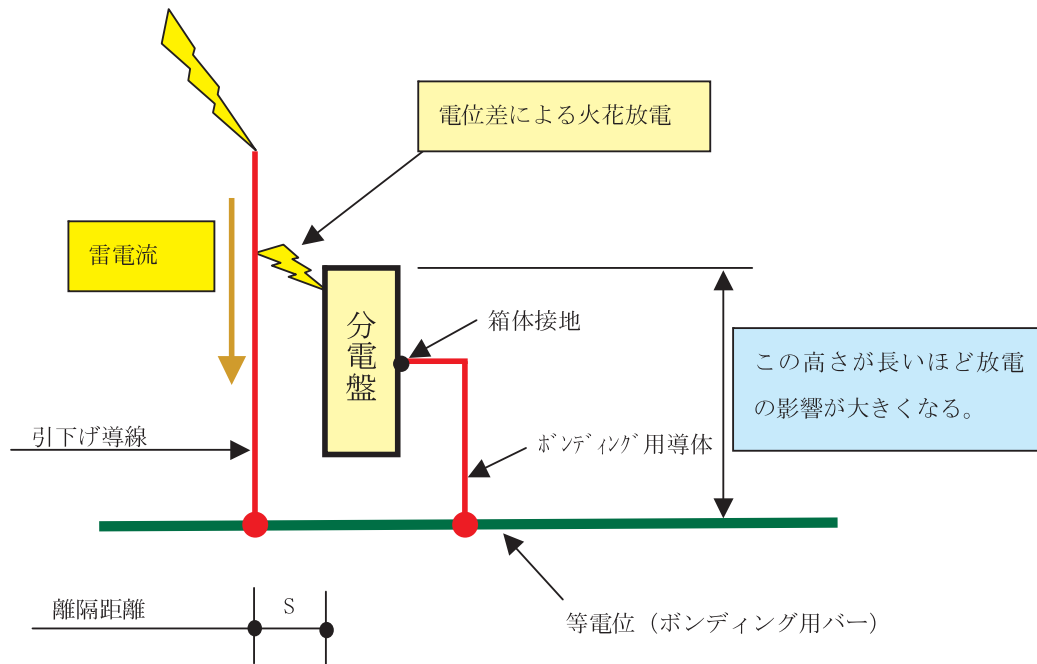
PE導体（Protective earthing conductor，保護導体）：故障時の感電保護方式の一手段として使用し、露出導電性部分と接地極、系統外導電性部分、他の露出導電性部分などを接続するための導体。接地線。

PEN導体（Protective earthing and neutral conductor）：**PE**導体と中性線とを兼用した導体。

6-3 外部雷保護システムの絶縁（本文3.2）

等電位ボンディングされた建物に雷撃を受けた場合、外部雷保護システム（引下げ導線）と建物に施設された機器との間に火花放電が発生する恐れがある。

本文3.2項は、外部雷保護システムからサージ誘導を発生しない離隔距離 s を計算により求める事を説明しています。



本文より

3.2 外部雷保護システムの絶縁

受雷部又は引下げ導線と、被保護建築物等内の金属製工作物並びに電力、信号及び通信設備との間の絶縁は、それらの部分間の離隔距離 d を安全離隔距離 s 以上としなければならない。

$$d \geq s \quad s = k_i \frac{k_c}{k_m} l \quad (\text{m})$$

ここに、 k_i 雷保護システムの保護レベルにかかわる係数（表8）

k_c 引下げ導線に流れる雷電流にかかわる係数（附属書参照）

k_m 絶縁材料にかかわる係数（表9参照）

l 離隔距離を適用する点から直近の等電位ボンディング点までの受雷部又は引下げ導線に沿った長さ

- 備考**
- 4本の引下げ導線が等間隔に引き下げられた簡単な例では、 k_c の概算値として0.4と推定することができる。その他の場合の k_c の値は、附属書によって計算すること。
 - 建築物等に引き込まれた電線又は系統外導電性部分については、引込口において等電位ボンディング（直接接続又はサージ保護装置による接続）を必ず施す必要がある。

表 8 係数 k_i の値

保護レベル	k_i
I	0.1
II	0.075
III及びIV	0.05

表 9 係数 k_m の値

材 料	k_m
空気	1
コンクリート, れんが	0.5
塩化ビニル	2.0
ポリエチレン	6.0

・ 附属書（規定）引下げ導線に流れる雷電流の分流

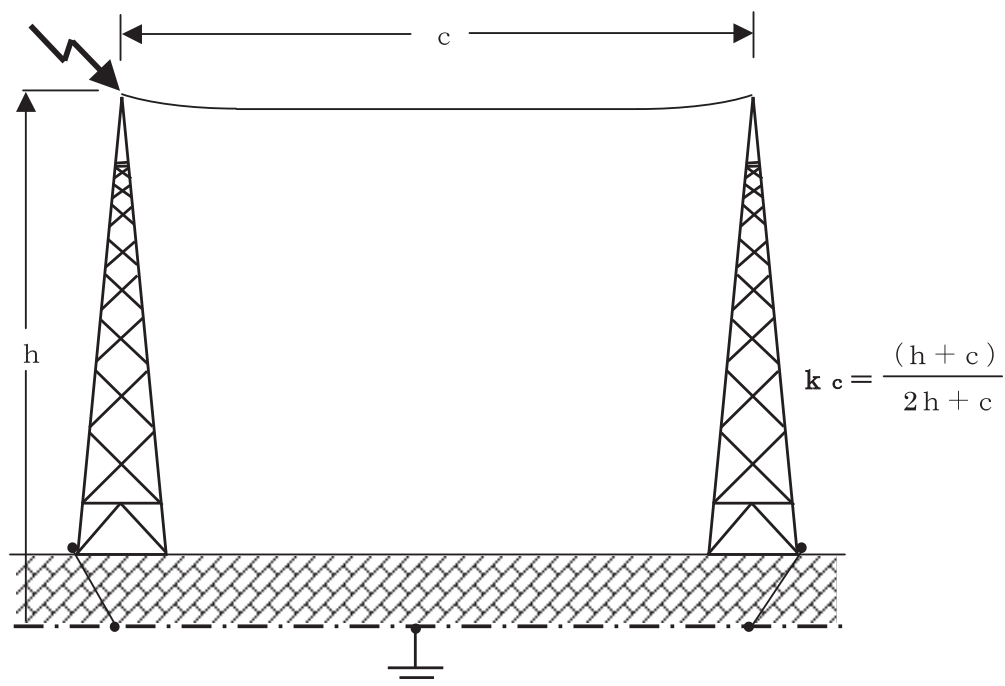
引下げ導線に流れる雷電流の分流係数 k_c は、引下げ等線の総数 n と配置及び環状導体の配置、受雷部システムの種類並びに接地システムの種類によって、附属書表 1 のとおりとする。

附属表 1 係数 k_c の値

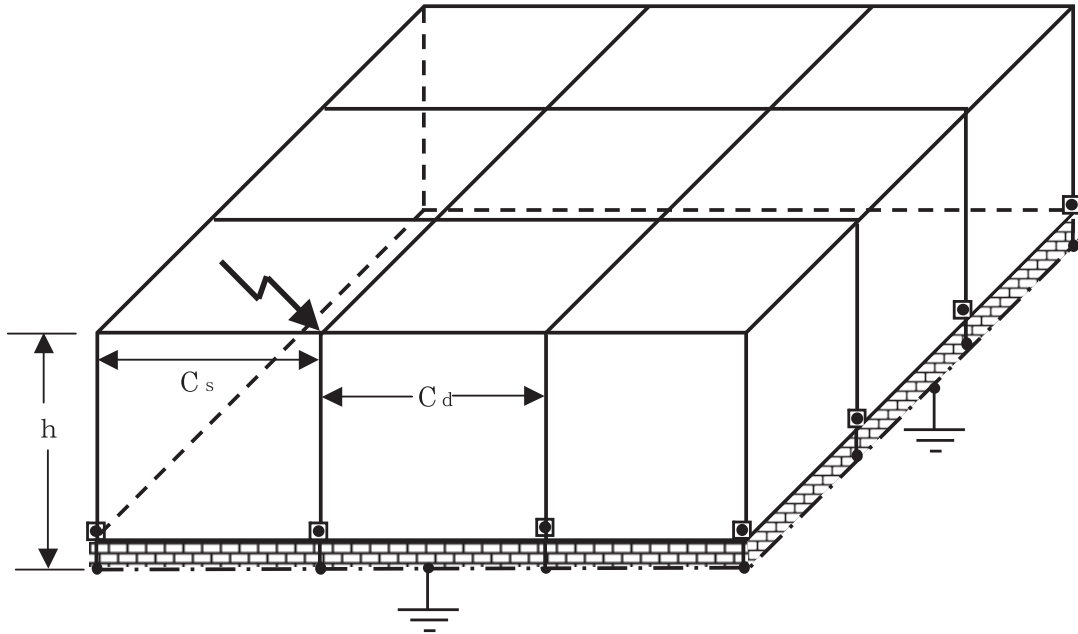
受雷部システムの種類	k_c
1 本の突針	1
水平導体	$0.5 \cdots 1$ （附属書 1 参照）*
メッシュ	$0.1 \cdots 1$ （附属書 2 参照）**

注* $k_c=0.5$ （ $h \gg c$ のとき） $k_c=1$ （ $h \ll c$ のとき）までの値の範囲
 ** $k_c=0.1$ [$n \rightarrow \infty$ （ $c \rightarrow 0$ ）のとき]から $k_c=1$ （ $n=1$ のとき）までの範囲

以下JIS規格本文に記載された k_c の値の算出計算

附属書図 1 線状受雷部及びB型接地極システムの場合の係数 k_c の値

附属書2 メッシュ受雷部及びB型接地極システムの場合の係数 k_c の値



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0.1 + 0.2 \cdot \sqrt[3]{\frac{C_s}{h}} \cdot \sqrt[6]{\frac{C_d}{C_s}}$$

n 引下げ導線の総数

C_s 直近引下げ導線からの距離

C_d 反対側の直近引下げ導線からの距離

h 環状導体間の間隔

備考1. 係数 k_c の詳細な計算は、附属書図3を適用する。

2. k_c の計算には内部の垂直導電部品を考慮していない。それらがある場合は、ボンディングすること。

附属書図3 メッシュ受雷部、各階で引下げ導線を環状導体で接続及び
B型接地極システムの場合の安全隔離距離の計算例

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{km} \cdot k_{c1} \cdot l_a$$

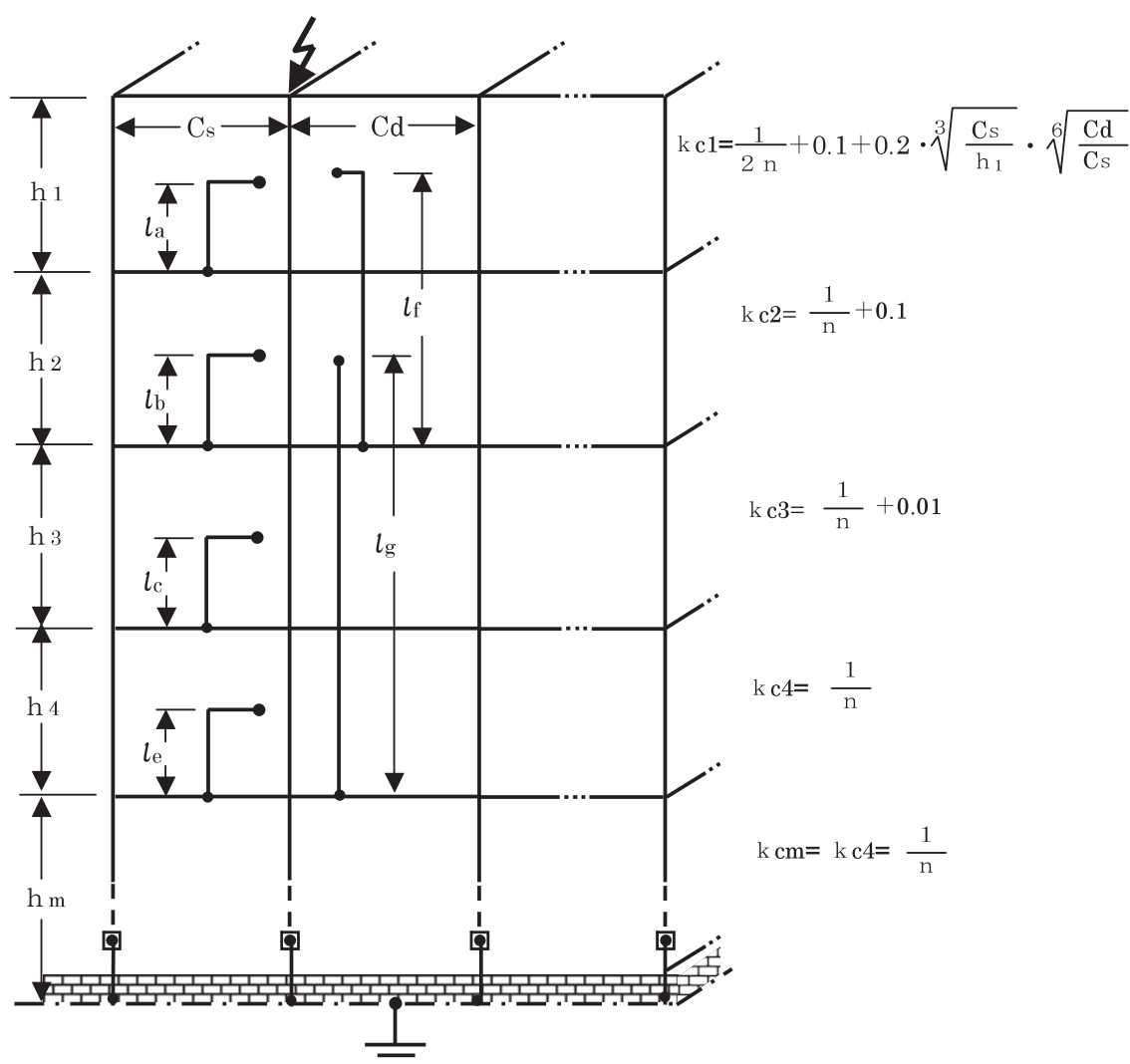
$$d_b \geq s_b = \frac{k_i}{km} \cdot k_{c2} \cdot l_b$$

$$d_c \geq s_c = \frac{k_i}{km} \cdot k_{c3} \cdot l_c$$

$$d_e \geq s_e = \frac{k_i}{km} \cdot k_{c4} \cdot l_e$$

$$d_f \geq s_f = \frac{k_i}{km} \cdot (k_{c1} \cdot l_f + k_{c2} \cdot h_2)$$

$$d_g \geq s_g = \frac{k_i}{km} \cdot (k_{c2} \cdot l_g + k_{c3} \cdot h_3 + k_{c4} \cdot h_4)$$



n 引下げ導線の総数

m 垂直レベル又は階の総数

C_s 直近引下げ導線からの距離

C_d 反対側の直近引下げ導線からの距離

h 環状導体間の間隔

l ボンディング点からの高さ

d 直近引下げ導線からの距離

s 安全隔離距離

6-4 人命に対する雷対策

人身に対する雷保護はJIS規格本文では下記の規定を記載している。

(本文より)

3.3 人命危険に対する安全対策

被保護物内における人命危険に対する最も重要な保護対策は、等電位ボンディングである。

7. 雷保護システムの点検, 保守

保守・点検については下記の内容となります。

(本文より)

4. 雷保護システムの設計,保守及び検査

4.1 設計

雷保護システムの効率は、保護レベルⅠから保護レベルⅣへと減少する。

雷保護システムの設計の段階と被保護建築物等の設計及び施工の段階とを関連させることによって、技術的及び経済的に最適な雷保護システムの設計を行うことができる。特に、建築物等の金属製部分を雷保護システムの部品として利用する可能性を、建築物等そのものの設計の際に見越しておくべきである。

4.2 検査及び保守

4.2.1 検査の範囲

検査の目的は、次の事項を確認することである。

- a) 雷保護システムが設計どおりに適合していること。
- b) 雷保護システムの構成部材がすべて良好な状態にあり、設計どおりの機能を果たすことができること、また腐食がないこと。
- c) 増設された引込み又は構造物が、雷保護システムへの接続又は雷保護システムの拡張によって被保護物内に組み込まれていること。

4.2.2 検査の種類

検査は、4.2.1項に従い、次によって行わなければならない。

- 建築物等の建設中において、埋設接地極をチェックするための検査
- 雷保護システムの施工完了後のa)及びb)項についての検査
- 被保護物の種類及び腐食問題に関して決定する周期により、定期的に行うa),b)及びc)項についての検査。
- 改修若しくは修理後、又は建築物等に雷撃があったことが確認されたときに、a), b)及びc)項についての臨時検査

4.2.3 保守

雷保護システムの信頼性を保つためには、定期的な検査を行うことが基本的条件である。不備が確認された場合は、遅滞なく修理を行わなければならない。