

別記 10 [避雷設備]

1、施設区分と保護レベル

施設区分による保護レベルは下記の表のとおりとする。

施設区分	避雷設備の設置義務	保護レベル I	保護レベル II
製造所 一般取扱所	10倍以上	○	危険物施設が建築物内、かつ、取扱う危険物の引火点が40℃以上 ○
屋内貯蔵所	10倍以上	○	取扱う危険物の引火点が40℃以上 ○
屋外タンク貯蔵所	10倍以上	○	×
移送取扱所	全て	○	×

備考

- (1) 製造所、一般取扱所において高引火点危険物で規制しているものは避雷設備の設置義務なし。
- (2) 類型化された一般取扱所の避雷設備の設置義務は、該当する早見表を参照。
- (3) 屋外貯蔵タンクを受雷部として利用するときは、板厚（屋根板、側板）は4.0mm以上必要。

日本工業規格

JIS
A 4201 : 2003

建築物等の雷保護

Protection of structures against lightning

序文 この規格は、1990年に第1版として発行された IEC 61024-1:1990, Protection of structures against lightning—Part 1: General principles を翻訳し、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、原国際規格を変更している事項である。変更の一覧表をその説明を付けて、**附属書2** (参考) に示す。

はじめに 雷保護システムは、雷そのものの発生を防止できないことに留意する必要がある。

この規格に従って設計及び施工した雷保護システムは、建築物等、人間又はその他対象物を完全に保護することを保証はできないが、この規格を適用することによって、被保護建築物等への落雷によって生じる損傷の危険を確実に減少することができる。

新しい建築物等では、その設計の段階から雷保護システムの種類及び設置位置を慎重に検討し、建築物等の導電性部分を最大限利用するように図らなければならない。その結果、その統合システムの設計及び施工がより容易となり、全体的な美観面が改善され、また、最小のコストと労力で雷保護システムの効果を上げることができる。

効果的な接地システムを構成するための土壌の調査及び基礎の鋼製部分を適切に利用することは、現場の建設が始められてからではほとんど不可能である。したがって、計画のできるだけ早い段階で、大地抵抗率及び土質について検討しなければならない。基礎の建築設計作業に影響を及ぼすであろう接地システムの設計にとって、これは基本的資料となる。

不必要な作業を行わないようにするため、雷保護システムの設計者、建築設計者及び建築主間で十分な協議を行うことが重要である。

この規格は、建築物等の雷保護システムを構築するための事項を規定する。

雷保護システムの設計、施工及び材料については、この規格の条項にすべて適合しなければならない。

1. 一般事項

1.1 適用範囲及び目的

1.1.1 適用範囲 この規格は、建築物又は煙突、塔、油槽などの工作物その他のもの（以下、建築物等という。）に適用する雷保護システムの設計及び施工について規定する。

次の場合は、この規格の適用範囲外である。

- a) 鉄道システム
- b) 建築物等の外部に設ける送電、配電及び発電システム（建築物等に付帯するものを除く。）
- c) 建築物等の外部に設ける通信システム（建築物等に付帯するものを除く。）
- d) 車両、船舶、航空機及び沖合設備

備考 この規格の対応国際規格を、次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、ISO/IEC Guide 21に基づき、IDT（一致している）、MOD（修正している）、NEQ（同等でない）とする。

IEC 61024-1: 1990, Protection of structures against lightning – Part 1: General principles (MOD)

1.1.2 目的 この規格は、1.1.1 に示す建築物等並びにその内部又は上部の人間、設備及び収容物に対する効果的な雷保護システムの設計、施工、検査及び保守に関する情報を提供する。

1.2 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、次による。

1.2.1 落雷 (Lightning flash to earth) 雲と大地間の大気に発生する放電で、1回以上の雷撃を含む。

1.2.2 雷撃 (Lightning stroke) 落雷における1回の放電。

1.2.3 雷撃点 (Point of strike) 雷撃が大地、建築物等又は雷保護システムと接触する点。

備考 落雷は、二つ以上の雷撃点をもつことがある。

1.2.4 被保護物 (Space to be protected) この規格に従って雷の影響に対して保護しようとする建築物等の部分又は範囲。

1.2.5 雷保護システム [Lightning protection system (LPS)] 雷の影響に対して被保護物を保護するために使用するシステムの全体。これには、外部及び内部雷保護システムの両方を含む。

備考 特別の場合、雷保護システムは外部雷保護システム又は内部雷保護システムの片方を指すことがある。

1.2.6 外部雷保護システム (External lightning protection system) 受雷部システム、引下げ導線システム及び接地システムからなるシステム。

1.2.7 内部雷保護システム (Internal lightning protection system) 被保護物内において雷の電磁的影響を低減させるため、1.2.6 のシステムに追加するすべての措置で、等電位ボンディング及び安全離隔距離の確保を含む。

1.2.8 等電位ボンディング (Equipotential bonding) 内部雷保護システムのうち、雷電流によって離れた導電性部分間に発生する電位差を低減させるため、その部分間を直接導体によって又はサージ保護装置によって行う接続。

1.2.9 受雷部システム (Air-termination system) 外部雷保護システムのうち、雷撃を受けるための部分。

1.2.10 引下げ導線 (Down-conductor) 外部雷保護システムのうち、雷電流を受雷部システムから接地システムへ流すための部分。

1.2.11 接地システム (Earth-termination system) 外部雷保護システムのうち、雷電流を大地へ流し拡散させるための部分。

備考 抵抗率の大きい土壌において、接地システムは付近の大地への落雷によって土壌に流れる雷電流を捕そくすることがある。

1.2.12 接地極 (Earth electrode) 大地と直接電氣的に接触し、雷電流を大地へ放流させるための接地システムの部分又はその集合。

1.2.13 環状接地極 (Ring earth electrode) 大地面又は大地面下に建築物等を取り巻き閉ループを構成する接地極。

1.2.14 基礎接地極 (Foundation earth electrode) 建築物等の鉄骨又は鉄筋コンクリート基礎によって構成する接地極。

1.2.15 等価接地抵抗 (Equivalent earth resistance) 接地電圧と接地電流のピーク値の比。一般に、このピーク値は同時に発生しないが、接地システムの効率を表すため、この比を慣例的に使用する。

1.2.16 接地電圧 (Earth-termination voltage) 接地システムと無限遠大地間との電位差。

1.2.17 雷保護システムの“構造体利用”構成部材 (“Natural” component of an LPS) その目的のため特別に設置したものではないが、雷保護機能を果たす構成部材。

備考 この用語の使用例を、次に示す。

- “構造体利用” 受雷部
- “構造体利用” 引下げ導線
- “構造体利用” 接地極

1.2.18 金属製工作物 (Metal installations) 被保護物内において広い範囲にわたっている金属製部分で、配管構造物、階段、エレベータのガイドレール、換気用、暖房用及び空調用のダクト並びに相互接続した鉄筋などのように雷電流の経路を構成することができるもの。

1.2.19 ボンディング用バー (Bonding bar) 金属製工作物、系統外導電性部分、電力線、通信線、その他のケーブルを雷保護システムに接続することができるバー。

1.2.20 ボンディング用導体 (Bonding conductor) 離れた設備部分間を等電位化するために用いる接続用導体。

1.2.21 相互接続した鉄筋 (Interconnected reinforcing steel) 電氣的に連続性があるとみなされる建築物等内の鉄筋組み。

1.2.22 危険な火花放電 (Dangerous sparking) 雷電流によって被保護物内に発生する好ましくない放電。

1.2.23 安全離隔距離 (Safety distance) 危険な火花放電を発生しない被保護物内の2導電性部分間の最小距離。

1.2.24 サージ保護装置 (Surge suppressor) 火花ギャップ、サージ抑制器、半導体装置など、被保護物内の2点間におけるサージ電圧を制限するための装置。

1.2.25 試験用接続部 (Test joint) 雷保護システム構成部分の電氣的試験及び測定を容易にするために設置した接続部。

1.2.26 被保護物から独立した外部雷保護システム (External LPS isolated from the space to be protected) 雷電流の経路が被保護物に接触しないように受雷部システム及び引下げ導線システムを配置した雷保護システム。

1.2.27 被保護物から独立しない外部雷保護システム (External LPS not isolated from the space to be protected) 雷電流の経路が被保護物に接触して受雷部システム及び引下げ導線システムを配置した雷保護システム。

1.2.28 一般建築物等 (Common structures) 商業用、工業用、農業用、公共用、住宅用など普通の用途に使用する建築物等。

1.2.29 保護レベル (Protection level) 雷保護システムを効率に応じて分類する用語。

備考 保護レベルは、雷保護システムが雷の影響から被保護物を保護する確率を表す。

1.3 鉄筋コンクリート造建築物等 鉄筋コンクリート造建築物等内の鉄筋組みは、次のすべての条件に適合する場合には、電氣的連続性があるとみなす。

- a) 垂直バーと水平バーとの相互接続部の約 50 %が溶接又は結束などによって電氣的連続性が確保されている。
- b) 垂直バーは、溶接又はその直径の 20 倍以上の長さで重ね合わせ堅固に結束されている。
- c) 個々のプレキャストコンクリートユニット及び隣接プレキャストコンクリートユニット間の鉄筋の電氣的連続性が確保されている。

2. 外部雷保護システム

2.1 受雷部システム

2.1.1 一般事項 雷撃が被保護物に侵入する確率は、受雷部システムを適切に設計することによって大幅に減少する。

受雷部システムは、次の各要素又はその組合せによって構成する。

- a) 突針
- b) 水平導体
- c) メッシュ導体

2.1.2 配置 受雷部システムの配置は、表1の要求事項に適合しなければならない。受雷部システムの設計に当たっては、次の方法を個別に又は組み合わせて使用することができる。

- a) 保護角法
- b) 回転球体法
- c) メッシュ法

表 1 保護レベルに応じた受雷部の配置

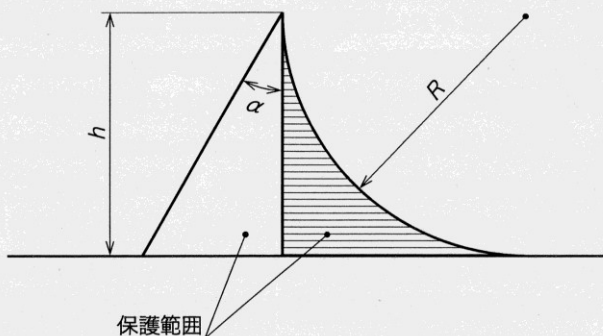
保護 レベル	回転球体法 R (m)	保護角法 h (m)					メッシュ法幅 (m)
		20	30	45	60	60 超過	
		α (°)	α (°)	α (°)	α (°)	α (°)	
I	20	25	*	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	*	10
III	45	45	35	25	*	*	15
IV	60	55	45	35	25	*	20

* 回転球体法及びメッシュ法だけを適用する。

原則として
危険物の
施設

備考1. R は、回転球体法の球体半径。

2. h は、地表面から受雷部の上端までの高さとする。ただし、陸屋根の部分においては、 h を陸屋根から受雷部の上端までの高さとする事ができる。



2.1.3 構造 独立した雷保護システムの場合には、受雷部システムと被保護物内の金属製工作物との距離は、3.2による安全隔離距離より大きくなければならない。

被保護物から独立しない雷保護システムの場合には、雷電流の影響によって損傷を受けるおそれがない限り、受雷部システムを屋根上に直接又は若干の間隔をあけて施設することができる。

雷撃に対する保護範囲の決定に当たっては、金属製受雷部システムの実寸法だけによらなければならない。

2.1.4 “構造体利用”構成部材 建築物等の次の部分は、“構造体利用”受雷部構成部材であるとみることができる。

- a) 次に適合する被保護物を覆う金属板。
 - － 各部分の接続は、電氣的に確実である。
 - － 金属板が雷電流によって穴があいてはならない構造のもの又は高温にさらされてはならないものである場合、その厚さは表 2 に示す t の値以上である。
 - － 金属板が雷電流によって穴があいても差し支えない構造のもの又は金属板の下部に着火する可燃物がない場合、その厚さは表 2 に示す t' の値以上である。
 - － 絶縁材料で被覆されていない。
- b) 屋根構造材の金属製部分（トラス、相互接続した鉄筋など）。
- c) とい、飾り材、レールなどの金属製部分で、断面積が受雷部部材に規定された値以上のもの。
- d) 厚さが 2.5 mm 以上の材料で作られた金属製の管及び槽で、穴があいても危険な状況、その他好ましくない状況を引き起こさないもの。
- e) 厚さが表 2 に示す t の値以上の材料で作られた金属製の管及び槽で、雷撃点の内表面の温度上昇が危険を引き起こさないもの。

備考1. 薄い塗装、1 mm 以下のアスファルト又は 0.5 mm 以下の塩化ビニルは、絶縁材料とはみなさない。

2. 接続部のパッキンが非金属製である可燃性又は爆発性液体を通す配管は、これを構造体利用構成部材の受雷部として使用してはならない。

表 2 受雷部システムにおける金属板又は金属管の最小厚さ

保護レベル	材料	厚さ t (mm)	厚さ t' (mm)
I ~ IV	鉄	4	0.5
	銅	5	0.5
	アルミニウム	7	1

2.2 引下げ導線システム

2.2.1 一般事項 危険な火花放電が発生する可能性を低減するため、雷撃点から大地までの雷電流の経路として引下げ導線を通常次のように施設しなければならない。

- a) 複数の電流経路を並列に形成する。
- b) 電流経路の長さを最小に保つ。

2.2.2 独立した雷保護システムにおける配置 受雷部が独立した複数の柱（又は 1 本の柱）上に取り付けた突針からなる場合には、各柱には 1 条以上の引下げ導線が必要である。柱が金属又は相互接続した鉄筋からなる場合には、新たに引下げ導線を施設する必要はない。

受雷部が独立した複数の水平導体（又は 1 条の導体）である場合には、導体の各端末に 1 条以上の引下げ導線が必要である。

受雷部がメッシュ導体からなっている場合には、各支持構造物に 1 条以上の引下げ導線が必要である。

2.2.3 独立しない雷保護システムにおける配置 引下げ導線は、被保護物の外周に沿って、相互間の平均間隔が表 3 に示す値以下となるように引き下げる。いずれも 2 条以上の引下げ導線が必要である。ただし、一般建築物等の被保護物の水平投影面積が 25 m² 以下のものは、1 条でよい。

備考1. 引下げ導線間の平均間隔は、3.2の安全離隔距離と相関関係にある。この値が表3に規定す
値より大きい場合には、安全離隔距離を相当に増加することが望ましい。

2. 引下げ導線は、外周に沿って等間隔に配置することが望ましい。引下げ導線は、できるだけ
建築物等の各突角部の近くに配置することが望ましい。

引下げ導線は、地表面近く及び垂直方向最大 20 m 間隔ごとに、水平環状導体などで相互接続しなけ
ばならない。

表 3 保護レベルに応じた引下げ導線の平均間隔

保護レベル	平均間隔 m
I	10
II	15
III	20
IV	25

2.2.4 構造 独立した雷保護システムの場合には、引下げ導線システムと被保護物内の金属製工作物との
距離は、3.2による安全離隔距離より大きくなければならない。

被保護物から独立しない雷保護システムの場合には、引下げ導線は、次によって施設することができる

- 壁が不燃性材料からなる場合には、引下げ導線は、壁の表面又は内部に施設してもよい。
- 壁が可燃性材料からなり、雷電流の通過による温度上昇が壁材料に危険を及ぼさない場合には、引
下げ導線を壁の表面に取り付けることができる。
- 壁が可燃性材料からなり、引下げ導線の温度上昇が危険を及ぼす場合には、引下げ導線は、被保護
物との距離が常に 0.1 m を超えるように取り付けなければならない。この場合、金属製の取付用脚
木は、壁に接触させてもよい。

備考 とい内の水分によって引下げ導線に著しい腐食を生じるため、引下げ導線が絶縁材料で被覆さ
れていても、それを軒とい又は縦とい管の中に施設してはならない。引下げ導線は、扉又は窓
とは間隔をとって配置することを推奨する。

引下げ導線は、大地に対して最短で最も直接的な経路を構成するように、真つすぐに、かつ、鉛直に
設しなければならない。ループを構成することは避けなければならない。ただし、やむを得ない場合は
の字形としてもよいが、導線の開口 2 点間の距離 s 及び開口点間の導線長 l は、3.2 に適合しなければ
ならない (図 1 参照)。

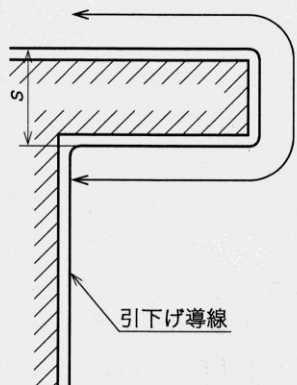


図 1 引下げ導線のループ

2.2.5 “構造体利用” 構成部材 建築物等の次の部分は、“構造体利用” 引下げ導線であるとみることができきる。

a) 次に適合する金属製工作物。

- － 各部分の接続は、**2.4.2** の要求事項に従って電氣的に確実である。
- － 寸法が引下げ導線に規定する値以上である。

備考1. 金属製工作物は、絶縁材料で被覆されていてもよい。

2. 接続部のパッキンが非金属製である可燃性又は爆発性液体を通す配管は、これを構造体利用構成部材の引下げ導線として使用してはならない。

b) 建築物等の金属製構造体

c) 建築物等の相互接続した鋼

d) 次に適合する飾り壁材、縁どりレール及び金属製飾り壁の補助構造材。

- － 寸法が引下げ導線に対する要求事項に適合し、さらに、厚さが0.5 mm 以上のもの。
- － 垂直方向の電氣的連続性が**2.4.2** の要求事項に適合するもの、又は金属部分間の間隔が1 mm 以下で、かつ、二つの部材の重なり面が100 cm² 以上のもの。

鉄骨構造の金属製構造体又は建築物等の相互接続した鉄筋を引下げ導線として利用する場合には、**2.2.3** の水平環状導体は必要ない。

2.2.6 試験用接続部 “構造体利用” 引下げ導線の場合を除き、各引下げ導線には接地システムとの接続点において試験用接続部を設けなければならない。

試験用接続部は、測定のため工具などでだけ開路できるようにし、通常は閉路しておくことが望ましい。

2.3 接地システム

2.3.1 一般事項 危険な過電圧を生じることなく雷電流を大地へ放流させるためには、接地極の抵抗値より接地システムの形状及び寸法が重要な要素である。ただし、一般的には、低い接地抵抗値を推奨する。

構造体を使用した統合単一の接地システムとするのが雷保護の観点から望ましく、また、各種の接地目的（すなわち、雷保護、低圧電力系統及び通信系統）にとっても適切である。

やむを得ず接地システムを分離しなければならない場合には、**3.1** に適合する等電位ボンディングによって統合した1点へ接続しなければならない。

備考 材質の異なるものを使用した接地システム相互を接続する場合には、特に腐食に注意する。

2.3.2 接地極 接地極には、次の種類のものを使用しなければならない。一つ又は複数の環状接地極、垂直（又は傾斜）接地極、放射状接地極又は基礎接地極。

単独の長い接地導体を施設するよりも、数条の導体を適切に配置するほうが望ましい。保護レベルに応じた接地極（板状のものを除く。）の最小長さとの関係を、**図2** に示す。ただし、深さが深くなるに従い大地抵抗率が減少する場所及び通常接地棒を打ち込む深さより深い地層で低い大地抵抗率が現れる場所では、深打ち接地極が効果的である。

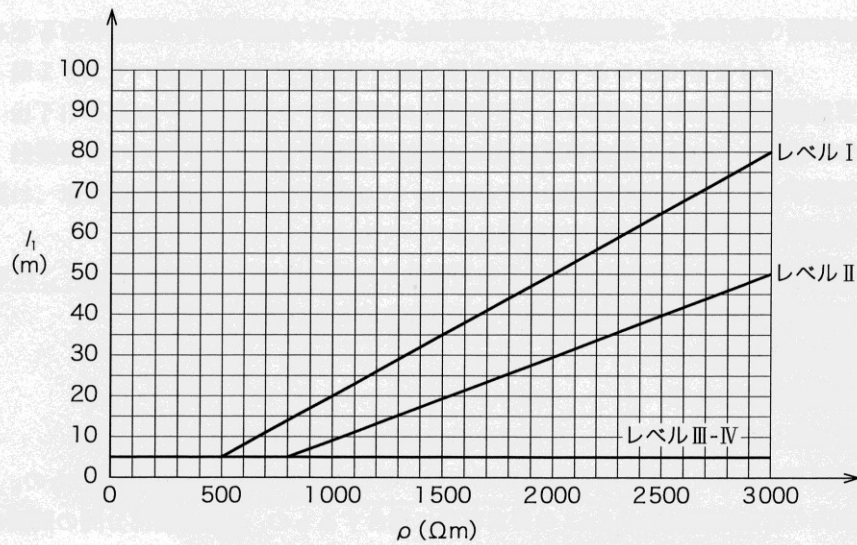


図 2 保護レベルに応じた接地極の最小長さ l_1
レベル III~IV は、大地抵抗率 ρ と無関係である。

2.3.3 接地施設 接地システムにおいて、接地極を基本的に二つの形態に分ける。

2.3.3.1 A 型接地極 A 型接地極は、放射状接地極、垂直接地極又は板状接地極から構成し、各引下げ導線に接続しなければならない。

接地極の数は、2 以上としなければならない。

接地極の最小長さは、次による。

図 2 に示す放射状接地極の最小長さを l_1 とすると、放射状水平接地極は l_1 以上、垂直（又は傾斜）接地極は $0.5l_1$ 以上とする。板状接地極は表面積が片面 0.35 m^2 以上とする。

この型の接地極の場合、人又は動物に危険を及ぼす区域では特別な措置を講じなければならない。

大地抵抗率が低く、 $10\ \Omega$ 未満の接地抵抗が得られる場合は、図 2 に示す最小長さによらなくてもよい。

備考1. 組合せ接地極の場合には、合計長さで計算する（板状接地極を除く。）。

2. A 型接地極は、大地抵抗率が低い場合及び小規模建築物等に適用している。

2.3.3.2 B 型接地極 B 型接地極は、環状接地極、基礎接地極又は網状接地極から構成し、各引下げ導線に接続しなければならない。

環状接地極（又は基礎接地極）の場合には、環状接地極（又は基礎接地極）によって囲われる面積の平均半径 r は、 l_1 の値以上でなければならない。

$$r \geq l_1$$

l_1 の保護レベル I、II 及び III-IV に応じた値を、図 2 に示す。

要求値 l_1 が算定値 r より大きい場合には、放射状又は垂直（又は傾斜）接地極を追加施設し、それぞれの長さ l_r （水平）及び l_v （垂直）は次によらなければならない。

$$l_r = l_1 - r$$

及び

$$l_v = (l_1 - r)/2$$

2.3.4 接地極の施工 外周環状接地極は、0.5 m 以上の深さで壁から 1 m 以上離して埋設するのが望ましい。

接地極は、被保護物の外側に 0.5 m 以上の深さに施設し、地中において相互の電氣的結合の影響が最小となるように、できるだけ均等に配置しなければならない。

埋設接地極は、施工中に検査が可能ないように施設しなければならない。

埋設接地極の種類及び埋設深さは、腐食、土壌の乾燥及び凍結の影響を最小限に抑え、また、それによって安定した等価接地抵抗が得られるようなものでなければならない。土壌が凍結状態にあるときは、垂直接地極の最初の 1 m はその効果を見捨てることを推奨する。固い岩盤が露出した場所では、B 型接地極を推奨する。

2.3.5 構造体利用接地極 コンクリート内の相互接続した鉄筋又は 2.5 の要求事項に適合するその他金属製地下構造物は、これを接地極として利用することができる。

2.4 取付け及び接続部

2.4.1 取付け 電氣的応力又は不測の外力（例 振動、雪塊の滑落など）によって、導体の断線又は緩みが生じないように、受雷部及び引下げ導線を堅固に取り付けなければならない。

2.4.2 接続部 導体の接続部の箇所数は、最小限にとどめなければならない。接続は、黄銅ろう付け、溶接、圧着、ねじ締め、ボルト締めなどの方法によって確実に行わなければならない。

2.5 材料及び寸法

2.5.1 材料 使用材料は、雷電流による電氣的及び電磁氣的影響並びに予想される機械的ストレスに対し、損傷を受けないものでなければならない。

使用する材料及び寸法は、被保護建築物等又は雷保護システムに腐食が発生するおそれのあることを考慮して選定しなければならない。

雷保護システムの部材は、導電性及び耐食性が十分であれば、表 4 に示す材料で製作することができる。これ以外の金属材料は、これらと同等の機械的、電氣的及び化学的（腐食）特性をもつ場合に使用することができる。

表 4 雷保護システムの材料及び使用条件

材料	使用条件			腐食条件		
	気中	地中	コンクリート内	耐性	進行性	電解対象
銅	単線 より線 棒, 管, 板 被覆用	単線 より線 棒, 管, 板 被覆用	—	多くの物質に 耐える	・高濃度塩化物 ・硫黄化合物 ・有機物	—
溶融亜鉛 めっき鋼	単線 より線 棒, 管, 板	単線 棒, 管, 板	単線 棒, 管, 板	酸性土壌中 でも良好	—	銅
ステンレ ス鋼	単線 より線 棒, 管, 板	単線 棒, 管, 板	—	多くの物質に 耐える	塩化物の水溶 液	—
アルミニ ウム	単線 より線 棒, 管, 板	—	—	—	塩基性物質	銅
鉛	管, 板 被覆用	管, 板 被覆用	—	高濃度硫化物	酸性土壌	銅

2.5.2 寸法 最小寸法を、表 5 に示す。

備考 機械的ストレス及び腐食に対処するため、この値を増すことができる。

表 5 雷保護システムの材料の最小寸法

保護レベル	材料	受雷部 mm ²	引下げ導線 mm ²	接地極 mm ²
I ~ IV	銅	35	16	50
	アルミニウム	70	25	—
	鉄	50	50	80

3. 内部雷保護システム

3.1 等電位ボンディング

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には、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。

3.1.2 金属製工作物の等電位ボンディング 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。

- 地下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た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、二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。
- 高さが 20 m を超える建築物等では、垂直間隔 20 m 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 参照)。

c) 次の構造体で、絶縁の要求事項 (3.2 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には、適切な動作条件をもつサージ保護装置 (1.2.24) 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が望ましい。

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	16
	アルミニウム	25
	鉄	50

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	10
	鉄	16

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しなければならない。したがって、3.1.2 の要求事項を適用しなければならない。

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 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は、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とする。

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が望ましい。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が望ましい。

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。

$$d \geq s$$

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

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 1 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1.** 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1によって計算する。
- 2.** 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	20
ポリエチレン	60

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。

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、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ことが望ましい。

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。
- 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、また、腐食がない。

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。

4.2.2 検査の種類 検査は、4.2.1 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) 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って、定期的に行う a), b) 及び c) 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) についての臨時検査

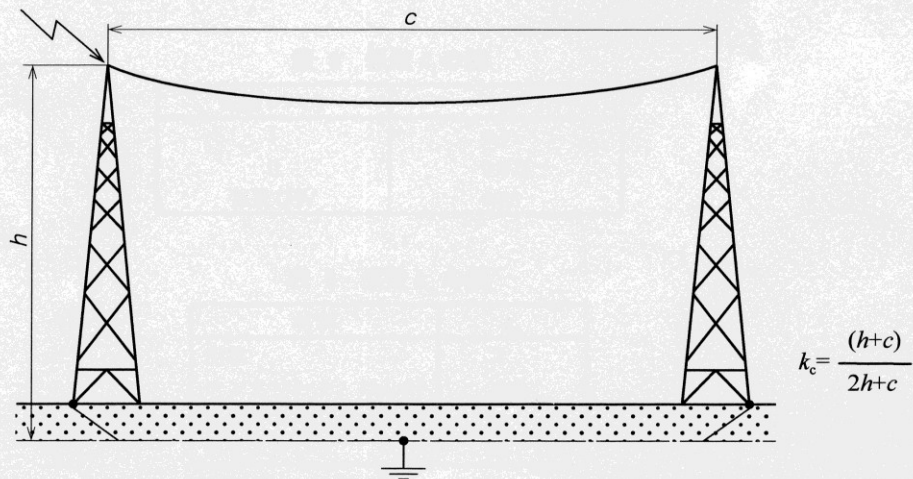
4.2.3 保守 雷保護システムの信頼性を保つためには、定期的な検査を行うことが基本的条件である。不備が確認された場合には、遅滞なく修理を行わなければならない。

附属書 1 (規定) 引下げ導線に流れる雷電流の分流

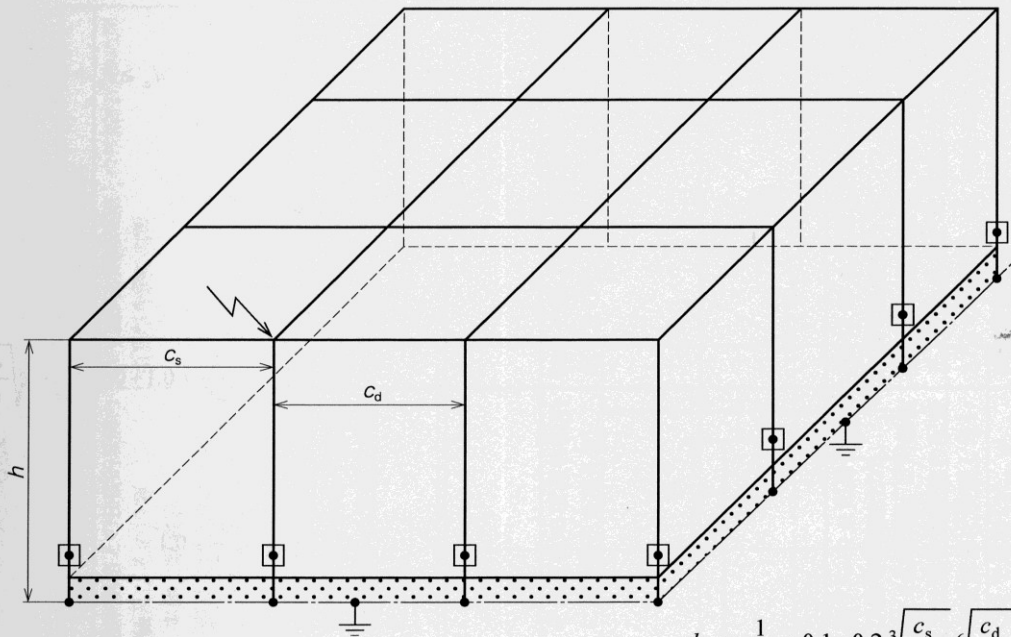
引下げ導線に流れる雷電流の分流係数 k_c は、引下げ導線の総数 n と配置及び環状導体の配置、受雷部システムの種類並びに接地システムの種類によって、附属書 1 表 1 による。

附属書 1 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	0.5~1 (附属書 1 図 1 参照) *
メッシュ	0.1~1 (附属書 1 図 2 参照) **
注* $k_c=0.5$ ($h \gg c$ のとき) から $k_c=1$ ($h \ll c$ 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) までの値の範囲	



附属書 1 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



- 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

$$k_c = \frac{1}{2n} + 0.1 + 0.2 \sqrt[3]{\frac{c_s}{h}} \sqrt[6]{\frac{c_d}{c_s}}$$

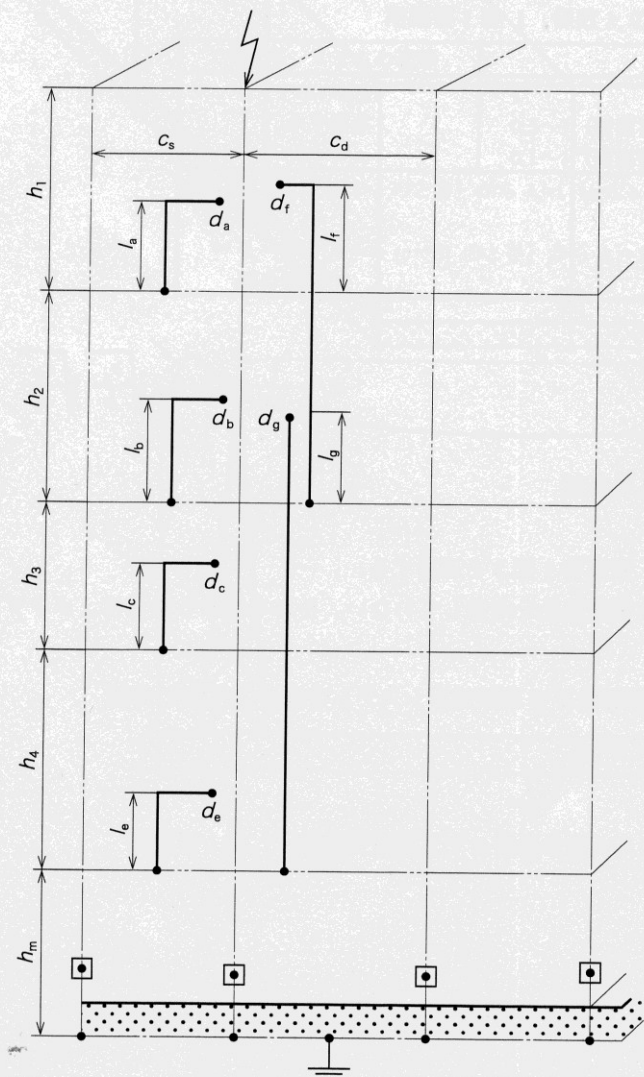
備考1. 係数 k_c の詳細な計算は、附属書 1 図 3 を適用する。

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。

附属書 1 図 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

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{k_m} k_{c1} l_a \quad d_b \geq s_b = \frac{k_i}{k_m} k_{c2} l_b \quad d_c \geq s_c = \frac{k_i}{k_m} k_{c3} l_c \quad d_e \geq s_e = \frac{k_i}{k_m} k_{c4} l_e$$

$$d_f \geq s_f = \frac{k_i}{k_m} (k_{c1} l_f + k_{c2} h_2) \quad d_g \geq s_g = \frac{k_i}{k_m} (k_{c2} l_g + k_{c3} h_3 + k_{c4} h_4)$$



$$k_{c1} = \frac{1}{2n} + 0.1 + 0.2 \sqrt[3]{\frac{c_s}{h_1}} \sqrt{\frac{c_d}{c_s}}$$

$$k_{c2} = \frac{1}{n} + 0.1$$

$$k_{c3} = \frac{1}{n} + 0.01$$

$$k_{c4} = \frac{1}{n}$$

$$k_{cm} = k_{c4} = \frac{1}{n}$$

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| n : 引下げ導線の総数 | h : 環状導体間の間隔 |
| m : 垂直レベル又は階の総数 | l : ボンディング点からの高さ |
| c_s : 直近引下げ導線からの距離 | d : 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 | s : 安全離隔距離 |

附属書 1 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離隔距離の計算例

附属書 2 (参考) JIS と対応する国際規格との対比表

JIS A 4201 : 2003 建築物等の雷保護 (1) JIS の規定		(II) 国際規格 番号		(III) 国際規格の規定		IEC 61024-1 : 1990 建築物等の雷保護 - 第 1 部 : 基本的原則 (IV) JIS と国際規格との技術的差異の 項目ごとの評価及びその内容 表示箇所 : 本体, 附属書 表示方法 : 側線又は点線の下線		IEC 61024-1 : 1990 建築物等の雷保護 - 第 1 部 : 基本的原則 (V) JIS と国際規格との技術的差異の理 由及び今後の対策	
項目 番号	内容	項目 番号	国際規格 番号	項目 番号	内容	項目ごと の評価	技術的差異の内容		
1.1.1 適用範囲	建築物又は煙突、塔、油槽などの工作物その他のもの(以下、建築物等という。)に適用する雷保護システムの設計及び施工	1.1.1	IEC 61024-1	1.1.1	高さ 60 m 以下の一般建築物等に適用する雷保護システムの設計及び施工	MOD/変更	JIS は建築物の高さ及び用途にかかわらず適用。建築物等の意味を明確にした。	IEC の第 2 版の検討には、高さ及び用途にかかわらず適用することとなっているので、将来は整合する。	
1.1.2 目的	雷保護システムの設計、施工、検査及び保守に関する情報を提供する。	1.1.2		1.1.2	JIS に同じ。	IDT	-		
1.2 定義	落雷、雷撃など			1.2	JIS に同じ。ただし、1.2.7 内部雷保護システム、1.2.8 等電位ボンディング、1.2.20 ボンディング導体を除く。	MOD/変更	それぞれの項目の説明に追加修正を加えた。	IEC の第 2 版の検討資料の表現を採用したので、将来は整合する。	
1.3 鉄筋コンクリート造建築物等	鉄筋の電氣的連続性の要件			1.3	JIS に同じ。	IDT	-		
2.1 受雷部システム	保護角法、回転球体法及びメッシュ法の保護レベルに合った配置、構造など	2.1		2.1	JIS に同じ。ただし、表 1 及び 2.1.4 の備考を除く。	MOD/変更	表 1 に 60 m 超過の欄及び備考を追加した。 2.1.4 の備考 2 に可燃性又は爆発性液体の配管を受雷部に使用しないことを追加した。	JIS は 60 m 超過も対象としたためその欄を追加した。 各記号の説明を備考として追加した。これは IEC に提案する。 2.1.4 の備考 2 は、IEC の第 2 版の検討資料から採用したので、将来は整合する。	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格 規格 番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の 項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体、附属書 表示方法：側線又は点線の下線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理 由及び今後の対策
項目 番号	内容	項目 番号	内容	項目ごとの 評価	技術的差異の内容		
2.2 引下 げ導線シ ステム	引下げ導線の配置、構造など	2.2	JIS に同じ。ただし、2.2.3 の ただし書及び 2.2.5 の 備考を除く。	MOD/変更	2.2.3 のただし書に引下 げ導線が 1 条でよい条 件を追加した。 2.2.5 の備考 2. に可燃性 又は爆発性液体の配管 を受雷部に使用しない ことを追加した。	我が国の実状を考慮し、従来規格の 規定に準じ、1 条の条件を規定した。 IEC に提案する。 2.2.5 の備考 2. は、IEC の第 2 版の 検討資料から採用したので、将来は 整合する。	
2.3 接地 システム	接地極の種類、施工など	2.3	JIS に同じ。ただし、板 状接地極に関する事項及 び図 2 を除く。	MOD/変更	我が国で使用されてい る板状接地極に関する 事項を追加した。 図 2 接地極の長さで、レ ベル II を大地抵抗率と 関連付けて修正した。	板状接地極は、IEC に提案する。 図 2 は、IEC の第 2 版の検討資料か ら採用したので、将来は整合する。	
2.4 取付 け及び接 続部	受雷部及び引下げ導線の取 付け及び接続部の要件	2.4	JIS に同じ。	IDT	—		
2.5 材料 及び寸法	使用材料の種類及び寸法	2.5	JIS に同じ。	IDT	—		
3.1 等電 位ボンデ イング	等電位ボンディングの要件 及び使用材料	3.1	JIS に同じ。	IDT	—		
3.2 外部 雷保護シ ステムの 絶縁	受雷部及び引下げ導線と他 の金属製部分との離隔距離	3.2	JIS に同じ。ただし、記 述方法が異なる。	MOD/変更	安全離隔距離の式の係 数についてその導き方 を明確にした。	IEC の第 2 版の検討資料から採用し たので、将来は整合する。	
3.3 人命 危険に対 する安全 対策	人命保護対策	3.3	JIS に同じ。	IDT	—		

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体、附属書 表示方法：側線又は点線の下線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
4. 雷保護システムの設計、保守及び検査	設計、保守及び検査		4	JIS に同じ。	IDT	—	
附属書 1 (規定) 引下げ導線に流れる雷電流の分流	安全距離距離の式で用いる雷電流の分流に関する係数		—	—	MOD/追加	IEC では本体の図 3~5 で示しているが、より詳細な附属書に変更した。	IEC の第 2 版の検討資料から採用したため、将来は整合する。

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：MOD

備考1. 項目ごとの評価欄の記号の意味は、次のとおりである。

- IDT..... 技術的差異がない。
 - MOD/追加..... 国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
 - MOD/変更..... 国際規格の規定内容を変更している。
2. JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は、次のとおりである。
- MOD..... 国際規格を修正している。