

明 細 書

発明の名称： 防雷設備

技術分野

[0001] 本発明は、空中にイオンを放散して空中電界を緩和し、落雷から構造物を保護する防雷設備に関し、より詳細には、防雷設備における電荷放散器に関する。

背景技術

[0002] 帯電した雷雲の接近により雷雲と地面との間に電界が形成され、その電界強度が徐々に高まってくると、ついには大気絶縁の破壊に至り、雷雲と大地の間に放電が起こる。これが落雷である。この落雷から保護しようとする構造物（建築物等）又はその周辺に電荷放散器（イオン放散器、イオナイザともいう）を設けて雷雲下部と逆の極性のイオンを上空に放散することによって構造物上空の電界を緩和し、落雷発生を遅らせる防雷設備が知られている（特許文献 1， 2 参照）。

[0003] 従来の電荷放散器には、傘型電荷放散器、ボール型電荷放散器、放散ワイヤ等があり、これらは襲雷時に自然現象である先端放電現象を利用して、保護構造物、大地等に誘導された電荷を放散して電界を緩和することによって、急激な電荷の移動等を防止し、直撃雷による被害を防止する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭 5 3 - 3 9 4 5 0 号公報
特許文献2：米国特許第 5 0 4 3 5 2 7 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、これらの電荷放散器は線径の細い針金、すなわち突針で構成されているため、着氷現象、着雪現象等でそれ自体の受風面積が増大する環境、又は、強風が発生する環境で使用される場合には、自励振動の発生によって

電荷放散器が損傷する恐れがあるという課題があった。

[0006] 本発明は、前記した事情に鑑みて創作されたものであり、自励振動による損傷を防止することが可能な防雷設備を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するため、本発明は、構造物又は地面に立設された支柱と、前記支柱の先端に設けられており、放射状に延びるように配置された複数の導電性針状物と、前記導電性針状物と交差するように配置され、二以上の前記導電性針状物に跨って固定された補強部材と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、着氷現象等で複数の導電性針状物の受風面積が増大する環境、又は、強風が発生する環境で使用される場合でも、自励振動による導電性針状物の損傷を防止し、安定した直撃雷被害の防止に寄与することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に係る防雷設備を示す模式図である。

[図2]図1の設置状態の電荷放散器を上から見た図である。

[図3]図1の設置状態の電荷放散器を横から見た図である。

[図4]図3の止め具を示す斜視図である。

[図5]支柱と複数の突針とをテルミット接合した直後の状態を示す図である。

[図6]図5のナゲット及びラップ管をX方向から見た一部破断拡大図である。

[図7]電荷放散器の樹脂コーティング領域を示す図であり、図1の電荷放散器を支柱の軸線に直交する方向から見た図である。

[図8]電荷放散器の樹脂コーティング領域を示す図であり、図1の電荷放散器を支柱の先端側から見た図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。同一の構成に

は同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] <防雷設備>

まず、本発明の実施形態に係る防雷設備について説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る防雷設備を示す模式図である。図 1 に示すように、本発明の実施形態に係る防雷設備 1 は、保護構造物 S への落雷を防止する設備であって、複数の電荷放散器（イオン放散器、イオナイザともいう）10 と、接地 20 と、導電線（例えば、銅より線）30 と、を備える。複数の電荷放散器 10 は、保護構造物 S の側壁に斜め上方へ向けて立て設けられており、複数の電荷放散器 10 のそれぞれに設けられた複数の突針 12（図 2 参照）が、導電線 30 を介して接地 20 と電気的に接続されている。

[0012] 雷雲により生じた負電界が電荷放散器 10 の突針 12（図 2 参照）の先端で極度に高まることによって、大気が電離して正に電離した正イオンが生じて上空に向かって放出される（先端放電現象、いわゆるコロナ放電）。電荷放散器 10 は、保護構造物 S 周辺の地面に接地 20 によって電気的に接続されており、正電荷が地面から電荷放散器 10 へ供給されるので、上空に雷雲があり負の電界が形成されている間、電荷放散器 10 は突針 12 から正イオンを放出し続ける。すなわち、接地 20 周辺の地面に集積した正電荷が、導電線 30 を通じて保護構造物 S に設置された電荷放散器 10 へ移動し、正イオンとして放出されと考えられる。電荷放散器 10 が正イオンを放出している間、電荷放散器 10 上部周辺の空間の電界が弱められるため、相対的に電界の強い空間が雷の経路になる。したがって、電界が弱い電荷放散器 10 周辺の空間は、電荷放散器 10 設置前に比べて雷の経路になりにくくなり、防雷設備 1 は、落雷しにくくなる防雷効果を発揮する。

[0013] <電荷放散器>

続いて、本発明の実施形態に係る電荷放散器 10 の構造について説明する。図 2 は、図 1 の設置状態の電荷放散器を上から見た図であり、図 3 は、図 1 の設置状態の電荷放散器を横から見た図である。図 4 は、図 3 の止め具を

示す斜視図である。図 5 は、支柱と複数の突針とをテリミット接合した直後の状態を示す図である。図 6 は、図 5 のナゲット及びラップ管を X 方向から見た一部破断拡大図である。図 7 は、電荷放散器の樹脂コーティング領域を示す図であり、図 1 の電荷放散器を支柱の軸線に直交する方向から見た図である。図 8 は、電荷放散器の樹脂コーティング領域を示す図であり、図 1 の電荷放散器を支柱の先端側から見た図である。

[0014] 図 2 及び図 3 に示すように、電荷放散器 10 は、いわゆるボール型電荷放散器であって、支柱 11 と、複数の突針 12 と、複数の緯線方向補強部材 13 と、複数の経線方向補強部材 14 と、複数の止め具 15 と、を備える。なお、図 2 において、複数の止め具 15 は省略されている。

[0015] 支柱 11 は、金属製（例えば、SUS 鋼）の棒状部材であり、その基端が、ブラケット及びボルト等によって保護構造物 S に固定されている。

[0016] 複数の突針 12 は、支柱 11 の先端に設けられた導電性の針状物であって、少なくとも 1 本の突針 12 が上方を向くように、支柱 11 の先端から放射状に延設されている。本実施形態では、線径 2.6 mm の SUS 鋼からなる 32 本の突針 12 が、支柱 11 の先端を中心とする外径 1.2 m の半球内に均一に分布するように放射状に延設されている。

[0017] 複数の緯線方向補強部材 13 は、支柱 11 の先端を中心とする半球の緯線方向に延設されたリング形状を呈する金属製（例えば、SUS 鋼）の導電性部材であり、突針 12 と交差する場所において、止め具 15 によって突針 12 に固定されている。本実施形態では、半径の異なる 4 つの緯線方向補強部材 13 が、互いに間隔を空けて配置されている。

[0018] 複数の経線方向補強部材 14 は、支柱 11 の先端を中心とする半球の経線方向に延設された円弧形状を呈する金属製（例えば、SUS 鋼）の導電性部材であり、突針 12 と交差する場所において、止め具 15 によって突針 12 に固定されている。本実施形態では、2 つの経線方向補強部材 14 が、互いに直交するように配置されている。

[0019] 図 4 に示すように、複数の止め具 15 は、突針 12 及び緯線方向補強部材

１３又は経線方向補強部材１４（図４では、緯線方向補強部材１３）とカシメ固定されることによって、突針及び補強部材１３、１４を固定する金属製（例えば、ＳＵＳ鋼）の導電性十字止め具である。

[0020] 図５及び図６に示すように、電荷放散器１０は、ナゲット１６と、ラップ管１７と、をさらに備える。

[0021] ナゲット１６は、支柱１１の先端と複数の突針１２とをテルミット溶接によって接合した際に形成される拡径部である。

[0022] ラップ管１７は、複数の突針１２の基端が挿通される円筒形状を呈する金属製部材（例えば、銅製）であり、ラップ管１７の先端側は、先端に向かうにつれて拡径するテーパ形状を呈する。

[0023] また、図７及び図８に示すように、複数の突針１２の先端を除いた部分、複数の緯線方向補強部材１３、複数の経線方向補強部材１４、複数の止め具１５及びラップ管１７は、樹脂皮膜及び撥水性皮膜によって被覆されている（図７及び図８の樹脂コーティング領域Ｃ）。

[0024] ＜電荷放散器の製造方法＞

続いて、本発明の実施形態に係る電荷放散器１０の製造方法について説明する。まず、図５及び図６に示すように、支柱１１の先端と束ねられた複数の突針１２の基端とをテルミット溶接によって接合する。すなわち、支柱１１の先端と束ねられた複数の突針１２の基端とを当接させた状態で樹脂製の型内に配置し、例えば銅及び錫の粉末を含むテルミット剤を火薬にて加熱して溶かして当接部位に流し込み、支柱１１の先端と複数の突針１２の基端とをテルミット溶接によって接合する。かかるテルミット溶接によって、ナゲット１６が形成される。ナゲット１６の形成後、溶接された支柱１１及び複数の突針１２を型から取り出し、複数の突針１２をラップ管１７に挿通させ、ラップ管１７の基端とナゲット１６の先端とを接着等によって固定する。

[0025] 続いて、図７及び図８に示すように、所定本数の突針１２を基端側にて折り曲げて所定角度に開針し、開針された突針１２に対応する緯線方向補強部材１３を所定位置に配置し、突針１２との交差場所において突針１２及び緯

線方向補強部材 1 3 を止め具 1 5 によって固定する。かかる作業は、折り曲げ角度が大きい突針 1 2 及び支柱 1 1 側の緯線方向補強部材 1 3 から順に、全ての突針 1 2 及び緯線方向補強部材 1 3 に関して繰り返される。

[0026] 全ての突針 1 2 を開針して放射状に延設するとともに全ての緯線方向補強部材 1 3 を止め具によって突針 1 2 にカシメ固定した後に、経線方向補強部材 1 4 を所定位置に配置し、突針 1 2 との交差場所において突針 1 2 及び経線方向補強部材 1 4 を止め具 1 5 によって固定する。かかる作業は、全ての経線方向補強部材 1 4 に関して繰り返される。

[0027] 緯線方向補強部材 1 3 及び経線方向補強部材 1 4 と突針 1 2 との固定は、交差した突針 1 2 及び緯線方向補強部材 1 3 （又は経線方向補強部材 1 4 ）を十字止め具である止め具 1 5 の十字方向に配置された四つの溝内に収容し、治具（専用圧縮器）を用いて止め具 1 5 の溝をカシメることによって、突針 1 2 及び補強部材 1 3, 1 4 と止め具 1 5 とをカシメ固定することによって実現される。

[0028] なお、先端放電現象によって流れる放散電流は非常に微弱であるため、突針 1 2 と補強部材 1 3, 1 4 とは電氣的に低抵抗に接続されていることが望ましい。本実施形態では、金属製の十字止め具である止め具 1 5 を用いることによって、カシメ固定における圧着面の接触抵抗の低減化が図られている。

[0029] 続いて、ラッパ管 1 7 内に樹脂製塗料を流し込むとともに、複数の突針 1 2 の先端を除いた部分、複数の緯線方向補強部材 1 3、複数の経線方向補強部材 1 4、複数の止め具 1 5 及びラッパ管 1 7 に刷毛を用いて樹脂製塗料を塗布することによって、これらを樹脂皮膜によって被覆する（図 7 及び図 8 の樹脂コーティング領域）。なお、本実施形態では、樹脂皮膜上に刷毛を用いて撥水性コーティングを施すことによって、撥水性皮膜が形成される。

[0030] 本発明の実施形態に係る防雷設備 1 は、放射状に延設された複数の突針 1 2 が補強部材 1 3, 1 4 によって互いに固定されているので、着氷現象等でそれ自体の受風面積が増大する環境、又は、強風が発生する環境で使用され

る場合でも、自励振動による電荷放散器 10 の損傷を防止し、安定した直撃雷被害の防止に寄与することができる。

また、本発明の実施形態に係る防雷設備 1 は、突針 12 と補強部材 13、14 とが十字止め具である止め具 15 を用いてカシメ固定されているので、圧着面の接触抵抗を低減することができる。

また、本発明の実施形態に係る防雷設備 1 は、支柱 11 及び複数の突針 12 がテルミット溶接によって接合されているので、複数の突針 12 の支柱への固定が容易である。

また、本発明の実施形態に係る防雷設備 1 は、複数の突針 12 が先端を露出した状態で樹脂皮膜及び撥水性皮膜によって被覆されているので、電荷放散器 10 の放散性能を確保しつつ、腐食を防ぐとともに着氷、着雪等を防ぐことができる。

[0031] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。突針 12 の本数及び放射方向は前記したものに限定されず、例えば 120 本の突針 12 が全球内に均一に配置されるように放射状に延設されている構成であってもよく、それ以外にも複数の突針 12 が三次元的に放射状に延設される構成であればよい。また、緯線方向補強部材 13 及び経線方向補強部材 14 の本数は前記したものに限定されず、緯線方向補強部材 13 及び経線方向補強部材 14 以外の補強部材を 2 本以上の突針 12 に跨って固定する構成であってもよい。また、突針 12 と補強部材 13、14 との固定は、十字止め具以外の止め具、溶接、接着等によるものであってもよい。また、本発明の電荷放散器 10 は、傘型電荷放電器の鉄塔の側面、建築物の屋上、小規模施設周辺の地面等にも設置可能である。また、補強部材は、導電性材料からなるものに限定されず、一の補強部材によって互いに固定される突針 12 の本数は、2 本以上であればよい。

符号の説明

[0032] 1 防雷設備

- 1 0 電荷放散器
- 1 1 支柱
- 1 2 突針（導電性針状物）
- 1 3 緯線方向補強部材（補強部材）
- 1 4 経線方向補強部材（補強部材）
- 1 5 止め具
- 1 6 ナゲット
- C 樹脂コーティング領域
- S 保護構造物（構造物）

請求の範囲

- [請求項1] 構造物又は地面に立設された支柱と、
前記支柱の先端に設けられており、放射状に延びるように配置された複数の導電性針状物と、
前記導電性針状物と交差するように配置され、二以上の前記導電性針状物に跨って固定された補強部材と、
を備えることを特徴とする防雷設備。
- [請求項2] 前記導電性針状物及び前記補強部材にカシメ固定されることによって前記導電性針状物及び前記補強部材を互いに固定する止め具を備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載の防雷設備。
- [請求項3] 前記支柱と前記複数の導電性針状物とは、テルミット溶接によって互いに接合されている
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の防雷設備。
- [請求項4] 前記複数の導電性針状物は、先端を露出した状態で樹脂によって被覆されている
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の防雷設備。
- [請求項5] 前記複数の導電性針状物は、先端を露出した状態で樹脂によって被覆されている
ことを特徴とする請求項 3 に記載の防雷設備。