

一般社団法人
日本雷保護システム工業会 (JLPA)

JLPA技術レポート

Technical Report Corporation : Japan Lightning Protection System Industrial Association

「カミナリ雑感」

Report 1 IEC 規格に適合しない雷保護システムの効果判定のためのルールの確立

Report 2 高層建築物の雷被害様相

Report 3 水素ステーション概要

Report 4 平成 28 年度 JLPA 発行「雷害対策設計ガイド」講習会 Q&A ご報告

Report 5 第 5 回 雷保護技術者資格認定試験 実施概況

2016年
8月
vol.24



JLPA技術レポート 第24号

「カミナリ雑感」	1
(ペンネーム：カミナリゴロゴロ)	
レポート1 IEC 規格に適合しない雷保護システムの効果判定のためのルール確立	2
一般財団法人 電力中央研究所 横山 茂	
レポート2 高層建築物の雷被害様相	6
株式会社 村田電機製作所 嶋田 章	
レポート3 水素ステーション概要	10
株式会社 昭 電 技術開発部 大林 和輝	
レポート4 平成28 年度 JLPA 発行「雷害対策設計ガイド」講習会 Q&A ご報告	9
新ガイドブックセミナー実施委員会	
レポート5 第 5 回 雷保護技術者 資格認定試験 実施概況	13
資格認定委員会	

「カミナリ雑感」

耳をつんざく雷鳴や天を切り裂く稲妻を伴った、叩きつけるような激しい夕立が通り過ぎた後にやってくる涼風は、うだるような盛夏においてほっとする風物詩である。

「カミナリサマ」は、いろいろと川柳のネタとして親しまれている反面、牙をむき出すと、大規模な山火事を発生させ、人命にまで影響を及ぼす大変危険な事象として恐れられてもいる。

ご存じのとおり、約 250 年前、ベンジャミン・フランクリンによって「雷は放電現象である」ことが発見され、避雷針の発明へと進んできた。それ以後、世界中の専門家によって「雷」についての調査・研究が大いになされ、その実体が明らかになりつつある。

その結果、雷被害を防止するための「保護対策」についての研究も進み、世界中の雷保護専門家達の同意（コンセンサス）が得られた技術内容を基に、各国の専門家（我が国の JLPA 会員も含む）による検討・審議の結果、雷保護の国際規格（IEC 規格）が制定・発行されて来ている。これらの規格は、最新の雷保護技術に裏打ちされたものであり、翻訳して日本工業規格（JIS）として発行している。そのため、これらの JIS を積極的に採用するとともに広く世間に普及させることが重要である。

一方、自然現象である「雷」については、まだまだ技術的に不明瞭な点も多く、更なる調査・研究が要求されているが、このような技術の間隙を突いて、JIS に規定された方法以外の保護対策方法が散見される。これらの方法に対しては、多くの専門家の否定・非難にも拘らず、市場では多く適用されているように思われる。

JLPA 会員各位におかれましては、規格（JIS、IEC 規格）に規定された保護対策方法の採用と普及を積極的に進めていただくとともに、規定されていないその他の保護対策の否定と不採用の徹底をお願いする次第である。

（ペンネーム：カミナリゴロゴロ）

IEC 規格に適合しない雷保護システムの効果判定のためのルールの確立

一般財団法人 電力中央研究所

横山 茂

1. まえがき

筆者は、1977年にアメリカ・フロリダで行われていた雷観測プロジェクト見学のついでに立ち寄ったディズニーワールドにおいて、後述する雷が落ちないと宣伝している消雷装置が施されているスペースマウンテンに落雷しているのを偶然目撃した。

建築物への雷撃に対する保護方法には、従来から用いられている雷保護システム (Conventional lightning protection system) と、従来形ではない雷保護システム (Non-conventional lightning protection system) がある。前者の IEC 規格で認められている方法は、通常フランクリン形の突針型避雷針を用いることが多く、これに落雷させ、引下げ導線でその電流を大地 (接地) に安全に放流させる方式である。後者の非従来形避雷針は、その効果が客観的に証明されているものはないと思われるが、「製造者の説明によれば」より広い範囲の雷撃をうけとめる方式と、逆に周辺に雷を落とさないようにする方式の、まったく反対の作用をするものに分かれる。その中でも、形状と (製造者の説明する) 効果の原理には様々のものがある。代表的なものを以下に示す。

(1) 早期ストリーマ発生形ターミナル

(ESE Terminal)

雷雲から下向きに進展してくる先行放電に対して、地上構造物から最終段階で迎える放電 (結合リーダー; connecting leader という) が生じる。製造者の説明によると ESE Terminal から、ストリーマを早期に生じさせることにより、雷を受け止める範囲を広げるシステムで、避雷針を長くしたことと等価の効果があるという考えで製造されている。

(2) もう一つは、これとは反対に、製造者の説明によ

ると、地上構造物に特殊な形状の金属体 (絶縁物をはさむ事もある。) を取り付け、雷を建造物に落とさないようにするシステムである。

双方とも、ほとんどの著名な雷放電物理や雷害対策の研究者からは、効果がないとの批判を受けている。ここでは、日本で適用例が多く見られる(2)のシステムについて、製造者による効果の原理の説明と、それに対する研究者の代表的な意見を示す。

早期ストリーマ発生形ターミナル (ESE Terminal) についても、Martin A. Uman(参考文献①)、Martin A. Uman, V.A. Rakov (参考文献②)、Vernon Cooray (参考文献③) など、世界的に著名な研究者が、わかりやすく解説をしているので参考にしたい。

2. IEC 規格に適合しない雷保護システム・・・落雷させない雷保護システム・・・

建築物に落雷させない雷保護システムの形式は多様であり、効果の有無については個々に評価が必要であるが、ここでは代表的な以下の 2 方式について説明する。

2.1 消雷システム形 (図 1 参照)・・・

通常 Dissipation Array System(DAS)と呼ばれるが、その他に Lightning Elimination System, Charge Transfer System 等と呼ばれることもある。



図 1 消雷システム形雷保護システムの例

(1) 構造と製造者の説明する効果の原理

鋭い針状のものを配列している接地した金属物を並べて、保護対象構造物の上方や側方に配列して、雷雲接近時に針端から生じた空間電荷により雷雲の電荷を中和させ、保護物に雷撃させない方式である。

電荷の中和は無理との反論に遭うと、「雷雲から下向きに進んでくるステップリーダの電荷を中和する」とか、「構造物の上部を空間電荷でさえぎり迎えの上向きリーダの発生を抑止する。」などと、効果の原理の説明を変えることもある。

(2) 雷保護の原理の検討

以上の効果の原理の説明は、世界の著名な研究者により理論的に反論がなされている。たとえば、Dissipation Array から生じる電荷は、雷雲で生成される電荷量に比べ相当小さいため、「空間電荷により雷雲の電荷を中和させる。」ことは不可能であることが示されている。また、長期間の観測から、実際には、Dissipation Array 部が雷撃を受けていることが判明しており、製造者の初期の説明は、ほとんど破綻している（参考文献④）。

(3) 本装置により雷事故が減る理由

しかし、雷撃を受けているにもかかわらず、DAS を設備することにより、設備前より雷被害が減ることがある。製造者も、実際に雷被害が減少している事実をあげ、効果はあると宣伝している。

しかし、これは、各種の論文で示されるとおり、Dissipation Array の効果によるものではなく、同時に施工される接地など、従来形の雷害対策の強化によるものの可能性が大きい。（参考文献⑤）

2.2 絶縁電極形（図2参照）・・・

我が国で最近使用されることが多くなった形式である。構造と製造者による効果の原理は、上記の DAS とは全く異なる。



図2 絶縁電極形雷保護システムの例

(1) 構造と製造者（販売者）の説明する効果の原理

通常は受雷部を構成すると考えられる構造物の上部にとりつけられた球状の電極を2分割して、その間に碍子などの絶縁体を挿入する。雷雲接近時の初期状態では、2分割した上部の電極に、分極により正電荷が誘導されている。その後、負電荷を持つ雨が上部電極の正電荷を中和して、上部電極全体が負電荷を持つようになる。その状態で、雷雲からの下向きの負極性リーダに対して電極から上向きの正ストリーマ（放電）がでにくくなり、結果として、その周辺で雷撃は発生しなくなる。

(2) 雷保護の原理の評価

この推論には、電気工学の原理に矛盾する可能性が大きい。すなわち、

①「雨で、先に誘導された正電荷が消滅して、周囲の電界が負になり、落雷しにくくなる。」との推論は、上部電極が碍子で絶縁されていても、漏洩抵抗があり、抵抗と電極間のキャパシタンスの積で決まる時定数で正電荷が漏れて蓄積して、結局正電荷が誘導された状況になることから、根拠が薄い。

②仮に、上の電極に正電荷がないとしても、雷雲からの負極性リーダは、正電荷を持つ下部電極からの上向きリーダにより、電極に落ちるはずであり、雷

の放電を避ける大きな効果はないと考えられる。

3. 「IEC 規格に適合しない雷保護システム」を製造、販売する側からの主な論点

(1) 「効果に疑問を示す側は、新しい製品に拒絶反応を示している」

「IEC 規格に適合しない雷保護システム」を製造する側は、製品の妥当性を証明しているだろうか。少なくとも新製品を世に出す場合には、製造者側が、その効果を示すのは世の常識である。雷害対策の効果を示すのは難しいというだけでは、許されるものではない。

(2) 「関連する学会でも発表がなされている」

「IEC 規格に適合しない雷保護システム」について、その効果を示したとされる論文が、国際会議や学会誌で発表されることもあり、製造者は、その事実を製品の妥当性の根拠にする場合がある。しかし、論文が発表された学会が実質的な査読の無い場合も多い。IEEE（米国電気・電子学会）などの権威ある学会の採択論文もまれにあるが、本来雷放電に関係する部門に投稿されるべきものを、関連の少ない部門に投稿して、適切とは言いがたい査読により掲載可とされたと推定される場合などであり、どこに出しても問題のない論文はほとんど見かけない。

(3) 「「絶縁電極形」でも、たまには、雷は落ちることもあるかもしれないが、そもそも「絶縁電極形」は、JIS の規格に違反してはいないので、問題ない。」

このような言い訳がなされると、結局、今までの主張がどういう意味を持つかが、分からなくなる。この設備の製造者は、規格に従っているまじめな製造者を無視するかのようになり、効果の明らかでない製品をユーザーに提供していることになる。

4. 公平な評価と権威ある試験機関の設立

「IEC 規格に適合しない雷保護システム」は手を替え、品を替え製造、販売されている。これらの製

品は、前章までの説明のように、ほとんどの雷害対策や、雷放電物理に関連する研究者からは、「新たな効果はない。」といわれているのが、実情である。しかし、「IEC 規格に適合しない雷保護システム」の製造者、販売者は、「それでは、実際の雷に対して、絶対に付加的（新たな）効果はないことは、完全に証明できるのか？」と反論するかもしれない。参考文献④に示すように、緻密な雷観測により、完全に効果を否定された製品もある。しかし、他の方式の製造者は、当然、「私どもの製品とは原理が違う。」と主張するであろう。また、貿易の自由などを逆手に取り、各国でそれらの製品を排除するのは問題があるというような主張を展開する製造者もいる。

いずれにしても、これらの製品は、「効果がない」という証明がなされるまで、販売されることになる。また、実際の雷被害については、従来の方策を同時に行えば、製造者の提案している効果は少なくとも被害は減少するので、それをまた宣伝の材料にして売り込みを続けることになる。

以上の観点から、「IEC 規格に適合しない雷保護システム」の効果をできるだけ公平に評価する方法と、判断する組織（仕組み）を確立することが期待される。方向としては以下を基本にすべきであろう。

(1) 「IEC 規格に適合しない雷保護システム」の効果については、「IEC 規格に適合しない雷保護システム」の製造者、販売者から説明がなされるべきである。

(2) (筆者の考えでは) 実験により効果を明らかにすることは、日本を含め、世界で最大級の長ギャップ放電発生装置（高電圧インパルス電圧発生装置）の3倍程度の電圧を発生することができる装置と広い実験空間が必要であり、事実上不可能である。

(3) しかし、効果があるか否かについては、それほど大きな費用をかけなくとも、実雷に対する観測により明らかにすることはおおむね可能である。また、従来のフランクリン形の装置と適当な距離をとり併

設して、効果を比較することも効果の有無の確認の有力な方法である。

5. 「IEC 規格に適合しない雷保護システム」の効果解明のための観測方法

日本で実施された観測(参考文献④)のほかにも、雷保護システムの効果の評価のための観測はやられているようである。ただ、方式が異なれば、それに対して新たに実施する必要はある。以下に、効果的な観測方法を示す。

(1) あらかじめ公的機関(工業会や学会など)が、効果的な観測方法や、比較試験の方法を定めるべきであろう。また、公平な観測で観測を実施し(監督し)、不都合なデータの取捨選択ができないようにすることが重要である。

(2) 観測方法、試験方法の要点

- ・その地域の大地落雷密度に見合う観測期間を設定する(理想的には10年、もちろん3年程度の段階でデータの使用はできるであろう)
- ・周りに高い建造物のないところで観測
- ・「フランクリン形(従来の突針型)の装置と適当な距離をとり併設して、効果を比較する」場合には、主要な風向きに対して、双方の装置を結ぶ直線が直角になるように装置を配置する。
- ・観測データは、書替不可能なデータ記録装置に記録し、関係者に配布するものとする。
- ・できるだけ落雷と直接関係のあるデータを測定する。DASの場合に雷雲接近時の電界を測定したという製造者(販売者)の説明もあるが、それでDASの効果があるかどうかには、仮定が必要になり、その過程で、都合の良い仮説が組み立てられる可能性がある

6. あとがき

海外ほどでないにせよ、我が国でも、「IEC規格に適合しない雷保護システム」が、効果の客観的評価がないまま、公的なインフラ等に設備されている。

また、雷現象の再現実験が事実上不可能なことを背景に、製造者は、長年の高電圧工学、雷放電物理の研究の成果を無視するような、実証のない仮説により、効果を説明している。

この報告では、「IEC規格に適合しない雷保護システム」は、著名な雷害対策や雷放電物理の研究者からは、ほとんど否定されているものであることを指摘した。さらに、不確実な効果の判定のために実際の雷撃に対して観測を行うことが有効であることと、その観測結果を十分信頼のおけるものにするために用いるべき方法について提言を行った。(一般社団法人)日本雷保護システム工業会も是非公開観測などの事業に参加して、本問題の解決に貢献することが望まれる。

参考文献

- ① M.A. Uman: The Art and Science of Lightning Protection, pp130-131, Cambridge University Press, 2008
- ② M. A. Uman, V. A. Rakov, Bull. Amer. Meteorol. Soc., pp1809-1820, 2008
- ③ Vernon Cooray; WG-4.405 Report, Lightning Interception “Non Conventional Lightning Protection Systems”, 2011
- ④ N. Kuwabara et al, IEEE EMC Symposium, Denver, pp. 1072-1077, 1998
- ⑤ A.M. Mousa, IEEE Trans. Power Delivery, Vol 13, pp1120-1127, 1998

高層建築物の雷被害様相

株式会社 村田電機製作所

嶋田 章

1. はじめに

建築物に対する主な雷被害は、高層建物では、出隅みやパラペットの縁部のコンクリート破損、木造建築であればまれに棟・軒先の破損や火災に繋がる場合もある。この雷被害は、最新 JIS である JIS Z 9290-3 に規定される保護対策をとる事で、確実に減少する事が出来る。

しかし、雷そのものが自然現象である事もあり、2016年1月に改訂版として発行した「雷保護対策ガイドブック」にも一部、屋上部のコンクリート破損に基づく被害例とその対策について記載した。

本項では、昨年、独立行政法人 都市再生機構からの委託事業として、一社)電気設備学会がおこなった「高層建物における雷保護システムに関する研究委員会」において、委員会に委嘱を受けた JLPA 会員から提出されたコンクリート破損の例とその原因及び対策等を報告する。

2. 突角部に対する落雷

当該建築物の用途は集合住宅、近隣には当時は高い建物がなく、落雷を受けやすい環境下であった。雷保護対策は、JIS A 4201-1992 による避雷設備の設置、観測データより受けた雷撃は負極性、雷電流波高値は 15 kA であった。



写真 2.1 (平面)

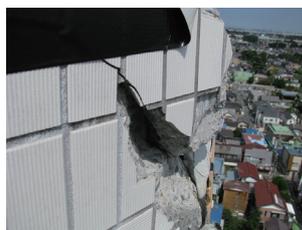
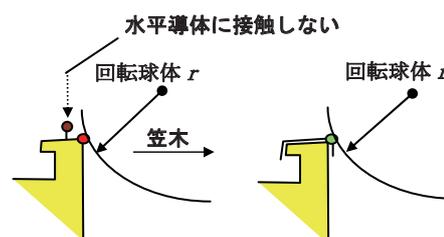


写真 2.2 (側面)

・被害状況と対策

写真 2.1 及び写真 2.2 は、受雷部導体が施設されていたが、雷撃の捕捉に失敗し、建築物の突角部に受

雷、パラペットのコンクリートを破損したものである。想定される落雷メカニズムは、施設された導体から雷雲に向かい上向きストリーマが発生していたが、雷雲から進展してきたステップトリーダの最終進展段階で、降雨により湿潤化したコンクリート内部の鉄筋に誘導したことが、捕捉失敗の原因と予想される。また、図 1, a) で判るように回転球体の観点からは突角部に受雷部を配置しないと雷撃を受ける可能性を払拭できない。



a) 写真 2.1 の図

b) 笠木利用

図 1 雷撃の捕捉失敗 (例)

このような破損事故に対しては、図 1, b) に示すように建築物の笠木等の角部を覆う金属体を受雷部として利用することで受雷部の有効性を高めることができ、コンクリート片の落下防止に繋がる。

3. 雷撃点から伸びるアーク痕

当該建築物の用途は事務所及び商業施設 (建物高さ 178m)、雷保護対策は JIS A 4201-1992 による避雷設備の設置、観測データより受けた雷撃は負極性、雷電流波高値は 18 kA である。



写真 3.1

写真 3.2 (拡大)

・被害状況

写真 3.1 及び写真 3.2 に示すコンクリート破損事故は、雷撃点が強風に流されて経路がずれたことを示すものである。

写真 3.1 では、突角部に配置した受雷部付近にコンクリート破損があり、雷撃点と判断され、突角部

から伸びる雷撃痕（アーク痕）から、雷道が強風にあおられて移動し、雷撃痕の末端でコンクリート破損が誘発されたと考察される。

また、被害のあった建築物は高さ 100 m を超えており、このような状況下では、雷雲との建築物が近い位置関係にあるため、側方からステップトリーダが伸展してきた可能性も含めて考えられる。

なお、風が原因と考えられる雷撃点の変化（移動）については、稀にはあるが、建物の屋上外側パラペットに受けた雷撃が移動して、直下に設けられた庇の下側に破損をもたらした例も報告されている。

4. 突角部及びパラペットの内側の破損

当該建築物の用途は集合住宅（高さ 40 m）、雷保護対策は JIS A 4201-1992 による避雷設備の設置、観測データより受けた雷撃は負極性、雷電流波高値は 17 kA である。

写真 4.2

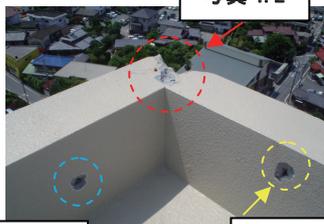


写真 4.3

写真 4.4

写真 4.1



写真 4.2 (拡大)

・被害状況

建物は避雷突針を設置して保護角法により保護していたものである。写真 4.2 が雷撃点であることは間違いはないが、コンクリート破損原因は 2 項で述べた回転球体法による保護不適合が雷の捕捉失敗と想定される。



写真 4.3 (拡大)



写真 4.4 (拡大)

・被害状況

写真 4.2 に受けた雷撃は、写真 4.3 及び写真 4.4 に穴をあけ、放電したものと考察される。

写真 4.3, 4.4 は、パラペット内側に開いた穴の拡大図である。この穴は、建設途中でパラペットの成形に用いる型枠のパレーションボルトの痕跡である。

雷電流が閃絡し、型枠を止めた P コン穴を埋めていたモルタルを吹き飛ばした結果、このような穴が開いたものと考察される。

5. 笠木下コンクリートの破損

当該建築物の用途は集合住宅（約 140m）、雷保護対策は JIS A 4201-1992 による避雷設備の設置、観測データより受けた雷撃は負極性、雷電流波高値は 25 kA である。



写真 5.1

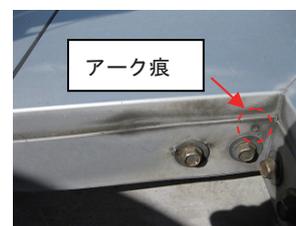


写真 5.2

・被害状況

写真 5.1 は、雷の捕捉には成功したものの、受雷部から引下げ導線に至るまでの間で、笠木直下の鉄筋へ閃絡しコンクリートが破損したものと考察される。写真 5.2 にはアーク痕がみられるが、このようなアーク痕は雷撃あるいは、火花放電のいずれかによる痕跡とみられるが、この場合、雷撃点の痕跡として判断できる。

6. まとめ

今回、多くの雷撃事故による破損例を紹介したが、現段階では、破損したコンクリートが飛来落下して、地上の人に当たって災害に至った例は報告されていない。しかし、これが人身事故となると、建築主の責務問題に繋がるので、LPS 技術者は、効果的な受雷部を考慮した LPS の計画を建築設計者に提案する事が重要である。

また、今回は雷撃電流の値が(株)フランクリン・ジャパンから委員会に提出されているが、落雷による事故の調査では、破損に至る雷撃電流値が明確になる事で、落雷報告をする場合での調査書に信憑性が高まる事がわかった。

水素ステーション概要

株式会社 昭電

技術開発部 大林 和輝

1. はじめに

近年、地球温暖化や大気汚染といった環境問題や、エネルギー問題の深刻化により、走行時に CO2 を発生させない燃料電池自動車（FCV）が市販されている。それに伴い、水素ステーションが各地に建設され始め、4 大都市を中心に 2016 年度内に 100 箇所ほどの水素ステーションの建設目標が立てられた。

水素ステーションは大きく分けて 3 種類に分類される。その場で水素を製造して供給するオンサイト型、他の場所から水素を運搬し、供給するオフサイト型、複数のエリアで供給ができる移動式に分けられる。

水素ステーションでは安全対策として、ガスの漏洩、火災等に関する対策は施されているが、雷保護に関しては基準等の指針がないのが現状である。

そのなかで、一部のステーションでは、雷が原因と思われる被害が報告されている。



図 1 水素ステーション外観

2. 調査結果

水素ステーションにおける雷保護の現状を把握するために 5 箇所の施設を調査した。

2-1. 練馬水素ステーション

練馬水素ステーションの外観を図 2 に示す。水素ステーションの周囲は液化天然ガスタンクが配置されており、直撃雷のリスクは少ないと考える。

接地形態として、C 種接地極と D 種接地極は共用になっていた。図 3 に示す様に、金属配管の絶縁部分は各所ボンディングされていた。



図 2 練馬水素ステーション

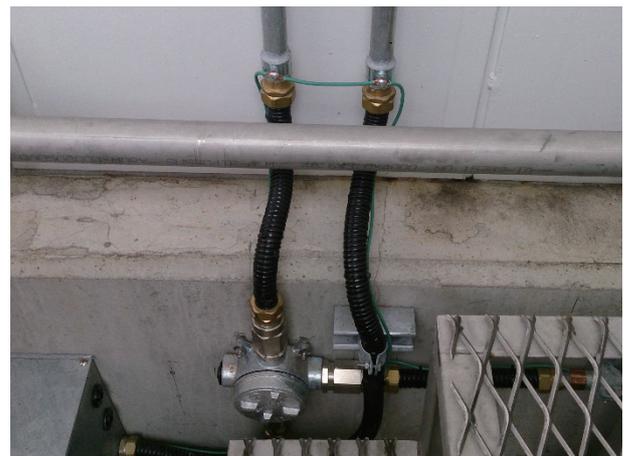


図 3 ボンディング線

2-2. 岩谷水素ステーション

液化水素貯槽が離れた位置に設置されていた。

その他の情報については、公開不可であったため不明である。



図4 岩谷水素ステーション

2-3. 鳥栖水素ステーション

過去に障害があったステーションである。周囲には高圧鉄塔が複数基存在し、水素ステーションへの直撃雷のリスクは少ないと考える。接地形態として、C種接地極とD種接地極が単独で埋設されていた。

また、遠方の事業所からのLANケーブルが接続されていた。



図5 鳥栖水素ステーション

2-4. とよたエコフルタウン

キャノピーの上部にメッシュ状の受雷部システムが設けられていた。また、ベントスタックに引き下げ導線が接続されていた。

接地形態として、A種接地極とD種接地極は共用になっていた。静電接地（D種）は装置ごとに単独で埋設されていた。



図6 とよたエコフルタウン



図7 キャノピーのメッシュ導体

3. まとめ

計5箇所の水素ステーションを調査した。その結果、積極的に雷対策を行っているステーションは少ない事が分かった。また、雷対策が実施されていても、統一された方法が確立されていない印象を受けた。多くのステーションは稼働を始めたばかりであるため雷被害報告が少ないと思われる。

今後、同様の被害が出ないように雷対策の普及に努めていきたいと思う。

平成 28 年度 JLPA 発行「雷害対策設計ガイド」講習会 Q&A ご報告

新ガイドブックセミナー実施委員会

JLPA「雷害対策設計ガイド」改訂版(平成 28 年)に伴う講習会を 2016 年 4 月 21 日 大阪、5 月 10 日 東京で開催いたしました。会員皆様にご参加いただき、ご協力とご支援を賜り無事終了することができましたことを御礼申し上げます。

さて、講習会時の受講者様からの頂いておりましたご質問について、下記のように Q&A にまとめましたのでご報告いたします。

質問 1. 第 2 章 p9～p10

【 Q 】 落雷頻度について、日本海側は冬、熊本と宇都宮が夏に集中しているのは、地形的な問題、又は年間の気象（気温）のかかわりがあるのでしょうか？

又、太平洋側より日本海側の方が多いうように見えるが、これも気候的な問題があるのでしょうか？

【 A 】 夏と冬で落雷地域と頻度が異なるのは、気候的および地形的な要因によるものとなります。冬季に雷が発生するのは、シベリアからの寒気が日本海側に流れた際に、日本海を流れる対馬海流（暖流）と相互作用を及ぼし、雷雲（界雷）が生じるものとなります。これら条件が気候的、地形的に発生しやすいのが日本海沿岸となるため、冬季の雷は日本海沿岸に集中します。

夏季の雷は、主に積乱雲の発生に伴い発生する熱雷によるものです。熱雷が発生する条件は、「強い上昇気流」「空気中の水蒸気が多い」「上空の気温が低い（大地と上空の温度差が大きい）」ことが挙げられます。宇都宮、熊本などは山間部に近く、夏になると蒸し暑い（空気中の水蒸気が多い）地域となるため、上記条件を満たしていると言えることから、夏季の雷が多い要因となります。

落雷頻度につきまして、LLS による落雷密度マップ（テキスト 11 ページ図 2.1.5）を用いて、落雷密度を地域と季節による違いをご説明させていただきました。

図 2.1.5 の濃い黒で示しているのは、落雷密度が高い地域となりますが、同図左側（4～10 月）の最も濃い黒で示される落雷密度は 4 回/km²/yr に対し、右側（11～3 月）の最も濃い黒で示される落雷密度は 1 回/km²/yr となります。

したがって、同図を比較すると日本海側の方が落雷密度が多いように見えますが、同図左側に示す 4～10 月の落雷密度は、同図右側 11～3 月よりも最大で約 10 倍の差があります。

夏季の雷は、主に負極性（大地に対して枝分かれ）に対して、冬季の雷は主に正極性（空に向かって枝分かれ）の違いがあるため、雷一発で比較すると大地に枝分かれする分の数が多い夏季の雷の方が落雷密度を多くする要因となっていると考えられます。

質問 2. 第 2 章 p15

【 Q 】 雷電流パラメータにおいて、各雷サージモデルの電圧値を教えてください。

【 A 】 JIS Z 9290-1:2014 付属書 A の雷電流パラメータに対する電圧値は、現在規定されておま

せん。低圧回路に接続される機器に対する絶縁協調に対する規格として、JIS C 60664-1:2009「低圧系統内機器の絶縁協調」が制定されており、同規格で規定されている耐電圧値がテキスト 165 ページ表 5.5.2（過電圧カテゴリーとその電圧値）に示されております。

参考として、低圧配電線に発生する雷サージによる過電圧については、東京電力(株)管内の低圧配電線での測定事例（1981年～1987年）があり、過電圧の電圧値と発生頻度がまとめられております。

質問 3. 第 4 章 p92

【 Q 】 60m 以上の建物について、0.8h 以下の部分の保護が不要な理由を技術的に教えてください。

【 A 】 この件については、0.8h の根拠は不明ですが、建物上部付近に雷撃が集中することが理由と考えられます。

60m 以下の側壁への受雷部については、TC81 日本委員会はから国際委員会に「レベルⅢ以上を選択した場合、回転球体法では側壁に雷撃を受ける部分が出てくるか？」の意見を出したところ、IEC TC81 からの回答では、「経験則から 60m 以下の部分への側壁への落雷の可能性は限りなく低い事によるもの」との回答あり、国内委員会で検討した結果として、この変更を受け入れました。

質問 4. 第 4 章 p91

【 Q 】 屋根勾配が 1/10 より大きい場合、メッシュにしなくて良い理由を技術的に教えてください。

【 A 】 基本的には根拠は無いと考えるべきです。

2本の平行した導体（寸法はレベルによる）上を、回転球体が2点接触して回転する事として、前回の JIS A 4021:2003 解説では「2本の平行導体を形成すれば効果は同等」としてはいますが、若干の間隔または、直接導体を施設した場合には上記理論は根拠なくなります。

また、解説なので規定として無効です。行政の建築確認審査では予め確認が必要です。

質問 5. 第 4 章 p113、p116

【 Q 】 PC 造及び、鉄筋相互の接続確認で、屋上と地下基礎に 10A を流して確認する方法は、現実的ではないと思われませんが簡易な方法を教えてください。

JIS A 4201:2003 解説では、RC、SRC の構造は、良導体である旨示されています。電技解釈の構造体利用接地では、日本配筋規格に適合していれば測定は不要となっています。

【 A 】 簡易的な方法となりませんが、次回 IEC 62305-3 Ed.3 では「部分的な接触抵抗の測定による確認」で直列に接続した箇所を机上で計算により行う事が採用予定です。

つまり、JIS Z 9290-3 4.3 に規定する「**新築の建築物等では、LPS 設計者又は施工業者は、鉄筋部材間の接続方法を、建設業者、土木技師、及び鉄筋関係者と協議し、明確にしなればならない。**」と同等であり、事前に建築関係者に鉄筋の接続性を確認する事を示唆しています。

また、上記の説明は、PC 工法による PC 柱や PC 壁の鉄筋の連続性の確認であり、一般のコンクリート打ちこみによる RC 造は機械式継ぎ手の内、ネジ節継ぎ手を用いる事が多いことから接続部の電氣的接続性は、問題はないと考察されます。

また、梁、スラブの鉄筋については、ガイドブック 4.5.8 P112～114 を確認して頂ければ連続性についての対策がご理解いただけると思われま。

質問 6. 第 5 章 p202、p203

【 Q 】 ELCB の一次、二次設置により、SPD にスパークギャップが必要となる技術的理由を教えてください。

【 A 】ELCB の一次側の場合は、SPD にスパークギャップが必要となります。技術的理由としては、SPD が短絡破壊した際に短絡電流により焼損することを防ぐために、ギャップで絶縁するためです。ELCB の二次側の場合は、ELCB が動作するためギャップは必要ありません。

質問 7. 第 7 章 p308

【 Q 】SPD 分離器の選定方法について、以前は、クラス II SPD の前段には NFB50AF/50AT で対応してきたが、今後、JLPA としては分離ヒューズ、配線用遮断器のどのような仕様の製品を推奨するのでしょうか。

【 A 】分離器は、SPD に合わせた選定が必要であると考えます。基本的に製造メーカーが推奨する分離器を使用することとなりますので、SPD 製造メーカーへの問い合わせをお願いいたします。

平成 28 年度 JLPA 発行「雷害対策設計ガイド」正誤のお知らせ

JLPA 発行「雷害対策設計ガイド」改訂版をご利用いただき有難う御座います。本稿の内容に一部誤りがありました。誠に申し訳御座いませんが、下記に正誤を記しますので参照の程、宜しくお願いいたします。

① P.65 表 3.5.1 雷保護関連規格の一覧表

No. 12 の規格番号の年号

誤：JISC5381-331:2007 ⇒ 正：JISC5381-331:2006

② P.109 表 4.5.3 LPS のクラス別 各導体の温度上昇値(°C) (JIS Z 9290-31:2014, 表 D.3 参考)

銅について横列：断面積 50(mm²), 縦列：2.5 (MJ/Ω) の数字

誤：15 ⇒ 正：5

③ P.132 表 4.9.2 建築物等内部の金属製工作物をボンディング用バーに接続する導体の最小断面積

④ P.147 表 5.1.2 建築物等内部の金属製工作物をボンディング用バーに接続する導体の最小断面積
銅の断面積の数字

誤：5.5 ⇒ 正：5

表 4.9.2 建築物等内部の金属製工作物をボンディング用バーに接続する導体の最小断面積 (JIS Z 9290-3:2014)

LPS のクラス	材料	断面積
I~IV	銅	5.5
	アルミニウム	8
	鉄	14

表 5.1.2 建築物等内部の金属製工作物をボンディング用バーに接続する導体の最小断面積

LPS のクラス	材料	断面積
I~IV	銅	5.5
	アルミニウム	8
	鉄	14

第5回 雷保護技術者 資格認定試験 実施概況

～ 資格認定委員会 ～

1. はじめに

雷保護技術者資格認定制度は、雷保護の専門家を育成し、雷被害を低減することによって社会の安全に貢献することを目的に制定されました。第1回認定試験は2012年9月に実施され、2016年6月27日に第5回目が実施されました。

昨年までに、表1に示す雷保護技術者の方が誕生しています。

表1 雷保護技術者数(2015年まで)

雷保護技術者種別		
LPS	SPM	雷保護システム
100	161	40

2. 第5回試験状況

LPS(建物の雷保護)雷保護技術者とSPM(設備の雷保護)雷保護技術者の受験者数と合格者数は表2の通りです。

表2 受験者数と合格者数

	LPS	SPM
受験者数	32	69
合格者数	26	47
合格率(%)	81.3	68.1
全体平均点	84.3	83.3

このうち、LPSとSPM試験の両方を受けた方は6名で、両方に合格した方は4名でした。

合格率は、これまではSPMが80%前後と高く、LPSは70%前後と低い傾向にありましたが、今回は逆転しています。問題の難易度は例年通りでしたので理由は分かりませんが、いずれにしても概ね4人中3人が合格する目安です。

3. 確認事項

今回の試験に際し、仕組みが十分に周知されていないと思われる質問等がありましたので、ここで確認のためお知らせ致します。

3-1 受験条件:技術講習会の受講

試験日に先立つ2年以内に技術講習会を受けている必要があります。

雷保護に関連するJISは幾つかあり、比較的頻繁に更新されます。最新のJISや雷保護技術を基にした技術講習会を受講いただき、内容を理解することが重要だからです。2年以内としたのは1年目に不合格になっても、2年目は技術講習会を受けずに受験できる救済措置の意味合いと、その間の1年間は勉強に注力していただきたいとの願望があります。もちろん2年目も受講いただき、さらに理解を深めるのも良い考えだと思います。

3-2 合格基準

LPS、SPMとも8割以上の正解で合格です。

3-3 資格の更新

有効期限の1年前から更新が可能です。更新には技術講習会の受講が必要です。

4. おわりに

会員各社様のご協力により、これまでに多くの雷保護技術者が誕生しました。2012年の第1回で認定された方は2017年秋以降に有効期限をむかえます。更新時には更新講習を受講することが、技術者制度発足時の規定としています。また、5年が規格改定の区切でありますので、ぜひとも来年実施予定しています更新技術講習会を受講して頂き、有資格者の方に技術向上に努めて頂ける様お願い致します。本資格は少しずつ社会に浸透していますので、会員各社様の活動に良い効果を生んでいるものと確信しています。

来年以降も多くの方に資格取得頂けますようご協力の程お願い申し上げます。

(案内図)



〒104-0032

東京都中央区八丁堀1丁目1番4号 井門八重洲通りビル3F