

アジア諸国における 雷保護・接地規格の現状

The Current of Lightning Protection Standards and Earthing Standards in Asian Countries



たか はし たけ ひこ
高橋 健彦*

キーワード：雷保護，接地，IEC，GB，KS

1. はじめに

会誌編集委員会から頭記のテーマで執筆を依頼された。法令・規格に関しては，我が国のことでさえも複雑であるのに，アジア諸国における現状を外国人が要領よくまとめることは至難の技と思われるが，幸い諸外国の技術者らとのコンタクトがあり，手許に資料があるので，それらを基に規格等の有り様を紹介させていただくことにする。

2. 雷保護の規格

近年になって，建築物内部の低圧設備の電気設備機器，特に情報・通信機器がエレクトロニクス化されたため，それらを守るための雷過電圧保護の重要性が認識されている。これらの雷保護の国際的な規格はIEC-TC81（雷保護）で策定している。

一方，情報・通信分野においては，通信センタービル及び通信系統の雷防護（通信分野で使われている用語）に対してはITU-T（旧CCITT：国際電気通信連合）の規格がある。これらの規格の内容については本稿では割愛させていただく。

IEC及びITU-T等において，雷保護を設計・施工する際の安全の目安としての接地抵抗について話題になることがある。これらについては次の接地の章で述べることにする。

（1）IEC

WTOのTBT協定に基づき，我が国のいろいろな分野でIEC規格が導入され，一部はJIS化されている。現段階における我が国に導入されている雷保護関連のIEC規格は次のとおりである。

IEC 62305-1：一般原則

IEC 62305-2：リスクマネジメント

IEC 62305-3：建築物の物的損傷と人命への危険

IEC 62305-4：建築物内の電気・電子システム

なお，雷保護用接地に関しては，外部雷保護についてはIEC 62305-3で規定し，エレクトロニクス機器等の過電圧保護に関連する接地についてはIEC 62305-4に規定されている。

（2）日本

周知のことではあるが，アジア諸国との規格等の有り様の違いを把握するためにも，我が国の規格等をレビューしてみる。

建築基準法第33条（名称：避雷設備），建築基準法施行令第129条においては，建築物を守るための雷保護が規定されている。

2000年建設省告示第1425号では，避雷設備の構造方法としてJIS A 4201（建築物等の避雷設備（避雷針））-1992に適合する構造であることとした。その後，2005年国交省告示第650号では，前述の1992年版を「JIS A 4201（建築物等の雷保護）-2003年に規定する外部雷保護システム」に改めた。さらに同号では，1992年版に適合する構造の避雷設備は，2003年版に規定する外部雷保護システムに適合するものとみなすことが示されている。

つまり，雷保護の規格は1992年の旧JISと2003年の

* 関東学院大学

1947年7月生まれ。関東学院大学大学院工学研究科教授，電気設備学会理事・副会長。電気安全（感電・雷・接地）の研究・教育に従事。

新JISのどちらも適用することができる、いわゆるパラレルスタンダードの形態である。

なお、新JISはIEC規格を取り入れた内容であり、更に従来の避雷という用語を雷保護に変更している。

建築物内のエレクトロニクス機器を雷過電圧(雷サージ)から守る規格は、IEC規格を取り入れたJIS Z 9290-4(雷保護：建築物内の電気・電子システム)として2009年に発行されている。

外部雷保護の規格は、JIS A 4201-2003年を改正し、IEC規格を取り入れたJIS Z 9290-3(雷保護：建築物内の物的損傷と人命への危険)として発行される予定である。

内線規程の1361節雷保護装置においては、SPD(雷サージ防護デバイス)の取付け等が規定されている。

(3) 韓国

従前は、我が国と同様な規格であった。避雷設備に関しては大韓民国の建築法施行令第87条及び建築物の設備基準に関する規則第20条に規定されている。

KS C 9609は、2004年に廃止され、IEC規格を取り入れたKS C IEC6102も2007年に廃止された。ここでKSは韓国産業規格(Korean Industrial Standards)であり、国家標準規格として位置付けられている。現在は、IEC 62305-1～4規格を取り入れたKS C IEC 62305-1～4(前述の(1)IEC参照)を国家基準としている。つまり、韓国の雷保護規格はIEC 62305-1～4規格を取り入れることによって、完全にIEC化されたものである。

(4) 中国

中国の国家規格は、強制国家標準GB(Guojia Biaozhun)規格である。

①「建築物雷保護設計規格(Design code for protection of structures against lightning)」

GB50057-19694(2000年版)が中華人民共和国建設部から公布されている。これに伴い原国家規格であるGBJ57-83は廃止された。

この規格は、新築建築物の雷保護設計に適用することとし、アンテナタワー、オイルタンク、化学工場屋外施設は適用されない。内容は、一部IEC規格を取り入れているが、中国独自の理論を展開している。

なお、この規格の条文説明があり、その前書きにはGB50057-94の規定を正しく理解し、実行するための便宜を提供できるように「建築物雷保護設計規格条文説明」を作成したと記している。第1章 総則の第1.0.1条には、建築物に雷保護装置を設置すれば絶対に間違いのないと思い込んでいる人がいる。経済的にみれば全部を実

現するには贅^{ぜい}沢^{たく}すぎるであろう。そのため、「絶対に間違いがない」ではないことを表現するために、ここでは、特に「又は減少する」としている。つまり、本規格によって設計された雷保護は安全度100%ではないことを強制国家標準規格において表明している。

②「建築物電子情報システム雷保護技術規格(Technical code for protection against lightning of building electronic information system)」

GB50343-2004が中華人民共和国建設部、国家品質監督検証検疫総局から共同公布されている。

この規格は、新築、拡張、改築された建築物電子情報システム雷保護の設計、施工、検証、維持管理に適用される。電子情報システム雷保護は環境要素、雷の活動、設備の雷保護領域とシステムが雷電流パルスに対する耐妨害度、雷撃事故による被害の程度及びシステム設備の重要性に応じて、相応な保護対策を講じなければならないとしている。

内容は、一部IEC規格を取り入れているが、IEC規格に適合したものでなく、中国独自の理論を展開している。

なお、この規格にも条文説明がある。

③民間建築電気設計規格(Code for electrical design of civil building)

JGJ16-2008が中華人民共和国建設部から公布されている。この中の第11章に避雷設備の条文がある。IEC 62305規格にはない中国独自の知見を基に作成されているようである。

3. 接地の規格

接地に関連して、等電位ボンディングについてもその重要性が認識され、既に規格等に反映されてきている。

国際的な規格としては、IEC TC64(電気設備と感電防止)、TC99(高圧設備)で策定している。また、ITU-Tでも情報通信用の接地の規格を策定している。IECやITU-T等の国際規格において、安全の指針である接地抵抗値が明記されていない場合が多い。このことで、接地抵抗値はどうでもいいと捉える向きもあるが、国際規格であるがゆえにあえて値を定めないという理由がある。それは費用対効果である。国によっては岩盤地帯のために接地抵抗が容易に得ることのできない場合もある。そのために一義的に値を明記していないのである。各国には独自の接地抵抗値を規定している場合が多い。

(1) IEC

IEC 60364シリーズ規格の第1部一般特性の評価に

おいて接地方式、54 部電気機器の選定と施工において接地設備、保護導体及び保護ボンディング導体が規定されている。具体的には接地極の材質、最小寸法、保護導体や保護ボンディング導体の材質及び断面積、コンクリート埋設基礎接地極等の施工、各種接地極形状の接地抵抗計算式等を示している。

IEC 61936-1(高压電気設備)規格の第 10 章接地システムにおいては、Global Earthing System(和訳として総括接地システム)を定義し、接触電圧や対地電位上昇などについて規定されている。

IEC TC64 において、ジュネーブ本部から IEC の加盟国へ接地方式についてのアンケートを実施したことがある。残念ながらアジア諸国において、アンケートに回答した国は日本と韓国のみであった。興味のある向きは文献 1) を参照されたい。接地方式には電源部の接地(T)、非接地(I)と負荷部の中性線(N-C, N-C-S, N-S)、接地(T)などによっていろいろな形態がある。それを配電系統、大規模施設の配線において、どのような方式を適用しているかの実態を示している。

オーストリアの FELTEN & GUILLEAUME 社では、世界各国の配電系統の接地方式、電圧等を調査した結果の世界地図を提示している。残念ながらアジア諸国の大部分が不明となっている。

(2) 日本

保安用接地に関しては、経産省の電気設備技術基準省令(以下電技と称す)解釈において、解釈第 17 条、第 18 条では A 種～D 種接地工事の接地抵抗値や材質・寸法、建築構造体接地の接地抵抗値等が規定されている。

雷保護接地に関しては、国交省の旧 JIS である JIS A 4201-1992 年では接地抵抗値が規定されているが、新 JIS である JIS A 4201-2003 年では IEC 規格を導入したため、接地抵抗値ではなく接地極の必要最小長さのみを規定している。ちなみに、ヨーロッパ各国ではテレビエーションとして、独自の接地抵抗値を規定している。

情報通信分野の接地に関しては、総務省の有線電気通信設備令において接地の規定がある。

このように接地の規定が経産省、国交省、総務省の三つの省にあることは非常に興味深いことではあるが、運用に際しては複雑な問題を含んだ困難な事例が多い。

なお、この他にも国交省の公共建築工事標準仕様書や電気設備工事管理指針、その他の省令にも接地の規定が多くある。

電技解釈において第 218 条(IEC 60364 シリーズ規格

の取入れ)、第 219 条(IEC 61936-1 規格の取入れ)がある。これらの条文は電技解釈第 3 条～第 217 条に対して、いわゆるダブルスタンダードの形態をとっている。

なお、第 218 条においては他法令によるものや電技解釈の対象外である雷過電圧保護、EMC、情報技術設備の接地設備及び等電位ボンディング等については適用を除外している。

我が国の接地は、グローバル規格である IEC 規格等と比較しても明確なように接地の概念が異なっている。詳細は他に委ねることにするが、我が国では接地抵抗値を定めて異常な電位上昇による感電、火災、機器の損傷等の災害を防止してきた。それに対して IEC 規格では、人体に危険な接触電圧が発生しないような接地システムを構築するという、理想的な技術を規定している。この接地システムのキーワードとして共用接地、等電位ボンディング技術がある。

(3) 韓国

我が国と同様な法令体系であり、大韓民国の電気設備技術基準は、電気事業法第 67 条及び同法施行令第 43 条の規定に基づき、電気設備の安全管理を主な目的として 1974 年 1 月に制定・公布された。

1995 年 1 月の WTO/TBT 協定に伴い、技術基準の国際化の作業に着手した。その結果、2006 年 7 月に新たな電気設備技術基準(産業資源部告示)、2006 年 8 月に電気設備技術基準の判断基準(産業資源部公告)が公布された。

IEC 60364 シリーズ規格は、KS(Korean Industrial Standards: 韓国産業規格)に採択され、同時に電気設備技術基準第 305 条に導入され、低圧電気設備は既存の技術基準又は、IEC 60364 規格に従って選択し、施工することができることとした。ただし、日本と同様に既存の基準と IEC 規格の混用を禁止している。一方、IEC 61936-1 規格も導入されているが、少々マイナーな思考である。

国際的な規格の検討において、接地に関しては IEC 60364 はもとより IEC 61140、IEC 60479 も検討されているが、変電所等の接地設計に関しては IEEE 80 の指針を適用している。また、米国 NFPA の NEC も検討の対象としている。

内線規程は、2006 年に告示された電気設備技術及び判断基準の改正を反映させ、同年 9 月に発行されている。漢字に慣れ親しんでいない新世代の電気技術者のために、ハンゲル版として編集された。また、KS C IEC 60364

表-1 接地工事の規定

접지공사의 종류	접지저항 값
제1종 접지공사	10 Ω
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특고압측전로의 1선지락전류의 양배어수로 150 [변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 35,000 V 이하의 특고압측 전로가 저압측 전로와 혼속(混觸)에 의하여 대지전압이 150 V를 초과하는 경우로서 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000 V 이하의 특고압전로를 차단하는 장치를 한 경우는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000 V 이하의 특고압전로를 차단하는 장치를 한 경우는 600]을 나눈 값과 같은 Ω수
제3종 접지공사	100 Ω
특별 제3종 접지공사	10 Ω

規格が第5部として新設された。

韓国の基準・規格等は、日本のそれらと類似していたが、従属的な基準から脱皮し、国際的な競争力を高めるために、IEC規格等の国際化を実現している。

電気設備の保安用接地に関しては、電気設備技術基準第18条(接地工事の種類)において、表-1に示すように第1種、第2種、第3種、特別第3種の接地工事の接地抵抗値以下に維持しなければならないと規定されている。ただし、KS C IEC 60364, KS C IEC 61936-1で定めている共用接地(common earthing system), 統合接地(global earthing system)によって接地工事を行う場合は例外としている。さらに、電気設備の接地系統と建築物の雷保護設備及び通信設備などの接地値を共用する統合接地工事ができることを規定している。この場合、雷過電圧保護としてKS C IEC 60364-5-53によりSPDを設置しなければならないとしている。

第19条(各種接地工事の細目)においては、前述した統合接地工事及びTN-C-S接地方式の工事を行う場合、保護導体(PE)は、KS C IEC 60364-5-54の規定によって施設できるようにし、危険な接触電圧が発生しないように等電位ボンディングを規定されている。第22条(需要場所の引込口の接地)においては、大地間の電気抵抗3Ω以下の値を維持する建築物の鉄骨以外にも、TN-C-S接地方式で施設する低压需要設備の接地極を使って、第2種接地工事を行った低压回路の中性線又は接地側電線に追加して接地できるように規定されている。

(4) 中国

①「工場及び民間用電気設備の接地設計規格(Code for design of industrial and civil electrical installations earthing)」

GB50065-2011が中華人民共和国建設部から公布されている。これに伴い原国家規格であるGBJ65-83は廃止された。この規格は変電所、高圧・低压電力設備、架空送電設備等の接地設計に適用することとしている。

内容的に特記すべきことは、変電所の接地設計におい

て、歩幅・接触電圧(ρ との関数式を提示)を低減させること、低压電力設備の接地抵抗は4Ω、特に高大地抵抗率地区では30Ωというように接地抵抗値を規定している。さらに、接地極の形状に対する寸法条件、簡易接地抵抗計算式を付録で提示している。

②「民間用建築電気設計規格(Code for electrical design of civil buildings)」

JGJ16-2008の第7章低压配電7.5において、IEC規格に規定されている接地方式が取り入れられており、TN-C, TN-C-S, TN-S等のメニューを提示している。

③雷保護用接地

前述したGB50057-1994及びGB50343-2004がある。

前者の建築物の雷保護規格では、第3節接地装置において棒状、線状接地極の材質、寸法を示し、埋没深さ(0.5m)、絶縁層(アスファルト等)、有効長さなどを規格している。特に商用周波数領域の接地抵抗とインパルス接地抵抗との換算を換算係数を用いて行っていることに注目したい。

後者の電子情報システム雷保護規格では、第5節雷保護設計において、電子情報システム設備はTN-Sの接地方式を採用しなければならないという強制条文がある。接地は共用として接地システムを構築して、なおかつ等電位ボンディングと併用することが望ましいとしている。第6節雷保護工事においては接地装置を示し、その中でIEC規格である。B型接地を引用している。

4. おわりに

WTO協定の付属書にあるTBT協定(貿易の技術的障害に関する協定)によるIEC規格の国際整合化が各国で実施されているが、各国には長い間の歴史的インフラ、慣習があり、整合化が実施されたとしてもデビエーションが生じることはやむを得ない状況にある。

海外の電気設備工事を計画・設計・施工する際、その国の法令、規格を熟知する必要があることはいうまでもない。アジア諸国においては、統治した国の規格が原規格になっている場合が多い。加えて、近年ではIEC規格や米国のNEC規格を引用している。

本稿では、誌頁の関係で韓国、中国のみしか紹介できなかったが、現在、その他のアジア諸国の規格も調査している。機会があったら紹介させていただきたい。

参 考 文 献

- 1) 高橋健彦：図解接地システム入門，P32，2001年発行，オーム社