

通信ビルの外部雷保護システム設計技術

最新の雷保護国際標準に基づく、通信ビルの外部雷保護システム設計技術として、雷電流パラメータの確率分布を考慮した建物雷撃リスク評価を取り入れた受雷部システムの設計方法と設計事例について紹介します。

きたの はじめ さかい けんじ
北野 一 / 酒井 憲司

さとう ひでたか まつむら ひろゆき
佐藤 秀隆 / 松村 浩幸

むらお てつろう すずき ひろし
村尾 哲郎 / 鈴木 博

NTTファシリティーズ

雷保護対策を取り巻く背景

光ファイバなどによる高速かつ安定した品質のアクセス網が広がり、ICT社会への進展が加速される中、情報通信への依存度が高くなれば高くなるほど、システムダウンによる企業や社会のリスク・損害は甚大なものになります。そのため、こうした情報社会の進展を支えるIPネットワークインフラに対する重要性や高信頼化への要求は高まる一方です。

IPネットワークインフラは、私たちに大きな恩恵をもたらすため、多様化・高機能化・複雑化が進む一方、IT機器の高速化、省電力化、低動作電圧化による雷サージ等の過電圧への耐力低下に加え、ネットワーク網や機器接続形態の多様化による雷サージ進入経路の複雑化など（図1）、雷害に対して極めて脆弱になってきており、雷害故障は増加する傾向にあります⁽¹⁾。

このような背景から、雷害対策の重要性（図2）はますます高まっています。

リスク評価の必要性

雷の理論的解明が進展している中、現在技術では完全に雷害を防護するこ

とは困難であり、対象設備の重要度や価値、社会への影響度などを考慮したうえで、効果的・経済的に雷害リスクを低減させる雷害リスクマネジメント技術に基づく雷害対策を講じる必要があります。

この雷害リスクマネジメント技術に関して、海外においては、建築物の雷保護からインフラサービスに対する保護およびリスク管理などについて総合的に構築された新しい国際規格IEC 62305シリーズが2006年1月に発行されています⁽²⁾（表）。

IEC 62305-2「Protection against lightning - Part 2 : Risk manage-

ment」には、建築物および設備のそれぞれのリスク要素のパラメータが分類され、リスク評価を行うための算定式が提示されており、同付属書Jにはその計算プログラムとして「Simplified Risk Assessment Calculator」が示されています。

また、IEC 62305-3「Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard」には、高層建築物の受雷部に関して、「60 m以上の建築物に関する側撃可能性の規定」や「高層建築物の上方20%の保護」および「120 mを超える建築物の120 m以上の部分の

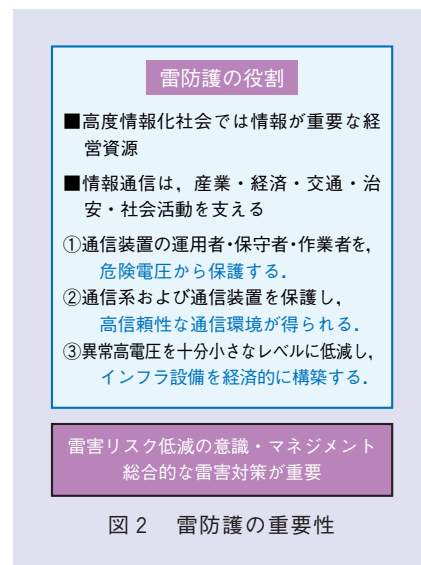


表 IEC 62305 シリーズ

番号	タイトル	概要
IEC 62305-1	Protection against lightning - Part 1: General principles	建築物、建築物内部の設備・内容物や人体、建築物に接続された配線などの雷保護の基本原則について
IEC 62305-2	Protection against lightning - Part 2: Risk management	建築物や配線などに対するリスク評価の手順について
IEC 62305-3	Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard	建築物内部と周辺における建築物の物理的ダメージと人命への危険に関連する雷保護について
IEC 62305-4	Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures	電磁インパルスによる電気および電子回路の故障の発生の低減のための保護装置の設計、施工、保守、試験等に関する事項について

保護」など、側撃発生確率の評価が盛り込まれており、より効果的・経済的な規定となっています。

このように、雷害対策を行うにあたっては、画一的なものではなく、リスク評価を取り入れ、より効果的・経済的な対策を講じる必要性があることから、リスク評価を取り入れた適正な雷防護基準や設計法の確立が望まれています。

外部雷保護システム設計技術

雷害対策は、図1に示される雷サージのさまざまな侵入経路に対し、総合的に対策を講じる必要がありますが、ここでは建築物の雷保護に観点を置き、外部雷保護システム（受雷部システム、引下げ導線システム、接地システムから構成される）の一要素である受雷部システムについて、リスク評価を考慮した設計技術を紹介します。

外部雷保護対策の動向

建築物における雷害対策は、避雷設備として建築基準法、消防法に基づき施工されており、その技術基準となっているJIS A 4201は、2003年7月にJIS A 4201 (1992)「建築物等

の避雷設備（避雷針）」からJIS A 4201 (2003)「建築物等の雷保護」に改定されました（図3）。

JIS A 4201 (1992)は、建物の高さによらず、避雷針の保護角は60°（危険物などでは45°）以下でしたが、JIS A 4201 (2003)では、建物の高さと同様の保護レベルに応じた保護角度法、回転球体法、メッシュ法の適用方法が規定されています⁽³⁾。

このJIS A 4201の改定を受け、「平成17年国土交通省告示 第650号」附則第2項の「建築基準法施行令第129条の15第1号」に関する記述で、「改正後の平成十二年建設省告示第千四百二十五号の規定の適用については、日本工業規格A四二〇一（建築物の避雷設備（避雷針））一九九二に適合する構造の避雷設備は、日本工業規格A四二〇一（建築物等の雷保護）二〇〇三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」とされており、建築基準法に適合するJIS A 4201はダブルスタンダードとなっています。そのため、JIS A 4201 (1992)とJIS A 4201 (2003)両者の混合はできませんが、どちらで設計しても現在

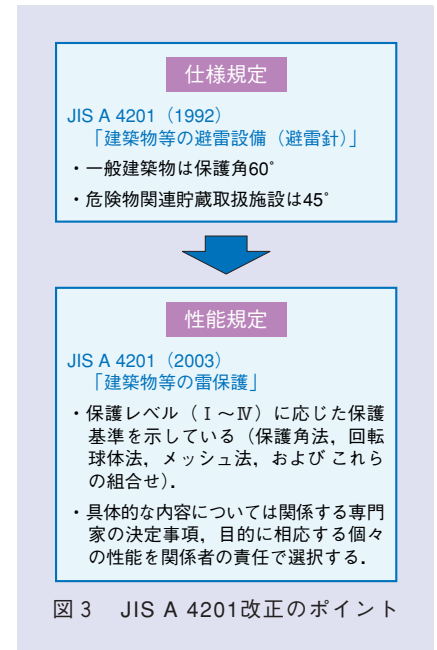


図3 JIS A 4201改正のポイント

は法的に問題ない状況となっています。

雷撃リスク評価を取り入れた設計方針

建築基準法の技術基準にJIS A 4201 (2003)を採用した場合、回転球体法により側雷に関しても建物保護が考慮されます。基本的には、保護レベルに応じた回転球体半径より上方の建物側面をすべて保護することになりますが、高さに応じて側雷リスク（雷撃密度など）が異なります。したがって、雷撃リスク評価を取り入れた設計が必要になります。一方、JIS A 4201 (1992)を採用した場合、側雷に対して考慮していない分、前者に比べ経済的利点はありますが、建物上層部の側壁に落雷した事例も多々報告されており（国会議事堂、東京都庁など）、雷保護の観点からすると適切であるとはいい難い状況でもあります。

そこで、NTTグループでは、受雷部システムの設計にあたり、建築基準法の技術基準としてJIS A 4201 (1992)を採用し、最新のIEC 62305-3の高層

建築物の受雷部に関する規定を付加することで、経済性と雷保護効率を考慮した、雷撃リスク評価を取り入れた設計と設計方針を提案しています。

雷撃リスク評価を取り入れた設計は、JIS A 4201 (1992) の保護角法による避雷設備設計に対して、IEC 62305-3に基づく回転球体法による側雷可能性の検討をしたうえで、建物上方20%（もしくは120 m以上）を保護するものになります（図4）。この方法では、JIS A 4201 (1992) による技術基準を満たしたうえで、側壁へ追加対策を実施することになるため、法を遵守した設計となります。また、JIS A 4201 (2003) では側雷可能性のある側壁すべてを保護しなければなりません。この方法では、非保護領域の側雷可能性を検証したうえで、IEC 62305-3に基づき建物上方20%（もしくは120 m以上）を保護するため、経済性と保護効率を考慮した設計にもなります。

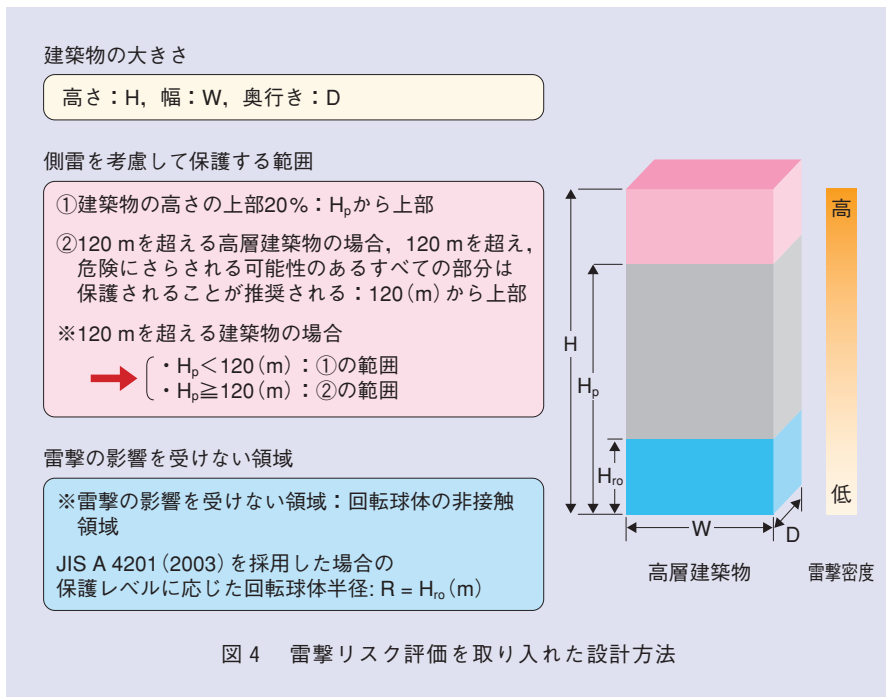
設計方針は、まず基準とする保護レベルを設定し、基準保護レベルに応じた雷撃電流値を超えて落雷可能性のあるすべての雷撃電流（詳細はIEC 62305-1による）に対して側雷確率を算出し、建物の上方20%（もしくは120 m以上）を保護した場合と保護しなかった場合の側雷可能性について検討します。次にその結果を基にして、3パターンの設計、①JIS A 4201 (1992) による設計、②JIS A 4201 (2003) による設計、③雷撃リスク評価を取り入れた設計、それぞれによる建物への落雷可能性や経済性を比較検討します（図5）。そして、建物の周囲状況や重要度、施主の意向などを勘案したうえで、本設計法の有効性を確認し、本設計法によって受雷部シ

ステムの設計を行います。

■事例紹介

当初JIS A 4201 (2003) による受雷部システムの設計を行う予定であった150 mクラスの高層建築物に、この設計方針を適用した改修工事の設計事例を紹介します。

図5に示す設計判断根拠資料を基に、非保護領域の落雷可能性と改修費用の経済性を検討した結果、雷撃リスク評価を取り入れた設計方法を採用いただき、改修費用をJIS A 4201 (2003) による設計の3分の1程度にまで削減することができました。



保護範囲	JIS A 4201 (1992) による設計 (屋上のみ)	JIS A 4201 (2003) による設計 (保護レベルⅡ：30 m以上)	雷撃リスク評価を取り入れた設計 (上部20%：116 m以上)
保護効率 (%)	73	95	84
無保護部分への側雷確率 (%)	24	0	11
無保護部分への年間落雷回数 (回/年)	0.3	0	0.1
保護範囲のイメージ図			

計算条件 年間雷雨日数：20日、環境係数：1

図5 雷撃リスク評価を取り入れた設計事例

外部雷保護診断ツール

受雷部システムの設計を行うにあたっては、JIS A 4201 (1992), JIS A 4201 (2003), IEC 62305-3 などの規格・基準類や各種法令を遵守し、適正に設計を行わなければなりません。そのため、NTTファシリティーズでは、外部雷保護システムに関する支援ツールを開発し、使用しています。

「雷保護診断システム」は、JIS A 4201に則った計算ロジックを搭載し、建物の雷保護領域を容易に把握することが可能なシステムです。JIS A 4201 (2003) では、建物の高さや所要の保護レベルに応じた保護角法、回転球体法、メッシュ法の適用方法を規定していることから、JIS A 4201 (1992) による保護角法のみによる設計に比べ、建物の保護領域を把握するには複雑な計算と煩雑な作業を要します。そこで、診断対象とする建物の3Dモデル化を行い、JIS A 4201 (1992) またはJIS A 4201 (2003) の各保護レベルに基づいた受雷部システムの保護領域を計算し、三次元的に表示し、建物の雷保護領域や非保護領域となる部分を容易に把握することが可能です(図6)。

また、「雷保護診断システム」の機能に加え、設計図面(避雷設備図)の出力も可能な「外部雷保護設計支援システム」も開発しています。

今後の展開

建築物は、外観はもちろん、内部の電気設備や使用目的に至るまで、それぞれ建物の数だけ違いがあります。ですから、画一的な対策ではなく、個々の状況に応じ、リスク評価をしたうえで合理的な雷害対策を講じる必要があ

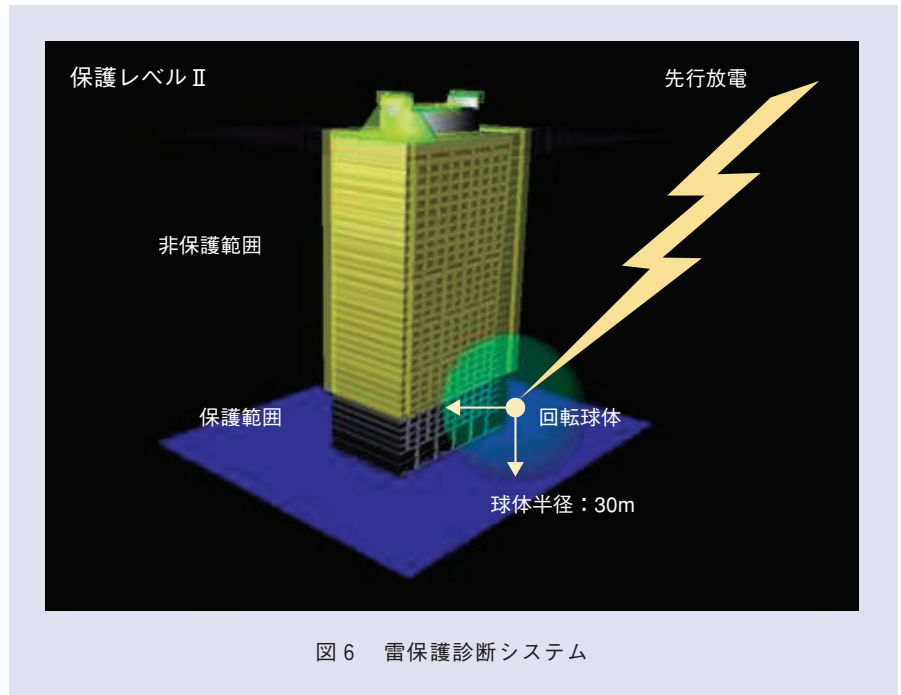


図6 雷保護診断システム

ります。そのため、雷害リスクマネジメント技術に関する研究を進めていくことが重要になり、またIEC 62305シリーズのJIS化など、早期の規格・基準類や関係法令の整備も望まれます。

前述したように、雷害対策は、外部雷対策だけではなく内部雷対策も合わせた総合的な雷害対策を講じることが重要です。当社では、今回紹介した外部雷保護システムのほか、内部雷保護システムに不可欠なサージ防護装置の研究開発、また雷防護に関するIEC国際標準化委員会やJIS原案審議委員会などの標準化活動にも積極的に取り組んでおり、最新の技術動向を取り入れた総合的な雷害対策技術の開発を進めていきます。

参考文献

- (1) 佐藤・千葉・村尾：“雷害リスク低減技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.17, No.9, pp.35-39, 2005.
- (2) IEC 62305-1~4, 2006.
- (3) 岸本：“情報通信ビルにおける雷害対策,” NTT技術ジャーナル, Vol.15, No.3, pp.51-54, 2003.



(後列左から) 村尾 哲郎/ 松村 浩幸/
鈴木 博
(前列左から) 北野 一/ 佐藤 秀隆/
酒井 憲司

次世代ネットワークの構築が本格化する中、安定した情報基盤の構築は必要不可欠となり、雷害対策の重要度も高まっています。雷害対策技術の研究開発を通し、その実現に貢献していきたいと思っています。

◆問い合わせ先

NTTファシリティーズ
研究開発本部
リスクマネジメントシステム部門
EMC技術グループ
TEL 03-5907-6433
FAX 03-5961-6640
E-mail kitano@rd.ntt-f.co.jp