

目 次

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| 電力通信耐雷設計 | 電力通信耐雷設計 専 門 委 員 会 |
| 委員会組織 | (1) |
| 第1章 概 説 | (5) |
| 1-1 はじめに | (5) |
| 1-2 報告書の構成 | (5) |
| 1-3 研究の要約 | (5) |
| 1-3-1 調査無線局の概要 | (5) |
| 1-3-2 雷害のメカニズム | (7) |
| 1-3-3 耐雷設計の考え方 | (9) |
| 1-4 雷撃電流値の推定 | (10) |
| 1-4-1 雷サージ電流による誘導電圧からの推定 | (11) |
| 1-4-2 放電電流からの推定(放電モデル) | (11) |
| 1-4-3 事故率からの推定 | (12) |
| 1-4-4 雷撃電流のまとめ | (12) |
| 第2章 電力通信設備の実態と雷対策 | (13) |
| 2-1 調査の概要 | (13) |
| 2-2 無線局の調査結果 | (14) |
| 2-2-1 無線局の年度推移 | (14) |
| 2-2-2 年度別・月別の被害状況 | (14) |
| 2-2-3 標高・I K L別の被害状況 | (16) |
| 2-2-4 被害設備 | (17) |
| 2-2-5 鉄塔位置と建物寸法 | (17) |
| 2-2-6 接地抵抗 | (19) |
| 2-2-7 基礎杭 | (20) |
| 2-2-8 地 質 | (20) |
| 2-2-9 地 形 | (20) |
| 2-2-10 敷地面積 | (21) |
| 2-2-11 避 雷 針 | (21) |
| 2-2-12 鉄 塔 高 | (22) |
| 2-2-13 中継所の電源引き込み線 | (22) |
| 2-2-14 耐雷対策の現状 | (22) |
| 2-3 被害多発局の実態調査結果 | (24) |
| 2-3-1 開局年度別の被害発生状況 | (24) |
| 2-3-2 被害多発局の設備実態 | (24) |
| 2-3-3 被害多発局の被害状況 | (25) |
| 2-4 柱上中継器の調査結果 | (27) |
| 2-4-1 柱上中継器の年度推移 | (27) |

| | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------|
| 2-4-2 | 年度別・月別の被害状況 | (27) |
| 2-4-3 | 施設状況別の被害率 | (28) |
| 第3章 施設の耐雷特性 (29) | | |
| 3-1 | 雷の性質 | (29) |
| 3-1-1 | 雷現象 | (29) |
| 3-1-2 | 雷雲の発生 | (29) |
| 3-1-3 | 雷雲の構造 | (29) |
| 3-1-4 | 電荷の高さ | (30) |
| 3-1-5 | 雷放電の種類 | (30) |
| 3-1-6 | 雷撃電流の分布 | (30) |
| 3-1-7 | 雷波形 | (30) |
| 3-2 | 接地 | (31) |
| 3-2-1 | 接地一般 | (31) |
| 3-2-2 | 定常接地抵抗の計算 | (34) |
| 3-2-3 | 建物基礎の接地電極としての代用 | (36) |
| 3-2-4 | 接地線の太さ | (37) |
| 3-2-5 | 大電流領域における接地抵抗 | (38) |
| 3-2-6 | 接地電極の過渡接地抵抗特性 | (39) |
| 3-3 | 受電施設 | (42) |
| 3-3-1 | 受電施設への雷サージ侵入 | (42) |
| 3-3-2 | 受電方式 | (42) |
| 3-3-3 | 配電線の耐雷対策 | (43) |
| 3-3-4 | 電源用保安装置 | (45) |
| 3-4 | 通信ケーブル | (47) |
| 3-4-1 | 通信ケーブルの雷サージ現象 | (47) |
| 3-4-2 | 通信ケーブルの誘導サージ低減対策 | (49) |
| 3-4-3 | ケーブル保安器 | (49) |
| 3-5 | 通信機器 | (49) |
| 3-5-1 | 通信機器の耐雷特性 | (49) |
| 3-5-2 | 通信機器本体の特性 | (50) |
| 3-5-3 | インターフェース部の特性 | (51) |
| 第4章 山頂中継所および中継所モデルを用いた実測 (52) | | |
| 4-1 | 実測の概要 | (52) |
| 4-1-1 | 測定システム | (52) |
| 4-1-2 | 鉄塔, 導波管のサージインピーダンスの測定 | (53) |
| 4-2 | 鉄塔地上型山頂中継所 | (53) |
| 4-2-1 | 中継所の概要 | (53) |
| 4-2-2 | 測定結果 | (55) |
| 4-3 | 鉄塔屋上型山頂中継所 | (57) |
| 4-3-1 | 中継所の概要 | (57) |
| 4-3-2 | 測定結果 | (59) |
| 4-4 | 中継所モデル | (61) |
| 4-4-1 | モデルの概要 | (61) |

| | | |
|-------|--------------------------|---------|
| 4-4-2 | 測定結果 | (62) |
| 4-5 | 受電系統のサージ電圧測定 | (67) |
| 4-5-1 | 地上型のサージ電圧 | (67) |
| 4-5-2 | 屋上型のサージ電圧 | (70) |
| 4-5-3 | 屋上型モデルのサージ電圧 | (71) |
| 第5章 | シミュレーション | (74) |
| 5-1 | はじめに | (74) |
| 5-2 | シミュレーションモデルの導出 | (74) |
| 5-3 | シミュレーションモデルと実測結果との照合 | (77) |
| 5-3-1 | 鉄塔地上型中継所の実測とシミュレーション結果 | (78) |
| 5-3-2 | 鉄塔屋上型中継所の実測とシミュレーション結果 | (79) |
| 5-4 | 耐雷設計の検討 | (81) |
| 5-4-1 | 耐雷設計の評価基本モデルを用いた検討 | (81) |
| 5-4-2 | 中継所導波管の接地位置の影響 | (82) |
| 5-4-3 | 鉄塔地上型中継所での検討 | (85) |
| 5-4-4 | 鉄塔屋上型中継所での検討 | (89) |
| 5-4-5 | 鉄塔落雷時の配電系接地との関連 | (93) |
| 5-5 | シミュレーション結果から見た雷害の様相と耐雷設計 | (98) |
| 第6章 | 耐雷設計 | (99) |
| 6-1 | 耐雷設計の概要 | (99) |
| 6-1-1 | サージ電流経路と被害の関係 | (99) |
| 6-1-2 | 耐雷設計の基本事項 | (99) |
| 6-2 | 接地設計 | (100) |
| 6-2-1 | 接地設計に当って | (100) |
| 6-2-2 | 大地抵抗率の測定 | (102) |
| 6-2-3 | 鉄塔・局舎接地設計 | (102) |
| 6-2-4 | 敷地内接地設計 | (104) |
| 6-3 | 受電施設の耐雷対策 | (105) |
| 6-3-1 | 配電施設の耐雷対策 | (105) |
| 6-3-2 | 各種受電方式の耐雷対策 | (106) |
| 6-4 | 局舎建物施設の耐雷対策 | (108) |
| 6-4-1 | 電磁遮蔽構造体の形成 | (108) |
| 6-4-2 | 空中線施設の耐雷対策 | (110) |
| 6-4-3 | 通信ケーブルの耐雷対策(3-4-2参照) | (112) |
| 6-5 | 局舎建物内の耐雷対策 | (112) |
| 6-5-1 | 環状接地母線の構成 | (112) |
| 6-5-2 | 通信機器・電源機器の接地構成 | (114) |
| 6-5-3 | 機器配置対策 | (115) |
| 6-5-4 | 機器の耐雷対策 | (115) |
| 6-5-5 | 機器間配線対策 | (117) |
| 6-6 | その他施設の耐雷対策 | (118) |
| 6-7 | 耐雷対策のまとめ | (119) |

| | | |
|-------|----------------------------|-------|
| 第7章 | むすび | (120) |
| 7-1 | 調査研究の考え方のまとめ | (120) |
| 7-2 | 耐雷対策の考え方のまとめ | (121) |
| 7-3 | 今後の課題 | (122) |
| 7-4 | おわりに | (122) |
| 付録1-1 | 雷サージ電流による誘導電圧の推定 | (123) |
| 付録2-1 | アンケート結果一覧表 | (130) |
| 付録3-1 | 接地の測定法 | (140) |
| 付録3-2 | 代表的な接地電極の接地抵抗計算例 | (143) |
| 付録3-3 | 複数本の埋設地線の接地抵抗計算式 | (144) |
| 付録3-4 | 集合係数 η の値 | (145) |
| 付録3-5 | インパルス電流による誘導測定の結果 | (146) |
| 付録3-6 | 誘導雷サージ電圧の予測式 | (148) |
| 付録3-7 | 通信ケーブル遮蔽層の接地方法による誘導電圧の計算 | (149) |
| 付録3-8 | デジタルマイクロ無線機の耐圧特性 | (150) |
| 付録3-9 | ケーブル端子類の耐圧特性 | (152) |
| 付録4-1 | 地上型山頂中継所の詳細図 | (154) |
| 付録4-2 | 屋上型山頂中継所の詳細図 | (157) |
| 付録4-3 | 中継所モデルの詳細図 | (160) |
| 付録4-4 | 中継所モデルのサージ電圧測定結果 | (161) |
| 付録5-1 | 配電線への落雷により生じるサージ電圧波形の計算 | (172) |
| 付録5-2 | 外周導体と内部導体の結合率 | (173) |
| 付録5-3 | 二本の平行導体間の相互インダクタンス | (175) |
| 付録6-1 | 国際電気標準会議で審議中の被雷保護システム規格の概念 | (177) |