

電気通信主任技術者 講習テキスト

線路技術編

総務省登録講習機関

一般財団法人

日本データ通信協会

序

2020年9月7日、総務省は電気通信主任技術者規則等の一部を改正する省令（令和2年総務省令第85号）を公布し、電気通信主任技術者規則（昭和60年郵政省令第27号）、工事担任者規則（昭和60年郵政省令第28号）等の改正を行いました。今回の省令改正は、昨今の通信ネットワークを取り巻く環境や電気通信主任技術者、工事担任者に求められる役割の変化等を踏まえ、行われました。

主要な改正点は、①試験科目、②電気通信主任技術者講習の受講期間、③試験員の要件です。なお、施行日は2021年4月1日です（ただし、②に限り施行日は2020年9月7日）。電気通信主任技術者に直接関連する事項としては、電気通信主任技術者は一定の期間（原則3年）ごとに登録講習機関が行う講習を受ける必要があるところ、災害等により講習を受けることが困難な場合に備え、総務大臣が告示することにより、その期間を変更できるようになりました。

電気通信事業者における設備管理・安全管理は、自社の電気通信回線設備の物理的な損傷や故障対応だけで済む時代は終わりました。時代の変化とともに多様なサービス提供者や他の事業者間の通信需要全般まで考慮した設備許容量の設定や、セキュリティリスクの検討など、特定分野の専門知識だけでは対処が困難な管理へと変化してきています。また、責任の所在が明確化され、総合的かつ幅広い組織全体の対応が必要であり、更なる設備管理技術や安全管理体制等の向上を図ることで信頼性が高く、誰もが安心して高度なサービスを受けられるよう発展することが期待されています。

電気通信主任技術者には、日々発展し続ける電気通信技術や多様化する利用者ニーズに応えるため、なお一層の高度な知識と対応が求められており、経営者への助言など、現場における設備管理の監督責任者として電気通信事業者の設備管理体制の中核を担う極めて重要な役割が要求され、その活躍が期待されています。

電気通信主任技術者講習は、電気通信主任技術者として選任されている方はもとより、選任されていないが資格者証を有している方も対象に新技術を含む関連技術知識の習得とブラッシュアップを目的とした講習です。本テキストは新技術の動向や諸制度の変化に対応し編纂したものであり、講習の主教材として講師の方々の講義内容を適切にサポートし、講習の目的が十分に達成されること、また、講習修了後においても本テキストが業務遂行の参考として有効に活用されることを願ってやみません。

線路設備及び その管理



線路設備 目次

| | |
|------------------------------------|-----|
| 第1部 「線路設備に関する最新の事項」 | 7 |
| 1章 通信ケーブル技術の動向 | 8 |
| 1.1 光ファイバケーブルの導入 | 8 |
| 1.2 光ケーブル技術の進展 | 9 |
| 1.3 光海底ケーブル技術の進展 | 14 |
| 2章 通信線路伝送技術の動向 | 19 |
| 2.1 光ファイバ伝送技術 | 19 |
| 2.2 光アクセス網の技術 (PON) | 21 |
| 2.3 ケーブルインターネット技術 | 25 |
| 2.4 光海底ケーブルシステムの伝送技術 | 26 |
| 3章 通信線路保守技術の動向 | 29 |
| 3.1 線路設備保守技術 | 29 |
| 3.2 線路構造物保守技術 | 30 |
| 3.3 運用管理技術 (架空線路構造物のスマートメンテナンス) | 32 |
| 3.4 光海底ケーブルシステムの監視技術 | 32 |
| 4章 通信土木保守技術の動向 | 34 |
| 4.1 点検診断に関する技術 | 34 |
| 4.2 補修・再生に関する技術 | 36 |
| 第2部 「設備管理一般」 | 39 |
| 1章 設備管理の概要 | 40 |
| 1.1 目標値管理 | 40 |
| 1.2 設備記録 | 41 |
| 1.3 信頼性理論 | 41 |
| 1.4 線路構造物の管理 | 51 |
| 1.5 メタルケーブルの管理 | 63 |
| 1.6 光ケーブルの管理 | 67 |
| 1.7 ネットワーク構築方法 | 77 |
| 1.8 品質マネジメントシステム (JIS Q9000 シリーズ) | 79 |
| 1.9 IT サービスマネジメントシステム (JIS Q20000) | 80 |
| 2章 通信品質 | 82 |
| 2.1 接続品質 | 82 |
| 2.2 伝送品質 | 83 |
| 2.3 安定品質 | 94 |
| 第3部 「工事管理」 | 97 |
| 1章 工事計画 | 98 |
| 1.1 設計指針の内容及び設計要件の種類 | 98 |
| 1.2 設計図書の種類 | 100 |
| 1.3 資材計画の内容 | 101 |
| 1.4 建設副産物の処理方法 | 101 |
| 1.5 折衝対応 | 103 |
| 1.6 支障移転 | 107 |
| 1.7 環境管理 | 107 |
| 2章 施工管理 | 109 |
| 2.1 施工管理の手順 | 109 |
| 2.2 工程管理の手法 | 109 |
| 2.3 委託管理のポイント | 112 |
| 3章 品質管理 | 122 |
| 3.1 品質管理手順 | 122 |
| 3.2 品質管理手法 | 123 |
| 3.3 検査手法 | 128 |
| 4章 安全管理 | 130 |
| 4.1 工事中の事故防止対策 | 130 |
| 4.2 労働安全衛生法に基づく安全管理体制と役割 | 133 |
| 第4部 「維持・運用管理」 | 143 |
| 1章 維持・運用 | 144 |
| 1.1 異常時の措置の内容 | 144 |
| 1.2 委託管理のポイント | 145 |
| 2章 保全 | 150 |
| 2.1 保全 | 150 |

| | | |
|------------|--------------------------|------------|
| 2.2 | 設備のライフサイクルの管理 | 152 |
| 3章 | 安全・信頼性対策 | 153 |
| 3.1 | 線路設備の故障と影響 | 153 |
| 3.2 | 設備異常の分析 | 154 |
| 3.3 | 災害対策 | 155 |
| 3.4 | 情報通信ネットワーク安全・信頼性基準 | 159 |
| 第5部 | 「情報セキュリティ管理及び対策」 | 163 |
| 1章 | 情報セキュリティ管理手法 | 164 |
| 1.1 | サイバー攻撃の脅威・対象・手法・対策 | 164 |
| 1.2 | 情報セキュリティポリシー | 170 |
| 1.3 | リスクアセスメント | 170 |
| 1.4 | 情報セキュリティマネジメントシステム | 171 |
| 2章 | 情報セキュリティ管理技術 | 173 |
| 2.1 | 暗号化技術 | 173 |
| 2.2 | PKI | 174 |
| 2.3 | 暗号化通信 | 177 |
| 2.4 | 認証技術 | 178 |
| 2.5 | VPN | 182 |
| 3章 | ネットワークセキュリティ対策 | 186 |
| 3.1 | 運用上の対策 | 186 |
| 3.2 | マルウェア対策 | 188 |
| 3.3 | 不正アクセス対策 | 192 |
| 3.4 | セキュリティホール対策 | 194 |
| 3.5 | 無線LANセキュリティ対策 | 194 |
| 3.6 | アプリケーションセキュリティ対策 | 196 |
| 3.7 | ソーシャルエンジニアリング対策 | 197 |
| 4章 | 物理的な情報セキュリティ対策 | 202 |
| 4.1 | 不正侵入対策 | 202 |
| 4.2 | 盗難対策 | 203 |
| 4.3 | 可用性の確保 | 204 |
| 4.4 | シンククライアント | 204 |
| 4.5 | 廃棄処理 | 205 |
| 5章 | その他の情報セキュリティ対策 | 206 |
| 5.1 | 情報漏えい対策 | 206 |
| 5.2 | アカウント管理 | 206 |
| 5.3 | アクセス制御 | 210 |
| 5.4 | ログの管理 | 212 |
| 5.5 | 個人情報管理 | 213 |
| 5.6 | 情報セキュリティ対策の情報源 | 215 |
| 第6部 | 「最近の電気通信事故」 | 217 |
| 1章 | ネットワークを巡る環境変化とリスク | 218 |
| 1.1 | ネットワークの高度化・複雑化 | 218 |
| 1.2 | ソフトウェアのブラックボックス化と通信量の増大 | 222 |
| 第7部 | 「電気通信事故の防止」 | 225 |
| 1章 | 事故対応の社会的責任と義務 | 226 |
| 1.1 | 情報通信インフラ管理の社会的責任 | 226 |
| 1.2 | 事故発生時の対応と報告義務 | 226 |
| 1.3 | 事故対応責任者と伝達・対応体制の明確化 | 227 |
| 2章 | 事故の想定と対応手順 | 228 |
| 2.1 | 事故想定と事前防止策の検討・作成 | 228 |
| 2.2 | 事故対応手順の作成 | 229 |
| 2.3 | 事故対応手順の確認と訓練 | 229 |
| 3章 | 事故再発防止の取組 | 233 |
| 3.1 | 事故の検証（設備能力・機能・管理等） | 233 |
| 3.2 | 原因の分析（想定内・想定外事故） | 234 |
| 3.3 | 事故対応（責任、体制、手順、設備等）の点検 | 235 |
| 3.4 | 再発防止策の作成と反映 | 235 |
| 索引 | | 238 |

第1部

「線路設備に関する 最新の事項」

第1部「線路設備に関する最新の事項」

第2部「設備管理一般」

第3部「工事管理」

第4部「維持・運用管理」

第5部「情報セキュリティ管理及び対策」

第6部「最近の電気通信事故」

第7部「電気通信事故の防止」

1章 通信ケーブル技術の動向

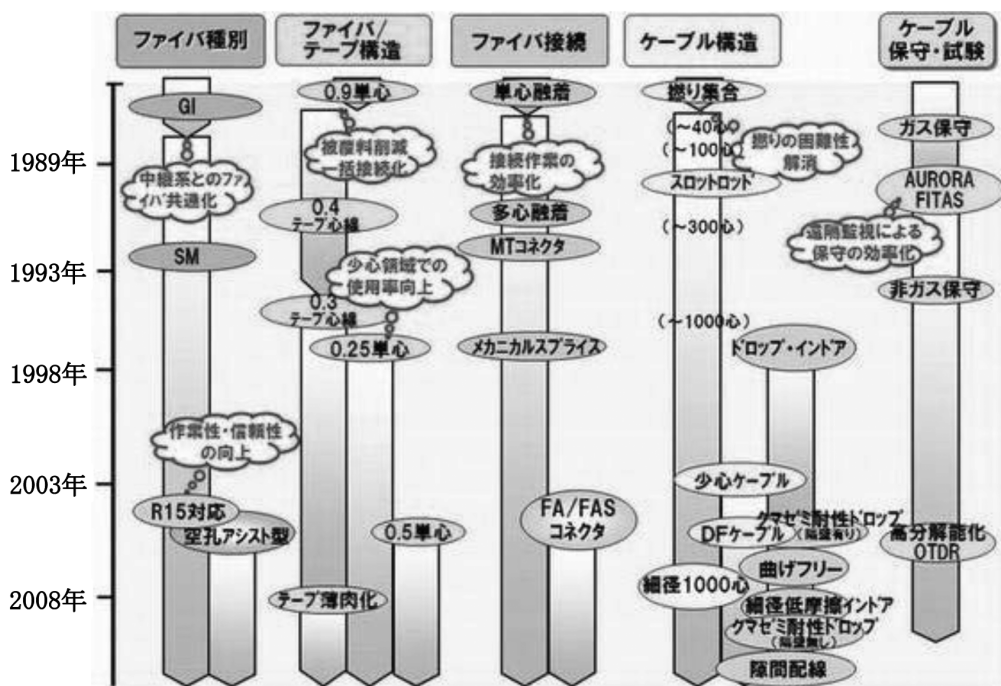
1.1 光ファイバケーブルの導入

通信網の高速・広帯域サービスへの対応に向けて光ファイバケーブル(以下、光ケーブルという。)の導入は、幹線系から進められ、1980年代半ばに北海道から九州までが光ケーブルで結ばれた。アクセス網への光ケーブルの導入は、1990年代から本格的に実施されることになった。

アクセス網に最初に導入された光ケーブルは、中継網に用いられた接続が容易なグレーデッドインデックス (GI) 型マルチモードファイバであったが、現在では、シングルモード (SM) ファイバが適用されている。

需要拡大に対応するために、1990年代半ばには光ファイバテープ被覆の薄肉化技術やスロットロッド型光ケーブル技術が開発され、1000心高密度ケーブルが実用化された。これにより、大規模な光サービス需要への経済的かつ柔軟な対応が可能となった (図表1.1参照)。

図表 1.1 光ケーブル技術の変遷



出典：NTTアクセスサービスシステム研究所：TsuKuBa年史
<https://www.anst.nnt.co.jp/history/media/me01.html> (2015年2月現在)