

電気通信施設設計要領

(通 信 編)

令和3年3月

国土交通省 大臣官房

技術調査課 電気通信室

目次

第1章	総則	1
第2章	多重無線通信設備	1
第3章	衛星通信設備	4
第4章	移動無線設備	5
第5章	テレメータ設備	6
第6章	放流警報設備	10
第7章	ヘリコプタ映像伝送設備	12
第8章	交換設備	14
第9章	IP統合通信網	15
第10章	光ファイバ線路監視設備	17
第11章	道路情報表示設備	18
第12章	河川情報表示設備	19
第13章	放流警報表示設備	20
第14章	非常警報設備	21
第15章	ラジオ再放送設備	23
第16章	トンネル無線補助設備	25
第17章	路側通信設備	26
第18章	路車間通信設備	28

第1章 総則

第1節 総則

1-1-1 目的

この設計要領（以下「要領」という。）は、国土交通省が所管する河川、ダム、海岸、砂防、道路及び国営公園に関する直轄事業に係る電気通信施設の標準的な設計手法を示し、もって設計業務の効率に資することを目的とする。

1-1-2 適用範囲

本要領は、国土交通省が所管する河川、ダム、海岸、砂防、道路及び国営公園に関する直轄事業に係る電気通信施設のうち、通信設備に適用する。

1-1-3 自然災害

通信設備の設計に当たっては、設計条件に基づき、地震、津波、風水害及び雷害等の自然災害時における設備の機能確保を十分に考慮して設計するものとする。

通信設備の耐震据付は、「電気通信設備工事共通仕様書第3編第3章設備の耐震基準」により設計する。また、通信設備の雷害対策は「雷害対策設計施工要領（案）」により設計する。

1-1-4 適用法令及び基準等

本要領に明記されていない事項については、関係法令及び基準等によるものとする。

第2章 多重無線通信設備

第1節 基本事項

2-1-1 基本方針

多重無線通信設備は、信頼性、堅牢性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、安定した通信路を確保することを目的とする。

多重無線通信設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) 通信方式は、原則として IP 伝送が可能なデジタル方式とする。
- 2) 将来にわたって通信が確保できるよう置局、伝搬路、空中線地上高等を選定し、設備設計に反映すること。また、電波伝搬路が市街地を通過する場合、当該地域が都市計画法等の規定により高層建築物が建てられない用途地域である場合を除き、高さ 45m 以上の伝搬路を確保することを原則とし、電波法に規定する伝搬障害防止区域の指定を受けるものとする。
- 3) 無人方式の無線局については、多重無線通信設備、電気設備、関連設備及び無線局舎の状態把握、遠方操作を有資格の技術者が常駐する場所から可能とする。
- 4) 無線装置は、多重無線装置標準機器仕様書に基づいて設計するものとする。

2-1-2 回線区分及び基本構成

多重無線回線は、国土交通省の使用目的によって一級回線、準一級回線、二級回線、他機関接続回線に区分され、多重無線通信設備は、空中線施設、多重無線装置及び無線通信網監視制御装

置等で構成されるものとする。

2-1-3 網構築の基本

多重無線回線の網構築に当たっては、光ファイバ回線網との相互連携による国土交通省 IP 統合通信網として、十分な信頼性を確保し、災害時にも対応可能な網構築を行うものとする。また、経済性、維持管理の容易性等の確保を考慮して計画するものとする。

第2節 設計条件

2-2-1 通信方式(変調方式、周波数帯等)の選定

回線の使用目的、伝送容量及び区間距離から変調方式及び周波数帯を選定する。区間距離に応じて周波数帯を決定した後、(一般社団法人)電波産業会へ照会相談業務申込みを行い、最終的に使用する無線周波数を決定する。

通信方式、伝送容量の選定は、中長期的な伝送容量計画を鑑み行うものとする。他機関接続回線はその重要度、区間距離に応じて周波数帯を決定する。二級回線は、非常時の通信手段を確保することを基本とし、施設の重要度、経済性等により通信方式を選定する。

2-2-2 回線品質の設定

デジタル方式による多重無線回線の回線品質は、“回線信頼度(瞬断率)”で規定される。瞬断率は全伝送区間に対して決められ、各無線区間には距離に応じて配分するものとする。PCM 多重無線回線のフェージング発生時の伝送区間の符号誤り率と瞬断率については総務省の電波法関係審査基準の規定に準ずるものとするが、実務的には回線の種別毎の規格とする。

2-2-3 多重無線装置の選定

多重無線装置の選定に当たっては、計画回線の種別、必要通信路数及び使用周波数帯等を十分に検討し、効率的、経済的なシステム構築が可能となるように選定するものとする。また、機器構成については、カスケード(多段)構成やループ構成、光ファイバ回線との接続を考慮し、現用機のほか予備機設置の有無について検討する。

2-2-4 インタフェースの選定

主信号は他の無線装置(無線中継の場合)又は IP ネットワーク装置等へ、サービス信号は他の無線装置、無線通信網監視制御装置等へ接続される。システム設計に際しては関連施設及び関連機関のシステムと整合を図るために、接続される相手方装置とのインタフェース条件を確認する。また、国土交通省 IP 統合通信網への移行を考慮したインタフェースの選定を行うものとする。

第3節 回線設計

2-3-1 ルート案の机上検討

システム構築条件を満足させるため、回線設計及びルート選定を行い最適な機種を選定する。無線回線の回線設計は、まず使用目的から無線機伝送容量等を決めた後、関連諸基準に基づき周波数帯の選定を行い、標準受信電力及び回線信頼度を確保するよう、空中線電力、空中線の型式、反射板の大きさ等を選定する。

ルート案の机上検討では、必要とする区間の見通し図を作成し、直接の見通しの有無及びフ

レネルゾーン確保の可否について確認する。見通し外であれば途中に無給電中継装置（反射板等）を設置する場所も含め、経済性、維持管理の容易性を考慮し2～3の検討ルートを選定する。

2-3-2 概略回線設計

回線設計では、選定された通信方式に関して伝搬特性を計算予測し、電波法関係審査基準にて定められた瞬断率規格を満足するC/Nを得るために最適な無線局諸元等を以下について検討を行い、その結果として、最適な通信方式を選定する。

- 1) 送信出力の選定（等化ATT減衰量の算出）
- 2) 空中線口径の選定（反射板の大きさ及び設定場所の選定を含む）
- 3) 受信方式（SD方式又は単一方式）の選定

2-3-3 通信方式別の回線設計方式

無線局の免許は、電波法関係審査基準の「無線局の局種別審査基準」及び「無線局の目的別審査基準」に基づき審査されるため、この内容に適合するように回線設計を行う必要がある。回線設計における計算は、無線方式（周波数帯、変調方式等）によって、その方法、手順等が大幅に異なるため、概略回線設計で選定された通信方式については、それぞれ個別の回線設計方式に従って詳細な回線設計を行うものとする。

2-3-4 無線中継所等の設置環境・設置条件

反射板や無線中継所の設置場所の選定は、建設費、維持管理費等に大きく影響するため、無線伝搬路としての技術的条件を満足すると共に、アプローチ道路、敷地、規制、配電線経路等の各種立地条件、長期的環境条件及び経済性を十分比較検討した上で場所を選定する。

置局選定は、無線回線を構成する事務所間や出張所間等が、地形条件や遮蔽物などで直接見通しが得られない場合に、両地点が見通せる中間地点を反射板又は無線中継所の候補地として選定する。

2-3-5 電波伝搬路調査

多重無線回線を構築するための電波伝搬路調査は、大別して以下の方法がある。

- 1) 光学的方法による伝搬路の見通しの調査
- 2) 電波伝搬実験により伝搬損失その他の損失の実測データによる検証

無線周波数が6.5GHz帯以上の回線では、伝搬路のクリアランスが確保されていることが必要であり、光学的方法による伝搬路の見通しの調査を行う。見通し調査は、伝搬路内のリッジの有無、クリアランスの算出等を行い、リッジがある場合には見通しを確保するための所要空中線地上高を算定する。見通し調査で伝搬損失を把握できないものがある場合には、実験機を用いて電波伝搬実験による方法を行なうものとする。

2-3-6 電波防護制度

多重無線通信設備は、電波防護に関する規制の対象となる無線設備のため、必要な場合は「電波強度に対する安全施設」の対策を講じるものとする。電波の強さに対する安全施設として、無線局から発射される電波の強さが基準値を超える場合は、無線局の開設者が柵などを施設し、一般の人々が容易に出入りできなくする必要がある。

第4節 付帯設備設計

2-4-1 無線通信網監視制御装置

無線通信網監視制御装置は、IP 統合通信網のうち多重無線回線を構成するマイクロ多重無線装置・交換機・直流電源装置等の監視・制御を遠隔で行うものとする。

無線通信網監視制御装置は、設備の監視を行う監視局として監視制御装置を地方整備局及び代表事務所等に設置する。また、被監視局として被監視制御装置を地方整備局及び事務所（自局）、中継所、出張所等の設備設置局に設置するものとする。

第5節 機器据付設計

2-5-1 機器据付

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性に充分考慮して設計する。多重無線装置の据付は、建物の特性、床荷重等を分析して設置の可否を検討し、堅牢性及び耐震性を充分考慮して設計するものとする。

2-5-2 配置及び配線

機器の据付、機器間の配線、給電線の敷設及び空中線の取付は、地震等の災害時における設備の機能確保、二次災害の防止及び人命の安全確保に十分配慮して設計するものとする。

機器の配置は、将来の計画を考慮し拡張性のあるものとする。無線室の機器配置は、多重無線装置、ネットワーク装置及び付帯設備等が、外観、保守及び機器間配線の観点から混雑しないよう、整然と設計するものとする。

2-5-3 局舎及び鉄塔

無線用局舎は、将来の設備新增設を考慮し必要なスペースを確保するとともに高い耐震安全性を有する構造としなければならない。また、警備及び電波防護のため、周辺をフェンスで囲い、出入り口・扉・窓には施錠装置を設けて、部外者が容易に出入りできないようにするものとする。

鉄塔は、地震災害等における通信設備の機能維持に重要な設備であり、十分な耐震安全性を確保しなければならない。通信鉄塔は、「通信鉄塔設計要領」に基づいて設計するものとする。

第3章 衛星通信設備

第1節 基本事項

3-1-1 基本方針

衛星通信設備は、信頼性、堅牢性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、安定した通信路を確保することを目的とする。

衛星通信設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) 災害時においても有効に機能するため、暴風雨、地震、落雷、停電に対して必要な対策がなされていること。
- 2) 電波防護に関する規則についても考慮すること。

3-1-2 基本構成

衛星通信設備は、衛星通信固定局装置、衛星通信車載局装置及び衛星通信可搬局装置を基本構成とする。衛星通信固定局装置は、通信衛星を中継して他の衛星地球局（車載及び可搬局）との通信を行うもので、衛星地球局と地上の IP 統合通信網を中継する機能を持つものとする。

第 2 節 設計条件

3-2-1 方式の選定

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、関連施設及び関連機関のシステムと整合を図るため、システム設計に必要な条件を整理する。回線使用の目的及び使用するアプリケーション等から、通信方式、多重化方式、変調方式、多元接続方式等を選定するものとする。

3-2-2 周波数利用計画

衛星通信設備における周波数帯域利用計画から、衛星通信サービス事業者と契約する衛星中継器の周波数帯域幅を検討する。使用する周波数帯は、アップリンク 14GHz 帯、ダウンリンク 12GHz 帯とする。

3-2-3 回線設計条件

使用する衛星通信用装置の諸元、使用する場所及び各アプリケーションの伝送速度から回線設計条件を決定するものとする。

3-2-4 回線設計

システム構築条件を満足させるため、回線設計を行い最適な地球局条件を選定する。衛星通信事業者が回線接続制御や中継器の IM 抑制等のため、地球局の出力制御、バックオフ制御等も行う。このため、回線設計は衛星通信事業者が行うことが基本となっており、衛星通信の回線設計条件を明確にして回線設計を依頼するものとする。

第 3 節 機器設計

3-3-1 システム設計

回線設計によって求められた地球局条件と、設備条件により、適切な機器を選定して地球局を構築する。空中線装置にあつては、指向特性、アンテナマウント方式、降雪・降雨対策について、送受信装置にあつては、送信電力制御、電力増幅器の必要飽和電力について、ネットワーク装置にあつては、地球局制御、受信レベル変動に対する補償、受信周波数変動に対する補償などの検討が必要となる。

3-3-2 機器据付設計

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性に充分考慮して設計する。

第 4 章 移動無線設備

第 1 節 基本事項

4-1-1 基本方針

移動無線設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮した機器により構成し、安定した通信路を確保することを目的とする。

4-1-2 基本構成

移動無線設備は、基地局装置（空中線施設を含む）、操作器、移動局装置（空中線施設を含む）により構成される。

第2節 移動無線設備（アナログ方式）の設計

4-2-1 条件整理

効率的、経済的なシステム構築が可能なように、回線設計、機器設計及び据付設計に必要な条件を整理する。基地局装置は、電波防護に関する規制の対象となる無線設備のため、安全施設の必要性について検討するものとする。

4-2-2 回線設計法

システム構築条件を満足させるため、適切な回線設計を行い最適な構成を選定する。

4-2-3 電波伝搬調査

電波伝搬調査は、調査機材の準備、基地局の配置、移動局の配置を行いサービスエリアの調査を行うものとする。

4-2-4 混信妨害対策

混信により運用に支障をきたすことがないように、適切な混信妨害対策を行うものとする。

4-2-5 機器設計

利用形態に応じて、適切な機器設計を行い最適な機器を選定する。

4-2-6 機器据付設計

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性に充分考慮して設計する。

第3節 移動無線設備（デジタル方式）の設計

4-3-1 条件整理

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、重要度に応じた信頼性の確保、災害・障害時の対応を踏まえた検討、近隣局を考慮したサービスエリア及び干渉の検討等、回線設計、機器設計及び据付設計に必要な条件を整理する。

4-3-2 デジタル方式の設計

デジタル方式では、基地局-移動局間及び移動局-移動局間（基地局経由）通信は半複信方式の通信機能を有するものとする。無線装置は、デジタル陸上移動通信システム（K-λ）標準機器仕様書に基づいて設計するものとする。

第5章 テレメータ設備

第1節 基本事項

5-1-1 基本方針

テレメータ設備は、信頼性、堅牢性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、テレメータ観測データの収集を確実にを行うことを目的とする。

テレメータ設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) テレメータ装置及び通信装置は、テレメータ装置標準機器仕様書及び 70MHz 帯無線装置・400MHz 帯無線装置の各標準機器仕様書に適合していること。
- 2) 災害時においても安定確実に観測データを収集するため、暴風雨、地震、津波、落雷、停電に対して必要な対策がなされていること。
- 3) テレメータ設備で収集される観測データは、統一河川情報システム、道路情報システム等に伝送され、処理、蓄積、提供が行われるので、連携して機能が発揮されるように、上記システムの要求条件と整合を図ること。
- 4) 本設備に使用する無線周波数は、70MHz 帯又は 400MHz 帯から選定することを基本とする。
なお、テレメータと放流警報は原則として系を分離すること。

5-1-2 基本構成

テレメータ設備は、主に事務所に設置される監視局装置、無線方式上中継を必要とする場合の中継局装置及び雨量観測所や水位観測所等に設置される観測局装置から構成される。

第2節 設計条件

5-2-1 テレメータ方式の選定

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、関連施設及び関連機関のシステムと整合を図るため、システム設計に必要な条件を整理する。その上で、観測目的、観測内容、データ利用等の条件、データ収集時間等を考慮し、最適なテレメータ方式・構成を選定する。

5-2-2 観測の種類

テレメータ設備は、雨量、水位等の水文観測を主としているが道路気象観測、水質観測、土砂災害検知にも幅広く利用されており、各観測の観測項目の接続条件はテレメータ装置標準仕様書の規定によるものとする。

5-2-3 計測装置

テレメータに使用されている主な計測装置には以下に示すものがあり、観測目的や現地条件に合わせて選択する。

- 1) 雨量計
- 2) フロート式水位計
- 3) リードスイッチ式（デジタル式）水位計
- 4) 水圧式水位計
- 5) 非接触型水位計（超音波式）
- 6) 道路気象観測装置（気温、路面状態、積雪、雨量等の観測）
- 7) 水質自動監視装置（K-82 型 S）

第3節 回線設計

5-3-1 机上計算

システム設計条件を満足させるため、回線設計を行い最適な構成を選定する。机上計算では、使用する周波数帯を 70MHz 帯又は 400MHz 帯から選定し、VHF 帯又は UHF 帯単信回線の回線品質

に関する検討を行い、標準 S/N を満足するよう設計を行う。

5-3-2 現地調査及び電波伝搬実験

机上計算の終了後、現地踏査により置局条件の調査を行い、電波伝搬実験を実施する。置局条件の調査に当たっては置局計画の留意点の各項目について確認する。現地調査の結果、置局が困難な場合は、置局可能な地点を再選定し、回線設計を含めて置局条件を満足することを確認する。

机上計算及び現地調査により監視局、中継局、観測局の候補地点を決定後、電波伝搬実験を行って、電波伝搬途中での損失、付近の雑音強度等を測定し、実測値から回線設計値を補正し、空中線形式、無線機出力等を決定する。また、実験の結果に基づき再度回線設計を行い、最終的に全体の無線回線が規定の品質を満足するように調整を図る。

第4節 観測局呼出方式テレメータの設計

5-4-1 基本機能

観測局呼出方式テレメータ設備は、監視局1局と観測局最大30局60量（拡張制御部を付加することにより60局120量まで拡張可能）及び中継局（V-V及び μ -V）から構成される。基本機能の設計に当たっては、伝送回線、データ収集方式について検討するものとする。

5-4-2 システム構成

システム構成の検討に当たっては、通信方式、中継方式（V-V、 μ -V）、各局設備の機器構成について検討する。観測局の数、その地理的配置、電波伝搬条件により中継局の有無、中継系統、中継方式を検討してシステム構成を決定する。また、接続する計測装置の種類と接続条件を確認するものとする。

5-4-3 電源装置の設計

電源装置は通信設備の信頼性を大きく左右するため、十分な安定度と高い信頼度を確保する必要がある。観測局等の電源は、商用電源を原則とするが、経済性、耐雷性、環境対策等から太陽電池電源が有利な場合は必要電力容量を検討の上、太陽電池電源を利用するものとする。

直流電源装置は、直流電源装置（テレメータ用）標準機器仕様書に適合するものとする。

第5節 観測局自律送信方式テレメータの設計

5-5-1 基本機能

観測局自律送信方式テレメータ設備は、監視局1局と観測局最大120局及び中継局（V-I、V- μ 、V-V）から構成される。基本機能の設計に当たっては、伝送回線、データ収集方式について検討するものとする。

GPS装置の機能確保がテレメータの信頼性に直結するため、その設置場所については十分な検討が必要である。

5-5-2 システム構成

システム構成の検討に当たっては、通信方式、中継方式（V-I、V- μ 、V-V）、各局設備の機器構成について検討する。観測局の数、その地理的配置、電波伝搬条件により中継局の有無、中継系統、中継方式を検討しシステム構成を決定する。また、接続する計測装置の種類と接続条件を確認するものとする。

5-5-3 電源装置の設計

電源装置は通信設備の信頼性を大きく左右するため、十分な安定度と高い信頼度を確保する必

要がある。観測局等の電源は、商用電源を原則とするが、経済性、耐雷性、環境対策等から太陽電池電源が有利な場合は必要電力容量を検討の上、太陽電池電源を利用するものとする。

直流電源装置は、直流電源装置（テレメータ用）標準機器仕様書に適合するものとする。蓄電池の容量計算に際しては、計算条件が他のテレメータ方式と異なる点に注意が必要である。

第6節 土石流テレメータの設計

5-6-1 条件整理

土石流テレメータ設備は、土砂災害の発生予測に必要な情報の収集と発生検知に用いるもので、雨量観測、水位観測、土砂災害検知から必要な情報を選択し、入力情報を設計するものとする。

5-6-2 基本機能

土石流テレメータは、タイプ1（イベント方式）、タイプ2（イベント方式を兼ね備えた観測局呼出方式）の2種類があり、設置目的や、観測条件、収集方式により適切な方式を選定する。

5-6-3 システム構成

システム構成の検討に当たっては、通信方式、中継方式（V-V、 μ -V）、各局設備の機器構成について検討する。観測局の数、その地理的配置、電波伝搬条件により中継局の有無、中継系統、中継方式を検討しシステム構成を決定する。また、接続する計測装置、土砂移動検知装置の種類と接続条件を確認するものとする。

5-6-4 電源装置の設計

土石流テレメータに使用する電源装置は基本的に観測局呼出方式や観測局自立送信方式テレメータと同じ構成であるが、観測方式や計測装置・検知装置の相違から、蓄電池の容量計算の条件が異なるためその条件を加味して適切に設計するものとする。

5-6-5 土砂移動検知装置

土石流テレメータは雨量、水位の観測のほか、土石流発生検知の観測に使用される。土砂移動検知装置は以下のものから観測目的や現地条件に合わせて選択する。

- 1) ワイヤセンサ
- 2) 音響センサ
- 3) 震動センサ

第7節 機器据付設計

5-7-1 テレメータ局舎

テレメータ観測局、中継局等の局舎は、維持管理を含めて必要なスペースを確保するとともに耐震安全性を有する構造としなければならない。局舎は警備のため、扉・窓には施錠装置を設けて、必要により周辺をフェンス等で囲い部外者が容易に立ち入りできないようにするものとする。また、建築基準法の適用を受ける場合は必要な手続きを行うものとする。

5-7-2 機器据付

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性に充分考慮して設計する。テレメータ設備の信頼性に直結するため、GPS装置の設置場所については積雪等の気象条件も考慮し十分な検討が必要である。土砂移動検知センサは、土砂災害による被害を受けにくい場所に

設置する必要がある。

5-7-3 雷害対策

商用電源からの雷サージ及び空中線からのサージを防ぐため、SPD や耐雷変圧器設置の対策を実施するとともに、避雷針の設置、避雷効果の高い接地極や接地線配線の検討を行うものとする。

第6章 放流警報設備

第1節 基本事項

6-1-1 基本方針

放流警報設備は、信頼性、堅牢性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、放流警報の伝達を確実にを行うことを目的とする。

放流警報設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) 災害時においても安定確実に警報の伝達を行うため、異種の警報を併設する等のバックアップの採用と暴風雨、地震、落雷、停電に対して必要な対策がなされていること。
- 2) テレメータと放流警報は原則として系を分離すること。
- 3) 放流警報設備は、「ダム放流警報システム計画・設計指針(案)」、放流警報装置標準機器仕様書及び無線装置（テレメータ・テレコントロール用）標準機器仕様書に基づいて設計すること。

6-1-2 基本構成

放流警報設備は、管理所等に設置される制御監視装置、無線中継を行う中継局装置及び警報区間に設置される警報局装置や付帯するサイレン、スピーカ及び表示板等から構成される。

第2節 設計条件

6-2-1 放流警報の基本原則

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、関連施設及び関連機関のシステムと整合を図るため、システム設計に必要な条件を整理する。ダムを安全かつ円滑に管理するために、法律によって設置が義務づけられている放流警報設備を設置するものとする。

放流警報設備の設置計画に当たっては、放流警報の実施、放流警報を実施すべき範囲、放流警報の方法を検討するものとする。

6-2-2 置局計画の留意点

放流警報設備の置局計画では、机上計画の手順、制御監視局・中継局・警報局の置局、空中線柱・サイレン・スピーカ等の設計、現地踏査事項に関して検討するものとする。警報局の置局計画に当たっては、サイレン、スピーカ等の警報音について、住環境を十分考慮して設計（指向性、音量調節）する。特にサイレンについては、音圧レベルが高いため、市街地や住宅地となっている地域に設置する場合は、十分な地元説明等で理解を得るとともに、運用におけるスピーカの利用等も含めて十分な検討が必要である。

6-2-3 音達実験

サイレン及びスピーカからの警報音の音達範囲を確認するため音達実験を行うものとする。

第3節 回線設計

6-3-1 机上計算

システム設計条件を満足させるため、回線設計を行い最適な構成を選定する。机上計算では、使用する周波数帯を70MHz帯又は400MHz帯から選定し、VHF帯又はUHF帯単信回線の回線品質に関する検討を行い、標準S/Nを満足するよう設計を行う。

6-3-2 現地調査及び電波伝搬実験

机上計算の終了後、現地踏査により置局条件の調査を行い、電波伝搬実験を実施する。置局条件の調査に当たっては置局計画の留意点の各項目について確認する。現地調査の結果、置局が困難な場合は、置局可能な地点を再選定し、回線設計を含めて置局条件を満足することを確認する。

机上計算及び現地調査により制御監視局、中継局、警報局の候補地点が決定したら、電波伝搬実験を行って、電波伝搬途中での損失、附近の雑音強度等を測定し、実測値から回線設計値を補正し、空中線形式、無線機出力等を決定する。また、実験の結果に基づき再度回線設計を行い、最終的に全体の無線回線が規定の品質を満足するように調整を図る。

第4節 システム設計

6-4-1 基本機能

システム条件の整理によって求められた機能を実現するため、適切な設備を選定し、システムを設計・構築する。本設備は、警報の伝達という極めて重要な目的のために設置されるものであり、警報が確実に行われていることを確認することも大切であることを念頭において、基本機能の設計を行う。設計に当たっては、伝送回線、放流警報設備の構成及びシステムの基本機能について検討するものとする。

6-4-2 システム構成

通信方式は、制御監視局、警報局、中継局の配置及び中継方式、制御方法、通話の方法等からいくつかのパターンに分類される。警報局の数、地理的条件、既設多重無線回線の系統等を考慮してシステムの構成方式及び回線の種類などを選択する。

6-4-3 電源装置の設計

スピーカ警報局で太陽電池により警報局を構成する場合は、信頼性、耐雷性、経済性等を考慮して電源を設計する。中継局の直流電源装置は、直流電源装置（テレメータ用）標準機器仕様書に適合するものとし、警報局装置はこれを準用する。蓄電池の容量計算に際しては、疑似音吹鳴制御や放送制御等の計算条件を整理するものとする。

第5節 機器据付設計

6-5-1 機器据付

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性を充分考慮して設計する。警報局装置の設置場所は、湿度の高い場合が多いので、構造上防湿には十分考慮するものとする。

6-5-2 放流警報局舎

放流警報局、中継局等の局舎は、維持管理を含めて必要なスペースを確保するとともに耐候性、耐久性、耐震性を考慮し設計する。局舎の出入り口・窓には施錠装置を設けて、必要により周辺

をフェンス等で囲い部外者が容易に立ち入りできないようにする。なお、建築基準法の適用を受ける場合は必要な手続きを行うものとする。

6-5-3 雷害対策

商用電源からの雷サージ及び空中線からのサージを防ぐため、SPD や耐雷変圧器設置の対策を実施するとともに、避雷針の設置、避雷効果の高い接地極や接地線配線の検討を行うものとする。

第7章 ヘリコプタ映像伝送設備

第1節 基本事項

7-1-1 基本方針

ヘリコプタ映像伝送設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、被災現場の状況等を上空より広域かつ迅速、確実にビジュアル的な情報として収集することを目的とする。広域災害が発生した場合に、複数のヘリコプタが同時に伝送する運用を想定し、同時運用が可能なシステムを実現するものとする。

ヘリコプタ映像伝送設備は、ヘリコプタから通信衛星を経由して（衛星）基地局で映像等を受信するヘリサット方式とする。

7-1-2 基本構成

ヘリコプタ映像伝送設備として必要な機能を実現する最適なシステム構成とする。ヘリサット映像伝送方式では、衛星通信固定局装置の設置場所を基地局とし、全国の各地方整備局、北海道開発局をリモート局とする構成とする。ヘリコプタの機上設備は、各地方整備局が保有するヘリコプタに装備されている。

第2節 設計条件

7-2-1 条件整理

整備目的、サービスエリア、通信回線、運用開始時期等を考慮し、必要最小限の設備により情報収集を可能とするための必要な条件を整理する。

複数のヘリコプタが同時に伝送する運用を想定し、同時運用が可能な通信回線を確保する。

ヘリコプタから基地局への伝送は、映像及びヘリ位置情報、撮影位置情報を伝送する機能を設けるものとする。また、ヘリコプタと本省及び各地方整備局間で音声通話が可能な機能を設けるものとする。基地局と各地方整備局の有線通信路については IP 統合通信網を利用する。

7-2-2 衛星通信路の選定

サービスエリア、必要伝送容量、現行の衛星通信システム等を考慮し、最適な衛星通信路を選定する。同時に運用が想定されるヘリコプタの機数と災害対応で望ましい画質を実現するために必要な伝送量を考慮し、このために必要な衛星回線帯域を確保するものとする。

第3節 回線設計

7-3-1 衛星回線設計

衛星回線設計は、ヘリコプタ映像伝送設備の開設時に衛星回線事業者により設計を完了している。

これにより、設備を導入する場合は、機上局の開設時に当初回線設計結果を確認するものとする。

なお、他の通信衛星に移行する時に、設備の諸元変更等が発生した場合は、新たに衛星回線設計を衛星回線事業者に依頼して実施するものとする。

第4節 システム機能設計

7-4-1 伝送設備基本機能

災害対応時に求められる伝送システムに必要な機能を適切に分類し設計する。広域災害が発生した場合に、効率よく柔軟な運用が可能な機能を実現するものとする。

7-4-2 映像設備基本機能

災害対応時に求められる映像システムに必要な機能を適切に分類し設計する。受信した映像及びヘリ位置情報は、基地局内部で蓄積され、必要に応じて過去のヘリ映像とヘリコプタ位置を表示装置上に再生可能とする。

7-4-3 ヘリコプタ位置情報機能

災害対応時に求められるヘリコプタ位置情報システムに必要な機能を適切に分類し設計する。位置情報は、本省、各地方整備局等のほかに内閣府を経由して防災関係各省庁へ配信されるため、データ形式や通信手順について事前に調整が必要となる。

第5節 システム構成設計

7-5-1 システム構成

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、適切な設備を選定し、システムを構築する。

各地方整備局と基地局をネットワーク接続し、各地方整備局でヘリコプタとの通信回線の監視制御及び通信が可能な構成とする。全国2箇所の基地局に複数の送受信設備を設け、どちらか一方の局が運用できない状態となった場合に、もう一方の局において代替運用が可能な構成とする。ヘリコプタと国交省の内線電話で音声通話が可能な構成とする。

7-5-2 基地局

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、基地局として必要な機能を分類し、適切な設備を選定し、基地局を構築する。各地方整備局と接続するネットワーク装置、映像系装置により構成される。

7-5-3 機上局

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、機上局として必要な機能を分類し、適切な設備を選定し、機上局を構築する。ヘリコプタの飛行状態において安定な伝送を実現可能な構成とする。既存のカメラ装置を継続使用することも想定し、既存装置に接続できる構成とする。

7-5-4 リモート局

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、地方整備局として必要な機能を分類し、適切な設備を選定してリモート局を構築する。リモート局は遠隔監視制御用の各種端末により構成される。

第6節 機器据付設計

7-6-1 機器据付

機器の据付は、災害時における設備の機能確保や安全性と運用保守の容易さを考慮して設計する。ヘリコプタへの機器の据付は、ヘリコプタの航空性能及び安全性を十分に考慮した設計とし、運用制限が最小限となるよう配慮するものとする。

第8章 交換設備

第1節 基本事項

8-1-1 基本方針

交換設備は、信頼性・安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、国土交通省 IP 統合通信網において安定した音声通信の確保を目的とする。交換設備の設計に当たっては、情報種別、網構成、接続制御方式、冗長構成の明確化について十分考慮するものとする。

第2節 システム設計

8-2-1 条件整理

効率的、経済的かつ高信頼なシステム構築が可能となるように、また、関連施設及び関係機関のシステムと整合を図るため、システム設計に必要な条件を具体的に整理する。システムの具体的な条件整理によって求められた内容を適切に分類・検討し、構成設計を行なうものとする。

8-2-2 VoIP 交換網の構成

VoIP 交換網は、IP 電話交換装置又は IP-PBX 装置による構成とする。

8-2-3 音声系 LAN の考え方

音声端末を収容する LAN は、安定性及び信頼性を損なわないことを前提とし、音声品質の維持等の観点から独立した専用の IP 統合通信網の音声系 LAN にて構成するものとする。

8-2-4 関係機関・他設備との接続

関係機関等とは、VoIP ゲートウェイを介して接続するものとし、接続インタフェースは既設回線に準じて選定する。衛星回線の IP 電話交換網との接続は、VoIP ゲートウェイを介して衛星通信固定局装置を接続することにより行うものとする。

第3節 機器設計

8-3-1 機器設計

システム設計によって求められた機能・構成を満足させるため、詳細構成検討及び具体的な機器選定を実施する。

8-3-2 機器据付設計

機器据付及び配置については、災害時の安全性・機能確保、将来スペース等を考慮して行うものとする。

第4節 VoIP 交換網の概略設計

8-4-1 端末・回線の選定

選定に当たっては既設交換機に收容されている端末・回線の種類や数量を現地調査の上で、利用実態や業務状況に応じて決定するものとする。

8-4-2 IPセントレックス方式の概略構成

IPセントレックス方式は本局／第二本局のIP電話交換装置による集中制御方式とし、事務所・出張所に設置するVoIPゲートウェイ等の機器構成、收容回線数を検討する。

8-4-3 非IPセントレックス方式の概略構成

非IPセントレックス方式は本局／第二本局のIP電話交換装置とは別の個別制御方式とし、事務所・出張所に設置するIP-PBX等の機器構成、收容回線数を検討するものとする。

第5節 音声系LANの構成設計

8-5-1 VoIP専用のセグメントとするための論理設計

音声端末を收容するLANは、帯域保証による品質の維持、情報系LAN整備の柔軟性の確保とその整備による影響を受けないことが必要である。さらに、ウィルス等の問題発生時に、運用面で異なるポリシーの適用が必要となることから、独立した専用の音声系LANとして整備する。また、所内にスイッチを配置する場合は電源供給系統に配慮するものとする。

8-5-2 音声系LANの物理構成設計

音声通信の運用、品質面での安定性及び柔軟性から、音声系LANの物理構成は、所内最上位のエッジL3-SWにVoIP専用セグメントを接続する構成を標準とする。

8-5-3 無線LANのAP配置

無線LANのAP設置に当たっては、設置フロアごとの端末数に応じた通話チャンネルに応じてAPの設置が必要である。通話チャンネル数については、デジタル交換装置（構内及び中継交換用）標準機器仕様書に示される基礎呼量より算出の上、APを設置する。

第9章 IP統合通信網

第1節 基本事項

9-1-1 基本方針

IP統合通信網は全国の拠点間を接続するネットワークであり、主に現場の防災データ収集や各拠点間の情報交換に利用される。また、防災通信ネットワークに必要な信頼性を確保するため、国土交通省が光ファイバ通信回線と多重無線回線との連携を図りながら整備しているネットワークである。

光ファイバ通信回線と多重無線回線、それぞれの特徴を生かした設計により、災害発生時においても信頼性、堅牢性、安全性を備えた、安定した通信手段を確保することを目的とする。

第2節 設計条件

9-2-1 基本設計

IP 統合通信網は経済性、省エネルギー及び環境に配慮した機器により構成するものとする。

また、IP 統合通信網を構成する IP 技術は、技術の更新サイクルが非常に速く、将来的にも様々な新技術の登場が予測される分野であることから、設計時には最新の技術動向を確認し、既設ネットワークとの整合性を考慮した上で適切な方式を選択するものとする。

9-2-2 ネットワーク構成

各拠点及び現場の地理的配置や地理的条件を踏まえた上で、災害発生時に各拠点がネットワークから孤立する状況を回避するため、適切なネットワークトポロジの選定を行うものとする。

9-2-3 光ファイバ回線と多重無線回線の接続

光ファイバ回線と多重無線回線の接続は相互接続を基本とし、光ファイバ回線を優先経路とする運用を行うものとする。光ファイバ回線と多重無線回線には非常に大きな速度差があるため、光ファイバ回線から多重無線回線への乗り換え時などに回線品質が劣化しないように適切な設計を行うものとする。また、一部の回線状態が不安定になった場合に、その影響がネットワーク全体に及ぶことのないように適切な設計を行うものとする。

9-2-4 多重無線回線網の構築

多重無線回線は光ファイバ回線が無い局を除き、光ファイバ回線のバックアップとしての運用を基本とする。また、多重無線回線で光ファイバ回線の完全なバックアップを図ることは困難なことから、あらかじめ多重無線回線に迂回させる情報を絞り込んだ上で必要な伝送容量を確保するものとする。

9-2-5 光ファイバ回線網の構築

光ファイバ回線が IP 統合通信網のコア回線となることを踏まえた上で、光ファイバ回線網単独でも十分な信頼性、堅牢性、安全性を確保できるように適切な設計を行うものとする。

第3節 論理設計

9-3-1 拠点間接続設計

拠点間の接続に関しては LAN 接続を基本とする。LAN 技術は更新サイクルが非常に速いため設計時には最新の技術動向を確認し、既設ネットワークとの整合性を考慮した上で適切な方式を選択するものとする。また、IP 統合通信網は災害時における重要な基盤インフラとなることから、適切な LAN 冗長化対策を行うものとする。

9-3-2 IPネットワークの設計

IP は LAN (レイヤ 2 層) の上位層 (レイヤ 3 層) にあたる通信プロトコルであり、各端末同士が通信する際に必要なネットワーク技術となる。IP ネットワークを安定稼働させるためには、IP アドレス設計とルーティング設計が重要となることを踏まえた上で適切な設計を行うものとする。

9-3-3 IP統合通信網における映像伝送設計

全国的に整備された防災カメラ映像の配信は、IP統合通信網の重要な役割のひとつである。

映像データは非常に容量が大きいため、ネットワーク帯域を節約するIPマルチキャストによる配信を基本とする。IPマルチキャストの設計時には最新の技術動向を確認し、既設ネットワークとの整合性を考慮した上で適切な方式を選択するものとする。

9-3-4 情報等の優先制御

IP統合通信網上では様々な伝送速度の回線が混在するため、高速回線から低速回線への乗り換え時に重要なデータが廃棄されないように優先制御の実施を基本とする。優先制御の実施に当たっては取り扱う情報種別ごとにトラフィックの特性が異なることを理解した上で適切な設計を行うものとする。

第4節 運用管理の整備

9-4-1 運用管理の整備

IP統合通信網が伝送する情報の重要度が増すごとに、ネットワークの信頼性確保や障害発生時における早期復旧対応など、確実な運用管理業務の実施がネットワーク管理者に求められる要件となる。この様な背景のもと、従来のように発生した障害に都度対応するのではなく、ネットワークの設計段階から発生しうる障害を予測して必要な対策を講じる。「障害予測」、「障害対策」と、ネットワークの現状を的確に把握するための「日常管理」が重要となる。

上記要件を理解した上で、ネットワークの安定稼働を実現する「ネットワーク運用管理」の整備を適切に行うものとする。

第10章 光ファイバ線路監視設備

第1節 基本事項

10-1-1 設計方針

光ファイバ線路監視設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、光ファイバ線路の監視、管理を行うことを目的とする。また、光ファイバ線路設備の系統情報、線路及び線路周辺のルート情報、並びに線路設備が有する属性情報等を一元管理する機能を有するものとする。

光ファイバ線路監視設備は、光ファイバ線路監視装置標準機器仕様書に基づいて設計するものとする。

10-1-2 基本構成

光ファイバ線路監視設備は、測定装置、監視装置、管理装置より構成され、地方整備局等に監視装置及び管理装置、事務所等に測定装置の構成を基本とする。地方整備局等は各事務所管轄内の光ファイバ線路を統括して監視、管理するものとする。

第2節 監視設備の設計

10-2-1 設計条件

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、関連施設及び関連機関のシステム

と整合を図るため、システム設計に必要な条件を整理して設計する。

10-2-2 監視方式

光ファイバの監視方式は検知ファイバ方式とする。検知ファイバ方式はケーブル中の光ファイバ全芯を監視するのではなく、1 芯を障害検知専用とし、その芯線を OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) 法により監視して断線や損失異常を検知する。また、接続部には浸水検知センサを設置する。

10-2-3 システム設計

システム条件の整理によって求められた機能を適切に分類し、また、その機能を実現するための適切な設備を選定して、システム設計をする。監視装置の設計に際しては、装置設置場所と監視方路設計の検討を行い、監視方路設計においては測定装置の許容損失 (ダイナミックレンジ) を考慮して、監視距離に応じた設計を行う必要がある。

第3節 機器据付設計

10-3-1 機器据付

機器の据付は、安全性と運用保守の容易さを考慮して設計する。機器の据付には、建物の特性、床荷重等を分析して設置の可否を検討し、堅牢性及び耐震性を十分考慮して各種基準類に基づき設計するものとする。関連設備との配線に使用する線種は、光成端箱～光ファイバ線路監視設備間は、シングルモード光ファイバケーブルを原則として使用する。

第11章 道路情報表示設備

第1節 基本事項

11-1-1 基本方針

道路情報表示設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成され、道路利用者へ道路情報を提供することを目的とする。

道路に関する各種情報 (地震発生情報、通行止情報及びチェーン等装着の情報等) を道路利用者リアルタイムに提供し、安全走行と利便性を確保するものである。災害時においても有効に機能するため、暴風雨、地震、落雷、停電に対して必要な対策を行うものとする。主制御機と道路情報表示板との通信回線は、国土交通省 IP 統合通信網を利用し、できる限り自営化を図るものとする。

道路情報表示板は、道路情報表示装置 HLM 形表示機及び NHL 形表示機統一機器仕様書を参考に設計するものとする。

11-1-2 基本構成

道路情報表示設備は、道路上に設置された道路情報表示板と、国道を管轄する事務所に設置され、道路情報表示板の表示制御を行う主制御機から構成される。道路情報表示板は、主制御機から表示制御データを受信し、道路に関する情報を表示するとともに、動作状態データを主制御機へ送信する。

主制御機は、道路情報システム等よりデータを受信し、表示制御データを編集する。また、道

路情報表示板の動作状態を監視し、道路情報システムへ表示情報と合わせて動作状態データを送信する。

第2節 設計条件

11-2-1 条件整理

道路情報表示板は道路上におけるリアルタイムな広域情報を提供するため、通行規制区間等の交通障害多発道路等の直前に加え、事前情報の提供が可能な地点（迂回路分岐地点等）や情報の連続性を確保する必要がある箇所へ設置するものとする。また、設置場所ごとの目的及び道路情報表示板の機能を考慮し、道路利用者の安全と円滑な道路交通が確保できるよう情報提供内容を検討する。

以上の配置計画の方針により、設置場所及び情報提供内容を定め、効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、システム設計に必要な条件を整理する。

11-2-2 システム機能設計

条件整理に基づき、機能を適切に分類し、設計する。道路情報表示板の種類として、表示部の寸法及び表示機能が異なったHLM又はNHL1～7形があり、これらから、設置場所の周辺状況や情報提供内容を考慮し種類を決定する。また、LED表示色について、3色タイプ、マルチカラータイプから選択する。

道路情報表示板の視認性は、文字の大きさ（高さ）、表示文字数、走行速度等の要因により決定されることから、道路情報表示板の設置場所選定に当たっては、道路線形や視界を遮る標識等の道路付帯設備の設置状況を考慮して、必要視認距離が確保される必要がある。

11-2-3 システム構成設計

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、適切な装置を選定し、設備を設計する。

11-2-4 機器据付設計

機器の据付は、設置位置周辺の自然条件等を考慮し、保守の安全性に配慮して設計する。

支柱の設計は、表示板と支柱の固定荷重、風荷重、積雪荷重及び地震荷重による支柱の応力が許容できるよう設計する。基礎の設計は、事前に必要な地質調査を実施し、地盤の状況にあった基礎とする。

第12章 河川情報表示設備

第1節 基本事項

12-1-1 基本方針

河川情報表示設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、河川情報及び大雨や洪水等の災害情報を提供することを目的とする。災害時においても有効に機能するため、暴風雨、地震、落雷、停電に対して必要な対策を行うものとする。

主制御機と河川情報表示板との通信回線は、国土交通省IP統合通信網を利用し、できる限り自営化を図るものとする。

12-1-2 基本構成

河川情報表示設備は、河川に関する各種情報を表示する河川情報表示板、河川を管轄する事務所に設置され、表示制御を行う主制御機、自治体等に設置され、災害時やその他の情報提供等のために河川情報表示板を制御する副操作機から構成される。

第2節 設計条件

12-2-1 条件整理

河川における情報提供の目的は、河川の洪水警報情報等を沿川住民に提供し、台風や大雨等の被害の軽減に寄与することである。このほか、平常時から防災情報を提供し、防災意識の向上を図ることや、水文情報等の提供による河川環境意識の向上を図るものである。

以上から、設置場所及び情報提供内容を定め、効率的、経済的なシステムとなるように、システム設計に必要な条件を整理する。また、配置計画に基づき、防災情報、気象・水文情報、河川業務等に関する情報について整理し、必要な情報提供内容を決定する。

12-2-2 システム機能設計

条件整理に基づき、機能を適切に分類し設計する。設置する河川情報表示板の情報提供内容に応じて、LED表示色は、3色タイプ、マルチカラータイプ、フルカラータイプから選択する。また、設置場所及び河川情報提供範囲を考慮し、表示板形状について、平面形表示板、多面形表示板、円筒形表示板から適切な種類を選択する。

河川情報提供は広範囲に及ぶため、河川情報表示板を設置するに当たり、その視認角度、視認距離、設置高さを考慮する必要がある。

12-2-3 システム構成設計

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、適切な装置を選定し、設備を設計する。

12-2-4 機器据付設計

機器の据付は、設置位置周辺の自然条件等を考慮し、保守の安全性に配慮して設計する。支柱の設計は、表示板と支柱の固定荷重風荷重、積雪荷重及び地震荷重による支柱の応力が許容できるように設計する。基礎の設計は、事前に必要な地質調査を実施し、地盤の状況にあった基礎とする。

第13章 放流警報表示設備

第1節 基本事項

13-1-1 基本方針

放流警報表示設備は、ダムや堰の放流時に下流の警報区域内の河川利用者に対して可視の警報表示を行い、水位上昇に伴う危険を回避することを目的とする。サイレン吹鳴やスピーカによる疑似音、音声放送を行う放流警報設備を補完するもので、可視情報にて継続して河川利用者に警報を周知するものである。災害時においても有効に機能するため、暴風雨、地震、落雷、停電に対して必要な対策を行うものとする。また、放流警報時以外にも災害時の情報提供など、警報以外にも有効活用できるものとする。

放流警報表示設備は、「ダム放流警報システム計画・設計指針(案)」に基づいて設計するものとする。また、主制御機と放流情報表示装置間との通信回線は、国土交通省 IP 統合通信網を利用し、できる限り自営化を図るものとする。

13-1-2 基本構成

放流警報表示設備のシステム構成は、警報装置より制御されるシステムと、管理事務所に設置された主制御機より制御されるシステムがある。地方自治体から避難情報等を提供する場合は、地方自治体に副操作機を設置し使用する。主制御機と副操作機の通信回線については、自営線又は電気通信事業者の回線等を使用し接続する。

第2節 設計条件

13-2-1 条件整理

放流警報設備の対象となる警報区域内において、表示装置による継続した可視の警報表示の効果が高い場所に設置する。警報区域内においてサイレン吹鳴等の警告の後に、河川利用者が河川敷等に進入するおそれがある道路や歩道の入口付近等が対象となる。

表示板の設置位置が洪水浸水、崖崩れ等により影響を受けないことと、表示板の前面に視認をさえぎる障害物がなく見通しが良いことが条件となる。効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、関連施設との整合を考慮してシステム設計に必要な条件を整理する。

13-2-2 システム機能設計

条件整理に基づき、機能を適切に分類して設計する。表示装置の機能は、LED 表示色や種類等により分類することができる。表示板の LED 表示色による分類には、単色、3色、マルチカラーがある。表示板の種類には、平面形、多面形、円筒形があり、それぞれに交互表示、スクロール表示等の表示機能を持つこととする。

視認範囲は、情報提供の対象となる区域の広さを考慮する。また、表示板の文字を大きくすることにより遠方からの視認も可能となるが、表示面が大きくなると高価なため、表示板の設置場所と種類、大きさを効率的で経済的となるよう検討する。表示板の設置高さは、樹木等の障害物により視認が妨げられない高さとする。

13-2-3 システム構成設計

システム機能設計によって求められた機能を実現するため、適切な装置を選定し、設備を設計する。

13-2-4 機器据付設計

機器の据付は、設置位置周辺の自然条件等を考慮し、保守の安全性に配慮して設計する。支柱の設計は、表示板と支柱の固定荷重、風荷重、積雪荷重及び地震荷重による支柱の応力が許容できるよう設計する。基礎の設計は、事前に必要な地質調査を実施し、地盤の状況にあった基礎とする。

第14章 非常警報設備

第1節 基本事項

14-1-1 基本方針

非常警報設備の設置に当たっては、非常用施設のトンネル防災全体における役割を認識するとともに、設置目的及び管理運用方法を明確にして計画しなければならない。

道路トンネル非常用施設である非常警報設備は、通報設備、警報設備、消火設備（消火器）、避難誘導設備（誘導表示板）から構成される。

14-1-2 設置計画

常警報設備は、「道路トンネル非常用施設設置基準」に基づきトンネルの等級区分と非常用施設設置計画により計画、設計される。トンネルの非常用施設設置のための等級は、その延長及び交通量に応じて区分される。ただし、高速自動車国道等設計速度が高い道路のトンネルで延長が長い対面通行のトンネル又は平面線形、若しくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪いトンネルにあっては一階級上位の等級とすることが望ましい。

また、交通量が40,000台/日以上トンネルにおいては、交通状況、トンネル周辺の状況等を考慮し、個別に等級を定める。

第2節 設計条件

14-2-1 構成機器及び配置

構成機器及び配置は、トンネル延長及び交通量等を考慮して設計する。

1) 通報設備

- ・トンネル内における火災その他の事故の発生を管理所等へ通報し、警報設備の制御、救助活動、消火活動等に役立たせるための設備であり、通話型通報設備、操作型通報設備及び児童通報設備がある。
- ・通話型通報設備は扱い方が簡単な方式とし、通話型通報設備として非常電話を設置する場合、設置間隔は200m以下を標準とする。
- ・操作型通報設備は扱い方が簡単な方式とし、操作型通報設備として押ボタン式通報装置を設置する場合、設置間隔は50mを標準とする。
- ・自動通報設備は、排気ガスや換気流等に影響されず、火災の初期段階を的確に検知する方式とし、設置間隔は、火災検知能力や水噴霧設備の放水区画との関連等を慮して定める。

2) 警報設備

- ・非常警報装置は、トンネル内における火災その他の事故の発生を後続車両や対向車両に知らせ、二次的災害の軽減をするため、利用者に視聴覚等による情報を発信する設備である。
- ・非常警報装置は通報設備及び管理所からの信号を受信する制御機能及びトンネル外の利用者等へ情報を発信する警報表示機能を有するものとし、警報表示機能は、適切な視認性及び即応性を確保するものとし、点滅等及び警報音発生装置を取り付けることを標準とする。また、警報表示板の設置位置はトンネル構造等の条件及び表示内容の視認性を考慮して決定するものとする。

3) 消火設備(消火器)

- ・扱い方が簡単で、有毒ガス等を発生しないものを選定するものとし、接地間隔は50mを標準とする。
- ・消火器は、2本を一組とし押ボタン式通報装置又は消火栓箱に収納する。

4) 避難誘導設備（誘導表示板）

- ・誘導表示板は、出口までの距離、又は避難通路までの距離、方向、位置等の情報を表示し、トンネル内の運転者等をトンネル外へ誘導するための設備である。
- ・設置間隔はトンネル延長、避難通路の有無等に留意して決定するものとする。

14-2-2 機器据付及び配線

機器の据付は、その他機器と整合をとり安全性と保守スペースの確保等を考慮して設計する。
配管・配線は、経済性、施工性及び火災に対する耐熱対策等を考慮して設計するものとする。

第15章 ラジオ再放送設備

第1節 基本事項

15-1-1 基本方針

ラジオ再放送設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、トンネル内を走行中のドライバーに対してラジオ放送を同一周波数で引き続き聴取できるように、ラジオ放送の再放送を目的とする。

ラジオ再放送設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) 設置目的、使用条件、トンネル形状を考慮して受信空中線位置、機器設置及びトンネル内誘導線敷設等、最も適切な方式を選定すること。
- 2) 放送波の再放送に当たっては、再放送を行う放送局の同意を得ること。
- 3) 割込放送制御装置とラジオ再放送装置間の伝送は、国土交通省IP統合通信網の利用を優先して検討すること。
- 4) 割込放送制御装置、ラジオ再放送装置は、トンネル内ラジオ再放送設備統一機器仕様書を参考に設計を行うこと。

15-1-2 基本構成

ラジオ再放送設備の基本構成は、事務所の割込放送制御装置（割込制御装置、割込端末装置）とラジオ再放送装置（受信空中線、ラジオ受信装置、AM ラジオ再放送装置、FM ラジオ再放送装置及びトンネル内送信空中線）とする。

割込放送制御装置は、緊急時に各トンネル現場に対応した音声ソース切替、割込系統切替を行う制御装置でラジオ再放送装置を制御監視することでトンネル内に割込放送する。

割込み放送のない場合は、ラジオ再放送装置のみの設備構成も可能なものとする。

第2節 設計条件

15-2-1 条件整理

配置計画は、設備の具体的な運用及び据付場所を考慮し、効率的、経済的なシステム構築が可能となるための必要な条件を整理する。設計条件として、トンネル等級及び割込み放送の有無とその内容、関連する各システムの整備運用方針の確認、敷地・局舎等配置環境条件の確認並びに他機関との空中線共用の有無の確認を行うものとする。また、電波法及び関連法令で許可されて

いる使用条件を考慮した送信出力とトンネル内空中線方式の選定及び伝送路条件の確認を行うものとする。

15-2-2 現地調査

配置計画で求められた条件で経済的な設置を行うため、既存施設の活用を考慮して事前に受信空中線、送信空中線及び案内標識板の設置場所並びに施工方法の机上検討を行う。また、トンネル両坑口周辺（坑内含む）の受信電界調査及びその他の現場状況を確認する。

第3節 システム構成設計

15-3-1 放送局の選定

放送局の選定は、原則として送信所のサービスエリアを対象とする放送局周波数を選び、現地調査結果から受信状態を確認し、トンネルの入口及びその周辺、もしくは該当区域を走行中の車両がトンネル入口まで到達する車線上において安定かつ良好に受信できる AM ラジオ、FM ラジオ放送局とする。

再放送する放送局の受信電界強度の目安は、原則として総務省令の「放送局の開設の根本的基準」に示される電界強度を参考とするが、カーラジオの受信性能等を考慮して決定する。

15-3-2 受信空中線位置の選定

事務所等で一括受信するための受信空中線を設置する場合は、現地調査データより、選定した局の電界強度が強く電波が安定かつ良好に受信できる位置を選定する。また、トンネル坑口周辺に受信空中線を設置する場合は、放送波の到来方向を確認し坑口からの漏洩電界で影響を受けない位置を検討する必要がある。

15-3-3 AM ラジオ再放送装置

AM ラジオ再放送装置は、受信した AM 放送波をトンネル内へ再送信する装置で最適なシステム構成の設計を行う。トンネル内 AM 再放送の電界強度は、カーラジオの特性とカーラジオのアンテナ特性から所要電界強度を求める。また、漏洩電界強度は、電波法を遵守する。

AM ラジオトンネル内送信空中線は、トンネル内壁面に敷設するもので片側平行 2 線方式、両側平行 2 線方式及び中波用漏洩同軸 (SLCX) 方式の 3 方式から選択する。回線設計法は、カーラジオの所要電界強度を基にトンネル内電界強度と漏洩電界強度を机上計算で求め送信機出力、トンネル内誘導線を確認するものとする。

15-3-4 FM ラジオ再放送装置

FM ラジオ再放送装置は、受信した FM 放送波をトンネル内へ再送信する装置で最適なシステム構成の設計を行う。FM 再放送の所要電界強度は、カーラジオの特性とカーラジオのアンテナ特性から求める。FM ラジオ用トンネル内送信空中線は、トンネル内壁面に敷設するもので漏洩同軸ケーブル (LCX) とするが、トンネル無線補助設備が設置される場合は、同設備の LCX を共用するものとする。回線設計法は、カーラジオの所要電界強度と最大電界強度計算を行い送信機出力、漏洩同軸ケーブル等を机上計算で確認するものとする。

15-3-5 給電線

ラジオ再放送装置とトンネル内送信空中線を接続する給電線は、低損失でシールド効果が高い同軸ケーブルとする。また、トンネル内露出配線に使用する同軸ケーブルは耐熱型とする。

15-3-6 割込放送制御装置

割込放送制御装置は、各トンネル現場に対応した音声ソース切替、割込系統切替機能を持つ制御装置である。緊急時に放送端末装置を操作することでラジオ再放送装置に割込み制御と監視を行う。

15-3-7 拡声放送設備

ラジオ再放送設備の応用例としてトンネル内拡声放送設備を設計する。拡声放送設備による放送は、割込放送制御装置から制御監視を行い、避難連絡坑を含むトンネル内及び坑口のスピーカに給電する。

第4節 機器据付設計

15-4-1 機器据付及び配置

機器の据付は、その他機器と整合をとり安全性と運用保守スペースの確保等を考慮して設計を行うものとする。機器の配置は、ラジオ再放送設備の送信波が受信系統に回り込むことが懸念されるため、高周波接地を取り易い位置、また受信空中線ケーブルとトンネル向け給電線を別ルートにできるような位置を検討する。

15-4-2 ケーブル敷設

ケーブル敷設は、誘導線等の敷設、引留固定、支持間隔及び漏洩電界に影響する誘導線敷設位置に留意して行うものとする。

第16章 トンネル無線補助設備

第1節 基本事項

16-1-1 基本方針

トンネル無線補助設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成し、移動無線設備の基地局と移動局間の安定した通信を中継することを目的とする。

トンネル無線補助設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) トンネル無線補助設備は電波法の適用対象であり、電波法及び関連法規、規則に適合していること。
- 2) トンネル無線補助設備は「道路トンネル非常用施設設置基準」に定められた等級のトンネルに設置することを原則とし、基準を満足しないトンネル等に設置する場合には、その設置目的や運用方針を明確にすること。
- 3) デジタル方式の移動無線設備導入により、他機関を含め運用周波数が VHF 帯に集中するため、相互干渉を考慮し運用に適したフィルタの構成にすること。

16-1-2 基本構成

トンネル無線補助設備の基本構成は、空中線共用装置及び漏洩同軸ケーブルとする。空中線共用装置は、トンネル内の漏洩同軸ケーブルを国土交通省移動無線設備がラジオ再放送設備、消防無線設備及び警察無線設備と共同利用する場合に設けられる装置であり、事前に関係機関と十分な調整を行うものとする。

第2節 設計条件

16-2-1 条件整理

効率的、経済的なシステム構築が可能となるように、また、既設設備及び関連他機関の無線設備との整合を考慮し、システム設計に必要な条件を整理する。

16-2-2 回線設計

システム構築条件を満足させるため、適切な回線設計を行い最適な構成を選定する。

16-2-3 現地調査

回線設計に基づいた、効率的、経済的に最適なシステムを構築するために実施する。現地調査は、基地局空中線位置、電源の引き込み経路のほか、漏洩同軸ケーブル、アプローチケーブル類の敷設経路、損失、敷設方法の調査を行うものとする。

16-2-4 機器据付設計

機器の据付は、災害時における設備の機能を確保するため、堅牢性に充分考慮して設計する。また、屋外及びトンネル内に設置する装置類は、防水、防塵に留意するものとする。

第17章 路側通信設備

第1節 基本事項

17-1-1 基本方針

路側通信設備は、信頼性、安全性及び経済性を考慮し、省エネルギー及び環境保全に配慮した機器により構成され、直轄の国道を走行中のドライバーに対してカーラジオを通して音声により道路交通情報を提供することを目的とする。

路側通信設備の設計に当たっての基本的な方針を以下に示す。

- 1) 送信空中線方式は、サービスエリア内での必要電界強度を満足し、かつサービスエリア外への電波の漏洩が少ない方式のものを選定すること。
- 2) 情報提供を行う場所の選定は、道路管理担当部署等と打合せのうえ決定すること。
- 3) 情報提供区間の長さは、30～45秒の放送文が規制速度で完全に2回くり返して聞ける長さとする。
- 4) 中央局の装置と端末局の放送装置間の通信回線は、IP統合通信網の使用を優先して検討すること。

17-1-2 基本構成

路側通信設備は、中央局（路側制御装置、路側端末装置）と端末局（放送装置、送信空中線、案内標識板）から構成される。中央局は、放送装置及び案内標識板を監視制御する。また、音声情報を端末局（放送装置）に伝送する。端末局は、中央局からの制御により情報提供を行う。

第2節 設計条件

17-2-1 条件整理

配置計画は、設備の具体的な運用及びサービスエリア内の電界強度等を考慮し、効率的、経済

的なシステム構築を可能とするための必要な条件を整理する。

設計条件として、提供区間の整備計画や道路交通情報の情報収集系や情報提供系の各システムの整備運用方針、敷地・局舎等配置環境条件の確認、また電波法及び関連法令で許可されている使用条件を考慮した情報提供区間の選定、空中線方式の選定及び伝送路条件の確認を行う。端末局の装置は、電波防護に関する規制の対象となる無線設備のため、安全施設の必要性について検討するものとする。

17-2-2 現地調査

配置計画で求められた条件で経済的な設置を行うため、既存施設の活用を考慮して事前に放送装置、送信空中線及び案内標識板の設置場所並びに施工方法の机上検討を行い、提供区間、混信の発生等及びその他の現場状況を調査する。

第3節 システム設計

17-3-1 システム構成設計

設備の運用及び現地調査結果に従って放送波送信方式、システム構成、監視制御場所、中央局監視制御項目等、最適なシステム構成の設計を行う。また、使用する周波数は第1優先を1620kHzとし、その周波数が使用できない場合は1629kHzを選択する。

17-3-2 回線設計

回線設計は、カーラジオの必要電界強度を求め送信機から出力する10Wを基準に道路に敷設する送信空中線方式や空中線電力を決定する。また、情報提供区間は電波法及び関連法令で許可されている使用条件を考慮し、必要提供区間・最大提供区間の電界強度計算を行う。

17-3-3 機器設計

端末局の放送装置は、原則として1情報提供区間に1台とし、送信出力、送信周波数、変調方式、スプリアス強度、電源方式等、また、案内標識板は固定式、表示板式及び可変式について検討するものとする。

第4節 機器据付設計

17-4-1 機器据付及び配線

機器の据付は、その他機器と整合をとり安全性と運用保守スペースの確保等を考慮して設計を行う。案内標識板の配置は、他の標識板等へ妨害を与えない場所、また他の標識板等による死角にならないよう視認性を調査するものとする。

17-4-2 ケーブル敷設

送信空中線のらせん形漏洩同軸ケーブル敷設は、提供区間の路肩、中央分離帯等に埋設する。また、構造物に支柱により添架する場合は、衝突による損傷・断線等を生じないように、安全性と運用保守のし易さを考慮して設計を行う。

第 18 章 路車間通信設備

第 1 節 基本事項

18-1-1 基本方針

路車間通信設備は、国土交通省の VICS サービスを実施するため路側に設置された電波ビーコンから電波を発射し、車両に対して適切な位置で情報提供サービス・情報接続サービス等を行うことを目的とする。

18-1-2 基本構成

路車間通信設備は、RSU 制御部、RSU 無線部、給電線、空中線、取付柱から構成される。また、ネットワークを通じて各種サービスを収集・提供・処理するためのセンター装置群と接続される。

第 2 節 設計条件

18-2-1 条件整理

配置計画は、設備の機能及び具体的な情報提供内容、プローブ情報収集機能を考慮し、必要最小限の設備により情報提供及び収集を行うための必要な条件を整理する。

18-2-2 有線通信路の選定

有線通信路は国土交通省 IP 統合通信網を使用することとし、可能な限り、路車間通信設備のみの専用ループを構築して運用するものとする。

18-2-3 現地調査

配置計画で求められた配置位置で経済的な設置を行うため、既存設備の活用を考慮して設置場所の現状確認、調査を行う。配置場所決定後、当該場所の位置・環境の机上検討を行い、情報を整理してから現地にて調査を実施するものとする。

第 3 節 システム設計

18-3-1 システム設計

屋外用としての環境条件、周囲条件、装置としての各仕様・性能を満足し、センター装置群や現地調査結果に従った、最適な伝送路を用いたシステム設計を行う。

18-3-2 空中線

路車間通信設備の空中線は、提供するサービスや収集する情報ごとに定められているので、その用途（道路上での通信領域）に合致したものを使用しなければならない。

18-3-3 無線周波数とキャリア番号

アップリンク用、ダウンリンク用各々に割当てられている無線周波数の中から、設置場所の調査により、最適な周波数を選定する。また、送受信にて使用する場合の周波数間隔は、40MHz でなければならない。

第 4 節 機器据付設計

18-4-1 機器据付及び配線

機器は、道路上の専用柱若しくは既設構造物の、使用用途に適した場所に据付けられるものとする。取付の堅牢性を確保するとともに安全性と運用保守の容易さを考慮して設計する。