

第 V 編 製作・据付・維持管理編

第 1 章 局舎計画

1.1 一般事項

局舎の設置地点は、水管理・施設管理の業務運用上便利な地点、電源確保や信号伝送上有利な地点、用地確保可能な地点等を総合的に検討して計画する。

1.2 中央管理所（親局）

中央管理所（親局）は、水管理の中核として機能しなければならない重要な役割を担っている。建屋の計画に当たっては、管理所の業務が円滑に遂行できるように、次の点に留意して設置場所・スペース及び付帯設備などを計画する。

被管理所（子局又は孫局）は無人となる場合が多いが、ダムやポンプ場などの基幹水利施設で有人管理が必要な場合には現場管理所を設ける。この場合、地区の状況に応じ中央と現場管理所の役割分担を明確にしておく必要がある。

1.2.1 設置場所の条件

(1) 維持管理面への配慮

中央管理所は重要な農業用排水施設と地理的に近いこと。

ダム・頭首工・ポンプ場などの基幹となる水利施設に中央管理所を併設する場合もある。

また、中央管理所を拠点として保守点検が実施されるため、各被管理所から交通利便性のよい地点が望ましい。

(2) 管理業務上への配慮

職員の管理業務が円滑に行えるよう、通勤や食事など社会生活上の利便性に配慮すること。

(3) 伝送回線構成の容易性

無線使用時の伝搬条件、自営線工事の容易さ、NTT 線の回線構成等が容易に確保でき、経済性（施工費及び維持管理費）の観点からも有利なこと。

(4) 電源を確保しやすいこと

中央管理所で必要とする商用電源（単相三線式、三相低圧電源など）が最寄の電柱にきていること。また、非常用発電設備を計画する場合は、給油車による給油に支障が無い場所であること。

(5) 用地取得の容易性

用地の取得が容易なこと。

既存の建屋の一部利用や管理者事務所建屋への併設は円滑な運用が可能となるほか用地取得の観点からも有利である。

(6) 災害に対する安全性

局舎の基礎部は、十分な地耐力がある良好な地盤で、地形は崩土・雪害・水害などを受けるおそれがないこと。

水管理制御設備の設置場所の検討に当たっては、電気設備計画設計技術指針（高低圧編）の 4.7 浸水対策に準拠して設計するものとする。

1.2.2 スペース

管理所建屋と敷地は、管理業務を遂行しやすいようにスペースを検討する。一般に管理所の構成は下記が考えられるが、その必要性及びスペースは、管理体制などを考慮して決定する。

①事務室 ②操作室 ③機器室 ④会議室 ⑤資料室 ⑥宿直室（仮眠室）

⑦炊事室 ⑧浴室 ⑨便所 ⑩予備電源室 ⑪倉庫 ⑫油槽室 ⑬車庫（管理車用）

なお、システム更新時においては新旧システムの並行運用により欠測時間の短縮化を図る必要がある。そのため、操作室や機器室においてはシステム更新時の作業スペースや並行運用期間中の新システムを仮置きするスペースを確保することが望ましい。

1.2.3 中央管理所の付帯設備（操作室、機器室）

監視・操作設備のほかに、中央管理所機器を運用するための付帯設備を必要に応じ配置する。付帯設備の例を次に示す。

(1) 空調設備

管理所機器を適切な環境に保つ設備であり、温度・湿度等の条件は第Ⅲ編 4.1.2 項参照。

(2) 無停電電源装置

電源瞬断による装置の誤作動やデータ処理装置の故障（ディスクが故障する可能性がある）を防止するほか、停電時には各機器に電源供給を行うものであるが、設置の可否については施設の重要性などを総合的に検討し決定する。

(3) 予備発電装置

停電時の管理所機器の機能停止や管理所内の照明設備などの停止を防ぐためのものであるが、設置の有無については施設の重要性などを総合的に検討し決定する。

(4) フリーアクセスフロア

機器間の配線及び付帯機器との接続において、ケーブル類の床下埋設が可能なフロア構造である。

外的ショックや塵等からのケーブル類の保護、機器配置の変更・追加に伴う配線・接続が容易に行える等の特長があり、多くの操作室で採用されている。

1.3 被管理所（子局）

子局（又は孫局）は、管理対象施設の監視や制御の機能を持つ装置を収納する局舎で、中央・現場管理所等に設置する親局装置との間でデータ伝送を行う。一般に警報局や TM 子局、TM・TC 子局などがある。

1.3.1 設置場所の条件

(1) 維持管理面への配慮

子局（又は孫局）装置及び監視や制御対象となる水利施設の巡回点検、保守など維持管理がしやすい地点であること。具体的には計測機器や監視・制御対象となる水利施設に近く、自動車で接近できる地点が望ましい。

(2) 伝送回線構成の容易性

無線使用時の伝搬条件、自営線工事の容易さ、NTT 線の回線構成が容易に確保できる等、経済性（施工費及び維持管理費）の観点からも有利なこと。

(3) 電源確保の容易性

商用電源が近くにあり、必要とする電源が得られやすいこと。

商用電源が得られない場合は、蓄電池、太陽電池電源装置等の検討が必要である。

(4) 用地取得の容易性

局舎面積のほか、外部配電線路用のハンドホルの設置スペースや、無線使用の場合は空中線柱を建てるスペースなども含め確保すること。

(5) 災害に対する安全性

局舎の基礎部は、十分な地耐力がある良好な地盤で、地形は崩土・雪害・水害などを受けるおそれがないこと。

1.4 搬入口の大きさ

局舎搬入口の大きさは、実際の搬入機器寸法から決定する必要があるが、一般には次の有効開口寸法程度を目安としてもよい。

- | | |
|-----------------|------------------------|
| (1) 中央及びダム管理所など | 幅 1,800 mm×高さ 2,500 mm |
| (2) 子局・孫局 | 幅 1,800 mm×高さ 1,800 mm |

1.5 機器の配置

(1) 機器の配置

機器の配置は次の事項を検討して計画する。

- ① 操作性
- ② 保守性（保守サービス空間）
- ③ 増設機器スペース
- ④ 採光及び日射
- ⑤ 換気及び空調

(2) 保有距離

- ① 装置の前面（又は後面）：装置の前面（又は後面）に立って、扉の開閉が可能なこと。
扉の幅以上のスペースが必要である。
- ② 点検を行う面：火災予防条例及び高圧受電設備規程では600 mm以上、労働安全衛生規則では800 mm以上である。
- ③ 操作を行う面：観測局は通常無人であるが、測定器などを使用して保守作業を行うには800 mm以上のスペースが必要である。
- ④ 列相互間：盤類を2列以上設ける場合は、上記①～③の他に盤内機器の搬出入のスペースが必要である。
- ⑤ 常時往来用の通路スペース：常時往来する通路は独立して600 mm以上のスペースが必要である。

保守点検などに必要となる保有距離を表 1.5-1 に参考として示す。

表 1.5-1 保有距離

確保する部分	保有距離	備 考
操 作 を 行 う 面	800 mm以上	
点 検 を 行 う 面	800 mm以上	
点検場所までの通路	600 mm以上	
換 気 を 行 う 面	200 mm以上	
列 相 互 間	800 mm以上	盤内機器の搬出入可能
そ の 他 の 面	100 mm以上	

なお、火災予防条例については、自治体の条例も確認すること。

(3) 操作室の機器配置

操作室は独立したものとして事務室などとは切り離すのが一般的である。室内に設置する機器は、監視操作に関係するもの（表示盤・操作卓・ディスプレイなど）のみとすることが望ましいが、他の部屋との関係上それ以外の機器を配置することもある。

図 1.5-1 に操作室の機器配置例を示す。

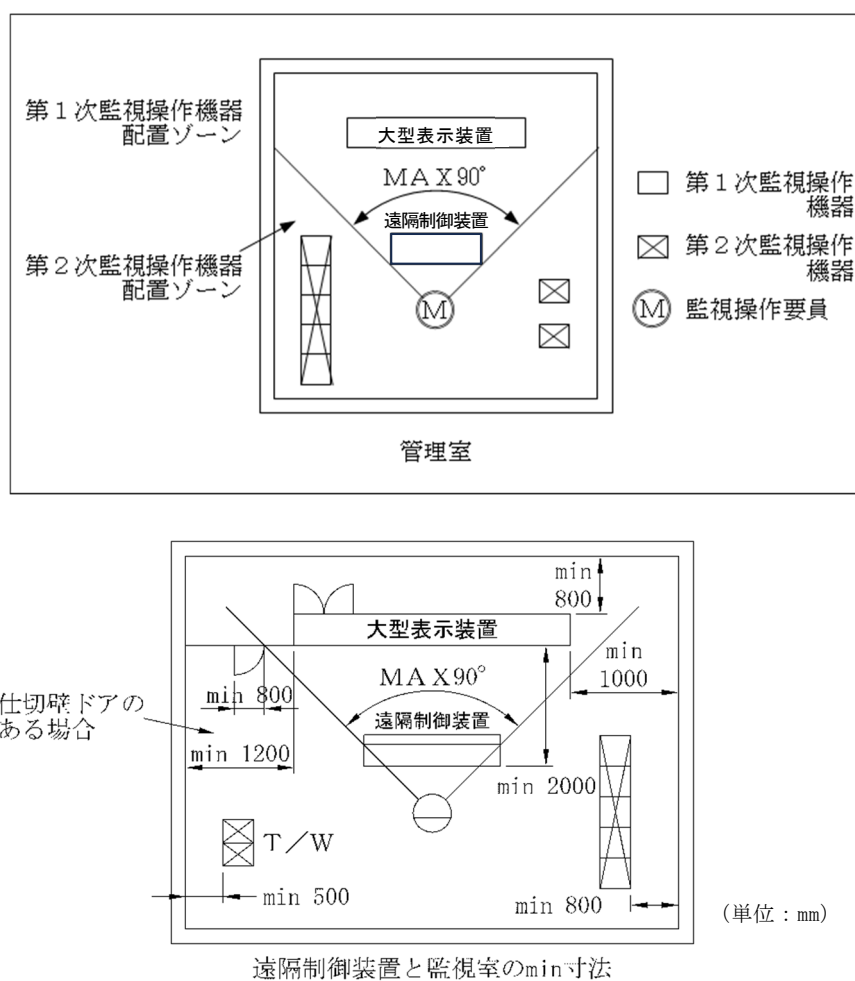


図 1.5-1 操作室の機器配置（例）

主要な監視操作機器は図 1.5-1 に示すように操作員の手前角 90° を最大としてこの範囲に配置する。監視操作ゾーン内では作業の支障とならないように、窓・出入口・照明・色彩などの計画は慎重に設計する。

(4) 視距離と大型表示装置の関係

大型表示装置との視距離は次のとおりとする。

- ① 最適視方角は 60° まで、限界視方角は 45° とする。
- ② 大型表示装置が液晶ディスプレイの場合は、次の事項に留意する。
 - (a) 通常視距離 2 m～4 m を適正な距離とする。

液晶ディスプレイの最適視距離は、一般的に画面の高さの 3 倍とされている。これは解像度の荒さを気にせずに見ることができる最も近い距離を表しており、50 型超で 2 m 程度である。

一方、数値等の表示サイズが小さいため 4 m 以上離れると実質的に良好な監視が困難となる。

コンパクトで、設置方法もスタンド、壁掛け、天井吊り等選択可能であり、2 m～4 m の間であればどこに設置しても構わないが、監視員のストレス軽減のためには正面に設置するのが望ましい。

図 1.5-2 に視方角について示す

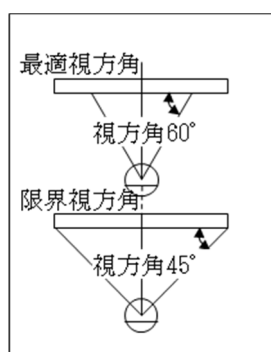


図 1.5-2 視方角の関係

(5) 配置例

配置計画例を下記に示す。

この例はあくまでも参考であり、水管理制御システムで要求する最小スペースを示している。

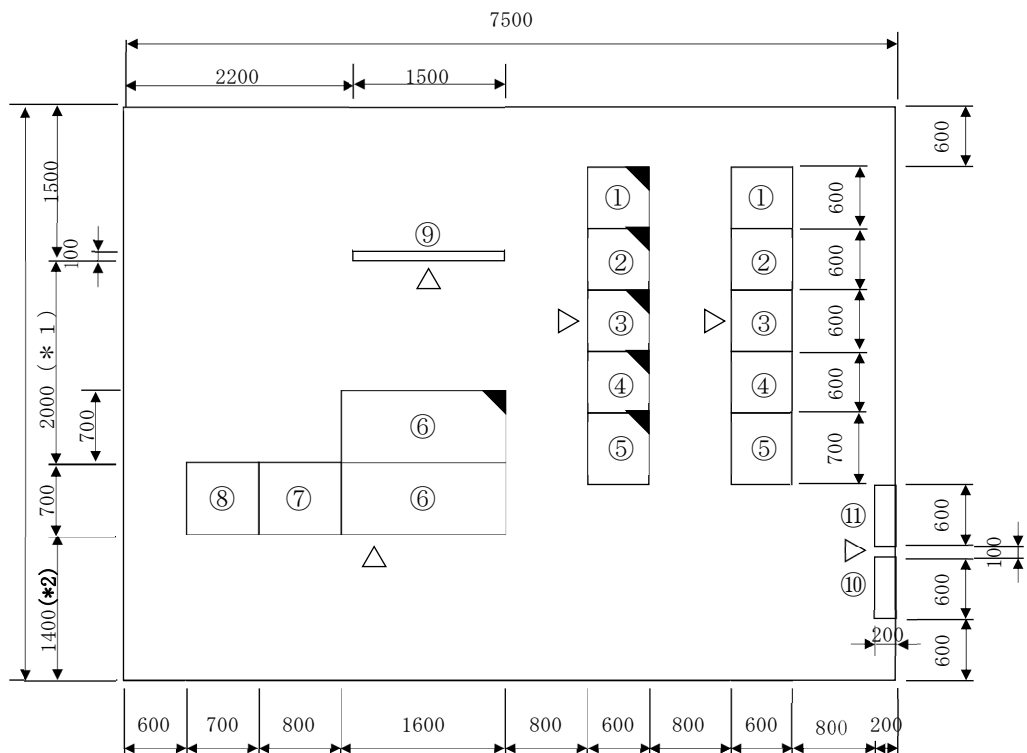
したがって、本例で実際に配置するとかなり狭く感じることもあるので、人の出入が多い場合などでは図中の寸法+500mm以上で計画するなどの配慮が必要である。

建築計画に際しては、これらのことを考慮するとともに、将来の増設・改造計画にも対応できるよう十分なスペースを確保する。

中央管理所（大型表示装置タイプ）＊1	図 1.5-3
ダム現場管理所（大型表示装置タイプ）＊1	図 1.5-4
子局（2架の場合）＊2	図 1.5-5
子局（3架の場合）＊2	図 1.5-6
孫局（1架の場合）	図 1.5-7
放流警報局	図 1.5-8

＊1：管理所の配置例は全ての水管理制御システムの装置を一つの室に配置しているが、常時手に触れることのない監視制御系以外の装置は、防音、防塵、などの観点から別室配置が望ましい。

＊2：子局舎の床面から天井までの高さは、機器据付・搬入を考慮し、機器の対角線長さ+100 mm以上で、照明器具の支障とならない高さとする。



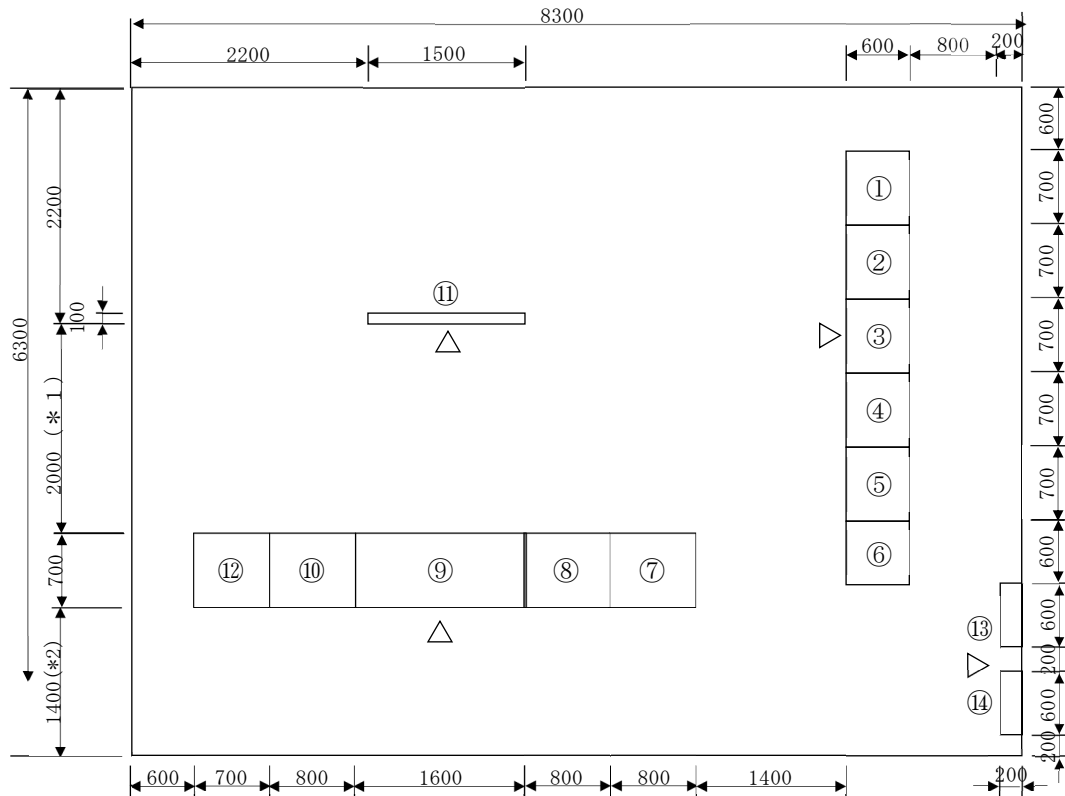
-  新規設置工事および更新工事における新設備の設置とした。
 更新工事における新旧設備の並行運用のための旧設備の仮置きスペースとした。

(単位：mm)

No.	機器名称
①	データ処理装置
②	入出力処理装置
③	データ転送装置
④	TM・TC 親局装置
⑤	入出力中継装置
⑥	監視操作装置
⑦	表示端末装置
⑧	プリンタ (操作警報・日報月報)
⑨	大型表示装置
⑩	分電盤
⑪	中継端子盤

- * 1 : 大型表示装置と操作員の視距離を 2,000mm とした。
 * 2 : 操作スペース (800mm) に常時往来用スペース (600mm) を加え 1,400mm とした。
 * 3 : 旧設備の仮置きスペースは、更新時に新旧システムを並行運用する場合など、必要に応じて考慮する。

図 1.5-3 中央管理所 機器配置図 (例) (大型表示装置タイプ)



(単位：mm)

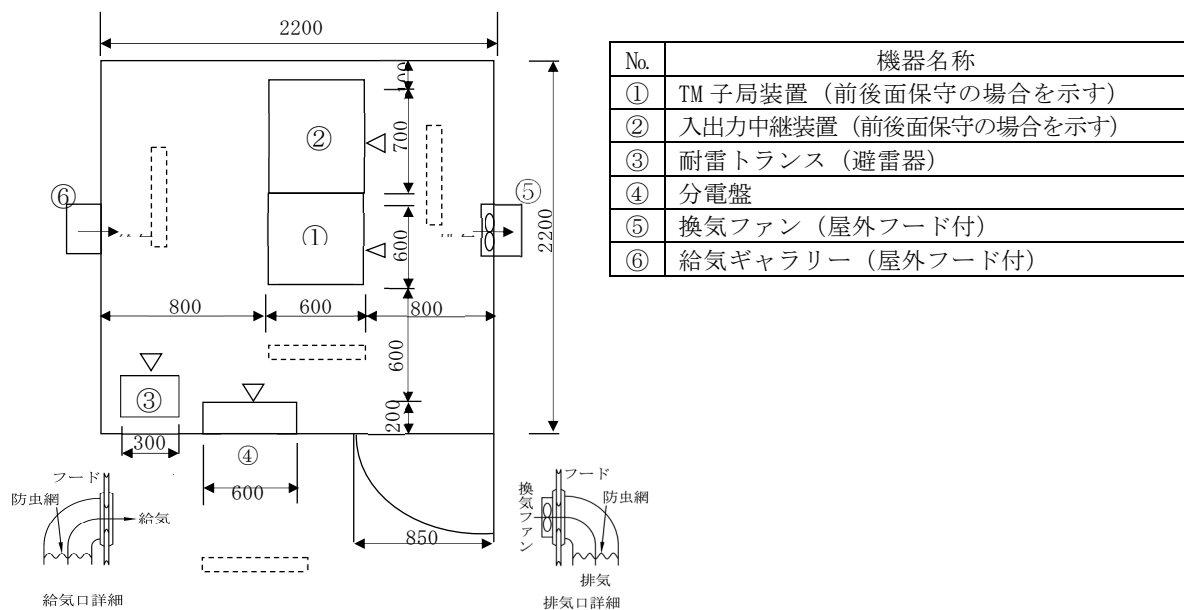
No.	機器名称
①	データ転送装置
②	有線観測警報装置
③	雨水 TM 装置
④	放流警報用制御監視装置
⑤	入出力中継装置
⑥	データ処理装置
⑦	カメラ操作装置
⑧	表示端末装置
⑨	ゲート・バルブ監視操作装置
⑩	TM・放流警報監視操作装置
⑪	大型表示装置
⑫	プリンタ（操作警報・日報月報）
⑬	サイレン制御盤
⑭	分電盤

* 1：大型表示装置と操作員の視距離を 2,000 mm とした。

* 2：操作スペース(800mm)に常時往来用スペース(600mm)を加え 1,400mm とした。

* 3：旧設備の仮置スペースは、更新時に新旧システムを並行運用する場合など、必要に応じて考慮する。

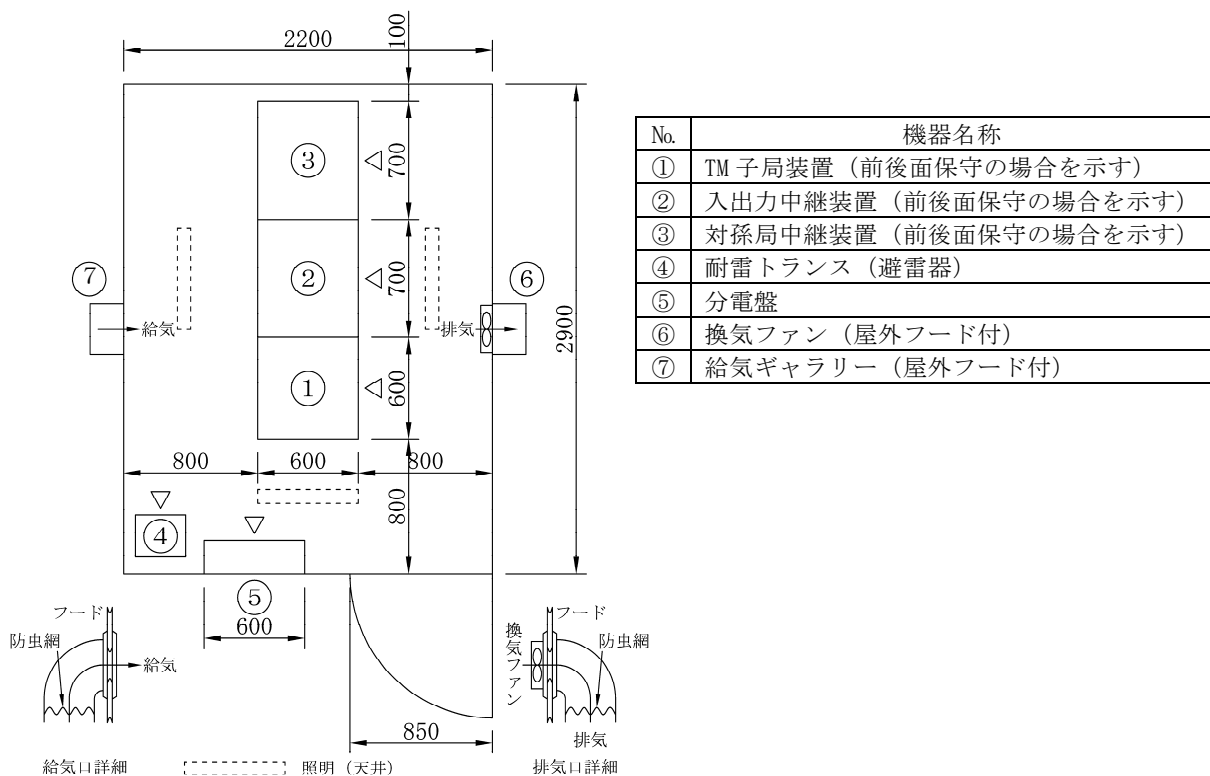
図 1.5-4 ダム現場管理所 機器配置図（例）（大型表示装置タイプ）



（単位：mm）

*：通路(600mm)＋分電盤奥行(200mm)とした。

図 1.5-5 子局 機器配置図（例）（2 架の場合）



（単位：mm）

図 1.5-6 子局 機器配置図（例）（3 架の場合）

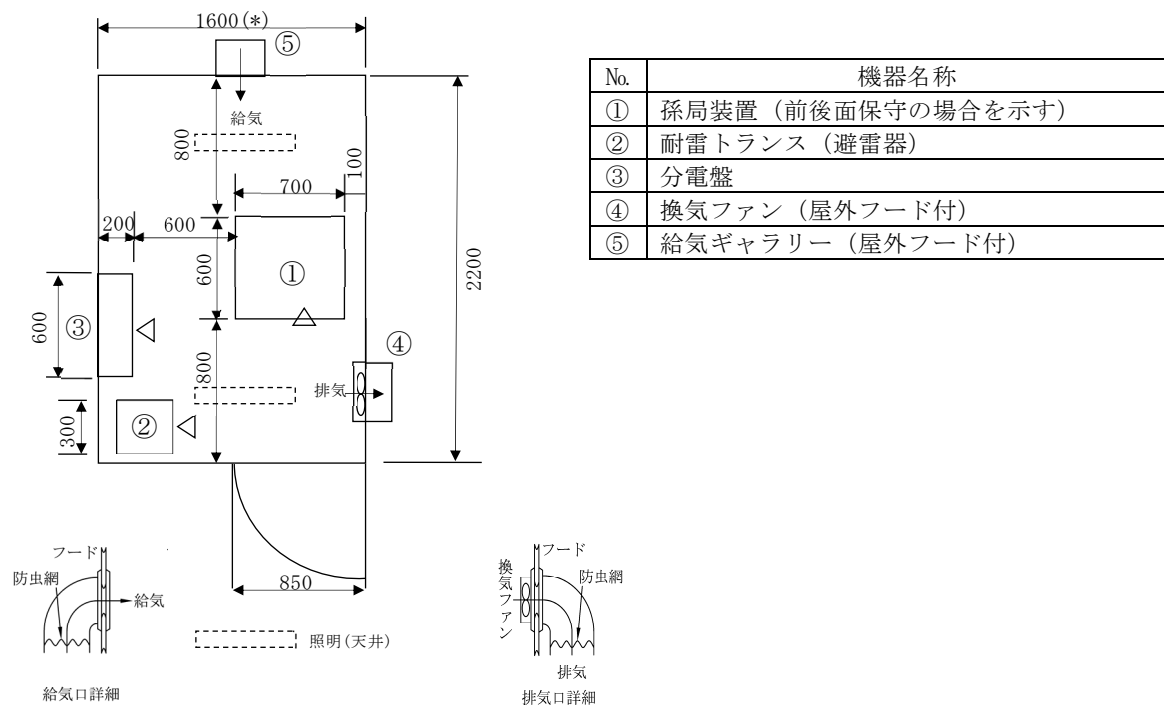


図 1.5-7 孫 局 機器配置図（例）（1 架の場合）

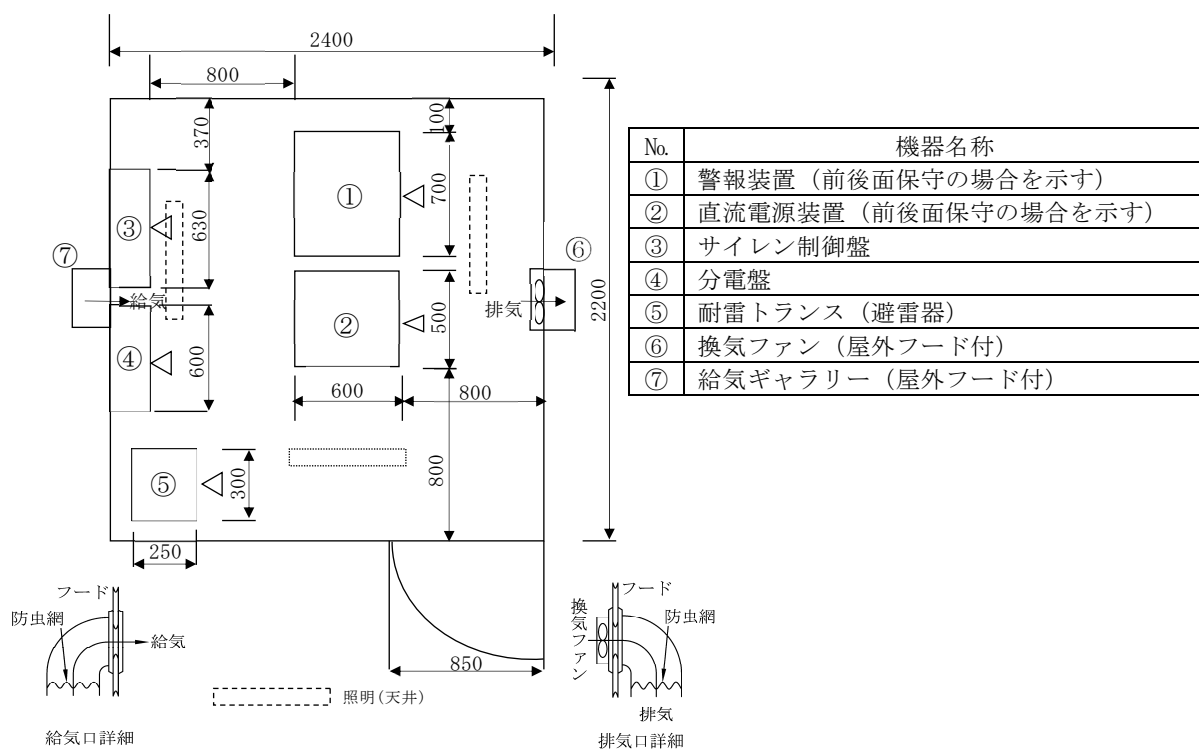


図 1.5-8 放流警報局 機器配置図（例）

1.6 計測機器

計測機器の設置に当たっては、計測の信頼性(精度)、維持管理の容易性、据付工事の容易性を確保出来るよう設置場所及び配置に配慮する必要がある。

1.6.1 設置場所及び配置の条件

- (1) 機器仕様（標高、温度、湿度、塵埃、振動等の設置環境条件）に適合した設置場所を確保すること。（各機器の仕様、据付要領は第Ⅲ編第6章参照）
- (2) 誘導障害の発生するおそれのある場所には設置しないこと。
- (3) 有毒ガス、塩害、爆発性及び可燃性ガスの発生する場所又はそのおそれのある場所には設置しないこと。
- (4) 長年にわたり安定した良好な地盤で、崩土や風水害等の影響を受けない場所であること。
- (5) 機器の維持管理や搬出入のための経路を確保できること。
- (6) 機器配置は、電気設備技術基準、消防法等の関連法規を遵守し、据付及び配線工事の作業性が良いこと。

1.6.2 設置環境の整備

- (1) 雪害等の発生する地域では、雪、氷等の重圧で損傷するおそれがある場合屋内に設置すること。
- (2) 屋外設置の場合は直射日光の影響を避けるため、なるべく保護箱等で保護すること。
また、屋内設置でも換気装置等により機器仕様に合った温度、湿度を保つようにすること。
- (3) 凍結のおそれのある場所にはスペースヒータ等で保温対策を施すこと。
- (4) 雷害対策を施すこと。

1.6.3 維持管理への配慮

- (1) 機器点検のための分解、取り替え等の保守スペースと通路も確保すること。
- (2) 点検時の明るさを確保すること。特に夜間の保守管理を行う必要のある場所には、照明装置を設けること。

第2章 製作・据付

2.1 製作

機器製作に当たっては第Ⅲ編 1.2 項の関連諸法令、規格を遵守するとともに第Ⅱ、Ⅲ及びⅣ編で述べている計画・設計の性能を十分発揮できるようにする。

2.1.1 機器の製作設計

機器の製作設計に当たっては、次の点に留意しなければならない。

- (1) 機器は極力標準化・規格化を行う。
- (2) 各機器は、要求された機能に基づいて設計を行う。
- (3) 機器の構造等は日常点検、定期点検が容易に行えること。
- (4) 管理業務に支障を与えることなく、機器の部分更新が容易に行えること。
- (5) 機器は設置される環境に対し、十分な耐久性を有すること。

2.1.2 機器一般構造

機器は、次の点に配慮した構造としなければならない。

- (1) 設備の機器構成に基づき、単位機能ごとにできるだけブロック化して組み立てるものとし、各機器は操作及び保守が容易な構造とする。
- (2) 機器の組立構造は、原則としてユニット組立とし、機器の接続はプラグイン方式又はこれに準ずる接続方式とする。
なお、プラグ等の接続部分は接触不良が生じないように、その構造・材料などについても配慮する。
- (3) 各機器の操作機構部は操作の種類、順序及び操作等が容易な配列構造とするとともに、操作スイッチの重要度に応じ誤操作が生じないよう配慮する。

2.1.3 使用材料及び部品

機器を構成する部品、材料及び機器間の接続材料などは、JIS 規格品（半導体は工業用）又は同等以上のものを使用する。

2.1.4 機器の塗装

機器の塗装は次による。

- (1) 機器の塗装仕様は、防錆処理後焼付塗装（メーカー標準仕様）とする。
- (2) 塗装色は、標準塗装色：5Y7/1 とする。
- (3) 汎用品については、メーカー標準の塗装仕様及び塗装色とする。

2.1.5 機器の表示

機器の主要箇所には次の事項を表示する。

- (1) 機器には機器名、機器形式名、製造番号、製造年月日等を記載した銘板を取り付ける。

- (2) 機器の主要部分には銘板、刻印又は押印などにより表示を行い、主要部品には回路図等と照合できる記号又は番号を付けるものとする。また、取り扱い上特に注意を要する箇所には赤字で表示する。

2.1.6 製作工程例

機器の製作工程例を図 2.1-1 に示す。

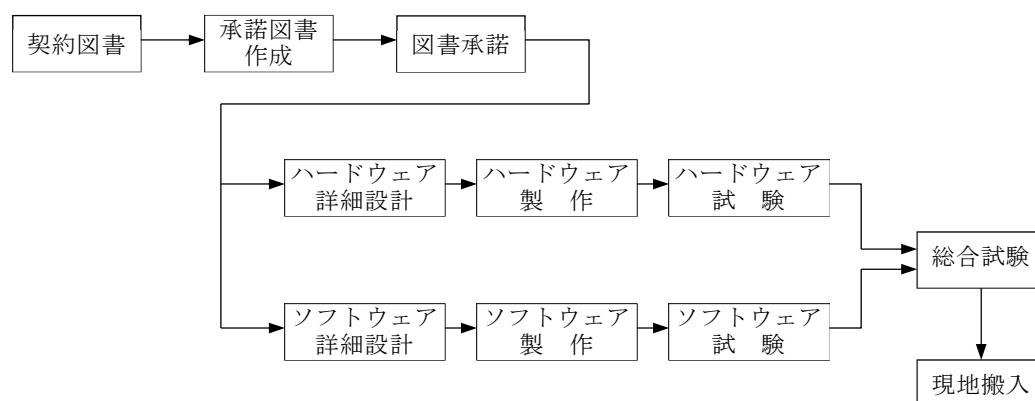


図 2.1-1 機器の製作工程（例）

2.2 機器の据付

機器の据付は関係諸法規を遵守し、安全確実に施工する。

工事の施工計画に当たっては、本章を参照し、最適な工事施工法を選定する。

2.2.1 搬入経路の確保

機器の搬入据付計画においては、下記の事項を確認し、必要な搬入経路を確保する。

- (1) 機器輸送のための道路事情

- ① 道路幅員、高さ制限
- ② 道路、橋梁などの耐荷重
- ③ 機器の荷卸しスペース

- (2) 建築物内の搬入経路

- ① 最大寸法の機器が搬入できる通路を確保する。
- ② 大型機器については、建築計画との搬入経路の調整を行う。

2.2.2 機器の固定

屋内設備における機器の固定は下記の方法により行う（図 2.2-1～2.2-3）。

なお、フリーアクセス床の室内に機器を固定する場合など、機器と床スラブの間には必要により架台（チャンネルベース）を設置する。

耐震設計について、配電盤、制御盤の据付においては「配電盤・制御盤の耐震設計指針」（2017 年）日本電機工業会技術資料 JEM-TR 144 を参照のこと。

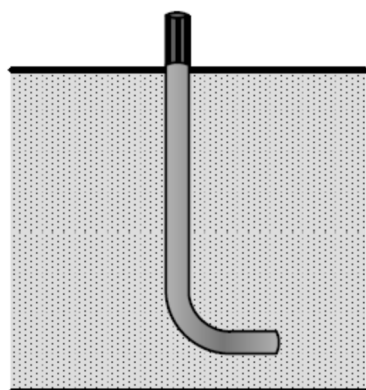
発電設備の据付においては「電気設備計画設計技術指針（高低圧編）」と合わせて「日本内燃力発電設備協会のガイドライン」を参照のこと。

本指針においては耐震強度を担保するため、強度の低いめねじ形については使用しないものとする。

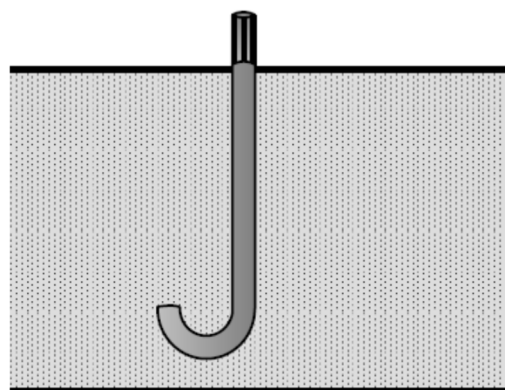
(1) 一般的な床スラブ上面固定による方法

- ① 埋込アンカー方式
- ② あと施工アンカーボルト

(2) 一般的な天井スラブ下面、コンクリート壁面に固定する方法

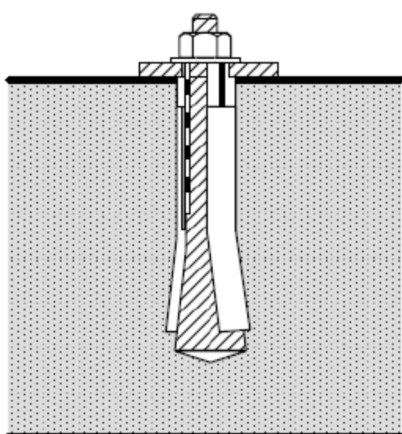


埋込アンカー方式 L 型

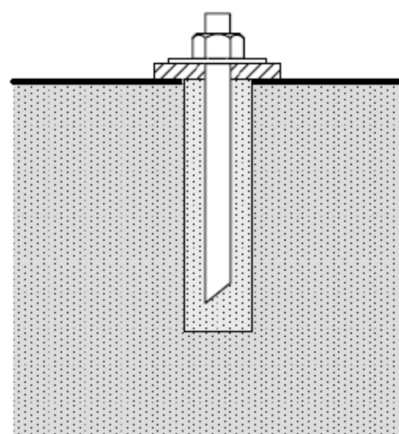


埋込アンカー方式 J 型

図 2.2-1 機器の固定方法（参考例）（埋込アンカー方式）

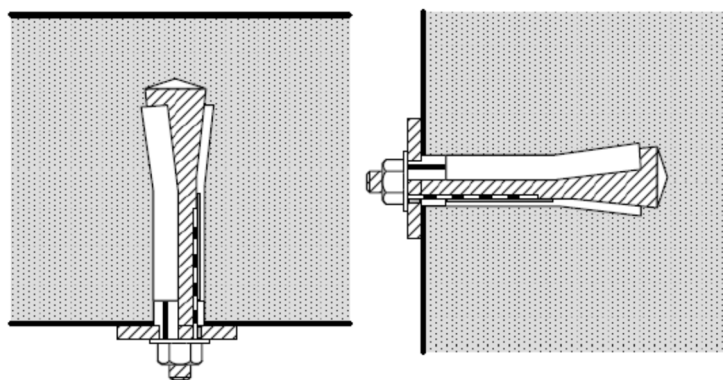


あと施工金属拡張アンカーボルト（おねじ形）

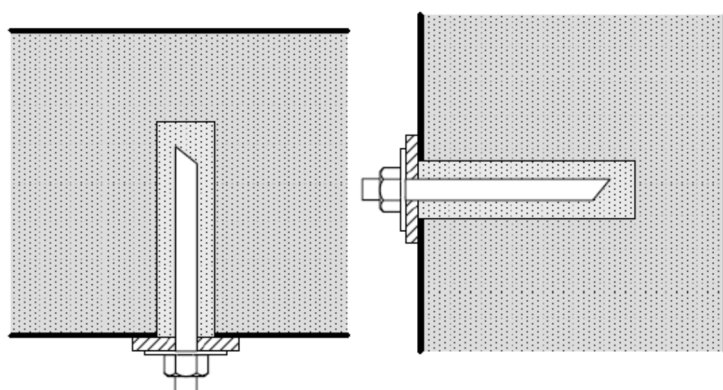


あと施工接着系アンカーボルト

図 2.2-2 機器の固定方法（参考例）（あと施工アンカーボルト）



あと施工金属拡張アンカーボルト（おねじ形）



あと施工接着系アンカーボルト

図 2.2-3 機器の固定方法（参考例）（一般的な天井スラブ下面、コンクリート壁面）

また、屋外に機器を固定する場合において、設備機器に生じる地震力がアンカーボルトから基礎に伝達されることからコンクリート基礎を設置する場合がある。耐震強度を確保する上でコンクリート基礎の設計に際しては、「電気設備計画設計技術指針（高低圧編）」を参照の上、設備の種別と重要度並びに地盤条件により適切な算定方法を選定するものとする。

ただし、地盤反力が不明の場合や軟弱地盤の場合は別途地盤改良を検討の上、十分な耐震強度を担保すること。

カメラ設備や電波式水位計などの支柱の基礎設計に際しては、電気通信施設設計要領・同解説（情報通信システム編）（平成 29 年）を参照のこと。

2.3 配線工事

配線は安全性、保守性及び電力線からのノイズ誘導防止を配慮し布設する。機器間の配線系統図などにより使用する配線ケーブルを明確にした上で、配線ピット占積率、配線方法などを決定し、配線図を作成する。

2.3.1 機器室内配線

機器室内（操作室も含む）配線方法には、次の方式がある。

- ・ピット方式
- ・フリーアクセス方式

一般に子局・孫局などの比較的配線本数の少ない場合には、ピット方式を適用する。中央及びダム現場管理所では、使用される配線ケーブルは電力用、信号用、通信用及び接地用など多岐にわたるので、フリーアクセス方式が適用されることが多い。

(1) ピット方式

- ① 機器の配置に適したピットルートを計画する。
- ② 強電回路と弱電回路とはできるだけ離れた別々のピットを設けるとよい。やむを得ず同一ピットとする場合には、セパレータで分離するか、弱電回路を鋼製電線管に入れそれぞれ端に寄せて布設する。

なお、弱電回路と強電回路とは、それぞれ表 2.3-1 に示すものを指す。

表 2.3-1 弱電回路と強電回路

弱 電 回 路	強 電 回 路
・ 音声帯域信号伝送回路 ・ 半導体レベル信号受け渡し回路 ・ アナログ計測回路 ・ DC48V 以下の弱電回路	・ 電力線、電灯線、動力線 ・ PT、CT 二次側回路 ・ DC110V などの制御回路

- ③ ピットの大きさは、ケーブル断面積の総和、ケーブルの許容曲げ半径、電線管の曲げ並びに機器接続スペース、配線保守などを考慮するとともに、将来に増設がある場合にはそのスペースを見込む。
- ④ 鋼製電線管を使用した場合
 - (a) 鋼製電線管は JIS に定めるもの又はこれと同等以上の品質のものを使用する。
 - (b) 電線管を継ぎたす場合は、管相互を堅ろうに、電氣的に完全に接続する。
 - (c) 電線管は接地する。

(2) フリーアクセス方式

ピット方式のように溝を作らず普通の床の上に自由に取外せる上床を設ける。ケーブルは上下床間を自由な経路で布設することができるが、機器の配置に従って配線をできるだけ整理して布設する。

この場合、弱電ケーブルルートと強電ケーブルルートはノイズ誘導しないよう離して布設する。

2.3.2 機器室外及び屋外配線

NTT 回線などの伝送系、無線方式における空中線との配線にはそれぞれ通信ケーブル（略称 FCPEV 対撚一括シールド）、高周波同軸ケーブルが使用される。

また、水管理対象施設には、計測・制御用に各種信号ケーブルが使用される。これらの配線には室外及び屋外配線を伴うため次の条件が必要である。

- (1) ケーブルダクト、ケーブルピット、電線管などを布設し、ケーブルを保護する。
- (2) 弱電ケーブルルートと強電ケーブルルートはできるだけ離し、また、併行しないようにする。
- (3) サージ防止対策として建屋引込口には保安器、同軸避雷器などを設置する。

2.3.3 配線材

ケーブル材料は JIS、関係法令又は規格に定めるものと同等以上の品質のものを使用する。

近年においては地球環境保全対策の推進に資することを目的として、環境配慮形のケーブル・電線が導入されつつあることから、使用する場合は、設計、施工等の適用条件に留意の上ケーブルを選定する。

(1) ケーブルの主な種類

電力用、信号用、通信用、接地用として一般に使用されるケーブル・電線を記述する。

① 電力ケーブル

- a) JIS C 3605 600V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (CV)
- b) JIS C 3342 600V 丸形ビニル絶縁ビニルシースケーブル (VVR)
- c) JIS C 3605 600V 架橋ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (CE/F)

② 信号ケーブル

(a) 制御用

- a) JIS C 3401 制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (CVV)
- b) JIS C 3401 制御用ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (CEV)
- c) JIS C 3401 ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (CEE/F)

(b) 計装用

- a) JCS 4364 計装用対形ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (KPEV、KPEV-S)
- b) JIS C 3401 制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (CVV-S)
- c) JCS 4364 計装用ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (JKEE/F、JLEE/F-S)
- d) JIS C 3401 ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (CEES/F)

(c) 通信用

- a) JCS 5402 着色識別ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (FCPEV)
- b) JCS 5224 ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (CPEE/F、CPEE/F-S)

(d) 高周波同軸ケーブル

- a) JIS C 3501 高周波同軸ケーブル（ポリエチレン絶縁編組 75 オーム形）

(e) 光ファイバケーブル

a) 光ファイバの定義 (JIS C 6820) : 誘電体で作られた、光を伝送する繊維

裸光ファイバ、光ファイバ素線、光ファイバ心線、光ファイバコードの総称をいう。

- ア 裸光ファイバ : ガラスコア及びガラスクラッドだけから成る光ファイバ
光ファイバ素線:裸光ファイバにプラスチック一次被覆を施した光ファイバ
ガラスをコアとしプラスチックをクラッドとする光ファイバ
又はコア及びクラッドをともにプラスチックとする光ファイバ
- イ 光ファイバ心線 : ガラスをコアとする光ファイバ素線の単心又は複数心に適切な2次被覆を施した光ファイバ
- ウ 光ファイバコード : 光ファイバ心線上又は全プラスチックマルチモード光ファイバ素線にプラスチックシースを施した抗張力のある光ファイバ

b) 光ファイバの呼び方 : [S] - [SI] - [50/125] - [A1]

① ② ③ ④

①素材を表す S : 石英 C : 多成分系 R : プラスチッククラッド
P : 全プラスチック

②屈折率分布又は種類

SI : マルチモードステップインデックス形

QI : マルチモード疑似ステップインデックス形

GI : マルチモードグレーテッドインデックス形

SMA : シングルモード 1310nm 分散フラット形

SMA-T : シングルモード 1,550nm カットオフシフト形

SMB : シングルモード 1,550nm 分散シフト形

SMD : シングルモード 1,550nm ノンゼロ分散シフト形

③コア径/クラッド径を表す。単位 : μm

④その他必要な事項を表す記号 : 個別規格による

水管理制御システムにおいては伝送損失が少なくマルチモード光ファイバと価格差が少なくなっている石英系シングルモード光ファイバが多く用いられている。

石英系シングルモード光ファイバとマルチモード光ファイバの伝送損失を以下に示す。

表 2.3-2 石英系光ファイバの伝送損失

シングルモード光ファイバ JIS C 6835-2017						
項 目	適用波長	SMA	SMA-T-□-B、-C	SMA-T-□-D	SMB	SMD
損失 dB/km	1,310nm	≤0.40	—	—	≤0.50	—
	1,550nm	≤0.30	≤0.22	≤0.20	≤0.30	<0.30
	16xxnm (xx≤25)	≤0.40	≤0.40	≤0.40	≤0.40	≤0.40
マルチモード光ファイバ JIS C 6832-2019						
項 目	適用波長	SGI-50/125-A1	SGI-50/125-A2	SGI-62.5/125	SGI-100/140	
損失 dB/km	1,300nm	0.8 以下	0.8 以下	1.0 以下	1.5～4.5 以下	
帯域 MHz・km		500 以上	500 以上	500 以上	100～300 以上	
損失 dB/km	850nm	2.5 以下	2.5 以下	3.0 以下	3.5～7.0 以下	
帯域 MHz・km		500 以上	1500 以上	200 以上	10～200 以上	

③ 接地線

- a) JIS C 3307 600V ビニル絶縁電線 (IV)
b) JIS C 3307 600V ポリエチレン絶縁電線 (IE-F)

(2) シャーヘイ材料の種類と特性

各種ケーブルに使用されている、シャーヘイ材料の種類と特性を次表に示す。

表 2.3-3 シャーヘイ材料の種類と特性

種 類 特 性	銅テープ	アルミテープ	軟銅線 編 組	アルミ箔張付 プラスチックテープ	銅テープ +鉄テープ	アルミシース +鋼 帯
静電シャーヘイ	◎	◎	◎	◎	◎	◎
電磁シャーヘイ	×	×	×	×	○	◎
可とう性	○	○	◎	◎	○	×
記 号	CU	AL	SB	AN	CUFE	ATA

【凡例】 ◎：良好、○：良、×：不

2.4 接地工事

2.4.1 接地工事

(1) 接地の目的と種類

水管理制御システムの主要な接地は、表 2.4-1 のとおりである。信号接地は電子回路の電位の安定化、アレスタ・保安器、通信・信号用ケーブルのシールド接地は雷サージ及び誘導の防止、筐体接地は人体への感電防止を図るものである。

なお、接地工事の詳細については、電気設備計画設計技術指針（高低圧編）によるものとする。

表 2.4-1 接地の目的と種類

NO	接地箇所	防 護 対 象	接地目的				接地の種類 *1
			人体 の 安全	機器 の 防護	電位 の 安定化	地絡 の 検出	
1	避雷設備	雷	○	○			A 種単独
2	高圧アレスタ	雷	○	○			A 種単独
③	アレスタ・保安器	誘導雷		○			D 種
4	電路（変圧器二次回路）	高低圧混触	○	○		○	B 種
5	PT、CT 二次	高低圧混触		○			D 種
⑥	筐体接地 （FG：フレームグランド）	静電誘導 漏電	○		○		高圧：A 種 300V 超過：C 種 300V 以下：D 種
⑦	信号接地 （SG：シグナルグランド）	静電誘導 電磁誘導			○		D 種
⑧	通信・信号ケーブルの シールド接地	静電誘導		○	○		D 種

└─○付No.は、水管理制御システムに係る機器の接地を示す。

*1 JIS A 4201-2003 では、A、B、C、D 種の接地極を共用（連接）接地とする必要がある。B 種は SPD を介して接続する。ただし、電気設備技術基準の解釈、内線規定、高圧受電設備規程に規定する共用接地の条件を検討の上、決定しなければならない。

(2) 接地の方法と時期

接地工事の施工に当たっては次の点に留意するとともに、接地端子盤から接地極までを、建屋建設時に電気設備と一体的に接地工事を施工しておくことが望ましい。

- ① 水管理制御システムの機器の各接地（表 2.4-1 No.③、⑥、⑦、⑧）は機器防護の見地から雷サージ侵入時極力電位差を作らないように共用接地を行うことが望ましい。B 種接地と他の接地とは SPD を介して接続する。
ただし、既設状況等において困難な場合は、適切な処置を検討する。
- ② D 種接地工事は接地極から接地端子箱までの接地線を 14mm² 以上の銅線とし、銅板（0.35m² 以上）又は接地棒（12φ×1.5m）で接地する。ただし、アルミニウムその他これに類する腐食しやすいものは使用してはならない。
- ③ 水管理制御システムの機器用接地極、避雷設備用接地極及び電気設備用接地極とは各々 2m 以上離して施設する。
- ④ 接地極は地下 75cm 以上の深さに埋設する。
- ⑤ 特に落雷の多い地方における管理所及び子局等については、避雷設備からの雷サージ侵入時、避雷設備設置極からの電位傾度により、他の設置極及び建築物（鉄筋など）に誘雷する恐れがあるため、建築物周辺に環状導線を布設し、連接接地を行うことも検討する。

2.5 伝送路工事

伝送路工事は安定した回線品質が維持されるよう施工管理に留意し、また、関係諸法規を遵守する。伝送路工事には、次の方式があるが、システム構成、地形条件、距離、気象条件、施工法及び運用経費などを検討して最適な方式を選定する。

- (1) 架空方式
- (2) 埋設方式
- (3) 無線方式

2.5.1 架空方式

(1) 一般事項

工事に当たっては電気設備技術基準、道路法、有線電気通信設備令など、関係諸法規を遵守するほか、次の事項に留意すること。

- ① 強風地帯、軟弱土質地帯では支線、支柱を設けて傾斜しないよう留意する必要があるが、機械耕作の妨げとなるので施工は最小限とする。
- ② 強風地帯ではケーブルが電柱、樹木、建物などに触れて損傷しないよう防護する。
- ③ 海岸線に近い降雪地帯ではケーブル着雪による障害を避けるため埋設方式が望ましい。
- ④ 雷害の著しい地帯では光ケーブルを使用することが望ましい。あえてメタルケーブルとする場合には、架空地線を張って接地する等防護対策を行う。(図 2.5-1)

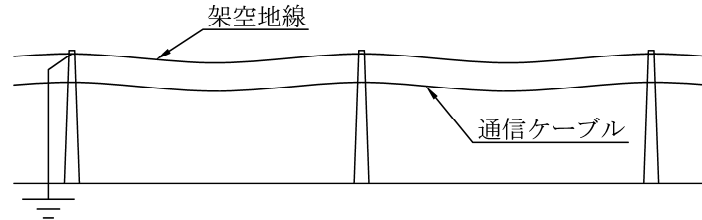


図 2.5-1 架空地線架線図

(2) 吊架方式

架空電線の支持物、高さ、他の架空線との関係は有線電気通信設備令による。

各種吊架方式を図 2.5-2 に、装柱例を図 2.5-3 に示す。

① SS 方式

- (a) SSD 方式（ダルマ型）図 2.5-2(1/4)

メッセンジャワイヤと通信ケーブルが一体成形されたケーブル。

- (b) SSS 方式（巻付け型）図 2.5-2(2/4)

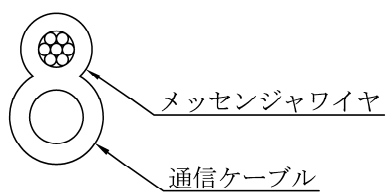
メッセンジャワイヤに通信ケーブルを巻きつける方法。

- (c) SSF 方式（プレラッシング型）図 2.5-2(3/4)

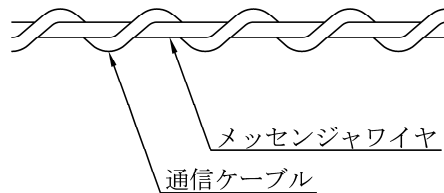
メッセンジャワイヤと通信ケーブルを予めラッシングロッドで一体化する方式

② HS 方式（ケーブルハンガ方式） 図 2.5-2(4/4)

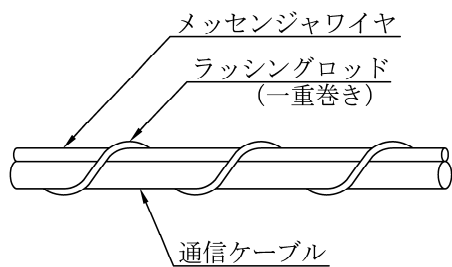
メッセンジャワイヤにケーブルハンガで一定間隔に通信ケーブルを吊り下げてゆく方法。



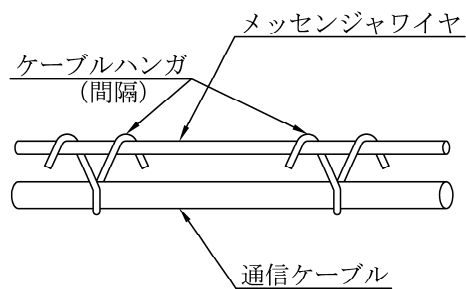
(1/4) SSD 方式（ダルマ型）



(2/4) SSS 方式（巻付け型）



(3/4) SSF 方式（プレラッシング型）



(4/4) HS 方式（ケーブルハンガ方式）

図 2.5-2 各種吊架方式説明図

- ①B 自在バンド (1BT-B)
- ②B 自在バンド (1BD-C)
- ③D 自在バンド (1BD-D)
- ④E 自在バンド (1BD-E)
- ⑤補助吊線バンド
- ⑥自在アームバンド
- ⑦SS2 条引留金物
- ⑧2 条引留金物
- ⑨バンド支持金物
- ⑩支柱取付金物
- ⑪函類留金物
- ⑫バンド足場
- ⑬0 号補助吊線バンド
- ⑭支線ロッド
- ⑮根かせ
- ⑯U ボルト

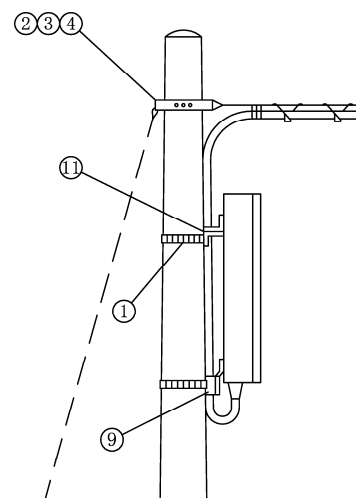
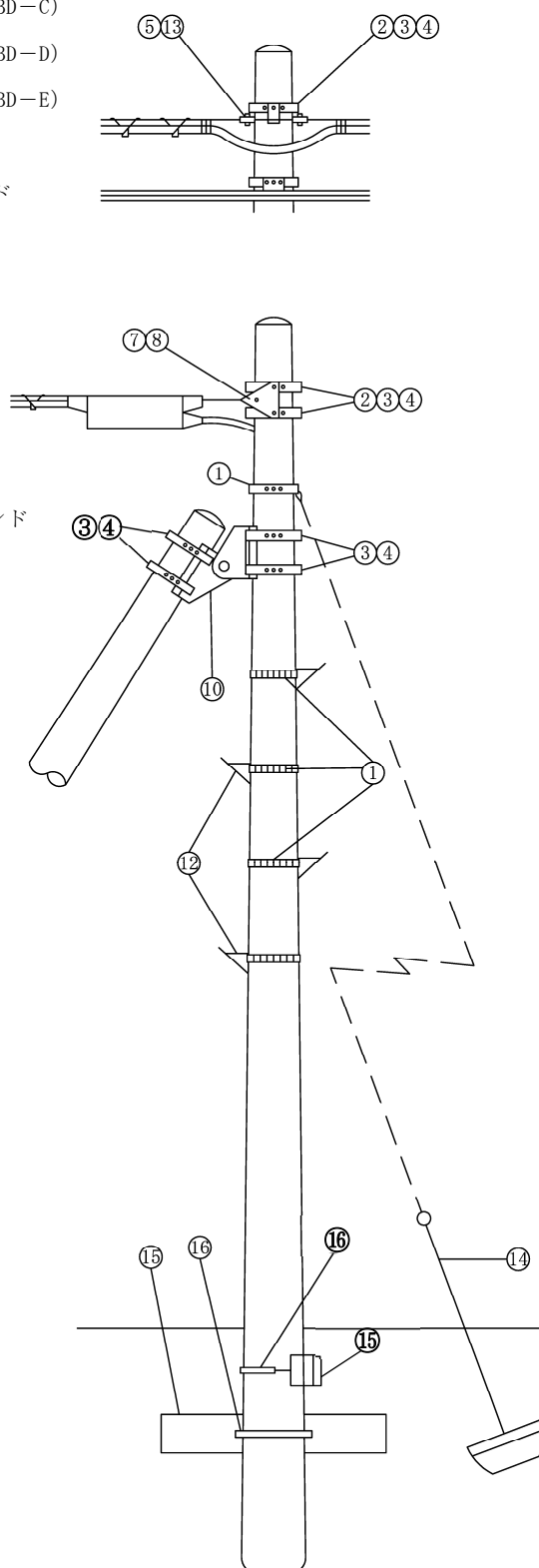


図 2.5-3 装 柱 (例)

(3) 電力柱への共架

電力会社の電柱に共架する場合は下記による。

① 申込から契約までの手順

- (a) 電力柱を管轄する最寄りの電力会社支社・営業所への申込

電力会社の共架申込書により、次の書類を添付して申込む。

- a) 道路管理者への道路占用許可を示す書類

電力柱は一般に道路に沿って建柱されているので、共架の場合でも道路占用許可を受けることが申込の条件となる。共架を急ぐ場合は許可申請書の受理書の写しでもよいが、工事着工前までには許可を得る必要がある。

- b) 共架する自営線に係わる上記以外の関係方面の許可書の写し

- c) 共架の方法を示す装柱図面

- (b) 電力会社の申込受付

- (c) 電力会社による現地確認など

申込書が受け付けられても直ちに許可というものではなく、共架が可能な現状にあるかどうかを電力会社が現地確認する。共架により電力会社としての電気供給に支障が生じる場合には、許可されない時がある。

- (d) 電力会社の承諾

- (e) 電力会社との共架契約の締結

② 共架に係わる費用など

共架に係わる費用は共架契約により行う。

- (a) 共架にともない離隔距離に問題を生じる場合又は送電ルートの変更を要する場合などで、電力会社側既設設備に変更が必要な時（例、柱上変圧器の移動など）は申込者の工事負担金が必要である。

- (b) 共架料

電力会社の定める共架料（通常、1 共架につき電力柱 1 本当りの年額で定められている）を支払う。

③ 工事の施工、検査及び使用開始

- (a) 共架工事は申込者側が施工する。

- (b) 共架工事が完了したら電力会社へ完了届けを提出する。

- (c) 電力会社の検査を受け、合格後共架契約に基づき使用開始できる。

(4) 電話柱への共架

NTT の電柱に共架する場合は、基本的には電力柱の場合と同じで下記による。

① 申込から契約までの手順

- (a) 電話柱を管轄する最寄りの NTT 支社に申込み、基本的な了解を得た後、支店に申込む。

（営業所では取扱っていない。）

NTT の共架申込書により、次の書類を添付して申込む。

- a) 道路管理者への道路占用許可・道路使用許可を示す書類

電話柱が道路に沿って建柱されている場合には、共架の場合でも道路占用許可、さらに工事が必要な場合には道路使用許可を受けることが申込の条件となる。共架を急ぐ場合は許可申

請書の写しでもよいが、工事着工前までには許可を得る必要がある。

b) 土地所有者の同意書

電話柱は民有地に建てられていることが多い。この場合には、土地所有者の同意書が必要である。

c) 共架する自営線に係わる上記以外の関係方面の許可書の写し

d) 共架の方法を示す装柱図面

e) その他の書類

布線ルート図、共架ケーブルの仕様など。

(b) NTT の申込受付

(c) NTT による現地確認など

a) 申込書が受け付けられても直ちに許可というのではなく、共架が可能な現状にあるかどうかを NTT が現地確認する。

b) 共架により NTT としての通信業務に支障が生じる場合には、許可されない時がある。

(d) NTT の承諾

(e) NTT との共架契約の締結

② 共架に係わる費用など

共架に係わる費用は共架契約により行う。

(a) 共架にともない電話柱が設計荷重的にもたない、ケーブル離隔距離に問題を生じる又は通信ルートの変更を要するなどで、NTT 側で工事が必要な時は、申込者の工事負担金が必要である。

(b) 共架料

NTT の定める共架料（通常、1 共架につき電話柱 1 本当りの年額で定められている）を支払う。

③ 工事の施工、検査及び使用開始

(a) 共架工事は申込者側が施工する。

(b) 共架工事が完了したら NTT へ完了届けを提出する。

(c) NTT の検査を受け、合格後共架契約に基づき使用開始できる。

(d) 使用開始後、NTT が電話柱の移動、撤去を行う場合には、速やかに NTT の指示に従う。

(5) 光ケーブルの布設

光ファイバの特性のうち布設に関係するものとして次のものがある。

① 静的疲労による破断を防止するため引張強度に制約がある。

② 小さな曲率で曲げると伝送損失が増加する。

③ 融着など接続に高度な技術を要する。

④ 伝送機能上、水密性確保を要する。

光ケーブルの布設は、従来のメタリックケーブルの工法と同様であるが、上記の特性に配慮して、次の事項に留意する。

① 指定された許容張力以下で作業する。

② 曲げ半径はケーブル外径の 20 倍以上とする。金車、ガイドパイプなどの半径に注意する。

- ③ ケーブル接続時は余長を十分に設けるとともに、ケーブルメーカーなどの技術資料に基づき接続部の水密性を確保する。

接続のための余長は図 2.5-4 のとおりであるが、さらに架空の場合は地上で作業するための引き出し余長、地下管路及び直埋設時のマンホールから地上への引き出し余長を加算する。

- ④ 屋外仕様のケーブルを採用する。

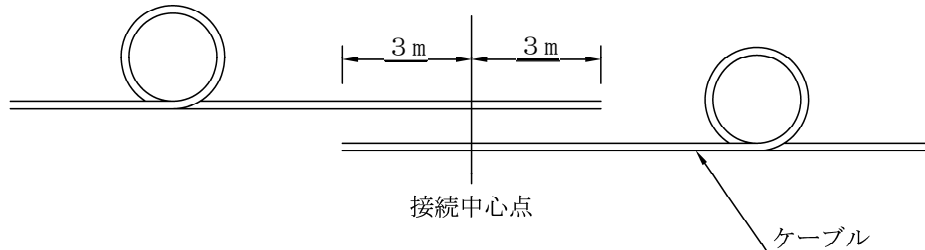


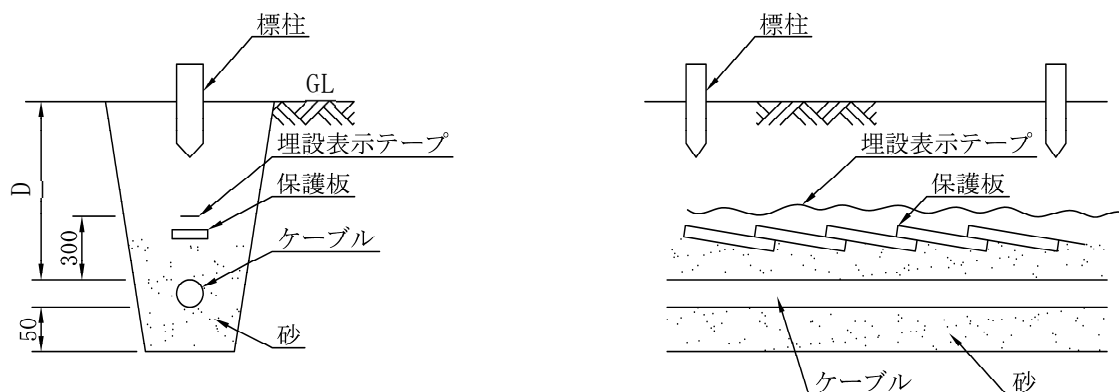
図 2.5-4 接続余長作業（例）

2.5.2 埋設方式

(1) 一般事項

自営線などの伝送路もしくは中央管理所周辺の管理対象施設の信号線などで地中埋設が必要な場合は、水路工事と同時に施工することが全体として経済的で望ましい。この場合は下記の点に留意して施工する。

- ① 電気設備技術基準などの関係諸法規を遵守する。
- ② 埋設には直接埋設式と管路式などがある。（図 2.5-5～6 参照）
- ③ 埋設ルートには適当な間隔ごとに標識杭を建てる。
- ④ 将来掘おこしをする可能性のある場合はケーブルの上にコンクリート平板などを置いて防護する。
- ⑤ 次の箇所には原則としてハンドホール又はマンホールを設ける。
 - (a) 引込柱の引下げ管路と地中管路との接合部
 - (b) 地中管路と建物引込管路との接合部
 - (c) 地中管路の曲がり箇所及び管路に段差を生ずる箇所
 - (d) 地中管路の直線区間で、ハンドホールの場合は 50m 程度、（弱电通信ケーブルの場合は最大 200m 程度）マンホールの場合は 100～300m 程度に 1 箇所とし施工性によって決める。
- ⑥ 電線管を適用する工法において使用する電線管の選定は、電気設備計画設計技術指針（高低圧編）（農林水産省農村振興局整備部）による。
- ⑦ ハンドホール又はマンホール内では、ケーブルに余裕をもたせ地盤沈下などに備える。
- ⑧ 電線管を布設する場合は管にせん断応力が集中しないように固定し、管の上部は下部に敷きならした砂と同材質の砂を用いて締固める。
- ⑨ 通線時におけるケーブル引入張力は、ケーブルの最大許容張力以下とする。張力計算については、各技術資料などを参照。
- ⑩ ハンドホール、マンホール内には水が溜まらないよう、地下水位が高い場合には防水措置をし、地下水位が低い場合には水抜き穴を設ける。



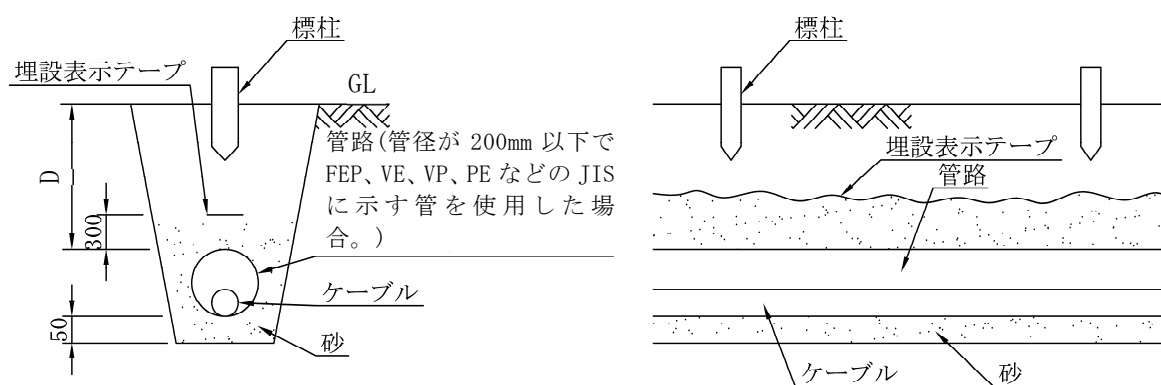
D: 0.6m以上 下記以外の場合

D: 1.2m以上 道路横断などの場合

(車輛その他の重量物の圧力を受けるおそれがある場合)

(単位: mm)

図 2.5-5 直接埋設式 (例)



D: 静荷重、衝撃力などを考慮して決定する。

(単位: mm)

図 2.5-6 管路式 (例)

(2) 自営線用電線管布設

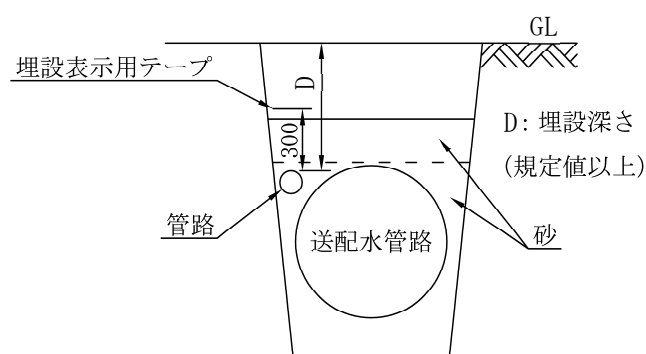
長距離 (概ね 3 km を超える) にわたって送配水管路と同時布設する場合、下記の手順を踏むことが望ましい。

① 管路のみの布設

送配水管路を溝に埋め半分以上山砂をつめ、転圧したところで電線管を布設し、山砂で 20cm 以上埋める。

図 2.5-7 参照

布設後、1 か月以上経ってから試験棒通しを行って、管内部に異常の無いことを確認する。



② 直接埋設

①と同様に山砂による転圧を充分に行う。
布設 1 か月後の伝送損失の検査を行う。

図 2.5-7 電線管の水管への併設

(3) 光ケーブルの布設

第V編 2.5.1 項(5)参照。

(4) 土木工事で施工する場合の留意事項

管路や直接埋設ケーブルの地中埋設工事は、できるかぎり水管理制御システム工事の中で付帯土木工事として施工するのが望ましいが、やむを得ず別件の土木工事で施工する場合には次による。

① 工事方法

地中埋設工事に際しては、次の事項を明確にする。

- (a) 直接埋設式、管路式などの埋設法
- (b) 埋設深さ、埋設管種とサイズ、本数
- (c) マンホールあるいはハンドホールの設置間隔と構造
- (d) 埋設管の接続方法と管路端の処置
- (e) 埋設管の中には呼び線（ビニル鉄線等）のみの挿入又はケーブル挿入を含むのか等の施工範囲
- (f) ケーブル挿入の場合には、ケーブル種別・サイズ及びケーブル端末処理
- (g) その他、埋設標識杭や埋設標識テープの設置など
- (h) 埋設管に波付硬質合成樹脂管（FEP）を使用する場合は、管に不必要な蛇行が無いようにすること。

② 施工後の確認

埋設工事には、次の検査を行う。

- (a) 呼び線が滑らかに動くかどうか。
- (b) ケーブル布設した場合には、導通検査、心線と大地間の絶縁抵抗測定
- (c) マンホール内浸水、管路内浸水の有無

これらは、工事完了までの間に検査し、異常が生じていないことを確認する。

(5) その他の留意事項

管路設備設計に当たり、立地条件、環境、地盤、対象箇所の管理者など必要な調査を行うことが重要である。埋設管設置場所の管理者については河川管理者や道路管理者に大別される。

さらに、河川管理および道路管理において国土交通省や地方自治体によってわかれ、それぞれの管理者で管理方法が異なり、場所によっては電力線やNTT 通信線、上下水道管などの様々な設備が同様に埋設されている可能性がある。

このため、埋設管設置場所の標準断面図を管理者より事前に入手し、安全な施工を計画すべきである。

2.5.3 ケーブル接続法

(1) 接続原理

メタリック心線をもつ通常のケーブルと、光ファイバをもつ光ケーブルの接続原理は基本的に異なる。

① メタリック心線の接続

図 2.5-8 (a) に示すように、接続すべきそれぞれの導体に所定の圧力と接触面積が得られていればよく、その接続方法は特に問題にならない。

② 光ファイバ心線の接続

図 2.5-8 (b) に示すように、接続すべき光ファイバのコア部の端面同士がぴたりと一致しなければ良好な接続とはならない。

直径数 μm という髪の毛程度の細さのコア同士を、いかに高精度に接続するかが、光ファイバにおける基本的な技術課題である。

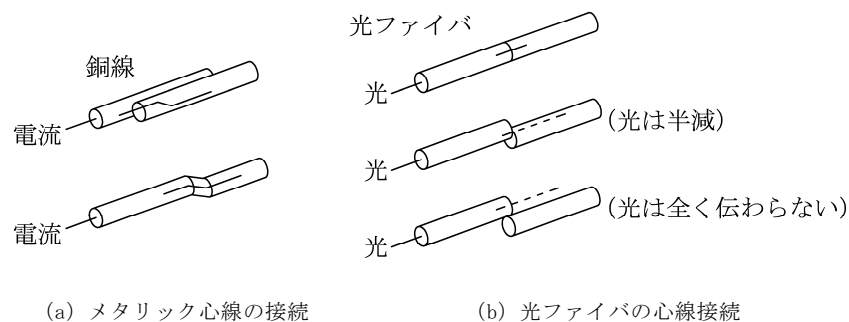


図 2.5-8 メタリック心線と光ファイバ心線の接続の違い

(2) ケーブルの接続

ケーブルのルートが長くなるとケーブル同士の接続が必要となる。ケーブルの種別とサイズによる標準条長は表 2.5-1 による。

ケーブルの接続は、次の点に留意して行う。

- ① 接続は直線接続のみとし、分岐接続は行わない。
- ② 接続箇所は、道路、河川、築造物などの重要横断箇所は避ける。
- ③ 地中線路の接続は、ハンドホール、マンホール内で行い、管路途中及び直埋部分では行わない。

表 2.5-1 ケーブルの標準条長（例）

種 類	サ イ ズ	標準条長
制御ケーブル CVV CEV CEE	4 心 22mm ² 以下	300m
	6 心 14mm ² 以下	
	12 心 8mm ² 以下	
	20 心 5.5mm ² 以下	
	30 心 3.5mm ² 以下	
制御ケーブル CVV-S	3 心 22mm ² 以下	300m
	20 心 5.5mm ² 以下	
	30 心 3.5mm ² 以下	
通信ケーブル CPV FCPEV	0.65φ 100P 以下	500m
	0.65φ 200P 以下	250m
	1.2φ 30P 以下	500m
	1.2φ 75P 以下	250m
	1.2φ 200P 以下	150m
通信ケーブル CPVTA CPEVTA	0.65φ 100P 以下	500m
	0.65φ 200P 以下	250m
	1.2φ 50P 以下	500m
	1.2φ 150P 以下	250m
	1.2φ 200P 以下	150m
光ケーブル	2～12 心	1,000m

(3) メタリックケーブルの接続

心線の接続にはひねり接続による方法、絶縁性コネクタを用いる方法及び銅スリーブを用い専用のプレスペンチで圧縮する方法がある。

通信ケーブルのひねり接続による方法を図 2.5-9 に示す。

また、しゃへいテープの接続を図 2.5-10 に示す。

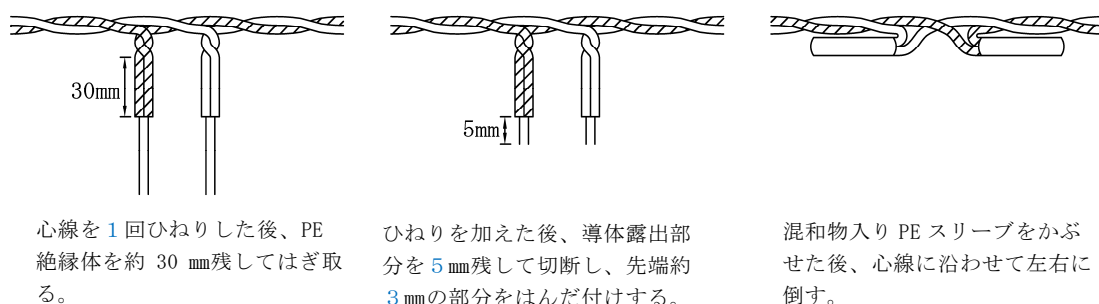


図 2.5-9 メタリック心線のひねり接続による接続方法

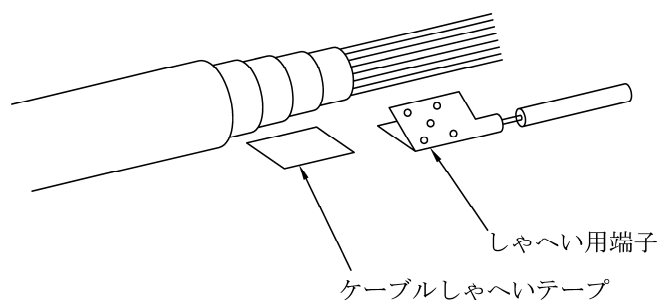


図 2.5-10 しゃへいテープの接続方法

(4) 光ファイバケーブルの接続

光ファイバケーブルの場合は、接続するファイバの軸中心を完全に一致させ、かつ均一に接触させて伝送される光を外部に漏らさぬために、高精度の軸合わせ作業が必要となり、特殊な接続機、測定器の準備を行う。

また、それを操作するために高度の技術を必要とする。

接続方法には融着接続とコネクタ接続があるが、コネクタ接続は次の特性を持っている。

- ① 損失が大きい。
- ② コネクタ接続はかん合部があり、環境の悪い現場では信頼性が低い。

これらの短所があるため、融着接続方法が優れている。

また、ハンドホールなどで接続する場合には、防水形スリーブをかぶせるなどの処理が必要である。

図 2.5-11 に光ファイバ接続例を示す。

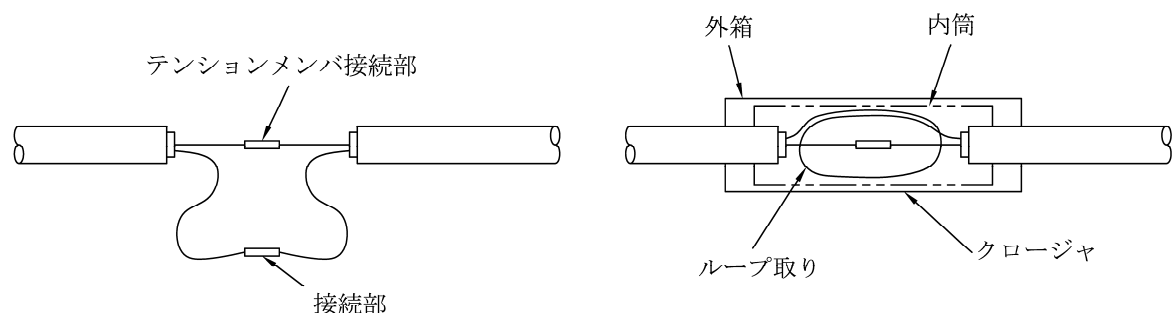


図 2.5-11 光ファイバ接続（例）

2.5.4 無線方式

(1) 一般事項

- ① 空中線柱は崩土、雪崩のおそれがない場合を選定し建柱する。
- ② 周辺の樹木が成長した場合でも空中線に触れぬよう配慮する。
- ③ 空中線柱として下記があり、必要に応じ適切なものを用いる。
 - (a) コンクリート柱 10m 程度まで
 - (b) 鋼管柱 10m 程度まで
 - (c) 組立鋼板柱 20m 程度まで
 - (d) 組立三角柱 30m 程度まで
 - (e) 鉄塔 50m 以上

空中線は、中央管理所では屋上に建てる場合が多い。

空中線を屋上に建てる場合には、事前に建築担当者と十分な打合せが必要であり、その主な打合せ事項は、次のとおりである。

- (a) 屋上の強度設計
- (b) 屋上の防水設計
- (c) 空中線柱の基礎（中央管理所が新築の場合、建築工事で予め設けることが望ましい。）

なお、建築担当者との打合せの前に無線回線の机上設計及び現地の伝搬試験に基づいた回線

設計を行い、空中線の種類、型式、質量などを決定する。

- ④ 耐風速は地域の気象条件にあった適切な値とする。(現状 60m/s を基準としている。)
- ⑤ 必要に応じて避雷設備を設ける。
- ⑥ 空中線柱の荷重計算は適切な設計安全率をとること。寒冷地では着氷を考慮した荷重設計を行う。
- ⑦ 無線回線の構成例は第Ⅱ編 2.1.6 項(4)の図 2.1-22 に示す。
- ⑧ 無線局の開設

無線局の計画書作成、免許申請書作成から運用開始までのスケジュールと主な内容は、土地改良事業用無線等通信の手引き（18 農振第 604 号平成 18 年 6 月 23 日付け農村振興局整備部長通知）による。

2.6 更新工事

水管理制御システム構成機器の寿命の多くは数年から十数年であり、メンテナンスにより延命することで長期にわたり稼働しているものもある。更新に当たっては、地区の事情や関係者との協議調整の結果に応じて、新システムが稼働するまでの間は旧システムの運用を継続する必要がある。

このため、機能継続方法や新旧システムの並行運用によるスペース確保、段階的な更新を意識した工程計画等、施工計画の検討に当たって配慮しなければならない点が多い。

また、水管理制御システムで扱うデータは関係機関への情報提供や共有しているものもあり、更新工事による関係機関への影響を極小化することも検討が必要である。

以上より、機器更新時における代表的な留意点について次のとおり述べる。

2.6.1 機能継続の検討

ダム諸量演算や関係機関への情報提供などにより更新工事期間中でも機能継続が必要となる場合がある。関係者と協議確認の上、機能継続に必要とする機器や電源設備などを確認する。

(1) 機能継続を必要とする機器の確認

継続が必要とされる機能の例として、ダム諸量演算機能がある。放流量や注水量、貯水量、流入量といった各種演算において、ゲート設備の開度や水位計・流量計からの計測データなど関連設備の状態信号や計測信号などが必要となる。そのため、演算方法の仕組みを理解した上で誤った演算結果が算出されないように必要な機器を確認する。

(2) 電源設備の確認

機能継続に必要となる機器への電力供給の確保が必要となる。電源設備の更新工事も含む場合、更新作業にかかる全停電期間および影響する施設ごとにおける停電許容期間を確認する。

2.6.2 段階的な更新作業の検討

運用を継続しながら更新作業を実施する上で、更新作業を分割して段階的に行うことを検討する。

(1) 更新作業の分割の検討

継続が必要とされる機能をまとまり毎に分割することを検討する。分割更新を検討する上で、停止による影響期間を極小化するため、分割更新可能な最小限の機能のまとまりで検討する。

(2) 分割更新における機能停止期間の算出

分割更新を実施する上で、対象機能のまとまりの停止期間を算出し、施設管理者に許容可能かどうか確認する。

2.6.3 新旧設備の並行運用検討

機能停止期間短縮のため、中央管理所において更新前の旧設備を仮設し新旧設備を並行運用しながら更新作業を実施することを検討する。通常、更新作業においては旧設備を撤去した後に新設備を設置する。そのため、各子局のデータが集約される中央管理所においては長時間の機能停止を伴う。ただし、更新後の水管理システムを、クラウドデータセンターを利用して構築する場合はこの

限りではない。

運用を継続して行う必要があり、中央管理所の更新作業におけるシステム停止期間が許容されない場合は新旧設備の並行運用を検討する。新設備を設置するために旧設備を仮設する上で、仮設スペースを確認する。

仮設スペースについては、旧設備と同一室内であることが望ましいが、困難な場合は別の場所にて検討する。この場合、必要となる配線ルートも確保する。並行運用における機器配置例として、第Ⅴ編 1.5 項(5)の図 1.5-3 を参考とする。

2.6.4 関係機関との事前調整

水管理制御システムで収集する各種データを情報提供する外部機関や関係者がいるため、更新作業によるシステム停止期間について、外部機関や関係者に対して事前の調整及び周知が必要となる。

また、水管理制御システム更新に伴い、情報提供のインタフェースが変更となることもある。誤配信防止のため、情報提供や配信するデータについても外部機関や関係者と調整する必要がある。

2.6.5 更新作業後の機能確認

更新作業に伴い、技術革新により機器間インタフェースが変更となることもある。他施設との接続において取り合う信号が多い場合は、機能確認に時間を要する。

また、計測機器の更新に伴い、設定が必要となる各種パラメータが変更となる場合もある。更新作業に当たり、各種パラメータを確認する。

参考・引用文献

- 2-1 一般社団法人 日本電機工業会（2017 年）：JEM-TR 144 配電盤・制御盤の耐震設計指針
- 2-2 一般社団法人 農業土木機械化協会（2019 年）：電気設備計画設計技術指針（高低圧編）
- 2-3 一般社団法人 日本内燃力発電設備協会（2013 年）
：自家用発電設備耐震設計のガイドライン
- 2-4 一般社団法人 建設電気技術協会（2021 年）
：電気通信施設設計要領・同解説（情報通信システム編）
- 2-5 一般社団法人 農業土木機械化協会（2007 年）：土地改良事業用無線等通信の手引き

第3章 維持管理

3.1 水管理制御システムの維持管理

水管理制御システムの維持管理とは、地区内の土地改良施設が持つ本来の機能を適正に発揮させるための高い信頼性を確保しながら、合理的かつ経済的な水利用が随時行えるように維持保全することである。したがって、地区内にある複数の水利施設群の管理と一体的に行われる必要があり、全体的な機能が十分に発揮されるように、維持管理しなければならない。

3.1.1 システムレベルと維持管理

水管理制御システムは、土木構造物や機械設備などが持つ機能と一体となって適切な水管理を行う目的で設置されるが、水管理に精度や確実性を期待するため、過度に複雑なシステムレベルの構築を図ることは、かえって、故障や維持管理費の増大の原因となるので土木構造物に経済性の確保できる範囲内で緩衝機能を持たせる検討も計画設計段階では必要なことである。

また、水管理制御システムは、システムレベルに応じて各々確実に動作することが前提であるため、高度化を図るため安易に水利施設の動作を自動化とするより、人間の判断を介在させたシステム構成とする方が信頼性を高める場合がある。このことから、システムレベルを決定するに当たっては、維持管理面からの信頼性について十分な検討を行っておく必要がある。

3.1.2 維持管理の実態

国営又は県営土地改良事業で造成された水管理制御システムは、昭和 40 年代に設置されてから現在まで数多く導入されている。これらの中には、水管理制御システムの機器が更新されている地区もあるが、施設更新には膨大な費用が必要となることから標準耐用年数を経過しても延々と保守管理を行いながら各機器の延命に努めている地区が多く、施設管理者として維持管理上の大きな問題となっている。

また、施設管理者の高齢化が顕著で、エレクトロニクスの先端技術を導入した機器であること、かつ施設管理者に電気通信等の専門技術者を確保している地区が少ない現状等から、点検・整備や故障時処理等を納入業者と保守契約を締結して水管理制御システムの管理を行っている地区が大半である。この保守契約費も維持管理費に占める割合が高く、施設管理者は金銭的負担が大きい実態にある。

施設管理者に対する意識調査により、維持管理面での問題として多い事項を列举すると、次の事項が上げられる。

- (1) 水管理制御システムの老朽化により機器の部品調達が難しくなっている。又は部品の達に長時間を要する。
- (2) 雷被害による機器故障が多く、その都度修理に多額の費用が必要となっている。
- (3) 水管理制御システムの機能と維持管理実態が整合していない面がある。
- (4) 部品費、故障修理費又は保守契約費等の経済的負担が大きい。

水管理制御システムの計画・設計段階には、以上の維持管理実態を踏まえ、造成する施設の管理レベルや管理費について十分に関係機関と調整するとともに、雷害や部品の予備及び管理技術者教育等を検討しておく必要がある。

3.2 運用管理

施設を円滑に運用するために必要な管理施設全体の管理体制（組織、職務分担）や各施設の要員計画について述べる。

3.2.1 組 織

水管理制御システムの管理は、水利施設管理の基本方針、費用負担の調整、渇水調整、水利用計画などの意志決定を行う管理組織で行っている。

- (1) 国営土地改良事業で造成された施設の管理は、国が直接行う場合を除き管理委託により都道府県、市町村又は土地改良区などが行う。
- (2) 水管理を円滑に運用するためには、指揮命令系統の確立とともに権限と責任の明確化を図ることが重要である。このため、受益者の側においては施設管理の基本方針、費用負担、非常時の措置などの重要事項について、受益者内部あるいは複数の受益者間の調整及び意志決定を行うための管理組織を設け、その機能、権限を明らかにしておく必要がある。
- (3) 水管理制御システムは、本体というべき土地改良施設について、管理組織の意志を具体的な操作に結びつける手段であり、管理組織の決定事項に従った管理運用を行わなければならない。組織図の例を図 3.2-1 に示すが、各地区の実情に応じた組織体制とする。

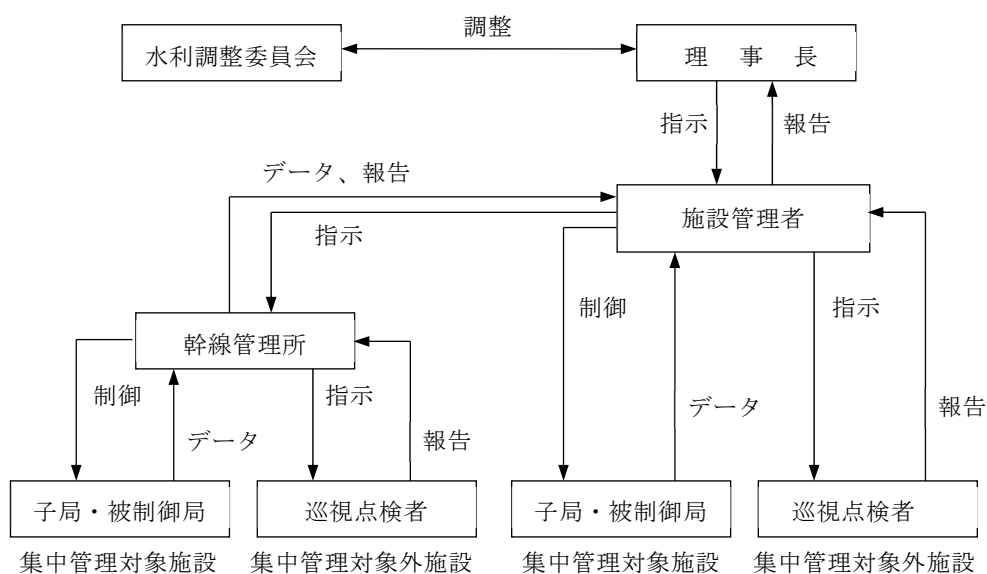


図 3.2-1 管理組織図（例）

3.2.2 管理体制

水管理制御システムの管理に当たっては、水利施設の特性や水需要条件を考慮した適切な人員の施設管理者を配置し、管理要員の育成・管理技術の向上に努め、施設の維持管理、運転操作などに必要な管理体制の整備、確立を図り、安全で適切な管理を行う必要がある。管理体制の検討に当たっての留意点は次のとおりである。

- (1) かんがい期、非かんがい期の別、及び施設の規模や機能などに見合った管理要員を確保する。
- (2) 自然災害や渇水・洪水に対する即応体制も整備、確立しておく。
- (3) 電気通信装置・機器の技術的進歩にも対応できる管理人員を配置しておくことが望ましい。

3.2.3 各施設の管理と要員計画

かんがい期及び非かんがい期における職員や期間雇用者、日勤者や宿直者などの要員計画を、中央管理所の直轄管理範囲や子局・被制御局の局数・管理範囲などを考慮して立てる。

表 3.2-1 に人員構成の例を示す。

表 3.2-1 人員構成（例）

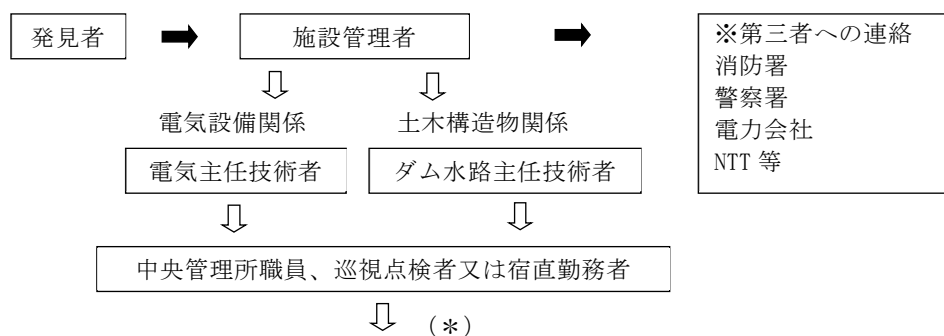
職 種 \ 区 分			かんがい期	非かんがい期
中央管理所	所 長		○	○
	職 員		○+(○)	○
	宿 直		{ ○+(○) }	{ ○ }
幹線管理所	巡 視 点検者	揚水機場	○+(○)	○
		幹 線	○+(○)	○
合 計			○+(○)	○

() : かんがい期の期間雇用者 { } : 兼務者

3.2.4 緊急時の連絡体制

管理主体は、台風や地震などの緊急時に備えて、各関係機関との連絡体制を整備する必要がある。

また、日常的な管理において、監視により事故等の発生を確認できた場合に対処するため、あらかじめ整備しておく必要がある。



(*) : 機器に関連した障害発生時で調査・修復などの支援を依頼する必要がある場合

図 3.2-2 緊急時の連絡体制（例）

3.3 保守管理

水管理システムは、構成する主要機器等の劣化によって故障等障害が発生した場合、システム全体の機能が停止するおそれがあり、施設の運営が困難となったり、周辺地域での湛水被害が生じたり、施設、農作物、関係住民に大きな被害をもたらす可能性がある。

したがって、これらの事故を未然に防止するため、常に適切な施設の保守・点検を実施し、施設機器を良好な状態に保持できるような保守管理を行う必要がある。

3.3.1 管理教育

点検整備は、内容や項目により①施設管理者、②メーカーなどの外注で分担し実施されている。

水管理制御システムの運用と保守に携わるには、工事の完成図書や受注業者が実施する水管理制御システムの据付調整後の機能と取扱い方法の説明会等により、管理施設全体の構成と機能を把握するとともに、日常の保守点検及び故障現象の一次診断ができるよう、基礎技術を習得する必要がある。

また、日常の運用経験により、さらに技術レベルを深めていくことが必要である。

3.3.2 点検整備

水管理制御システムの機能を正常に維持させるためには保守点検が必要である。日常点検、定期点検などを計画して実施する。詳細は、「基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル」（構造改善局施設管理室）及び「電気通信施設点検業務内容一覧表」（農村振興局整備部設計課）による。

(1) 点 検

装置の機能を常に正常な状態を保つため、点検を行う。

① 点検は、次の３ランクに分けて計画する。

- (a) 日常点検：日頃行う異常の有無確認や、見回り点検による第三者事故の防止等を目的として、日常又は一ヶ月未満のサイクルで実施する点検をいう。
- (b) 定期点検：６か月点検、１２か月点検があり、設備等の状況把握及び機能保全を図るため、当該設備の目的、機能、設備環境に対応した方法で実施する。６か月点検は、施設や設備・機器全般について機能の確認を行うため、目視点検を中心に可能な限り運転を伴い実施する。１２か月点検は、目視及び計測等による診断を中心とした方法によるが、できるだけ定量的な点検方法により機能損失の有無を確認するものとし、前回の点検結果との相違についても注意して実施する。
- (c) 臨時点検：地震や雷、台風通過後などに臨時で実施するもので、破損や損傷、焼付の有無などについて点検し、必要に応じて精密調査や交換、修理などを行う。

② 点検は装置ごとに点検項目、方法、手順などの要領を定めること。

また、定期点検については、年間工程を作成して実施するのが望ましい。

③ 構造、機能に関する重要な整備記録は、施設の機能、次期整備及び更新などに必要なものであり更新までの間は保存する。

④ 日常点検は原則として、操作する者が始業時あるいは引継ぎ時に行う。

⑤ 災害の防止に利用することを目的として気象観測を行う場合には、気象庁の有効期間に従って検定を受ける必要があるため留意する。

(2) 保守点検項目

装置ごとの一般的な保守点検項目例を表 3. 3-1 に示す。

表 3. 3-1 保守点検項目（例）

項目	細分項目	日常点検	定期点検	臨時点検
監視装置	警報表示盤	外観、内部、指示計、ランプ、スイッチ、ベル、ブザーの汚れや異音・異臭、表示、作動状態	同左の塗装、損傷、作動、取付状態 電源部、接地極の測定配線、コネクタ、端子の状態 消耗部品の確認	外観の腐食、発錆、変形、破損状況 ケーブルピットの汚れ、水たまりの状況
	監視操作装置 表示端末装置 大型表示装置	外観、異音、異臭、画面表示	同左の塗装、損傷、作動、取付状態、ファンの状態、電源電圧、消耗部品の確認	外観の腐食、発錆、変形、破損状況 ケーブルピットの汚れ、水たまりの状況
集中施設	遠方監視制御装置 情報処理装置 現場制御装置 電源設備	外観、内部、指示計、ランプ、スイッチ、ベル、ブザーの汚れや異音・異臭、表示、作動状態 プリンタ、ディスプレイの作動状態 インクリボン、用紙、電解液の補給	同左の塗装、損傷、作動、取付状態 電源部、接地極、入出力部の計測 制御回路、リレー、アラームの作動状態 計算機周辺装置の状態 絶縁抵抗の測定 配線、コネクタ、端子の状態 避雷器の点検 消耗部品の確認	外観の腐食、発錆、変形、破損状況 ケーブルピットの汚れ、水たまりの状況 避雷器の点検
計測機器	計測機器筐体 水位計 開度計 流量計 気象観測計器 その他の計器	外観、内部、検出部、指示計、ランプ、スイッチの汚れや異音、異臭、表示、作動状態記録紙、カートリッジ、電池の補給、交換	同左の塗装、損傷、作動、取付状態 電源部、接地極、入出力部の計測 測定精度の確認 機構部の作動状態 ケーブル、コネクタ、端子の状態 避雷器の点検 検定有効期間の確認 消耗部品の確認	外観の腐食、発錆、変形、破損状況 動作、清掃状態の確認、清掃 ケーブルピットの汚れ、水たまりの状況 避雷器の点検
その他の設備	伝送路 電話 カメラ装置 放流警報	外観、ランプ、スイッチの汚れや表示、作動状態	同左の塗装、損傷、作動、取付状態 電源部、接地極の測定 絶縁抵抗の測定 配線、ケーブル、コネクタ、端子の状態 避雷器の点検 消耗部品の確認	外観の腐食、発錆、変形、破損状況 取付状態 水たまりの状況 避雷器の点検

3.3.3 予備品、付属品、消耗品

機器の予備品・付属品・消耗品の数量は、設計図書で規定された数量とするが、各品目における内容と留意事項は次のとおりである。

(1) 予備品

予備品は、偶発故障が発生した際に応急的にシステム機能回復を図る目的で備えておくハードウェア部品類であるが、システムの重要度区分に応じて最適な種類・数量を選定する。

産業品機器の予備品は、システム構成装置の各機器に使用されているユニット等の摩耗部品のうち摩耗期間が推定できるものや入出力部、通信機器等外部からのサージの侵入等によるストレスを受けやすい機器・部位に対しての種類・数量を考慮する。

汎用品の予備品は、システム構成装置のなかで重要度が低い部位に適用されること及び製造期間が短期間であることを考慮する。

(2) 付属品

付属品は、システムの管理者、メーカー保守員による保守業務を支援ツールであるため、保守業務の効率化を考慮して種類、数量を選定する。

(3) 消耗品

消耗品は、用紙、トナー、インク及び DVD 等で定期的に購入する必要があるもので、標準として2ヶ年分とするが、施設管理者の実情に応じて年数は考慮する。

表 3.3-2 に予備品・付属品・消耗品リストを示す。

表 3.3-2 予備品・付属品・消耗品リスト

項 目	品 目	数 量			備 考
		重 要 度 区 分：高	重 要 度 区 分：中	重 要 度 区 分：低	
予備品	ヒューズ	現用の 100%	現用の 100%	現用の 100%	
	表示ランプ (LED)	現用の 10%	各種 1 台	原則保有無	
	数値表示 (LED)	現用の 10%	原則保有無	原則保有無	
	リレー・タイマー類	現用の 10%	現用の 10%	各種 1 個	
	アレスタ	各種 2 個	各種 2 個	各種 1 個	
	光源ユニット	現用の 10%	現用の 10%	各種 1 個	
	予備プリント基板	入出力部 各種 1 枚	入出力部 各種 1 枚	入出力部 各種 1 枚	
		回線接続部 各種 1 枚	回線接続部 各種 1 枚	無し	
		伝送部 各種 1 枚	伝送部 各種 1 枚	無し	
	ルータ	各種 1 台	各種 1 台	無し	
付属品	保守工具	汎用工具 1 組	汎用工具 1 組	汎用工具 1 組	
消耗品	プリンタ用紙	2 年分	2 年分	2 年分	
	プリンタインク	2 年分	2 年分	2 年分	
	プリンタトナー	2 年分	2 年分	2 年分	
	DVD	20 枚	20 枚	20 枚	

3.4 保 全

水管理制御システムは各種の系、装置、ユニット、部品により階層的に構成されており、それぞれの構成要素が有機的に接続され、ソフトウェアを含め各構成要素がそれぞれの機能を発揮することにより設備全体として一つの機能を発揮する。

また、各構成要素は、技術革新の著しい情報通信機器、電子機器により構成されていることから、土木施設や機械設備とは大きく異なった特徴を有している。

水管理システムを効率的に機能保全していくためには、これらの水管理システムの特徴を十分踏まえた検討を行うことが重要である。

機能保全実施に当たっては、「農業水利施設の機能保全の手引き（水管理制御設備）」（農林水産省農村振興局整備部設計課）により行うものとする。