

ダム建設における留意点と工夫点（電気通信設備）

～小石原川ダム事業を経験して～

吉田 尚永¹・本田 武久²・井村 真己³

¹独立行政法人水資源機構 筑後川上流総合管理所 設備課（〒838-0012 福岡県朝倉市江川 1660-67）

²独立行政法人水資源機構 筑後川上流総合管理所 小石原川ダム管理所（〒838-0012 福岡県朝倉市江川 2815-20）

³独立行政法人水資源機構 筑後川上流総合管理所 設備課（〒838-0012 福岡県朝倉市江川 1660-67）

小石原川ダムは筑後川水系の小石原川上流に建設されたロックフィルダムで、2020年4月より管理を開始している。現在、ダムの安全性を確認するための試験湛水を行っており、完成に努めているところである。今回、ダム建設における工事監督を通して気づいた留意点や工夫した点について、今後のダム建設及び維持管理の一助となるべく報告するものである。

キーワード：他設備との調整、失敗事例、創意工夫、維持管理の効率化

1. はじめに

小石原川ダムは、筑後川水系の小石原川上流にある江川ダムの直上流に建設された堤高139m、堤長558m、堤体積約870万m³、総貯水量約4,000万m³のロックフィルダムで、2020年4月より管理を開始している。

本稿は、小石原川ダム建設に携わった電気通信設備担当として建設時に気づいた留意点や工夫点、失敗事例等について報告するものである。

2. 留意すべき点

(1) 設備設計時点

ダムに設置される電気通信設備については、多岐にわたる設計条件を踏まえて設備設計を実施していく必要がある。その中でも、土木構造物及び建築物とは、密接不可分な関係である。ここでは、設備設計時点における留意すべき点について記載する。

a) 建築設計との調整

設備設計時には、建築設計と設備設計が同時並行的に進捗していくため、建築設計の構造を踏まえた設備設計、電気通信設備等の最終形の構成、配置を見据えたうえでの建築設計等、互いに調整していく必要がある。

以下に留意すべき点を記載する。

○建築設計の手戻りを生じさせないため、建築構造計算

に影響ある設備設計（受変電設備、予備発電設備、無線アンテナ・鉄塔設備、屋外設備等）の情報を早期に共有する。

○自立盤設置にあたり、床面に小梁があると鉄筋が支障となり、あと施工アンカーを打ち込めないため、早い段階で操作室、無線室のレイアウトを検討し、建築設計に反映する。

○壁掛盤を設置する可能性がある箇所について、RC造の場合は、ふかしをせずコンクリート壁に、鉄骨造の場合は盤受を準備するなど壁面に盤の設置が容易となるよう設計する。

○ケーブル敷設ルートを確保するためのケーブルラック、開口部を計画する。

○建築設計時点では、電気通信設備の負荷が確定できず、設備全体の負荷計算ができないため、建屋側に含む負荷設備と電気通信設備側で実施する負荷を明確に区分し、負荷容量が不足しないよう計画する。

○接地における設計及び施工区分を明確にするため、接地の取り方（単独接地、共用接地（ACD、ABCD））をあらかじめ決めておく。

○干渉を防ぐため、各室のレイアウト、机や棚等の設置を前もって検討したうえで、空調機、照明、スイッチ、コンセント、扉方向等の位置を決める。

○天吊するモニタは、天井裏の空調ダクト等設備及び梁と干渉するため、建築設計に含めて検討する。

○消防法に基づく手続きに手戻りが生じないよう、消防

法に関係する事項を建築、設備一体で所轄消防に事前協議する。

b) 土木設計との調整

小石原川ダムの場合、設備設計時点では、土木構造物がほぼ決定していた。建築設計と同様に最終形を見据えたうえで調整していくことと合わせて、設備設計に即した修正設計を依頼していくことも必要である。

土木設計時点では、管理設備に関する条件明示がなされていないため、設備担当が参画し、設備設計を反映することも必要である。

以下に留意すべき点を記載する。

- 建築設計、設備設計前に実施している土木設計内容(観測設備、監査廊関係等)は、設備の詳細設計を踏まえていないため、修正設計が必要となることがある。
- トンネル照明については、配管、プルボックス設置等の施工調整がスムーズとなるため、トンネル本体工事に含めて実施するほうがよい。
- 外回りの土工部分は、土木工事での施工が工程調整等においてスムーズとなるが、引込設備に係る部分は、電力会社との調整等により変更が生じるため、設備工事で実施するほうがよい。
- 観測設備の設置に関して、センサー類を設置するための構造物の検討や、設備更新を見据えた設計がなされていないことがある。
- 土木構造物や河川構造物の構造、形状により、ダム管理で使用する水利計算式、演算定数等が異なるため、管理用制御処理設備設計、水位計設計時には、土木設計担当に参画してもらう。

(2) 施工管理時点

施工に際しては、同一箇所での施工や施工順序等、関連工事等との施工調整を実施していく必要がある。ここでは施工管理時点における留意すべき点について記載する。

a) 共通的な調整事項

- 本設設備施工時に仮設備が施工の支障とならないように、仮設備の設置位置は本設配置を考慮して設置する。
- 各工事の施工効率を上げるため、仮設工の共用を検討し、必要に応じて、仮設備の本設化を検討する。
- 通信線に対する誘導現象等を避けるため、ケーブル敷設ルート、ケーブル入線配管を事前に決めておく。
- 施工の輻輳を避けるため、関連工事との綿密な工程調整、工事進捗調整が必要である。
- ハンドホール等の埋設物の設置高を合わせるため、屋外のGL高、排水勾配を決めておく。



写真-1 ケーブルラックと仮設備の干渉

b) 建築工事との調整

- 責任区分を明確にするため、建屋側と設備側の施工区分を明確にしておく。
- 設備仕様を反映した配線ピットとするために、ピット築造までに電気盤等の最終仕様を決定し、ピット構造を確定させる。
- 施工品質を確保するため、接地線の接続箇所を決めておく。
- 維持管理において設備干渉を起こさないため、照明設置位置、扉向きは、最終設備配置を踏まえて決定する。
- 屋上防水対策に支障とならないよう、屋上等の防水対策に影響するアンカー等の施工は、建築工事に含めて実施するほうがよい。
- 自立盤設置時にフリーアクセスフロアの加工や金物の加工を減らすため、フリーアクセスフロアの割り付けは、自立盤設置位置を考慮する。

c) 他設備工事との調整

- 自立盤、壁掛盤の設置は、施工順で配置していくしかないため、位置決め、盤奥行き等について、フレキシブルに対応できるよう考慮する。
- 維持管理を効率的にするため、盤等のカギの統一化等の取り扱いを決める。
- 他設備の仕様変更等に対応するため、電気通信設備の諸計算の再計算ができるよう準備しておく。

(3) その他留意点

- 管理所天井点検口は、今後の維持管理に必要となるため、多めに設置する。
- 管理所付近の道路が舗装されるまでの間は、建築設備

の給気ファンから屋外の粉塵を吸い込んでしまうため、室内設備における粉塵対策（給気口の向き、空調化等）を検討する。

- 設備更新時の設備設置箇所の確保に苦慮しないよう、操作室、無線室のスペースは、将来の設備更新を踏まえた面積を確保する。
- 土木で施工する設備の詳細把握ができるように、完成図面のみではなく、使用した資機材のカタログ、仕様書等を残してもらうようにする。

3. 創意工夫

(1) 維持管理の効率化

設備設計、工事監督時点において、これまでの少ない経験から将来的な維持管理が容易となるよう工夫をした事例を紹介する。

a) 盤内機器の用途名称

電気盤等の制御図面においては、構成するリレー、タイマー等の制御部品を器具番号で表現していることがほとんどである。盤内にある制御部品にも器具番号を表示しているが、知識がないとどの部品がどの役割なのかすぐに判断することができない。そのため、盤内制御部品に日本語名称を表示させることで、一見して制御部品の用途が把握できるようにした。



写真-2 盤内機器の用途名称

b) ダム管理所内 LAN 配線の用途別色分け

どの設備でもネットワークの構築の LAN ケーブルを使用している。なぜか青系の色が使用されていることが多く、ケーブルの行き先を探すのが困難であった。そのため、設備毎に色分けを行い、用途を容易に判別できるよ

うにした。

色	設備
薄青	アクアネット
橙	放流警報設備・テレメータ設備
緑	CCTV・監視設備
黄	受変電設備
ベージュ	
若草	多重・ネットワーク設備・電話交換設備
灰色	気象観測設備 (強度があると誤認するため多用しない)
青	
赤	制御設備系(ダムコン・水力)
ピンク	その他
紫	堤体・水質・地震 観測設備
白	インターネット 接続用
黒	強度があると誤認するため使用しない
薄黄	移動無線

写真-3 LAN ケーブル色分け

c) 管理所室内電源ケーブル (VCT ケーブル) の採用

各種ケーブルの外被色は、LAN ケーブルや一部の通信ケーブルを除き、耐候性の観点から黒色が使用されている。フリーアクセスフロアの床を開けると、黒色のケーブルがたくさん敷設されていることが多い。今回、管理所室内の電源ケーブルに関して、VCT ケーブル (外被が灰色) を採用し、電源ケーブルが容易に判別できるようにした。

d) 長距離スピーカの採用

放流警報用として採用してきた一般的なホーンスピーカではなく、自治体等の防災無線で採用されている長距離スピーカを採用した。長距離スピーカは、ラインアレイ方式 (複数のスピーカを垂直方向に配置する方式) により、音達距離が長く、明瞭度の優れた音を発生することができるものである。これにより、放流警報局数を減らすことが可能となった。



写真-4 採用した長距離スピーカ

e) 生体認証装置の採用

従来は、ダム管理用制御処理設備のゲート操作時等におけるセキュリティー対策として、キーボードによるパスワード入力を行っていたが、今回、生体認証（静脈認証）を採用し、高セキュリティーを確保した。



写真-5 生体認証装置（静脈認証）

f) 操作室設置の卓（机）の統一

操作室に設置する卓（机）については、工事発注毎に調達することが多いが、この場合は、製品がばらばらとなり、見た目のバランスが悪くなる。そのため、一番初めに設置する管理用制御処理設備で採用する卓（机）で統一することにし、管理用制御処理設備以外の卓（机）については、卓（机）を支給することで統一を図った。



写真-6 操作室設置の卓（机）

g) 監査廊、利水放流設備ゲート室照明のコネクタ接続化

監査廊及び利水放流ゲート室における照明設備について、直線接続材による接続ではなく、接続コネクタに

よる接続を採用することで、灯具のみの交換が可能となった。



写真-7 監査廊照明

h) 常用電源コンセントと無停電電源コンセントの色分け

管理所事務室における電源は、常用電源とは別にパソコン関係の無停電対策として、無停電電源を準備することとした。その際、無停電電源コンセントを赤色とし、見た目でも電源種別が判別できるようにした。

i) その他事例

その他工夫した事例の一例を記載する。

- 近傍ダムとの移動無線設備基地局の共用を行った。
- 停電時等における仮設電源供給用の仮設盤を常設した。
- 電気盤の下部をケーブルが通過しないような電気室配線ピットの形状とした。
- 装置の集約化（時計装置、プリンタ）を行った。
- 監査廊内で所内連絡が可能となるよう監査廊内 PHS 化を行った。
- 盤内の結露・湿気対策として、吸放湿機能を有し、交換不要な吸湿シートを採用した。

(2) 工事監督業務の効率化

設計図書に定められた工事監督業務を実施するうえで、工事監督業務の質を低下させずに効率化が図れ、受発注者ともに効率化となった事例を紹介する。

a) 情報共有システムの利用

電気通信担当が所掌するすべての工事案件において、情報共有システムを利用することで、インターネット環境下であればいつでもどこでも確認が可能となることから、効率的に工事監督が可能であった。また、電子決裁となることにより、従前、机や棚にあった大量の打合せ簿等がなくなった。

- 工事提出書類の確認、整理
- 各工事における情報共有
- 大容量データの送受信

○紙資源の削減

b) テレビ会議システムを利用した工事打合せ

テレビ会議システムを利用することで、電話では伝わりにくいニュアンス等も画面を通して顔を合わせることで、図面等をお互いで確認できることでスムーズな打合せが可能であった。

○会議のための移動時間の短縮

○必要データの迅速な送受信

c) テレビ会議システムを利用した立会、段階確認

施工現場からの映像も高速インターネット回線を利用することで、臨場と相違ない確認が可能であった。特に臨場箇所が遠方の場合、発注者の移動時間、社内検査後すぐに立会が可能となることによる受注者の待ち時間がなくなり、受発注者ともに効率化が図れた。

○臨場箇所までの移動時間の短縮

○施工待ち時間の短縮

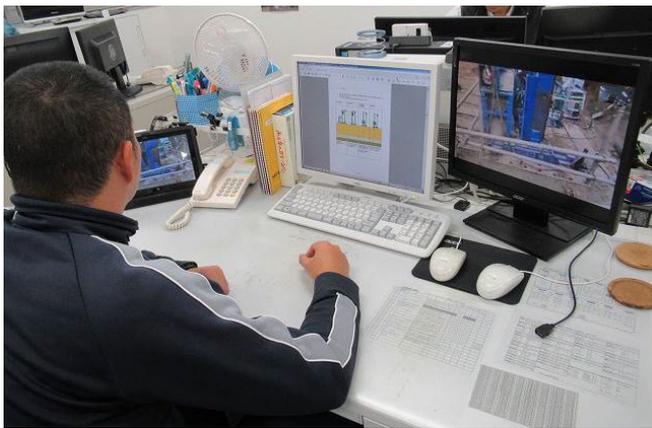


写真-8 テレビ会議システムによる立会状況

4. 失敗事例

(1) 調整不足

関連工事、関係課との調整不足が原因と思われる失敗事例について紹介する。

a) 埋設配管と配線ダクトの取り合い

土木工事にて実施した埋設配管の立上り位置と電気工事にて製作した配線ダクト長が1m合わず、配線ダクトを延長する必要が生じた。

互いの図面を突き合わせての調整で防ぐことができたと思われる。



写真-9 延長した配線ダクト

b) 建築分電盤と電気盤間ケーブルの取り合い

建築工事と電気工事ともに盤間ケーブルが含まれておらず、室内照明が点灯しない事象が生じた。

各工事の施工担当者との施工区分の調整で防ぐことができたと思われる。

c) 建屋上層階への配線敷設ルート

上層階向けの配線敷設ルートが構築されていなかった。

建築設計時における配線敷設ルートの構築を依頼することで防ぐことができたと思われる。

d) 河川内水位計及び水質計の設置位置

水位計の設置位置は、護岸コンクリート部へ設置であったため、出水時の転石及び流速により、保護管が破損及び保護管取付用のアンカーボルトが破断した。

水質計の設置位置は、出水のたびに土砂が堆積してしまい、計測不能となった。

設置位置における事前の実験、検討で防ぐことができたと思われる。

e) 仮設配管・仮設ケーブル

関連工事との調整により、本設位置でのケーブル敷設ができないことから、仮設配管を敷設し、その中に仮設ケーブルを敷設することで電源及び通信の確保を行うこととなった。

各施工担当者との敷設ルートの確保を優先する等の施工調整、対策により回避できたと思われる。



写真-10 仮設配管

(2) 仕様確認不足

詳細仕様の確認不足が原因と思われる失敗事例について紹介する。

a) 壁掛盤

盤の寸法が想定より大きかったため、設置場所を変更する必要が生じた。

機器承諾時における設置場所再検討により回避できたと思われる。

b) 警報装置

設備動作音発生時に設備警報が発生すると、設備動作発生音が消音し、継続しない事象が生じた。

機器承諾時における動作想定の特充により回避できたと思われる。

(3) その他

その他の失敗事例について紹介する。

a) 盤の向き

点検を行うための動線に対して、盤の向きが反対であった。

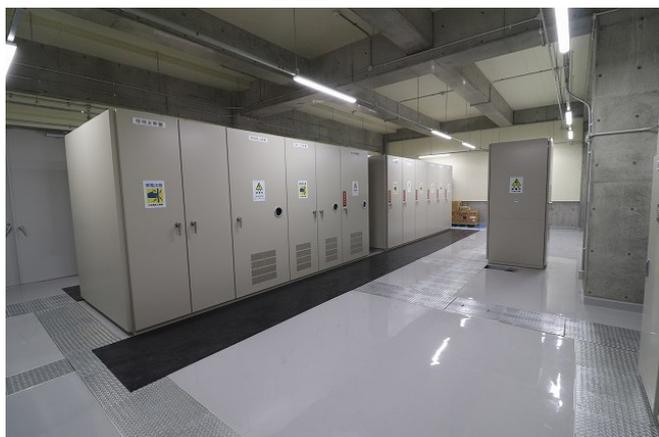


写真-11 動線に対して盤向きが反対

b) ゲート室内線電話 (PHS)

放流時の騒音で、PHS が鳴っても、音が聞こえない。パトライト等を後付けしようと考えたが、PHS のため対応できなかった。

5. まとめ

(1) 留意点

新設ダムの電気通信設備は、設計から施工に至るまで、関係する土木構造物や建築物との調整が非常に重要であった。施工においては、土木構造物や建築物も現場状況に合わせて日々変化するため、その内容に応じて、電気通信設備の施工も随時見直しを行っていく必要があった。

設計における調整や日々の現場状況の変化に合わせて柔軟な対応が可能なよう、各分野の担当者はもちろんのこと、各受注者とも容易に相談できる関係を築いていくことが、よい結果になるのではないかと考える。

(2) 工夫点・失敗事例

ダム建設にかかわらず、ダム管理でもちょっとした工夫で効率化を図っている事例はたくさんあるのではないかと、失敗事例もあるのではないかと考える。「もっとこうすればよかったのに」「そんな失敗するなよ」と思われる方もおられるかもしれない。さらなる効率化、失敗の回避につなげるためにも、多くの方の知恵や経験を業務に取り入れられるような一人ひとりの情報発信が、組織全体の効率化につながっていくのではないと思う。

6. 最後に

今回、小石原川ダムの建設事業において、電気通信設備担当としてこれまでの少ない経験からよりよい設備になるよう検討、施工してきたつもりであるが、今後の管理にご迷惑をおかけすることもあり、猛省しているところである。

良きも悪きも今回報告した内容が、今後のダム建設及び設備維持管理の一助となれば幸いである。