

# 伝送設備更新に向けた信頼性の確保とコスト縮減

森 秀 樹 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 近畿地方整備局 淀川ダム統合管理事務所 防災情報課（〒573-0166）

## 概要：

ダム管理に必要な河川水位等の観測は、テレメータ設備により観測を実施しているが、観測間隔が最小でも10分間毎であることから、急峻な地点に設置されている観測所、ゲリラ的な豪雨の場合は、流入量予測の対応が遅れる場合があるので、それらの観測所には、テレメータ設備と別に、NTT 専用線を使用した連続テレメータ設備を併用して観測を実施している。

連続テレメータ設備は、観測所と管理所をNTT専用線により接続し、1対1の観測を行うため、観測所毎の装置が必要であり、かつNTT専用線の通信費用が高価なことから、更新にあたり汎用品の導入、通信コスト削減が大きな課題である。今回比奈知ダムで試行的に汎用品を導入して、その結果を基に伝送設備のシステム設計を行い、信頼性確保のうえコスト縮減効果を算出して、今後の管理業務に活かす取り組みを報告するものである。

**キーワード：**ダム管理の高度化、コスト縮減、連続テレメータ、通信回線

## 1. はじめに

木津川ダム総合管理所は、淀川の支川である木津川へ流れ込む名張川及び、布目川に建設された5つのダムを総合的に管理するため、各ダムの操作管理について、指示・命令を行っている。H21年10月の台風18号による洪水対応では、青蓮寺、室生、比奈知の3ダムによる連携操作を行い下流の名張市の被害を軽減するなど、その機能を発揮した。

日々の管理や洪水対応を行う中で、各ダムの流域データは、必要不可欠であり、無線回線を利用したテレメータシステムを構築し、データ収集を行っている。一方、突発的な洪水対応や即時管理体制をとる必要のある水質障害に伴うデータについては、リアルタイムデータ（1分）が必要なことから、連続データ送信が可能なNTT専用線を利用し、データ伝送を行っていたものである。今回は、この連続テレメータ設備の更新に際して、通信回線使用料が高価であることからコスト縮減を考慮したシステムの選定を行うものである。

## 2. 現状の把握

### 2.1 連続テレメータ設備の現状

木津川ダム総合管理所内5ダムでは、雨量・水位テレメータ観測所を51カ所設置している。この51

カ所のうち、連続テレメータ設備は、各ダム直近の上下流11カ所に設置されている。

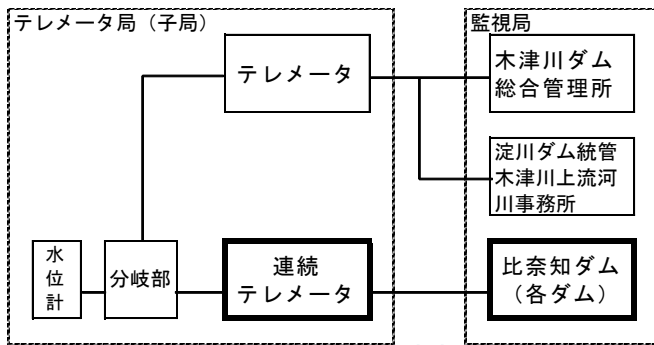
テレメータ設備と連続テレメータ設備の違いは、データ収集周期以外にシステム構成に違いがあり、テレメータシステムは、1対n通信であり、木津川ダム総合管理所外2カ所「淀川ダム統合管理事務所・木津川上流河川事務所」から一括呼出しを行いそれぞれの箇所で、必要な観測局データを取得するシステムであり、各ダムにとどまらずその情報は上位局でデータの把握が可能となっている。



図ー1 テレメータ設備位置図

一方、連続テレメータ設備は、1対1通信で、各ダム親局と子局間で通信を行うシステムであり、そのデータは、ダム管理用制御処理設備に集約されており、上位局への伝送は行わないシステム構成となっている。

この連続テレメータ設備のシステム構成は、図－2に示すとおりである。



図－2 テレメータシステム構成図

また、連続テレメータで使用する回線は、NTT専用線を使用しており、その回線費用は、多いところで、年間約100万円と高価であり（伝送距離に応じた費用）、また、伝送設備も主に商用電源が必要な限定された設備である。

収集するデータの内訳は、表－1に示す。

- ・水位（流量）
- ・水質（濁度・水温）

| 監視場所  | 伝送項目 |       |
|-------|------|-------|
| 家野局   | 水位   |       |
| 伊賀見局  | 水位   |       |
| 上名張局  | 水位   | 水温    |
| 榛原局   | 水位   |       |
| 鹿高局   | 水位   |       |
| 峰寺局   | 水位   |       |
| 布目副ダム | 水位   |       |
| 深川局   | 水位   |       |
| 太郎生局  | 水位   | 濁度・水温 |
| 神矢局   | 水位   | 濁度・水温 |
| 比奈知局  | 水位   | 濁度・水温 |

表－1 収集データ一覧表

この収集するデータの管理目的は、以下の通りとなっている。

#### ① 水位（上流）

上流水位（流量）は、降雨時において、急激な雨の立ち上がりに対して、目標放流量の判断を速くし、急激放流やただし書き操作の回避を目的に設置されている。

#### ② 水位（下流）

下流水位は、流水の正常な機能の確保や下流既得水量の確保量をシビアに管理するため、ダムからの放流量を過不足なく供給する判断材料として設置されている。

#### ③ 水質（濁度・水温）

濁度・水温は、水質事故の早期発見を行う事で、ダム及びダムからの下流放流に対して影響を及ぼさないようダム職員の迅速な対応と関係機関への迅速な情報提供を行う事が出来るよう、情報をいち早く把握するために設置されている。

このような現状を踏まえ、必要性のある設備として、更新を行うものとするが、主要設備（テレメータ・水質観測設備等）の管理補助的な設備として位置づけし、現在の高価な通信費用削減を第1目的として、設備更新の検討を行う事とした。

### 3. 連続テレメータ更新に向けた検討

#### 3.1 試行的な設備導入と検証

連続テレメータ更新に向けて、木津川ダム総合管理所全体の設備として、システム構築を行う検討の前に更新時期を控える比奈知ダム太郎生水位局をモデルに動作検証を行う目的で、試行的な設備の導入について、検討を行った。

はじめにデータ収集を行う設備については、下記の項目を重視し設備選定を行う事とした。

設備条件として、以下の条件に見合う設備を選定する事とした。

- ・水位・水質データの取得が可能であること
- ・観測局よりデータが収集出来る事
- ・時系列データが閲覧・管理・印刷が出来る事
- ・システム費用が安価であること
- ・汎用性があること

また、この設備は、既設設備と比較検証を行うことを目標として、既設連続テレメータ設備と併用設置を行った。

#### 3.2 通信回線の検討

データ収集を行う通信回線として、下記の表に示す通信回線から最も安価な通信回線を決定した。なお、今回の回線選定にあたり、回線速度については、伝送項目の性質上、映像・音声データのように遅延を考慮する必要がないため、考慮しないものとした。

| 項目        | 回線提供可否 | 価格(千円/年) |
|-----------|--------|----------|
| 専用線 (NTT) | ○      | 950      |
| インターネット回線 | ×      | —        |
| FOMA回線    | ○      | 100      |
| 自営線 (光)   | ○      | 960      |
| ケーブルTV    | ×      | —        |

表－2 通信回線一覧表

上記の中で、太郎生局で回線提供が可能かつ最も安価なFOMA packets通信網を使用する事に決定した。

### 3.3 設備の更新計画

今回の連続テレメータの更新計画として、H26・27年度に比奈知ダム連続テレメータ設備の更新を控えている事から H23 年度にコスト削減を考慮した設備仕様の検討並びに試行設備の導入、H24 年度動作検証の実施と課題抽出、H25 年度検証結果後をふまえて予算を確保し、H26 年度に設備更新（システム切替）を行う計画とした。

| 項目            | H23年度 | H24年度 | H25年度 | H26年度 | H27年度 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 設備仕様検討・試行設備導入 |       |       |       |       |       |
| 動作検証(課題抽出)    |       |       |       |       |       |
| 設計検討(全体設計)    |       |       |       |       |       |
| 連続テレメータ設備更新   |       |       |       |       |       |

表－3 更新計画

### 3.4 試行設備の機器仕様

更新計画に基づき、試行設備の導入を行うものとした。

なお、設備については、前述に記載した、設備条件と通信回線が使用できる汎用設備で、安価な設備を導入する事とした。

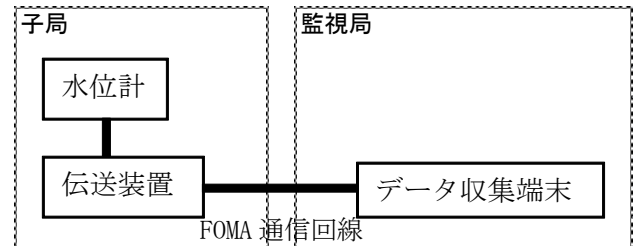
また、監視装置については、特別なソフトウェアを使用する事なく、現地における収集装置とセットとなっている汎用設備として限定したものである。

導入を行った装置としては、以下のものを採用した。

1. 水位等計測装置（現地設備）  
FOMA計測端末装置
2. 監視端末装置及びソフト（監視設備）  
監視・集計帳票処理等

図－3に示す通信回線構成図のとおり、現地の水位等データを子局に設置された伝送装置により、収集し、収集したデータについて、FOMA回線を使用する事により、監視局に設置されたデータ収集端末装置に伝送するものである。監視局に設置されたデ

ータ収集端末装置では、収集したデータを時系列に表示し、グラフ表示も可能となっている。また、帳票印刷や電子データとして出力する事も可能となっている。



図－3 通信構成図イメージ

導入する設備の主な機能としては、以下に示すとおりである

- (1) データ取得を行う箇所の一覧表示が可能
- (2) 地点別データ表とグラフ表示が可能
- (3) データ自動受信が可能で、地点別に管理が可能
- (4) 設備異常時のメール表示が可能
- (5) 水位、雨量計、流速、濁度計、水質計測が可能
- (6) データ送受信は、FOMA回線を使用

本設備の設置費用及び維持管理費用について、既設設備とのコスト比較を行った結果を、表－3に示す。

| 項目  | 既設        | 今回        | 縮減額        | 備考   |
|-----|-----------|-----------|------------|------|
| 設置費 | 2,320,000 | 500,000   | 1,820,000  |      |
| 維持費 | (943,000) | (96,000)  | (847,000)  | (年間) |
|     | 9,430,000 | 960,000   | 8,470,000  | 10年  |
| 計   | 11,75000  | 1,460,000 | 10,290,000 |      |

表－4 コスト比較表

上記表－4のコスト比較表に示すとおり、約1000万円コスト削減を図ることができるものであるが、更なるコスト削減を図る為、管理特性を考慮し、水位伝送について、しきい値（1.0m以上「7.26 m³/s」）を設定した。

これは、リアルタイムデータ（1分）が、本来管理に必要な時というのは、水位であれば、ある一定以上の水位上昇及び下降時であるが、それ以外のデータというのは、10分・60分のデータでも管理上問題ないためである。

この条件を考慮して太郎生局において、水位のリアルタイムデータ（1分）のしきい値を決定した。

これにより、水位データが1.0m以上の場合は、1分間隔の伝送間隔とし、1.0m以下は、10分間隔とする事で、通信パケット数を抑制し、通信料金の低減を

行ったものである。

なお、パケット数については、各種料金が設定されていることから、今回の太郎生データが取得できる必要なパケット数の算出を行った。

なお、必要パケット数の算出は、H22年・23年の2年の水位実績データを基に年平均パケット数を算定し、算出されたパケット数により、最も安価な通信料金の設定を行ったものである。

(計算例)

H22年8月

1 m 越え 12 日 × 60 回 × 24h × 36 パケット = 622, 080

1 m 未満 18 日 × 6 回 × 24h × 36 パケット = 93, 312

715, 392

(1 回送信データ通信料 36 パケット)

この計算方法により、2年の実績パケット数を算出し、FOMA回線料金プランで最も安価なプランを採用した。

### 3.5 設備の動作検証

連続テレメータ設備更新計画に基づき、試行設備により、データの信頼性の確認と課題の抽出を行うためにH24年度の約半年間動作検証を実施した。

検証項目は、以下の項目について、確認を行う事とし、その結果を示す。

| 項   | 動作検証項目  | 結果                        |
|-----|---------|---------------------------|
| (1) | 欠測状況    | データ欠測なし                   |
| (2) | データの信頼性 | 既設連続テレメータと比較して、誤差ばらつき等はなし |
| (3) | 操作性・視認性 | 管理上特に問題はなし                |

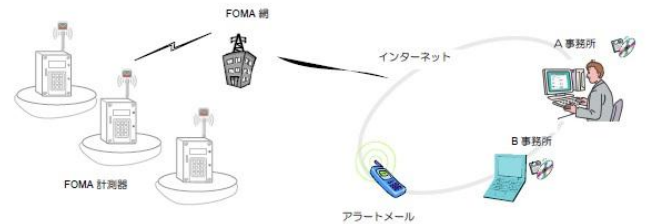
表－5 動作検証項目表

### 3.6 本格導入に向けた課題について

設備の動作検証では、データの信頼性・設備の稼働や操作性について、表－5 動作検証項目表に示すとおり、問題がないことが確認出来た。

ただし、ダム個別で使用し、かつ連続テレメータデータを専用の端末で見るという条件であれば、この設備で十分といえるが、木津川ダム総合管理所で使用する場合は、5ダムの総合管理を行っている事を考慮し、必要なデータを木津川ダム総合管理所で、収集する必要がある。また、同様に5ダムにおいても同様なデータの情報閲覧管理が必要となってくる。

本格導入を行う場合は、1対1通信ではなく、図－4 伝送路構成図に示すとおり、n対nのシステム構成とする必要がある。また、各局には、FOMA回線等が利用できない箇所が存在する可能性がある。その際は、FOMA回線以外の通信回線を利用した設備構成の構築が必要となってくる。この2点について、今後木津川ダム総合管理所管内における連続テレメータ設備を導入する場合の課題となってくる。



図－4 伝送路構成図

### 4. 今後の本格導入に向けた取組

本報告では、試行設備での検証結果から、コスト削減の可能性と、使用上の問題がないことが確認出来た。ただし、課題の中の1つであるFOMA回線等が使用できない箇所については、特定省電力無線や無線中継LANを設置するなどの対応で、システム構成を再検討するものとする。

また、n対n通信を可能とする為、各管理所等へ端末を設置し、個々に現地よりデータを収集する方式とし、収集したデータの取込・保存方式については、自営によるサーバ収集方式若しくはクラウドサービス等の可否の検討と価格等比較を行い、本格導入の設計検討を行うものとする。

なお、この設備は安価かつ取付けも容易な事から大規模地震などの有事の際に、ダム管理所などの水位伝送設備が故障またはケーブル断線した場合、流入量の把握が出来なくなり管理に支障を来す事になる事から予備品として使用する事も検討する。

### 5. 最後に

今回の試行設備導入及び動作検証結果を基に、今後の木津川ダム総合管理所の連続テレメータ設備の全体システム構成を、信頼性は確保しつつ簡易かつ低コスト設備としてシステム設計を行い、関連する河川の水質データや監視映像等の取込みの実現に向けて再検討を行い、本設備の全体更新を行っていく事としたい。