

## 19. ダム建設における給水設備

佐藤工業(株)；\*樋谷 徹，中村 克己，永松 敏弘

### 1. はじめに

ダム建設における給水設備は、施工場所で大別すると、堤体用給水設備（コンクリート混練り水、コンクリート養生・清掃水、ボーリング・グラウト関係水、雑用水）と骨材製造用給水設備（洗浄水、製砂用水、雑用水）に分けられる。

堤体用給水については、ダム天端標高より高い位置に水槽を設置し、自然落差で使用箇所へ送水して使用する高架水槽方式が一般的である。今回、比奈知ダムでは、給水方式として自然環境と景観保護に配慮し、経済性も向上する配管圧力制御方式（以下、タンクレス方式という）を採用した。また、同方式で施工した境川ダムの実績と高架水槽方式についても紹介する。

### 2. 比奈知ダムの概要

比奈知ダムは、三重県名張市上比奈知に位置し、淀川水系木津川支川名張川に建設中で洪水調整・流水の正常な機能の維持・新規利水・発電（県企業庁）を目的とし、平成5年3月本体着工、平成9年1月打設完了、平成10年5月試験湛水を終了した。ダムの主要諸元については、表-1に示す。

また、給水に係わる骨材製造・コンクリート製造・濁水処理の各設備は、堤体左岸直上流の仮設ヤードに配置し、ELCM工法による合理化施工でコンクリート打設を行った。

表-1 ダムの主要諸元

| 主要諸元 |                       |
|------|-----------------------|
| 形式   | 重力式コンクリートダム           |
| 堤高   | 70.5m                 |
| 堤頂長  | 355.0m                |
| 堤体積  | 426,000m <sup>3</sup> |
| 天端標高 | 307.5m                |

### 3. 給水設備の概要

堤体用・骨材製造用給水は、濁水処理水を再利用し、補給水と混練り水は、河川水を使用した。骨材製造用給水設備は、給水量12m<sup>3</sup>/min・水圧2kgf/cm<sup>2</sup>、堤体用給水設備は、給水量3m<sup>3</sup>/min・水圧4kgf/cm<sup>2</sup>とし、いかなる給水位置（標高）でも安定した水圧と水量を供給できるタンクレス方式とした。

### 4. 制御方式の特徴

タンクレス方式の制御方式を大別すると、台数制御方式と回転数制御方式がある。台数制御方式はポンプ台数で制御するもので、大小ポンプの組合せでポンプ台数が増え設備が増大する。また、回転数制御方式には、①インバータ、②二次抵抗、③極数変換、④セルピス制御などがあり、②～④では特殊モータ・可変範囲が狭い・装置が過大・維持管理費が大きいなどの問題がある。

堤体の使用水量は、季節や時間によって大きく変動し、最大使用水量にあわせてポンプ能力を設定すると、小水量時動力損失が大きくなる。そのため比奈知ダムでは、打設前清掃（写真－1参照）や岩盤清掃に必要な高圧水を得るために、ポンプ3台の内2台は台数制御とし、1台をインバータ制御とする方式を採用した。なお、使用するポンプは基礎・建屋・呼水が不要で維持管理が容易な水中ポンプとした。比奈知ダムの使用水量実績としては、最大2.15m<sup>3</sup>/min～最小0.70m<sup>3</sup>/minと大きく変動している。



写真－1 打設前清掃

#### 5. タンクレス方式と高架水槽方式の比較

タンクレス方式と高架水槽方式の比較については、表－2に示す。

表－2 堤体用給水方式による比較表

| 項目     | タンクレス方式                 |   | 高架水槽方式            |   |
|--------|-------------------------|---|-------------------|---|
| 水槽     | 受水槽のみ                   | ○ | 要<br>設置場所の選定・確保困難 | △ |
| 地山掘削   | 不要                      | ○ | 要                 | × |
| 配管距離   | 短い<br>送水、給水配管同系統        | ○ | 長い<br>送水、給水配管別系統  | △ |
| ポンプ実揚程 | 小さい                     | ○ | 大きい               | △ |
| 給水圧力   | 若干、変動有り                 | △ | 変動が少なく、安定供給       | ○ |
| 制御方式   | ポンプ回転数制御方式<br>圧力、流量一定制御 | ○ | 運転制御、バルブ調整        | △ |
| 設備費    | 高い                      | △ | 安い                | ○ |
| 消費電力   | 小                       | ○ | 大                 | △ |
| 維持費    | 安い                      | ○ | 高い                | △ |
| 修景工事   | 不要                      | ○ | 要                 | × |
| 総合評価   |                         | ○ |                   | △ |

(凡例) ○：有利 △：やや劣る ×：劣る

タンクレス方式の運転は、堤体上（打設面）の給水圧力を一定にするよう堤体打設にあわせて設定圧力を調節して行う。配管は、タンクレス方式の性質上ループ状（写真－2参照）になるように堤体下流

面のキャットウォーク上に設置する。堤体が打ち上がらないうちは、左右岸の水圧変動は大きく、低標高部では配管内は高圧になるため給水を行う場合、減圧対策が必要となる。なお、配管内は常時水圧がかかっており、取扱については十分注意し、高圧水に対する安全教育を実施する必要がある。また、比奈知ダムでは処理水を使用しているため木クズや微小フロックが混入し、グリーンカットマシンや高圧ジェットフィルタの目詰まりの原因となった。

しかし、降雨時に河川が濁った場合でも、堤体の処理水や貯泥池の上澄み水を使用し、打設前清掃を行うことができ、コンクリート打設工程を確保できた。また、境川ダムはRCD工法による合理化施工で行われ、高圧水をグリーンカット作業の前処理、打設前清掃、岩盤清掃として使用した。堤体用給水管は下流側フーチング外側に設置し、岩盤検査が行われる標高以上の範囲まで行った。配管は給水・排水・給気管を配管ブラケットに固定し、岩盤へはロックアンカなどで強固に固定した。



写真-2 堤体下流面配管

高架水槽方式では、堤体の打ち上がりに伴い落差が小さくなり、水圧が減少する。そのため、堤体上で必要な水圧を得るためには別にポンプを設置する必要がある。流量制御は、バルブ操作によるものが一般的で、流量の調整が簡単・設備が安価であるが、配管は送水と給水の2系統必要でポンプ容量が大きくなり、維持管理費が大きくなる欠点がある。また、ダム天端よりも高標高部に水槽を設置するため、進入路・水槽基礎が必要であり、地山掘削は避けられず、水槽撤去後修景工事をする必要がある。

## 6. 給水系統について

給水系統については、タンクレス方式（比奈知ダム図-1・境川ダム図-2）と高架水槽方式（図-3）に分けてに紹介する。

### (1) タンクレス方式

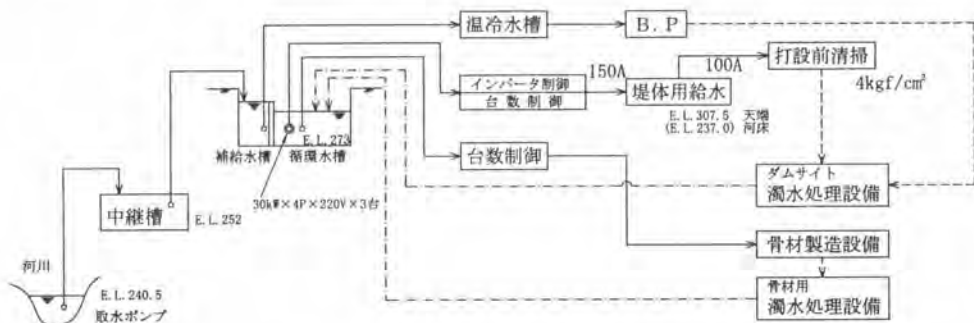


図-1 比奈知ダム給水系統図

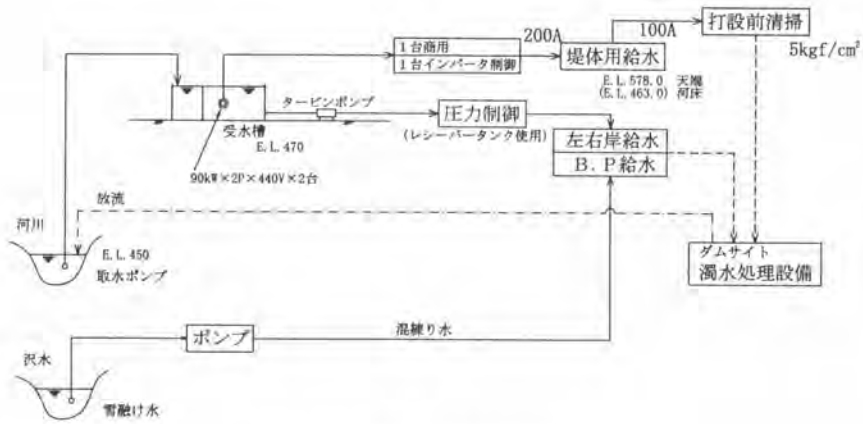


図-2 境川ダム給水系統図

(2) 高架水槽方式

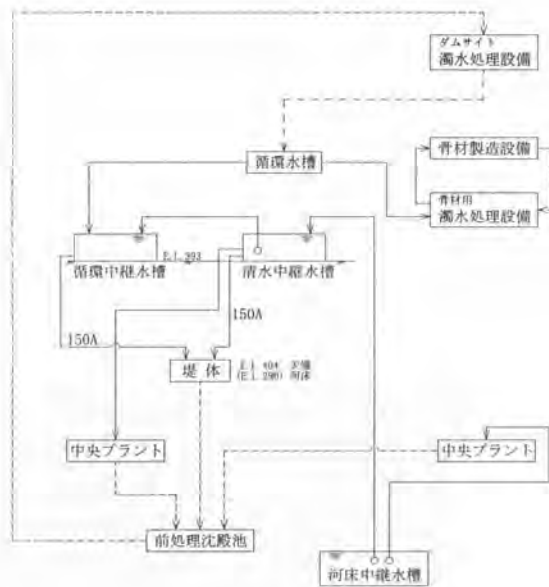


図-3 高架水槽給水系統図

7. おわりに

タンクレス方式を比奈知ダム・境川ダムと実施工し、安定した堤体用給水を行った。また、整然と配管することにより、現場のイメージアップにも貢献した。

今後、ポンプ全数をインバータ制御した場合との比較をし、より効率的な給水システムの開発を図っていきたい。