

大滝ダム試験湛水ゲート試験について

福村 尚樹¹

¹近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所 防災課（〒640-8227和歌山県和歌山市西汀丁16番）

本論文の内容は、大滝ダムの試験湛水に伴い、ダムの各放流設備（計画水位維持・利水放流・常用放流設備・非常用放流設備・選択取水設備）において、設備の維持管理の参考となるデータ（初期値）を得ることを目的として静水圧試験及び放流試験を行ない、結果の報告を行う。

キーワード 設備の機能、健全性、初期値

1. はじめに

大滝ダムは、昭和34年の伊勢湾台風の紀の川沿川における甚大な被害を契機に計画されたダムで、ダム下流の紀の川沿川地域の被害を軽減するための洪水調節、紀の川下流地域への水道用水および工業用水の供給、河川の本来持っている機能の維持、そしてクリーンエネルギーである水力発電を目的とした多目的ダムである。

今回、試験湛水時に行った、ダムゲートの静水圧試験、放流試験の報告を行うものである。

2. 設備の概要

大滝ダムの放流設備は、常用放流設備（コンジットゲート）、非常用放流設備（クレストゲート）、計画水位維持放流設備、選択取水設備、利水放流設備で構成されている。

常用放流設備（コンジットゲート）

高圧リアゲート 上段	5m×6.3m	1門
下段	5m×6.3m	2門

予備ゲート	3門
-------	----

非常用放流設備（クレストゲート）

リアゲート	10m×14.87m	4門
-------	------------	----

計画水位維持放流設備

主ゲート 高圧スライドゲート	1.8m×2.3m	1門
----------------	-----------	----

副ゲート、修理用ゲート	各1門
-------------	-----

選択取水設備 円形多段ゲート

φ3.0m ～ φ4.65m	1基
----------------	----

利水放流設備

主ゲート ジェットフローゲートφ1.5m	1門
----------------------	----

副ゲート、修理用ゲート	各1門
-------------	-----

小放流設備主ゲート、副ゲート	各1門
----------------	-----



図-1 大滝ダムの位置図

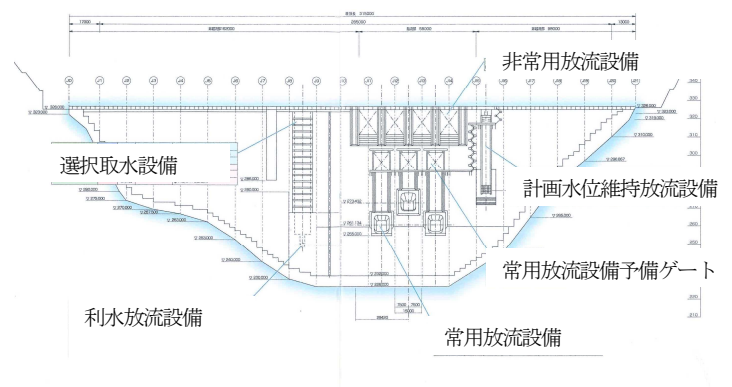


図-2 大滝ダムの放流設備

3. ゲート試験の内容

大滝ダムの試験湛水時に放流試験を行ない、各放流設備の操作・制御試験（電流・電圧・油温・油圧）及び常用放流設備（コンジットゲート）については、振動、応力、変位量の測定、非常用放流設備（クレストゲート）、計画水位維持放流設備、選択取水設備、利水放流設備については振動測定を行った。

(1) 常用放流設備

(a) 静水圧試験

予備ゲートを使用して予備ゲート前面水位を調整し、無負荷と全負荷での応力及び変位を計測した。

応力は横桁、脚柱、主縦桁、スキムプレートを測定し、変位については脚柱、トラニオンを測定した。

応力についてはひずみゲージを使用し、変位については変位計を使用した。

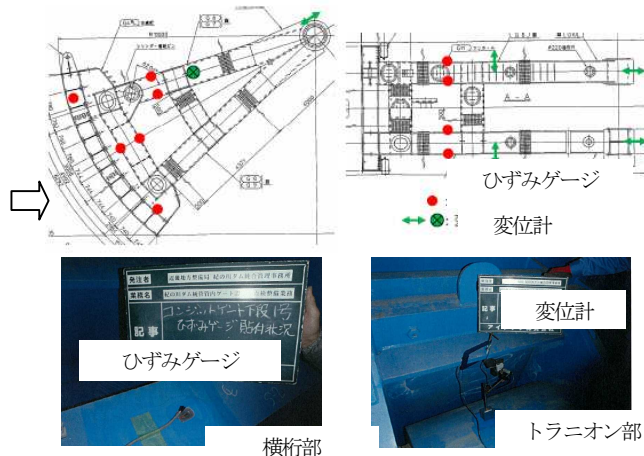


図-3 コンジットゲート側面図・平面図

(b) 放流試験

放流時の 応力および扉体の振動を測定した。
振動加速度計を下段横桁に設置した。

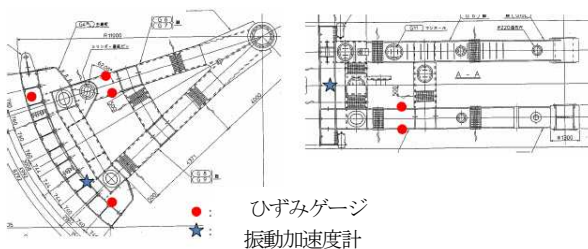


図-4 コンジットゲート側面図・平面図 2

(2) 非常用放流設備

(a) 放流試験

放流時の扉体の振動を測定した。
振動加速度計を下段横桁に設置した。

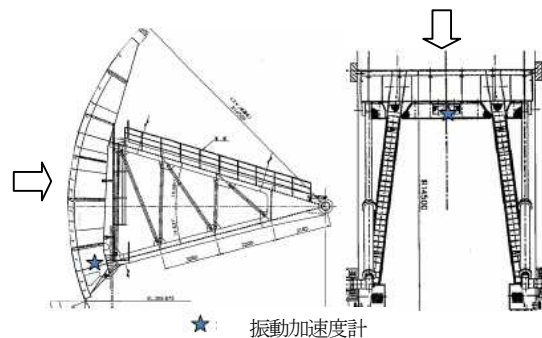


図-5 クレストゲート側面図・平面図

(3) 計画水位維持放流設備

(a) 出水 放流試験

出水に伴う放流時のゲート振動及び圧力を計測し、振動発生対策効果の検証を行なった。

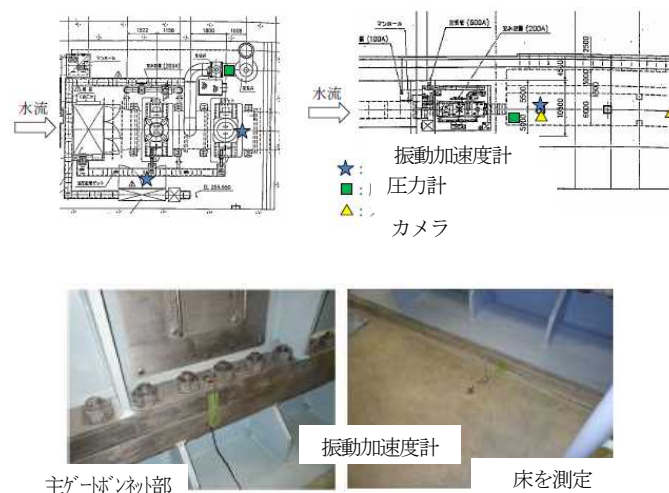


図-6 計画水位維持放流設備 平面図・減勢槽平面図

(4) 選択取水設備

(a) 放流試験

取水時の振動発生および呑み口部の流入状況を確認した。振動加速度計を塔柱およびリフティングビームに設置した。

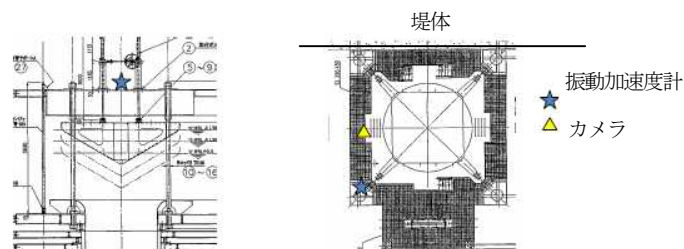


図-7 選択取水設備 取水塔リフティングビーム断面図
取水塔平面図

(5) 利水設備

(a) 放流試験

放流時の振動発生の有無を確認した。

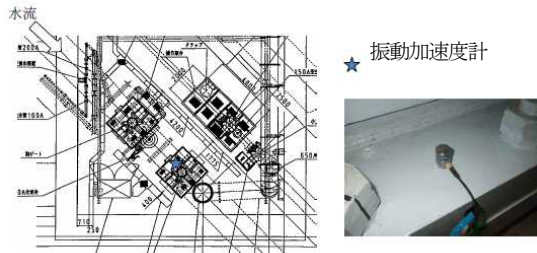


図-8 利水放流設備 平面図

4. ゲート試験の結果

(1) 振動測定結果

コンジットゲート・クレストゲート・計画水位維持放流設備・利水放流設備・選択取水設備（取水塔・リフティングビーム）の放流時の「振動」について「ダム・堰施設検査要領（案）」第6章の扉体振動判定図（K.PETRIKAT WATER POWER）と比較した結果を図-9～図-14に示す。

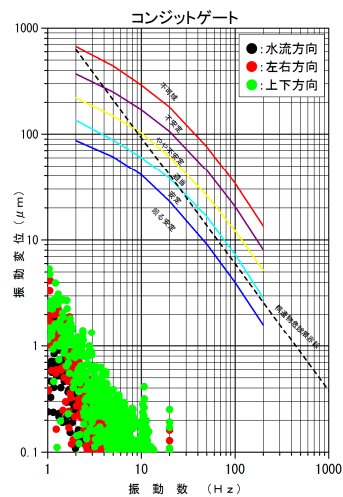


図-9 コンジットゲート ペトリカットによる振動評価

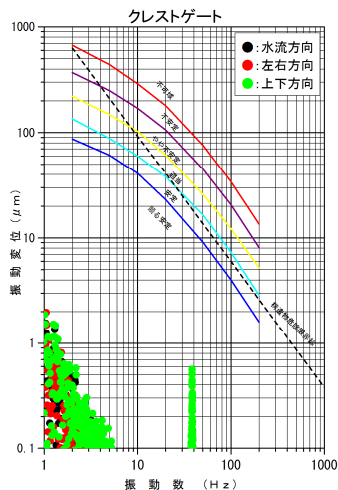


図-10 クレストゲート ペトリカットによる振動評価

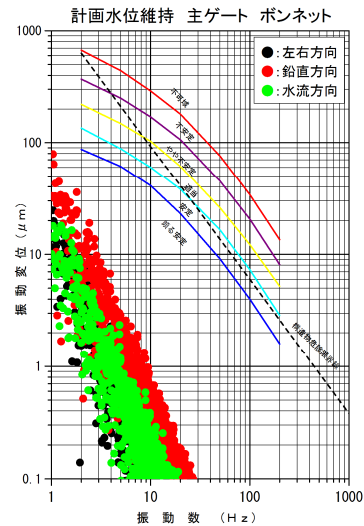


図-11 計画水位維持放流設備 主ゲート
ペトリカットによる振動評価

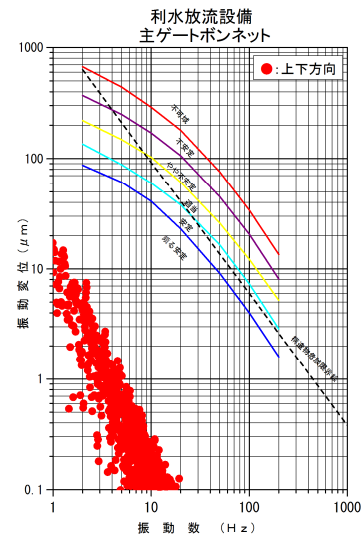


図-12 利水放流設備 主ゲート ペトリカ
ットによる振動評価

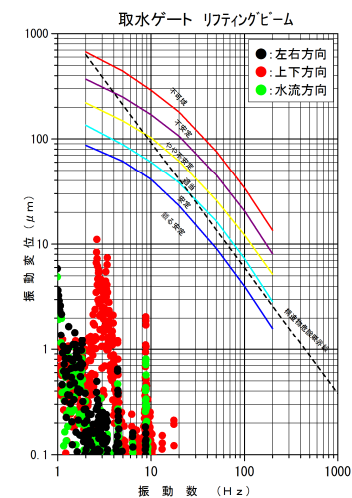


図-13 選択取水設備 リフティングビーム
ペトリカットによる振動評価

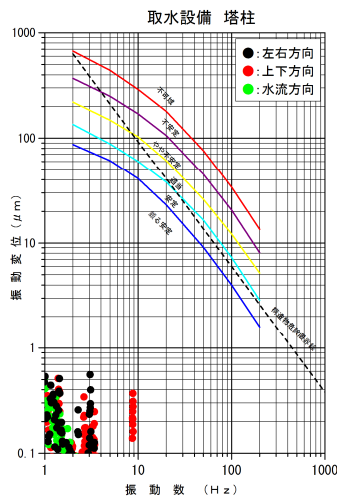


図-14 選択取水設備 塔柱 ペトリカット
による振動評価

放流時のゲート振動をペトリカットにより、評価すると、常用放流設備（コンジットゲート）、非常用放流設備（クレストゲート）、計画水位維持放流設備、利水放流設備、選択取水設備について、いずれの設備も構造物危険限界線を大きく下回り、振動的に安定している結果であった。

(2) 常用放流設備（コンジットゲート）の「静水圧試験」の応力測定結果、変位量の測定結果

充水時の「最大応力度」は、右岸側脚柱において、 50.7N/mm^2 であった。許容応力度（ 100.7N/mm^2 ）を当然、下回る結果であった。

変位量については、脚柱中央部で 1mm 程度変位していた。たわみとして考えた場合、脚柱の「許容たわみ量」は 4.72mm であるので、実測値（ 1.042mm ）は十分に小さい。

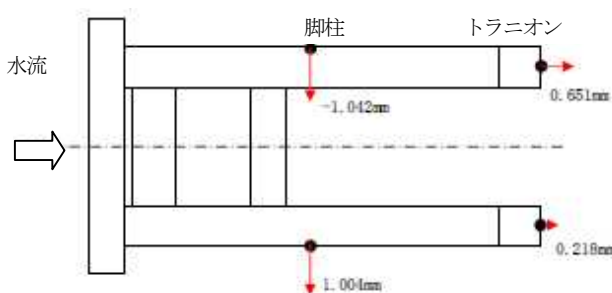


図-15 変位分布図

(3) 常用放流設備（コンジットゲート）の「放流試験」の応力測定結果について

放流時の振動応力最大 3.2N/mm^2 、変動応力最大 10.2N/mm^2 であり、鋼構造物の疲労設計指針・同解説によれば、「D等級」で 100N/mm^2 となり、疲労強度的に全く問題がないことがわかった。

(4) 計画水位維持放流設備の「放流試験」の振動及び空気管圧力測定結果

本設備は、過去にゲート振動が最大 $2500\text{ (cm/s}^2\text{)}$ 、空気管の最大変動圧力 0.14MPa となる異常振動を計測し、設備の安全性について問題となった。今回の測定では、カスケード切り下げによる効果により、ゲート振動は構造物危険限界線を大きく下回り振動的に安定し、また空気管の圧力は、最大変動圧は 0.025MPa であり、非常に安定した状態であった。

(5) 操作・制御の評価

各設備の運転中の電流・電圧値は、「ゲート点検・整備要領」の判定値を満足するものであった。油温・油圧も同様に満足するものであった。

5. まとめ

大滝ダムの試験湛水に伴い、ダム放流設備（常用放流設備、非常用放流設備、計画水位維持放流設備、利水放流設備、選択取水設備）の初期値として、応力・変位・振動等を測定し、応力・変位について設計値との比較、振動について「ダム・堰施設検査要領（案）」の扉体振動判定図（K. PETRIKAT WATER POWER）と比較して、各設備の安全性を検証できた。

初期値をとることにより、今後、将来の老朽化傾向の把握、大規模修繕の事前判断資料としてデータベースの作成が必要と思う。

参考文献

- 1) 社団法人 ダム堰施設技術協会：ダム・堰施設技術基準（案）
- 2) 社団法人 ダム堰施設技術協会：ダム・堰施設検査要領（案）同解説
- 3) 社団法人 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説