

# ダムのクレストラジアルゲートの振動測定における固有振動数への動水圧の影響

水資源機構 正会員 佐藤信光  
 正会員 野中樹夫

## 1. はじめに

ダムの関連構造物であるクレストゲートは、地震時および直後に止水性、操作性を維持する必要がある場合、レベル2地震動に対する耐震性能照査を実施する。照査にあたっては、ゲートを3次元FEMでモデル化するため、ゲートの卓越振動モードや動水圧の影響を把握することが重要である。しかし、これまでダムのゲートにおいて貯水の有り、無しの条件で実際に振動測定して比較した事例はほとんどない。そこで、今回、実ダムのゲートで振動測定を行い動水圧の影響を把握することとした。

## 2. 振動測定システムの概要

測定場所は、表-1に示すダムのクレストゲートで、写真-1の右から2番目のゲートにて行った。

表-2に使用機器のスペックを示す。測定方法は、表-2に示す振動測定システムにより、ゲートに14点の加速度計を図-2に示すように上下流方向の振動測定と左右岸方向の測定とで配置をかえ、ハンマーによる衝撃加振(以下「加振測定」という)と、常時微動を測定することとした。

なお、サンプリング分解能は、200Hzを基本とした。

## 3. 測定ケース

測定ケースは、貯水無し、および、貯水有りにて加振測定と常時微動測定とした。

貯水無しの測定は平成23年10月4日、貯水有りの測定は平成24年5月16日に実施した。貯水有りの水位は、ゲート上端から1.69m下がり(EL.453.11m)で、ゲート高に対し約88.3%の水深であった。

上下流方向測定時の加振は、扉体の中央上端に位置する補助縦桁に対して上下流方向に行い、左右岸方向測定時の加振は、中段脚柱の接続する中主桁の中央に位置する補助縦桁に対して上下流方向に行った。

加振測定は各3回、常時微動は10分間測定した。

## 4. 振動測定結果

比較的測定された加速度の大きかった加振測定の結果を図-3および表-3に示す。

上下流方向の振動が最も卓越するのは構造的に扉体上端である。図-3(a)、(b)は、図-2の位置の振動測定結果を示す。その測定結果によれば、貯水無しと貯水有りの差は、最も小さい固有周期で比較すると15.36Hzから12.38Hzと数Hzであった。

表-1 振動測定対象ダムの概要

ダム型式	重力式コンクリートダム
堤高	140m
クレストラジアルゲート	4門 (H=14.5m, W=8.2m)
管理開始	1976年
所管	水資源機構
場所	群馬県



写真-1 振動測定するゲート下流側

表-2 振動測定システム

サーボ型加速度計		
測定範囲	感度	周波数特性
±2000gal	5mV/gal	DC~400Hz(±3dB)
フィルタユニット		
型式	遮断特性	周波数応答
4次バターワース型	-24dB/OCT	DC~200kHz
計測システム		
測定範囲	AD変換	
±10V	16bit	

貯水有りの起震時水位

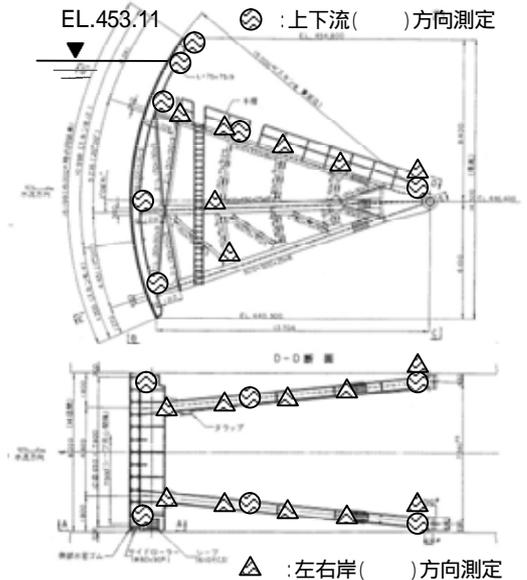


図-2 振動測定位置

キーワード クレストゲート, 固有振動数, 動水圧

連絡先 〒338-0812 埼玉県さいたま市桜区大字神田936 (独)水資源機構 総合技術センター TEL 048-853-1785

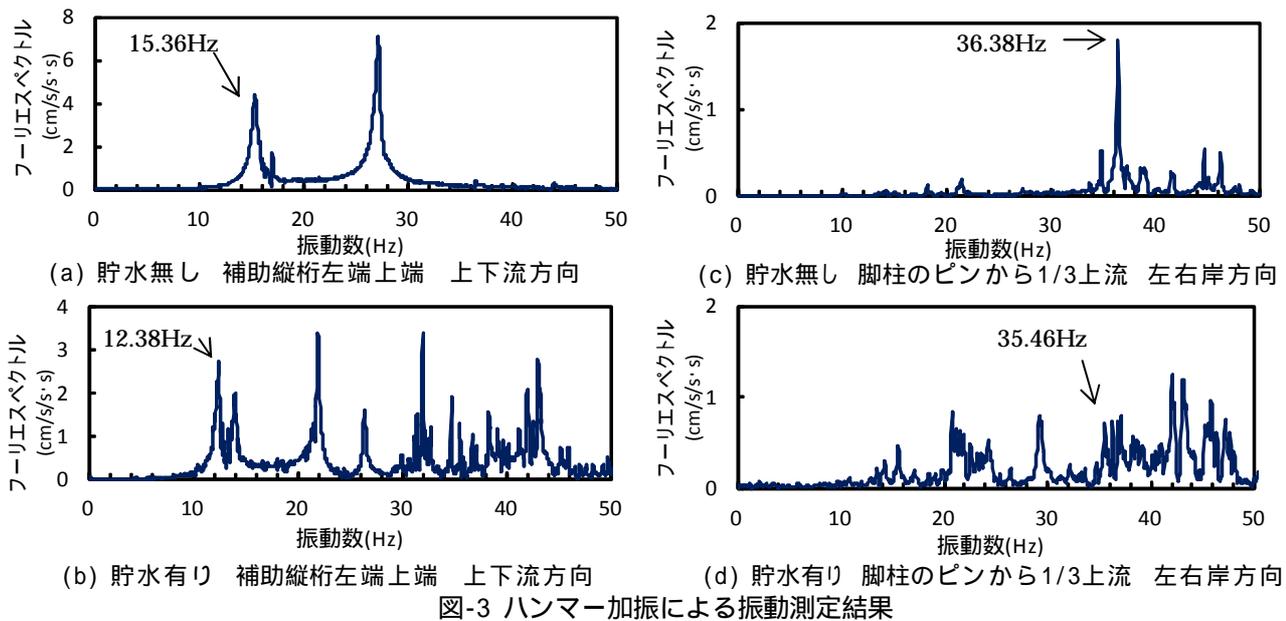


表-3 数値解析による固有振動数と振動測定結果の比較

	数値解析の固有振動数	加振実験	
	貯水無し	貯水無し	貯水有り
補助縦桁	14.31Hz	15.36Hz	12.38Hz
脚柱	34.26Hz	36.38Hz	35.46Hz

表-3の上段は補助縦桁の卓越した振動モードを示している。左図は固有値解析で右図は卓越振動数における振幅比と位相差から求めた各点の振幅モード図である。

図-3(c), (d)は、脚柱の図-2の位置の振動測定結果を示す。卓越する振動モードに相当する加振実験による固有振動数は、貯水無しと貯水有りにおいて36.38Hzと35.46Hzであり、これも大きな差異を生じなかった。

表-3の下段は、脚柱において卓越した振動モードを示している。左図と右図の関係は上段と同様である。

### 5. おわりに

実ダムのクレストゲートによる振動測定では、貯水の有り、無しの比較において補助縦桁で3Hz程度の低下が生じ、脚柱では1Hz程度しか低下しなかった。これは動水圧を付加質量で解析した結果(10Hz程度低下)と異なる結果となった。

ゲートの固有周期を解析モデルに適切に設定するため、今後も実験や解析を重ね、当概課題に取り組みたい。