

常時微動計測によるアーチダムの振動特性評価について

中国電力(株) エネルギア総合研究所 正会員 ○仁科 晴貴
中国電力(株) 流通事業本部 正会員 森 賢太郎
中国電力(株) エネルギア総合研究所 正会員 及川 隆仁

1. はじめに

常時微動とは、海の波浪や風などの自然現象、交通機関および工場操業などの人間活動によって、地表面や構造物に絶えず存在する微小な振動である。地盤や構造物で計測される常時微動は、さまざまな振動が地盤や構造物を通過して計測されるため、地盤や構造物の振動特性に係わる振動成分が含まれていることになる。そのため、常時微動を計測することで地盤や構造物の振動特性を推定することができるとされている。常時微動計測から得られた振動特性は、地盤種別の判定、構造物の耐震設計などに利用される。

本研究ではアーチダムの振動特性評価を目的として、常時微動計測を実施した。

2. 常時微動計測

(1) 計測箇所

対象ダムを写真-1に示す。計測箇所は図-1のとおり、ダム天端のダム左岸(A3)、中央(A6)、右岸(A9)の計3測点とし、①A3とA6(計測時間60分)、②A3とA9(計測時間60分)および③A6とA9(計測時間60分)の計3区間を同時計測した。計測は1測点あたり3成分(アーチ半径方向、接線方向、鉛直方向)とし、速度計のX方向プラスがアーチ半径下流方向、Y方向プラスがダム接線右岸方向になるよう設置した。また、サンプリング周波数は200Hzとした。なお、計測時のダム水位は19.9m、ダム水温28.6℃、気温は29.8℃であった。



a) 上流側 b) 下流側

写真-1 対象ダム

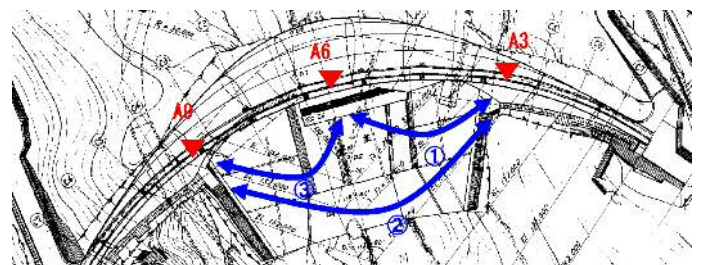


図-1 計測箇所

(2) 計測データの整理方法

- ① 計測した速度時刻歴波形(計測時間3,600秒/測点、データ数720,000/測点)の中から1波の解析区間長を20.48秒(データ数4,096)とし約20分間抽出。
- ② 各測点のフーリエスペクトルを算出のうえ、各計測区間のクロススペクトル(同時計測した2測点のそれぞれの振動の相関を表す)および位相特性を算出する。
- ③ クロススペクトルおよび位相特性の関係から、ダムの共振振動数、振動モードを評価する。

3. 振動特性の評価

常時微動計測結果から算出した各計測区間のクロススペクトルおよび位相特性を図-2に示す。以下に各区間の評価を記す。

キーワード 常時微動, ダム, 振動特性, 共振振動数, 振動モード

連絡先 〒739-0046 広島県東広島市鏡山3丁目9番1号 中国電力株式会社エネルギア総合研究所土木担当

TEL 050-8202-5271

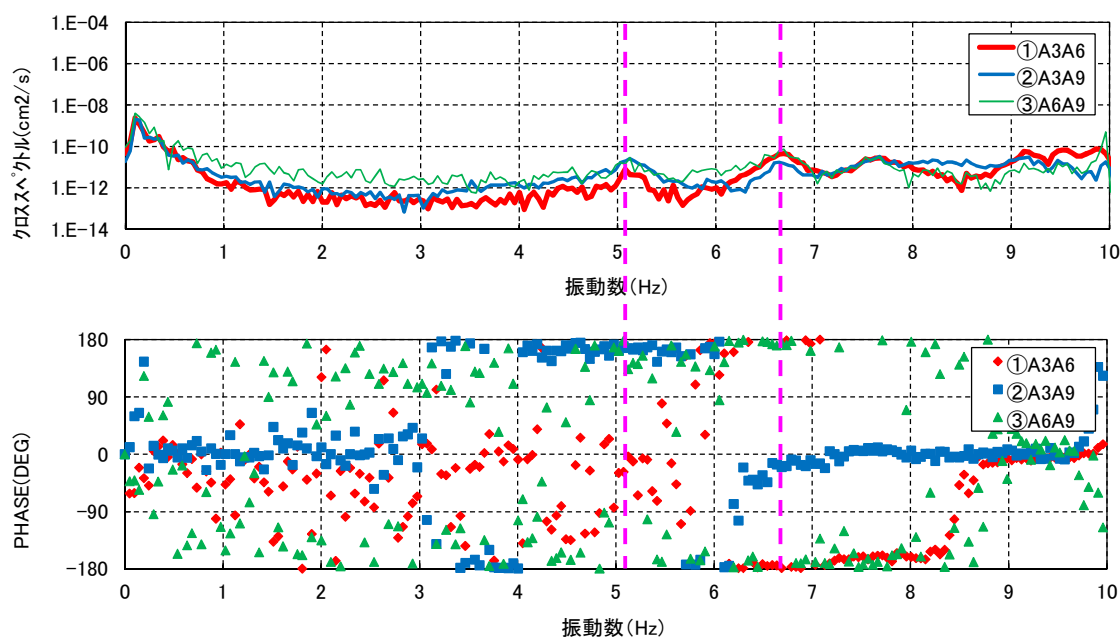


図-2 クロススペクトル計測箇所

(1) ①区間 (A3, A6)

逆対称 1 次の共振振動数は、クロススペクトルのピークから 5.08Hz と評価した。しかし、振動モードは位相のバラツキにより評価できなかった。対称 1 次は検出することができなかったが、対称 2 次はクロススペクトルのピークで位相が逆位相である 6.69Hz と評価した。

(2) ②区間 (A3, A9)

逆対称 1 次は、クロススペクトルのピークから 5.13Hz と評価した。対称 1 次は検出することができなかったが、対称 2 次はクロススペクトルのピークで位相が同位相である 6.64Hz と評価した。

(3) ③区間 (A6, A9)

逆対称 1 次は、クロススペクトルのピークから 5.13Hz と評価した。対称 1 次は検出することができなかったが、対称 2 次はクロススペクトルのピークで位相が逆位相である 6.69Hz と評価した。

以上より評価された振動特性の確定値を表-1 に示す。ここには、過去に実施した起振実験の結果を併記する。推定した共振振動数は過去の起振実験の結果の満水時と低水時の間に位置し、常時微動計測時のダム水位も起振実験時の満水 (25m) と低水 (2m) の中間に位置することから、およそ正しい値であると評価する。

表-1 振動特性

振動モード	形状イメージ	共振振動数	評価条件
逆対称 1 次 〔参考_竣工時起振実験 満水位 : 4.33Hz 低水位 : 5.5Hz〕		5.08Hz	①区間 (A3, A6)
		5.13Hz	②区間 (A3, A9)
		5.13Hz	③区間 (A6, A9)
		5.11Hz	平均 (確定値)
対称 1 次		検出されず	①, ②, ③区間
対称 2 次 〔参考_竣工時起振実験 満水位 : 5.5, 6.83Hz 低水位 : 6.67Hz〕		6.69Hz	①区間 (A3, A6)
		6.64Hz	②区間 (A3, A9)
		6.69Hz	③区間 (A6, A9)
		6.67Hz	平均 (確定値)

4. おわりに

常時微動計測によるアーチダムの振動特性を評価した結果、逆対称 1 次および対称 2 次のモードについて共振振動数を評価することができた。これらの結果は、過去に実施した起振実験の結果と整合が取れていた。