名蔵ダム貯水池の水面揺動に関する有限要素固有値解析

- mHz帯域の未知のスローイベント検出に向けて -

Finite element eigenvalue analysis of seiche in Nagura dam reservoir: physics-based signal identification for slow seismic event detection

*竿本 英貴¹、名和 一成¹、木村 武志² *Hidetaka Saomoto¹, Kazunari Nawa¹, Takeshi Kimura²

1. 産業技術総合研究所、2. 防災科学技術研究所

1. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

沖縄県石垣島に設置されている広帯域地震計(F-net石垣観測点)の観測記録には、11 mHz程度にピーク周波 数を持つ振動が頻繁に記録されている。この観測点は名蔵ダムの近くに設置されているため、貯水池の水面揺 動に起因していると推察できる。また、貯水池の水位が低くなる期間中では11 mHzのピーク周波数が低周波 側にシフトしていることから、水位に依存して変化する貯水池水面揺動の固有周波数が記録されている可能性 がある。自由振動の周波数帯域(mHzオーダー)を利用してスロー地震や氷河地震の探索が試みられている(例え ば、Beroza & Jordan, 1990; Ekström et al., 2003)現状を考慮すると、名蔵ダム貯水池の水面揺動についての 固有周波数を把握しておくことは、未知のスロー地震関連イベントの計測データに対するノイズ除去の観点か ら有用である。

今回の発表では貯水池の形状を正確に表現した上で水面揺動に関する固有周波数を有限要素解析によって求め、貯水池の水面揺動の固有周波数が11 mHzとなる条件を探索した。ここで、水面揺動の支配方程式として線形浅水波方程式を仮定しており、固有値問題の求解には汎用工学ソフトウェアCOMSOL Multiphysicsを用いた。水位を様々に変化させた固有値解析の結果、固有周波数が11 mHz となる5つの固有モードを見出した。満水時の貯水池水深が10 m 程度であることを考慮すれば、5つの候補は、(1)水深が9.5 mの場合の第3固有モードと、(2)水深が12.2 mの場合の第2固有モードの2つに絞られる。どちらのモード(あるいは混合されたモード)が現れているのかを解析のみによって決定することはできないが、南北方向に振動が卓越していることを考慮すれば、(2)のモード形状が現れているものと推察できる。いずれにしても、11 mHzにピーク周波数を持つ振動は名蔵ダム貯水池の水面揺動の固有周波数として説明できることがわかった。

参考文献:

Beroza, G.C. and Jordan, T.H.: Searching for Slow and Silent Earthquakes Using Free Oscillations, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1990.

Ekström, G., Nettles, M., Abers, G. A.: Glacial Earthquakes, SCIENCE, Vol.302, 2003.

キーワード:振動、セイシュ、固有周波数、有限要素法 Keywords: oscillation, seiche, eigenfrequency, finite element method

