

使用済燃料プールの地震時溢水量評価に用いる解析コードの検証

Verification of analysis code used in the evaluation of overflow from spent fuel pool due to earthquakes

*藤田 駿¹, 牛尾 裕一², 鬼塚 翔平¹, 飯島 唯司¹, 藤本 峻³, 大西 陽一⁴, 高原 弘樹⁵

¹日立 GE, ²日立, ³プロメテック・ソフトウェア, ⁴アドバンスソフト, ⁵東工大

原子力発電所の使用済燃料プールでは地震時の溢水量評価が行なわれている。本研究では、地震時の溢水量評価に用いる CFD 解析コードの検証を行なった。

キーワード：溢水量, スロッシング, 検証, 数値流体力学

1. 緒言 本研究では、地震時の溢水量評価に用いる CFD (Computational Fluid Dynamics) 解析コードの検証を目的に、流体を含む矩形容器の加振試験のシミュレーション解析を行い、得られた解析結果と試験結果を比較した。

2. 解析コードの検証結果

2-1. 加振試験 図 1 に示す矩形容器を、容器内流体 (水) のスロッシングの 1 次固有振動数 (約 1.6 Hz 相当) かつ最大加速度約 70 mm/s^2 の正弦波にて加振し、時刻歴波高を超音波式変位計で計測した。また、容器からの溢水量を、加振終了後に計測した液位低下に液面の面積を乗じることで算出した。

2-2. シミュレーション解析 前節で述べた試験のシミュレーションには、解析コード STAR-CD, Advance/FrontFlow/red (共に VOF (Volume of Fluid) 法)、及び解析コード Particleworks (粒子法、MPS (Moving Particle Simulation method) 法) を用いた。これらのコードで、容器からの溢水量、及び容器内流体の時刻歴波高を算出した。

2-3. 試験と解析の比較 加振試験とシミュレーション解析で得られた時刻歴波高の比較を図 2、溢水量の比較を図 3 に示す。図 2、図 3 に示すように、シミュレーション解析の時刻歴波高と溢水量は加振試験に対していずれの解析コードでも、最大波高で約 18%以内、溢水量で約 5~16%の範囲で一致し、且つ保守側の傾向になった。

3. 結論 各解析コードで実施したシミュレーション解析結果に基づく検討により、いずれの解析コードも使用済燃料プールの地震時の溢水評価に適用可能と結論した。

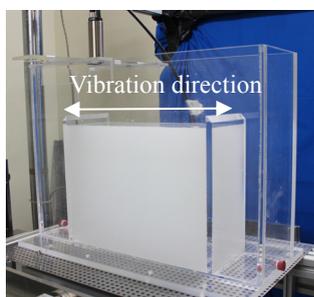


Fig. 1 Overview of vibration test set up

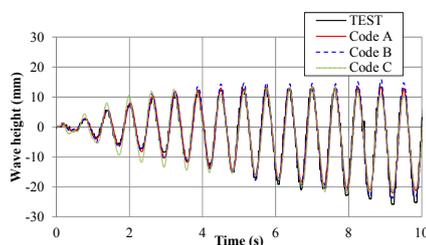


Fig. 2 Comparison of wave height

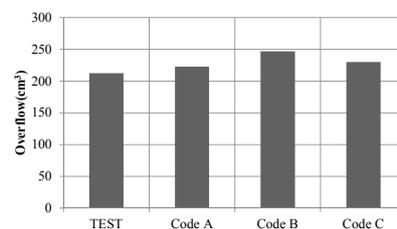


Fig. 3 Comparison of overflow

* Shun Fujita¹, Yuichi Ushio², Shohei Onitsuka¹, Tadashi Iijima¹, Shun Fujimoto³, Yoichi Onishi⁴ and Hiroki Takahara⁵

¹ Hitachi GE, ²Hitachi, ³Prometech Software, ⁴AdvanceSoft, ⁵Tokyo Institute of Technology