

固定屋根付き円筒タンクのスロッシング波頭衝撃圧評価 (1)数値解析モデルと既往波頭衝撃圧評価式の適用性検証

Evaluation of Sloshing Wave Crest Impact Pressure Acting on a Fixed-roof cylindrical Tank

(1) Validation of Numerical Models and Applicability of Estimation Methods of Slosh-induced Impact Pressure

*豊田 幸宏^{1,2}, 大鳥 靖樹²

¹電中研, ²東京都市大

本報は、既往実験を対象に、数値流体解析コード OpenFOAM を用いてスロッシング解析を行い、再現性を検証するとともに、実験及び解析結果に基づき、既往の衝撃圧評価式の適用性を把握したものである。

キーワード：波頭衝撃圧, 非線形スロッシング, 数値流体解析, 固定屋根付き円筒タンク

1. はじめに 原子力発電所の耐震設計における基準地震動レベルの増大に伴い、より現実的な応答評価が求められている。このため、本研究では、円筒タンク内容水の非線形スロッシング解析等を実施した。

2. 既往実験のシミュレーション解析

2-1. 解析対象 防災科学研究所の実大三次元震動破壊実験施設にて実施された天板付き円筒タンク（高さ3.0m、内径 3.0m）の加振実験（入力；正弦1波／観測地震波（新潟県中越沖地震時の地表面加速度波）、水位；2.3m）を対象とした^{1,2}。実験では、天板及び側胴部における圧力や内容水の水位等が計測された。

2-2. 解析方法 格子数40万からなる解析モデルを用いて、計測された振動台加速度波形3成分を同時入力させた3次元時刻歴応答解析を実施し、内容水の衝突に伴い天板に作用する圧力等を求めた。

2-3. 解析結果 図1に天板ならびに側胴部での圧力時系列の例を示す。本解析は、天板への内容水衝突時に発生するピーク立ち上がりや負圧発生、側胴部に作用する圧力時系列に係る実験結果を概ね再現した。

3. 既往のスロッシング波頭衝撃圧評価式の適用性 図2にスロッシング波頭衝突速度と圧力の関係を示す。同図における速度については、水位時系列における衝突1波目に着目し、波頭が天板に接触する直前における水位の平均勾配（経過時間に対する水位変化の比）から算出したものである。既往評価式から求まる圧力値が今回対象とした実験及び解析結果に比べて大きい傾向のあることが認められる。

4. まとめ 本解析モデルがスロッシング波頭衝撃圧評価に適用可能である見通しを得るとともに、既往の波頭衝撃圧評価式の適用性を把握した。

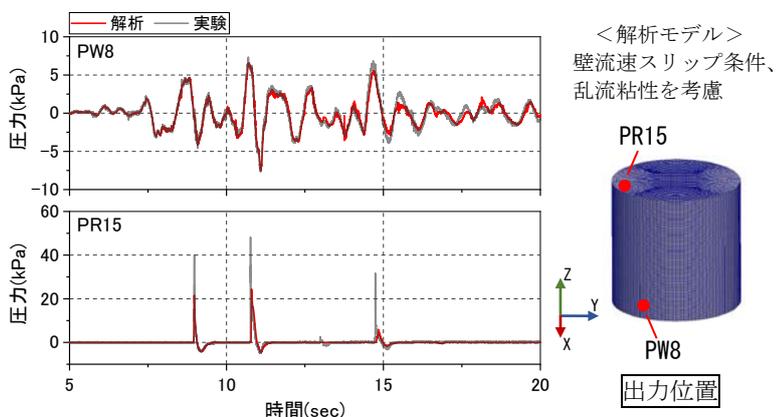


図1 圧力時系列（観測地震波入力の場合）

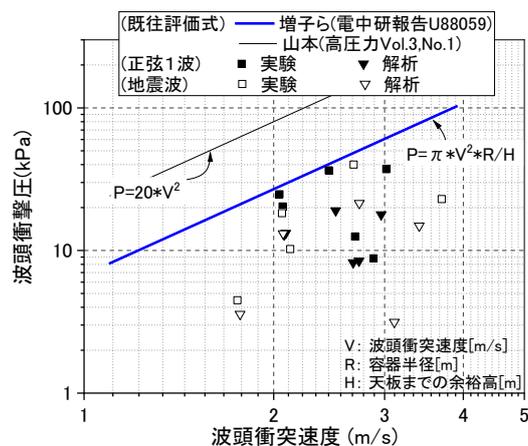


図2 波頭衝撃圧と衝突速度の関係

参考文献 [1]豊田ら：電中研報告 N10003（2010年9月）、[2]村上ら：電中研報告 N12011（2012年12月）

*Yukihiro Toyoda^{1,2} and Yasuki Ohtori²

¹CRIEPI, ²Tokyo City Univ.