

2011 年度 中央大学特定課題研究費 一研究報告書一

所属	総合政策学部	身分	教授
氏名	平野 廣和		
NAME	Hirokazu Hirano		

1. 研究課題

(和文) 実構造物でのスロッシングによる内容液の溢流量の算定とその減衰対策

(英文) Research on Sloshing Phenomenon of Real Scale Tank

2. 研究期間

2 年間

3. 研究の概要 (背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600 字程度、英文 50word 程度)

(和文)

東日本大震災 (M9.0)で、被害地域内の上水道配水施設の矩形タンクの破損被害が、震源域ばかりでなく遠く離れた地方においても破壊被害が多数報告された。貯水タンクの被害により病院、学校等の一次避難所でライフラインである水が十分に配給されず被災者に甚大な被害をもたらした。このようなタンク被害は、数秒から数十秒のやや長周期地震動によりスロッシング現象 (液面揺動の励起) の発生によるものと推定されている。これらの背景から、矩形断面容器におけるスロッシング挙動の把握ならびに対策の検討が必要とされている。

これを受けて本研究では、実際に上水の貯水に用いられている実機 3,000mm 角の正方形ステンレス製パネル式タンクを用いて加振方向角を変化させながらスロッシング挙動の影響を検討した。その結果、タンクのスロッシング固有振動数は、理論値とほぼ一致することを確認した。また 1 次モードでは加振方向角 45°の場合に隅角部で集中的に波高が大きくなり、最大波高が 0°と比較し 45%程度大きな値となった。2 次モードでは、加振方向の変化が応答波高の増大に顕著に繋がらなかったが、いずれの加振方向角においても砕波が生じ、内容液が回転している挙動を掴んだ。減衰定数は、モード形状や加振方向角に関わらずほぼ一定の小さい値となった。一度共振するとなかなか減衰せず、約 20 分以上スロッシング挙動が継続した。このため、何らかの減衰を付加させないと、タンクが破壊に至ることが推定できた。これを受け、既存タンクへの減衰を付加する装置を考案する必要があると判断した。

(英文)

In the 2011 Tohoku earthquake occurred, many water tanks destroyed in the Tohoku region. In addition, similar damage is reported far from the epicenter. It is considered that the damage was caused by the sloshing phenomenon occurred by earthquake vibration a little in a long period. In contrast to circular tanks, rectangular tanks show direction-dependent response behavior. In this paper, shaking experiment was conducted to make sloshing phenomenon in the real scale square panel water tank made by stainless steel.

4. おもな発表論文等 (予定を含む)

【学術論文】(著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月)
1) 遠田豊, 井田剛史, 平野廣和, 佐藤尚次: 矩形断面容器において加振方向角を変化させた場合のスロッシング現象, 土木学会論文集 A2 分冊(応用力学)特集号, Vol.15, pp.637-644, 2012.8.(査読有)
2) 遠田豊, 小野泰介, 井田剛史, 平野廣和, 佐藤尚次: 実機貯水槽におけるスロッシング現象の把握, 土木学会論文集 A2 分冊(応用力学)特集号, Vol.16, 2013.8.(査読有, 投稿中)
3) 曾根龍太, 小野泰介, 井田剛史, 平野廣和, 佐藤尚次: 矩形断面貯水槽におけるスロッシング制振対策の検討, 土木学会論文集 A2 分冊(応用力学)特集号, Vol.16, 2013.8.(査読有, 投稿中)
【学会発表】(発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月)
1) 遠田豊, 井田剛史, 平野廣和, 佐藤尚次: 加振方向角を変化させた矩形断面容器のスロッシング挙動, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011.9.(愛媛大学)
2) 曾根龍太, 井田剛史, 平野廣和, 佐藤尚次: 正方形断面容器のスロッシング制振対策に関する一考, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012.9.(名古屋大)
3) 井田剛史, 勝井達也, 平野廣和, 連重俊: 受水槽のスロッシング被害を想定した制振装置検討のための基礎的実験, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012.9.(名古屋大)
【図 書】(著者名、出版社名、書名、刊行年)
【その他】(知的財産権、ニュースリリース等)
1) 【特許】特願 2012-174163, スロッシング制振方法及び制振装置, 2012.8.
2) 【ニュース】日刊工業新聞 『中央大、貯水タンクの破裂防ぐ低コストの施工技術開発ー長周期地震動に備え』, 2012 年 8 月 31 日掲載
3) 【ニュース】中部日本放送「イッポウ」『南海トラフ巨大地震に備えてー水が・・知られざる地震被害』, 2012.9.放送
4) 【ニュース】NHK「首都圏ネットワーク」『見過ごされた貯水タンクの被害』, 2012 年 11 月 13 日放送