慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	機能性流体を用いた液体スロッシング抑制のための基礎研究
Sub Title	Control of liquid sloshing in a container by functional fluids
Author	澤田, 達男(Sawada, Tatsuo)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	容器内に部分的に満たされた流体が自由表面を持つ時，容器が振動すると中の流体が共振する現象が，スロッシングである。地震発生時の石油タンク，航行中のLNGタンカー等において，スロッシングによる事故が発生している。特に容器が軸対称形である場合のスロッシングでは，自由表面が容器中心軸回りを回転するスワーリングを伴う。飛行中の液体燃料ロケットや人工衛星の燃料タンク等においてスワーリングが発生すると，重心が変化し軌道が狂う．このように，スロッシング及びスワーリングは工学的に大きな問題となっているが，効果的な対策は少ない。そこで，容器を回転させる事によってスロッシングやスワーリングがどのような影響を受けるかを調べる事にし，実験装置の製作を行った。液体自由表面の挙動を直接計測することが難しいので，容器内側面に圧力センサーを２個設置し，圧力変動を計測した。自由表面挙動と壁面での圧力変動は同期することは，確認済みである。まず，容器を回転させずにスワーリングの挙動を調べた。２個の圧力センサーは，容器中心軸に対して90度の角度を設けて設置している。２個のセンサー出力から，自由表面の波頭の動きを計測することが可能となった。その結果，波頭の回転速度は今まで一定であるように取り扱われていたが，波頭の１回転中，回転速度の周期的な増減が生じている事が新たにわかった。液深の増加に伴い，波頭の回転速度の変動量は大きくなった。回転速度の最大値および最小値をとる波頭の位置はほぼ一定で，液深の影響はあまりないことも明らかとなった。波頭の回転速度変動の理由はまだ未解明であるので，今後さらなる検討を行う予定である。液体の粘性の影響も考えられるので，グリセリン水溶液を用いて液体粘度を変化させて実験を遂行することも考えている。 The free surface fluctuation of liquid in a laterally oscillating cylindrical container was investigated. The time dependent fluid dynamic pressure was measured instead of the free surface fluctuation. Two pressure sensors including the radio signal processing system were embedded in the inner wall of the cylindrical container. The rotational velocity of the crest was calculated. It is not constant but varies along the circumferential direction. The change of the rotational velocity of the crest becomes larger with the water depth. The mechanism has not been clarified in this study.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180017

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2018 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

2019 年 3 月 6 日

研究代表者	所属	理工学部	職名	教授	補助額	100 （C）千円
	氏名	澤田 達男	氏名（英語）	Tatsuo Sawada		

研究課題（日本語）

機能性流体を用いた液体スロッシング抑制のための基礎研究

研究課題（英訳）

Control of liquid sloshing in a container by functional fluids

１．研究成果実績の概要

容器内に部分的に満たされた流体が自由表面を持つ時，容器が振動すると中の流体が共振する現象が，スロッシングである。地震発生時の石油タンク，航行中の LNG タンカー等において，スロッシングによる事故が発生している。特に容器が軸対称形である場合のスロッシングでは，自由表面が容器中心軸回りを回転するスワーリングを伴う。飛行中の液体燃料ロケットや人工衛星の燃料タンク等においてスワーリングが発生すると，重心が変化し軌道が狂う．このように，スロッシング及びスワーリングは工学的に大きな問題となっているが，効果的な対策は少ない。そこで，容器を回転させる事によってスロッシングやスワーリングがどのような影響を受けるかを調べる事にし，実験装置の製作を行った。液体自由表面の挙動を直接計測することが難しいので，容器内側面に圧力センサーを2個設置し，圧力変動を計測した。自由表面挙動と壁面での圧力変動は同期することは，確認済みである。まず，容器を回転させずにスワーリングの挙動を調べた。2個の圧力センサーは，容器中心軸に対して 90 度の角度を設けて設置している。2個のセンサー出力から，自由表面の波頭の動きを計測することが可能となった。その結果，波頭の回転速度は今まで一定であるように取り扱われていたが，波頭の1回転中，回転速度の周期的な増減が生じている事が新たにわかった。液深の増加に伴い，波頭の回転速度の変動量は大きくなった。回転速度の最大値および最小値をとる波頭の位置はほぼ一定で，液深の影響はあまりないことも明らかとなった。波頭の回転速度変動の理由はまだ未解明であるので，今後さらなる検討を行う予定である。液体の粘性の影響も考えられるので，グリセリン水溶液を用いて液体粘度を変化させて実験を遂行することも考えている。

２．研究成果実績の概要（英訳）

The free surface fluctuation of liquid in a laterally oscillating cylindrical container was investigated. The time dependent fluid dynamic pressure was measured instead of the free surface fluctuation. Two pressure sensors including the radio signal processing system were embedded in the inner wall of the cylindrical container. The rotational velocity of the crest was calculated. It is not constant but varies along the circumferential direction. The change of the rotational velocity of the crest becomes larger with the water depth.The mechanism has not been clarified in this study.

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）
Yusuke Saito and Tatsuo Sawada	Dynamic pressure change in a rotating, laterally oscillating cylindrical container	Journal of Ocean Engineering and Science, Vol.3, No.2, pp.91-95	2018 年 5 月
Eisaku Yokose, Yusuke Saito and Tatsuo Sawada	Frequency response of a liquid sloshing in a rotating, laterally oscillating, cylindrical vessel	MATEC Web of Conferences, Vol. 211, 15003 (6pp)	2018 年 10 月
Tatsuo Sawada, Eisaku Yokose and Yusuke Saito	Dynamic pressure change of a liquid sloshing in a rotating, laterally oscillating, cylindrical container	2018 Sustainable Industrial Processing Summit and Exhibition, Rio de Janeiro	2018 年 11 月
Eisaku Yokose, Tatsuki Kaneyoshi and Tatsuo Sawada	Liquid sloshing of rotating and oscillating cylindrical container	Japan-Taiwan International Conference on Magnetic Fluids 2018, Yokohama	2018 年 11 月
横瀬栄作, 金吉樹, 澤田達男	水平加振を受ける回転円筒容器内の液体スロッシングおよびスワーリング	日本機械学会第 96 期流体工学部門講演会, 室蘭	2018 年 11 月