

浮屋根石油タンクのスロッシング防止ダンパーの開発 Development of Damper to Reduce Sloshing for Petroleum Tank with Floating Roof

○ 澤田純男・米山望・高畠大輔・三浦正博
○ Sumio Sawada, Nozomu Yoneyama,
Daisuke Takabatake, Masahiro Miura

The liquid sloshing in petroleum tanks with floating roof is one of severe problem against huge earthquakes such as the Tokai Tonankai and Nankai earthquakes. In this study, we are developing a damper to reduce sloshing. The damper consists of partitions with slits which gives resistance to liquid moving in the tank. Model experiment and numerical simulation are performed to study the effect of the damper.

1. はじめに

2003年北海道十勝沖地震で、スロッシングのため石油タンクの浮屋根が被災し、タンクの炎上に至った。今後、東海・東南海・南海地震においても同様の被害が予測され、その対策が緊急かつ重要なものとなっている。

本研究では、スロッシングを防止するダンパーを開発するために、模型実験と数値解析を実施した。

2. 模型実験

ダンパーとしてタンク内に遮閉板を設置する。実験に用いた遮閉板は、横幅がタンクの直径(512mm)より若干短く(480mm)、縦幅が水面(205mm)以上の長方形の枠に、真鍮の板をはめ込む構造となっており、そのはめ込み方により開口率や、開口位置を変化させることができる。遮閉板の設定例をFig.1グラフの上に示す。開口率や、開口位置を変えることにより、その防止効果をスロッシング量、スロッシングにより遮閉板に生じる荷重の2点から評価した。

スロッシング防止効果が最も高いケースと遮閉板のないケースを応答関数で比較したものをFig.1に示す。遮閉板を設置したケースではピークを与えるモードの数が増える欠点はあるが、全体的にスロッシング量を低減する効果を発揮することがわかった。

3. 数値解析

有限差分法に基づく非圧縮性流体解析手法を用いて、模型実験に対する数値シミュレーションを

実施した。自由水面の表現にはVOF法を用いた。Fig.2に数値シミュレーション結果の一例を示す。実験に結果を概ね再現している。今後はさらに複雑な条件に対する解析を実施して、最適な遮閉板構造を求める。

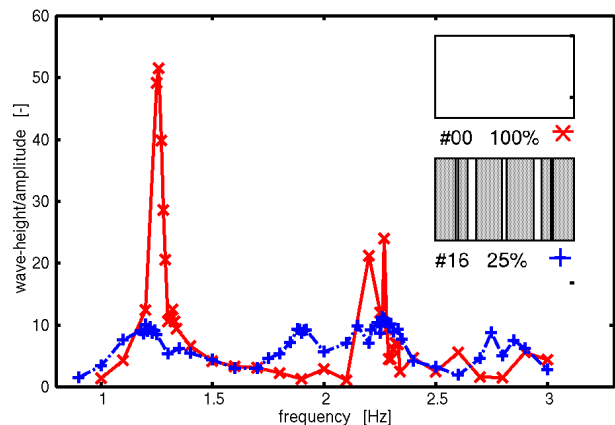


Fig.1 Frequency response function (Experiment)

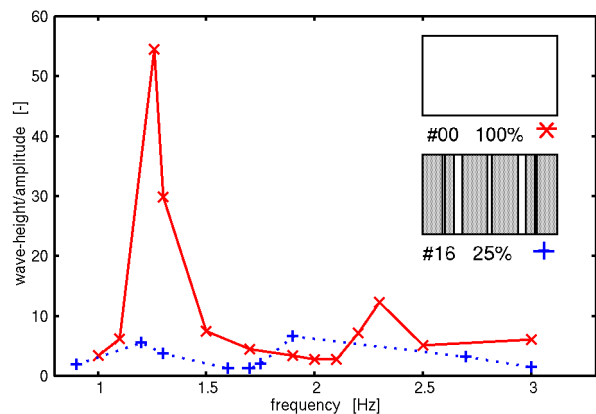


Fig. 2 Frequency response function (Numerical)

