

フローティングネットを用いた石油タンクの液面揺動抑制装置の開発

中南滋樹 谷垣正治 立見栄司 鈴木亨 野田博 松野秀夫 寒川慎也

キーワード：石油タンク，液面揺動，フローティングネット，制震システム

研究の目的

2003 年十勝沖地震では苫小牧を中心に数多くの石油タンクの浮屋根が大きな損傷を受けた。石油タンクの損傷対策は同種事例の再発防止の観点から重要な課題となってきている。

本報ではフローティングネットを用いた液面揺動抑制装置を開発(図-1)するとともに、縮尺模型と実大タンクによる振動実験を実施し本装置の減衰効果の確認を行った。

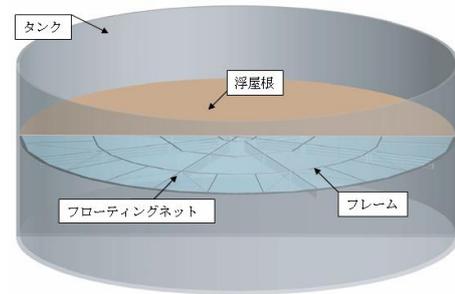


図-1 液面揺動抑制装置の概要図

研究の概要

縮尺模型実験(写真-1)の実験ケースは、スweep実験、自由振動実験、ランダム加振実験とし各ケースにおいて水のみ、浮屋根のみ、フローティングネットあり(4種類)の6条件の実験を行った。自由振動実験結果から振幅依存性を考慮した本装置の減衰定数推定式を導いた。また、本装置の設計法を提案するとともにランダム加振実験結果により既往の波高推定式が適用可能であることを検証した。

泡注入による加振を行い両加振時における本装置の減衰効果を調査した。

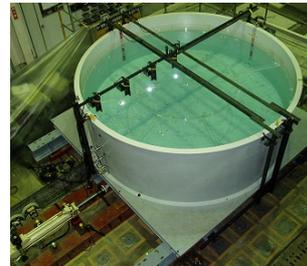


写真-1 縮尺模型実験状況

写真-2 実大タンク

実大タンク(写真-2)の振動実験は、人力加振と気

研究の成果

縮尺模型実験におけるスweep加振結果を図-2に、ランダム加振結果を図-3に示す。本装置の減衰効果は、ネットの抵抗係数、等価受圧面積、タンクの内径および加振振幅に依存するが、共振振動からランダム振動にわたってタンクの液面揺動を抑制する。その減衰特性は加振振幅が大きくなるほど減衰性が増加する振幅依存性を示す。実大タンクによる自由振動波形を図-4に示す。実機における小振幅領域においても本装置の減衰効果が確認された。

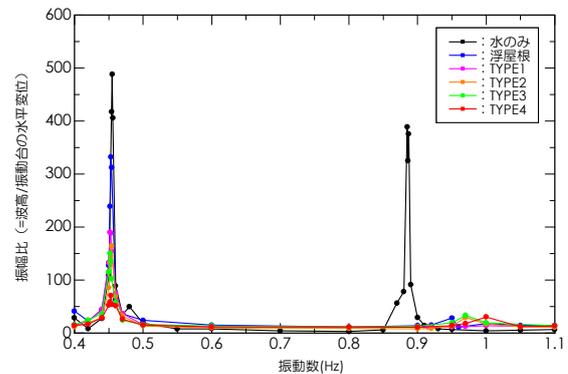


図-2 振幅比と振動数の関係

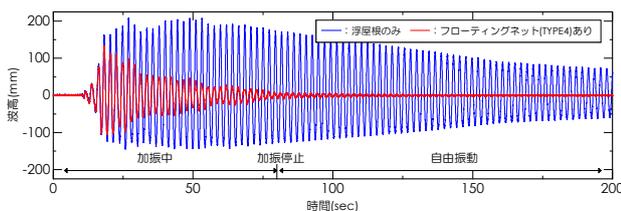


図-3 ランダム加振結果(2003十勝沖地震EW成分)

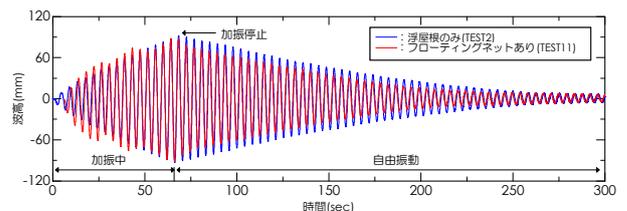


図-4 実大タンクにおける自由振動波形

Development of Sloshing Damping Devices for Oil Storage Tanks using Floating Nets

SHIGEKI NAKAMINAMI MASAHARU TANIGAKI EIJI TATSUMI TORU SUZUKI

HIROSHI NODA HIDEO MATSUNO SHINYA SANGAWA

Key Words ; Oil Storage Tanks, Sloshing, Floating Nets, Passive Response Control System