

円筒タンク内に設置された遮閉板によるスロッシング防止効果

京都大学工学研究科	学生員	○高畠	大輔
京都大学防災研究所	正会員	澤田	純男
京都大学防災研究所	正会員	米山	望
京都大学防災研究所	正会員	三浦	正博

1. はじめに

2003年十勝沖地震では、長周期地震動が卓越し、それに伴い多くの浮屋根石油タンクにおいてスロッシングが生じた。その結果浮屋根が沈没する、火災が発生するといった被害が生じたことは記憶に新しい。また、今後予測される東海・東南海・南海地震のような巨大地震においても同様の被害が生じることが危惧されており、スロッシング被害を防止する対策法の考案が急務となっている。

そこで、本研究ではタンク内に設置するスロッシングを防止することを目的とした遮閉板の開発を目的として、模型実験を行い、また実験に基づいた数値シミュレーションを行う。

2. 模型実験

模型実験は、図1に示すように内径512mmの亚克力製の模型タンクを用いて行い、加震は全て図の加震方向に正弦波を入力している。またスロッシングの防止効果の評価は、タンクの直径両端のスロッシング量、スロッシングにより生ずる遮閉板にかかる荷重の2点より行った。

また、本研究で新しく考案する遮閉板は、タンク内に加震方向に対し直交するように設置し（図1）、その遮閉板の開口率、開口位置を変えることによってスロッシングがどのように低減できるかを調べた。

遮閉板を設置するかしないかでは図2に示すように、明らかに変化が見られた。固有モードが増えるという欠点はあったものの、全体的にスロッシング量のピークは低減できた。また上述したように遮閉板の開口率、開口位置を図3のように変化させた。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図4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。遮閉板に改良を加えることでスロッシングをより低減することに成功した。

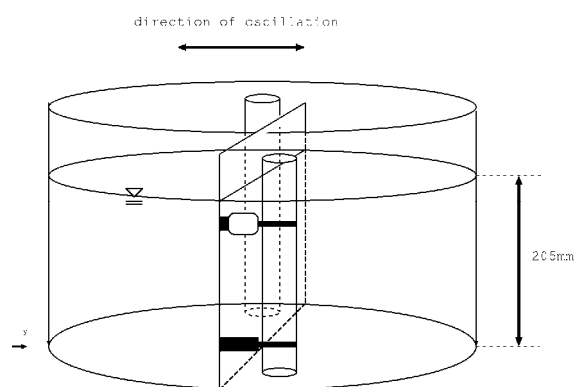


図1 実験の背景

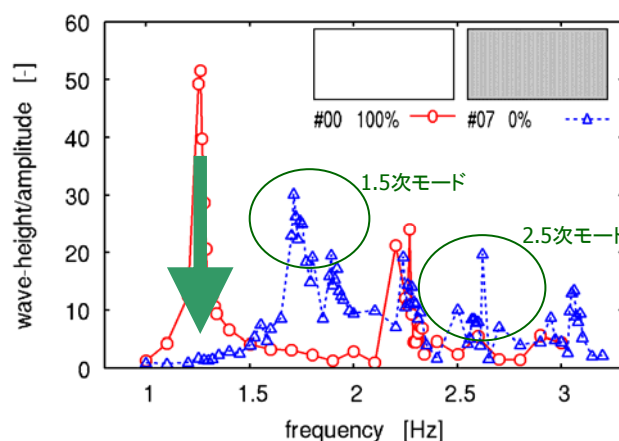


図2 遮閉板によるスロッシング防止効果

キーワード スロッシング防止効果、遮閉板、改良

連絡先

〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所耐震基礎研究室 TEL 0774-38-4071

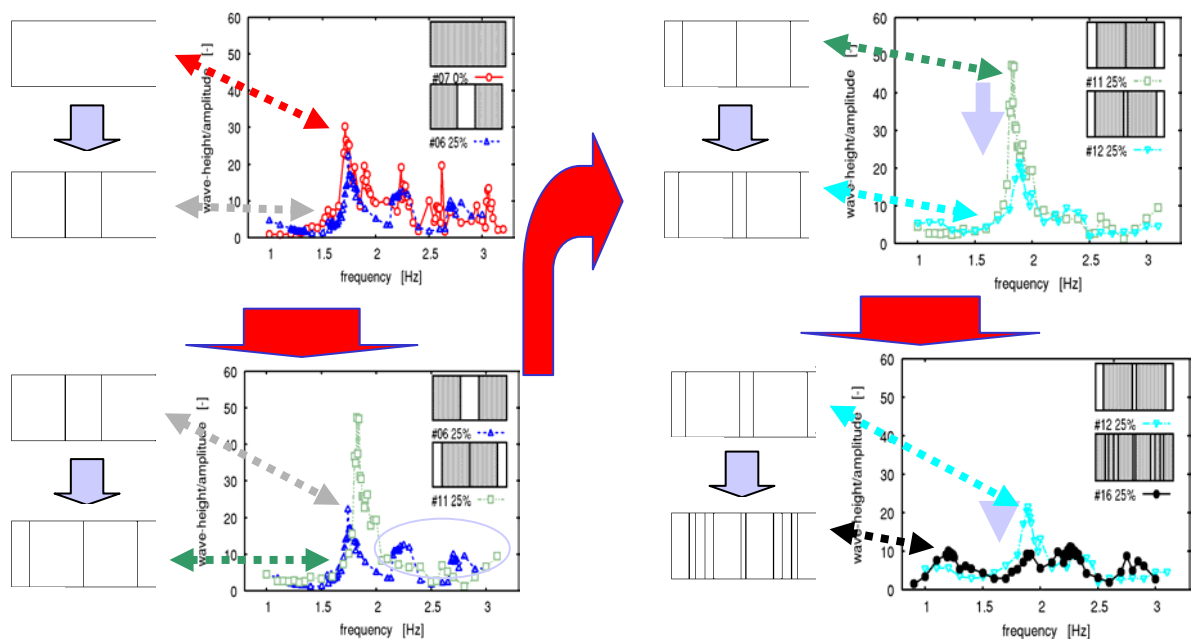


図 3 遮閉板の改良

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。なお、自由水面の表現には VOF 法を用いている。

図 5 に数値シミュレーション結果の一部を示す。数値シミュレーションでは結果を模型実験のスロッシング量の応答関数と比較したところ、実験結果がある程度再現することができた。今後さらに計算手法に改良を加え、実験結果をより再現できるようにし、実験での測定が不確かである荷重について、実験の妥当性を示すことを目標としている。

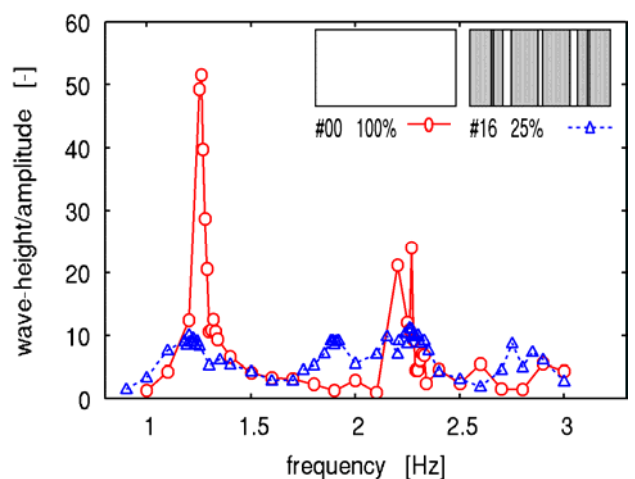


図 4 改良後の応答関数

4. まとめ

遮閉板をタンク内に設置することによりスロッシングを抑えることができたことがわかった。また、遮閉板に改良を加えることによりさらにスロッシングを抑えることが可能であることもわかった。更に、数値シミュレーションにより本実験の再現がある程度可能であることがわかった。

今後計算手法の改良をすることにより、実タンクの数値シミュレーションを可能にすること、またスロッシング防止のメカニズムを解明することによって、より優れたスロッシング防止ダンパーの開発を目指す。

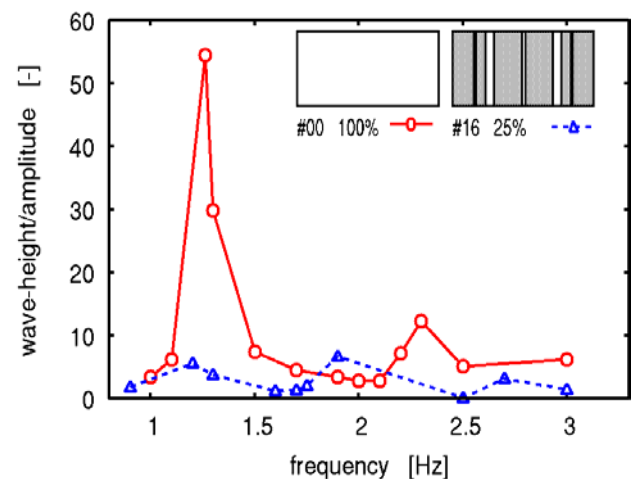


図 5 シミュレーションの応答関数