～津波によって流される船舶の壁面への衝突力を明らかにするため、実験と計算の両面から検討します～

津波によって流される船舶の動きと壁面への衝突時の力に関する研究

名古屋大学大学院工学研究科　　水谷法美・中村友昭・趙 容桓

研究の背景と目的

東日本大震災以降，津波対策施設が数多く建設されているが，いずれも津波波力だけでなく様々な漂流物による衝突力に対しても十分な強度が求められる．本研究では，壁体の耐津波設計に資するため，津波による小型船舶の漂流衝突力の実態を水理実験と数値解析手法を用いて明らかにすることを目的とする．

本研究の特徴

検討例の少ない小型船舶を対象に複雑な地形に打ち上げられる漂流挙動と衝突力を，砂の巻き上げ効果も含め，実験と数値計算の両面から明らかにしようとする点に特徴を有する．

実験装置と方法

図-1に示す二次元造波装置内に砂丘を有する複合断面地形を形成し，津波を模擬する長周期波を条件を変えながら入射させ，壁面への作用津波力と船舶の漂流衝突力を三分力計（図-２）で計測した．

また，船舶（図-３）の漂流挙動はビデオカメラにて撮影した．さらに，底質の巻き上げ効果を砂丘天端に砂を配置し，波を作用させることで，作用津波力への密度増の効果として考究した．

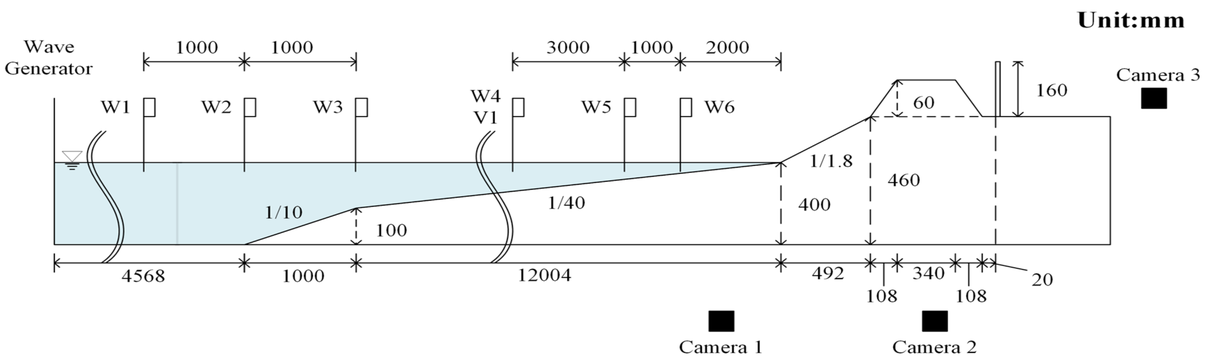

図-1　実験断面

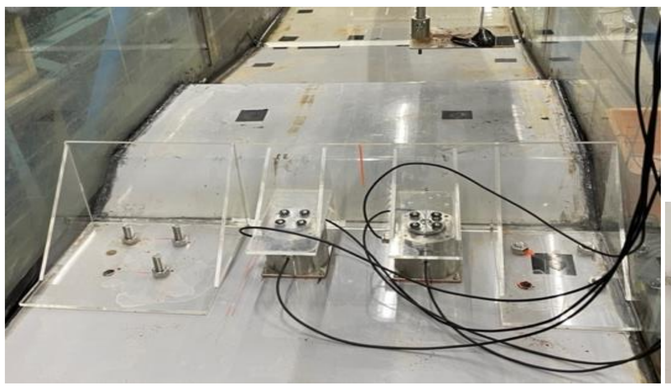

図-2　三分力計

図-3　船舶模型

実験結果

初期位置が汀線に近いと壁面に衝突する可能性が高くなり（図-４），その位置は地形の効果により過去の報告事例よりも近くなる．また，衝突と津波の壁面への波のせり上がりのタイミングとの関係で衝突力は変化することが判明した．衝突力は水谷らの式を工夫することで予測精度が向上することが判明した（図-５）．

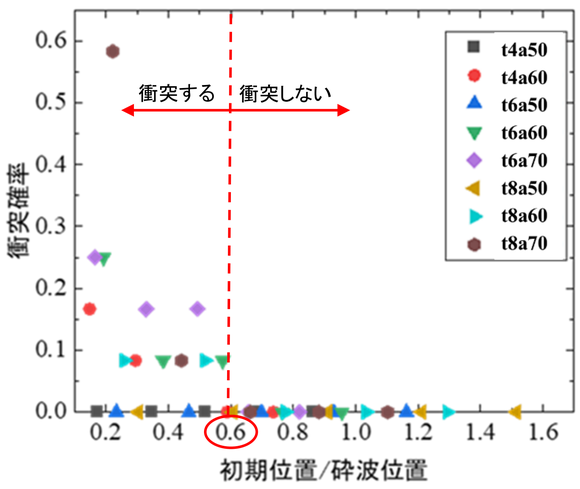

図-4　初期位置と衝突の有無

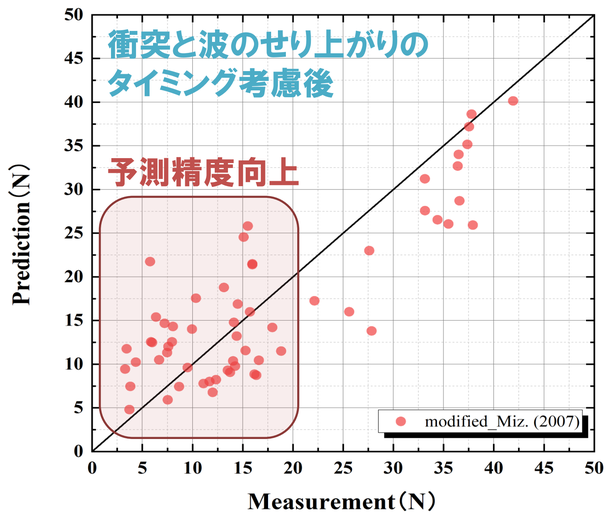

図-5　衝突力の算定

一方，底質の巻き上げによる衝突力の変化については本実験の範囲内では明確に認めることはできなかった．

数値計算結果

船舶模型の挙動を中村らによる数値解析手法であるFS3Mにより解析した．その結果，衝突の有無については実験結果と高い整合性を確認した．一方，砕波後の波の三次元性の影響も無視できず（図-６），多数のケースの結果による評価が重要であることが判明した．また，底質の巻き上げは波力に影響することも明らかになった（図-７）．

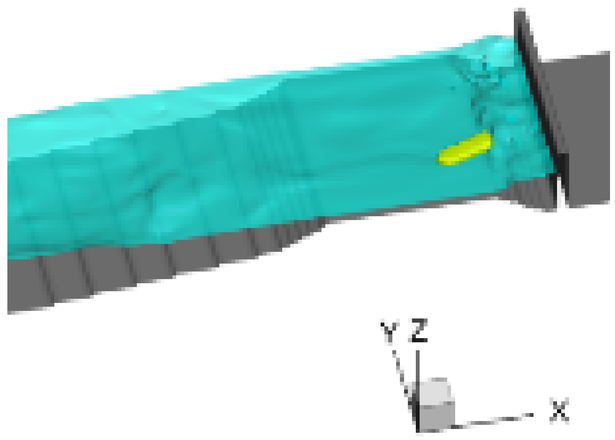

図-6　船舶挙動の計算例

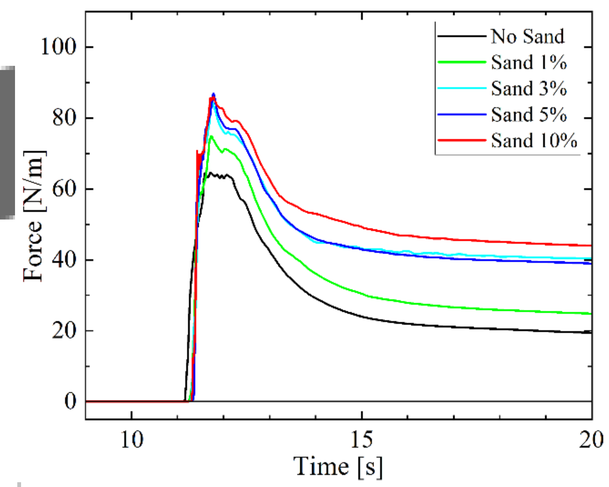

図-7　津波力と浮遊砂濃度

まとめと課題

津波による小型船舶の漂流挙動を実験と数値計算から考究し，その挙動の特性を示した．また，本数値計算により定量的に評価できる可能性が確認された．今後さらに条件を広げて検討を継続していく所存である．