

土木学会第74回年次学術講演会（2019年9月）

津波回流水槽を用いた津波海中防波装置模型の実験・研究

○五十嵐工業（株） 会員 田中 厚成
 東京理科大学 山本 誠
 東京理科大学 松原 美之
 東京理科大学 本阿弥 眞治

1. はじめに

3.11 東日本大地震に伴う大津波が千葉県銚子市潮見町マリーナ海岸にも襲来した。その襲来の30分ほど前まで、この海岸に面した大学校内で津波水槽実験を行っていた数人の当研究グループ員は直ぐに実験を止めて近くの高台”地球が丸く見える丘公園”へ避難した。やがて西側の大学前約1km前方の海上に大津波が”白い波の巨大な壁”を形成して射流化した後、海岸に向けて進行を開始する様子を見続けた。また、南側の方向の海面上にも同様の白い巨大な壁が出現していた。本研究では、この観測を基に、海岸線を襲う津波流の猛威を低減するため津波回流水槽を用いた海中防波装置の検証実験を行い、その有効性を明らかにする。

2. 海岸線近くを射流化して進行する津波流

高台から見た大津波の白い波の巨大な壁と、空からの弱い太陽光を反射し赤銅色の真っ平らな射流化した津波流と、その前に小さく波が続き更にその前を大きく荒れた波がゆっくり進行している。この津波の射流化する様子のスケッチ図を図1に示す。なお、通常、津波流は海岸線から見える津波第一波と後続する津波最強波で代表されるが、本研究では静止海面上を主に進行する津波波動流と静止海面下を主に進行する津波水流で表し津波が海岸線を襲う状態を検討する[1]。この方式でそれぞれの流量保存則と運動量保存則を用い、図2に津波の射流化の開始から陸上の高台への遡上開始までを図示する。本研究は、この約3kmに及ぶ大津波襲来域に海中防波堤を用いてその破壊力を半分以下にし、津波の陸遡上領域を半分以下にすることを以下の実験と解析で検討する。

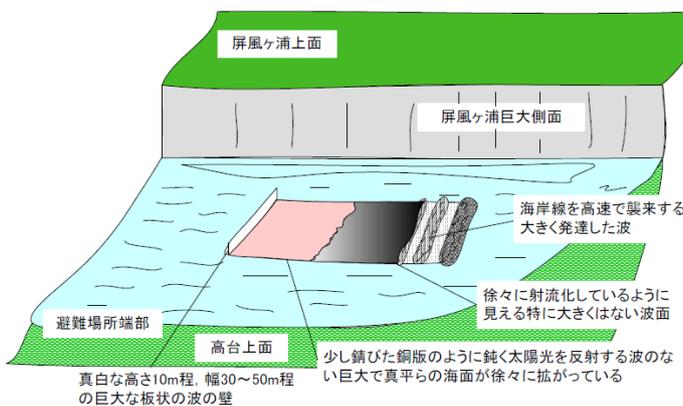


図1 大津波の“白い波の巨大な壁”

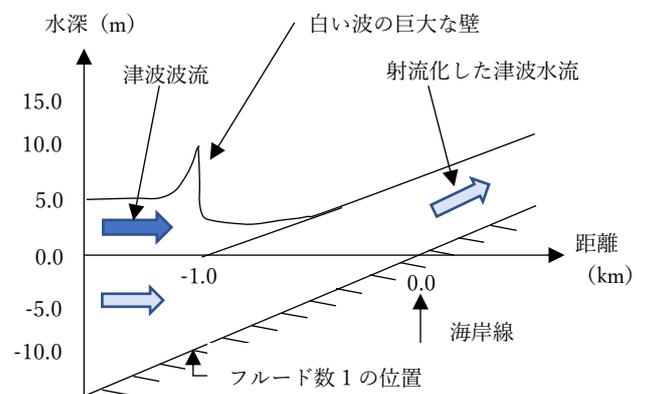


図2 白い波の壁から射流の発生

3. 津波回流水槽の実用化と津波海中防波装置実験

本実験を行うため、千葉科学大学津波回流水槽に次の改修を施した。(1) 常流状態と射流状態間の水槽流れの滑らかな移行に対処するため計測部の長さを1.5mから2.5mに延長。(2) 津波実験に伴うサージ流の防止のため、計測部(断面:0.2m×0.4m)後方に大きな断面(1.0m×1.5m)の流路を配置。(3) 水流中に入る気泡を除去するため、流路の前後に比較的大きい減圧室を配備。(4) 津波流は急な流れの変動があるため、急な流れの変動にも対応できるようバイパス流れを用意。以上の改修を加えた津波回流水槽を図3に示す。

キーワード：津波、海中防波装置、水槽実験、比力解析

連絡先：田中厚成 〒181-0004 東京都三鷹市新川6-18 E-mail: atstanaka@jcom.zaq.ne.jp

土木学会第 74 回年次学術講演会 (2019 月)

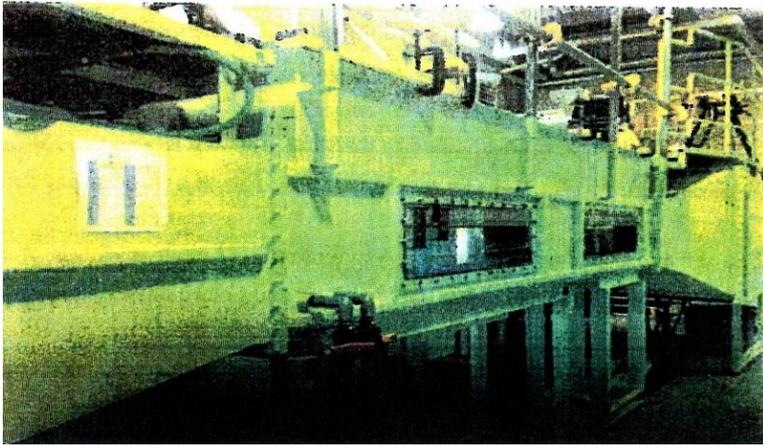


図 3 改修された津波回流水槽



図 4 海中防波装置模型実験の様子

4. 海中防波装置による津波流の破壊力の低減

上述の津波回流水槽を用いて、図 5 に示した海中防波装置の津波防波性能模型実験を行った。海中防波装置による津波の破壊力が大きいこと、津波が射流化する海域の水深が海底面形状に大きく影響することなく一定（約 9 m）に近いこと、海中防波装置が潮の干満に影響を受けないで有効となることを考慮して、平均水深が 7 m の場所に設置水深の半分に相当する約 3.5 m の高さの海中防波装置を設置することとした。実験結果に対する比力解析結果を表 1 に示す。表 1 より、本海中防波装置により、津波の破壊力はほぼ半減し、陸への津波遡上高さは半分以下となる結果が得られた。巨大な大津波の猛威を大きく環境を変えずに半減できることは有意なことと考えられる。

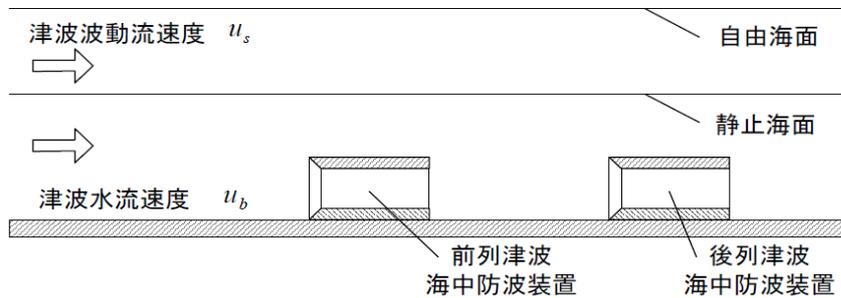


図 5 海中防波装置の構成

表 1 実験スケールでの海中防波装置に対する比力解析の結果

位置 (流れ状態)	水深 (m)	流速 (m/s)	比力 (N)	比力減少量 (N)
流路入口 (射流)	0.20	2.1	1.078	1.0
流路出口 (常流)	0.19	1.3	0.539	0.5

5. おわりに

巨大津波の威力を低減させるため、陸上では設置が難しい津波の進行方向に比較的長い津波防波装置を設置して徐々に津波の威力を低減させ、弱まった津波流を極力津波が来た海の方に戻す方式を新たに提案し、津波水槽実験によりその効果を検証した。海中防波装置の高さは海岸近くの海上交通、洋上産業等の浅海域の利用を極力妨げぬように、本研究では海中防波装置の高さを水深の 1/2 とし、津波の破壊力および陸遡上距離が装置の無い場合の 1/2 以下という結果が得られた。今後は、2 列の高速津波海中防波堤と 1 列の中速津波海中防波装置といった配備や、既存の海岸防波堤等の併用も含めて対処すること等の実用化研究を実施し、津波被害の低減効果をさらに高める研究を展開して行く予定である。

参考文献 [1] 狩野勉ほか、津波のゾーンディフェンス方式の構築のための基礎研究、医療教育研究所紀要／国際教育研究所[編]、2014