

題目 反射と干渉を利用した新型津波防波堤の水理実験

富山大学 学生会員 城座航平

1. 研究背景および目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災で発生した大津波は場所によっては波高10m以上、最大遡上高さ40.1mにも上り、東北地方の防災施設をこえて町に流れ込み、東北地方の太平洋沖の地域に大きな被害をもたらした。また、将来的にも南海トラフ沖や東北地方で大地震が発生する事が予測されており、大津波への対策が急務となっている。

現在日本各地の港湾に設置されている防波堤はケーソン式混成堤や捨石式傾斜堤といった「波を堰き止める」防波堤であるが、高潮や高波に対して効果はあるものの津波に対しては大きな波力や越波により破壊・倒壊するなど十分な効果を発揮していなかった。また、今後の大津波を対策とした波を堰き止める防波堤の大規模化・肥大化は巨額の建設コストの増加や景観を損なうことが課題となっている。

そのため、本研究ではこれらの課題を解決する事ができる新型防波堤の開発を目的とし、津波発生装置を製作し水理実験を行う。さらに、シミュレーションによって大きな減災効果が得られた津波干渉型新型防波堤の検証実験を行う。

2. 実験装置

本研究で使用する津波発生装置の全体図を図1に示す。津波発生装置はチャンバー、実験水槽、貯水タンク、真空ポンプ、渦流ポンプ、プログラムリレー、電磁弁、から構成されている。本装置では比較的簡易に長周期の津波を再現できる津波を造波する方法としてチャンバー式を採用している。

実験水槽は長さ5.6m、幅0.8m、高さ0.7mの断面2次水路となっており、海底勾配は沖側が1/10、防波堤付近を1/50とした。

3. 作用津波

水深10mの浅瀬に段波高さ5mの津波が来襲したと想定し、フルード則にのっとりした津波を再現した。再現した津波の各値を表1に示す。

4. 防波堤模型

本研究で使用する防波堤模型の概略を図2に示す。防波堤は分流ブロックと消波堤の組み合わせで構成されており、実寸の1/80スケールとしABS樹脂で製作した。

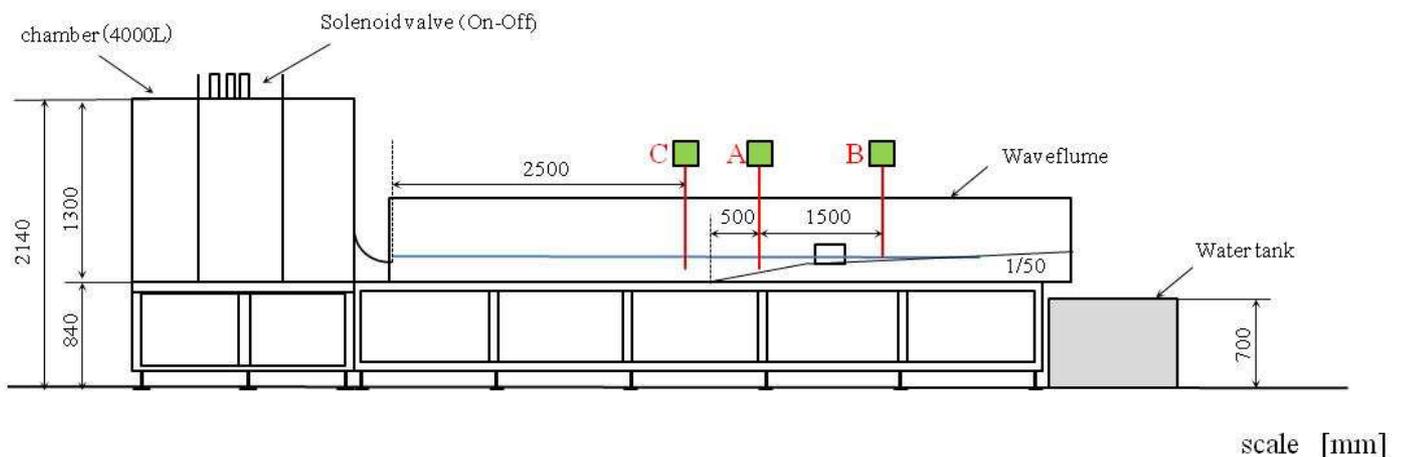


図1 実験装置の概略図および計測点

表1 再現津波の各値

縮尺[-]	水深[m]	段波高さ[m]	流速[m/s]	周期[min]
1/80	0.125	0.0625	0.678	3.07

4. 実験方法および計測方法

本実験では、装置による造波波形および防波堤前後の水位を測定するために図1のように波高計を設置した(A…防波堤沖側、B…防波堤陸側、C…水路中央)。実験時にはチャンバー内に水を液面高さ1.0mとなるまで水を吸い込み、任意制御された電磁バルブを開放することで津波を発生させる(図3)。測定点Cでは装置による造波波形を測定し、測定点A・Bで測定した水位により波高低減効果を評価した。また、防波堤を設置しない場合と設置した場合および防波堤の隙間を20mm、40mm、60mmに変化させたときの影響についても検討した。

5. 実験結果および考察

1) 防波堤の設置による波高低減効果

図4に防波堤有無による測定点B(防波堤陸側)における水面変化の違いのグラフを示す。防波堤を設置することにより、10secまで50%以上の波高低減効果が得られ、10sec以降においても15%以上の波高低減効果が得られている。しかし、防波堤の高さや設置場所の影響は見検討であるため、今後最適な設計条件を設定する必要がある。

2) 防波堤の隙間による波高低減効果の違い

防波堤の隙間が小さいほど水面変化は小さくなっていることが分かる。また、測定点A(防波堤沖側)における水面変化は防波堤の隙間が小さいほど大きくなっている。このことから防波堤の隙間が小さいほど波高低減効果は大きくなるが、その分防波堤で水がせき止められているために波力が増大していると考えられる。

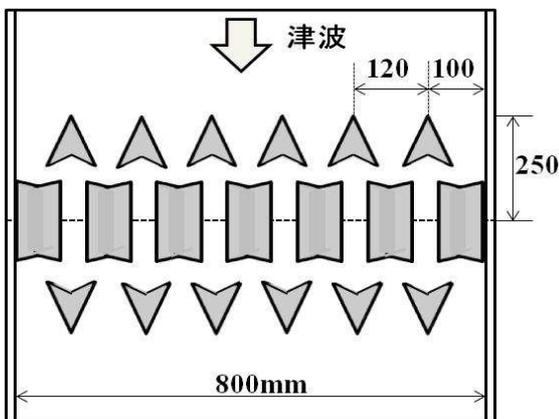


図2 本研究で使用する防波堤模型の概略

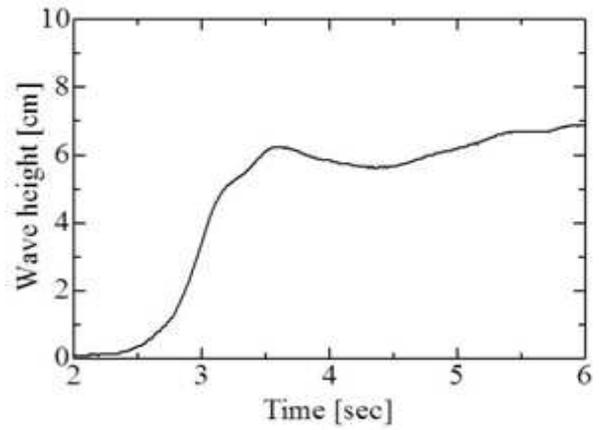


図3 装置による造波波形

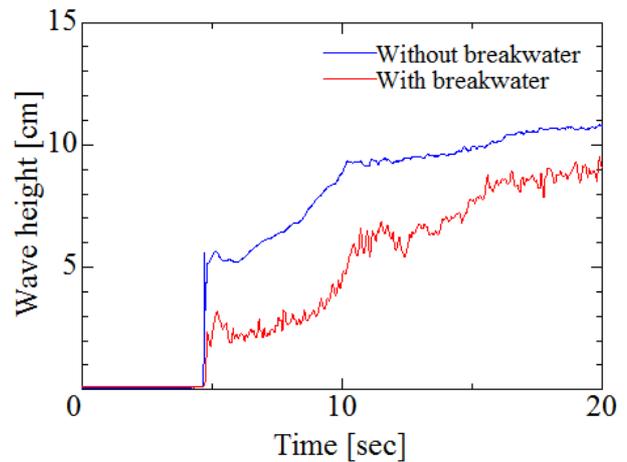


図4 防波堤設置による波高低減効果

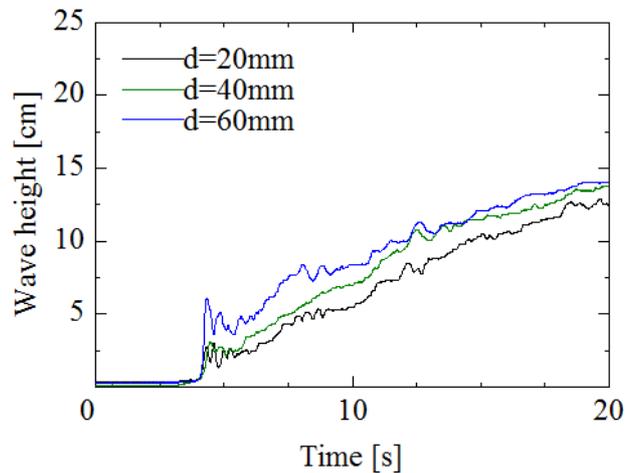


図5 防波堤隙間が水面変化に及ぼす影響

参考文献

- 1) 津波の破壊力を消散させる未来型の防波堤「双胴型防波堤」の提案 富山大学 奥村、松島ら
- 2) 設定を超える津波に対するケーソン防波堤の補強効果に関する実験的研究 京都大学 辻尾、安田ら 他