

浮消波堤の消波効果

—最も効果の高い理想の形—

宮城県仙台第一高等学校 2 年 木目澤 一誠 甲野藤 貴憲

要旨

数ある浮消波堤の型式の中で、どのような浮きが最も津波被害を抑えられるか、つまり、最も消波効果が大きいかを研究した。実験のデータから、実験の対象となった浮きの中で最も消波効果が大きいのは、共鳴方式の浮きであるということが分かった。

I. 序論

浮消波堤とは、波の水流、つまり運動エネルギーの方向を作為的に変化させることにより、波全体の持つエネルギーを削減するという原理を持つ浮体構造物である。現在、これは沿岸養殖場の防波に運用されている。

現在、津波被害を抑制する手段には防波堤、防潮林などが挙げられるが、全て地上でのみ行える対策である。津波が陸に到達する前に津波の運動エネルギーを抑制し、そこに防波堤等を併用できれば、沿岸地域の被害や防波堤等の決壊を現在より少なくすることができると考えた。そこで、浮消波堤を沿岸養殖場での使用のみならず、対津波の浮消波堤の開発を実現できないか興味を持った。しかし、対津波の浮消波堤は生産コストや技術の問題により、実用は未だ厳しいとされている。そのため今研究は、対津波浮消波堤の実用化でなく、津波を海上で抑制できるという可能性の発見を目的としている。

今研究では、現在考案されている様々な型式の浮消波堤の中で、津波に対して最も消波効果が大きい型式を明らかにしたいと考えている。

II. 仮説

今回用意した反射方式（浮消波堤の側壁からの反射作用を使って消波する型式）（図 1）、共鳴方式（津波の入射波エネルギーを渦エネルギーに転換し、消散する型式）（図 2）、防潮網型（反射方式の浮消波堤の中に防潮網を組み込んだ型式）（図 3）の 3 種類の型式の中で、共鳴方式が最も消波効果が大きい。

III. 研究の方法

〈準備物〉

- ・ 反射方式 1 種、共鳴方式 1 種、防潮網型 3 種の、計 5 種類の浮きの模型
（全て 25cm×7cm×4cm の直方体）
（材料：アクリル板、アクリル補材、発泡スチロール、ポリエチレン製園芸用鉢底ネット）
（防潮網型は、浮消波堤の内部に網を 5 枚、9 枚、14 枚組み込んだ 3 種を用意。）
- ・ 津波発生水槽（手動）（図 4） ・ スマートフォン

〈実験の手順〉

- ① 浮消波堤の模型 1 つを津波発生水槽に取り付け、水槽の波を発生させる。
- ② 波が模型を通過する様子を撮影する。
- ③ 模型通過前の波の振幅を $H(\text{cm})$ 、通過後の振幅を $h(\text{cm})$ として、 H, h の値を撮影した動画を基に計測し、消波効果の大小がわかる h/H の値を記録する。 ($0 \leq h/H \leq 1$)
- ④ h/H の記録を 25 個とり、25 個の記録の平均値を基に、どれだけ消波したかを示す消波率(%)を算出する。
- ⑤ 他 2 種類の模型でも①～④の作業を行う。

IV. 結果

下は、実験データを基に作成したグラフである。

表-1 各浮消波堤の消波率

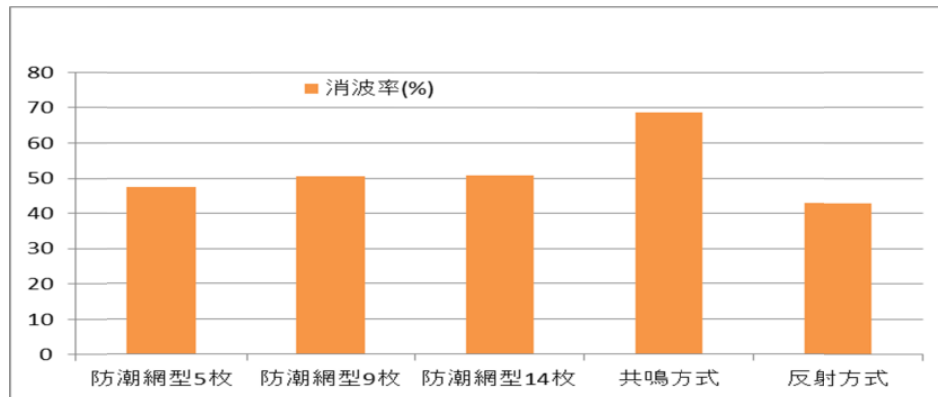


表-1 から、各浮消波堤の消波率は、表の左から順に、47.60%, 50.41%, 50.75%, 68.83%, 43.05%である。共鳴方式が最大の消波効果を示し、反射方式が5種類の中で最小の消波効果を示した。また、防潮網型の浮消波堤を使用した時は、網の枚数を変えても消波率は50%前後であり、特に網の枚数が9枚、14枚の時の消波率の差は僅かであった。

V. 考察

防潮網型の、網が9枚、14枚の時の消波率が僅差であったことから考えた1つの可能性は、防潮網型の浮消波堤は、組み込んだ網の枚数に比例して絶えず消波効果も大きくなるのではなく、網を増やしてもそれ以上の消波効果を見せない、言わば消波効果の限界があるのではないか、ということである。

VI. 結論

反射方式、共鳴方式、防潮網型の3種類の型式のうち、津波に対して最大の消波効果を示すのは共鳴方式である。

VII. 謝辞

港湾空港技術研究所波浪研究グループの皆様、東京理科大学理工学部土木工学科水理研究室の二瓶泰雄教授には、実験の助言をいただいた。

VIII. 参考文献

- 1) 池上国広, 尾崎雅彦, 磯崎芳男: 外海型浮消波堤の開発, 三菱重工技報, Vol. 31, No. 1, pp. 45-48, 1994.
- 2) 港湾空港技術研究所海洋研究領域波浪研究グループ 濱野有貴: 各型式の浮消波堤が波を抑える仕組みについて, 2017

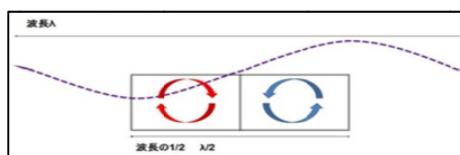


図-1 反射方式構造図

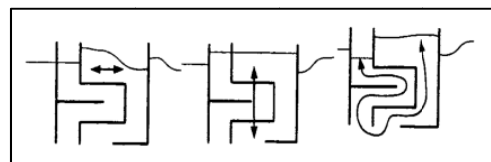


図-2 共鳴方式構造図¹



図-3 防潮網型写真

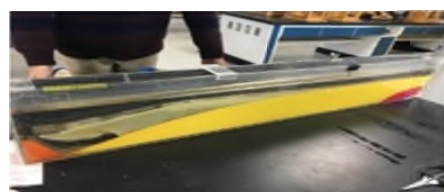


図-4 津波発生装置