

湾の形と津波の被害

一金網を用いて雄勝湾の津波の被害を減らすー

宮城県仙台第一高等学校 2年 矢野敦也 櫻井勇太郎 山田裕理佳

要旨

東日本大震災で大きな被害を受けた雄勝湾の模型を作使用し, 金網の柵を用いたときに波を抑えることができるのか, また波を抑えるとき金網の柵の厚さと波の弱まり方にはどのような傾向があるのかを研究した. 結論として金網を用いても波を抑えることができる.

序論

東日本大震災によって引き起こされた津波によって石巻市雄勝町味噌作地区では雄勝町の中で最も海から離れているにもかかわらず一番の犠牲者を出した. 雄勝町に面している雄勝湾(図-1)に着目すると湾には奥行きがあり, 鋭く湾曲していた. そのため湾の最奥部に津波が集中したことで湾の最奥部の先にある味噌作地区で多くの犠牲者を出したと考えられる. そこで金網の柵を用いて環境に配慮しながら津波を弱めようと考えた. 現在多くの湾で防波堤が用いられているが, 海水の循環を妨げてしまい生態系に悪影響を与えているとされる. 一方金網の柵は網状で海水や生き物の行き来を妨げないため, 生態系への影響が少ないと考えられる. また, 金網の柵に波が当たったときの反射波はコンクリートのような平面に波が当たったときの反射波より小さく, 他の地域に被害を与える可能性が小さいなどの利点がある. ただし金網の柵には波を抑える効果があるのか, 実際に実現可能なのかなどの問題がある. これらのことを金網の代わりにプラスチック製の仕切りを使った予備実験の結果と比較しながら, 実験で確かめる.



図-1 雄勝湾の地形図



図-2 雄勝湾の模型

実験方法

実験用具

- ・雄勝湾の模型（縮尺 1/11904, プラスチック製）
- ・金網（太さ 0.05mm 隙間 0.25mm）
- ・プラスチックの仕切り
- ・津波発生装置

津波発生装置に雄勝湾の模型を設置して波を起こす. 波の進行方向に対して垂直な壁に波があたったときの波の高さが 3.0cm のときの湾の最奥部の波の高さを記録する. また, 波の静止時の水面の高さは 2.0cm でフルード数は 0.77 であった. まず, 予備実験では湾の入り口が 0%~75%になるように北側, 南側から湾の入り口を仕切りで 25%ずつ閉めて実験を行う. 次に本実験では, 湾の入り口の北側 50%に金網の柵を設置し柵の厚さを 0.5cm, 1.0cm, 2.0cm, 3.0cm と変えて実験を行う. この実験の結果と予備実験の結果を比較する.

結果

仕切りや金網の柵を設置していないときの最奥部の波の高さを h_0 , 仕切りや金網の柵を設置した時の

波の高さを h とする. 表-1 は縦軸が波の高さの割合 (h/h_0) , 横軸が湾口を閉じた割合 (%) を表している. 表-2 は縦軸が波の高さの割合 (h/h_0) , 横軸が金網の厚さ (cm) を表している.

表-1 予備実験

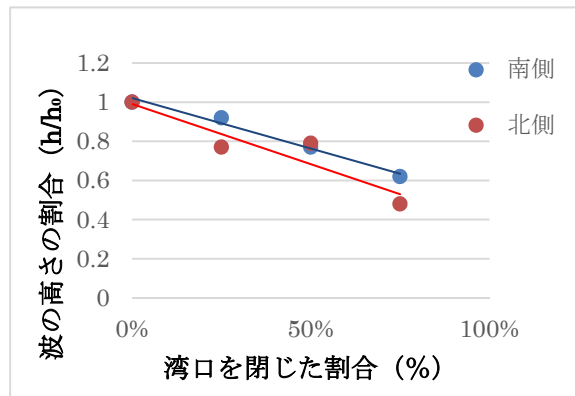
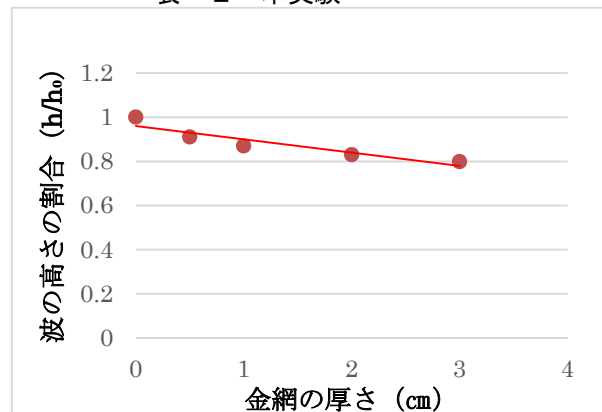


表-2 本実験



金網の柵の厚さが 3.0cm のときの波の高さの抑制率は北側から仕切りで 50%閉めたときの波の高さの抑制率とほとんど変わらなかった.

考察

予備実験では南側から湾の入り口を閉めるより北側から閉めた方が波を弱めた. そのため本実験では北側に金網の設置し実験を行った. 結果より金網の厚さが 0.5cm のとき 9.2%, 1.0cm のとき 12.9%, 2.0cm のとき 17.3%, 3.0cm のとき 20.1%最奥部の波の高さを抑えることができた. 金網の厚さが 3.0cm のときの波の抑制率は北側から仕切りで 50%閉めたときの波の抑制率とほとんど変わらない結果になり金網の柵に波の高さを抑える効果があることが分かった. また, コンクリートのような平面に波が当たると, 波はエネルギーをほとんど失わずに反射し他の地域に被害を与えてしまう可能性があるが金網は強い反射波を生じることがなく他の地域に被害を与える可能性が低い. 金網のような網状の柵に波が当たると波は柵内に侵入し柵の棒 1 本 1 本の後ろに乱流が生じる. 乱流が生じることで波の規則的な流れが乱れ, いたるところに渦が生じて波のエネルギーが失われる. また, 柵の棒 1 本 1 本からの反射波は小さくばらばらに生じるため互いに波を打ち消し合い, 強まることはない. これらの結果, 波は柵内を進入しながらエネルギーを失っていくため他の地域に被害を与える可能性が小さいと考えられる. また, 金網を用いると生き物の行き来や海水の循環を妨げないため生態系を守りつつ波の高さを抑えることができる. ただ, 大量の金属が必要になることや金網がさびてしまう可能性があることを考えると実用化は難しいかもしれない.

結論

金網の柵を用いることで環境に配慮しつつ波の高さを抑えることができる. ただし, 実際に実現することは難しい.

謝辞

東京大学地震研究所の古村孝志教授には, 津波発生のメカニズムや実際に使用されている防波堤の設置のされかたについて詳しい説明をいただいた.

東京理科大学理学部土木工学科水理研究室の二瓶泰雄教授には, 本研究をよりよくすすめるための助言をいただいた. また, 実際に大学での実験の様子を見せていただいた.

HOLITON 波力研究所の掘込智之所長には, 津波発生装置等実験用具の提供及び実験の助言を受けた.