

木製可動型津波減勢工の効果に関する基礎的実験 Fundamental Experiment on Simple Removable Tsunami Barrier Consisting of Woods

○平石哲也・飯干 歩・濱田英外

○Tetsuya HIRAISHI, Ayumu IIBOSHI, Eigai HAMADA

A tsunami induced by a landslide in the sea caused the huge hazard including human casualties on Dec.22, last year in Indonesia. A sophisticated early warning systems or offshore breakwater is necessary to prevent such a tsunami hazard. The cost necessary to complete the warning system is relatively large and the duration to construct the breakwater is very long. In order to reduce the tsunami energy in the coastal area with low cost and simple frame, a simple wooden removable barrier has been proposed. The barrier consists of three wood-panel and two vertical piers per one unit. It lies on the ground in the calm weather but stands up by buoyancy in tsunami running up. Model experiments are carried out in the Tsunami Reproduction Basin in the Ujikawa Open Laboratory. The results demonstrate that 60% of tsunami height is reduced by the barrier in the best condition.

1. はじめに

昨年の12月22日にインドネシア国ジャワ島西部を襲った津波は沖合のクラカトワ火山噴火を起因とする海底地すべりによって生じたと考えられており、450名以上の人命と多くの沿岸家屋をなくしている。また、わが国では、2011年3月11日の東日本大震災において北海道から関東地方の太平洋岸において広範囲に津波が来襲し、18000名を超える多くの人命が津波によって失われた。このような津波の来襲に対してはハードウェアとソフトウェアを組み合わせた様々な対策が提案されており、そのなかでも早期警報システムとして一部が実施されているものもある。また、沖合防波堤も多大なコストが必要であるが、津波のエネルギー減殺と到達時間の遅延効果に有効であることが判明している。

ただし、早期警報システムは初期のコストだけでなくメンテナンスにも費用が必要であり、長期的な費用負担の仕組みが重要である。大型の防波堤は莫大な建設コストを要し、建設期間も数十年単位になってしまう。そこで、安価で短期間で設置でき、完璧ではないものの津波のエネルギーを減殺できる簡単な木製の可動型津波減勢工を提案した。材料は、FRP（繊維強化型プラスチック）などの高価な資材が使えない東南アジア諸国でも活用できるように木製とした。また、平時は海岸の地表面に倒伏しており、津波来襲時や洪水時のみに立ち上がって減勢効果を発揮することにより、

景観や海岸の利用にも支障を及ぼさない可動型構造とした。この防波堤は、津波で生じる水流に対して自動的に立ち上がるので、写真-1に示す2018年西日本豪雨災害の洪水流に対しても有効であると考えられる。



写真-1 西日本豪雨による被災例（広島県呉市）

2. 実験の内容

(1) 実験模型

図-1に木製可動型津波減勢工のイメージを示す。一つのユニットは、3枚の木製パネルと2本の支持杭からなっている。3枚のパネルは1枚ずつ紐で連結されており、またピアノ線で支持杭に軽く結ばれていて、上下の運動が可能である。実験では、初期の形状として3枚をたたんで陸上部へ設置し、沖合より津波を作用させた。

試験的な実験の結果、2番目のパネルをパネル

間にクサビを入れて少し浮かして設置することにより、初期浮力を与えることができ、スムーズに起立させることが可能になることが判明した。

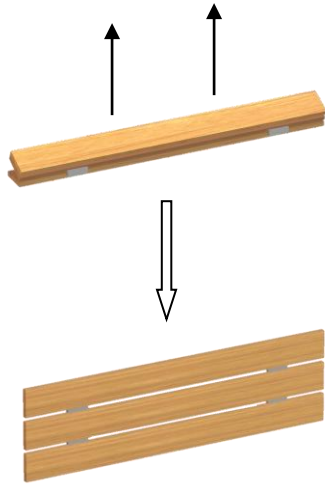


図-1 木製可動型津波減勢工のイメージ

(2) 実験条件

実験は、宇治川オープンラボラトリーの津波再現装置を用いて行った。図-2 に示すように津波を孤立波で模擬し、波高を15、25、35 cmと変化させて作用させ、構造物（減勢工）の沖合と岸側で波高を測定し、波高の変化を測った。さらに比較のために、可動型減勢工（写真-2）と立ち上がった状態で固定した場合（写真-3）および水路を板で仕切り完全に遮蔽した場合（防波堤）との比較も行った。そして、減勢工による減勢率は、水槽斜面による波高低減も考慮して、沖側と岸側での測定波高の差から求めた。

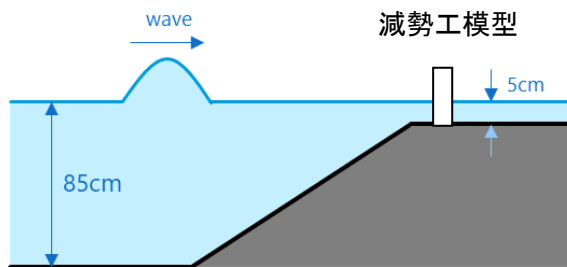


図-2 実験の模式図

3. 実験結果

図-3 に実験の結果を示す。図では左から3組の波高減衰率の結果を示し、それぞれ波高15 cm、25 cmおよび35 cmの場合に相当する。まず、目視とビ



写真-2 可動型減勢工 写真-3 固定した場合

デオ撮影画面から津波波高がいずれの場合でも折りたたまれた減勢工は津波来襲とともに立ち上がり、効果を発揮することを確認した。

図-3 に示すように減勢率は、波高が小さく越流現象が見られない時は、可動型減勢工の効果は大きく、稼働させた場合でも、60%あった。波高が大きくなると、減勢工を乗り越える水量が多くなるため減勢率は小さくなる。同じ波高においては、隙間のない防波堤、固定式、可動型の順に減勢率は大きい。

実験では、木製ボードを支えるピア（杭）の設計も重要な要素である。本実験ではピアに波圧計を設置しており、今後、作用波圧の特性についても検討していくつもりである。また、門式やいかだ式など新しい構造の減勢工についても検討し、現地の植生や地形条件に応じた製作が可能となるように提案をしていく。

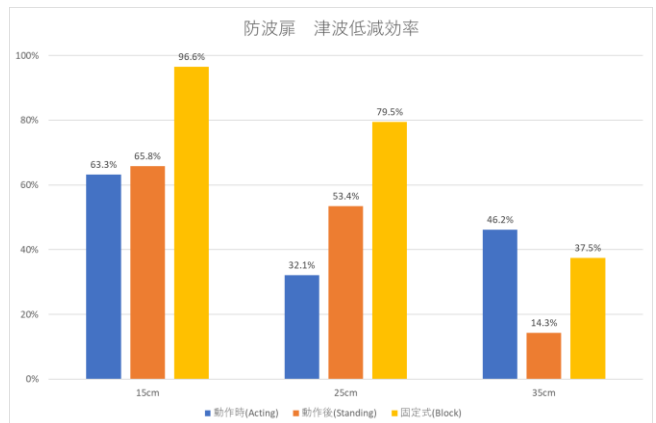


図-3 各種構造物の津波減勢効率
(青：可動型減勢工、橙：固定式、黄色：防波堤)

4. まとめ

本実験報告では、新しく開発した木製可動型津波減勢工の効果を検討した。その結果、防波堤は津波来襲時に折りたたまれた状態から浮力によって立ち上がり、最大で60%の波高減勢効果を有することが判明した。