

# 津波被害軽減を目的とした新型防波堤の開発

長野県諏訪清陵高等学校 高見澤駿 高城幸太郎

## 1. 概要

津波を防波堤で受け止めている間にその水を抜くことで、津波を「弱体化」させる。この考えを、防波堤の内部にパイプを通し水を逃がすことで実現した。以上の機能を持った新型防波堤をコンクリートを用いて作成した。次に津波造波装置を作成し、それによる津波を用い、研究を行った。従来型の防波堤と私たちが考案した防波堤には従来型に比べ、最大で15%の高い効果を示した。よって新たな津波対策として有効ではないだろうか考えた。

## 3. 実験方法 結果

以下のように津波造波装置（模擬陸地含む）を作成した。



改良



掃除機で容器内の空気を吸い、水をため込み栓を抜くことで造波させる。

縦180cm 横60cm  
高さ60cm  
模擬陸地28cm  
吸気口口径7cm

吸気口	観測された波高
1つ	7.5cm
2つ	9.8cm
3つ	10.9cm
4つ	12.1cm

実験では吸気口4つ  
津波波高12.1cm使用

次に新型防波堤のモデルを2つ用意した。パイプの位置が高い方をH型(High)、低い方をL型(Low)とした。

仮説1：津波の水を防波堤の上部に抜くことにより津波の力を減衰できる



モデルH型



従来型

実験の条件として防波堤の設置位置、水位、津波の高さ、模擬陸地の位置を固定した。

### 実験方法

- ①防波堤を所定の位置に設置
- ②模擬陸地に記録用紙を設置
- ③津波を発生させる
- ④記録用紙上の浸水域をペンで記録
- ⑤それぞれ10回行い、面積の平均を出し、平均遡上距離を求める
- ⑥データを元に相対軽減率(※参照)を出す  
このような方法で計40回実験を行った。

サブ仮説：パイプ内の水受容量が多いL型防波堤の減衰効果の方が高い

### 実験結果

平均遡上距離(cm)	
何ものなし	27.16±0.27
従来型	15.25±0.71
モデルH型	11.13±0.81
モデルL型	12.87±1.69



相対軽減率(%)	
従来型	43.9
モデルH型	59.1
モデルL型	52.6

モデルH型で最も高い効果が現れた。  
サブ仮説とは反しH型が従来型と比べ最大で約15%の軽減率を示した

## 5. 結論

I. 従来型に比べ、新型防波堤は、最大15%の減衰効果が得られた。「新型防波堤で津波を受け止め水を上部に抜くことで津波を減衰できる」という趣旨の仮説1が正しいのではないかと考えた。

また、津波の一部の流れ(上部または下部)の方向を90度変えるという減衰効果が得られたことから、

II. 新たな仮説2の検証(①②)と防波堤の改良のための今後の課題(③)は以下の通りである。

- ①防波堤に衝突した際の水の動きの解明
- ②津波の減衰効果を高めるパイプの角度(入水パイプの防波堤前面に対する角度、排水パイプの上面に対する角度)
- ③津波受容面の集波効果を検証する。例えば防波堤表面の形状を平面から立体的な波形にして津波を入水パイプに誘導する効果を検証する。

以上の3つを重点課題とし進めていくとともに、波の干渉を用いた防波堤と組み合わせ、減衰効果をさらに高める方法も研究する必要がある。

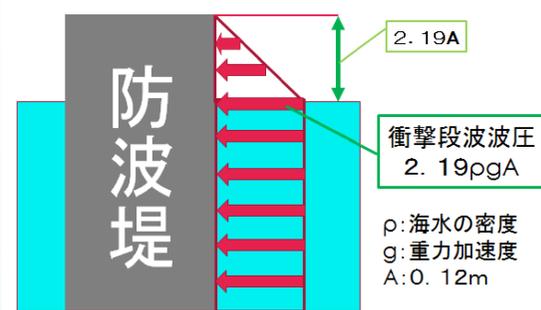
## 4. 考察

サブ仮説と異なる結果が得られたため、パイプ内の体積には関係なく津波の位置による圧力の違いに関係があるのではないかと考えた。



衝撃段波波圧(2.19pgA)

について着目した。この式と右図から、防波堤の上部に加わる圧力が小さいことが分かった。そこで、圧力の観点からは結果を説明することが出来ないと考えた。



次に、H、L型それぞれのパイプ内に入り込む水量について考えてみた。津波は防波堤に衝突した際、上方向に持ち上がる。そこで、津波の合力は防波堤に対し、斜め上に向いている。この結果、津波がパイプに斜め上方向に入り込むので、パイプ穴より下の波が入り込むのではないかと考えた。

すなわち、

L型には図で赤色部分の水が入り込む。

H型には図で赤色+黄色部分の水が入り込む。

以上の理由によりH型の方が減衰効果が高かったと考えた。そこで、新たに仮説2を考えた。

仮説2：防波堤前面のパイプの位置が高いほど水が多く入り、より高い減衰効果を示す

なお防波堤中の入水、排水パイプの角度や防波堤表面形状の検討の必要がある。

## 6. 参考文献

大成建設株式会社 織田幸伸 造波装置及び造波方法  
公開番号2013-181869  
<http://astamuse.com/ja/published/JP/No/2013181869>  
津波の事典 著 首藤伸夫 今村文彦 越村俊一 佐竹健治 松富英夫  
気象庁津波発生と伝搬の仕組み<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/tsunami/generation.html>