

3.2 防波扉の減災効果の確認実験 (No. 1)

幅広の防波扉（幅 98cm/厚み 4cm）で実験した結果を表 3.2 にまとめた。防波扉小と防波扉中の高さはそれぞれ 15cm と 30cm である。

「動作時」とは、防波扉が伏せた位置で波を受けて立ち上がり垂直の防波堤となる時のことで、「動作後」は、動作した後に垂直位置にいた状態で、波を受ける時のことである。

表 3.2: 防波扉実験結果 1

No.	設定内容	発生波高	岸前波高	扉後波高	減災効率
1-1	ブランク	4.84cm	7.12cm	3.55cm	
1-2	ブランク	9.80cm	12.35cm	6.36cm	
1-3	ブランク	12.78cm	15.29cm	7.28cm	
1-4	ブランク	14.78cm	17.39cm	7.96cm	
1-5	ブランク	17.73cm	20.19cm	8.94cm	
1-6	防波扉小 広動作時	4.92cm	6.91cm	0.81cm	75.7%
1-7	防波扉小 動作後	4.74cm	6.79cm	0.49cm	84.7%
		4.53cm	6.52cm	0.59cm	80.0%
1-8	防波扉小 動作時	9.66cm	11.91cm	2.73cm	53.8%
		9.64cm	11.62cm	2.38cm	57.7%
		9.28cm	11.47cm	2.25cm	58.9%
1-9	防波扉小 動作後	9.82cm	12.02cm	2.59cm	57.0%
		9.13cm	11.08cm	2.38cm	53.2%
1-10	防波扉小 動作時	12.01cm	14.44cm	4.52cm	29.7%
1-11	防波扉小 動作後	12.14cm	14.55cm	4.88cm	25.3%
1-12	防波扉小 動作時	14.90cm	16.94cm	5.74cm	23.5%
1-13	防波扉小 動作時	17.09cm	19.77cm	5.82cm	31.6%
1-14	防波扉中 広動作時	9.78cm	12.26cm	1.72cm	72.5%
		9.53cm	12.19cm	1.45cm	76.6%
		9.87cm	12.25cm	1.92cm	69.3%
1-15	防波扉中 広動作後	9.69cm	12.07cm	0.96cm	84.2%
		9.42cm	11.60cm	1.01cm	81.9%
		9.68cm	11.95cm	1.13cm	81.0%
1-16	防波扉中 広動作時	12.31cm	14.77cm	2.18cm	67.7%
		11.98cm	14.46cm	2.84cm	55.9%
1-17	防波扉中 広動作後	11.76cm	13.57cm	1.04cm	81.2%

防波扉は、添付 1 の連続写真に示したように、安定して自動的に立ち上がり、防波堤として相応の効果を発揮した。

防波扉は浸水の中で浮力によって立ち上がることをコンセプトとして考えていたが、実際には、「孤立波の波動」と「浮力」の相乗効果の中で立ち上がるようで、浸水が防波扉を包みこんでから立ち上がるのではなく、波が

防波扉の先端にかかったと思われる瞬間に立ち上がり、全部立ち上がるまでにかかる時間は 1 秒以下である。どちらかが欠けても、このような現象にはならないことから、これらの相乗効果と判断される。

表 3.2 の（津波）減災効率は、発生させた波高と防波扉の高さの相関で決まる（15cm 高さの防波扉に 19cm の波が来た時と、30cm 高さの防波扉に 13cm の波が来た時では減災効率は必ず異なる）ので、数値がバラバラであり、安定していない印象を与えるが、実際には、相応の効果をもたらしている。このことを確認するために、次の 3.4 項で、固定式防波堤との比較検討を行った。

注 1：津波減災効果を確認するため、3.1.2 項の（津波）減災効率の計算式を採用した。これは例えば上記の No. 1-10 で、発生させた孤立波の高さは 13cm（実測値 12.01 cm）であるので、対応するブランク実験（上記の No. 1-3）を参照して評価する。この時、波高さは岸前に 15.29cm に上がり、装置後方（約 5.5m 後方）で 7.28cm までに下がっている。この下がる分は、実験設備の持つ物理的な減災効果と判断されるので、この分を差し引いて、岸前波高からの津波低減効果を評価する方法を採用した。これに基づき、No. 1-10 のデータを評価すると、 $(14.44 - (15.29 - 7.28) - 4.52) / (14.44 - (15.29 - 7.28)) = 0.2970$ となり、減災効率を 29.7% と評価した。

注 2：幅広の防波扉（高性能型）は、1m 幅の水路に対して、98cm 幅の防波扉を適用したもので、標準的なモデル（91cm 幅）より幅広にして波が当たる面積を広げ、又、中の空洞部の厚みを 3cm と標準モデルの 3 倍にすることにより、3 倍量の水を取り込み、それを津波に持ち上げさせることにより、減災効果を高めたものである。

5. 結言

防波扉と防波門は、以下の3つの特徴を持つことが確認できた。

- (1) 木製構造物の浮力を利用して自動的に動作し、防波堤相当として機能する。
- (2) 通常時に設置されている位置から防波堤として機能する位置まで移動するのにかかる時間は約1秒と短く、動作後の減災効率は、固定式防波堤の80%以上相当である。特に防波扉は動作時の減災効率が動作後よりも良く、全体を通して80%以上を保持できる。

- (3) これらの木造構造物は、その動作環境で適正な強度を持ち、津波減災に役立つこと

今後の課題としては下記が挙げられる。

- (1) サポートの適正な強度を確認して適用すること
- (2) 高い津波にも対応できるように、多段式のシステムが安定して動作するようなメカニズムを確立し、性能確認をすること

要旨

新しいコンセプトの津波減災の装置を開発した。この装置では、津波の浸水の中で（電気信号や電力などを使うことなく）自動的に動作させることを第1に考えて、木製構造物を採用し、その構造物が浸水の中に入った時に浮力で浮き上がることを利用し、立ち上がるように動作させ、防波堤として機能させる。このために、ある程度の津波の陸側への浸水を許容し、水中で立ち上がった後で主として後続の津波の浸水を抑止するという点が、今までになかったコンセプトである。今回の実験で、「この新しい津波減災設備（防波扉などと呼称している）は、波の浸水に対して自動的に立ちあがって防波堤として機能すること、相応の津波減災効果（固定式防波堤の80-90%程度の減災効果）を持つこと、及び、これらの木製構造物がこの波の浸水の中で、津波減災設備として機能するのに十分な強度を保持していること」をチェックした。

添付 1：防波扉動作連続写真 (No. 1-8)

(1) 孤立波到達前



(2) 孤立波到達直後 (約 0.43 秒)



(3) 孤立波到達後 (約 0.56 秒)



(4) 孤立波到達後 (約 0.67 秒)



(5) 孤立波到達後 (約 0.86 秒)



(6) 孤立波到達後 (約 1.13 秒)



(7) 孤立波到達後 (約 1.30 秒)



(8) 孤立波到達後 (約 1.47 秒)



(9) 孤立波到達後 (約 1.80 秒)



(10) 孤立波到達後 (約 2.69 秒)

