

東洋建設(株) 鳴尾研究所 正会員 ○小竹 康夫
 東洋建設(株) 鳴尾研究所 正会員 金澤 剛
 東洋建設(株) 鳴尾研究所 松村 章子
 明石工業高等専門学校 深田 哲平

1. はじめに

日本の沿岸部では、海溝型地震の発生確率上昇に伴う津波被災リスクの増大や、地球温暖化による台風巨大化の影響を受けた高潮、高波災害などが懸念されている。これら自然災害を構造物で完全に防ぐことは困難といわれるが、減災効果を有する構造物の設置により、安全性の向上を目指すことは可能である。一方、高度成長期に建設された港湾構造物の多くは、施設の老朽化に伴い、維持補修が必要な時期を迎えている。そこで本研究では、既設の護岸や防波堤の改修、補強時に適用することで、津波や高潮の被害を低減するための構造形式を提案する。そして減災効果としての越波量低減を確認するために水理模型実験を実施した。

2. 提案する減災構造物の概要

起伏式天端を有する津波・高潮減災構造物のイメージを図-1 に示す。この構造物は、図中に遊水部後壁と記した直立壁前面に遊水部を有し、その遊水部天端を起伏式としている。この構造物による越波量低減効果は次のメカニズム

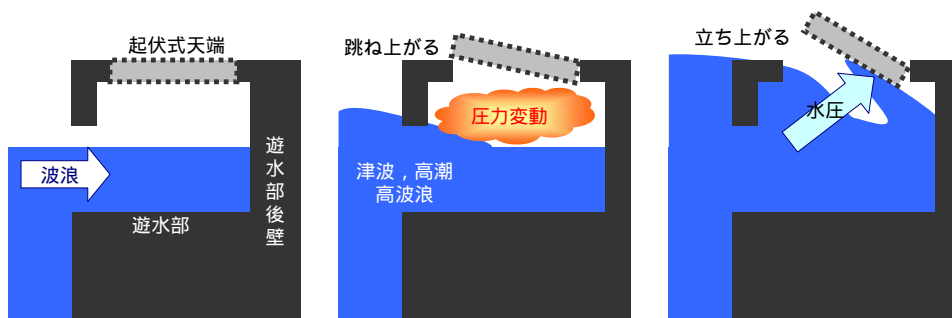


図-1 減災構造物のイメージ

による。水位変動に伴い、遊水部内に空気が閉じ込められる。閉じ込められた空気が、遊水部内の水位上昇により圧縮されると、起伏式天端を跳ね上げる。跳ね上げられた起伏式天端の下面から水圧が作用し、起伏式天端が起立するとともに、開口部から沖向きの噴流が発生する。沖からの波浪は、沖向き噴流により乱れを生じ、遊水部内でエネルギーを消散する。本構造形式を既設の直立ケーソン式堤に適用する場合、既設直立壁の沖側に遊水部を増設することで、減災効果の向上が期待できる。

3. 水理模型実験による越波量低減効果の確認

3.1 実験概要

本減災構造物が有する越波量低減効果を確認するため、アクリル製の模型を用いた平面水槽実験を実施した。図-2 に模型および計測機材の配置を示す。図に示す通り、平面水槽を導波板で仕切り、造波機と正対する向きに模型函 6 台を設置した。模型函の大きさは図-3 に示す通りであり、遊水部の奥行きは、直立消波ケーソン堤で風波を対象に反射率が 0.5 以下になるとされる断面を参考に設定した。各模型には、遊水

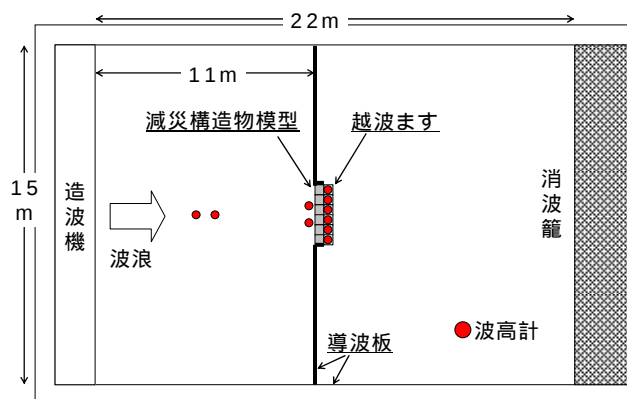


図-2 模型および計測機材の配置

Yasuo KOTAKE, Tsuyoshi KANAZAWA, Akiko MATSUMURA and Teppei FUKADA

kotake-yasuo@toyo-const.co.jp

部後壁の背後に越波柵が備え付けられており，函ごとに越波量が測定できるようになっている．越波量は，各越波柵に設置した容量式波高計で測定される，越波による水位の変動量からの換算により算定した．水槽床は水平で，水深を２種類に変化させた実験を行った．また波浪は一方向の規則波で，構造物法線に直角に入射するものとした．実験条件を表-1 に示す．また本減災構造物の越波量と比較することを目的に，天端を固定した場合（以下，BOX タイプと記述）についてもデータを取得した．

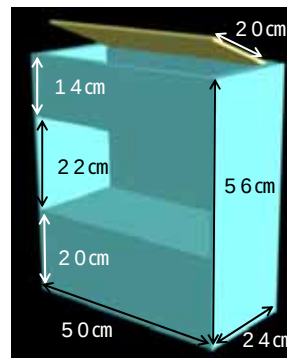


図-3 模型寸法

表-1 実験条件

水深 (cm)	周期 (s)	波高 (cm)
40	0.8	6.2 ~ 7.5
	1.6	6.2 ~ 13.7
	2.4	6.1 ~ 15.1
	3.2	8.3 ~ 10.3
48	0.8	6.4 ~ 7.9
	1.6	7.9 ~ 11.4
	2.4	7.1 ~ 9.3
	3.2	6.9 ~ 7.8

3.2 実験結果

実験で測定した単位時間単位幅当たりの越波流量 $q[\text{m}^3/\text{s}/\text{m}]$ を，換算沖波波高 $H_0'[\text{m}]$ および重力加速度 $g[\text{m}/\text{s}^2]$ で無次元化した無次元越波流量を図-4 に示す．実験には規則波を用いたが，不規則波による越波量の整理方法を準用した．すなわち，今回の実験では規則波 5 波を対象として，その作用時間内での各函背後の越波柵における水位上昇量から越波量 $Q[\text{m}^3]$ を求め，堤体幅と作用時間で除して q を算出した．更に図では，6 台の平均値として，無次元越波流量を表示している．また横軸は，水深 $h[\text{m}]$ と H_0' の比である．なお BOX タイプで無次元越波流量が 0.0001 未満のケースはデータから除いた．この図から，BOX タイプに比べて本研究で提案する減災構造物では，越波量が大きく低減できていることが分かる．

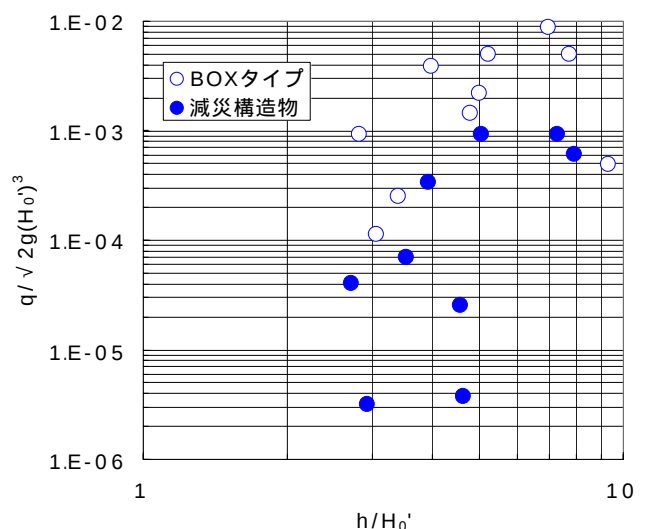


図-4 越波流量の測定結果

そこで，同じ波浪条件に対して，本減災構造物の越波流量を BOX タイプの場合との比で示したのが図-5 である．図の横軸は，波形勾配 H_0'/L_0 (L_0 は沖波波長) とした．この図より，今回実験の対象とした規則波条件では，越波量が BOX タイプの 0.3 倍程度以下に低減されていることがわかる．なお，実験水深の違いによる影響については，データ数が少ないことから，評価がむずかしい．

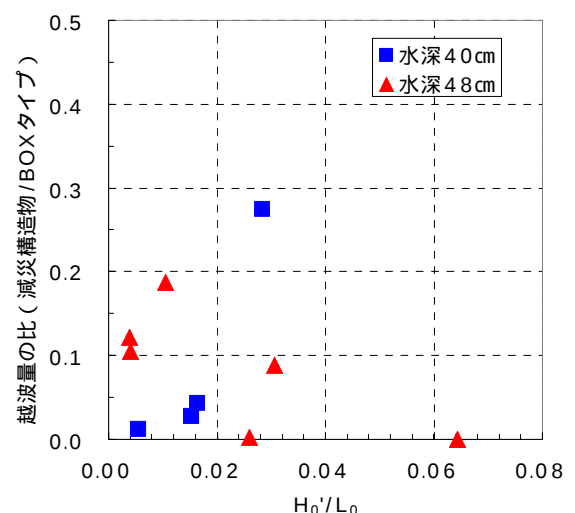


図-5 越波量の低減効果

4 . おわりに

本研究では，既設の護岸や防波堤の改修，補強時に適用することが可能で，津波や高潮の被害を低減するための構造形式を提案し，減災効果としての越波量低減を水理模型実験により確認した．その結果，比較対象とした BOX タイプの構造形式に比べて，越波量が 0.3 倍程度以下になり，一定の減災効果を有することが分かった．ただし今回の実験では規則波を用いており，準静的な水位上昇に対する挙動についても確認しておく必要がある．更に模型製作にアクリル（比重 1.19）を用いており，実際の材料と質量が異なることが想定されるため，起伏式天端取り付け部の構造なども含め，より現実に即した材料や機構での検討が今後の課題である．