

## 海岸堤防用コンクリート被覆ブロックの越流に対する安定性実験

共和コンクリート工業株式会社技術研究所 正会員 ○浅利 修一  
共和コンクリート工業株式会社技術研究所 水戸 唯則  
公益社団法人全国土木コンクリートブロック協会 江口 是清

## 1. 実験の目的

2011年の東日本大震災において、海岸堤防は津波による大規模な越流により甚大な被害を被った。2012年に国土交通省国土技術政策総合研究所(以下国総研)は、「国総研技術速報 No.1：粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討(第1報)」<sup>1)</sup>を公開し、海岸堤防の裏法被覆工のブロックの安定化に関して具体的な方向性を示した。これを受けて公益社団法人全国土木コンクリートブロック協会は、海岸堤防用被覆ブロックを発売し、それに準拠して開発された被覆ブロック(SEA BLOCK I型)について水理実験を行った。

本実験では、津波が海岸堤防を越流した場合の被覆ブロックの安定性について、水理模型実験により確認を行った。その結果について報告する。

## 2. 実験装置

## (1) 実験水路

実験は、共和コンクリート工業(株)技術研究所(恵庭市)の二次元造波水路(延長45m)一部の幅を半分に仕切り行った(17.0m)(図1)。片側に実験用堤体模型を設置し、もう一方に設置した水中ポンプより水を供給した。流量は、ポンプに取り付けたバルブの開閉度を手動で操作し調整を行った。水路端部と堤体直上流側には、流れを整えるため整流区間を設けた。

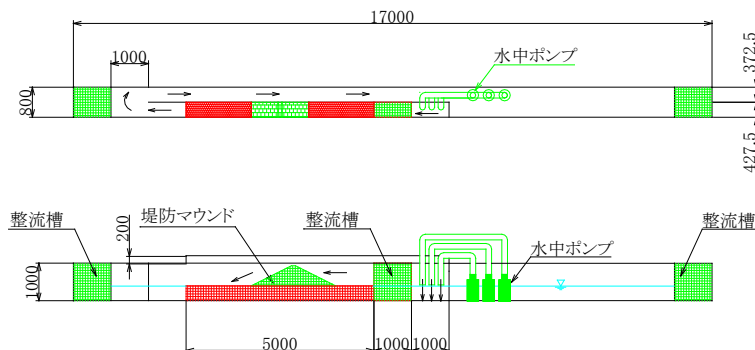


図1 実験水路図 単位:m

## (2) 海岸堤防模型

堤防高は、被災三県の復旧海岸堤防の設定高から岩

手県沿岸域を想定した。岩手県では、設計津波の水位を元に総合的な検討が行われ新しい堤防高さを決定した<sup>2)</sup>。本実験で想定している堤防高15.0mは、被災三県の堤防高の最大クラスの高さである。天端幅は3.0m、法勾配は2割とした。法尻部に基礎ブロックを使用し、天端は移動しないよう固定した。実験は固定床とし、堤防模型はコンパネで製作し表面に裏込材として7号碎石を18mm厚さで敷き並べ、その上に模型を並べた。

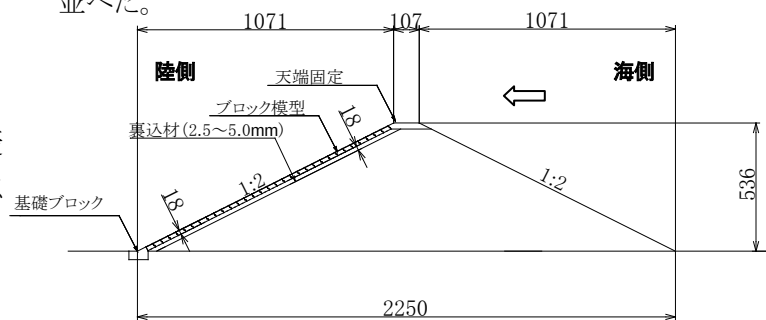


図2 堤防模型側面図 単位:mm

## 3. 実験模型及び縮尺

実験に使用した模型は、海岸堤防被覆ブロック(製品名:SEA BLOCK I型)である(図3)。上下方向にかみ合わせ構造を有している。堤体が変形した場合不陸を生じ難い、不陸が生じても流体力を受け難い形状である(図4)。模型縮尺は、 $S=1/28$ である。

## (1) ブロック形状

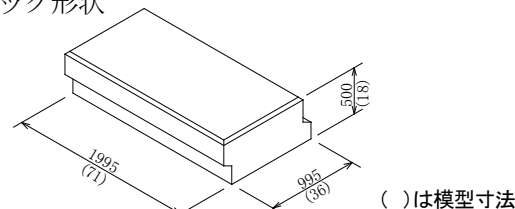


図3 被覆ブロック斜視図 単位:mm

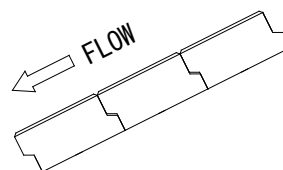


図4 配列図

キーワード 東日本大震災、津波、海岸堤防、粘り強い、コンクリート被覆ブロック、水理模型実験  
連絡先 〒061-1405 北海道恵庭市戸磯 385-36 共和コンクリート工業株式会社 技術研究所 TEL 0123-34-3366

## (2) 模型諸元

実験に使用したブロック模型の諸元を表1に示す。

表1 模型諸元

| 項目   | 単位                | 規格            | 備考      |
|------|-------------------|---------------|---------|
| 寸法   | mm                | 1,995×995×500 | 現地換算    |
| 質量   | kg                | 2,265         | 現地換算    |
| 模型密度 | g/cm <sup>3</sup> | 2.37          | 全数平均値   |
| 縮尺   |                   | 1/28          | フルード相似則 |

## 4. 実験方法

## (1) 実験条件

最大越流水深  $h=1.0$ 、 $2.0$ 、 $3.0$ 、 $4.0$  (m) (現地換算) 4 ケースについて各2回実験を行った。水位波形は、岩手県東日本大震災津波復興計画・復興基本計画(案)参考資料<sup>3)</sup>に記載されている津波シミュレーション結果を元に、現地換算5分でピークになる水位波形(継続時間20分)を目標とした。

## (2) 安定性実験

ブロック模型の挙動は、実験中目視により確認し、実験後の変形については全数の確認を行った。

## (3) 水位測定実験

土研型水面測定器を使用し水位測定を行った。容量式波高計を使用して測定した越流水深の他、法面上5箇所について2回測定し平均した。越流時水位の読み値と、事前に測定した地盤の読み値との差を水深の値とした(図5)。この水位と流量値から、水位測定位置の断面平均流速を計算で求めた。

## 5. 実験結果及び考察

図6に断面平均流速の計算結果を示す。越流水深  $h=4.0$  (m) の場合に、法尻付近で断面平均流速  $V=16.0$  (m/sec) 前後の非常に大きな流速が発生した。高流速に関わらずブロックは安定した。その理由について考察する。

本実験で使用した堤防模型は、水密性が高い。ブロック下面を流れる流量は極めて少なく、ブロック模型の安定性において、ブロック模型下面からの揚力の影響は少ないと考える。

堤防を越流する場合の流れの底面の圧力分布については、国総研による技術速報(第1報)<sup>1)</sup>によると、法肩部で局所的な負圧、法尻で局所的に圧力が上昇することが報告されている。法肩部については、技術速報において、法肩の負圧対策として天端被覆工と一体化する工夫案が示されている。本実験では実際の工事

を想定して、アクリル模型により国総研の工夫案と同様に天端工と法肩を一体構造とした。その直下のブロック模型は、法肩より現地換算で  $0.672$  (m) 離れて設置されている。この位置では、負圧の影響が少ないためブロック模型が安定したと考える。また、本実験で用いたブロック模型は重なり形状であるため、施工上の不陸が存在しても流体力を受け難い。また、ブロックの水平目地幅がほぼゼロであり、ブロック模型上面が平面であるため流体力を受け難いと考える。以上の理由から、ブロック模型は堤防を越流した非常に大きな流速の流れに対して十分安定したと考える。

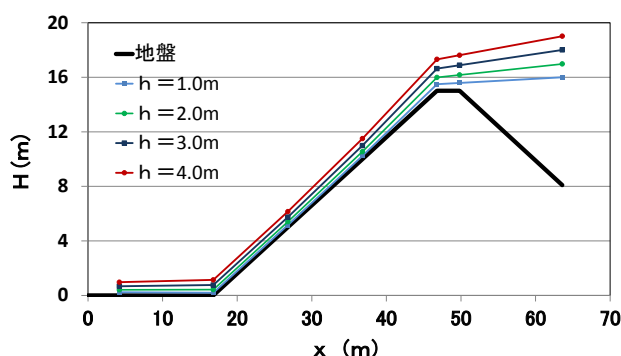


図5 水位測定結果

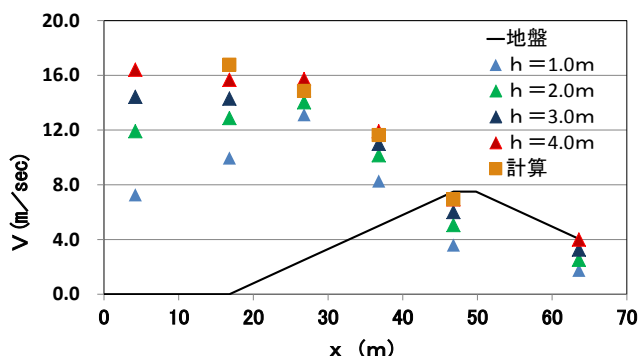


図6 断面平均流速計算結果

## 6. まとめ

本水理実験では、津波が堤防を越流した後の非常に大きな流速 ( $V=16.0$ m程度) の流れに対して、かみ合わせ構造のブロック模型が、十分安定することを確認した。

## 参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所研究部：国総研技術速報 No.1・粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討(第1報)，pp.6～7，2012
- 2) 岩手県：岩手県沿岸における海岸堤防高さの設定について(第2回)，pp.16～17，2011
- 3) 岩手県：岩手県東日本大震災津波復興計画・復興基本計画(案)参考資料，pp.21，2011