

ハニカム構造被覆ブロックの継続した津波越流に対する安定性能に関する実験

日建工学株式会社 正会員 ○飯干 富広  
 日建工学株式会社 正会員 大熊 康平  
 日建工学株式会社 正会員 松下 紘資

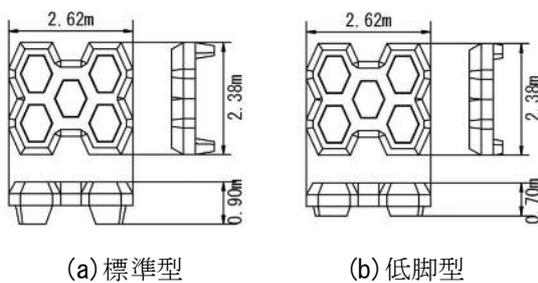
1. 目的

近年、津波越流に対して粘り強さを発揮できる防波堤構造が求められている。その構造の一例として、港内側マウンドに腹付け工や被覆工を設置する方法が実施されている。被覆工の所要質量は、「津波越流に対する所要質量算定マニュアル」(以下、マニュアルと記す)に準じて検討する。この際、ブロック形状や配列方法に関係するブロック固有の安定数が必要となる。

本実験では、図-1 に示す平面形状は同じであるが、ブロック脚部の高さが異なる 2 つの被覆ブロックを対象にマニュアルに準じた水理模型実験を実施し、脚部の違いや配列方法の違いが安定性に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

2. 水理模型実験

本実験は、長さ 38m×幅 0.7m×深さ 0.7m の水路中央に仕切板を入れ、幅 0.35m にした二次元水路を使用した(図-2)。水路内には、ケーソン模型を固定して設置し、その背後には腹付け工及びその表面に被覆ブロック模型を設置した(図-3)。腹付け工は、現地で 100kg



(a) 標準型 (b) 低脚型  
 図-1 ハニカム構造被覆ブロック

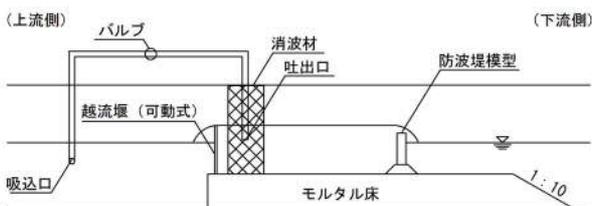


図-2 実験水路の概要

~500kg 相当の砕石を使用し、法面勾配 1 : 2.0, マウンド天端幅は使用するブロック模型 2 個並びの幅とした。実験縮尺は 1/50 である。

表-1 に実験ケースを示す。本実験では、大ケーソン模型と小ケーソン模型の 2 種類を使用した。モルタル模型は実機で 4t 型と 12t 型の規格を使用し、それぞれ図-4 に示すように縦配列、横配列を対象とした。

実験では、水路内に設置した水中ポンプにより定常

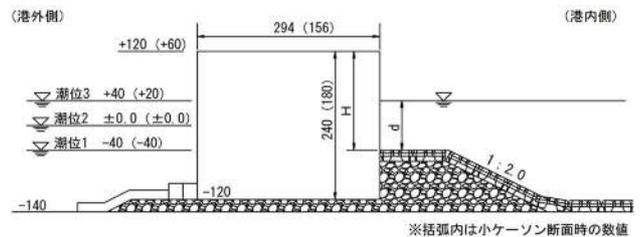
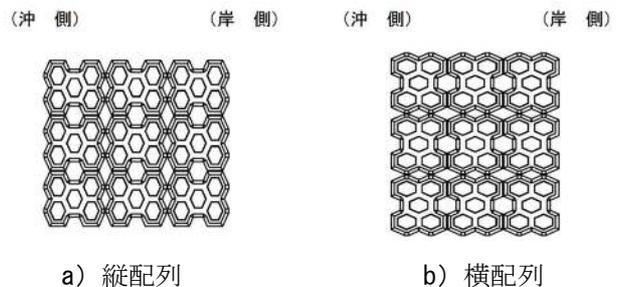


図-3 実験断面 (単位 mm)

表-1 実験ケース

No.	モルタル模型	規格	ケーソン種別	配列方法	初期水位		
Case1-1	標準型	4t型	大	縦配列	+40, ±0.0, -40		
Case1-2				横配列			
Case1-3			小	縦配列			
Case1-4				横配列			
Case1-5			12t型	小		縦配列	±0.0, -40
Case1-6						横配列	
Case2-1	低脚型	4t型	大	縦配列	+20, ±0.0, -40		
Case2-2				横配列			
Case2-3			小	縦配列			
Case2-4				横配列			
Case2-5			12t型	小		縦配列	±0.0, -40
Case2-6						横配列	



a) 縦配列 b) 横配列

図-4 配列方法

キーワード 津波, 継続越流, 被覆ブロック

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-10-1 日建工学株式会社技術部 TEL 03-3344-6811

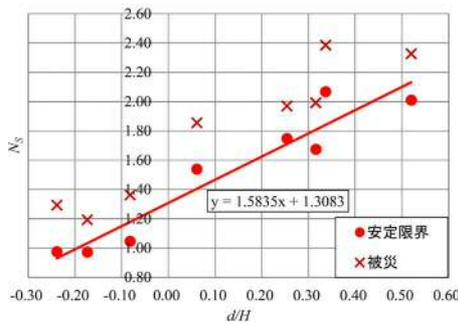


図-5 安定数  $N_s$  と  $d/H$  の関係 (標準型\_縦配列)

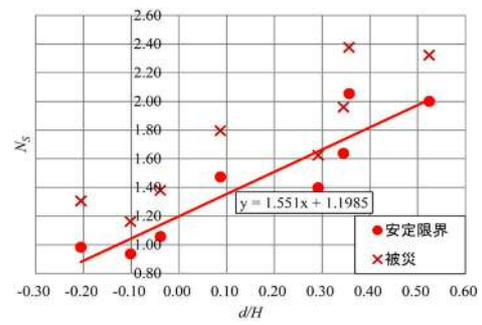


図-7 安定数  $N_s$  と  $d/H$  の関係 (低脚型\_縦配列)

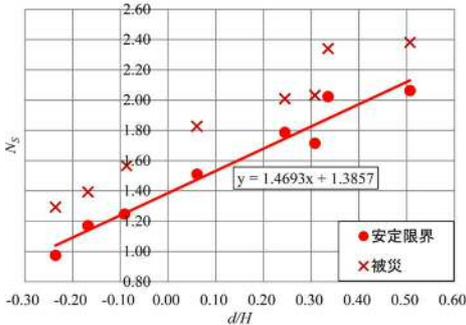


図-6 安定数  $N_s$  と  $d/H$  の関係 (標準型\_横配列)

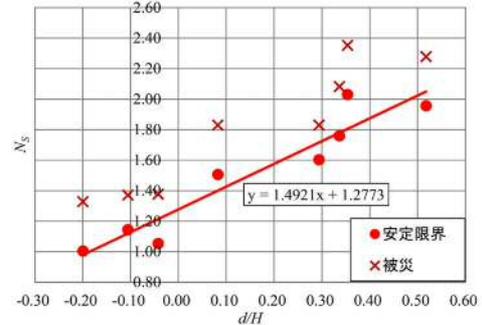


図-8 安定数  $N_s$  と  $d/H$  の関係 (低脚型\_横配列)

流を発生させ、津波越流を再現した。越流水深は、水量調整バルブと可動堰により調整し、1cm刻みで上昇させた。各越流水深で120秒間(現地で15分間相当)継続して作用させ、被覆ブロックの安定限界を求めた。なお、全ケースにおいて再現性確認のため、同条件で繰返2回実施した

3. 実験結果

式(1)より被災度を求める。安定限界の被災度  $N_0$  は0.3未満とした。被害基準は、ブロック1個以上の移動(浮き上がり、めくれ、滑り)を被害とした。

$$N_0 = N / (B / D_n) \tag{1}$$

ここに、 $N$ は検査領域内の被害個数、 $B$ は検査領域の模型設置幅、 $D_n$ はブロックの代表径である。このとき、水路側壁の影響を避けるため両端1列のブロックは検査領域外とした。安定数の算定には三井らの式(2)<sup>2)</sup>を用いた。

$$N_s = h_1 / (S_r - 1)D_n \tag{2}$$

ここに、 $N_s$ は形状と配列毎に定まる安定数、 $h_1$ は越流水深、 $S_r$ はブロックの海水に対する比重である。

図-5~8にブロック形状と配列毎の安定数  $N_s$  と(腹付マウンド天端水深  $d$ ) / (マウンド天端からケーソン天端までの高さ  $H$ ) の関係を示す。図中の●は安定限界、×は被災したケースであり、併せて直線で安定性能線を示す。

図より、標準型と低脚型の脚部の高さによる安定性能に大きな違いはない。一方、配列方法が安定性能に及ぼす影響を比較すると、いずれの形状も横配列よりも縦配列の方が  $N_s$  は低い傾向を示している。これは、縦配列とした場合には、マウンド天端幅が広くなり、より越流水深が大きいときの落下水流が水深の浅い天端部に打ち込むことになり、その影響を受け天端面のブロックが被災しやすくなり、結果として  $N_s$  が低くなったと考えられる。

4. 結論

本研究は、継続作用する津波越流下において、ハニカム構造被覆ブロック脚部の高さや配列方法の違いが安定性へ及ぼす影響について模型実験により検討した。その結果、脚部が安定性に及ぼす影響はさほど大きくなく、それ以上に配列方法の違いによりマウンド天端幅が広がる傾向となる際には、同津波越流条件下での安定数は低下する傾向にあることが明らかになった。

5. 参考文献

- 1) 社団法人漁港漁場新技術研究会：津波越流に対する防波堤腹付マウンド被覆ブロックの所要質量算定マニュアル，2016。
- 2) 三井順，松本朗，半沢稔，灘岡和夫：防波堤港内側マウンド被覆材の津波越流に対する安定性照査方法の提案，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.69，No.2，pp.I\_956-I\_960，2013。