

透水性ブロックの空隙率変化による海浜安定化に関する実験的研究

九州共立大学工学部 学生会員 井ノ上 勝弥, 松田 孝一郎, 上地 伸一郎
正会員 小島 治幸 大同コンクリート工業(株) 片岡 高亨

1. はじめに

日本の沿岸域が抱える主要な問題は海岸侵食である。今までの日本の海岸侵食対策は、護岸や離岸堤、人工リーフ等の構造物を設置する工法がとられたため、人工海岸と半自然海岸の延長が増加し、自然海岸の延長が減少してきた。しかし、新海岸法の基本方針の下、防災だけでなく環境、利用の各面からも考慮し、砂浜を砂浜本来の姿として保全する方向性が明確に打ち出された。この方向性を可能とする海浜保全工法として有望視されているものの一つが、砂中に透水層を設けることにより地下水位を低下させる透水層工法である。本研究は、透水層における空隙率(透水係数)の違いやブロックの設置形態による海浜安定効果を実験的に明らかにするとともにブロック内の流速を測定し、それと海浜安定性との関係性を調べた。

2. 実験方法と条件

実験では空隙率を容易に変化させるため、図-1 のようにアクリル性ブロックを用い上板を所定の空隙率となるように直径 2cm の穴をあけた。実験は以下の2つのものを行った。

(1)透水試験 定水位透水試験装置を用いて行い、中央粒径 0.29mm の試料砂を 5cm 厚で穴空きプレートの上に敷き、動水勾配 $\Delta H/L=1.875$ で試験を行った。測定は、越流水槽内に水をゆっくりと注入し、上部がオーバーフローした後下部からの通水量(Q)を計測した。これを、一つの測定に対し 5 回行い平均値をとった。

(2)移動床実験 移動床による水理実験は、図-2 に示す全長 30.0m、深さ 0.7m 幅 0.5m の 2 次元造波装置を用い、水槽の水深を 0.4m に固定した。その水槽に、高さ 0.5m、長さ 6.5m (1.5m からは、1/10 勾配)、幅 0.5m で中央粒径 $d_{50}=0.29\text{mm}$ の細砂を用いて模型海岸を作成した。入射波は、Sunamura and Horikawa¹⁾ の「海浜プロファイルのタイプ分け」より侵食性の

5 種類の不規則波(表-1 参照)と RUN1~3 までの 3 種類の規則波を用いた。波作用時間は 5 時間とした。入射波高は容量式波高計を用いて測定した。規則波の遡上幅、および砕波位置は、スケールを用い目視により測定した。海浜断面地形は砂面計を用い、幅 0.5m の水槽中央と中央から 0.125m の 2 測線を岸沖方向 0.25cm 間隔で測定した。

ブロックの設置は、図-3 に示すようにブロックを二枚使い、一枚目は基本断面と平行に砂面より 5cm 下に設置し、二枚目は勾配を 1/20 に変え、洗掘を防ぐためブロックの終わりに採石を置く形を基本とした。実験ケースは、表-2 に示す通りで、CASEP30 と CASEP10 は空隙率がそれぞれ 30% と 10% の場合である。

3. 結果と考察

図-4 は、2 種類の砂の締め固めに対する空隙率と透水係数との関係を表している。透水係数は、空隙率に関して対数の関係があり、空隙率 10% 以下から急激に透水係数が小さくなる。

図-5 の上図は、波の条件が RUN1 における CASE ごとの波作用 5 時間後の断面変化を初期断面と比べたもので、縦軸に高さ、横軸に距離を表している。透水性ブロックを設けたケースでは汀線付近における侵食軽減効果が認められる。下図は、初期断面から 5 時間後にどれだけ砂が移動したかを CASE ごとに比べたもので、縦軸に岸沖深さ、横軸に距離を表している。この図から、CASEP30 と CASEP30H に汀線付近で高い堆積効果が現れた。CASEP30H は沖側ブロックを不透過

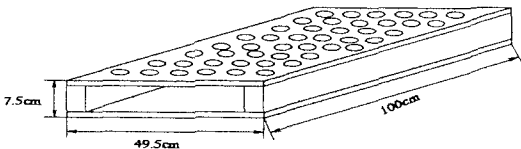


図-1 穴あきブロックの断面図

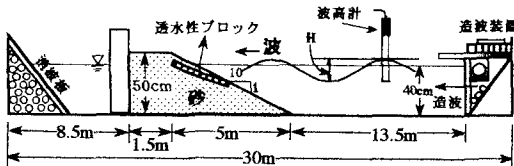


図-2 水槽概略図

表-1 入射波の条件

RUN-R	$H_{1/3}/L_{1/3}$	$H_{1/3}$ (cm)	T(s)	d(mm)	ϕ
1	0.027	8.7	1.44	0.029	0.0035
2	0.030	5.7	1.10	0.029	0.0050
3	0.045	8.5	1.10	0.029	0.0050
4	0.037	12.0	1.44	0.029	0.0035
5	0.063	12.0	1.10	0.029	0.0050

表-2 実験のケース

CASE名	空隙率	備考
CASEP30	30%	基本的な設置
CASEP30H	30%	沖側ブロック不透過
CASEP30S	30%	ブロックを等勾配設置
CASEP10	10%	基本的な設置

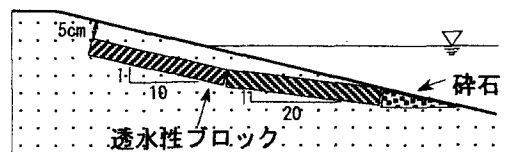


図-3 透水性ブロック設置断面図

としたため、その部分での侵食があまり見られなかった。また、CASEP30S はブロックを設置していない CASE0 と同様に汀線近傍で堆積効果がほとんど見られなかった。

図-6 はブロック内流速実験で、CASEP30 ではブロック内流速が最大 6cm/s 程度だが CASEP30S においてはほとんど 0 に近い値となった。図-5 を見ても分かるように、CASEP30 においては堆積効果・侵食軽減効果が見られるが、CASEP30S においてはブロック内の流速が 0 に近かったため CASE0 とあまり変わらない結果となった。理由として、排水効果がうまく機能していなかったからだと考えられる。

図-7 は、汀線付近における CASE ごとの累積漂砂量に関して規則波の結果を示している。縦軸に漂砂量、横軸に RUN を表わしている。RUN1 から RUN3 へいくほど波形勾配が大きくなるため、累積漂砂量の変化は右下がりの傾向となる。規則波の波形勾配が大きい場合(RUN2 と RUN3)、全てのケースにおいて透水層の効果が表れている。特に、実験を行った範囲では CASEP30 が最も効果的である。

図-8 は、不規則波 RUN4-R の断面比較したものと(上図)で汀線付近から沖側 100cm にかけてどのケースも侵食を受け、それよりもさらに沖側で侵食された砂による堆積が見られた。また、CASEP10 に比べ CASEP30 において高い堆積効果が見られた。岸沖漂砂量分布(下図)を見ても、侵食性の高い RUN4-R の波において、汀線付近で CASEP10 に比べ CASEP30 において高い堆積効果が見られた。

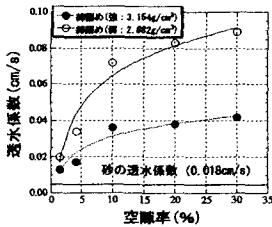


図-4 透水試験結果

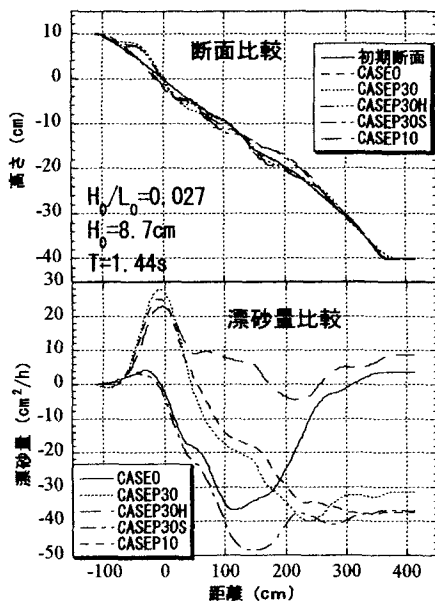


図-5 RUN1 における CASE 別比較

4. まとめ

本研究結果から、空隙率変化による海浜安定化効果の違いは、さほど見られなかったが、沖側ブロックを不透過にしたりブロックを等勾配で設置した場合は大きな違いが見られた。結果として CASEP30 が前浜での堆積効果が最もあると言える。今後は、地下水位の計測などを行い、透水層による海浜安定化効果の機構を明らかにしたい。

参考文献：1) Sunamura, T and K. Horikawa (1874) : "Two-dimensional beach transformation due to waves," Proc. 14th Conf. On Coastal Eng.

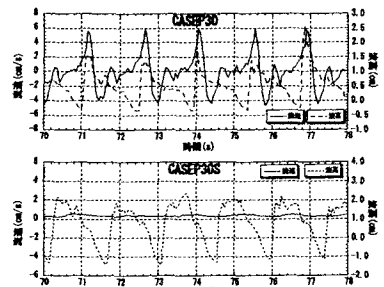


図-6 RUN1 における流速・波高

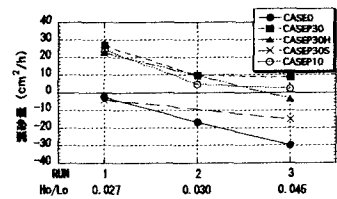


図-7 汀線における RUN ごとの漂砂量比較

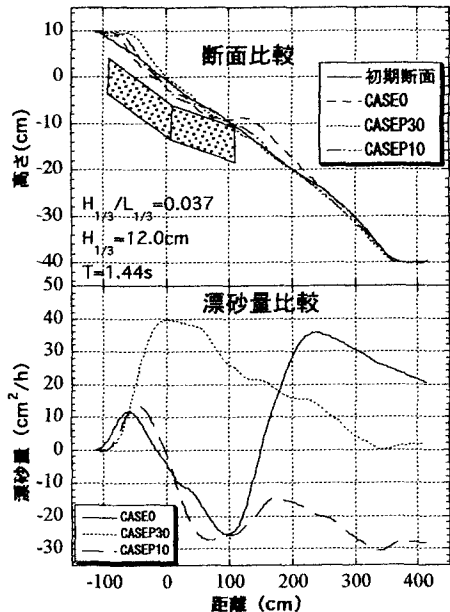


図-8 RUN4-R における CASE 別比較