

# EPS 破砕片を用いた地盤侵食の促進に関する水理実験 Hydraulic experiments on promotion of ground erosion using crushed EPS pieces

竹川尚希\*    ○角川莉央\*\*\*    澤田 豊\*\*    河端俊典\*\*

Naoki TAKEGAWA, Rio TSUNOKAWA, Yutaka SAWADA, and Toshinori KAWABATA

## 1. はじめに

海岸堤防陸側の堀や減勢工は、越流した津波の流速を低減し、陸域の減災に有効であることが知られている<sup>(1)</sup>。しかしながら、供用期間中の発生確率が低い津波に対してこのような構造物を常時設けておくことは、土地利用ならびに安全性の面から望ましいとは言えない。そこで津波の侵食作用を利用して地形に窪みを形成し、これにより流速を低減することを考えた。本研究では、津波の流れによる地盤の侵食制御の可能性について検討するため、粒径および密度を変えた珪砂ならびに EPS 破砕片を対象に水平流れ場での侵食実験を実施した。

## 2. 実験概要

本実験では、長さ 2000 mm、奥行き 100 mm のアクリル製水路を使用し、ポンプを用いて注水することで水路内に 120 L/min の水平流れを 30 分間発生させた (Fig. 1)。実験ケースを Table 1 に示す。各実験ケースにおいて、地盤の飽和度はゼロである。Case4 では密度が約 0.07 g/cm<sup>3</sup> である EPS (Expanded Poly Styrol) 破砕片を用いて地盤内の一部を埋め戻している。

事前実験として水路内の流速分布についてピトー管を用いて計測した。6,7 混合珪砂を地盤材料として使用した際の摩擦速度に基づき、シールズ数を算出すると約 1.30 となる。また、岩垣の式<sup>(2)</sup>から計算される限界シールズ数は約 0.08 であり、本実験におけるシールズ数と比較して十分小さいことがわかる。これは、本実験において土粒子の侵食が生じるための条件を十分に満たしていることを意味する。

## 3. 実験結果

Fig. 2 にアクリル前面における侵食の進行過程を示す。Case1 (地盤材料：6,7 混合珪砂、相対密度：20%) と Case2 (地盤材料：6,7 混合珪砂、相対密度：90%) を比較すると、地盤上流端より約 10 cm までは、地表面形状に多少の差異が見られるものの、10 cm 以降では概ね一致する。これは、地盤密度が水平流れによる

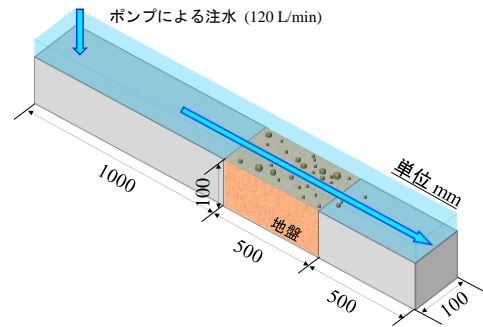


Fig. 1 実験装置概要  
Experimental apparatus

Table 1 実験ケース  
Experimental Cases

Case	地盤材料	平均粒径	相対密度
Case1	6,7 混合珪砂	0.3 mm	20%
Case2	6,7 混合珪砂	0.3 mm	90%
Case3	8 混合珪砂	0.1 mm	20%
Case4	6,7 混合珪砂 EPS 破砕片	0.3 mm 3 mm	40%

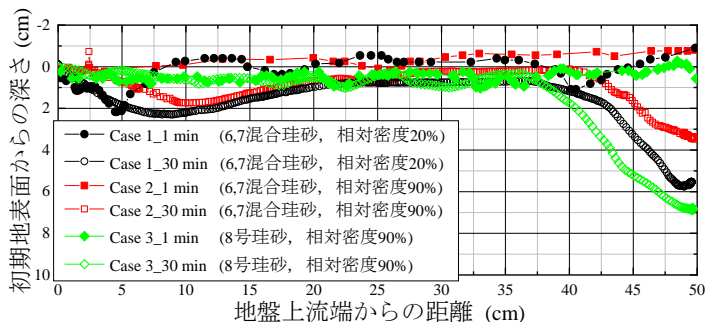


Fig. 2 各ケースにおけるアクリル前面での侵食過程  
Time variation of erosion profile in front of acrylic wall for Case1, Case2 and Case3

\*産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\*神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

\*\*\*神戸大学農学部 Faculty of Agriculture, Kobe University キーワード：津波越流, 水平流れ, 侵食制御, 水理実験

地表面の侵食へ与える影響が小さいことを意味する。換言すれば、地表面侵食の発生については、地盤表層における土粒子の抵抗と流体力の単純な力学的釣合いが支配的であることがわかる。Case1 と Case3（地盤材料：8 混合珪砂，相対密度：20%）を比較すると，Case3 では侵食がほとんど進行しておらず，粒径が大きい地盤材料を用いた Case1 において侵食の発達を確認される。粒径が小さくなるに伴いシールズ数は増加するため，単純化された力学的釣合いに基づく説明とは異なる結果がもたらされている。これに関しては，明確な理由は特定できないものの，流体力に対する抵抗力として粘着力など，自重以外の影響が表れたためであると考えられる。

各ケースでの侵食速度に多少の差異が確認されるものの，ここで注目すべき点は鉛直方向の侵食速度そのものが極めて小さいということが挙げられる。本実験でのシールズ数は限界シールズ数を大きく超えていることから，限界シールズ数を超えるような水理条件においても，鉛直方向に対して侵食が発達するとは限らないことがわかる。

Case4（地盤材料の一部を EPS 破砕片で埋め戻した場合）におけるアクリル前面での侵食の進行過程を Fig. 3 に示す。実験開始より 5 秒後までは EPS 破砕片を使用した埋戻し領域に変化が見られず，8 秒後（Fig. 3(c)）には埋戻し領域に存在する EPS 破砕片全体が上方へ持ち上がり，10 秒後（Fig. 3(d)）にはほぼ全ての EPS 破砕片が運搬された。また，実験開始より 60 秒後（Fig. 3(e)）では，EPS 破砕片が運搬されて生じた領域に土粒子が移動していることがわかる。鉛直方向の侵食を促進させるという観点からは，比重が流体よりも小さい地盤材料を用いることが極めて効果的であると言える。

#### 4. まとめ

本研究では，津波流速の低減を目的として水平流れに起因する地盤侵食の制御を試みた。水理実験の結果より，地盤密度および土粒子径が鉛直方向の侵食に与える影響は小さいことがわかった。また，地盤材料として EPS 破砕片を用いた場合，鉛直方向の侵食を促進できることが明らかとなった。

**参考文献** 1) 桐博英ら (2015) : 海岸堤防背後の落堀をモデルにした津波減勢施設とその効果，土木学会論文集 B1, 71(4), I\_1369-I\_1374. 2) 岩垣雄一 (1956) : 限界掃流力に関する基礎的研究，土木学会論文集 41, 1-21.

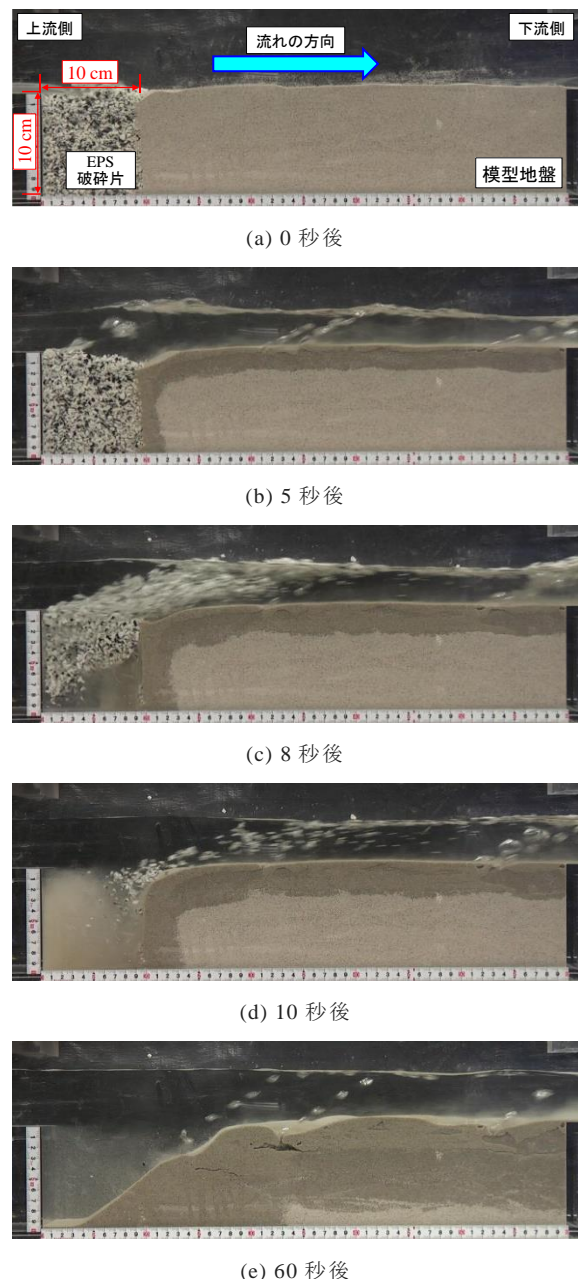


Fig. 3 Case4 におけるアクリル前面での侵食過程  
Erosion process in front of acrylic wall for Case4