

## 変形地盤上におけるブロック積砂防堰堤の屈撓性能に関する基礎的な実験

○原田 紹臣(立命館大学理工学部)

藤本 将光, 中村 達也, 里深 好文(立命館大学理工学部)

佐藤 哲也, 橋口 聡太郎, 神野 忠広(共和コンクリート工業株式会社)

## 1. はじめに

現在、ブロックを活用した砂防堰堤や治山堰堤等の採用実績が、全国的に多く報告されている。また、ICT 施工等の無人化施工による堰堤工事における、ブロック積砂防堰堤の活用が期待されている。特に、ブロック積砂防堰堤は、緊急性を要する火山砂防において大規模に変化する地形等に対して、備蓄されたブロックを柔軟に組み合わせることによる迅速な対応が可能であると考えられる。これより、近年の火山砂防計画策定指針の策定を受け、今後、火山の影響を受けた変形する地盤上における遊砂地や導流堤等の工事において、屈撓性、迅速性、軽重量（空げき）、再設置の容易性等が有意と考えられるブロック積砂防堰堤の更なる活用が期待される<sup>2)</sup>。ただし、砂防関係施設点検項目において示されている変形地盤上におけるブロック積砂防堰堤の屈撓性能<sup>3)</sup>に関する挙動については、殆ど知られていない。一方、砂防堰堤や導流堤の機能において、構造物の天端高さの保持は重要である。ここで、上下面に凹凸の噛み合わせを有したブロックは、変形地盤への追従とともに、一定の天端高さを確保する変位の抑制が期待される。

そこで、本研究では、この凹凸の噛み合わせを有したブロック積砂防堰堤の変形地盤上における屈撓性及び今回新たに提案する変位抵抗性能に関して、基礎的な実験を行う。

## 2. 実験概要

実施した実験の概要を図-1 に示す。図-1 に示すとおり、1/25 程度の縮尺を想定し、高さ 10cm、幅及び長さ 50cm の水槽に一般的な硅砂（2 及び 5 号）を敷き詰め、その上にブロック積砂防堰堤（堰堤）を設置した。そして、ブロック堰堤の基礎部の変形に伴うブロック堰堤の挙動（ブロック天端の沈下量： $\Delta\delta$ ）について把握するため、水槽底部に設けた穴（Hole-in, output）より、土砂を排出させて観察した。

ブロック堰堤の本体を構成するブロックの種類や積み方での堰堤形状等の違いによる影響を把握するため、表-1 に示す 2 種類のブロック（a, b）を用いた。なお、ブロック a（65.2×65.2×37.6mm；0.193kg）は、ブロック上下面に設け

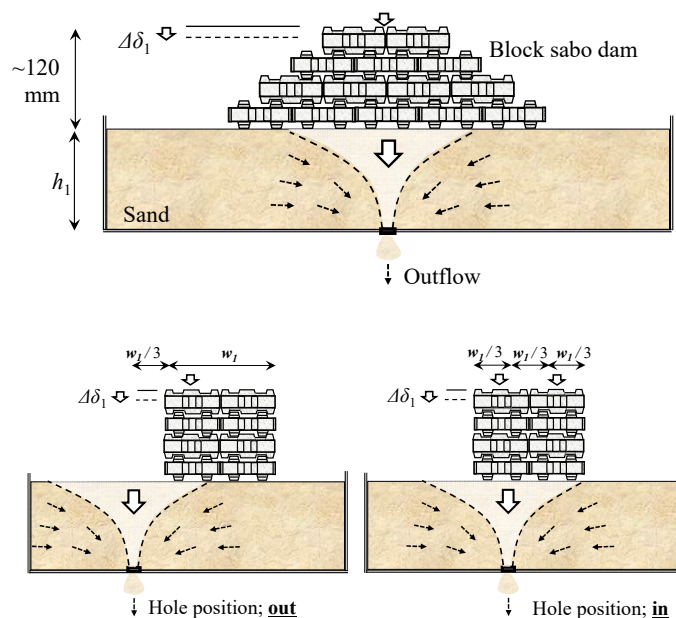
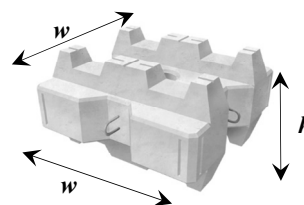


図-1 実験の概要（上：正面，左下：側面-穴外，右下：側面-穴内）

表-1 実験に用いたブロック（a, b）の概要

Block type for sabo dam		Width $w$ (mm)	Height $h$ (mm)	Weight $W$
Block-a: interlocking block	Actual	1,630	940	3,015 kg
	Model	65.2	37.6	0.193kg
Block-b: rectangle block	Actual	1,630	500	3,054 kg
	Model	65.2	20.0	0.195kg

写真-1 今回対象とした二次製品ブロック（ブロック a）<sup>4)</sup>

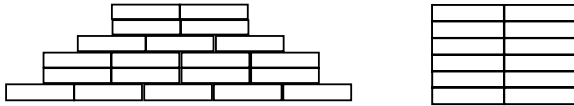
られた凹凸による噛み合わせと、その隙間（余裕）による屈撓性や変位抵抗性能が期待される汎用性のある二次製品ブロック<sup>4)</sup>（写真-1）とした。一方、ブロック b は、ブロック a とほぼ同じ重量（0.193kg）及び平面形状（65.2×65.2mm）となるように、高さを調整させて構築した直方体のブロック b（65.2×65.2×20.0mm；0.195kg）とし、ブロック間においては噛み合わせが期待できない凹凸の無い構造体とした（表-1：下）。



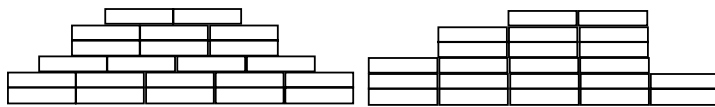
(Dam-A, 左-正面図, 右-側面図)



(Dam-B, 正面図)



(Dam-C, 左-正面図, 右-側面図)



(左: Dam-D-正面図, 右: Dam-E-正面図)

図-2 ブロック積砂防堰堤の形状

また、ブロックを用いて構築した堰堤の形状を、それぞれ図-2 に示す。本実験では、図-2 の上半分に示す堰堤（堰堤；A, B）は、噛み合わせが期待できるブロック a（表-1：上）を用いて、堰堤の上下流における法勾配や天端の厚みを変化させて積み上げた。ここで、堰堤 A は横断方向（図-1：上）のみに噛み合わせが期待できる形状（積み方）とし、堰堤 B は噛み合わせを有しない積み方とした。また、図-2 の下半分に示す堰堤（C, D）は、直方体のブロック b（表-1：下）を用いて、同様に、堰堤の天端の厚み等を変化させて積み上げた。また、参考として、ブロック a における凹凸平面形状の違い（写真-1）を考慮して、堰堤 A に対して各ブロックを 90 度回転させて積み上げた堰堤 A' を対象とした。さらに、基礎部の条件による影響を把握するため、土砂の材料（silica；No.2 or 5），土層厚  $h_1$  及び水槽底面の穴の位置（hole, 図-1 参照）を変化させた。なお、実験は同じ条件にて 3 回実施して平均値を用いた。

実験条件に対してそれぞれ得られた堰堤天端高さの沈下量  $\Delta\delta$  に関する結果を表-1 に示す。表-1 に示すとおり、ブロック a を用いた噛み合わせによる変位抵抗が期待できる堰堤 A は、噛み合わせの無い堰堤（C, D）と比較して、顕著に沈下量  $\Delta\delta$  が低減する傾向であることが分かった。ただし、Case 1-4（ブロック a の噛み合わせが無い場合：堰堤 B）については、ブロック b を用いた堰堤の傾向と同じ程

表-2 実験結果

Case	Block type	Dam type	Sand; silica	$h_1$ (mm)	Hole	$\Delta\delta$ (mm)
1-1	Block-a	Dam-A	No.2	80	In	18
1-2			No.5	80		12
1-3			No.2	50		11
1-4		Dam-B	No.2	80		41
2-1		Dam-C				35
2-2	Type-b	Dam-D	No.2	80	In	41
2-3		Dam-E				48
3-1	Type-a	Dam-A	No.2	80	Out	19
3-2		Dam-A'			In	18

A': Rotate the arrangement of A blocks at right angles



写真-2 観察されたブロック積砂防堰堤における屈撓性能等の状況

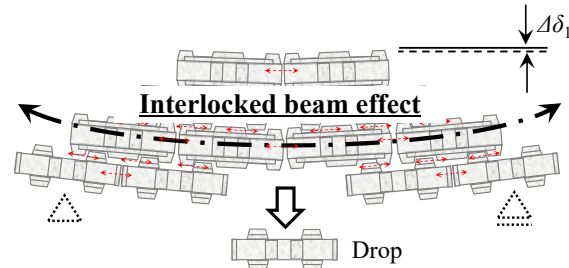


図-3 ブロック積砂防堰堤のインターロック・ビーム効果による変形地盤上における柔軟で粘り強い屈撓性能と変位抵抗性能

度には沈下していることがわかり、沈下に対する噛み合わせの重要性が確認された。また、Case 3-1 や 3-2 の実験結果に示されるとおり、底面穴の位置（基礎変形位置：Hole）の変化や個々のブロックの平面向きの違い（堰堤 A'）による影響については、殆ど見られないことが分かった。

これらの結果より、凹凸を有したブロック間の噛み合わせにより、変形する地盤上における屈撓性能と、今回新たに提案するインターロック・ビーム効果（写真-2）による最上段ブロックの変位抵抗性能が期待できることが分かった。なお、今回実施した実験は、概略的に把握するための基礎的な実験であり、今後、更なる検証を行う予定である。

### 参考文献

- 1) 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会：ブロック積砂防堰堤活用事例集，2023（公開予定）。
- 2) 原田紹臣・藤本将光・里深好文・水山高久他：透過性を有するブロック積砂防堰堤の捕捉機能に関する基礎的な研究，砂防学会誌（投稿中）。
- 3) 国土交通省砂防部：砂防関係施設点検要領，2022。
- 4) 新技術情報提供サービス NETIS 登録番号，CB-150012-VR。