

プレキャスト石詰め籠を複数連結した構造体の載荷実験

熊本大学大学院自然科学教育部 学生会員 ○福嶋治樹
 瀬戸内金網商工株式会社 非会員 山口貴幸

熊本大学大学院自然科学教育部 正会員 松村政秀
 近畿砕石株式会社 非会員 岸田憲次

1. 研究背景および目的

河川護岸工法において、石詰めを主体とした恒久護岸工法は、連続マット状で柔軟な構造を有し、地盤変化に追従することで、背後地盤を保護する。この工法では、現場で金網マットの敷設や石詰めを行う施工法を要し、工期短縮や省力化の実現が課題である。一方、石詰め籠をプレキャスト式とし、工期短縮や省力化を期待したボックストーン工法が開発されている。しかし、籠同士の底面連結が困難なため、恒久護岸工法として活用されていない。そこで本研究では、プレキャスト式の活用に向け、現場実験により、プレキャスト式の石詰め籠（以下、BX）を複数連結した構造体の、下方からの支持を逐次除去することで同構造体の地盤変化への追従性を評価した。

2. 実験概要

実験に使用する BX の形状を図-1 に、形状寸法を表-1 に示す。BX の上蓋は開口式で、菱形状の網目構造からなるパネルを、鉄線コイルにより箱型に組み立てる。詰石の充填率は 60~70%程度であり、1つの BX 当たりの重量は約 1.8~2.0tf である。実験のセットアップ状況を図-2 に示す。高さ 500 mm のコンクリートブロックを 4 段重ね、その上に 6 体の BX を図-1 に示すように、両側面と上面の計 9 ヶ所を φ4 mm の亜鉛アルミ合金めっき鉄線 (10%アルミ) を用いて連結した構造体 (以下、BXS) を設置した。両端はケーブルにより、盛土内部にアンカーをとり固定した。載荷イメージを図-3 に示す。BX1, BX3 の下面には固定側に回転機材を有する鋼板を設置し、中央のコンクリートブロックを段階的に 2 段目まで除去することで地盤変化を模している。コンク

リートブロック除去時の折れ角は 1 段除去時で約 15°, 2 段除去時で約 30°である。

石詰め籠の変位および変形は、画像計測 1BX あたり画素数 5568×4176 ピクセルにより計測する。1つの BX 側面における計測ポイントを図-4 に示す。地盤変化に対する追従性は、中心軸 5 ヶ所の計測ポイントから鉛直方向変位を計測する。変形は 1つの BX を 4つのセクションに分割し、各セクション角部 4 点を計測ポイントとし、図-5 に示すように、ポイント間の水平方向 u_1, u_2 , 対角線方向 u_3, u_4 の伸縮量 u_1', u_2', u_3', u_4' を計測し、式(1)~式(3)により、軸方向および曲げ、せん断による変形を評価する。

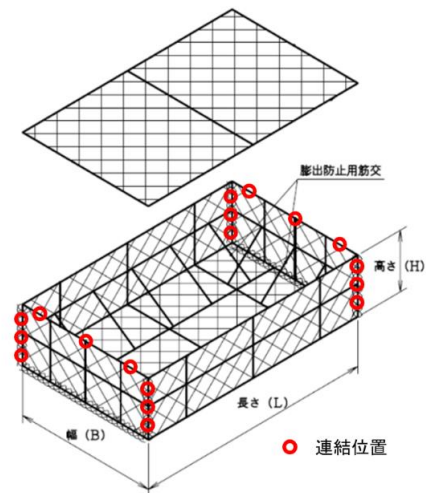


図-1 BX の形状

表-1 BX の形状寸法 (単位 : mm)

	網φ	網目	枠φ	高さH	幅B	長さL	材料規格
本体	4.0	100	6.0	500	1,000	2,000	亜鉛アルミ合金めっき鉄線 (10%アルミ)
蓋	5.0	65					

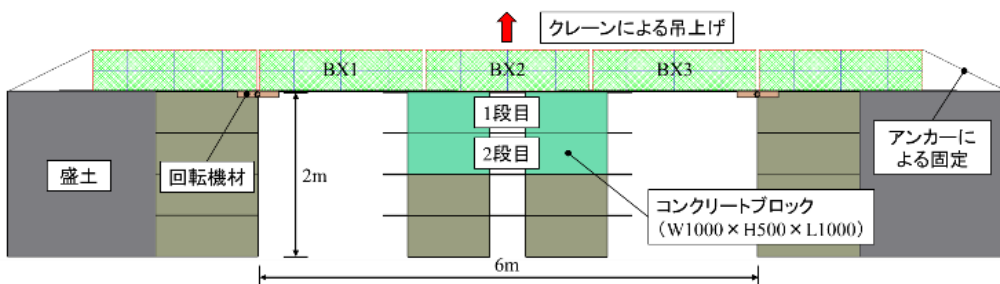


図-2 実験のセットアップ状況

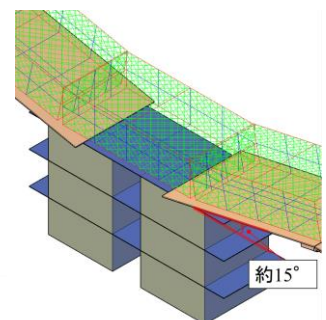


図-3 載荷イメージ (1 段除去)

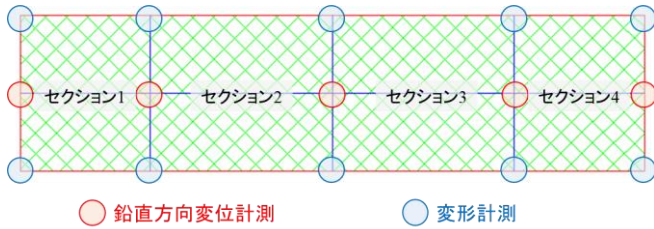


図-4 1つのボックスにおける計測ポイント

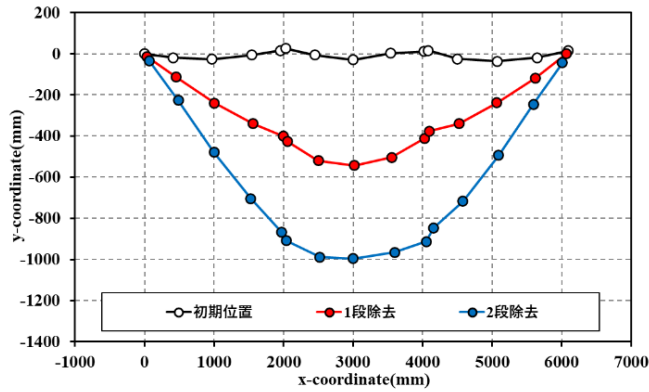


図-6 BXS の鉛直方向変位

$$\text{軸方向の変形量} = \left(\frac{u'_1 + u'_2}{2} \right) - \left(\frac{u_1 + u_2}{2} \right) \quad (1)$$

$$\text{曲げ変形量} = (u_1 - u'_1) - (u_2 - u'_2) \quad (2)$$

$$\text{せん断変形量} = (u_4 - u'_4) - (u_3 - u'_3) \quad (3)$$

なお、軸方向であれば正が引張である。

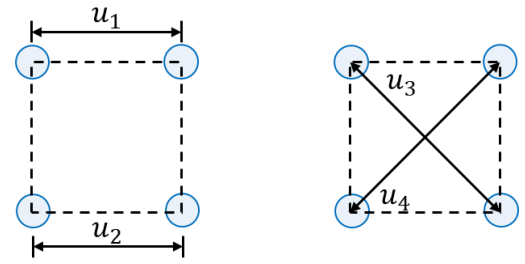
3. 実験結果

BXS の鉛直方向変位を図-6 に示す。1 段除去時、2 段除去時とも、変形の最大値は、除去したコンクリートブロックの高さ 500 mm、1000 mm となり、iPhone の 3D スキャナ機能 LiDAR より作成した図-7 より、2 段除去時においても BXS は折れ角部を除き、地盤変化にほぼ追従していることが確認できる。

各変形の分布を表したものを図-8 に示す。端部のセクションではせん断変形の影響が大きく、軸方向変形の影響は小さいと考えられる。しかし、中央の曲げ変形量はばらついており画像計測の誤差の影響だと考えられる。せん断変形の影響が大きい BX1 のセクション 1、2 のコンクリートブロック除去時の変形量を図-9 に示す。コンクリートブロックを除去することで、変形量は大きくなっている。

4. まとめ

本研究では、プレキャスト式の石詰め籠を複数連結し、構造体に地盤変化が起きた場合の、地盤への追従性、変形を評価した。その結果、2 段除去時にも地盤変化に柔軟に追従していることを確認した。今後は画像計測



(a) 軸方向および曲げ変形 (b) せん断変形

図-5 BX の変形評価

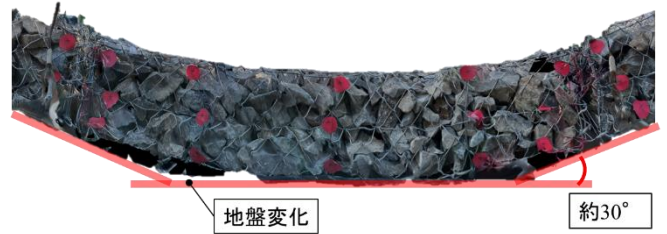


図-7 3D スキャンモデル (2 段除去時)

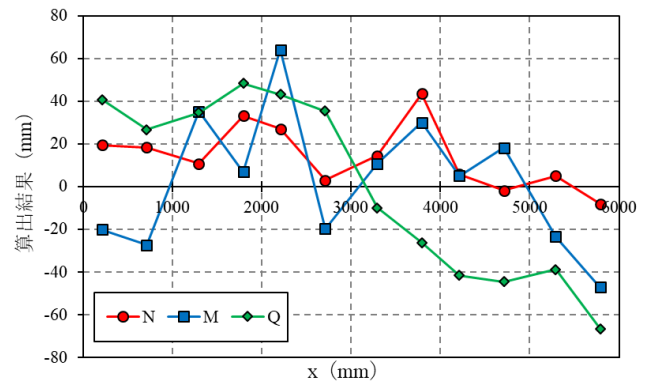


図-8 各変形の分布 (2 段除去時)

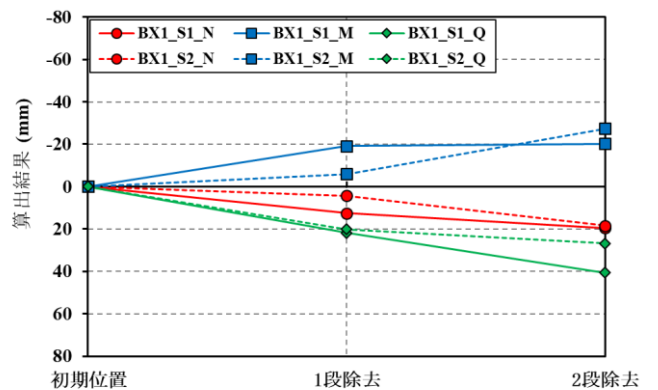


図-9 BX1 のセクション 1、2 の変形

の精度向上、3D スキャンモデルの活用、連結方法が異なる場合の追従性の違いを検討する予定である。

参考文献

1) 国土交通省河川局治水課：鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準，2009.