

プレキャスト化石詰め籠の連結部および構造特性に関する実験的研究

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¹⁾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および変形性能を評価した。

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。1 つの BX 当たりの重量は約 1.4tf であり、詰石の充填率は約 60% 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、両側面と上面の計 9 ヲ所を $\phi 4$ 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) を図-2 に示すように設置した。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。载荷イメージを図-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 25° である。3 段除去時で約 38°, 4 段除去時で約 55° である。石詰め籠の変位および変形は、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 ヲ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

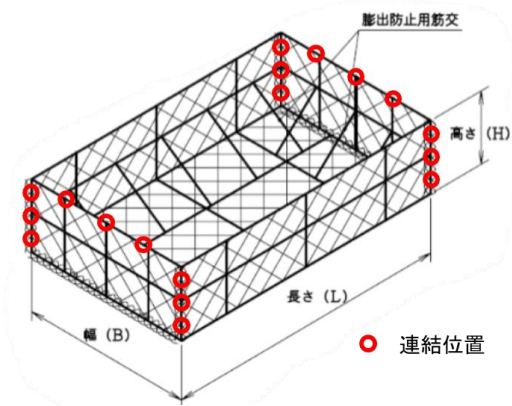


図-1 BX の形状

表-1 BX の形状寸法 (単位: mm)

	網目	網φ	枠φ	高さH	幅B	長さL	材料規格
本体	130	4.0	6.0	500	1,000	2,000	亜鉛アルミ合金めっき鉄線 (10% アルミ)
蓋	65	5.0					

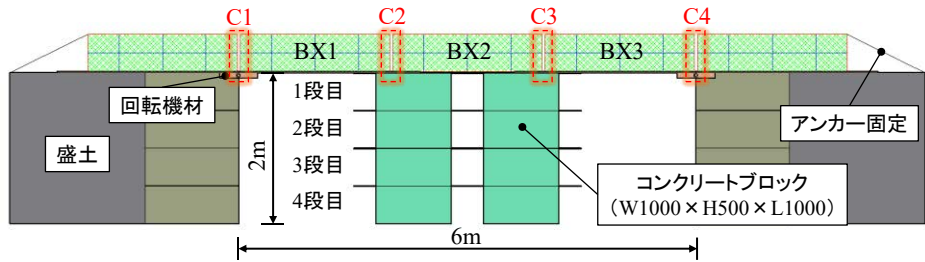


図-2 実験のセットアップ状況

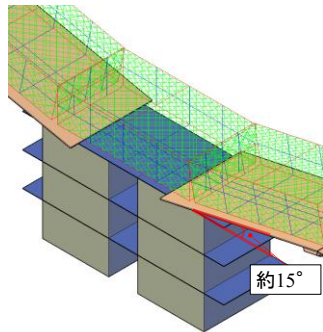


図-3 载荷イメージ

キーワード 石詰め籠, プレキャスト, 連結方法, 载荷実験

連絡先 〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1

TEL : 096-342-3546 E-mail : 210d8324@gmail.com

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、ポイント間距離の水平方向 u_1, u_2 、対角線方向 u_3, u_4 の変形後の距離 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。また、連結部も同様の手法で評価する。

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

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

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

3. 実験結果

BXSの鉛直方向変位を図-6に示す。図中の3段除去途中は、アンカーをとっているケーブルの安全面を考慮し、クレーンで僅かに吊上げている状態である。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。3段除去時では地盤変化の最大深である1500 mmまで達しておらず、BX2が約150 mm程度浮いた状態である。3段除去時とBX1～BX3が浮き上がった4段除去時の最大変位の差は小さく、スパン6 mに対して4段除去時の最大変位は1385 mmとなった。

図-8の主軸に4段除去時のセクションおよび連結部における各変形量の割合、2軸に変形量の合計を示す。全体的に u_s 、すなわちせん断変形の影響が大きいことがわかり、BXのせん断変形が地盤の追従性に影響を与えていると推察される。また、連結部周辺のセクションにおいて変形量の合計値が大きくなっており、連結の拘束の影響によるものと推察される。

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段除去時において地盤変化に柔軟に追従していることを確認した。また、同構造体が地盤に追従する際はせん断変形の影響が大きく、連結部の拘束力が高いため、連結部周辺が大きく変形していることがわかった。今後は、連結方法が異なる場合等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。

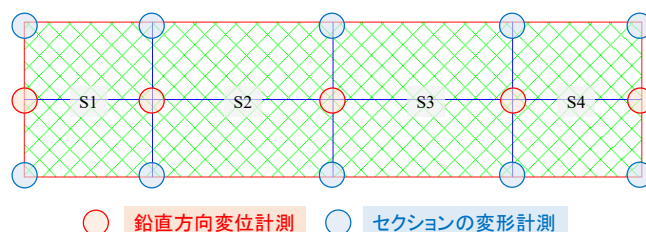


図-4 BXにおける計測ポイント

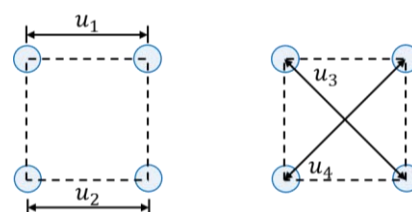


図-5 BXおよび連結部の変形評価

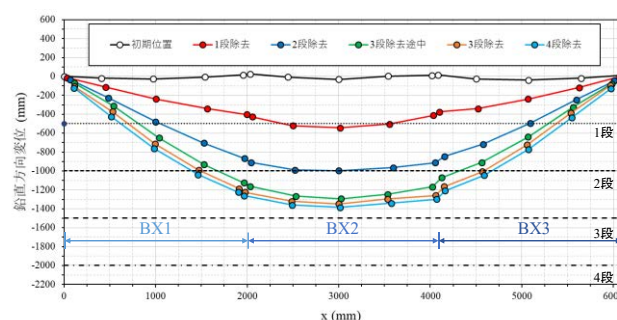


図-6 BXSの鉛直方向変位



図-7 2段除去時の折れ部付近

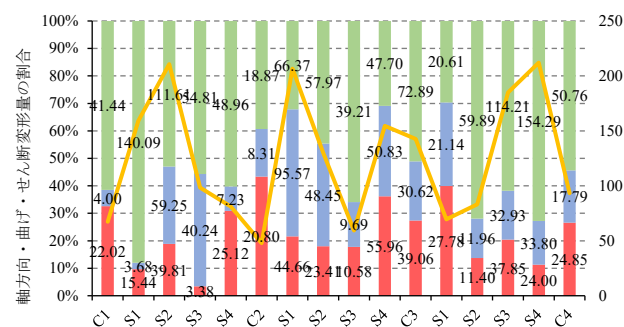


図-8 各変形量の割合と変形量の合計値

(単位：mm)