

# スマートガビオンを用いた農業用ため池の耐越水補強工の試験施工

Innovative proposal for overtopping protection of irrigation pond by using Smart Gabion

○小林龍平\*・小林秀一\*・板垣知也\*・小林千佳子\*\*・村山和夫\*\*\*・鈴木哲也\*\*\*\*・稲葉一成\*\*\*\*・森井俊廣\*\*\*\*  
 KOBAYASHI R., KOBAYASHI S., ITAGAKI T., KOBAYASHI C., MURAYAMA K., SUZUKI T., INABA K. and MORII T.

## 1. はじめに

ため池堤の天端および下流斜面に鉄線かご砕石詰め層を平張り状に敷設し、斜面土の水食を防止し堤体損傷が起きないようにしながら越水流れを安全に放流できる耐越水補強工（スマートガビオン）の開発を進めてきた<sup>1,4)</sup>。構造安定性や水食防止機能等の課題検討を通しておおむね技術設計フローが固まり<sup>5)</sup>、次ステップの実装化に向け、小規模なため池を対象に試験施工を実施した（図1，2022年10月）。本文では、試験施工の実績成果を報告するとともに、一連の作業と試験検討を通して考案したスマートガビオンの構造仕様および施工手順を紹介する。工程実績と直接工事費をまとめ、低直接工事費で短期に施工できることを示した。



(a) 敷設されたスマートガビオン



(b) 鉄線かご砕石の配置割付（平面図）

図1 試験施工で敷設されたスマートガビオン

## 2. スマートガビオンの構造仕様

### 2.1 ため池の諸元と越水量の想定

表1に示す小規模な谷池を試験施工サイトとした。単位堤頂長あたり越水流量は0.094m<sup>3</sup>/s/mと算定した。

### 2.2 スマートガビオンの構造仕様

越水流れの水理解析<sup>6)</sup>と表層すべりに対する安定計算より、鉄線かご砕石詰め層の厚さを0.3m、使用材料は粒径100-200mmの玉石とした。天端敷設部は表層すべりに対するカウンターバランスとしての役割を担うことから、斜面敷設部との確実な連結が必要であり、重ね網とコイルにより連結補強する構造（図2）とした。堤体斜面では法勾配が変化し平面的に扇形の敷設領域となるため、かご枠の底網が重なり側網に開きが生じる。地上レーザスキャナを用いた地形測量に基づき鉄線かご枠の適切な配置割付図（図1(b)）を準備するとともに、法勾配変化点の側壁の開きはコイル線で補強する仕組みとした。

表1 ため池の諸元

築造年	明治時代
型式	均一型(粘性土)・谷池
天端幅 (m)	3.5
堤高 (m)	3.75
堤頂長 (m)	30.8
法勾配	上流 29.1°, 下流 29.3°
流域面積 (km <sup>2</sup> )	0.1390
設計洪水流量 (m <sup>3</sup> /s)	2.891
単位堤頂長あたりの越水流量 (m <sup>3</sup> /s/m)	0.094

## 3. スマートガビオンの施工性

### 3.1 施工フローの検討と施工上の課題

施工で特殊な手順は必要なく、表2のように、法面

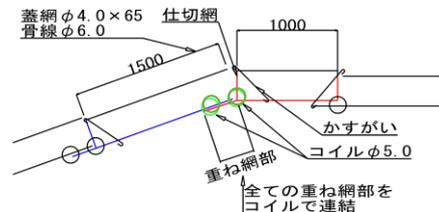


図2 天端部と斜面部との鉄線かご枠の連結

\*株式会社水倉組 Mizukuragumi Co. Ltd., \*\*東網工業株式会社 Tomokogyo Co. Ltd., \*\*\*新潟県農地部 Department of Agricultural Land, Niigata Prefecture, \*\*\*\*新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University, \*\*\*\*\*新潟大学名誉教授 Professor Emeritus, Niigata University キーワード：工法・施工，安全性，ため池，耐越水補強工，スマートガビオン，試験施工

鋤取り・整形ののち水食防止シートを敷設、鉄線かご枠を設置し、バックホウで投入した玉石を人力で石詰めしてスマートガビオンを設置した。図3のように、バックホウの作業半径から鉄線かご枠に玉石を投入できる範囲を検討したのち施工した。また、安全対策として、石詰め時の作業員の滑落を防止するために親綱を張ること、法面上での転石を止めるため法尻先に柵を設置することが必要となった。

表2 施工フローと工程実績

累計日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
準備工																				
仮設工（敷鉄板設置）																				
法面鋤取り・整形																				
スマートガビオン設置																				
敷鉄板撤去・片付け																				

### 3.2 斜面表層土の強度管理

鉄線かご枠石詰め層により水食防止シートを堤体斜面に被覆圧着して、越水流れによる斜面土の侵食を防ぐ<sup>4)</sup>。このため、堤体斜面土には、石詰め層が滑動を起こさないよう所要のせん断摩擦係数と、局所沈下を起こさない支持力強度が必要となる。地盤の降伏応力を一軸圧縮強度  $q_u$  相当とすると、地盤は、石詰め層自重による鉛直応力  $5.0\text{kN/m}^2$  程度以上の強度を持つ必要がある。現地斜面の現況をポータブルコーン貫入試験で測定したところ（図4）、明らかに堤体表面は鋤取りが必要で、整地整形ののち少なくとも  $10\text{cm}$  深さ程度の  $q_u=100\text{kN/m}^2$  程度を目標に品質管理を行った。

### 3.3 工程実績および工事費

法面整形およびスマートガビオン設置面積  $200.0\text{m}^2$  に対し、表2のように、普通作業員4名および運転手（特殊）1名の編成で、法面鋤取り・整形5日、スマートガビオン設置11日で終了した。休・祝日を入れ全日程は1か月で、短期日での施工が実現できた。直接工事費は表3の通りで、標準的な堤体掘削を伴う洪水吐の拡幅改修または更新工事に比べ低い直接工事費であった。

## 4. まとめ

小規模なため池を対象に、耐越水補強工（スマートガビオン）の試験施工を実施し、施工の確実さと安全性を実証した。「外付け」・「後付け」の工法であるため、低直接工事費で短期に施工できることが確認できた。本研究開発は官民連携新技術研究開発事業（新技術開発研究）の一環で進めた。事業を所管しご支援いただいている農林水産省農村振興局、長岡地域振興局及び水利組合の関連の皆さまに厚くお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 小林秀一他:スマートガビオンを用いたため池堤の耐越水補強工の開発, 農業農村工学会大会講演会, 3-25, 2022.
- 2) 小林龍平他:越水掃流に対するスマートガビオンの構造安定性, 農業農村工学会大会講演会, 3-26, 2022.
- 3) 小林千佳子他:スマートガビオンを敷設したため池堤の斜面安定性, 農業農村工学会大会講演会, 3-27, 2022.
- 4) 小林龍平他:ため池堤越水時におけるスマートガビオンによる斜面土の水食防止効果の実験検証, 農業農村工学会第79回京都支部研究発表会, 2022.
- 5) 小林秀一他:スマートガビオンを用いた農業用ため池の耐越水補強工の設計, 農業農村工学会大会講演会, 2023.
- 6) 小林龍平他:ため池堤に敷設したスマートガビオンに生じる越水流れの水理解析, 農業農村工学会大会講演会, 2023.

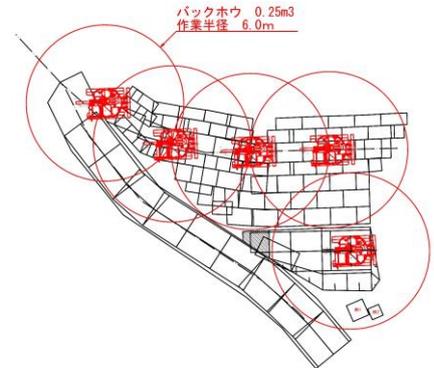


図3 0.25m³級バックホウによるスマートガビオン設置の検討

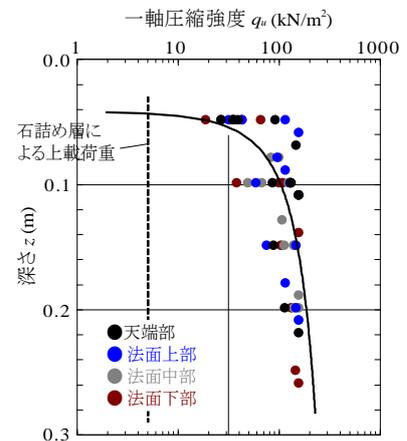


図4 斜面表層土の深さ方向の強度

表3 直接工事費  
(施工面積 A = 200.0m²)

	(千円)
人件費	1,300
材料費	3,100
機械費	300
合計	4,700