

### 木杭基礎と自然石の空積みによる多自然型護岸

秋田県立大学 正会員 ○佐々木 貴信 秋田大学大学院 正会員 荻野 俊寛  
 秋田大学大学院 正会員 後藤 文彦 (株)寒風 非会員 原田 紀文  
 秋田県立大学 正会員 野田 龍 秋田県立大学 非会員 清水 光弘

#### 1. はじめに

江戸時代から続くと言われている石積み工事は、コスト面、職人不足などから次第にその工事量を減らしていった。木橋や木杭など木材を使用した土木工事もまた、戦後の資源不足や耐久性の問題から、コンクリートや鋼材を使用した工事にとって代わった。平成に入り、自然環境や景観に配慮した河川工事が実施されるようになり、河川法の改正（平成9年）などに伴い、コンクリート三面張りの河川から環境に配慮した多自然型護岸へと改修する試みなども見られるようになってきている<sup>1)</sup>。また、戦後植林したわが国の木材は、現在、伐採時期を迎えており、国産材の利用拡大が急務となっている。こうした背景のもと、本研究では、秋田県の豊富な地域資源である秋田スギと男鹿石を使い、木杭基礎構造と、男鹿石の石積み擁壁を組み合わせた護岸工を考案し、試験施工による施工性や安定性の検証を行った。

#### 2. 石積み護岸の設計

試験施工を行った木杭基礎と石積み護岸の断面図を図1に示す。木杭基礎の設計では、伝統的な基礎補強工である梯子胴木の技術を参考に、木杭基礎の間隔を800~1000mmに打設して、杭頭部に横木や胴木を連結して格子状の基礎が構成されるようにした。試験施工は、軟弱地盤の箇所を想定しているが、木杭の長さは丸太の流通長さに合わせて4mとした。また、施工性を考慮して杭材はφ160mm、横木および胴木はφ140mmの丸棒にそれぞれ加工している。木材同士の連結は、φ15mmの先孔を加工した後に、D16異形棒鋼を打ち込むことで一体性を確保する。

石積みは男鹿石の空積みとして、控えが約600mmの割面石を乱積みで積み上げていく。石積み護岸の勾配は五歩とし、法高は3mとする。背面には栗石や碎石で裏込めし、裏込材と地山の間には吸い出し防止マットを設置する。石の控えの長さに合わせて、石積み直下の木杭の間隔は800mmとする。

#### 3. 試験施工

試験施工は、秋田県大潟村の農業用水路を対象に行った。水路断面の片側の法面（高さ3m）を図1に従って施工した。流路方向の木杭の打ち込み間隔は1mとし、図1の配置で延長8m、図1の左1列の木杭を打設しないケースを4mの計12mの延長で試験施工を行った（図3）。施工後の護岸の安定性を評価することを目的として、背面の土圧、間隙水圧および水路の水位を計測するための計器を設置した（図4）。計器の設置位置は図1の配置ケースの8m区間の中央とし、間隙水圧計は杭頭部（法面底部）、土圧計は法高の1/2、水位計は杭頭部の位置にそれぞれ設置した。

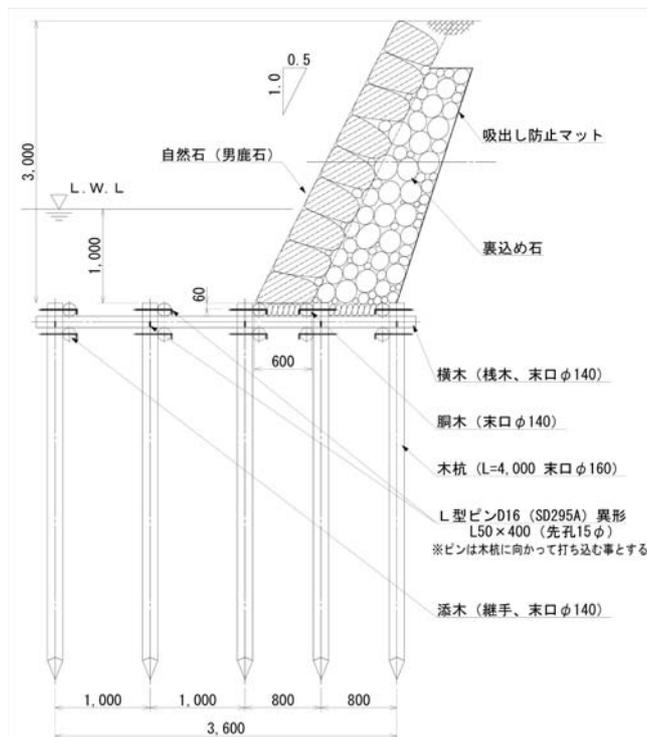


図1 木杭基礎と石積み護岸の断面図

木杭, 石積み, 載荷試験, 多自然型護岸

連絡先 〒016-0876 秋田県能代市海詠坂 11-1 TEL 0185-52-6900 FAX 0185-52-6924



図2 木杭の打設



図3 男鹿石の設置



図4 石積みと裏込め

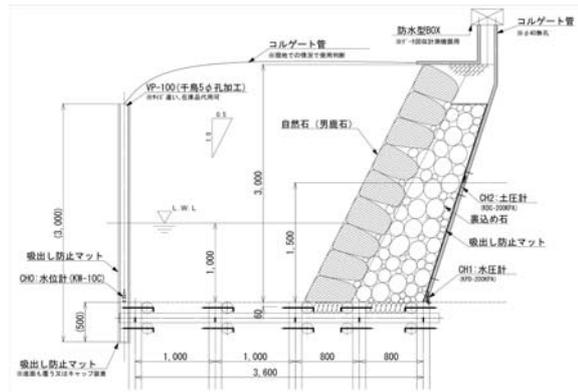


図5 土圧計、水圧計、水位計の設置

### 4. 載荷試験

施工完了直後に載荷試験を実施し、載荷時の土圧、水圧の変化や護岸の変形を観察した。載荷試験では、まず、車両重量約20tの油圧ショベルを石積み護岸の天端に位置を変えて載荷し(図6)、次に、重量1tのフレコンバッグを20個用意して石積み護岸の延長12mに等分布に載荷されるように、天端に1列2段に並べた(図7)。試験では、予め石積み護岸に取り付けた9箇所のターゲットをトータルステーションで観測することで、護岸の面外変形や沈下量を測定した。また、土圧、間隙水圧の変化も同時に測定した。

測定の結果、石積み護岸の変形は、載荷状態によらず面外方向への変位は認められず、鉛直方向へ僅かに沈下が認められる程度(最大値3mm)であった。土圧および水圧の変化は、図8に示すように間隙水圧計に2kPa程度の上昇が認められたが、背面土圧に顕著な変化は認められなかった。これらの結果より、鉛直荷重に対する護岸の安定性は示されたが、護岸背面への荷重の伝達は土圧計の値からは明確に確認できなかった。



図6 重機による載荷試験



図7 重りによる載荷試験



図8 土圧、水圧、水位の変動

### 5. まとめ

景観性や経済性に配慮した護岸工法として、木杭基礎と石積みによる多自然型護岸工法を考案し、試験施工による検証を行った。引き続き、土圧や水圧、護岸の変形の継続的な観測や、定期的な載荷試験により護岸の安定性や鉛直荷重の伝達機構の評価を行うと共に、鋼矢板基礎とコンクリート護岸などの従来工法に比べてコスト面での優位性や、耐久性についても検討を行う計画である。

参考文献：1) 国土交通省河川局河川環境課：河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料，平成18年8月