

旧福山藩の砂留工構造調査

広島県福山土木建築事務所 内海 庄司

㈱荒谷建設コンサルタント ○久保 修治

今村 直人・長谷山 弘志

1. はじめに

広島県東部地方には、旧福山藩において、江戸時代から“砂留”と呼ばれる石積砂防堰堤型式の砂留工が築造されている。記録によれば、その砂留工は築造後、何回かの増改築を伴いながら現存し、その中のいくつかが原型をとどめている。しかし、その砂留工の文化的価値は高いものの、その内部構造・形状は明らかとなっていない。

今回、その構造形状、その周辺地層を明らかにするため調査を行ったので、ここに報告する。

2. 調査方法

今回、調査対象の砂留工は広島県深安郡神辺町に位置する堂々川水系の薦ヶ迫砂留工で、高さ約 10m、天端幅 3m、堤長 40m の石積堰堤である。その砂留工の堆砂状況は、満砂状態にある。

砂留工の構造・形状を確実に把握する方法として、試掘調査があるが、

- ① 掘削深度は数メートル必要とし、大掛かりな調査となる。
- ② 河川区域の掘削のため、伏流水が出現した場合の処理が困難である。
- ③ “遺跡”砂留工であるため、掘削による影響を避ける必要がある。

以上のことから、現地形状に影響させない調査手法として、

- ① 弾性波探査（スタッキング法）
- ② 機械ボーリング
- ③ 高密度電気探査

の調査を行い、その結果をもとに総合判断し、砂留工の構造形状を把握することを試みたものである。

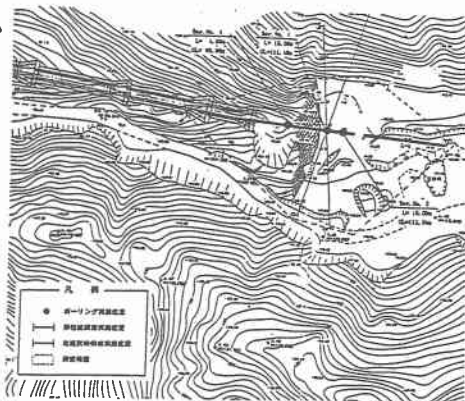


図-1 砂留工周辺平面図

3. 調査結果および考察

3-1. 弾性波探査（スタッキング法）

この調査では、原地盤の縦横断形状を把握するとともに砂留工、堆積土砂及び砂留工の支持地盤の関係を把握することを目的として実施した。

その結果、堆積土砂層は $V_p = 300\text{m/s}$ 程度の速度が厚く検出され、基盤岩相当層は $V_p = 3000\text{m/s}$ の速度が検出された。また、砂留工相当部の速度は $V_s = 600\text{m/s}$ と速度層の違いを確認することができた。

検出された速度層断面図を図-2に示す。

しかし、砂留工の背後形状は不明確であった。

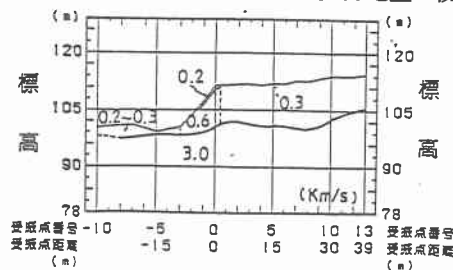


図-2 弾性波探査速度層断面図

3-2. 機械ボーリング

機械ボーリングはコア採取を行うことにより、石積工（堤体）と堆積土砂の区分が可能であり、最も信頼性の高い手法である。また、標準貫入試験を併用することにより、堆積土砂の土性、及び基礎地盤状況を明らかにすることができる。調査カ所は砂留工位置とその前後各 1 カ所の合計 3 カ所で行った。

ボーリング調査結果は、堤体位置でのボーリングより $GL-0.0 \sim 2.5 \text{ m}$ 間に砂留工堤体に相当する玉石混りの砂礫が確認され、それ以深では堆積土砂が確認された。このことから本砂留工はモタレ式の石積工と想定できる。また、他のボーリングから、堆積土砂はレキ混り砂と砂質粘土の互層であり、 N 値 $1 \sim 10$ 程度の緩い地層である。砂留工の支持地盤は比較的硬質な花崗岩である。

3-3. 高密度電気探査

この方法は原理的には、従来の基本的な電気探査法であるが、水平電気探査・垂直電気探査を組合せたものであり、二次元比抵抗断面図を作成するものである。

本調査では、空隙の多い玉石・礫からなる砂留工形状を比抵抗断面図より把握することを目的とした。その結果を図-3に比抵抗値を等高線で示す。その等高線図によると、砂留工相当部は $200 \sim 400 \Omega \text{ m}$ 以上の高い抵抗値を示しており、傾斜方向はほぼ堤体前勾配と平行になっている。堆積土砂は $400 \sim 600 \Omega \text{ m}$ あった。但し、堤体と堆積土砂との境には $800 \sim 1500 \Omega \text{ m}$ のやや低いゾーンが帯状に分布し、堤体と堆積土砂との区分線は明確でない。基盤岩は、砂留工上流側で $1500 \Omega \text{ m}$ 以上、下流側で $800 \sim 1000 \Omega \text{ m}$ の抵抗値となっている。



図-3 二次元比抵抗断面図

この方法の結果は、従来の基本的な電気探査法であるが、水平電気探査・垂直電気探査を組合せたものであり、二次元比抵抗断面図を作成するものである。

3-4. 総合評価

- ・ ボーリング調査
- ・ 弾性波探査（スタッキング法）
- ・ 高密度電気探査

の各調査結果を補完し合うことにより、次のような砂留工の構造形状と周辺地層を明らかにすることができた。

- ① 砂留工形状はモタレ式タイプと推定できる。
- ② 砂留工の背面勾配は前勾配ほぼ平行である。
- ③ 堆積土砂は堤体に接している。
- ④ 堆積土砂はレキ混り砂と砂質粘土の互層で原地盤に平行に堆積し、 N 値 10 程度以下の緩い地層である。
- ⑤ 支持地盤は比較的硬質な岩盤である。

以上の結果を図-4に示す。

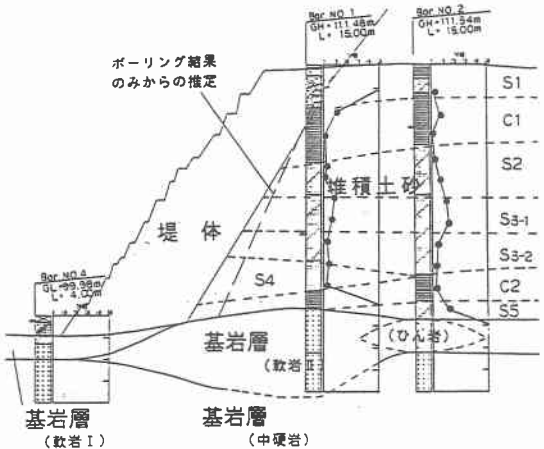


図-4 堤体断面形状図

4. まとめ

今回、調査結果により、文化遺跡である砂留工の形状等を明らかにすることができた。今後さらに、当資料をもとに、砂留工の安定解析、古文書による災害履歴、改築状況との検証を行い、貴重な文化遺産として後世に残すための保全、保存手法の確立を行っていききたい。

参考文献

広島県 福山藩の砂留—その歴史的背景と構造— 平成9年3月