

# 不陸を伴う基盤面調査における物理探査の有効性について

株式会社 環境防災 地質部 河野 美博

## 1. はじめに

近年、地震被害の増加や巨大地震の発生リスクの高まりを受け、各施設で耐震化が進められている。

本稿は、独立行政法人水資源機構香川用水管理所が管理する香川用水取水工（徳島県三好市池田町）の地質調査<sup>1)</sup>において、複数の物理探査、物理検層等を併用することによって、耐震上の基盤面の不陸や設計・施工上の留意点を明らかにした点について述べる。

## 2. 業務概要

香川用水取水工は池田ダム上流約1.6kmの吉野川左岸側、標高100m前後の狭隘な段丘面に位置する（図-1）。



図-1 調査全景

段丘面は吉野川本流性の砂礫層を主体とする段丘堆積物が厚く分布し、硬質で新鮮な砂岩の円礫（玉石）を多量に含有する。下表-1に、調査内容を示す。

表-1 調査内容表

項目	概要
調査ボーリング	1箇所L=13m
標準貫入試験	1箇所合計13回
室内土質試験	物理試験1式
PS検層	1箇所L=13m（ダウンホール法）
表面波探査	3測線ΣL=80m（受振間隔1m）
微動アレイ探査	3地点L字（受振間隔1.5m）

## 3. 技術的な課題

①作業領域が取水工左岸側、10m×20mの狭隘なスペースに限られる（図-2）。



図-2 作業領域

②現場作業の期間が4月の非出水期においても都市用水の取水量が多く、水流音や水流に伴う微振動などのノイズが常時発生していた。

③既往調査資料によって、玉石を含有した段丘堆積物が厚く分布することが判明したので、河川の浸食作用によって基盤面に不陸が生じている可能性が考えられた。

④現地踏査の結果、取水工周辺の水路工両岸の擁壁の一部には亀裂や段差が生じていた（図-3）。



図-3 水路工の擁壁に発生した変状

## 4. 課題に対する対応策

狭隘な作業領域に対して、広範囲に精密な地質情報を取得すべく、表面波探査と微動アレイ探査を併用することにした。なお、測線は可能な限り長く、密に配置するものとした（図-4）。

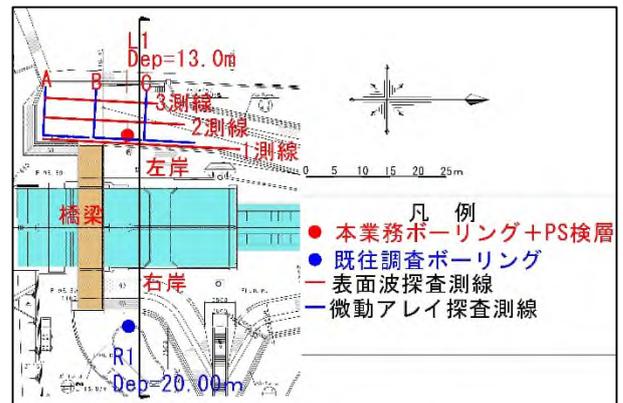


図-4 調査位置図

表面波探査は3測線（L=35m, L=25m, L=20m）とし、受振間隔を1.0mとした。また、微動アレイ探査はL字形に3地点（9m×9m）とし、受振間隔を1.5mとした。

調査ボーリングの位置は地質解析の精度向上のため、表面波探査および微動アレイ探査の測線上に配置した。

なお、水路擁壁周辺の地盤の緩みを確認するため、擁壁裏込材などの人工改変部分も考慮し、法肩から2.5m離れた位置に測線を展開させることにした。また、物理探査のデータ解析の精度向上のため、ボーリング孔を利

用したPS検層も行うものとした。

## 5. 対応策に対する評価

### (1) 基盤面

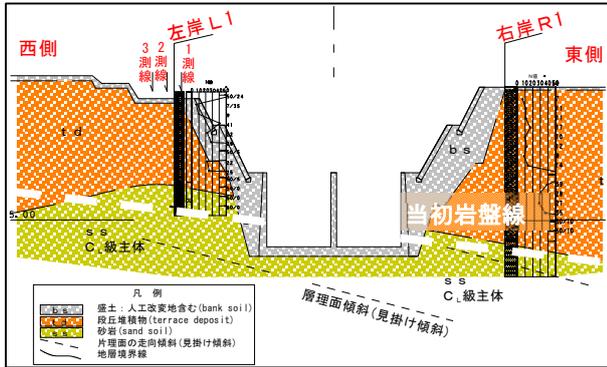


図-5 推定地質断面図

図-5に示すように、既往調査の段階では、右岸側の既往ボーリング(R1)における基盤岩出現深度から、左岸に向かって緩やかに直線状に延びると考えられていた(当初岩盤線)。

### (2) 本調査結果

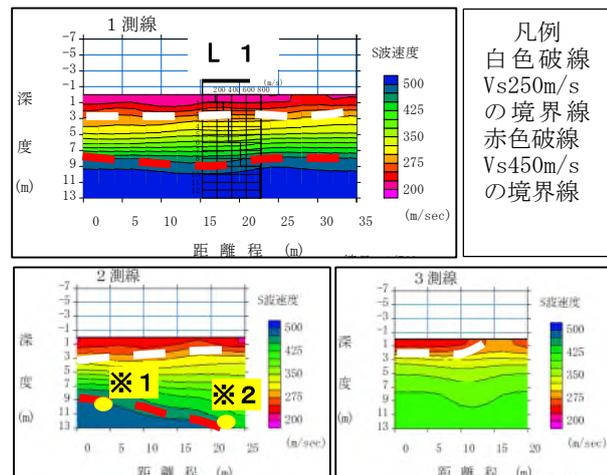


図-6 表面波探査解析断面図

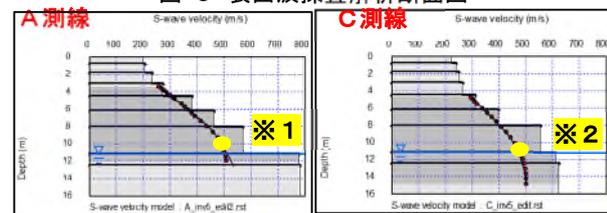


図-7 微動アレイ解析断面図

本調査で行った表面波探査の結果、図-6に示すように、左岸側の基盤面は調査ボーリング(L1)付近をピークとして西へ傾斜するほか、北にも大きく傾斜していることが判明した。なお、調査ボーリング(L1)にて行ったPS検層結果を解析に反映した。これは、図-7に示す微動アレイの結果とも合致した(図-6の※1・※2が図-7の※1・※2と合致)。このことから基盤岩は、吉野川の河川浸食作用の影響を受けたものと考えられた。また、取水工の上流が東西性谷地形の流末領域にあたることから、その浸食作用の影響も受けたものと推測された。

### (3) 地盤の緩み

図-6の結果より、表層の約3mはS波速度値が250m/s程度とN値10以下相当の緩みが生じた地盤であった。また、取水工外壁に近い1測線の一部で150m/s程度の低速度帯を捉えたことを踏まえ、外壁背面の盛土地盤は脆弱化が進行していると推測していた。また、3m以深はN値50以上を示す段丘堆積物が分布するが、粗砂混じり礫では局所にN値が25前後のややルーズな箇所を挟んでいた(図-8)。一方で、物理探査や物理検層結果では、硬い玉石を含有した段丘堆積物を反映し、一般には耐震上の基盤面と判断される $V_s = 300$  m/s以上の高速度値を示していた。そこで、本地点の基盤面は、標準貫入試験で貫入不能であった $V_s = 450$  m/s以上の速度値が得られた地盤面(岩着)と評価した(図-6、赤色破線)。

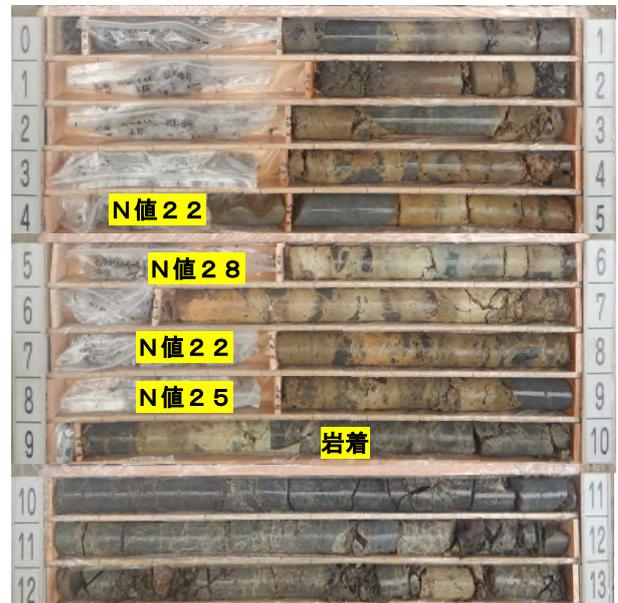


図-8 コア写真

## 6. まとめ

当該地は事業計画時における地震時の構造物安定対策として、既設張りコンクリート(二段張りコン、最大高さ約9m)上に、受圧板工と抑止アンカー工が想定されており、本調査によって、確実な定着層と考えられる基盤岩は不陸を伴うことが判明した。また、ボーリング掘削時の段丘堆積物層における送水堀区間は漏水が顕著であった。これらのことを踏まえて、フリクションパッカーを装着した定着体によるアンカー基本調査試験を後続調査として立案した。

## 7. 謝辞

本業務を遂行するにあたり、本調査の提案をご承認いただいた独立行政法人水資源機構香川用水管理所建設グループの皆様にお礼申し上げます。

### 《引用・参考文献》

平成30年度 香川用水取水工外地質調査業務報告書(令和元年6月) 独立行政法人水資源機構香川用水管理所