

弾性波探査（改良型）を用いた大正時代のコンクリート堰堤における老朽化実態調査の事例

山口市 上下水道局 宮本幸三、岡藤真弘、市川昌治
八千代エンジニアリング株式会社 ○福塚康三郎、岩井慎治
大和探査技術株式会社 内藤好裕、羽佐田葉子

1. はじめに

文化財としての価値を有するK貯水堰堤（粗石コンクリート／大正12年（1923年）完成）の堤体表面の大部分には化粧型枠（花崗岩）が施工されているため、コンクリートの老朽化実態の把握に際して、コンクリート表面の劣化状況を目視で観察できないことが問題となった。

本研究では、化粧型枠背面の堰堤の劣化状況を可視化することを目的として、弾性波探査（改良型）（以下、弾性波探査）を試みた。その結果、堰堤天端から深度約4m付近（上部）では比較的高速の弾性波速度（約1.5km/s以上）、深度4m以深（下部）では比較的低速の弾性波速度（約1.5km/s以下）が分布する傾向が確認された。また、確認された弾性波速度とボーリングコアの性状にも有意な関係が認められたため、これらの結果を報告する。

2. 調査の概要

2.1 対象施設

調査対象とした堰堤の諸元を表-1に示す。写真-1には完成直後および現在の状況を示す。

表-1 対象施設の諸元

堰堤名	堤高(m)	堤長(m)	完成年	完成後経過年数	備考
K堰堤	12.0	37.0	大正12年(1923年)	90年(平成25年時点)	堤高および堤長は現場実測に基づく概算値



写真-1 K堰堤の完成直後（左／1923年頃撮影）および現況（右／2013年撮影）（上流側から撮影）

2.2 調査内容

調査対象施設について、以下の調査を実施した。本報告では、主に弾性波探査の解析結果について述べる。

①弾性波探査（改良型）、②ボーリング調査、③室内材料試験（中性化、密度、圧縮強度 他）

2.3 弾性波探査（改良型）の概要

図-1に示す通り、弾性波探査（改良型）では、堰堤天端上に1m間隔で受振器を設置し、堰堤上部（天端）と堰堤下部（正面）において打撃・発振することにより、精度向上を図った（従来型は発振1測線+受振1測線）。

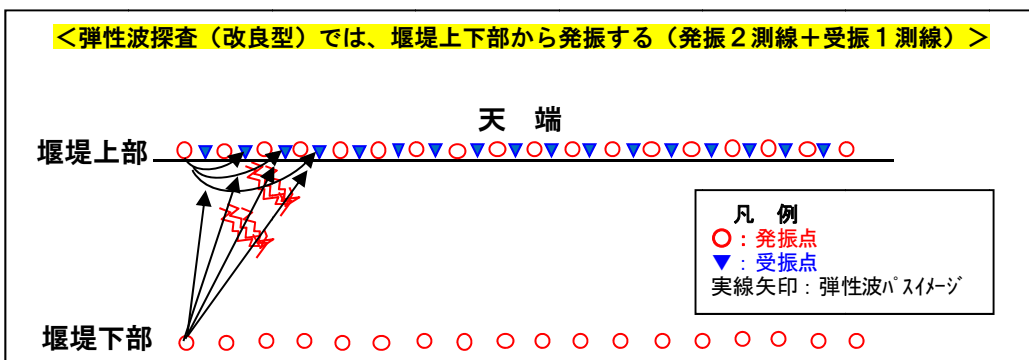


図-1 弾性波探査（改良型）の概念図（左）および天端における発振・受振状況（右）

3. 調査結果

弾性波探査および同解析により得られた弾性波速度の分布と代表的な弾性波速度に相当するボーリングコア写真及び主なコンクリート材料試験結果を図-2に示す。図中では弾性波速度をカラーで表示した。寒色系で表示した比較的高速度の部分は劣化度が低く、暖色系で表示した比較的低速度な部分では劣化度が高いと考えられる。

主な特徴は下記の通りである。

① 堤体上部（深度 4m 以浅）

- ・主に 1.5km/s (1500m/s) ～3.0km/s (3000m/s) 程度の弾性波速度が観測された。
- ・ボーリングコアは主に柱状～短柱状コアで採取され、骨材も分離しにくい。

② 堤体下部（深度 4m 以深）

- ・主に 1.5km/s (1500m/s) 以下の弾性波速度が観測された。また、複数の明瞭な低速度スポット（赤円内）が確認されることから、堤体下部は堤体上部に比べ、全体的に劣化が進行しているものと考えられる。
- ・ボーリングコアは主に玉石状～礫状コアで採取され、骨材も分離しやすく、上部に比べて劣化している。
- ・弾性波速度が 1.2～1.3km/s (1200～1300m/s) の箇所に対応する圧縮強度は 16.50～28.10N/mm²を示した。

③ 堤体上部と下部の境界付近（深度 4m 付近）

- ・深度 4m 付近では相対的に速度コンターが密となり「弾性波速度が急変する」速度境界」を呈しているが、この速度境界は概ね水平方向に分布していることから、貯水時（旧湛水時）の水面との関係が想定される。

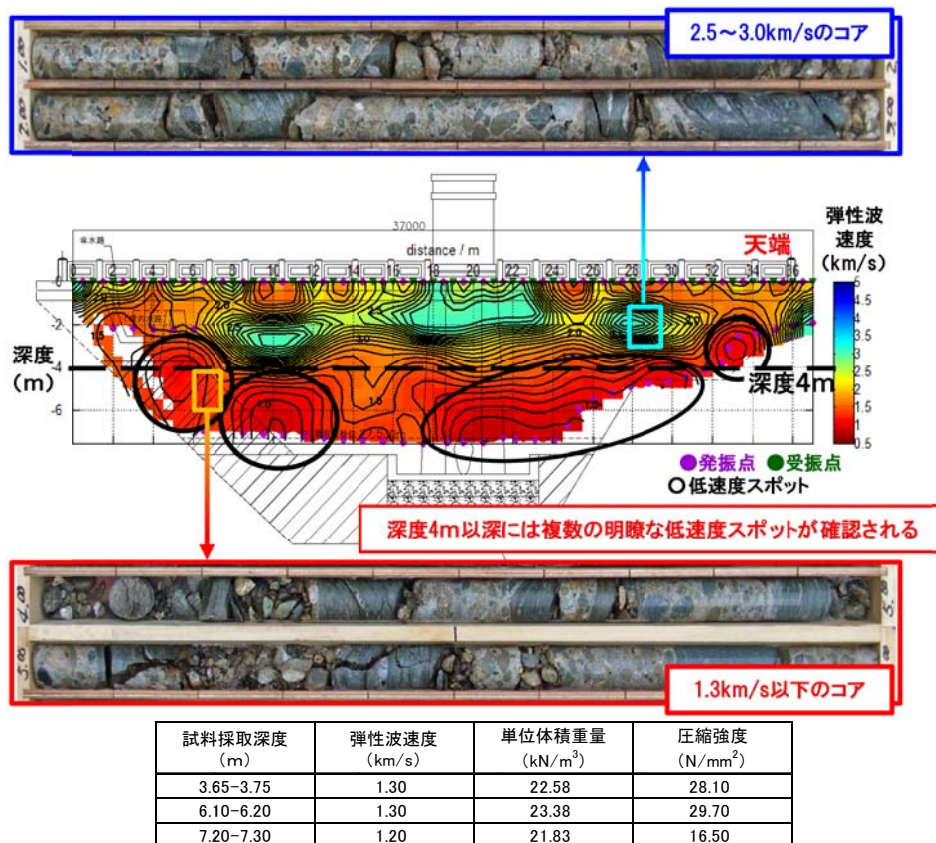


図-2 弾性波速度の分布と代表的な弾性波速度に相当するボーリングコア写真及び主な試験結果

4. まとめ

今回の調査・検討結果から、弾性波探査を用いた堰堤の老朽化に関する評価に対して、以下の知見が得られた。

① 堤体表面の大部分には化粧型枠（花崗岩）が施工されており、堰堤を構成するコンクリート表面の劣化状況を目視で観察することは困難であった。しかしながら、本探査手法により得られた弾性波速度を用いて、化粧型枠背面の堰堤の劣化状況を面的に可視化することが可能となった。

② 1.5km/s (1500m/s) 以下の弾性波速度に相当する箇所では玉石状～礫状を呈するボーリングコアが採取されているが、1.5km/s 以上の箇所では概ね柱状～短柱状コアを呈している。このため、1.5km/s 以下の弾性波速度が大部分を占める堰堤下部では特に劣化が進行していることが指摘される。