

非破壊試験による既設砂防堰堤の老朽化診断

国土防災技術株式会社 ○大坪俊介, 笠原洋二, 小川内良人
国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所 二瓶昭弘, 山影修司, 山中 僚

1. はじめに

築後50年以上が経過した砂防堰堤は老朽化が進み、補修・補強が必要なものもある。これらの砂防堰堤の中には登録有形文化財に指定されている施設もあり、保存・活用が推進されている。

ここでは、阿武隈川水系荒川流域の築後約50年以上が経過した堰堤を対象に非破壊試験による老朽化診断を行ったので、その概要を報告する。なお、非破壊試験とあわせて詳細な調査(ex.ボーリング, ボアホールカメラ等)も行っており、それらの結果から得られた資料をもとに施設の健全度評価を実施した¹⁾。

2. 砂防堰堤の特徴・諸元

調査対象の砂防堰堤は、昭和10～20年代に築造された粗石コンクリート造、昭和30～40年代に築造された純コンクリート造の10基である。粗石コンクリート造の砂防堰堤は、技術基準の制定前に設計・施工されており、堤体は骨材の比率が多く、コンクリート自体の経年劣化等を反映し、砂防堰堤表面からの漏水や変質が認められる。純コンクリート造の堰堤は、目地部に開きや漏水が認められるものの、概ね健全である。



図1 業務対象流域図 (福島河川国道事務所 HP)

以下に、粗石コンクリート造および、純コンクリート造の砂防堰堤について各々1事例、紹介する。

表1 対象砂防堰堤の全景

砂防堰堤	荒川第5砂防堰堤	荒川第9砂防堰堤
全景写真		
堰堤構造および竣工年	粗石コンクリート造/S29年	純コンクリート造/S39年

3. 非破壊試験の特徴と適用性

3.1 弾性波透過法

(1) 手法と特徴

本手法は弾性波伝播経路を直線とみなし、1つの起振点と1つの受振点間の平均速度を求める方法である。そのため、走時曲線による解析を必要とする屈折法弾性波探査と比較して簡易である。一般に、健全な施設ほど弾性波速度は大きくなる傾向にある²⁾。調査は、砂防堰堤をハンマーで打撃することで起振し、砂防堰堤の各部に設置した受振器で直接波を検出する。起振点・受振点間距離(L)を、起振点と受振点間の伝播時間(T)で除して平均弾性波速度(V)を算出する。

(2) 測定結果

荒川第5砂防堰堤では、水通し部に比べ両袖部での弾性波速度が遅い傾向にあり、現地調査における目視状況と一致する。また、別途実施した調査ボーリング孔でのボアホールカメラ観測では、袖部の調査孔において亀裂が多く、ルジオン試験においても漏水が著しいなど、弾性波透過法の結果と整合する。

一方、荒川第9砂防堰堤は弾性波速度がどの部位でも全体的に速く、概ね均質である(下図参照)。

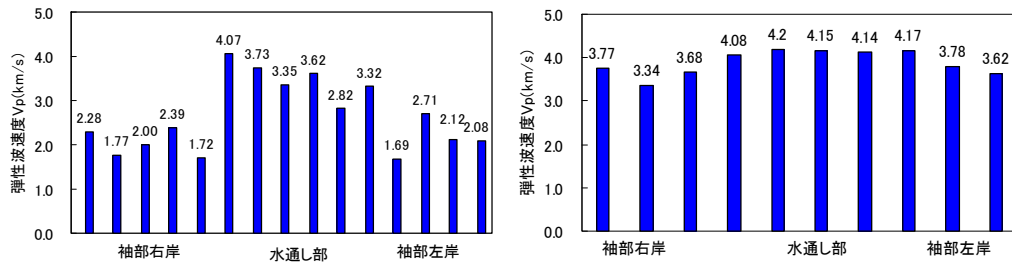


図2 弾性波透過法による弾性波速度の分布 (左；荒川第5砂防堰堤, 右；荒川第9砂防堰堤)

(3) 課題

探査結果は2点間の平均値で部分的な速度を示しているため、速度の変動が大きい場合の解釈が難しい。また、水通し部では水流による振動ノイズで、観測値のS/N比が低下し、探査精度が低下しやすい傾向にある。

3.2 弾性波トモグラフィ

(1) 手法と特徴

弾性波トモグラフィは、起振・受振点を堤体天端面の他、下流側法面にも数点加え、立体的に測定することにより弾性波速度構造を面的に可視化するものである。ボーリング孔を必要としないため、通常の弾性波トモグラフィと比較して簡易である。現地での作業は弾性波透過法とほぼ同じであるが、受振点および起振点を増やし、観測密度を高める。また、屈折法の原理により2次元解析を実施する。

(2) 測定結果

結果を図3に示す。荒川第5砂防堰堤では両袖部での速度が遅く、水通し部の速度が速い傾向が見られ、弾性波透過法の結果と概ね一致する。一方、荒川第9砂防堰堤は堰堤中央部の速度がやや速いものの、全体的に3.0km/s以上の均質な速度を示す。本手法は堰堤全体の速度構造から、面的な劣化状況の判定が可能である。

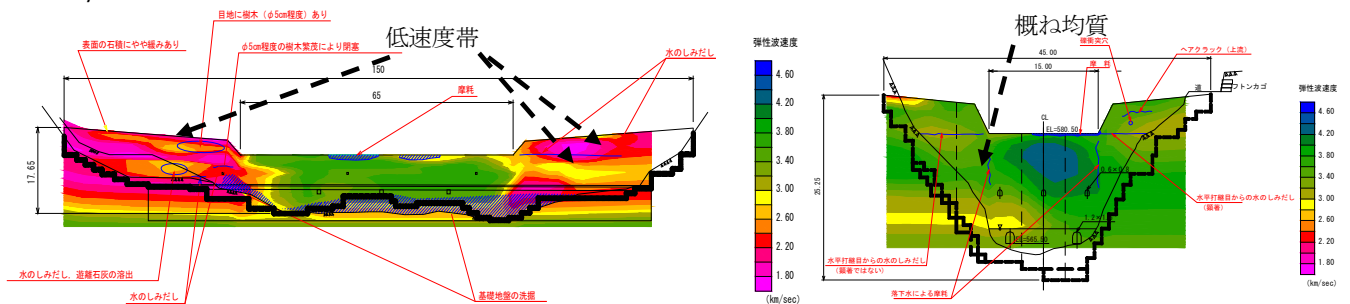


図3 弾性波トモグラフィ解析結果 (左；荒川第5砂防堰堤, 右；荒川第9砂防堰堤)

(3) 課題

多成分のため弾性波透過法に比べ、やや作業時間を要す。また、劣化部の有無と構造を可視化するためには2次元解析が必要であり、技術的判断を必要とする。

4. まとめ

老朽化診断とその結果に基づいた健全度評価を確実にするためには、調査ボーリング等の詳細調査を実施することが望ましいが、これには時間や費用を要し、また点的な調査になるため効果的でない。今回実施した非破壊試験は、短時間で広範囲の老朽化程度を可視化でき、また、調査機材は人力による運搬が可能であることから、機動性に優れている。ボーリングマシンなど大きな機材を必要とする詳細調査の実施に先立ち、この手法を導入することで、効率的かつ効果的な老朽化診断となることが期待できる。今回の結果は、同一流域内の調査であり、砂防堰堤の施工方法など地域性を反映している可能性もあるが、今後は調査データの蓄積とともに、老朽化診断を効果的に行うための測線配置や流水中での作業方法について検討を進めていきたい。

<参考文献>

- 1)平成22年度砂防学会研究発表会, 既設砂防堰堤の健全度評価手法の検討(投稿中)
- 2)(社)日本コンクリート工学協会, コンクリートハンドブック, pp.525