

## コンクリートダムにおけるトモグラフィ手法によるひび割れ可視化

京都大学 正会員 ○麻植 久史  
 京都大学 正会員 橋本 勝文  
 京都大学 正会員 塩谷 智基

## 1. はじめに

近年、我が国では公共事業費や人口減少による土木技術者の減少のため、経年劣化が進んでいるコンクリート構造物の維持管理体制構築を限られた予算の下で実行することが望まれている。これはコンクリートダムの維持管理でも例外ではなく、喫緊の課題となっている。コンクリートを伝播する弾性波は、コンクリート内部にひび割れのような劣化損傷が存在する場合に迂回や散乱を生じる特性を有する。また、後続波（コーダ波）も上記のような状態にあると特定の周波数帯で散乱・回折することが知られており、これらの弾性波パラメータの特徴を利用した劣化・損傷評価技術の開発が国内外で精力的に進められている。本研究では、コンクリートダムの維持管理を目的として、表面波トモグラフィやAEトモグラフィを適用し、ひび割れ分布の進展評価を試みた。これまでは維持管理において、表層ひび割れは目視による評価が主に実施されていたが、トモグラフィ手法によりひび割れ内部の状態を考慮することが可能となる。

## 2. 計測概要

表面波トモグラフィは、ダム堤体表面（図-1）にセンサを図-2のように設置し、同一平面上を打撃して表面波を励起した。表面波の励起には、 $\phi 30$  mm（波長 29 cm）と $\phi 75$  mm（波長 80 cm）の鋼球を使用した。一般的に径の大きい鋼球で低周波が励起される。打撃は各センサの近傍で行った。図-2 中の実線は目視できるひび割れ位置であり、波線は湿潤状態で確認されたひび割れ位置である。これは漏水を伴うひび割れである。また、AEトモグラフィは、ダム監査廊内で計測された定常的なAEを信号源として解析を実施した。計測場所はダム監査廊内の図-3の位置とし、センサは図-4のように配置した。計測装置は両者とも、加速度計測システムであるワイドバンドデータレコーダ（WX-7000SYR, TEAC製）を用いた。センサは圧電型加速度センサ 707IS（3 Hz から 20 kHz）である。



図-1 堤体表面の計測位置

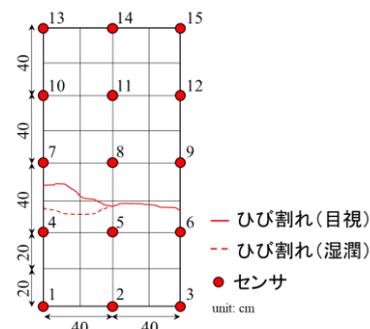


図-2 表面波トモグラフィセンサ配置

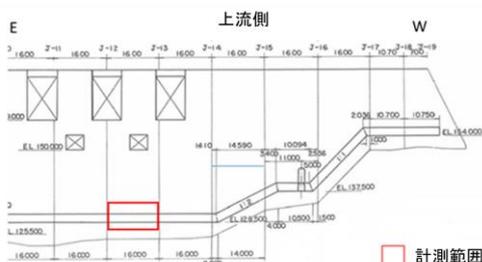


図-3 監査廊内の計測位置

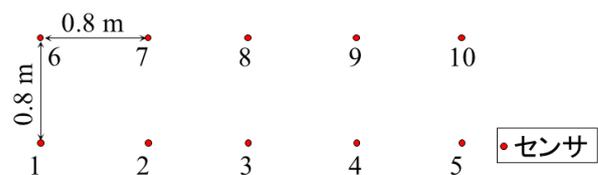


図-4 AEトモグラフィセンサ配置

キーワード AE, 位置標定, 周波数, ひび割れ, コンクリートダム

連絡先: 〒615-8540 京都市西京区京都大学Cクラスター 京都大学大学院桂4 C3-b4S16 工学研究科 TEL075-383-3496

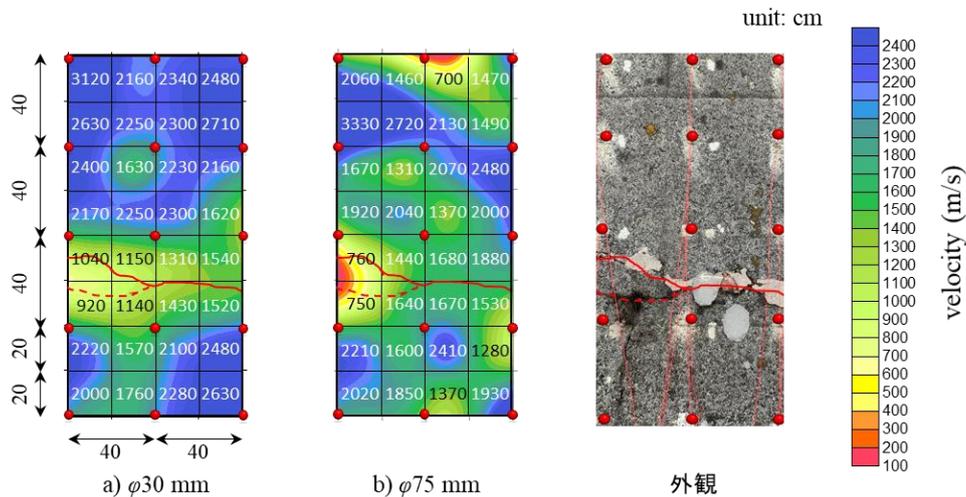


図-5 表面波トモグラフィ結果

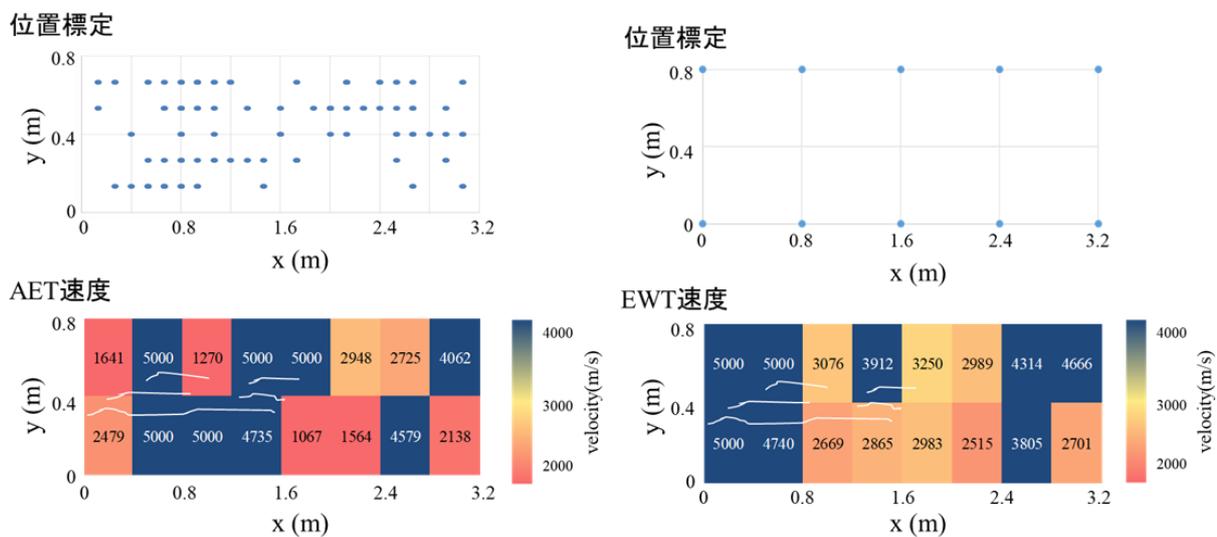


図-6 AEトモグラフィと弾性波トモグラフィ結果の比較（図中の実線はひび割れ分布）

### 3. 解析結果と考察

表面波トモグラフィ結果を図-5 に示す。a)の結果を見るとひび割れの左側で低速度が表れているため、ひび割れ深さは波長 29 cm に対応する深さまでは左側が大きいと考えられる。b)の結果でも左側がより低速度となるため波長 80 cm に対応する深さにまでひび割れが存在すると推定できる。また、AE トモグラフィ (AET) 結果を図-6 に示す。3次元配置のAE計測で位置標定した結果よりAEは表層から6cm程度の浅部までに発生していることが推定されたため、センサ近傍を打撃して得られたP波速度による弾性波トモグラフィ(EWT)と比較を行った。両者とも速度上限値を5000 m/sとして解析を実施した。AETとEWTではひび割れ端部付近や右側部に低速度が表れている。AEの励起要因は未知であるが、ひび割れ内部の水の動きが考えられる<sup>1)</sup>。これより、自動計測で得られるAEによりAETが実施できることが示された。

### 4. おわりに

本研究により、コンクリートダムひび割れ分布をトモグラフィ手法で調査できることが示唆された。将来的には、コンクリートダムの維持管理にトモグラフィ手法を有効に利活用したいと考えている。

#### 謝辞

本研究は、国土交通省 河川砂防技術研究開発公募の支援を受けて実施された。

#### 参考文献

- 1) T. Shiotani, J. Bisschop, and J. G M Van Mier: AE Activity During Drying Processes in Cement-Based Materials, Progress in Acoustic Emission XI, pp. 290-297, 2002.