

3次元比抵抗と常時微動計測を併用したため池堤体の損傷度評価

鈴木 哲也・森井 俊広・河合 隆行

1. はじめに

地震動に伴うため池堤体の脆弱性は、東日本大震災において顕在化した。農業用ため池の総数は約21万ヶ所と膨大な施設規模となっており、補修工や補強工の必要性が見直されている¹⁾。老朽化したため池堤体の漏水や劣化現象は、非破壊検査により検出・評価される事例が多い。一例として、小林らは比抵抗電気探査を用いて老朽ため池の漏水領域の特定と改修効果を定量的に評価している²⁾。この他に電磁レーダ法³⁾や弾性波法⁴⁾、常時微動⁵⁾などが用いられている。

本研究では、東日本大震災により被災した2ヶ所のため池堤体を対象に損傷時（Case 1）と改修後（Case 2）の常時微動を計測し、スペクトルデータ特性から改修効果を定量評価することを試みた。パラメータにはH/Vスペクトル比を用いた。本報では、計測施設の損傷状況を外観した後に、H/Vスペクトル比の特性について考察する。

2. 実験・解析方法

計測施設は、G県に立地する農業用ため池であるA池とB池である。A池は1933年に築造され、堤高19.7m、総貯水量128.3万tである。東日本大震災後、堤頂部において堤軸方向に進展したひび割れが顕在化した（図1）。損傷時のA池堤体に関する比抵抗電気探査結果の概要を図2に示す⁶⁾。B池は1950年に築造され、堤高18m、総貯水量128.3万tである。東日本大震災以後の損傷状況は、A池と同様に、堤頂部においてひび割れ損傷が顕在化した。被災後の改修工事は、A池、B池ともに損傷部位の除去と再盛土が行われた。

常時微動の計測は、堤体頂部を等間隔に左右端部2ヶ所および中央部3ヶ所の計5ヶ所と堤体の下流側中央最



図1 A池堤体部の損傷状況（2011年7月）

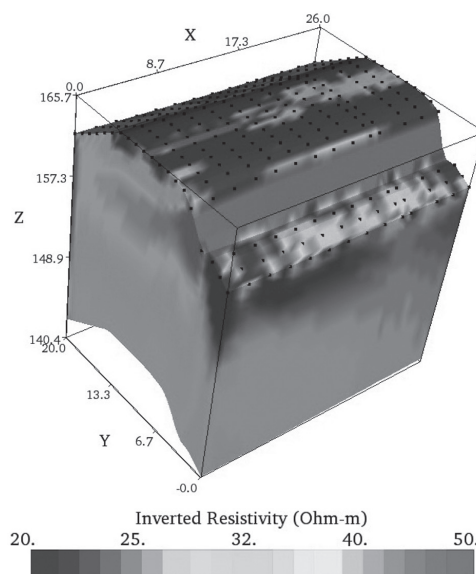


図2 A池堤体部の比抵抗分布

下部1ヶ所の計6ヶ所を計測した。実計測には、3軸微振動検出器（昭和測器社製）を用いて、提軸方向：x，堤軸直角方向：y，垂直方向：zとした。計測周波数は100Hzとし、10分以上の計測を実施した。解析には、環境ノイズが時刻歴波形データにおいて確認されなかった1024データを用いて評価した。評価パラメータにはH/Vスペクトル比を用いた。本指標は、常時微動の加速度波形をフーリエ変換することにより得られるパワースペクトルの上下動と水平成分の比である。本指標により、計測対象（本研究ではため池堤体）の振動特性を評価することができる。

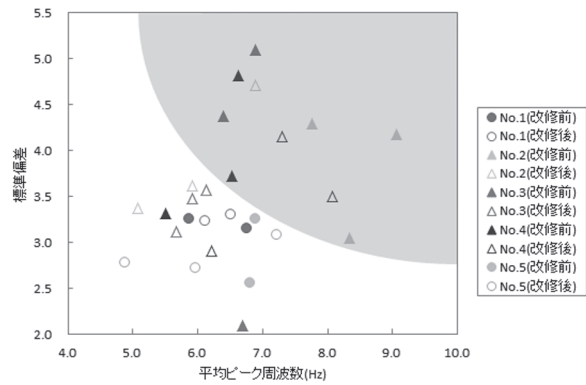


図3 H/Vスペクトル比
(A池堤体, H: Y方向)

3. 結果および考察

検出した時刻歴波形からFFT解析を行い、H/Vスペクトル比を算出した。解析結果の標準偏差とピーク周波数の関係から損傷部と健全部とを分類できることが明らかになった（図3）。図中の平均ピーク周波数とは、1計測において抽出される10データの平均値を示している。損傷部位では、H/Vスペクトル比のバラツキが大きくかつピーク周波数の増加が確認された。

図2に示す比抵抗電気探査の結果と比較すると、比抵抗値の異常を確認したNo.2, No.3およびNo.4の改修前において特異な常時微動特性を確認した。このことから、振動現象の変質を捉えることにより、ため池堤体の損傷度や老朽化ため池において危険度評価が可能になるものと考えられる。

4. まとめ

ため池堤体を対象に比抵抗電気探査と常時微動特性から損傷度評価を試みた結果、パラメータを適切に選定することにより定量評価は可能であることが明らかになった。

参考文献

- 1) 村上直樹，國塩正明，西山佐喜雄，岩下幸司：中国四国地方におけるため池被災等の状況と減災・防災対策の展開方向，材料と施工，51，pp. 15-25，2013.
- 2) 小林範之，吉武美孝，松本紳介，宇佐美幸大：老朽化ため池における漏水領域の特定と比抵抗電気探査による回収効果の評価，農業農村工学会論文集，252，pp. 135-144，2007.
- 3) 堀俊和，森充広：地中レーダによるため池の漏水経路の調査手法，農業土木学会論文集，70 (2)，pp. 241-251，2002.
- 4) 小林晃，山本清仁：弾性波を用いたため池堤体内の水分状況推定，検査技術，4，pp. 33-38，2008.
- 5) 小林範之：農業基盤の保全と技術開発 - 貯水施設を事例として - ，材料と施工，51，pp. 46-54，2013.
- 6) 鈴木哲也，千代田惇：東日本大震災により被災した農業用ため池の緊急点検調査，日本国際地域開発学会平成24年度春季大会講演要旨，pp. 23 - 24，2012.