

赤外線画像の異時点間データを用いたコンクリート欠損検出

Detection of Concrete Defects by Infrared Thermal Images with Different Time Series Data

○久保木瑞穂*・渡辺月子*・島本由麻**・鈴木哲也***

○Mizuho Kuboki, Tsukiko Watanabe, Yuma Shimamoto and Tetsuya Suzuki

1. はじめに

ダムに代表される貯水施設は、決壊した場合に地域社会に甚大な被害をもたらすため、性能低下を適正に把握する必要がある(図-1)。赤外線画像を用いた欠損診断では、非破壊かつ非接触で欠損検出が可能である。

本報では、表面水分状態の異なるコンクリートの赤外線画像のデータに着目し、健全部と損傷部における温度帯の差から、欠損検出精度の改善を検討した結果を報告する。

2. 実験方法

本研究では、150 mm×150 mm×150 mmの角柱コンクリート供試体を作製した。無損傷の供試体をCase 1、内部に人工欠損(発泡スチロール)を埋設した供試体をCase 2とし、比較検討を行った。人工欠損は70 mm×70 mm×10 mmに設定し、表面から50 mmの深さに埋設した。新潟大学農学部棟屋上に供試体を設置し、日の出(5時)から日の入り(19時)まで1時間ごとに赤外線画像の撮影を行った。試験は2019年7月31日から8月20日までの21日間行った。赤外線画像の計測には、赤外線サーモグラフィカメラ(R300SR:日本アビオニクス社製)を使用した。

3. 解析方法

晴天時に撮影したものを乾燥データ、降雨直後に撮影したものを湿潤データとする。

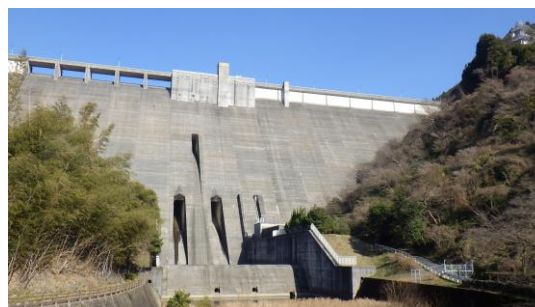


図-1 既設コンクリートダム

乾燥データと湿潤データを差分したものを差分データとする。差分データを2乗したものを差分2乗データとする。乾燥データ、湿潤データ、差分データおよび差分2乗データの4パターンで解析を行い、比較検討を行った。Case 1, Case 2について温度ごとのヒストグラムを作成した。ヒストグラムに基づき正規分布の確率密度関数を求めた。F検定の結果に基づきt検定を行い、Case 1とCase 2の温度について有意水準5%および1%による検定を行った。

4. 結果および考察

図-2～図-5に4パターンのヒストグラムと確率密度関数を示す。全てのパターンでCase 1とCase 2の間に温度帯の差が出ることが確認できた。有意水準を1%に設定したF検定より、全てのパターンでCase 1とCase 2の分散が等しくないことが明らかとなった。これよりt検定を行った結果、1%の有意水準において、全てのパターンで

*新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University

**北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

***新潟大学自然科学系(農学部) Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード: 赤外線画像, コンクリート欠損, 異時点データ, 非破壊検査

Case 1 と Case 2 の間の有意差が認められた。p 値は、乾燥データでは 5.2×10^{-160} 、湿潤データでは 5.3×10^{-133} 、差分データでは 1.1×10^{-257} 、差分 2 乗データでは 9.3×10^{-237} となった。乾燥データおよび湿潤データの p 値よりも差分データおよび差分 2 乗データの p 値のほうが値が小さい結果となった。

図-6 に供試体に埋設した熱電対で計測した温度を示す。熱電対は供試体の上部から 20~30 mm の位置に埋設した。高温時は Case 2 の温度が Case 1 よりも高く、低温時は Case 2 の温度が Case 1 の温度よりも低いことが確認できる。このことから、損傷部は健全部よりも熱容量が小さく、比熱が小さいと考えられる。湿潤データのヒストグラムにおいて Case 2 の温度が Case 1 の温度よりも低い結果となったのはこのためだと考えられる。

5. おわりに

本報では、表面水分状態の異なるコンクリートの赤外線画像のデータに着目し、健全部と損傷部における温度帯の差から、欠損検出精度の改善を検討した結果を報告した。検討の結果、差分データと差分 2 乗データにおいて健全部と損傷部の温度帯の差が明瞭であることが確認された。このことから、表面水分状態の異なる赤外線画像の異時点データの差分と差分 2 乗値を用いることで、コンクリート欠損検出精度の改善が可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) 伊藤學, 亀田弘之, 能島暢呂, 阿部雅人: 改訂 土木・建築のための確率・統計の基礎, 丸善出版, pp. 122-125, 2007.
- 2) (一財) 日本非破壊検査協会: 赤外線サーモグラフィ試験 I, pp. 3-8, 2011.

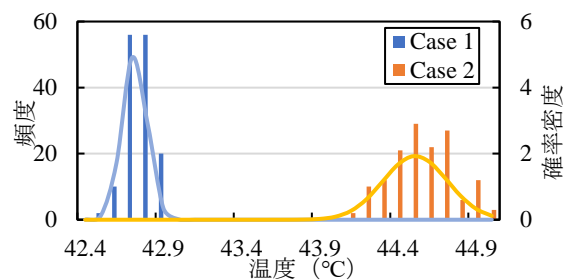


図-2 乾燥データによる比較

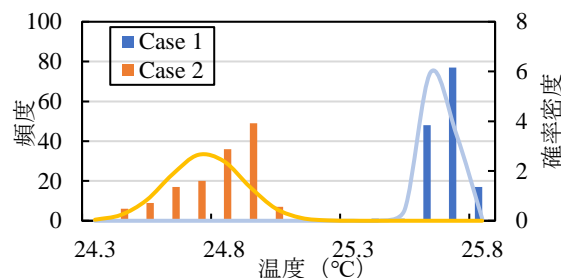


図-3 湿潤データによる比較

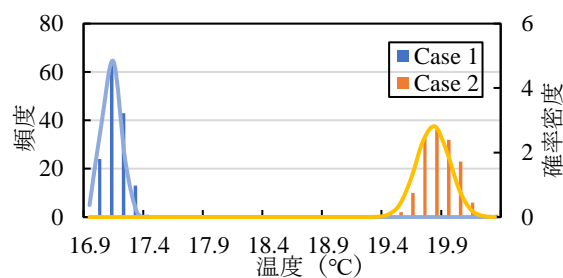


図-4 差分データによる比較

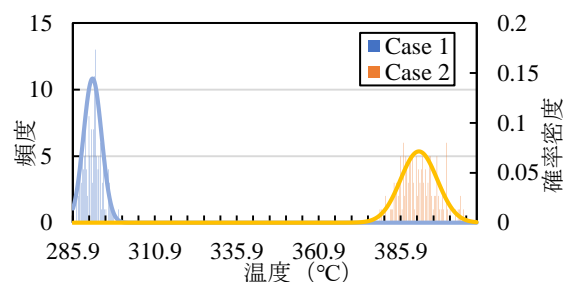


図-5 差分 2 乗データによる比較

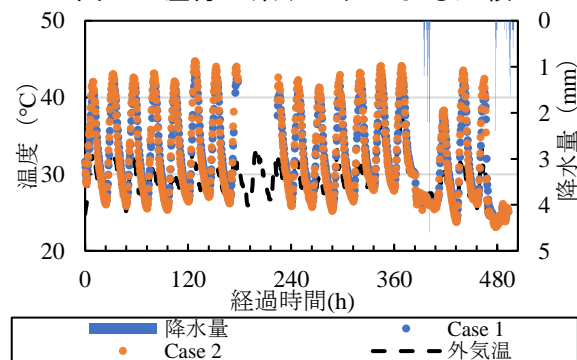


図-6 外部環境とコンクリート温度の関係