

二値化画像解析によるコンクリート用水路の損傷度評価 Damage Evaluation of Concrete Canal by the Binarization Image Analysis

○青木正雄[※]・鈴木哲也[※]・山本大祐^{※※}・鈴木直也^{※※}

Masao AOKI, Tetsuya SUZUKI, Daisuke YAMAMOTO and Naoya SUZUKI

1. はじめに

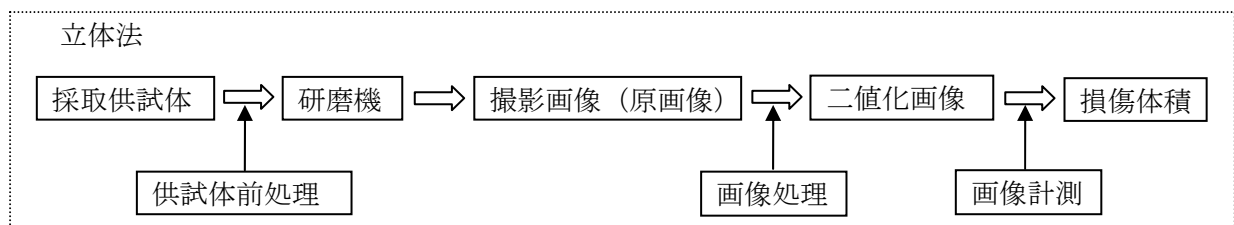
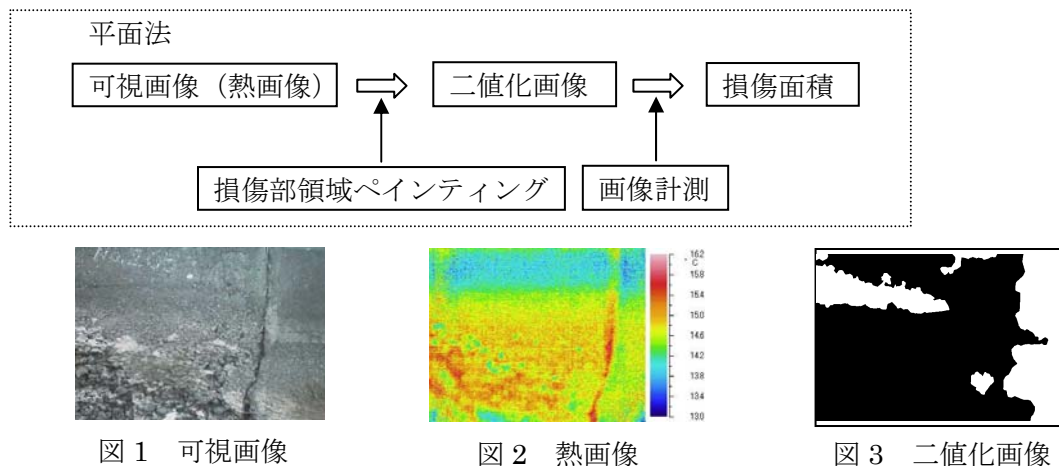
農業用水利施設も他の社会基盤施設と同様、改修を余儀なくされているものが多く存在する。現場における目視観察では、損傷程度は直接認知できるものの、普遍的な尺度が必要になってくる。そのアプローチに対しては、現段階では充分とはいえない。本研究は水路壁面の損傷度の評価法として、新たに二値化による画像解析手法を試みたので発表する。

2. 実験方法

神奈川県中央部には相模川が南下し、その左岸からは、かねてより水田への農業用水が取水されている。この用水路は古い箇所、既に 70 年以上経過し、目視によっても明白に構造体の損傷が認知できる場所もある。一方では、施工年度の違いや補修によって損傷が僅かなところも存在する。この定量的評価として、画像解析を用いた二値化手法を検討した。測定は損傷の比較的大きな箇所において、サーモトレーサーによる可視・熱画像を撮影し、また別途、コアドリルにより採取可能な部位より 50mm 径の供試体を採取した。

3. 画像解析

画像計測は、損傷の程度（大小）に応じて、二値化処理後平面的手法（平面法）および立体的手法（立体法）を適用した。



※ 日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, NIHON UNIVERSITY

※※ 日本大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, NIHON UNIVERSITY

Keywords : コンクリート, 水路, 損傷度, 二値化, 画像解析

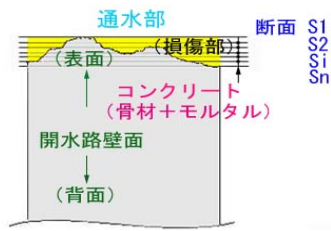


図4 コンクリート供試体損傷部モデル (上面側)

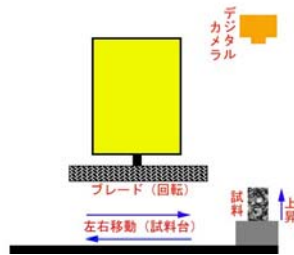


図5 研磨機 (ブレード・可動部)

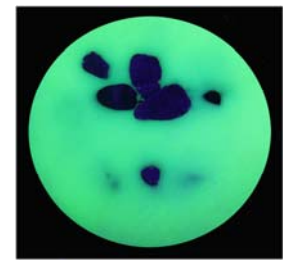


図6 研磨画像 (原画像)

4. 結果・考察

損傷度評価について、それぞれ、平面法は、損傷部面積の全面積に対する割合、立体法では損傷部体積の全体積に対する割合で示す。図1における平面損傷度は、画像計測の損傷面積 $1,705.64\text{cm}^2$ の全面積 $2,376.54\text{cm}^2$ に対する割合 0.72 、また図6 (採取供試体表層) における立体損傷度は、画像処理・計測による空間部体積 5.40cm^3

(表面から 12.8mm) の全体積 12.31cm^3 に対する割合 0.44 を示した。

平面法における可視画像の健全部と損傷部の判別は、見極めにくい部分もあるが、熱画像の温度ゾーンによる部位とも対比すべきである。立体法での損傷度評価は、水路壁面にコアドリルをアンカー固定し、円柱供試体を採取することから損傷部が大きく欠損した穴部の様な部位では、供試体採取が困難である。それが採取できる部位については、三次元的損傷度評価が可能である。開水路通水断面の水面下では、施工後の経年経過によって、表層部はCa分が溶脱され、ザラついて粗度が大きくなる。さらには鉄筋の腐食によって圧縮力が働き、かぶりが剥落したりする。それに当場所のような昭和初期に近いころ打設されたコンクリートは、品質も疎かであったと思われる。ジャンカの存在や露出した腐食鉄筋の配筋間隔が一様でなかったり、損傷が進行している。反面、このような箇所では上記に示す可視画像から平面的損傷度評価が有効となる。

損傷度の指標は、平面法・立体法とも最大1となる。0.5では対象範囲の1/2が損傷を受けていることになる。さらに0の場合は施工後や補修後(改修後)を想定すればよい。水路断面は長年月経過すると汚れによる黒色変色、エフロレッセンスによる白色変色等が顕著になってくる。断面の通水部以下と以上とでは表面の粗度の違いは目視でも観察できる。水路断面で一つ特徴的なことは、苔の付着である。北側と南側壁面とでは付着の度合いは異なるが、壁面の亀裂や表面の損傷を観察する場合は、苔を取り除かないと下地が見えないため注意を要する。

精度的には、平面法の場合、壁面が経年変化(変色)から欠損の大きな部位では判別が容易(図1)であるが、小さな損傷ではその判別が不明瞭になり計測結果に影響を及ぼす。また立体法の場合、表面の損傷が小さい(コア採取可能)状態であれば、人為誤差が少なく不偏値が得られる。

5. おわりに

本研究では、開水路壁面の損傷度について定量的に評価するため、二値化手法を用いた画像解析による検討を行った。平面法は、損傷度合いの大きい部位に適し、平面可視画像(損傷部)をペインティングし、画像計測によって求積する。一方、立体法は、損傷度合いの小さい部位に適し、供試体を等間隔で研磨し、各断面の気相(空間部)面積から体積を計算し、それぞれ全体に対する割合として求める。このようなことにより普遍的・数量的評価が可能になる。

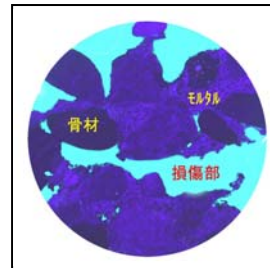


図7 原画像 (明るさ・濃淡調整) (表面部(骨材上端)から 12.8mm)



図8 二値化画像 (階調反転)