

レーザスキャニングによるコンクリート構造物の損傷度評価 (2)

-非破壊検査指標によるコンクリート頭首工の表面損傷特性-

株式会社日本水工コンサルタント 非会員 ○ 千代田淳
株式会社日本水工コンサルタント 非会員 伊藤久也
新潟大学大学院自然科学研究科 学生会員 柴野一真
新潟大学自然科学系（農学部） 正会員 鈴木哲也

1. はじめに

コンクリート構造物の効率的な維持管理にレーザスキャニングの活用が期待されている。レーザスキャニングは短時間に高精度な 3 次元点群を生成可能なことから、筆者らはコンクリートの表面損傷の検出に関する検討を行っている。既往研究では、レーザスキャニングによる 3 次元点群の反射強度と幾何指標からエフロレッセンスおよびひび割れの評価を定性的に行った¹⁾。

本研究では、エフロレッセンス、ひび割れ、変色および打継目部の異なる表面で反射強度と粗さ指標がとりうる値を調査し、ひび割れ幅がそれらに及ぼす影響を確認した。

2. 実験および解析方法

レーザスキャニング計測は供用 46 年の鉄筋コンクリート頭首工で行った (図-1)。左岸側の堰柱は損傷が蓄積しており、ひび割れおよびエフロレッセンスが見られた。用いたレーザスキャナは FARO® Focus S150 laser scanner である。単位面積当たりの点群数を示す解像度は 1/2、平均化のための繰り返し計測数は $3 \times (=2^{3-1})$ とした。

得られた点群は位置情報 (X, Y, Z)、色情報 (RGB) および反射強度を有している。反射強度は材料の反射率に依存しており、対象表面の水分率、粗さおよび色に影響を受ける。本研究では、粗さを示す指標として点と平面の距離を算出した²⁾。

得られた点群と解析面を図-2 に示す。左岸側門柱を対象に反射強度と点と平面の距離による表面評価を行った。左岸側堰柱部の内側では、ひび割れ幅と反射強度と幾何指標の関係を確認した。

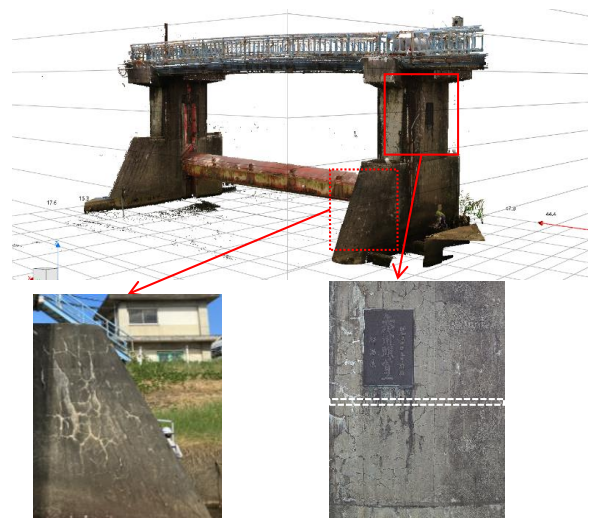
3. 結果および考察

3.1. 反射強度と点と平面の距離によるコンクリート表面評価

表面状態と反射強度、点と平面の距離の関係を図-3 に示す。上の図は門柱の横断面の RGB 画像と反射強度を示す。左から、エフロレッセンス、変色、打継目部およびひび割れ部を示す。下の図に該当する箇所



図-1 レーザスキャニング計測様子



左岸側堰柱部の内側 (図-5) 左岸側門柱 (図-4)

図-2 得られた点群と解析面

の点と平面の距離および反射強度を示す。エフロレンスでは、反射強度および点と平面の距離は比較的大きな値を示した。変色部では、反射強度は低い値を示し、点と平面の距離はコンクリート部と同様の値を示した。打継目部およびひび割れ部では、反射強度は低い値を示し、点と平面の距離は周囲より大きな値を示した。以上より、反射強度と点と平面の距離の組み合わせにより打継目部およびひび割れ部以外の表面損傷および変状の分類が可能であることが示唆された。

3.2. ひび割れ幅と反射強度および幾何指標の関係

左岸側堰柱部の内側におけるひび割れ幅と反射強度および幾何指標の関係を図-4 に示す。上の図はひび割れ幅を計測した箇所とひび割れ幅である。①および②では、0.5 mm および 1.7 mm の幅のひび割れが確認された。ひび割れ部の点群は反射強度が周囲よりも低い 197 および 213 であった。内部方向への位置情報の変化は確認されなかった。③では、3.5 mm のひび割れが確認された。ひび割れ部の点群は 2 点確認され、反射強度それぞれ 203, 204 であり低い値を示した。ひび割れ部では、内部方向へ位置している点群が検出された。

以上の結果から、ひび割れの評価においては反射強度は幾何指標よりも有用であり、位置に関する指標は、ひび割れ幅が一定以上でないと得られないことが明らかになった。

5. おわりに

本研究では、表面損傷および変状による反射強度と粗さ指標の変化と、ひび割れ幅がそれらに及ぼす影響を確認した。検討の結果、反射強度と点と平面の距離の組み合わせにより打継目部およびひび割れ部の分類は困難であるが、表面損傷および変状の分類が可能であることが示唆された。ひび割れの評価では、反射強度が幾何指標よりも有用であることが示された。

参考文献

1) 千代田淳, 末松格太郎, 橘勇貴, 伊藤久也, 柴野一真, 島本由麻, 鈴木哲也: 地上型レーザスキャナによる 3 次元点群を用いたコンクリート損傷の検出, 第 72 回農業農村

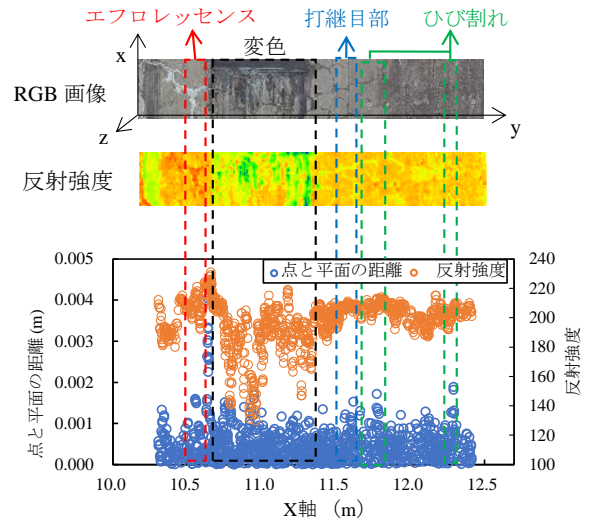


図-3 表面状態と反射強度, 点と平面の距離の関係

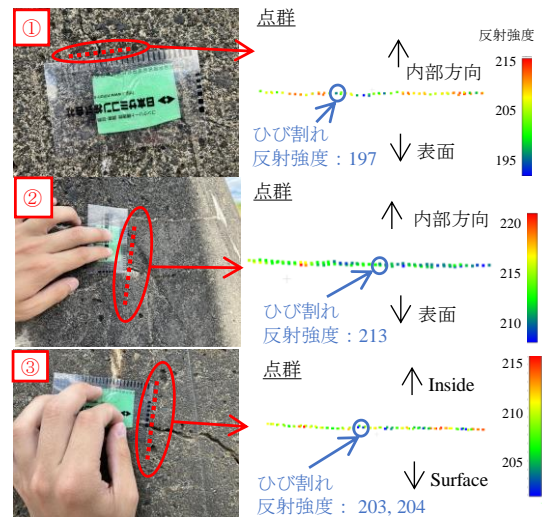
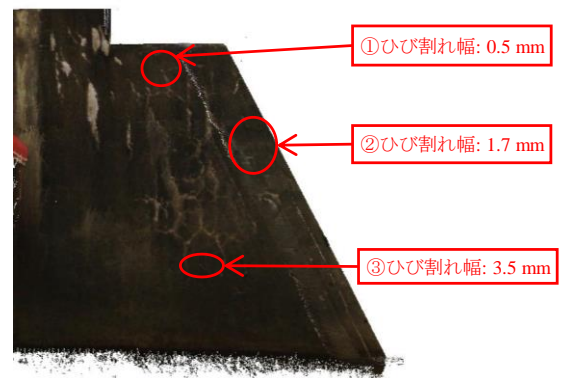


図-4 ひび割れ幅と反射強度および幾何指標の関係

工学会大会講演, 2023.

2) Huang, C-M. and Tseng, Y-H., Plane fitting methods of LIDAR point cloud, 29th Asian Conference on Remote Sensing 2008, 2008.