

ICT を用いた道路舗装点検システムにおけるひび割れ率の計測方法

長崎大学大学院 学生会員 ○寺野聡恭

西日本高速道路株式会社（前長崎大学大学院修士課程学生） 非会員 小金丸暁

長崎大学 正会員 松田浩 西川貴文 関西大学 正会員 古田均

1. はじめに

インフラ長寿命化センターは、諫早市から平成 26～27 年に地域総合整備財団（ふるさと財団）の補助による公共施設等総合管理基本計画策定委託業務を受けた。これにより諫早市の公共施設等の維持管理・更新・マネジメントに関わる調査・研究を開始した。ここではその中の一つとして道路舗装点検システムについての取り組み事例について紹介するとともに、今年度実施したスマートフォンを用いたひび割れ率の計測法と計測結果について報告する。

2. 道路舗装点検システム

道路施設の点検は路面性状測定車を用いて路面におけるわだち掘れ、ひび割れ、平坦性を測定し、評価指数 MCI (Maintenance Control Index) により定量的に評価・算定されている。この点検手法に対し、①測定・解析コストの低減、②ドライバー視点の舗装評価、③評価延長を短くし局所的損傷への対応、④画像との連携により現地再確認の省力化、等々のニーズがある。本文では、スマートフォンを用いた「道路パトロール支援システム」（以下、「道パト」略記）による測定結果の妥当性を評価するために、道路舗装点検に通常用いられている専用路面性状測定車による MCI 値による測定結果と比較検討した。

道パトとは、図 1 に示すようにスマートフォンを用いた道路の劣化推定を行う道路管理システムである。パトロール中にスマートフォンで自動収集できる「振動＝加速度センサー値」を活用して、振動の強い地点を自動的に地図に表示し舗装劣化推定を行うものである。また、スマートフォンのカメラ機能により観察地点の登録、すなわち、現場での点検や作業記録を簡便に記録可能にし、事務作業の負荷軽減と継続性のあるデータ記録を実現でき、さらには集積した情報を用い補修計画を立案することができるのが特徴である。

図 2 は MCI による評価結果と道パトによる診断結果である。MCI の結果では劣化の激しい区間が赤で表われ、対応する道パトによる診断結果では劣化の激しい区間を赤で、劣化の軽微な区間を黄色で表している。以下の比較画像では、道パトによる診断結果は MCI による判定結果とよく一致していることが把握できた。

3. ひび割れ率の計測

MCI による路面性状の評価は平坦性のみならずわだち掘れ、ひび割れ率により評価されている。例えば、長崎県では、平坦性、ひび割れ率、わだち掘れ量から評価される MCI による維持管理を策定しているため、ひび割れ率、わだち掘れ量についても計測評価する必要がある。一般的に MCI の 3 要素の解析において、ひび割れ解析に要する時間が、解析時間全体の約 7 割程度を占めているため、ひび割れの解析時間を短縮することで、路面性状調査がより経済的になることが考えられる。ここでは、道パトにおけるひび割れ率の計測の可能性についての検証を行う。



図 1 ICT を活用した道路舗装点検システムのイメージ図

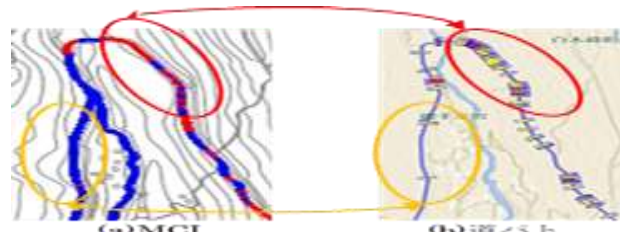


図 2 MCI と道パトにおける評価結果

キーワード：道路舗装点検システム、スマートフォン、ひび割れ率、平坦性、MCI

連絡先：〒852-2126 長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科構造工学コース TEL095-819-2590

4 MCI のひび割れ率のデータとの比較検証

計測データは一般県道 204 号奥ノ平時津線下り 19kp~20kp である。まず、この道路において、ひび割れ率の算出方法を用いて道パトにおけるひび割れ率を算出した。また、本研究ではスマホで撮影した画像を台形補正し、木構造状画像フィルタを構築した。一般県道 204 号における道パトによるひび割れ率を図 3 に示す。グラフの横軸は対象の 1km を 100m 毎の 10 区間に分けたものを表わす。図 3 から道パトにおけるひび割れ率は MCI のひび割れ率に約半分の値となり、差が大きいところでは 3 割程度の値しかとれない区間があった。また、MCI のひび割れ率の値が小さい区間ほど道パトとの差が小さくなる。

MCI におけるひび割れ率の算定は 50×50cm² の格子に少しでもひび割れがあればその格子は損傷箇所として判定される、格子の中に 2 本以上のひび割れがある場合、何本のひび割れがあっても同じ評価をするといったことが挙げられる。しかし、道パトに関しては、式(1)を用いることでひび割れの面積のみを考慮した厳密なひび割れ率を求めることができるとともに、これはスマートフォンから直接得られる画像データを基にしている。式(1)による厳密なひび割れ率を図 4 に示す。

$$\text{ひび割れ率}(\%) = \frac{\text{黒画素数(pixel)}}{\text{全体の画素数(pixel)}} \times 100 \quad (1)$$

次に MCI と道パトによるひび割れ率の相関関係を図 4 に示す。すべての次元において平均値で無次元化している。また、グラフ名における前者が x 軸、後者が y 軸の値を示している。さらに、この 2 つの値の相関係数 r を求める。相関係数 r が $0.7 \leq r \leq 1.0$ のとき強い正の相関があると評価される。この道路における MCI と道パトのひび割れ率には強い相関があることが確認できる。この値と MCI の 2 つのひび割れ率にも相関があることが確認でき、道パトにおけるひび割れ率の算定値の有効性を確認することができる。

5. まとめ

- (1) 画像を台形補正することでより正確なひび割れ率を求めることができた。
- (2) 道パトにおけるひび割れ率は MCI のひび割れ率の 5 割程度の値だったが、2 つの値には相関があることがわかった。また、道パトではより厳密なひび割れ率を求めることができ、その値も MCI 値との相関が確認できた。

参考文献

- 1) 中村博康, 井原務: 道路舗装のひび割れ率の簡易評価手法の検討, 舗装, 48, 11, 573, p12~15, 2013-2015
- 2) 佐々木博: スマートフォンを活用した新たな舗装維持管理技術
- 3) 西川貴文, 吉田純司, 杉山俊幸, 斎藤成彦, 藤野陽三: 木構造状フィルタを用いたコンクリートのクラック抽



図 3 MCI と道パトのひび割れ率の比較

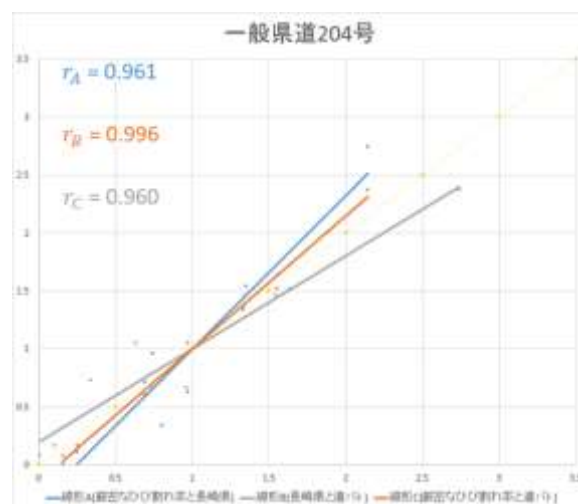


図 4 MCI, 道パトと長崎県のひび割れ率の相関関係

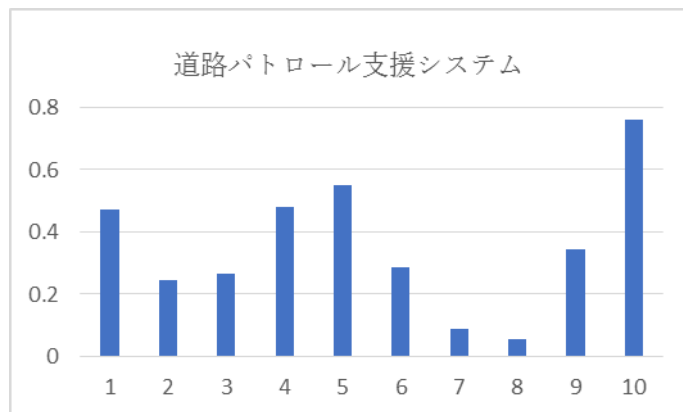


図 5 道パトにおける厳密なひび割れ率のグラフ