スマートフォンを用いた道路舗装の健全度評価技術の検討

福岡大学工学部　学生会員　○中牟田 慎一朗
福岡大学工学部　正会員　佐藤 研一　藤川 拓朗　古賀 千佳嗣
㈱富士通交通・道路データサービス　北原 文章

1. はじめに　各自治体は管理する道路において、安全で快適な道路を維持するために、MCI 等の技術による道路の健全度評価を行い、その結果を用いた舗装構造物の補修・改修が実施されている。しかし、自治体が抱える道路延長に対して予算の不足から十分な維持管理を行うことが困難となっている。道路の長寿命化は、これからの大きな課題であり、コストを縮減した上での、最適な維持修繕の計画立案と実施は必要不可欠である。一方、ここ数年の ICT（情報通信技術）の発展は目覚ましく、高機能なスマートデバイスがより身近になった。スマートフォンや IC カードの利用から取得されたビッグデータの処理・解析技術の発達により、各方面で得られた情報を活用した業務の合理化と最適化が図られている。そこで本研究では、スマートデバイスと ICT を用いた道路舗装の健全度評価技術の現状把握とその評価を目的とし、福岡県内で行った実地計測から検討を行った。

2. 研究概要　本研究では、スマートフォンを用いた交通道路データサービスが提供している「道路パトロール支援サービス」から得られる道路劣化情報指数（Deterioration Information Index ,以下、DII と表記）と、舗装健全度の評価手法として従来から用いられている MCI 値を使用した。ここで MCI 値とは、国土交通省が開発した道路の維持管理の評価指数であり、わだち掘れ、たわみ、ひび割れの 3 要素から求められ、0～10 の範囲で評価される。**表-1** に MCI 値を用いた場合の維持修繕基準を示す [2)]。一般に、MCI 値が 3 以下の場合、道路修繕の対象となる。本検討ではこの MCI 値と DII を用いて舗装劣化の照査及び評価を行った。

表-1　MCI を用いての維持修繕基準

MCI	維持修繕の判断
MCI≦3	早急に修繕が必要
3＜MCI＜5	修繕が必要
5≦MCI	望ましい管理水準

2-1 DII による道路舗装の評価方法　本検討で用いる DII とは、スマートフォンを車に設置し走行することで、スマートフォンに搭載される加速度センサーの振動データと GPS 等の情報から舗装の凹凸状況、ひいては路面の損傷具合を指数として算出した値である。DII の測定に用いるスマートフォンは専用の固定器具で助手席のダッシュボード上に垂直に固定する。対象の路線にてアプリを起動させると 0.1 秒単位で加速度データが集積され、任意の距離ごとに集積処理を行い、閾値を設け、DII の判定が行われる。**図-1** に DII 算出までの概要図を示す。スマートフォンを設置した車両の状態や走行速度等による揺れ発生のばらつきを考慮するために、複数回の走行結果を統計処理する点が特徴であり、区間ごとの点数平均を算出する。また、前後および左右の加速度も用いて、速度変化やカーブによる上下加速度の変動が補正されている。本検討では福岡県により MCI 値が測定された福岡県久留米市近郊の福岡県道 759 号壱丁原白口線（交通量区分：N7　測定距離：4925m）、福岡県道 82 号久留米立花線（交通量区分：N6　測定距離：2695m）の 2 車線の DII の測定を行い、舗装劣化の評価を行った。現地測定では対象路線を 3 往復し 3 回分の評価の平均値を使用した。測定車両はトヨタ製 5 人乗り 1000～1500cc クラスの普通自動車を使用した。

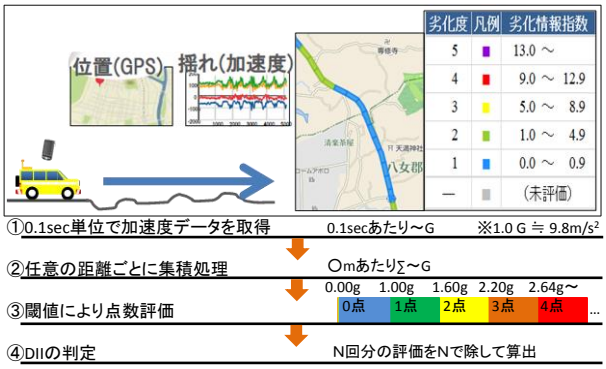

図-1　DII 算出までの概要図

3. 結果および考察

3-1 MCI 値と DII の比較　本検討に用いる MCI 値は福岡県により 2015 年 10 月に測定された値である。ここでは DII との比較のために「10 から MCI 値を差し引いた値」を修正 MCI 値として整理を行った。**図-2** に修正 MCI 値と DII からの舗装診断の評価結果を示す。この結果から、DII 値では路面評価が良いが、修正 MCI 値の測定において路面評価が 7 以上となり修繕が必要と判断された区間①では、**写真-1** に示すようにひび割れが見られ、これが修正 MCI 値を大きく評価したことが分かる。しかし、DII では走行車の振動に起因しない路面状態であることから、悪い劣化

キーワード　スマートフォン，道路舗装維持管理，加速度センサー
連絡先　〒814-0180　福岡市城南区片江 8 丁目 19-1　福岡大学工学部　TEL 092-871-6631

情報が検出されないことが考えられる。また、路面評価の挙動が類似している区間②では、現地調査（**写真-2**）において、舗装表層に進行したひび割れにより発生した凹凸のはっきりした舗装のはがれ等が確認された。このように車の振動を誘発する路面の損傷においては両者の評価は一致することが確認できた。**図-3** に示すような DII により局所的に大きな縦揺れが記録された箇所の中には、**写真-3** に示すような高速道路下部の交差部分における側溝などの構造物による段差が見られた。このように水路等の構造物による舗装の隆起や舗装補修跡、マンホールなどの、舗装の損傷ではないが走行車の振動の原因となる箇所において DII による路面評価が悪くなることが確認された。

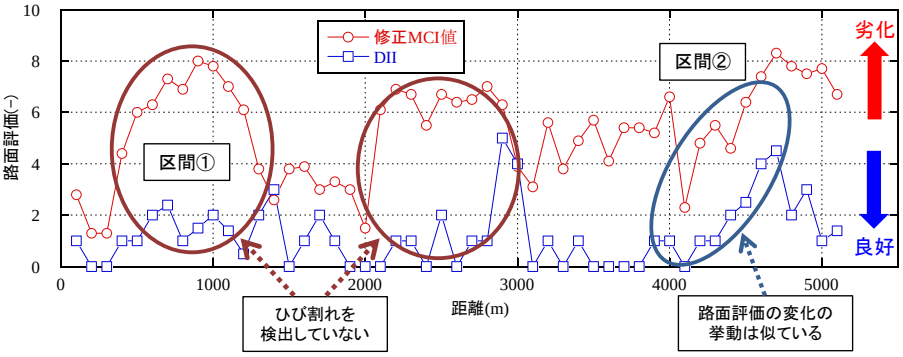

図-2　福岡県道 759 号壱丁原白口線（交通量区分：N7 測定距離：4925m）

写真-1　区間①の舗装状態

写真-2　区間②の舗装状態

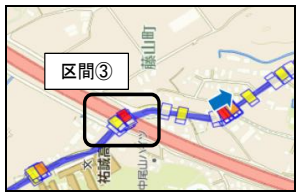

図-3　福岡県道 82 号久留米立花線

写真-3　区間③の舗装状態

3-2 健全度評価結果の総括　今回測定した DII と既往の評価法である MCI の測定結果から、舗装劣化の評価について、MCI 値に関しては、閾値を MCI=5 とし、DII に関しては、DII=1 とし、全 78 区間の評価結果を 4 つのグループに分けた。**図-4** に MCI 値と DII 評価結果のグループ分けの結果を示す。次にそれぞれのグループの特徴についてまとめる。グループ 1 については、MCI 値では劣化、DII では良好と判断され、**写真-4** に示すようなひび割れはあるが、平坦な舗装状態であることが確認された。グループ 2 では、MCI 値、DII 共に劣化と判断され、**写真-5** に示すように進行したひび割れ、舗装の凸凹、はがれ等が確認された。グループ 3 では、MCI 値、DII 共に良好と判断され、**写真-6** に示すように目立つ損傷はなく平坦な路面であることが分かる。グループ 4 については、MCI 値では良好、DII では劣化と判断され、**図-3**、**写真-3** で説明したような構造物等による段差や凸凹の存在が確認できた。これらの結果から、それぞれの指標でどちらも舗装状態が悪化していると判断されたグループ 2 の一致率は 59.2%となり、それぞれの指標でどちらも舗装状態が良好であると判断されたグループ 3 の一致率は 55.2%となった。この結果から、DII の判定は約 6 割程度が MCI 値と一致していることが分かった。グループ 1、4 のような MCI 値と DII の評価が不一致な区間については、DII が誤った評価を行ったと考えるのではなく、道路利用者の視点（乗り心地など）から抽出された区間であり、既存の MCI 値を補完するデータとして活用できるものと考えられる。

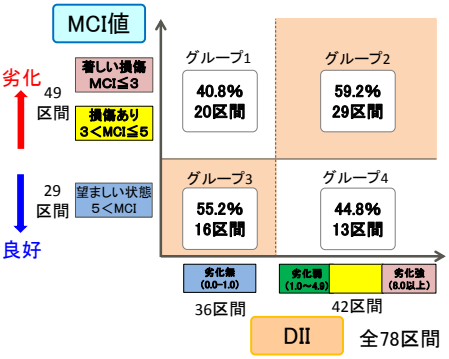

図-4　MCI 値と DII の評価のグループ分け

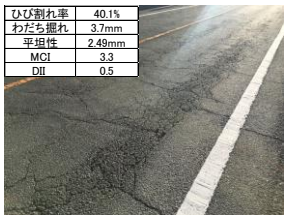

写真-4　グループ 1 の舗装状態

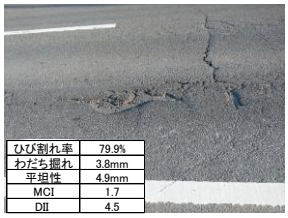

写真-5　グループ 2 舗装の状態

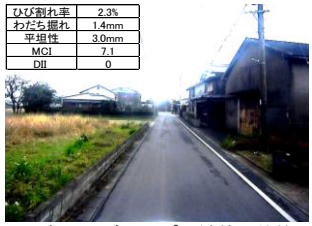

写真-6　グループ 3 舗装の状態

4. まとめ　1) 走行車の振動に起因しないひび割れ等による損傷は、DII により正確に舗装の劣化が評価されていない可能性が示唆された。 2) DII は、進行したひび割れや舗装のはがれ等に対して、既存の MCI 値と同様な評価の挙動を示した。 3) DII による健全度評価は、今回の現地調査を通して、十分に実用性があることが明らかになった。

〈参考文献〉 **1)** 村上ら:スマホで情報収集し、道路補修箇所を特定,建設機械施工, Vol66, No2, pp.38-44, 2014.

2) 角川ら:利用者費用を考慮した道路舗装の維持修繕の改善,土木学会第 55 回年次学術講演会 ,V-330,2000.