

IoT 及び AI を活用した 路面性状調査について

徳島県 県土整備部 道路整備課 強靱化・安全対策担当

1. はじめに

徳島県では、路線数 213 路線、延長 2,240.4 km を県管理道路として管理している。道路舗装においては、機能的な健全性を保持することが重要である。そこで、本県では平成 25 年度から緊急輸送道路や観光施設をつなぐ道路など舗装の不良箇所が発生した際に影響が大きい主要道路（約 940 km）を対象に、アスファルト舗装の路面性状調査を実施しており、その結果を元に「徳島県舗装補修計画」を策定し、維持管理に努めてきたところである。

しかしながら、従来の点検手法では、解析に要する時間の確保と高額な機材を運用するためのコストに課題がある。このため、全管理延長の調査を実施できず、大半の路線・区間については、日々の巡視業務による簡易目視を行い、舗装の不良箇所が確認された場合に、緊急的に舗装補修を実施しているのが現状である。

ただし、現在の管理方法では舗装不良の未然防止にはつながっていないことから、全管理延長の点検を実施し、健全性を把握する必要があると考えている。

また、平成 28 年 10 月に国土交通省より「舗装点検要領」が定められ、舗装の長寿命化やライフ

サイクルコストの削減のため効率的な舗装の点検が求められている。

以上のことから本県においては、点検を全管理延長へと展開するために、昨年度、計測や記録を効率的に実施する手法の検討として、IoT 及び AI を活用した路面性状調査の実証実験を実施した。

本稿では、その実証実験の結果と今後の課題、展望について報告する。

2. 従来の路面性状調査

本県では、移動計測車両による測量システムを用いて、道路の路面画像の撮影及び 3 次元レーザー点群の情報を元に、ひび割れ率・わだち掘れ量・縦断凹凸の 3 指標を測定し、「MCI（舗装の維持管理指数）」を算出する方法を用いている（写真－1）。

利用する 3 指標のうち、わだち掘れ量及び縦断凹凸はレーザー照射によって検知し、それぞれの指標の測定を行う。

しかし、ひび割れ率は、路面の映像をもとに技術者の目視によりひび割れ箇所を検出し、調査区間内をメッシュに分割して算出する必要があった。このため、ひび割れ箇所を検出する作業は、多大な労力と時間及び熟年技術者の確保が必要と



写真-1 移動計測車両（MMS 搭載）

なり、業務の効率を下げる要因となっていた（図-1）。

また、「MCI 評価マップ」といった、測定箇所の MCI 評価値を確認するための平面図を、技術者の手作業により作成する必要がある、更なる時間と労力が必要となっていた（図-2）。

3. 管理基準の設定

平成 28 年 10 月に国土交通省により、「舗装点検要領」が定められた。本要領において、舗装の長寿命化・ライフサイクルコストの削減など効率的な修繕を実施するにあたり、点検に関する基本的な事項が示された。その事項の中で、舗装の点検の実施にあたっては、各道路管理者が管理する

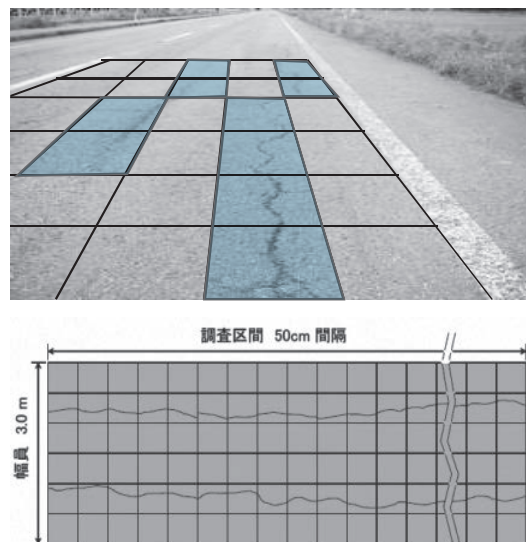


図-1 ひび割れ箇所イメージ図

道路を分類 A ～ D に区分し、損傷に大きな影響を与える大型交通量や個々の道路に求められるサービス水準及び、舗装種別に応じた点検方法を規定することが示された（表-1）。

また、各区分によって基本的な点検手法も示されている。分類 B については、大型交通量が多いことや地形などから損傷の進行が早い道路を選定し、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI（国際ラフネス指数）などの管理基準をもとに損傷状況を診断するべきであり、また分類 C においては、大型交通量が少なく損傷の進行が緩やかな道路を、道路管理者が設定した管理基準に照らし、適切に診断する必要がある。

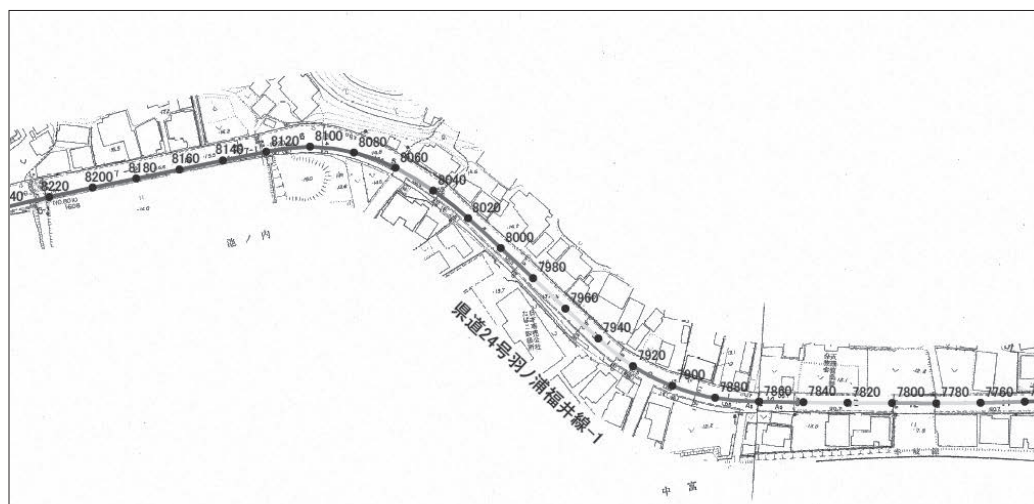


図-2 MCI 評価マップイメージ図

表－1 分類ごとの点検方法

大分類	小分類	分類	点検方法（管理基準）	徳島県の道路
大型交通量が多く 損傷の進行が早い道路等	高規格道路 等	A	道路の特性に応じた手法	管理総延長 2,240.4 km
		B	目視又は機器等を用いた手法 （ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI など）	
		C	目視又は機器等を用いた手法 （道路管理者が設定）	
大型交通量が少なく進行が緩やかな道路等	生活道路 等	D	巡視の機会を通じて路面の損傷を把握	

本県においては、管理道路の路線または区間を分類 B 及び C のいずれかに区分することを現在検討中であり、分類 B にあたる道路に対しては、従来の手法で調査を行うが、分類 C にあたる道路に対して、IoT 及び AI を用いた路面性状調査を活用することとしている（表－1）。

4. IoT 及び AI を活用した路面性状調査について

データの計測については、専門メーカーの聞き取り調査の結果などを総合的に判断し、ビデオカメラ及びスマートフォンの利用により「ひび割れ率」及び「IRI」を測定することとした。

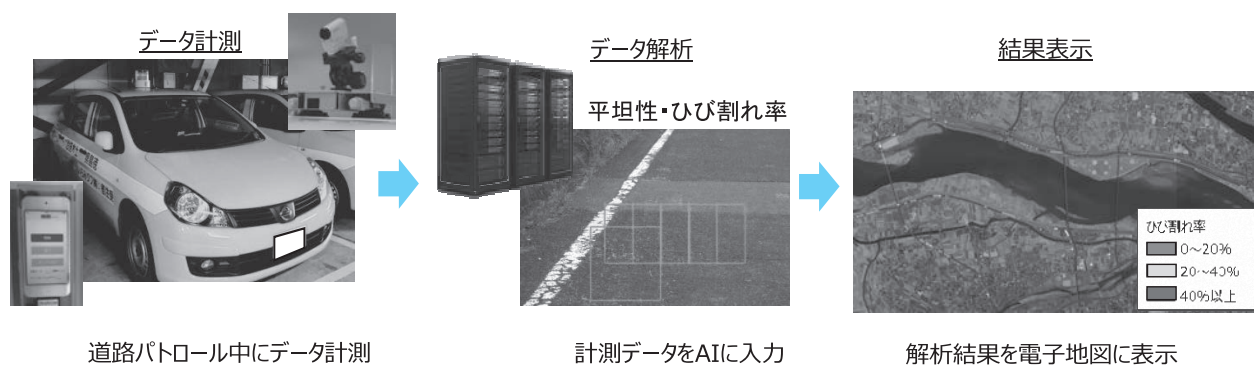
ビデオカメラの設置には、道路パトロール車から路面を撮影できる場所に角度と位置を設定することや、撮影時には、夜間や湿った路面ではデータ解析時に AI による明確な判断ができないため

に昼間の乾燥した路面で撮影すること、また、撮影向きが進行方向であるため、渋滞時などの走行時には前方車両との距離を十分にとることなどについて配慮する必要がある。

次に、スマートフォンには、GPS 機能が付帯しており、点検した箇所の位置情報を得るとともに、測定アプリを導入し、IRI の評価を行う。ただし、測定箇所に応じてアプリを起動させなければ、必要のないデータまで取り込んでしまい、データ量が膨大となる。

以上の条件を踏まえて、平成 30 年度に本県では約 280 km について調査を実施し、IRI を取得するとともに、ビデオカメラで撮影して得た映像データを AI により自動解析し、ひび割れ率を算出した。

そして、計測及び解析の結果を、位置情報をもとに電子地図に表示した（図－3）。



図－3 新しい手法による路面性状調査

5. 従来の手法との比較

今回の調査では、従来の手法と大きく変わった点が3点ある。

1点目は、調査コストの低下である。従来の手法では、高額な機材を設置した移動計測車両を用いて、民間事業者により調査を実施していたが、新たな手法ではビデオカメラとスマートフォンを簡易的に設置し、道路パトロール業務の一環として計測を行ったため、損料や人件費などのコスト削減につながった。

2点目は、解析から記録までの作業時間の短縮である。従来の手法では、目視による分析作業や手作業による記録が必要であったため、作業時間に多大な時間を要していた。しかし、IoT 及び AI の活用により作業が自動化され、技術者による作業が大幅に削減された。

3点目は、確認しやすい記録方法である。従来は紙面データによる記録方法であったが、電子地図を用いた記録に変わったことにより、舗装の状況をより把握しやすくなった。

6. 課題

計測・解析・記録までの作業の自動化により利点があるなかで、さまざまな課題も発見された。

まずは、点検実施日の日程調整である。ビデオカメラの撮影は当日の天候に左右されるので、道路パトロール業務を活用するためには、日常のパトロール業務に支障のないよう、日程調整をその都度実施する必要があった。

次に、位置情報を記録する GPS 機能の精度である。スマートフォンに付帯された GPS 機能では、位置情報の精度が低いため、山間部等の電波が届きにくい箇所においては、電子地図に表示した際に道路と診断箇所にずれが発生した(図-4)。

さらには、ひび割れ率を判定する範囲の設定である。基本的には道路の区画線を一定の幅員として設定しているが、山間部等で急に幅員が狭まる箇所等などは、評価範囲面積(分母)が大きく計測され、ひび割れ面積(分子)が狭い状態で診断されるため、ひび割れ率が低く算定される結果となった。

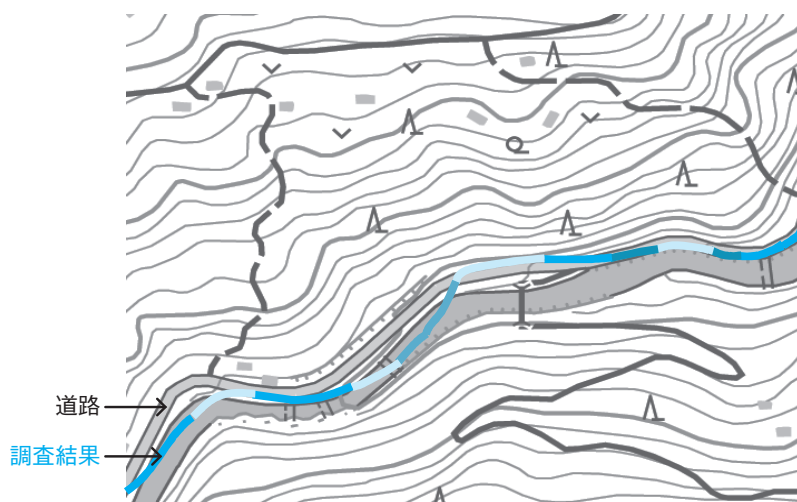


図-4 調査結果と道路とのずれ

項 目	従来の計測	新技術による計測
調査機材		
調査コスト	高い	低い
調査車両	専用車両	道路パトロール車
調査内容	専用機器で、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性を算出	スマートフォンで平坦性を算出 ビデオカメラでひび割れ率を算出 (AI を活用)
メリット	データの精度が高い	調査コストが安い 解析時間が短い 記録がわかりやすい
デメリット	調査コストが高い 専用車両、専用機器が必要 解析に人手作業が多い	わだち掘れが計測できない GPS 機能の精度が低い

図ー 5 従来の調査との比較 (まとめ)

7. 今後の展望

本県では、前回の路面性状調査から5年が経過していることから、経年劣化による現況を把握するため、主要道路のみならず、全管理延長を対象とした再調査を実施し、道路舗装の状況を把握して適切な維持管理を行う必要があると考えていた。

しかし、従来の調査手法ではコスト面などの課

題もあり、一度に全路線を調査することは困難であった。その解決策として、今回試みたIoTやAIを活用した調査手法は、まだまだ課題はあるものの、利点も多く把握することができ、その有効性について確認できた。

今後については、道路管理者として、管理する全路線の適切な維持管理を行うにあたり、各路線について適切な管理基準を設定し、路面状態を把握する調査手法を使い分ける必要があることから、IoTやAIを活用した調査手法について、更なる検討を進める必要があると考えている(図ー5)。