

舗装点検支援技術の活用について

人羅 真一

¹近畿地方整備局 道路部 地域道路課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前3-1-41)

2023年3月に舗装の点検支援技術性能カタログが拡充され、舗装点検においては本カタログの積極的な活用が求められた。そこで、滋賀国道事務所ではこれまで目視で舗装を点検していたが、スマートフォンをパトロール車に取り付けて舗装を評価できる点検支援技術を活用した。本編では活用した点検支援技術の概要および結果、より活用するための今後の展望を記す。

キーワード インフラDX, AI技術, スマートフォン, 舗装点検

1. はじめに

滋賀国道事務所は、国道 1 号、8 号、21 号、161 号の計 4 路線、総延長 242.8km を管理している。車線延長としては、約 639km であり、これらを 3 つの維持出張所で管理している。

これまで、当事務所では舗装点検に関して、維持出張所の職員により目視点検を実施してきた。評価区間については、舗装点検要領記載の 10m ごとにはなっておらず、維持出張所ごとで管理しやすい区間にて設定しており、長いものでは区間長が最長で 2,200m となっている区間もあった。

また、現地での点検作業と維持出張所へ戻ってからのとまりまとめ作業に要する時間が非常に負担となっていた。

そして、目視点検を行うには、点検者の技量が一定必要であり、先立っての教育、訓練が必要である。また、教育後であっても個人差も出やすいことから、点検結果の質の画一化の課題も有していた。

そこで、当事務所では、基礎情報の再構築と従来までのやり方からの転換を目指し、2023 年 3 月に拡充された舗装の点検支援技術性能カタログを活用して 2023 年度の舗装点検を実施した。

2. 技術の選定

当事務所に適した舗装点検技術を選定するにあたり、必要な要件を整理した。

(a) 点検支援技術性能カタログに掲載された技術であること。

(b) 維持出張所のパトロール車に搭載するため、可搬式測定機器であること。

(c) 1 台の機器でひび割れ、わだち掘れ、IRI の 3 項目の同時取得が可能であること。

(d) 職員での操作を想定しているため、専用オペレータがいらず簡単に操作できること。

表-1 点検支援技術性能カタログ【舗装編】掲載技術一覧

項目	技術名	測定項目	測定精度	測定速度	測定範囲	測定回数	測定時間	測定コスト	測定リスク
ひび割れ	目視点検	ひび割れ	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
	点検支援技術	ひび割れ	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術
	点検支援技術	ひび割れ	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術
わだち掘れ	目視点検	わだち掘れ	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
	点検支援技術	わだち掘れ	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術
	点検支援技術	わだち掘れ	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術
縦断凹凸	目視点検	縦断凹凸	目視	目視	目視	目視	目視	目視	目視
	点検支援技術	縦断凹凸	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術
	点検支援技術	縦断凹凸	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術	点検支援技術

3. 選定技術の概要

検討の結果、スマートフォンを用いて測定する技術を選定した。測定機器の仕様を表-2 に、その技術の概要モデルを図-1 に示す。

表-2 測定装置の仕様

測定装置	項目	方式	性能
	距離	方式：GPS 測位	距離分解能：1m
	ひび割れ	方式：iPhone のメインカメラ 記録：内蔵ストレージ	測定最大幅員：4.0m 測定最大速度：60km/h 測定精度：幅 1mm 以上のクラック検出 その他：日中測定
	わだち掘れ	方式：iPhone のメインカメラ 記録：内蔵ストレージ	測定最大幅員：4.0m 測定最大速度：60km/h 測定精度：3 ランク解析 その他：日中測定
	縦断凹凸	方式：iPhone の 6 軸センサ 記録：内蔵ストレージ	測定最大速度：60km/h 測定最大凹凸度：100mm 測定精度：± 30%（縦断プロファイルメータに対して） その他：IRI（クラス 2）算出



図-1 採用した舗装点検技術

当技術が有する機能を以下に示す。

(1) ひび割れ

ひび割れは、AIが自動で評価範囲および路面に発生したひび割れを検知し、カメラからの距離を踏まえた式を用いてひび割れ率を算出する。

ひび割れの診断は、区分（区分 1：0～20%，区分 2：20～40%，区分 3：40%以上）の 3 ランクで評価する。



図-2 ひび割れ評価の原理

(2) わだち掘れ

わだち掘れは、わだち掘れのランク別の画像をAIが自動で評価範囲および路面に発生したひび割れを検知し、カメラからの距離を考慮した式を用いてひび割れ率を算出する。

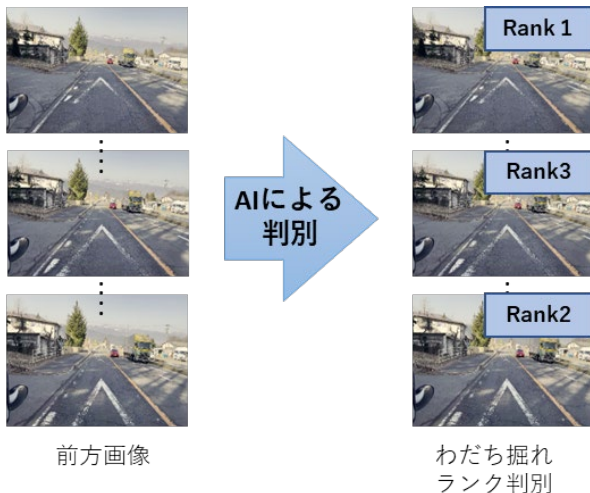


図-3 わだち掘れ評価の原理

(3) IRI

IRIは、スマートフォンから車両ボディの鉛直加速度や角速度等を取得し、路面の縦断凹凸形状を生成し、IRIや段差量を算出する。

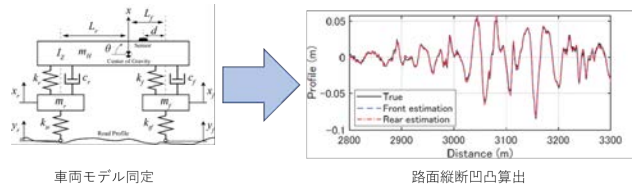


図-4 IRI 評価の原理

(4) その他の評価項目

その他、ポットホール、段差、路面標示（区画線）、道路付属物の不具合等を検知する。



図-5 ポットホールの検知例



図-6 ガードレールの不具合検知例

4. 舗装点検

スマートフォンによる舗装点検の手順は以下のとおりである。①～④までを車内で行い、⑤～⑦は、システムから自動で整理される。⑧は、必要に応じ、システムから実施が可能である。

- ①アプリを起動
- ②スマートフォンを設置
- ③測定開始
- ④走行（撮影）
- ⑤動画から画像を抽出
- ⑥データベースへアップロード
- ⑦インターネットで損傷状態を表示
- ⑧点検記録様式抽出

留意事項としては、スマートフォンが熱くなるおそれがあることから、冷却装置を別途用意しておいた方がよい。雨天時や雨上がりの測定は、避ける。

測定時間については、明るさを確保できる昼間とし、長時間対応は可能であるものの、のちのデータ整理の観点から、2時間程度までが望ましい。

同じくデータ整理の観点から、測定者は、測定日時、路線名、上下車線（走行車線・追越車線）、概算区間長などを測定時にメモしておく方がよい。



図-7 舗装点検手順

2023 年度に当事務所で実施した舗装点検のスマートフォンの取付状況を図-8、図-9に示す。



図-8 スマートフォン取付状況



図-9 スマートフォン取付状況

5. 測定結果

今回の測定結果と 2022 年度末時点の点検結果の判定区分の割合を表-3 に示す。Ⅲ判定について、当技術では、現時点では「Ⅲ-1」，「Ⅲ-2」へ振り分けができないため、「Ⅲ」にまとめたもので比較する。

結果、判定区分「Ⅰ」「Ⅱ」の割合が上昇し、「Ⅲ」が減少した結果となった。
これまで区間長が長い状態で判定し、整理していたものを 10m という最小区間にて確認することで、「Ⅲ」と判定されていた区間内において「Ⅲ」ではない箇所が含まれていたことが考えられる。

表-3 判定区分割合

時点	判定区分(%)		
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①2023年度測定時点	52.6	34.7	12.7
②2022年度末時点	37.9	30.6	31.5
①-②	14.7	4.1	-18.8

6. 測定結果の確認の必要性

測定結果をそのまま活用するには、まだ注意が必要であるということがいえる課題も発見できた。その例を2点挙げる。

①補修済み箇所の判定

面的な修繕が実施できず、維持管理上やむを得ず部分的な補修を実施した路面に対し、「Ⅰ」「Ⅱ」の判定をしている事例があった。原因としては、測定時点では補修が完了していることから、AI が表面を判断し、「Ⅰ」「Ⅱ」判定となったのだが、部分補修を行う前であれば、その箇所は、ポットホールや轍掘れなどの不具合が生じていた箇所である。そのため、応急的に措置する必要がある、対処した箇所であることから、抜本対策はできておらず、しばらくすると再劣化し、状況が悪化する可能性が高いことから、修繕計画を立てる上で、注意が必要な箇所であり、AI の判定に精査が必要である。

②使用材料に伴う誤判定

ひび割れが発生していないにもかかわらず、ひび割れ判定にて「Ⅲ」判定となっている事例があった。原因を調査した結果、AI が判定するに際、路面の色の濃淡でひび割れを判別していることから、当該箇所の舗装の粗骨材が黒色、細骨材が白色であったため、色の濃淡をひび割れと判断していた。

これらの事象は全体の割合からみると、わずかではあるが、AI による判定結果をそのまま採用するためには、地域特性や道路特性を把握し、補正等を行っていく必要があるものと考えられる。

精度の向上には、継続的な活用が必要で、蓄積されたデータにより、道路管理者に寄り添ったシステムになっていくことを期待する。



図-10 部分補修の箇所



図-11 使用材料による誤判定箇所



図-12 使用材料による誤判定箇所（拡大）

7. 当技術の有効性

簡易な機器を用いた舗装点検は、新たな試みであるにも関わらず、測定が比較的スムーズにできた。また、当技術を活用したことで、測定した結果を数時間後には、クラウド上のサーバで確認することができたことから、日常管理において、活用ができた。

道路利用者の方から問い合わせがあった場合に、速やかに現地状況や舗装の判定区分を確認することができ、維持出張所との情報伝達においても有効であった。さらに、舗装修繕工事の発注計画を立てるにあたり、より詳細な区間割りでの発注計画を立てることが可能となり、修繕したい箇所が限定できるとともに、効率的に選定できた。

8. 当技術の課題

外業がスムーズにできた一方で、内業では当事務所が管理するキロメートル標との整合に時間を費やした。その要因は、当事務所から、キロメートル標の座標を渡せず、道路附図から座標を確認し、合わせたからであった。測定結果は、GPS にて把握できていることから、元となるキロメートル標の座標と繋げる作業に手間がかかってしまった。特に、バイパス整備により新旧接合部でキロメートル標を調整している路線があり、その地点のキロメートル標の確認と位置合わせが必要となり、調べることに時間を要した。この課題に対しては、キロメートル標の位置情報を取り込み、キロメートル標に合わせた点検記録様式を出力できる機能が新たに開発されているので、その機能を活用した運用を期待する。

9. まとめ

道路管理者は、限られた予算、人員の中で効率的に維持管理、点検をしていくことが求められており、それを実現するためには、従来の点検方法から脱却する必要があると考え、舗装点検支援技術の利用を試みた。

点検結果としては、ほとんどが判定区分に即した結果であり、効率性は感じたが、一部については、修正も必要であり、注意する点を確認できた。今回、確認された課題については、既に改良が加えられ改善がなされている。

しかし、今回、測定区間を短くした結果、データ量が膨大になっており、膨大なデータの中には、維持出張所が把握している現地状況の感覚と乖離がある区間があるかもしれない。そういった点を改善していくためにも、一度きりの利用で終えず、継続的に利用し、点検結果の更なる精度向上、そして道路管理者として使いこみ、点検のみならず、日常管理の負担軽減に繋げなければならない。

当技術に限らず、他も含め、技術開発は日々進化していることから、担当者としては、情報は広く入手し、活用の可能性を日々模索しておく必要があると改めて感じた。

謝辞：本論文作成にあたり、（株）ニチレキ 岡村様には、ご協力賜りこの場を借りて御礼申し上げます。