

AI技術を活用した効率的な舗装点検 及び道路巡回への活用

中前 晴麗¹・勝野 太市²

¹関東地方整備局 横浜国道事務所 管理第二課（〒231-0001 横浜市中区新港1-6-1）

²関東地方整備局 横浜国道事務所 保土ヶ谷出張所（〒241-0021 横浜市旭区鶴ヶ峰本町3-11-8）

直轄国道において、舗装点検要領に基づいて舗装点検を行っている。現在は路面性状測定車を使用し、搭載しているGPS、カメラ、センサ、レーザーで損傷状況を把握するのが主流である。また、日々の道路管理において、出張所では道路巡回や応急処理を行っている。

AI技術を利用した新技術として、スマートフォンの動画撮影機能を活用した道路損傷検出システムがある。本稿では道路損傷検出システムの実証試験を行い、技術面や費用面で舗装点検や道路巡回に用いることが可能であるかについて、検証を行った。

キーワード 舗装点検, AI技術, 道路巡回, スマートフォン

1. 横浜国道事務所の舗装点検概要

横浜国道事務所では、管内約 260 kmの直轄国道を管理している。国土交通省道路局が提示する舗装点検要領に基づき、5年に1回、舗装の点検を行っている。舗装点検の目的は、舗装の修繕の効率的な実施に向け、舗装の現状について必要な情報を得ることである。点検結果を基に健全性診断を行い、路面の損傷程度を3段階に分けている（I、II、III）。損傷程度の大きいIII判定を中心に修繕計画を立て、順次、修繕を実施している。

現在、舗装点検では、路面性状測定車を使用している。路面性状測定車は車に取り付けられたGPSやカメラ、センサ、レーザースキャナーなどを搭載し、舗装上を走行して路面の状況を把握する車両である。測定項目はひび割れ率やわだち掘れ量、IRIである。

出張所では、日常において安全な交通確保のため、出張所職員による道路巡回を行っている。道路巡回では路面や道路付属物・道路構造物などの状況確認だけでなく、工事状況や不法占用、通行状況の把握なども行っている。

2. 課題

舗装点検で使用している路面性状測定車は100km・1車線あたり80～500万円と安価ではない。また、5年に一回という点検サイクルのため、点検後4年間の損傷の経過は把握できない現状である。

出張所の道路巡回は目視で行っており、巡回中は多方

向に注意を向ける必要があるため、路面の損傷の見落としや見誤りはゼロではない。道路巡回で発見した損傷を適宜補修しているが、このことが一因となり、見落とした損傷において、行政相談や一般の方からの意見要望があることも想定される。

3. 道路損傷検出システム

本稿は路面性状測定車に代わる新技術として道路損傷検出システムを紹介する。道路損傷検出システムでは、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI、ポットホール、段差を測定できる。スマートフォンで舗装路面を撮影し、AIを用いて路面の状態を解析することで、点検結果を得ることができる。概要を図1に示す。

この道路損傷検出システムを出張所の道路巡回で用いて、路面の状況を把握することを目的に実証試験を行った。



図1 道路損傷検出システム概要図

4. 出張所管内での実証試験

(1) 概要

横浜国道事務所の保土ヶ谷出張所が管理する国道 16 号現道、国道 16 号保土ヶ谷バイパス、国道 246 号において、道路損傷検出システムの実証試験を行った。それぞれの路線の位置を図 2、特徴を次の表 1 に示す。期間は 2023 年 7 月 12 日から 2023 年 8 月 27 日の 47 日間である。

路面性状測定車での測定結果を正しいものと仮定し、道路損傷検出システムの精度を検証した。路面性状測定車と道路損傷検出システムの診断区分が合致した割合を「正解率」、路面性状測定車で損傷と判定した区間で新技術も損傷と評価した割合を「検出率」、新技術が損傷と評価した区間で路面性状測定車も損傷と判定した割合を「的中率」と定義する。



図 2 保土ヶ谷出張所 管理図

表 1 路線の特徴

| 項目 路線 | 延長 | 車線数 (起終点) | 規制速度 | 24 時間交通量 ¹⁾ |
|--------------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------|
| 国道 16 号現道 | 14.8 km | 1 車線 (上川井～東川島) | 40 km/h | 約 1.5 万台 |
| | | 2 車線 (東川島～浜松町) | 50 km/h | 約 3 万台 |
| 国道 16 号 保土ヶ谷 BP | 8.7 km | 3 車線 | 80 km/h (自動車専用道) | 約 15 万台 |
| 国道 246 号 | 20.3 km | 2 車線 | 60 km/h | 約 5.5 万台 |

(2) 手順

また道路損傷検出システムの使用手順は、以下のとおりである。

- ① 道路巡回を行うパトロール車のフロントガラスにスマートフォンを取り付ける。
- ② 走行時に設置したスマートフォンで路面を撮影する。
- ③ 撮影した動画をアップロードする。(アップロードの際に自動で動画は 5 秒ごとのコマ送り画像となる。)
- ④ AI による画像の解析後、マッピングされた画像を確認する。

パトロール車へスマートフォンを取り付けた様子を写真 1～2、AI による画像解析によって得られたマッピングデータを写真 3～6 に示す。



写真 1 パトロール車にスマートフォンを設置 (外観)



写真 2 パトロール車にスマートフォンを設置 (内観)

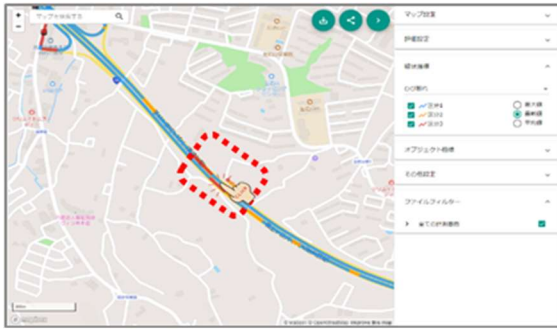


写真3 地図上で確認したい箇所を選択

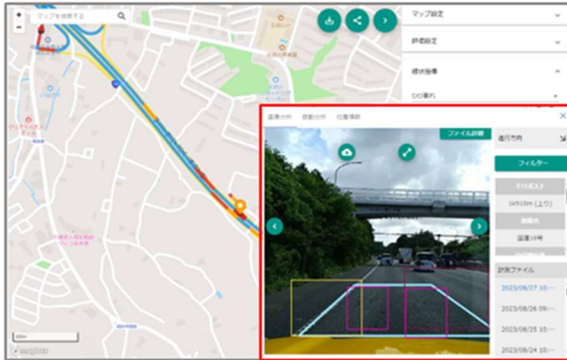


写真4 損傷の種類とその地点の画像を確認

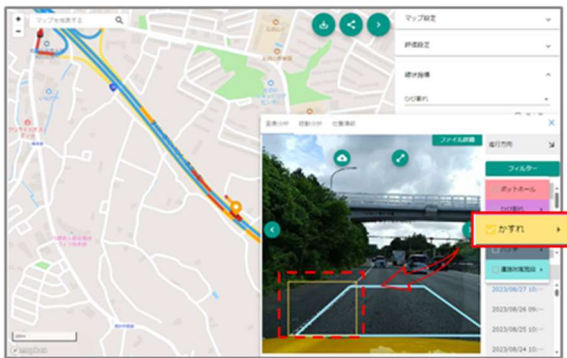


写真5 損傷の種類を確認

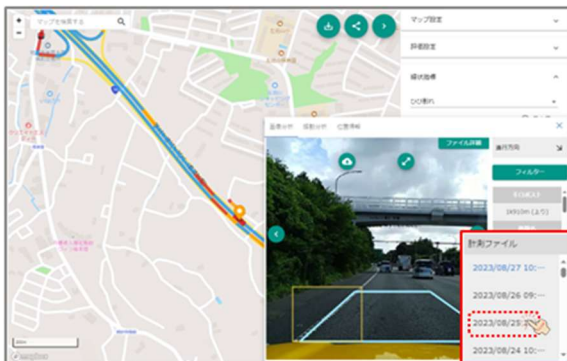


写真6 過去の路面状況等の参照が可能

5. 道路損傷検出システムの精度

正解率はひび割れ率・わだち掘れ量において、90%を超える結果となった。これは新技術が損傷を見つけていることを示す。IRIは算出方法が異なるため、比較することができない。

検出率はひび割れにおいて、50%と高く、見落としがあった。わだち掘れ量において、3%と低く、見落としはほぼなかった。

的中率はひび割れ率・わだち掘れ量において、約30%という結果であり、誤検知があった。

6. 考察

(1) 誤検知の要因

環境条件と道路構造があげられる。複数車線の場合、隣接する車線のひび割れや舗装の施工ジョイントを誤検知した。天候でも精度に差が出ており、晴れの日には曇りの日に比べ精度が良く、影の影響でひび割れと誤検知した事例があった。道路構造による誤検知の事例として、トンネルなどの暗い場所において、路面の水たまりを舗装の損傷と判定したこと、橋梁のジョイントをひび割れと判定することがあげられる。また、舗装において、補修跡や既設舗装の境界をひび割れとして検知した。

道路分類別で見ると、検出率は走行速度の違いにかかわらず同程度であるが、的中率は走行速度の速い保土ヶ谷バイパスに比べて、現道の方が高い結果となった。これは、保土ヶ谷バイパスが複数車線であることや、速度が速いことによる振動が大きいことが挙げられる。

(2) システム導入に向けて

システム利用の作業は、道路巡回時にスマートフォンのスイッチのON・OFFと巡回後のアップロードのみであるため、複雑な操作は不要であり、導入しやすい印象を受けた。スマートフォンを用いて道路を撮影することにより、人為的なものによる見落としや見誤りの減少につながると考えられる。また、AIの学習が進むことにより、損傷箇所の検出や経過観察の精度の向上が見込まれる。繰り返し撮影することで、1回目で撮影ができなかった路面も撮影・解析が可能である。

損傷程度や損傷箇所が地図上で把握することができることから、舗装修繕の計画立案の効率化につながるといえる。それに伴い、維持修繕費の具体的な算出の可能性も示唆される。継続的に記録することで、直近の過去と比較することが可能になり、損傷の傾向の把握や時間経過を確実にかつ迅速に把握することが可能である。また、得られるデータには路面以外に植樹帯や標識なども映る

ことから、行政相談や一般の方からの意見要望の際に現状把握をすることも可能になるだろう。

通常巡回において道路損傷検出システムを使用することで、舗装点検業務の代替として活用できることが示唆された。

(3) システムの実用化への課題

扱っているデータが重いため、巡回後のアップロードやシステム利用時のデータの読み込みに時間を要している。実際に使用する際には、さらにデータが蓄積され、処理に時間がかかると考えられるため、改善が必要である。

また、1車線区間と複数車線区間の区別がないため、具体的な損傷箇所が明確でない場所がある。環境条件により点検結果が左右される事例もあるため、表示方法の改善やAIに学習させる必要がある。

7. 今後の展望

現在の舗装点検と新技術を用いた際の利点と欠点の比較を表2に示す。

実証試験の結果より、改善点はあるものの舗装点検の代替として活用できることが示唆された。AI新技術を

活用することで、舗装点検業務の発注の減少につながることを期待できる。また、業務発注が減ることで費用の削減につながるだろう。

舗装の損傷状況がAIによる解析により地図上で視覚的に把握することができることから、舗装修繕の計画立案も効率的かつ合理的に作成することが可能になり、修繕費用の削減にもつながると考えられる。

出張所の道路巡回において、動画で記録し、それをもとに解析していることから、路面状況の見落としや見誤りが減少することが見込める。路面状況確認への労力を減らし、他項目の状況確認に注力することも可能になるため、道路巡回での作業効率も図れるだろう。また、パトロール日誌の出力も可能であるため、横浜国道事務所では、2024年度から管内すべての出張所の道路巡回において、道路損傷検出システムを導入する。このことにより、AIの解析の精度向上が図られ、さらなる機能向上が期待できる。また、パトロール時の画像を約1年分記録することができるため、事件や事故が起きた際にそれ以前の状況を振り返ることが可能になる。

参考文献

- 1) 令和3年度 全国道路・街路交通情勢調査

表2 現在とAI新技術の比較

| | 舗装点検 | 道路巡回 | 費用 | 利点・欠点 |
|-------|--------------------------|-----------|-------------------------|---|
| 現在 | 路面性状測定車 | 出張所のパトロール | 約80～500万円 /100km・1車線 | 利点 見落とし・見誤りが少ない 欠点 費用がかかる 5年に1度の点検となる |
| AI新技術 | 出張所のパトロール時に道路損傷検出システムを搭載 | 出張所のパトロール | 約55万円 /100km・1車線 | 利点 点検結果を地図上で閲覧可能 過去のデータと比較が可能 パトロール日誌の出力が可能 欠点 AIが学習をするまでは誤検知がある 1車線区間と複数車線区間の区別がない |