

## AIによる道路巡回の高度化と効率化に関する試行について

国土交通省中国地方整備局松江国道事務所 特別会員 ○祖田 実幸  
 国土交通省中国地方整備局松江国道事務所 特別会員 近藤 弘嗣  
 国土交通省中国地方整備局松江国道事務所 特別会員 水田 雄士

### 1. はじめに

#### (1) 松江維持出張所の概要

松江国道事務所は、太田市温泉津町～松江市玉湯町間の一般国道9号（L=119.2km）、松江市宍道町～広島県三次市布野町間の一般国道54号（L=64.9km）及び松江市東出雲町～大田市温泉津町間の自動車専用道路である一般国道9号松江道路、多岐・朝山道路、朝山・大田道路、仁摩・温泉津道路（L=39.0km）の維持管理を行っている。（図-1）

島根県の県庁所在地である松江市を通過する松江道路は山陰道の一部を構成する重要な道路であり、規制速度80km/hの「無料の高速道路」として、島根県東部の物流の大動脈であると同時に、4車線区間の松江東IC付近はの日交通量は5万台を超えており、島根県内では最も交通量が多い道路である。また一般国道54号は、山陰と山陽を結ぶ幹線道路として重要な路線であり、冬期は積雪することがあり、大型車等が着用するタイヤチェーンの影響もあり、舗装が痛みやすい区間でもある。

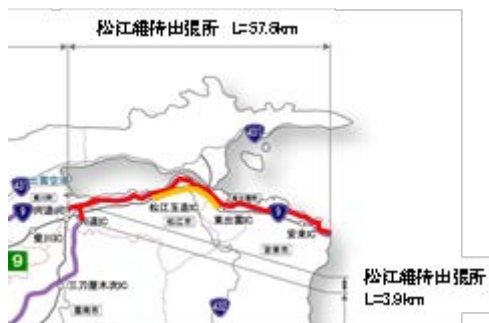


図-1 松江維持出張所管理区間

#### (2) 道路巡回の現状

道路巡回の頻度については、松江国道事務所が定める道路維持管理計画に基づき、原則として2日に1回（松江道路においては1日に1回）通常巡回を実施することとなっている。通常巡回とは道路パト

ロールカーから視認できる範囲にて道路巡回員が道路状況等を把握するものであり、主な実施項目は以下のとおりである。

- ① 道路の異常、破損等を発見し、道路構造の保全を図る。
- ② 交通に支障を与える道路の障害物および障害発生危険を発見する。
- ③ 道路の交通状況を把握する。
- ④ 占用工事、請願工事等の実施状況を把握する。
- ⑤ 道路の不法占用、不法占用に対する指導、取締りをする。
- ⑥ 緊急を要する異常を発見した場合に、応急措置を実施する。

松江維持出張所では出張所を起点に管内東側の区間と西側の区間に分けて日々交互に道路巡回を実施している。

#### (3) 松江維持出張所における舗装損傷件数

ポットホールやクラック等の舗装損傷については、通常巡回等で道路巡回員が発見するほか、道路緊急ダイヤルや出張所窓口への一般住民等からの通報により、道路管理者へ事案が報告される。令和2年度における道路巡回でのポットホール確認件数は245件であり、梅雨等の降雨期や積雪期にてポットホールの発生が増加する傾向となっている。（表-1）

表-1 道路巡回でのポットホール確認件数（2020年度）

期間	4月	5月	6月	7月	8月	9月
件数	42	12	25	34	5	5
期間	10月	11月	12月	1月	2月	3月
件数	5	5	13	81	9	9

その他道路巡回で確認できなかった舗装損傷に関する一般住民からの通報は43件であり、昨年度補修を

行った舗装損傷案件の約15%を占めている。また舗装に起因する振動や騒音に関する苦情も20件程度あることから、舗装損傷事案を確実にかつ速やかに把握することが必要と考えられる。（図-2）



図-2 一般住民からの通報内容

（R2年度：舗装に関する通報のみ集計）

#### (4) 道路巡回における課題

通常巡回は車上からの目視となること、また1.(2)に記述したとおり通常巡回の実施項目は多岐に渡るものであることから、道路巡回員は舗装損傷のみに注視することができないため、舗装損傷の見落としや見誤りとなる可能性を排除できない。これについては道路巡回の頻度を増加することで一定の解決を図ることはできるが、巡回頻度の増加は巡回費用の増加に直結するため、容易に実施することはできない。

当出張所で管理する松江道路は4車線の自動車専用道路であり、山陰道として山陰地方の高速道路の一部を形成するものであるが、他事務所が管理する直轄高速道路ほどの巡回頻度とはなっていないため、特に損傷把握が難しい区間となっている。（中国横断自動車道尾道松江線は1日4回の道路巡回を実施。）また、軽微な舗装損傷として判断し経過観察とした事案について、予想以上の損傷進行が進んだことで管理瑕疵案件へと発展した場合、損傷状況を記録しておく必要があるが、経過観察写真まで記録できていない事案も多くないことから、容易に舗装損傷を診断でき、かつ画像として継続的に記録することが可能なシステムであれば、効率的な道路巡回の一助となる可能性が生じる。

### 2. 道路損傷検出システムについて

#### (1) システムの概要

前述の課題解決を目的として、①画像データから自

動で舗装損傷を検出でき、②損傷状態を画像として保存可能な特徴を持つシステムである（株）アーバンエックステクノロジーズ社の「My City Report for road managers」を試行導入し、道路巡回の高度化及び効率化の可能性について検証を行うこととする。

本システムは専用デバイスもしくは道路路面撮影用アプリをインストールしたスマートフォンを車両に設置し、その端末にて撮影した画像の中から、損傷を含む画像のみを選択し、サーバーへ自動転送するものである。自動送信された画像は、リアルタイムでWeb上のダッシュボードで確認することができ、期間、損傷の種類等を指定して、確認したいデータのみを表示することが可能となっている。（図-3）本システムで検知される損傷はポットホールとクラックのみであるが、そのデータを元に簡易的な路線評価を行うことができる。また日々蓄積されるデータをAIが学習し、更なる精度向上が図られることも特徴の一つである。その他、損傷件数を基にした路線評価を行うことも可能であるが、この概要については後述する。

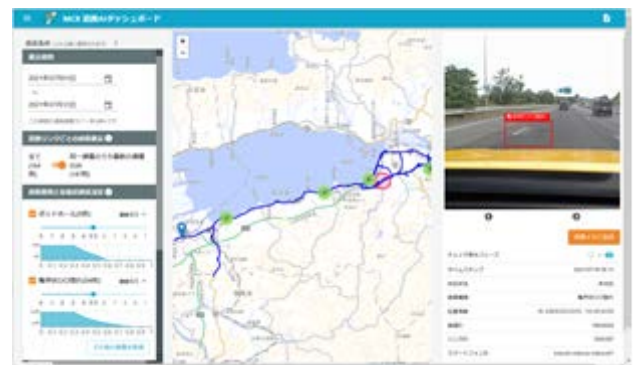


図-3 ダッシュボードでの損傷表示例

#### (2) 試行状況

今回の試行条件は以下のとおり。

- ①実施範囲：松江国道事務所管内の出張所管理区間（頓原維持出張所、松江維持出張所、出雲維持出張所）
- ②試行期間：令和3年7月1日～12月31日（6ヶ月間）

撮影機器については専用デバイスを貸与していただき、道路パトロールカーの車内よりフロントガラスに設置した。（写真-1）車両のシガーソケットから電源を得る形式のため設置は容易であり、車両エンジンのON/OFFで自動的に点検開始/終了となるため、複雑な操作を必要とするものではなかった。



写真-1 専用デバイスの設置状況

### 3. 試行結果

#### (1) 閾値による損傷選別

本システムでは AI による損傷判断が行われており、損傷度合いに対して数値的な基準を設定することはできないため、最低信頼度設定として「閾値」により損傷判別を行う機能を有している。(図-5) 閾値の設定によって取得する損傷の度合いが変化するため、使用者毎に求めるレベルの損傷検出の調整が可能となる。感覚としては、閾値を上げることで、より大きな損傷のみを検出しやすくなる感じを受けた。(図-6、図-7)



図-5 閾値の設定画面



図-6 閾値による損傷取得事例 (ポットホール)

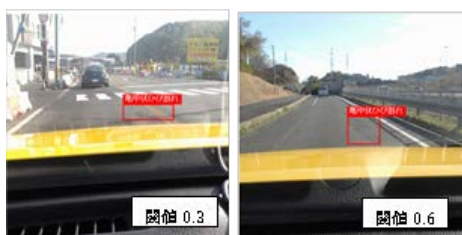


図-7 閾値による損傷取得事例 (ひび割れ)

#### (2) 道路巡回での活用結果

今回の試行にあたっては、本システム単体での道路巡回とはせず、各出張所にて実施している既存の道路巡回と合わせて実施することで活用を図った。活用内容は以下のとおりである。

- ・検出された舗装損傷に対し、次回パトロールにて車上もしくは徒歩による目視で確認。
- ・道路巡回後に巡回結果との相互チェック。

前述のとおり、閾値の設定によって損傷取得件数が増減するため、損傷件数に関する数値的な評価を行うことは今回の試行では行わないこととする。なお、実際にシステムを使用した道路巡回員等からの意見は以下のとおりである。

#### 【長所】

- ・道路巡回時に目視で確認できなかったポットホール等の異常を発見することが可能。
- ・舗装状態が悪い箇所をある程度把握することが可能。

#### 【短所】

- ・クラック補修を実施した箇所も損傷箇所として検出されてしまう傾向あり。(図-8)
- ・降雨時に誤認識が増加する傾向がある。フロントガラスの水滴にも反応することがあり。
- ・降雪時は降雨時よりも誤認識の件数が多かった。
- ・走行時の全ての事象を計測するため、市道等の管理区間外の路線の損傷も検出、画像が蓄積される(図-9)



図-8 誤認識の事例 (補修跡をひび割れと認識)



図-9 管理区間外の損傷検出事例

### (3) 路線評価

本システムには、検出された損傷個数を可視化することを目的として「路線評価」機能が備わっている。これは1走行あたりの検出された損傷件数を走行回数で除したものであり、DRM 区間毎に評価される。評価にあたっては、4段階に区分されており、評価毎にDRM 区間が着色表示されることで可視化を図ったものである。(図-10、図-11)

舗装の管理基準としては、平坦性から変換した IRI (International Roughness Index : 国際ラフネス指標) 及びひび割れ率、わだち掘れ量の3指標が基本とされており、また複合指標である MCI (Maintenance Control Index : 維持管理指数) やその他の指標を用いているが、本システムでの路線評価は算出元となる指標が異なっているため、これらを単純に比較するものではない。



図-10 路線評価例 (全体表示)



図-11 路線評価例 (拡大表示)

## 4. 今後に向けての課題等

### (1) 改善点の提案

本システムは本来は市町村向けの道路巡回支援を目的として作成されたため、国交省が実施する道路巡回を想定したものではないことが前提であるが、以下の項目が改善されることで、より有用なシステムとなることを期待するため、提案を行うものである。

#### ①異常箇所自動追跡の追加。

→補修実施の有無、損傷の進展具合等を自動解析しデータ蓄積する機能があると非常に有効。

#### ②画像の定期的な撮影及び自動更新

→20m 間隔で週1回程度、路面状況を撮影しサーバに保存できれば、リアルタイムに近い管内把握がすることが可能となる。

#### (2) 道路巡回の効率化への可能性

本システムの活用により、道路巡回員による見落としや見誤りの削減には一定の効果を発揮するものと思われるが、現時点では道路巡回時の補助として有効とは思われるが、巡回の代替となり得るものではない。ただし、将来的に精度向上が図られ、目視と同等以上の損傷検出が可能となれば、路面巡視のみに特化する道路巡回であれば運転員のみでも対応可能となり、人員削減といった生産性向上に繋がる可能性があると思われる。

また、道路パトロールカー以外の官用車に本システムを常設すれば、当日の巡回範囲以外の区間での路面損傷の早期発見に繋がるため、管理水準の向上に寄与することが可能と思われる。

#### (3) 舗装点検への活用の可能性

舗装点検要領では、5年に1回程度の頻度で全車線の点検を行うことが基本とされている。前述のとおり、本システムで検出される情報と舗装点検要領に基づく点検項目は異なるため、現在の要領ではシステムの検出結果を点検結果として活用することはできない。

ただし、路線評価での評価結果と要領に基づく点検結果での健全性の評価が近似していれば、舗装修繕発注計画のための基礎資料等に活用できる可能性もあるため、そのような検証を行うことができれば、舗装点検への活用も可能となるのではないかと考える。道路巡回の支援だけでなく、維持管理の基礎データをなり得る情報を得ることが出来れば、非常に有効なシステムになるものと考えている。

### 参考文献

1) 土木学会：土木学会論文集の完全版下印刷用和文原稿作成例