

スマートフォンを用いた効率的な舗装の維持管理の取り組みについて

東亜道路工業(株) 東北技術センター ○松下 裕弥
東亜道路工業(株) 協和出張所 黒川 弘助
同 植松 優三

1. はじめに

わが国の道路設備の多くは高度経済成長期に急速に整備されており、老朽化の進行にともない補修・修繕が必要な時期を迎えている。一方で、日本の道路の総延長は 120 万 km を超えており、道路管理者は限られた予算の中で如何に適切に舗装の修繕・補修を行うかが課題となっている。

また、平成 28 年 10 月に、舗装の点検に関する考え方や重要性を記した「舗装点検要領」が国土交通省より公開された。本要領では、パトロールを通じて舗装の異常や破損を早期に把握し対策を講じることで舗装の長寿命化を図り、ライフサイクルコストの向上を目指すものと考えられる。しかしながら、短期間に全ての道路の路面性状を定量的に評価し損傷箇所を把握することは容易では無い。

そこで、当社では、簡易的に路面性状を評価する方法として、汎用的なスマートフォンを用いた路面プロファイルを推定する手法の開発に取り組んできた。本システムを活用することで、道路の維持管理に用いられる指標の一つである路面プロファイルを日常的に計測できるため、道路の異常の早期発見に寄与できると考えられる。

本報では、当社で施工中の秋田国道 13 号維持工事において、スマートフォンを用いた路面プロファイル測定(以下、本システム)を用いた路面の現況確認、ならびに路面プロファイル測定による異常個所の早期発見といったパトロールの高度化について試行した取り組みについて報告する。

2. スマートフォンを用いた路面プロファイル測定

本システムは、自動車のダッシュボード面(ばね上)に固定したスマートフォンの加速度センサーの計測データをもとに、ばね下の上下変位量すなわち路面プロファイルを計測するものである¹⁾。また、測定と同時に、アクションカメラで路面の写真を撮影することで、道路状況を迅速に把握することが可能である。さらに、測定結果ならびに写真データをサーバーにアップロードすることで維持工事者だけでなく、道路管理者もその内容を確認でき情報の共有化が図れるものである。

表-1 にスマートフォンアプリの機能を、写真-1 に測定機器の設置状況を、表-2 に測定に用いた機材の概要を、図-1 に測定データの出力画面を示す。

図-1 のように、本システムを活用することで、測定データ(縦断プロファイル、段差等)や撮影写真を地図上で確認できるため、異常個所の早期発見に貢献できるものと考えられる。

表-1 スマートフォンアプリの機能

動作環境	Android OS 2.3以降(推奨4.4以降) GNSSと加速度センサー搭載 加速度センサーのサンプリング周波数50Hz以上(推奨100Hz以上)
主な機能	路面状況の評価 位置情報の記録 写真撮影(位置情報とリンク)
評価項目	縦断プロファイル(平たん性・IRI) ばね上段差



写真-1 測定機器の設置状況

表-2 測定機材の概要

測定車		スマートフォン		カメラ	
TOYOTA DBE-NCP55V		SONY XPERIA Z3Compact		SONY HDR-AZ1	
					
車両重量	1,120kg	加速度センサー	200Hz	画素数	207万画素
原動機の型式	1NZ	ジャイロセンサー	200Hz	撮影頻度	1枚/1～10秒
総排気量	1.49L	コンパス	10Hz	質量	63g



図-1 測定データの出力画面

3. 維持管理における試験運用

3.1. 測定箇所および方法

当社で施工中の秋田国道13号維持補修工事において、東北地方整備局 秋田河川国道事務所さんのご協力の下、本システムを試験的に運用させて頂くこととした。表-3に、工事概要を示す。

本システムを活用した点検・維持管理方法は次の通りである。まず、巡回パトロールを行っている車両にスマートフォンとカメラを設置し測定を行う。

次に、得られたIRIや状況写真から問題箇所の抽出を行う。該当箇所を現地で再確認し、必要に応じて

表-3 工事概要

工事名	秋田国道13号維持補修工事
施工箇所	自:秋田県大仙市協和上淀川 地内 (277K093)
	至:秋田県秋田市川尻町字大川反 地内 (305K130)
管理事務所	東北地方整備局 秋田河川国道事務所

補修計画の立案・提案を行うものである。本システムを活用することで、IRI を視覚的に捉え異常個所の早期発見に寄与できると考えられる。

3.2. IRI の測定結果

図-2 に測定結果の一部を示す。結果は平成 29 年 6 月 14 日と 11 月 6 日に測定したデータを用いて、20m 間隔で IRI を算出したものを示してある。また、損傷の区分として、IRI が 3~8 までを損傷レベル中とし、IRI が 8 以上を損傷レベル大と示してある。今回測定を行った箇所では、IRI が 8 以上の箇所は見られなかった。そこで、便宜上 IRI が大きい箇所を異常箇所とし詳細な検証をすることとした。本報では、異常箇所の代表地点として測点①について示す。更に、前回の測定に比べて IRI が低くなった測点②、③についても併せて報告する。

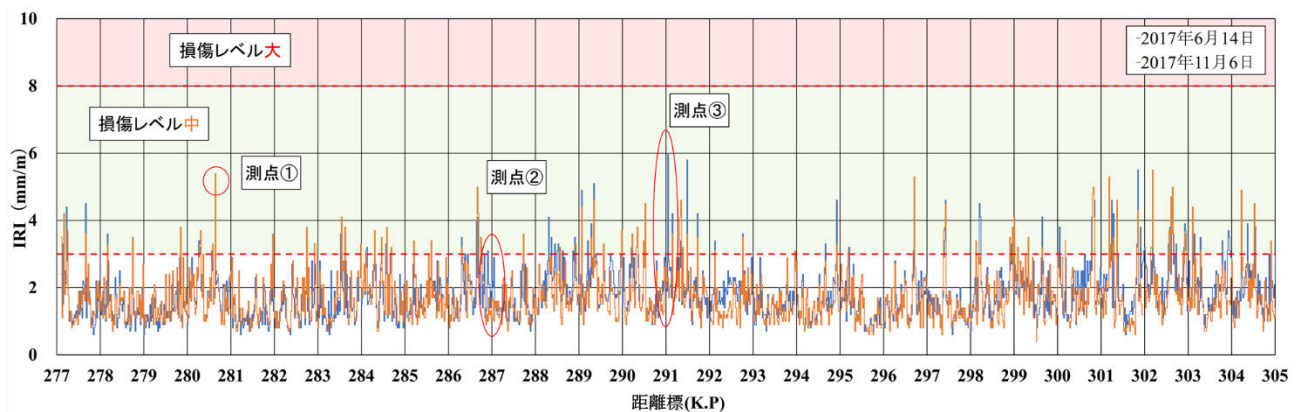


図-2 測定結果の一部(秋田国道 13 号線 下り走行車線)

3.3. 現地での確認

写真-2~4 に測点①~③の現場状況の写真を示す。まず、測点①では 280.60K.P に船岡橋があり、橋りょうジョイントの影響で IRI の数値が大きくなったと考えられる。しかしながら、現場で状況確認を行ったところ、橋りょうの前後でひび割れや、わだち掘れの発生を確認したことから、損傷進行の留意箇所として注視していくこととした。

次に、以前の測定より IRI の数値が小さくなった箇所である測点②および③では 10 月末に切削 OL を実施した箇所である。写真より、6 月の時点ではひび割れ注入の跡やわだち掘れが多く見られることから、IRI の値を大きくしていると考えられる。

このように、本システムを活用することで対象路面における IRI の経時変化を把握することが可能である。そのため、異常箇所や損傷の進行が早い箇所を早期に発見できるため、効率的に予防的維持を行うことでライフサイクルコストの向上に期待できると考える。



写真-2 測点①の現場状況 (280.60K.P)



写真-3 測点②の現場状況 (286.76-287.03K.P)



写真-4 測点③の現場状況 (291.00-291.04K.P)

4. 本システムを活用した舗装の維持管理方法

本システムを活用した舗装の維持管理方法について以下に示す。

4.1. 効率的な巡回工

本システムによるデータ収集は、どの車にも簡単に設置可能であり、日常のパトロール時や現地確認に向かう際にも収集することができる。また、路面性状の評価は自動で行うため、調査をする人が変わっても同一精度で評価が可能であることから、路線や測定者の偏りなく普遍的にデータの蓄積が可能である²⁾。そのため、損傷が早い箇所を早期に抽出することが可能であり、修繕の優先度や、施工起終点を決めるのに役立つと考えられる。このように、本システムを活用することで日常のパトロールを効率的に利用することが可能となってくる。

4.2. 高度な調査との連携

本システムは、あくまでも簡易調査の位置付けであり、路面性状測定車や FWD 調査などの高度な調査と比較するものではないと考える。しかしながら、普段の業務の一環として現場調査のついでに実施することで、手軽に路面状況の評価が可能であり、詳細な調査が必要な箇所を選定する上での根拠資料となりえる。車種補正等は測定中に自動で調整を行うため、測定者による誤差が少なく、評価結果の悪い箇所は何らかの措置が必要な箇所と選定される。選定された区間に高度な調査を行うことで、限られた予算を効率的に管理行為に当てることが可能と考える。

5. まとめ

本システムは非常に簡便であり、測定回数を増やすことで損傷の経時変化を把握できるため、他と比較して損傷の早い箇所を抽出することが可能である。このような箇所では、今後顕著な破損が危惧されることから、巡回時の留意箇所として注視を行うことで早急な対応を行うことができると考えられる。本システムを活用することで、適切な時期に適切な補修計画を行うことが可能であり、管理道路のライフサイクルコストの低減が期待できる。

今後は、得られたデータを効率的に活用するため、ひび割れ率などの路面性状と IRI の関係や、冬季における除雪作業が路面に与える損傷を定量的に評価できないか検討していく所存である。

また、積雪寒冷地においては融雪期に、凍結融解作用や融雪水の影響で舗装の損傷に大きな影響を与えることが知られていることから、融雪後に測定することで異常個所の早期発見に努めていきたいと考えている。

6. 謝辞

本報を作製するにあたり、測定現場のご提供ならびにご協力いただきました東北地方整備局 秋田河川国道事務所の皆様に、心より感謝を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 八木浩一：自動車のばね上観測加速度からの路面縦断プロファイルの推定とその制度検証，土木学会論文集 E1(舗装工学), Vol.69, No.3(舗装工学論文集第 18 巻), pp.I-1~7, 2013.9.
- 2) 八木浩一, 牧内穂高：スマートフォンのみでのばね下推定による路面縦断プロファイル計測，第 30 回日本道路会議, 2P03, 2017.10.