

効果的な災害復興対応を支援するための スマートフォンによる道路路面性状測定システムの活用提案 Approach for Using of Road-surface Flatness Measuring System for Effective Recovery Process after Disaster

須藤三十三¹ 浦川 豪²
Satomi SUDO¹ and Go URAKAWA²

¹グローバルサーベイ株式会社

Global Survey Corporation

²兵庫県立大学防災教育センター

Education Center for Disaster Reduction, University of Hyogo

Recently, we are recognized that it is important for public organization to implement asset management of road. Asset management of road is generally measured accurate data of using special vehicle with road surface flatness measuring device, but some issues, such as cost and time, are existed. This study suggests new way of collecting data of road surface as International Roughness Index with smartphone application and sharing the results. This approach will be not only contributed daily operation but also recovery process after disaster.

Keywords : asset management , road surface flatness, International Roughness Index, smartphone application

1. 研究の背景・目的

2012年12月に発生した笹子トンネル天井崩落事故以来、道路インフラの資産（トンネル、橋梁、道路等）の維持修繕の為に効率的管理の必要性が高まっている¹⁾。従来から国土交通省により資産マネジメントの重要性は指摘されており、トンネル、橋梁に関しては保守点検が2013年5月道路交通法の一部改正が閣議決定され各道路管理者により進められることになった。しかし、道路路面に関しては取組の優先度が低くなっている実情がある。従来、道路管理者による道路保全・維持業務は住民からの障害個所の連絡に基づくものが中心である。適切な予算処置を獲得できた自治体では道路パトロール要員による道路巡回目視確認がおこなわれている。更に指定道路のみ高精度な路面性状測定車による路面プロフィール作成により経年変化の計測を実施数値管理しているのが現状である。しかし、高精度な路面性状測定車による計測は時間、コストがかかるため住民の身近な生活道路等のすべての道路に適用できていないのが実情である。いざ、全道路を対象としたとしても、数値的、面的に管理区域内道路路面状況を俯瞰できるものは存在していない。また、近年、人口の減少等による行政の縮退が避けられない状況であり、個々の道路管理者では予算を確保できにくい傾向にある。このような中、道路管理者が管理道路全域を効率的に調査し、自動的に指標化でき、かつ住民が参画可能な仕組みを提案する。本研究で提案する平常時の道路路面性状調査システムは、災害発生後の復旧・復興期の活用展開することができる。

2. 路面性状調査システムの概要

本システムでは、スマートフォンと車載カメラを活用することにより、道路路面の段差を計測し平坦性を算出し、異常箇所を画像により確認できることを特徴としている。システム概要は、図1に示すように車両に設置した、スマートフォン道路段差計測アプリケーション、走

行画像取得車載システムとパンプレコーダーサーバー、データ参照システムからなる。道路段差計測アプリケーションでは、加速度センサーより上下加速度を取得し車両のサスペンションの上部での上下震動を取得しばね上段差データを計算しスマートフォン位置情報を付加してパンプレコーダーサーバーに一日毎にアップロードする。スマートフォンアプリケーション画面を図2に示す。同時に、走行画像取得車載システムでは、カーナビゲーションからの位置情報をトリガーにIPカメラにより5m毎に画像を撮影し同時に位置情報を記録する。パンプレコーダーサーバーでは、取得されたばね上道路段差データからサスペンション下部の変位計算をおこない、ばね下の段差データを算出する。データ参照システムでは、パンプレコーダーサーバーからの段差情報を元に段差箇所と平坦性を段差数値情報とともに地図上に表示できる²⁾。また、道路上の段差発生地点近傍の走行画像取得車載システムで撮影した画像を表示し、路面や周辺施設状況を目視確認することができる。図3に、北九州市での計測結果に基づく段差発生箇所と道路平坦性を示す。道路路面の最新の性状を俯瞰的に把握することが可能であり、道路整備・維持管理における優先度等方針や政策判断に活用することが可能であることが分かる。



図1 システム概要と構成

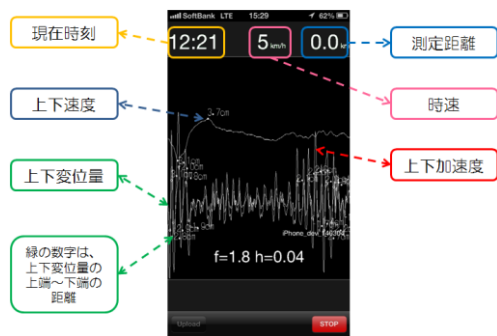


図2 スマートフォン道路段差計測アプリケーション画面



図3 道路区間段差表示 道路平坦性表示

3. 路面性状調査システムによる調査事例と災害発生後の活用

路面性状調査システムを使用し継続的に日本全国の道路調査を実施している。東日本大震災後の東北地方の道路で計測した路面状況の変化を比較した。2011/4～2014/2 東北エリア（北緯 36～41.3, 東経 139～143）の測定データから IRI 値（International Roughness Index）を計算し5区分に四角形の大ききで示した。図4は東北自動車道郡山インターチェンジ付近の2011年4月と2012年10月の段差データである。四角形の大ききは段差データから IRI 値を計算し図表の5段階で表示した。

図4左の震災発生後の多くの段差が、右では IRI 値 4.97mm 以上の段差では改善されていることが分かる。小規模な段差は残ったままである。このように災害後の道路段差の発生状況、応急復旧、本復旧による改善状況を把握することができる。

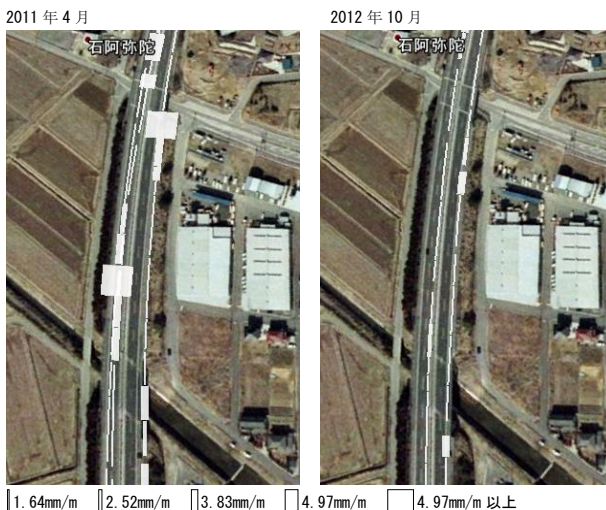


図4 IRI 情報地図表示(東北自動車道:郡山 IC 付近)

4. まとめ

本研究では、スマートフォンをデバイスとして用い、道路路面の段差データを位置情報とともに自動取得し、IRI 値に変換し、クラウドネットワーク環境で表示、共有する仕組みを提案した。また、災害発生後の道路路面

状況の変化を検証し以下のことが分かった。

道路路面の段差発生箇所と平坦性を地図上に表示することにより管理対象道路全体の路面の平坦性の現在の状況および時系列変化を把握することができた。一方、道路の平坦性の状況変化を把握できるが、地震による道路路面被害は、道路延長距離から比較すると局所的なため、表示・表現方法等を考慮する必要があることが確認できた。本システムでの情報収集、集約、共有の仕組みは測定結果をクラウドネットワーク環境で共有ことを想定している。実務者間で高信頼性の情報として共有・運用する他、道路管理者だけではなく住民も自身の周辺の道路路面状況を把握する仕組みに展開することが可能であり、通行時の安全性の向上に役立つと同時に、道路補修の優先度を設定する上で道路管理者と住民の相互理解を図る情報ツールとしての活用も期待できる。また、情報収集システムとしてスマートフォンを使用しており、機能を道路段差データ取得に絞れば、住民が参画したデータ取得も可能であり、住民参画型の道路維持管理を行うこともできる。

本研究で得られた今後の課題を以下に述べる。

- ・簡易数値としての指標の意義の議論
スマートフォンの加速度センサーから平坦性を導きだしているが、その手法の確からしさの意味づけ（精度、運用面等）の整理が必要である。つまり、これまでの道路維持管理の調査手法や利用されている指標とは異なる仕組みを提案している。平坦性データの一次情報としての活用方法に関して既存の管理方法（高精度な道路路面性状調査など）と使い分けを検討し、効率的な道路管理工程を検討する必要がある。これまでの主要道路の大規模な調査や修繕、工事の代替の仕組みではなく、平常時から全道路を対象とした道路路面状況を把握することの意義と活用方法を実務者と議論することが求められる。
- ・経年変化データと実際路面状況の関係の整理
本システム開発後、道路路面の経年変化を確認、傾向を分析する十分な情報取得にいたっておらず、測定を長期にわたり継続する必要がある。
- ・災害発生後の活用方法の検討
平常時に情報取得されていない地域において、区間内の段差データが地震の影響によるものか否かの判定は難しい。継続的に測定することにより、俯瞰的に路面状況の変化を効率的に検出把握する手法の更なる検討が必要である。

謝辞

アプリケーションの開発と実装に深く貢献頂いたバンプレコーダー株式会社八木氏とともに、活用についてご助言を頂いた三菱総研中條氏に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 小田原 雄一:全日本建設技術協会ホームページ, 第600回建設技術講習会 道路の維持管理・老朽化対策に関する最近の話題 ～計画的な道路ストック対策～, 2014年1月23日 (2014年3月17日参照)
http://www.zenken.com/kensyuu/kousyuukai/H25/600/600_odawara.pdf
- 2)バンプレコーダー株式会社ホームページ (2014年3月17日参照)
<http://www.bumprecorder.com/>