

高性能 3D センサシステムを搭載した路面性状測定車と ICT 舗装への活用による生産性向上の提案

日本道路(株) 技術研究所 ○吉野広一郎
日本道路(株) 関西技術センター 常松 直志
日本道路(株) 技術研究所 遠藤 桂

1. はじめに

現在の我が国は、少子高齢化という問題に直面しており、その中でも建設業界では 55 歳以上の労働者が約 3 割を占める一方、29 歳以下の割合が約 1 割となっているなど生産性向上への対策が急務となっている。2017 年より公共事業における i-Construction が本格始動し、現在その適用範囲は新設アスファルト舗装およびコンクリート舗装に限定されているが、今後データの蓄積等により維持修繕工事への適用拡大が図られる見通しである。本論文では、当社が導入した Waylink センサシステム(以下 3D センサシステム)を搭載した路面性状測定車の概要を説明し、3 次元取得データを用いた生産性向上のための活用方法を提案する。

2. 3D センサシステムの概要

導入した 3D センサシステムを写真-1 に、測定原理の概念を図-1 に示す。3D センサシステムは大きく分けて、次の様な 3 種類の要素から成り立っている。

(1) 加速度計

3D センサシステムにおいて重要な役割を担つており、測定車がほぼ一定速度で走行したとき加速度計が基準高さ $u(x)$ を与え続ける。

(2) レーザ高さセンサ

路面から車両までの高さ $h(x)$ を計測し鉛直方向のプロファイル $z(x)=u(x)-h(x)$ を得る。

(3) 距離計

右後輪と連動しており、タイヤ 1 回転を 2048 パルスで測定を行う。

以上により縦断・横断方向に加えて鉛直方向に三次元で路面の形状を測定することができるシステムである。

3. 3D センサシステムの測定およびデータ評価例

3-1 横断方向での解析評価

3D センサシステムを使用した路面形状の解析例を図-2 に示す。測定幅員に対して A・B の位置にダブルタイヤによるわだち掘れが発生している様子を確認できる。

このシステムでは、以下に示す横断方向の評価が可能である。

- ・横断凹凸の形状
- ・わだち掘れ量



写真-1 Waylink センサシステム

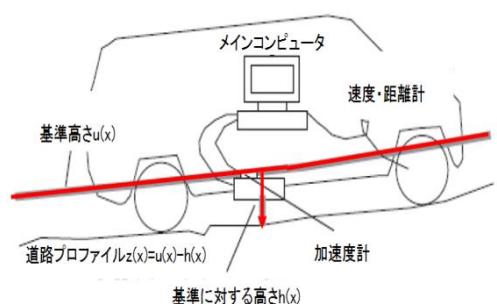


図-1 プロファイルの測定原理

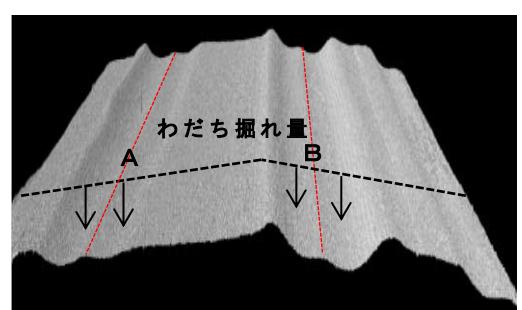


図-2 横断面の 3D 解析例

3-2 縦断方向での解析評価

マンホール周辺の縦断形状測定・解析例を図-3および図-4に示す。解析画像よりマンホール自体の特徴的な凹凸を確認することができる。また、本システムで検出できる段差量は、水糸測定による段差量とともに6mmとなっており、測定差が無いことを確認できた。

これより、以下に示す縦断方向に関する評価が可能となる。

- ・縦断凹凸の形状やIRIの評価
- ・段差量の評価

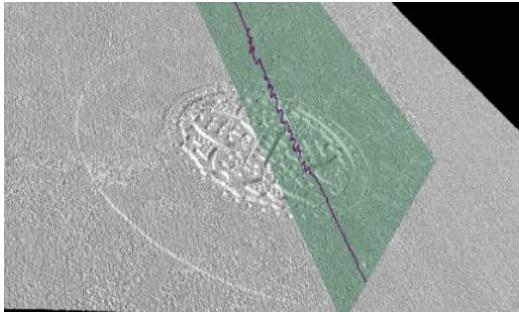


図-3 マンホール周辺の解析

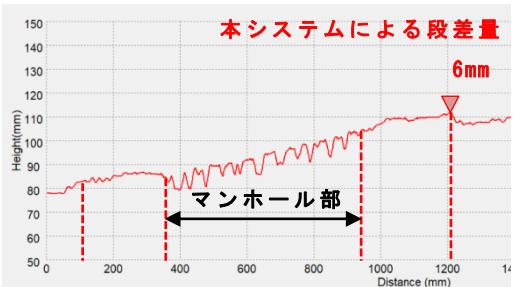


図-4 縦断形状測定

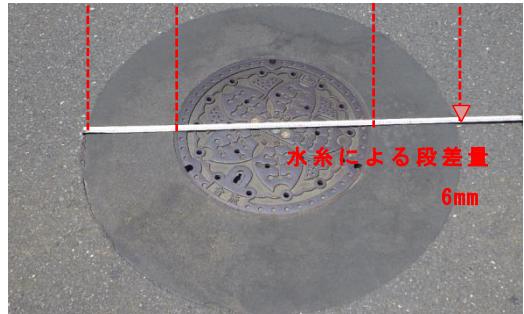


写真-2 対象マンホール

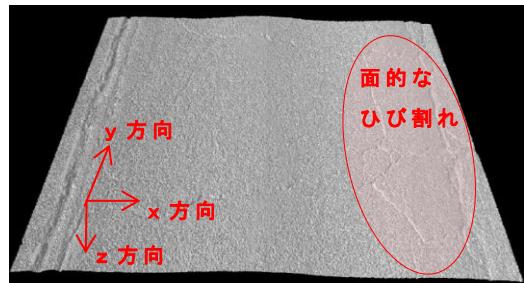


写真-5 面的な解析

3-3 面的な解析評価

縦断・横断方向に連続してプロファイルを捉えることが可能で、線ではなく面的に解析できるため、以下のようない評価が可能となる。

- ・ポットホールやスケーリング
- ・ポーラスアスファルト舗装の骨材飛散
- ・路面のテクスチャ

4. 今後の展開

以上から本測定システムの活用方法として次のことが考えられる。

4-1 舗設現場における施工管理

本システムは車載式で走行しながらの路面計測が可能であるため、維持修繕工事の測量作業における交通規制が不要となる。また、面的に解析することで舗装現場の施工計画（切削ボリューム等の把握）や出来形管理に活用できる。

4-2 ポーラスアスファルト混合物の供用性評価

ポーラスアスファルト混合物は空隙詰まり・つぶれ等による透水機能の低下とともに、はく離等による骨材飛散が問題となっている。現在では目視による評価が一般的に行われているが、測定時の人的誤差等も考えられ、必ずしも正確な評価とならない場合もある。本システムを活用することにより、飛散面積のみに限定せずに深さ方向の損傷程度も把握することが可能となり定量的に飛散量を評価できる。

5. まとめ

本システムは、面的な3D情報を取得できることから測定データを施工管理に活用していくことも可能となる。この場合の課題として、発信源（TS等）と発信先（施工機械）との連携を考慮したソフトの開発がある。また、実際のフィールドにおけるデータの蓄積を進め、維持修繕工事への適用を含め生産性向上に寄与していくために3Dセンサシステムの実用化に向けて開発を進めていく予定である。

参考文献

- Kelvin C.P.Wang, Yang Liu, Allen Zhang, Cheng Chen, and Joshua Li(2016):
3D Sensor Based Longitudinal Profiling:Issues and Status. Oklahoma State University