

MMS データを使った路面の滞水状況とひび割れの把握手法

○アジア航測（株） 正会員 山田 晴利
 アジア航測（株） 非会員 佐野 実可子
 アジア航測（株） 非会員 青柳 健二
 アジア航測（株） 正会員 松井 晋

1. はじめに

近年、道路橋の RC 床版の土砂化による損傷が増えてきており、土砂化の検出、補修が大きな課題となっている。床版の土砂化の原因については、西川によって「床版中の空洞に溜まった水が道路を走行する車両から圧力を受け、周囲のコンクリートを破砕することによって発生する」という仮説が提唱されている¹⁾。

この仮説が正しいとすれば、水が滞水しやすく、ひび割れの存在する箇所では床版の土砂化が起りやすく、そうしたところで土砂化を防止するための対策をとることが効果的であると考えられる。

こうした考えにもとづいて、実橋を対象にモバイルマッピング（以下、MMS と略す）車両を使って収集した点群データを用いて路面で水が滞水しやすい個所を特定するとともに、路面のひび割れデータを収集することを試みた。本稿では、MMS によるデータ収集の概略を述べるとともに、水が滞水しやすい個所を特定する方法を解説し、実際の橋梁に適用した結果を示す。

2. MMS 車両によるデータ収集と滞水箇所の特定

今回計測に用いた MMS 車両には、レーザースキャナ、衛星測位システム、慣性航法装置、ラインカメラ等が搭載されており（図-1）、通常の方法で走行しながら道路とその周辺の 3 次元情報および路面のひび割れを取得することができる。こうしたデータを使って、以下の手順で路面上で水が滞水しやすい個所を特定する。

MMS によって路面の各点の座標が計測されているので、この座標値をもとに数値標高モデル（DEM）を作成する。以下では 10 センチ間隔のメッシュを使って DEM を作成した。DEM データができれば、以下の処理は地理情報システム（GIS; ここでは ArcGIS²⁾ を利用）の「累積流量ラスタ作成」機能によって行うことができる。この機能では、まず各セルの傾きを計算する。その傾きに従って水がながれるものと想定し、各セルに流れ込んでくる「セルの数」を計算する（図-2）。このことからわかるように、この手法では路面の水の流れを動的にシミュレーションしているわけではない。またこの機能は、もともと流域の特定等につかわれるものであるが、本稿では水が溜まりやすい個所を特定する目的で利用している。

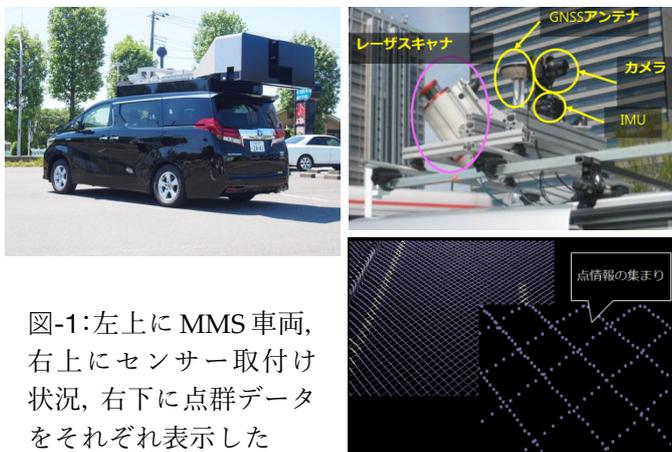


図-1: 左上に MMS 車両、右上にセンサー取付け状況、右下に点群データをそれぞれ表示した

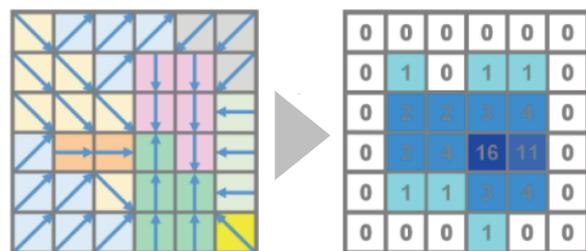


図-2: 左図は DEM から計算した各メッシュの傾斜方向を示している。この傾斜をもとにしてそれぞれのメッシュから水がどの方向に流れるかを求め、各メッシュに流入するメッシュの総数を得た

キーワード：床版の土砂化、MMS データ、滞水状況、ひび割れ

連絡先：〒215-0004 川崎市麻生区万福寺 1-2-2 アジア航測（株） Tel: 04-967-6100 E-mail: hts.yamada@ajiko.co.jp

3. 実橋での計測結果

ここでは、実際の道路橋で MMS データを使って計測した結果を示す。

図-3 は、床版の土砂化に対する補修が行われた橋梁で滞水しやすい個所を求めた結果を示している。図中の黄色で示した矩形部分が補修箇所である。この図からは、道路の側方への排水が行われており左右の端部に水が滞水しやすいことがわかる。一方、補修は端部ではなく道路の中央部で実施されている。この橋梁では補修が終わった後の路面を対象に MMS の計測が行われており、計測結果からは補修が行われる前の路面状態（ひび割れを含む）を知ることは難しい状況であった。さらに、舗装のひび割れだけではなく、打ち継ぎ目からも水が浸透する可能性があることが指摘されており、打ち継ぎ目がどこに存在するかを把握しておくことも必要である。

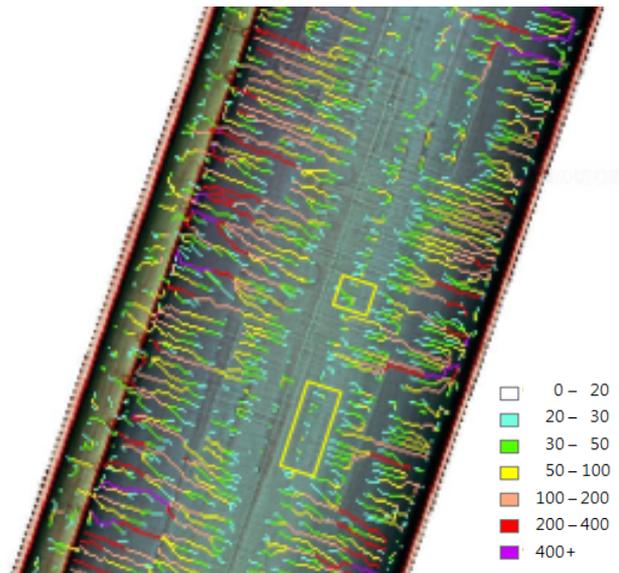


図-3 実橋における路面の滞水状況：10 センチメッシュを使って計算した結果で、それぞれのメッシュに流れ込むメッシュの数を色分けして表示した。黄色の矩形は土砂化の補修が行われた箇所である

図-3 に示したのとは別の道路橋でも MMS データの取得とひび割れの計測を行い（結果は省略する）、MMS データを使って路面の滞水状況を求めた。この結果とひび割れデータを組み合わせて、土砂化の発生する可能性の高い個所を推定する予定であったが、最近路面の補修が行われたため、ひび割れがほとんど存在せず、推定はできなかった。

4. 結論と今後の課題

本稿では、MMS 車両によって得られる点群データから DEM を作成し、その結果を使って路面で水の滞水しやすい個所を特定する手法について述べた。さらに、MMS 車両のラインカメラによって路面のひび割れデータを取得することも示した。路面の土砂化が床版のコンクリート空隙中の水分の圧力によって生じるという仮説が正しいとすれば、これらの成果を使うことによって土砂化が発生する危険性の高い個所を特定できるようになると想定できる。これによって、土砂化の予防的な保全を行えるようになることも期待できる。

ただし、この仮説が正しいことを確認する必要があることは言を俟たない。そのためには、路面の滞水状況、ひび割れデータに加えて、土砂化の状況を把握することが求められる。土砂化の状況を把握するためのセンサーの開発がすすめられていることから、こうしたセンサーを MMS 車両に搭載して次年度以降関連データを収集し、分析を行う予定である。

また、土砂化がどのように進行していくのかについての知見も必要である。すなわち、どの程度の時間をかけて土砂化がどのように進んでいくのかという点を明らかにする必要がある。このことが明らかになれば、どの時点でどのような補修を行うべきかが判断できるようになるはずである。さらに、土砂化しているのか・していないのかの境界となるのがどういう状態なのか、という点についても知見が必要である。

最後に、本稿の内容は土木研究所と実施している「AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」の成果の一部であることを記しておく。

参考文献

- 1) 西川和廣：AI を活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究資料，土木研究所，2018 年。
- 2) <https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-flow-accumulation-works.htm>