

道路舗装等インフラ施設の維持管理段階のMMSデータ利活用手法について

国際航業株式会社 正会員 ○井上 浩一
国際航業株式会社 正会員 藤木 三智成

1. はじめに

近年、インフラメンテナンスにおける新技術の活用により、計測・点検・補修等の膨大なデータが得られるようになってきている。道路管理用のデータとして3次元データの蓄積が進められている中で、蓄積された膨大なデータを利活用し、道路におけるメンテナンスの高度化、効率化を図ることが求められている。

Society5.0の実現に向け、蓄積された3次元データはオープンデータ化され、利活用できる時代が到来することを踏まえ、時系列に蓄積された3次元レーザ計測データ等の維持管理段階での利活用を想定し、MMS(モバイルマッピングシステム)で取得された数年分の計測データを用いた変状解析技術の検討結果、道路舗装に発生した変状を定量的に評価する方法について報告する。

2. 道路舗装を取り巻く状況

平成28年10月に舗装点検要領が策定され、各道路の特性等を踏まえ、道路管理者が適切に管理基準を設定し、目視又は機器を用いた手法など道路管理者が設定する適切な手法により舗装の状態を把握することになり、MMSやスマートフォンを活用した路面性状調査やひび割れ診断へのAI活用等、様々な手法による舗装管理が実施されている。

また、平成29年度よりICT舗装工が実施され、設計・施工段階における生産性向上に向けた取組みが進められている。ICT舗装工では、出来形評価用データと3次元設計データを重ね、厚さあるいは標高較差により出来形良否判定が行われるため、精度管理された3次元データが初期情報として蓄積される状況にある。

3. 維持管理段階で想定されるMMSデータ

3次元データは、データの取得機器や目的によって要求精度等が異なる場合があり、蓄積されるデータの精度も一様ではないものと考えられる。道路分野では、点群データ管理の標準化を図る目的で、属性管理仕様も作成されているが、オープンデータ化により格納されるデータの誤差レベルは様々になると想定される。

図1(箇所A)及び図2(箇所B)は、それぞれ同一箇所でも時期の異なる計測データを重ねて表示させたもので、調整用基準点を設置せず、測位誤差を含んだままのデータである。箇所Aと箇所Bで使用したMMSは異なるためレーザスキャナやGNSS/IMUの機器精度は異なり、極端な例であるが箇所Aでは水平方向2cm、鉛直方向14cm、箇所Bでは水平方向56cm、鉛直方向78cmの較差が存在する結果となった。

維持管理段階でのデータ活用が期待されるMMS計測データの場合、安定した位置情報を得るためには、より多くの衛星を捉える必要があるが、計測条件によっては衛星数が少ない場合もあり、状況によって測位誤差が大きくなる。今回使用したデータの較差は機器精度によるものではなく、測位誤差による影響が大きい。仮にICT舗装工で作成されたデータを初期値とし、維持管理段階で舗装路面の変状の進行状況を把握するためには、これらの較差を最小化させる必要がある。

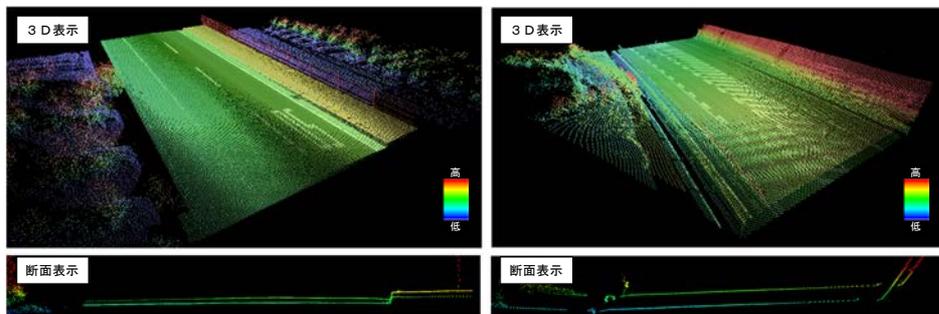


図1 箇所AのMMSデータ

図2 箇所BのMMSデータ

キーワード 3次元データ,MMS,道路管理,ICP,変状解析

連絡先 〒660-0805 兵庫県尼崎市西長洲町1丁目1-15 国際航業株式会社

TEL 06-6487-1260

4. 維持管理段階での変状解析技術の検討

4.1 位置合わせ技術

維持管理段階で使用可能な3次元データは、調整用基準点の設置有無や配置状況、配置数によってデータ取得精度が異なるため、変状解析での2時期比較時には位置ずれによる較差を最小化しておく必要がある。

較差を最小化させるための位置合わせ技術のひとつにICP (Iterative Closest Point) アルゴリズムがある。ICPは2種類の3次元点群データのうち、最近傍の点同士を対応させ、距離が最小となる回転行列、並進ベクトルを反復計算により求める手法である。ICPは点同士の近傍探索等により対応点を決定するため、同じ位置に点が無ければ必ずしも正確な結果が得られるわけではないが、対応点が不明なMMS計測データの位置合わせを行うには有効な手段である。ICPは構造物等の3次元モデリングの位置合わせ技術として各方面で活用されているが、道路の場合、形状が複雑で、データ取得時期によって形状が変化(植生等)するため、周辺地形を含めた広範囲の位置合わせは困難と判断し、車道部周辺に限定して実施した。時期の異なる計測データの位置合わせを行う場合には、使用するデータの範囲を限定させることが有効である。

4.2 変状解析技術の検討

MMS計測データで取得したレーザ点群は離散的で同一箇所には点がないため、舗装路面の変状解析を点群で簡単に行うことは困難である。そこで、レーザ点群をグリッドデータに正規化して比較することにした。今回は10cmメッシュのDEM(数値標高モデル)を作成し、変状解析として2時期の差分解析を行った。なお、従来の路面性状調査では、車線内(白線間)の舗装路面の状態を評価するが、車道部分の自転車走行も考慮し、路肩を含めて変状解析を実施した。

写真1及び写真2は舗装修繕前後の状況、図3は舗装修繕前後の変状解析結果である。1度の計測データから2車線分の変状解析を行ったもので、施工後からの変状を捉えたものとは逆の事象になるが、この手法で施工後の初期値データとの差分により劣化箇所が十分把握できることが確認できた。

次に図4及び図5は施工から1年半後、3年後、3年半後の3回分のデータを比較したもので、直近の路面性状調査でわだち掘れ量20mm程度が確認された箇所である。路面性状調査では10m間隔でわだち解析を行ったが最も深い箇所は検出できていない。今回の変状解析結果は、面的な差分解析のため、20mmを超える連続的な路面凹凸や局所的な変状、急激な変化も捉えることができると確認できた。

5. おわりに

本稿では時系列に蓄積された3次元レーザ計測データの利活用を想定して、計測時期の異なるMMSデータによりICPによる位置合わせ技術、DEMによる変状解析の有効性を確認した。今後は地盤等の他情報との組み合わせた評価手法についても必要である。

参考文献

- ・舗装点検要領 H28.10 国土交通省道路局
- ・地上移動体搭載型レーザスキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案) H30.3 国土交通省
- ・点群データの属性管理仕様【道路編】(案) ー第1.0版ー 2018.9



写真1 舗装修繕前の路面状態



写真2 舗装修繕後の路面状態

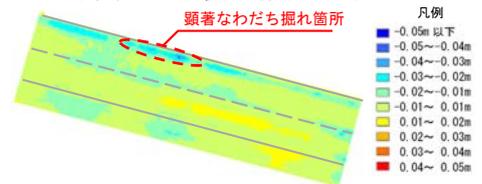


図3 [修繕後]-[修繕前]差分図

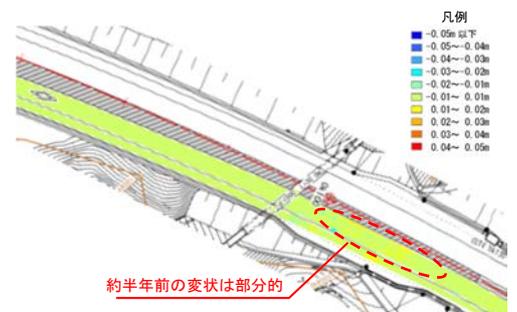


図4 [1年半後]-[3年後]差分図

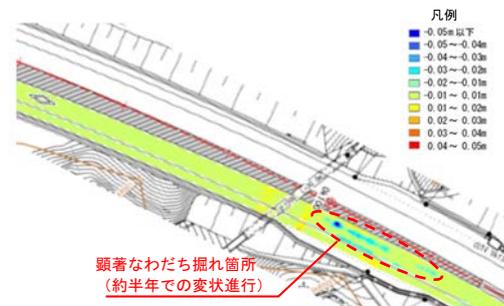


図5 [1年半後]-[3年半後]差分図