

映像を活用した舗装補修工事における 品質管理の高度化について

株式会社愛亀 くろかわ ようご 黒河 洋吾
国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所 はるき かずや はるき かずや
松山第二国道維持出張所 管理第二係長 春木 一也

1. はじめに

本稿では、昨年7月、国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」に「Visual-constructionによる品質管理高度化コンソーシアム」で応募し、『平成29-30年度松二維持工事』施工現場における品質管理の高度化等を図る技術の試行業務」で採択された、映像を活用した品質管理の高度化について報告する。

今回の試行は、国土交通省平成27-28年度政策課題解決型技術開発「中小零細建設業を対象にする映像を活用したvalueCIMの開発」により開発された技術を活用して、取り組んだものである。

2. 工事概要

対象工事は、国土交通省四国地方整備局松山河川国道事務所発注「平成29-30年度松二維持工事」で、松山市を中心とした国道56号、国道196号および国道317号（大島道路）の道路を維持する工事である（図-1）。

本業務では、映像を活用した「Visual-construction」の技術を導入することにより、舗

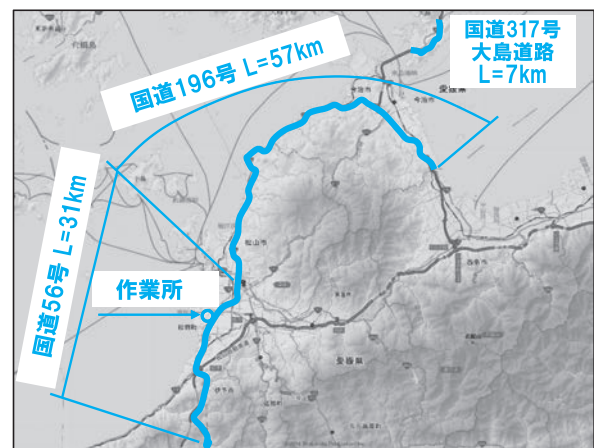


図-1 施工区間

装路面のクラック調査およびアスファルト舗装工事での温度管理について、品質管理の高度化への取り組みを実施した。

また、昨年7月の西日本豪雨災害で被災した、しまなみ海道大島道路での法面崩土復旧工事において、定位置カメラおよびウェアラブルカメラを活用して工事の品質の向上に取り組んだ。

3. Visual-construction

「Visual-construction」は、映像CIMのこれまでの研究成果とIoT技術をマッチングさせ、映像や画像の活用によるスマートな建設工法を提案するものであり、また、映像や画像の処理技術の高

精細化やリアルコミュニケーションによる移動時間の解消など、生産性の向上を試行するものである（図－2）。

4. 本業務のねらい

我々地域でのインフラの維持を担う中小建設業の課題として、

- ・建設従事者不足
- ・建設従事者の高齢化
- ・熟練技術者不足
- ・雇用維持
- ・企業の魅力化
- ・働き方改革

などがある。

本業務のねらいとして、『品質管理の高度化』に取り組むことで、これらの課題の解決策として、

- ・地域のインフラの長寿命化のための品質の高度化
- ・技術継承に必要な情報集約
- ・ICT化の対応力強化と人材確保のためのダイバーシティの活用
- ・建設現場の映像や通信を活用したICT化による、中小建設業の魅力を創出

を目指すものである。

また、維持工事の舗装補修工事の特徴として

- ・緊急工事が多い（施工方法の早急な判断）
- ・施工区間が広範囲である（現場移動時間が長い）
- ・作業の種類が多い（現場が複数ある）
- ・夜間工事が多い（施工時間に制限がある）

などがある。

このような特徴のある舗装補修工事において、品質の高度化を目的として

- ① アスファルト混合物の締固め時温度測定における品質管理の高度化
- ② 舗装補修箇所における事前クラック調査の正確かつ迅速な調査方法の高度化
- ③ 映像を活用した現場臨場による遠隔地での品質管理の試行

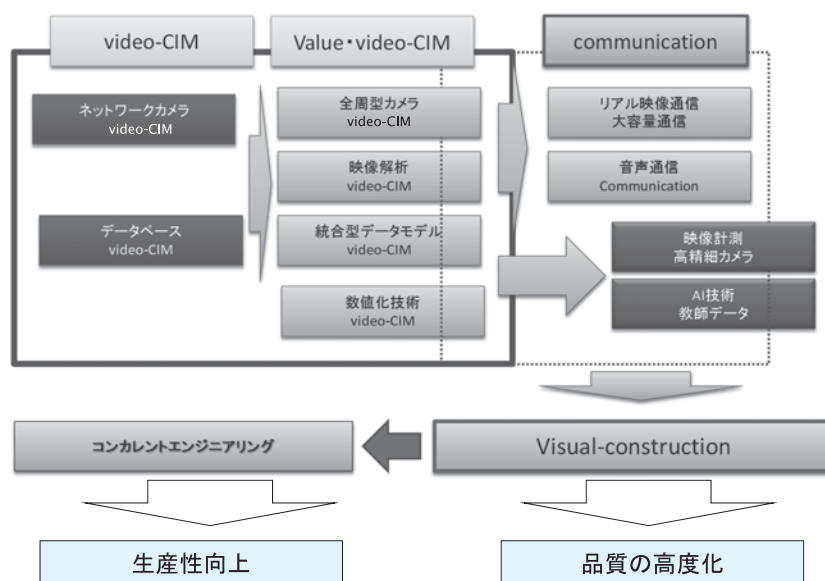
について、現場で手間をかけずに簡単に取り組み、実用化できる手法の試行を実施した。

5. 品質管理の高度化への取り組み

(1) 舗装路面のクラック調査

従来の舗装路面のクラック調査は、交通規制による片側交互通行で、直接計測で実施している。

調査に要する時間は2,000 m²当たりで通常2



図－2 Visual-construction の概要

～3時間かかり、調査員、交通誘導員合わせて6名程度の人員を必要とする。さらに、現場での誤記入や記入漏れのリスクおよび報告書作成に4～5日程度の時間を要する点に問題があった（写真－1、2）。

今回の試行では、歩道および路肩から写真計測により、規制をかけず少人数で写真映像を活用した正確なクラック調査を行うことを試みた。

路面のクラックを市販の汎用カメラで角度を変えて何枚も撮影し、その写真データから3Dモデルを作り、オルソ画像として表現することにより、現地確認と同様なクラックなどの路面損傷を

視認することができた（写真－3、4）。

また、路面切削後には目視調査で確認できなかった微細なクラックを、精細に画像解析することによって確認することができた（写真－5、6）。

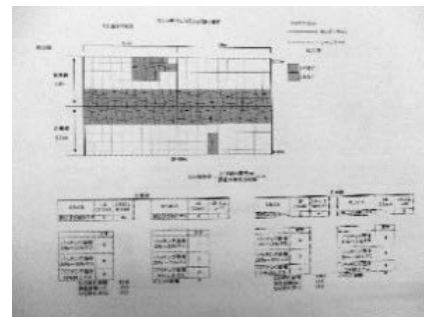
このように、写真画像を活用したクラック調査は、手軽で迅速正確に実施でき、調査の品質の高度化および生産性の向上につながる。

(2) アスファルト温度管理の精密化

アスファルト舗装工事において、舗設時の締固め温度管理は重要である。適切な温度での締固めが舗装体の寿命に大きく影響を及ぼす。



写真－1 舗装面のクラック



写真－2 従来の報告書

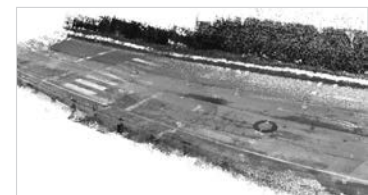


写真－3 ミラーレス1眼レフカメラ

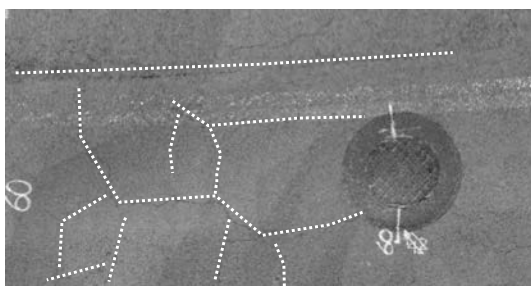
現地での写真撮影（600枚）：60分



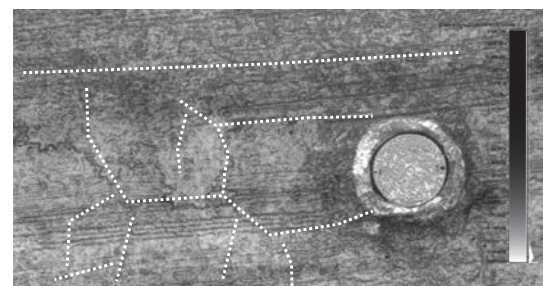
点群モデルの作成



写真－4 路面クラック等の状態を可視化したオルソ画像



写真－5 切削前の目視確認したクラック図



写真－6 切削後の傾斜量図によるクラック確認
白点線：表層クラックの概略線

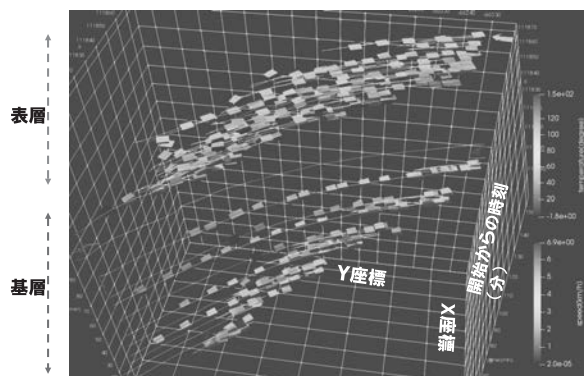
現行の温度管理は、アスファルト混合物敷き均し後、デジタル温度計を使用して舗設面での1点のみの測定で管理をしている（写真－7）。今回の試行は、アスファルト混合物の締固め時の温度分布を面的に計測するため、サーモグラフィカメラをマカダムローラー前部に取り付け、締固め直前の温度を連続的に撮影した（写真－8）。

また、締固め温度の面的な管理を行うため、サーモグラフィカメラを取り付けたマカダムローラーの位置を計測する必要がある。このため、マカダムローラーのキャノピーにGNSSのアンテナを設置して位置情報を取得した。

サーモグラフィカメラによる面的な温度計測とGNSSによる高精度測位により、マカダムローラー転圧時のアスファルト温度を空間的および時間的に連続して管理することができた（写真－9）。

図－3は、平面座標X、Yと時間軸Zを組み合わせることで、3次元空間内で温度の空間・時間分布を表現している。

これにより、マカダムローラーの移動経路、移動時間や速度、転圧時温度を一つの図表で管理することで温度管理の精密化ができた。今後、無人力による自動測定で生産性の向上に取り組みたい。



図－3 空間・時間座標に配置した温度分布図

(3) リアルコミュニケーション

映像や画像の処理技術の高精細化や映像を用いて、リアルタイムに現場－事務所－発注者とのコミュニケーションを行うことにより、移動時間の解消など生産性の向上へとつながる取り組みを実施した。これは、遠隔地に点在する現場技術者と本社および発注者とのコミュニケーション品質を高めることにより相互確認の頻度増加と理解の進化を進め、迅速かつ的確な予測・判断につながる。また、技術者が多数の現場を経験でき、手戻りの削減、高品質化、技術者経験の増加につながり、施工の品質向上および生産性向上となる（図－4、5）。



写真－7 従来の温度管理



写真－8 サーモカメラ映像



写真－9 温度測定状況

6. まとめ

『インフラの町医者』として地域でインフラメンテナンスに取り組んでいる弊社としては、今回取り組んだ、道路舗装補修でのIoT技術や映像を活用したクラック調査、温度測定およびリアルコミュニケーションの各種品質映像データを3次元化し、カルテに保存（CIM化）することで、同類工事の施工時（治療）に迅速かつ的確な施工判断（診断）に活用していきたい。

このことがライフサイクルコストの低減につながり、地域で活動する『インフラの町医者』の使命であると考え（図-6）。

7. おわりに

今回の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」へのチャレンジは、「映像を活用したvalueなCIM化技術」に取り組む「研究推進チーム」、「産官学専門委員会」および中小建設業の「試行チーム」の共同によるチャレンジである。今後も共同連携による、valueな「品質の高度化」の取り組みにより、「生産性の向上」を目指したい（図-7）。

【参考文献】

須田清隆：国土交通省平成29年度政策課題解決型技術開発「中小零細建設業を対象にする映像を活用したvalueCIMの開発」

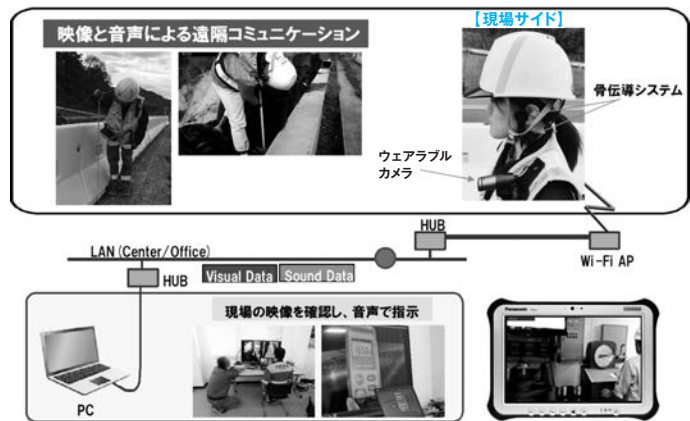


図-4 コミュニケーションシステム

現場での映像送信



- 移動時間の解消
- 相互確認の頻度増加
- 迅速かつ的確な予測・判断

◆品質の高度化

◆生産性の向上

図-5 現場-本社間コミュニケーション

現場で得られた各種品質映像データ（症状）

3次元化

カルテとして保存（CIM化）

同類工事の施工（治療）に迅速・的確な判断（診断）に活用

ライフサイクルコストの低減

地域で活動する『インフラの町医者』としての使命

図-6 3次元化データ活用フロー

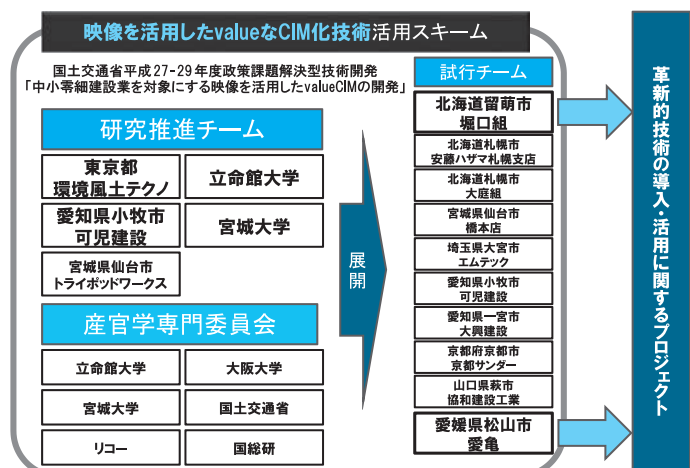


図-7 プロジェクト挑戦への経緯