

工事現場の生産性向上事例の紹介 ～建設産業の担い手確保・育成に向けて～

鈴木 理香子¹

¹中部地方整備局 浜松河川国道事務所 工務第二課 (〒430-0811 静岡県浜松市中区名塚町 266)

本稿は、国道 474 号三遠南信自動車道 3 号トンネル(仮称)でのコンクリート舗装工事において、昨今の最先端技術(ICT, BIM/CIM)を用いた生産性向上の取り組み事例について報告するものである。

キーワード：ICT コンクリート舗装, BIM/CIM, 出来形管理, 写真管理

1. はじめに

建設産業は、災害復興、防災・減災など「地域の守り手」としての重要な役割がある。

一方で、建設現場の高齢化・離職が進んでおり、若者をはじめとする担い手の確保・育成が重要である。「地域の守り手」として継続的に役割を果たしていくためにも、建設産業の生産性向上・働き方改革が必要不可欠であり、その取り組みとして、トンネル舗装工事における BIM/CIM の活用, ICT 施工, 出来形管理ソフト及び、アプリの活用といった取組事例を報告するものである。

2. 工事概要

本工事の施工箇所を含む三遠南信自動車道は、中央自動車道、新東名高速道路と連結し、三遠南信地域の交流促進、連携強化および奥三河・北遠州・南信州地域への高速サービスの提供、災害に強い道路網の構築、地域医療サービスの向上とともに、これら地域の秩序ある開発、発展に寄与する重要な道路である(図-1)。

本工事は、令和 7 年度に供用予定である「東栄 IC～鳳来峡 IC」区間の 3 号トンネル(仮称)舗装工事であり、施工規模は下記の通りである。

トンネル延長：3,566m (1,790m)
トンネル幅員：9.5m
舗装面積：36,689m² (16,188m²)

※ () 東栄地区工事での規模

なお、3 号トンネル(仮称)のコンクリート舗装工事は、新城地区工事と東栄地区工事の 2 工事で実施しており、本稿の事例は、東栄地区工事での取り組みである。(図-2)

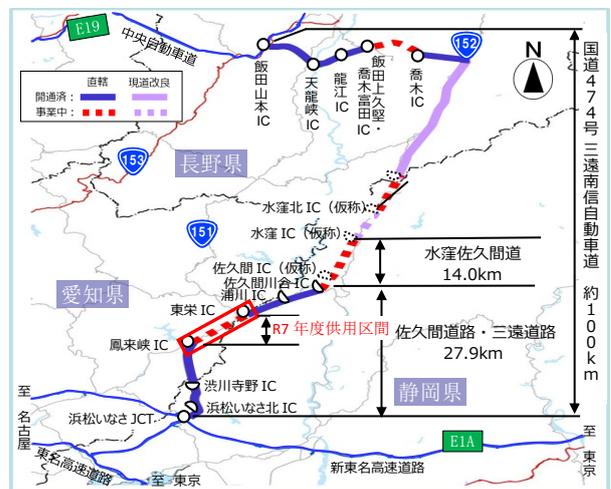


図-1 三遠南信自動車道全体図

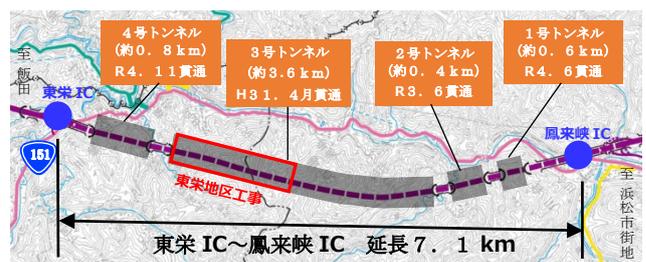


図-2 「東栄 IC～鳳来峡 IC」全景図

3. 生産性向上の必要性

近年、水害・土砂災害の頻発や降水量が全国各地で観測史上最高を記録するなど、これまでの常識を越えた自然災害が発生している。建設産業は、そういった災害対応を担うのに必要不可欠な産業である。その一方で現在、建設産業では、若年入職者の確保・育成といった喫緊の課題を抱えている。

そのような課題を克服するためには、建設業の魅力向上が必要不可欠であり、そのためにも新技術、

ICT 建設機械などを活用した生産性向上・働き方改革の取り組みの実施が必要である。

4. 本工事での目標

本工事での目標は、ICT 施工や BIM/CIM などを利用して施工や業務の効率化を図り、現場代理人と監理技術者を含めた、常勤務技術者(受注者)の労働時間を短縮することとした。短縮できた時間は、ICT や BIM/CIM の知識・技能について特化した次世代の担い手となる若手技術者の育成に活用することとした。

5. 目標達成のための取組事例

(1) BIM/CIM の活用

建設産業で生産性を低下させている要因のひとつとして、2次元の紙ベースによる図面で各種作業を進めていることがある。情報共有を行うにも手間がかかってしまい、2次元の図面から完成形状を想像するためには、それ相応の実務経験がどうしても必要である。さらに、トンネル舗装工事は、360°のトンネル空間の制約を考慮する必要があり、限られた空間での施工となる。

そういった課題を補う目的のひとつとして、本工事では BIM/CIM を活用した。

a) トンネル壁面と配管の位置確認

トンネル内の監査路歩廊に埋設する配管が、他構造物と干渉しないか、地上型レーザースキャナー(以下「TLS」という)を用いた3次元起工測量により取得した点群データを活用して、当初設計での配管位置とトンネル壁面の形状寸法を机上で確認することとした。(図-3)

毎回、現場で位置・寸法を測定して照査する必要がなくなることで、業務時間の短縮・効率化が図られた。また、配管とトンネル壁面の位置関係を『見える化』して干渉の有無を施工前に確認することで、現地不整合による施工の手戻りを未然に防ぐことができた。

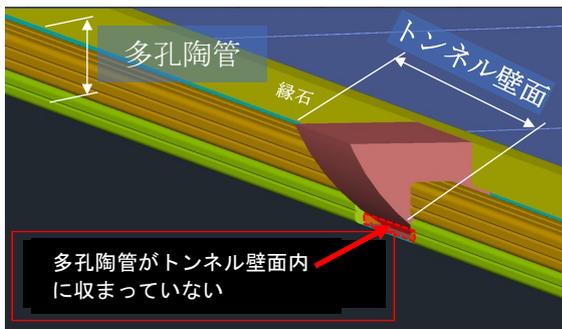


図-3 配管位置の確認結果 1)

b) 4D 工程表を活用した工程管理

CIM と工程表を連携させて、時間軸をもたせた 4D 工程表を作成して、施工進捗管理ツールとして活用した。これにより施工完了箇所及び、遅延箇所を一目で確認することが可能になった。また、CIM の点群データを統合・共有・活用できる共有クラウドを用いて、4D 工程表を共有することで、工事の進め方について関係者間(発注者と受注者)の合意形成のツールとなり業務円滑化に繋がった。

施工時期が前後してしまった場合にも、4D 工程表を活用することですぐに工程の修正を行うことができるようになっている。(図-4)

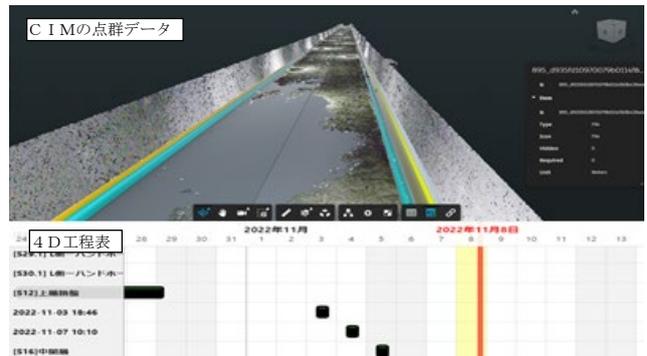


図-4 4D工程表 2)

(2) 自動追尾型トータルステーションを用いたスリップフォームペーパーによる ICT 施工

コンクリート舗装工事に使用するスリップフォームペーパー(以下「重機」という)は、通常、重機の両側に人力で設置・確認・調整するセンサラインを基に仕上り高さや、走行速度等をオペレータ等が制御していた。そこで本工事では、路線データを記憶させた自動追尾型トータルステーション(以下「TS」という)から、無線で重機にデータを送信し、それを基に作成される設計データに従って、仕上り高さや走行速度等を自動制御するシステムを活用した(図-5)。その結果、人力で設置・確認・調整していたセンサラインが不要となった。また、仕上り高さの管理も自動制御されることから、出来形管理・品質管理の向上にも繋がった。

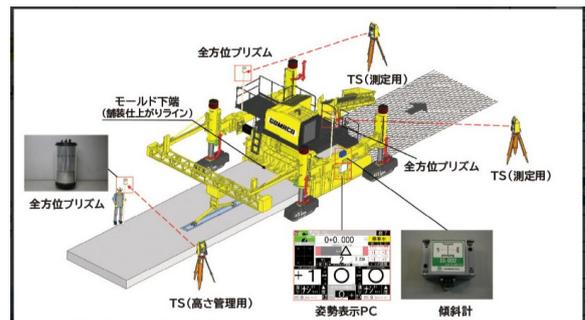


図-5 TSを用いた施工のイメージ図 3)

○本工事で得られた効果①

今回、活用した施工方法により、1レーン施工(890m)とした施工の工程が4日(9日→5日)、工事全体で8日間の工程短縮に繋がった。従来では、施工当日にセンサラインのワイヤーに緩みがないか、高さは適切か等の設置状況の確認が必要だったが、センサラインの設置が不要となるため工程短縮及び人員削減、確認作業の容易化に繋がった。また、計画高に対する誤差を本工事で平均±0.84mmと10mm以内に仕上げることができ、品質向上にも繋がった。

○本工事で得られた効果②

本工事で、重機への材料供給時における材料振分機能を有した装置(ダンパ)を使用した。これにより、人力作業による端部への材料供給や、材料振分け作業(作業員2名)が不要となり、作業効率及び安全性が向上した。また、鉄筋に負荷が掛らないため、正確なかぶりを確保することができた。

(3) スマホアプリとPCソフトの活用

PSソフト「デキスパート」及びスマホアプリ「SiteBox」を活用することで、工事写真については、撮影時に写真に属性を付すことで写真整理を自動的に実施することができた。また出来形管理についても、現場で計測したデータを「SiteBox」に入力し記録することで、出来形帳票に自動的に記載することができた。

○本工事で得られた効果

従来、工事写真整理や出来形管理帳票作成の作業は、現場作業終了後となり、約1.5時間/日程度の時間を要していた。今回の取り組みにて導入したアプリを使用することにより、上記の作業は約30分/日程度で完了することができ、約1時間/日程度の業務時間の短縮が可能となった。工事名や基礎情報などを共有することができ、各データの連動もできるため作業効率が向上した。

(4) MR技術を活用した現場イメージの共有

若手職員育成のため、現場見学会等で現場イメージを湧きやすくするために、ホロンレンズやipadに、現実世界を3次元空間として仮想空間を作成し、その中に架空のオブジェクトを配置して、自由に操作できる技術(MR技術)を活用した。

従来の紙ベースの図面や、現場説明資料のみであると、指導者が直接現場で説明しないと経験の浅い技術者や、新入職員にとっては理解が難しく、理解

に個人差が生じていた。MR技術を活用することにより、仮想空間で設計を立体的に投影できることが可能となり、個人差なく若手職員や現場作業員を含めた関係者全員で、現場イメージを共有することができた。実際に利用した職員からは「2次元図面と比較し、施工に対する理解が深まった」「施工途中の現場でも、最終的な仕上がりを見ることが出来た」との意見があがった。また、施工計画や交通規制の検討時にも活用することができ、より現場に則した計画を立案することができた(図-6)。



図-6 実際の打ち合わせ、及び現場説明会の様子4)

6. 工事としての目標達成・効果

本工事で、ICT建設機械やBIM/CIMなどを活用して施工・業務の効率化を図り、現場代理人と監理技術者を含めた、常勤技術員(受注者)の労働時間短縮を目標としたところ、工事全体で約20日の短縮を実現することができた。また、若手職員の育成や現場作業員への説明などにMR技術を活用することで、「理解が深まった」「わかりやすい」など好意的な意見を多数頂いた。以上のことから、本工事での目標は達成できたと思われる。

謝辞: 本工事の施工をしていただきました、大林道路株式会社の皆様には、たくさんの助言を頂きました。この場を借りまして深く御礼申し上げます。

参考文献: 1) 2) 3) 4) 大林道路株式会社提供資料