

現地レポート

一般国道17号上尾道路における「情報化施工により路盤を構築する舗装」の試行工事

石浜康賢* 北田靖典**

1. はじめに

国土交通省では、建設施工のイノベーションを実現する新しい施工方法である情報化施工の戦略的な普及方策について検討を重ね、2008年7月31日に「情報化施工推進戦略」を策定した。

情報化施工とは、建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICT（情報通信技術）の活用により調査・設計等のプロセスから得られる電子情報を活用して高効率、高精度な施工を実現し、さらに施工で得られた電子情報を維持管理や他のプロセスに活用することで、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的とした建設施工システムである。

当初の情報化施工は、シールド工事など特殊な工事において、計測データに基づき機械の操作を行う自動化の容易な分野から始まったが、最近では制御技術、測量技術の進歩とともに自動化技術を用いた建設機械による土工事や舗装工事で導入され、作業時間短縮などの効果を上げている。

本レポートは、東京都と群馬県、新潟県を結ぶ一般国道17号のバイパスである上尾道路において試行工事として三次元マシンコントロールシステム（以下、3D-MCという。）を搭載したモータグレーダを用いて上層路盤材料の敷均し作業を行った状況について報告するものである。

2. 試行工事概要

2.1 事業概要

上尾道路は、埼玉県内における現国道17号の交通混雑の緩和と沿道環境の改善を目的とした、さいたま市西区宮前町（宮前IC）から鴻巣市箕田までの延長20.1kmのバイパスであり、そのうち宮前インターチェンジ～県道上尾環状線の延長4.2kmならびに県道川越栗橋線～県道さいたま鴻巣線の延長2.1kmについて今年3月に暫定2車線により開通したところである。



図-1 位置図

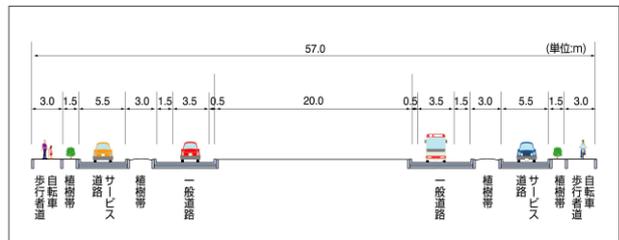


図-2 標準横断面図及び航空写真

2.2 工事概要

今回の試行工事は、県道川越栗橋線～県道さいたま鴻巣線のうちの首都圏中央連絡自動車道(圏央道)桶川北本ICへのアクセス部分で実施した。当該試行工事の概要を以下に紹介する。

- (1) 工事名：H21上尾道路桶川地区舗装その1 工事（請負者：榊佐藤渡辺）

(2)工 期：自)平成21年 9月 8日
至)平成22年 3月30日

(3)工事内容：工事延長 L= 548m
排水性舗装工 A= 8,870m²

試行工事では、情報化施工を用いた試行工区と通常の施工方法の比較工区において、施工後の比較試験を行う必要があるため、施工対象範囲については、設計条件、完成後の交通条件が同等となるよう箇所を選定した。



図-3 試行施工範囲の航空写真

2.3 情報化施工に使用したシステム概要

本試行工事の情報化施工に使用したシステムは、トータルステーションで、3D-MCを装備したモータグレーダの作業装置の位置・標高をリアルタイムに計測し、設計データと比較しながら作業装置を制御するものであり、高精度な高さの精度



【本工事における使用機械】

- 3次元トータルステーションマシンコントロールシステム(LPS-900 株)トプコン
- モータグレーダ(GD655-3 コマツ)

図-4 情報化施工のイメージ

グレーダー用システム構成

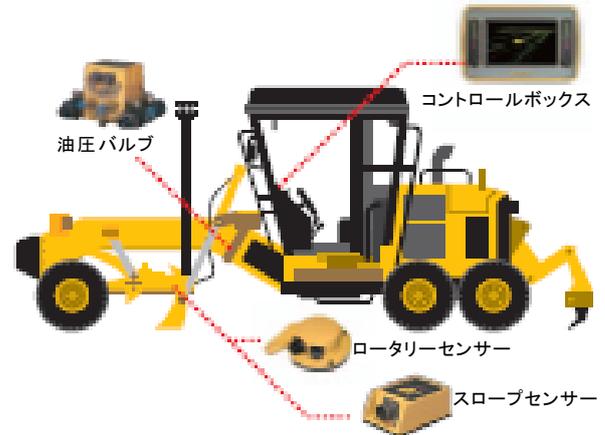


図-5 モータグレーダのシステムの概要

が得られる。図-4に今回用いた情報化施工の全体イメージを示す。また、図-5に試験で用いたモータグレーダのシステムの概要を示す。

情報化施工の効果の評価は、品質・出来形としてタイヤローラで転圧後の路盤の仕上がり厚さと路盤の締固め度及び施工歩掛かりとして施工パーティで実施した。

2.4 施工方法

本試行工事におけるアスファルト舗装の設計条件は、①舗装計画交通量(台/日・方向)3,000以上、②信頼度90%、③設計CBR8%、④設計期間20年で実施した(図-6参照)。

| | | |
|---------|-------|-----|
| 表層 | 排水性As | 50 |
| 基層(1) | 改質II① | 50 |
| 基層(2) | RA① | 50 |
| 上層路盤(1) | RAst | 100 |
| 上層路盤(2) | RM-40 | 250 |
| 下層路盤 | RC-40 | 250 |

路床 設計CBR8% 舗装総厚t=750

上層路盤(2)
情報化施工対象範囲

図-6 舗装構成図

情報化施工にあたっては、下層路盤を通常施工で

実施した後、上層路盤(2)の情報化施工を行った。情報化施工においては、あらかじめ3D-MCに道路線形(座標)、縦断勾配(計画高)、横断勾配の設計データを入力する。

トータルステーションは、設置した座標および標高をもとに、3D-MCの位置(座標)、標高をリアルタイムに計測しながらデータ通信を行う。

3D-MCを搭載したモータグレーダは、トータルステーションから取得する作業装置の位置(座標)、標高から設計データとの差分に基づき制御データを生成し、作業装置を制御する。



図-7 3D-MCを搭載したモータグレーダ



図-8 トータルステーション

モータグレーダによる粒状路盤の構築作業は、通常時および情報化施工時ともに作業手順は、①材料の配置、②粗均し、③転圧、④整正(仕上げ)、⑤転圧である。

通常施工の場合、整正時の基準となるものが測点に設置した測量標(丁張)のみであり、連続的な仕上がり精度を得るには熟練したオペレータの経験技量に頼る部分が大きかった。しかしながら、情報化施工の場合、設計データから生成される制御

データは測点に限らないため、オペレータの技量に頼ることなく連続的な仕上がり精度を得ることができるというメリットがある。

3. 試行工事の結果

3.1 品質確認

情報化施工における品質確認のため、上層路盤の厚さならびに現場密度を測定した。



図-9 締め固め密度試験



図-10 施工管理

3.2 測定結果

①路盤の厚さ

上層路盤の出来形管理基準及び規格値は、関東地方整備局の土木工事施工管理基準及び基準値(平成21年4月1日改定)では、施工厚さの個々の測定値が -25mm 以内と定められているが、今回の情報化施工区間及び比較区間とも設計値が 250mm に対して実測値も 250mm であり、基準値を満足する結果となった。

②路盤の締め固め度

上層路盤の施工における品質管理基準は、関東

地方整備局の土木工事施工管理基準及び基準値（平成21年4月1日改定）では、締固め度は3個の測定値の平均値 \bar{X}_3 が規格値（96.5%以上）を満足していなければならないと定められている。今回の情報化施工区間及び比較区間との上層路盤の現場密度を測定した結果を表-1に示す。通常施工区間、情報化施工区間ともに規格値を満足する結果であった。

表-1 締め固め密度試験結果

| | 締固め度 | 規格値(\bar{X}_3) |
|-----------------|-------|--------------------|
| 比較工区 (通常施工) | 98.5% | 96.5%以上 |
| 試行工区 (情報化施工) | 98.6% | |

3.3 情報化施工による施工性

今回の試行工事における情報化施工では、作業機械の稼働に無駄がなくなり稼働効率が上昇し、施工性が向上した。また、今回の試験施工における1日当たりの施工パーティの内訳を表-2に示す。情報化施工は機械により仕上がり高さが制御されるため検測員を兼ねた補助作業員が、通常施工に比べ1名少ない人数で可能であった。

表-2 施工パーティの内訳

| | 通常施工 | 情報化施工 |
|------------|-------------------|-------|
| モータグレーダ運転手 | 1名 | 1名 |
| ロードローラ運転手 | 1名 | 1名 |
| タイヤローラ運転手 | | |
| オペレータの経験年数 | 10年以上 | 2年程度 |
| 補助作業員 | 情報化施工は通常施工に比べて1名減 | |

また、通常の施工方法ではオペレータの技量に頼っていた仕上り精度の取得が、自動制御されることによって目的の仕上り精度が得られた。今回の試行工事では、通常施工では10年以上の熟練オペレータに対して、情報化施工では2年程度の経験しかないオペレータによる施工であったが、出来形管理基準、品質管理基準をともに満足する結果であった。

4. まとめ

今回行った一般国道17号上尾道路における「情報化施工による路盤を構築する舗装」の試行

工事では、3D-MCによる作業装置の自動制御による情報化施工が通常施工と比較し、施工効率が向上することが検証された。また、その他の効果として、通常の施工方法では、整正作業時に測量標(丁張)からの検測作業を作業機械周辺で実施することになるが、情報化施工ではデータにより作業機械を制御するため安全性が向上した。また、作業機械運転手の熟練度に頼らずに仕上り(整正)精度を得られることから、オペレータの確保が容易になり、経費節減につながると考えられる。

最後に、今回の試行工事により情報化施工による施工効率の向上、安全性の向上等の効果が図られ、非常に優れた技術であることが確認されたが、施工規模による導入コストの問題など課題もある。

しかしながら、情報化施工の普及は、労働人口および熟練工が減少への対策として有効であり、積極的に情報化施工技術を活用していく意義は高い。情報化施工の普及促進を支えていくためにも技術者の意識向上等、1つずつ課題を解決していくことによって更なる情報化施工の普及と発展に努めていくことが重要である。

謝 辞

本論文の執筆に際し、本工事の請負業者である株式会社佐藤渡辺には、データや写真の提供等にご協力いただきました。この場をお借りして深く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 舗装の構造に関する技術基準・同解説、社団法人日本道路協会、平成13年9月
- 2) 舗装調査・試験法便覧、社団法人 日本道路協会、平成19年6月

石浜康賢*



国土交通省関東地方整備局大宮国道事務所
工務課 課長
Yasumasa ISHIHAMA

北田靖典**



国土交通省関東地方整備局大宮国道事務所
工務課 工務第一係長
Yasunori KITADA