

新技術開発探訪

# ICT を活用した舗装工の 情報化施工への取り組み

## 1. はじめに

国土交通省では、情報通信技術（ICT）を活用することで、社会資本整備・管理サイクル全体の効率化・高度化に取り組んでおり、施工現場においても情報共有・連携を目的とする CALS/EC による電子データ化された設計情報を活用することで建設施工全体の効率化を推進している。

情報化施工は、設計情報に ICT 技術を利用することでダイレクトに施工現場へ活用することが可能で、生産性と品質向上が見込まれる。

その一環として関東地方整備局においては、舗装工に着目し情報化施工の適用とその効果について、生産性向上、品質管理、出来形管理の三つの視点から取り組み検討を行っている。具体的には、①生産性向上においては、情報化施工機械による施工効率向上、②品質管理においては、不可視部分の品質確保を目的とした締め固め回数管理システム、③出来形管理においては、トータルステーション（TS）を用いた出来形計測の三つの大きな柱で構成し、設計情報を介しおのおのの柱が成立することにより製造業と比べて遜色のない生産管理を実施し、建設生産性の大幅な向上を図ることを目的としたもので、ここに取り組みを紹介する。

## 2. 現行の施工と施工管理方法

舗装工の施工管理項目は、出来形と品質である。出来形については、下層路盤は、基準高さに対する仕上がり高さの管理が、それ以上の上層路盤から表層までは厚さの管理を実施している。路盤の仕上がり精度が基層・表層の出来形と品質に直接影響するため、現行の施工法では、路盤の施工精度を保つため、仕上がり高さの目標となる丁張りを多く設置し、グレーダによる整形と高さ検測の繰返し作業を行っている。このため、路盤整形作業には多くの労力と時間を要し、さらに、仕上がり高さの目標がない丁張り間はオペレータの高度な技能が要求される。

また、舗装施工後の出来形・品質確認においては、掘り起こしやコア抜き等の破壊検査が行われているが、この手法では施工面に対して点的な管理となることや、すでに締め固めた舗装を破壊することにより局所的な舗装の品質低下を招くという課題がある。

## 3. 試行工事の実施

現行の施工効率・施工管理を向上させるため、図 1 に示す情報化施工技術を用いて管内の舗装工事において試行工事（写真 1 参照）を実施した。

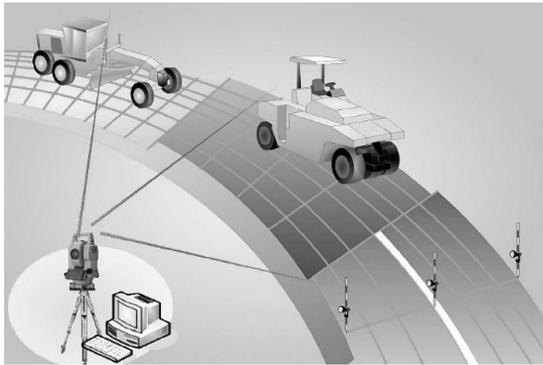


図 1 情報化施工のイメージ



写真 1 試行工事施工前

### (1) 三次元重機制御グレーダシステム

路盤の敷均し、成型作業において施工速度の向上を目的に三次元重機制御グレーダシステムを用いる。

本グレーダは三次元設計データである出来形寸法を制御に取り入れ、さらに位置情報認識には自動追尾型の TS を用いることで設計データどおりにグレーダのブレードを自動制御可能としたもので、オペレータの技術や経験によらず高速施工が可能である。

### (2) GPS を用いた締固め管理システム

路盤や基層・表層の締固め作業に、締固め回数管理システムを搭載したホイールローラを使用する。

本システムを搭載したホイールローラは、締固め対象面を、25cm 角のメッシュに区分けし、その面をローラが踏み固めた回数をカウントすることにより所要の締固め回数に対し判定するもので、オペレータが車載 PC のモニタを見ながら施工でき、施工面全体の締固め回数を電子データ化でき、従来オペレータの記憶に頼っていた締固め度合いを均一化できるものである。

### (3) TS による出来形管理

路盤・基層・表層の出来形（高さ・厚さ・幅）計測は、従来、巻き尺、レベルを用いていたが、TS による三次元測量を行って出来形管理することで、出来形計測の効率化や計測値の電子データ化が可能となる。

試行工事は現行施工区間と情報化施工区間が中央分離帯で隣り合う区間を設定し同一の条件において実施した。なお、工事概要は以下のとおりである。

#### ・ A 工事概要

試行工事延長  $L =$  約160m

幅員  $W =$  約16m

上り線側 約 8 m 情報化施工

下り線側 約 8 m 現行施工

舗装構成 表層  $t = 50$

基層  $t = 50 \times 2$

上層路盤  $t = 200 \times 2$

下層路盤  $t = 300$

うち対象路盤厚150

## 4. 施工結果

舗装の試行工事の結果は以下のとおりである。

### (1) 三次元重機制御グレーダシステムによる作業効率向上

#### ① 作業速度の向上

現行施工では、グレーダによる路盤整形作業と、写真 2 に示すような丁張りを利用した出来形確認作業を、多数回繰り返しながら路盤を目標高さに近づける。一方、情報化施工では写真 3 に示すように、路盤面を整形するブレードの高さを自動制御して、目標高さに仕上げることから作業速度が速く、出来形確認のための施工中断を低減でき、表 1 に示すように短時間で仕上げ作業

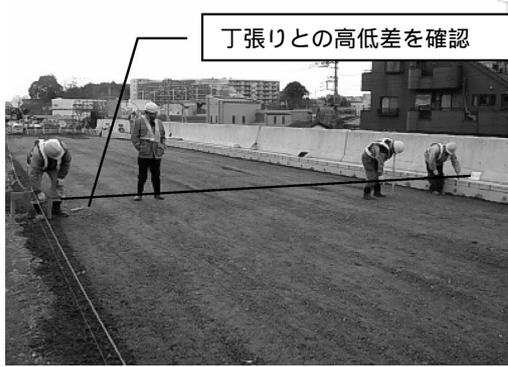


写真 2 現行施工路盤整形時の確認作業



写真 3 情報化施工路盤整形時の状況

表 1 作業効率の比較

項目	作業面積 (m <sup>2</sup> )	施工区分	作業時間 (hr)	作業能力 (m <sup>2</sup> /hr)	能力比
A 工事	900	現行	4.4	205	1.46
		情報化	3	300	
B 工事	1,350	現行	9.9	136	1.84
		情報化	5.4	250	

が完了する。現行施工と比較して作業効率が、A 工事では46%、B 工事では84%向上した。B 工事の方が作業効率の向上率が大きいのは、A 工事よりも B 工事の道路線形の方が複雑であったため、情報化施工の効果がより顕著に表れたものと考えられる。

② 環境負荷の軽減と安全性の向上

路盤整形作業の効率向上により約30~40%の燃料消費が削減され、環境負荷が軽減した。また重機周りの出来形確認作業を軽減し安全性が向上した。

③ 出来形精度の向上

グレーダのブレードの上下動と横断勾配を設計

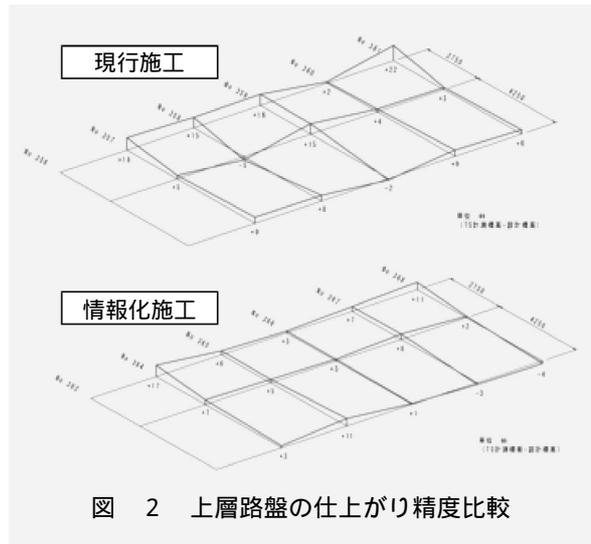


図 2 上層路盤の仕上げ精度比較

表 2 設計値と仕上げ値の比高 (単位: mm)

区分	平均値	標準偏差	最小値	最大値
現行	8.3	6.4	2	22
情報化	5.1	4.3	1	17

どおりに自動制御するため、図 2 や表 2 のように路盤の施工精度が向上した。その結果、情報化施工区間の表層の平坦性が向上した。路盤の施工精度の向上は、材料費が高い基層・表層の材料ロスの軽減に繋がるものと考えられる。

(2) GPS を用いた締固め管理システムによる施工品質の均一化

図 3 は、幅約 8 m × 延長約 100 m の施工範囲を分割した管理ブロックごとに求めた、累積締固

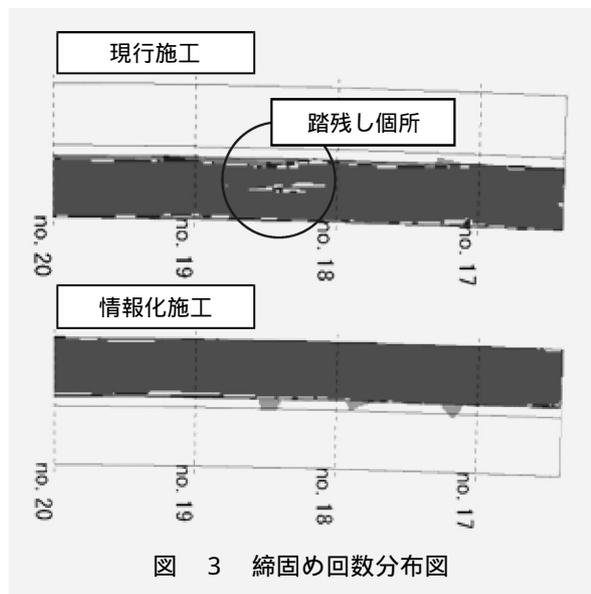


図 3 締固め回数分布図



写真 3 締固め回数管理システムを搭載したホイールローラ

め回数を色分け表示した締固め回数分布図である。同図より、オペレータが締固め回数をカウントする現行施工の場合は、規定の締固め回数に満たない範囲（白く残された部分）が存在し、その割合は路盤および基層・表層とも施工範囲全体の4～10%程度であった。一方、車載PCのモニタで締固め回数を連続的に管理する情報化施工では踏み残しがほとんどなく施工範囲の全面が均一に締め固められており、すべての密度計測個所で規格値を満足する結果が得られた。

### (3) TSによる出来形確認作業工数の低減

下層・上層・基層・表層の各層とも出来形管理作業に要する労力は、従来の管理手法より層厚管理点数が大幅に増えたが、出来形管理用TSの導入により、同程度で可能となった。これは、上層路盤の出来形品質確保の観点から、より高度な出来形管理が従来と同等の労力で可能になったといえる。

## 5. 今後の取り組み

以上のように試行工事を通じて、情報化施工の効果と検証が得られたことから施工業者が取り組みやすいよう各種要領をとりまとめるべく作業を行っている。

TSを用いた出来形管理方法は、「施工管理データを搭載したトータルステーションによる出来形管理要領（案）（舗装編）」として制定する予定である。

三次元重機制御を用いたグレーダシステムやGPSを用いた締固め管理システムについては、その効果と方式について検討を重ねる予定である。

## 6. まとめ

情報化施工を今後も進めて行くためには新技術であることを含め、受発注者間の取り組み意識の相違による施工現場への導入障害を克服するための説明資料や要領作成など環境整備を進めて行くことが必要である。

また、情報化施工に使用するICT機器は高価であることが多いことから、単一工種だけの施工管理への利用では費用対効果が少ないため、適用工種を拡大することでさらなる効率性・生産性の向上を図ることが必要である。