

情報通信技術を用いた道路土工の品質向上

青森県土木施工管理技士会
株式会社 脇川建設工業所
工事部
工事主任
藤 森 幸 太
Kouta Fujimori

1. はじめに

本工事区間は、青森県北西部に位置し主に水田地帯であり、五所川原市中心部を迂回する環状機能を有し市街地の交通混雑の緩和や沿道環境の改善を図ることを目的とした延長3.8kmのバイパス事業の一環であります。

(幅員：12.0m、構造規格：1種3級)

このうち、五所川原西バイパス(図-1、写真-1)は、平成16年度から事業着手し、平成20年度は、おもに盛土工事等を行っています。

(軟弱地盤上の載荷重盛土)

当工事において主体工事である、盛土工の施工性・品質管理等に工夫が必要視され、情報化施工(マシンガイダンス技術：3D-MGブルドー

ザ)の導入により図ることとしました。

工事概要

- (1) 工 事 名：板橋道路改良工事
- (2) 発 注 者：東北地方整備局
青森河川国道事務所
- (3) 元 請：株式会社 脇川建設工業所
- (4) 工事場所：青森県つがる市小曲板橋地内
- (5) 工 期：平成20年2月13日～
平成21年12月24日
- (6) 内 訳：施工延長 L≒600m
・道路土工(購入土・発生土ほか)
路体盛土 V≒32,000m³
載荷盛土 V≒34,000m³
・付帯工 一式

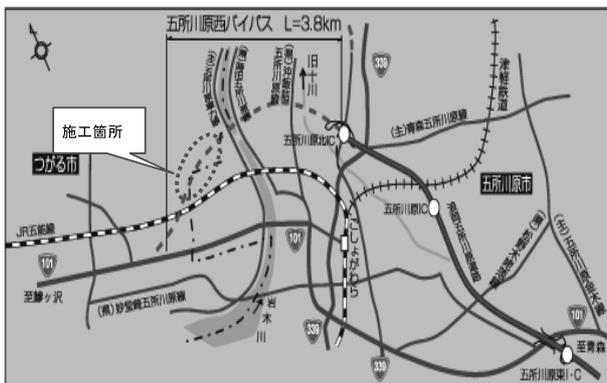


図-1



写真-1

2. 技術導入による期待・問題点

ブルドーザに3次元設計データを入力し、GNSSを用いた計測技術により排土板の位置（施工状況）と設計値（施工目標）との差異を数値的に算出し、所要の施工精度となるようにオペレータに指示（モニタ表示等）する「マシンガイダンス技術」を導入し、設計データが建設機械に入力されるため、現場への丁張りの設置作業が大幅に削減される。なお排土板をガイダンスモニタの3次元設計データに合わせて操作するため、オペレータの熟練度に左右されず、数回の作業で確実に所定の敷均し厚が得られ、検測の省力化と施工スピードの大幅な向上が実現する。また、検測の省力化により、施工機械との接触事故の危険性が高い区域内への検測作業員の立入りを極力少なくすることができるため、オペレータは建設機械本体の運転に集中できることから、作業の負担が軽減し、操作ミスによる事故の低減にも寄与すると考えられる。このようにトータル的に従来施工に比べ迅速で安全であり多大な効果をもたらす期待があった。

一方では、MG技術の情報化施工を用いた施工管理を的確にかつ効率的に実施できる施工管理要領やマニュアルが未整備である現状や、情報化施工に対応した監督・検査が明確化されていない。また、情報化施工技術が品質に与える影響、コストに与える影響、異なる現場条件での利用可否判断など施工実績情報が乏しい。さらに、建設機械に3次元設計データを入力する必要があるが、この入力データは受注者が設計図書（平面図、縦断面図、横断面図等）から読み取り、手作業で作成する必要があり非効率な状況にあるなど、問題点も多々懸念された。

3. 情報化施工の手順・方法

(1) 手順

はじめにガイダンス設計データを入力するための基礎として、盛土材による各種定数（転圧回数・

圧密沈下量）を把握すべく締め固め試験施工実施などを行う。

上記の結果を3次元設計データに反映し、基地局（現場事務所）より移動局（ブルドーザ）へ、設計データをリアルタイムに送信し車載PCモニタよりオペレータへ敷き均し設計データのガイダンスを実施し、各層において繰り返す。

フローチャートを下記に示す（図-2）。

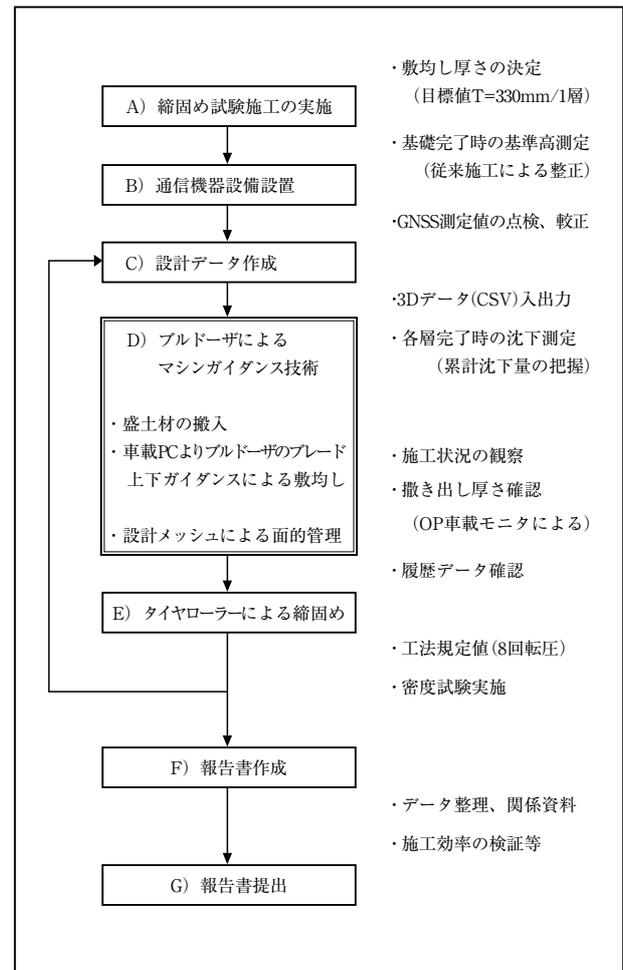


図-2 フローチャート

(2) 通信設備の設置

ブルドーザにGNSS移動局・無線機及びPC車載モニタを設置（写真-2）。また作業効率・補正情報無線を設置し、迅速なデータの通信が可能な環境を整備した（図-3、写真-3、4）。



図-3 GPS 転圧システム



写真-4 GNSS アンテナ



写真-2 PC 車載モニタ

(3) 設計データの作成入力

設計データを作成するソフトウェア（高さメッシュ作成システム）にて、2.0m 方眼程度の（X, Y, Z 座標）設計データを作成した。また、各層仕上がり時の沈下量：(e) を直接観測し設計データの標高値（Z 座標）に反映した（表-1）。

表-1 設計データ

MG設計データ（路体仕上がり層）				横断勾配(i): 2.0%	沈下量(e): 320mm
点名	X座標	Y座標	Z座標	沈下未考慮 No.135	Fh=13.149 (1.12%)
135CL	90446.132	-34337.41	12.87		
135R9.0	90450.336	-34337.41	12.87		
135L9.0	90441.928	-34337.41	12.87	沈下未考慮のFH	前層仕上り時の 実測平均沈下量
136CL	90428.448	-34341.553	13.097		
136R9.0	90432.652	-34349.511	12.873		
136L9.0	90424.244	-34333.596	12.873		
137CL	90410.764	-34350.896	13.277		
137R9.0	90414.968	-34358.854	13.097		
137L9.0	90406.56	-34342.938	13.097		
137+10.5CL	90401.48	-34355.801	13.395		
137+10.5R9.0	90405.684	-34363.759	13.215		
137+10.5L9.0	90397.276	-34347.843	13.215		

Z座標 = Fh(沈下未考慮) - e(実測沈下量)



写真-3 GNSS 及び無線送信アンテナ設置

(4) 通信データの較正

盛土敷均し前に、従来通りの測量値（光波測距儀・レベル）と、ブルドーザ移動局 GNSS（位置・高さ）の差異が規格範囲であることを確認し、点検調整（日常管理）を実施した。

4. 情報化施工のまとめ

(1) 施工効率

従来施工の盛土材敷均し作業は、仕上がり厚(30 cm)の検測棒を設置し、それを指標にオペレータの目視及び、人力検測にて管理されていた。以上の問題点を 3D-MC 技術において迅速な検測が実施され施工が進んだため、敷均し限度厚さ付

近での施工実施。検測人員は無し。手戻施工確率の低減。検測棒の作成・設置は無し、のプラス効果を実感した。よって施工効率（敷均し作業）は向上したといえる。

(2) 施工品質

撒き出し厚さ管理は現状、施工業者各自の進捗時適宜管理であり状況写真程度での確認である。（明確な数値的管理データ不要。）

このことから、従来施工においてオペレータが敷均し厚さを限度以下で厚くすることは施工技術的に難しさがあったが、3D-MG技術を用いて各層の敷均し厚さを数値的に細かく明確にし、目標厚付近で均一に敷均すことができ、施工品質には多大な効果があったといえる（図-4）。

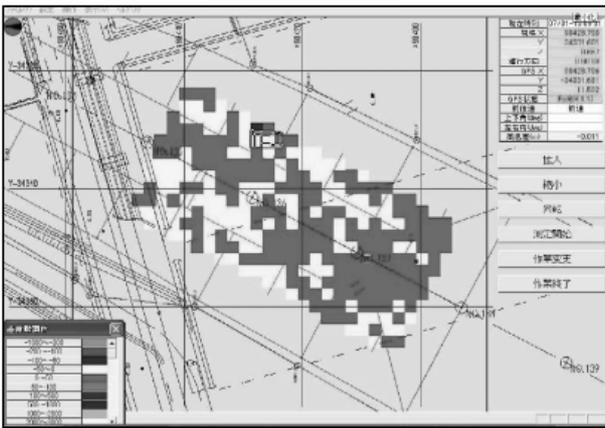


図-4 盛土転圧軌跡画面

5. おわりに

マシンガイダンス技術は、現場管理監督面では機器設備、設計データ入力などの支障がない限り、オペレータの熟練技術に左右されず、品質向上・施工進捗するので従来より容易である。

また、作業履歴データも数値化され、具体的な管理が出来る。さらに熟練作業員不足、施工上での安全性の向上、現場作業の効率化、現場イメージの改善、CO₂の発生量抑制などの効果が期待できると思います。

しかしながら、システム開発途中中でもあるため、施工にいたるまでの準備（機器設備の設置、各層の設計データ計算及びデータ入力・解析など）には労力が不可欠であり、各種日常管理等々は短期間のうちに手馴れるものではなく、それ相応の経験及び習熟等が必要であり今回の情報化施工で言えばトータル的には従来施工と同等の時間は費やしていると考えられ、改善点が多々あると感じられた。

また、施工実績情報などが乏しいばかりか、近地場における施工事例も無く、未知である部分があったこと。さらに通信機器を含むリース代など、トータルコスト面では、多大な打撃となったのが事実である。

施工面だけを捉えれば将来性も明るいですが、全体的にある程度の理解や汎用性があがるまでは、かなりのリスクが避けてはならない現状と考えられました。