

盛土の法面整形工におけるマシンコントロールバックホウの適用効果に関する一考察

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○藤島 崇, 宇田 陽亮, 岩淵 裕
株式会社小松製作所 スマートコンストラクション推進本部 事業企画部 企画グループ 主査 石橋 昌樹

1. 目的

平成 25 年に発表された新たな情報化施工技術推進戦略では「使うから活かす」をテーマに情報化施工技術に適した環境整備の必要性が明記されている。さらに、平成 28 年 4 月から開始されている i-Construction のうち「土工における ICT の全面的な活用」では、ICT 施工を前提とした施工管理や監督・検査が導入されるなど、ICT の普及に向けた取り組みが加速している。本稿では、ICT 施工の導入効果の一つとして期待されている若年技能者の技能支援効果を確認するため、熟練技能が必要とされる法面整形工の模擬作業を行い、MC（マシンコントロール）/MG（マシンガイダンス）技術を利用する場合と利用しない場合の作業時間と施工精度の比較により、これらの技術が若年技能者の操作支援にどの程度寄与するかを確認した。

2. 検証方法

(1) 現場条件

模擬実験フィールドの条件と実施条件を図-1 にまとめた。対象作業は、熟練技能者による正確な操作が要求される盛土の法面整形工を対象とし、勾配の変化を伴う曲線部の法面整形作業とした。また、MC 機能を有するバックホウを利用し、MG との違いについても検証した。バックホウにおける MC 機能とは、バケットの下端が 3 次元の設計面より下にさがらない機能である。

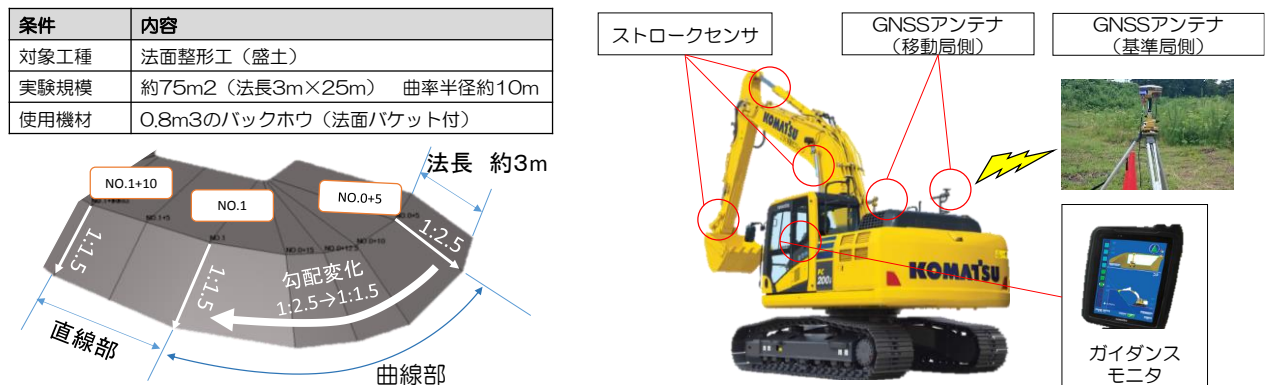


図-1 検証条件と利用システムの概要

(2) 検証方法

本検証では、運転経験の異なる 3 名の技能者を対象とし、従来施工（3 箇所の断面に法丁張りを設置）、MG バックホウによる施工、MC バックホウによる施工を実施した。

A さん：日常業務で法面整形工の実績を有する者

B さん：主に簡易な掘削と積み込み程度の実績を有する者

C さん：資格は有しているが実務の実績が無い者

(3) 施工精度および作業時間の調査方法

施工精度について、各技能者による作業終了後に作業範囲を TS（トータルステーション）により検測した。検測は図-2 に示す様に 2 m × 1 m 間隔で実施し、それぞれ 64 点の計測点で設

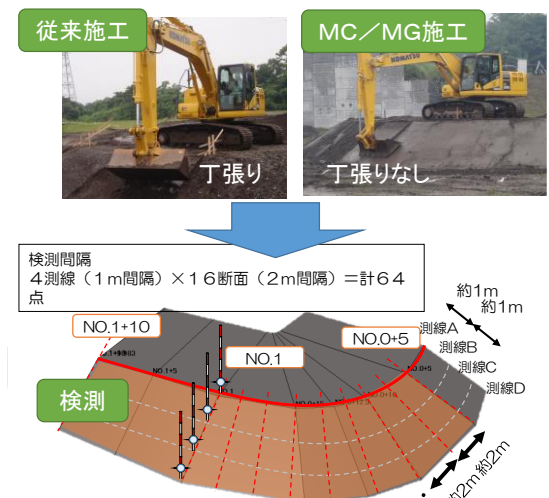


図-2 実施状況（上）と測定箇所（下）

キーワード マシンコントロール, 法面整形工, 出来形管理, 情報化施工, i-Construction,

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3 1 5 4 一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

計画との高さの差を検証した。

作業時間については、作業開始から技能者が終了と判断するまでの作業時間を計測した。

3. 検証結果

(1) 施工精度

施工精度のとりまとめ結果を図-3に示す。従来施工では、経験が豊富なAさんは、標準偏差で43mm、 ± 50 mm以内となる点の割合は75%となっている。Bさん、Cさんは従来施工では ± 50 mm以内となる点の割合は60%以下であった。一方、MC/MG施工では ± 50 mm以内となる点の割合がAさんでは100%、Bさんでは80%以上、Cさんでは70%以上と改善されている。本検証では、MCとMGには大きな差は見られない結果となった。

以上より、経験の有無に関係なくMC/MG施工では従来施工（丁張り）に比べて設計高さに近い仕上がりが確保されているといえる。

(2) 作業時間

作業時間のとりまとめ結果を図-4に示す。MCを利用した場合、従来手法あるいはMG施工に比べて3者とも作業時間が削減する結果となった。要因は以下の違いによるものと考えられる。

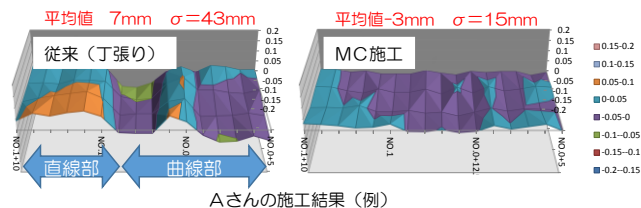
- ・従来作業との違いは、作業手順の変更による移動作業の低減が大きい。従来施工では、丁張り部分の仕上げを先に実施し、丁張り部分を基準面として左右に広げていく。一方、MC施工では開始点から終点に向けて順に仕上げを完了するため機械の移動時間が低減されている。
- ・MG施工との違いについては、MC施工では設計面に沿ってバケットが制御されることから精緻な仕上げ作業（バケットの往復）の繰り返し作業が低減する。ただし、Cさんでは、MG施工に比べてMC施工の違いがほとんどない。盛土法面での施工では、法面を押さえながら整形を行うが、この押さえ作業はマニュアルでの操作が必要となることから、作業時間に大きな改善が見られなかったと推察される。

(3) まとめ

上記の施工精度と作業時間の関係を図-5に示す。図-5より、3者共にMCを用いることで作業の効率化が期待できる。さらに、熟練者のAさんの作業時間と施工精度を基準とすると、Bさん、CさんはMC/MGを利用することでAさんと同等の精度および時間での作業が可能となる。

4. さいごに

本稿では、法面整形工を対象にICT建機による技能者支援効果について検証を実施した。本結果から、これまでは操作に関する熟練度が要求されていた作業でも若手の技能者が実施できることが判明し、熟練技能者不足を補う技術の一つとして期待できることが判明した。今後は、ICT建機の効率的な活用手法も含めた現場での効果検証を実施し、施工全体での合理化に関する研究を進めて参りたい。



Aさんの施工結果（例）

■施工誤差（設計面との標高差）

	従来施工	MC施工	MG施工
Aさん	7mm (43) 75%	-3mm (15) 100%	16mm (17) 98%
Bさん	-5mm (67) 59%	18mm (32) 81%	-5mm (31) 92%
Cさん	42mm (32) 53%	37mm (23) 70%	34mm (20) 82%

※()は標準偏差、下段は ± 50 mm以内の点の割合

図-3 精度検証の結果

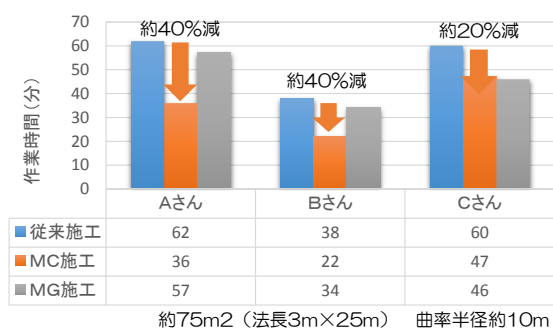


図-4 作業時間の結果

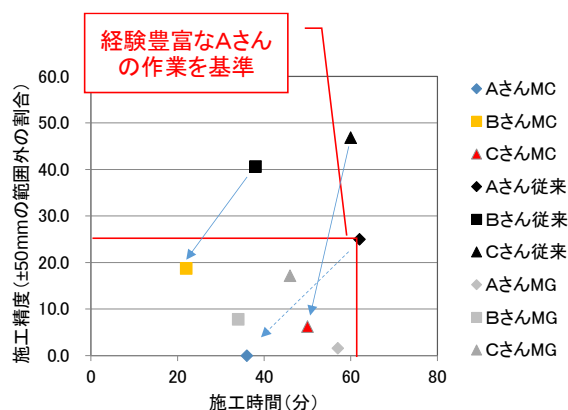


図-5 施工精度と作業時間の関係