

法尻保護現場における ICT バックホウの人為差による施工効率調査

(株)砂子組	○	正会員	幌村	瑛奈
(株)砂子組		非会員	廣上	伸二
(株)砂子組		正会員	佐藤	昌志
(株)砂子組		正会員	田尻	太郎
(株)砂子組		正会員	佐藤	欣治

1. はじめに

昨今，働き方改革により建設業の働き方の抜本的な改善に向けた取り組みとして，ICT 技術の導入が行われ，建設現場の生産性向上，現場の技術力の発展を目的に自動制御が可能な ICT 建機の導入がされている。

また，建設業界において建設機械を扱うオペレータの高齢化が進む一方，将来を担うオペレータの人数は不十分であるが，ICT 技術により経験の浅いオペレータでも正確で安全性の高い施工が可能になりつつあり，労働者の減少を生産性の向上により補うことができると考えられている。

以上のことから，本論文では土工作業における ICT 建設機械の内，バックホウを使用した経験条件の違うオペレータによる施工効率の実証実験を行ったものである。

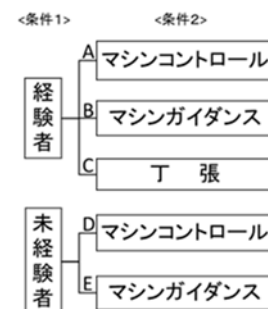


図1 実験条件

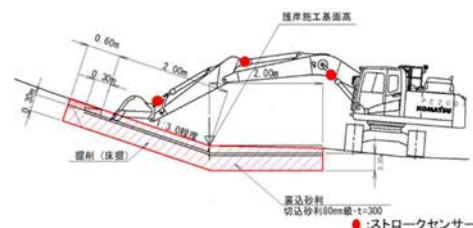


図2 掘削断面

2. 実験概要

図1に示す通り，条件1としてバックホウの土工作業経験者オペレータ（以下経験者と記載），土工作業未経験者（以下未経験者と記載）と区分を行い，条件2としてバックホウの操作条件としてマシンコントロール（以下MCと記載），マシンガイダンス（以下MGと記載），丁張で掘削を行うこととし，条件A～Eの5ケースで実証を行うものとした。

掘削断面は図2に示す通り，掘削深さ0.3m，掘削長4.6mの断面を一連作業で掘削を行うもので，使用するバックホウはPC200iとした。完成断面は掘削後に裏込め砂利を敷き均し，転圧後に護岸ブロックを敷設するもので，実験時には通常の掘削作業を行ってもらう旨をオペレータへ説明を行った。経験者・未経験者でアームの挙動を計測するため，ストロークセンサーを各アームシリンダー3点に設置した。



図3 作業回数のカウント方法

3. 計測方法

計測方法はビデオ計測とし，図3に示す通り作業回数のカウント方法は現場での作業状況より，掘削回数・整形回数とそれぞれの旋回回数とした。また，計測時間は2～3時間程度とした。

キーワード ICT バックホウ，土工，施工効率，マシンコントロール，マシンガイダンス

連絡先 〒079-0394 空知郡奈井江町字チャシュナイ 987 番地 4 (株)砂子組 TEL 0125-65-2326

4. 実験結果及び考察

表 1 に各条件の稼働時間における作業回数、表 2 に換算した進捗、図 4 にアーム挙動の比較、図 5 に表 1 を換算した 10m 当たりの作業回数・時間を示す。

条件 A は他ケースと異なり整形時にまとめて旋回していたため、掘削時の旋回が 0 回であった。また、掘削整形の回数が少ない、作業時間が最も短く進捗が最も伸びていたことから、MC を十分に活用できていたと考えられる。

条件 B が最も整形回数が多かったのは、仕上げを MC と同様にするため整形回数が A に比べ増加し、あわせて作業時間も増加したと考えられる。

条件 C は手元指示による作業のため、進捗に関して手元の作業時間が加わったことから最も伸びなかったと考えられる。

条件 D が 2 番目に総回数が少なく、2 番目に進捗が伸びなかったのは、MC の機械制御に順応できず、アームの上下動作・操作回数が増加したためと考えられる。

条件 E が 2 番目に総回数が多いが、2 番目に進捗が伸びたのは、機械制御がないため整形回数は多いが、1 つ 1 つの動作の時間が作業量のわりに短かく、仕上げが荒堀に近かったためと考えられる。

アーム操作に関して、経験者は軌跡が一定でアームの可動範囲が狭い傾向にあったのに対し、未経験者は軌跡が一定でなく、アームの可動範囲が広い傾向にあった。しかし、軌跡が一定であっても回数・時間が少ないとは限らないが、回数に着目すると MG より MC の方が少ない回数で掘削できると考えられる。

進捗が伸びていたのはケース A だが、整形に要した時間がやや長かったと考えられることから、ケース E のように荒堀に近い出来形で掘削をするとより進捗が伸びることが想定できるため、管理者・オペレータの出来形に対する認識を一致させることが重要であると考えられる。

5. まとめ

オペレータ個人の能力や現場条件、作業条件によって進捗の差はあると考えられるが、現場全体が出来形の共通認識をすること、MC に慣れることが重要であると考えられる。

また、MC に慣れることでアームの挙動が一定となり、かつ少ない作業回数・時間で施工ができるため、効率の良い作業ができると考えられる。

本論文では以上のような結果となったが、より効率的な作業方法を確認するため、今後も様々なオペレータによるバックホウの掘削性能に関するデータ収集をする必要がある。

表 1 各条件の稼働時間における作業回数

経験者	A:MC	B:MG	C:丁張	未経験者	D:MC	E:MG
作業時間	2:40:03	1:45:59	1:44:34	作業時間	2:27:39	2:39:12
掘削延長[m]	50.0	25.0	25.0	掘削延長[m]	33.0	41.0
掘削[回]	47	36	74	掘削[回]	78	80
旋回[回]	0	32	69	旋回[回]	56	36
整形[回]	101	165	66	整形[回]	123	202
旋回[回]	53	67	74	旋回[回]	77	170

表 2 換算した進捗

名称	進捗[m/h]	作業日数[日/km]
A 経験者オペレータMC	18.75	7.0
E 未経験者オペレータMG	15.47	8.0
B 経験者オペレータMG	14.15	9.0
D 未経験者オペレータMC	13.38	10.0
C 経験者オペレータ丁張	13.27	10.0

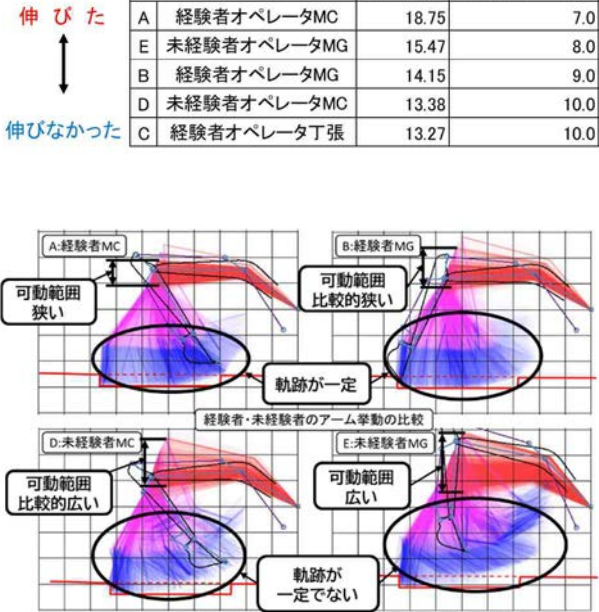


図 4 アーム挙動の比較

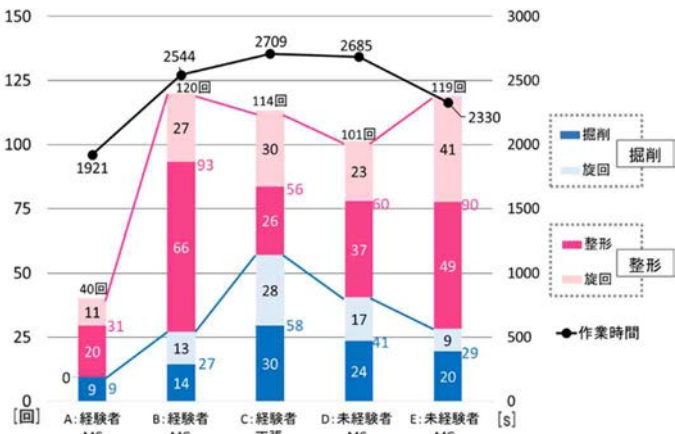


図 5 10m 当たりの作業回数・時間