

テレ・エレクションシステムの開発

フジタ技術研究所	正会員	藤岡 晃
同上	フェロー	酒向信一
同上	正会員	岡野幹雄
フジタ土木本部		茶山和博

1. はじめに

弊社は無人化施工の技術であるテレ・アースワークシステム(遠隔土工システム)を開発し、雲仙普賢岳の除石工事を実施した。その後、砂防ダムの構築を無人で行うことを目標に、テレ・アースワークシステムを応用・発展させたテレ・エレクションシステム(以下本システムと呼ぶ)を開発した。本文は本システムの概要と実証実験結果を報告するものである。

2. テレ・エレクションシステム

(1)概要

本システムは、図-1に示すようにコントロールルームから遠隔操作によりプレキャストコンクリートブロック(以下PCaブロックと呼ぶ)を型枠兼用として積み上げ、砂防ダムを構築する技術である。PCaブロックは、無人クローラダンプにより運搬され、無人ブロックセッタの把持装置により積み上げられる。運搬・積み上げは、無人移動カメラ車や無人ブロックセッタからの映像情報をコントロールルームで見ながら遠隔操作により行う。

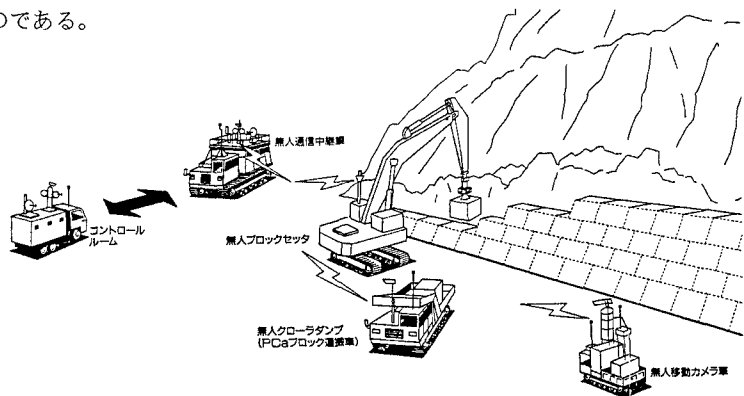


図-1 システム概念図

(2)PCaブロック

PCaブロックは、本システムにより砂防ダムを構築する際に使用する型枠兼用プレキャストコンクリートブロックとして開発したものである。写真-1に示すように標準ブロックでは幅、高さ、控え長とも約1.0m、重さ2.0tf程度であり、上部に半円柱状の凸部を、底部に上部と異なる半円柱状の凹部を持ち、確実に嵌合させて積み上げることができる。

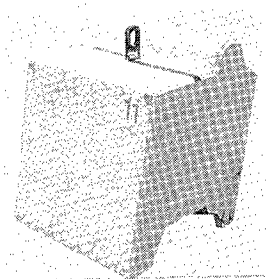


写真-1 PCaブロック

(3)把持装置

把持装置は、無人化施工でPCaブロックを安全かつ確実に積み上げるために開発されたものであり、油圧ショベル(無人ブロックセッタ)の先端に取り付け使用する。把持装置は、写真-2に示すように、把持部と2台の監視カメラから構成されている。2台の監視カメラにより、PCaブロックの吊り金具部の詳細カメラ映像がコントロール

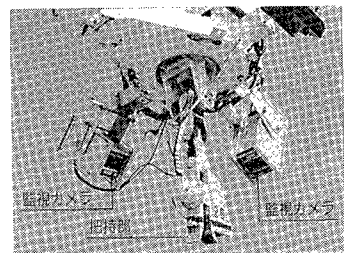


写真-2 把持装置

キーワード：無人化施工，遠隔操作，砂防ダム，プレキャストコンクリートブロック

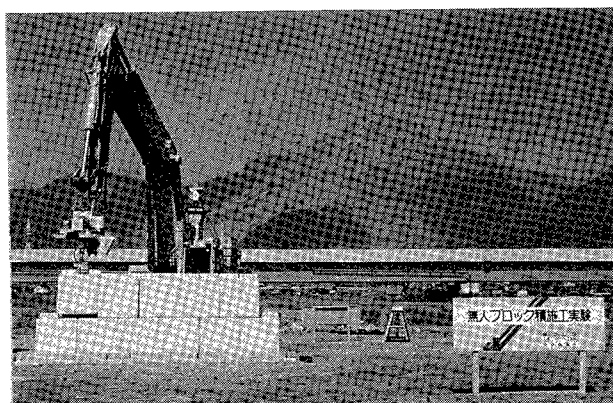
〒224 横浜市都筑区大柵町 74 Tel 045-591-3911 Fax 045-592-5816

ルームで得られる。この映像を見ながら遠隔操作で把持部のシャックルを旋回させ、シャックルピンを吊り金具に通し、PCaブロックを吊り上げる構造となっている。

3. 実証実験

(1)概要

本システムの有用性を確認するため写真－3に示すように、無人ブロックセッタによりPCaブロックを積み上げ、PCaブロックの据付精度および無人ブロックセッタの施工能力を検証した。実験で積み上げたPCaブロックは2段で、1段目6個、2段目5個の計11個であった。実証実験はPCaブロックを型枠兼用として積み上げ、砂防ダムを構築することを想定している。



写真－3 PCaブロック据付状況

(2)PCaブロックの据付精度

PCaブロックを無人運転と有人運転で積み上げ、両者の据付精度を比較した。精度確認のためトータルステーションによりPCaブロックの3次元位置を有人にて測定した。実験はクレーンによる有人運転を3回及び無人ブロックセッタによる無人運転を8回実施し、それぞれの平均値で整理した。測定結果を表－1に示す。なお、PCaブロックの目地方向をX、背面方向をY、高さ方向をZとしている。

実験結果より、1段目のX方向はPCaブロック6個分の累積で10mmの誤差が生じたが、PCaブロック1個当たりでは2mm程度となり実用上問題にならない。有人運転と無人運転で大きな差異は認められず、無人においても確実にPCaブロック据付が可能であることが確認された。

(3)無人ブロックセッタの施工能力

無人ブロックセッタの施工能力は無人と有人のそれぞれの場合に、把持→旋回→据付→旋回の各動作所要時間を11個のPCaブロックについて計測し、各ブロック段数ごとの平均値を計算した。

測定結果を表－2に示す。有人運転、無人運転ともに、ブロック1段目と2段目の把持や据付の時間はほぼ等しく、段数による違いはほとんどなかった。有人運転と無人運転を比較した場合、無人運転は有人運転に比べ、把持時間では3.3倍、据付時間では2.1倍ほど時間を要し、トータルすると無人運転の施工能力は有人運転の40％程度となった。

表－1 据付精度測定結果

区 分	1 段目平均値(mm)			2 段目平均値(mm)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
無人運転	10	-3	9	10	21	7
有人運転	0	-3	10	7	21	6
無人有人の差	10	0	-1	3	0	1

表－2 施工能力測定結果

区分	作業	1 段目 平均設 置時間 (秒)	2 段目 平均設 置時間 (秒)	平均 値 (秒)	トータル 時間 (秒)	施工能力 (%) (有人対比)
無人 運転	把持	113	98	106	2508	40 (2.5)
	据付	123	120	122		
有人 運転	把持	32	33	32	992	40 (2.5)
	据付	60	55	58		

4. おわりに

本システムは、施工精度が要求されるコンクリート構造物を構築することを可能にしたものである。今回の実証実験により遠隔操作でPCaブロックを積み上げ、本システムの有用性を実証した。今後は施工能力の向上、無人化施工による砂防ダム構築技術の確立などの課題に対処し、システムの完成度を高めていく予定である。なお、PCaブロックは技研興業(株)、日本コンクリート工業(株)の技術協力により開発した。