

# 73 汎用建設機械を使用した無人化施工システムについて

建設省 (前) 北陸技術事務所長 井良沢道也  
北陸技術事務所副所長 竹本 勉  
機械課長 ○上杉修二

## 1. 開発目的

災害時の復旧作業中における二次災害の危険性のある所では、最近では遠隔操縦専用の建設機械による無人化施工システムを技術開発し展開を図っているが、遠隔操縦専用の建設機械は全国的に普及台数が少なく、また各地に分散、保有されていることから、迅速な対応が困難な状況にある。

そこで、二次災害を防止しつつ災害対策活動を迅速、かつ安全に行うシステムを確立することを目的に、一般に市販または保有されている汎用建設機械(バックホウ、ブルドーザ、クローラダンプ)に簡易に着脱可能な遠隔操縦ユニットを装着することにより、遠隔操縦が可能となる無人化システムの開発を行ったものである。

## 2. 遠隔操縦化ユニットの基本仕様

現状における建設機械の操作制御方式として、電気比例制御方式は遠隔操縦化が容易であるが、機械本体価格が2割高となることから、民間普及率としては5%弱であり、油圧比例制御方式が主流を占めている。よって、遠隔操縦ユニットの技術開発は、今後の普及展開が容易なタイプとして、油圧比例制御方式とした。

## 3. 遠隔操縦ユニットの共通化の検討

1台の送・受信装置で、メーカー及び機種異なる建設機械を遠隔操縦が可能となるようにするため、操作信号の入力、送信から変換器までの共通化の開発を行った。

共通化方式の適性は、経済性、操作性、緊急時の対応性、平常時の維持・保守性(メンテナンス性)、新規参入の容易性、技術進歩の順応性から決定した。

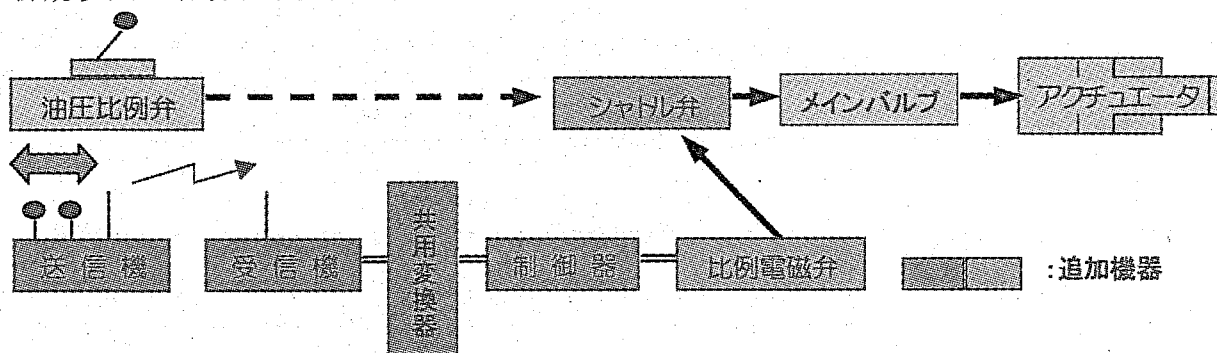


図-1 遠隔操縦システムの構成

## 4. 遠隔操縦制御信号の通信手段

建設機械の遠隔操縦に適応する無線通信手段としては、50GHz帯簡易無線、小電力データ通信、特定小電力無線、微弱電波があり、表-1にその一覧を表す。

特定小電力無線は電波の施工利用限界距離が約150mと少し短いものの、使用可能回線数(1現場10台まで操縦可能)や指向性があまり高くないことや、無線局免許が不必要という面で有利であり、遠隔操縦専用機械で採用実績が多いことから特定小電力無線を通信手段として採用した。



写真-1 遠隔操縦状況

表-1 建設機械の遠隔操縦通信手段の一覧表

無線種別	50GHz簡易無線	小電力データ通信	特定小電力無線	微弱無線
周波数帯	50~51.10GHz	2483.800MHz	400MH帯	周波数帯は無い
使用可能回線数	10波	1波のみ	40波	規定無し
無線従事者	不要	不要	不要	不要
無線局免許	必要	必要	不要	不要
最大到達距離	20Km	2Km	400~500m	10~20m
施工利用距離	約3Km	約600m	約150m	15m

### 5. オペレータ施工能力試験

能力試験の作業内容はバックホウによる堆積土砂の掘削、クローラダンプへの積込み、仮想上の安全区域までの運搬とし、遠隔操縦のオペレータについては未経験者で行った。バックホウの習熟度変化は搭乗による運転作業効率を1.0として作業変化を調査した。作業効率は1日目は0.4程度であったが、6日後は約0.7程度まで効率アップし、その後は頭打ちになると推察された。(図-2)

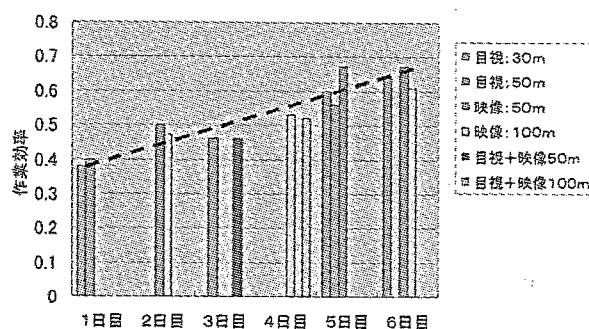


図-2 バックホウ作業効率の推移

### 6. 開発機械の特徴

- ① 一般に市販または保有されている汎用建設機械に簡易に着脱が可能である。
- ② 共用変換器を取り付けることで、1台の送・受信機で全ての建設機械の運転が可能である。
- ③ 民間普及率の高い油圧比例制御方式を採用している。
- ④ 免許が不要な無線で、操作距離も約150mまで可能で、1現場10台まで操縦可能である。
- ⑤ 建設機械本体に遠隔用のバルブを取り付けておけば、装着に要する時間は5分位で可能となり、搭乗運転、遠隔運転の切替が容易である。
- ⑥ 各メーカーの操作特性を活かすため、制御器、バルブユニットはメーカー各社の独自技術を採用している。

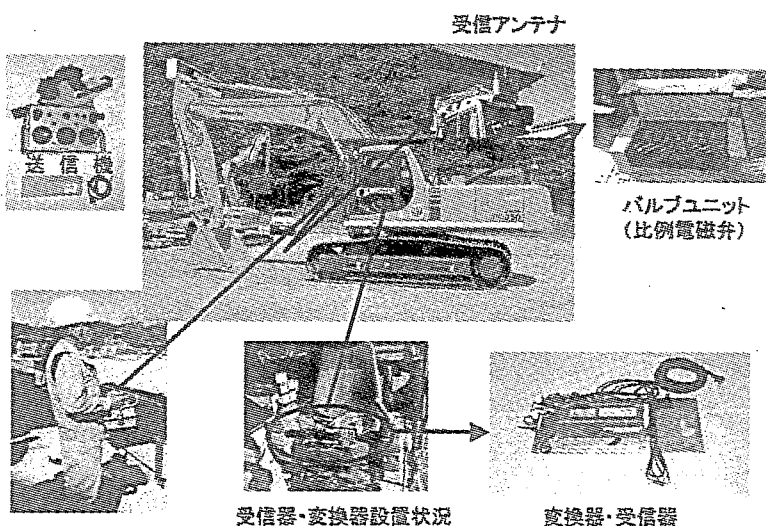


写真-2 開発機の全景及び取付状況

### 7. まとめ

平成9年度から平成11年度の3ヶ年において、汎用建設機械を利用した無人化施工システムの開発に取り組んだが、遠隔操縦は遠隔操縦を用いた施工技術と、映像等のモニタリング技術の2点で通常の搭乗運転に無い特異性があり、高度の技術が必要とされる。

したがって、緊急復旧作業の迅速な対応及び普及対策を考えると、平時から不特定多数のオペレータ教育・訓練を実施しなければならない。また、施工能力の検討として、災害時現場を総合的(企画、施工、安全性等)に考えた、評価方法を検討する必要がある。