

取組名：水中バックホウへのマシンガイダンス適用による作業効率向上
応募者：極東建設株式会社

背景と課題 「水中バックホウは海域透明度が重要」

極東建設株式会社は、水中施工会社として潜水士の安全、作業の効率化の為、以前より水中作業機械の開発、製造に取り組んできました。弊社が開発した水中バックホウは1985年に実用化しており、主に沖縄の港湾工事で使用されています。この水中バックホウはアタッチメントを交換することで様々な作業に応用することが可能です。

しかし、水中での潜水士による目視作業には、環境の濁り、作業中に発生する濁りによって極端な作業効率の低下があり、透明度の高い沖縄や本島の一部でしか使用されていないのが現状です。



人力作業から機械化施工へ



水中バックホウ初号機（1985年）

取組み 「水中独自の課題に対するマシンガイダンスを開発」

陸上建機のICT施工と違い、光学測量が使えない、海水は電波を通さないためGNSSも使えない。センサ自体も防水性能があるものが必要とすべて条件が異なります。当社では、まず水中で使用できる代替センサを選定し機体姿勢を認識可能なシステムを開発しました。

特に水中の「濁り」に対応するため、ソナーを用いた外界計測を加え、作業後のマウンド形状をすぐに確認できる機能を追加しました。また、3Dの鳥瞰図で表示することで現状のマウンド形状との高さの差分、不陸の場所や既設構造物との位置関係を俯瞰的に認識することが可能です。



2D断面図
(刃先高さを正確に認識)



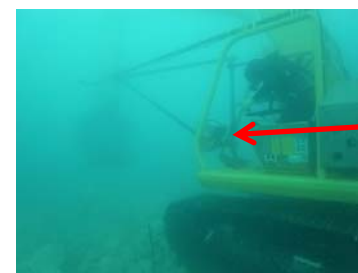
3D鳥瞰図
(既設物や不陸の場所を認識)

特徴と利点 「港湾だけでなく河川やダムへの展開を目指す！」

視認情報が劣化する水中では、i-Construction情報化技術が非常に有効です。

本技術により、今まで潜水士の手作業に依存してきた水中工事を機械化することが可能となると考えます。さらに、このような海洋土木の機械化の知見を蓄積することは、将来的に海底資源開発の実現に役立つものと期待します。

- ・バケットが見えにくくても安全な作業が可能となる。
- ・沖縄での比較試験では、14%の作業効率が向上した。
- ・透明度が低い海域では、さらに向上するものとする。



バケットが見えにくくても安全に作業可能！

「透明度の問題でいままで機械化が困難だった工種へ展開可能！」

マシンガイダンス搭載水中バックホウ TKM200-9

水中モニタ
先端高 -0.081m
計測高 0.050m 差 -0.131m

運転席コンソール
視点切替え等の操作. 刃先記録, プロファイラ計測.

地磁気方位計
機体方位検出

水中位置検出
超音波の伝搬時間から水中におけるXY座標を計測

信号中継ボックス
搭載センサの信号をまとめ, LANケーブルで陸上に転送

機体傾斜ジャイロ
ピッチ・ロール(傾斜)計測

高精度水圧計
水深方向の座標を計測. 基準水圧計の差で潮位を補正.

外界計測ソナー
超音波の反射時間とビーム角度から, マウンド形状を計測

磁歪式ストローク計
シリンダ長からフロント部の角度に変換, 刃先座標を算出

那覇港での施工状況

既設ケーソン

海面

マウンド形状

設計高

バケット先端高

2D 断面図(船上PC画面)

既設ケーソン

水中施工状況

高さ確認

3DCADでモデル作成

3D鳥瞰図 船上PC画面

那覇港の施工状況。水面

透明度が低く目視に依存できない水中作業に ICT情報化技術などDX化が特に有効