

多機能水中施工機械（水中バックホウ）の実海域実験について

佐伯建設工業（株） 正会員 中牟田豊彦

1. はじめに

港湾工事における潜水作業は、潜士による手作業が多く危険性が高い。又厳しい環境下にあるため、潜士が若年層に敬遠され、高齢化が進み、潜士不足が予想される。このため、効率的で安全、確実な施工機械に期待が高まっている。

わが社は、これらの問題を解決するため、小型・軽量・安価な多機能水中施工機械を研究開発し、石垣港において実海域実験場の提供を受け、開発した水中バックホウ『ビッグクラブ』の実験施工を行った。

本報告は、水中バックホウの概要と実海域実験の結果について報告するものである。

2. 水中バックホウの概要

水中バックホウは、図-1のとおり水中作業機と動力ユニットからなる。図-2は、水中作業機の一般配置図である。

〔主 要 目〕

①水中作業機

型 式	セパレート型 油圧動力（ケーブル伝達方式）
機体寸法	(L)7.00m×(B)2.49m×(H)2.85m
機械室	内外圧平衡システム採用
機体重量	10.5 t
バケット容量	0.4 m ³
旋回速度	10.5 rpm
走行速度	5.0 km/h
最大作業半径	7.7 m

②動力ユニット

機体寸法	(L)4.40m×(B)2.10m×(H)2.41m
油圧ポンプ	圧力 330 kgf/cm ²
エンジン	水冷4サイクル D78.4 ps/2,300 rpm

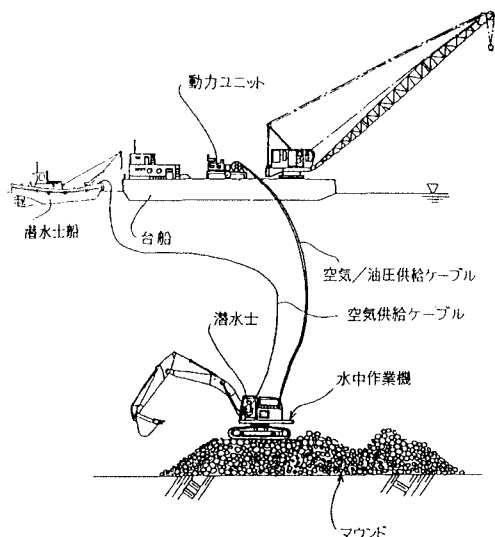


図-1 施工概念図

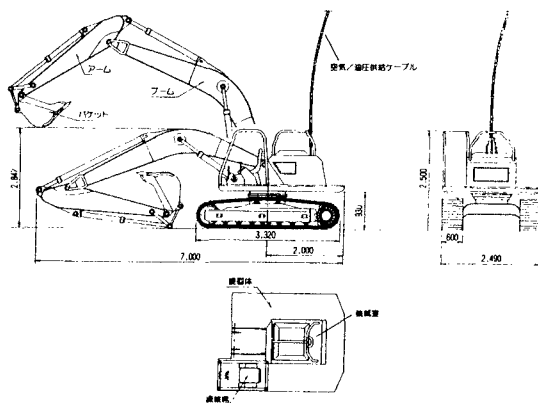


図-2 一般配置図（水中作業機）

3. 実海域実験について

(1) 実験場所 沖縄県石垣市浜崎地先 石垣港（新港地区）第三土砂処分場護岸海域

(2) 実験内容

①捨石荒均し

作業水深 -4.8 m～-6.0 m
 石材規格 5 ～ 200 kg/個
 出来形管理基準 ±30 cm

②被覆石均し

作業水深 -4.0 m～-6.0 m
 石材規格 1,000 kg/個程度
 出来形管理基準 ±30 cm

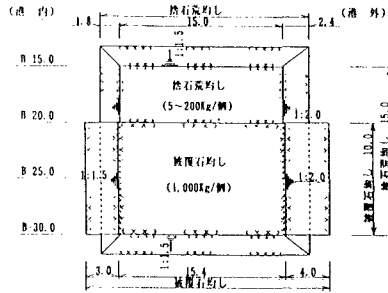


表-3 平面図



図-4 断面図

(3) 実験結果

①作業条件

風速 2.0~6.0m/sec、波高 0.5~0.8m、気温 22°~24° C、水温 25° C、最大潮流 2.0 /秒
透視度 10 m (水中における白色の円形プラスチック板の確認距離)

②機能・安全性

機能および安全性を確認するため、作業期間を通じて下記の項目について調査を行った。

・水中バランス ・走行、旋回 ・登板力 ・アーム操作性能 ・油漏れ ・その他

結果は、各項目とも陸上とはほぼ同等の機能を有していることが確認できた。また、油漏れについては、事前の陸上実験および海上実験ともに油の漏出がないことを確認した。

③施工能力

捨石荒均し、被覆石均し作業は、就業時間9時間、
運転時間5時間で行った。実績から施工能力を集計すると、表-1の結果となった。これを、従来の潜水士による施工能力を運輸省積算基準から算出して比較すると、捨石荒均しで約5~6倍、被覆石均しで約3倍の施工能力となる。

表-1 施工能力

	捨石荒均し	被覆石均し
1時間当たり均し能力	25.1 m ² /h	9.4 m ² /h
1日当たり均し能力	125.5 m ² /日 (94.3 m ² /日)	47.0 m ² /日 (42.7 m ² /日)
潜水士による均し能力	18.9 m ² /日	15.5 m ² /日

④施工精度

施工精度は、捨石荒均しで-16cm~+20cm、被覆石均しで-17cm~+22cmの範囲にあり、出来形管理基準を満足することができた。

※1) 水中バックホウの運転1時間当たりの能力を示す。

2) 1日当たりの運転時間を5時間とする。

3) () は、丁張り設置を考慮した能力である。

4. まとめ

今回の実海域実験は、比較的浅い水深での施工であり、期間が短く数量も少なかったが、以下のような貴重な結果を得ることができた。

- ① 水中における機械的機能は、ほぼ陸上と同等であることが確認できた。
- ② 油圧による動力伝達方式の油漏れは、全くなかった。
- ③ 透視度が10mと良好だったので、目視による操作に全く支障はなく、施工効率、精度に好結果を与えた。
- ④ 施工能力は、潜水士による施工と比較して、捨石荒均しで約5~6倍、被覆石均しで約3倍であった。
- ⑤ 捨石投入時の不陸が大きくても、機械施工のため石の移動、かき均しが容易にできた。
- ⑥ 出来形精度は、施工管理基準の±30cmを十分満足できた。多少の手間をかければ±10cmの施工精度は可能であり、本均し(±5cm)についても潜水士が補助することにより施工可能であるとの感触を得た。
- ⑦ 潜水士が直接石に触れることがないため、作業環境と安全性が向上した。

以上のように、水中バックホウの機能と能力について一応の成果を得たが、様々な現場条件で活用するためには、種々の条件でのデータ収集・調査・分析の実施、濁り対策、大水深への対応、多機能施工機械としてのアタッチメントの開発など解決すべき課題が残されている。我々は、これからも改善・研究を重ねて、水中バックホウを広く一般に活用されるような水中多機能機械として育てていきたいと考えている。

謝辞：実海域実験や種々のご指導をいただいた沖縄開発庁・運輸省をはじめ、関係各位のご協力に対し深く謝意を表すものである。