

海中ロボットの技術

Under-Sea Working Robot

論文集第VI小委員会

四面を海に囲まれ国土狭小のわが国にとって、海洋スペースの有効利用をはかるため海洋の開発を促進することは重要な課題になっている。

こうした事情を背景に、海洋土木工事は今後ますます大規模、大水深化する傾向にあり、困難な環境条件のもとで行われる海中施工の自動化、無人化をすすめることは、作業の安全化、能率化をはかるために必要なことである。

しかしながら、土木工事は個々の条件に合わせた単品

生産であることと、特に海中土木工事は工事対象の状況が把握しにくい海中で作業しなければならず、潮流の影響、視認性の悪さなどの悪条件が重なり、これまで自動化がきわめて困難とされていたが、近年のエレクトロニクス技術の発展によるロボット技術の適用によりさまざまな作業ロボットが開発または実用化されるようになってきた。ここでは、これまでに実用化されたもの、あるいは開発中の海中ロボットのうち機能別に数例を紹介する。

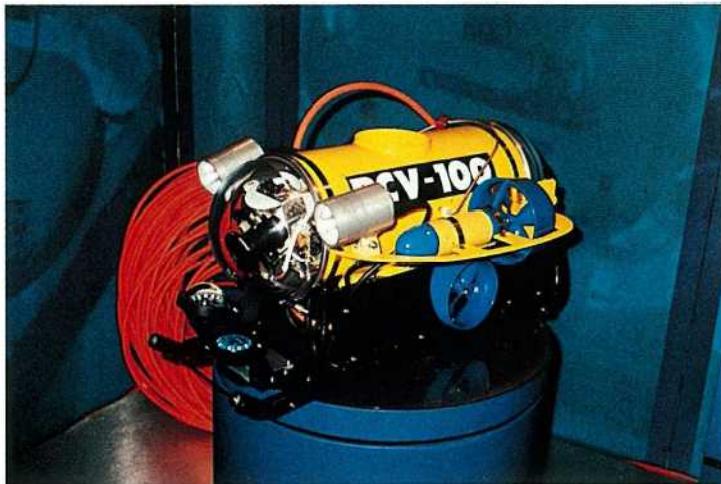


歩行式水中調査ロボット実験機（防水型） 写真提供：運輸省港湾技術研究所

運輸省港湾技術研究所で開発中のマウンド面凹凸測定、各種水中工事観察・計測を行う6脚歩行式ロボットで、陸上歩行実験を空中仕様のロボットで完了し、今年度は防水型実験機により東京湾内で実海域実験が予定されている。

[主要仕様]

型式	：軸対称6脚式昆虫型
制御方式	：DC サーボモータによるセミダイレクトドライブ
関節駆動方式	：パーソナルコンピュータによるソフトウェア制御
概略重量	：700kgf(空中), 300kgf(水中)
歩行可能不陸	：±35cm
防水性能	：水深50m



小型ROV (Remotely Operated Vehicle)

小型軽量の R O V は、空中重量が20kg程度、水中速力が2ノット前後のものが多く、手軽に水中の観察ができるものである。最近では三井造船、日立造船、広和、キュー・アイ等の国内メーカーでも製作されるようになり、養殖漁業等で使われる例が多くなってきている。

〔主要仕様〕

概略寸法：長さ80×幅75×高さ50cm

概略重量：15kg～100kg

水中速力：1～4ノット

主要装備：カラーTV、深度方位モニター

使用水深：75～300m



大型ROV (Remotely Operated Vehicle)

写真提供：住友海洋開発

大型の R O V は、軍事用または海洋石油開発に伴う各種の海洋構造物の点検、小修理を行うために開発されたものが多く、ソナー、低照度カラーTV、マニピュレータ等を装備し、水深2 000mで稼働できる R O V もある。

〔主要仕様〕

概略寸法：長さ3.0m×幅1.5m×高さ1.5m

概略重量：700～2 000kg

水中速力：2～3ノット

主要装備：低照度カラーTV、ソナー、マニピュレータ

使用水深：500～2 000m



潜水調査船「しんかい2000」

写真提供：海洋科学技術センター

昭和56年に完成した2 000mまで潜航可能な有人潜水調査船で、海底鉱物資源、深海生物、海底構造等の調査を行っている。

〔主要仕様〕

主要寸法：全長9.3×幅3.02×高さ2.92m

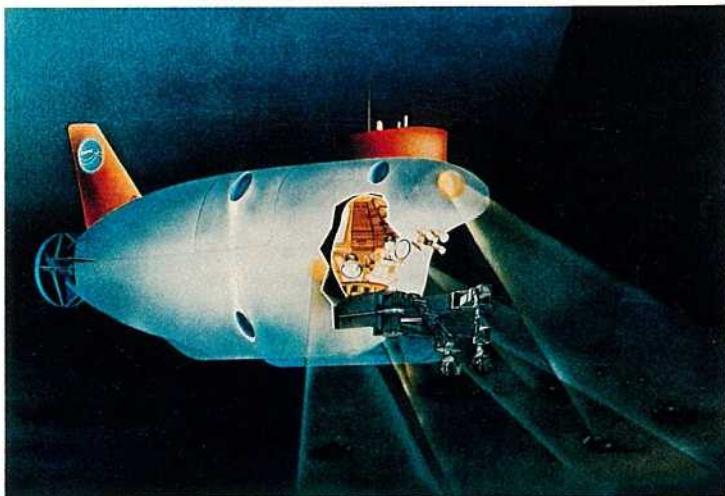
重量：23.2トン（空中）

最大潜航深度：2 000m

乗員数：3名（操縦者2名、観測者1名）

水中速力：巡航1ノット

：最大3ノット



6500m潜水調査船(完成予想図)

写真提供：海洋科学技術センター

水深6500mまで潜航して深海底を調査できる有人潜水調査船で、しんかい2000の実績を踏まえ、昭和61年度から64年度の4か年計画で開発建造されている。

この潜水調査船は、深海底のマンガン団塊や熱水鉱床等、あるいは深海生物資源等の調査をわが国經濟水域の96%で行うことが可能である。

[主要仕様]

概略寸法：全長9.5×幅2.7×高さ3.2m

重量：約25トン(空中)

最大潜航深度：6500m

乗員数：3名

水中速力：最大約2.5ノット



海底調査潜水機 ReCUS

(Remote Control Under Water Surveyor)

写真提供：小松製作所

ReCUSは、本州四国連絡橋公団で海上橋脚基礎およびその近傍の海底地形や地盤観測等の作業の無人化のために開発されたもので、完全遠隔操作により8本の足を伸縮させて海底を歩行するロボットである。

[主要仕様]

本体寸法：全長8.15×幅5.35×高さ6.4m

本体重量：29トン(空中), 22トン(水中)

歩行速度：100~200m/h

歩行可能不陸：2m

登坂能力：30度

使用最大水深：70m

使用最大潮流：3ノット(歩行時),
6ノット(停止時)

主要装備：カラーTV, スチールカメラ,
超音波地形測量器(±6mm)
超音波位置計測器(±50cm)



海底歩行式水中捨石ならし機

写真提供：小松製作所

8本脚で海底を歩行する本体に、レーキ、ローラを装備したロボットで、防波堤、護岸等の基礎捨石マウンドの均し作業を能率よく行うことができる。これまでに数か所での使用実績がある。

[主要仕様]

本体寸法：全長17×幅10×高さ6.2m

本体重量：77トン(空中),
-10~62トン(水中)

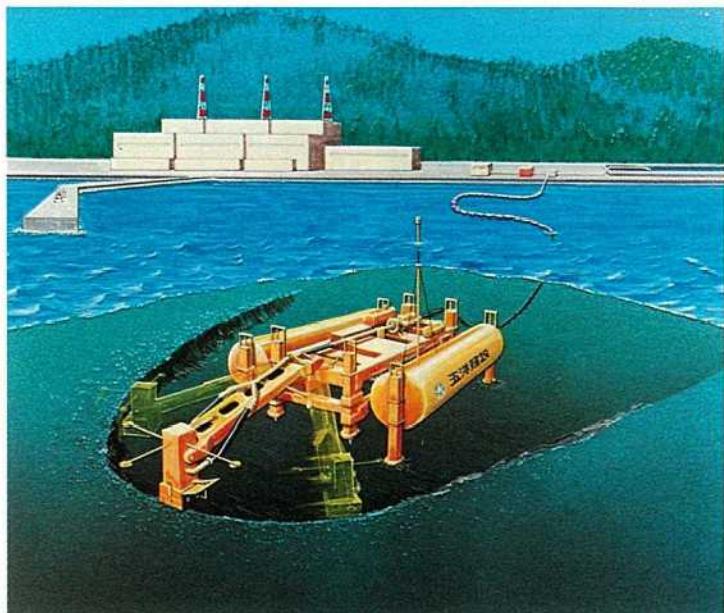
歩行可能不陸：±50cm

ならし精度：±5cm

ならし能力：200m²/h

仕様最大水深：30m

主要装備：レーキ、ローラ、地形測量器



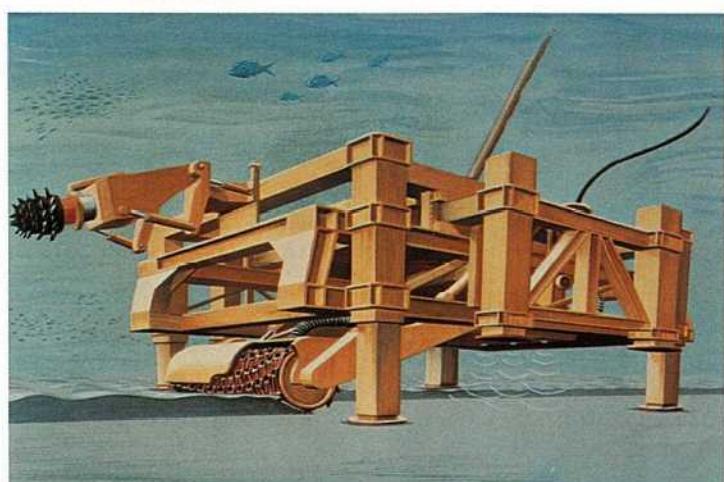
海底歩行式浚渫ロボット(完成予想図)

写真提供：東京電力、五洋建設

海象条件に左右されずに浚渫作業が能率よくできるように、8本脚で海底を歩行でき、自動遠隔操作により位置、姿勢、浚渫作業の制御ができるロボットで、現在建造中である。

[主要仕様]

本体寸法	：全長27.1×幅13.0×高さ5.4m
本体重量	：145トン(空中), 90トン(水中)
浚渫能力	：57m ³ /h(砂), 76m ³ /h(シルト)
排送距離	：1400m
最大波高	：2.8m
最大潮流	：4ノット
使用最大水深	：15m
主要装備	：800m ³ /h浚渫ポンプ 自動追尾レーザ測位システム 自動歩行制御監視システム 自動水平制御監視システム 浚渫作業制御監視システム



海底歩行式掘削ロボット(完成予想図)

写真提供：熊谷組

8本脚による海底歩行する本体に、ドラムカッタ、ロードヘッダを装備して海底地盤を精度よく掘削できるロボットである。陸上掘削実験を終わり、水中仕様の実験機を開発中である。

[主要仕様]

本体寸法	：全長 9 × 幅 7 × 高さ 5 m
本体重量	：50トン(空中), 40トン(水中)
歩行速度	：200m/h
掘削能力	：30m ³ /h(軟岩), 80m ³ /h(土砂)
掘削精度	：±10cm
最大潮流	：5ノット
使用最大水深	：100m



水中ブルドーザ

写真提供：小松製作所
船上の車両監視器による有線遠隔操作、またはダイバーが直接監視しながら操縦できる水中ブルドーザである。

[主要仕様]

本体寸法	：全長8.4×幅3.83×高さ4.53m
本体重量	：42.3トン(空中), 30.8トン(水中)
歩行速度	：3km/h(前進), 3.8km/h(後進)
使用最大水深	：60m
主要装備	：エプロン付き排土板(3.8m ³), 油圧リッパ