

大陸棚ショートボーリング法

付. 潜水調査船「しんかい」

大陸棚の地質および地下資源調査には いくつかの方法がすでに行なわれている(第1表). このうち海底表面部に関しては 観察調査の大部分 物理探査の1部 表面試料採取などから資料が得られるが 海底下の情報入手は 主として物理探査とボーリングによらざるを得ない.

以下 大陸棚ショートボーリング法の2・3について述べてみよう.

マリンドリル

海底ボーリングの装置の中に海底法(沈置法)がある. この方法は わが国独特のもので戦後新しく研究・開発された技術の1つである. この方法は掘さくの主体をなすボーリング機械を海底面まで沈めて設置し 船上からの遠隔操作によって ボーリングを行なう方法である.

このため浮遊している船と海底にあるボーリング機械とが可撓性の各種ラインで結ばれているので ボーリング機械自体は波や風の影響を受けないという特長をもっている.

鉋研式マリンドリルは 昭和34年に1号機を試作し さらに昭和42年に一段と大型にした2号機(MD-150型)を完成させている. 写真①は東大海洋研究所の所属船白鳳丸から海上実験を行なっているところである. 本装置のおもな仕様は 次のとおりである.

掘進能力 垂直方向の普通工法で25m

ワイヤライン工法で 約100m可能

可動水深 最大 150 m

スピンドル回転 120 rpm

ストローク長 1 m

給圧力 2.2トン

ポンプ送水量 25 l/min

ガイドデリック 全長 27m

原動機 連続定格水中モータで 3.7kW 5.5kW 19kWの各

1基を使用

重量 補助ウェイトを含めて約5トン

地質調査所型ポンツーン

地質ニュース No.124 (昭和39.12)の中にポンツーン

河内英幸・野口勝・後藤進・中川忠夫の構造・諸設備および第1回の海上実験の概要が述べられているが その後 毎年のように改良が加えられ 現在ではこの大きさの台船としてはほぼ完成の域に達しているものと思われる. そのおもな改良点は

① スピンドル型ケーリーロッド

従来はロータリー方式と同様にケーリーロッドの下端にボーリングロッドを継ぎたし ケーリーの長さ(約3m)だけ掘進すると その分だけ引き揚げ さらにロッド1本分を継いで 掘進を続けたものであるが この方法だと泥水を使用していないため孔の崩壊(とくに未固結層の場合)が起りロッドの継ぎたし作業が困難であった.

この弊害をなくすために スピンドル型試錐機のように ケーリーの中にもロッドが通れるようにし さらにケーリーの頭部にチャックボックスを設けた(写真②)

また40.5mmロッドでは細すぎるので 50mm用のスピンドル型ケーリーまで発展させた.

② 連結式ターンテーブル

従来のは油圧式によってテーブルを回転させていたが 10HPのエンジンを使用しているにもかかわらず テーブル回転には半分以下の力しか使われていない状況であった. 機械の設計にも問題はあるが 油圧駆動の効率はよくなかったので 今度は7.5HPのガソリンエンジンを使用 4段変速のトランスミッションを介してターンテーブルに直結させた. ターンテーブルのところは複吊り装置となっているのは前と同じである.

③ 送水ポンプ

粘土分のない砂層を掘進する場合 ポンプの力が大きく影響する. このため今度は最大吐出量 100 l/min で 4段変速可能なしかも海水の腐食に耐えられるポンプを試作し 効果をあげた.

④ 深度調節パイプとその保持環

従来スタンドパイプ(ガイドパイプともいい 海底面からポンツーンまでの間に垂直にたてられたパイプ)は水深に応じて短管(1mもの 1.5mもの)で調節していたが これでは掘進中に砂の干満に対応した調節はむ

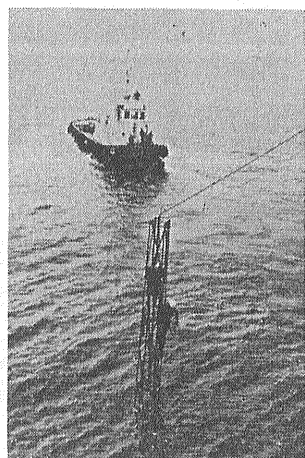
第1表 海底地質調査の諸方法

観測要項 探査方法	電光で照射可能	かか	地質を肉眼でみ	何人直接観測で	海底写真が	連続的調査が	表面の堆積物が	露岩表面の岩石	基盤層のニアが	何観測できるか	水作業できるか(m)	行動性に富むか	どんな地質判定ができるか					観測地点の位置	船大の要否とそ	備 考	
													点状	線状	面状	岩種	色調				地層
航空写真						○					20			○			○	A	不要		
潜水	潜水服	○	○	1人	○	○	○	○		数10分	50		○	○		○	○	A	小舟		
	アクアラング	○	○	1人	○	○	○	○		せいぜい3時間	30	A(短距離)	○	○		○	○	A	"		
水中写真	○				○					500カット	11,000	A(船と移動)	○		△	カラーなら○	△	C	"		
水中テレビジョン	○	○		無制限2~5人	○	○?				無制限	1,600	A(〃)	○	○?	△	カラーなら○	△	C	中型船		
潜水機	○	○			○	○	○	△		6~8時間	200	A(自走も可)	○	○		○	○	B	"	くろしお(北大) 例白鯨号・東海号 (東海サルベージ)	
海底微地形調査						○					無制限	A					○	A	小型船		
重力探査										1地点に30分を要す	100	B	○		密度について○		?	B	中型船		
磁気探査						△				基地からの距離による	岩石の磁性による	A(船と移動)		○	磁性について○			A	"		
電気探査						○				"	?	B	○		SP及びPについて○			A	"	可探深度は小	
地震探査						△				"	200	C	△		地震波速度について○			方法によりA~C	小1中2隻	漁業に影響することあり	
音波探査	ソノプロフ					○				無制限	400	A(船と移動)		○				○	A	小舟	薄層に対し解折力大 浅部の調査に好適
	スーパーカ					○				"	"	A(〃)		○				○	A	"	浸透力やや大 深部(100~200)の調査に便
	ソナーブーマー					○				"	"	A(〃)		○				○	A	A	
	サブサレックス					○				"	?	A(〃)		○				○	A	"	浸透力最大 また商業化はされていない
各種の検層						深さに対し○															
試料採取	潜水機付風装置					○	○	△		6~8時間	200	B	○		○	○	○	B	中型船		
	ドレッジヤー					○	○			基地からの距離と水深次第	ケーブルの長さ次第	1日5~40点(深さによる)	○			○	○	C	"		
	サンブラ					○	△			"	"	深さによる	○			○	○	A	"		
	ボーリング					○	○	○		無制限		B~C	○			○	○	A			

(北大教授 佐々保雄氏による)



① 鉋研式マインドリルの海底の降下作業



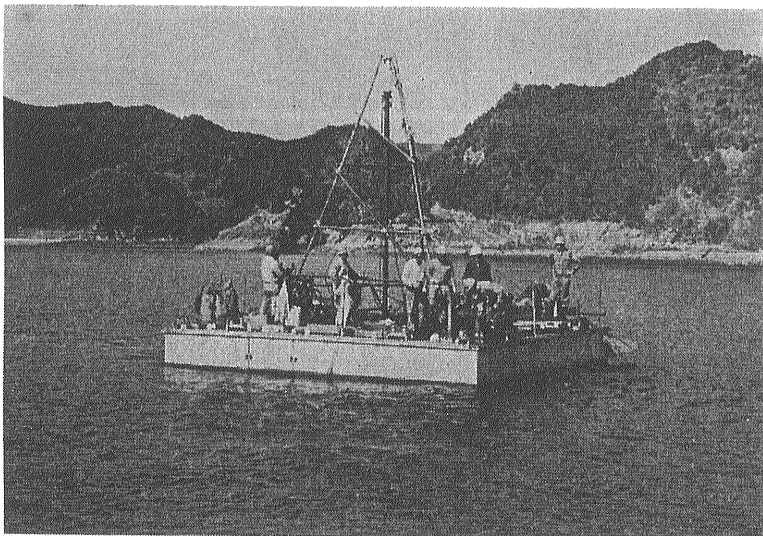
② 水深10mのところで着底したマインドリル

ずかしかった。このため海面上に現われる部分を汐の干満に対応できるような深度調節パイプに改装した。このパイプは2重管からなり 最初は油圧式により内管なり外管を上下させることも考えたが 結局簡単な方法としてボルトナット方式のものを試作した。深度調節パイプの長さは3mであるで 2mの深度調節は可能である。

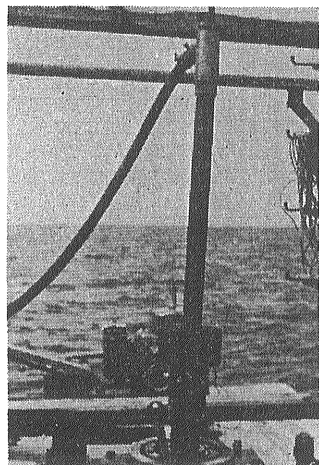
また従来のスタンドパイプでは その頭部にじかにロープを結びつけ方向に固定していたが(写真⑥) これでは波浪・干満によってしばしば危険な状態にあうので写真(⑦)のような保持環を試作した。保持環および深度調節パイプは海上実験の結果 予想以上の成果を収めた。

⑤ 落としケーシングの応用(図1)

岩盤掘進の場合 表層の未固結地層の突破はかなりむずかしい問題である。その深さが10m 20mと厚くなるにしたがって困難さが増大される。海水泥水の使用も考えられるが循環系統の設備にむずかしさがある。このような時点に考えたのが落としケーシング工法である。スタンドパイプがすでにセットされているので この中に水深と同じ長さのケーシングを落とし込みその中をボーリングしていくと表層部は自然に漏斗状に拡大されるのでそれに応じてケーシングも自然に降下し ある深度(約5m位)に達するとあたか

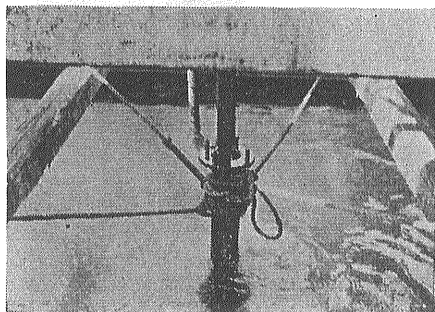
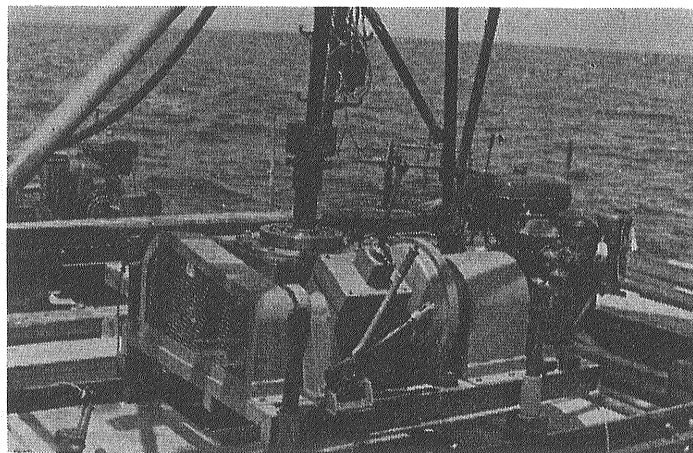


③ 地質調査所型ボツーン

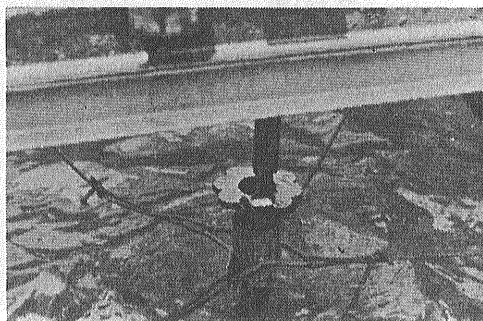


← ④ スピンドル型ケアリー

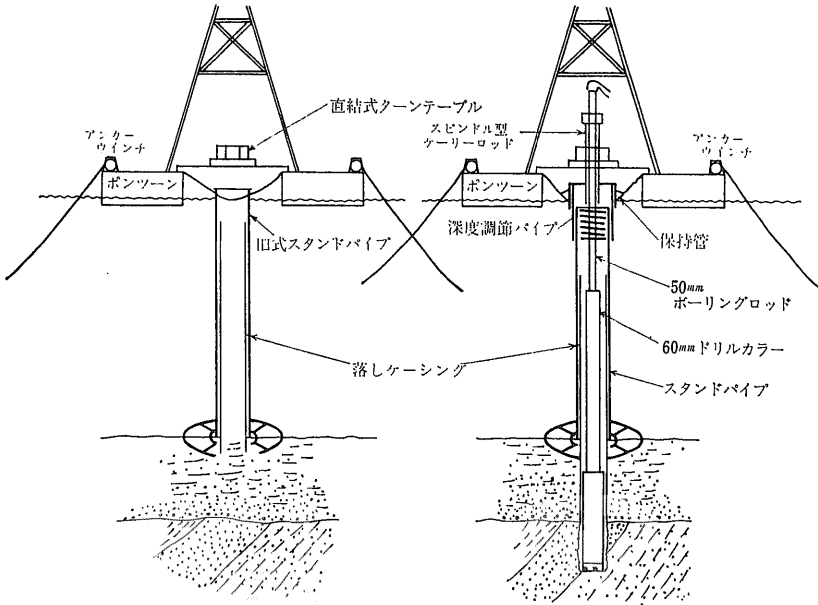
→ ⑤ 直結式ターンテーブル



← ⑥ 改良前のスタンドパイプの結線法



→ ⑦ 改良後深度調節パイプの頭と保持環



第1図 落しケーシングの作業状態図

も孔内にケーシングしたのと同じ状態で落ちつく。ケーシングを引き上げるのにはケーシングタップを使用すると簡単にできる。ただしケーシングとコアバーレルとの間隔があまりせますぎるとケーシングねじがゆるむことがあるので注意を要する。

⑥ その他の改良点

イ. 掘進の給圧用として外径60mmのドリルカラー (14.5kg/m) を使用したこと

ロ. 漁船用アンカーの使用

はじめは100kgの海軍アンカーを使用したがい上不便と危険があったので50kgのものに取り替えた。しかしこの型この重さでは効果が少ないので70kgの漁船用アンカーに切り替えた。この結果かなり条件の悪いところでも十分効果を現わしてくれた。

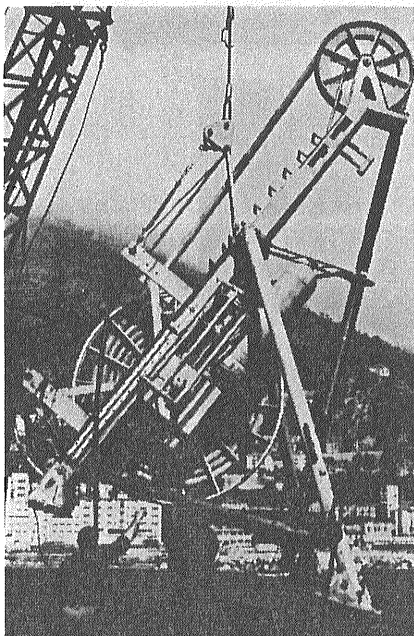
ハ. 檣は初め三脚で高さ5mのパイプやぐらを使用した。が数回の経験の結果からこれを四脚とし高さも6.5mとした。このため床面およびやぐら上の足場が広くなり作業が容易となった。

ニ. そのほかにも細かい改良点はたくさんあるがとくに注意しなければならないことは手巻きウインチをあまり

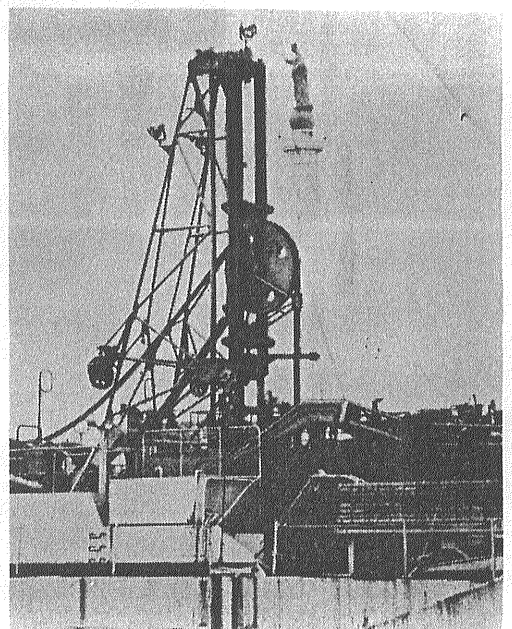
使用しないことである。やむを得ない場合は円形ハンドルにして使用すること。また回転部の露出は衣類などを巻き込んだり手などはさまれる危険があるので必ずカバーをかけることが必要である。

オフショアボーリングにおけるフレキシブルドリルシステムとエレクトロコアラの応用 (写真⑧⑨)

この装置はフランスの石油協会 (IFP) で開発されたもので連続したフレキシブルドリルシステムとボーリ



⑧
エレクトロコアラ
とフレキシブルシャ
フトの船上装置



⑨
エレクトロコアラ
とフレキシブルシャ
フトの全景

ング用のエレクトロコアラを採用したものである。

この装置は海底地質ショートボーリング用としてもきわめてすぐれた考案であり 地質調査所としてもこの装置の小規模のものを取り上げているので この装置の概要をつぎに紹介しよう。

I F P ではこの装置を開発にするに当って

- ① ドリルシステムの可撓性
- ② 作業の応用性と迅速性
- ③ 船上と海底との間の電氣的制御方式

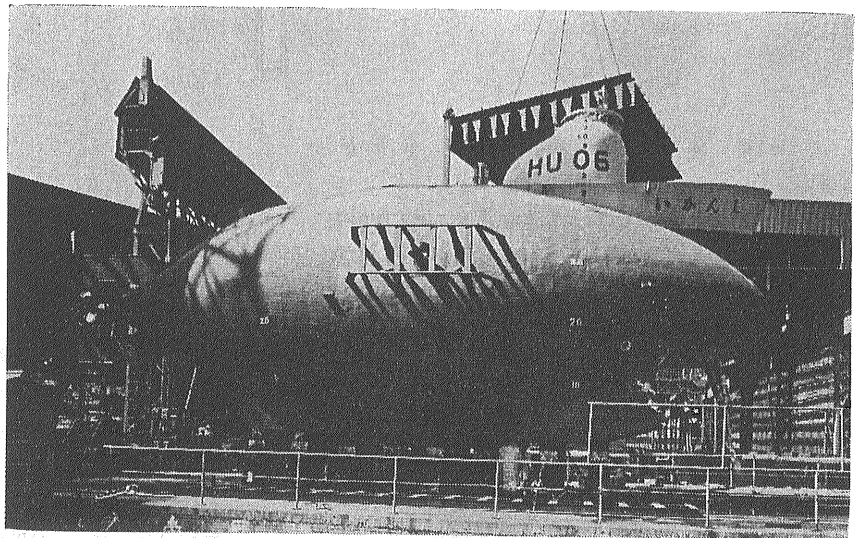
などについて問題を提起し 約2年間にわたって実験した結果 水深200~300mのところまで 岩盤を30mも掘さくできるようになったといわれている。

A. エレクトロコアラ

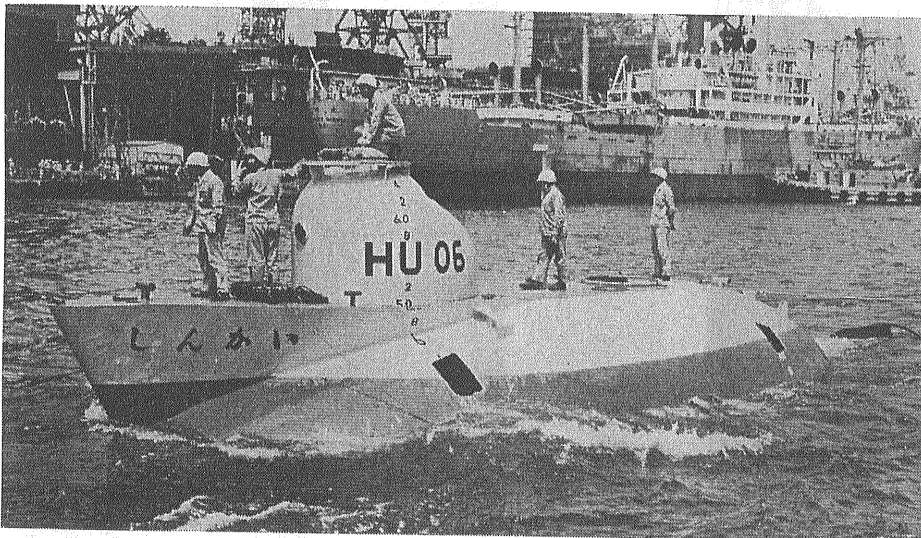
海底用エレクトロコアラはワイヤロープによって海底まで降ろされ 船との間には電線で連絡されている。

電線には5~6カ所の動力制御を行なうことのできる電線が入っている。掘さく水深がダイバーの可動範囲であるならば エレクトロコアラをいちいち船上まで引き揚げることなしに海底でコアを取り出すこともできる。エレクトロコアラの機構は 次の部分からなっている。

- ① 25HP の水中モーターのついた直径6"のエレクトロコアラ
- そしてドリルシステムは1本300kgのドリルカラーがついている。またコアラは3 1/2"径の硬岩のコアを採取することができる。



潜水調査船
しんかい号
川崎重工業(株)提供



しんかい号の
試運転
川崎重工業(株)提供

- ② フレキシブルシステムは長さ30mで外径は4"である。このシステムはモーター軸に短かいシステムといっしょに取り付けられている。
- ③ 制御装置と測深装置はこのユニットが着底したかどうかをチェックすると共に掘進状況もコントロールできる。循環水（海水）はユニットの枠の中に収容された通常のポンプによって行なわれる。

B. 船上装置

この装置の全長は7mで引き揚げ用フックの下部は5mである。ベースは二等辺三角形で二辺が5.8m一辺が4.4mである。そして全重量は約6トンとなる。この装置の中には制御装置と自動載架装置が含まれている。制御装置は船の上下動に対して常に一定の給圧をかけるために考案されたもので油圧機構によってドラムに一定のテンションをかけると共に大車輪にも制御装置がついていて船の上下動に対応できるようになっている。自動載架装置は剛性ドリルシステムが30mもあり

重さが4.5トンもあるので これらを船の中央孔の中に容易に安全に挿入するために考案されたものである。

このほか コアリングする場合 one-bit-run であれば問題はないが ビットを取り替えて再び元の孔に入れるためには孔内導入機構とベースプレートが必要である。

〔付〕 潜水調査船「しんかい」

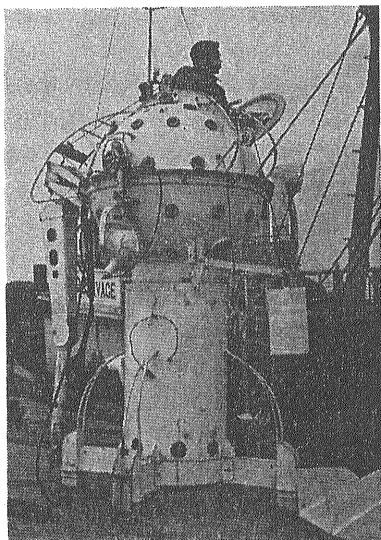
観察調査の中の潜水調査船については 1951年に200m潜水 possible の「くろしお号」および「東海号」が また 1959年に200m潜水 possible の「白鯨号」が 1964年に300m潜水 possible の「よみうり号」がそれぞれ建造された。これらに対して1961年に海洋科学技術審議会において本格的潜水船の建造が計画され これにもとづいて1964年科学技術庁が中心となって 潜水船の基本設計ならびに試験研究が始められた。さらにその成果をもとにして誕生したのが潜水調査船「しんかい」で 現在試験運転中であり 近く海底地質調査におおいに活躍するものと思われる。

本船のおもな特長は

- ① 多目的船であること
- ② 人命安全を第1に考えた設計であること
- ③ 球型の耐圧船殻を採用していること

などである。また「しんかい」の主要項目は長さ15.3m 幅5.5m 排水量約85トン 最大使用深度600m 乗員数4名 水中最大速度約3.5ノット 航続時間は水中常用速度で約10時間 空気清浄能力は48時間となっている。

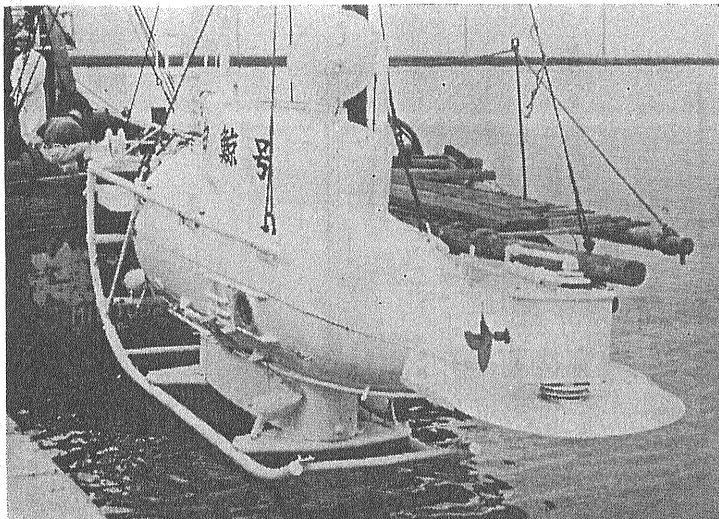
(筆者らは技術部試験課)



球筒型深海潜水機東海号(提供 東海サルベージ(株))

東海号 諸元
 型式 球筒型
 最大直径 1.20m
 全 高 2.80m
 全排水量 1,250kg
 全重量 1,550kg
 常用潜水深度 200m
 耐圧試験深度 500m

白鯨号 諸元
 型式 鯨型
 最大直径 1.20m
 全 高 2.10m
 全 長 6.15m
 全 容 積 4.8m³
 全 重 量 4.3トン
 常用潜水深度 200m
 耐圧試験深度 500m



深海潜水艇白鯨号(提供 東海サルベージ(株))