

港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 295 June 1978

大水深におけるボーリングおよびサンプリングの現状(第2報)
—海底着座型、不攪乱試料自動採取装置について—

松	本	一	明
堀	江	宏	保
小	川	富	美
小	林	茂	雄

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	3
1. ま え が き	3
2. 海底着座型の概要	4
2.1 海底着座型の現状	4
2.2 既存の海底着座型装置の問題点	4
3. 海底着座型, 不攪乱試料自動採取装置 (M A S - 7 3)	5
3.1 設計条件	5
3.2 装置の特徴	5
3.3 装置の仕様	6
3.4 装置の機構および性能	6
3.5 作動の概略	40
3.6 現地検証実験	41
3.7 装置改良の概略	44
4. ま と め	57
5. あ と が き	57

**State-of-the-art of performances of Boring and Sampling
in Very deep Sea (2nd Report)**

**– On the outline of Marine Auto Sampler and Results
of field experiment –**

Kazuaki MATSUMOTO*
Hiroyasu HORIE**
Fumiko OGAWA**
Shigeo KOBAYASHI***

Synopsis

Due to the recent increasing demand for construction of both large harbours and ocean developments, there is a great necessity to construct large ocean structures at 20 to 50m below the water surface. In order to do this both safely and economically, more accurate information on engineering properties of subsoils will be required.

At present, however, soils investigation methods suitable for such depths are not available. Using standard methods designed for shallow water can lead to inaccurate and unreliable results.

In order to obtain a correct information on engineering properties of undisturbed soils beneath the deep sea bottom, therefore, a new type of sampling apparatus called Marine Auto Sampler (MAS-73) has been developed. Undisturbed samples can be automatically taken up from the deposits beneath the sea bottom by sampling and boring apparatus situated on the sea bottom, whose operation can be remote-controlled from the ship.

The field experiment has shown a good performance of this apparatus, which will promise to provide a more correct information on engineering properties of soils necessary for construction of Ocean Structures.

* Chief, of Soil Investigation Laboratory, Soil Division
** Member of soil Investigation Laboratory, Soil Division
*** Ex-member of soil Investigation Laboratory, Soil Division

大水深におけるボーリングおよびサンプリングの現状(第2報)

— 海底着座型, 不攪乱試料自動採取装置について —

松本 一明*
堀江 宏保**
小川 富美子***
小林 茂雄***

要 旨

従来, 水深20m程度の海域に足場やぐらを設置して行う土質調査においては, 採取試料の品質の低下および作業上危険な状況が発生し非能率的になり問題である。

現在では水深20~60mの大水深海域に港湾構造物および海洋構造物の建設が多く予定され, それらの設計に必要な土質に関する正確な情報が要求されるようになってきた。このような要請に応えるため, 装置本体を海底に沈め, 船上からの遠隔操作によって自動的に不攪乱試料を採取する装置を開発し, 海上における現地検証実験を実施した。

その結果, 信号系統の水密性に対する若干の問題はあったものの海上からの遠隔制御により自動的に乱さない試料を採取するという目的は達成された。本資料は装置の機構の詳細および現地検証実験について述べたものである。

1. まえがき

従来, 港湾における構造物は, 水深15m以下の比較的浅いところに多く施工されてきた関係から土質調査もその水深に適した形式の足場やぐらと調査方法によって行われてきた。しかし最近の港湾構造物は, 水深30~60mの深いところにも建設されるようになり, 従来の土質調査法によって基礎地盤の設計に必要な土質に関する正確な情報を求めることは, 大水深に適した調査法が確立していない現在, 不正確な土質情報しか得られない。したがって大水深に適した土質調査法によらなければならないが, 現状では水深の浅いところで行われている調査法をそのまま延長した形で実施しているのでリスクも大きく, また十分満足した成果を得ることは難しい。

水深が15mを超えると鋼製足場やぐらは, 大型のものでなければ不安定となり, とくに水深分にあたるケーシングやボーリングロッドは, 潮流や波浪の影響によって垂直に立込むことが困難となるばかりか, 重量が増大して地盤への負担が大きくなる。その上バックリングによるエネルギーロス, および偏心回転による地盤攪拌作用が働いてサンプリングしようとする地盤を乱す要因となり, 良質のサンプルを得ることは困難となる。大水深海域において現状の足場やぐら方式と固定ピストンサンブラを組合せた調査法による限り乱さない土のサンプリングには, おのずから技術的限界がある。すなわち現在の調査法によりサンプル

の質を多少犠牲にするならば水深20mまでは可能であろうが, 合理的な設計を行うために必要な精密なサンプルを得ようとするならば水深はせいぜい15mどまりであろう。また海上ボーリング作業は, 波の影響により作業員が足場やぐらに乗り移ることが困難であることから作業休止が多く, 作業能率が悪い, 水深が深くなるということは, 一般に沖合いを意味することが多いので波の影響を大きく受けることになり, 必然的に休止日数が増大し稼働率が低下して非能率的である。

このような現状において, 今後大水深海域に建設されるであろう種々の構造物を安全, かつ経済的に建設するために不可欠な土質調査を精密に, 又能率的に行うには, 従来のボーリング方式の観念を思い切って脱皮した斬新な装置を開発し, 大水深における土質調査法を確立する必要がある。

これには, まず水深分の影響を排除すること, および波浪の影響を受けないようにすることである。このためには装置本体を海底に沈めて海上からの遠隔操作, あるいは自動操作によって「乱さない試料」のサンプリング作業を行う必要がある。このような主旨から大水深の海底に調査機を着座させ船上からの遠隔操作によって自動的に作動する海底着座型の不攪乱試料自動採取装置(Marine Auto Sampler)を2機種開発した。一つは, 従来からの固定ピストン式によるシンウォールサンプリングを主体にした

* 土質部 土質調査研究室長
** 土質部 土質調査研究室
*** 前土質部 土質調査研究室

もの、すなわち一定間隔ごとに1m程度のサンプルを採取する装置、もう一つは、連続して長尺のサンプルを採取する装置である。これらは粘性土の乱さない試料採取に重点を置いた過去に例のない新しいもので、実用化のために試作したもので両者共現地検証実験を行い、その性能を確認したので、装置の機構、および実験結果について報告する。

2. 海底着座型の概要

大水深海域における土質調査方法としては、海上部に作業台(足場又は船舶)を設け、その上から直接作業するタイプと、調査装置本体を海底に沈めて遠隔操作によって海中で間接的に作業するタイプに大別できる。前者は、水深分の問題点の解決にはならず、又今回の計画のように固定ピストン式サンブラによるサンプリングを伴う場合、上下方向の動きに制約があるので(Kallsteniusによれば、その許容量は±1mmといわれている¹⁾)ので、フローティングタイプの足場を介しての調査法は適当でない。又海底に着座した足場、たとえばSEP²⁾(Self Elevating Platform)などによる方法も考えられるが、建造費がかなり高価で土質調査用としては不向きである。後者は、調査装置本体を海底に沈めるので水深分が引起す諸々の悪影響がなくなるので、粘性土の乱さないサンプリングを主体にした土質調査機器としては理想的なものといえる。反面この方式は装置本体を海底に沈めるので、水圧に対処するシールの諸問題と、遠隔操縦が必要となり、かなり複雑な機構となることは否めない。しかし大水深下の海底土質を自然堆積状態にもっとも近い状態で採取するためには、水深、波浪というサンプリング作業に対し不利に働く要素を

取り除くことのできる海底着座型が好ましい。したがって今回は海底着座型装置に着目し、その現状、および既存装置の問題点について調べた結果を以下に述べる。

2.1 海底着座型の現状

ボーリングおよびサンプリング装置を海底に沈め、海上に繫留した船舶から遠隔操作によって作動する従来の海底着座型は、ワンビットラン、又はワンストロークランと呼ばれ、比較的表層部のコアを採取する目的で設計されている。したがって土質工学的に必要な乱さない試料採取は不可能であるが、機能的に類似したものを表-2.1.1に示す(表は河内³⁾によるものに一部追加修正した)。

表に示されたものは主として海底資源開発を目的として開発されているため、水深を大きくすることに重点がおかれ、試料の乱れの問題については、それほど重要視されていない。しかし最近では海洋土木構造物基礎の設計条件を決定するための調査が増加の傾向にあり、また地質学的調査や地球物理学的調査においても、乱さない試料採取の必要性が叫ばれ、この実情に合致した新しい装置が2・3開発されている。しかし、これらの装置は乱さない土の採取に対して十分な配慮がなされていないため、土質工学分野への応用は不向きである。

2.2 既存の海底着座型装置の問題点

既存の海底着座型装置における問題点は、事故事例が示すので、それを列挙するとつぎのとおりである。

(1) 装置を海底に降下するさい、潮流によって装置が回転し、ケーブルがワイヤロープとからみ合って断線す

表-2.1.1 海底着座型の分類

推進機構	送り方式	名称	可動水深	掘削深度	重量	製作年	備考
回転掘削力	(a)ギヤフィード	水路部型	300m	45mm×1m	1.34t	1958	海上保安庁
	(b)チェーンフィード	鉱研MD-300PT	300	37mm×0.5m	0.2t		鉱研試験工業
	(c)油圧フィード	東邦地FWR型	50(100)	50mm×30m	0.7t	1960	東邦地下工機
		鉱研MD-70	70	42mm×15m (W.L.100m)	2.7t	1959	日鉄鉱業と共同研究
		鉱研MD-150	150	68mm×25m (W.L.100m)	5.0t	1967	東大海洋研究所 白鷺丸
		S.M.200型グループ	150	孔径64.85.200mm	-	-	フランスS.P.A.F
		Geodoff II型	200	50m	-	-	ドイツ地質調査所
	(d)ドリルカラーフィード	EC SM-2型	200	6"×30m	6t	1966	フランス石油協会
	(e)フロート式フィード	フロート式海中試験機	100	45mm×1m	0.6t	1971	公害資源研究所
	(f)エヤーフィード	TURMAG型	200	孔径 14m コア用 44~85mm	-	-	フランスS.P.A.F
(g)ヘッドロッキングフィード	自動海中コアラー	300	75mm×15m	-	-	-	
無水掘削力	(h)ケーリーフィード	遠隔操作型着底コアラー	180	15m	7.1t	1971	アメリカ
		ダイヤモンドコアドリル	200	57mm×60m	14t	1973	Atlas Copco
無水掘削力	(a)静水圧フィード	(Mark II) Deep-Sea drill	200~2,000	30mm×2m	2t	昭41	カナダ
	(b)噴射圧フィード	深海用ジェット型	1,000	3m	1t	昭37	科学技術庁
推力	バイブレーター使用	(a)Vibro-Piston Corer	150	60mm×4~6m	0.45t	昭31	ソ連
		(b)Vibrodrilling	5~6	76mm×3m		昭34	米国
		(c)バロマンブラー型	130	190mm×5m	1.15t	昭38	八幡製鉄
		(d)Geodoff型	60	70mm×7m			ドイツ地質調査所
	静水圧利用	Mackereth Core-Sampler	100	38mm×6m		昭34	米国

- る事故
- (2) 水密部の水漏れ事故
 - (3) ドリリングパイプ（ドリルロッドまたはケーシングとも云う）のネジ部断面の切断事故
 - (4) ドリリングパイプネジ山の噛合せ不良によるネジ山欠如事故
 - (5) 連続的な微振動による装置各部締付ネジのゆるみに伴う破損事故
 - (6) 微振動により送水ポンプの安全弁がゆるみ無水掘りとなる事故
 - (7) オイルポンプなどのオイルシール破損による油漏れ事故
 - (8) 海水中に露出するベアリング部の破損事故

3. 海底着座型、不攪乱試料自動採取装置 (MAS-73)

3.1 設計条件

- (1) 設計のための外的条件
 - a) 対象水深；30 m
 - b) 海象条件
 - 潮流；1.0 m/sec（最大）
 - 波高；1.5 m（最大）
 - c) 海底地形傾度； 10°
 - d) 海底面土質；粘性土
 - e) サンプリング対象土質；粘性土，砂質土，砂および小礫混り砂
- (2) 設計の基本条件
 - a) 掘進能力；60 m
 - b) 接地圧力； 0.2 kg/cm^2
 - c) サンプリング方式；ワイヤラインによる操作および水圧式圧入方式
 - d) サンプル径；70~75 mm
 - e) ドリリング機構能力

給進装置は油圧シリンダとチェーンの併用により，シリンダの動きを2倍に増幅する方式。

 - i) 給進力
 - a) 押込力；4000 kg
 - b) 引抜き力；4000 kg
 - ii) 給進速さ
 - a) 押込； $0 \sim 2 \text{ m/min}$ 4段変速
 - b) 引抜き； 2 m/min
 - iii) 回転トルク； $200 \sim 300 \text{ kg} \cdot \text{m}$
 - iv) 回転送さ
 - a) 正転； $0 \sim 120 \text{ rpm}$ ，4段変速
 - b) 逆転； 5 rpm （ガイドロッドネジ切り用）
 - f) ウインチ能力

- i) 巻揚げ力；1000 kg
 - ii) 巻取能力；64 m
 - iii) 巻上速さ； 7.5 m/min
- g) 送水ポンプ能力
- i) 吐出量； 80 l/min
 - ii) 吐出圧力；3, 10, 30 kg/cm^2 ，3段切換
- h) マニピュレータ把持能力；100 kg
- i) 使用電源；AC 220V，60 Hz（ディーゼルエンジン交流発電機による）

3.2 装置の特徴

- (1) 軟弱地盤調査用として十分な機能を有している。
- (2) 海底着座型であるから水深分のロスがない。
- (3) 地盤下60mまでの軟弱粘性土の乱さない試料採取が可能である。
- (4) 軟弱粘性土は固定ピストンシンウォールサンブラ（ワイヤライン水圧方式）により，硬質土または砂質土地盤はデニソントイプのダブルチューブサンブラを用い，これらは地盤に応じて使い分けられる。
- (5) 固定ピストンシンウォールサンブラ（水圧式）による採取試料の質評価に必要なチューブ貫入量と貫入速さがモニターできる。
- (6) 固定ピストン型サンブラによるサンプリングを精密に行なうためボーリング孔底面を平滑に仕上げる目的のクロスビットを併用している。
- (7) 全油圧駆動方式のため，安全確実な作業ができる。
- (8) 海中でのドリリングパイプおよび2種類のサンブラは1基の多自由度マニピュレータによってハンドリングされる。
- (9) 海底地盤の傾きを修正するため，3つのレベル調整レグをもっており，ボーリング孔の垂直度が自動的に得られる機能を有している。
- (10) 採取サンプルはサンプルエレベータで一本毎に船上へ引揚げて，土質の確認をしながらサンプリング作業が行なえる。
- (11) 海中制御装置はコンピュータ方式シーケンサを備えており，あらかじめ定められた掘削プログラムにしたがい全自動でサンプリングなど海中作業を実施できる。
- (12) 水中テレビ，表示パネル（ランプ，アナログメータ，デジタルメータなど）により，作業状況を常時監視できる。
- (13) 制御，信号系に多重送受信方式を採用したため，細い（約60mm）複合ケーブル1本ですみ，取扱いが容易である。
- (14) 装置の作動にもしも異常事態が発生した場合，手動操縦に切換えることにより，オペレーターの意志どお

りの作業ができ、装置の重大な損傷を防ぐことができる。

- (15) ワイヤライン方式によるサンプリングを自動化した。
- (16) ドリリングパイプのネジ結合、解除はとくに新たなマニピュレータを設けることなく、ドリルヘッドに、その機能をもたせている。
- (17) 土質に応じた掘削ができるよう、送水ポンプ圧力を3段階に切換えられる。

3.5 装置の仕様

- (1) 全油圧駆動方式
- (2) 調査深度：60 m
- (3) サンプリング間隔：2.5 mに1回の割合で採取
- (4) サンプラ：（粘性土） 固定ピストンシンウォール
サンプラ（φ77 mm，ℓ1000 mm）
（砂質土） デニソン型ダブルチューブ
サンプラ（φ75 mm，ℓ1500 mm）
- (5) ガイドロッド：φ106 mm，ℓ2500 mm
- (6) ドリル能力：給進力
押込力 4000 kg
引抜き力 4000 kg
給進速度
① 51 mm/min
② 180 mm/min
③ 474 mm/min
④ 1923 mm/min
回転トルク 495 kg-m
回転速度
① 8 r.p.m（正逆可能）
② 30 r.p.m
③ 60 r.p.m
④ 120 r.p.m
- (7) 送水ポンプ：流量80 ℓ/min
圧力調整範囲3，10，30 kg/cm²
- (8) 傾度修正範囲：10°以内
- (9) マニピュレータ把持能力：100 kg
- (10) スタッカ格納能力：ガイドロッド，24本
サンプラ，24本
- (11) ウインチ（水中部）：巻上能力，1000 kg
巻取能力，64 m
- (12) 電源：AC 220 V，60 Hz
- (13) 海中部寸法：レグ間隔7 m正三角形
高さ約9 m
- (14) 海中部総重量：約29.3 トン（空中重量）
約21.8 トン（海中重量）

3.4 装置の機構および性能

装置は、図一3.4.1 および写一3.4.1 に示すように海底地盤に着底して作業する装置本体の海中部と、これらの駆動を船上でリモートコントロールする制御機構の海上部からなる。

(1) 海中部の構成

- a) ボーリングおよびサンプリング機構部本体
- b) 自動レベリングレグ
- c) マニピュレータ
- d) ガイドロッドおよびサンブラ格納スタッカ
- e) 油圧ユニット
- f) 海中部制御装置
- g) コンピュータ方式シーケンサ
- h) サンプルエレベータ
- i) 水中テレビカメラ
- j) ガイドロッド
- k) クロスビット
- l) 固定ピストン式シンウォールサンプラ（粘性土試料採取用）
- m) ダブルチューブサンプラ（砂質土試料採取用）

(2) 海上部の構成

- a) 海上部制御装置
- b) 操作盤
- c) 表示パネル
- d) サンプルエレベータ巻筒装置
- e) 水中ケーブルウインチ

なお（a），（b），（c）は移動ハウスに収納され、一体として持ち運びができるようになっている。

以下、これら各部の詳細について述べる。

(3) ボーリングおよびサンプリング機構本体

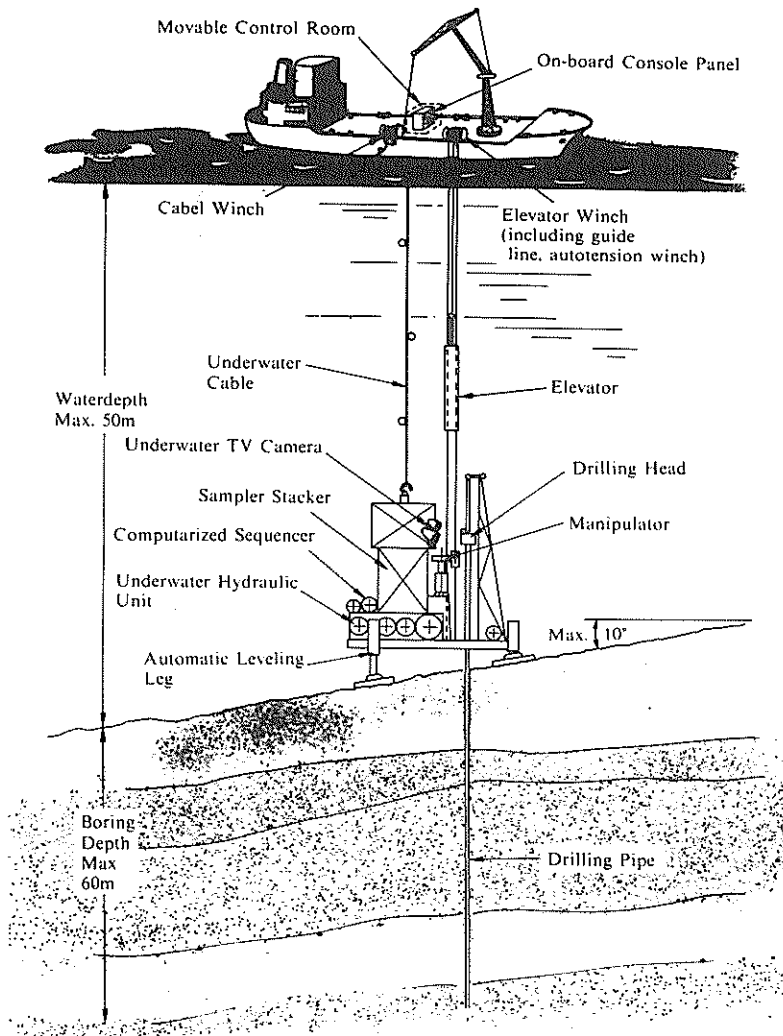
ボーリングおよびサンプリング機構本体は、本装置の中でもっとも重要な働きをする部分であり、つぎの各部から構成されている。

(a) ドリルヘッド

ドリルヘッドは、本装置の中でもっとも重要な役目を果たす部分で、掘削時の給進、回転、ガイドロッドのネジ接続、解除およびクロスビット、サンプラ（2種類）をガイドロッド内にセット、又は回収する機能をもったオーバーショットが内蔵できる構造となっている。

構造は、図一3.4.2 および写一3.4.2 に示すように106 mmのガイドロッドを直接挿入しチャックで保持する。一般的なドリル機構部と異なる特長は、オーバーショットが内蔵できること、およびそのまゝの状態です水可能なウォータースイベル機構を有していることである。

ドリルヘッドは、いつもオーバーショットを内蔵した形で昇降動作をするようウインチに特殊な配慮が施してある（



図一3.4.1 装置の概観図

詳細は後述する)。

ドリルヘッドのストロークは、給進シリンダにより、リードやぐらに添って約6m昇降できる。昇降動作はリードやぐらの側面に設けられた磁気近接スイッチにより、制御装置を介して自動的に行われる。ドリルヘッドは、表一3.4.1に示す10ポイントでそれぞれの動作が行われる。

ガイドロッドのネジ締め、ネジ切り、および掘削に必要な回転は4ステップに変速できる。すなわち、ネジ締め、ネジ切りの操作は8rpm、掘削時は土質に応じて30, 60, 120rpmの3段階の速度が選べる。これらは船上の操作盤で選定、指令が与えられる。

回転トルクについては、既応の陸上用ボーリングマシンの多くの実績から最大495kg・mと決定し、回転数と対応して表一3.4.2に示すような範囲とした。なおネジ締め時のトルクは20kg・m/8rpmとした。(写一4.2

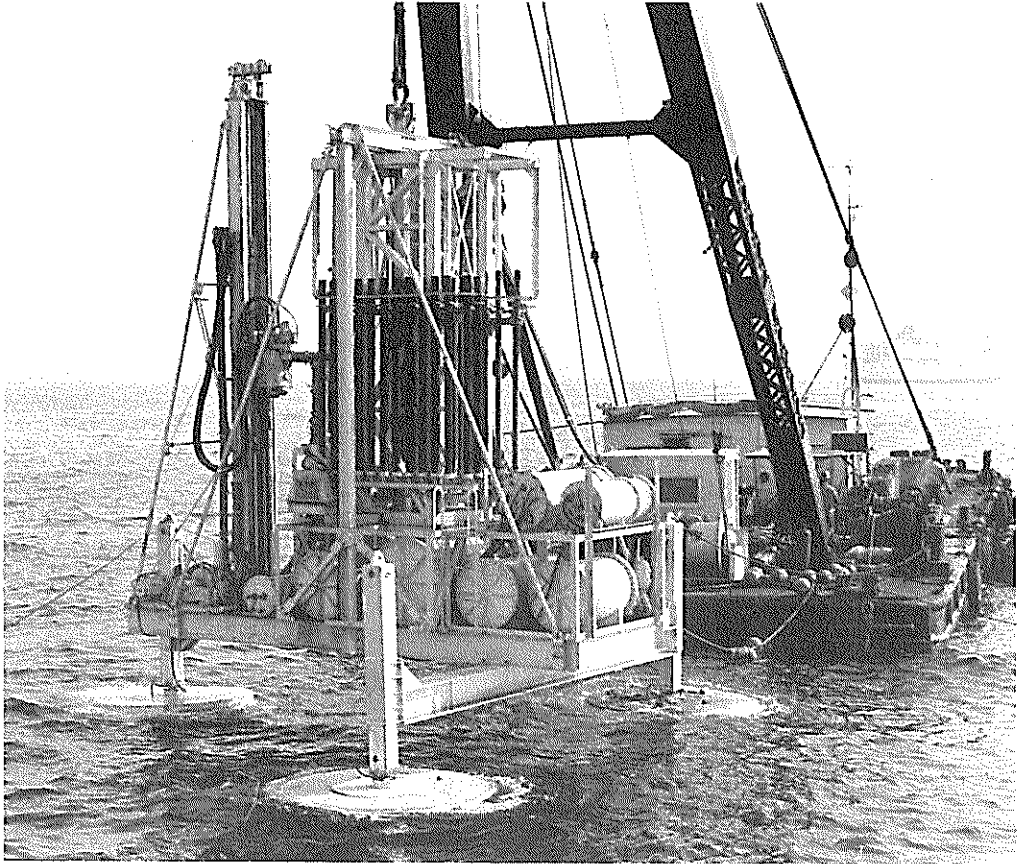
参照)

(b) リードやぐら

ドリルヘッドの昇降をリードするやぐらで、摺動する部分は、ドリルヘッドが横振れ蛇行などして掘進時の偏心回転によって生ずる地盤の攪拌が起らないようにするため、やぐらのドリルヘッドがスライドする側にガイドレールを取付けて、垂直に昇降するよう配慮している。

やぐら本体の潮流に対する安定性は、設計条件の1.0m/secの流れに対して動揺のないよう控え斜材によって安全をはかっている。

やぐらの最上端には、図一3.4.3および写一3.4.3に示すように特殊なヘッドブリーが設けられている。これは、オーバーショットの動作をコントロールするウィンチに停止命令を与えるためのものである。すなわち、オーバーショットがガイドロッドやサンブラをキャッチした瞬



写一 3.4.1 装置本体の全姿

間、ウインチが引継ぎ逆転しているとワイヤーが繰出されてウインチドラム上で重なり合ったり、いづれかにからみつきたりして事故の原因になることが考えられるので、これを防止するためにヘッドプーリーに圧力検出器を取付け、プーリーに重量感があれば圧力を感じて作動し、オーバーショットが装着完了して重量感がなくなった瞬間を検知してウインチに停止信号を送る仕組みになっている。

(c) 給進機構

ドリルヘッドを上昇または下降する部分で、油圧シリンダによって給進力を得るとともに、チェーンによってドリルヘッドの動きを2倍に増幅する機構になっている。

このオイルシリンダとチェーンを組合せる給進方式は2つの方式に大別できる。すなわちシリンダ部を固定して、ピストン軸を動かす方式と、ピストン軸を固定して、シリンダを動かす方式である。

この2方式について、前者はピストンロッドの両端に動滑車を取付けることになるので、その分だけ高さに余裕が必要となる。それに対し後者はシリンダ部に直接動滑車が取付けられ、ピストンロッドをリードやぐらに対して直接

固定できるので、高さを最少限にすることができる。したがって本装置ではリードやぐらの高さを最少にする意味から後者の方式を採用した。

給進ストロークはガイドロッドのネジ操作、サンブラの挿入や回収などのため約6mを必要とする。ストロークはチェーンによって2倍に増幅されるので、シリンダストロークは1/2の約3mでよいことになる。しかし3mというストロークは油圧シリンダとしては比較的長い方に属し、ピストンロッドのバックリングに対して十分なる配慮が必要である。

掘進時の押込力およびガイドロッドの引抜力は、既存の陸上用マシンなどから、それぞれつぎのように決めた。

- (1) 押込力：約 2000 kg
- (2) 引抜力：約 4000 kg

この力はドリルヘッドの性能として必要な力であるから油圧シリンダにかかる力は、ストロークを2倍に拡大した関係から2倍の力が必要となり、最大約8000kgとなる。したがってこの力に対して十分安全な断面のピストンロッドを設計した。

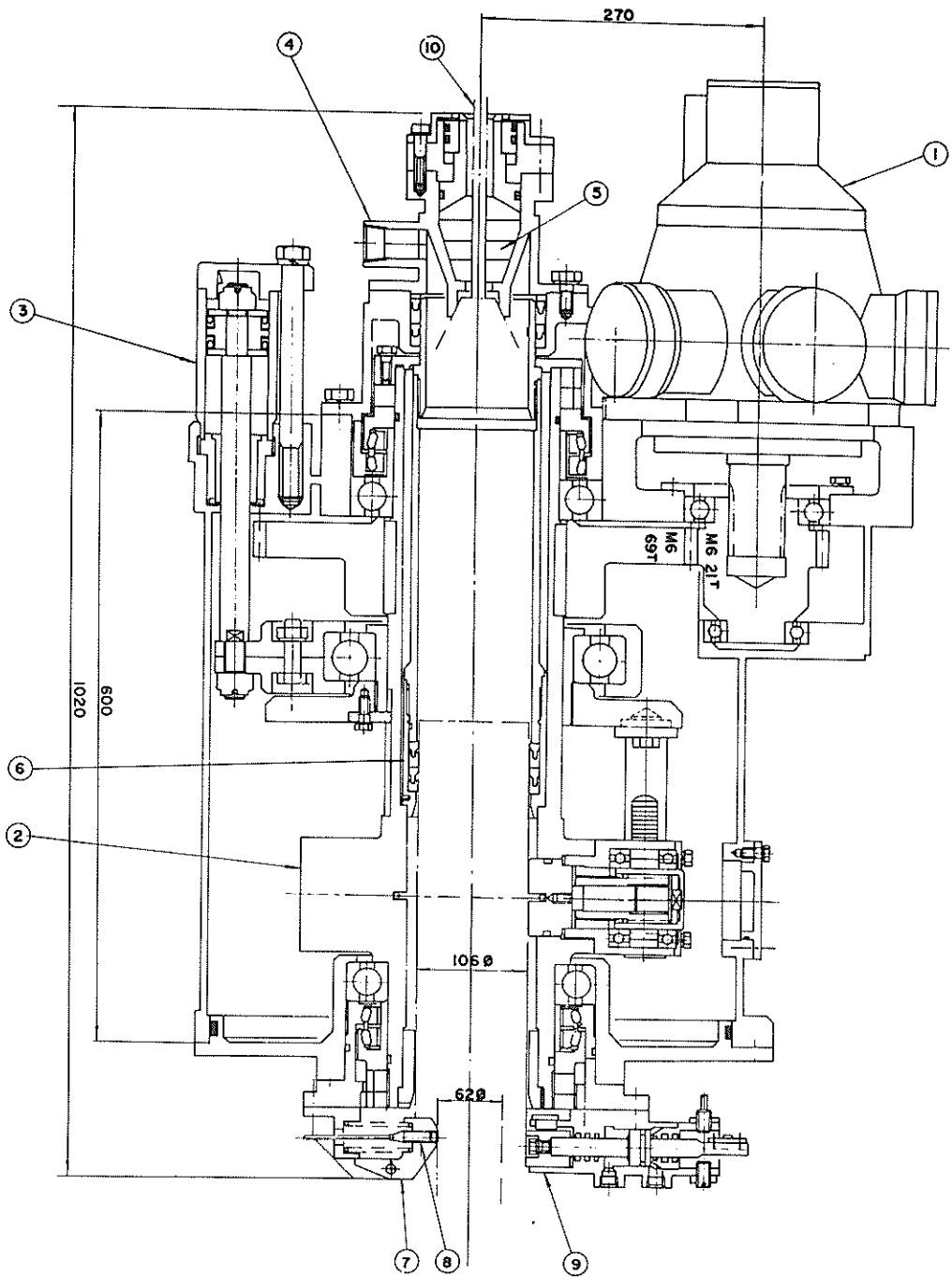
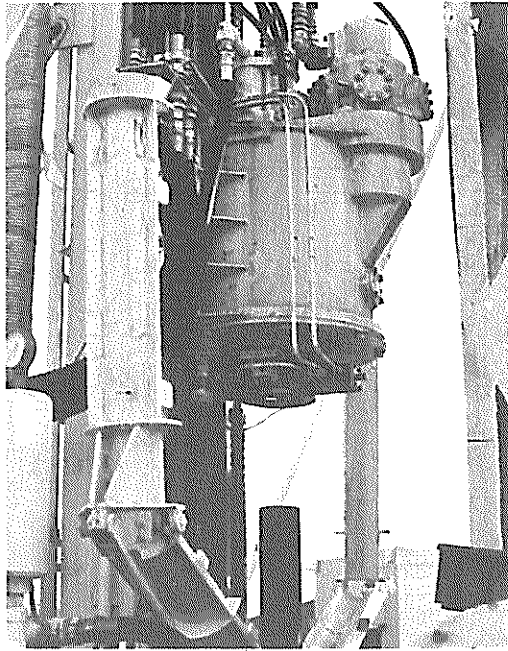


図-3.4.2 ドリルヘッド構造図

番号	名 称	番号	名 称
1	星型油圧モーター	6	シールパッキン
2	ドリルチャック	7	検知器 (オーバーショット用)
3	チャッキングシリンダ	8	磁気近接スイッチ
4	ウォータースイベル	9	オーバーショット解放シリンダ
5	ラバーパッキン	10	ワイヤー (オーバーショット用)



写-3.4.2 ドリルヘッド

表-3.4.1 ドリルヘッドの作業内容

ドリルヘッド位置	ドリルヘッドの作業内容
P 1	最上端待機 固定ピストンサンブラとオーバーショットの結合位置
P 2	クロスビットとオーバーショットとの結合・解放位置 ダブルチューブサンブラとオーバーショットとの結合・解放位置 固定ピストンサンブラとオーバーショットとの解放位置
P 3	ガイドロッドチャッキング位置 ガイドロッド回収時の引揚終端位置
P 4	ネジ締め開始位置 ネジ切り完了位置
P 5	ネジ締め完了位置 ネジ切り開始位置
P 6	クロスビットおよびダブルチューブサンブラの解放自由落下位置
P 7	ダブルチューブサンブラによるサンプリングの後処理後の位置
P 8	ダブルチューブサンブラによるサンプリング終了位置
P 9	掘進後処理位置
P 10	掘進終了位置（最下端位置）

表-3.4.2 回転トルクと回転数の関係

リリース弁の 設定値	トルクモータ	減速比	回転トルク	回転数
210 kg/cm ²	150 kg·m	1/3.3	495	8
95	67.8	"	223	30
50	35.7	"	118	60~120

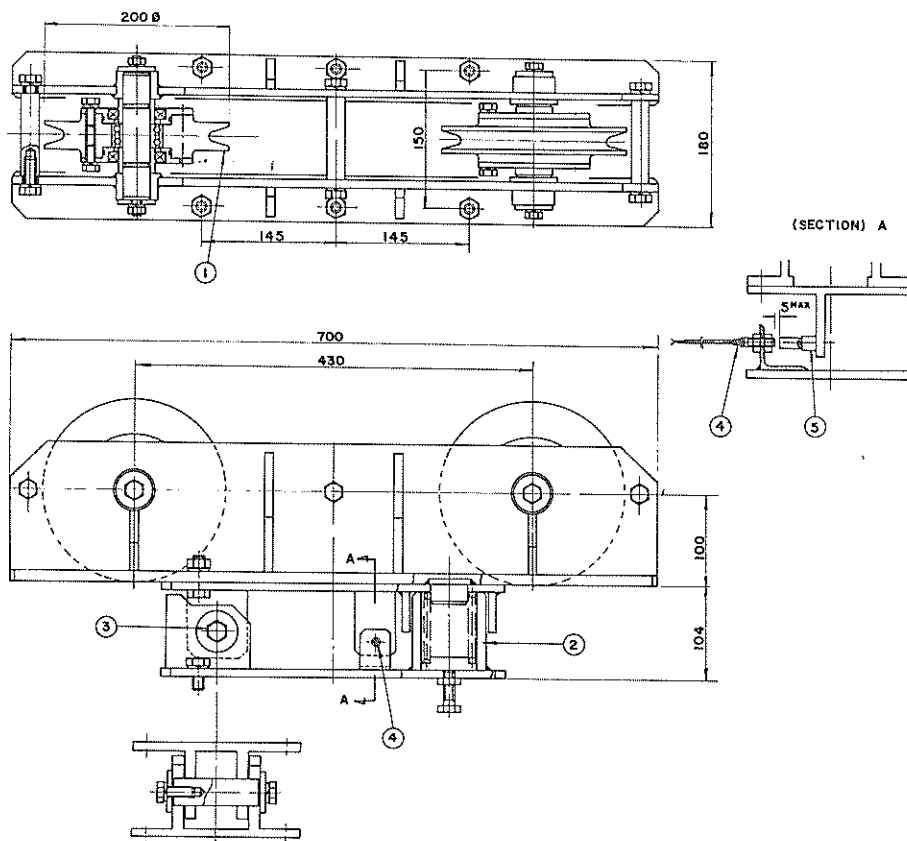


図-3.4.3 ヘッドプーリ構造図

番号	名称
1	プーリ
2	圧力検知部
3	ヒンジ
4	近接スイッチ(ナット2個付)
5	マグネット



写一3.4.3 ヘッドプーリー

給進（押込）速さは土質条件によって適宜変化できなければならぬので油圧ユニットにより、つぎの4段階の変速が得られるようにした。また引抜き速さは押込速さの最大値と同じ速さを採用することにした。

押込速さ

	計画速さ	実測速さ
(1)	50 mm/min	51 mm/min
(2)	200 mm/min	180 mm/min
(3)	500 mm/min	474 mm/min
(4)	2000 mm/min	1923 mm/min

引抜き速さ

(1) 2000 mm/min

(d) ロッドホルダー

ガイドロッドのネジ締め、ネジ切り時の共廻り、またはサンプリング時にガイドロッドが下降脱落しないように防止する保持装置である。このホルダーの把持能力はガイドロッドのネジ締め、ネジ切りの回転トルクに対し十分耐えられ、また外径106mm、長さ60mのガイドロッドの外周面摩擦力および先端支持力がまったくなく60m分がそのままぶら下った状態を想定して、その重量に対し十分安全な把持能力が必要であり、これに耐えられるものである。

ホルディング機構は、図一3.4.4に示すようにガイドロッドが常に同じ中心位置に保持でき、ガイドロッドの自動着脱が確実に行えるようになっている。（写一3.4.4参照）

(e) 芯出し装置

芯出し装置は、ガイドロッドの継足し、掘削用具であるクロスビット、試料採取用サンプラーのガイドロッドへの挿入およびガイドロッドから回収されてマニピュレータに受渡しする作業を確実かつ容易に行うためのものである。

構造は、写一3.4.5(a)(b)に示すように2つ割りのものをリンクによってさらに2つ折りにして、これを油圧シリンダーで開閉するものである。この装置が閉じているときは、ドリルヘッドの下降に対しぶつかり合うので芯出し作業が終ると、つぎの作業まで開いた状態で待機するようになっている。

(f) 送水ポンプ

送水ポンプはボーリング孔掘削時の排泥、排砂および水圧式固定ピストンシンウォールサンプラの押込を行なうためのものである。

本装置に使用したポンプは陸上仕様のを海中用に一部改造して利用している。本来ポンプは内圧に対して十分

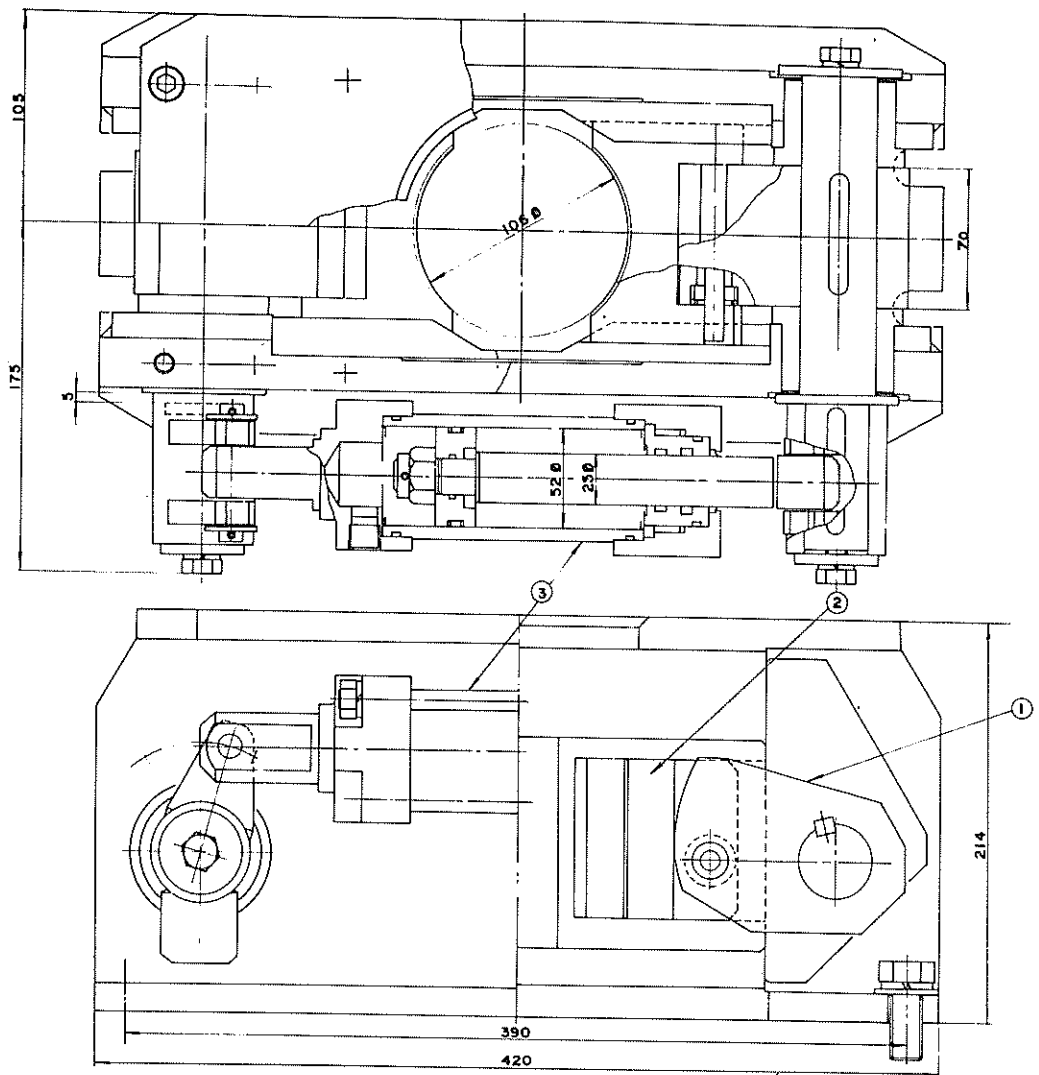
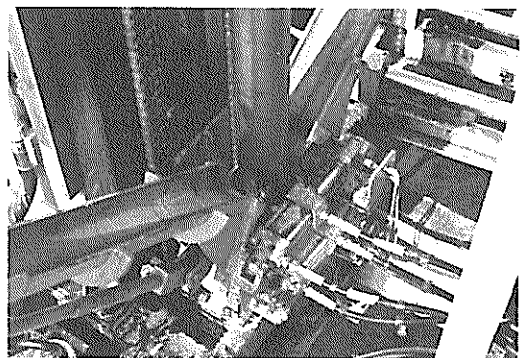
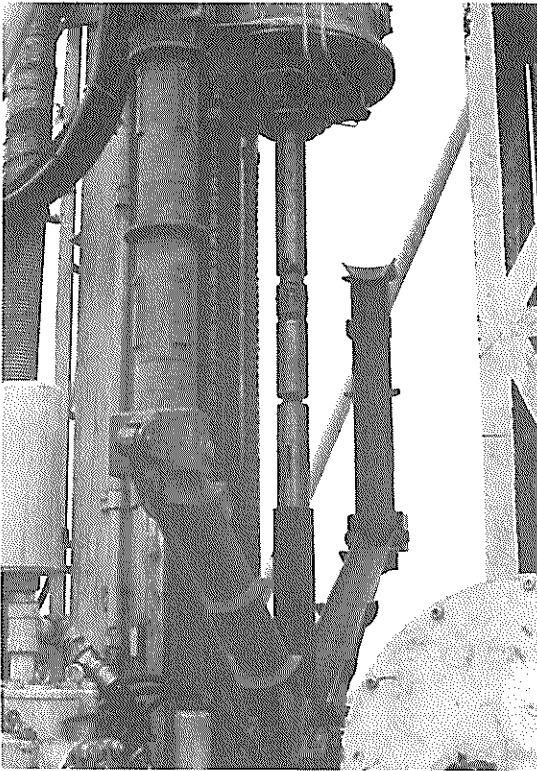


図-3.4.4 ロッドホルダ構造図

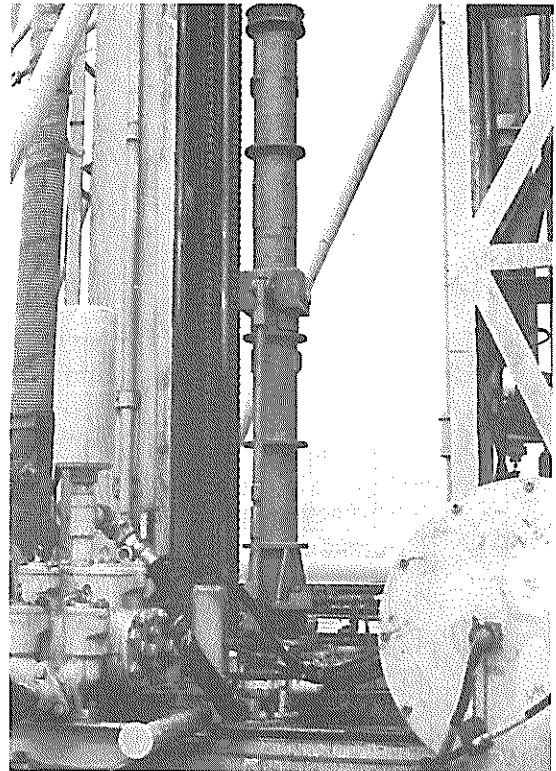
番号	名 称
1	カム
2	駒
3	オイルシリンダ



写-3.4.4 ロッドホルダー



写一3.4.5 (a) 芯出し装置（開放状態）



写一3.4.5 (b) 芯出し装置（閉塞状態）

安全な設計が行なわれているので、海中では水深分の静水圧が外圧として加われば、むしろ安全側である。したがって特に陸上仕様を変更しないで利用できるが、問題はクランクケースに潤滑油が入っており、空間部は大気圧であるから、水深分の外圧に対する対策と、クランクケースへの海水の浸入を防ぐ改造を行なうことが必要である。海中で使用する場合の問題点としては陸上と違って掘削からサンプリングまで自動的に行なわれるので、陸上のようにオペレータの意志による自由自在の掘進作業が不可能であるから、送水圧力を 3, 10, 30 kg/cm² の 3 段階に切替えることができるようにした。軟弱粘性土地盤は 3 kg/cm² を主体に、硬質土や砂質地盤は 10 ないしは 30 kg/cm² が使用できるようになっている。また 30 kg/cm² はサンブラの押込みに利用することを考えている。

海中における所定の全工程作業が終了して装置を海上に引揚げるさい、海底面が粘着性のある土質の場合、吸着力による異常な引揚げ力が必要となるので、この地切力を緩和する対策の一つとしてログ底盤に送水できる切換弁をもっている（図一3.4.5および写3.4.6参照）。

吐出量はガイドロッド外径の周囲に 15 mm の空隙が形成され、 $v = 0.2$ m/sec の流速で上昇すると仮定して計算す

ると

$$Q = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) \times v$$

$$= \frac{3.14}{4} (0.136^2 - 0.106^2) \times 0.2 \times 60$$

$$= 68 \text{ l/min}$$

となるが、ポンプの効率 85% として 80 l/min を使用する。

(g) ウインチ

ウインチはクロスビット、サンブラをボーリング孔底にセット、または回収するためのオーバショットを操作する目的と、本装置の主目的である軟弱粘性土の乱さないサンプリングの質評価に不可欠なサンプリングチューブの貫入長さを計測すること、およびサンプリング深度を計測確認する 2 つの重要な役割りを果している。

ウインチは図一3.4.6 に示すようにドラム、ブレーキ、ワイヤロープ押えローラ、深度計測部から構成されている。ウインチドラムはニュートラル状態で巻込方向（正回転）に常時僅かな回転力が作用して、オーバショットがクロスビットやサンブラを吊り下げたまま自動的にドリルヘッド内の停止位置まで巻上げる機構をもっている。巻上能力は

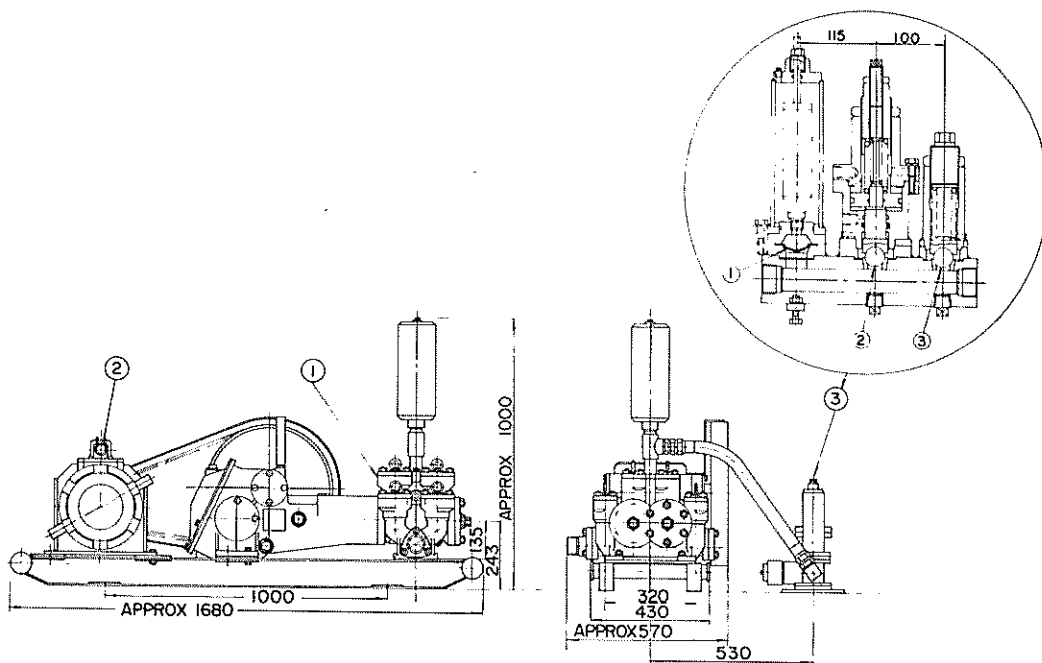


図-3.4.5 送水ポンプ

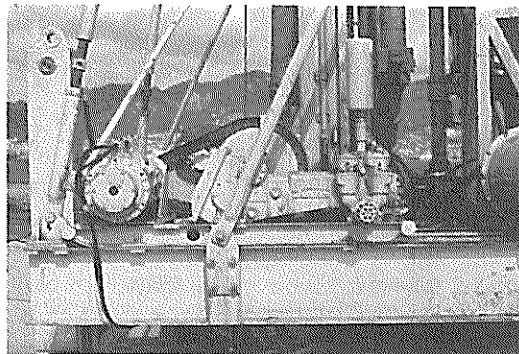
番号	名 称
1	バルブ室
2	水中モーター
3	圧力調整弁

サンブラの引抜力の最大値に対し十分な能力を必要とする。過去の引抜力実測例から最大約 500 kg あれば間に合うことになるが、安全性を考慮して 1000 kg とする。また巻上げ速さは速い程、作業工程が進むことになるが、採取したサンプルを保護しながら引上げる安全速度を 5 m/min と決定した。

ブレーキ力は 200 kg に対して十分な能力をもつ構造形式とした。

ドラムに巻取られたワイヤロープは剛性反発力によって、ゆるむ方向の力が働いているので押えローラを用いて、これを防止している。ワイヤロープはドリルヘッドの中心を通過してオーバーショットが取付けられているので、オーバーショットの自重のみで降下し、かつ掘進時の送水に漏れが生じないようにナイロンコーティングしてシール効果を高めている。

上述したように深度計測はウインチのワイヤロープによって行なっているが、これを単純化するため、ドラムの円周はちょうど 1000 mm に設計され、ドラム長さは 13 mm のナイロンコーティングしたワイヤロープが一段に 60 m



写-3.4.6 送水ポンプ

分巻取れる。ドラムにはワイヤロープ径に合せて溝をつけ、ロープが重なり合って計測に誤差が生じたり、また故障の原因にならないよう配慮している（写-3.4.7 参照）。

計測方式は電磁式の近接スイッチにより、最少読取精度 5 cm で海上部の表示盤にデジタル表示される。

(h) オーバーショット

オーバーショットはウインチとの組合せでクロスビットやサンブラのマニピュレータからの受渡し、ガイドロッド内への案内、装着、回収のための機能を有している。前述のようにオーバーショットは、ドリルヘッド内に格納されてウインチの巻上動作が停止しなければならないので、オーバーショットのほぼ中央部に磁気性の帯状センサが円周方向

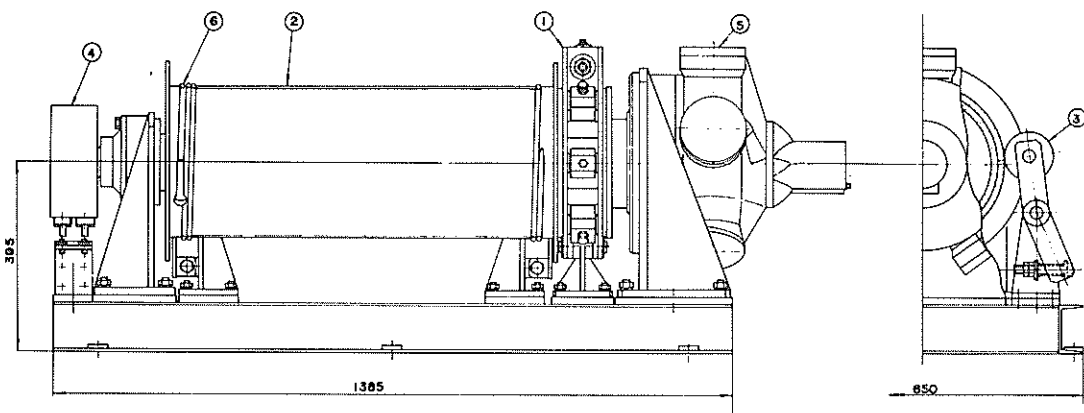
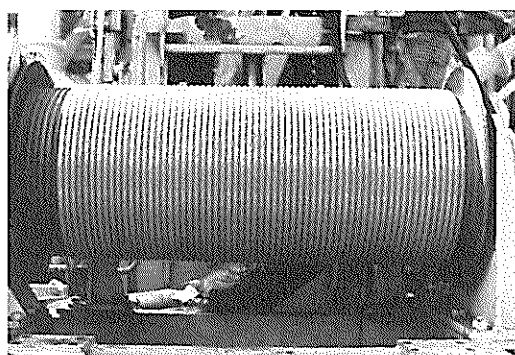


図-3.4.6 ウィンチ

番号	名 称
1	ブレーキ
2	ドラム
3	ワイヤ押えローラー
4	距離検出器
5	星型油圧モータ
6	ワイヤー



写-3.4.7 ウィンチ（ビニールコーティングワイヤーの巻取状況）

に巻かれ、ドリルヘッドの下端に設けられたセンサによって検知し、オーバショットがドリルヘッド内に進入するとウィンチに停止指令を出してウィンチの巻過ぎによって生ずるワイヤロープの切断事故の起らないよう配慮してある。

オーバショットの構造は図-3.4.7に示すようにラッチ方式で相手のものをキャッチし、解放はドリルヘッドの下端に設けられた解放専用シリンダ（前出の図-3.4.2参照）とマニピュレータの昇降動作との組合せによって操作される仕組みになっている（写-3.4.8参照）。したがってオーバショットはウィンチ、ドリルヘッド、マニピュレータなどとの組合せによって、自動化の重要な役割りを果たしている。

(4) 自動レベリングレグ

ボーリング孔の垂直性はボーリング作業において重要であり、とくにサンプリングを伴う場合においては一層重要である。

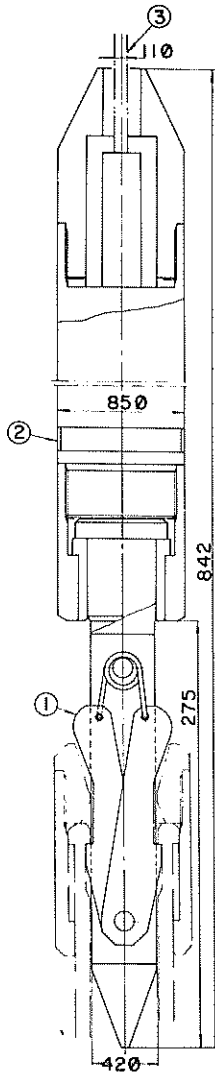
本装置のように軟弱地盤を主眼に考えた海底着座式の場合、装置の全塔載重量を安全に支えるためと、海底面の傾斜やレグのめり込みによって起る装置全体の傾きを修正できなければならない。このため常時水平状態を保つために正三角形配置（一辺約7m）のレベリングレグによって傾きを修正している。

傾きの検出は差動トランス型の電気式傾度計をプラットフォームのX-Y、2方向に取付けて行なっている。検出された傾度によって、どのレグを修正すべきかを判別するための論理演算回路を介して、該当するレグに修正制御信号を出力し、1.2m ストロークの油圧シリンダレグを作動して修正する。

修正能力は最大傾度 10° 、修正最少傾度は ± 10 分とし、ボーリングおよびサンプリング作業中は、作業に支障を期たすので修正作業は行なわれず、作業の合間を利用して行なっている。

修正の方法は図-3.4.8に示すような回路で行なわれており、プラットフォームが 10 分以上傾いたとき、3本のレグの中で低くなっている方のレグをレベルになるまで上昇する。傾きと修正レグとの関係は図-3.4.9に示すとおりである。このときの制御信号と修正プロセスは、図-3.4.10のようになる。

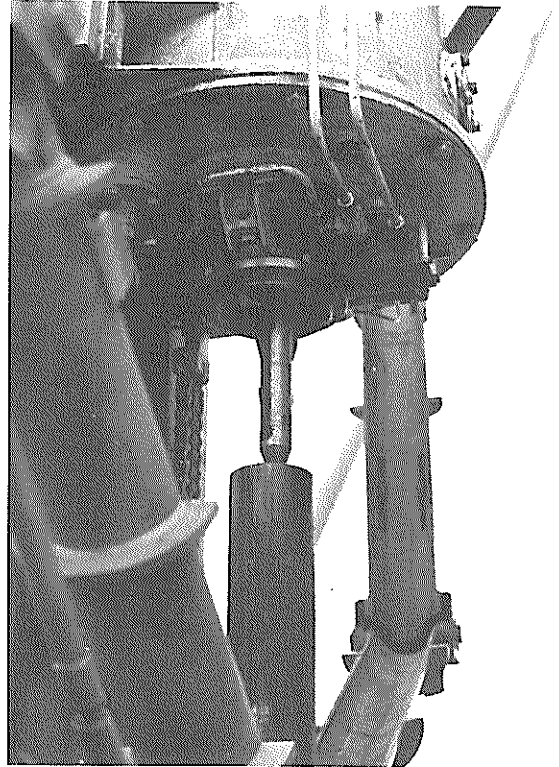
レグ底盤面積は1シート当り 4.52 m^2 、3シート合計 13.56 m^2 となり、全塔載空中重量を 29.3 トン（全部品重量から概算した重量）とすると、空気中における1シー



図一3.4.7 オーバショット構造図

番号	名称
1	スプリング(ラッチ用)
2	マグネット 1.5 t×15 B×270 l
3	ワイヤー

ト当りの接地圧力は約 2.2 t/m^2 となる。しかし、本装置は海中に入ると浮力が働いて、かなり減量して 21.8 ton 程度となるので、1シート当りの接地圧力は約 1.6 t/m^2 となり、設計条件の 2.0 t/m^2 を下廻って軟弱な海底地盤でも安定して着底できる。またレグシリンダとレグ底盤は球座によって接続されているので、地盤の傾斜に対して安定した着底が可能である。



写一3.4.8 オーバショット(ドリルヘッドに内蔵されている状態)

前述のように全工程作業終了後、装置を回収するさい粘性土地盤では吸着による異状な引揚力がかかり、レグや吊り具などを破損する危険性が考えられるので、レグ底盤に送水噴射して吸着を除き引揚げ時の安全性をはかっている(写一3.4.9 参照)。

(5) マニピュレーター

マニピュレータは人間の腕に相当するもので、ボーリングやサンプリングの器具を格納装置からボーリング孔センタ(ドリルヘッド中心点)に供給、または格納する目的のものである。

搬送する機具はガイドロッド、クロスビット、固定ピストンシンウォールサンブラ、ダブルチューブサンブラの4種類である。搬送位置はサンプルエレベータを含めて4位置について制御され、位置決めはストップ機構により行なっている。各機具の把持位置は写一3.4.10に示すように各機具の下端から1600mmの位置を中心にして把持し、オーバショット、およびドリルヘッドとの自動接続を行なっている。

搬送機具の外径はガイドロッドの106mm、その他3種類の機具は85mmに統一している。この2つの異なる外

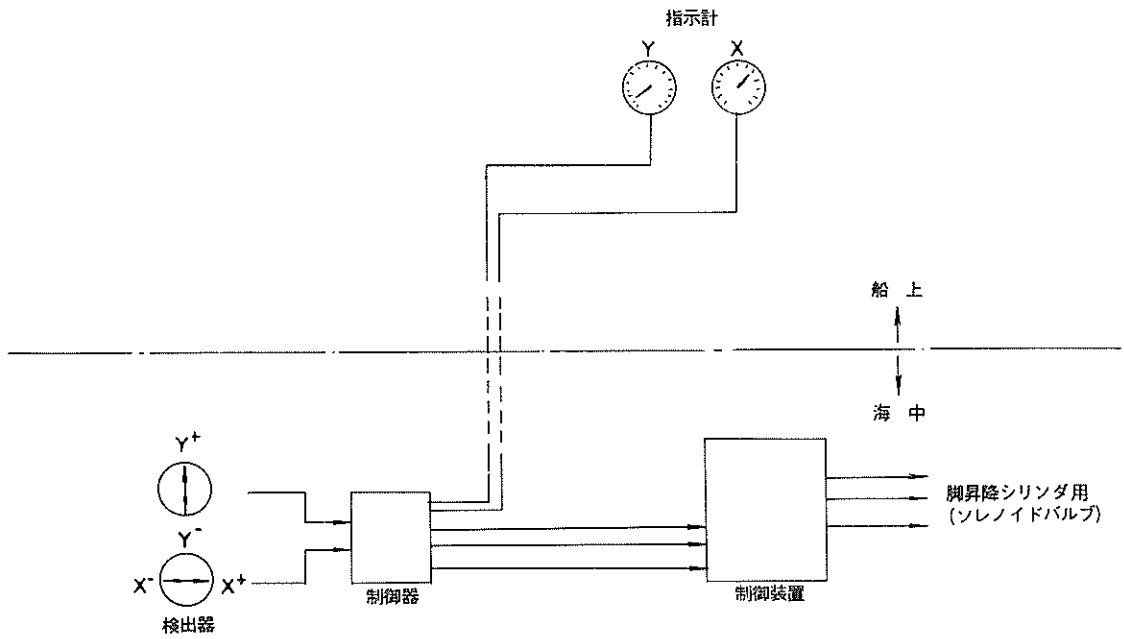
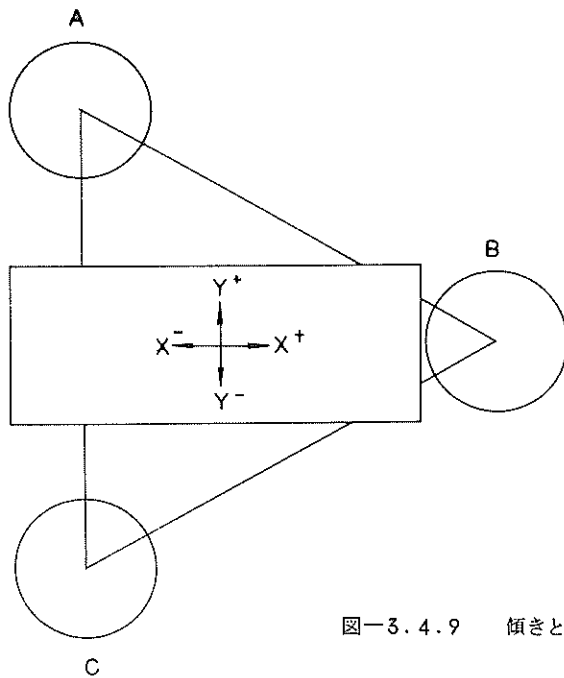


図-3.4.8 修正制御回路図



傾斜状態 (10°以上)	上 昇 脚
Y ⁺	A
X ⁺	B
Y ⁻	C
X ⁻	A . C
Y ⁺ , X ⁺	A . B
X ⁺ , Y ⁻	B , C
Y ⁻ , X ⁻	C
X ⁻ , Y ⁺	A

図-3.4.9 傾きと修正レグの関係

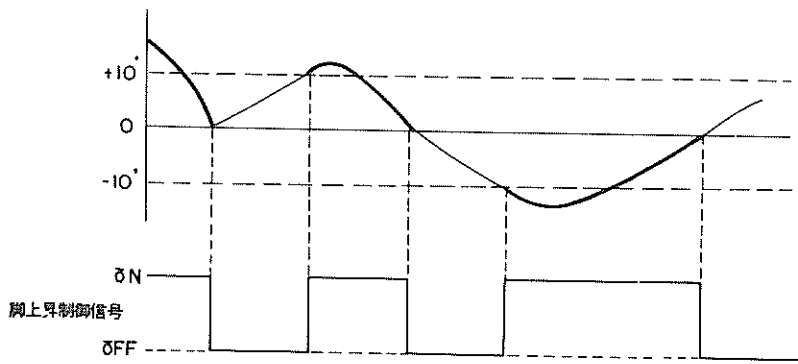
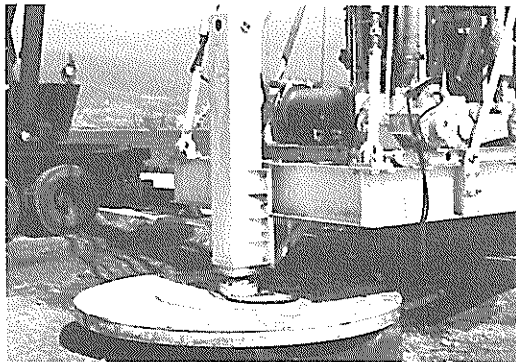


図-3.4.10 修正プロセス概念図



写-3.4.9 自動レベリングレグ

径の把持は特殊リンク構造により、把持爪を駆動させることで、 X, Y 方向に対し、 $\pm 20 \text{ mm}$ の許容量で外径の変化に対し、把持中心の移動を防ぐ構造になっている。把持力については所定の速度で負荷 100 kg を十分安全に把持できる。

各機具は格納時スタッカの深さ 50 mm の受皿の中にあるので、搬出するときは、この受皿から 50 mm 以上持ち上げてから引出す必要がある（写-3.4.11参照）。このためマニピュレータには 70 mm の昇降ストロークが設けてある。またこの 70 mm ストロークはガイドロッドを除いた、ほかの3種類の各機具とオーバショットを切離すための解放機構としても利用している。

マニピュレータは油圧配管、電気配線などが外筒内部に油漬けの状態で収納され、最大水深分の外圧に相当する内圧 (3.5 kg/cm^2) が油圧によって加えられており、本装置の中で内圧を加えて外圧に対しバランスをはかっている唯一の部分である（図-3.4.11参照）。



写-3.4.10 マニピュレータによるガイドロッドの把持状態とドリルヘッドの関係

（注）このような装置をコンパクトにまとめようとするれば、各ユニットを内外圧バランス方式にすることが望ましいが、本装置では経費、その他の面で圧力容器方式とした。

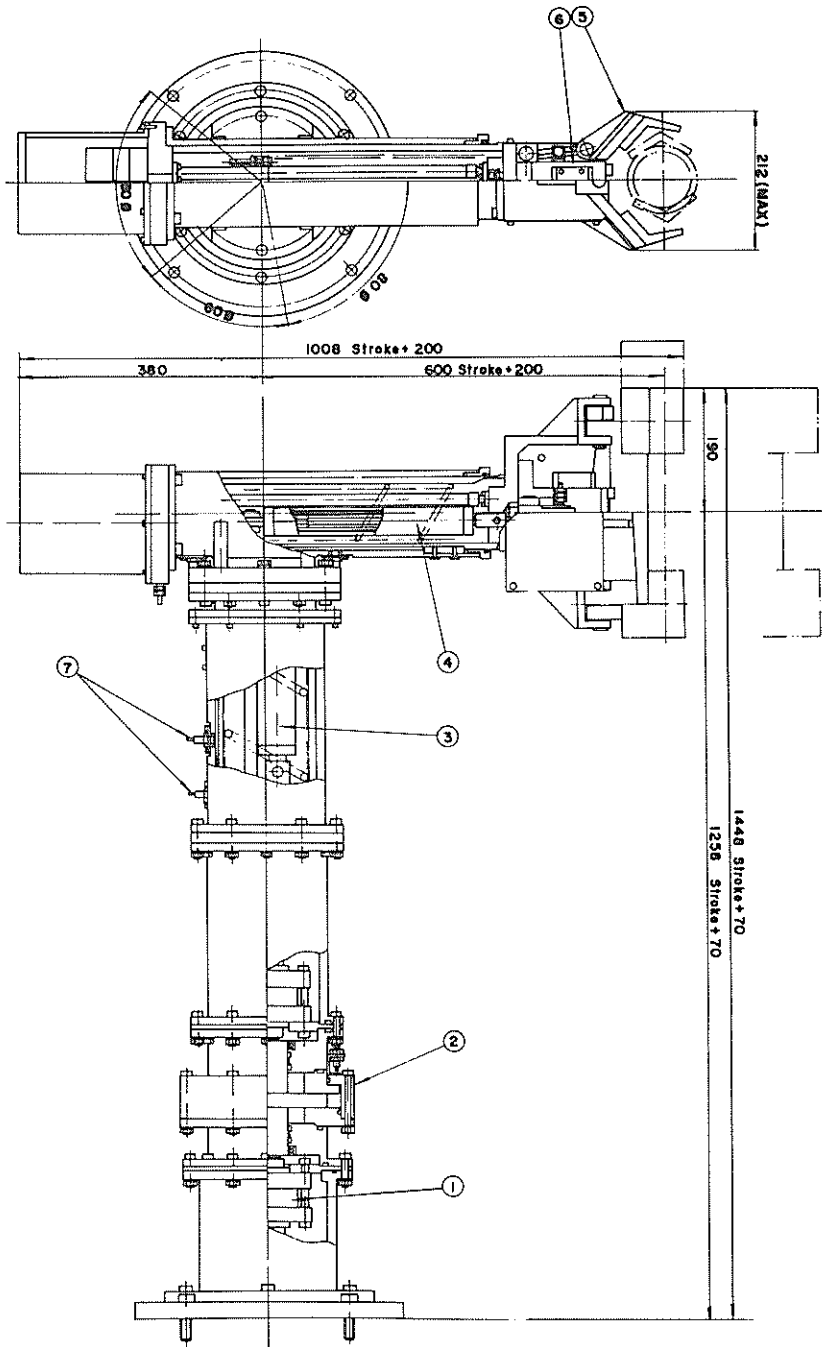


図-3.4.11 マニピュレータ構造図

番号	名称	番号	名称
1	トルクモータ	5	把持爪
2	旋回ストップ	6	把持シリンダ
3	昇降シリンダ	7	検出器
4	伸縮シリンダ		



写一3.4.11 ガイドロッドをマニピュレータによってスタッカーの受皿から持ち上げた状態



写一3.4.12 スタッカーのU字型受枠とガードレール

(6) スタッカー

装置全体を海底に沈めて、自動的にサンプリング作業を行なう場合、必要な装備すべてを搭載して海底に沈めなければならない。このため作業に必要なガイドロッドやサンブラを必要に応じてマニピュレータの位置まで搬送する機能を有した格納装置が必要となる。

この格納方式はマニピュレータなどとの組合せでいくつかのタイプが考えられる。最も一般的に思いつくタイプはターンテーブル式であろう。しかし、この方式は平面的な大きなスペースを必要とするので装置の構成上好ましくなく、また海底への降下ならびに回収時の上昇が不安定となり危険が予想される。このような見地から本装置では図一3.4.12に示すようにガイドロッドとサンブラをそれぞれ独立して配置し、かつ独立して作動する方式を採用した。すなわちガイドロッドスタッカとサンブラスタッカである。

本装置は掘進能力が60mであることから2.5mのガイドロッド24本と、そのガイドロッドの数量に対応したサンブラを格納できる能力が必要である。

このスタッカの構造は組合せで使用するマニピュレータが関節部を持たない機構であることからガイドロッドやサ

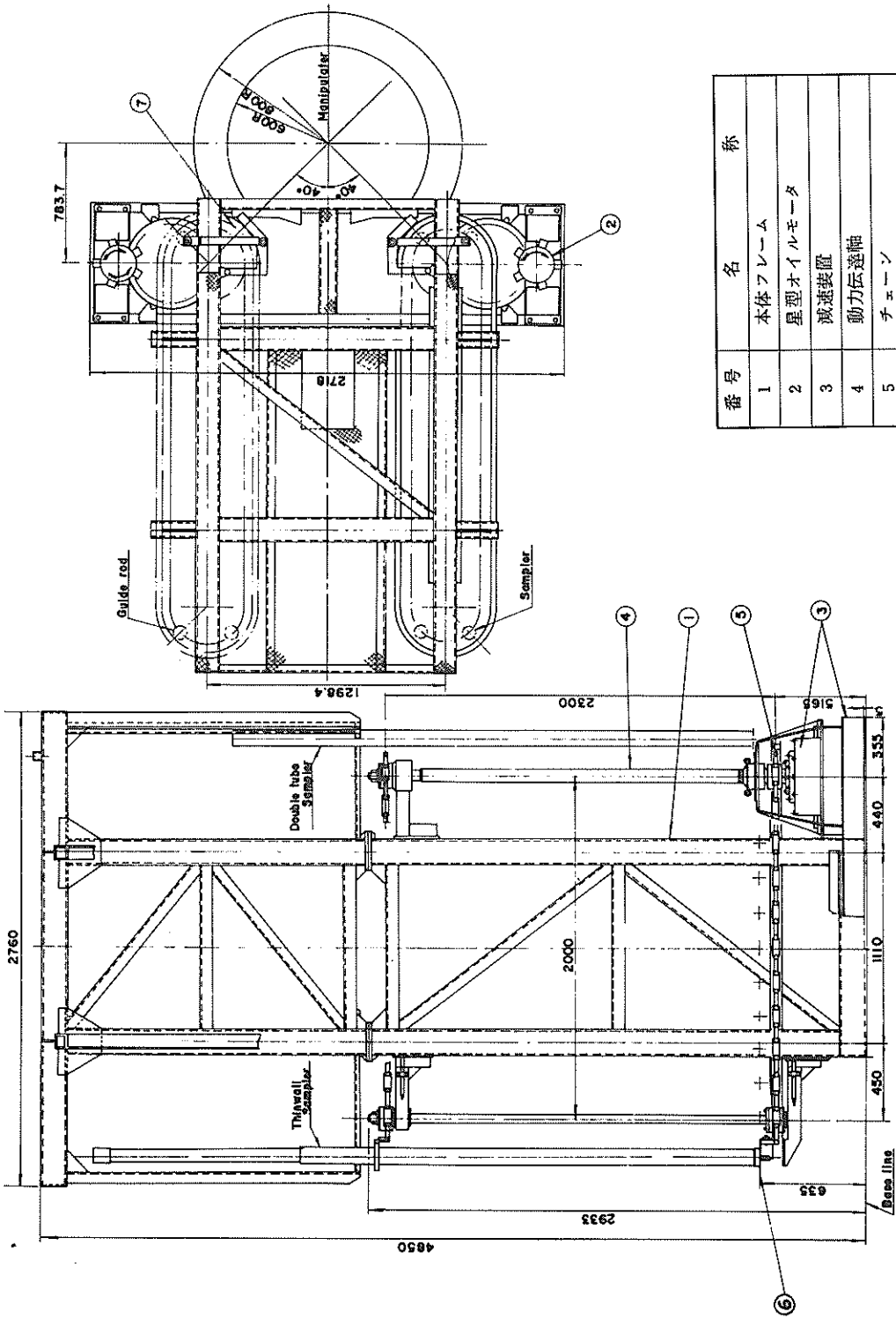
ンブラを直立して保持できる方式でなければならない。したがって保持部は直径120mm、高さ50mmの受皿によって支持され、上部はU字型の受枠とガードレールによって直立を保っている(写一3.4.12参照)。

マニピュレータの受取る位置まで搬送する駆動方法は駆動源を油圧モータにより、減速機と組合せてチェーンフィードによる間けつ動作を行なっている。マニピュレータの位置まで運ばれた機具は上述のガードレールの一部に設けられたゲートを開いて取出し、また格納できる仕組みになっている。これら一連の動作はすべてシーケンスプログラムによって自動的に処理されていることは前述のとおりである。

ガイドロッドスタッカは全工程のサンプリング作業を終了すると、ガイドロッドを回収し格納しなければならないので、逆回転動作が可能のようにしている。またサンブラスタッカは固定ピストン式シンウォールサンブラとダブルチューブサンブラの2種類を格納してあり、これの使用順序については土質に応じて変更可能な構造になっている。

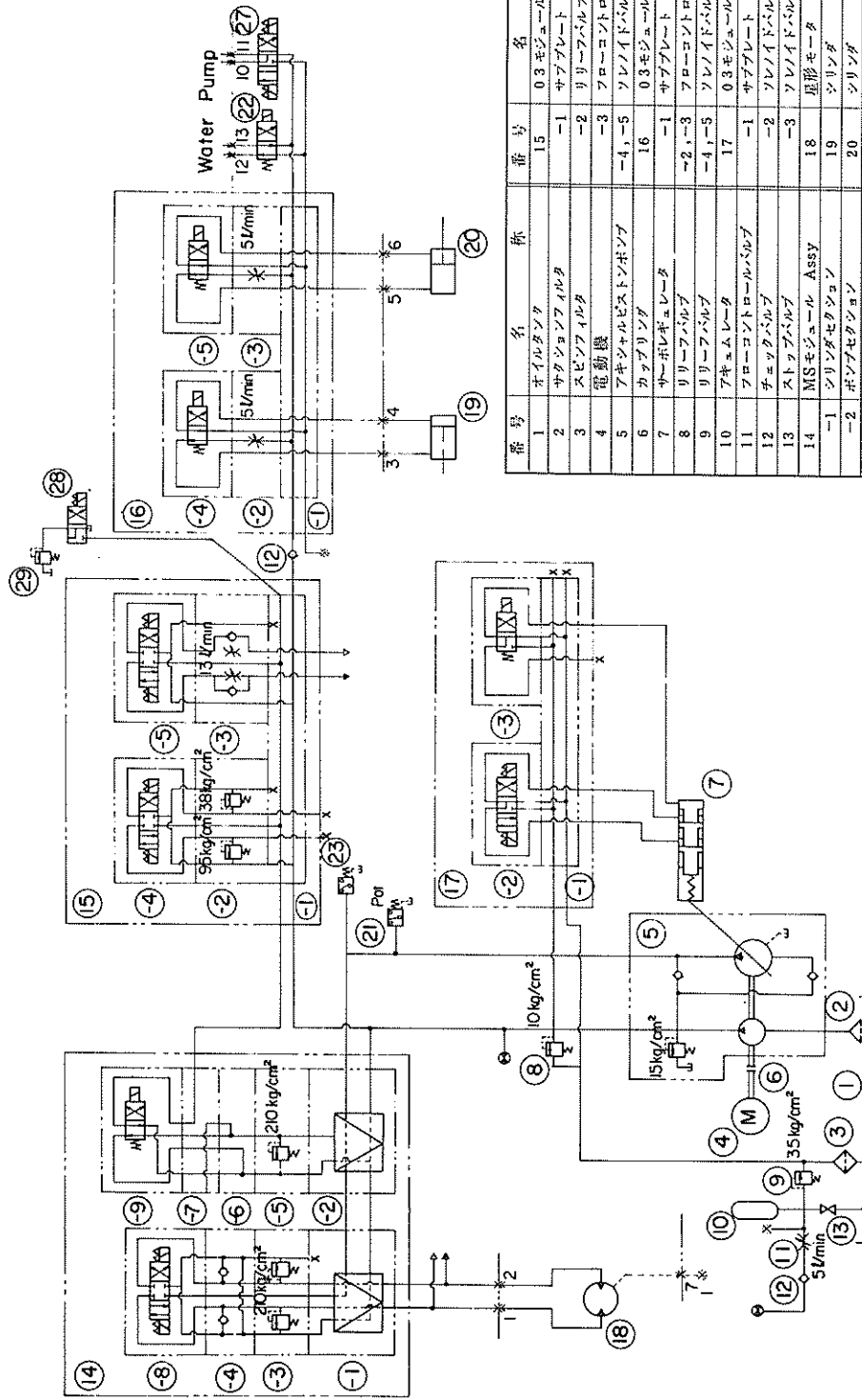
(7) 油圧ユニット

油圧ユニットは装置各部に油圧力を供給するためのもの



番号	名称
1	本体フレーム
2	星型オイルモータ
3	減速装置
4	動力伝達軸
5	チェーン
6	下部受皿
7	閉閉装置

図-3.4.12 スタッカ構造図



番号	名称	番号	名称
1	ホイルタンク	15	0.3モジュール Assy
2	サクションフィルタ	-1	サブプレート
3	スビソフィルタ	-2	リリーフバルブ
4	電動機	-8	フローコントロールバルブ
5	アキシカルピストンポンプ	-4, -5	ソレノイドバルブ
6	カップリング	16	0.3モジュール Assy
7	カーボキレクタ	-1	サブプレート
8	リリーフバルブ	-2, -3	フローコントロールバルブ
9	リリーフバルブ	-4, -5	ソレノイドバルブ
10	アキシカルピストンポンプ	17	0.3モジュール Assy
11	フローコントロールバルブ	-1	サブプレート
12	チェックバルブ	-2	ソレノイドバルブ
13	ストップバルブ	-3	ソレノイドバルブ
14	MSモジュール Assy	18	基形モータ
-1	ソレノイドバルブ	19	シリンダ
-2	ポンプセクション	20	シリンダ
-3	リリーフバルブ	21	圧力検出
-4	アンチキャビテーションバルブ	22	ソレノイドバルブ
-5	リリーフバルブ	23	圧力スイッチ
-6	アンチキャビテーションプレート	27	ソレノイドバルブ
-7	リポートコントロールプレート	28	ソレノイドバルブ
-8	ソレノイドバルブ	29	リリーフバルブ
-9	ソレノイドバルブ		

図-3.4.13 ドリルヘッドユニット回路図

番号	名称
1	オイルポンプ
2	サクションフィルタ
3	スピンフィルタ
4	電動機
5	ギヤポンプ
6	カプリング
7	ストッパバルブ
8	リリーフバルブ
9	アキュムレータ
10	チェックバルブ
11	0.3ミューアル Assy
-1	サブプレート
-2	リリーフバルブ
-3	アンロードインジカプレート
-4	フローコントロールバルブ
-5	フローコントロールバルブ
-7	フローコントロールバルブ
-10	リリーフバルブ
12	0.3ミューアル Assy
-1	サブプレート
-2	アンロードコントロールバルブ
-6	アンチキバスタージョンバルブ
-8	リリーフバルブ
-10	リリーフバルブ
-12	リリーフバルブ
13	0.3ミューアル Assy
-1	サブプレート
-2	リリーフバルブ
14	0.3ミューアル
-1	サブプレート
-2	アンロードコントロールバルブ
-6	アンチキバスタージョンバルブ
15	サブプレート
16	フローコントロールバルブ
17	フローコントロールバルブ
18	フローコントロールバルブ
19	フローコントロールバルブ
21	ダブルモフチャイバルブ
22	シリンダ
23	シリンダ
24, 25	星形モータ
26, 27	シリンダ
28	給進シリンダ
29	圧力検定
30	圧力スイッチ
35	
38	
39	

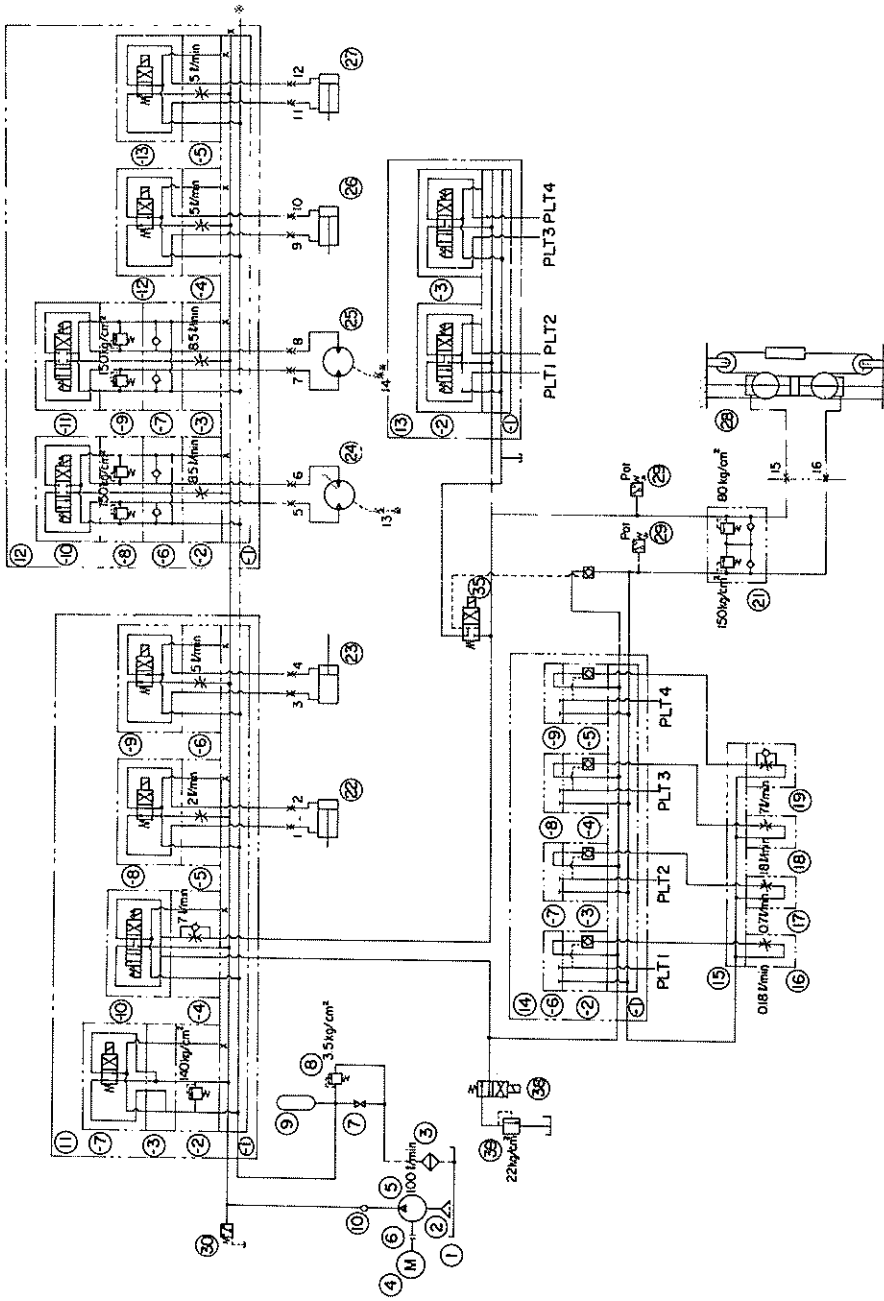
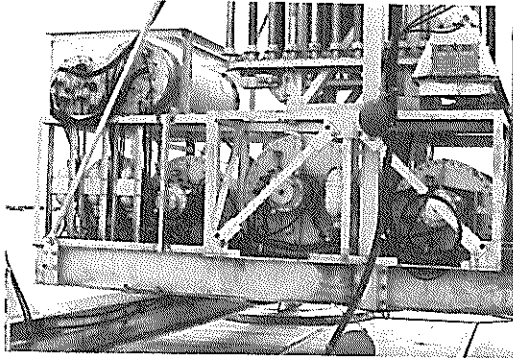
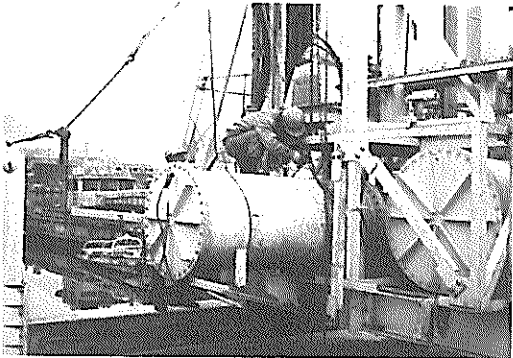


図-3.4.14 給進ユニット回路図



写一3.4.13 圧力容器に納められた油圧ユニット（下段のタンク、水中モーター側から見た状態）



写一3.4.14 メインテナンスのため圧力容器を引出しているところ）

で、ドリルヘッドユニット、給進ユニット、マニピュレータユニット、ウインチユニットの4種類がある。

各ユニットは水深分の外圧に対して安全な円筒形圧力容器を各種バルブ、油圧ポンプ、油タンク、配管類を内蔵し、外部に取付けられた水中モーターを駆動源として油圧ポンプを作動し、必要な所定の油圧力を発生させるようになっている（写一3.4.13および3.4.14参照）。また専用のユニットをもたないスタッカ、レグ、芯出し装置、ロッドホルダなど各部の油圧力は4つのユニットが図一3.4.13、14、15、16に示す回路のように、それぞれの役目を受持っている。なお圧力容器の一例を図一3.4.17および写一3.4.15に示す。

(8) 海中制御装置

この装置は電源部と制御部とに大別され、制御部はさらにシーケンス動作を行なわせるシーケンサと船上操作盤との信号の送受信を受持つ通信機より成り、海中における電気系統の一切をつかさどる（写一3.4.16(a)(b)参照）。

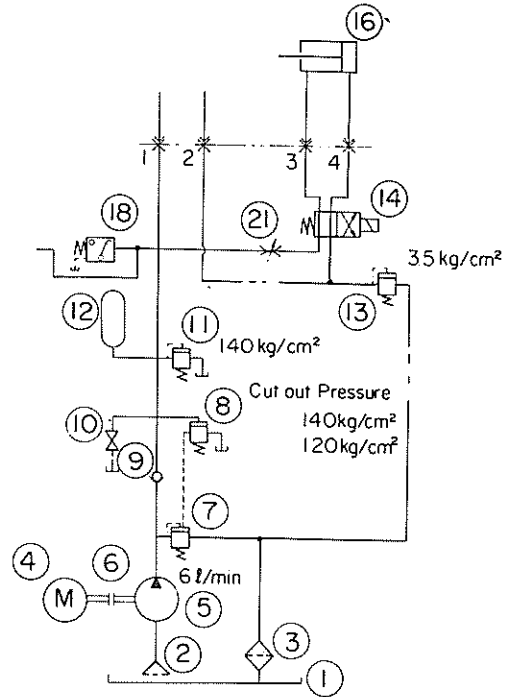
(a) 電源部

各種電気系への電力の供給は、つぎのようになっている。

AC 220 V, 3 φ :

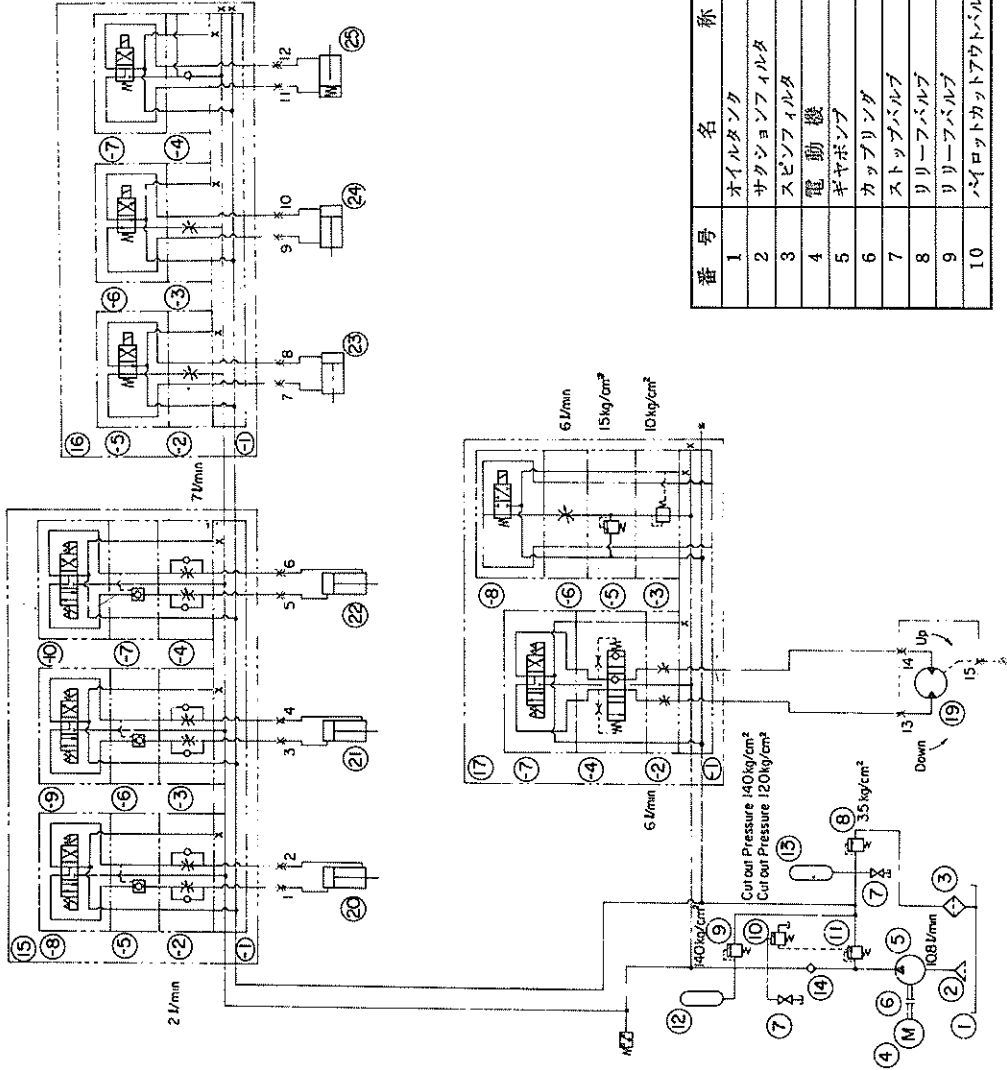
水中モーター 5基

シーケンサ



図一3.4.15 マニピュレータユニット回路図

番号	名 称
1	オイルタンク
2	サクションフィルタ
3	スピンフィルタ
4	電動機
5	ポンプ
6	カップリング
7	アンローダリリーフバルブ
8	パイロットアウトバルブ
9	チェックバルブ
10	ストップバルブ
11	リリーフバルブ
12	アキュムレータ
13	リリーフバルブ
14	ソレノイドバルブ
16	シリンダ
18	圧力スイッチ
21	スロットバルブ



番号	名称
11	アンロードリールバルブ
12	アキუმレムタ
13	アキუმレムタ
14	チェックバルブ
15	0.3モジュール Assy
-1	サブプレート
-2~-4	フロートバルブ
-5~-7	オペレートチェックバルブ
-8~-10	ソレノイドバルブ
16	0.3モジュール
-1	サブプレート
-2~-3	フロートバルブ
-4	ロードチェックバルブ
-5~-6	ソレノイドバルブ
-7	ソレノイドバルブ
17	0.3モジュール Assy
-1	サブプレート
-2, -6	フロートバルブ
-3	レデュシヨングバルブ
-4	ブレーキバルブ
-5	
-7	ソレノイドバルブ
-8	ソレノイドバルブ
19	星形モータ
20~22	ジャッキシリンダ
23	シリンダ
24	シリンダ
25	シリンダ

番号	名称
1	オイルタンク
2	サクシヨソフィルタ
3	スピソフィルタ
4	電動機
5	ギヤポンプ
6	カップリンダ
7	ストップバルブ
8	リリーフバルブ
9	リリーフバルブ
10	ハイロットカットアウトバルブ

図—3.4.16 ウィンチユニット回路図

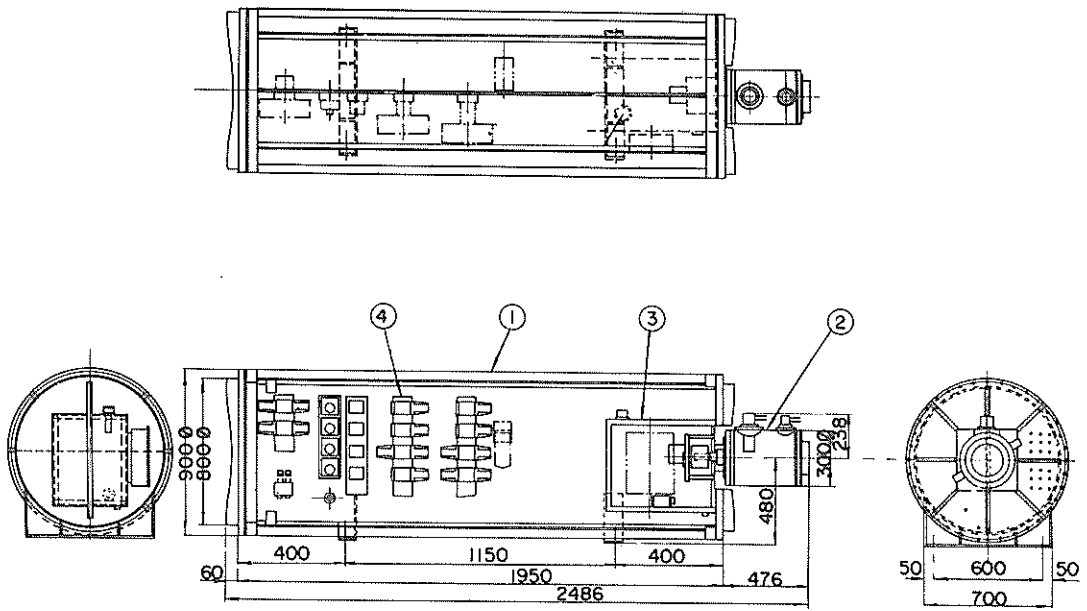
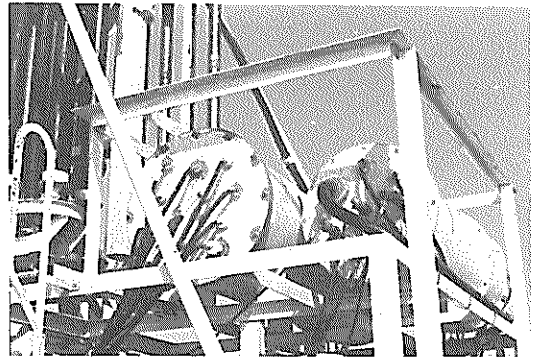
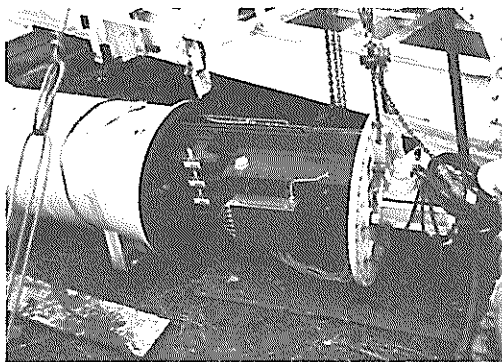


図-3.4.17 ユニット用圧力容器断面図

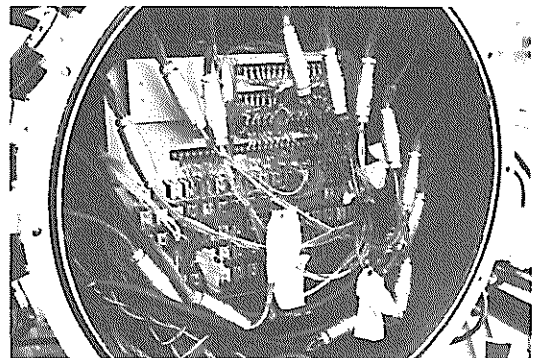
番号	名称
1	圧力容器
2	水中モータ
3	油圧ポンプ
4	ソレノイド



写-3.4.16 (a)海中制御装置の圧力容器(電源部と制御部のタンク)

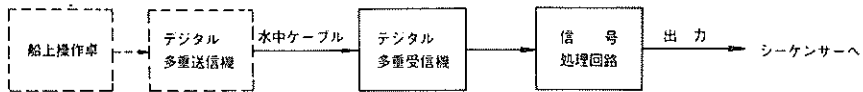


写-3.4.15 油圧ユニット内部の一例(ソレノイドバルブが見える)

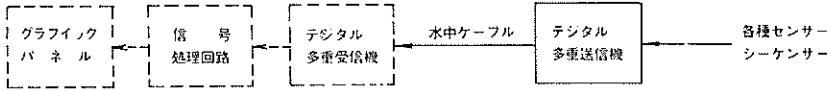


写-3.4.16 (b)制御部内部の状態

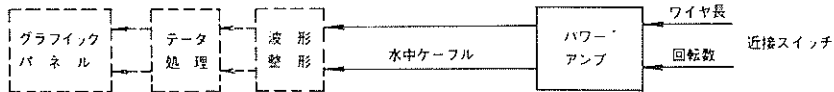
指令信号の受信



各種センサ等の信号送信



デジタル表示信号の送信



アナログ表示信号の受信

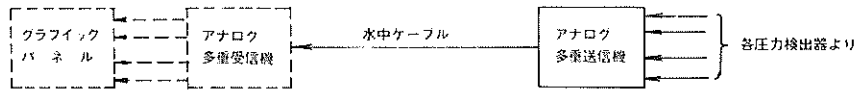


図-3.4.18 通信機による送受信方式のブロック図

通信機

A C 220 V 1 φ :

傾斜計

ソレノイドバルブ

A C 100 V :

水中TV (投光器を含む)

D C 12 V :

磁気近接スイッチ

通信機

(b) 制御部

i) 通信機

通信機の送信, 受信の流れは図-3.4.18 のブロック図に示すとおりである。

ii) シーケンサー

別項で詳述するので、ここでは省略する。

(9) コンピュータ方式シーケンサー

装置の全行程を14のシーケンスブロックに分割し、操作盤よりの指令にもとづいて個々のシーケンスブロック内の全動作をすべて自動的に遂行するためのものである。

各プロセスが終了するごとに、その作業内に発生したプラットフォームの傾度を検知して自動的に水平度を保つ。

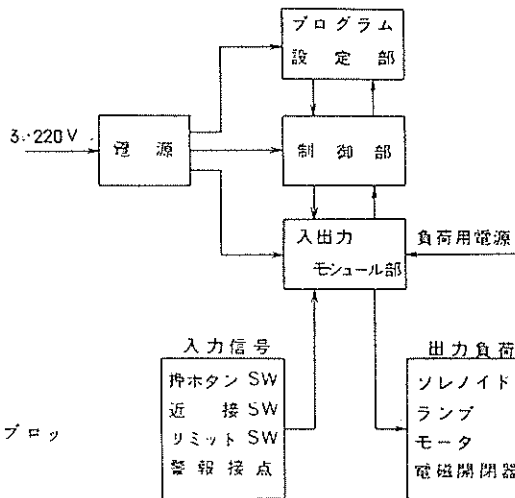
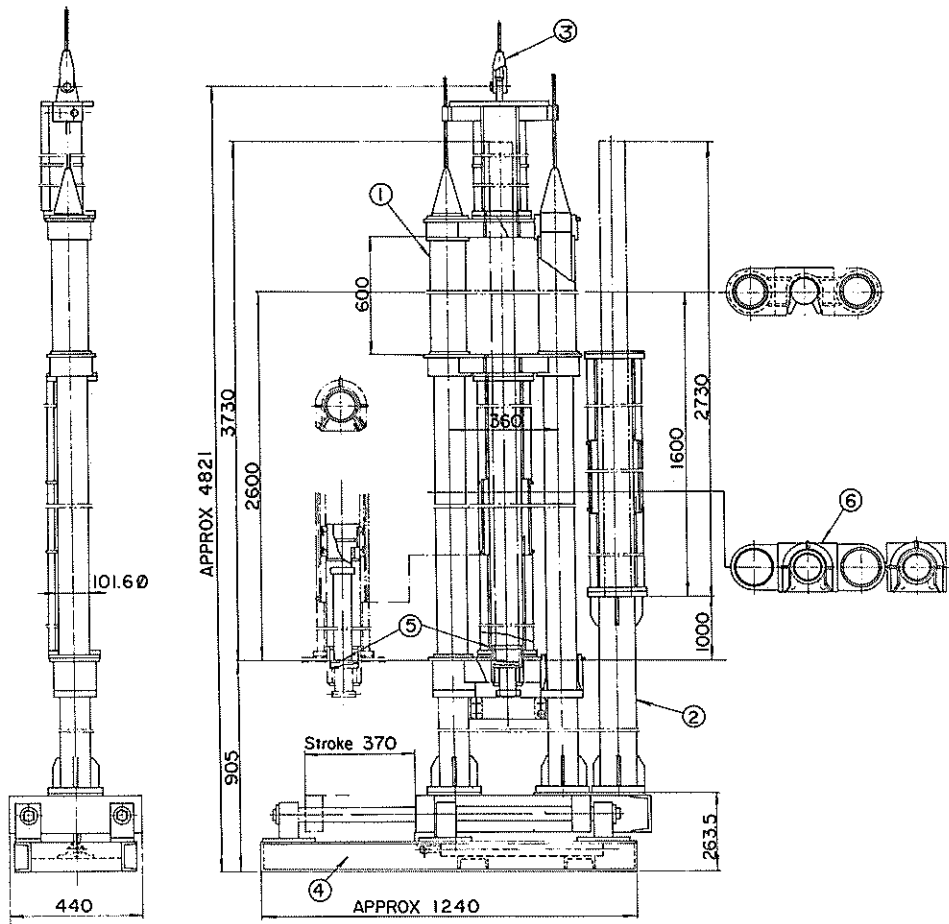


図-3.4.19 シーケンサ機能のブロック図

また自動シーケンスとは独立に、手動動作も可能であり、緊急時等に最適の処置がとれるようになっている。

シーケンサ機能をブロック化して図-3.4.19に示す。また仕様をつぎに示す。

プログラム方式：ダイオードマトリクスによるリード



図一3.4.20 サンプルエレベータ構造図

番号	名称
1	エレベータ本体
2	クロスビット格納部
3	ワイヤー
4	ベース
5	受皿
6	ホルダー部

D I M 14 モジュール
 R D M 2 "
 L D M 7 "
 D T M 2 "

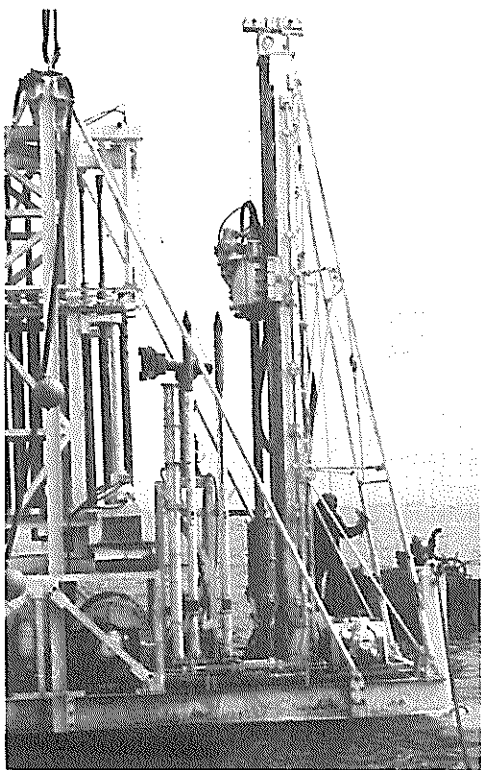
電源 : 3φ, 220V, 60Hz

(10) サンプルエレベータ

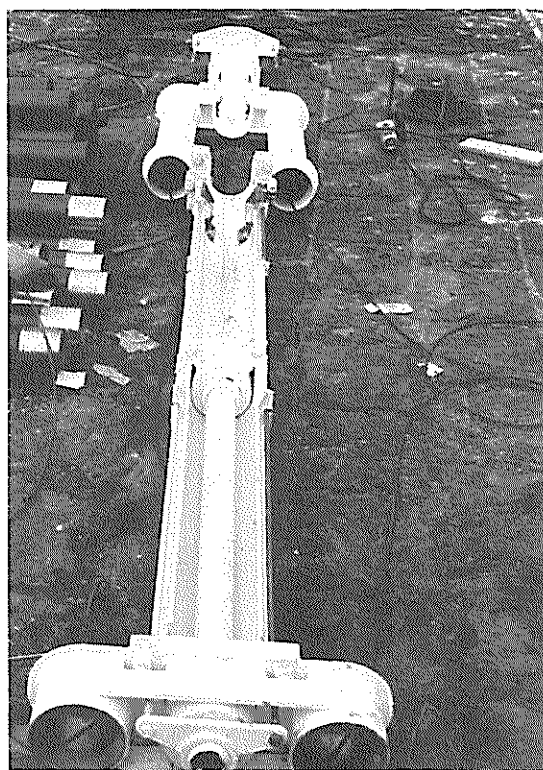
サンプルエレベータは採取されたサンプルを船上に回収するためのもので、ガイドワイヤによって船上に導かれる。

エレベータは図一3.4.20および写一3.4.17, 18に示すように2本の独立した柱にはめ込まれて装置本体に固定されており、固定ピストンシンウォールサンプルとダブルチューブサンブラの2種類のサンブラが受皿の位置を変更することによって、受取られる仕組みになっている。すなわち固定ピストン式のサンブラはサンプリングチューブが

オンリーメモリー
 演算速度 : 20μs/ステップ
 周囲温度 : 0°~50°C
 相対湿度 : 30~90%
 耐ショック性 : 30G (max)
 実装I/Oモジュール: AOM 10モジュール



写一3.4.17 サンプルエレベータの支柱（先端部の尖った2本の柱）

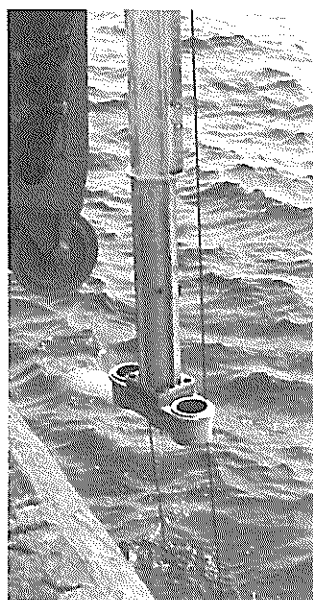


写一3.4.18 船上に回収されるエレベータ部

1 m押し出されて、サンプルを採取する構造になっているので、サンプルスタックから取り出されたときの位置より1 m下に受皿が必要となる。一方ダブルチューブ式はサンプルスタックより取り出されたときと同じ位置（高さ）で回収されるので、前者より1 m上部に受皿が必要となる。この操作はエレベータが船上に回収されたとき、つぎのサンプリングを判別して船上で取替えることができる。

サンプルがエレベータに載せられたことの確認はマニピュレータの作動表示からも一応わかるが、受皿に正確に納められたかどうかの判定をするため、受皿に重量が加わるとスプリングが縮み磁気近接スイッチが働いて、船上の表示パネルにランプ表示される。この表示を確認した上で船上に設備されたウインチによって巻上げると、エレベータはガイドワイヤを伝って上昇する（写一3.4.19 参照）。船上にサンプルが回収されるとサンプルをエレベータより取出したのち、エレベータはガイドワイヤに導かれて海中の装置にセットされ、つぎのサンプル採取まで待機する。この装置へのセットが正常に行なわれたかどうかの判定は、磁気近接スイッチによって船上に表示される。

なおサンプルエレベータには後述するクロスビットの格



写一3.4.19 ガイドワイヤに導かれて船上に回収されるエレベータ部

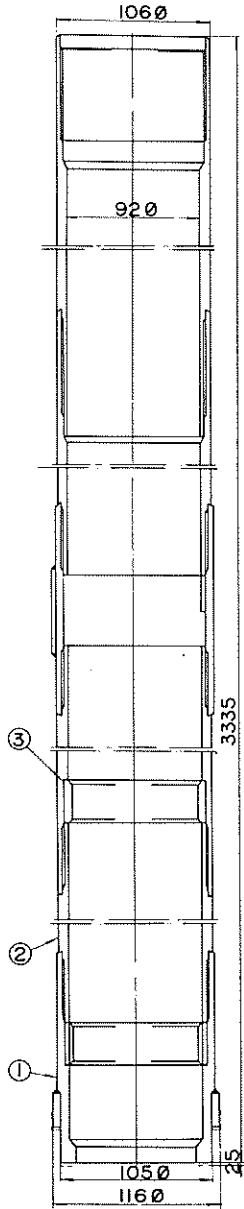


図-3.4.21 ガイドロッド先端部

番号	名 称
1	ビット
2	チューブ(アウター)
3	リング

納機構が併設されており、マニピュレータの把持位置まで油圧シリンダによって水平方向に約36 cm移動する構造になっている。

(1) 水中テレビカメラ

装置の海底での作動状況は船上の表示パネルによってランプやメータから間接的に掌握することができるが、実際の動きを確認するために水中TVカメラを取付けた。このTVカメラで全体的な動きを把握できれば作業の進行上都合よいが、最近の海水汚染状態を考えると、全体の影像を捕らえることは困難であろうから装置の作業過程の中で重要なガイドロッドのネジ継ぎ状況を監視することにした。この水中TVカメラの性能はつぎのとおりである。

光学系性能

レンズ；8 mm，F1.4

自動感度調整；約100～50,000 スックス

電気的性能

走査方式；2：1 インタレース（電源非同期）

水平周波数；1575 kHz

垂直周波数；60 Hz

水平解像度；400本以上（空中，水平中心部）

(2) ガイドロッド

ガイドロッドは一般的に言うケーシングパイプに相当するものであるが、本装置では掘削用具であるクロスビットやサンプルを採取するサンブラのガイドの役目をするものであるから、この名称を用いることにした。

ガイドロッドは先端部と継足し部に分けられる。先端部には図-3.4.21に示すようにクロスビット、ダブルチューブサンブラのラッチによる固定、および固定ピストン式シンウォールサンブラのシール部との接点のための突起が出ており、先端外周部には掘削を容易にするメタルクラウンが植込まれている。一方、継足し用のロッドは

図-3.4.22に示すように外径106mmのストレートパイプである。

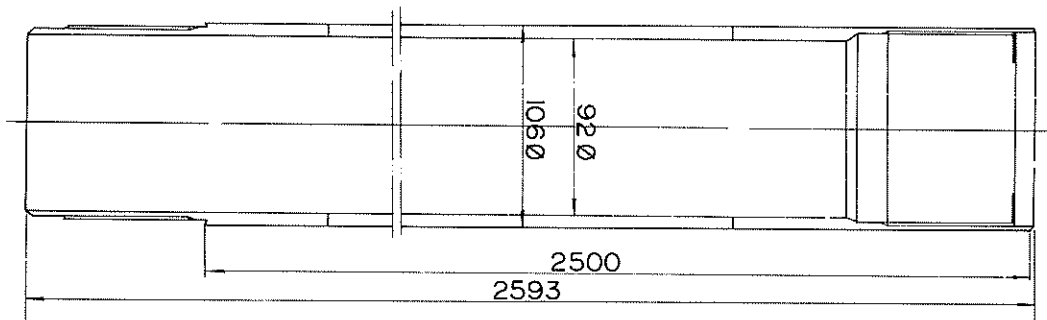


図-3.4.22 継足用ガイドロッド

ガイドロッドのネジは剛度の高い30アクメ、ストレートネジを採用し、ネジのかじりによるトラブルの起らないよう配慮している。

(13) クロスビット

クロスビットは固定ピストン式シンウォールサンブラによるサンプリング精度の向上を目的として、ボーリング孔底面を平滑に仕上げるためのものである。

一般にケーシング（ガイドロッド）掘りの場合、粘着力が大きく、しかも少し硬い土質になってくると、ケーシング（ガイドロッド）の先端部にコアが残る、いわゆる掘残し現象を生ずる。本装置で使用するサンブラのように、ガイドロッド内の一個所に固定してサンプリングする場合、掘残しが生ずるとサンプリングが不可能になるので、ガイドロッドの先端部まで確実に、しかも平滑に掘削できるようにクロスビットを使用している（図-3.4.23参照）。

クロスビットは前述のようにサンプルエレベータの隣に格納されており、掘削ごとにマニピュレータで搬送され、オーバショットによってガイドロッド内に投入、自由落下させてラッチ機構で固定し、ガイドロッドと共に廻りながら地盤を削り、掘残しを防ぐようにしている。

なお、本装置のようにクロスビットなどを使用してボーリング孔底面を平滑に仕上げているのは、ほかの装置では見受けられない特徴の一つである。

(14) 固定ピストン式シンウォールサンブラ

固定ピストンシンウォールサンブラは本装置の主目的である乱さないサンプルの採取に使用するものである。

このサンブラはサンプリングチューブの押出機構が水圧を利用したオスタバーク型と呼ばれるものである。

水圧式サンブラが取扱い容易であるにもかかわらず一般的に実用化されない問題点の一つとして、チューブの貫入量が確認できないために採取状態がつかめない点にあると思われる。そこで本装置

に使用するサンブラはワイヤラインをたくみに利用して、この欠点を改良した。すなわち図-3.

4.24 に示すようにサンプリングチューブを押出

す加圧ピストンに軸を取り出し、その軸をオーバショットとの接続部に利用して、ワイヤラインによって貫入量を計測し、船上の表示パネルに表示確認できるようにした。これによって採取サンプルの回収比を求めることができ、採取したサンプルの質評価に対する一つの情報が得られるようになった。

もう一つワイヤライン方式の固定ピストン式サンブラとして、ケーシング（ガイドロッド）掘りの場合の送水力に

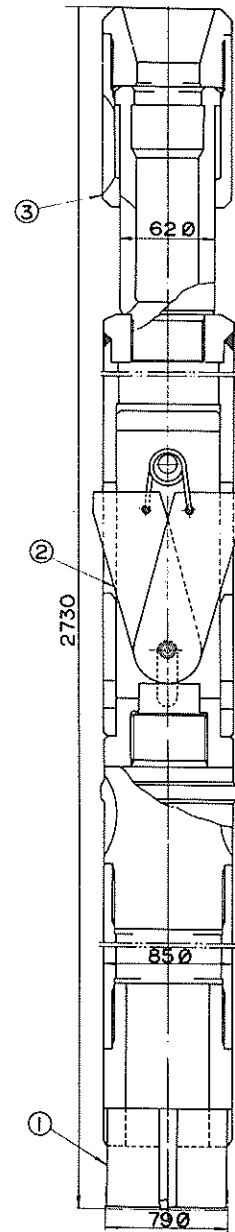
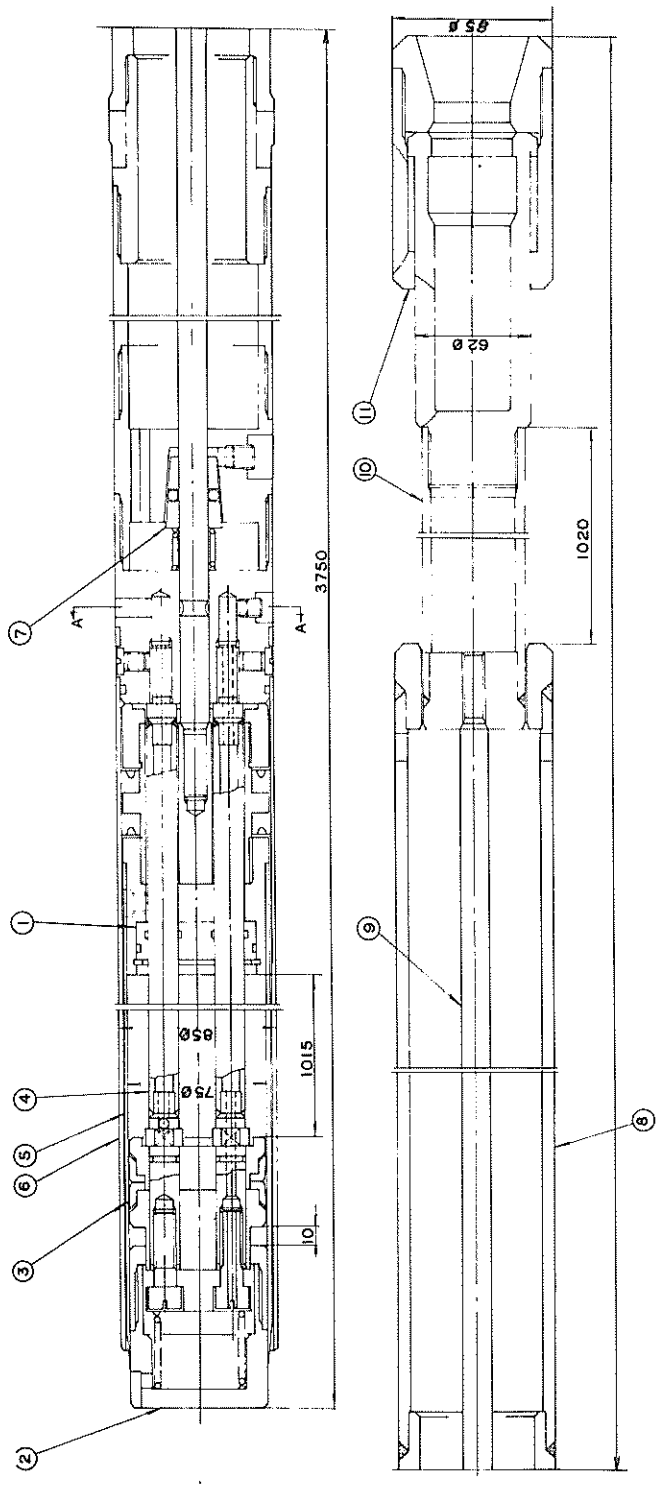


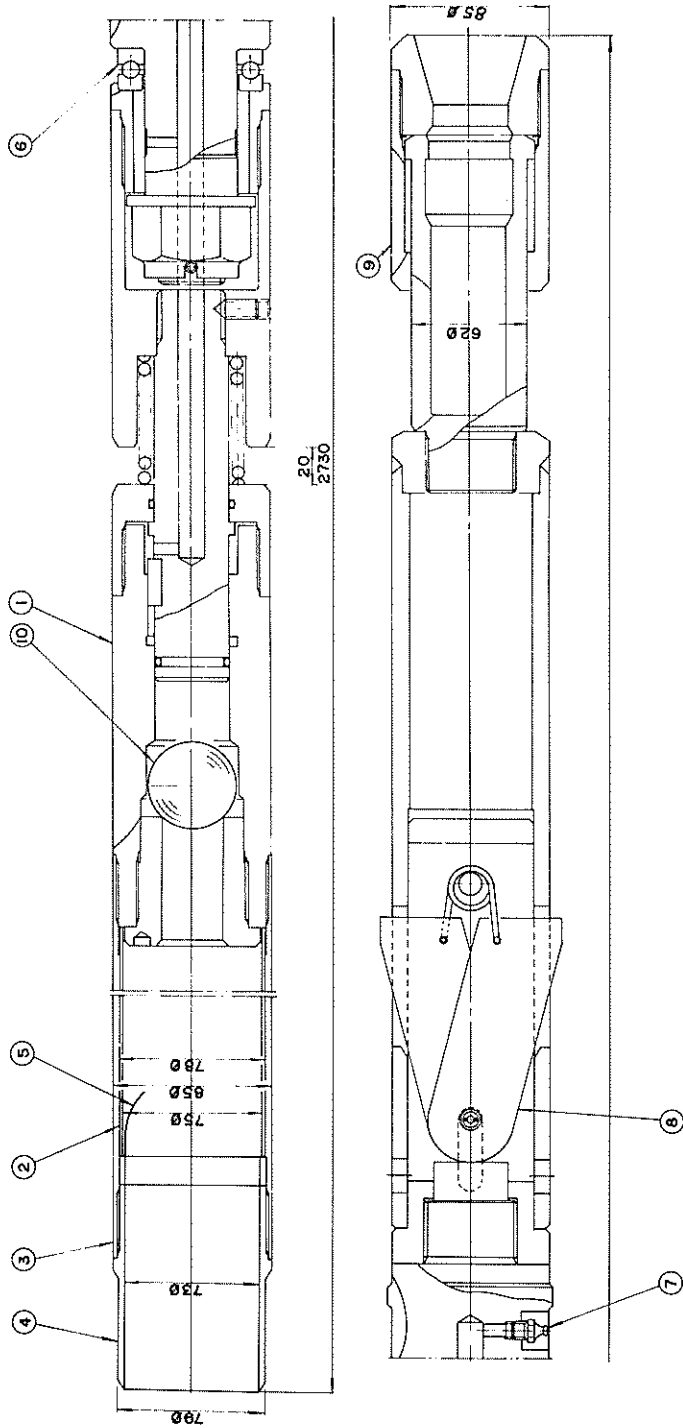
図-3.4.23 クロスビット

よる掘過ぎの問題がある。すなわち掘過ぎが生じるとワイヤライン方式の場合、サンブラはガイドロッドの所定の位置に固定されるのでピストンが宙に浮いた状態でチューブが押し出される危険性があり、固定ピストンとしての機能が発揮できないことが考えられる。したがって、本サンブラには5 cm 程度までの掘過ぎに対してはピストンが追従して孔底に接地できる可動型とした。この方式もほかのものでは見られない特徴の一つである。



番号	名称	番号	名称
1	サンプリングヘッド	8	プロングパイプ
2	ピストン	9	ピストンロッド
3	パッキン	10	ロッド
4	ロッド	11	スリーブ (オーバーショット用)
5	サンプリングチューブ	12	通水孔
6	ガイドチューブ (インナー)	13	スクリーン (通気孔)
7	ボールコーン		

図-3.4.24 固定ピストン式サンプリング探の構造図



番号	名称	番号	名称
1	カップリング	6	ベアリング
2	チャンバリングチューブ	7	グリーンスニップル 1/8
3	チューブ (インナー)	8	スプリング (ラッチ用)
4	チューブ	9	スリーブ (オーバースhoot用)
5	コアキャッチャ	10	ステイールボール 1 1/8

図-3.4.25 ダブルチューブチャンバラの構造図

写一3.4.20に水圧によってサンプリングチューブが押出された状態を示す。

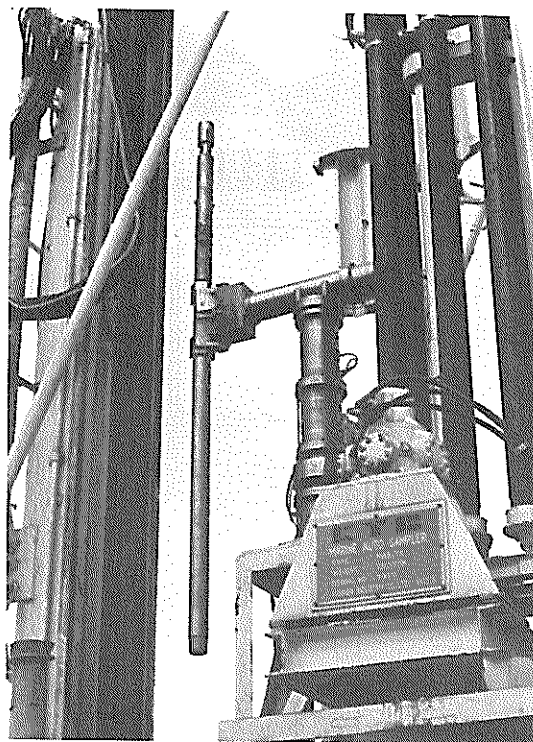
(15) ダブルチューブサンブラ

ダブルチューブサンブラは砂質土から小礫混り砂（礫径約10mm以下）までの粒径範囲の試料を採取するためのものである。このサンブラは図一3.4.25に示すような型式で、乱さない試料の採取はできないが、乱れを最少限にとどめるため、多くの種類の中からデニソン型と呼ばれる乱れを少なくするよう配慮された型式のサンブラをワイヤライン方式に改良して採用した。

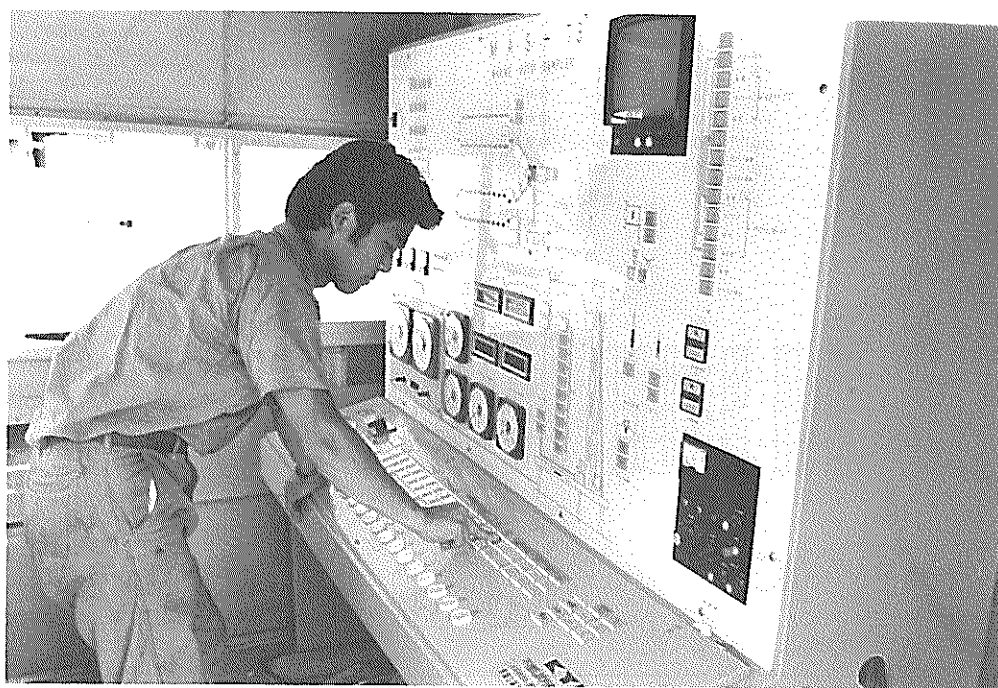
サンプリングチューブは土質の硬軟によって、刃先の突



写一3.4.20 固定ピストン式シンウォールサンブラが水圧によって押し出された状態



写一3.4.21 ダブルチューブ式サンブラがマニピュレータによって把持された状態



写一3.4.22 船上部操作パネル

MAS - 73

MARINE AUTO SAMPLER

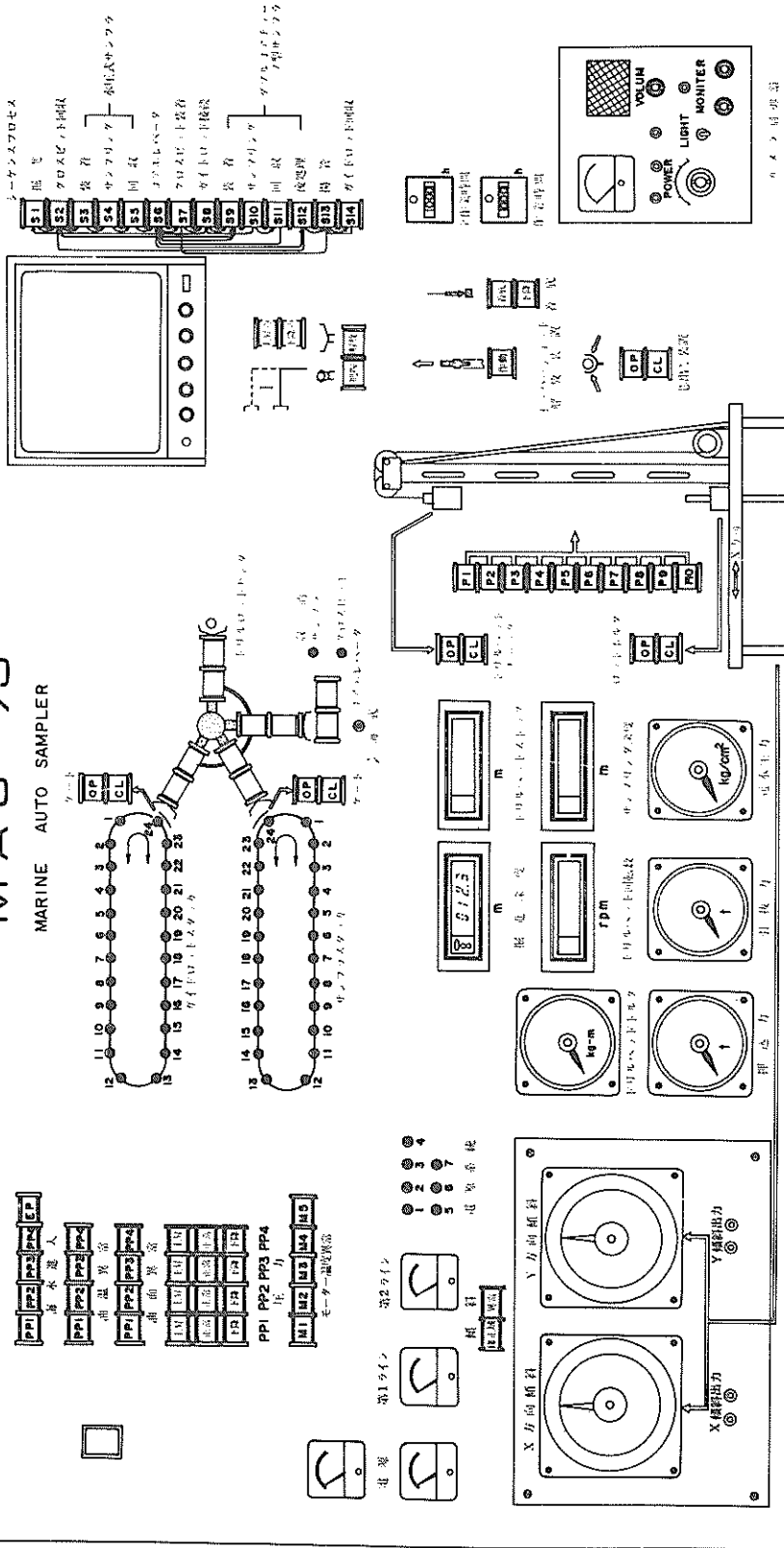


図-3.4.26 グラフイツクパネル

出量が3 cm の範囲で変化できるようスプリングが組込まれた型式で、バスケット型のコアキャッチャによって試料の脱落を防ぐ構造になっている。

写一3.4.21にマニピュレータによって把持されたダブルチューブ式サンブラを示す。

(6) 表示パネル

海中作業状況を確認するための表示グラフィックパネルで図一3.4.26に示すようにランプ、アナログ、デジタル表示により、つぎの項目について計測、表示している。

- 1 シーケンスプロセス
- 2 掘進深度
- 3 サンプリング深度
- 4 ドリルヘッドストローク
- 5 ドリルヘッド位置
- 6 ドリルヘッド回転数
- 7 ドリルヘッドトルク
- 8 ドリルヘッド押込力
- 9 ドリルヘッド引抜き力
- 10 ドリルヘッドチャック開閉状況
- 11 ロッドホルダ開閉状況
- 12 芯出し装置開閉状況
- 13 オーパシヨット解放シリンダ開閉状況
- 14 X-Y傾斜角
- 15 マニピュレータ位置
- 16 マニピュレータ腕伸縮

- 17 マニピュレータ把持、解放
- 18 送水圧力
- 19 固定ピストン式シンウォールサンブラの着底確認
- 20 ガイドロッドおよびサンブラの格納状況
- 21 テレビモニタ
- 22 各種警報ランプ
- 23 作業時間など

(7) 操作盤

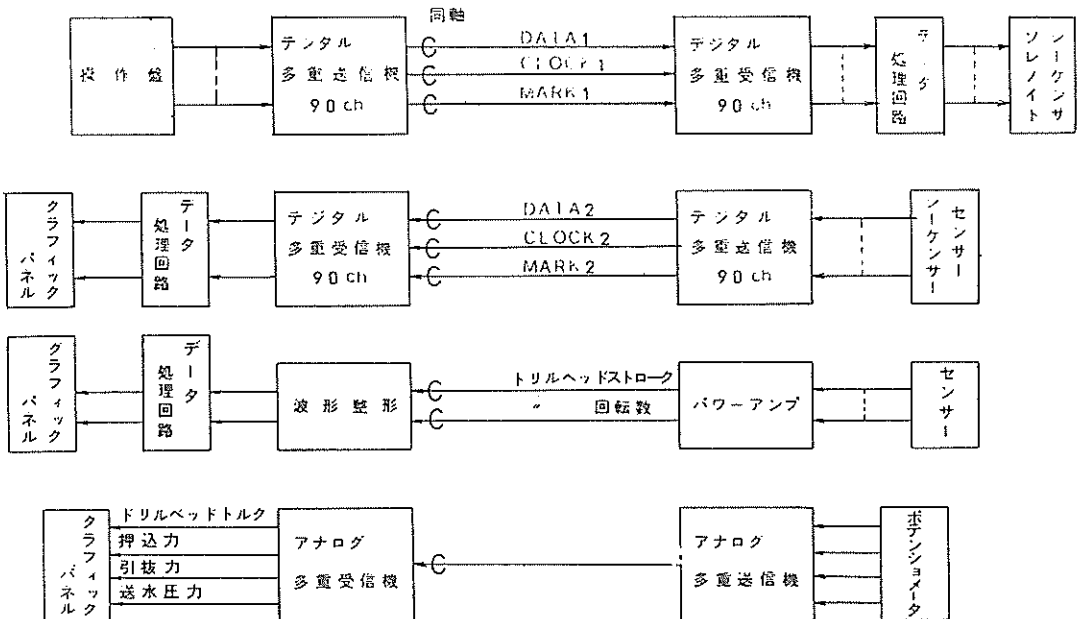
海底の装置を海上において操作する操作盤で、オペレータによって自動、手動両操作が可能になっている。

自動操作はオペレータが14に分割された各シーケンスブロックの設定ボタンを押すことにより、全動作が自動的に遂行される。もし自動操作中に何らかのトラブルが発生したとき、それに対処する適切な操作をオペレータが判断し、手動に切換えて対応処置が行なえるよう手動操作用の設定ボタンを配しており、その指令信号は船上および海中にあるデジタル送受信機を介して行なわれる。

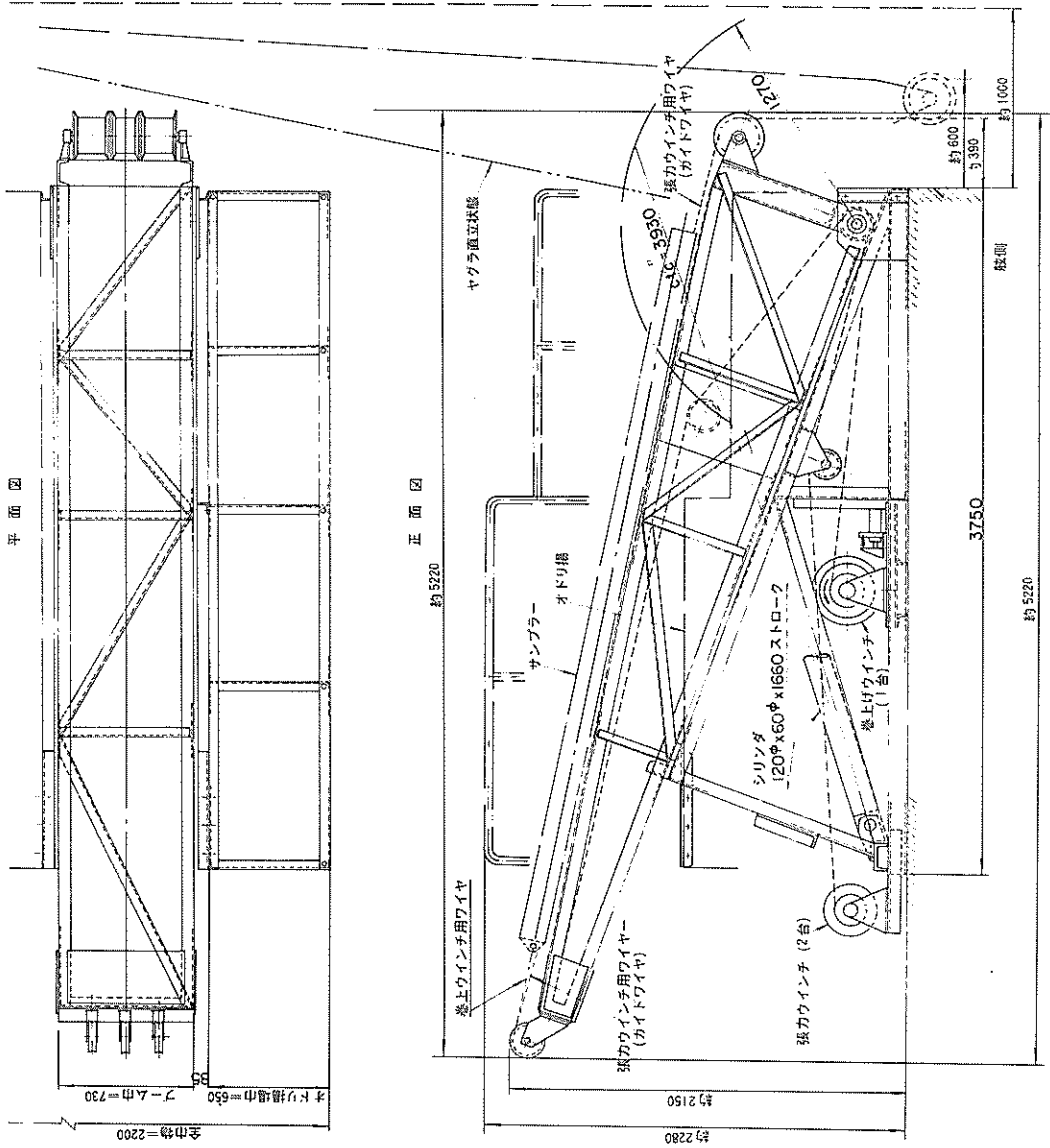
シーケンスブロック用押ボタンスイッチは、つぎのようにブロック化されている(写一3.4.22参照)。

- S-1 掘進行程
- S-2 クロスビット回収行程
- S-3 固定ピストン式サンブラによる装着行程
- S-4 固定ピストン式サンブラによるサンプリング行程
- S-5 固定ピストン式サンブラ回収行程
- S-6 サンプルエレベータ行程

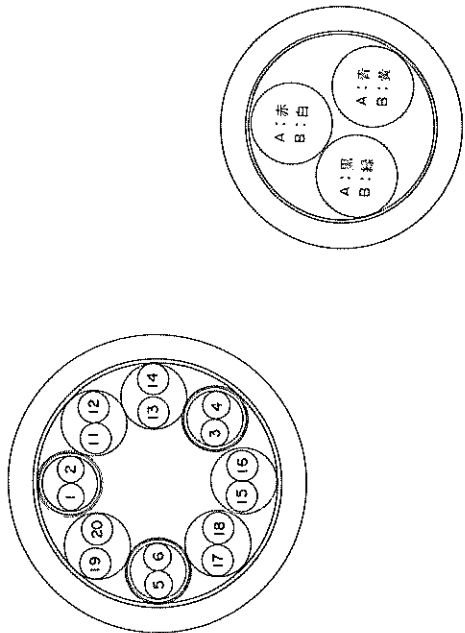
船上 海上



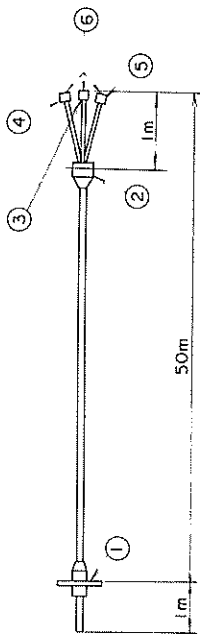
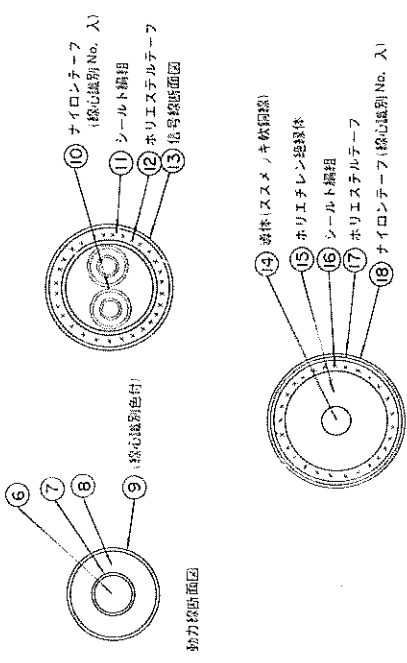
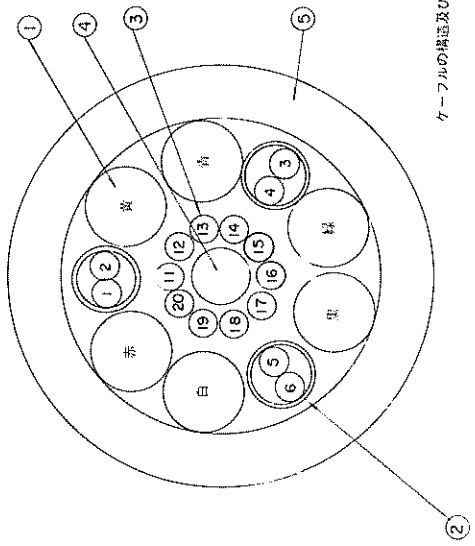
図一3.4.27 船上と海中を結ぶ通信方式のブロック図



図—3.4.28 サンプルエレベーター回収装置構造図



ケーブルの構造及び捻心識別



番号	名称
1	ステンレスフランジモールド
2	分岐モールド
3	制御線群
4	動力線 A
5	動力線 B
6	コネクタ

図一5.4.29 水中複合ケーブル構造図

- S-7 クロスビット行程
- S-8 ガイドロッド接続行程
- S-9 ダブルチューブサンブラ装着行程
- S-10 ダブルチューブサンブラによるサンプリング行程
- S-11 ダブルチューブサンブラ回収行程
- S-12 ダブルチューブサンブラ後処理行程
- S-13 ガイドロッド引抜行程
- S-14 ガイドロッド回収行程

(18) 海上部制御装置

操作盤によって与えた指令を海中部に伝え、また海中部の信号を海上部に伝達する通信機から成っている。

船上と海中とのやりとりは複合水中ケーブルを用いて多重通信方式を採用しており、構成は図-3.4.27に示すブロック図のとおりである。

(19) エレベータ巻上ウインチ

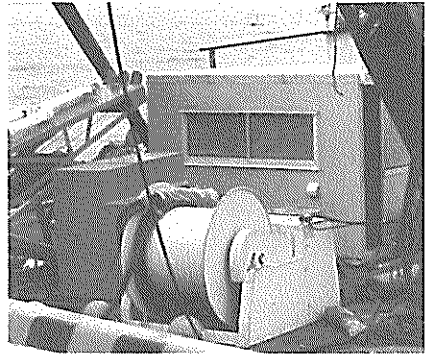
船上に設備されたエレベータ用ウインチはエレベータを船上に回収し、また逆に海中に戻すための巻上げ、巻下し用のウインチと、海底と船とを結ぶガイドワイヤに弛みが生じないように常に一定の張力を与えるためのウインチから構成されており、海中にある装置とは、まったく別系統で作動するものである（図-3.4.28および写-3.4.23参照）。



写-3.4.23 エレベータ巻上装置

(20) 水中ケーブルおよび巻取ウインチ

複合水中ケーブルの断面を図-3.4.29に示す。また、船上において複合水中ケーブルを巻取る装置は、100m分の巻取能力をもっている（写-3.4.24参照）。



写-3.4.24 水中ケーブル巻取ウインチ

3.5 作動の概略

まず、作業船のクレーンで、必要数のドリリングパイプ、サンブラを搭載したMAS-73の海中部を吊り下げて海底に着座させ、発電機からの電源を船上操作、制御器、海中ケーブルを通して海中部の制御装置に供給する。船上操作盤の操作で海中電動機と海中制御装置に電力が送られ、油圧ユニットと電気制御関係が作動状態となる。傾斜計の指針で海中部のXY二次元の着底傾斜度が示される。自動バランスに切換えると、海中部のレベリングレグが伸縮して水平状態となる。自動シーケンスのスタートボタンをONにすると、マニピュレータが動き、ドリリングパイプ、サンブラ、クロスビットを順次格納スタッカなどから取り出してボーリングセンタに導き、ドリルヘッドの回転、給進とオーバーショットウインチ、送水ポンプ、サンプルエレベータなどと連動してドリリングパイプのネジ結合、削孔、サンブラの挿入、サンプリング、船上への回収をリモコンによる全自動で行なう。一連の採取作業が終了すると、海底深く嵌入されたドリリングパイプを自動的に引抜いてネジをはずしスタッカに格納する。この間の作業状況は船上の表示パネル面にあるランプ、アナログメータ、デジタルメータ、水中TVモニターなどで確認できる。もし装置に異常があれば、警報ブザーが鳴り、異常個所の警報ランプが点灯する。このような場合は今迄の自動操作を手動操作に切換えることにより、緊急作業をオペレータの意志通りに行なうことができるので装置の重大な損傷を防ぐことができる。全作業終了後は、海中部をクレーンで引揚げて、つぎのボーリング地点に移動する。

本装置による作業順序を図-3.5.1のフローチャートによって示す。

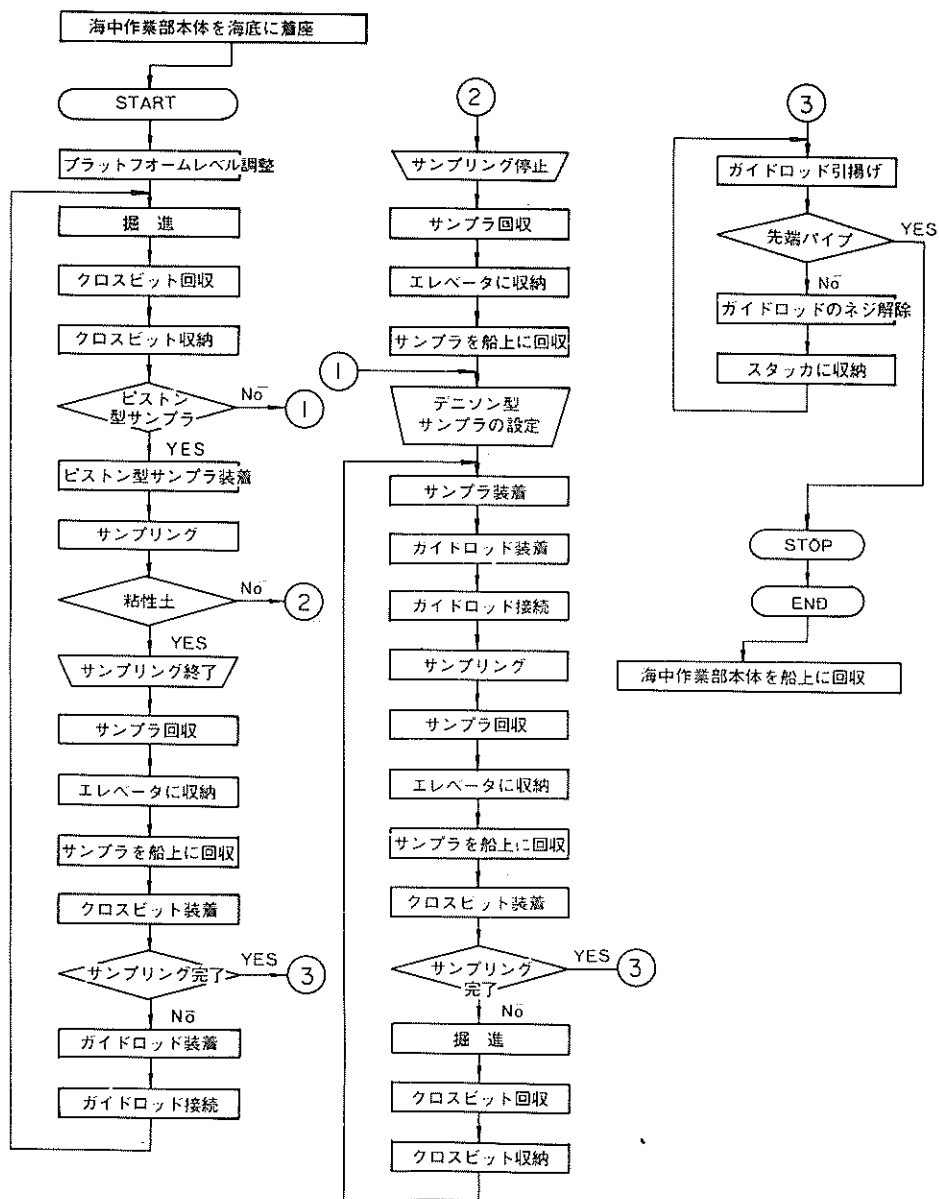


図-3.5.1 作業のフローチャート

3.6 現地検証実験

(1) 実験場所および土質概要

図-3.6.1に示すように神戸港六甲アイランド建設予定地の一部で実施した。

この場所は、水深-12m程度のところであり、海底地盤の表層部1m程度は、超軟弱土で、いわゆるヘドロと呼ばれる種類の流動性に富む土質である。それ以下も軟弱な粘

性土が-28mまでの間、層厚にして約16m続いており、それ以下は、シルト混り砂、腐蝕土および砂レキなどの互層が-35m程度まで続き、それ以下は砂レキ層となっている(図-3.6.2参照)。

軟弱粘性土層の土性は、図-3.6.3に示すようにボーリング孔2点(R16, R17)とも、含水比 w は、表層部で約130%となっており、深さ方向に対してほぼ直線的に減少

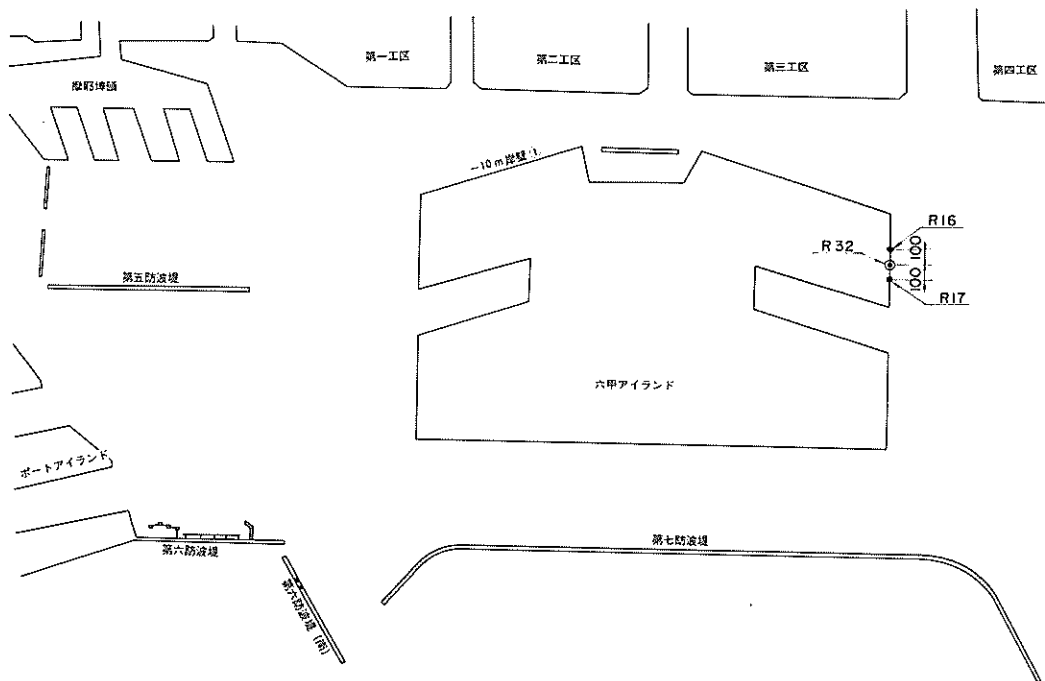


図-3.6.1 現地検証実験位置図

土質柱状図									
調査名 神戸港土質調査 (その2) ボーリング孔 No. R 16									
標高 尺 (m)	深さ 尺 (m)	土質 記号	現場 記号	土質名 色調	観察 記事	標準貫入試験		試験結果	
						N	試料 (g/cm ³)	0	10
10									
-11									
-12	0.00			浮遊					
-13	0.60			重区	極めて軟弱				
-14				雜質	上部軟弱である				
-15					異気あり				
-16					貝ガラ片、有機物混入				
-17									
-18									
-19									
-20									
-21									
-22									
-23									
-24									
-25									
-26									
-27									
-28									
-29	6.80	6.20							
-30	12.70	0.90							
-31	18.63	0.92							
-32	24.50	0.92							

図-3.6.2 土質柱状図

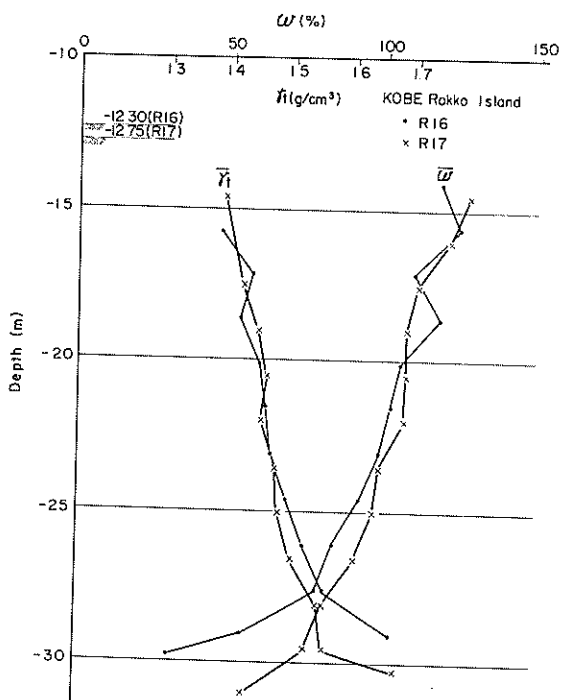


図-3.6.3 地盤の均一性検討図

し-28mでは約80%となっている。また、単位体積重量 r_t は、表層部で約 1.4 g/cm^3 、-28m付近では 1.55 g/cm^3 程度と、含水比に対応して、その間ば直線的に増加している。それ以深は上述のように互層状を呈しているため、 r_t ともばらつきが大きい。

今回の検証実験は、昭和47年度に実施された従来方式によるサンプリング結果と対比して性能をチェックするので、地盤の均一性が問題になるが、上述の結果が示すようにR16とR17は、同一地盤とみなして差支えないので、その中間点に配した検証実験位置R32は、その意味で適当といえる。

(2) 検証実験結果

検証の評価は、一軸圧縮強さ q_u 、その q_u に対応する軸ヒズミ ϵ 、および変形係数 E_{50} を、それぞれ従来方式と対比する方法で行なう。これらの結果を図-3.6.4, 5, 6にそれぞれ示す。

図-3.6.4 からわかるように、 q_u 値の深さ方向分布は、MAS-73による方が、従来方式の平均値より幾分上限よりに分布している。しかし、ばらつきなどを考えるとおおよそ同一の値を示しているといえよう。

一方、図-3.6.5 に示すように ϵ についても、今回の結果が表層部でやや大きい値を示しているが、それ以下は大体同一とみて差支えない。

また、変形係数 E_{50} は、乱れの度合いを表わす指標とし

て乱れの判定によく利用される値である。この E_{50} の深さ方向分布は、図-3.6.6 に示すように地層の中央部付近にやばらつき大きいものも見られるが大局的には、両者にほとんど差異はみられない。

以上のようにMASによる結果と、従来方式による結果が、概略同じ値が得られたことは、今回行なった検証実験の場所が都合により、水深15m程度と比較的浅いところであったために、MAS本来の機能を十分発揮できなかったものと思われる。また今回のように水深の浅いところでは、足場やぐらによるサンプリング方式でも、十分精度のよいサンプリングが可能であることも、その理由の一つとして考えられる。

したがって、本装置の稼働可能水深(20~30m)に対しては、その機能を十分発揮してくれるものと期待している。なお、作業状況を写-3.6.1および3.6.2によって示す。

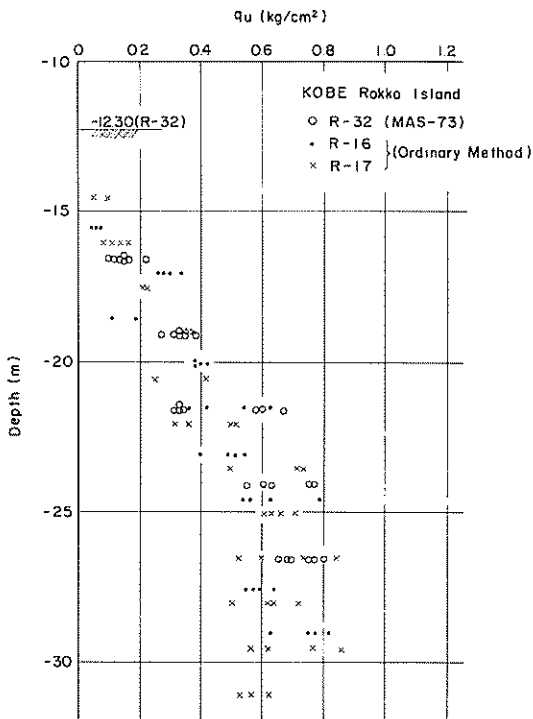


図-3.6.4 一軸圧縮強さ q_u の深さ分布

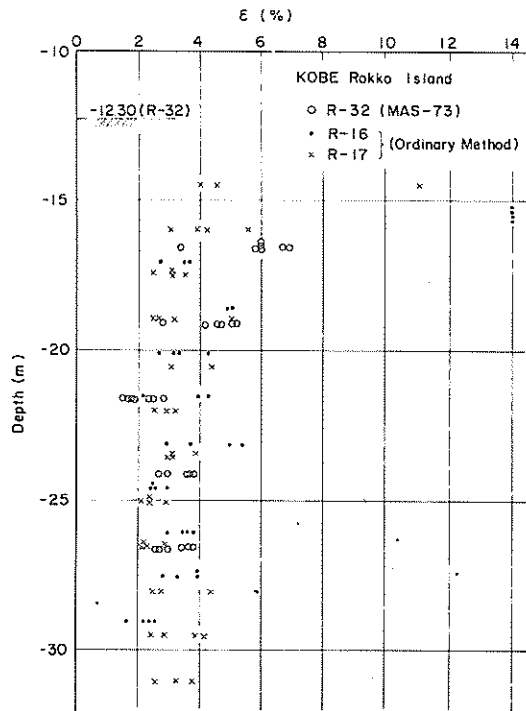
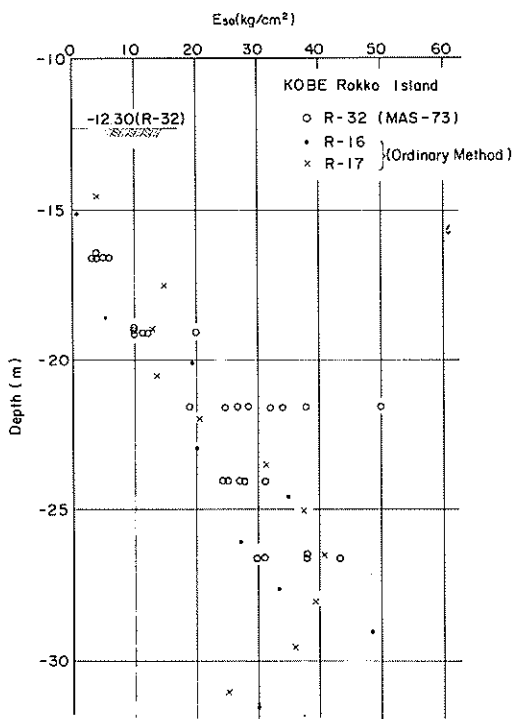


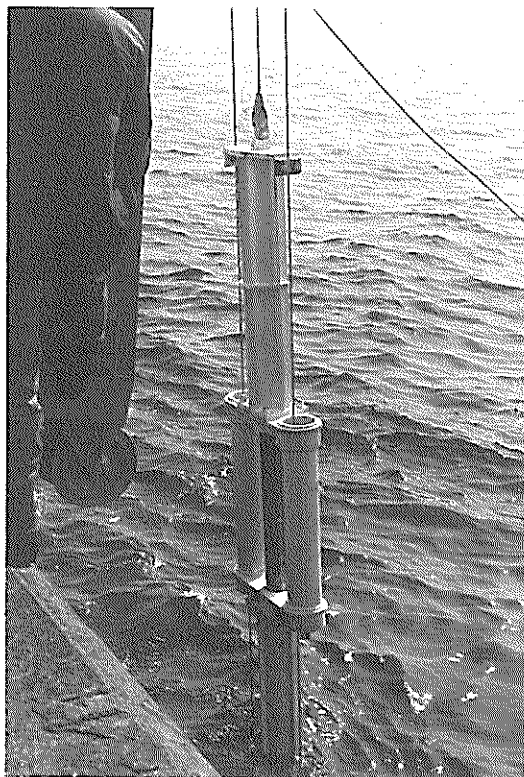
図-3.6.5 軸ヒズミ ϵ の深さ分布



図一3.6.6 変形係数 E_{50} の深さ分布



写一3.6.2 サンプラの解体作業状況



写一3.6.1 サンプルエレベータによって回収されるサンプラの様子

3.7 装置改良の概略

検証実験結果にもとづいて装置の改良点を検討し、つぎに示す改良を実施した。

項 目	現状および問題点	改 造 内 容	図・写真
自動レベリングレグ	レグの配置は装置の構成分布による重心位置から決定されたが、ボーリング孔近くに一脚がくるため、表層部のサンプリングに影響を与える恐れがある。	ボーリング孔をレグから遠ざけるため、レグの配置を180°反転させる。	図-3.7.1 写-3.7.1
ドリルヘッド (1)	<p>ドリルヘッドは、ガイドロッドをチャッキングする機構を内蔵しているが、把持位置(高さ)を一定に保持する検知機構がない。したがって、ロッドの継足のさいに生ずるわずかのずれが、継足回数がふえるに従ってずれが蓄積してチャッキング位置がずれネジ部を把持することになるとロッドが割れる危険性がある。</p> <p>(2) ドリルヘッド最上部のオーバーショット操作用ワイヤの通過孔からの水圧漏れをなくす方法として、厚手のゴムパッキンを締めることでツールしている。しかし、この締める工程は油圧シリンダを用いて強制的に行ない、戻りはゴムの弾性を利用して自然に行なっているが、戻りが十分でなく、オーバーショットの降下がスムーズでない。</p> <p>(3) サンプラおよびクロスピットをオーバーショットから自動的に解放する作業は、マニピュレータとドリルヘッドの下部に設けられた2個のシリンダの連携動作によって行なっている。このシリンダの開閉動作の確認は片側のシリンダのみにセンサを取付けて行なっている。しかし、2個1対のシリンダであるが同時作動しないため、自動操縦ではタイマーによって安全な時間を確保し、マニュアル操縦では、十分な間をとってつぎの動作に移っている。</p>	<p>ドリルヘッド内の上部にスライドする部分を設け、ガイドロッドが進入して、そのスライド部を押上げると、磁気近接スイッチが働いて指示し、一定位置が保てるセンシング機構を設け、操作パネル面にランプ表示する。</p> <p>ゴムパッキンの戻し工程を強制的に行うアクチュエーターを追加する。</p> <p>マニュアル操作を確実にするため両シリンダの開閉位置にセンサを取付け、操作パネル面にランプ表示する。</p>	<p>図-3.7.2 写-3.7.2</p> <p>写-3.7.3</p>
マストヘッドブーリ	ドリルヘッドの中心部を通過するワイヤに添って逃げる水圧漏れを防ぐためワイヤを円形断面になるようビニルコーティングしてあるが、このコーティングビニルにひび割れが生じた。	シープ径を大きくする。シープ形状の決定理由としては、ウインチドラムへの巻取り部は、ひび割れが生じていないので、このドラム径を基準にした。ちなみにウインチドラム径は318.3mm	図-3.7.3 写-3.7.4

項 目	現状および問題点	改 造 内 容	図・写真
サンプルエレベーター サンプルエレベーター用 ゲート	この原因として、つぎのことが考えられる。 1) シーブ径が小さいこと。 2) ワイヤーと被覆の伸びの違いによること。 ケーシングから引揚げられたサンプルはマニピュレータによってサンプルエレベータに収納される。サンプルの保持は、2枚の板ばねによって行われるが、大きなショックが加わると脱落の危険性があり、板ばねを3枚に補強したがまだ十分とはいえない。	である。 サンプルエレベータにサンプルが格納されたとき、その自重を利用してメカニカル方式で確実にロックし、自重が抜けたときアンロックできる仕組にする。	図-3.7.4 写-3.7.5
クロスビット格納用ゲート	サンプルエレベータと同方式のばねによる保持機構であるため、トップヘビーのクロスビットが脱落しやすい。検証実験のさい2度脱落し、潜水夫によって回収した。	油圧シリンダーを増設して確実にロックする。	写-3.7.6
制御装置収納タンク	メンテナンスのさい内容物を引出すことが困難で時間を要する。	水中コネクターをタンクの円筒部に設けることでメンテナンスが容易になる。	図-3.7.5 写-3.7.7
油 圧 ユ ニ ッ ト 給 進 ユ ニ ッ ト	ばね式保持機構であるため油圧回路はない。	クロスビット格納用ゲートの駆動回路を追加する。	図-3.7.6
ウインチュユニット ロットホルダー	ロッドホルダーを閉塞の状態で長時間放置すると徐々にゆるみ、ホルダーの役目を果さなくなる。	チェック弁アキュムレータを追加する。	図-3.7.7
ガイドロッド	ドリリング時の水圧漏れがないようショルダ部を逆テーパにしたシールを行っているが、ガイドロッドの自動接続上逆テーパは好ましくないことがわかった。	自動接続を容易にするためメスねじ側のショルダ内側に面取りをする。又、オスねじ側先端はラウンドにする。	図-3.7.8 3.7.9 3.7.10
スタ ッ カ	スタッカのガイドロッドおよびサンプルの使用状況を操作パネル面に全数量(24個×2基)ランプ表示している。最初、全数量のランプを点灯しておき、スタッカが回転して、ガイドロッドやサンプルが一個送られるたびにランプが消えて使用数量を示す仕組になっている。したがってマニピュレータが	ガイドロッドおよびサンプルがゲート位置に確実に送られてきていることの確認ができるようにするため、受皿内部にバネで可動する部分を設ける。すなわちガイドロッドやサンプルの重量によってバネが縮み、ゲート位置に取付けたマグネット式近接スイッチによって、ゲート位置に必要な機具が選ばれ	写-3.7.8(a) (b)

項 目	現状および問題点	改 造 内 容	図・写真
	かむゲート位置に機具が載った皿がきいているかどうかの確認はできない。	ていることの確認できる方式とする。	

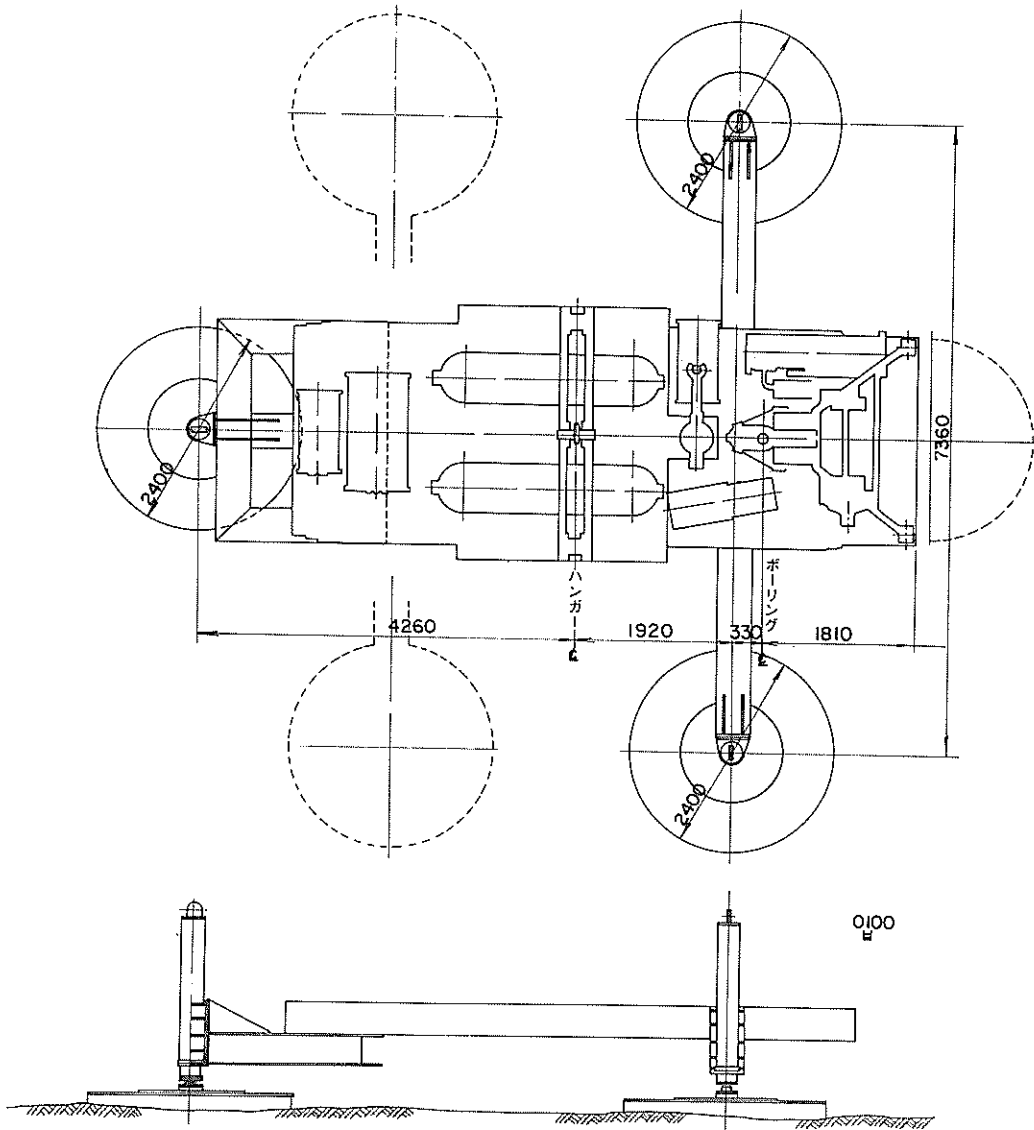


図-3.7.1 レグの配置換図

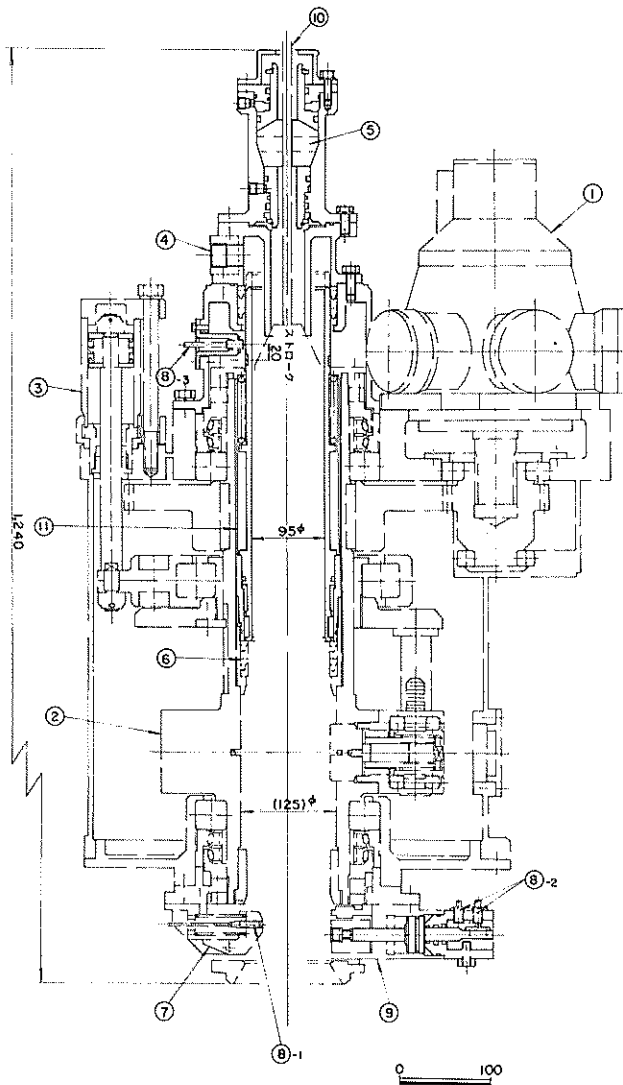
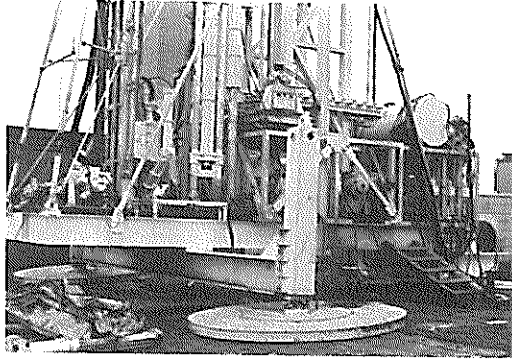
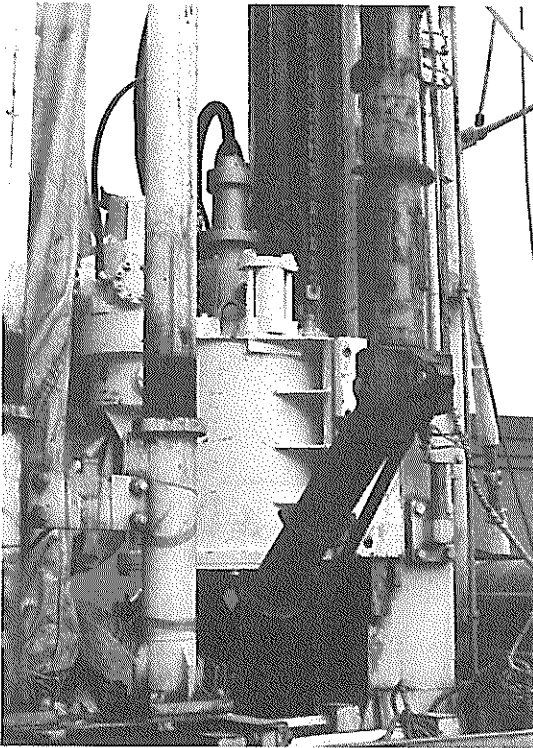


図-3.7.2 ドリルヘッド構造図(改造)

番号	名 称	番号	名 称
1	星型油圧モーター	7	検知器(オーバーショット用)
2	ドリルチャック	8	磁気近接スイッチ
3	チャッキングシリンダ	9	オーバーショット解放シリンダ
4	ウォータースイベル	10	ワイヤー(オーバーショット用)
5	ラバーハッキン	11	スライドカラー
6	シールパッキン		



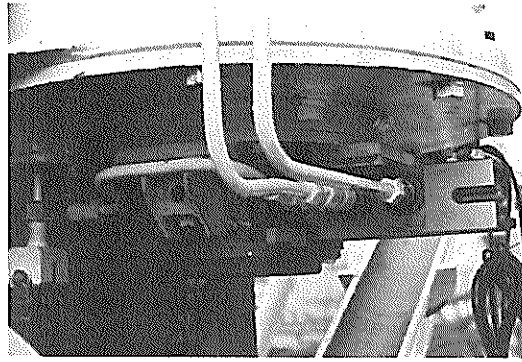
写-3.7.1 自動レベリングレグの配置換状況(改造)



写-3.7.2 (a)ドリルヘッドの改造(全景)



写-3.7.2 (b)ドリルヘッドに新しく内蔵されたスライド部の組立作業



写-3.7.3 ドリルヘッド下部に取付けられているオーバーショット解放機構の改造状況

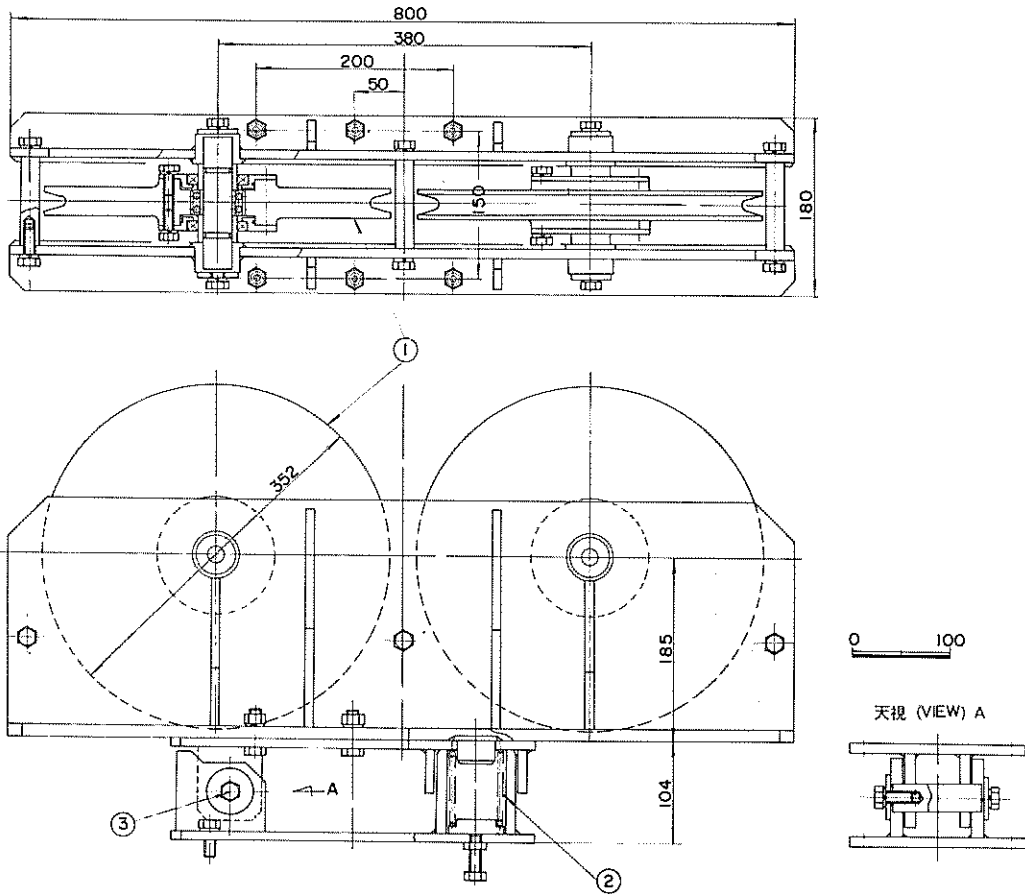
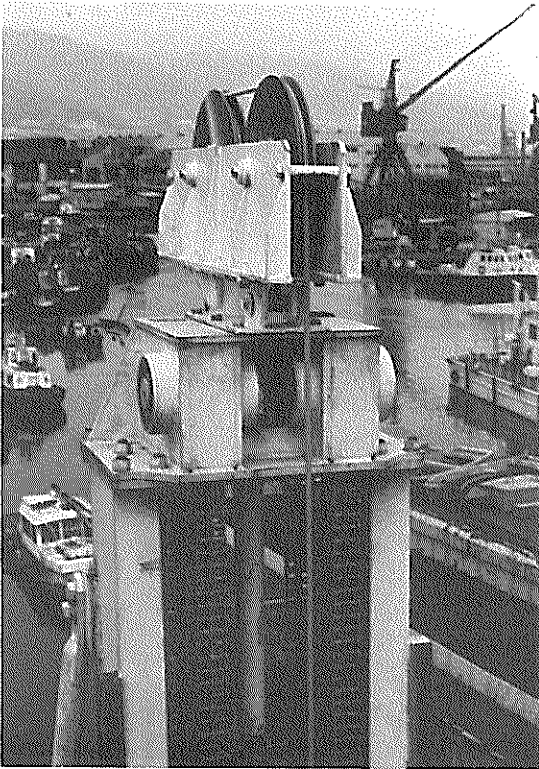
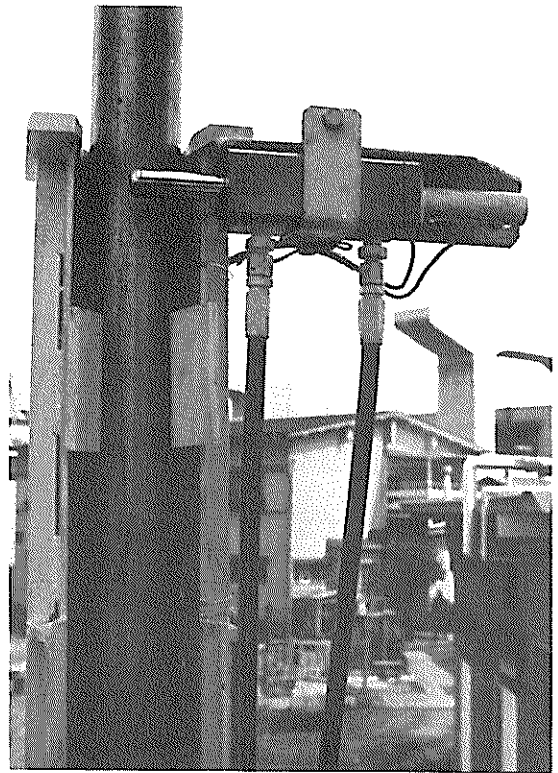


図-3.7.3 ヘッドプーリ構造図(改造)

番号	名称
1	プーリ
2	圧力検知部
3	ヒンジ



写-3.7.4 ヘッドプーリの改造状況



写-3.7.6 クロスビット格納用ゲートの増設状況



写-3.7.5 サンプルエレベータ用ゲートの増設状況

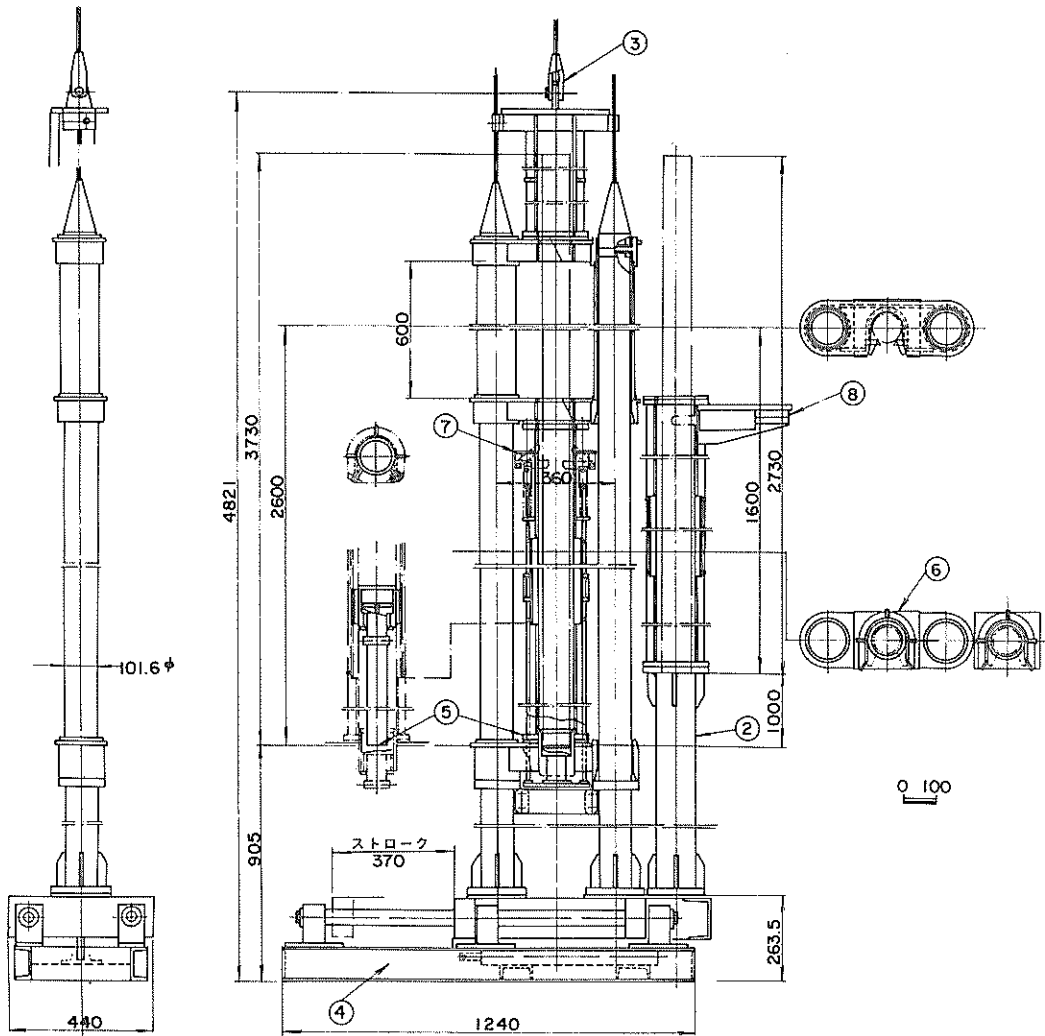


図-3.7.4 サンプルエレベータ構造図(改造)

番号	名称	番号	名称
1	エレベータ本体	5	受皿
2	クロスビット格納部	6	ホルダー部
3	ワイヤー	7	ゲート(サンプルエレベータ用)
4	ベース	8	ゲート(クロスビット用)

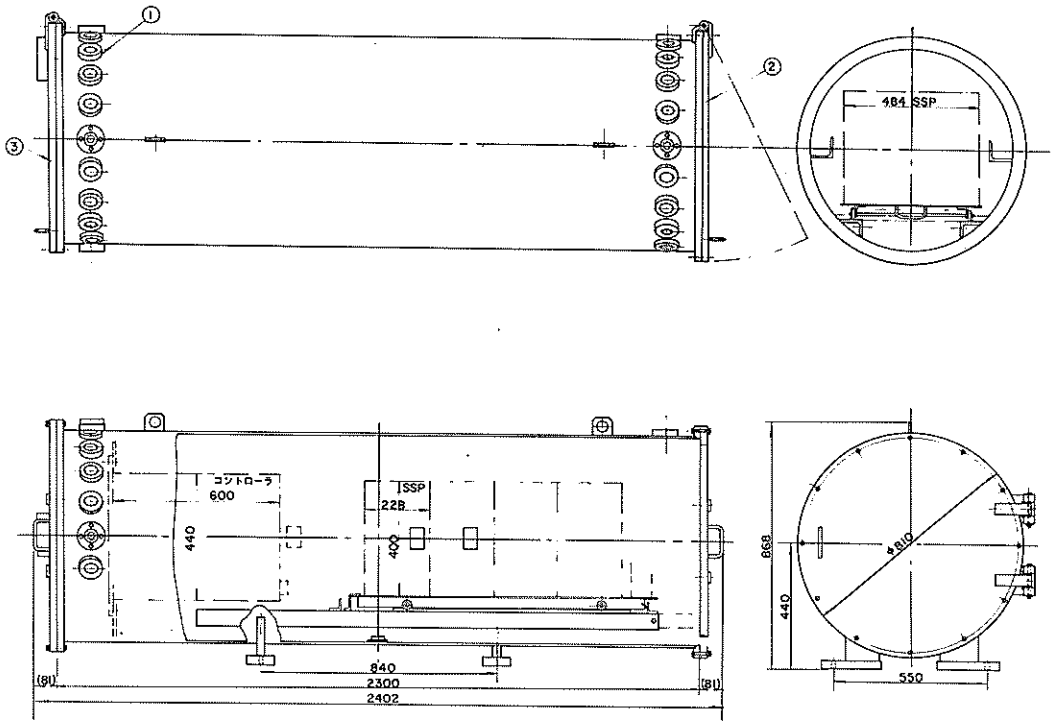
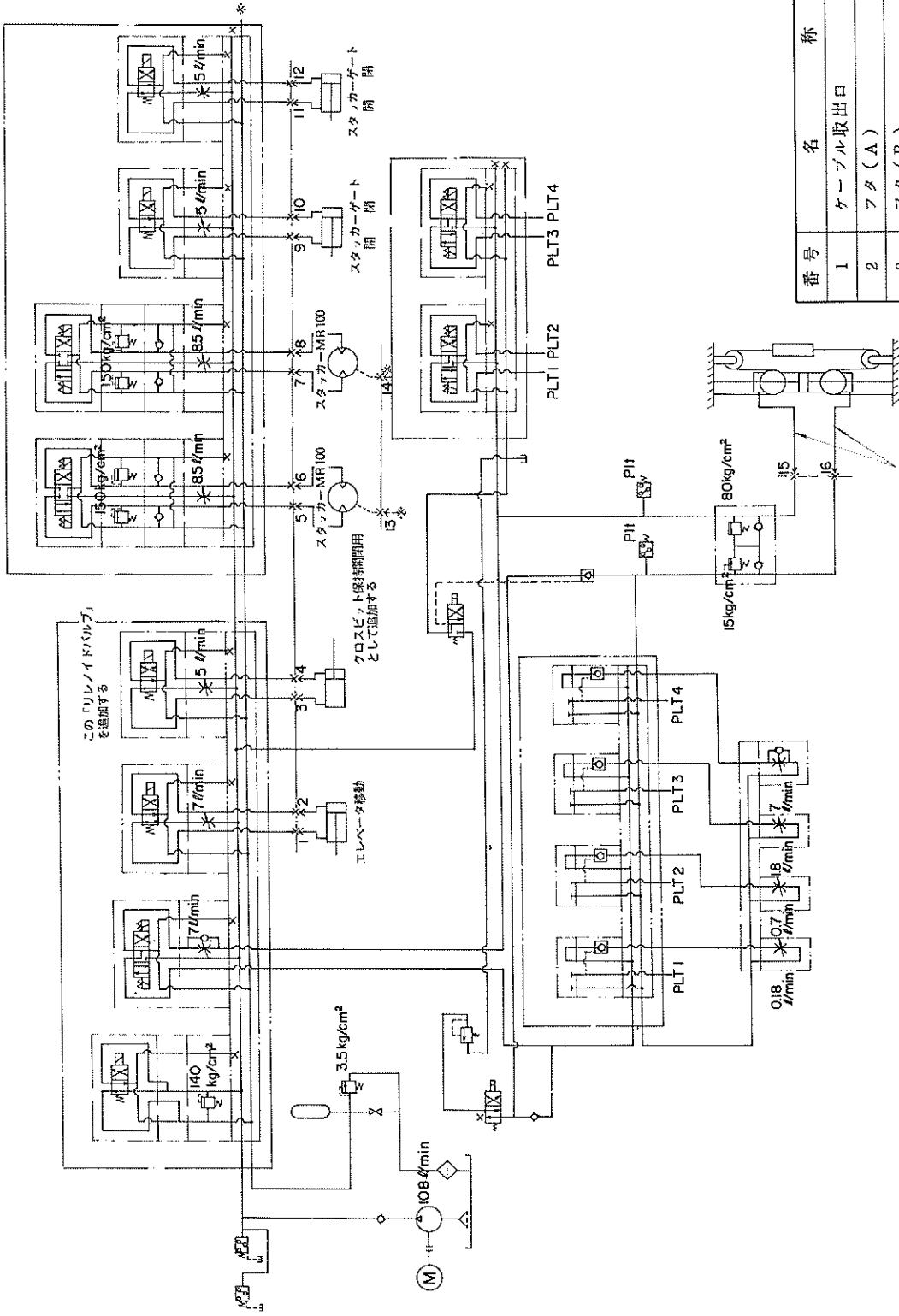


図-3.7.5 油圧ユニット用圧力容器断面図(改造)

番号	名称
1	コネクター
2	フタ
3	フタ

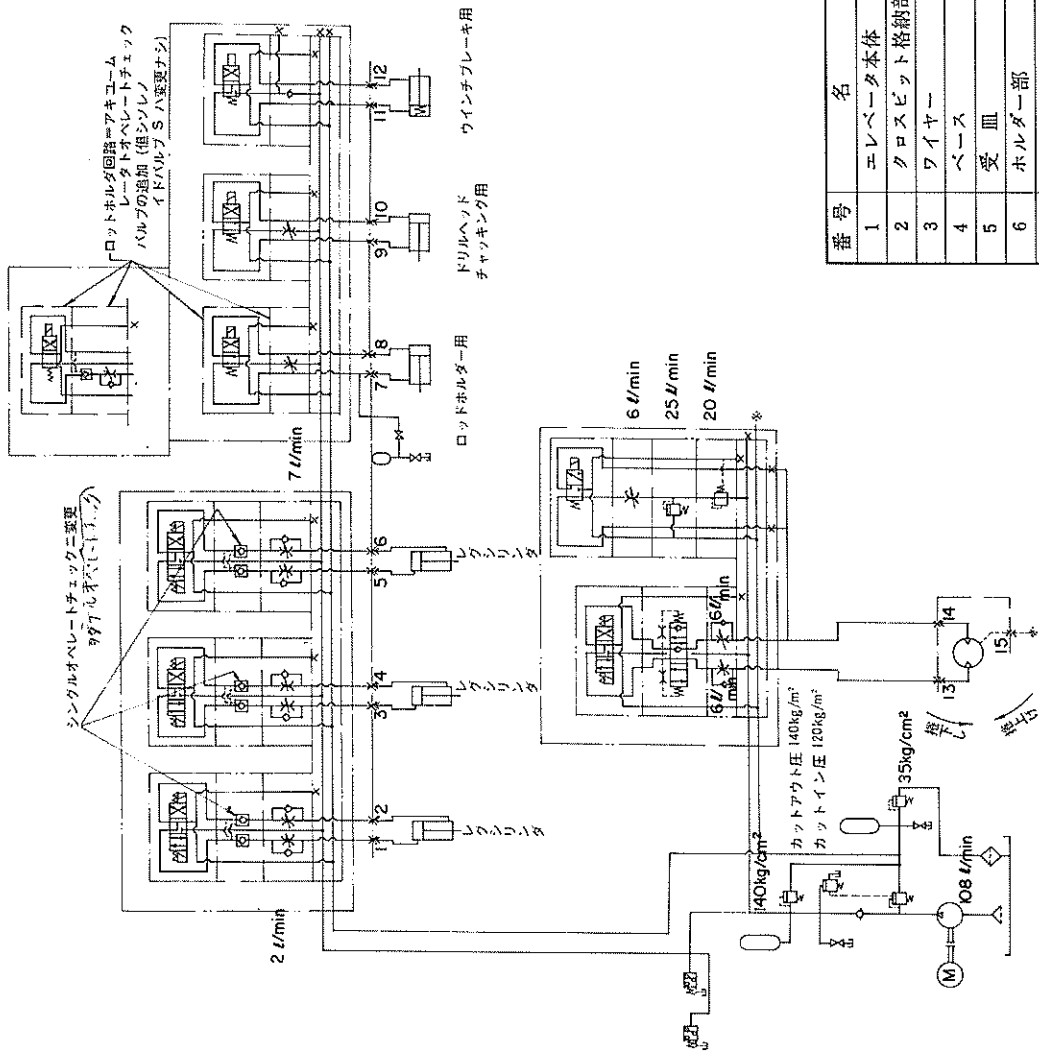


写-3.7.7 制御装置収納タンクの改造状況



番号	名称
1	ケーブル取出口
2	7タ (A)
3	7タ (B)

図-3.7.6 給進ユニット回路図 (改造)



番号	名称
1	エレベータ本体
2	クロスビット格納部
3	ワイヤー
4	ベース
5	受皿
6	ホルダー部
7	エレベータゲート
8	クロスビットゲート

図-3.7.7 ワインチエック回路図 (改造)

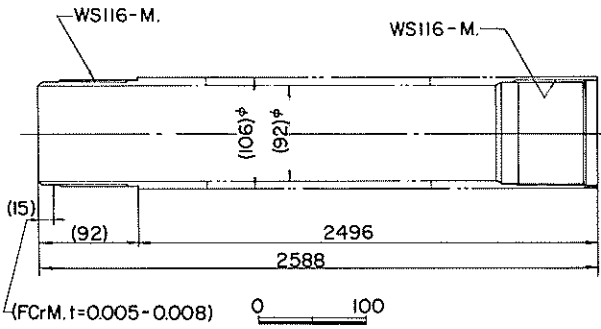
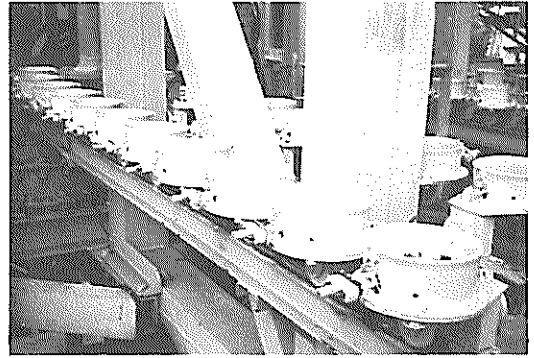


図-3.7.8 ガイドロッド改造図



写-3.7.8(a) スタッカー受皿にセンサ増設改造(横から見たところ)

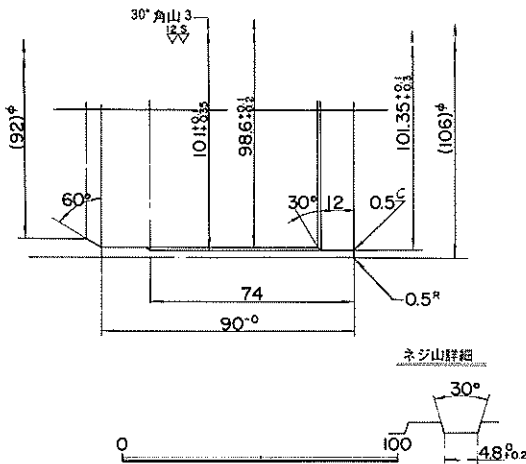
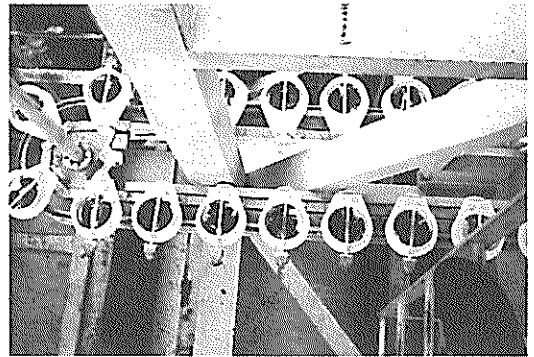


図-3.7.9 ガイドロッド内ネジ部改造詳細図



写-3.7.8(b) スタッカー受皿にセンサ増設改造(上から見たところ)

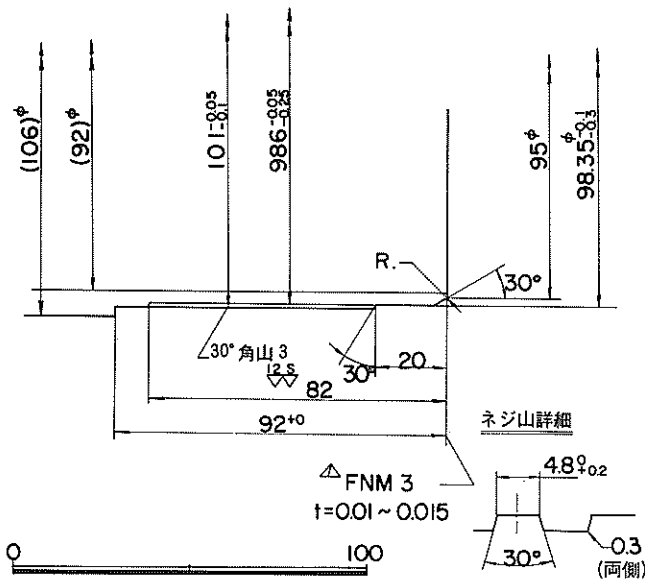


図-3.7.10 ガイドロッド外ネジ部改造詳細図

4. まとめ

現地検証実験の数少ないデータからであるが、つぎのことがわかった。すなわち本装置による結果と、従来の方式による結果が、ほぼ同じように得られたことは、今回の検証実験場所の水深が12~13mと比較的浅いために本装置の本来の機能を十分発揮することができなかったことによるもので、水深がさらに深くなれば従来方式との差が顕著に現われてくるものと考えられる。したがって、大水深における土質調査においては、その機能を十分発揮してくることを期待してよい資料が得られている。

5. あとがき

本装置の開発によって、従来困難とされていた深い海域からの土質に関する正確な情報が得られるようになり大水深海域の構築物をより安全に、また経済的に建設することが約束されるであろう。

この装置の開発にあたっては、運輸省第三港湾建設局関係各位および港湾技術研究所、中瀬明男元土質部長をはじめ各研究室長に多大の御教示と御助力をいただいた。また現地検証実験にさいしては、加藤勝則元土質部長および運輸省第三港湾建設局調査設計事務所の関係各位に御助力ならびに種々の御教示をいただいた。さらに改造にさいしては、運輸省第三港湾建設局神戸機械整備事務所、所長をはじめ関係各位に多大の御協力を賜った。ここに記して上記の各位に深甚なる謝意を表する次第である。

なお、この装置は、萱場工業㈱が製作を担当した。

(1978年3月31日受付)

参考文献

- 1) Kallstenius, T; Mechanical Disturbance in Clay Samples taken With Piston Sampler, Proc. S.G. I No. 16 1958
- 2) 松本一明; 大水深におけるボーリングおよびサンプリングの現状(第1報), 港湾技研資料 No. 129, 1971, p. 29
- 3) 河内英幸, 後藤 進; 小規模沈置式マンドリルのまとめ, 地質ニュース216号, 1972

港 湾 技 研 資 料 No.295

1 9 7 8 ・ 6

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発 行 所 運輸省港湾技術研究所
 横須賀市長瀬3丁目1番1号

印 刷 所 株式会社 東京プリント