

# 海底ボーリング のいろいろ

最近 海底下の地下資源（石油・天然ガス・石炭・鉄など）の開発や海底トンネルとか 渡海橋梁の建設などのために海底下の地質調査が盛んに叫ばれてきている。

海洋 湖 河川などの調査にはいずれも水が介在するので この水による障害（流れの抵抗 水圧 浮力など）を如何に克服するかが焦点であるし また 通常の陸上ボーリングに比べて莫大な費用がかさむのも当然である。

これまでに海底調査は 潜水夫によって直接観察する方法とか 海の中に試錐のための島を築くような 大がかりのものまで色々行われてきたが これを大きく分けると 次のように分類することができる。

- 1. 築島法
- 2. 足場法
  - 移動型
    - 固定デッキ式
    - 昇降デッキ式
  - 一定置型
    - 単独式
    - 付属船併用式
  - 水中型
- 3. 船上法
- 4. 海底法
  - ギャーフィールド型
  - 油圧フィールド型
- 5. 抜取法
  - 普通の重力型
  - 自由落下の重力型
  - 砲筒型

以下これらの方法について その概要を述べよう。



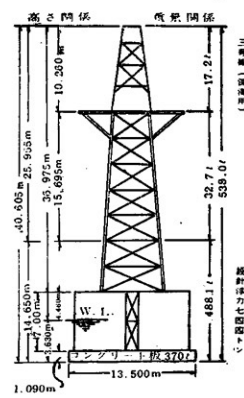
① 三池炭鉱初島通気整坑（人工島）（朝日新聞提供）

## 1. 築島法

この方法は海面の一部を埋め立てて築島し その上に通常陸上で行われているような試錐設備を建設して 海底下の地質調査を行うのである。最近の例では九州の三池沖 2km 平均潮位下 2.5 m の海底に作られた立坑開さく用のもの。さらに アメリカのカリフォルニア州 Sealbeach 市沖 2.4km（水深 15m）の Monterey 島 同様に サンタ・バーバラ沖に建設中の二島などがあるが いずれも数億円の工事費を要している。

## 2. 足場法

### (1) 移動型

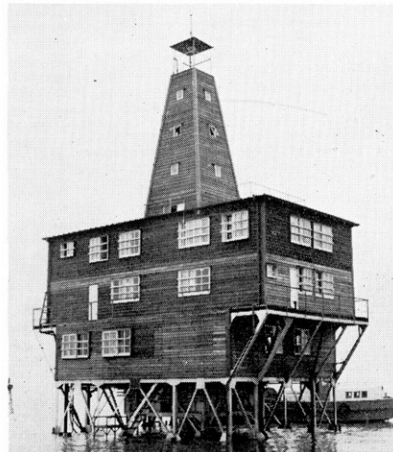


（図1）宇部炭田沖に使われている深海用試錐ヤグラ

a. 固定デッキ式：この方法は左図のように鋼鉄製ヤグラの各脚下にそれぞれエアータンクを備えたものを浮かしながら目的地まで船で曳航し目的地に着いたならば空気を抜いて定位置に沈めて安定させるのである。

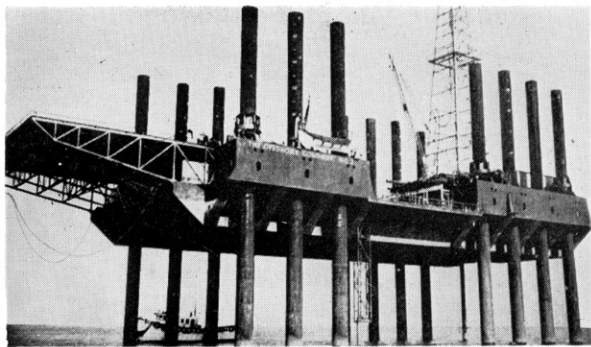
碇置後は工具・付属品・材料などをヤグラ上まで

運搬し外管を海底泥土まで打込み その中を通してボーリングが行われる。（写真2） ボーリング終了後外管を引抜き試錐機をヤグラにしぼりつけ 他の工具・付属品・材料などは一旦取外し 転流時を見計らってコンプレッサー船からエアータンクに送気して浮揚させ 次の試錐場所へ曳航する。



この方法は宇部炭田沖や有明海で行われているが 作業水深は 10m 以内である。またアメリカのメキシコ湾海底油田では これよりも大規模のものが使用されていて 水深 14m までの浅所用および 23

② 有明海で掘さく中の海上ヤグラ ヤグラの高さ 27m 全重量 1,160t（日鉄鉱業KK提供）



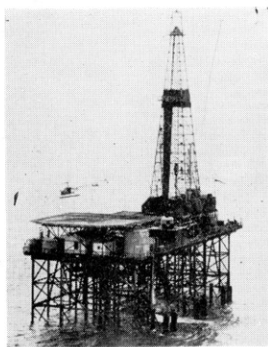
③ 米国ルイジアナ州カメロン南東方72 km 沖で行われた昇降デッキ式 水深約18m 掘さく深度約2,740 m

mまでの深所用の移動ヤグラがある。

b. 昇降デッキ式：前記の固定デッキ式は足場の底面から掘さくデッキまでの高さが一定しているため装置全体が浮ぶのに対して この式は写真3に示すように浮船のデッキ上に掘さく装置一式が搭載されそれがダッグボートにより目的地まで曳航される。目的地に達すると 船を串差しにしている直径1.8 mもある柱が海底深く押し込められそれが堅い地盤に達すると地盤の反力で逆に船全体が水面高く(10m以上も)押し上げられて設置される。この方式は荒天時でも浪害を避け安全容易に作業が継続できる。それ故台風期でも水深18m 平穏時ならば水深30m~40mの所でも作業ができる。これと同じ方式のものに写真⑤⑥⑦のようなものもある。

(2) 定置型

a. 単独式(写真4)：ボーリングの結果 有望な含油層が発見されると 次に採油にかかるのであるがこの場合には半恒常的な採油施設が現場に設置されなければならない。このような施設に用いられるのがこの



④ 定置型掘さく機

方式で まず 鉄製構造を陸上で組立て さらにこれを数個組合わせたものを現場まで船で運び クレーンにより所定の場所に沈め 中空柱を通して鉄製パイプを海底深く打込んで固定する。

プラットフォームも予め陸

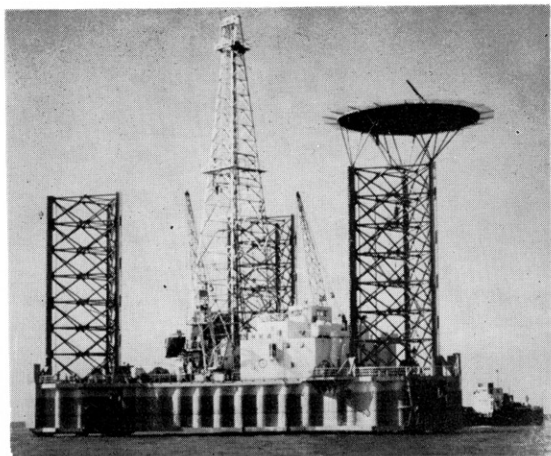
上で組立て船から柱上に降ろし熔接するのであるが これらのために250~300 tの巨大なクレーンが使用されている。設置個所の水深は 5m~8mのものも多く最も深い所でも30m程度である。

b. 定置型 付属船併用式：この方式は単独式を極力小型にしたもので ボーリングに直接必要なヤグラと捲揚機のみをプラットフォームにのせ その他の付属装置 および動力や居住設備などは船上にうつして経費の節約と移動性をもたせたものである。アメリカではこの方式を使用して水深30mまで成功を収めているが 一般には38m位まで経済的に可能とみられている。

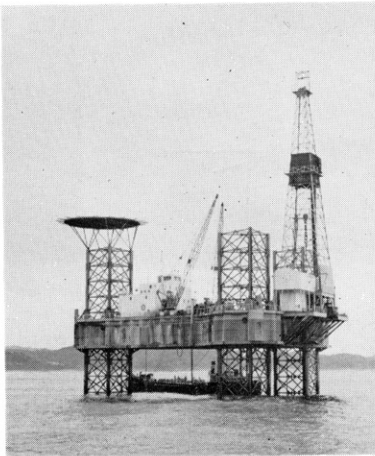
(3) 水中型

この方法は 前記の移動型固定デッキ式の足場の高さを低くして デッキを水面下10~20mまで沈設し 実際には人が潜水して試錐作業を行うのである。これによれば足場のための経費が相当に節約され 風浪の最も強い水面付近を全く避けることができる利点をもっている。

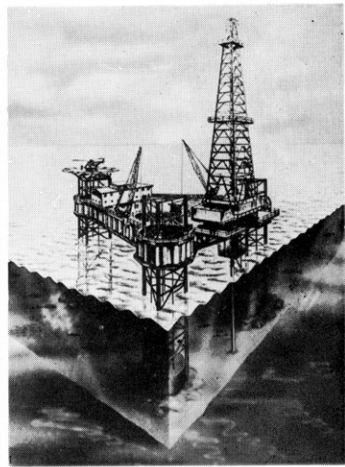
わが国では 橋本潜水工業によって図2のような潜水ボーリングが考案された。この水中ヤグラは水深によ



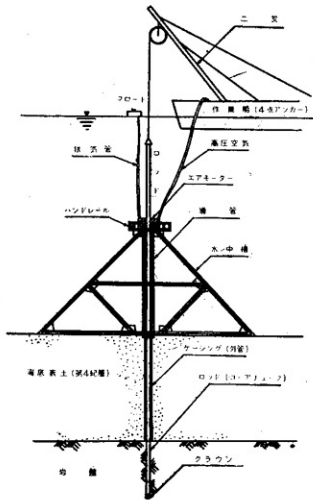
⑤ 曳航中の白竜号



⑥ 掘さく中の白竜号



⑦ 掘さく中の見取図 (写真3葉は石油資源開発KK提供)



(図2) 水中形作業状態図  
(橋本潜水工業資料から)

って異なり 水深40mのところでは10mのヤグラ 水深50mでは20mのヤグラが使用される。ヤグラの中心にはケーシングやロッドを垂直に保持するための導管が取り付けられているしヤグラの頂上には作業用のテーブルと給進用のエアーモーターが取り付けられている。このモーターは船上にあるコンプレッサーからの圧縮空気により運転される。潜水作業員は2名を定員とし他はみな船上にいるが 潜水夫と船上の人々および潜水夫同士は独特の電話器により完全に連絡がとれる。

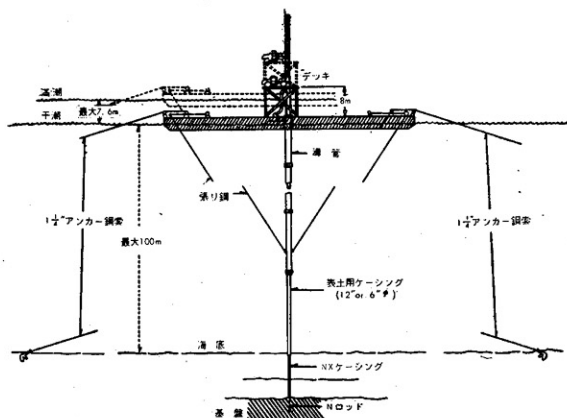
### 3. 船上法

前記のような足場法では現実の問題として稼働水深が40~50mに限定されるけれど この船上法によれば一層深い海底下の地質調査を行うことができる。

この方法は 浮遊している船上にボーリング機械やヤグラ等を設備し直接に掘るのであるが この場合

- ① 洋上で正しく船を固定しうるかどうか
- ② 海底の孔口と船との間をいかにつないでピットや掘管の昇降を行うか
- ③ 船の動揺が掘管に及ぼす影響をいかに防ぐかという問題が焦点になる。

図3は アメリカとカナダの国境で大西洋岸にあるパ



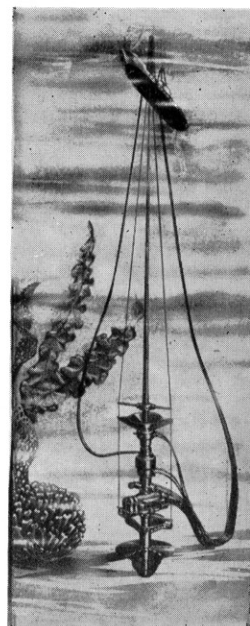
(図3) パッサマクォディ湾で行われた掘さく図

ッサマクォディ湾で行われた掘さく状態図である。使用した船は73m×14mの鋼船で これにすべての必要装置を設備し 1,200 HPの曳船によってヒューストンの造船所から3,000哩離れたこの湾まで運ばれた。船は366m離れた重い4個のアンカーに1 1/2"の鋼索アンカーケーブルを結びつけて定置される。

掘さく場所の水深は深い所で100mもあり しかも潮の干満の差が7.6mにも達し 潮流が2.4 m/secもあるという困難なところであったが 作業は成功裏に終了した。今回は潮の干満差を利用するためのダム基礎調査であるため 余り深いボーリングは行われなかったが11週間で21カ所のボーリングを行い 延べ310mの表土と128mの基盤岩を掘さくした。

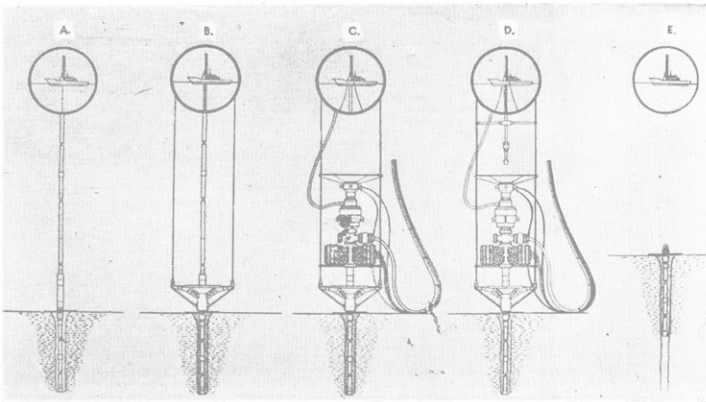
写真8は同じく船上法の掘さく状態を示したものであるが 掘さく深度が150m以上になると 海底に次のような装置が必要になってくる。

- (1) 船と本体との間に各種の道具を案内するガイドケーブル
- ② 掘さく具を孔内に導く漏斗
- ③ 循環水中に1個の小球を落とし込み試錐作業の一段階を画する役目のケーリーコック
- ④ 波や潮流の被害を防ぐための油の入った緩衝補助器
- ⑤ 排泥や循環水が海中に逃げるのを防ぎ また本体が回転するのを防ぐ役目をするドリリングヘッド



- ⑥ ガスや石油の噴出を防ぐためのブローアウトプリベンダー
  - ⑦ 海水の浸入を防ぐ水圧式二重調節ゲート
  - ⑧ 一連のケーシングの先に本体を容易に取付けたりまた取外しできる装置を備えている離脱安全ジョイント
- これらの設置状況は図4のごとくである

⑧ 米国カリフォルニア沖の海底調査に使われているシェファード海底試錐法の状態図



(図4) 船上法掘さくによる設置状態図

- A. 海底面の掘さく
- B. ケーシングはセメントされ案内役の重い装置が降ろされる
- C. 掘さくロッドは引揚げられ本体が降ろされて固定される
- D. 掘さくビットは本体の中に挿入され穴はケーシングの中から掘られる
- E. 掘さくが終了するとその穴は栓でふさがれ本体は引揚げられる

カリフォルニア沖油田調査に使用されたリンカン号はこの種の船の代表的なもので それには 200 HP のドローウォークス 300 HP の主泥水ポンプ 100 HP の補助泥水ポンプ 約20mのヤグラおよび泥水の配合・混合・貯蔵設備などが搭載されている。この方法による稼働水深は 700 t 級の船で 10~60m 掘さく深度も 760 m 止まりであるが 最近出現した Cuss 号(2.800 t)は諸種の難点を大幅に解決し 水深 120 m まで作業できるし 掘さく能力も 4.000 m という画期的なものである。

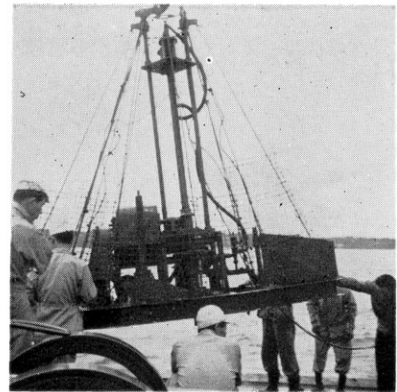
船上法では船の動揺が掘管に影響を及ぼすので ロータリー・テーブルはジャイロコンパス式複つりギンボルに取付けられているし またビットにかかる荷重をなるべく不変にするためにドローウォークスはトルクコンバーターを通じて駆動されている

#### 4. 海底法

この方法は船上法のように操縦は船上で行うが 試錐装置全体は海底に設置され コアーチューブが満たされるごとにその全装置は船上に引揚げられるのである。

この方法はわが国でも次第に行われるようになり 1 例を挙げると次のようである。

a ギャーフィード型 (写真9) : この型は海上保安庁水路部の要請に基き東邦地下建設KKで試作したものである。この水中試錐機はギャーフィ



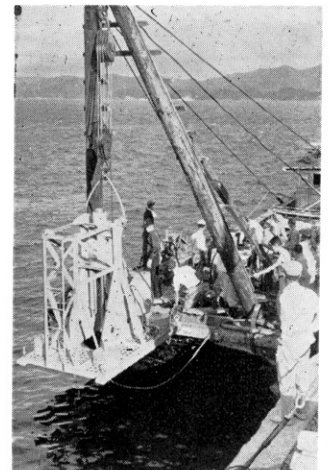
(9) 海上保安庁水路部で使用中的のギャーフィード型

ード方式で 2 m のコアーチューブ兼掘管が 1 回のストロークで給進される。本機には 2 個の水中モーターが取付けられていて 1 台は 2 HP でビット回転およびポンプ用に 1 台は 1 HP で給進用に使用されている。ビットの回転は 130 r. p. m. で 稼働水深は 300 m 程度まで耐えられるといわれている。総重量は 1.4 t 使用船は海況の不良な海域で 200t 船 沿岸付近海域で 100t 船が適当とされているが 実際の津軽海峡調査では 70t の漁船を使用し 潮流 3 m/sec 水深 60~100m のところで 1 日平均 3 本の試錐が行われた。

b 油圧フィード型 (写真10) : 鉦研試錐KKでは日鉄鉦業の依頼で海中試錐機を試作した。この型は 前記の水路部型と異なり 油圧フィード方式を採用して掘さく能力も 75m といわれている。そのおもな仕様は次の通りである。

稼働水深	50~100m	使用ロッド	40m/m
掘さく能力	75m	使用ビット	42.5m/m
スピンドル回転	標準 200 r.p.m.	機体寸法	
スピンドルストローク	1 m	高さ	横
総重量	500 kg (分解最大 200 kg)	幅	
補助ウェイト	50 kg × 24 = 1,200 kg		
原動機	芝浦製 5 HP 2 p 水中モーター		
	油圧ポンプユニット 自動変量油圧ポンプ (5 HP 原動機)		
	送水ポンプユニット		
	60 l. / min 40 kg cm <sup>2</sup>		
	ジェネレーターユニット		
	6 KVA 発電機 (15 HP 原動機)		

なお これに使用される船は 40t 級の船で十分



(10) 鉦研試錐の油圧フィード型

