

国際 E C O R ・日本委員会・海底開発委員会のとりまとめた現時点
での日本の海洋工学技術の現状と問題点

E C O R 海底開発 委員長・比田 正（新日本製鉄㈱）

副委員長・松石 秀之（㈱大林組）

I 概 説

E C O R 日本委員会の海底開発委員会は 1 9 7 2 年 7 月に発足し、調査部会、開発部会、環境部会、法制部会、市場経済性部会の 5 つの部会から構成されている。

調査部会、開発部会は発足以来数ヶ月の間に、我国の海底開発に関する総ての調査技術並びに開発技術の現状を把握することを目標として資料を収集、整理した。その結果を第 1 次報告書としてまとめた。

報告書のとりまとめに当つては、調査部会、開発部会ともに夫々の作業を互に連携しながら平行して進めた。

1. 調査部会は、次の 9 つの分科会から構成されている。

- (I) 調 査 技 術 (I)
- (2) 調 査 技 術 (II)
- (3) 調 査 技 術 (III)
- (4) 調 査 技 術 (IV)
- (5) 船位決定ポジショニング
- (6) 調 査 機 器
- (7) 調査システム
- (8) データ処理技術
- (9) データ情報システム

調査技術(I) 分科会は主として海洋環境、(II)分科会は海底地形、(III)分科会は海底地質、(IV)分科会は海底物理探査を対象として扱った。

2. 開発部会は、海底開発の具体的プロジェクトの実施、施工に必要な技術、工法、及び使用される機器並びにシステムを検討した。開発部会は調査部会と同じく 9 分科会に分け、各分科会を各分野における官・学・民の専門家で構成した。又、各分科会の作業の共通的な基本方針として、第一に技術の現状を正確に把握し、第二に今後の方向と将来解決すべき問題点を明らかにした。

- (1) 硬岩掘削分科会では、海底岩盤（硬岩）の掘削技術に関し、火薬による爆破、圧力水、火炎による掘削、砕岩等につき検討し、更に大口経ボーリングマシン、水中ブルドーザーについて述べている。
- (2) 開発技術分科会は、深海のマンガン鉱物資源の開発についての現状を検討し、現在研究されている C L B 方式と Hydraulic Dredging について、
- (3) 浚渫技術分科会では浚渫技術に関して、全般的な現状説明を行なっている。
- (4) 開発システム分科会では、開発システムの定義づけと無人化システム、情報管理システム、材料、機構、法制、教育に言及している。

- (5) 開発機器分科会は、調査船、特殊作業船（起重機船、抗打船、海底地均船、礫岩船各種布設船（ケーブル布設船）、海底管布設船、ブレーシングバージ、海底作業機器、海底土木建設作業システム及び捨石均し機海底埋設ルート、調査機ケーブル埋設機、海底居住基地、潜水シュミレーター装置についてとりまとめた。
- (6) 海洋構造物分科会は、港湾構造物、シーバース、海底トンネル、固定プラットフォーム、土木工事作業船、海上クレーン、大型海洋構造物、ブイ、レジャー施設等につき検討している。
- (7) 輸送分科会は、鉱石及び土砂の輸送と海底輸送管について検討し海上輸送（ブッシャーバージ、サンドキリア、ホツパードレッジ）ベルトコンベアー、アンローダー、海底輸送管について言及している。
- (8) 処理技術分科会では、海底鉱物資源、特に深海底のマンガン、ジュールに対する処理技術について、現在迄、官・学・民の夫々の研究所で研究、実験を行なつた結果について言及している。
- (9) 海洋構造物の材料分科会は、現在なお検討中である。

報告書のとりまとめ作業は、各分科会を中心として実施した。又、分科会は官、学、民の各分野からのメンバーで構成されているので、報告書の内容には、我国の官・学・民のあらゆる分野の活動状況が網羅されている。

Ⅱ 調査部会各論

Ⅰ 調査技術(I)分科会

1. 調査技術体制

- (1) 海上保安庁
- (2) 気象庁
- (3) 水産庁
- (4) 大学および各種研究機関
- (5) 地方公共団体 その他

2. 調査技術の現状

3. 問題点と開発の動向

(1) 観測点

複雑な海洋環境の調査研究には、データの空間的な連続性が重要で、数多くの観測点を設置する必要がある。

又、日本がデータを必要とする海洋の範囲は、南西太平洋から北太平洋までの広大な海域で、そのため天候その他に無関係に、観測が自動的に且つ長期間連続しておこなえるブイロボットや浮遊ブイ等が計画され、試験的に実施されている。

外洋の苛酷な環境に耐え得る構造や、深海係留方法、データ伝送システム等の技術的な問題や公海上に設置されたブイの国際法上の取扱、安全保証等国際間で処理されるべき問題も存在する。

(2) データ処理

海洋のデータは、空間的な連続性と共に、時間的連続性と同時性が要求される。又、各種観測機器の自動記録化が進み、観測データの電子計算機による処理技術も、関係各部門において夫々開発されている。

データの同時性を必要とする観測項目に対しては端末の観測機材と中央の処理システムをオンラインで結ぶ事も必要となる。洋上遠距離観測点からの伝送には、衛星の利用も検討される必要がある。

(3) その他

沿岸の土木工事計画や地震予知のため、潮汐、潮流、波浪等の局地的な長期間の精密な観測が必要となり、機器やシステムの開発が望まれている。

Ⅱ 調査技術(Ⅲ)分科会

Ⅰ 海底地形調査技術

(1) 海底調査の現状

海底地形に関する調査技術は、船舶の航行安全のための水路調査を対象として、開発、改良が行なわれてきた。

近年における海洋利用の発展で、夫々の目的に応じた海底地形の調査が必要となつてきた。それらは、

- 1) 航路、泊地等における深吃水船等のための高精度、高能率が要求される水路測量
- 2) 海岸保全およびヘドロ対策のための沿岸部の海底地形
- 3) 海中土木工事のための詳細な海底地形の調査
- 4) 海底表層堆積物の利用、例えば海底砂、砂利等の骨材の採集のための海底地形の調査
- 5) 地震予知研究計画の一環として、海底地形の変動の調査
- 6) 漂砂およびこれにより生成されるサンドウエーブの調査

夫々の目的に応じた調査技術が開発されつつある。

2. 調査方法

超音波を利用した海底地形の面的調査の方法は、3つの型に分類出来る。

- (1) 多素子型 (Multi-beam Echo Sounder)
- (2) サイド・ルッキング型 (Side Looking Sonar)
- (3) 音響映像方式

3. 調査技術の問題点および開発の動向

(1) 音響測深機

浅海用としては、周波数 数 100 KHz、指向巾 $6^{\circ} \sim 16^{\circ}$ 、記録読取精度 10 cm、縮尺比 $1/200 \sim 1/100$ 程度の放電破壊紙、直線記録方式があり、深海用としては、周波数 数 KHz ~ 10 数 KHz、指向巾が $16^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 程度である。

測深機は、指向角を鋭くして、測深回数を増加した Marrow Beam Sounder の開発が行なわれつつあり、海底地形図の自動作図のため、デジタル測深機の開発が進められている。

(2) サイドルッキングソナー

周波数 20 ~ 200 KHz、指向巾 $1^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 、曳船体の最大深度は 300 m、到達距離 1 km 前後。空中写真図化技術と同様に、等深線を簡単に描画するため、斜測深による記録画像の歪の補正、測定範囲の広帯域化、記録高分解等についての開発が進められている。

(3) 海中写真測量

海水の汚濁、標定点の設置またはその位置決定の困難、広範囲の照明方法、およびカメラの構造による焦点面の変化や色収差等の種々の未解決の問題点が多い。然し、この方法は狭い範囲の精密な地形図の作成が可能であり、テレビ方式の導入、サイドルッキングソナーの併用等による調査技術の開発が見込まれている。

(4) 海中テレビ

狭い範囲を受像器を通じて観測できるだけであり、補助的な役割を果すにすぎない。海底定点における堆積、侵食現象の長時間観測、微細な海底地形およびその変化の観測等のためには有効な手段である。一部では、人工照明によらずレーザー光線を用い、ホログラムスキャン方式のイメージファインダーによるパターン認識システムの開発が進められている。

(5) 自動図化

莫大なデータを取扱う図化作業は、全般的にみて非効率であつて、これを自動的に処理して、図化することが能率と精度の上から望ましい。その開発が進められ、一部では実用化されている。即ち、電波、光、または水中音波を利用した測位機で得られた測量船の位置とその地点における水深を連続的に記憶させ、電算機で夫々の地点に対応する水深を印字させ海図を作成する。

大型測量艇の場合は、データの集録だけでなく、陸上基地との間のテレメーターで自動図化のオンラインも可能となる。

Ⅲ 調査技術(Ⅳ)分科会

底質試料採取調査の代表的例は、次のようなものがある。

1. 海底表層堆積物の調査として、日本沿岸陸棚海域地質調査、深海底マンガン団塊の基礎的調査、沿岸浅海部の海底砂鉄鉱床探査、港湾建設、臨海地帯開発のための海底地質調査、学術的目的のための海岸湖・内陸湖での深層コアリング等である。
2. 岩盤（硬岩）の調査は、日本沿岸陸棚海域地質調査、海底炭田調査、海底トンネル・海峡連絡橋建設のための海底地質調査等である。
3. 表層堆積物の調査技術

海底表層堆積物の工学的性質を検討するための調査技術と調査機器は、沿岸海域の海底土木建設のための地質調査で、くわしく検討されて一部では標準化がおこなわれている。

N値 0 ～ 4 の軟弱粘性土に対しては、ロータリー式ボーリングで削孔した孔底から固定ピストン式シンウォールサンプラーを用いる。土質工学会基準として立案されている。

N値 4 以上の硬質粘土については、土質工学会のサンプリング研究委員会において詳細を検討がなされている。

砂質堆積物の乱さない柱状試料採取は困難な面が多い。一般にロータリーフオイルサンプラー、サンドサンプラーが用いられるが港湾技術研究所で、乱さない試料採取のためのサンドサンプラーの開発研究がおこなわれている。

浚渫計画のための底質調査で使用されている代表的サンプラーは、標準貫入試験機（標準貫入試験用スプリットサンプラー）で、地層の硬軟を測定すると同時に浚渫船柱の決定に必要な粒度組成試験のための試料が入手される。

海底砂鉄鉱床の調査では、振動式のサンプラー、ロータリーボーリング、パークッションボーリング、ローブボーリング、ジェットボーリング、打込みボーリング、ポンプボーリング等が行なわれ、とくにポンプボーリングは一連の探査の最終段階に行なわれた。

水深数 10 m をこえる海域での、数 10 m 以上の堆積物を対象とした連続的な試料採取技術は、まだ十分に確立されていない。

4. 岩盤（硬石）を主対象とする調査技術

海底岩盤の調査技術は、海底炭田探査、海底トンネル、海峡連絡橋建設のための基礎的地質調査等で発展してきた。これらは次の 4 つに大別できる。

- 1) 岩盤採取用ドレッジによる海底露岩採取
- 2) 海上作業足場（ボーリング船を含む）からの通常のタイプの試錐機による試料採取
- 3) 潜水調査船内からの試錐
- 4) 海底沈置式試錐機による試錐

Ⅳ 調査技術(Ⅳ)分科会

海洋における物理探査法は、主に地震探査、音波探査、重力探査および磁気探査である。

(1) 地震探査法

屈折法地震探査は1936年の関門海峡の調査、1938年の有明海三池沖の海底炭田調査等に使用され、近年においては、日本海および西太平洋の地質構造の国際共同調査や地球内部開発計画などの学術的調査と海底トンネル、港湾工事の調査に実施されている。

又、反射法地震探査は石油、天然ガスの開発を目的とした大陸棚の調査に用いられ、観測方法、情報処理、解析までの過程がシステム化され、最も高度化している。

(2) 音波探査法

探査目的に応じて、各種の音源が開発されているが、適用範囲が制約される。

1) 磁歪、電歪振動子型音源、約2～7 KHzの周波数特性をもち、可探深度は海底下30 m程度である。浅海域の海底土木用の調査に適する。

2) 水中放電型音源としては、高周波低出力型(0.3～5 KHz、200丁)の浅海用音源と低周波高出力型(80～300 Hz、10～30 K丁)の深海用音源である。又大陸棚外縁から深海までの海洋の物理探査に適する広域の海底地質構造用として、40～150 Hzの低周波特性をもつ空圧型音源がある。

ほかに、4) 電磁誘導型音源、5) ガス爆発型音源などもある。

(3) 重力探査法

海底資源開発と学術的な広域の海洋地質構造探査に利用されている。前者の場合は外国から輸入された重力計が使用され、後者の場合は、東京大学で開発したTSSG型船上重力計が、東大の白鳳丸、海上保安庁水路部の明洋、昭洋などの海洋調査船に搭載・使用されている。

(4) 磁気探査法

空中磁気探査、船上磁気探査、埋没鉄類の探査等がある。

空中磁気探査は主に石油・天然ガス開発のための先行調査として行なわれ、飛行高度、位置および地球磁界の時間的变化などの補正をはじめ、情報処理までの過程がシステム化されている。船上磁気調査は海底砂鉄鉱床の探査や広域地質構造探査に音波探査などと併用して利用されている。磁気傾度計による探査は、港湾や航路などに投下された爆弾や機雷などの埋沈鉄類の探査に用いられる。

(5) 特殊な観測機器とその応用

海底地震計；長期間可動の磁気録音器と共に密閉容器に入れ、自然地震および人工地震を観測する。

ラジオ・ソノブイは、大陸棚から深海までの海底下の地質構造探査に利用され、屈折波受波器として用いられる。受信した地震信号は電波で観測船の受信器に送られた後、アナログ記録される。

2. 今後の課題

(1) 探査精度の向上に関するものとして、

- 1) 測量位置精度の向上
- 2) 音波探査の多重反射信号の処理技術の確立
- 3) 可探深度の向上ならびに波形の単純化による分解能の向上
- 4) 船上重力計の精度向上などがある。

(2) 探査能率の向上に関するものとして、

- 1) 音波探査結果のデジタル化システム
- 2) 曳航式屈折法音波探査技術
- 3) 各種探査装置の同時測定システム
- 4) 船上における測定資料の総合的リアルタイムの処理システムなどの開発が主な課題である。

V ポジショニング分科会

1. 船 位 決 定

海上における位置決定には、地文航法・天文航法、あるいはこれらの方式に基く直線誘導法等の水路測量技術が広く用いられている。

(1) 電子航法方式

(2) 精密位置測定方式

2. 海底ポジショニング

海底または海底下の地層探査、海中観光施設の建設、架橋工事に関連する海底工事および海底油田掘削等においては目的に応じた精度の海底位置決定が要求される。その必然的な要請として海底位置決定に関する多くの技術が研究開発されている。

海底基準点設定方法；海洋土木工事の場合、数 cm のオーダーの精度が要求されている。潮流や波浪のある海上から、この精度で海底に基礎を設置することはかなり高度の技術を要する。潮流・波浪の影響を受けない、理想的な条件下では、海底基準点から海上にブイを上げこのブイを陸上から光学的に測定する方法がある。海底作業では、海底にトランスポンダまたはビンカ等を数個設置し、それぞれの位置を音響的に正確におさえ、それらを基準として所要の海底の地点を求める方法が適用されている。

海中土木工事用水中位置監視装置としては水中の2個の定点に設置された2個の超音波受波器と水中の移動体に取付けられた送波器を使用し、2個の定点を基準として移動体をX-Yレコーダに表示記録する方式がある。

潜水調査船に必要な位置測定技術；三次元位置決定方式が開発され実用化しており、現在、深海用の技術の調査および比較検討が行なわれている。

海底万能作業車システム；水中における各作業車・中継車の相互位置を計測表示するシステムの調査研究および概念設計が行なわれている。

石油掘削装置；精密位置検出装置の研究が行なわれている。

3. 今後の方向と問題点

(1) 海上における位置決定に関する最も基本的な問題は、各国の採用する経緯度系（測地系）の不統一である。

(2) 陸上の三角点に対応する位置の基準点を海洋にも設置する必要がある。大陸棚水域の海底に寿命の長い、かつ同定の容易な基準点を設定することは、種々の位置決定システムの作業現場における比較・検定の基準としてきわめて大きな効果がある。海底に反射体やトランスポンダ等を設置する方式あるいは精密な海底地形パターンの測量方式等が考えられ沿岸水域における大縮尺の海底基本図の調製が強く望まれる。

(3) 海底ポジショニングに関しても標準システムの開発が必要である。

VI、調査機器分科会

1、気象、海象観測機器

気象、海象観測機器の動向は観測の自動化、データの集中処理管理利用、リアルタイムによるデータの配布などのグローバルな総合システムの確立や衛星による雲上空の風向、風速、気温の垂直分布、海面永温、海水分布、波浪などの観測技術の発展に対応して大きく変化した。

気象、海象のデータを豊富に経済的に収集、処理できるような研究開発がおこなわれ実用されるに至っている。

2 海底地形調査機器

音響測深機器、現在は、線から面の調査が可能となつた。測深機の性能向上で、海底地形ならびにその成因に関する知識が質量ともに豊富に収集でき、ほう大な資料の処理技術も開発され、測位装置の開発と相まつて、自動測量機器も登場している。記録方式も、機械的なものから電子的なものへ移行し、測深データを一時記憶し、随時部分的に拡大して記録表示することもできる。

又、ボトムソーナーで海底の起伏を立体的に把握することも可能になつた。

3 底質調査機器

試料採取機器は、未凝固、半凝固堆積物のサンプリングと固定岩の採取では方法が違ふ。底質採泥器、小規模試錐器、水中カメラ、水中テレビなどについて検討している。

底質採泥器、海底表面の堆積物を対象とする採泥器と、ある程度の厚さの堆積物を対象とする柱状採泥器について底質の不攪乱試料が採取できるようドレッヂ式（9種以上）、クラブ式（8種以上）、コアサンプラー式（4種以上）などの形式のものが開発されている。小規模試錐機器は浅海の海洋土木のための基礎調査に沈置式は水路部型等々6種以上が津軽海峡はじめ各所で実用された。ロケット推進による深海用ロケット型も科学技術庁で開発使用されている。付帯施設として船上式セクションポンプが地質調査所で開発されている。水中映像機器は一般に陸上用のものを耐圧容器に封入した構造のものが用いられているが、液浸による調圧方式の海中カメラも開発されている。

4 物理探査機器

地震探査、音波探査、磁気探査、重力探査装置は海洋地下資源の開発に使用されている。

最も基本的な屈折法地震探査装置は、爆薬を音源に使うので、漁業補償や保安上の問題があつて、学術研究用または小規模な土木用調査にのみ使われている。音波探査装置は、音源に磁歪振動型、水中放電型、エアガン式などの、非爆薬音源を用いるので補償の問題もなく、沿岸探査、学術研究用に多く使用されている。磁気探査装置はプロトン磁力計、ルビジウム磁力計などの地磁気分布の測定装置が開発され、重力探査装置は、重力分布を測定する弦振動型船上重力計（東大海洋研型）が学術研究用に使用されている。

5 ポジショニング機器

デツカは日本周辺海域では、北海道と九州チエーンしかないので、サービスエリアがロランに比較して狭いが精度は1桁以上高くなる。国産の装置は、固体化され、デジタル表示になつている。オメガは、近くグローバルな測位システムが完成するので期待されている。受信装置はデ

デジタル化され、電算機を用いて、オンライン化されている。衛星測位のいわゆるNNSSについては、現在衛星5個を測位の対象として用いられる。これらは極軌道衛星であるため日本近海では1時間ないし2時間に一度しか受信測位できないが、グローバル性、全天候性、高精度であるので、測位と測位との間を他の測位資料で内挿し利用している。音響測位装置は、水温分布などの誤差が問題とならない局地的かつ詳細な調査においてのみ使用されている。

Ⅶ 調査システム分科会

海底開発の推進には、調査活動をシステム化する必要がある。システムの具体的な形は海底資源開発システム、海中資源開発システム、水産資源開発システム、海洋交通システム、海洋通信システム、海洋調査作業システム、海象気象情報処理システム、海洋土木建設システムなどのいろいろなシステムがある。

1 総 論

(1) システムの分類

- 1) システム環境の認識と設定（外部システム）
- 2) Organization（人員構成、企業グループ、プロジェクト組織、Data Center、R&D Center）
- 3) 技術システム（例、海底土木建設システム）
- 4) システム設計（ソフトな面を主とする）
- 5) 運営と管理の方法

(2) 調 査 対 象

- 1) 深度別海域（大陸棚、浅海など）
- 2) 国際法的海域（領海など）
- 3) 資源（砂鉄、マンガンノジュール）
- 4) 計測手段（位置ぎめ、その他）
- 5) 資料の管理、保存、活用（データ通信を含む）
- 6) サブシステムの管理
- 7) 標準化問題（信頼性向上、サブシステムの互換性）
- 8) 航空、静止衛星の利用

(3) 調 査 機 関

調査活動を行つている機関

- 1) 通産省工業技術院地質調査所。2) 通産省工業技術院公害資源研究所。3) 運輸省港湾技術研究所。4) 運輸省海上保安庁水路部。5) 建設省国土地理院。6) 気象庁。7) 水産庁。
- 8) 文部省。9) 防衛庁。10) 本州四国連絡橋公団。11) 鉄道建設公団。12) 石油公団。
- 13) 金属鉱物探鉱促進事業団。14) 海洋科学技術センター。

2 各 論

- (1) 地質調査所
- (2) 国土地理院
- (3) 海上保安庁水路部

3 結 論

海底開発のための調査システムは、調査技術のみならず開発技術の根幹をなすものであり、またその必然性も理解できる。調査事業に対する国家予算も年々増大するすう勢にある。

Ⅷ データ処理技術分科会

1 データ処理技術の利用状況

- (1) 大量の測定データの収集・蓄積および解析。小型電子計算機を搭載した船舶による海洋（海上、海中）特性のデータ収集、解析、船舶、航空機、ブイなど。気象データの収集と数値予報および、測量計算への応用。

(2) 自動制御

データの自動記録は、各方面で利用されている。プログラム制御による自動調査、観測および測定を含めて観測船の自動操縦システム掘削・生産面でのダイナミック・ポジショニングおよびロボット・コントロールなどがある。

2 電子計算機システム

- (1) 海底開発に利用されるものとしての問題点湿度、圧力、振動などの外部条件に対する構造上の問題ならびに資料・情報などの入力出力の方法での検討すべき余地はあるが一般的技術レベルでは、わが国においても開発が進行しており、一部潜水艦に搭載する小型電子計算機が実用化されている。

(2) ハードウェア

利用技術の複雑化と高度化、技術面での演算記憶素子および新方式の開発により性能としても諸外国に比べ劣らぬ超大型電子計算機の完成をみるに至っている。

(3) ソフトウェア

電子計算システムのうちに占めるソフトウェアの比率は、米国の50%程度であり、情報処理の内容についても米国では予測・判断など高度の利用が50%前後であるのに対してわが国では20%、オンライン・システムの傾向も全システムで2:1以下という程度である。

IX データ情報システム分科会

1 データ管理の現状

(1) データ管理機関

海洋調査実施機関とその種目は第1表に示す。得られたデータや情報は、各実施機関毎に保管、発表、交換されていて、統一的な調整は殆ど行われていない。国立海洋資料センター（JODC）が唯一の専門政府機関として、各機関と提携し、資料および情報のサービスを1965年から開始してきた。

(2) 波浪観測施設、政府所管のもの284ヶ所、民間所管のもの32ヶ所に達し、他に目視観測所が49ヶ所ある。運輸省の港湾建設局、気象庁よりそれぞれ月報・年報の形で公表される。外洋波浪観測は一般船舶からの目視観測報告が主で、気象庁がこれを纏めている。

(3) physical and Chemical Data：約百隻の観測船によつて実施される。海上保安庁、気象庁、水産庁では各自で得たデータのみならず他機関の資料も用いて、各省庁の目的に沿つた形でそれぞれリアル・タイム的に水温・海流等の海況速報を実施している。

(4) Bottom Topographic, Geological and Geophysical Data；海底地形資料は今迄主として水路部によつて生産されたが、国土地理院も沿岸部の海底地形資料を生産し始めた。海底地質、地球物理調査は東京大学海洋研究所、地質調査所、気象庁などが行つている。

2 情報管理の現状

(1) 1次情報

IOCの決議に従つてわが国の海洋資料センター（JODC）が窓口となつて国内海洋調査計画報告およびROSCOP報告を実施している。わが国の1972年の国内海洋調査計画は744件に達し、その中DNPは122件である。ROSCOPは1972年4月より実施を開始した。

(2) 2次情報

各庁観測の一部を除いて殆ど作成されていない。

(3) 3次情報

調査報告書、論文、各種Chartに関する情報を3次情報と名づける。海底の地形、地質、地球物理に関するものは年間約50件であり、主要掲載学術雑誌は約20種ある。

3 現状に対する問題点

(1) 国内データ・情報交換組織体制のたちおくれ：海洋データ・情報の収集・処理・解析保管・交換・の業務を専門とする国立機関は海洋資料センターのみであるが、国内で生産されるデータ・情報量に比してセンターは現状では規模が小さ過ぎる。海洋物理・化学データの一部しかデータ処理交換体制が出来ていない。

(2) データ処理の標準化

円滑な交換のためにはデータ処理の標準化が先決問題である。海底の地質・地球物理の分野では、各種データの処理範囲、単位、データ処理および交換のためのコードの標準化が国際的にも国内的にもなされていない。

(3) 情報交換システムの技術上の問題点

情報検索に電算機を利用するに当つて基本的な問題点は、1)タームリストの決定、2)キーワードを個人差なく抽出する方法、3)海洋資料に関するシソーラスの作成、であり、これらの問題が国内的には勿論、国際的に統一される必要がある。

4 将来の展望

- (1) I O C の国際海洋資料交換作業部分が、データ交換システムの強化および各種資料の標準作業を急速に発展させること。
- (2) 各国の海洋資料センター及びセンターを頂点とする国内情報活動機関の組織人員・予算を強化すること。
- (3) 民間の海洋情報サービス機関を設けて海洋資料センターと協力して、情報活動を補足する。
- (4) ユーザーを含む官学民共同の協議機構を設けて民間の意向を反映すると共に、官・学・民のデータ・情報の円滑な流通の為に規約1技術、システム開発を検当すべきである。

Ⅲ 開 発 部 会

Ⅰ 硬岩掘削分科会

Ⅰ 岩 盤 掘 削

岩盤の水中掘削は従来は小規模に爆破が使われてきたが、橋梁基礎の掘削等が取りあげられるに従い、ダイバーによる水中削孔、簡易足場からの削孔が実施されるようになった。

現在では、削孔による爆破作業が主要な工法として確立され、海上足場技術の開発に伴い、水深、強潮流、高波浪の環境においても削孔が可能となり、能率も高度化されつつある。

火薬類については、耐水、耐圧性の爆薬及び火工品が開発され、貼付発破用・削孔発破用の爆薬が製造されている。装填作業簡略化の技術的な解決が要求され、遠隔起爆工法が開発された。

水中衝撃波の軽減手段としてエアーカーテンによる軽減法と魚類に対する影響の研究がおこなわれ、貼付発破に対するものから削孔発破での影響が検討されるようになった。

2 ジェットによる海底岩盤掘削

高圧水噴流と火炎ジェットによるものがある。高圧水噴流による掘削方法は岩石に高圧の水ジェットを衝突させ、発生する局所的な衝撃応力によつて岩石を破壊するもので、ソ連やアメリカ等で熱心に研究されている。わが国でも鉱山、ダム工事の基礎岩盤処理、港湾の浚渫工事における海底の硬質地盤・岩盤の破碎掘削、橋梁基礎の岩盤掘削などへの適用性が検討されるようになった。国産の超高圧水噴流ポンプとして吐出圧力 3 0 0 ~ 7 0 0 ㎏、吐出量 5 0 ~ 2 0 0 l/min のものが一般に市販され、各方面で水噴流掘削に関する研究が行なわれるようになった。

火炎ジェットには高速火炎ジェットとプラズマジェットとがあり、岩石を熱応力で破碎したり、また融解点以上に加熱して溶解したり蒸発させるものである。

火炎ジェット掘削は、高圧水噴流掘削以上に歴史が浅く、本格的な掘削機として稼動するには、高圧水噴流掘削機が実用化される以上の時間を要する。強度の大きい岩盤ほど破碎効果があることは他の掘削方法にはみられない長所であり、今後もこの種の研究を進めてゆく価値がある。

3 碎 岩

硬土盤・岩盤破碎のうち硬土盤浚渫については対象土質の軟らかい順にポンプ浚渫船、クラブ浚渫船、バケット浚渫船、デイツバ浚渫船が使用されている。クラブ浚渫船では最近 1 0 ~ 2 0 m^3 のクラブ容量のものも建造され、大規模な浚渫工事。硬土盤の浚渫に進出している。デイツバ浚渫船は掘削力は浚渫船中最強であり、一軸圧縮強度 3 0 0 ㎏の砂岩、1 5 0 ~ 2 5 0 ㎏の頁岩、安山岩の使用例がある。碎岩船は浚渫船では硬くて直接掘れない岩盤を打撃破碎するもので、破碎した岩石は、クラブ浚渫船、デイツバ浚渫船などで浚渫される。打撃破碎方法には重錘式とパイルハンマ式の 2 種類がある。重錘式は重量 1 0 ~ 3 0 t の重錘をウインチでつり上げ岩盤に自由落下されて破碎する。パイルハンマ式は水中ハンマまたはディーゼルハンマの先にチゼルを取付け、ハンマの打撃力で岩盤を破碎する。

新しい岩盤破碎方法として、海中鉄構物上に大口径ロータリ式掘削機をのせ、大口径ロータリ式掘削機のロックビットカッターで海底岩盤を平滑に削り取り破碎された岩石は水を媒体としたエアリフト方式で連続的に搬出され、土運船に積込ませる方法が実用段階にある。この方法の

特長は軟岩、中硬岩、硬岩、超硬岩まで適用ができること、破碎された岩石が連続的に搬出されること、海底岩盤を平滑にするときの精度がよいことである。

4 大口径掘削機

わが国における海底掘削用の大口径掘削機としては、口径 3.5 m 級のものが実用可能な段階にきており、10 m 径の掘削を目ざしている。10 m 径の掘削では 1 パスで掘削する方法、2 パス以上で拡孔する方法、蜂の巣状に掘削する方法、重錘式掘削機などで 3.5 級の掘削機を公転させて拡孔する方法など、色々な掘削方法が検討されている。

5 海底施工機械

近年わが国では水中ブルドーザ等の海底施工機械が数機種開発され、それぞれ貴重な施工実績をあげつつある。現在製作されている水中ブルドーザは水深 7 m までの浅い所で作業する浅海用と、水深 50 ～ 60 m ぐらいまでの所で作業する深海用に分けられる。浚渫工事のほかに、海底耕うん作業、水中けん引車、地質調査車、工事監督車など海中土木工事における応用範囲は広い。

6 その他掘削技術

掘削技術として、電氣的な手段による加熱、化学薬品等により岩石組成の一部の熔融等によつて、岩石を脆弱化して、機械掘削の補助的役割をはたそうとするものがある。電磁波、高周波誘電加熱、超音波振動等による岩掘削技術が研究されているが、一部の例外を除いて全て室内実験規模で実施されており、現状では非常に基礎的な段階にとまっている。

II 開発技術分科会

1 一般的情勢

日本は、沿岸の海底、石炭の採掘と、海底砂鉄を商業的に採掘した実績がある。

深海底のマンガン固塊は、ニッケル、銅、コバルト等の金属を含有することで、学界、産業界が興味を持ち多くの研究や実験がなされつつある。

採掘技術では、CLBシステムが考案され、実用化の試験が一部の企業で進められ、一方、小規模ではあるが、水力ドレッジ方式の研究もすすめられている。

2 探 査 技 術

今後、推進されるべき問題は、1) 国内・国外のマンガン固塊に関するすべての情報・資料の収集と検討、2) 探査用機器と探査技術の開発、3) 探査に適した装備を有する調査船の保有と運航、4) 専門家の養成、5) 探査のための組織を明確にし、経済的な支持を得ることなどで、これらの問題は企業および政府によつて検討されている。

(1) 直接的探査法：ワイヤラインを用いるドレッジ、グラフ、ピストンコアラ等のサンブラが使用されている。現在は十分な性能のウインチや作業員をもつた調査船はきわめて少なく、作業・能率は低い、又、試料の採取率も悪い。

サンプリング機器の改良、技術の改善、探査作業の能率向上等の研究が国立研究所を中心にすすめられている。

(2) 間接的探査法

カメラによる海底写真撮影はワイヤライン法で行なわれている。音響的方法のサイドスキャンソナーは、開発途中である。水中テレビは浅海用のものは実用化されているが、深海用は製作されていない。中性子を線源としたマンガン固塊等の探査器の完成には、あと数年以上を必要とするであろう。

3 深海底採掘技術

マンガン固塊の経済的採掘を実現するためには、i) 4000m以上の大深度、ii) 外洋における操業、iii) 大きな採掘規模と安定した生産性、iv) 採算限度に近い低品位、v) 多くの支援技術の必要、vi) 環境擾乱の防止、などを解決する必要がある。

(1) CLB方式は、水中では、ほぼ無重量となる合繊ロープをループとして海底面までおろし、これにとりつけたバケットを循環することで、マンガン固塊の採掘、選別および輸送を行なう方法である。

1967年の水槽実験に続いて、水深80mでのテストが行なわれ、1968年には水深1400mで、1970年には水深3760mで、マンガン固塊を採取した。

1972年には国際実験グループとともに1/2～フルスケールの実験を行なった。

(2) 水力ドレッジ法 国立大学、国立研究所等で研究が行なわれている。大深度についてのものはなく、漂砂鉱床や水力輸送、浚渫埋立等に関連してのものが多し。高い揚程に対する水力輸送やエアリフトについて研究の計画はあるが、未だ実現せず、小型の実験装置による基礎的な

Ⅲ 浚渫技術分科会

日本における浚渫船の総数は、現在 213 隻で、第 1 表に示す。年間 30,000,000 ～ 35,000,000 m³ の浚渫工事を行つている。このうち 85% は民間非航ポンプ船 (382 隻) で施工し、10% を民間非航グラブ船 (529 隻) で、また残り 5% をその他の浚渫船 (302 隻) で施工している。

民間非航ポンプ船の馬力別の構成は、第 2 表に示す。需要の動向は、大馬力船が主力で 3,500 ～ 2,000 P S 以下のポンプ船の稼働率は極めて低い。最近建造されるポンプ船はほとんど 8,000 P S 以上となつている。民間非航グラブ船の容量別の構成は第 3 表のとおり。最近はグラブ容量 4 m³ 以上の大型船の需要が多く、建造されるものはほとんど 8 m³ 以上のもので、大きなものではグラブ容量 25 m³ (4,000 P S) のものもある。

パケット船は、大型の自航式はすべて政府所有で民間所有の大部分は小型非航式である。

ドラグサクシオンは、大部分が政府所有で民間所有は 1 隻のみである。

自航グラブ船は、大型は政府所有であり、民間所有は小型のものが多い。

ディツパー船の建造は少なくなつており、ディツパー船の工事分野に超大型が進出してきている。

砕岩船は、以前は重錘式がほとんどであつたが、最近は空気式あるいは油圧式ロックでレーカーも多く採用されるようになった。

今後の傾向として - 50 m 程度の大深度浚渫や急潮流の中の岩盤浚渫などの工事が盛んになると予想され、これに対する研究開発が行なわれている。

第 1 表 国内のドレッジヤー一覧表

分 類	Central Gav	Local Gav	Private Co	Total
Classification				
Hopper Dredger	4	—	1	5
Cutter Suction Dredger (self propelled)	—	—	13	13
Cutter Suction Dredger (nonself propelled)	32	17	382	431
Dipper Dredger	13	2	31	46
Multi Bucket Dredger (self propelled)	7	—	—	7
Multi Bucket Dredger (nonself propelled)	1	2	7	10
Grab Bucket Dredger (self propelled)	6	—	107	113
Grab Bucket Dredger (nonself propelled)	14	15	529	558
Rock Breaker	4	—	26	30
Total	84	36	1096	1213

第 3 表 民間非航グラブ船グラブ容量別構成

グラブ容量	隻 数
4.0 m ³ 以下	428
4.1 ～ 8.0 m ³	79
8.1 ～ 13 m ³	12
13 m ³ 以上	10
計	529

第 2 表 民間非航ポンプ船馬力別構成

型 式	隻数	主機馬力計 (P S)		500～750 PS		1,000～3,500 PS		4,000～6,000 PS		6,000～8,000 PS		8,000 PS 以上	
		隻数	主機馬力計	隻数	主機馬力計	隻数	主機馬力計	隻数	主機馬力計	隻数	主機馬力計	隻数	主機馬力計
S T	14	78,400	—	—	—	—	—	11	51,000	—	—	3	27,400
G T	7	32,600	—	—	—	—	—	6	24,000	—	—	1	8,600
S T E	3	24,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	24,000
G T E	1	3,000	—	—	—	1	3,000	—	—	—	—	—	—
D E	21	69,150	5	1,250	8	19,500	5	24,400	—	—	—	3	24,000
D	171	330,119	80	19,929	43	89,880	41	170,790	5	33,520	2	16,000	
E	165	141,990	87	26,390	78	115,600	—	—	—	—	—	—	—
計	382	679,259	172	47,569	130	227,980	63	170,190	5	33,520	12	100,000	

S T : スチームタービン G T : ガスタービン S T E : スチームタービン電気
G T E : ガスタービン電気 D E : ディーゼル電気 D : ディーゼル E : 電気

N 開発システム分科会

1 開発システム

開発の技術システムを、目標にそつてスムーズに動作させるために、情報のフィードバックによる機器のコントロールが必要である。海洋スペースの微妙な変化を検知し、機器システムに供給するエネルギーの流れを変え、海底資源の採掘や、海底構築などを目的に、開発システムを駆動させる神経系の役割を演ずる。

海洋スペースはあらゆる点で、生命エネルギーの根源であり、エコロジーの世界であるという認識が重要である。

生物科学的な海底スペースの理解が、物理科学中心に流れやすい開発システムを計測するうえで重要である。海の把握と開発システムは、海洋開発を軌道に乗せるための両輪である。

2 無人化システムに対する考察

システムの開発には、激しい波浪、海水による材料の腐食、高い水圧、空気と光の欠除等、海洋環境の苛酷な条件を克服しなければならない。

このようなきびしい条件を克服する方法としては、

- 1) 各種の船舶を使う方法
- 2) 潜水器具を使つて、直接人間が潜水する方法
- 3) 潜水船、潜水球等によつて潜水する方法
- 4) 海底観測塔等によつて潜水する方法
- 5) 海底作業基地等の施設を利用する方法
- 6) 遠隔操縦方式による機器を使う方法

等があり、開発の対象や目的に応じて、各種の方法が組合わされて使われる。

これらは5～10年先を見越した先行的、基礎的な技術の開発と、実験施設の整備、耐食性、耐圧性の研究とが相俟つて進められるものである。

2)の有人システムは、生命の安全、障害の除去、潜水限度等の条件を克服しなければならない。

6)の無人化システムに関しては、パターン認識、姿勢制御等現状の技術水準をはるかに超えた技術の壁が存する。

3 情報管理システムの確立

海洋作業は、特殊な条件のもとでおこなわれるので、安全、保安の点から、情報管理システムには万全を期さねばならない。その主なものをあげると、

- 1) 作業環境の計測と制御
- 2) 作業遂行のスケジューリング
- 3) 緊急時の情報管理とその対策
- 4) 照明、動力システムの管理
- 5) 作業機器システムのカプセル化
- 6) 無人化システムの努力

4 提 言

1) 総合的な信頼性の向上

それぞれの開発システムについて緊急時の情報管理システムを確立することは、総合的な信頼性の点からも重要である。

2) 材料，機構の研究

海洋環境における材料，機構学的研究は従来にない独自の海洋開発技術を確立する上で重要である。

3) 法制の整備

法制問題は環境問題との関連から、ますます複雑化される。現行法制を整備し、海洋開発と環境の問題を風土論的な立場から解決することが望まれる。具体的には農林，漁業と沿岸海洋開発を総合化した海域管理システムを確立すべきである。

4) 教 育

海底開発を推進するためには、長期計画にもとづく有機的で強固な組織および人材を確保する必要がある。海底掘削のテーマに限定しても、

- a) 作業基地構築等のための海底土木
- b) 各種掘削機器および海中機器
- c) 油田，砂鉱等の探査
- d) 潜水機器，超音波，レーザー等による海中探査
- e) 海象，気象の把握
- f) 各種計測機器の活用による情報システム
- g) 各種動力機器およびシステム

等、多岐に亘り、しかも大陸棚と深海底では要求される条件が異なる。

最初から海洋開発全般に適した人材を求めることは、無理である。夫々専門の基礎知識を体得した有能なものに、更に、海洋工学を習得させることが良い。E C O Rとして独自の教背機関（大学院的なもの）を設けることが望ましい。

研究が殆んどである。

4 今後の問題点と対策

次のような点について解決をはかつていく必要がある。

- (1) 探査技術；能率および経済性を十分に考えた探査機器およびシステムの開発
- (2) 採掘技術；C L B方式については、そのフレキシビリティに由来する計装および制御技術，水力方式については実験規模の拡大と具体性の検討，船あるいはバージ等採掘基地の検討。
- (3) 関連技術；他の分野に対し開発目標を設定・明示
- (4) 環境保全；採掘場所における環境擾乱の防止および粘土等廃棄物の無公廃棄技術の開発
- (5) 資源の完全利用；日本ではマンガンの抽出を必要としないので、新用途の開発が必要。
- (6) 開発体制の整備；企業と政府間の協同作業体制が望まれ、国際的には相互の利害の調整が望まれる。

V 開発機器分科会

1. 海洋調査船

わが国の現有する海洋調査船は30数隻、総t数約30,000tである。3分の2は海上保安庁、気象庁、水産庁、防衛庁などの官庁に所属するもので、海洋測量、海洋気象観測、水産資源調査、南極あるいは海洋の観測を主目的とする調査船である。現在の調査船の中には世界的水準にあるものもあるが保有量についてはまだ不十分である。海洋開発の今後の発展のためには広範囲の調査を短期間で行なう必要があり、この目的に沿った単能的な調査船が多数必要となる。通産省は海底金属鉱物を調査する専用目的の調査船の建造計画を進めており、総t数約1,800tで長距離航行が可能であり、各種の海洋地質調査を効率よく実施でき、試料、データの分析も大部分船内で行なうことができる。

2. 潜水調査船

わが国には海中調査活動のための潜水調査船は数隻しかない。海上保安庁所属の1隻が潜水深度600mのほかに、大学、民間企業所有のものは潜水深度200～300mで大陸棚開発を目的としている。海中や海底での実態調査、資源採取、小工事施行ならびに検査、潜水夫支援などに従事する潜水深度200m程度の小型潜水調査船が多数建造されると思われる。国家的プロジェクトとして学術調査を主体とする6,000mの深海潜水調査船の開発が提案されており、日本船用機器開発協会では各種の委員会を組織し、未解決な問題点を研究解明しており、着実な成果を積み上げつつある。

3. 特殊作業船

(1) 起重機船・杭打船

わが国の起重機船は700隻に近く作業船の中で大きな役割を占めている。従来は起重機能力が50～100tであつたものが1961年に500tになり、以降段階的に早いテンポで大型化が進み、1972年には2,500tとなり、すでに3,000tのものが建造中である。杭打船は現在約260隻ある。斜杭打船の建造が多く過半数を占めている。構造物基礎用としての鋼管杭は大口径化・長尺化の傾向にあり、杭打船も起重機船と同様大型化の道をたどっている。最近の構造物建設には非常に高い精度が要求されているので、今後の起重機船、杭打船は大型化のほかに船体の正確な位置決めが容易に出来る性能を持つたものへと進む。

(2) その他

海底地均船；非自航，自航各1隻ずつある。自航のものは1968年に建造され、水深18mまで地均しできる。

砕岩船；硬土盤，岩盤の破碎に使用される。30隻あり、大部分は重式

サンドドレン船；10年程前から建造され、現在9隻ある。

コンクリートミキサ船；ミキサー能力20～60 $\frac{m^3}{h}$ のものが1963年頃から建造され、5隻ある。コンクリート打設能力200 $\frac{m^3}{h}$ のコンクリートプラント船、吐出能力240 $\frac{m^3}{h}$ のモルタルプラント船の計画がある。

(3) 各種布設船

ケーブル布設船：可能な限り自動化・機械化を採用した世界的新鋭船が建造されている。現在6隻保有している。

海底管布設船・ブレーシングバーチ：海底管・沈埋函布設工事のための専用船が建造されている。

4. 海底作業機器

- (1) 水中ブルドーザ
- (2) 海底土木建設作業システム
- (3) その他

捨石均し機，海底埋設ルート調査機・海底ケーブル埋設機

5. 海底居住基地

わが国の海底居住実験計画は、1968年以来海洋科学技術センターが中心となつて推進されている。シートピア計画と呼ばれ、①海中居住基地本体，②電力・真水などを補給し，監視を行なう水上の支援ブイ，③アクアノートを水上で加圧し，居住終了後減圧するための減圧室，④アクアノートを水上から基地へ往復させる水中エレベータの4つのハードウェアで構成されている。4人のアクアノートが1ヶ月間水深100mで生活できるように計画されている。1971年3月に完成し、同年9月に第1段階の9m実験に成功し、1972年8月に第2段階の30m実験が終了した。

6. その他の海洋開発機器

- (1) 波力発電装置
- (2) 潜水シュミレータ装置

V 海洋構造物分科会

1. 港湾構造物；日本で最近建設された港湾の特徴ある例をみると、

(1) 鹿 島

主要工事は南防波堤（3,900 m）、北防波堤（1,050 m）、係船岸壁（17,000 m）であり、1億 m^3 の浚渫が行なわれた。

(2) 神戸ポートアイランド

420万 m^3 の埋立地で32のバースの岸壁・護岸（3,000 m）、防波堤（36,000 m）が-20 m～-30 mにわたるシルト質粘土層を置換した砂基礎上に建設された。埋立土（690万 m^3 ）は神戸市背後の山からベルトコンベアーで栈橋に運ばれ、ブッシャーバージで14 Kmの海上を輸送された。

(3) 名古屋港の防波堤

1959年9月の台風15号で名古屋港の最高潮位は天文潮位から3.55 m上昇した。このため総延長8,250 mの防潮堤が湾奥から13 Kmの位置に建設された。地盤が軟弱なため5万本のサンドパイルが海底に打設された。

(4) 大船渡港の津波防波堤

チリ地震津波で湾内の最高潮位は天文潮位から7 mも上昇した。このため津波防波堤が最大水深38 mの港口付近に建設された。

(5) 大水深での海洋構造物の問題点

次の項目は大水深での港湾構造物の建設に当つて、重要な問題である。

- 1) 深海における気象、海洋現象の研究と建設および操作の際に安全を確保するための予測技術の開発。
- 2) 土壌テストの技術開発。
- 3) 水面下の観察技術の開発
- 4) 種々のタイプの沖合構造のデザイン
- 5) 作業最適組み合わせ
- 6) 大規模かつ早く実施するための技術の開発
- 7) 沖合操作システムの開発
- 8) 海底パイプラインの安全規準の確立

2. シーバース

形式により2つに分けられる。固定栈橋方式（ピア方式とドルフィン栈橋方式）とブイ方式（一点係留ブイ方式と多点係留ブイ方式）である。

ピア方式のわが国の代表的なものとしては、大分製鉄所の原料シーバースが挙げられる。最大水深35 mであり、25万 D. W. T. までの鉱石船を係留させることができる。ドルフィン栈橋方式の代表的なものとしては、鹿児島県喜入に設けられた石油中継基地の栈橋が挙げられる。水深は34 mで、50万 D. W. T. までのタンカーを係留させることができる。

船舶の大型化、航行頻度の増大、経済性、災害防止などの観点から、タンカー専用シーバースは港外で水深25 m～35 mが十分にとれる所に設けられるようになった。

大水深のシーバースでは、高波浪の中で、タンカーが接岸、係留、離機するのに有効な緩衝装置を研究開発することと曳船を用いないで接岸、係留、離機できる新型式のシーバースを研究開発することが要求される。

3. 沈埋トンネル

1968～70年にわが国で初の本格的沈埋トンネルが多摩川に建設されたのに引き続き数基の大型沈埋トンネルが次々と着工された。沈埋工法は水底トンネル建設の主力的工法となつてきた。東京湾第一航路横断トンネル（沈埋区間1,035m、航路水深12m、エレメント断面37.4m×8.8m、6車線道路）は世界最大級の規模でわが国の沈埋トンネルの歴史は浅いが世界的技術レベルに達したといえる。

又、わが国は世界有数の地震国であるので、水中の地盤およびトンネルの動的挙動特性を把握し耐震設計法を確立することが重要である。

4. 固定式プラットフォーム

日本近海に建設された石油生産用のものは8基で、最大水深は25mである。日本の石油会社によりペルシヤ湾等海外に建設されたものは約70基で、最大水深は50mである。

石炭掘削用として、固定式のプラットフォームを環状に建設し、中を埋立した人工島が九州に建設されている。

水深20m以下の位置に波浪観測塔、灯標等が数基建設されている。

5. 土木工事作業台および海上クレーン

自動昇降式プラットフォームとして代表的なものは、1969年に“かいよう”（42m×24m×3.65m、脚53m×4本、ジャッキアップ能力400t×4）、1972年に“かじま”（74m×45m×5m、70m×4本、1,585t×2+1,145t×2）、1971年に“せと”（60m×30m×3m、55m×4本、400t×4）が建造された。

SEP自体を沖合恒久構造として据付ける施工法が1972年大島大橋工事に適用され、10ノット近い苛酷な潮流条件下で成功した。現在海底岩盤大量掘削用のSEPの開発、水深100m程度の大型SEPの検討が行なわれている。

特殊浮足場としては、沈埋トンネル工事用Placing barges が1969年（60m×7m×2）、1972年（85m×8m×2）に建造され、Semisubmersible Platformの“創成1号”が1971年に建造された。

浮上式クレーンとしては、1972年に2,500t吊のものが計画されている。また全旋回型で480t吊のPipe Laying Bargeが1972年に建造され、より大型のものが検討されている。

6. 大型海洋構造物

(1) 石油掘削装置ならびに貯油施設

石油掘削装置の構造実績は、建造中のものを含めて約20基あり、（例第2白龍号、デイスカヴァラーⅡ、Ⅲなど）大半は輸出用である。水深20m位までは船型式または半潜水式であるが水深が300m～400mとなると係留方式に問題があるので、ダイナミックポジショナー

付の半潜水式のものが計画中である。将来の問題として掘削部を海底に接地させる全天候式の掘削装置が開発中である。

(2) その他大型海洋構造物

都市廃棄物処理のための沖合工場，沖合発電所，海上製油所，沖合港湾荷役基地などがある。1975年開催予定の沖縄国際海洋博覧会に出品する『アクアポリス』すなわち大勢の観客を収容できる浮遊式海上会場の計画が進められている。将来の問題としては浮遊式大型複合人工島，海上コンビナート，浮遊式海上空港さらに海上都市などの構想がある。

現在1) 浮遊式消波装置の開発、2) 大型海洋構造物の係留装置の研究などに官民一体となつてとりくんでいる。

7. そ の 他

(1) ブ イ

(2) レジャー施設

5. 海底輸送管

海底輸送管は、わが国では比較的浅海領域に限られているが石油、ガスなどの海洋資源の開発の進展とともに、今後大水深での海底配管が要求されることは必然である。水深の増大とともに厳しい海気象条件下での布設工法や輸送管自体の強度、防蝕法などの改良が必要であり、また加熱保温構造の管の布設工法も重要課題である。

Ⅵ 処理技術分科会

1. 処理技術の現状

海底鉱物資源としては、深海底に大量に賦存するマンガンノジュールのほか、ホスフェートノジュール、砂鉄、砂錫、ヘビーサンド、砂利、砂などがある。このなかで現在、処理技術の研究を必要とするものは、マンガンノジュールが第一であり、他のものについてはそのままあるいは従来からの方法で比較的容易に資源にできる。

マンガンノジュールに対する処理技術については各国とも研究開発の途上であり、まだ完成されたものはみあたらない。

1) 直接浸出

2) 還元バイ焼後浸出

3) SO_2 排ガスを処理して後浸出、硫酸化ばい焼後浸出

4) 塩化ばい焼、塩化揮発、塩素化、塩酸ガス処理

5) 銅、ニッケルのセグレゲーション

6) 乾式炉で溶解し、マンガンスラグと金属を得る方法

7) 浸出液に対する各種処理法のように整理することができる。

2. 直接浸出試験

工業技術院公害資源研究会では、昭和44年7月にロスアンゼルス南方約1,400 Km、深さ3,800 mの深海底より、日本が採取してきたマンガンノジュールに対して、硫酸などによる直接浸出の試験を行なっている。

九州工業大学でも同じ試料で希酸浸出試験を行なっている。

3. 還元ばい焼後浸出試験

九州工業大学では、マンガンノジュールを還元ばい焼後、アンモニアで浸出する試験を行なっている。

4. SO_2 含有排ガス処理試験

公害資源研究所では規模は小さいが、C重油燃焼ガス相当に調製した混合ガスの脱硫試験を続けている。三菱金属鉱業では、マンガンノジュールから、Ni, Co, Cuなどを浸出したあとの多量のMn分を有効に活用するため、排ガス中の有害成分の吸収とマンガン化合物の再生などに検討を加えている。三井金属鉱業でも排ガスの脱硫試験を行なっている。

5. 塩化ばい塩、塩化揮発、塩素化試験

6. 銅、ニッケルのセグレゲーション試験を行なっている。

7. 乾式法による試験

住友金属鉱山では、各種の試験の結果、乾式による選択分離法と湿式精製法との組合せが最も好ましいプロセスと判断している。

8. 浸出液に対する各種処理法

特にマンガンノジュールに対してだけの問題ではなく広く湿式製錬での今後の問題点である。

VII 輸 送 分 科 会

1. 管 路 輸 送

原炭輸送の代表例は北海道砂川炭鉱のもので、3セットの分岐管式給炭装置（径130mm，長さ50m）によつて連続的に輸送する。能力は距離2,000mで50～80 $\frac{t}{b}$ である。秋田県大館地区の廃滓輸送システムは本邦最大級のもので、輸送距離71.5km、能力53,600 $\frac{t}{month}$ である。港湾における土砂の管路輸送は殆んどCutter Suction Dredgerによるものであるが、九州鹿児島市の例は山地の土取場から埋立地まで約7.4kmを3台のポンプ（1,700KW）で土砂2,500 $\frac{m^3}{d}$ を輸送した。

2. 海 上 輸 送

(1) プッシャーバージ

1964年、神戸港の埋立工事に1,800tバージ2隻を1,240PSのプッシャで海上輸送する方法が初めて採用された。現在では約350船団が稼働している。石灰石や鉱石専用のものや、タンカーバージ，鉄鋼製品用バージなどもあるが、大部分は港湾工事用の土砂輸送船団である。バージの大きさは300t型の港湾用から11,000t型の外洋航行用のものまであり、バージの船形もクラットデッキタイプ，ボックスタイプ，半円形タイプなど多種にわたっている。

(2) サンドキャリヤ

Suction Dredgerによつて浚渫された土砂を受けとり、遠距離を海上輸送するために建造されたもので、土砂の沈殿効率が良いこと，大量土砂を一度に運べること，船内のサンドポンプで排砂できることなどの特徴がある。

(3) ホツパードレッジ

最大のものはホツパ容量約4,000 m^3 である。主として航路の維持および増深作業に従事している。今後Sand & Gravelなど海底資源の採取に利用されるものと思われる。

3. ベルトコンベア

浚渫による埋立土の確保が量的、質的に困難になつてきたため、山地を大量に削つて利用するケースが多くなつてきた。これら土砂の海岸までの輸送手段としてベルトコンベアが多用されている。

4. アンローダ

埋立が進むにつれて底開きバージによる土砂投棄が困難となり、別の揚土施設が必要になる。わが国で開発されたBucket Wheel UnloaderおよびBarge Unloaderがある。前者は断面が半円形の専用バージで運ばれた土砂をBucket Wheelで連続的にすくい上げ、機内コンベアを介して地上コンベアへ送りこむものであり、風浪，積荷などによるバージの動揺に対しても支障ないように設計されている。平均1,600 $\frac{t}{h}$ の揚土能力をもち、3,200tバージから約1.5時間で揚土を完了する。Barge Unloaderはバージを舷側に係留し、注水ポンプから圧力水を噴出して土砂を攪拌し、吸込管先端部に設けられた斜流ポンプによつて埋立地へ排送される。能力は平均600 $\frac{m^3}{h}$ である。