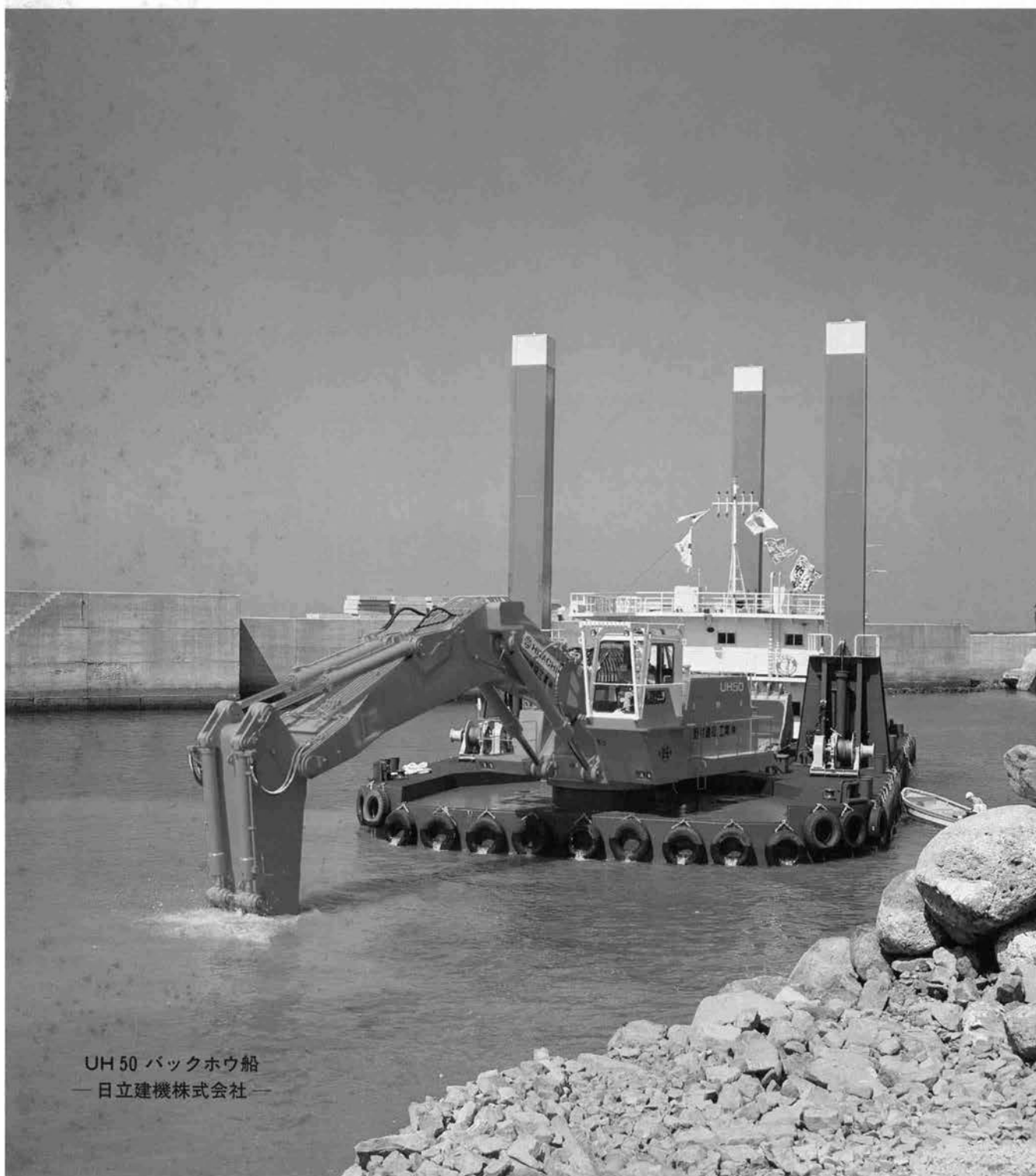


建設の機械化

1984 **3**
日本建設機械化協会

海洋開発特集



UH 50 バックホウ船
— 日立建機株式会社 —

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハynes・アースドリル



- マルゼンハynesアースドリルは、米国ハynes社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

本 社 静岡県三島市長伏155-8番地
TEL0559-77-2140
営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡



CDH700C

最新鋭 全油圧式クローラードリル

■国産初のコンプレッサ内蔵型

- 4.5m³/minコンプレッサ内蔵
- 小廻りの効く強力な足まわり
- 高性能ドリフト
- 1/3の燃費 ●完璧な集塵
- 自動ロッドチェンジャ装備可能
(オプション)

重 量	7,600kg	ドリフト型式	YH-45
全 長	7,000mm	エンジン型式	F6L912
全 幅	2,300mm	エンジン馬力	102HP
全 高	2,420mm	集じん機型式	HT700
履帯幅	300mm		(バックフィルタイプ)



東京流機製造株式会社

営 業 部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7 第17興和ビル7F
IR建設鉱山課 ☎(03) 403-8181代
東京営業所
本社・工場 〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎(045) 933-6311代
仙台営業所 ☎(0222) 91-1653代 広島営業所 ☎(082) 228-6366代
大阪営業所 ☎(06) 323-0007代 福岡営業所 ☎(092) 721-1651代

目 次

□巻頭言 海洋開発と港湾技術	小野寺 駿 一 / 1
海洋開発の現状と展望	染 谷 昭 夫 / 3
海洋開発の市場動向	堀 武 男 / 8
沖合人工島構想	古 川 武 彦 / 14
海洋開発産業と マリン・コミュニティ・ポリス構想	玉 木 昭 久 / 20
横浜港横断橋基礎工事の施工	森 河 久 / 24

グラビヤ——横浜港横断橋基礎工事

むつ小川原油備蓄基地 1 点係留ブイの施工	五十嵐 昭 一 中 村 秀 雄 樋 口 安 夫 / 31
サウジアラビア・アルジュベール 淡水化プラント海水取入口建設工事の概要	鳥 居 知 沢 村 男 橋 爪 明 / 38
海洋構造物の防食技術の開発	蔭 田 実 森 中 徳 田 芳 柳 / 45
□随 想 老年の健康法	新 妻 幸 雄 / 50
海底石油生産システム研究開発の概要	内 仲 康 夫 / 52
海中のなぞに挑む「しんかい 2000」	加 藤 洋 / 59
海底調査潜水機「ReCUS」を使用して	松 本 克 巳 / 64
海洋工事の安全対策	今 井 賢 二 / 70
□新機種ニュース	調 査 部 会 / 75

□文献調査

エポキシ樹脂注入による橋梁の補修／ポリマー利用による	
コンクリート補修／“Herbocrete” システムによるコンク	
リート補修／下水管の維持修繕	文献調査委員会 / 81

□統 計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移	
.....	調 査 部 会 / 84

行 事 一 覧	/ 85
---------------	------

編 集 後 記	(天野・横山・森谷) / 88
---------------	-----------------

◀表紙写真説明▶

UH 50 バックホウ船

日立建機株式会社

本機は、陸上において実績のある国産最大級の油圧バックホウ UH 50 を搭載した浚渫作業船である。これは多様化する港湾工事の工期短縮、安全施工、省力化などのニーズに応じて開発されたもので、マイクロコンピュータによる浚渫深度計測器が装備され、掘削深度を容易に測定することができ、しかもバケットの選択で土砂から軟岩まで広範囲の直接掘削浚渫作業を行うことができる。写真は野村建設工業において阿久根港の港湾工事に使用中のものである。

◀主な標準仕様▶

全装備重量	114.5 t (旋回ベースを含む)
バケット容量	4.6 m ³ (ホウバケット)
最大掘削半径	18.77 m
最大掘削深さ	12.51 m

JCMA 第 30 回海外建設機械化視察団員募集

——米国ルイジアナ河川博（1984 年ルイジアナ万国博覧会）

本協会は年度事業計画の一つとして、毎年海外視察団を派遣して海外の建設機械および施工技術を見聞し、わが国関係業界の発展に大いに寄与して参った次第です。ついては、昭和 59 年度も関係各位のご要望にお応えして下記要領により標記視察団を派遣することになりました。

今回の目的は 1984 年 5 月より開催される河川博（万国博）の視察であり、このほか、ゴールデンゲートブリッジの補修工事、道路舗装工事、鉱山採掘状況等を見学し、帰国することといたしました。世界各国の河川に係る技術を知り、また米国の建設技術の成果と実状を見聞することはまことに意義あることと思います。

なにとぞ関係各位におかれては、本計画内容について十分ご検討いただき、ご賛同のうえ、参加ご希望の各位には締切日までにお申込み下さるようお願い申し上げます。

記

1. 期 日 5 月 21 日（月） 出国
6 月 2 日（土） 帰国（13 日間）
2. 旅 程 次頁の通り
3. 訪 問 先 米 国
4. 専 門 視 察 ① 1984 年ルイジアナ河川博覧会視察（1984 年ルイジアナ万国博覧会）
② 工事現場視察
5. 締 切 日 3 月 31 日（土）
6. 参 加 費 毎 1 人 80 万円（ただし参加人員 15 名未満の場合は若干増額となります）

《この費用に含まれているもの》

- ① 航空運賃……全工程エコノミークラス運賃
- ② バス料金……見学および移動のための専用バス料金
- ③ ホテル料金……上級ホテルの 2 人部屋に 2 人宛（原則としてバス・トイレ付）
- ④ 食事料金……毎日 3 食（機内食を含む）
- ⑤ チップ料金……団体行動に伴う一切のチップ
- ⑥ 使用料……成田空港施設使用料
- ⑦ 添乗員料金……全行程同一行動世話人およびガイド料
- ⑧ その他……東京シティエアーターミナルより成田までの往路バス料金および博覧会入場料等

《この費用に含まれていないもの》

- ① 旅券印紙代……1 回旅券 4,000 円
数次旅券 8,000 円
- ② 保険料金……任意であり、各自負担
- ③ お小遣、飲物、クリーニング、郵便、電話、その他自由行動中の経費等個人的性質のもの
- ④ 1 人部屋を希望される方の追加料金（全行程 109,500 円）

《参加申込み後の取消し》

参加申込み後、都合で取消される場合は、渡航手数料とは別に次の手数料を申し受けます。

- ① 旅行出発前 30 日以内……………20%
- ② 旅行出発前 20 日以内……………30%
- ③ 旅行出発前 2 日以内または無連絡……………50%
- ④ 旅行出発後の取消し……………100%
- ⑤ 旅行出発前に予定行動の申し出がなされたときは、宿泊代、食事代、サービス料等の払戻しができることもある。

▶ 旅 程

月 日	発 着 地	摘 要
5 月 21 日 (月)	東 京 (発) サンフランシスコ (着)	パンナムジャンボ機にてサンフランシスコへ。午後、サンフランシスコ市内見学 (サンフランシスコ泊)
22 日 (火)	サンフランシスコ	終日、ゴールデンゲートブリッジ補修工事その他土木工事視察 (サンフランシスコ泊)
23 日 (水)	サンフランシスコ (発) ツ ー ソ ン (着)	着後、ピューマ航空機博物館視察 (ツーソン泊)
24 日 (木)	ツ ー ソ ン	終日、ANAMAX 鉱山会社、サファリタ露天掘銅山および郊外視察 (ツーソン泊)
25 日 (金)	ツ ー ソ ン (発) ダラス経由 ニューオリンズ (着)	移 動
26 日 (土)	ニューオリンズ	ルイジアナ河川博視察 (ニューオリンズ泊)
27 日 (日)	ニューオリンズ	ルイジアナ河川博視察 (ニューオリンズ泊)
28 日 (月)	ニューオリンズ	終日、郊外ボンチャントレークコースウェイ等視察 (ニューオリンズ泊)
29 日 (火)	ニューオリンズ (発) ニ ュ ー ヨ ー ク (着)	移 動 (ニューヨーク泊)
30 日 (水)	ニ ュ ー ヨ ー ク	終日、ニューヨーク市マンハッタン地区市街地道路補修工事視察 (ニューヨーク泊)
31 日 (木)	ニ ュ ー ヨ ー ク	終日、郊外ベラザノナローブリッジを含む公共施設 (ニューヨーク泊)
6 月 1 日 (金)	ニ ュ ー ヨ ー ク (発)	ニューヨークよりパンナムジャンボ機で大圏航路を一路成田へ (機中泊)
2 日 (土)	東 京 (着)	到着通関手続後解散

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	石川 正夫	佐藤工業(株) 中央技術研究所理事次長
坪 質	本協会専務理事	神部 節男	(株)間組顧問
浅井新一郎	日本道路公団副総裁	伊丹 康夫	(株)トデック取締役社長
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	斎藤 二郎	(株)大林組技術研究所次長
中野 俊次	酒井重工業(株)東京工場 工場長付部長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械事業部事業部長付
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事 環境プラント事業部	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所次長
田中 康之	北越工業(株)東京本社 総合企画室商品企画担当部長		

編集委員長 渡 辺 和 夫 本協会広報部会長

編 集 委 員

吉谷 進	本協会広報部会委員	新堀 義門	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	キャタピラー三菱(株) 販売開発部市場開発課
松本 幸雄	本協会広報部会委員	横山 明生	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 販売管理部
中園 嘉治	本協会広報部会委員	岩井 宰	(株)間組土木本部技術部
鳥居 興彦	日本国有鉄道建設局線増課	小宮山 治	(株)大林組機械部
飯田 威夫	日本鉄道建設公団設備部機械課	渡辺 啓治	東亜建設工業(株)東日本機材 センター
岩本 薫	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	佐藤 寿	鹿島建設(株)技術研究所機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 工務部工務企画課	鈴木 康一	日本舗道(株)工事開発部
黒田 満穂	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
岩波 敏夫	水資源開発公団第一工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
高橋 大	電源開発(株)土木部	今城 康雄	清水建設(株)機材部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
田辺 法夫	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	和田 航一	日本国土開発(株)土木本部

巻頭言

海洋開発と港湾技術

小野寺 駿 一



四面を海に囲まれた狭小な国土しか持たず鉱物資源に乏しい我が国が、今後一層豊かで安定した社会へと発展していくためには、周囲を取りまく海洋空間、資源等の高いポテンシャルに着目し、海洋の開発利用、保全及び改善を積極的に推進していく必要がある。このような要請を背景に、近年において海洋生物資源や海底資源の開発、海洋エネルギーの利用、あるいは海洋空間の高度利用等様々な分野での技術開発が進められつつあり、既にその一部は具体化されている。また、海洋開発利用とあわせて海洋環境の保全及び改善も、重要な課題として適切な対応が求められている。

一方、狭い国土の我が国が、今日世界経済の1割を担う国家として発展してきた大きな原動力の一つに、港湾の開発を中心とした沿岸域の有効な活用が挙げられる。この様な沿岸域の開発の成功は、苛酷な自然条件を克服するための港湾建設技術の開発によってもたらされたものであると言っても過言ではない。港湾工事は陸上、海上、海中と工事範囲が多方面にわたり、単一の技術のみでは対応できない工事であるため、港湾技術においては土木、機械等の関連技術を総合した技術開発が必要である。運輸省港湾局では、海洋自然条件の全国観測網の整備、海域利用計画技術の開発（具体例として 沖合人工島の試設計）、海域に対する環境影響評価技術の開発、その他大水深での波浪の高精度な観測のための耐波性直立ブイ、自動海底地質調査船、軟弱地盤の改良工法などの開発を行っている。また、最近着手されたものとしては、大水深下での潜水作業を安全かつ効率的に行うための水中ロボットの開発等が挙げられる。

海洋は宇宙と同じく非常に未知な分野が多く、魅力に富むものであるが、波浪、大水深等の苛酷な自然条件下にあるため、その技術開発も自から厳しいものとならざるを得ない。このような状況下でこれまで海洋への取組みの長い歴史を通じ、海洋の調査、港湾の建設、海洋環境の改善等を行うことにより蓄積された高度の技術や経験を有する運輸省が今後の海洋の開発利用、保全・改善に果さなければならない役割は極めて大きいものと考ええる。

港湾行政に携わる者から見た海洋の開発利用、保全・改善に関する今後の方向として次の三つが考えられる。

(1) 沖合人工島の建設など港湾の建設、用地造成の沖合への展開

国土の30%にも満たない可住地しか持たない我が国においては、用地の造成は重要であ

巻頭言

り、これまで開発に限界のある内陸部から臨海部へと重点を移してきたが、水深 20 m までの浅海域は将来における国民の貴重な財産であるため、今後は臨海部の再開発を進めるとともに水深 20~50 m 程度の沖合海域での用地造成を推進し、新たな国土を創造していく必要がある。具体的な沖合展開の内容は、港湾及び港湾の整備と一体として建設される物流基地、物資の貯蔵・備蓄基地、火力発電所、廃棄物処分場、大型の海上空港等が想定されるが、長期的には産業基地、レクリエーション基地等への展開も考えられる。

今後の海洋の開発利用の進展に伴い、これらの海洋構造物の建設に加えて、海洋生物資源や海底資源の開発、海洋エネルギーの利用のための開発基地、支援基地等が各地で建設されることになる。

(2) 港湾建設技術を中心とした新たな海洋土木技術体系の確立と海洋の開発利用の推進

上記のような海洋の開発利用の基盤となる大規模な海洋土木構造物は、陸上土木構造物とは比較にならないほどの苛酷な自然条件の中におかれ、構造物の安全性、安定性の確保、周辺海域への環境上の配慮が極めて厳格に求められる。

このような背景のもとで、今後我が国において海洋の開発利用を円滑に推進していくためには海洋土木構造物のそれぞれの目的に応じた安全かつ合理的な建設技術を早急に確立しなければならず、これら海洋土木技術体系の確立と海洋の開発利用の推進は、港湾建設に関する豊富な技術力と経験を有する国が中心となって行われる研究開発と海洋土木構造物の施工を通じて行うことが必要である。

(3) 海洋環境の保全・改善の推進

国民共有の財産である海洋の環境を良好に保全するという要請がますます強まりつつある中で、海洋環境の保全と改善のための施策の推進は一層重要となってこよう。このため、具体的には海洋における浮遊ゴミ、油の回収、海底堆積汚泥の除去、赤潮の回収あるいは廃油ボールの海域での回収などが推進される必要がある。

このように、沖合海域での海洋開発プロジェクトの推進といった新しい要請に対応するためには、港湾建設技術の中核に関連分野の技術を導入した新たな海洋土木技術体系を確立する必要があり、そのためには国主導による強力な研究開発の促進が重要であると考えている。

—ONODERA Shunichi 運輸省港湾局長—

* 海洋開発特集

海洋開発の現状と展望

染谷 昭夫*

1. 海洋利用から海洋開発へ

海洋開発というと何か未知のものを対象とした新しい響きをもつが、その内容は必ずしも明確ではない。気象衛星、通信・放送衛星等の展開に代表される宇宙開発は、今や茶の間にまで入り込んでおり、そのイメージはかなり理解しやすい。

さて、海洋開発を海を対象とした人類の営為と解するならば、それは非常に長い歴史を有している。海洋の漁業や輸送に果たす役割は現在でも図り知れないほど大きい。港湾の建設や臨海部の埋立等による生活圏の拡大もやはり海を対象としてきたものである。このような海へのかかわりなしには我が国における現在の経済、社会の発展はほとんど考えられないほどである。しかし、これらの営為はどちらかといえば海洋を利用してきたのであり、海洋を開発するというイメージとは若干趣きを異にしているように思われる。

近年の科学技術の発達には、海洋および海底下に賦存する鉱物・生物資源、エネルギー資源の取得をはじめとして、海洋という空間を積極的に利用あるいは制御し得る段階にまで進歩させた。さらに海洋に関する科学的情報が集積されるとともに海洋環境を把握する技術にも大きな進展が見られた。科学技術の発達が海洋の持つポテンシャルを顕在化させ得る展望を与え、その結果海洋の相対的位置づけが高まったといえる。領海や大陸棚は資源としての価値を持つに至った。公海といえども、その海底にはマンガン団塊や熱水鉱床等の金属資源が賦存している可能性があり、従前の通航の自由や漁業と異なる新しい価値を有するに至った。さらに社会・経済活動の拡大に伴う種々の要請は、海洋を宇宙と並ぶフロンティアとして位置づけさせた。

近年の科学技術に支援された海洋のもつ広義の「資源」に対する挑戦がまさに海洋開発の今日的意義であると考えられる。

2. 広範な海洋開発の課題

我が国は、昭和40年代の高度成長期に入りこれまでの「海洋科学技術審議会」を発展的に「海洋開発審議会」へと改組し（昭和46年）、海洋開発のあり方に正面から取組む体制がとられた。同審議会は昭和54年8月「長期的展望に立つ海洋開発の基本的構想」を、また昭和55年1月「同推進方策」をとりまとめ、それぞれ総理大臣に答申を行っている。その中で、西暦2000年を展望して社会・経済の発展にとって期待される海洋開発の姿を描き、1990年時点に合せた具体的推進方策の提案を行っている。

海洋開発の基本的対象分野は次の四つに大別されている。

- ① 海洋生物資源開発利用
- ② 海水・海底資源開発利用
- ③ 海洋エネルギー開発利用
- ④ 海洋空間利用

さらに、これらの開発利用を望ましい姿で実現するために次に掲げる六つの分野における開発や体制の整備が必要であるとしている。

- ⑤ 海域総合利用
- ⑥ 海洋環境保全
- ⑦ 海洋調査研究
- ⑧ 共通技術開発
- ⑨ 基盤整備
- ⑩ 国際問題

海洋開発審議会（以下「海洋審」と略す）はこれら10の分野の柱のもとに優先度の高い40の開発課題を選択し、その目標、現状と問題点、目標達成方策をまと

* SOMEYA Akio

運輸省大臣官房海洋課長

めている。

表-1 に海洋審による個別テーマを示す。これらの開発課題は最近における海洋開発プロジェクト等の背景や位置づけを理解するのに参考となろうが、海洋開発の開口の広さを示すものでもある。

3. 海洋開発の現状

ここでは最近における目新しい活動等を加味しながら海洋開発の現況等を概観することとしたい。なお、海洋開発のうち、国の行う科学技術開発に関する各年度の研

表-1 海洋審による個別テーマ

<海洋生物資源> 1. 生物資源供給方策 2. 生物資源開発に関する科学技術 <海水・海底資源> 3. マンガン団塊の開発方策 4. 海水溶存ウラン回収技術 5. 海水淡水化技術 <海洋エネルギー> 6. 海流エネルギー利用技術 7. 海洋温度差エネルギー利用技術 8. 波エネルギー利用技術 <海洋空間利用> 9. 生活・レクリエーションの場としての海洋空間利用方策 10. 埋立による工業及び宅地立地としての海洋空間利用方策 11. 交通・輸送の場としての海洋空間利用方策 12. 廃棄物処理の場としての海洋空間利用方策 13. 利用空間の沖合・大水深化、施設の大規模化のための技術 <海域総合利用> 14. 海域総合利用計画の策定、利用調整の実施、海域総合利用推進体制の整備に関する方策 15. 海域総合利用技術 <海洋環境保全> 16. 海洋汚染防止方策 17. 海洋環境保全に関する国際協力推進方策 18. 海洋汚染防止科学技術 <海洋調査研究> 19. 海洋大循環調査研究 20. 海洋潮流調査研究 21. 波浪調査研究 22. 海洋基礎図等整備調査研究 23. 海洋測地調査研究 24. 海底下構造調査研究 25. 海象予報調査研究 26. 海洋調査システム 27. 海洋調査データの標準化及び利用提供方策 28. 海洋調査研究に関する国際協力推進方策 <共通技術開発> 29. 超音波技術・センサ等技術 30. 定常観測システム 31. 海洋探査・作業システム 32. 海洋リモートセンシング技術 33. 位置決定及び自動位置保持技術 34. 海中動力源技術 35. 材料・防食・加工技術 36. 共通技術開発に関する国際協力推進方策 <基盤整備> 37. 海洋開発推進体制及び法制の整備方策 38. 資金方策 39. 人材方策 <国際問題> 40. 国際協力推進方策	
--	--

究内容、計画、予算等を網羅した「国の海洋科学技術開発の現状と今後の方向—海洋科学技術開発推進計画—」が毎年海洋科学技術開発推進連絡会議により出版されている。この中には政府の海洋開発事業の概要や海洋科学技術開発関連施設等も収録されている。それらも要約的に紹介することとしよう。

(1) 海洋生物資源開発

国際的な新しい海洋秩序の高まりの中で、我が国の水産業、とりわけ遠洋漁業をとり巻く環境は厳しさを増してきており、我が国 200 海里内での生産資源への依存度が相対的に高くなってきている。現在 200 海里水域内からの漁獲量は年間約 700 万 t で、総漁獲量の約 7 割を占めている。今後さらに増大する需要に応じて供給を確保するためには、従来の水産資源採取を見直すとともに、新しい視点に立つ必要が指摘されている。海洋審は海洋生物資源の分野での重要項目として、①生物資源供給方策、②生物資源開発に関する科学技術の二つの柱を立て、現状の問題点、向うべき具体的な目標を提示している。

今日、商業的規模で人工的に大量の種苗生産や採苗が行われ、その中間育成放流による栽培漁業あるいは養殖等が行われている漁業はサケ、マスやホタテ、ノリ等かなりの数に達している。これらの事業をプランクトン等の生態を含めた生物全体の動的な食物連鎖の段階にまでたどって水産物の増殖を図る分野の重要性が指摘され、種々の研究や技術開発が推進されている。

科学技術庁の資源調査会は海洋生物資源開発の重要性にかんがみ、昭和 55 年に「海洋生物の生産力把握に関する調査」を、さらに昭和 58 年に「我が国周辺海域における水産資源の増強方策に関する調査」をそれぞれとりまとめ、研究開発の推進を促している。

これらの中では生物資源の培養がひとつの重要な柱になっている。①生物の食物連鎖まで立ち入った生態系に関する研究、②生物を賦存させている海洋環境の把握管理等海洋物理・工学分野の研究、および③これら個別分野を総合的に複合、組合せた有用生物資源採取による海域の有効利用に関する研究等が必要とされている。

これらの研究は水産庁、大学等において推進されてきている。研究の一環として「海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究」が科学技術振興調整費を用いて水産庁、運輸省(港湾局、海上保安庁、気象庁)等の共同により昭和 56 年度より 3 カ年計画で実施されている。開放性貧栄養海域である北陸沿岸と閉鎖性富栄養海域である瀬戸内海とをモデル海域として選び、海流、水温、海底地形等の海洋環境と、食物連鎖を形成する各種のプランクトン、魚介類等の現存量、成長量等の調査を行っている。これらの結果から対象海域の生物生産能力を推

計する生態系モデルを開発することを目的としている。

すでに実施に移されつつある沿岸域における増養殖プロジェクトの一例として大分県南の佐伯湾を中心とした「マリノポリス構想」があげられる。これは昭和 57 年度より始められたもので、水産業を主体として地域の振興を図ろうとしているものである。種々の規模の漁礁の設置、音響エレクトロニクスを用いた給餌ロボットの導入等、高度な養殖漁業をめざしている。

(2) 海水・海底資源開発

この分野の開発目標は、①深海底からのマンガング塊の本格的な商業生産、②四周を海洋に囲まれているという自然条件を生かした海水溶存ウラン回収技術の実用化、③すでに実用段階に達している海水淡水化技術のコストダウンのための技術開発等である。

先に述べた海洋法条約ではマンガング塊を含む深海底鉱物資源が人類全体の共有財産と位置づけられており、先進国による先行の開発の利益は無条件には認められていない。アメリカがこの条約に反対している一因もここにあるといわれる。我が国では昭和 57 年に「深海底鉱業暫定措置法」が制定された。民間では DOMA (深海底鉱物資源開発協会) が昭和 49 年に設立され、マンガング塊の調査活動を行うとともに、採掘、精錬技術等の調査が行われている。

さらに最近、海底にマグマが噴出してできた、いわゆる「熱水鉱床」が諸々で発見されている。その中に有用金属が析出していることがわかってきた。このほど秋田沖の日本海にもその兆候が発見されるなど今後新しい展開が起る可能性がある。

(3) 海洋エネルギー開発

海洋を利用したエネルギーの取得には①自然現象としての海洋の種々の運動に伴うエネルギーを電気的エネルギーに転換する海流、潮流、波浪エネルギー発電、②海洋の表層と深層との温度差を利用した海洋温度差発電、③海洋中の超大型海藻であるジャイアントケルプ等を栽培、採取、発酵させ、メタンガス等を取得する海洋バイオマス発電等がある。

海洋審における目標は、海流エネルギー発電分野では 1,000 kW 級の小規模発電を、温度差発電分野では 1990 年代には 10 万 kW 級の実用プラントを、波浪発電分野ではエネルギー源として寄与するため発電規模の大型化をそれぞれ推進することにおかれている。

これらのうち、波浪発電に関して海洋科学技術研究センターが発電実験船「海明」を用いた実海域実験に取り組んでいる。また、山陰沖やナウル島で海洋温度差発電の実海域実験が行われている。我が国では海流エネルギー発電は未だ基礎的研究段階にある。

これら海洋エネルギー発電における場所の選択、発電コスト等の評価のためには海洋自身の振舞いを把握することが必要である。現在世界有数のエネルギーを持つ黒潮に関する基礎的調査が海上保安庁、気象庁を中心に進められている。

なお、最近 ECOR (海洋工学委員会) 日本委員会の海洋エネルギー作業部会において、「海洋エネルギー利用に関する報告書」がとりまとめられている。

(4) 海洋空間資源利用

海洋空間はこれまで述べた海洋生物・鉱物資源、海洋エネルギー資源の開発に際して利用されるが、いずれも海洋における資源またはエネルギーの取得や利用を目的とする活動である。これに対して、海洋空間そのものの利用を直接的な目的とする海洋開発が存在する。これを利用目的別に分類すると、

- ① 生活の場
- ② 工業生産の場
- ③ 貯蔵の場
- ④ レクリエーションの場
- ⑤ 交通・輸送の場
- ⑥ 廃棄物処理の場 (海の浄化力の利用も含む)

等である。

我が国周辺の海岸線の総延長は約 3 万 3,000 km であり、水深が 20 m 以浅の水域面積は約 310 万 ha である。昭和 30 年代から推進されてきた臨海部の埋立による工業用地の造成や、港湾等の整備は我が国における経済社会の発展に重要な役割を果たしてきている。神戸のポートアイランドや川崎港沖の扇島、海上立地の長崎空港等は、埋立する海面の位置の点からいうと、従来の臨海部の地続きの埋立から、より沖合の海洋空間利用に踏み出したものといえる。

しかしながら、東京湾、大阪湾、伊勢湾の三大湾や瀬戸内海に代表される内湾や内海では、港湾、漁業、船舶通航等により相当程度密度の高い利用がなされている。これらの海域では都市整備、レクリエーション整備のための空間需要に応じるため利用の再編成がすでに始まりつつある。日本全体でみると 20 m 以浅の水域では約 50% が利用されており、西暦 2000 年時点では逆に約 150 万 ha の需要超過が見込まれている。

運輸省ではこれらの情勢を踏まえて昭和 55 年度より今後の空間需要の一部をより沖合の外海において沖合人工島方式で受け入れてゆくための研究を進めている。長崎県の上五島では貯蔵船方式による国家石油備蓄プロジェクトが開始されることになった。これは天然の湾に防波堤を配し、その内側の静穏域に船を係留するもので、やはり海洋空間資源の開発利用の一環と見なすことができる。

(5) 海洋調査・研究分野

海洋開発の各分野が海洋をその主舞台としている以上、海洋に関する知識が不可欠であり、十分な情報なしには有効な開発利用は期し難い。特に新しい海洋秩序の形成に伴って我が国 200 海里水域における調査の飛躍的拡大および総合的な調査、観測、監視体制の確立が強く望まれている。①海洋生物資源開発では生物資源の調査の充実、海底地形図、底質図、海洋環境図等の整備、②海洋エネルギー利用については沿岸から外洋にわたる波浪、海流、水温等を観測するための海洋観測ブイ等の展開による長期観測の実施、③海洋空間利用の立場からは各種の立地計画策定や交通、輸送等の洋上における活動を支援するための気象・海象条件、海底地形・地質条件、海洋生態系等の情報の整備、④海洋環境保全のための水質等の基礎資料の整備がそれぞれ望まれている。さらに、⑤これら各分野における海洋情報整備の基盤となる波浪、海洋大循環、海洋測地、地質等の研究の推進、⑥海洋情報の有効な管理、提供等が要請されている。

現在 6 基の海洋気象観測ブイが我が国周辺の外洋に展開されている。海上風、水温等のほか、波浪の観測が常時行われており、「外洋波浪実況図及び予測図」等として気象庁により提供されている。このうち、1 基は本州東方の、いわゆる「魔の海域」に昭和 58 年 10 月に設置されたもので、異常波浪の実態解明をめざしている。また昭和 58 年 3 月から「沿岸波浪実況図」および「同 24 時間予想図」の提供が開始された。漁業や船舶通航に利用される海面水温、表層水温、海流については、10 日平均値が月 3 回、無線ファクシミリ等により一般に提供されている。

海洋法条約の発効に際して、我が国の管轄権の及ぶこととなる 200 海里水域の画定、特に大陸棚調査等のための大型調査船「拓洋」（海上保安庁）が昨秋より就航している。また深海調査船「しんかい 2000」（海洋科学技術センター）が昨年 7 月～8 月に富山湾で潜水調査を行うなど、深海底の調査も進められている。

次に、近年人工衛星による「海洋リモートセンシング（遠隔探査）」技術の急速な進歩が見られる。昭和 53 年に打上げられたアメリカの海洋観測衛星「シーサット」は波浪、海上風、海流等の計測の可能性を実証した。現在気象衛星「ひまわり」やアメリカの極軌道周回衛星から海面水温の情報も得られており、漁業情報等に役立っている。我が国における海洋観測衛星（MOSI）は昭和 61 年に、資源探査衛星（ERS）は昭和 65 年にそれぞれ打上げが予定されている。また、海洋中における音波の伝播特性等を利用して海流、水温、塩分等を観測する「海中リモートセンシング技術」の研究が我が国でも始められている。

一方、黒潮等海洋の大規模な現象は世界的規模の気象

現象と密接な関連を有しており、国際的規模で共同調査や研究が行われている。最近始められたユネスコの政府間海洋学委員会による「西太平洋海域共同調査（WEST PAC）」や世界気象機関および国際学術連合等の共同研究である「大規模海洋実験」、「世界気候研究計画」等は、その一環として位置づけられるものである。これらの観測の手法のほか、電子計算機を用いた海洋大循環に関する数値的シミュレーションの研究が世界的に進められており、黒潮やメキシコ湾流の維持、変動機構の解明をめざしている。

なお、我が国における海洋調査機関による共同研究の一環として、昭和 58 年度より「我が国周辺 200 海里水域における新調査システムに関する研究」が科学技術振興整備費によりスタートしている。これは光ファイバー技術等の先端技術の海洋観測への応用をはじめ、新形式のブイ、無人調査ボート等、主として海洋調査機器の開発をめざしているもので、運輸省、通産省、水産庁、海洋科学技術センター等が参加している。

(6) 共通技術開発

海洋は資源を賦存させている対象であるが、逆に海水の持つ属性はその開発に対して種々の制約を与えている。

海水中の塩分等による構造物の腐食、水深とともに増大する巨大な水圧、電波の不透過による通信手段の制約や暗黒等、陸域での開発に比べて著しいハンディを持っている。さらに波浪の存在は海洋の利用において致命的ともいえる制約となっている。これらの制約はほとんどすべての海洋開発において遭遇するものであり、その克服のための技術開発が望まれるものである。

この分野では、①海洋探査・作業システム、②位置決定および自動位置保持技術、③海洋リモートセンシング技術、④定常観測ブイシステム、⑤超音波技術、⑥材料、防食、加工技術等の開発が望まれている。

現在、港湾工事等における水中での施工状況等を把握するための「水中ロボット」の開発、海洋観測衛星を用いた海面水温、波浪、海流等を観測するための基礎研究、我が国周辺における海洋気象観測ブイの展開等が進められている。また、釜石港における防波堤建設が水深 60 m を越える地点で実施されており、大水深下における施工技術に進展がみられる。

さらに、自然条件の厳しい大水深（水深 100 m 程度）水域に海洋構造物の展開を図るために必要な共通の・基盤技術の開発が関係省庁の共同研究として昭和 57 年度より実施されている。これは「海洋構造物による海洋空間等の有効利用に関する研究」として行われているもので、海洋構造物の防食、耐波性、波浪制御、自然条件の把握等の研究を実海域で行うもので、運輸省、

建設省、海洋科学技術センター等が参加している。大井川地先に建設される予定の海中実験塔はその一部であり、波浪制御のための実験施設が留萌沖に建設される予定である。また、浮遊式海洋構造物制御のための実海域実験が山形沖で行われる計画である。

4. 結 び——展望にかえて

「沖合人工島構想」(運輸省)、「海洋情報都市構想」(電々公社)「マリンコミュニティ構想」(通産省)など海洋開発に関するいくつかの構想が発表されている。地方自治体においては都道府県のレベルでも市町村レベルでも海洋の活用を地域振興と結びつけて考えている例が多い。これらの構想の発想のもとはいろいろあるように見受けられる。具体的ニーズに着目したもの、技術開発を目的に構想化したもの、海洋産業成立の可能性を探るもの、地域振興実現の手段として考えられたもの、あるいはこれらの複合化したものなど、多くの人がそれぞれの立場で海洋開発に知恵をしぼっている。構想の中には、一見して技術的妥当性を欠くものや、経済性の立証のしようのないものがあり、さらに陸上に永らく住んできた陸上生物たる人間がとても適応しがたいと考えられるものもある。

現下の情勢から見て構想の必然性のないものもある。

すでに見たように、海洋開発の課題はきわめて広範かつ大量であり、多くの側面から研究、開発が行われなければならない。これらの構想はいわば海洋開発のもつ多くの課題を別の形で表現しているといえるのかも知れない。この意味で、より工夫された海洋開発構想が多くの人々に研究されることは大いに望ましいことである。

一方、港湾建設、漁業開発、海底資源開発などにおいては海洋の利用についてすでに多くの経験をつんできている。技術の面においても産業の面でも行政的手法の面でも、今後の海洋開発がこれらの既存の海洋関係者を中心にせざるを得ないことは確かである。

最後に、海洋開発の対象である海洋はまた人類の住む地球の相当の部分をおもっており、海洋自身の存在が我々の生存に大きなかわりをもっているはずである。海洋開発を進めるにあたっては、自然の摂理を踏まえた利用促進の視点が不可欠である。海洋に関する基礎的な調査や研究は、海洋のもつポテンシャルの開発にとって本質的に重要な分野であり、その一層の進展が望まれるところである。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1983 年版) B 5 判 1390 頁 *頒価 42,000 円 円 1,000 円

現場技術者のための「建設機械と施工法」 B 5 判 346 頁 *定価 3,000 円 円 400 円

建設機械化の 30 年 A 4 判 170 頁 頒価 2,000 円 円 400 円

Japan's Construction Equipment B 5 判 112 頁 頒価 2,000 円 円 350 円

ダム工事設備 B 5 判 690 頁 *頒価 5,000 円 円 500 円

建設機械用語 B 6 判 326 頁 *定価 3,000 円 円 350 円

(注) * 印は会員割引あり

* 海洋開発特集

海洋開発の市場動向

堀 武 男*

1. ま え が き

海洋開発に対する関心が今世紀半ば頃から急に世界的に高まってきた。地上におけるエネルギー資源や鉱物資源が次第に枯渇化の方向をたどり、人口は増加して土地は狭隘化し、食糧や用水の不足が年とともに深刻さを増してきている。そうした問題の解決を無限とまではゆかなくとも、無限に近い可能性を秘める海洋に求めようとするのは必然の傾向と考えられる。

我が国は四面を海に囲まれて、古くから海を利用する漁業や航海を行ってきたのであるが、その努力は先進国に比べて相当立ち遅れていたと言わざるを得ない。これは歴史的に見て、我々の祖先は海を利用して積極的に対外進出をはかるというよりも、海に守られて外部からの侵入を防いできたという背景があるからであろう。国土が狭く資源の少ない我が国としては他国にもまして積極的に海洋開発に取組まなければならない。近年ようやく政府と民間企業もこの方面に力を注ぐようになった。

近代的な海洋開発が大きく展開しはじめたのは 1961 年ケネディ大統領が世界平和と人類の幸福のために海洋開発の重大さを年頭教書で説き、海洋関係予算を大幅に増加したときからであるといつて差し支えない。1966 年大統領諮問機関として「海洋資源・技術開発委員会（ストラットン委員会）」が設けられ、米国の海洋開発は政府研究機関と海軍、石油業界の協力のもとに著しい展開を見たのである。

我が国の実際の海洋開発時代は昭和 45 年「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」がまとめられてからのことである。米国より約 10 年のスタートの遅れがあった。我が国の経済成長については大抵の部門で 10 年の遅れは数年で米国に追いつくはずであるが、海洋開

発に関しては残念ながら 10 年の距離はむしろ広がるばかりであった。

我が国は海洋開発プロジェクトを国内に具体的にもっていないこともその理由の一つであろうが、政府の海洋に対する取組方、各省バラバラの熱意の足りなさにも問題がある。むしろ産業界の方に海洋に対する熱意が見られ、鉄鋼業界、造船業界、さらに建設業界で独自の海洋開発促進の気運が高まり、産業界を総括する意味で経済団体連合会（経団連）海洋開発懇談会が設けられ、官民協力して開発を推進することになった。昭和 48 年に政府資金に民間の協力を加えて海洋科学技術センターが発足し、科学的な調査研究と技術開発とに本格的に取り組むことになった。昭和 55 年 1 月に出された海洋開発審議会の答申「長期的展望にたつ海洋開発の推進方策について」に今日の向うべき方向が明確に示されることになった。その間に国際海洋法が成立し 200 海里経済水域が定着し、我が国において、その管理下に入る地域が格段に大きくなって新しい海洋時代になったのである。

2. 海洋開発の推進方策

我々の祖先はもともと海を積極的に活用する民族ではなかった。海をのり越えて外に働きかけるのではなく、海によって外からの侵入を防ぐことを考える民族であった。欧米諸国が海によって雄飛している時期に、我が国は海によって国を閉じ、我が身をただまもりつづける状態であった。ときには海を利用する積極策もあったが、それはまれであつて、多くの場合海は利用し難く、のり越えにくいことを願うことが民族の安全を保つたのである。海洋開発でも同様であった。例えば漁業にしても、そこにある魚をとるのであつて、遠くまで積極的にとり出るとか、増殖によって漁獲をふやすことは遠い過去にはなかった。海の他の可能性を利用することはほとんど考えられていなかった。

* HORI Takeo

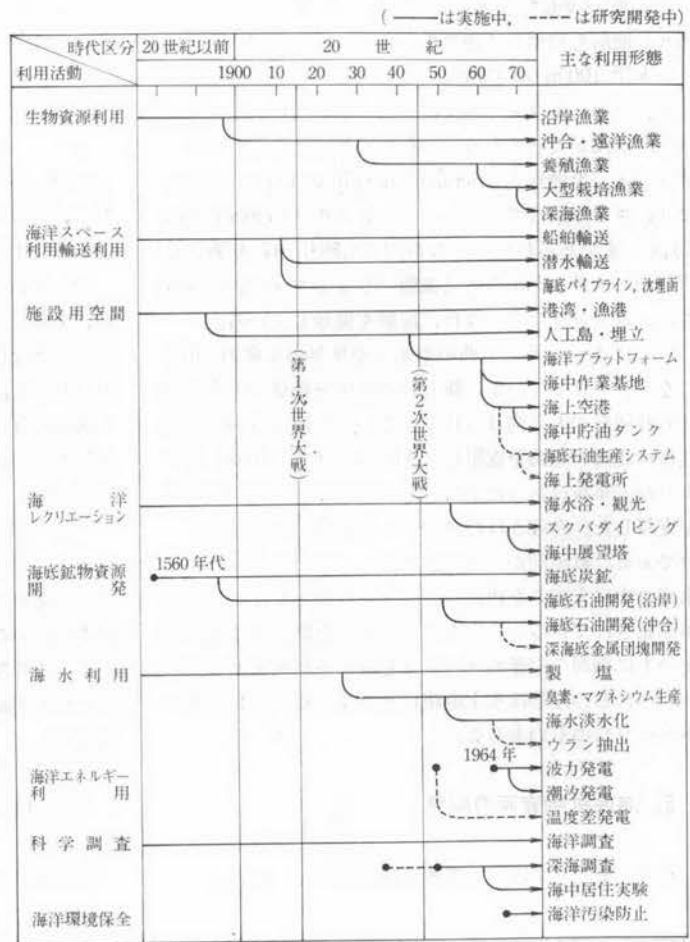
(社)鋼材倶楽部海洋開発特別委員会委員長

米国が近代的な科学技術を駆使して海洋を開く、これに負けないためには、今までの海を見る態度をなげ打って、積極的に取組まなければならない。海のなりゆきにまかせるのではなく、高度の科学、精巧な技術によって海を克服しなければならない。時代は変わったのである。海は沿岸だけではない。200 海里水域が管理の対象となる時代になったのである。従来のように海洋開発の新技术に対して臆病であってはならない。

昭和 55 年 1 月の海洋開発審議会の第 2 次答申によれば、今後の推進方策として総合調査の推進、海域利用の総合的な管理の実施、新国際海洋秩序への対応と国際協力、海洋開発の総合的推進体制をあげている。21 世紀に向って海洋の生物資源、海水、海底資源、エネルギーおよび空間に大きな期待がかけられる。動物性蛋白資源としての漁業、石油、天然ガス、マンガン団塊、さらには新しい資源開発として注目を浴びてきた熱水鉱床等の開発が予想されるし、海洋空間の利用として現在 20 m 以浅の利用海域から 2000 年には 50 m の水深までは自由に利用されるようになるであろう。その場合は、現在の沿岸埋立造成から沿岸人工島に、さらに沖合人工島の建設が進められるようになるであろう。

3. 海洋生物資源の開発

人類が海とのかかわりを持った最初のは魚介類を食糧として採ることであった。当初は浜辺に打ち寄せた海藻や魚介を拾うことから始め、そのうち舟の発明により背丈のとどかない所でも漁業が可能となり、船舶の動力化と漁具の発達により漁業は大きく発展したが、同時に沿岸や近海の漁業資源は枯渇し、遠洋漁業へと展開して行ったが、200 海里時代になり、再び沿岸にもどり、魚を単にとる漁業から養い育てる漁業に発達して行った。資源培養型の養殖漁業、その他沿岸の漁場整備とか、水産牧場が開発されるようになった。また稚魚を大量に放流し、大洋を回遊させて捕獲する方法がとられ、水産業がいよいよ国際舞台に登場してきた。漁礁も大型となり、大水深海域に対しては鋼製漁礁が採用されるようになった。また、南水洋のオキアミや深海魚などの未利用水産資源の開発も着手されるようになった。我が国は年間 1,000 万 t の漁獲量を確保するためにあらゆる努力が



出所：海洋開発問題講座「海洋開発と市場問題」

図-1 海洋利用の展開

払われている。

4. 海底石油、天然ガスの開発

世界的に海洋開発活動の最大なのは海底石油、天然ガスの開発である。海底油田の存在は 1900 年頃から知られていたが、これが実際に開発されるようになったのは 1947 年の米国ルイジアナ沖における水深わずか 6 m 地点で鋼製プラットフォームを使用した本格的な海中掘削に成功してからである。それ以来、年とともにより大水深の掘削まで成功し、1978 年には 303 m の深さまで成功した (Cognac Project)。

一方、荒波の北海ではノルウェーを中心としたコンクリート構造技術の完成により 1982 年水深 146 m の Statfjord B 地点に着底式のコンクリートプラットフォームが設置されるまでになった。なお、この種のプラットフォームは掘削設備をもつだけでなく、事務所等の管理設備、居住設備を上部構造に備え付けると同時に、底

部には貯油設備をも備えている。これはノルウェーの Fjord 地形を利用して建設を容易にしている（仮設ヤードは水深 100 m の Fjord）。

鋼製プラットフォームは、一般に浅い所は固定式であるが、水深が大きくなるにつれて必要に応じてジャッキアップ式、半潜式（Semisubmersible Type）船型となり、さらに最近ではテンションレグ式（Tension Leg Type）まであらわれた。我が国でも昭和 47 年新潟県阿賀沖に水深 80 m の所に鋼製プラットフォームが設置され、以後各地に設置され、稼働を開始している。

最近における海底石油の生産は全世界の生産の 40% に達しようとしている。新しい石油開発投資の大半は海底石油開発の方に向けられている。今や海底石油開発の技術は北海の荒海を克服し（Alexander Kielland 号のような大事故はあったが）、さらにメキシコ湾の大水深を克服した。今残された挑戦すべき海底は極寒の氷海だけである。数年前からカナダのボーフォート海において氷海の中に人工島を建設し、これを基地として石油掘削が開始されている。氷海人工島は氷圧を軽減するため埋土の上に鋼製の円錐形ケーソンを設ける形式をとっており、これとの連絡は氷上道路によっている（コンクリートケーソンのものもある）。

5. 海底鉱物資源の開発

石油、天然ガス以外の海底鉱物資源として砂利とマン

ガン団塊がある。砂利はコンクリート用骨材として河川からの採集が極端に限定されているので、今後山砂利および海底砂利にたよるを得ない。海底砂利は新しい未利用資源として脚光をあびるであろう。ただし、これを使用するにあたっては十分水洗いをして塩分をとり除く必要がある。コンクリート構造物として鉄筋を誘発し、新しい別の災害を起す危険があるからである。海浜の砂はすでに細骨材として使用されている。

マンガン団塊は 100 年以上前から存在は知られていたが、実際に注目を引くようになったのは採取技術に目鼻がついた今世紀後半からである。直径 2~5 cm ぐらいの塊状をなし、太平洋の中部および南部の 2,000~5,000 m の海底に分布している。その品位は産出場所によって多少異なるが、おおそマンガン 30%、ニッケル 1.5%、銅 1.25%、コバルト 0.3% ぐらいである。主としてアメリカの鉱山会社、石油会社がこれの調査、採取方法、処理方法を研究しており、新しい鉱物資源として具体的開発が進められようとしている。アメリカを中心とし、日本も含めたコンソーシアムによって開発が着手されている。このたびの国際海洋法の締結もこのマンガン・ジュールの問題にからんで長期間にわたって審議されたのである。

マンガン・ジュールの採鉱システムとしては今日二つの方法が確立している。その一つは空気の圧入と海水ポンプによって海底から団塊を吸上げる方法（Pumping and Compressed Air Lifting）であり、他の一つはバ

表-1 海洋開発

所 グループ	三菱グループ		三井グループ	住友グループ			
社 名	三菱開発株式会社	日本海洋掘削株式会社	三井海洋開発株式会社	日本海洋産業株式会社	海洋機器株式会社	日本海洋土木株式会社	住友海洋開発株式会社
設立年月日	昭和45年5月	昭和43年4月	昭和43年12月	昭和44年1月	昭和44年1月	昭和48年12月	昭和48年6月
資 本 金	25 億円	17 億 5,000 万円	15 億円	3 億 2,400 万円	4 億円	2 億円	8 億 5,750 万円
代表役員名	藤野忠次郎	大槻 文平	坂本 三郎	半田 久重	津田栄太郎	三島 庸生	岩崎 信彦
株 主	三菱地所 三菱商事 三菱重工業 三菱銀行 ほか29社	石油資源開発 三菱鉱業セメント 三菱重工業 三菱商事 石川島播磨重工業 三菱電機 三菱石油 東京海上火災 三井物産 三井造船 丸 日本鋼管 伊藤忠商事 川崎重工業 日商岩井 日立造船 住友商事 住友重機械工業 帝国石油	三井物産 三井造船 新日本製鉄 ほか8社	・住友商事	・住友商事 五洋建設 川崎重工業 大成建設 鹿島建設 前田建設 住友建設 大林組	住友建設 ・住友商事 住友金属工業	住友重機械 住友金属工業 日本電機 住友銀行 住友商事 住友信託 住友電工 住友化学 住友金属鉱山 住友海上火災 住友石炭
主なる事業	・海洋開発工業の請負、施工 ・海洋開発用船舶機器、構造物等の総合エンジニアリング、受注ならびにこれらの賃貸借関係業務 ・海洋資源の調査開発およびその請負 ・海洋環境の調査ならびにコンサルタント業務 ・海洋開発技術の研究開発、改良、海外技術の導入およびその請負 ・前各号に関連または付帯する業務	・石油、天然ガスの探鉱開発に関する掘削および建設工事等の請負	・海洋工事業各種機器、船舶の開発、設計、建造、コンサルティング ・海洋開発システムの研究、開発 ・マリン・サービス工事業の請負	・水深 200 m までの潜水作業 潜水艇「はくよう」 潜水球 ADS-IV 号 ・海洋関係機器の販売 ・海洋土木工事、石油掘削、構造物等のコンサルティング	・自掘式作業台「かいよう号」等による各種調査作業 ・海洋関係機器の販売リース	・海洋土木工事に関する調査、設計および施工 ・海洋土木工事に関する技術研究開発、改良および指導	・海洋の資源開発に伴う調査・採取・加工・利用、製品販売 ・海洋スペースの開発、利用に伴う海洋土木工事の調査、設計、請負ならびに施工 ・海洋性余暇開発に伴う調査、企画ならびに事業の運営

ケツを索に連続的に結びつけ、これを船上から回転させる方法 (Continuous Line Bucket; CLB 海洋科学技術センター増田氏考案) である。特に後者は、少量ではあるが確実に容易に採取できるので、調査資料として採取には実際に使用されている。

もう一つの海底鉱物として近年非常に画期的な科学的発見とされる熱水鉱床をあげなければならない。これは一種の海底火山で、1960 年アトランティスⅡ号が紅海でこれを発見して以来、NOAA 等の努力によりガラパゴス島付近で大量に発見されている。この成分は主として硫化物であって、硫黄 40%、鉄 20%、銅 20%、亜鉛 20% からなり、2,000m 程度の海底に分布している。国の経済および防衛上からみて戦略的物質として急に注目をあびている。熱水鉱床は日本海にも存在しており、この開発は大きな関心をあつめている。

6. 海洋エネルギーの開発

海洋エネルギーの開発としては波力、潮力および温度差がとりあげられるが、潮力の一部が実用に供せられているだけであって、他はすべて研究中である。

世界中の海岸におよよせる波力エネルギーの総量は、世界中の人類が消費するエネルギーの総量に等しいといわれている。普通の海岸で 1m 当り 10~100 kW のエネルギーを波が常にもたらしている。波力発電の方法は長い浮体に底のない空気室を設け、波の上下によって室

内空気が押し引きされ、ノズルを通る際に高速空気が空気タービン発電機を回転させ発電する。空気室には弁をとりつけ、自動的に作動してタービンに対して一定方向に空気流をつくるようにしてある (海明波力発電装置)。これは IEA の国際的共同研究課題であって、海洋科学技術センターが実施している。最近ウェールスタービンが発明され、風の方向に関係なくタービンは一定の方向に回転するので弁が不要となり、効率はよくなるであろう。現在ではまだ原価が高い。ただし小規模のもので電力原価をあまり考慮する必要のない航路標識にはすでに実用化されている (前述の増田氏考案)。

潮力発電は潮の干満の差の大きい所にダムをつくり、その落差を利用して発電するもので、フランスのランス河口に 240 MW の大発電所が稼働している。アメリカ、カナダの東海岸のように干満差の大きい地域に計画があるが、経済性と環境問題により実現していない。我が国では干満差がせいぜい 3m ぐらいであるから成立しないであろう。

温度差発電 (Ocean Thermal Energy Conversion; OTEC) は、海底の低温度の海水を吸上げ、海面上の高温の海水との温度を利用してフロンガスまたはアンモニアガスで熱交換を行い、その際にタービンを回転させて発電を行うものである。気温の高い地域では成立するもので、米国エネルギー省 (DOE) はハワイ島で実験中であり、コンポーネントの開発につとめている。離島ではすでに経済的に成立するとされている。熱帯海域で発

専門企業一覽

芙蓉グループ	三和グループ	第一勧銀グループ	新日鉄グループ	日本鋼管グループ			大洋グループ
芙蓉海洋開発株式会社	東洋海洋開発株式会社	ワールド・オーシャン・システム株式会社	日鉄海洋工事株式会社	NKK・B&R オーバーシーズ (パナマ法人)	B&R・NKK オフショア・コントラクターズ (パナマ法人)	日本鋼管工事	日新海洋開発株式会社
昭和44年11月	昭和46年4月	昭和47年8月	昭和46年11月	昭和50年3月	昭和50年3月	昭和34年7月	昭和46年6月
6億4,000万円	9億円	5億5,500万円	31億5,000万円	3,000万円	3億円	8億4,000万円	5,000万円
木間 嘉平	小野塚一郎	塩山 隆夫	坂根 哲夫	筒井統一郎	H.W. ゴードン	浅沼 弘	塩谷 政徳
大成建設 日本鋼管 日立製作所 富士銀行 丸 ほか29社	宇部興産 大林組 神戸製鋼所 三和銀行 東洋建設 日南岩井 日立造船 丸善石油 ほか26社	旭電化工業 日立製作所 新海鉄工所 伊藤忠商事 第一勧業銀行 ほか43社	新日本製鉄 伊藤忠商事 トーメン 日南岩井 丸 ほか 三井物産	日本鋼管 ブラウン・ルーツ社	日本鋼管 ブラウン・ルーツ社	日本鋼管	大洋漁業 佐世保重工 大東貿易 など大洋グループ16社
・大陸掘削等 ・鉱物資源調査 ・海洋調査 ・海洋構造物の 設計、施工 ・海洋開発技術 の開発とシス テム化	・海洋開発機器 および装置の レンタル販売 ・海洋レクリエ ーション施設 の計画設計施 工および運営 ・海洋開発技術 の研究、開発 ・海洋調査 ・海洋開発関係 の情報サービ ス	・養殖漁業 ・海洋公害調査 ・海洋土木 ・海洋レジャー ・海洋石油開発 ・海洋システ ム・エンジニア リング ・海洋機器の賃 貸など	・海洋作業船の 賃貸 ・海洋工事の作 業請負	・作業船舶保有 会社	・海洋工事請負	・パイプ敷設工 事請負	・海洋栽培漁業 の開発 ・栽培漁業用機 器の開発、売買 ・水産資源の利 用 ・活魚介類の売 買、流通経路 の開発 ・レクリエーシ ョン開発

電して何に使用するか、恐らく水素エネルギーとして貯えることになるであろう。我が国ではナウル島で現在試験を実施している。

7. 海洋空間の高度利用——沖合人工島

我が国は四囲が海であり、国土がせまいので海洋空間の利用は他の諸国より必要性が高い。昭和40年代に経済の急成長をとげた我が国は沿岸の埋立、特に東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海および北九州の沿岸を前面の土砂を浚渫して、いわゆる沿岸工業地帯を造成した。浚渫の跡は大水深の港湾となり、大型専用船で石油、鉄鉱石、石炭等を非常に低コストで工場に入手する条件をつくり出し、新設備と新技術と勤勉性で日本経済は世界にまれに見る成長をとげた。今日でも日本の重化学工業の大部分はこの時代につくられた沿岸工業地帯にある。

沿岸埋立も限界があつて、それ以上にすすめると、環境問題とか、社会的基礎設備その他でゆきづまり、それ以上は非常に困難になった。昭和40年代にはこの問題を解決するために沿岸の沖合に人工島をつくる計画が立てられ、今日完成され、または建設中である。神戸のポートアイランド、日本鋼管の扇島製鉄所等は完成した実例であつて、世界に誇る大プロジェクトである。このような計画は東京湾や大阪湾に実施中である。

しかし、これにも限界があり、近い将来には内海や内湾には人工島をつくる余地がなくなるであろう。そのときに考えられたのが沖合人工島である。文字どおりの新しい国土の創造である。

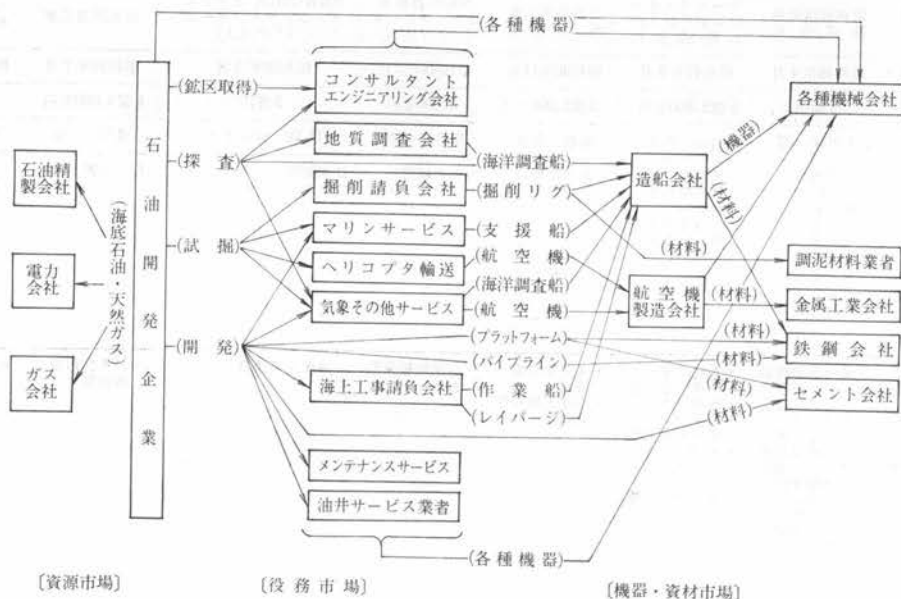
鋼材倶楽部では昭和53年頃から沖合人工島の研究をはじめたが、本格的に取組んだのは55年運輸省から経団連を経由してこれの研究委託をうけてからである。今日では沖合人工島という言葉は人口に膾炙されるようになった。21世紀に向つての新しいプロジェクトになるであろう。

そのほか、海洋空間の利用は非常に沢山あるが、この中で特に注目をあびるのは今日世界最大の土木工事である本四連絡橋の基礎工事である。青函海底トンネルも大工事である。これらは広義の海洋土木、すなわち海洋開発であろうが、ここでは特にとりあげないことにする。

8. 海洋開発と市場動向

我が国の海洋開発は主として大手の造船、建設、鉄鋼、石油の各企業によって行われているが、昭和40年代後半から企業グループ（旧財閥グループ、金融機関グループ等）による海洋開発専門会社が発足した（表—1参照）。しかし、我が国周辺の海洋開発が遅れているので、米国に見られるような専門会社の急成長というような現象はあらわれていない。数年前から我が国の海洋開発もようやく活発に動き出したようである。

海洋産業は、海洋から資源を獲得し、または海洋空間を利用することによって利益を得ることを目的とする企業活動と、そのために必要な機器または役務を提供することによって利益を得ることを目的とする企業活動との総称である。前者に海洋石油開発事業、海底マンガン団塊開発事業、水産会社および海運会社の活動、シーバー



図一 海洋石油・天然ガス開発における市場関連図

スや海底パイプラインを使用する石油会社や鉄鋼会社が含まれる。後者には石油掘削装置、油送管、船舶、舶用機器係留施設、海洋土木機械等の構造物や機器、および鉄、コンクリートなどの素材を提供する企業活動、さらに海洋掘削作業、海洋調査測量、海洋土木工事、設計その他のエンジニアリング等の役務を提供する企業活動が含まれる。前述の旧財閥や金融機関系列による海洋開発専門会社はこの後者に相当し、主として広い意味の役務提供会社である。

石油、天然ガス開発における市場関連は図-2のとおりである。

海洋開発の市場全体（資源市場+機器資材市場+役務市場）についての推計は以前鋼材倶楽部で行ったことがあるが（海洋開発と鋼材需要）、近い将来に市場の大きさがほぼ造船工業全体に匹敵するであろうとしている。最近の詳細なデータはないが、海洋機器の売上高については日本機械工業連合会の資料がある。これによると、最近10年間で売上高は7倍に達しており、中でも石油掘削機器装置に関するものが特に大きい。これは近年日本近海、日韓、日中海域の開発が着手され、東南アジア、中近東の開発も進み、さらに北極海の氷海に我が国の企業が着実に実施の手を伸ばしている証拠である（図-3参照）。

我が国の海洋開発はようやく緒についたばかりである。大きな可能性をもつ海洋に向かって大きく前進するこ

とを望んで止まない。

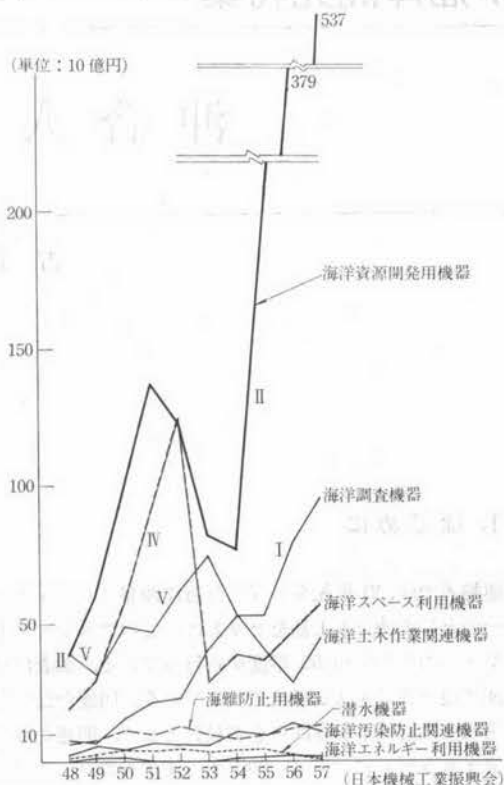


図-3 海洋機器の売上高

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

仮設鋼矢板施工ハンドブック A 5判 460 頁 *定価 4,000 円 円 400 円

地下連続壁工法設計施工ハンドブック A 5判 528 頁 *定価 6,500 円 円 400 円

道路清掃ハンドブック A 5判 150 頁 *頒価 1,200 円 円 350 円

新道路除雪ハンドブック (追補付) A 5判 270 頁 *頒価 3,800 円 円 350 円

コンクリートポンプハンドブック (付・トラックミキサ) A 5判 304 頁 *定価 3,000 円 円 400 円

新防雪工学ハンドブック A 5判 500 頁 *定価 4,800 円 円 400 円

場所打ちぐい施工ハンドブック A 5判 288 頁 *定価 2,600 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

* 海洋開発特集

沖合人工島構想

古川 武彦*

1. はじめに

運輸省では、21世紀を旨とした海洋開発プロジェクトの一つとして沖合人工島をとりあげ、このプロジェクトに関する調査を昭和55年度から行っている。調査は経済団体連合会に委託して進めてきている。同連合会は堀武男氏（鋼材倶楽部顧問）を委員長として、関連業界を代表する専門家によって200名に達する委員会を組織し、精力的に研究を行っている。

一連の調査における人工島のイメージは、石炭火力発電所を想定したエネルギー基地である。その要目は、全

表-1 我が国沿岸海域の利用目的別空間利用状況

(単位: 万 ha)				
水 深	0~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m
全 海 域 面 積	308.8	498.5	797.4	1,443.6
沿岸漁業(増養殖)利用面積	54.1	22.2	21.5	5.6
港 湾 水 深	66.2			
航 路 水 域	1.99			
海洋性レクリエーション	2.89			
埋 立 地 面 積	11.9			
廃 棄 物 処 理 場	0.37			
(計)	137.4	22.2	21.5	5.6

出典: 海洋開発審議会第一次申答

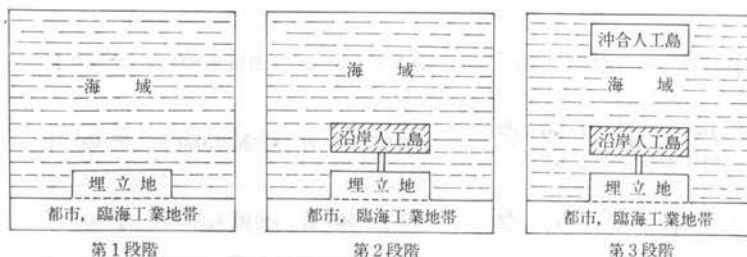


図-1 海洋空間利用の発展パターン

* FURUKAWA Takehiko

運輸省大臣官房海洋課専門官

体面積300ha規模、離岸距離数km、設置水深20~50m程度、工期10年、建設費1兆円規模であり、自然条件の厳しい外海への立地を想定している。

本調査は、海洋空間利用の将来における沖合展開を展望しつつ、沖合人工島の建造に係る技術的課題を中心として、法制度、資金、体制等の課題を含めて種々の角度から検討を行い、沖合人工島の多様な利用ビジョンを探るのが目的である。

2. 海洋空間利用の沖合化

我が国の沿岸海域の利用は比較的浅い海域で集中的に進んでおり、利用のされ方はかなり稠密である。表-1に示すとおり、水深20mまでの海域310万haのうち、すでにその50%が沿岸漁業、港湾、漁港、航路などに利用されている。

将来の空間需要については、昭和54年当時の推計によれば浅海域で大幅に増える見込まれており、西暦2000年では水深20mまでの水域で約150万haの不足が生じるとされている。海洋空間の需給については、その後の状況を踏まえ補正を必要としようが、いずれにしても長期的には海洋の空間利用は、浅い海域からもっと深い沖合の海域に移っていかざるを得ない情勢にある。

3. 海域における陸地造成パターンの推移

海域の空間利用の一形態として以前から海域を陸地化することが行われてきた。陸地の造成形態をごく簡単にパターン化してみると、図-1に示すように、①沿岸部の埋立、②沿岸人工島、③沖合人工島となる。

この三つの陸地造成のパターンは、特定の海域では一般的に陸地化の発展段階を表わすことにもなる。沿岸部の埋立(①)は、既存の国土に接する海域を埋立てることによって陸地を造成するものである。このような陸地造成の方法により港湾の整備や臨海工業地帯の形成が行われ、我が国の経済発展に大きく寄与してきた。

第2段階の陸地化である沿岸人工島(②)は、既存の港湾や都市の地先水面に造成される。沿岸人工島は既存の港湾や都市と密接な関係を有する例が多い。沿岸人工島をその利用の仕方でも分類すると次のようになる。

① 工業リプレースの場合、既存都市の環境改善のための都市再開発の受け皿としての役割を持つもの(川崎沖扇島、神戸ポートアイランド、大阪南港など)

② 埋立地としての利用の前に廃棄物、液状土砂などの処分場として重要な意義を持つもの(福岡県の荻田土砂処分場、東京および大阪の廃棄物処分場など)

③ 内陸部での立地が困難なため沿岸部へその場を求めたもの(長崎空港、関西空港など)

4. 沖合人工島構想

——第3段階の海域空間利用

第1段階の沿岸部の埋立、第2段階の沿岸人工島の建設につづく第3の段階の海域空間利用は沖合人工島の建設である。沖合人工島は既存国土からかなり離れた沖合に建設される。沖合人工島の建設はこれ以前の段階の海域空間利用とは別に次のような意義をもっている。

① 沖合人工島は既存国土とかなり離れて建設されるので、我が国にとって不可欠ではあるが、既存の国土では立地が困難な施設を立地させることができ、我が国の発展に資する。

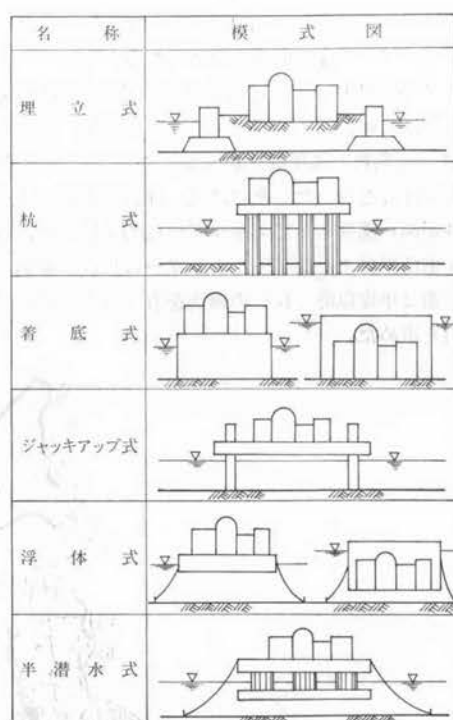
② 既存国土の施設を沖合人工島に移転させる場合は移転跡地の利用を計画的に行うことにより総合的な国土の再開発の促進に資する。

③ 沖合人工島と既存国土との間に広い静穏海域が創出されるので、今後増大が見込まれる沿岸漁業、海洋性レクリエーション等の適地となる。また沖合人工島の周辺海域および対岸の臨海部の利用のポテンシャルが高まる。

一方、沖合人工島の建設コストは従来の土地造成に比べて割高とならざるを得ない。しかしながら、沖合人工島の建設はすでに土地取得難の状況にある大都市の周辺海域において大きな意義をもつものと考えられる。

5. 沖合人工島の構造様式

沖合人工島は沖合の深い海域に建設されるため従来の埋立中心の工法に比べ多様な構造様式が採用できる。



図—2 沖合人工島の構造様式

沖合人工島の代表的な構造様式としては図—2に示すように、①埋立式、②杭式、③着底式、④ジャッキアップ式、⑤浮体式、⑥半潜水式、さらにこれらの構造様式を組合せることにより⑦複合構造が考えられる。

これらの構造様式は人工島の設置海域の自然条件に応じ、また人工島の利用の仕方に応じそれぞれに得失があり、具体的なプロジェクトごとに採用すべき構造様式を検討する必要がある。

6. 沖合人工島の利用形態

沖合人工島の利用形態としては表—2に示すように工

表—2 沖合人工島の利用形態

利用分野	代 表 的 事 例
農 林 水 産 (漁業基地等)	畜産、増養殖、温室、水産加工
エネルギー関係	石炭火力、石炭液化、LNG、原子力、風力、太陽、海洋エネルギー、バイオマス、ウラン回収
流 通 備 蓄	石油、石炭、LNG、材木、食糧、検査、フリーポート
交 通	空港、港湾、コンテナヤード、ヘリポート、水上空港、アジアポート
レジャー基地	マリナ、ホテル、つり公園、海中公園、人工なぎさ、サーキット、スポーツランド
特 殊 施 設	産業廃棄物処理場、ウラン処理工場、大水深海洋構造物工場、防災基地、原子力船修理場
教 育・研 究	海洋研究所、観測基地、科学博物館
そ の 他 (21世紀を含む)	海底海中鉱物資源処理、灰加工、淡水化、未来産業、宇宙産業

業生産基地、流通基地、水産基地、海洋性レクリエーション基地など多様な形態が考えられる。初年度（昭和55年）の検討においては、当時の我が国の重要課題であった石油、石炭、原子力等のエネルギー基地、輸入食糧の基地、廃棄物の処理処分基地などについて西暦2000年の需要推計を行った。その結果、沖合人工島への立地可能性が高い業種としてエネルギーに的が絞られ、石炭火力発電所単独またはコールセンターの併設が最適とされた。第2年度以降これらの機能を有する人工島に関する検討を進めた。



図-3 自然条件および海域利用条件からみた人工島立地海域

7. 沖合人工島の事例——石炭火力発電所

石炭火力発電所の規模として300万kWの出力を想定した。これは千葉県の電力需要にほぼ匹敵する。

(1) 沖合人工島の立地海域

沖合人工島の立地海域の選定にあたっては自然条件、海域利用状況および需要、コスト等の社会経済条件を考慮する必要がある。自然条件に関しては海象、気象、地形、地質条件等があげられる。沖合人工島の建設にとって最も大きな影響を与える要因として海岸線地形、水深・海底地形、流水、断層の4項目を設定し、さらに海域利用からみた条件として、①海洋環境保全、②海洋生物資源保護、③海洋スペース利用等を取りあげ、用地確保の円滑性、事故防止等の選定基準をおいた。その結果、図-3に示すように全国に21箇所沖合人工島の立地海域が存在することが判明した。選定された海域中には漁業権海面があるが、適地決定にあつてはできるだけこれを避けるよう配慮する必要がある。

このほか、電力需要、石炭需要ならびに経済面からの検討を行った。その結果、モデル海域として関東にA海域を選定し、ここに石炭火力発電所とコールセンターを併設した場合、および関西にB海域を選定し、ここに石炭火力発電所単独の場合としたケーススタディを行った。

(2) 沖合人工島の諸元

沖合人工島の基本条件を表-3に示す。A海域の平均水深は20m、B海域は35mである。次に沖合人工島の外郭形状および施設配置はA、B海域の海象、気象等自然条件および沖合人工島の利用形態を踏まえ、安全・防災、効率性、経済性等の観点から設定された。図-4にその一例を示

表-3 沖合人工島の基本条件

海 域		A 海 域					B 海 域			
業 種		石炭火力発電所、コールセンター（併設）					石炭火力発電所			
検 討 種 別		A-1	A-2	A-3	A-4	A-1	B-1	B-2	B-3	B-1
構 造 式	発 電 プ ラ ン ト	浮 体	埋 立	埋 立	浮 体	着 底	浮 体	埋 立	埋 立	着 底
	貯 炭 設 備	浮 体	埋 立	埋 立	浮 体(注)	着 底	浮 体	埋 立	埋 立	着 底
基 本 条 件	設 備 能 力	出力 100 万 kW×3 基					出力 100 万 kW×3 基			
	貯 炭 量	240 万 t (年間取扱量 1,500 万 t)					120 万 t (年間取扱量 750 万 t)			
基 本 条 件	灰 捨 場	2,000 万 m³ (15 年分)					2,000 万 m³ (15 年分)			
	港 湾 規 模	10 万 DWT×3 パース、1 万 DWT×2 パース、5,000 DWT×1 パース、2,000 DWT×1 パース					10 万 DWT×3 パース、5,000 DWT×1 パース、2,000 DWT×1 パース			
基 本 条 件	用 水	淡水 23,000 t/日、海水 135 t/sec					淡水 15,000 t/日、海水 135 t/sec			
	従 業 員	500 人					400 人			

(注) パース兼用貯炭パーシ

す。外洋に向って防波堤、護岸を配し、その内側の海を発電所からの石炭灰の捨場とする。浮体式の場合は3方向を護岸で囲まれた水域内に発電プラント、貯炭設備を浮体構造物（バージ）にして係留し、前面に浮防波堤を設けて静穏水域を確保している。この発電所は15年分の灰捨場面積を用意しており、その後は石炭灰によって創出された百数十ヘクタールの埋立地を利用した種々の利用形態が考えられる。

（3） 主要構造物

（a） 防波堤、護岸

防波堤、護岸の構造は、その目的や機能、波浪や海底土質の自然条件、さらに経済性、施工性などの条件によって決定される。今回の検討では両海域とも基本的構造として、①曲面縦型スリットケーソン堤および前面消波ブロック被覆ケーソンをとり上げた。曲面スリットケーソン堤はケーソン本体前面に曲面縦型スリット壁を設け、その内側に遊水室を備えたものである。これは耐波安定性および反射越波の軽減効果の高い構造を有しており、外海における本格的な防波堤、護岸としてその実用化への期待の高いものである。

（b） 発電施設、貯炭施設

発電、貯炭設備として埋立、着底、浮体の3方式を検討した。埋立方式の場合は従来の陸上における石炭火力

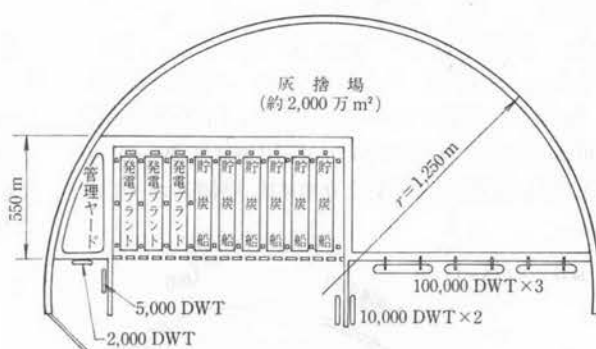


図-4 沖合人工島全体配置図-A海域、
浮体方式（コールセンター併設）

発電所の設備設計をそのまま使用した。浮体方式の場合は、沖合海域の気象海象条件により生ずる浮体の動揺、傾斜等に対して発電設備が十分安全に運転できるように形式、構造等を設定した。

（c） 沖合人工島の建設工程、コスト

A海域およびB海域の人工島に対してそれぞれ施工計画に基づき建設費を試算した。図-5に建設工程および建設費の一例を示す。

A海域の沖合人工島は浮体式の場合、外郭面積約200ha、工事期間7年、埋立式の場合、300ha、9.5年と試算された。なお、着底式の場合の面積、工期は浮体式とほぼ同様である。今回のケーススタディでは、主要構造

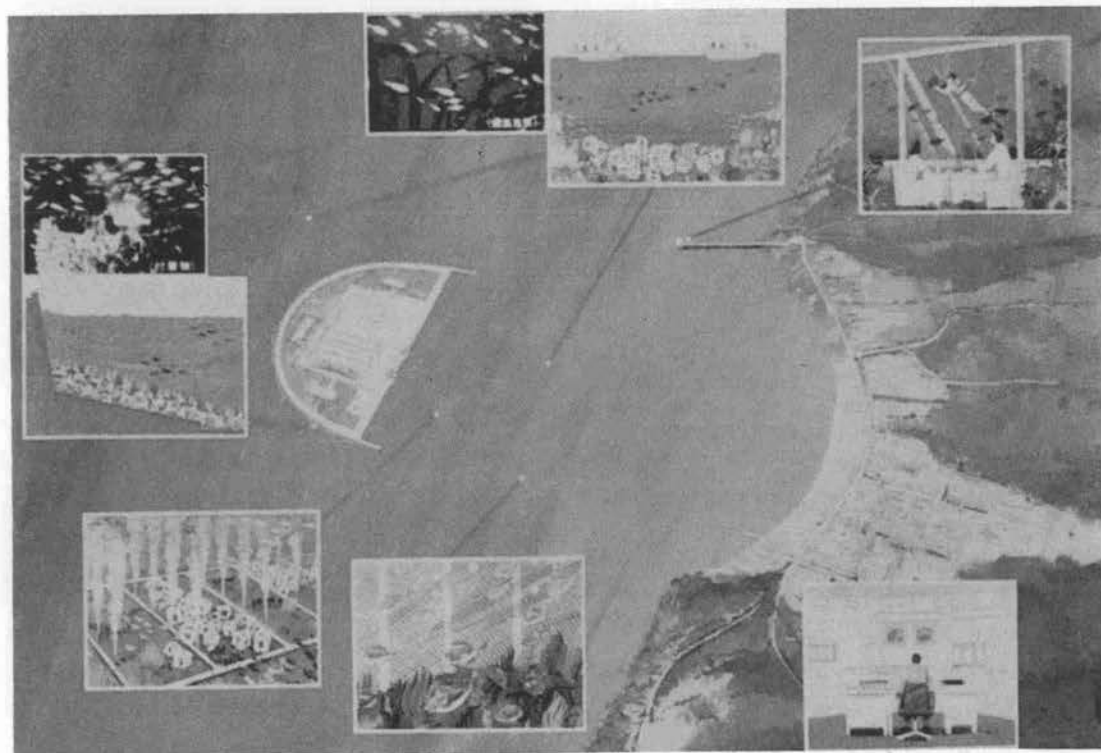
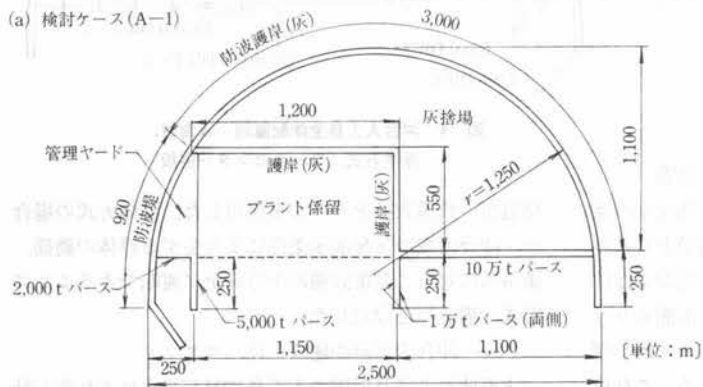


写真-1 沖合人工島周辺海域の有効利用

形式によって面積、工事期間の差はあるものの、おおむね 1.1~1.2 兆円の事業となる。また、A 海域より 15 m ほど深くなる B 海域（平均水深 35 m）の場合はおおむね 1.2 兆円の事業となる。したがって、1 kW 当りの建設単価は A 海域で約 32~35 万円、B 海域で 39~41 万円となり、現在のところ陸上立地に比べ割高となっている。

(a) 検討ケース (A-1)



(b) 建設工程

項目	通算年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
大 工 程		環境調査	環境調査完了	電調審査	着工								1基運開	2基運開	3基運開			
環境調査																		
仮設工事																		
防波護岸																		
護岸岸壁																		
管理ヤード																		
係留施設																		
発電プラント																		
炭貯蔵船																		
送電ケーブル																		
試 運 転																		
コールセンター																		

(c) 建設費・発電原価

項 目	金額(×10億)	備 考
土地	32(32)	発電所用地(埋立)、管理ヤード、社宅、事務所等用地
構築物	245(203)	防波堤、防波護岸、護岸、岸壁、係留施設等
構築物	9(9)	事務所、付属建物等
機械装置	469(452)	BTG 装置、配電装置、排煙および排水処理装置、送電ケーブル、諸装置、備品等
発電船・貯炭船	264	発電所建物含む
総 経 費	43(41)	
小 計	1,062(923)	
建設中利子分担関連費	167(143)	
発電設備合計	1,229(1,066)	
発電所建設単価 (千円/kW)	355	
発電原価 (円/kWh)	20.0	(1) 年利用率 70% (2) 燃料費 石炭 16,000 円/t

注：() は発電所分内数

8. 沖合人工島および周辺海域の有効利用

沖合人工島の建設により背後の陸域との間に静穏な水域が生まれる。外海での波浪に比べて波高が 3 割以下となる沖合人工島背後の水域面積は約 300 ha にのぼる。

この静穏水域は海洋性レクリエーションや魚介類の増殖等さまざまな利用が考えられる。人工島周辺海域と水際線利用の例を写真-1 に示す。また上述の埋立地を利用することにより表-2 に示したような種々の利用形態が新規に立地可能となる。これは沖合人工島による新しい国土の創造の側面である。

このほか、沖合人工島の有している貯炭・揚炭施設、石炭灰の排出による埋立地の造成等を積極的に生かす方策のひとつとして石炭コンプレックスの段階的整備の可能性についても検討を行った。コンプレックスの主な構成要素として、①石炭液化、②石炭ガス化、③コークス化プラントをとり上げた。

9. 沖合人工島建設に係る技術課題

石炭火力発電所の立地を想定した人工島を軸にして沖合人工島建設のために必要な技術課題の抽出とその解決方策の検討が種々の角度からなされた。発電プラント、貯炭施設に関しては埋立式、浮体式、着底式の三つの構造様式を想定して、表-4 に示すように技術課題が整理された。検討の結果、沖合人工島の建設にあつて、

① 現状の技術レベルからみて技術面での根幹的なボトルネックは存在しない。

しかし、

② 安全性や信頼性の向上、低コスト化などを図るため各種の技術開発が必要である。

とされた。

図-5 建設工程および建設費 (ケース A1 の場合)

表-4 技術課題

(1) 共通

大項目	中項目	小項目
1. 自然条件の把握	(1) 基礎データの整備	① 基礎データの整備
	(2) 調査・予測	① 気象調査 ② 海象調査 ③ 地形・地質調査 ④ 港内静穏度の予測
2. 環境保全	(1) 環境アセスメント	① 環境影響評価法の確立 ② 環境モニタリングシステムの開発
	(2) 環境保全技術	① 施工時の水質汚濁防止対策 ② 粉塵飛散防止対策 ③ 事故時の OF ケーブル絶縁油による汚濁防止対策
3. 材料	(1) 耐久性向上	① コンクリート部材の耐久性とひび割れおよび鉄筋腐食対策 ② 耐海水性鋼材の開発 ③ 防錆材の長期耐久性向上 ④ 鋼材の長期防食
	(2) メンテナンスシステム	① 鉄筋・コンクリートの点検調査技術の開発 ② 防食状況監視システムの開発

(2) 土木構造物

大項目	中項目	小項目
1. 外郭施設の建設技術	(1) 設計技術	① 安定に関する研究 ② 耐震設計技術に関する研究 ③ 反射、屈折、伝達波および天端高に関する研究 ④ 堤体構造の強度に関する検討 ⑤ 部材破力に関する研究 ⑥ マウンドおよび被覆ブロックに関する研究 ⑦ 砕石マウンドおよび基礎地盤の耐力に関する研究
	(2) 施工技術	① 大型ケーソンの大量急速施工法の開発 ② 水中砕石均し機械の開発 ③ 大型作業船舶・機械の開発 ④ 船舶・機械の安全管理体制の確立
2. 埋立(護岸)施設の建設技術	(1) 設計技術	① 大口径杭の支持力機構の研究
	(2) 施工技術	① 石材・土砂の大量運搬方法の開発 ② 大口径長尺杭、矢板の打設方法の開発

(3) 浮体構造物・プラント

大項目	中項目	小項目
1. 浮体構造物	(1) 全体設備の挙動	① バージの屋内実験 ② バージの実証実験
	(2) プラント貯炭バージの設計技術	① バージの最適船型および断面構造強度に関する検討
	(3) 浮消波堤	① 長周期型浮消波堤の開発
2. 浮体大容量発電プラント	(1) ボイラ設備の開発	① ボイラおよびボイラ支持鉄骨の動的解析 ② 疲労強度の確認 ③ 最適カリンカホッパの検討
	(2) タービン発電機設備の開発	① 鋼製タービン架台の振動特性の解析・模型実験 ② タービンスラスト軸受の信頼性の確認
	(3) 諸設備の開発	① 集塵器内部品の振れ防止対策 ② 衝突の振動減衰に関する研究

	(4) 耐久性向上	① バージ内長期防食のコストダウンの研究
	(5) 冷却用水の取・放水	① 温排水の拡散試験および再循環対策 ② 取水設備の水理実験
3. 浮体式貯炭設備	(1) 払出技術	① バージホッパの払出技術の確立
	(2) 揚運炭技術	① 揚運炭シミュレーション
	(3) 連絡設備	① 貯炭船と固定施設とのコンベヤ連絡技術の開発
	(4) 安全防災設備	① 貯炭・安全対策の確立
4. 係留技術	(1) 係留施設	① 係留施設の設計技術 ② アースアンカーおよびコンソリデーショングラウトの技術開発 ③ 連結装置に関する研究

(4) 着底構造物

大項目	中項目	小項目
1. 着底構造物の建設技術	(1) 設計技術	① 最適構造の検討 ② 耐震設計技術に関する研究 ③ 着底時の検討
	(2) 施工技術	① 着底・浮上時のバラストの投入・撤去方法の検討 ② 再浮上技術の開発 ③ マウンド造成技術の開発

(5) アクセス

大項目	中項目	小項目
1. 送電施設	(1) 送電ケーブル	① 500 kV 海底 OF ケーブルの開発 ② 伸縮吸収機構の開発 ③ 事故時の修理工法の確立

10. おわりに

過去3年間にわたりエネルギーを軸として展開されてきた沖合人工島調査は57年度でひとつの区切りを迎えた。本年度は我が国沿岸海域の有効利用をさらに推進する観点から、3大湾とその周辺、開放性湾域、外海性海域、閉鎖性内湾をとり上げ、それぞれの海域にふさわしい総合利用構想を検討し、その中に人工島の多様な利用形態を位置づけることとし、その調査を経団連に委託している。これらの海域について自然的、経済・社会条件、地点の多様性等の整理がなされ、ケーススタディのためのモデル海域としてそれぞれ下関北浦、清水港沖、秋田港沖、大村湾を選定し、目下調査を進めているところである。本調査においては地方自治体からの要請や協力の申し入れもあり、地元における種々の構想等も参考にしつつ順次調査を進めているところである。これらの検討が地域の発想をうけとめた現実的な人工島の推進に役立つことを期待している。

* 海洋開発特集

海洋開発産業と マリン・コミュニティ・ポリス構想

玉 木 昭 久*

1. はじめに

豊かな余暇の活用——国民ニーズの多様化とそれに伴うレジャーへの志向を踏まえるとともに、技術総合産業としての海洋開発産業のより一層の飛躍への起爆剤となる実証の場を設ける観点から、通商産業省では「マリン・コミュニティ・ポリス構想」(仮称)について、そのフィージビリティ、社会的経済的効果などについて検討を進めていく考えである。この構想はまだ生まれたばかりであるが、今後とも関係省庁、関係機関などの協力、助言等を得て検討を続けていきたいと考えている。

2. 海洋開発と海洋開発産業

海洋は人類全体にとって未知の事象の極めて多い“未踏のフロンティア”であると同時に、豊富な資源、広大なスペース、さらには美しい景観や清浄な空気など自然に恵まれたユニークな環境というように、多様にして、かつ大きな利用可能性を有している。そして、海洋は古来より魚介類等の生物資源の供給の源、海上交通の場、あるいは海水浴等の場として利用されてきたが、こうした海洋の多様にして豊かな利用可能性に比べて、従来からの海洋利用はごく限られた範囲にとどまっていたといえる。

その背景には、多角的な海洋の利用を可能とするだけの技術の開発が遅れがちであったこととともに、そうした多様な海洋利用に対する社会的ニーズが少なかったことにも一因があるといわざるをえない。しかしながら、近年に至って、人間環境を形成する重要な空間であると同時に、国民生活や産業活動の場、資源の宝庫等として

の海洋の新しい利用可能性を開発しようとする社会的ニーズが次第に強くなってきた。

海洋開発はこうした社会的、国民的ニーズの高まりを踏まえて、従来からの人と海との交流を越えて進められるべき海洋の利用可能性の開発という目的に向けられる人類にとって新たな事業分野である。そして、海洋開発産業は、こうした新しいフロンティアを対象とするディベロップメント事業の実施のすべての段階にわたって活躍するとともに、これらの事業の実施に必要なノウハウ、役務、機器および素材等を提供することを通じて、円滑な海洋開発の推進の中心的な担い手となるものであり、数多くの国民的課題に応えるために重要な役割を果たす産業である。

3. 世界各国の海洋開発への取組み

欧米先進諸国を中心とする世界各国は 1960 年代に入ってから積極的に海洋開発に取組み始めた。例えば、米国は 1961 年のケネディ大統領による「天然資源に関する特別教書」において、宇宙開発に次ぐプロジェクトとして海洋開発に取組む決意を示した後、1966 年には「海洋資源・技術開発法」を制定、さらに 1970 年には「海洋大気圏局 (NOAA)」を設立するなど海洋開発に係る国家体制の整備を着々と進めてきている。また、フランスでは 1960 年にドゴール大統領が国会で海洋開発の重要性を強調したのに引続いて、1967 年には「国立海洋開発センター (CNEXO)」を設立して海洋開発推進の中核機関としたほか、西独、英国、ソ連、日本等も 1960 年代から海洋開発に関する国家計画や体制作りにも乗り出しているのである。

こうした各国の政策の動機としては、資源問題、空間利用問題、環境問題、軍事問題等国により様々の事由があるといえる。このうち、海洋開発の初期においては、多くの国が資源問題をその主たる動機としていた。

* TAMAKI Akihisa

通商産業省資源エネルギー庁長官官房海洋開発室総括課長補佐

ところで、海洋開発にとって資源問題はもちろん重要なファクタであることはいうまでもないが、四囲を海に囲まれ、かつ狭小な国土で高密度の経済活動を営む我が国においては、200 海里経済水域時代を迎えて、その区域を設定することにより実に国土面積 37 万 km² のおよそ 12 倍ものスペースが確保されることになり、この広大な海洋スペースの有効活用がとりわけ重要な課題となってきたのである。

4. 海洋スペース利用の意義とその形態

さて、海洋スペース利用はさまざまな目的で行われるが、その主な形態をみると、第1に「居住空間」としての利用がある。すなわち、人類の住んでいるこの地球はその表面積の 70.8% が海である。つまり、人類の居住に供しうる陸地面積は全地球表面積の 30% にも満たない部分であり、しかも、その中には険しい山々や灼熱の砂漠も含まれている。したがって、人類の居住等に適した面積というのは地球全体のごくわずかといわざるをえない。

その反面において、地球上の人口は爆発的增加を続けており、こうした人口の膨張に対して未開拓陸地の開発とともに、沿岸域において海洋の埋立による陸地化が行われてきているが、これらもすでにその供給源の多くを使い尽した観もあって、今後、早急かつ大量の用地供給はますますむづかしくなる状況にある。

こうしたことから、むしろ海上に人工島または浮遊式海洋構造物等を作って、その上を居住用地などに利用しようとするものである。もちろん、こうした海上都市には住居のみならず、工業・商業施設、教育文化施設等が集約的に配置されるほか、交通・通信システム等についても万全の配慮が払われることになろう。

次に海洋スペース利用の第2の形態としてレジャーの場としての利用がある。海洋は、特に海浜において古来から海水浴等の場として利用されてきたが、現代社会においてはマリンレジャー、マリンスポーツ等の場として休息、気分転換や体力作りに広く利用されている。そもそも「海」は山や湖などとともに重要な観光資源のひとつであり、社会が複雑化するとともに、人間の生活に憩いと潤いとを与えるレジャーやレクリエーションの場としての海洋の役割はますますその重要性を加えている。

そのほか、海洋スペース利用の形態としては海洋学術調査、研究、教育訓練の場として、あるいは生産、貯蔵、廃棄物処理の場として、海上輸送の場として、戦略の場として等々、さまざまな海洋利用の形がある。

5. 安定成長経済と国民ニーズの多様化

我が国経済は2度にわたる石油危機を経て、かつての高度成長から安定成長へと移行し、今日では安定成長下の経済体制が定着したといえる。こうした状況を背景として、我が国経済社会には大きな変化が表われたのである。

すなわち、まず第1に、モノの量から質への国民ニーズの変容がある。高度経済成長期を経て、モノは国中に豊富に溢れ、量的には人々の欲求が満たされたことから、今度はより個性的で、より付加価値の高いモノが求められるようになった。同時に、このことは文化的には国民の価値観の多様化と、経済的にはモノやサービスに対する国民ニーズの多様化とを生み出したのである。

第2に、こうした経済的な充実と国民の価値観やニーズの多様化は、それまで中央のみに向きがちであった人々の目を地域社会へ引き戻すことになり、若者のUターンやJターンと呼ばれる現象が表われたのである。

そして第3に、我が国経済の高度成長期の後半から安定成長期における余暇時間の着実な増加と国民の文化的欲求の高まりは、レジャーやレクリエーションの充実を求め、そのための施設の整備などが叫ばれるようになったのである。

このような国民ニーズの多様化への対応と豊かな地域社会の形成への努力は、今日最も重要な国民的課題のひとつである。また、前にも述べたとおり、人口の増大に伴う陸上用地の不足化により海洋の広大なスペースの活用が必要となるものとみられ、海洋スペース利用の重要性はますます高まっている。さらに、国民ニーズの多様化によって特に海洋レジャーなどに対する要望も極めて強くなっている。

6. 海洋開発産業における技術的課題

海洋は暗黒、寒冷であり、空気がなく、海中では電磁波が使えず、動力源も制約される等、宇宙空間などよりはるかに厳しく、かつ多様な自然環境条件にあるうえ、潮流、波浪、水圧、塩分等の影響を受けざるをえない場所である。

したがって、第1に、海洋開発用機器は水深 10 m ごとに1気圧が加わるという大きな水圧に耐えられなければならない。

第2に、海洋環境が多様性に富み、変化が激しく突発的であるため、海中の物体の運動を計算し、予測することが極めて困難である。

第3に、海中では電波は減衰がはなはだしく、ほとんど伝播せず、比較的良好に音波を用いることとなる

が、その伝播速度は電波に比べて極めて遅いうえ、水温や密度等による影響を受けやすいので、高精度の測定や情報伝送はむずかしい。

第4に、光も海中では伝播しにくく、特に深海での作業は基本的にブラインド・オペレーションとならざるをえない。

第5に、海中の抵抗が大きいため、海中での物体の推進には絶えず動力を必要とするが、その動力源も限られているのである。

第6に、こうしたことから海中での物体の制御には極めてむずかしい点がある。

そして、かかる厳しい環境下で、海洋開発活動を円滑かつ効率的に行うためには、これらの環境条件に耐えうる素材や構造等から成るサブシステムの技術開発とともに、そうした海洋の環境条件等の多様性に対応して各種のサブシステムを有機的に結合する総合的なシステム技術としての海洋開発産業技術の開発が不可欠である。もともと海洋開発産業は海象、気象、海底地形・地質に関する豊富な知識と、海洋工学、システム工学など高度の技術が必要とする典型的な知識集約産業であると同時に、鉄鋼業、窯業、化学工業などの基礎素材産業、機械、電子機器などの加工組立産業、さらに土木建設、鉱業、海洋調査など広範な産業から構成されるシステム産業であり、その関連する企業は全産業分野にまたがっているといっても過言ではない。

そしてまた、海洋開発産業技術開発の成果は環境条件や作業条件のより緩やかな他の産業分野への転用が可能であり、我が国産業全般にわたる技術水準の向上に資するなど波及効果は極めて大きいのである。

このように、海洋開発産業およびその技術の発展は我が国経済にとって欠かせないものであるが、このためにも海洋開発産業における高度の技術、とりわけ総合的なシステム技術の開発と実証の場が強く求められているのであり、そのための大規模プロジェクトの推進が必要となっている。

7. 海洋レジャー関連大規模プロジェクトの推進

そうした観点から海洋スペース利用、とりわけ海洋都市的な構造物建設は格好のプロジェクトである。すなわち、海洋構造物の建設にあたっては船舶製造技術等海洋構造物の製造技術、海洋工事技術、通信技術等エレクトロニクス技術などをはじめ広範な技術を総合する必要があるとともに、実際に建設する際には必然的に相当な規模を要するとみられることから、海洋構造物、機器製造産業を中心に広範囲の海洋開発関連産業にかなりの需要創出効果が期待できるものと考えられる。

ところで、海洋都市の原型は1975年の沖縄海洋博覧会における「アクアポリス」にみることができるものの、こうした海洋都市に常住することについては、永年陸上生活に順応してきた人類の基本的習性を考えると、その実現はかなりむずかしいといわざるをえない。多くの人々にとって、四六時中大海原のみに囲まれて暮らすのは、あまり快適でないし、波浪等による微振動が常に避けられない海上都市は、人類の生活の本拠としては基本的に向いていないと考えられる点があるからである。

8. 海洋レジャー施設の必要性と民間活力の活用

最近の国民ニーズの多様化と豊かな余暇の活用、さらには地域社会の基盤の充実等の要請にみられると、海洋レジャー用施設の整備は早急に進めるべき重要な国民的課題であると考えられるのである。他方、こうしたレジャー用施設は建設費等のいわゆる初期コストもさることながら、その後の円滑かつ効率的な維持運営も極めて重要な問題となる。

こうしたことから、近年注目を浴びている民間部分の潜在的な活力を有効利用することにより「親方日の丸」でない官民一体の協力体制のもとに施設の効率的な建設および運営にあたるのが最も適切であると考えられるが、そうした民間活力の活用のためにも将来独立採算をとりうるものが期待される海洋レジャー用施設の建設が必要であると考えられるのである。そして、民間活力の活用のため独立採算の立場に立つ海洋レジャー施設は採算性等から必然的に需要の多い大都市圏にその有力な立地候補地点を求めることになるものと思われるが、大都市圏における個性豊かな地域社会の形成のための社会資本の整備とともに、大地震等有事の際には過密地域の防災センター等としても利用しうるものである。

さらに、海洋スペースの利用によりこれらの地域におけるレジャー施設等公共施設の立地難を少しでも緩和しうるとともに、長期的にもこうした施設建設における総合的かつ高度の技術の実証を通じて一層快適で実現性の高い海洋都市等の構想を進めることができれば、大都市圏の過密問題解消への一助となることも期待できよう。

9. マリン・コミュニティ・ポリス構想

以上のような基本的な考え方に基づいて通商産業省では関係団体、関係省庁等の協力を得て本構想の実現に向けて検討を進めることとしているが、その概要は沿岸域に人工島を築造し、その周囲の海上にホテル、文化センター、海洋技術館等の施設を建設し、それぞれを海中トン

* 海洋開発特集

横浜港横断橋基礎工事の施工

森 河 久*

1. はじめに

横浜港横断橋（通称「横浜ベイブリッジ」）は、横浜市の主要な幹線道路となる横浜市区高速湾岸線（横浜市中区本牧ふ頭～横浜市鶴見区生麦2丁目、延長 6.8km）のうち、図-1 に示すように横浜航路を横断して本牧ふ頭A突堤と大黒ふ頭を連絡する橋梁である。本橋は上下2層の道路橋で、上層は横浜市区高速湾岸線に、下層は将来国道 357 号線になる予定である。本橋の構造は、図-2 の一般図および写真-1 の完成予想に示すように上部構造は中央径間 460m、橋長 860m の3径間連続斜張橋であり、下部構造は多柱式基礎である。本橋完成時には世界最長の中央径間を有する斜張橋となろう。

本橋の事業実施経緯としては、まず横浜市区高速湾岸線が昭和 52 年 8 月に都市計画決定され、昭和 54 年 6 月に基本計画の指示を受け、昭和 55 年 5 月都市計画の事業承認を得て、同年 11 月に大黒ふ頭陸上部で本橋ア

プローチ部の基礎工事に着手している。そして本橋の基礎工事昭和 56 年 9 月に契約され、同年 11 月に着工し、現在まで比較的順調に進捗しており、いよいよ本橋基礎工事佳境に入りつつある。ここでは本橋基礎工事の施工法の概要および現在までの工事の報告を行うものである。

2. 架橋地点の状況および基礎構造の選定

基礎構造の観点から架橋地点の主な特色を挙げると次のとおりである。

(1) 横浜航路および切通し（小型船舶の航路）に近接して基礎構造物を構築する。

主塔 P_2 の一部が航路内に、 P_3 は航路に隣接してそれぞれ構築される。また端橋脚基礎も切通しに近接している。架橋地点を通る出入船舶の隻数は約 30,000 隻/月であり、しかも 1,000 トン以上の船はそのうち約 30% を占めている。このように船舶交通の激しい海域で大規模な工事を進めるには、①工事海域が極力小さな面積で施工できる工法を採用すること、②海上現地工事を短くする工法を考

えることが重要となろう。

(2) 支持層となる土丹層の上に軟弱な粘土が厚く堆積している。

一番深い P_2 基礎部では土丹層が水平面 75m にあり、その間の土層は N 値 3 以下の沖積粘性土である。このように厚い軟弱な地盤中に基礎を造るとき、①設計上では構造物と周辺地盤との動的相互作用の合理的取扱いが、②施工上では粘土層中を沈設していく過程における構造物の安定性の確保が問題となろう。

(3) 土丹層の傾斜が激しい。

横浜の土丹層は起伏が多く、しかもその傾斜が急なの



図-1 横浜港横断橋架橋位置図

* MORIKAWA Hisashi

首都高速道路公団神奈川建設局横浜港横断橋工事事務所班長

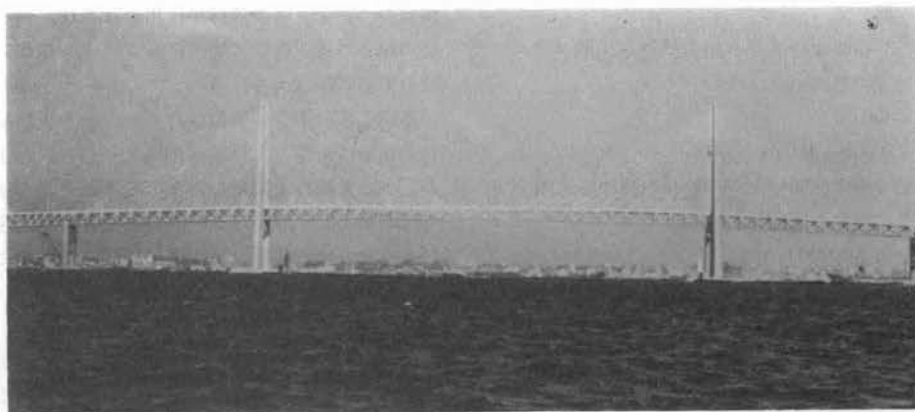


写真-1 完成予想

で有名である。当架橋地点でも P_3 基礎部で5割のこう配がある。一つの基礎内で約 10 m の段差があることになる。したがって、同一基礎内で基礎の長さを土丹層の起伏に合わせて調整できる構造が有利である。

これらの状況および上述以外にも多くの地質、気象および海象条件等を基に横浜港横断橋の基礎工法について、「横浜航路横断橋の設計・施工に関する調査研究委員会（委員長：村上永一）」（昭和 53 年度）、「横浜航路横断橋下部構造の設計・施工に関する調査研究委員会（委員長：浅間達雄）」（昭和 54 年度～昭和 57 年度）の両委員会が審議された。施工可能基礎工法として多柱基礎、鋼製ドームケーソンおよび円形直接基礎の三つが対象となったが、その中から多柱基礎が経済性、施工性

等の面から最適な基礎形式であるとして採用された。選定された多柱基礎は後述の施工法を採用することによって海上施工期間を短くでき、作業海域も狭くでき、しかも粘土層を沈設中のケーソンの方向制御も大きな単体ケーソンに比較して容易である。さらに土丹層の起伏に応じてケーソン長を調整でき、土丹の掘削土量も少ない。

3. 工事概要

(1) 構造規格

上 路：第2種第1級 6車線

下 路：第3種第1級 6車線

設計速度：80 km/hr

設計荷重：TL-20、TT-43

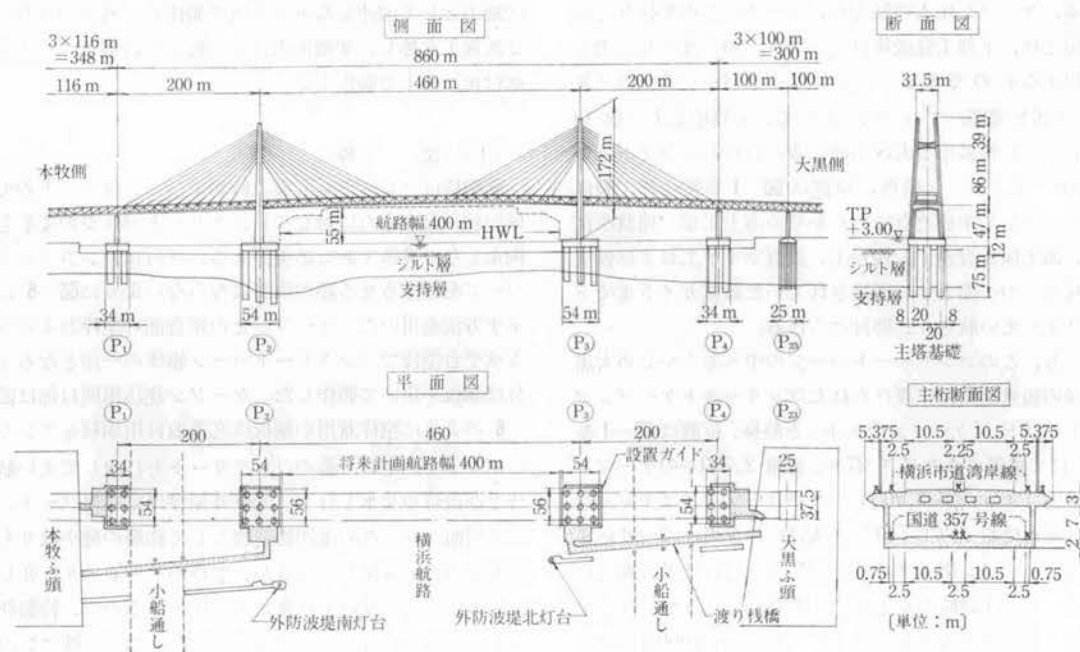


図-2 横浜港横断橋一般図

(2) 上部工

形式：3 径間連続トラス斜張橋（鋼床版ダブルデッキ形式）

橋 長：860 m

支 間 長：200 m + 460 m + 200 m

縦断こう配：中央径間中央を中心に 600 m 区間 4‰
放物線こう配

総 鋼 重：約 40,000 t

(3) 下部工

形式：多柱基礎

橋脚基礎：4 基（主塔 P_2 , P_3 56 m × 54 m × 12 m, 端部 P_1 , P_4 54 m × 34 m × 12 m）

基礎柱（ケーソン）：径 10 m, 長さ 47~75 m（主塔 9 本, 端部 6 本, 計 30 本）

材 料：コンクリート量…192,500 m³

鉄 筋 ……28,300 t

PC 鋼材 ……2,420 t

(4) 多柱基礎の施工法

本橋で採用した多柱基礎の施工順序を図-3 に示す。

本施工法の特徴の第1は、海上工事の施工期間の短縮および作業海域の縮小を考えて、大きなプレキャストブロックを組合せたことである。そのブロックとは、フーチング部のコンクリートバージおよびケーソン（多柱基礎の柱部）の第1ブロック（プレキャストケーソンとも呼称）である。ここでコンクリートバージとは、コンクリート製の偏平な四角い船のようなもので、工事中は作業足場、ケーソン圧入の反力台、フーチングの型枠などとして使用され、下部工完成後はフーチングの一部として力を分担するものである。コンクリートバージ4基は2基（主塔部と端部）ずつ2回に分けて、架橋地点より約 15 km 離れた横浜市中心区幸浦に設けられたドライドック（以下「ドック」と略称、位置は図-1 参照）にて製作する。そして架橋地点にあらかじめ海上工事（地盤改良工、海上保安設備工、栈台工、設置ガイド工および仮支承杭工）の一環として構築されていた設置ガイドまでドックよりえい航され、据付けられる。

一方、このコンクリートバージの中へあらかじめ大黒ふ頭の鶴見航路側に設けられたプレキャストケーソンヤード（以下「ケーソンヤード」と略称、位置は図-1 参照）にて構築された高さ 27 m, 重量 2,700 t のケーソンの第1ブロックが 3,000 t ぶりフローティングクレーン船（起重機船（以下「FC」と略称））を用いてつり込まれる。ケーソン第1ブロックの長さは長いほど工期的にもケーソン沈設時の安定性からも有利となるが、日本に現存する最大能力を有する FC の規模が 3,000 t ということから、27 m のケーソン長が決まっている。以上2

種類のプレキャスト部材が使用された後、ケーソンが所定の深さに達するまで場所打ちケーソン構築、掘削、沈設の工程が繰返えされる。

本施工法の第2の特徴は、ケーソンを支持層に貫入させるために新型の大口徑掘削機（アーム式水中掘削機ともいう）を開発、採用したことである。この機械については昭和 53 年度から3年間にわたり首都高速道路公団が本協会の建設機械化研究所に委託して開発に努めてきたものであり、既報²⁾にその詳細が報告されており、ここでは割愛する。

ケーソンが所定の深さまで到達後はケーソン先端の処理を行って、ケーソンの所定の耐力が得られるようにする。さらにケーソンとフーチング部の止水処理をしてバージ内の所定の位置にアンカーフレームを設置し、バージを型枠として中詰コンクリートを打設して基礎工事は完了する。現在（昭和 59 年 1 月）架橋地点の海上仮設工事が完了、 P_2 , P_4 バージが仮支承杭上に沈設している。ドックでは P_2 , P_4 バージに引続き P_1 , P_3 バージの製作が、またケーソンヤードでは5基のプレキャストケーソンの製作が行われている。

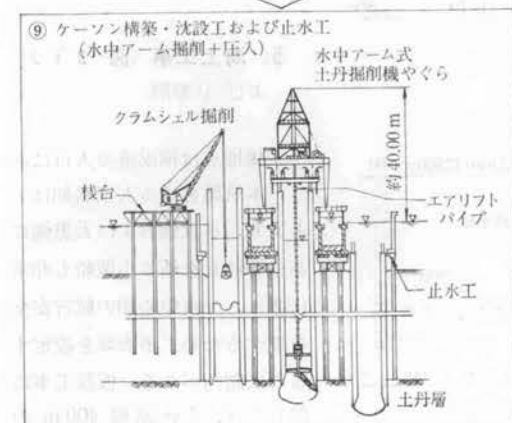
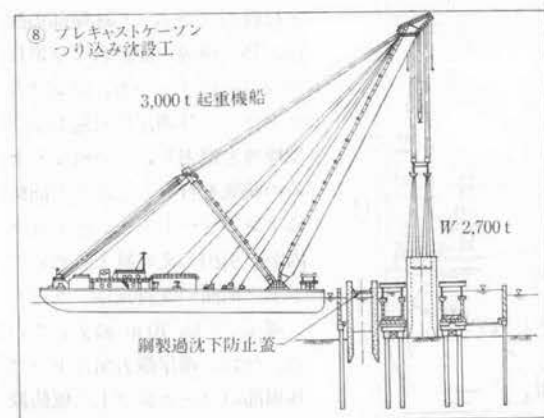
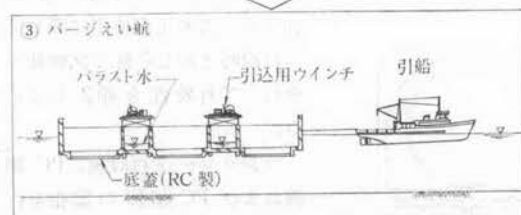
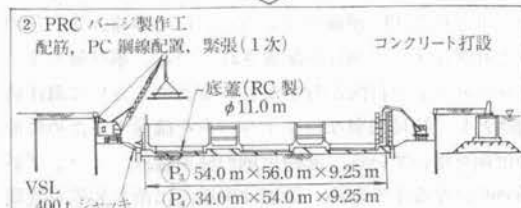
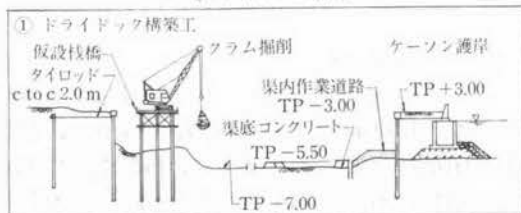
4. コンクリートバージの製作（図-3 ② 参照）

コンクリートバージはえい航時にドックから引出す際のきつ水確保のためコンクリートバージを水平に分割して施工している。図-4 には P_2 コンクリートバージの構造図を示しているが、その断面図に示される側壁高さ 12 m のうち 8.25 m, 隔壁 7.45 m のうち 4.6 m を1次施工として前述したドック内で製作し、残りの部分は2次施工と称し、架橋地点にえい航して設置ガイド内に据付後、海上で製作する。

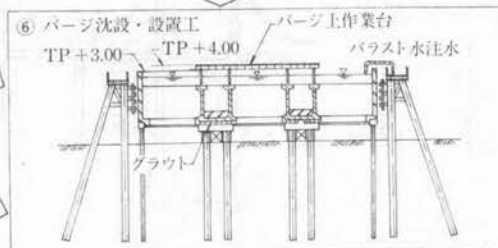
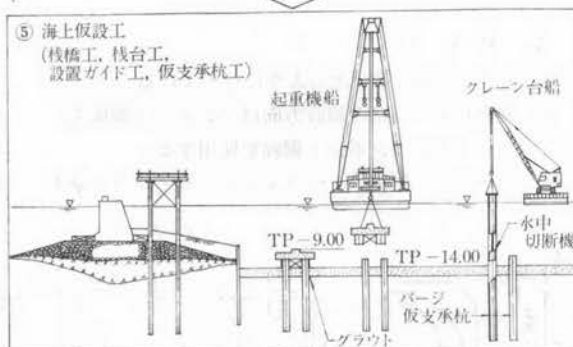
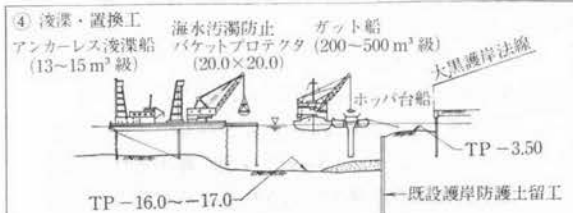
(1) 型 枠

底型枠はプレストレス導入時およびコンクリートの乾燥収縮、温度応力に対してコンクリートバージの変形を拘束しない構造である必要がある。さらにコンクリートバージを浮上させる際の障害にならないように図-5 に示す方法を用いた。ケーソンとの結合部の型枠および仮支承受台型枠でコンクリートバージ躯体の一部となる部分は鋼板を用いて製作した。ケーソン建込用開口部は図-6 のように型枠兼用の鋼板に底蓋取付用鋼材をアンカーボルトで固定し、蓋のコンクリートを打設してえい航時と浮遊時の止水を行う。側壁外型枠は完成後フーチング外周面となるため海洋構造物として鉄筋の最小被りを防食上 7 cm 確保しているが、型枠のセパレータを介して海水が浸透し鉄筋を腐食する恐れがあるので、特製鉄コンを使用し、所定の被りを確保した。さらに鉄コンの穴埋めにエポキシ樹脂を埋込んでいる。

〔ドライドック工事〕



〔海上工事〕



〔ケーソンヤード工事〕

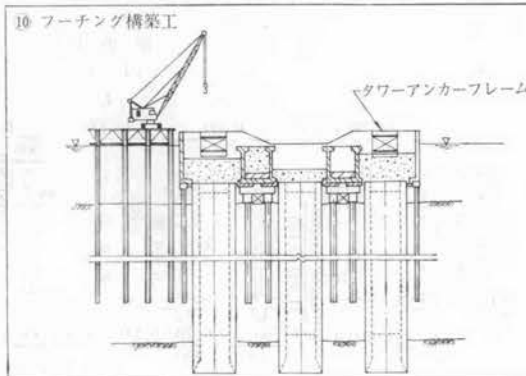
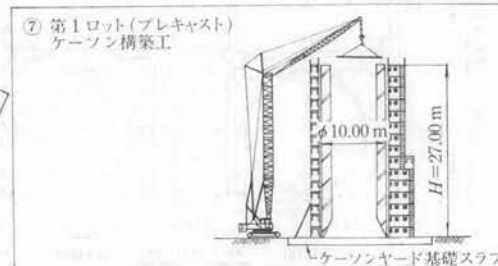


図-3 多柱基礎施工順序図

(2) 鉄 筋

鉄筋の継手は目的別に区別して施工している。コンクリートバージの鉄筋 D 32 はガス圧接継手、フーチング用鉄筋 D 51 は機械継手、フーチング用のスターラップおよび底盤開口部の通し鉄筋は埋込ねじ継手を使用した。また、フーチング施工時まで長期間露出されている主鉄筋は塩害による腐食が懸念されるため対策としてビニールホースで被覆した。

(3) P C 工

PC 鋼材の防錆対策を次のように行っている。

- ① 側壁および隔壁の鉛直方向はアンボンド鋼棒を、圧入用ケーブルはアンボンド鋼線を使用する。
- ② フーチング用 PC ケーブルのデッドアンカー継手

部は鋼管シースを使用し、キャップを取付ける。

(4) コンクリート

コンクリートバージのコンクリートは主塔で 6,700 m³、端部で 4,300 m³ と打設量が非常に多いため、1 日の打設時間等を考慮し、七つのブロックに分割してコンクリート打設を行っている。コンクリートバージの鋼材使用量は 292 kg/m³ と多い。特に側壁、隔壁の交差部にセットされる PC 鋼線のアンカー部はその補強筋も含めると非常に多くの鋼材が配置されている。鋼材量が多くコンクリートの打設がむずかしいうえに、さらに海洋構造物として特に密実なコンクリートを確保するために流動化剤を用いている。流動化剤の使用量は、スランプが 15 cm になるよう定め、添加は現場内に添加装置を設置し、コンクリート打設直前に添加する。流動化剤使用に際しては打設時と同じ状態で試験練りを行って有効性を確認している。

コンクリート打設後、PC 鋼線および PC 鋼棒の緊張を行い、きつ水の関係でコンクリート打設ができない隔壁部の配筋、PC 鋼線の配置および型枠の取付を行う。一方、コンクリートバージ外周部の足場および型枠等を撤去し、えい航するための養生を行う。これらと同時にコンクリートバージをドック内から引出しえい航するためにドック前面の既設護岸（ケーソン護岸）を幅 70 m 撤去している。なお、護岸撤去前にドック外周部のコーピング上に仮防波堤を構築している。

5. 海上工事 (図-3 ④ および ⑤ 参照)

架橋地点は横浜港の入口にあり、本航路を通る大型船舶はもとより、本牧側および大黒側にある切通しを通る小型船も非常に多く、工事中船舶の航行安全を期するため工事海域を設定するのに制約がある。仮設工事に際しては、本航路幅 400 m のうち 320 m は常時確保するよ

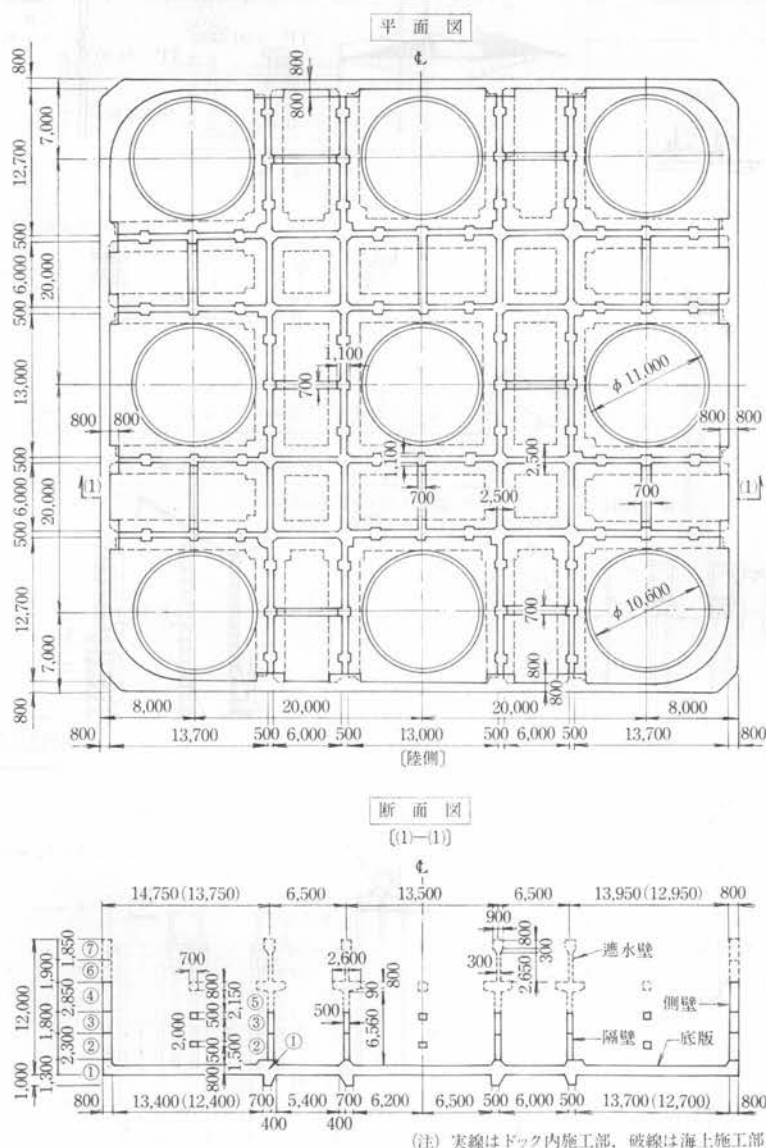


図-4 コンクリートバージ主塔構造図

ジの据付準備をする。

6. コンクリートバージのえい航 (図-3③ 参照)

コンクリートバージをドックから海上に引出すために次の検討を行っている。

- ① コンクリートバージ総重量, すなわち主塔 15,000 t および端部 9,500 t からのきつ水の計算
- ② ドック渠底高さ TP -5.5 m を越えるための必要水深
- ③ 引出し時の所要時間

その結果, 引出し時の必要水深 6.2 m, 所要時間として主塔 2 時間および端部 3 時間 (横移動を含む) となった。したがって, 引出し時の潮位が TP +70 cm (YP +179 cm) 以上で, 3 時間以上確保できる日を潮位表から調べ, さらに気象条件を考慮してえい航日は主塔は昭和 58 年 8 月 9 日, 端部は 8 月 10 日と決定し, 関係機関との協議を行った。引出し時の作業は, 渠口部撤去作業中にコンクリートバージが浮上しないようにあらかじめコンクリートバージ内に注水してある水バラストを水中ポンプで引出し時の満潮に向けて排水を行い, コンクリートバージの傾き, きつ水および潮位を確認し, 引出し作業を開始した。

引出し作業はウインチ操作で行うため, まず渠口前面に設置したシンカー, 陸上ピットおよびコンクリートバージ上に設置したウインチを用いてドック前面沖合に約 70 m (浚渫区域外) まで引出す。引船からコンクリートバージにえい航ロープを接続し, 引出し用のワイヤを撤去する。また, えい航時の安全を期するため乾舷 3.25 m まで水バラストを注水する。

えい航時の船団構成は, 主塔は主引船 3,000 PS×3 隻

および補助引船 2,300 PS×2 隻, 端部は主引船 3,000 PS×2 隻および補助引船 1,500 PS×2 隻ならびにえい航時に他船舶との接触, 衝突および異常接近等の事故防止のためにそれぞれ前後, 左右に配備された 4 隻の警戒船である。えい航時間は金沢から架橋地点まで約 15 km を 2~3 kt でえい航し, 3 時間を要している。架橋地点までえい航したコンクリートバージについては, 主塔の場合は航路内に設置したストックアンカー (5~7 t) および設置ガイド杭を, 端部の場合は陸上ウインチおよび設置ガイド杭を使用して固定している。その後, 引船を切離し, ウインチを用いて設置ガイド杭に引込み, 逸散防止杭にチェーンを接続してコンクリートバージの据付を行っている。

海上構築時 (2 次施工) が台風シーズンでもあり, 台風が襲来したときに浮遊状態および仮沈設のいずれも隔壁フランジの打設していない部分がある故にコンクリートバージの構造上問題が生じる。隔壁フランジはすでに述べているようにきつ水の関係でドック内では打設できなかったのである。そこでコンクリートバージ据付後直ちに隔壁フランジのコンクリートを打設している。

7. おわりに

本報告では着工から 2 年余経過した横浜港横断橋の基礎工事の概要および施工の中間報告を行っている。工事の進捗とともに海洋工事におけるプレキャスト化の効用を認識させられている。コンクリートバージの製作において今回ドックの深さの関係で一部海上での構築が行われているが, その際, 陸上構築が海上構築に比べていかに容易であるかを証明した。すなわち, 陸上構築したプレキャスト部材を海上輸送して設置することが海上で構築することより合理的であるということである。今後本工事の大きな山場となるケーソンつり込みおよび沈設においても, プレキャスト部材が大きいということがいかに有効であるか, すなわち, 大型機械がその威力を発揮することとなる。

参 考 資 料

- 1) 内藤誠一:「横浜港横断橋の建設計画」“建設の機械化”(1980 年 11 月)
- 2) 矢作 桓・東海林良美:「横浜港横断橋におけるアーム式水中掘削機の開発概要」“建設の機械化”(1982 年 9 月)



写真-2 橋杭打設状況

横浜港横断橋基礎工事



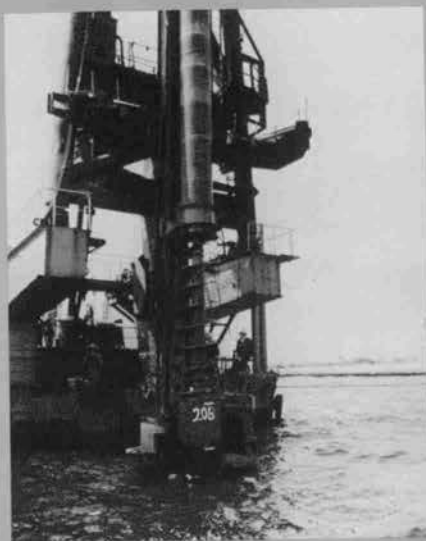
◆海上仮設工事完成

◇コンクリートバージ (端部 P₄) のえい航



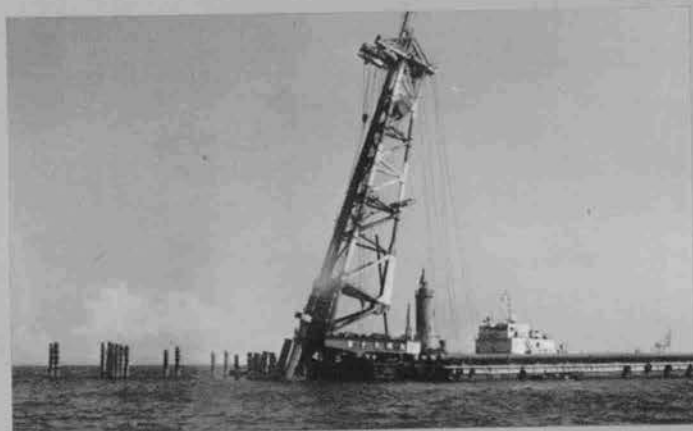


④地盤改良工
(アンカレス浚渫船)



④ロックオーガによる捨石さく孔

④地盤改良工 (砂置換)



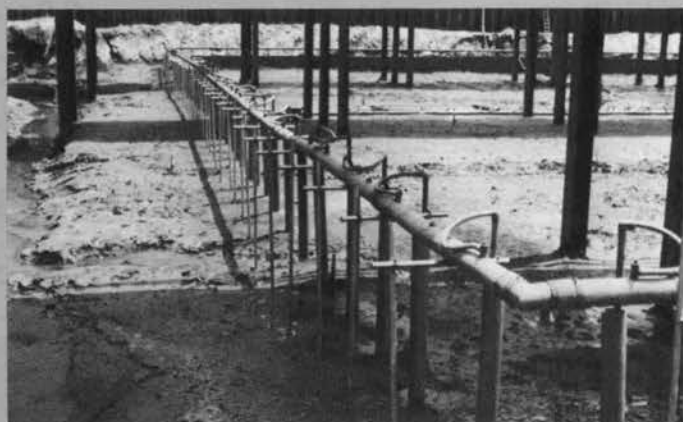
④設置ガイド杭打工

棧橋、棧台、
設置ガイド打設状況④





仮設トラス橋の架設



ドック渠底の地盤改良
(ウェルポイント)



ドックの渠底完成



ケーソン圧入用ケーブル配置状況



コンクリートバージ
製作中のドック

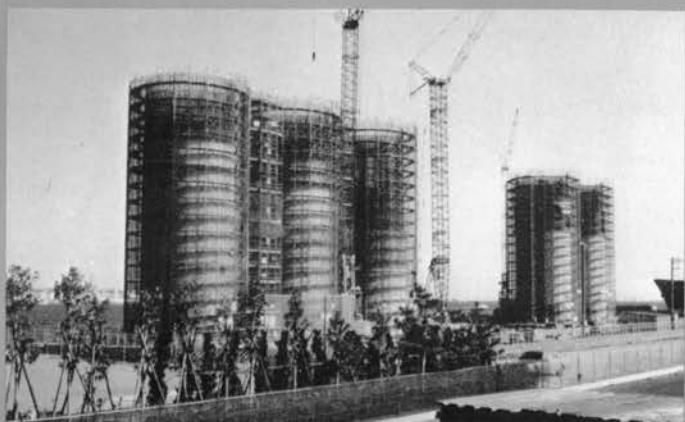
コンクリートバージ
えい航準備完了



コンクリートバージ
主塔のえい航



プレキャストケーソンの
コンクリート打設



ケーソン鋼製刃口 (径10 m
×高さ4 m) のつり込み

プレキャストケーソン
(径10 m × 高さ27 m) の製作

* 海洋開発特集

むつ小川原石油備蓄基地
1点係留ブイの施工

五十嵐 昭一* 中村 秀雄** 樋口 安夫***

1. はじめに

「むつ小川原石油備蓄基地」は敷地面積約 250 万 m²、備蓄量約 570 万 kl を有する我が国初の石油国家備蓄基地である。当工事はこの備蓄基地への原油の受払施設係留設備として海底移送配管の先端部に 1 点係留ブイを設置するものである。

この 1 点係留ブイは三井海洋開発が米国 EXXON 社からその特許実施権を許諾されている米国 SOFEC 社との技術協力協定のもとに我が国で初めて外洋に設置する SALM (Single Anchor Leg Mooring) タイプ 1 点係留ブイである。この施設は最大 275,000 DWT タ

ンカーを係留し、同時に原油をタンカーから海底移送配管を通じて陸上の貯蔵基地へ送る際、また逆の経路で貯蔵基地からタンカーへ送る際、タンカーと海底移送配管をつなぐ役目を果たすものである(図-1 参照)。

施工にあたっては、外洋の作業で、しかも深海底での正確な据付精度を要求されることから、作業の安全面、管理面を考慮して自己昇降式海上作業台 SEP KAJIMA を使用した。現地での据付作業を昭和 58 年 5 月に開始し、同年 7 月に無事完了することができた。以下、施工の概要を紹介する。

2. 工事概要

当工事は太平洋に面したむつ小川原港沖合 3 km、水深約 45 m 地点に SALM タイプ 1 点係留ブイを設置するものである。この SALM タイプの 1 点係留ブイは「係留設備」の係留ブイ、アンカー・レグチェーン、係留ベース、係留ベースを固定する鋼管杭、および「受払施設」のジャンパーホース、送油ホース、ならびに「係船設備」の係留索、「艀装品」から構成されている。これらの構造物の据付全工程では海象が厳しい大水深下での潜水作業が主工種となっており、この作業時間を確保することが施工計画の重要課題であった。図-2 に施工位置図を、図-3 に SALM タイプ 1 点係留ブイ基本計画図を、表-1 に 1 点係留ブイの諸元を示す。

3. 作業船計画

(1) SEP KAJIMA

自己昇降式海上作業台 SEP は、レグを介して昇降装置によりポンツーンを海面から上昇、固定させ、波浪などの影響を極力受けない状態とし、より安定した海上作業を行えることが特長である。SEP KAJIMA は昇降能力 5,500 t と土木工事用としては世界最大級の SEP

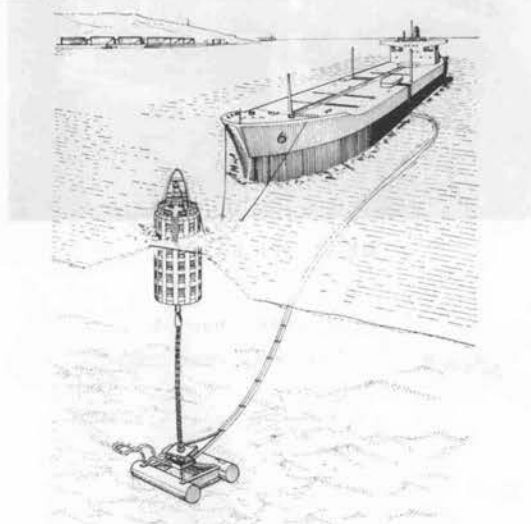


図-1 1点係留ブイ概要図

* IGARASHI Shoichi

三井海洋開発(株)技術本部部長職

** NAKAMURA Hideo

鹿島建設(株)鹿島製作所次長

*** HIGUCHI Yasuo

鹿島建設(株)名古屋支店機電課長代理

5. 施工方法

(1) 工事の特徴

当工事は次のような特徴があげられる。

- ① 工期がオイルインを真近に控えており、非常に短期間である。
- ② 工事海域は夏期、冷涼なオホーツク海高気圧の影響で偏東風（ヤマセ）によるうねりや濃霧が発生する等

気象海象が過酷であり、船舶作業に大きな影響を受ける。

- ③ -45 m の大水深下での据付作業である。
- ④ 先行して設置されている移送配管先端部（PLEM : Pipe Line End Manifold）に対して厳しい精度で据付ける必要がある。

(2) 施工法の検討と施工手順

前述の特徴、問題点を踏まえ、計画時点で施工中に発生するトラブル予測とその対策検討を行い、施工手順を決めた。検討の過程を 図-7 に示す。検討結果により全体施工手順を 図-8 のとおりとした。

(a) SEP の据付 (図-8 ① 参照)

SEP の据付位置は、PLEM に対する係留ベース据付位置から決定され、また SEP の杭打ち可能範囲から SEP の据付精度は目標に対して ± 1.4 m と制限された。しかしながら、基準となる PLEM は深海底にあるため陸上座標系への移し替えのための誤差およびトランシットでの SEP 誘導時の誤差を考慮すると、目標精度の確保は困難であることが予想された。そこで超音波を利用した水中映像システム（AIS、沖電気製）を採用し、これでとらえた PLEM 映像を基準に SEP 据付を行った。図-9 に据付概念図を、写

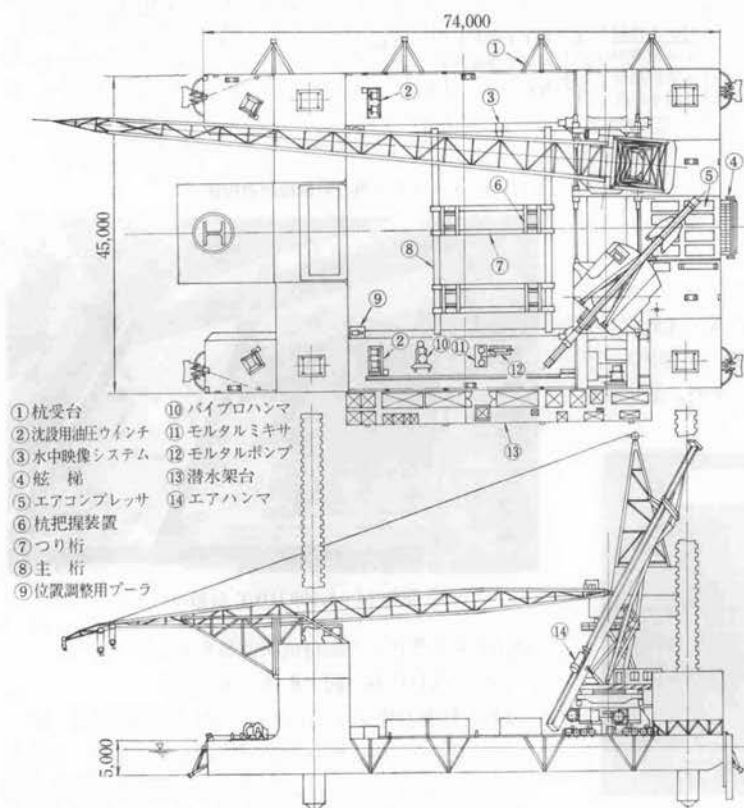


図-4 SEP KAJIMA 機装図

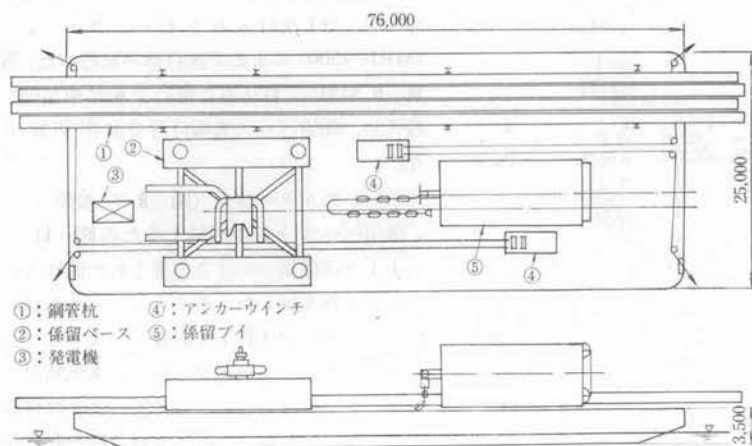


図-5 4,000 DWT 台船機装図



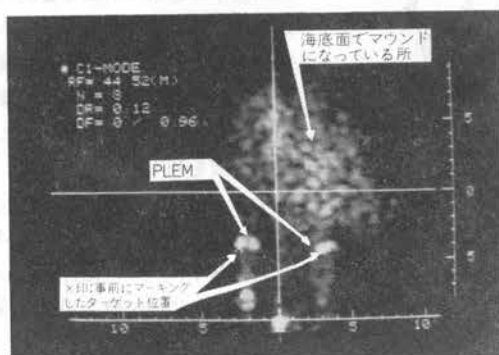
写真-2 潜水機材配置状況

真—3 に映像例を示す。この画面を目安にして SEP のアンカー操作により目標精度を十分満足する据付が行えた。

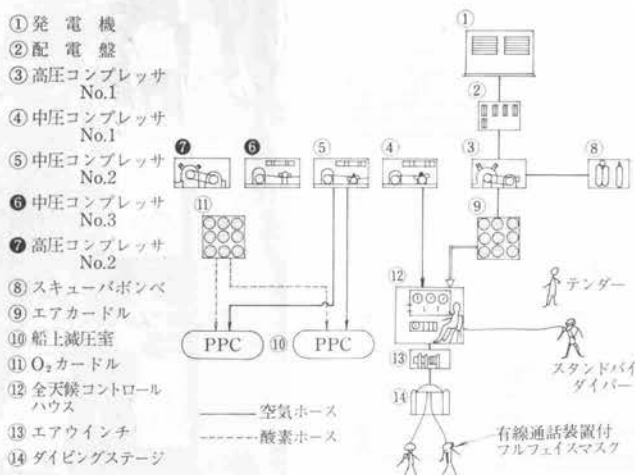
(b) 係留ベース据付 (図—8 ② ~④ および 図—10 参照)

あらかじめ SEP ジブクレーンで係留ベース据付時の位置出し定規となる仮設治具 (ダミーホース) を PLEM フランジ面に合せて設置した。係留ベースを積載した台船を SEP 舷側へえい航し、台船のアンカー操作により SEP 開口部へ引込んだ (写真—4 参照)。SEP つり桁からのつりワイヤと係留ベースをピン連結し、SEP のジャッキアップにより係留ベースをつり上げた。

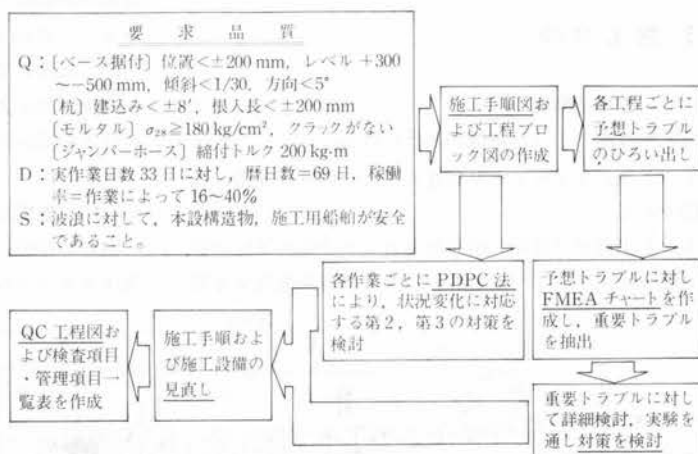
台船引出し後、ジャッキダウンにより係留ベースを着水させた。次にベースタンクへ注水した後、沈設ウインチにより海底面近くまで降下させ (写真—5 参照)、ダイバーの誘導で位置調整を行い、着底させた。着底後仮



写真—3 AIS テレビ画面例



図—6 潜水システム概念図



図—7 トラブル予測と対策検討過程図



写真—4 4,000 DWT 台船の引込み

設治具を基準にして据付成果測量を行った。

(c) 杭打込み (図—8 ⑤~⑥ 参照)

SEP 舷側の杭受台に取込んでおいた鋼管杭をジブクレーンでつり込み、杭把握装置を通して係留ベースさや管に建込んだ。打込みは、杭に対する波浪の影響を少なくするため短時間で行う必要があった。そこで施工速度と杭打能力を考え、パイプロハンマ (VM₂-25000) で 1 次打込みを行い、エアハンマ (MRB-1500) による 2 次打込みを行った (写真—6 参照)。打込みに続いて杭に中詰砂を投入し、係留ベース天端付近で水中切断した。

(d) モルタル注入 (図—8 ⑦ 参照)

係留ベースと杭を固結するため 図—11 に示すように係留ベースさや管と杭の間げきにモルタルを充填した。モルタルホースを注入個所に接続し、SEP 上で混練したモルタルをポンプで圧送し、熱電対を用いて充填状況を確認しながら注入した。注入モルタルは打設中空げきが生じないこと、骨材分離を起さないこと、クラックを生じないこと、早期に十

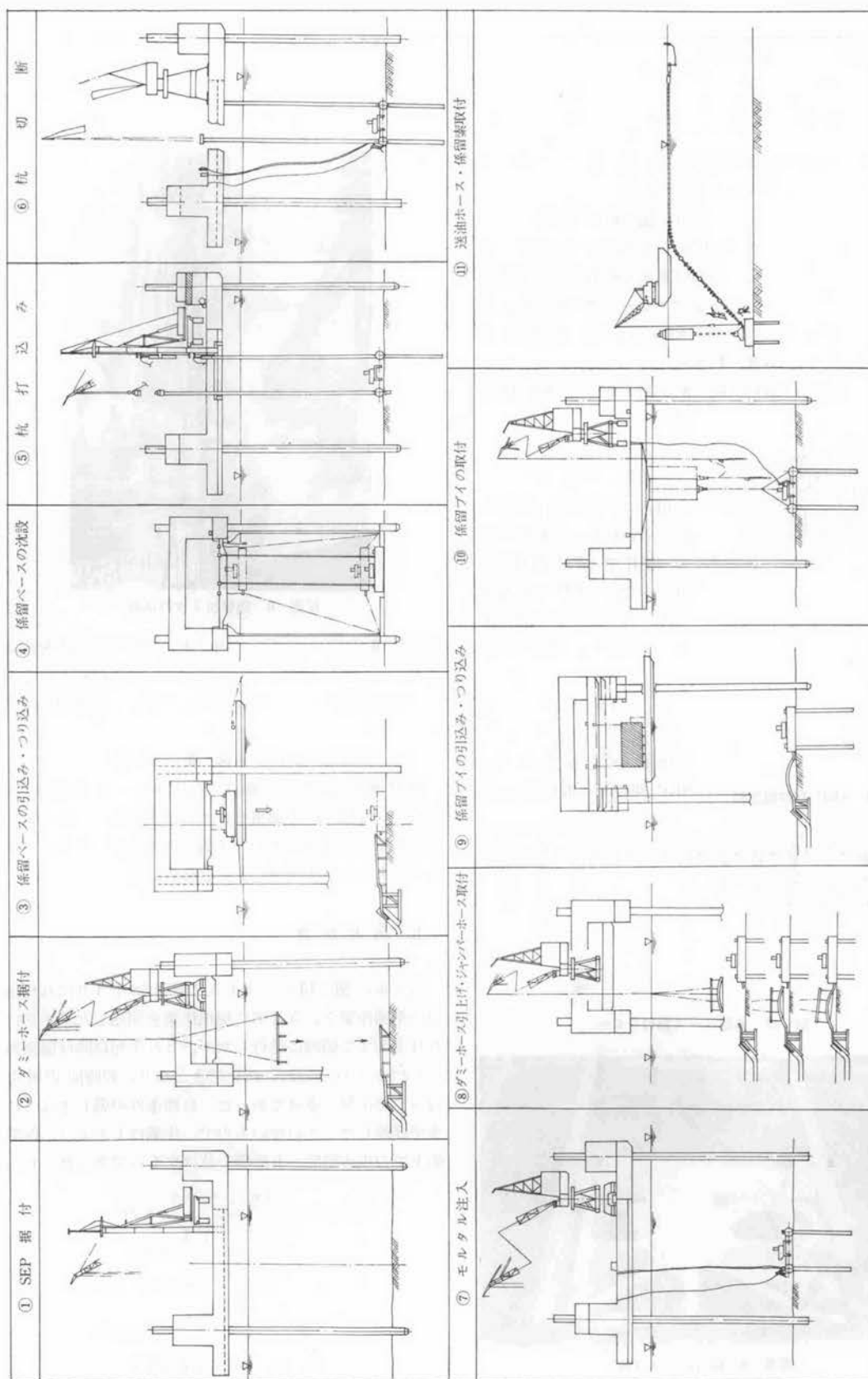


図-8 全 体 施 工 手 順 図

表-2 モルタル配合

目標フロー (mm)	W/C+T (%)	S/C+T	単 位 量 (kg/m³)						
			水 W	セメント C	タスコン T	砂 S	ボゾリス No. 5L	UWB	NL 4000
240±10	45	0.34	500	988	123	379	2.78	5.0	10 l

分な強度を有することが要求され、表-2 に示す配合のハイドロクリートモルタルを採用した。

(e) ジャンパーホース取付 (図-8 ⑧ 参照)

ジャンパーホースは PLEM と係留ベースを継ぐ送油ホースで、係留ベースの据付誤差を吸収できる構造となっている。このホースをジブクレーンでつり降し、ダイバーが PLEM 側、ベース側のそれぞれへ呼び込み、ボルトで取付けた (写真-7 参照)。

(f) 係留ブイ取付 (図-8 ⑨～⑩ および 図-12 参照)

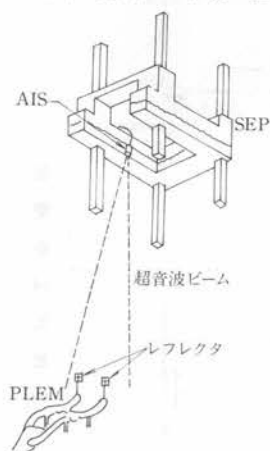


図-9 SEP 据付概念図

アンカーレグチェーンの長さを調整した後、係留ブイを積載した台船を SEP 舷側へえい航し、台船のアンカー操作で SEP 開口部へ引込んだ。SEP つり桁からのつりワイヤと係留ブイをピン連結し、SEP のジャッキアップにより係留ブイをつり上げた。台船引出し後、ジャッキダウンにより係留ブイを着水させ、SEP 開口部へ仮係留した。



図-10 係留ベース据付フロー

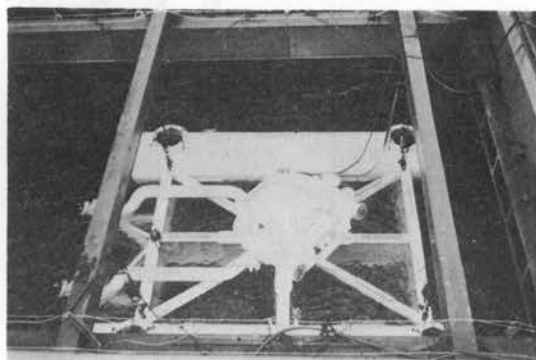


写真-5 係留ベース沈設

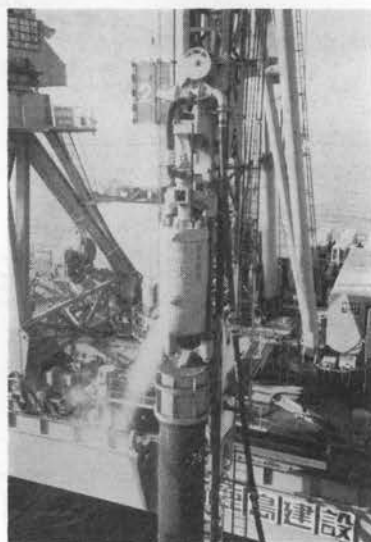


写真-6 鋼管杭 2 次打込み

(写真-8 参照)。係留ブイ内注水によりブイ本体を直立させ、アンカーレグチェーンを係留ベースと接続し、その後ブイの排水を行ってアンカーレグチェーンに張力を与えた。

(g) 送油ホース取付 (図-8 ⑪ 参照)

SEP 撤収後、陸上で組立てた送油ホースを現地へえい航し、現地で浮力調整タンクに注水した。クレーン船を使用して送油ホースのブイ側端部を海中に沈め、ダイバーによりベース側フランジと接続した。

6. あとがき

当工事は図-13 に示すように昭和 58 年 4 月に八戸港での準備作業を、5 月末に現地作業を開始した。工事は 6 月上旬まで順調に進行したが、6 月中旬以降は偏東風(ヤマセ)が吹き荒れ、時化続きとなり、短時間の風を待っての作業の連続であった。自然条件の厳しさはこれまで経験したことのないもので、作業はもとより、作業船上での生活環境にも影響を及ぼすものであった。しか

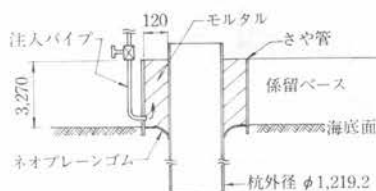


図-11 モルタル注入箇所



写真-7 ジャンパーホースつり降し



写真-8 係留ブイ着水

しながら、事前に施工中のトラブルを未然に防止すべく対策検討を実施し、その結果を事前に施工方法、施工設備へ反映させたことから、多くの効果をあげることができた。

また施工においては、工事関係者の一致協力した作業と気象、海象の適切な判断によって8月初めに無事工事を終了することができ、9月初めに第1船タンカーを迎え入れることができた。

これはひとえに企業者であるむつ小川原石油備蓄の皆様や、本工事の計画、施工管理をいただいた日本港湾コンサルタントの方々のご指導の賜物と心より感謝致します。またこの工事に参画いただいた協力会社の皆様に紙面をかりてお礼申し上げます。

以上、施工の概要を紹介したが、今後の海洋開発、外洋における施工において読者諸氏の参考となれば幸いです。



図-12 係留ブイ取付フロー

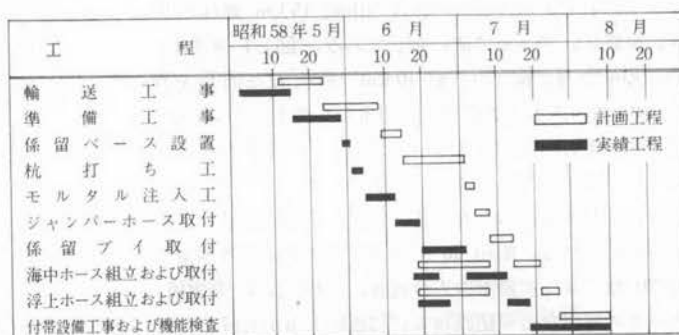


図-13 工事工程

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

機械工事特記仕様書作成要領 (案)
水門開閉装置技術基準・同解説 (案)

A 5 判 180 頁 頒価 1,400 円 ㊦ 350 円

建設機械と施工法シンポジウム 論文集 (昭和 58 年度版)

B 5 判 156 頁 頒価 2,000 円 ㊦ 350 円

団 体 会 員 名 簿 (昭和 58 年度版)

A 5 判 188 頁 頒価 1,000 円 ㊦ 300 円

建 設 機 械 履 歴 簿

頒価 200 円 (送料実費)

「建設の機械化」誌文献抄録集

B 5 判 374 頁 *頒価 2,500 円 ㊦ 400 円

(注) * 印は会員割引あり

* 海洋開発特集

サウジアラビア・アルジュベール 淡水化プラント海水取入口建設工事の概要

鳥 居 知* 沢 村 久 男** 橋 爪 俊 明***

1. はじめに

最近、中近東の各国において淡水化プラント建設が数多く進められている。この淡水化プラントは世界最大の規模を有する淡水化プラントである。このプラントはサウジアラビア・アルジュベールの南約 15 km 離れた地区に位置し、アラビア湾に面している (図-1 参照)。約 7 km の海岸線に沿う約 10 km² の広大な面積を有し、40 基の淡水化装置により海水から造水され、その造水量は1日当り約 100 万 t である。首都リアドのアルジュベール地区に産業、生活用水として供給される。同時に2基の発電所を有しており、約 160 万 kW の電力が供給される。昭和 58 年 8 月に日本および外国業者約 20 社によって海水取入口施設、淡水化装置、発電所、サービス施設などの建設および試運転工事が完成し、現在プラントが稼働中である (図-2 参照)。

本稿では海水取入口建設工事の土木工事を中心とした土質状況、鋼矢板締切工、コンクリート工、埋戻し締固め、使用機械などについて報告する (図-3、図-4、および写真-1 参照)。

2. 工事概要

工 事 名：アルジュベール淡水化プラント第2期工事
海水取入口建設工事

発 注 者：サウジアラビア王国・海水淡水化公団

コンサルタント：Catalytic-Kuljian, USA

*TORII Satoru

東亜建設工業(株) 前海外事業部サウジアラビア事務所長

**SAWAMURA Hisao

東亜建設工業(株) 同上サウジアラビア事務所長代理

***HASHIZUME Toshiaki

東亜建設工業(株) 同上アルジュベールプロジェクトマネージャ

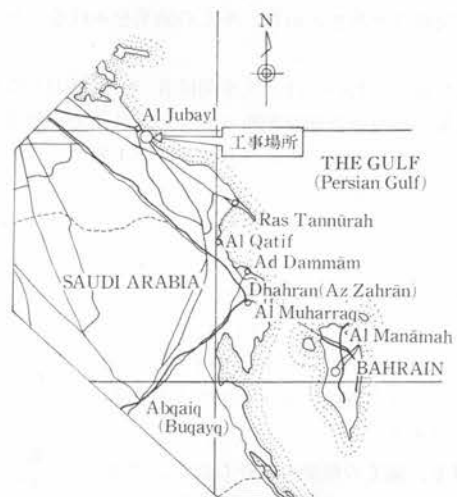


図-1 工事場所位置図

工事内容：4 基の海水取入口施設および機械、電気、計装、関連施設として、塩素製造装置、蒸留施設までの配管工事、下水、消火設備、ケーブルトレイ工事に大別される。

工事形態は伊藤忠商事、東亜建設工業、三菱重工業 MCEC とのコンソーシアムにて請負い、当社は土木建築部門を担当した。

3. 土質状況

各海水取入口の土質は現地盤から EL-4.0~7.0 m までの砂質土層とそれ以深の石灰岩、砂岩、シルト岩の基盤層から構成されている (図-5 参照)。以下に地表からの各層の特性を示す。

(1) 砂質土層

① 上部層 (地表~EL±0.0 m)……茶褐色からなる細砂で N 値 50 以上の非常によく締まった状態で砂岩、

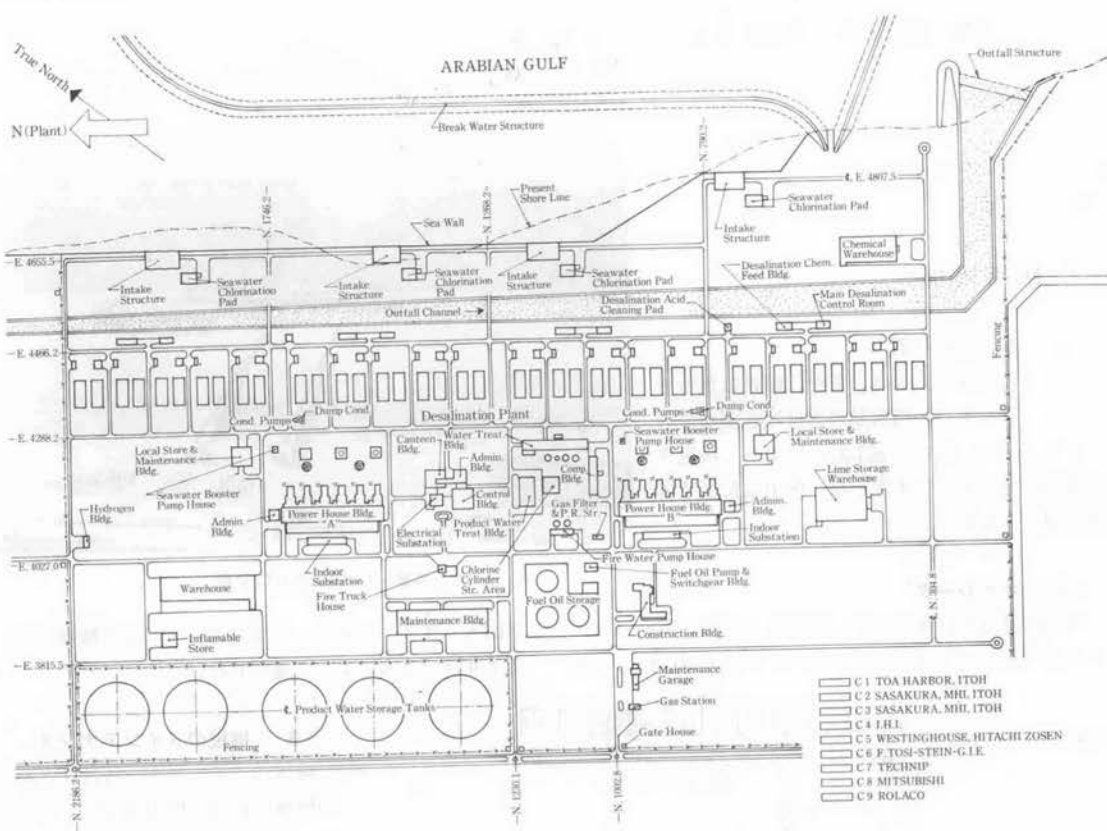


図-2 全体平面図

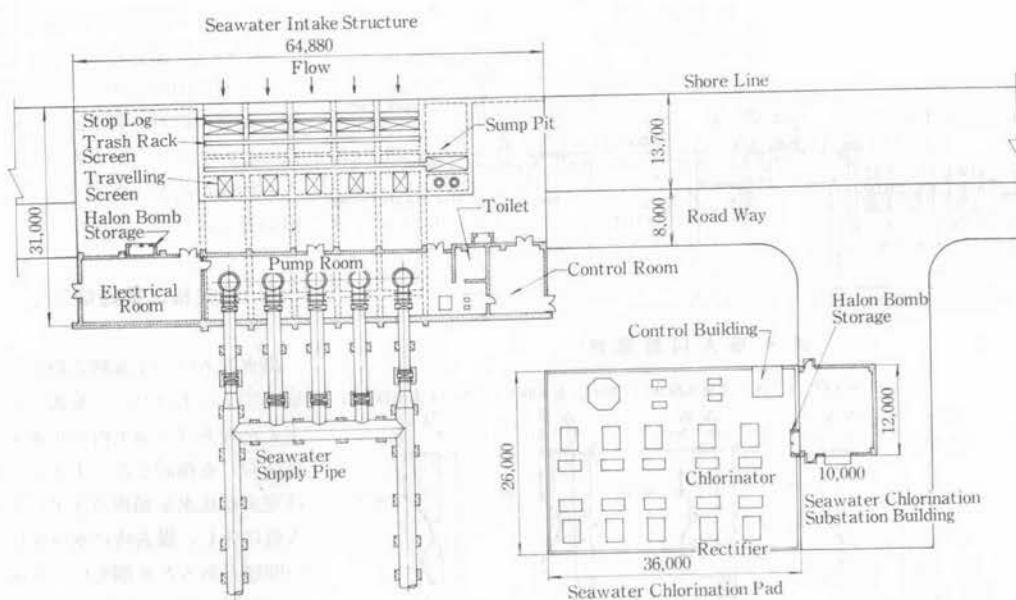


図-3 取入口平面図

石灰岩を薄くはさむ。

② 中間層 (EL±0.0m~EL-2.0~-3.5m)……乳青灰色からなる細砂で N 値 20 前後の比較的ゆるく、中砂を薄くはさむ。

③ 下部層 (EL-2.0~-3.5m~EL-4.0~-7.0m)……暗青灰色の細砂で若干のシルトを含む。各層ともに均一な粒子よりなる。

(2) 基盤層 (EL-4.0~7.0 m 以深)

砂岩および石灰岩からなる強固な地盤である。上部 1 m は主に石灰岩で所々に空けきが見られる。なお、室内一軸圧縮試験による岩の q_u 値は 50~100 kg/cm² 程度で、軟岩に区分される。

4. 使用機械

(1) 使用機械計画

使用した機械の計画は、契約仕様書に規定されるもの、取水口の機器類の据付に必要な能力を有するもの、および施工計画によって決定されるものを考慮して決定した。使用した主要機械は表-1 に示す。

(2) オペレータ

当初の計画では複雑な操作を要する機械については日本人オペレータを計画していたが、工事進捗に伴い、第

3 国人 (スリランカ人) に切替え、すべての機械についてスリランカ人によって運営した。

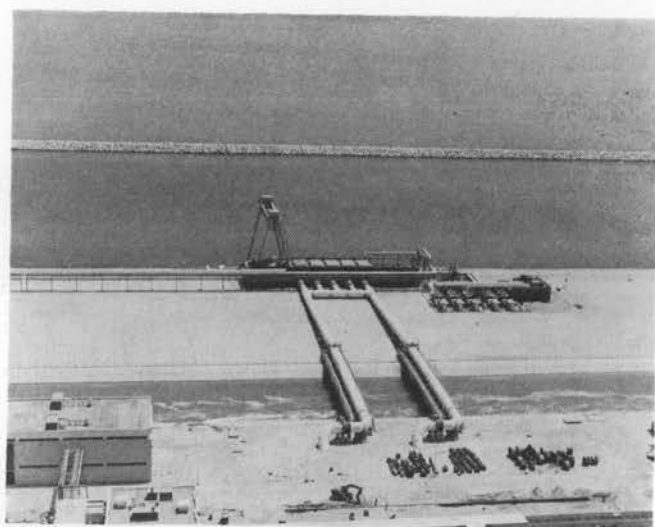


写真-1 海水取入口全景

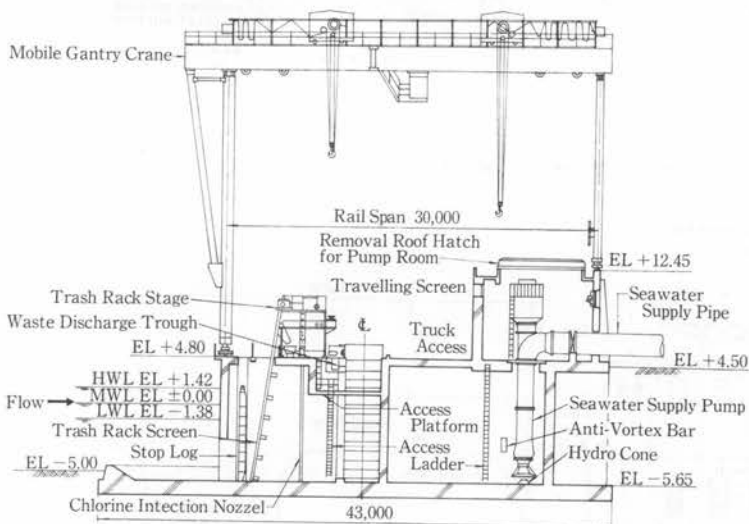


図-4 取入口断面図

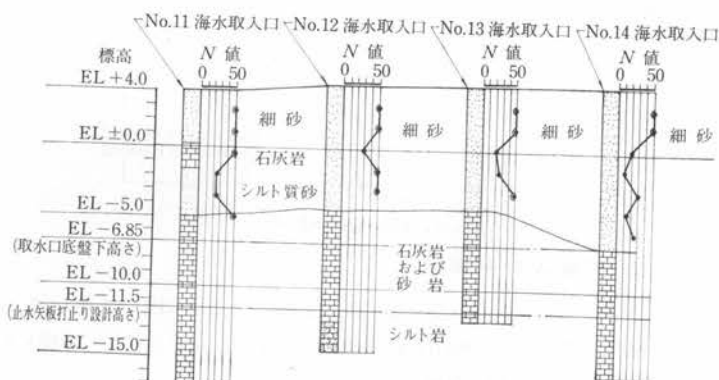


図-5 土質縦断面図

(3) 機械のメンテナンス

機械のメンテナンスはほとんどの機械を新品で使用したこともあり、特別な支障をきたすことなく運営できた。

しかし、このためには①十分なスペアパーツを用意したこと、②サウジアラビア国内でスペアパーツの補充、良質の燃料、潤滑油が入手できたこと、③スリランカ人のメカニクの技術が高かったことの三つの要因が考えられる。

5. 鋼矢板二重締切工

海水取入口の下部構造物をドライ施工するにあたり、二重矢板方式と土えん堤方式 (盛土内に止水矢板を打込む) を検討した。土えん堤方式は完全な止水を期待できず、土量を大量に要し、撤去時に水域汚染などの問題があるため鋼矢板二重締切工法を採用した。締切工法の平面および断面図を図-6、図-7 に示す。

ボーリング柱状図に示されるように、EL-5.0 m 以深は岩盤層であるためアースオーガによる先行ボーリング後、ディーゼルハンマによる

鋼矢板打設を行うこととした。

(1) 施工機械

① ディーゼルハンマ：鋼矢板 SP-VL 型は K 35, SP-U 23 型は K 25 を使用した。

② アースオーガ：SKC-80 VA (三和機材) のタイプで、掘削口径は 600 mm、掘削長 12 m を使用した。なおケーシングは $\phi 720$ mm、長さ 10 m を装備した。

③ 作業船：杭打船 (335 AS クレーンを装備)、アースオーガ用台船 (U 106 ASL-2 クレーンを装備)、作業台船 (500 t 積)、揚錨船 (90 PS) を使用した。

(2) アースオーガ掘削

鋼矢板 SP-VL 型は EL-10.0 m、SP-U 23 型は

表-1 主要機一覧

Description	Type	Capacity	Maker	Nos. Of Unit
Scrape Dozer	SR 264 B	6 m ³	NISSHA	1
Bull Dozer	D 6 D-PS SR	15 t	CATAPILLAR	1
Shovel Dozer	955 L		"	1
Backhoe Shovel	UH 20	2 m ³	HITACHI	1
"	UH 04	0.4 m ³	"	2
Wheel Loader	KS 65 Z		KAWASAKI	2
Vibration Roller	SV 90	10 t	SAKAI	1
Vibration Hammer	VS-400		NISSHA	1
Sand Pump		50 PS		1
Submerge Pump		8"		8
"		6"		5
Trailer	W 150	50 t	MHI	1
"	T 901 CR	30 t	MHI	2
Water Tank Car	T 331 L		MHI	1
Oil Tank Car	T 331 L		MHI	1
Agitator Car		6 m ³	MHI	4
Concrete Pump Car	PTF 75 BZ	75 m ³ /hr	IHI	1
"	PTF 60 BZ	60 m ³ /hr	IHI	1
Truck Crane	NK 800	80 t	KATO	1
"	NK 300	30 t	KATO	1
"	T 200	20 t	P&H	1
Dump Truck	ZY 200	10 m ³	HINO	5
Mobile Crane	TR 15	15 t	TADANO	1
Desalination Plant		160 t	SASAKURA	1
Batcher Plant		60 m ³ /hr	KOYO	1



写真-2 鋼矢板締切状況

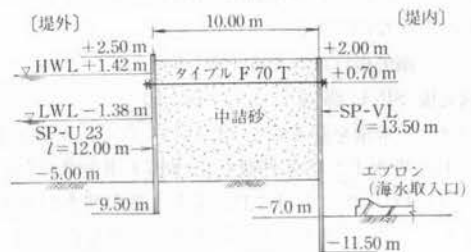


図-7 締切工法断面図

EL-8.0 m を掘削目標とし、掘削ピッチは 60 cm とした。EL-8.0~10.0 m 間のシルト岩層においてはシルト岩が海水で攪拌され、粘着性の非常に強い粘土に性状が変化し、引抜抵抗を増大させ、掘削を困難にした。掘削作業に 4 時間も要した矢板もあった。1 本当りの掘削時間は平均すると 40 分前後となる。

(3) 鋼矢板打設

鋼矢板打設は硬土質地盤への打込みと先行ボーリングしているため、どのような結果になるかを予測することはむずかしく、当初の打込み仕上りはよくなかった。陸上部の打込みは上部砂層があるため、屏風打ちには問題なかったが、海上打込みは屏風打ちがオーガ穴があるため矢板下端がどの方向に進むか予測できず、打込方向の倒れ、横方向の倒れ、矢板のゆがみなどが発生し、著しく困難となったため単独打込みに変更し、その結果、矢板の倒れ、ひずみなどが発生したものの、対策、修正をスムーズに行うことができた。

(4) 鋼矢板二重締切完成後の変形

二重締切内の中詰砂完了後、ポンプアップを行い、鋼矢板締切の変形状況を観測し、安全を確認し、陸上掘削を進めた。

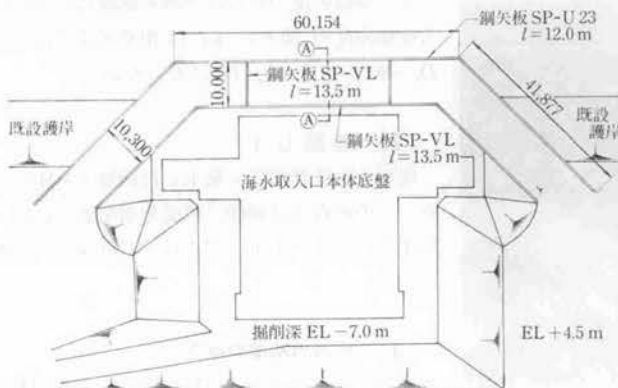


図-6 締切工法平面図

(5) 止水対策

No. 13 海水取入口において、陸上掘削途中、南側の締切矢板終点部の EL-5.5 m より大量の湧水が発生し、掘削の中止を余儀なくされた。南側の既設護岸の海面下のり面が沈下し、地表面に亀裂が生じ、地層の変り目に砂利の層が 0.5~1.0 m ほどの湧水通路が発生した。長時間の排水作業のため通路となったものと考えられる。止水対策として次の方法を行った。

(a) 湧水通路部閉塞

湧水水路回りの地山をくずし、通路閉塞後、急結材を混入したモルタルを注入したが効果がなく、水量の変化はなかった。

(b) 大型ディープウェルの設置

鋼管杭 $\phi=1,500$ mm を使用し、通路部に設置してポンプアップしたが、湧水個所の位置が変化し、なんの効果も得られなかった。

(c) 鋼矢板打設による止水

鋼矢板 SP-U 23 を終点より陸上部へ 12 m 延長し打ちのぼし、水量を迎えることに成功したが、完全止水に至らず、排水ポンプを増設して本体工事を進めた。なお、No. 14 海水取入口においても大量の湧水が発生し、No. 13 と同様、鋼矢板を打ち増すことで解決した。

(6) 二重矢板撤去工

鋼矢板内の中詰の砂撤去にあたり、工法としてはグラブ船浚渫、サンドポンプ工法、大型バックホウ工法などが考えられたが、現有機材やコスト面から検討し、バックホウ、サンドポンプの併用で実施した。

鋼矢板二重柵堤上でバックホウ (UH 20) が作業する場合、鋼矢板の自立は計算上 EL-3.0 m まで掘削可能であったが、実際のバックホウによる掘削は EL-1.5 m までであった。理由は、バックホウが中詰砂掘削後退時、バケットの攪乱により砂のり面こう配が 1:5 と非常にゆるやかなこう配となったためである。その後、EL-5.0 m まではサンドポンプ (40 PS) で掘削した。



写真-3 陸上掘削状況



写真-4 埋戻し状況

排砂管径は 20 cm、排送距離は 100 m と遠距離のため管内沈殿、含泥率について心配されたが、予想以上の含泥率 (15%) の実績が最良の工法であった。

中詰砂の掘削完了後、鋼矢板の引抜きはフローティングクレーン 40 t づり、パイプロハンマ 60 kW を使用したが、引抜き不可能の箇所が発生した。前述のボーリング図、鋼矢板打込状況から判断して硬土盤に打設された鋼矢板の下端での曲りや継手部のずれなどが発生していると考えられ、引抜き抵抗が増大したものである。再度 90 kW のパイプロハンマを試みたが、歯が立たず、海底面下で水中切断することとした。

6. 埋戻し、締固め

下部構造物施工と並行して埋戻しを行った。その埋戻し材料、締固めについて述べる (写真-4 参照)。

(1) 基準

① 埋戻しはシルト質や木片などを混入してはいけない。

② 埋戻し厚は 1 層につき 30 cm までとする。

③ 締固め度の良否は突固め試験において最大乾燥密度の 95%、または相対密度では平均 $D_r=80\%$ 以上でなければならない。

(2) 埋戻し土

埋戻し土は掘削時に発生した砂質土を使用した。この砂質土は細砂で粒度分布が悪く、均一粒子からなり、比重は 2.67、均等係数は 2.06 である。

(3) 締固め基準の選定

締固め度の判定には相対密度法による $D_r=80\%$ 以上を採用することとした。試験方法は

表-2 コンクリートの配合

合 No.	用 途	設 計 強 度 (kg/cm ²)	配 合 強 度 (kg/cm ²)	粗寸 骨材 の最大 径 (mm)	ス ラ ン プ の間 (cm)	空 気 量 の間 (%)	水比 セメント W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)						施 工 数 量 (m ³)	セ メン トの 種 類
								水	セ メン ト	細 骨 材	粗 骨 材	混 和 剤			
												減水剤 cc/m ³	AE 剤 kg		
1	取水口本体工 (底盤)	210	348	25	2.5～5.0	4.0～6.0	50	145	290	687	1,250	652	C×2%	7,200	Type V
2	取水口本体工 (壁、スラブ)	210	317	25	5.0～10.0	4.0～6.0	50	160	320	693	1,134	720	C×2%	14,200	Type V
3	付帯工(各種基礎)	210	345	25	4.0～7.5	4.0～6.0	50	155	310	667	1,189	775	C×2%	5,900	Type V
4	建築工(建屋)	210	273	20	5.0～10.0	5.0～7.0	45	161	350	699	1,070	1,050	C×3%	2,600	Type I

ASTM D-2049 に準じて行った。室内試験により決められた最大乾燥密度、最小乾燥密度は No. 12 海水取入口、それ以外で各々 1.866, 1.526 および 1.900, 1.466 を使用した。

(4) 埋戻し、締固め方法

施工開始前に最適な締固めを得るために実験を行い、散水は含水比が 10% 前後、振動ローラによる転圧回数を最低 10 回とした。

7. コンクリート

コンクリートの材料、配合、製造管理および暑中コンクリートとしての対策について述べる。

なお、配合設計、各種試験、規格は ACI, ASTM が適用された。

(1) コンクリート材料

① セメント……セメントはスペイン産の ASTM 規格の Type I および Type V の 2 種類を使用した。

② 混練水……混練水は造水機より造られた水を使用した。

③ 粗骨材……粗骨材は石灰岩からなる砕石で、当現場よりクウェートより 70 km 離れたクラッシュプラントから搬入した。骨材は 25 mm, 20 mm, 10 mm の 3 種で粒調し、使用した。

④ 細骨材……使用した細骨材は粗粒率が 1.5 前後で粒度分布が悪く、細砂が多いものであった。

⑤ 混和剤……混和剤はマスタービルダー製の減水遅延剤 (ポゾリス 300 R)、空気連行剤 (MB-VR) を使用した。また低スランプのコンクリートの打設のために高流動化剤 (LA-8) も使用した。

(2) コンクリートの配合

コンクリートの配合は ACI に準じ試験練りを行い、表-2 に示す配合を決定した。

(3) バッチャプラント施設

図-8 に示すように第 1 骨材ヤード、洗砂ふるい分けプラント、第 2 骨材ヤード (3 種類の粗骨材および砂)、骨材計量室、セメントサイロ、混練水冷却用チラー、ミキサなどからなる。ミキサは強制攪拌式 1.25 m³ で時間当り混練量は 60 m³/hr である。故障も少なく、その能力は最大限発揮された。

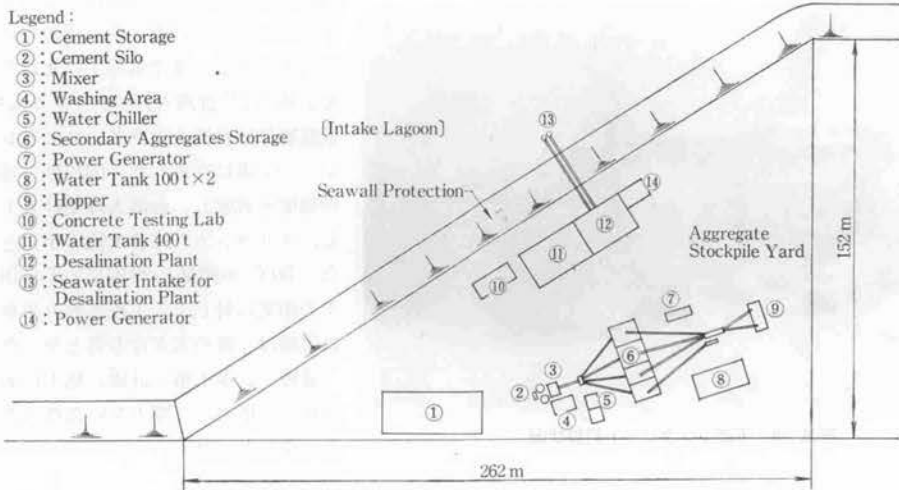


図-8 バッチャプラント施設図

(4) コンクリートの品質管理

仕様書で打設時のコンクリート温度は最大 32°C と定められており、暑中コンクリートとして取扱うための対策を行った。

① 混練水はチラーを用い 7°C の温度とした。また混練水タンクは断熱材を用い、冷却水の温度上昇を最小限とした。

② プラント全体を白色塗装とした。

③ 骨材冷却用の散水装置を設置した。

④ ミキサ車のドラムを布で覆い、水で冷却し、混練後、運搬までのコンクリートの温度上昇を防いだ。

⑤ ベルトコンベヤ等はすべて覆いを被せ、直射日光をさけた。

45°C を越える夏季にはコンクリートの打設は夜間とし、コンクリートの打設時温度を 28~30°C に抑えることができ、良好な管理ができたといえる。

現場に到着したコンクリートは次の試験および試料採取待機時間の管理を行った。

① スランブ試験……15 m³ に 1 回実施し、許容範囲は ±1 cm とした。

② エア試験……15 m³ に 1 回

③ コンクリート温度

④ 供試体採取……75 m³ に 6 本の供試体を作製し、7 日、28 日の圧縮試験を行った。

(5) 打 設

コンクリート打設は大部分はポンプ車 2 台で行った。気温が高く、コールドジョイントが発生するおそれがあるため、打設順序、打設速度等には慎重な配慮をした。それでもコンクリートの凝固が早く、底盤やスラブでは天端仕上げに追われることが多かった(写真-5 参照)。

使用したコンクリートのスランブは最大でも 10 cm



写真-5 下部コンクリート打設状況

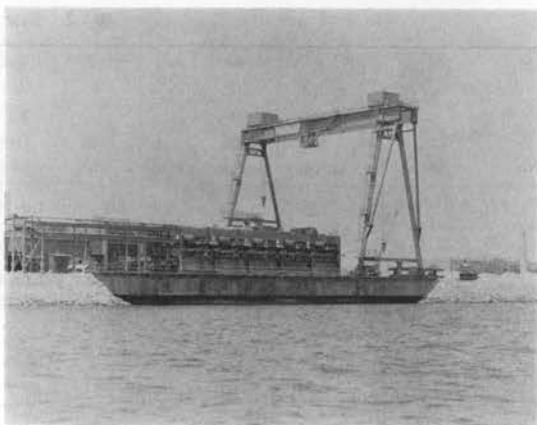


写真-6 Intake Bay からの海水取入口

と固いため高流動化剤(LA-8)の添加装置を設け、混練時に初期のコンシステンシーを電流計および目視で確認した後に LA-8 を添加し、ポンプ打ちをスムーズに行えるようにした。添加量はスランブ 2.5~5 cm のコンクリートはセメント量の 0.9%, 5~10 cm のコンクリートは 0.6% とし、添加後のスランブを 12 cm 程度を目安とした。

8. あとがき

昭和 58 年 2 月 22 日にはアルジュベールからリヤドまでの 466 km の送水パイプラインが完成し、リヤドで開通式が行われ、一部稼働中の淡水化プラントより 15 万 t/日の送水が開始された。この式典の様子はテレビの特別番組でもサウジ全土に放映され、本プロジェクトに対するこの国の期待の大きさを物語っている。

本工事は入札から受注に至るまで約 4 カ月を要し、この間十分な事前調査を実施し、施工計画および使用機械計画を立てることができた。このことは大きなトラブルもなく計画どおり進められた要因であったといえる。また本施工にあたり、第 3 国人を主体とし、台湾人、スリランカ人を雇用した。最盛期には台湾人 100 名、スリランカ人 230 名がこの工事に従事した。国民性の違い、技術の習熟度を考慮し、台湾人は型枠大工を主体とし、スリランカ人は各工種の手元として採用した。50°C の酷暑、異国での不自由な環境の中での作業に対して、工程どおり工事を進められた実績は今後の大きな参考となった。

最後に、本工事の計画、施工にあたり、関係各社のご指導、ご協力をいただいたことに厚くお礼申し上げたい。

* 海洋開発特集

海洋構造物の防食技術の開発

蒔 田 実* 森 芳 徳** 田 中 柳之助***

1. ま え が き

我が国は四方を海にとり囲まれ、しかも国土が狭いわりに海岸線が長いと、日常生活における海への依存度はきわめて高いものがある。

海洋は利用面から見れば、従来は漁、海運、レジャーが中心であったが、近年に至り、人口の急増と産業経済の飛躍的な発展は、資源、エネルギー、空間等の需要を増大させ、海洋空間の有効利用の拡大と各種資源獲得のための海洋開発は、国民生活にとって不可欠のものになりつつある。このような社会的な趨勢を踏まえ、建設省では、国土開発の一環として将来海上都市、連絡架橋、下水処理施設、廃棄物処理施設、海洋公園などの様々な施設の建設が予想される水深の浅い沿岸海域の利用に際して問題となる技術的諸問題を解明する必要から、昭和47年度から51年度までの5カ年間にわたり実施した総合技術開発プロジェクトの「海洋構造物建設技術の開発に関する研究」において、「海洋構造物の構造材料の防食技術の開発」を行っているが、現在も「飛沫帯及び干満帯に適用する防食技術の開発」と改題して研究を継続している。また、海洋構造物の沖合大水深化、大規模化への要求に応えるために、昭和57年度から科学技術庁の科学技術振興調整費により「海洋構造物による海洋空間等の有効利用に関する研究」の一環として「防食等による海洋構造物の耐久性向上技術の開発」を行っている。

これらの研究はいずれも海洋構造物を建設する場合に問題となる構造材料の防食技術に関するものであり、そ

の成果が内外から注目されているので、すでにかんがりの成果が得られている「飛沫帯及び干満帯に適用する防食技術」の研究概要と主な結果ならびに今後研究が本格化する「防食等による海洋構造物の耐久性向上技術」の研究計画の概要について紹介したい。

2. 飛沫帯および干満帯に適用する防食技術の開発

(1) 研究目的

海洋鋼構造物の飛沫・干満帯はとりわけ鋼材の腐食が激しく、また防食被覆の劣化が著しいにもかかわらず補修が困難な部分である。しかし、この部分を対象とする防食技術は大気中部分を対象とする塗装技術や海中部分および海底土中部分を対象とする電気防食技術に比べて著しく立ち遅れているとの認識のもとに、飛沫・干満帯の長期耐久性の確保に役立つ防食技術を開発する目的で研究を行ったものである。

(2) 研究方法

海洋環境における構造材料の耐久性の飛躍的強化に役立つような技術を開発するには、広く関係各分野における英知を結集する必要がある、新材料と新工法の利用が不可欠である。また民間企業のすぐれた技術能力の活用が必要であるとの考えから、建設省土木研究所、(財)国土開発技術研究センター、鋼管杭協会の3機関の共同研究方式により研究を行った。すなわち、総合技術開発プロジェクトの構想に従い、広く学、官、民の学識経験者の協力を得るため国土開発技術研究センター内に「防食杭開発委員会」(前・松崎彬磨委員長、後・玉野治光委員長)を設置するとともに、下部組織に幹事会を設けて研究活動を行った。具体的な研究方法は次のようである。

まず、防食材料や防食施工および維持補修技術について文献調査と実態調査を行い、海洋鋼構造物の飛沫・干

* MAKITA Minoru

建設省土木研究所地質化学部長

** MORI Yoshinori

建設省土木研究所地質化学部化学研究室長

*** TANAKA Ryunosuke

鋼管杭協会専務理事

満帯の長期防食に適当と思われる材料および施工方法を選定した。次いで選定した材料および施工方法により試験杭と試験片を製作し、東京湾の千葉市沖合と茨城県那珂湊市阿字ヶ浦沖合に打込むなどの方法で暴露した。これらの一連の調査研究により防食被覆の施工性、耐損傷性、防食性、耐久性、補修性を調べると同時に、経済性を含めた防食被覆としての実用性を総合的に評価した。

この共同研究は昭和 51 年度にそのときまでに得られた成果をもとに海洋鋼構造物防食指針・同解説(案)を作成し一応終了したが、初期の目的を達成するにはさらに長期の研究が必要と判断されたため、52 年度以降は鋼管杭協会に研究を委託する形で研究を継続し、今日に至っている。調査研究に用いた試験杭、試験片の寸法、形状等を図-1、図-2 に示すが、試験片については防食被覆の耐衝撃性や損傷部からの素地鋼材の腐食の進行度合および被覆の劣化度合を知る目的で大多数の試験片に 3 種類の人工きず(あてきず、すりきず、スクラッチきず)を付けて暴露している。

試験に供した防食被覆の種類は、塗装系、有機質ライニング系、無機質ライニング系、金属被覆系を含めて昭和 49 年度から現在までに千葉沖では試験杭 12 種類 24 本、試験片 52 種類 92 本、阿字ヶ浦沖では試験杭 10 種類 18 本、試験片 16 種類 31 本に達し、現時点で考え得るほとんどの種類および防食施工方法が網羅されている。

なお、この研究には昭和 49 年度から 57 年度までの 9 年間に 1 億 5,890 万円(国:6,090 万円、民:9,800 万円)に達する多額の研究費が投入されている。

(3) 研究成果の概要

現在までの研究成果のうち、各種防食被覆の防食性や耐久性に関する調査結果の一部を参考までに表-1、表-2 に示した。これらの調査により明らかになった事項をまとめると次のようである。

(a) 塗装系について

① 塗装系は補修可能な個所に適している。塗膜のみで高い耐衝撃性を得ることは困難なので、適用にあたっては十分注意する必要がある。

② クロス材による塗膜の補強は耐衝撃性の向上には有効であるが、施工が適切でないと層間剥離を生ずるので注意を要する。

③ エポキシやタールエポキシの塗装系の下地には金属溶射系よりジンクリッチ系の方が適している。

(b) 有機質および無機質ライニング系

① ライニング系は塗装系より耐衝撃性がよい。

② 被覆にきずがない場合は防食性が良好であるが、きずがある場合は被覆下の腐食が進行しやすい。

(c) 金属被覆系

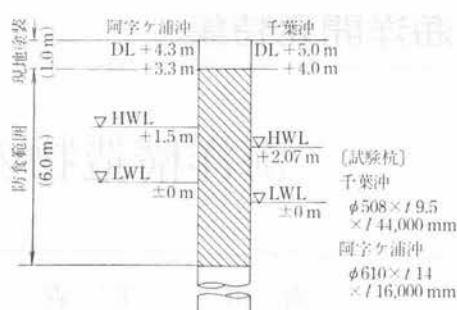


図-1 試験杭

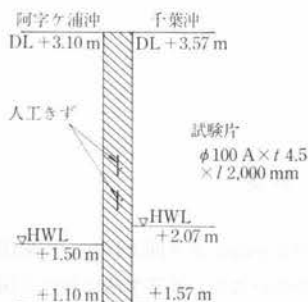


図-2 試験片

① 耐海水ステンレス鋼巻きは耐衝撃性および耐食性がすぐれている。

② モネル巻きおよびチタン巻きは耐食性がすぐれている。ただし、材料が高価なため経済性を考慮して被覆の厚さをあまり薄くすると衝撃により穴があいて異種金属接触腐食を生じるので厚さに注意が必要である。

③ 干満帯～海中部での使用は被覆部と裸鋼材との間に異種金属接触腐食を生じるので、電気防食法などによる防止処置を講ずる必要がある。

3. 海洋構造物の耐久性向上技術に関する研究

(1) 研究の必要性和今後検討すべき技術的課題

海洋構造物による海洋空間等の有効利用を促進するためには構造物の係留技術をはじめ構造物材料の腐食対策など多くの分野での研究を必要とするが、これらの研究を効率的に推進するには技術の現状と技術的問題点の解決の方向を探る必要があり、昭和 56 年度に科学技術庁の科学技術振興調整費によりフィージビリティスタディが行われた。その際、建設省土木研究所は海洋構造物の保守管理技術を担当し、今後研究を実施すべき技術課題として次の項目を選定し、研究の方向を明らかにした。

(a) 飛沫帯および干満帯の防食技術の開発

① 耐食性金属被覆の利用技術

② 複合防食技術

(b) 電気防食設計技術の開発

① 海域に応じた電気防食設計技術

- ② 構造に応じた電気防食設計技術
 ③ 塗装を併用した電気防食設計技術
 ④ くり返し応力を受ける鋼材の電気防食設計技術
 ⑤ 大規模・大水深構造物の電気防食設計技術
 (c) 鋼構造物の防食性評価技術の開発
 ① 腐食促進試験法
 ② 防食性診断技術
 (d) 耐海水コンクリート部材の設計技術の開発
 ① ひび割れ制御技術

- ② コンクリートの補修技術
 (e) コンクリート中の鋼材の防食技術の開発
 ① 耐食鉄筋
 ② 防食プレストレストコンクリート部材
 ③ コンクリート中の鋼材の電気防食技術
 (f) 疲労腐食、摩耗を考慮した係留用材料およびその防食技術の開発
 ① 係留用鋼の疲労腐食特性の把握
 ② 係留用高強靱材料およびその防食技術

表-1 試験杭の外観調査結果(千葉沖, 暴露 6.5 年目)

防 食 被 覆 の 種 類	海 上 大 気 部 ~ 飛 沫 帯		干 満 帯	
	評価	被 覆 の 状 況	評価	被 覆 の 状 況
無機ジंकリッチペイント(75 μ) + タールエポキシ (300 μ ×3)	B	小さなさび(一部赤さび), ふくれが数箇所みられるが, 塗膜の劣化は認められない。	C	比較的大きな塗膜の剥離があり, 赤さび, 白さびが混在している。
無機ジंकリッチペイント(75 μ) + ガラスクロス補強エポキシ (300 μ ×3)	B	小さな塗膜の剥離が数箇所あるが, 素地からの発錆はわずかである。またエポキシに若干チョーキングがみられる。	A	塗膜に異状は認められない。
アルミ溶射(100 μ) + タールエポキシ (300 μ ×2)	D	大気部は塗膜の剥離, ふくれが数箇所。発錆も発生。飛沫帯は干満帯からの剥離が進行し, 赤さび, 白さびが混在している。	E	全般的に塗膜が剥離し, 赤さびが発生している。
アルミ溶射(100 μ) + ビニロクロス補強 タールエポキシ (300 μ ×2)	C	塗膜の剥離やふくれが認められ, 赤さび, 白さびが混在している。	C	比較的大きな塗膜の剥離があり, 赤さびが発生している。塗膜剥離部の周辺にはふくれがみられ, 塗膜の劣化が進行している。
亜鉛溶射(100 μ) + タールエポキシ (300 μ ×2)	B	小さな塗膜の剥離, 二すりきずが数箇所みられ, 赤さび, 白さびが発生している。	D	大きな塗膜の剥離があり, 亜鉛もほとんど消耗し, 赤さび, 白さびが混在している。
レジンモルタル (エポキシ 20 wt%, 4 mm)	C	素地に達する大きなうちきずが1箇所あり, 赤さびが発生している。きず周辺部のライニングはういていて, また一部の被覆にクラックの発生がみられる。全般的に濃いさび色を呈している。斑点状のさび色変色部分多数。	C	全般的に薄いさび色を呈している。
ポリエチレン(押出し成形, 4 mm)	A	表層部に小さなうちきずが認められるが, 全般的に外観は良好である。	A	ライニングのラップ部にフジツボのくい込みが認められるが, 全般的に外観は良好である。
ファイバーコンクリート No. 12 (型枠: 100 mm) No. 12' (吹付: 50 mm)	B	全面にスチールファイバーによる点・線状のさびがあり, 上部に種々のクラック(1~3×50~1,100 mm)が生じている。	B	全面にスチールファイバーによる点・線状のさびがある。
アルミ溶射(200 μ)	B	全面に点状の白さびが発生している。また, 二すりきずが認められ, 赤さびまたは白さびが発生している。	D	アルミが犠牲防食効果のため著しく消耗し, 赤さび, 黒さび, 白さびが混在している。
耐海水鋼(Cu-Cr-Al 系) 巻き(6 mm)	—	大気部はさび層の剥離が多くみられ, 飛沫帯にはさびこぶが多数発生している。さび厚は 6~7 mm 程度で 2~3 層の層状となっている。	—	黒さびが主体で, 大気~飛沫帯に比べ緻密なさびがある。
ステンレス鋼(25Cr-13Ni 系) 巻き (3 mm)	A	溶接線に沿ってスパッタの影響と思われる微小なくぼみが認められる。表層部の一部が黒変しているが, 全体的に良好。	A	異状なし

(注) 評価 (優) A, B, C, D, E (劣)

表-2 試験片の防食被覆の特性測定結果(千葉沖)

防 食 被 覆 の 種 類	素地表面の塩分量 (mg/m ²)	被覆のピンホール	被覆の付着力 (kg/cm ²)			被覆の電気抵抗 (Ω -cm ²)		
			5.5 年目	3.5 年目	1.5 年目	5.5 年目	3.5 年目	1.5 年目
無機ジंक (75 μ) + タールエポキシ (300 μ ×3)	*36	なし	31	43	17	10 ¹⁰ ~10 ¹¹	10 ⁷	10 ⁶ ~10 ⁷
無機ジंक (75 μ) + ガラスクロス補強エポキシ (300 μ ×3)	*36	なし	26	9	5	10 ⁹ ~10 ¹⁰	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁶ ~10 ⁷
アルミ溶射 (100 μ) + タールエポキシ (300 μ ×2)	*3,993	なし	43	23	23	10 ¹⁰ ~10 ¹¹	10 ¹¹ ~10 ¹²	10 ⁹
アルミ溶射 (100 μ) + ビニロクロス補強タールエポキシ (300 μ ×3)	*60	なし	27	17	16	10 ¹⁰ ~10 ¹¹	10 ⁶ ~10 ¹¹	10 ⁵ ~10 ⁶
亜鉛溶射 (100 μ) + タールエポキシ (300 μ ×2)	*54	なし	32	35	33	10 ¹¹	10 ⁶ ~10 ⁹	10 ⁶
レジンモルタル (エポキシ 20 wt%, 4 mm)	*3,414	無数(全面)	—	—	—	10 ³	10 ⁴	10 ⁴
ポリエチレン (4 mm)	*117	なし	—	—	—	10 ¹⁰ ~10 ¹¹	10 ¹¹ ~10 ¹²	10 ⁶ ~10 ¹⁰
ブチルゴム (4 mm)	*1,633	なし	—	—	—	10 ¹¹	10 ¹² ~10 ¹³	10 ⁹ ~10 ¹⁰

(注) 塩分量

測定位置: 飛沫帯

* 印: 主に人工きず部より侵入した塩分量(レジンモルタルは被覆表面からの透過も認められる)

(g) 付帯建造物の防食技術の開発

- ① 付帯建造物用材料の耐久性評価と防食技術
- ② 付帯建造物用設備

(h) 生物付着の防止および除去技術の開発

- ① 生物付着の状況と構造物に対する影響
- ② 生物付着の防止およびその除去技術

(2) 研究概要

(a) 共同研究

土木研究所は前述したフィージビリティスタディの結果を踏まえて昭和 57 年度の研究予算を要求したところ、研究実施上不可欠な施設である「海洋暴露試験施設の設置」と「電気防食設計技術の開発」および「コンクリート中の鋼材の防食技術の開発」の 3 課題が認められ、昭和 57 年度予算で施設本体を製作した。続いて 58 年度に施設の据付工事費と電気防食およびコンクリート中の鋼材の防食技術に関する調査費が認められ、現在施設の据付工事の契約を終り、設置を待つばかりとなっている。

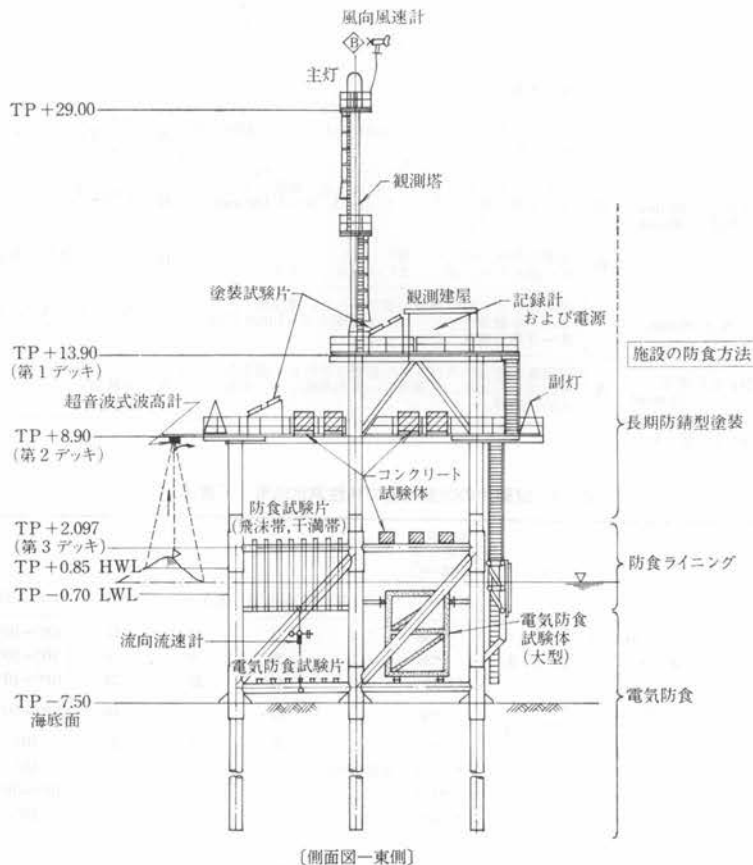
一方、上述した研究開発を行うには高度の技術能力を有する民間企業の参加が不可欠であるところから、予算

要求と併行して研究の実施が認められた場合に備えて研究への参加を打診していたところ、鋼材倶楽部は飛沫・干満帯における鋼構造物の防食技術について、プレストレストコンクリート建設業協会は飛沫帯におけるコンクリート構造物の防食技術について、土木研究センターは大気中の長期防錆塗装技術および電気防食設計技術についてそれぞれ研究に参画する旨の回答が得られ、各機関で研究項目と具体的な内容の検討が行われた。

このような経過を経て昭和 58 年 11 月 21 日に共同研究協定が締結され、研究が行われることとなった。

(b) 実海域実験施設の概要

過酷な自然環境や腐食環境下に置かれる海洋構造物の耐久性向上に本当に役立つ技術の開発を行うためには、実海域において最終的な検証を行うための実験施設が必要なので、昭和 58 年度中に静岡県大井町沖合への施設の設置が予定されている。本施設は将来海上都市等の海洋構造物を建設する場合に必要な鋼材や鉄筋コンクリート等の構造材料の腐食損傷を防止し耐久性を向上させるための防食技術に関する調査研究をはじめ、外洋に面した海岸に生ずる台風による高潮や高波による海岸侵食等の災害の防止技術に関する調査研究等、国土の保



図—3 海洋技術総合研究施設

全と海洋開発の推進に必要な海洋技術に関する総合的な研究を行う施設であるため海洋技術総合研究施設と呼ばれているものである。本施設には図-3に示すように各種の観測用機器が装備される予定であり、施設本体や各種試験体を用いる構造材料の耐久性調査あるいは海岸侵食機構の現地調査、風向風速、波高等の観測など多目的な研究ができるよう設計されており、この種の施設としては我が国ではもちろん、世界でも例を見ない総合的な研究施設といえる（施設の諸元は表-3参照）。

本施設による研究項目は、当面科学技術振興調整費により土木研究所が実施する海洋構造物の耐久性向上技術に関する調査研究と、土木研究所が独自に実施する海岸侵食防止対策等に関する調査研究であるが、今後は海洋構造物の耐久性向上技術に関する研究の一環として、土木研究所以外の国立研究機関においても本施設を利用した研究が計画されている。

4. あとがき

防食技術は複数の技術分野にまたがる総合技術であり、その技術開発には多くの分野の学識経験者の英知と

表-3 研究施設諸元

項 目	諸 元
第 1 デ ッ キ	10.5 m×18 m, 高さ TP+13.9 m
第 2 デ ッ キ	15 m×15 m, 高さ TP+8.9 m
第 3 デ ッ キ	7.5 m×7.5 m, 高さ TP+2.1 m
海象観測用張出し	第2デッキ 3箇所
荷揚用張出し	第2デッキ 1箇所
観 測 塔	第1デッキ上高さ 13.1 m
観 測 棟	6 m×2.4 m×2.4 m

すぐれた技術能力を有する民間企業の深い理解と積極的な協力が不可欠であることは前にも述べたが、技術開発が進化した暁には海洋構造物の耐久性の飛躍的な向上に大きく貢献するばかりでなく、防錆防食関連技術全般の水準を大幅に引上げることによる波及効果は極めて大きいと考えられる。そして、このような努力が技術開発しか生きる道のない我が国の技術水準を高め、国際競争力を強化し、その利益が国民一人一人に還元されるようになることを心から期待したい。

共同研究の実施に際して厳しい経済情勢にもかかわらず積極的に参加された各機関に衷心より深甚なる謝意を表するとともに、今後の変わらぬご支援をお願いする次第である。

●お知らせ

映画フィルムの貸出しについて

本協会では創立 35 周年記念事業の一環として「建設工事と建設機械」に関する映画の製作を行っており、全 3 巻のうち、第 1 巻、第 2 巻が完成しております。その内容は下記の通りです。ご希望の方には無料で貸出しを行っておりますので、ご利用下さい。

記

第 1 巻「土工、舗装工、道路維持工、除雪工」

16 mm 32 分 和・英版（昭和 57 年製作）

第 2 巻「橋梁・構造物の施工、基礎工、地盤改良工」

16 mm 38 分 和・英版（昭和 57 年製作）

（注）同フィルムのコピー（16 mm フィルムまたはビデオテープ）の頒布も実費で行っておりますので、ご利用下さい。

随想

老年の健康法

新妻 幸雄

先輩とおつきあいしている時、後から見
て足が弱っているようだと感じた先輩は
数年のうちに亡くなられた例が多いよう
です。その経験から、足は丈夫にしなければ
いけないと思い、会社の自動車は乗らずバ
ス通勤をすることにし、7~8年前からは
ビルの6階まではエレベーターに乗らず、
地下鉄のエスカレーターに
は絶対に乗らず、歩く歩道
にも乗らないことにしてい
ます。そのせいか100段位
の階段は何の抵抗を感じる
ことはなく、1人で歩いて
いる時は1時間6軒位のス
ピードですので、普通に歩
いている人をどんどん追い
抜いて歩いています。

昨年の9月初めから万歩計をつけて歩い
ていますが、朝家を出て夜家へ帰るまで、
多い時は8,000歩、少なくとも5,000歩
位がメーターに出ます。ゴルフ場につけて
行きますと私は下手なものですから、ワン
ラウンドで14,000歩位、即ち約10軒位
歩いているようです。

歩くことの他に毎日実行していること

は、朝5時半頃起きて約20分体操をする
ことです。これは出張先のホテルでも実行
しています。

実はプレイブックスの「体の疲れをとる
本」を読むと、人間には仙腸関節というの
があって、これが正常な位置にあれば病気
にはならない。腰が痛いといって寝ていれ



ばなおるが、それはほん
うになおったのではなく、
痛ければ痛いところを自転
車のチューブでしばると痛
みがへるので、その状態で
出来る範囲で腰を回転して
いると痛みがとれてくる
が、それがほんとうの全快
であると書いてありました

ので、自分の首、肩、腰、膝、指などの関
節を前後、左右に曲げ、回転する運動を
20回づつ行っています。

またプレイブックスの「まさつく経穴>
健康法」という本には、人間にはたくさん
ツボがあって、これを刺戟するのは健康に
よいということが書いてありましたが、ツ
ボを一つ一つ刺戟することは大変なので、
ツボの多い所を36回づつこすことにし

て、脚の膝から下の斜め外側、足指、ふくらはぎなどを 36 回づつこすり、次に耳に人差指を入れ、他の指で耳たぶを押えておいて、前方および後方に 36 回づつまわし、またお腹の上に手のひらを置いて、右から左の方に 36 回まわすことを実行しています。

またカップブックスの「からだを活性化する本」を読みますと、人間は血行をよくしておけば病気にかからないし、ハゲや白髪にもならないと書いてありますので、頭の中心線や頭の両側線を痛い位に 36 回づつこすっています。

朝 5 時半頃起きるとすぐ以上のような体操や摩擦をやっていますが、腰や肩の痛みなど全くありませんし、気分がすっきりします。

なお私は 30 才位から、ハブ茶を煮つめておいて夜に飲んでいますが、胃腸がおいしいということは全くありません。最近ではウーロン茶とか凍頂（トンテイン）とか鉄観音とかの支那茶を毎朝小さな土瓶で 2 杯位飲んでいますが、支那茶を飲んでからは 1 日にトイレに行く回数が従来の約 2 倍になりました。

なお食事について言えば、朝はトマト、人参、レタス、林檎、柿、桃などの他牛乳 2 合、昼はヤサイサラダとコーヒー 1 杯、夜はご飯を 2 杯食べますが、肉は魚の肉か鳥の肉をわずか食べるという生活をつづけておりますが、せいが 164 ㎏で体重は 55 キロから下りませんので、これでよいと思います、この生活を続けています。

私は生れてこの方、医者にかかったこと

は、痔の手術をした時の 1 週間だけで、もともと丈夫だったのかとも思います。

私の亡くなった母は、私がお腹の中にいたとき、栄養物を食べていたので、お前は元気なのだよと言っていました、私が元気なのは、健康法のためなのか、健康食のためなのか、母が言っていたことのためなのか私には判りません。

しかし 5 年前韓国の仕事をしていたとき、韓国の局長が毎年 1 回行くといっていた、四柱推命の占師崔峯秀という人の所に案内されたとき言われました事の中に、あなたは良いエネルギーを持って生れてきたので 92 才までは生きますよということがありましたが、昨年 9 月千代田区役所から送られてきた無料の健康診断書で初めて医者の方に行ってみましたが、いろいろ丁寧に検査をしてくれた結果、翌日どこも悪い所はありませんという検査結果を頂いたことから考えると、占師のいうことがほんとうなのかなあと思ったりしています。

念のため私の年齢を申しますと、今年満 74 才になりますが、アップダウンのあるゴルフコースも苦にならず、ワンラウンドのゴルフでは疲労を感じることはありませんし、行くときも、帰る時もゴルフ道具をかついで電車か汽車で往復しております。

NIIZUMA Yukio

本協会顧問

(株) 港湾環境エンジニアリング代表取締役社長

* 海洋開発特集

海底石油生産システム研究開発の概要

内 仲 康 夫*

1. はじめに

水深 300 m 以深の海底から石油を生産する技術、いわゆる“海底石油生産システム”の研究開発が昭和 53 年度から 7 年計画で通産省工業技術院の大型工学技術研究開発制度（略して「大型プロジェクト」）に沿って実施されている。本年度は今までに開発してきた機器、装置を実際に海底に設置し、システムとしての総合機能確認を行う海洋総合実験が瀬戸内海の倉橋島沖で行われている。以下に本システムの概要について紹介する。

2. 研究開発の背景と目標

昭和 48 年、53 年と 2 度にわたる石油危機の発生はエネルギー需要の過半を占める石油エネルギーの安定確保の必要性を強く認識させており、このような観点から国としても国内新油田の開発、自主開発原油確保のための海外石油開発プロジェクトへの参加等を鋭意推進している。

近年、石油開発の重点は陸上より海洋へ（世界的にみて、海洋からの石油生産比率はすでに 20% 程度に達しており、海洋における石油資源の賦存状況から考えてもこの比率は 1980 年代末には 30% 程度、2000 年頃には 50% 程度まで高まるものと予想されている）、浅海より深海へと移行しており、そのため大深度海洋油田に関する高度の探査、掘削、生産の各技術の確立が焦眉の急となっている。これらの海洋石油開発技術のうち、生産技術に関しては従来より海中に鉄骨またはコンクリート製のプラットフォーム（ジャケット）を建設し、洋上でバルブ操作等の生産作業を行ういわゆる洋上仕上方式が行われてきているが、本方式は水深が増大すると技術

的、経済的な困難性が急速に増大していくため適用水深に限界があるという問題点があり、大深度海洋油田開発上のネックとなっている。このネックを解決するために従来のような固定式プラットフォームを用いず海底に生産装置の大部分を設置してバルブの操作、集油等の工程を行う海底石油生産システム（Sub-sea Oil Production System : SPS）の研究開発が近年各国で行われている。

このような背景から国としても本システムが我が国周辺の大陸棚およびそれに続く大陸棚斜面の石油開発に有効であり、また、海外石油開発プロジェクトに対するバーゲニングパワーの中核ともなるべきものであることから研究開発に着手したものである。

本システムの研究開発を行うにあたっての基本的な目標は次のとおりである。

① 石油、天然ガス資源の安定供給の確保と海洋開発技術全般の向上を図るため、大水深油田（水深 300 m 以深）の海底石油生産に有効で、かつ日本周辺の大陸棚および大陸斜面の海域において適用可能な海底石油生産システムを開発する。

② 海底石油生産システムは坑口、パイプライン、マニホールド、ライザ・貯油の四つのサブシステムから成るが、トータルシステムの基本的開発目標は以下のとおりとする。

●水深 300 m 以深の海域において十分な安全性、信頼性および耐久性を有し、かつ経済的に石油、天然ガスの生産が可能なものであること。

●海底設置作業およびシステム全体の保守、修理作業はダイバーによる潜水作業に依存することなく、かつ比較的容易に行えるものであること。

●日本周辺の海域において適用可能なものにするため漁業との調和および環境の保全が図られるものであること。

●各サブシステムの組合せによって海象条件、油層条件、地理的条件等、条件の異なる多くの海洋油田の開発

* UCHINAKA Yasuo

通産産業省工業技術院研究開発官

に適用できるものであること。

3. 研究開発の体制

本システムの研究開発は、前述の大型プロジェクト制度のフレームワーク内で国が所要資金を負担し、産業界、学界等との密接な協力体制のもとに行われるものであり、実際の研究開発は昭和53年に設立された民間企業18社より構成される技術研究組合海底石油生産システム研究所に委託して行われるとともに、工業技術院機械技術研究所が本システムに関連した支援研究を行っている(図-1 参照)。

4. 研究開発の概要

具体的研究開発のスケジュールは図-2のとおりであり、次のような方式で研究開発を実施している。

① トータルシステムの概念設計を行い、それに基づき坑口、パイプライン、マニホールド、ライザ・貯油の

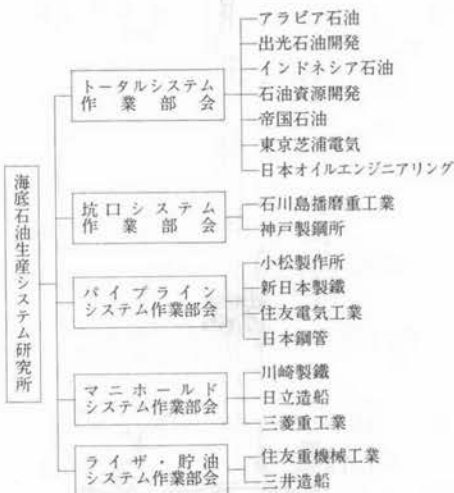


図-1 技術研究組合海底石油生産システム研究所担当別構成会社

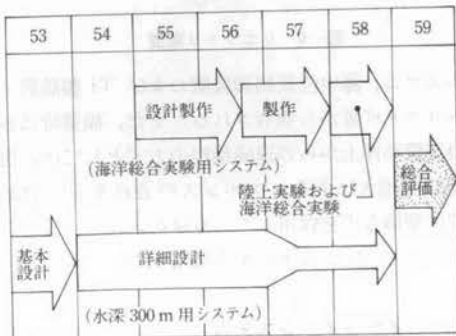


図-2 研究開発スケジュール

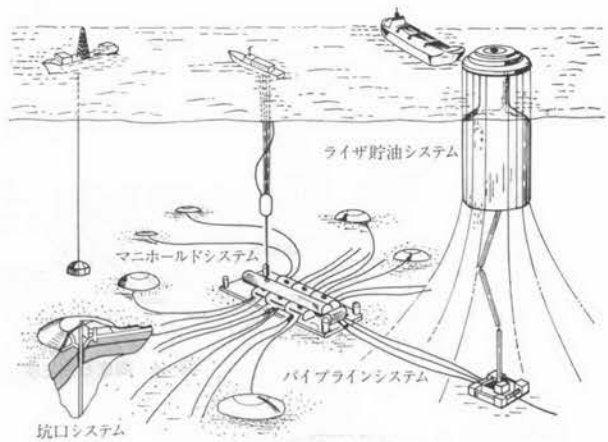


図-3 海底石油生産システム全体概念図

四つのサブシステムについて設計し、要素技術ごとの基礎的研究を行いつつ各サブシステムの試験装置を試作し、その基本的機能を確認する実験を行う。

② 海底石油生産システムを操業するために必要なシステム運転技術、生産管理技術、安全管理技術、保守・修理技術等の操業技術を開発する。

③ 前述①と②の成果を踏まえて陸上実験および海洋総合実験を行い、各サブシステムの試験装置の機能、それらを総合したシステム機能および操業技術を確認して海底石油生産システムを確立する。

④ 海底石油生産システムを支援する研究として超音波を用いた「パイプライン設備診断技術の研究開発」および「海中固定物体への接近制御技術の研究開発」を行う(実施機関:工業技術院機械技術研究所)。

⑤ 以上の成果について技術的、経済的、社会的観点から総合評価を行う。

本システムでは海底油田よりの原油(ガスを含む)は半埋設型の坑口装置を経てフローラインを通してマニホールドに入る。マニホールド内で他の坑口からの油と集約された後、ギャザリングラインを通してライザにより海底から洋上の石油生産・貯蔵設備に導かれる。図-3に本システムの全体概念図を、図-4にシステム系統図を示す。

(1) 坑口システム(図-5 参照)

坑口装置は油井の頭部につけられる装置であり、油井から噴出する油、ガス等を制御する機能を持ち、主として高圧バルブの集合体(クリスマスツリー)、パイプラインとの接続装置およびこれらの制御装置等から構成される。坑口システムの研究開発は前述の研究開発目標を満足するために坑口装置を単独井用ウェットタイプ・埋設型とし、設置およびリエントリをダイバーレス、ガイドラインレスで可能な方式として実施している。

坑口装置の形状については、漁業との調和を考え、海

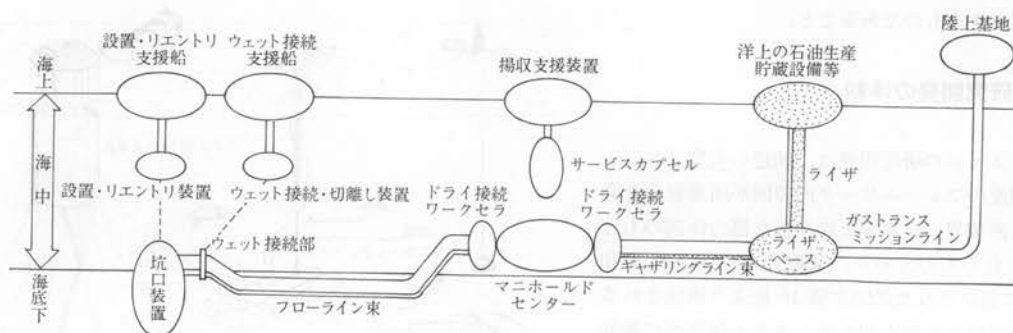


図-4 海底石油生産システム系統図

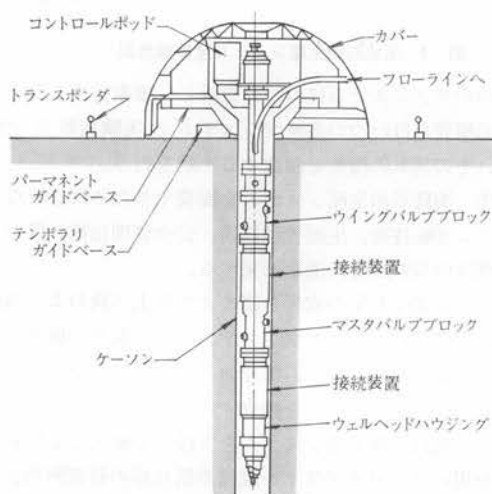


図-5 坑口装置

底面上に突出する部分をできるだけ少なくするとともに、坑口全体をドーム状のカバーで覆うことによりトロール網等のトラブルを回避するようにする。このため坑口装置をできるだけ小型にし、バルブ等の主要部分を海底面下に設置するケーソン内に取付ける方式を採用し、半埋設型の坑口装置とする。

坑口装置内のバルブ類は液圧源が切れてもスプリングリターン形式でフェイルセーフとし、耐用年数をも考慮して十分な強度と耐食性を持たせ、外圧海水環境下および生産流体に対し十分な信頼性をもって作動するようにする。フローライン（坑口からマニホールドへの油送パイプ）のループは TFL（パイプライン内を液圧によって移動し、坑口装置のセーフティバルブの着脱、ワックスの除去等を行う特殊ツール）による作業が可能な半径とする。

海上の作業船によりガイドラインレス、ダイバーレスで坑口装置の設置、回収および再設置（リエントリ）を可能とするため海上からコンピュータにより自動位置制御できる設置・リエントリ装置（図-6 参照）を開発する。これは超音波による海中位置検出装置、演算・制御



図-6 リエントリ装置

指令システム、海中位置制御装置および Ti 製設置・リエントリライザ等から構成される。また、作業時における坑口装置の洋上からの遠隔操作の方式としては、信号伝達距離の増大によるレスポンスの遅れを防ぐため電気・液圧制御方式を採用しているほか、バックアップシステムとして液圧システムをも採用する。

(2) パイプラインシステム

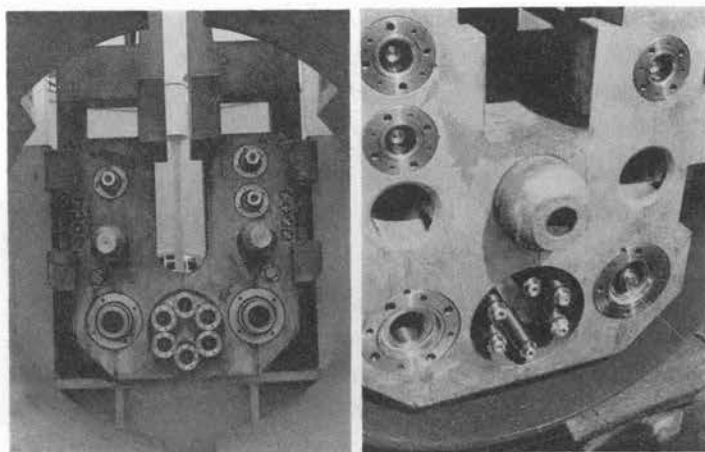
パイプラインシステムは坑口装置とマニホールド間を

結ぶフローラインとマニホールドとライザベース間を結ぶギャザリングライン等から構成され、油、ガス等を輸送する機能を有する。本システムの研究開発項目としては、パイプライン、コネクタ、ドライ・ウェット接続機構、パイプ敷設技術およびパイプ埋設技術等がある。

フローライン（写真—1 参照）は坑井から産出する原油を送る生産油ライン2本、坑口装置を遠隔から操作、制御する液圧ライン3本、電気計装ケーブル3本から構成されている。フローラインの曲管部については敷設や接続などの施工に適した可撓性を有し、かつ腐食や内外圧に耐えるフレキシブルパイプの開発も行われている。

海中でパイプラインを坑口装置に接続するための水中コネクタ（写真—2 参照）については石油の流路、すなわち生産・サービスライン、液圧ラインおよび電気ケーブルを漏洩や絶縁不良のないよう完全に接続させる必要があるが、特に電気ケーブルコネクタについては大水深で完全に海水をシールしなければならない、このためグリースの特殊充填方式等を開発する。

接続装置についてはドライ接続とウェット接続の2種類の接続装置を開発する。まず、ドライ接続は作業者が大気環境のセラ内でパイプラインの接続を行うもので、本システムでは、マニホールドセラに隣接して設けられるドライワークセラ内にサービスカプセルにより作業者が入ってフローラインの先端を引張り込む方式を採用している。引込時のワイヤと貫通部とのすき間の水密性保持の機構等が開発上のポイントである。次にウェット接続は海水中で接続作業を行うもので、本システムでは坑口装置とフローライン間の接続を行うのに採用されている。洋上より、やぐら状の接続装置を降ろして坑口装置



写真—2 坑口装置側コネクタ（左）とフローライン側コネクタ。
下中央に見えるのが 8 ピンの電気コネクタ

上部に着座させ、ワイヤを介してフローラインの先端を坑口装置の接続口に引込み接続させる。本装置は接続のみでなく切離し再接続をもできる極めてユニークなものである。

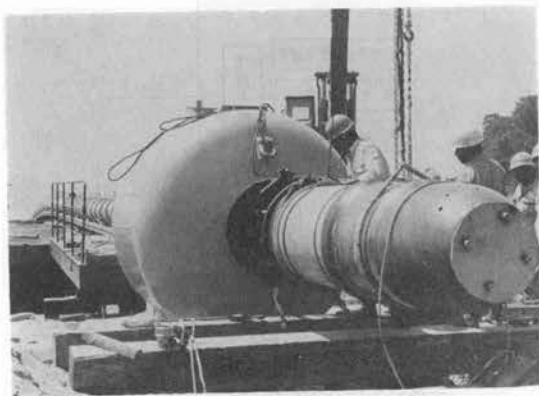
パイプラインの敷設については敷設専用船を用いる方式もあるが、本システムではフローラインの敷設について、チェーンとブイを用いてバランスをとることによりパイプラインを海底から少し浮かせて前後を船で引張って敷設海域まで運搬する海底浮遊い航法を開発する。また、パイプラインは漁業への影響などを配慮し、海底下に埋設することとなっているが、このための 8 足歩行式パイプライン水中埋設機の研究を行っている。

（3） マニホールドシステム

マニホールドシステムとは、海底にドライな大気圧環境を耐圧殻によって提供し、その内部に従来の固定式プラットフォームにおいて使用されている石油生産用諸装置、バルブ類などを設置し、これらを洋上のコントロール施設から遠隔自動制御するシステムである。マニホールド内の諸機器の保守点検は従業員が大気圧環境のサービスカプセル（4名乗りの潜水艇）によって洋上の揚収支援船から往復することによって行うシステムとする。

このため本システムを構成するマニホールドセラ、マニホールドベース、サービスカプセル、揚収支援装置、マニホールドセンターの設置技術およびサービスカプセル（写真—3 参照）のメーティング（マニホールドセンターとの結合）技術等について研究開発を行う。マニホールド（写真—4 参照）は約 20 年間海底に設置されるため耐食性のある構造材を使用する必要があり、システムの開発と並んで材料（高張力鋼）の研究が行われている。

サービスカプセルとマニホールドのメーティングは深海で行われるため、また作業員の生命にも直接かわる



写真—1 フローラインおよびフローラインキャリア
（マニホールド側）

ため特に安全性が強く要求される。メーティング作業はあらかじめマニホールドセンターからリコールブイ（洋上からの信号で浮上するブイ）を揚げ、これに結ばれたダウンホールケーブルをサービスカプセルのウインチで巻取ることにより沈降し、マニホールドセンターのハッチに着座する方式を採用している。

（４） ライザ・貯油システム

ライザ・貯油システムは海底の石油を洋上の処理施設まで運ぶとともに洋上から海底の各装置に電力、液圧等を提供する機能と生産された原油の貯蔵機能を有する。本システムは剛体有節型ライザ、半潜水型貯油タンク、



写真-3 サービスカプセルと揚収支援船

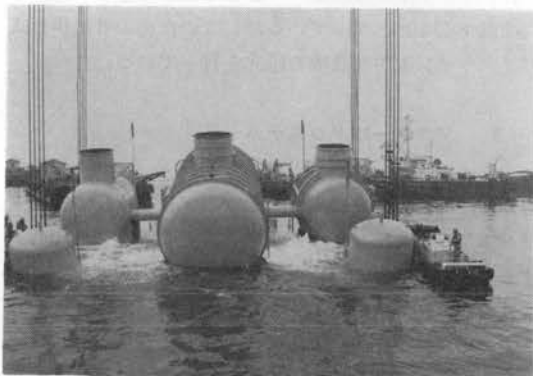


写真-4 マニホールドセンター（上）とその内部（下）

海底に設置されるライザベース等から構成されるが、本研究開発では特にライザシステムに重点を置き、ライザ管をユニバーサルジョイントとスィベル管継手の組合せより構成されるライザ継手で連結し、波や潮流による応力に屈曲することにより対応する形式の有節型ライザの開発を行っている。また、ライザベースとライザを超音波により位置を確認しつつ、洋上よりリモートコントロールで接続する方式の開発も行っている。

（５） トータルシステム

本サブシステムでは海底石油生産システムを安全かつ確実にするため、将来の実用化に際しての操業基準、操業管理システムの研究を行うとともに各サブシステムの研究の総合化、調整等を行う。また、洋上でシステムを遠隔制御するためのリモートコントロールシステムの開発を行う。

（６） 支援研究

本システムの研究開発に対する支援研究として以下の２テーマについて工業技術院機械技術研究所において研究開発が行われている。

（a） 海中固定物体への接近制御技術

本システムは基本的にガイドラインレス、ダイバーレスの方式を採用しているため、海中の目標物に正確に接近するための位置制御装置が極めて重要な役割を有する。本接近制御システムは粗方向系、精方向系および距離・接近速度制御系の３系統からなる。まず、粗方向制御で目的物に設置されたトランスポンダの音源の方向を広角度で探査し、次いで距離・接近速度制御で距離や接近速度を検知しつつ、精方向制御系の超音波映像装置で音源像を画面に表示して正確に音源に近づくものである。

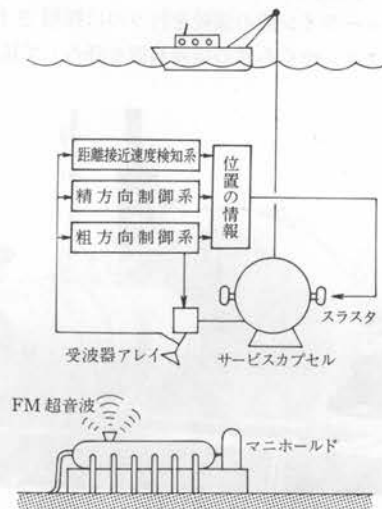


図-7 FM 超音波を用いた接近制御技術概念図

(図-7 参照)。超音波には水中雑音の影響を少なくするため FM 変調波を用いている。

(b) パイプラインの設備診断技術

海中のパイプラインの油漏洩事故を未然に防ぐためパイプラインの損傷、漏洩および異常を検知し、その原因、位置を診断する技術の開発を行う。開発内容としてはパイプの外壁に適当な間隔で AE センサを取付け各種音響を捉え、それを分析することによりパイプラインの損傷等を検知するオンライン異常検知システムと漏洩または損傷の探知装置を内蔵したビグをパイプライン中に輸送流体とともに走らせ、漏洩や傷の有無を調べる漏洩・探傷ビグ(図-8 参照)の2テーマがある。

(c) 海洋総合実験

各サブシステムの機能、全体システムの機能、操業技術および設置技術の確証を得るため昭和 58 年 7 月～昭和 59 年 3 月までの期間、広島県安芸郡橋島沖で海洋総合実験が実施されている。実験に用いる機器、これらの機器の運搬、沈設、接続方法、操業実験要領等は原則として水深 300 m 用システムの詳細設計と同様の方式としているが、実験条件を満足する限り経費の節減を図るためスケールの縮小等の変更を行っている。例えば 300 m システムは 20 坑井となっているが、本海洋総合実験では 1 坑井としているほか、貯油タンクを省略してコントロールバージのみとしている。また、生産流体には石油を使用せず海水を使用している(図-9 参照)。

なお、海洋総合実験で行う主要実験作業は次のとおりである。

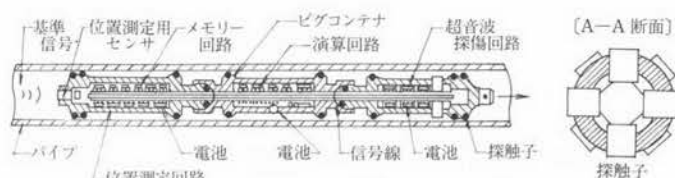


図-8 多探触子型探傷ビグの構造

① 坑口装置の設置、リエントリ……パイル方式により模擬坑井をつくり、クレーン船を使用して坑口装置を設置する。また、石油掘削リグ「第2白竜」上に設置・リエントリ装置を設置し、坑口装置を構成するバルブ類等の回収、再設置を行う。

② マニホールドセンター、ギャザリングラインの設置……マニホールドセンターとギャザリングラインを海上で接続した後、クレーン船を用いて沈設し、設置位置精度等の確認を行う。

③ パイプラインのえい航敷設……フローラインを組立基地(陸上)から実験海域に海底浮遊えい航法によりえい航し、先に海底に設置してある坑口装置とマニホールドセンターの間に所定の位置、形状を満足するよう敷設する。

④ ウェット接続……ウェット接続切離し装置を坑口装置の上に着座させ、すでに坑口装置の真近まで敷設されているフローラインを坑口装置に引込み接続する。

⑤ ライザベース、ギャザリングラインの設置……ギャザリングラインのライザ側端部を海上に引上げライザベースと接続を行った後、海底に沈設する。

⑥ ライザ、コントロールバージの設置……ライザ下端とライザベースをライザ継手により接続する。次にラ

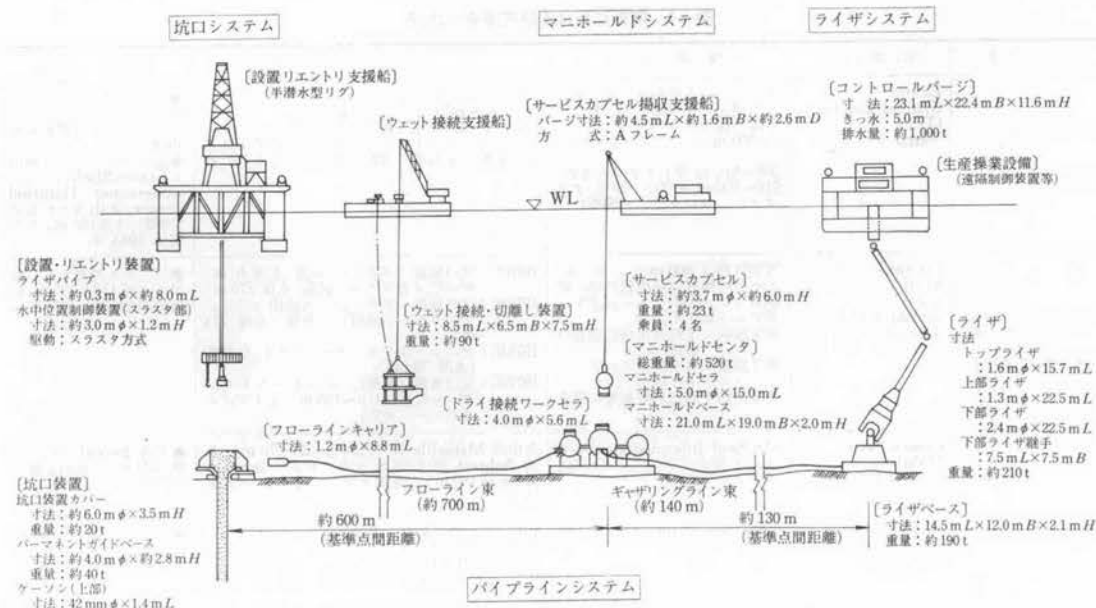


図-9 海洋総合実験用機器・設備全体配置および主要目

イザ上端とコントロールバージを接続する。ライザ、コントロールバージ間の緊急離脱装置の確認を行う。

⑦ 揚収支援……支援船上のカプセル揚収支援装置によりサービスカプセルを沈降させ、マニホールドセラまたはドライワークセラとのメーティングを行う。

⑧ マニホールドセンターの開設……サービスカプセルによりマニホールドセラ内に作業員を送り、洋上のコントロールバージとの間で電力、信号、環境維持、液圧等の各系統を稼働させる。

⑨ ドライ接続……ドライワークセラに作業員が入りワークセラ直近まで敷設されているフローラインをセラ内に引込み、接続を行う。

⑩ 生産操業、ドリフトツール通過……実際の生産状況をシミュレートした形で坑口装置からコントロールバージに至る全システム内に模擬生産流体として海水を循環させ、電気・液圧方式および液圧方式によりバルブ、チョーク類の開閉を行う。また生産ライン内にドリフトツールを通し、通過機能を確認する。

(d) 内外の研究開発状況

我が国においては本プロジェクト以外に海底石油生産システムに関する研究開発は行われていない。海洋油田関係の開発状況としては、新潟県阿賀沖で水深 80 m の海域で固定式プラットフォーム方式により石油の生産が行われているほか、現在、常磐沖約 40 km の水深 150 m の海域でガス田の開発が進んでおり、すでにプラットフォームが設置されている。一方、海外においてはいわゆる石油メジャーが海底石油生産システムの研究開発を鋭意進めている。現在までに 300 基を越える海底坑口装置が世界で設置されているが、これらの大部分はサテ

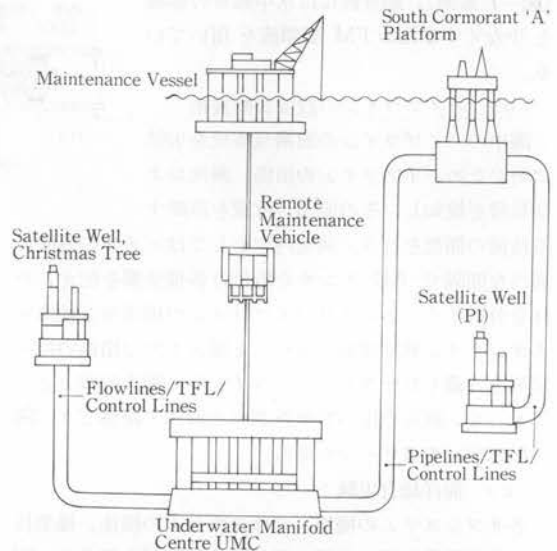


図-10 コーモラント海底石油生産システムの概念図
(EXXON/SHELL: The Central Cormorant Project より)

ライト井からの生産でプラットフォームによる生産の補助手段として使われているので、本格的な海底石油生産システムと呼ぶのは適切ではないと思われる。

しかしながら 100~150 m の水深においてはすでにいくつかの本格的な海底石油生産システムが試験的に適用されており、これらの実績を踏まえ 300 m 超の水深の油田に本格的な海底石油生産システムが適用される日もそれほど遠くはないものと思われる。海外における研究開発の状況を表-1に示す。なお、表中コーモラント海底石油生産システムの概念図を図-10に示す。

表-1 海外における研究開発の状況

グループ名	主な参加企業	開発目標	実験の概要	実油田での適用
エクソンシステム (米国) 単独井方式 (ウェット)	Exxon General Electric OTIS Vetco	大陸棚から大陸斜面に至る海底油田開発を各水深ごとに異なる方式を採用し行う。 0~300 m コンベンショナルシステム 300~610 m ガイドタワー方式 610~900 m サブマージド・プロダクションシステム (SPS)	1968 年~: 設計開始 1972 年~1973 年: 陸上実験 1974 年~1978 年: 設置、生産実験 パイロットテストはメキシコ湾ルイジアナ沖水深 52 m の実油田で 29 カ月にわたって行われた。	●メキシコ湾ルイジアナ沖: 水深 52 m, パイロットテスト, 1974 年~1978 年 ●北海コーモラント油田: Exxon/Shell による Underwater Manifold Center (9 th 井) の設置 (1982), 水深 150 m, 生産開始 1983 年
ロックードシステム (カナダ) 単独井方式(ドライ)	Lockeed Shell Gulf Standard Oil Texaco	開発目標は 900 m としている。 すべての機器を耐圧殻の中に収納したシステムであり、LPS システムと称する。 第 1 段階: 1 坑井用坑口装置の研究 第 2 段階: 多坑井用マニホールドの研究 第 3 段階: 海底生産基地の研究	1970 年: 坑口装置 (ドライ) を設置 (水深 46 m) サービスカプセルの試験 (水深 275 m) 1972 年: 坑口装置 (ドライ) を実油田 (ブラジル沖ガルーバ油田) に設置 (水深 114 m) 1975 年: マニホールドセンター (ドライ) を設置 (水深 73 m) 1977 年: 坑口装置 (9 機), マニホールドセンターを設置 (110~130 m) (ブラジル沖ガルーバ油田)	●ブラジル沖ガルーバ油田: 水深 110~130 m, 試験的商業生産, 1978 年~
シールシステム (フランス) 単独井方式 (ウェット) 単独井方式(ドライ)	Comex Seal Mobil CFP (IFP) (フランス石油研究所) BP Westing House (1975 年脱退) Group Deep (欧州の請負業コンソーシアム)	SIS (Seal Intermediate System) の開発を行っている (単独井ウェット型)。 SAS (Seal Atmospheric System) の開発を行っている (単独井ドライ型)。	地中海 Marseille 沖の浅海域 (23~75 m), 北海 Ashtart 油田 (68 m 水深) および Boyrnas 湾 (水深 150 m) で各種テストが行われた (非実油田)。 1972 年 2 月~8 月: 実験準備 1972 年 9 月~10 月: フローライン敷設・接続 1973 年 7 月~12 月: オペレーションテスト 1974 年 6 月~8 月: テストセパレータの操業テスト テストはメキシコ湾水深 84 m の実油田で行われた。	●北海 Berreyl 油田: 水深 120 m, 試験的生産, 1975 年~ ●メキシコ湾: 水深 84 m, オペレーションテスト, 1974 年

* 海洋開発特集

海中のなぞに挑む「しんかい2000」

加 藤 洋*

1. はじめに

「しんかい 2000」は、その名の示すとおり深さ 2,000 m まで潜航できる我が国唯一の深海用潜水調査船である。本船は昭和 56 年竣工以来約 1 年半にわたり約 70 回の潜航訓練を行ってきたが、昨年夏には富山湾において初の学術調査を実施し、本格的な観測調査の第一歩を踏み出した。したがって、本船の本格的な活躍はようやく緒についたばかりであるが、本稿ではまず「しんかい 2000」の構造、運動要領等について簡単に記述し、次いで今までの潜航で体験した事項について二、三紹介を試みることにする。

2. 「しんかい 2000」の概要

本船は長さ 9 m、重量 24 t の潜水調査船で、潜航海域までは母船「なつしま」(図-2 参照)により運搬され、同船の支援下で潜航を実施する。

本船の要目、構造の概要は図-1 に示すとおりであって、耐圧殻は内径 2.2 m の鋼球で、深度 2,000 m の水圧に対し、約 1.6 倍の安全率を持たせてある。この球内には操縦者 2 名、観測者 1 名が乗り組み、操縦、観測、調査、標本採取等の作業を行う。耐圧殻内の大気は人間の呼吸によって酸素が減り炭酸ガスが増加するので、常時酸素ポンプより適量の酸素を放出するとともに吸収剤によって炭酸ガスを吸収している。

潜水船を着水させると両舷のバラストタンクの浮力によって水面に浮かぶ。潜航開始にあたっては、このタンク頂部にある弁を油圧により開放するとタンク内の空気が逃げ、タンク底面より海水が入ってきて浮力が失われる。その結果、船全体の比重は海水より大きくなって、

海底に向って毎秒約 0.4 m の速力で沈んで行く。したがって、2,000 m の海底に到達するには少なくとも 1 時間半はかかる。

海底上 50 m 付近でショットバラストという重りを捨て、重量浮量を釣合せ静かに着底する。以後、覗き窓から海底を視認しながら 1 kt (0.5 m/sec) 以下のゆっくりした速力で希望の方向に進む。調査は肉眼による観察、撮影が主体となるが、必要に応じて採水、採泥等サンプル採取を行う。調査終了後、ショットバラストを全量投棄すると船は水より軽くなり、ほぼ下降時と同等の速力で海面に戻る。

なお、この間母船「なつしま」は潜水船の直上付近にあって、船位測定、通信連絡等にあたるが、その要領については紙面の制約もあるので、図-3 で想像していただくこととし、本題に移ることとしたい。

3. 覗き窓から見た海底

飛行機では上空に昇るほど景観が広がり、陸上地形、起伏がよく把握できる。潜水船でも遥か上方から海底を俯瞰できたら、さぞ壮観だろうと想像するのであるが、現実にはかなわぬ望みである。海中では深さが 300 m にもなると太陽光の届かぬ暗黒の世界となるので、投光器の照射する範囲しか見ることができない。しかも、光を散乱反射する浮遊微粒子が多いため強力な投光器をもってしても、光幕現象が起きて遠方を見ることができない。今までの体験では海底がぼんやりと見えてくるのは海底上 5 m ぐらいであるから、海底地形を大観することは現状では不可能である。

ひところ評判になった「日本沈没」という小説では、潜水船が強力な照明弾を発射し、遥か海底の異変を眺めるシーンがある。なかなか卓抜なアイデアだとは思いますが、仮にそのような照明弾が開発されても、小説のようにはうまく行くかは現在の筆者には何とも言えない。

* KATO H Hiroshi
海洋科学技術センター

以上のことから、海底をじっくり観察するには一般には着底した状態で行うことになる。この場合、覗き窓は海底上約 1m の高さであり、窓は斜下方を向いているので、視野中心は前方約 1.3m の海底となる。窓の向きからいうと、海底が平坦であれば前方は無限大まで見える理屈であるが、前にも述べた照明の関係から、透明度がよい所で 10m ぐらいが限界となる。

覗き窓を通して物を見る場合、海水と空気の屈折率の差から、距離は窓に垂直な軸線上で約 3/4 につまってい見える。このことは、生物を観察するような場合大きく見えるという利点はあるが、距離や大きさを直感的に判断するうえで不利である。さらに視線の方向がこの軸線からはずれるほどやはり屈折率の関係からゆがんで見える。このため完全に平坦な海底でも、窓から限無く観察すると、あたかもスプーンの底のように湾曲して見え

る。したがって、海底の傾斜等を判定するには相応の経験が必要となってくる。この点、宇宙ロケットの窓ではこのような現象は起きないから、ある意味では海中は宇宙より手強い相手だといえよう。

陸上の地形は風雨により常に浸食されているのに対し、海底は一般に堆積の場といわれている。したがって、地震のような異変がない限り、海底は絶え間なく降り注いでくる塵、泥等の微粒子が堆積し、起伏は次第に平坦化されるものと想像される。そのためか、海底の地形は陸上に比べ単調に見えられ、深くなるほど一般には生物類も少なくなるため、荒涼として砂漠のような景観を呈しているのが常である。ただ、このような索莫とした海底にも、生物によってうがたれたと思われる大小無数の孔が散在することにより、わずかに単調さが破られている。

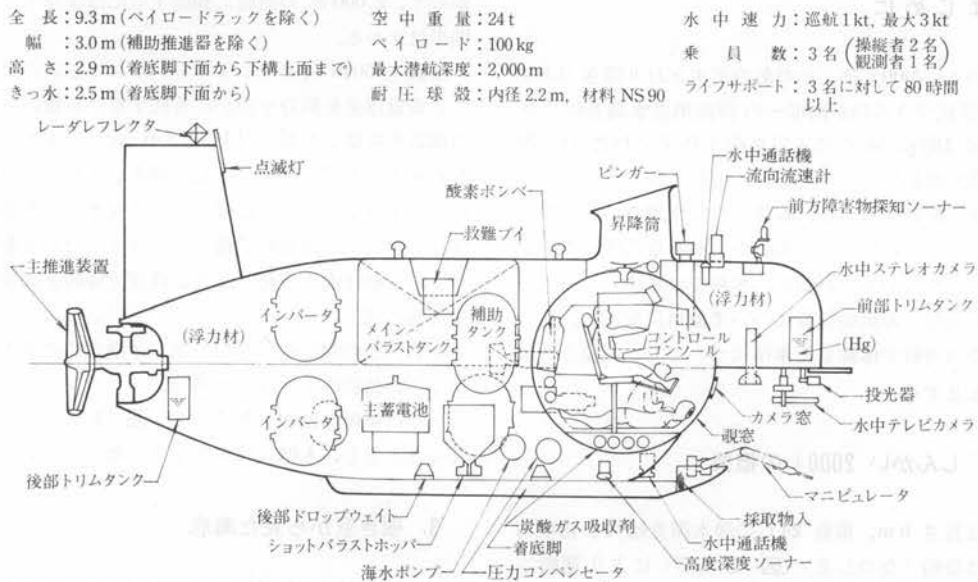


図-1 潜水調査船「しんかい 2000」

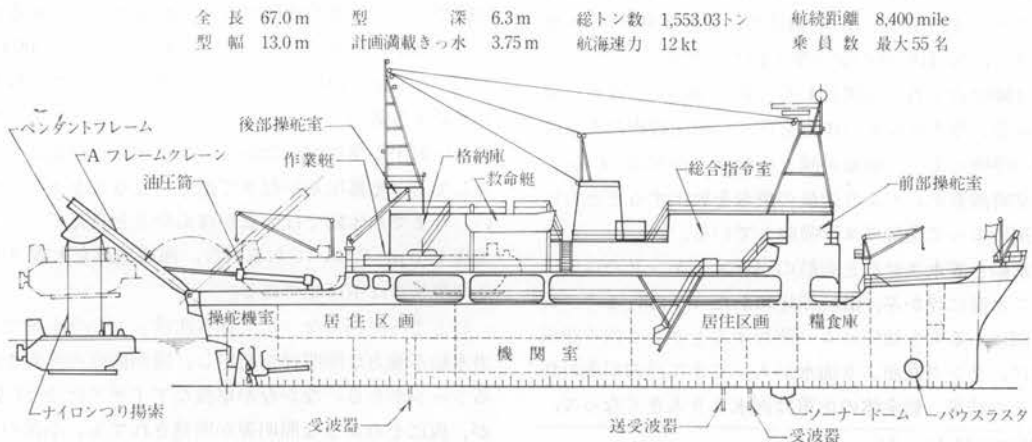


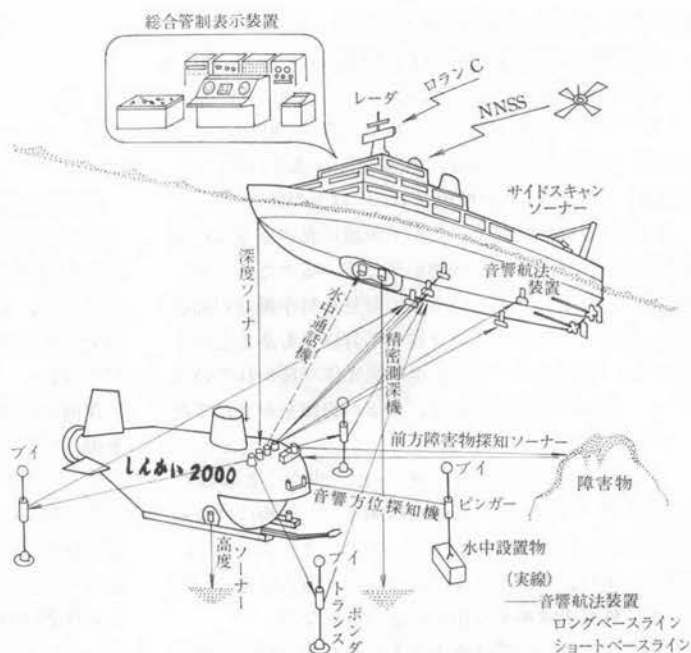
図-2 支援母船「なつしま」

200 m 以浅のいわゆる大陸棚と呼ばれる海底では、底質は砂、れき、泥、岩等と変化に富むが、500 m 以上の深さになると、海谷のような特異な地形を除くと一般には軟泥となる。このため着底時速力が大きいと着底時の衝撃で泥が舞い上り何も見えなくなってしまう。しかも、海底での流れはほとんどないといってもよいほどであるから、いったん濁ったとなかなか澄んでくれない。したがって、着底にあたってはソフトランディングするよう深甚な注意がいるし、また微弱な海底の流れを察知し、流れを船首にうけることも大事である。海底を移動する場合、流れを船首から受けていないと推進器が巻上げる泥で前方が見えなくなってしまうからである。

駿河湾の北西部にある清水港の東方、
丁度伊豆半島の付け根との中央付近に水
深が 1,400 m で海底が平坦な海域があ
る。この海域は冬季でも海況が比較的平穏な海域のため
訓練海域として選択したものであるが、海底に行ってみ
ると予想外に見通しが悪く、精々 2~3 m 前方しか見え
ない。そこで、通常より遥かに慎重に海底を航走したの
であるが、そこでまったく予想もしない風景に遭遇し
た。それはこの付近は駿河湾特有の軟泥で平坦な海底で
あるのに、所々漬物石にもしたいような大きな円れき
が、まるで河原のようにごろごろしていたことである。
通常このような石は波打ち際か、河川の中でかどがとれ
てできるものであるが、それが海岸から 20 km 近くも
この沖合にどうして運ばれてきたのだろうか。

最新の海底地形図をみても、この付近は水深 500 m から 1,300 m までの平均傾斜が約 6° 、1,300 m からはさらにゆるくなって 3° ぐらいで、到底傾斜だけで転がってこれる角度ではない。しかも、底質はこのようなれきが転がりにくい軟泥であるから、陸上から転げてきたものとすれば、まさに奔流のような流れが必要となろう。しかし、この海域で何度か潜航した体験では、海底の流れはほとんど計測できないほど小さい。豪雨のときならと言われるかも知れないが、河川の水はいかに奔流となって海に注いでも、塩分が少ないため海の表層を流れ去ってしまい、到底 1,000 m 以上の深さに影響を及ぼすとは想像できない。円れきがごろごろしていたという事実は平凡であるが、どうやって運ばれてきたかを考えると、なぜとしか言いようがないのである。

陸上で空缶公害が叫ばれ出してから久しいが、海中もそろそろ考えなければならないのではあるまいか。広い海のことだから、陸上ほどごみのごろごろしているわけ



図—3 潜水船システムの航法と通信

ではないが、海中は低温で酸素が少ないため、金属でも材木でもなかなかくさらない。石油缶や缶ビールにちよくちよく遭遇するが、まるで昨日捨てたようにびかびかしていることが多い。ロープ類も腐食に強い化繊類が多くなったので、いったん捨てられるとほとんど半永久的に残る。ガラスびん、ビニールに至ってはいうまでもないであろう。

ともかく、海中では物がぐさりにくく、しかも簡単に清掃することもできないのだから、物事を水に流ることはときに必要かも知れないが、物を水に捨てることはしないでほしいと思う。

余談になるが、化繊やビニールは潜水船にとっても大敵である。これらは透明または半透明でなかなかその存在を確認できない。しかも、比重が海水とほとんど変わらないため海中を浮流しているものが多い。したがって、いつプロペラにまきついて行動の自由を奪われなくても限らないからである。遺棄物ではないが、海中に設置してある底刺網やかご等の漁具はさらにこわい存在である。これらの漁具は一方では比重が軽く丈夫な化繊ロープを使用するとともに、位置を固定するため錨や石等の重りを使っているから、こんな漁具にからまったら大変なことになる。その意味ではこのような漁具の多い浅い海の方が深い海よりも危険が多いともいえる。

4. 深海の生物

深海では光合成が行えないため植物は皆無で、生物と
いえば動物に限られる。ところで海中では、深さが 10

m 増すごとに水圧は約 1 気圧増加する。したがって、深さ 1,000 m では約 100 気圧、2,000 m では約 200 気圧の強大な水圧がかかる。また、水温も 100 m 付近から急激に低下し、日本海では真夏でも深さ 500 m になると 0° に近い温度となる。黒潮の洗う太平洋側でも 1,000 m で 5°~3°, 2,000 m では 2° 以下の低温である。

このような高圧低温下、しかも永遠に光のささない暗黒世界には、どのような動物が住んでいるのだろうか。深海魚というと、筆者は中学生の頃見た科学雑誌の挿絵を思い出す。それらは口が身体の半分以上もあるとか、眼が異常に発達した魚とか、全身発光体で覆われている魚で、いかにも深海魚らしく、少年の想像をかきたてたものである。

しかし、現実に海に潜って見ると、少なくとも深さ 2,000 m まではそれほど奇妙な形態をした生物にはお眼にかかれないうのである。サメ、エイ、ウニ、ヒトデ、ナマコ、エビ、カニ等は浅海性のものと種名は違おうのだろうが、外見上はあまり相違は認められない。

しかし、そういってはあまり実も蓋もないので、深海魚らしい魚の写真を 1 枚紹介する。この魚は外国で俗称「Tripod Fish」といっている魚の一種だと思われる。名



写真-1 珍 魚

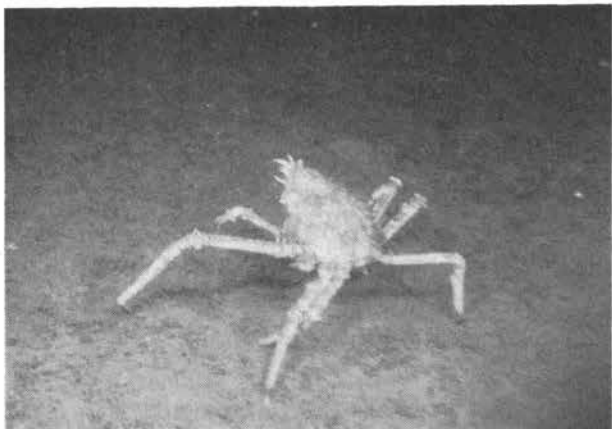


写真-2 世界最大のカニ「タカアシガニ」

前の由来は写真-1 を見てもらえばあえて説明するまでもあるまい。魚でも、カニ、エビ類にしても、潜水船と同様流れに逆って位置を保持しているため、人相がよくわからないが、この魚の眼はほとんど退化しているようで、はっきりとは認め難い。しかし、異常に長い刺を持った胸びれをびんと張っている姿はなかなか見事といってよいのではなかろうか。ところが、網にかかり死んだ姿で引揚げられれば、このような姿は想像すべくもないと見えて、イトヒキイワシというあまり冴えない和名が与えられているのは、ちょっとかわいそうな気がしないでもない。

深海には体長が 5 m もある巨大なイカがおり、これを追ってマッコウクジラが 1,000 m 以上の深さまで追ってくるといわれている。また、深海では 1 年を通じ環境の変動がほとんどなく、生存競争があまり激しくないため前世紀の遺物的生物（シーラカンス、オウムガイ、オキナエビス等）が生存しているともいわれる。しかし、残念ながら我々はまだそのいずれをも見たことはない。

我々が見た生物中最大のものは相模湾に棲息しているタカアシガニである（写真-2 参照）。言い訳めくが、大きすぎて投光器の照明圏まで接近すると、カメラの画面内におさまらないため、なかなかよい写真がとれないでいる。

動物だけで植物のない景色は何となく味気ないものである。しかし、自然はよくしたもので、海底では一見植物と見まがう生物が多種類あって、単調さを救ってくれる。生物の知識に乏しいため、いちいち名前を挙げられないのは残念であるが、ウミユリとかホツスガイの仲間が海底の流れによって微妙に揺れ動いている様はまさに深海の花と呼ぶにふさわしい。また、イソギンチャクの名とは裏腹に、深さ 500 m の海底に大輪のダリアを思わせるイソギンチャク（写真-3 参照）の仲間を発見し、眼を見張らせられることもある。

また、色合いこそ地味であるが、錯雑した樹の根を思わせる入り組んだ多数の脚を持つクモヒトデが、巧みに脚を動かして移動する様はなかなか奇観といってもよいと思う。

深海底というイメージと異なり、海底はときに意外にカラフルである。カニの仲間にしても、浅海性のものが保護色であろうか地味な色合いのものが多いのに対し、深海では警戒色といってもよい赤色系のカニが多い。暗黒な深海底で、なぜこのような派手な色を装っているのか、これまた一つのなぞといえよう。

一方、魚類は総じて単色で地味な色彩のものが多くいようであるが、ギンザメのような白色の魚で

は、白銀色の肌が投光器の光の中で、微妙な陰影と輝きを示し、見飽きないものがある。同じ白色でも、マリンスノーは語感からうける清浄な印象と異なり、何か薄汚れた不潔な感じで、筆者は好きになれない。一つには日本の沿海はあまりにも汚れすぎているのであろうか。

動物はそれぞれ人間とは異なった感覚の世界に生きている。手近なところでは、犬は全色盲で視覚は灰色の世界だが、嗅覚や聴力の鋭さにかけては人間の遠く及ぶところではない。猛きん類の眼は哺乳類に比べ数 10 倍の解像力を持つといわれている。また、嘘か真か保証の限りではないが、カタツムリの一瞬は 10 秒ぐらいという話を聞いたこともある。その点、深海魚の五感はどうなっているのだろうか。専門の生物学者なら、このようなことを軽々に発言はしないだろうが、素人の無責任さであえて想像をたくましくしてみる。

我々の見た範囲では深海性の生物は「しんかい 2000」の発する音や投光器の光に対してほとんど反応を示さない。なかには船体と衝突してからあわてて逃げ出す魚もあるぐらいである。しかし、だからといって深海性の生物は視覚も聴覚もほとんどないと断定することは危険だと思う。

聞くところによると、深海での餌は表層から落ちてくる生物の死がいやに依存しているとのこと。であれば、餌の不足から深海性の魚は慢性的な飢餓状態にあると考えられる。したがって、視聴覚に刺激を受けても、エネルギーのロスを避けるためむだな動きはしないとも考えられるからである。

したがって、視聴覚については何もいえないが、ある種の小エビは投光器をつけると狂ったように群がってくる事実からも、光さえあれば役立つ眼をもつ生物は案外多いのではなかろうか。第一まったく視力がないものなら、カニの複眼のように凝った構造はいらないのではなかろうか。

いずれにせよ、まったくの暗黒下では視覚は餌をとる

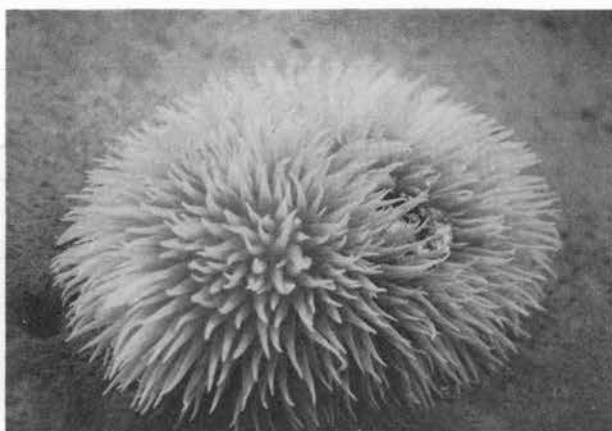


写真-3 イソギンチャクの種類

武器とはなり得ない。したがって、嗅覚（水中だから味覚というべきか）とか、流れの方向を感じ取る能力は、生存上絶対不可欠と思われる。富山湾でサバの切身を海底に置いたところ、あっという間にベニズワイガニが 10 匹近くも集まったことから、このことは裏付けられるように思う。

それにしても、このような深海で生物はいかにして配偶者を求め、種族の維持を図っているのであろうか。生物の世界もまた、なぞに満ちているといわなければならぬまい。

5. む す び

科学者でもないのに、海中のなぞに挑むという標題を掲げることが不遜なことは、筆者も重々承知している。他に適当な題が思いつかぬまま羊頭狗肉の内容に終わったことを深くおわびしたい。

冒頭で述べたように、本船による海中の学術調査はようやくその緒についたところである。今後多くの学者が本船に乗船し、文字どおり海のなぞに挑戦して成果が実ることを期待し、ペンをおくこととしたい。

* 海洋開発特集

海底調査潜水機「ReCUS」を使用して

松 本 克 巳*

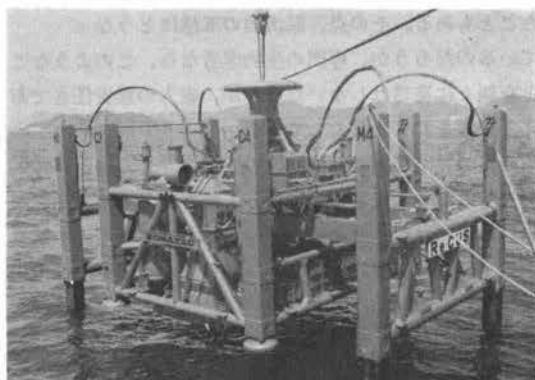
1. 海底調査潜水機「ReCUS」の開発

(1) 目 的

一般に土木工事に際しては、①事前の地形測量と地質調査、②施工中の地形測量、施工後の地形測量と地質の評価確認等の調査確認作業が必要とされる。海中工事においても、これらの確認作業は当然必要であるが、潮流、水深、地形等の自然条件のため、これらの確認作業は困難を極める。このため「陸上と同じ程度の簡便さで、同じ程度の情報を得る」ことを目的とした調査潜水機を建造し、海底面の観察と地形測量を行うこととした。

(2) 開 発

本四架橋工事ににおける海中基礎工事においても、海底の環境観察をはじめ、橋梁基礎の位置確認や岩盤地質、施工状況観察など多くの調査項目がある。しかし、厳しい海象、透明度の悪い海底条件のもとでの海洋土木工事に焦点をあて、工事工程に合せて調査や海底観察のできる調査潜水機は皆無であった。一般的に海底観察の方法は「箱めがね」や「潜水筒」など海面から透視するものから、潜水夫による目視観察と、テレビカメラ、スチールカメラを使った水中撮影のほか、特殊な潜水球や潜水艇、水中ロボットなどが知られているが、開発にあたっての検討は、昭和46年「本四特殊作業船研究開発委員会」の「調査潜水船分科会」で始められた。昭和49年に有人式の潜水球を一応の候補機としたが、同型機に人身事故が起り、有人式で実施するにはさらに安全性が確認されなければならないとして無人歩行式潜水機が決定された。また、水中カラーテレビ観察の問題点についても、現地実験を行うなどで実用化への裏付けを得た。そして昭和51年建造への予算処置がなされ、昭和52年9月にその建造に着手し、昭和54年3月完成された。



写真—1 ReCUS 本体

(3) 技術的課題

開発方針は、当時の最高技術を駆使して「陸上と同じ程度の簡便さで同じ程度の情報を得る」という要求機能にできる限り近づけるものであるが、建造時点の技術レベルと要求機能には相当のギャップがあり、必ずしも要求をすべて満たすことはできなかったが、開発にあたってそれぞれの技術課題に対して検討を加え、さらに一部模型実験を実施して仕様を決定した。

(4) 主な仕様

以上の机上検討および実験結果をもとに実機の概略設計を行い、図—1に示すシステム構想で進めるものとした。次いでこれらを構成する各機器の仕様検討、詳細設計を進め、表—1に示す主要仕様を決定した。

2. 使用実績

建造納入（昭和54年3月）以後の稼働状況は表—2のとおりである。使用目的としては主にケーソン設置直前の掘削仕上り面の確認作業であり、そのためにタイミング的に、また工期的に使用がある程度制限されることとなったが、

* MATSUMOTO Katsumi

本州四国連絡橋公団第二建設局建設部機械課長

① 最も海象条件がよく陸に近いBB(備讃瀬戸大橋)7Aにおいて現地負荷試験を行い、調査潜水機の実工事海域における機能を確認した。

② この結果より運転マニュアルの作成、改良点等の検討を行い、必要な改良、修理を実施し、次の実用試験に備えた。

③ BB 4A において海底面の確認作業を行った。そして、これらの作業で明確となったテレビ画像、海底地形測量精度などの不具合個所の改良を行った。

④ 一方、本工事も順調に進展し、調査必要箇所も残り少なくなったため、従来よりも水深の深いIB 3P(岩黒島橋)で海底面の撮影(モザイク)および確認作業を行い、児島・坂出ルートでの全調査を完了した。

3. 技術的評価

(1) スチール写真

スチールカメラ本体については当時の水準としては優秀な部類に属し問題はない。ただフィルムの交換に際して水密性保持の問題もあり、水切り揚収後でないと実施できない不便さがあるので、フィルムのカセット化等により時間の短縮を考慮する必要がある。写真撮影の最も必要な海中(暗所)における照明については被写体(海底)からの反射光よりも海底までの間の海水中の微少の

ゴミ、にがりなどの反射光が多く、被写体からの反射光が消され、被写体のはっきり写っていない(テレビカメラも同様)。これを防ぐとして入射光を強めれば強めるほどこのような結果が強くなる。これをさけるためには、カメラの前にできるだけライトをあてず側面から海底にライトがあたるようにすることにより微少ゴミ(プランクトン等)、にがりなどによる反射光が減少される。

(2) テレビカメラ

(a) 色再現性

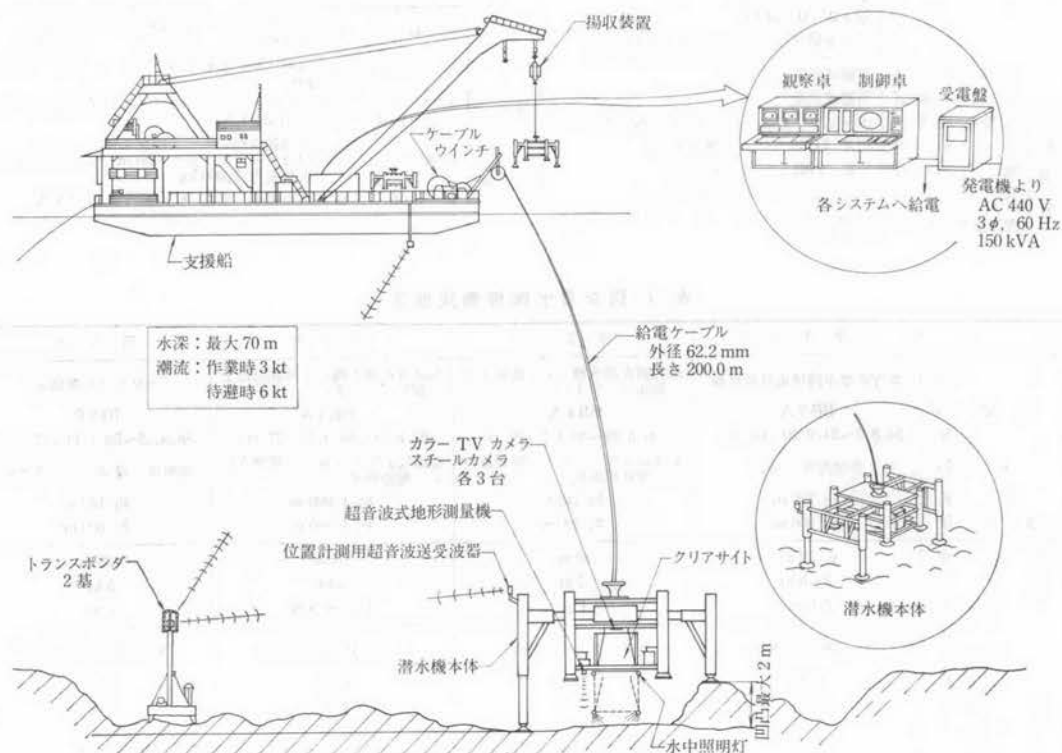
ReCUS ではホワイトバランスのリモコンは可能であるが、微調整ができないためバランスが不完全のまま全体が黄色を帯びた画面となっている。視野範囲内に白いテストパターンを置いて撮影前にあらかじめホワイトバランスを調整するのが望ましい。これは海水、クリアサイトの水、照明の色、温度等すべての影響する要素を含めてバランスをとるためである。

(b) 階調

過大入射光のため白ぶくれ気味で2〜3階調の画面となっている(テストカメラでは10階調)。ReCUS システムではレンズ絞りがリモコンで可能となっているが、受像画面から適正絞りを判断するのはむずかしい。

(c) 解像度

照明ランプの熱による水の対流の影響が出て解像度が



図一 潜水機全体図およびシステム図

(a) 測量方法

ReCUS の地形測量方法は本体に 50 cm 間隔で取付けられた 10 個の超音波測深用振動子で本体から海底まで

表-1 ReCUS の主な仕様

使用条件	水湖行地海底海水透明度高	深流範囲凹凸質2m 最大1m	最大 70m 作業時 3 kt, 退避時 6 kt 半径 100 m 2 m 以内 岩盤または砂れき 2 m 最大 1 m	構造	制御装置	検出機 制御プログラム入出力 故障診断パネル	方位計, 潮流速向計, 傾斜計, 水深計, 水温計, 油圧計, ストローク計, 油量スイッチ, 油温スイッチ, 近接スイッチ 紙テープリーダー, データターミナル 箱型携帯式
	計画性能	潜水機本体重量 走行速度 歩行移動量 旋回角度 登坂能力 本体水平保持精度 テレビカメラ撮影画面角 スチールカメラ撮影画面角 地形計測精度 位置計測精度	気中 32 t 平地地 (不陸 10 cm 以内) 200 m/hr 凹凸地 (不陸 1 m 以内) 100 m/hr 2.5 m 左右各 22.5° 20° ±1° 以内 カメラ 3 台分 1.1×4.5 m (クリアサイトガラス前方 50 m において) カメラ 3 台分 1.5×4.5 m (クリアサイトガラス前方 50 m において) ±6 mm ±50 cm		観察装置	テレビカメラ (3 台) スチールカメラ (3 台) 映像の伝送方式 観察卓 モニタ V T R クリアサイト 水中照明灯	3 管式カラーテレビ, 2/3 in サチコン, 電動ズームレンズ f=9.5~95 mm モータドライブ 35 mm ライカ判, フィルム容量 800 枚, レンズ f=24 mm, 自動露光装置およびデータ写し込み装置付 FM 伝送方式 (3 チャンネル) 可搬式机型 18 in 型カラーモニタ, 3 台 3/4 in U マチックテープ, 60 分, 3 台 圧力調整機構付 500 W ハロゲンランプ 40 灯, 6 段切換
構造	潜水機本体	走行形式 寸法 歩行様式 着地盤地形 駆動方法 主電動機 スラスタ	8 脚歩行式 全長 8,150 mm, 全幅 5,350 mm, 全高 6,400 mm 直進: 4 脚交互着地動作とスライド動作の組合せ 旋回: 4 脚交互着地動作と回転動作の組合せ 円形, 550 mmφ, 首振り構造 電動機・油圧駆動 水密内部油浸圧力バランス型 37 kW/AC 440 V 油圧駆動プロペラ型, 推力 160 kg, 2 基	仕様	地形測量装置	地形測深方式 測深断面 測深記録 測深表示 測量範囲	音響測深式 10 断面 放電破壊紙記録計, 連続波形グラフ デジタルランプ表示 4.5×2.5 m (1 パターン)
	制御装置	運転制御方法 制御卓形式 信号伝送方法 コンピュータ操作表示 前方監視 (2 台)	有線遠隔式 可搬式机型 ボーリング方法 (デジタル信号伝送方式) PDP 11/03, メモリ 28,000 語 手動・自動ならびに機側操作 グラフィックパネル, メータパネル 14 in 白黒テレビモニタ, カメラ: 低照度型白黒テレビ		位置計測装置	計測方式 計測範囲 記録器 表示内容	超音波長基線距離測定方式, トランスポンダ (2 基) を座標原点とする。相対位置計測 距離 20~300 m (トランスポンダを中心として) XY プロット A1, A3 サイズ各 1 台 潜水機本体位置, トランスポンダ位置, 座標, 図形記号
仕様	揚収方法 ケーブルウインチ テンションコントローラ 給電ケーブル 受電盤	その他	ケーブルガイド式自動ドッキング方法によるワイヤローンつり上げ式, つり能力 35 t 電動・油圧駆動車輪ウインチ, 巻取力 1,500 kg 圧力バネによるケーブル張力緩衝式, 張力範囲 0.2~1.5 t 補強鉄線組入ゴム絶縁クロロブレンシース複合ケーブル: 長さ 200 m, 外径 62.2 mm, 破断張力 7,000 kg 防水箱型, 受電 AC 440 V, 150 kVA	他	その他	その他	その他

表—2 調查潛水機稼働実態表

項 目			第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
件 名	歩行式潜水機現地負荷試験		海底調査潜水機による底面仕上げ確認 (その 1)	海底調査潜水機による底面仕上げ確認 (その 2)	モザイク写真撮影	
施 工 場 所	BB 7 A		BB 4 A	BB 4 A	IB 3 P	
期 間	54.8.2~54.9.30 (60 日)		56.3.20~56.4.7 (19 日)	56.8.28~56.9.23 (27 日)	58.6.25~58.7.11 (17 日)	
目 的	作業特性の確認		基礎底面仕上げ後の岩盤確認および機能確認検討	基礎底面仕上げ後の岩盤調査および機能検討	掘削面の確認および機能確認	
走 行 長	約 720 m		約 140 m	約 1,090 m	約 140 m	
調 査 面 積	約 600 m ²		約 390 m ²	約 4,300 m ²	約 600 m ²	
海域条件	水 深	約 12 m	10 m	10 m	25 m	
	潮 流	2~3 kt	5 kt	5 kt	5 kt	
	透 明 度	2.0 m	7 m	1.5~6.5 m	5 m	
稼働実績	運 転 (水中運転時間)	7 日 (28 時間 50 分)	5 日 (8 時間 30 分)	10 日 (103 時間 5 分)	3 日 (12 時間 6 分)	
	そ の 他 運 転	6 日	2 日	6 日	1 日	
	艀 装 ・ 解 体 等	14 日	7 日	4 日	3 日	
	点 検 ・ 修 理 等	15 日	2 日	3 日	5 日	
	待 機 ・ 休 日	18 日	3 日	4 日	5 日	
	計	60 日	19 日	27 日	17 日	

の距離を計り、一方、本体に取付けた水深計で本体から海面までの距離を計り、海底水深を求める方式である。各計測データの関係は図-2に示すようになっており、海底水深は次の式で表わされる。

$$\text{水深 } H = [\text{水深計の読み } A (\text{精度} \pm 1 \text{ m})] + [\text{測深振動子の読み } B (\text{精度} \pm 0.6 \text{ mm})] + [\text{水深計・振動子間の差 } C (\text{精度: 一定値 } 40 \text{ cm})] - [\text{潮位 } D (\text{精度} \pm 1 \text{ cm})]$$

測深振動子のデータはチャートに連続した10本の断面地形として表示され、測量長さは歩行ピッチと同じ2.5mである。このようにして測量したデータを図-3に示す。図はBB4AにおけるデータをMINI SEPによる測量結果と比較したものである。

(b) 計測精度

これまでの計測データから計測精度を評価すると次のことがいえる。

- ① 地形の絶対水深 (TP 水深) の誤差が 0.5~1m と大きい。
- ② 地形全体に傾斜誤差が生じている (特にBB4A)。
- ③ しかし地形形状はSEP (固定足場) 上より計測のものとはほぼ近似している。

絶対水深誤差は水深 A が $\pm 1 \text{ m}$ 精度でしか得られないことによる。水深計はダイヤフラム式水圧検知により海表面から水深計までの距離を計測しているので波高、潮位の影響を受け、1m 以内の精度は得られない。絶対水深を精度よく求めるには波高の平均化処理、潮位の補正を自動化して精度よく行うことが必要になる。

このように絶対水深が精度よく得られないので、

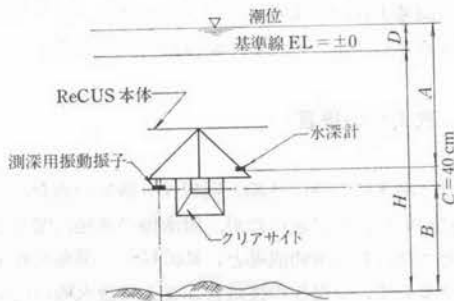


図-2 海底水深の計測

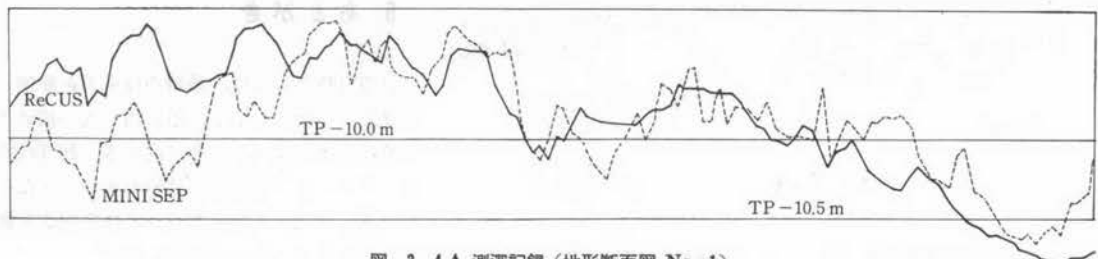


図-3 4A 測深記録 (地形断面図 No. 1)



写真-2 ReCUS 操作卓

表-3 本体傾斜角と測深誤差

本体傾斜角	測深誤差	本体傾斜角	測深誤差
1°	4.4 cm	0.2°	0.9 cm
0.5°	2.2 cm	0.1°	0.4 cm

ReCUS では各記録チャートを合せ各調査ラインごとの断面地形を求め、これを最初のチャートの水深を基準にして水深を読み取る作業を行うことになる。このため ReCUS の本体傾斜による計測誤差が張り合せにより累積され、②の原因となっている。

ReCUS の本体水平姿勢制御精度は $\pm 1^\circ$ 以内であるが、本体傾斜と測深誤差の関係は表-3のようになっており、本体計測精度の向上をはかるか、または傾斜誤差を自動補正することを検討する必要がある。

(4) 位置決め測量

(a) 測量方法

ReCUS の位置計測は ReCUS 本体前部に取付けられたトランスデューサと海底に設置した2基のトランスポンダ間の距離を超音波で計測する三角測量方式である。図-4に示すようにトランスポンダ塔に対する本体の中心位置を求め、XYプロッタ上にプロットアウトする。このとき本体方位 θ は1歩前の位置と現在の位置とから算出して求めている。一方、超音波で測距したデータ l_1 , l_2 は表示装置にデジタル表示される。当初位置計測においては、①連続的に受信しないとプロッタが軌跡を書かない、②本体が旋回するとプロッタ軌跡が追従しない

等の不具合があったが、いずれも改善され、IB3Pでは軌跡図と描くことができた。

(5) XYプロット作図精度

測距表示器に示されるトランスポンダ TP1, TP2 と ReCUS 移動脚前部の位置計測受波器との距離の直読値により ReCUS 本体中央値の軌跡を求め、XYプロットによる軌跡との比較を行った。XYプロットによる軌跡との比較は、XYプロットによる ReCUS 本体中心位置と測距表示による値より作図された ReCUS 本体中心位置との誤差半径 R を各ラインについて求める。誤差半径 R をまとめたのが表-4である。この誤差は XYプロット軌跡の中心位置補正計算によるものである。

(6) 信頼性

ReCUS の作業時間実績は表-5に示すように、合計作業時間 386.1 時間のうち、29% にあたる 111.7 時間正味海底調査を行うことができた。この間に発生した故

インプットデータ L : 実測値
 d_1 : 実測値
 d_2 : 実測値
 D : 潜水機水深計測定値
 l_1 : 超音波測距器測定値
 l_2 : 超音波測距器測定値

以上データにより潜水機中心の位置をミニコンピュータで算出し、XYプロットでプロットアウトする。

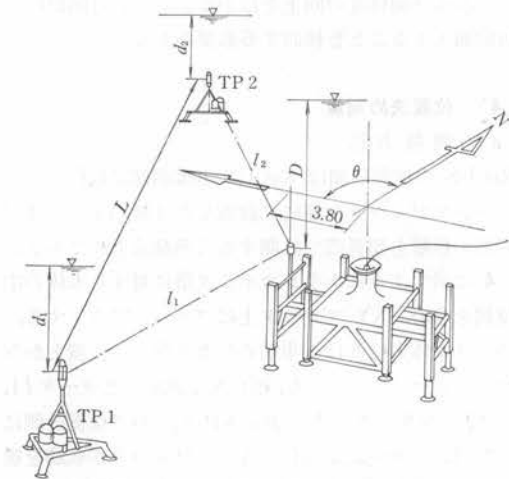


図-4 位置計測方法

表-4 測定誤差 (単位:m)

ライン	サンプル No.	誤差半径 R	データ数 N	平均値 R	最大値 R_{max}
C	1	0.10	8	0.31	0.50
	2	0.40			
	3	0.50			
	4	0.30			
	5	0.25			
	6	0.30			
	7	0.40			
	8	0.25			
D	9	0.80	9	0.41	0.80
	10	0.20			
	11	0.70			
	12	0.40			
	13	0.25			
	14	0.30			
	15	0.35			
	16	0.20			
	17	0.50			
E	18	0.10	4	0.38	0.50
	19	0.40			
	20	0.50			
	21	0.50			

総平均 $R = \frac{7.70}{21} \approx 0.37 \text{ m}$

表-5 ReCUS 作業時間実績

項目	調査(ほか)	4A (S. 56.4)	4A (S. 56.9)	3P (S. 58.7)	合計
合計作業時間(hr)		104.5	204.6	77.0	386.1(100%)
海底調査時間(hr)		22.5	64.7	24.5	111.7(29%)
修理時間(hr)		10.5	34.4	6.5	51.4(13%)
その他, 準備, 片付け(hr)		71.5	105.5	46.0	223.0(58%)
故障件数(件)		4	15	4	23

障件数は 23 件で、修理に要した時間は 51.4 時間であり、故障 1 件当りの修理時間は 2.2 時間であった。

これらの故障の内容を分析すると図-5に示すように主要機器であるテレビカメラ装置、位置計測装置、地形測量装置など電装品の故障が多い。これらの故障モードと原因は図-6に示すように、①振動、衝撃による電気回路の調整ずれ、②水密コネクタパッキンゴムのクリープによるケーブルへの浸水、絶縁低下等である。

4. 改善への提言

以上、潜水機の製作経緯と現状保有機能の調査、解析結果について簡単に述べたが、潜水機の開発に関して得られたこれらの技術的成果と、ReCUS の開発当時より数段進歩している現在の技術をふまえて潜水機の姿を検討してみると表-6のような改善項目があげられる。

5. あとがき

建造当時としては、最新の技術力を駆使して建造された。しかし、他に例のない初めての製品であるため、実用に供すると初期故障やシステム上の欠陥等不具合もあり、また、その運転操作も未熟なため、これらの改良修

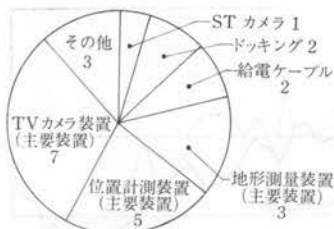


図-5 装置別故障件数(N=23)

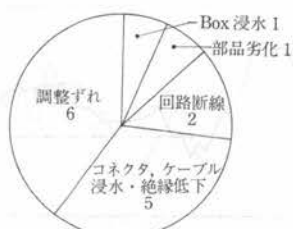


図-6 主要3装置の故障モード(N=15)

理と運転技術の習得に迫られた。

試作機としての実用化の試験期間、使用範囲等も十分ではないが、本工事の進展に伴い、調査対象工事が修了したためDルートにおける使用を完了することとした。

今後の明石大橋等の大水深、急潮流等の施工条件を考えると、Dルートに用いた①直接潜水確認、②海上足場システム、③シートピアシステム等の使用は困難であり、

調査潜水機を使用せざるを得ないと考えられる。現在の調査潜水機を明石大橋に適用することはもちろん不可能であるが、この ReCUS の開発、実用化試験の過程で得られた体験は新しいシステムの開発、ひいては高性能調査潜水機の開発に対し貴重な経験データと資料が得られたものと確信している。

表-6 改善項目およびその効果

項	目	昭和 52 年当時の技術レベル (ReCUS)	現在の技術レベル	効 果
スチール写真	フ ィ ル ム	ISO 100 長尺マガジン	ISO 1000 長尺カセット	・感度が10倍になり、照明は1/10でよい。 ・セッティング容易、セッティングミスの防止 ・リモコンでデータ写し込みが可能 ・焼付時に色調合せが可能 ・照明灯数が1/2となり、均一照明、低電力、低発熱の効果がある。 ・本体が小型化できる。
	データ写し込み 色 合 せ カ メ ラ 台 数	時計およびメカニカルカウンタ 撮影条件により色調変化あり 3 台	LED による時刻、カウント、撮影位置 カラーパターンの同時写し込み 1台 (本体スライド機構併用)	
テレビ画像	テレビカメラ	3 管 式	3 板式 (固体撮像式)	・小型 (73,260 cm ³ →463 cm ³ ……1/150) ・軽量 (34 kg→3 kg……1/11) ・長寿命 (1年間→半永久) ・低消費電力 (450 VA→13 VA……1/38) ・照明灯数が1/2となり、均一照明、低電力、低発熱効果がある。 ・安定な高品質画像が常に得られる。色調良好、色ずれがない (0.2%台)、高解像度 (400 TV 本)、高色調 (10階調以上) ・操作が容易になる。 ・テストチャートにより自動調整が可能 ・周囲からの誘導ノイズを受けない。 ・ケーブル径が細くなる (φ60→φ40)。 ・広帯域のため映像品質の劣化がない。 ・高速データ伝送 (9,600 BPS 以上) が可能となり、リモコン操作の項目が増え、操作がスムーズになる。 ・高品質画像 (解像度、色調、輝度変化に対する安定性等) ・低ひずみ (図形ひずみ 50%→2% 以下) (コンパネーション中心 0.5 mm→全面 0.5 mm)
	カ メ ラ 台 数	3 台	1台 (本体スライド機構併用)	
	自 動 調 整	な し	ホワイトバランス、ブラックバランス、レジストレーション等	
	レ ン ズ 画像信号伝送	リモコンズームレンズ 同軸ケーブル3本	オートフォーカス式リモコンズームレンズ (テストチャート内蔵) 光ケーブル1本	
	受 像 部	カラーモニター	放送用マスタモニター	
クリアサイト	方 式 下 面 ガ ラ ス 首 振 り 機 能 照 明	清水封入式 普通強化ガラス な し ハロゲンランプ 500 W×40 灯	空気封入・圧力バランス式 光学ガラス あ り ハロゲンランプ 250 W×20 灯 クリアサイト4隅に配置	】—光透過率向上 (0.36→0.81…2.25 倍) ・見たい部分のズームアップが可能 ・照明むらがなくなる。 ・低消費電力 (20 kW→5 kW) ・低発熱のため熱対流が軽減される。
位置計測	トランスデューサ トランスポンダ 位置出し 水深計測 本体水平制御 位置計測データ 地形計測データ	本体中心から 3.8 m 前方 水圧検知型水深計 ±1° 以内 位置データだけ単独出力 (XY プロット軌跡表示、超音波測距地表示) 測深データだけ単独出力 (断面地形チャート、測深地デジタル表示)	本体中心真上 海底ベンチマークから逆算 潮位、波高、音速自動補正式超音波測深システム ±0.1° 以内 一括データ処理システム (地形図の自動作図等)	・中心位置補正不要 (作図誤差 37 cm→0 cm) ・本体の絶対位置が得られる (絶対位置計測精度 ±20 cm)。 ・絶対水深計測精度向上 (±1 m→±5 cm) ・データ整理に要する手間が大幅に減少される。
本 体	歩 行 の 種 類	前後、旋回	前後、左右、旋回	・幅寄せ、位置修正が容易で作業効率がよくなり、カメラ装置を1台にできる。 ・母船つり上げ能力を小さくできる (100 t→20 t ぶり)。 ・電装品の高信頼化 (陸上建機並の信頼度) ・電装品の耐久性向上、電装品の整備性向上
	本 体 重 量 機 器 の 保 管	気中 32 t (カメラ装置3セット、クリアサイト、水) 衝撃、振動あり 搭載したまま	気中 10 t 以下 (カメラ装置1セット、クリアサイト空気) 動作のスムーズ化により振動、衝撃をなくす 重要電子機器はユニット化して取りはずして室内に保管	
制 御 卓	本体姿勢表示 位置表示	グラフィックパネル XY プロット表示	CRT にアニメーション表示 CRT 表示	・制御卓の小型化→コントロールルームの小型化→母船搭載スペースの小型化 ・操作性の向上

* 海洋開発特集

海洋工事の安全対策

今 井 賢 二*

1. ま え が き

「火災保険に入れば火事にならない」、「戸閉りすれば泥棒が入らない」と同様、「安全標識を掲げていれば事故は起らない」が詭弁的なのは、目的、手段、結果等を明らかにしないで表現しているからである。工事では安全対策は手段の一部、無事は結果で、目的ではない。

安全とは危険に対する闘いであり、単なる掛け声や標語では、危険は逃げずに間違いなく弱点や盲点をついてくる。特に海の自然は、この欠点や手ぬき箇所を確実に見ぬいて攻めてくる。したがって海上工事の安全確保は

① 危険発生のおそれあるものは調査、計画段階で、また、作業直前の準備段階で、細心の注意をもって探索し、徹底的に排除する……「リスクマネジメント」

② 施工中は、全員が絶えず全力を集中して危険予防を図り、気配りをもって不安全状態や不安全行動を排除する……「施工の中に安全がある」

以上の二つが安全対策の基本、2本柱である。

近年、渡海橋、シーパース、海底油田等の工事は沖合へ、より大水深へと移行し、自然条件や施工環境は、ますます過酷となりつつある。よく、海洋は未知の世界・千変万化といわれるが、このことは、事前に予測できる危険等が陸上に比べはるかに複雑多岐だということであり、それだけ海工事の従事者は知識のほかに経験や熟練が重要であることを意味している。特に指揮者は広く深く目先を効かし、慎重ななかにも果敢、海を読み危険を感じると一瞥^{ぱつ}判断能力（One glance judgement）等のいわゆる潮^{しほ}気が要求される理由でもある。

本誌の求めに応じ、読者諸兄は陸上工事のベテランとの認識をもって以下当対策本部のここ 10 年来の研究成

* IMAI Kenji

(社)日本土木工業協会・(社)日本埋立浚渫協会・(社)日本海洋開発建設協会・(社)日本鉄道建設業協会——海洋開発工事安全公害対策本部専門委員

果と、筆者の 40 年の海事経歴（20 年の海上経験）をもとに管理体制、海の心構え、安全具体策、機械施工の安全、労災防止の順に大要を述べてみたい。

2. 安全衛生管理体制

労働安全衛生法に基づく統括安全衛生責任者、安全管理者等は陸上工事と本質的に変わらない。ただし、海上特性から次の者を安全管理組織に組込む必要がある。

◎気象担当者、運航管理者、公害防止担当者

◎船長、安全担当者等（船員法による）、海上作業足場管理者（作業船船長）

以下、前者についてのみ必要な理由と職責を説明する。

（1）気象担当者（海象を含む）

気象の常時把握と適切な対応は、工程、工事費等に影響するだけでなく、安全施工の前提である。担当者は

- 過去のデータ、地域気象、特異現象等の収集、把握
- 気象協会、専門会社、放送等から天気予報を入手
- 自己観測機器を併用して現場に正確な情報を配布
- 作業開始決断資料の整備、作業期間中の気象予測

（2）運航管理者（必要な場合の運航指揮者を含む）

工事海域には多数の作業船等が行動し、付近には外国船をはじめ不特定多数の一般船舶が往来し（工事情報の周知が広範囲、長時間）、かつ操業漁船も多い。このため運航管理者を置き、工事に使用する船舶と一般通航船舶間の海上交通の安全を図る。

- 作業船団の運航、配船計画等運航管理規定の制定
- 発注者事務所、関係海上保安部署等との連絡調整（工事情報の第3者周知、航行警報、情報等伝達）
- 泊地、棧橋、施設、海域表示の灯浮標等の維持管理
- 海域警戒船等の監督指導、管理通信系の保守管理
- 海難救助措置要領、応急・救難資器材の管理整備

●運航、海難防止等に関する安全教育および訓練

(3) 公害防止担当者

海洋は海運、水産、レジャー等に利用する国民的財産である。万一公害が発生すると海潮流等のため広域拡散化が起り、重大な社会問題となる。担当者は

- 公害防止関係法令の確認、それに基づく申請、届出
- 事前調査、対人関係の維持、紛争未然防止の努力
- 公害発生のおそれある下記例の個所、機械、工種等に対する指導、巡視。作業員に対するマナー教育等

(作業船、施設からの油および廃棄物の排出、モルタルプラント船からの排水、掘削・浚渫等の濁り、発破時の濁り・騒音・振動、水中コンクリート打設時の濁り・水質汚濁、照明の夜間通航船舶眩惑等)

3. 海上工事の安全確保上の

一般の心構え (基本理念)

(1) チームワーク (指揮系統を含む) と 5 分前の精神

海工事は多数の作業船、機械、作業員の連携作業なので、関係者の人の和、いきの合ったチームワーク等が要求される。昔から「船頭多くして、船、山に登る」といわれるが、これは生起事象に対する統一的判断の必要性和単一指揮系統の不可欠性を教えている。指揮者は率先垂範と明確な指示、各人は「指差喚呼」等自分の仕事を遂行、確認しながらチームとして一つの頭でスキ間のない連携を保持すべきである。

また、乗船、始業等「5分前運動」も、1人の遅延も許さず、全員が一致団結、余裕をもって大自然に相対し、作業に臨む心構えとして特に強調しておきたい。

(2) 基本の重視 (安全、確実、敏速、静粛の4要素)

安全は全章を通じ述べるとして「確実」(全員が各職責を間違いなく遂行すること)について工事責任者は周到な計画と準備、綿密な気配り、明確な指示等、職長のそれは上下の意志疎通、作業員の掌握、要所の確認等、作業員はボルトを十分締める、はずれ止めを掛ける等が確実の基本である。海は生きものなので、労を惜しみ、慣れに甘んじマンネリ化して作業手順等を省略すること、恩情のあまり必要な指示も与えないこと等は厳に戒むべきである。海では「同じ航路も初航路」、「愚直なまでに基本に徹せよ」である。

「敏速」については、通船の乗降、急階段の昇降、索具作業等の行動のとき、いわゆるシーマンライク (船乗りらしさ)、敏捷性が要求される。これらは訓練等による自信である程度向上できるので、機会教育と作業前リハーサルを行い、スマートな、実技のできる慣海性に富

んだ、機敏な海上要員を育成すべきであろう。

「静粛」とは「末端まで神経が張りつめ、静寂ななか」に厳粛な作業規律が保たれている整然とした現場」、そんな雰囲気であるが、物的な整理整頓が安全上不可欠のように、静粛は心の整理であり、全員が雑念を排し注意力を集中凝縮することは、風吹き波高い海洋工事の安全確保上、極めて重要なことである。

(3) 「未知にはゆとりを、既知には極限を」(安全係数)

安全率は高く、工程に余裕を、作業船は大きめに等ゆとりが強調される。一方、行き過ぎると構造物は巨大、鈍重化し、工程は冗長、作業は困難、緩慢となり兼ねない。もとより、未知、不確定要素には余裕を持つべきであるが、経済性や作業性からみて、必要最小限の極限を追求しなければならない。例えば、設計上は流線型・極限設計的な思想、計画では緻密な作業限界の指定・合理化等、施工面では風潮、浮力等の活用、作業時機の選択、洗練された指揮等できるだけむだを排して「極限的合理性」を追求すべきである。

関連して、クレーン、錨鎖、玉掛要具等機材の安全係数はそれぞれクレーン等安全規則、船舶設備規程等の法令で定められている。これらの法定数値は汎用的な観点からの基準である。また、作業船設計基準等に示されている指針的な安全係数も気象等外力の条件を仮定したうえのものである。海上では動揺、他船の航走波、物件の慣性、風浪の不一致、潮波の加重等予想外のことが起り、動荷重は時に静荷重の十数倍となることもあるといわれている。したがって、情況に応じ、使用者自らが運用面でゆとりをとって実質的に安全率を増加し、この種事故を防がなければならない。海上では「ゆとりと極限の調和」がぜひ必要である。

(4) 作業開始の決断と途中のチェック

那須与一ではないが、精神を統一し、動揺、風、自然落下等を修正しなければ矢は的にあたらない。海上では命中までに、自然条件、他船、情力、錯誤等実に多くの要素が作用する。したがって、中止または引返し困難な作業の開始の決断はあらゆる要素を考慮しなければならない。自分達の技量や諸条件の予測が困難なときは、作業に区切りを設け、途中のチェックポイントごとに確認しながら的に近づけて命中率の向上、作業の完遂を期すべきだ。それでも異変が起る場合、臨機応変、二の矢、三の矢を放つための事前の研究と計画、腹案、瞬時の判断と冷静さが望まれる。

(5) 作業にも安全弁を、時間的要素に対する配慮 特定の機械に安全弁、電路にブレーカがあるように海

上作業では安全弁的考え方の導入が必要である。これを怠ったため、たとえば荒天中の錨鎖切断、曳索切断の踊りによるはねられ、弁の開鎖不十分による浸水等の事故が起る。これらは風の息による船舶の前後移動抑制の振れ止め錨の投下、曳索の踊り防止用控え索の使用、舷外弁の確実な閉鎖等で防止できる。

時間の経過とともに起ったトラブルに SEP（自己甲板昇降式作業台）上昇後の脚の滑り、固着、電食、海底排砂管の埋没、シルト層の揚錨不能等がある。割りピン、はずれ止め、控え索、増しもやい、索端止め、歯どめなど 2 段構えの安全弁的災害防止措置は、経時異変に対応するものであるが、上述トラブルのように長期の間に起る条件変化に対しても、施工中検査等により防止し、常に時間的要素を考慮した「転ばぬ先の杖」、転んでもけがをしない配慮が必要である。

4. 海上工事の特殊性に応ずる具体的安全対策

地域特性を含め変化に富んだ海上の具体策を述べるのは困難を感じるが、強いて条件を想定し例示したい。

（1）厳しい自然条件に対する配慮

- 地域特性の調査、観天望気^{かんてんぼうき}の訓練。特に台風、季節風、春一番、地峡部吹出し、山背、渦流等を警戒
- 陸上でのプレハブ化、ユニット化を図る等、現場作業の縮小・単純化、作業時間の短縮等の工法を採用
- 風潮流等の影響を抑制する作業施設等の仮設（支持枠構台、SEP、消波堤、防風幕、ケーシング等）
- 潮待ち、天候回復待ち等ができる余裕のある工程、船長、責任者等に行動の自由を付与。無理は禁物
- 規模、性能等に余裕のある作業船を準備。稼働率、甲板上の作業性等を考慮するとかえって経済的
- 作業限界を一律でなく、工種別、風、波、潮流別等で、きめ細かく合理的に設定。航行限界の指示
- 荒天錨地、避泊方法、荒天準備作業要領等の周知
- 船長に海難防止対策を教育（乗揚げ、衝突、転覆等）
- 水圧、浮力、暗黒、流木、海霧、落雷等を警戒

（2）強潮流・潮位変化の激しい海域での注意事項

- 昼間定時就業と小潮流時選択作業体制を比較し、安全側を採用。海上では太陰暦が有利な場合が多い。
- 岸壁係留小型船舶の引潮逆さづり、棧橋等のエアギャップに入り込んだ通船の満潮による圧壊等^{でまかせ}に注意
- 作業の順流、逆流の選定を検討。一般に逆流に向首が有利（判断時間が長い、失敗時の立直しが容易）
- 海上作業足場での乗降り、荷役位置は通常左右対称の 2 箇所に、乗下船踊り場は高低 2 箇所に設置
- 仮置きケーソン等は干満による浮力変化、浮体の安

定、波の打込み、潮流による洗掘等に注意

- 舷側の適当な位置に海中転落者救助用の紐付救命浮環（夜間自己点灯式のもの）を多めに用意
- コンクリート打設時等の水質汚濁拡散防止に注意

（3）動揺する海面作業に対する注意事項

- 浮体内の自由液面減少に努力（適当な隔壁間隔等）
- トップヘビーの防止、移動物の固縛、総物件の風圧面積縮小、小舟の乗船姿勢の低下等を強調、習性化
- 動揺周期、乾舷の異なる 2 個の浮体は接舷を避ける。止むを得ない場合は外側の錨等を使用、間隔を離す。
- クレーン作業時の地切り、着床の 2 段階操作。ただし、浮体つりの場合、浮力、重力激変によるワイヤの弛緩、急張（切断）回避のために急速操作
- つり物件等の控え索取りの励行、熟練者を配置
- 作業員の接触、よろめき、転倒等に備え、舷側、通路、回転部等に手すり、囲い、覆い、握索等を設備
- 作業員の乗降は通船を頭付けし機械力で圧着、船首部を固定し、そこに砂袋、ネット縄梯子等を用意
- 船酔いによる作業力低下、注意の散漫化等の対策
- 急な階段の昇降方法を教育（半身となり逆手握り）常に片手は空けておき、ポケットハンドは危険

（4）狭い作業甲板、足場床面上の事故防止

- 床面の整理整頓、不良品の区別け、不要物件陸揚げ
- 立入禁止区域、作業通路の明確な表示。滑り止め、つまづき防止設備、舷側・端縁部の転落防止措置
- クレーン等旋回警報装置の整備、はさまれ防止措置
- 複数クレーン作業時の旋回制限装置の特設、運転基準の制定。異周波数通信機による合図の混信防止
- 床面、通路等への海水飛沫の打上げ防止設備、分電箱等の感電防止に注意。裸電球は使用禁止等
- 甲板上で海水、雨水を吸い、復原力が低下するおそれのある砂、ずり等の防水被覆、水抜きの配慮

（5）海上に孤立する作業船、作業足場上の注意

- 消防、警察、電気、廃棄物処理等陸上からの支援不如意に対する自警組織、自救設備、自助努力が必要
- 自衛消防組織の編成、火の用心、初期消火の訓練
- 自救設備（救命浮環等）避難訓練、各通信系整備
- 船長に秩序維持の権限付与、乗員に命令服従の義務
- 防水、係留替え、荒天準備等の総員作業時の配置表
- 非常用食糧等の備蓄、応急発電装置の準備

5. 作業船、施工機械、同取扱者の安全

海洋工事が機械化され、大規模、大水深に移行するにつれ、揺れの少ない大型作業船、海底等の新鋭機械、ロ

ボット等も出現した。機械は台船等に据付け運搬されるので、陸上に比べ1桁オーダの高い規模のものも現われ、高精度化・自動化・省力化等近代化が目ざましい。

(1) 作業船、作業台船の適用法令

不馴れな人の戸惑うことの一つであるが、簡単に説明すると、「物」として労働安全衛生法適用船（非自航浚渫船等）と船舶安全法適用船（SEP、潜水船等）の2系列、「人」として安全衛生法適用船（非自航浚渫船、SEP等）と船員法適用船（5トン以上の自航浚渫船等）の2系列がある。しかも法の適用除外に推進機の有無、船種、大きさ、長さ、航行区域、国際航海従事の場合等複雑な規定がある。したがって、使用船について、まず適用法令を確認し、法規所定の定期検査や配員、証書等記載の航行区域、最大搭載人員等に違法のないよう注意する。なお、非自航台船でも、海上交通安全法、海上衝突予防法、港則法、海洋汚染防止諸法等の適用を受けることはもちろんである。

(2) 施工機械の安全

ほとんどの作業機械は労働基準監督署または海運局の定期検査を受検し、検査証書等を受ける。さらに定期自主検査、作業前点検等を励行する必要がある。

各機械の危険のポイントは、据付、巻過防止装置その他の安全装置、過負荷警報装置その他の警報装置、安全弁、ブレーキ、クラッチ、ワイヤロープ、回転部、開閉部、調帯等であるが、陸上と同様なので割愛したい。機械故障の原因に塩害による接触点不良、動揺によるバランス崩れ、さびによる部品欠損、グリースの劣化、油もれ、空気、水の混入等があげられる。

付記しておきたいのは、陸のクレーン（荷役装置）は定格荷重を、海のクレーン（揚貨装置）は制限荷重の用語を使用している。陸が固定的なのに対し海は最上限のニュアンスであり、通航の悪天候時の定員削減と同様、動揺する海面作業等では自らつり荷重、つり角度を制限すべき場合もあり得る。また、総トン数300トン未満の自航式クレーンは、労働基準監督署の検査が通達されているので海運局（船体等）と両方受検することとなる。

(3) 海上作業員、船員（施工機械取扱者）の安全

海上作業員は陸の、船員は海の法規の適用を受けるが、労働安全衛生法は海に関しては浮袋、はしけ、筏等一部の規定があるに過ぎない（海は船員法等の詳細規定）。両者は環境や作業態様も似ているので、台船船長はじめ海上作業員は海の船員法と同関係規則に準じて作業すべきであろう（発航前検査、海上保安、秩序の維持、船内遵守事項、特殊環境下の安全基準）。なお、作業船も台船も狭いので乗員は少数精鋭主義であり、防火・救

命・船具・索具取扱い等は誰でもいつでも行えるようにしておくことが望ましい。

(4) 索具類（ワイヤ、繊維ロープ等）の取扱い

海上では索具取扱い作業が極めて多く、事故の約半数は索具関連事故といわれている。ロープにはねられ、巻込まれ、シープに指をとられ、保留索、曳索、つりワイヤロープ等の切断等枚挙にいとまがない。

索具切断は重大事故となるので次に防止策を述べる。

●適切な種類、十分な強度の索を選定使用

●不適格索具の使用禁止（キンク、形くずれ、素線切れ、やせ、腐食、接続部、クリップ止め部不良等）

●定められた巻数の厳守〔保留索や揺れ止め控え索は巻過ぎ不可（急張力には耐えながらも一時滑らせる）〕

●鋭い物にあてない（当て物、巻回物件との直径比）

●つり角度を60°以上にしない（張力倍率を考慮）

●その他張った索具の内側、コイル索内等が危険

(5) 作業船の管理

工事の多様化、施工機械の精度、能力向上の要求に応え、作業船、機械が複雑・精巧化、特殊専用化するにつれ、オペレータはメーカ側指導員から個々に機能や操作を習うようになった。これら特殊技能は免許技能講習など現行法規ではほとんど定められていないので、工事責任者は関係者の習熟に十分時間を掛けるべきである（深海潜水の技能も同様の状態である）。

施工にあたっては、指揮系統、特に指導員と操作員の作業の主体性の関係を具体的に明確化すること。さらに、操作員以外の一般作業員も乗船し、周辺で作業し、付属機械を操作し清掃する等なんらかの状況で主機械に関与するので、関係機械を理解させるとともに注意標識、安全守則の掲示等が必要である。また、作業船を備船の場合は訓練に時間を掛け、チームとして作業船になじんでおくべきである。なお、船員法、船舶職員法および船舶安全法適用船では借入人に対し船舶所有者の規定が適用される。

6. 作業員の不安全行動の排除（労働災害の防止）

当対策本部では海洋の事故事例および人間特性から見たヒヤリハット事例を分析、研究中であり、前者はすでに発刊済み、後者も近く成果が得られる見込みである。海洋労働災害の多くは物等の不安全状態または人の不安全行動に起因している。不安全状態は自然条件、機械等ですでにふれたので、不安全行動を中心に述べる。

ある調査機関の陸上工事労働災害の分析は次のとおりである。

(1) 不安全行動の実態

① 態様別では作業員の誤操作や誤判断、規則・規律の無視や違反が最も多い。次いで連絡確認の不十分、二重指示や合図、個人の不安全動作や姿勢であり、安全装置を無効にして使用、常識違反や身体的欠陥による行動と続いている。

② 要因別では教育訓練を受けていなかったことが最も多く、うっかり、基本の無視、手ぬき等本人の不注意がこれに次ぎ、作業標準の不明確、作業上の悪習慣などが挙げられている。

本人の不注意、誤判断もさることながら、関係幹部の責任に帰すべきことが多い点、心すべきであろう。

(2) 不安全行動の一般的排除対策

排除対策について、陸上現場においてはすでに次のような事項が実施されているのはご承知のとおりである。

- 免許、技能講習、特別教育、現場の教育・訓練
- 基本の重視、作業標準の作成、安全指示書等
- 安全意識の高揚、作業前 KYT、TBM、安全講話
- 作業環境の整備向上、衛生・健康管理の維持向上等
- 確認点検、指差喚呼、ノーボイ運動等の実施

(3) 海上工事における労働災害防止対策

海上労災を事故事例集で見ると、索具・船具関係、人員輸送、海中転落、潜水作業等やはり海上独特の気象がらみの災害が多い。筆者の若年時代、諸先輩から「海の事故に関する限り、自然現象を不可抗力の原因にあげてはならぬ」と教育されてきた。たとえ天災でも失敗は許されない。このため、施工計画者等は海の本質を理解し、準備に創意工夫すること、海域特性に合致した安全対策を立案、実施すること、作業責任者等の労災防止上

の慎重な配慮と指導等が必要である。

海を熟知したある先輩の言に「やって見せ、いって聞かせてさせて見て、ほめてやらねば、人は動かぬ」とあり、海上の実技重視の思想、機会教育の重要性など作業員指導の真理の一面を教えている。

海上作業員の不安全行動の排除対策は、陸上諸対策に加えて、模範を示して教育し、実技を身体で覚えさせ、危いなと感ずる警戒心や海に合った身のこなし等が無意識でとれるよう指導することが望ましい。

7. む す び

紙面の都合で法規所定事項、工種別安全対策等ほとんど触れることができず、舌足らずの内容になった点、お許し願いたい。詳細は当本部発刊「海上工事安全施工要領」、「作業船関係法規の手引」、「公害防止事例集」等交通、保安、公害関係約 20 種（市販）に記載されている。

今までに幾十幾百の事故や災害を見聞してきた。顧みると、繰返し事故や人災が多かったような気がする。事故やヒヤリハット事例を分析、反省の資とする際、単に統計的、他人事として眺めるだけでなく、先輩、同僚が心身を傷つけてまで教えてくれている尊い教訓を「謙虚に学び、身近なものとして感ずる」ことが大切である。安全管理は掛け声や精神論でないことは冒頭で述べた。安全管理に奇手、妙薬はなく、要は実践活動である。事故が起きてからでは遅く、「人事を尽して天命を待つ」地道な努力と真摯な態度こそ肝要と思う。

道は遠いが「安全管理の奥義は一誠にあり」との古人の言を嘯みしめつつ筆をおく。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

建設機械整備ハンドブック (管理編) B 5 判 326 頁 *頒価 4,000 円 円 400

建設機械整備ハンドブック (基礎技術編) B 5 判 474 頁 *頒価 8,000 円 円 500

建設機械整備ハンドブック (油圧機器整備編) B 5 判 230 頁 *頒価 6,000 円 円 400

地盤凍結工法——計画・設計から施工まで B 5 判 176 頁 *頒価 3,000 円 円 350

(注) * 印は会員割引あり

新機種ニュース

調査部会

掘削機械

83-02-36	三菱重工業 油圧ショベル MS 380-2	'83.10 モデルチェンジ
----------	--------------------------	-------------------

低燃費化と作業性、機動性、操作性などの改良を行った大型機で、ローディングショベル仕様も用意されている。直噴ターボチャージャ付の高出力エンジンの採用でポンプ流量を増し、作業性を向上するとともに走行速度を増大している。

操作性では、油圧のパイロットコントロールとジョイスティックレバー方式によってフィーリングを改善されており、また、作業機やフレーム類を強化して一層の信頼性向上を図っている。



写真-1 三菱 MS 380-2 パワーショベル

表-1 MS 380-2 の主な仕様

標準バケット容 量	1.5 (2.4) m³	クローラ全長	4,800 mm
全装備重量	41.0 (42.6) t	同 全幅	3,000 [3,500] mm
定格出力	245 PS/2,000 rpm	走行速度	4.2/3.1 km/hr
最大掘削深さ (高さ)	7.62 (9.5) m	登坂能力	70%
最大掘削半径	11.84 (8.56) m	最大掘削力	18 (28) t

(注) バックホウ仕様のほか()内にローディングショベル仕様を示した。[]内はクローラゲージ拡張時(作業時)の寸法である。

83-02-37	日立建機 ミニバックホウ UH 005 ほか	'83.12 モデルチェンジ
----------	---------------------------	-------------------

従来の UH-M 8-3, UH-M 11-3, UH-M 15-3 を大幅にモデルチェンジして4モデルに広げるとともに、名称も変更して新シリーズとしたものである(JIS 山積容量ベース呼称)。旋回独立3ポンプの採用で複合動作を的確にすると同時に作業速度を速く、掘削力を強くするなど向上を図っており、外観デザインの一新、デラックスキャブ、点検モニタの採用、低騒音設計などのきめ細



写真-2 日立 UH 005, UH 006, UH 007, UH 009 小型油圧ショベル

表-2 UH 005 ほかの主な仕様

	UH 005	UH 006	UH 007	UH 009
標準バケット容量 (m³)	0.08(0.05)	0.1(0.06)	0.12(0.07)	0.15(0.09)
機 械 重 量 (t)	2.23	2.7	3.0	3.3
定 格 出 力 (PS/rpm)	17.5/2,800	23.5/2,500	25.1/2,500	30/2,400
最大掘削深さ (mm)	2,265	2,500	2,810	3,050
最大掘削半径 (mm)	4,145	4,375	4,680	4,905
走 行 速 度 (km/hr)	1.75	2.0	1.8	3.5/1.7
最大掘削力 (t)	1.37	1.7	1.79	2.05

(注) ()内は JIS 山積基準容量を示す。

かい配慮により市街地などで使いやすい機械としている。

積込機械

83-03-11	古河鋳業 車輪式トラクタショベル FL 30	'83.10 新機種
----------	------------------------------	---------------

FL シリーズ充実のため開発された小型機で、作業範囲が大きく、4t ダンプへの積込作業も容易にできる。大きなホイールベースとワイドタイヤの採用により積込み、運搬時の安定がよく、バックホウアタッチメントの



写真-3 古河 FL 30 ミニホイールローダ

新機種ニュース

表-3 FL 30 の主な仕様

バケット容量	0.34 m ³	ダンピング リリーチ	735 mm
全整備重量	2.45 t	全長×全幅	3.57×1.57 m
定格出力	27 PS/2,400 rpm	走行速度	14.8 km/hr
常用荷重	550 kg	最大けん引力	2.25 t
ダンピング クリアランス	1,965 mm	最小回転半径	3.63 m
		タイヤサイズ	33×12.5-15-6 PR

取付で溝掘り作業もできる。レバー1本で操作するパワートランスミッション、ニュートラルスイッチ、湿式ディスクブレーキ等の採用で操作性、耐久性の向上も図っている。

83-03-12	小松製作所 車輪式トラクタショベル WA 30-2	'83.10 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	-------------------

一般土木のほか、ガス、水道、造園などに幅広く使われるミニクラスのホイールローダで、居住性、汎用性の向上に加え外観デザインも一新している。従来の2気筒から3気筒エンジンへの乗せ替えによって騒音を低減し、エンジン等のゴムマウント化やオペレータシートの改善によって長時間運転時の疲労軽減を図っている。バックホウ仕様車や各種作業機への油圧取出しができるパワーアウト車、さらにランパーフォークなど豊富なアタッチメントが用意されている。



写真-4 小松 WA 30-2 トラクタショベル

表-4 WA 30-2 の主な仕様

バケット容量	0.34 m ³	ダンピング クリアランス	1,920 mm
運転整備重量	2.3 t	ダンピング リリーチ	750 mm
定格出力	28 PS/2,600 rpm	走行速度	15.0 km/hr
常用荷重	550 kg	最小回転半径	3.63 m
全長×全幅	3,575×1,570 mm	タイヤサイズ	33×12.5-15-6 PR

83-03-13	東洋運搬機 車輪式トラクタショベル 810	'83.11 新機種
----------	--------------------------	---------------

既製の 808 (0.35 m³) の姉妹機としてひと回り大きい作業量をあげられる HST 4 輪駆動のアーティキュレート式小型ローダである。ターボ付エンジンで低燃費高出力化を図り、スーパーワイドタイヤの装備で軟弱地、荒地の走破性もよく、小さな回転半径で狭い所の作業性にすぐれる。無段変速、パワーステアリング、2系統ブレーキなどで運転操作も楽にでき、バックホウほかのアタッチメントも豊富で、808 と共通なものも多い。

表-5 810 の主な仕様

バケット容量	0.45 m ³	全長×全幅	3.84×1.65 m
全整備重量	2,655 kg	走行速度	15 km/hr
定格出力	36 PS/2,400 rpm	最大けん引力	2.5 t
ダンピング クリアランス	2,200 mm	最小回転半径	3.75 m
ダンピング リリーチ	800 mm	タイヤサイズ	140/65-15



写真-5 東洋運搬機トムファイター 810 ミニアートイキュレートショベル

83-03-14	川崎重工業 坑内ローダ KLD-M 8	'83.10 新機種
----------	------------------------	---------------

坑内掘削山や地下土木工事 (NATM 工法など) において岩石、土砂の積み込み運搬を行う専用ローダである。コンパクトな機体、大きな車体屈折角、大出力エンジンにより狭い坑道でもすぐれた作業性、機動性を発揮できる。特に排気ガス温度を下げ、有害成分を吸収するスクラパタンクを装備したマイニング用空冷ディーゼル、泥水や塵埃の影響を受けない密閉湿式多板ディスク型 4 輪制動ブレーキ等の採用により現場適応性も高い。

新機種ニュース



写真-6 川崎 KLD-M8 ロードホールドランブ

表-6 KLD-M8 の主な仕様

バケット容量	2.8 m³	軸 距 × 輪 距	2,900 × 1,415 mm
運転整備重量	15 t	走 行 速 度	21 km/hr (3 段)
定格出力	139 PS/2,300 rpm	最大けん引力	15 t
ダンピング	1,440 mm	最小回転半径	最外輪中心 4.25 m
クリアランス		タイヤサイズ	17.5-25-20 PR
ダンピング	1,105 mm		
リー チ			

▶ クレーンほか

83-05-20	多田野鉄工所 トラック搭載型クレーン TM-20 ZHHM ほか	'83.11 新機種
----------	--	---------------

高揚程化のニーズに対応した5段ブーム型のシリーズである。1段から4段までは全自動伸縮し、さらに高揚程を必要とする作業には独自のクイックローラシステムを装備した5段目ブームが簡単にセットできる。強力なウインチ、大きな旋回力、応答性のよい操作機構により能率のよい作業が期待できる。またシャシフレームへの負担を軽減する3点取付方式や架装スペースが小さくで



写真-7 多田野 TM-20 ZHHM, TM-30 ZHHM, TM-45 ZHHM ミニクレーン

表-7 TM-20 ZHHM ほかの主な仕様

	TM-20 ZHHM	TM-30 ZHHM	TM-45 ZHHM
つり上げ能力	2.0 t × 1.9 m	2.9 t × 2.25 m	2.9 t × 2.9 m
ブーム長さ	2.91~10.56 m	3.47~12.07 m	3.61~13.16 m
最大地上揚程	11.1 m	13.1 m	14.5 m
最大作業半径	10.37 m	11.89 m	12.96 m
フック巻上速度	24.3 m/min (3 層, 3 本掛)	30.5 m/min (4 層, 2 本掛)	27 m/min (4 層, 2 本掛)
旋 回 速 度	2.5 rpm	2.5 rpm	2.5 rpm
架装トラック	2.5~3.5 t 車	4~7 t 車	8 t 車以上

きるフレーム構造等が採用されている。

▶ 基礎工用機械

83-06-06	日本車輛製造 油圧ハンマ NH 40, NH 70	'83.8 新機種
----------	------------------------------	--------------

油煙の飛散や臭気がなく、騒音振動の少ない油圧ハンマの人気上昇に応えた新製品である。ラム下降時に下向き加速力を加えるダブルアクション機構を採っており、自由落下に比べて打撃回数が多く作業能率がよい。またストロークが短く、ハンマが小型のため短いリーダで長い杭の施工ができるほか、近接スイッチ式のラム高さ調



写真-8 日車 NH 70 油圧ハンマ

表-8 NH 40 ほかの主な仕様

	NH 40	NH 70
ラ ム 重 量	4.0 t	7.0 t
ラム最大落下高さ	1.52 m	1.28 m
打 撃 回 数	28 bpm	25 bpm
打撃エネルギー	6.08 t·m	8.96 t·m
総 重 量	9.8 t	14.4 t
油圧ユニット出力	144 PS/1,800 rpm	144 PS/1,800 rpm
同 重 量	4.3 t	4.3 t

新機種ニュース

整機構やラム高さ表示モニターを持ち、独自の打撃音遮音装置による低騒音化も図っている。

▶ 締固め機械

83-09-10	ダイナバック渡辺（スウェーデン・ダイナバック社製） 振動ローラ CC 41-II	'83.10 モデルチェンジ
----------	---	-------------------

路盤の締固めから表層仕上げまで幅広く使えるタンデム型振動ローラである。前後輪ともに駆動と振動が行えるデュアル振幅システム等により作業対象物に応じた最適な振動パターンを選んで施工ができる。アーティキュレート式で回転半径が小さく、三つの位置にセットできる旋回式コンソールにより視界もよい。また施工速度、振動特性等を電子的にプログラム制御できるシステムをオプションで装備できる。



写真9 ダイナバック CC 41-II 振動ローラ

表9 CC 41-II の主な仕様

作業時重量	9.8 t (最大) 11.0 t	全長×全幅	5,535×1,800 mm
定格出力	125 PS/2,400 rpm	走行速度	11 km/hr
起振力	9.8/4.9 t	登坂能力	30%
振動数	42 Hz	最小回転半径	6.15 m
		ローラ寸法	1,220φ×1,680 mm

83-09-11	明和製作所 振動コンパクタ KP-5	'83.11 新機種
----------	-----------------------	---------------

アスファルト舗装の整形、補修や管敷設用の狭い溝の転圧作業に好適な新製品である。軽量で使いやすく、小型のためライトバンで簡単に運搬できる。また機能アップと耐久性の向上、維持費の軽減を図っている。

表10 KP-5 の主な仕様

重量	45 kg	起振力	800 kg
振動板寸法	483×295 mm	振動数	5,500 cpm
定格出力	2.2 PS/4,600 rpm	速度	1.4~1.5 km/hr



写真10 明和 KP-5 パイププロブレート

▶ 骨材生産機械

83-10-01	栗本鉄工所 移動式砕石装置 WJ-II S	'83.10 新機種
----------	--------------------------	---------------

砕石現場における原石輸送のコスト低減を図った移動式クラッシングユニットである。切羽の進行に伴う移動やベンチ間移動はホイールロードによるけん引で簡単にでき、原石供給にダンプトラック等が不要のため能率がよい。クラッシャの破碎効率はエブロンフィーダの設置により高く、基礎も不要で経済性にすぐれている。またユニークな取付形式により車輪にも負荷がかからず、耐久性もよい。

表11 WJ-II S の主な仕様

標準処理能力	300~500 t/hr	エブロンフィーダ幅	1.4 m
全装備重量	約 110 t	排出コンベヤ	幅 1.05 m×長 5 m
電動機総出力	170 kW	投入用ローダ容量	3.1~4 m³ 機
ホッパ容量	8 m³	所要けん引力	登坂時最大 27 t
全長×全幅×全高	18.85×4.5×5.8 m	最大登坂角度	15%

(注) 本機は 4842 ST シングルトグルクラッシャを装備するが、ほかにシングルトグル式で 200~300 t/hr (130 kW)、300~500 t/hr (250 kW)、ダブルトグル式で 400~700 t/hr (170 kW)、400~700 t/hr (250 kW) のシリーズ製品がある。



写真11 栗本 WJ-II S モービルスキッドクラッシングユニット

新機種ニュース

▶コンクリート機械

83-11-03	新明和工業 トラックミキサ用コンクリートポンプ KCP 200 F, KCP 200 L	'83.10 アタッチメント
----------	--	-------------------

ミキサ車が入れない狭い所や高い所、シュートの届かない所での少量コンクリート打設には経済上ポンプ車が使えず多大の労力と時間を要するが、これに応じて生コンクリート運搬と圧送が1台でできるように開発されたアイデア商品である。コンパクトな圧送ポンプは油圧ピストン式、駆動取出しはミッション PTO 式とし、電源は車両のバッテリーを利用、油圧、電気の接続は油圧カプラと電気中継ソケットで行う。他のミキサ車から生コンの供給を受けての圧送もできる。

表-12 KCP 200 F ほかの主な仕様

	KCP 200 F	KCP 200 L
吐出量	15 m³/hr	20 m³/hr
コンクリートス	12 cm 以上	12 cm 以上
圧送距離	水平 100 m, 垂直 15 m	水平 100 m, 垂直 15 m
寸法	L 1,633 × W 550 × H 1,200 mm	L 2,253 × W 550 × H 1,200 mm
重量	270 kg	330 kg
吐出圧力	140 kg/cm²	140 kg/cm²
適用車種	4~7 t 車	10 t 車



写真-12 新明和 KCP 200 F コンクリートポンプ付ダイレクトミキサ

83-11-04	ダイナバック渡辺(スウェーデン・ダイナバック社製) コンクリート床面研磨機 BS 50	'83.10 新機種
----------	---	---------------

シリコンカーバイトセグメント、ダイヤモンドツール

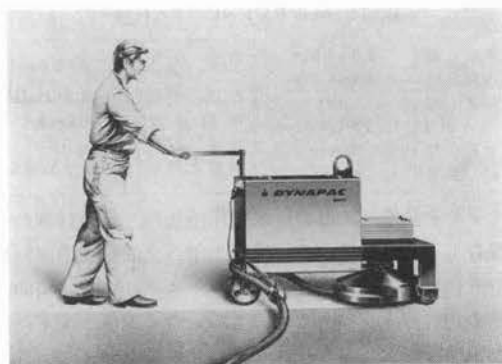


写真-13 ダイナバック BS 50 コンクリート研磨機

表-13 BS 50 の主な仕様

研磨幅	500 mm	研磨力	80~200 kg
本体重量	280 kg	研磨速度	電動機 450 rpm エンジン 630 rpm
定格出力	電動機 7.5 kW エンジン 15 HP	全長×全高×全幅	1.22×1.0×0.515 m

等を装着して各種の研磨、研削作業のできるコンクリート研磨機である。グラインディングディスクの回転方向に起きる研磨力は三つの車輪によって完全に吸収されるので、オペレータは機械の操向だけに専念すればよく、また二つの前輪はディスクの内側に装着されているため壁や柱など障害物の近くでの作業も容易である。電動機、ガソリンエンジン駆動の2種類がある。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

83-13-10	東京工機 リミックスペーバ MT-RMF 40	'83.9 新機種
----------	-------------------------------	--------------

アスファルト舗装のリフォーム、リペーブ、リミックスなど各種表層路上再生工法に対応できるもので、リペーバのロータリルーザ直後に加熱装置付2軸バグミル連



写真-14 東京工機 MT-RMF 40 リミックスペーバ

新機種ニュース

表—14 MT-RMF 40 の主な仕様

かき起し幅	2.3~4.0 m	全長×全幅 (回送時)	7.8×2.5 m
舗装幅	2.4~4.2 m	作業速度	0~6.5 m/min
総重量	16 t	移動速度	6 km/hr
エンジン出力	122 PS/1,800 rpm	ホッパ容量	5 t
かき起し厚	50 mm	補助ヒータ	28.8 万 kcal/hr
混合能力	60 t/hr		

統ミキサを装備し、旧合材改質用添加剤、新合材等の付加混合も可能にしている。軽量小型、全油圧式の使いやすい機械で、油圧伸縮式のルーザ、スクリッド、補助ヒータや走行速度同調の合材等供給量設定機構、タイマ付自動正逆反転式レベリングスクリーン等を備えている。

83-13-11	多田野鉄工所 高所作業車 AT-185 CG, 165 TG	'83.8 新機種
----------	--------------------------------------	--------------

コンパクトで高揚程のニーズに応じて開発されたトラック搭載ブーム伸縮型の高所作業車である。小回りのき



写真—15 多田野 AT-165 TG (左) と AT-185 CG (右) スカイボーイ

表—15 AT-185 CG ほかの主な仕様

	AT-185 CG	AT-165 TG
積載荷重	200 kg または 2 名	同 左
バケット高さ	18.5 m	16.5 m
起伏角度	-13°~80°	同 左
ブーム長さ	6.35~15.03 m +3.0 m (折曲げ)	6.35~15.03 m
バケット内寸法	1.2×0.7×0.95 m	同 左
架装トラック	3.5 t 車	同 左
全長×全幅	6.62×1.99 m	7.15×1.99 m

く 3.5 t 車に架装し、市街地や狭い現場にも楽に入れるため用途も広い。上部作業装置はユニバーサルフィンガーコントロールレバーで微動操作がしやすく、エンジン制御も上部からできるので作業中はエンジンを停止させることで騒音をなくし、燃費の節約も図れる。マイコン内蔵の作業範囲制御装置などで安全性も高い。

83-13-12	新明和工業 高所作業車 AX 4-10	'83.10 新機種
----------	------------------------	---------------

すぐれた機動性、操作性を備えた構内用ホイール自走式電動リフトカーである。電動式キャリヤに 2 段 X リンク式リフト装置を取付けたもので、作業時は作業台を任意の位置まで昇降またはスライドでき、安全性、作業性がよい。走行はバッテリー駆動のため騒音がない。ランニングコストが安く、メンテナンスも簡単である。



写真—16 新明和 AX 4-10 リフトカー

表—16 AX 4-10 の主な仕様

定格荷重	150 kg	全長×全幅	2.55×1.77 m
作業台地上高	最大 3.5 m	走行電動機	250 W×2 (DC 12 V)
車両重量	1.3 t	走行速度	4/2 km/hr
作業台スライド量	800 mm	最小回転半径	2.5 m

文献調査

文献調査委員会

エポキシ樹脂注入による 橋梁の補修

“Expoxy Injection
Repairs Bridges”

Highway & Heavy Construction
June 1983

本稿は、エポキシ樹脂注入による橋梁の新しい補修法を紹介したものである。この補修法は、ガーダに鉄筋を入れ、樹脂でコンクリート躯体と一体化させることによりクラックを構造面から補強することを特徴とするものである。

開発の背景

カンサス州には AASHTO の仕様で造られ、設計強度の低い古い橋梁が 84 あり、クラックが多く発生している。従来の注入工法による補修では橋梁の設計強度が低いと新たなクラックが発生するなど、十分でなかった。

装置

開発した装置は油圧ドリル、真空発生機などにより構成され、これらは小型トラックに搭載できるようになっている。ドリルはせん孔位置をコントロールするための油圧装置を供えており、せん孔速度は 56 cm/min である。またドリルチップは従来の 1/10 以下に節約できるよう工夫されている。

施工法

まずガーダにデッキの上からクラックを横切り、鉛直に対し 45° となるような 1 in 径の穴をあける。この際穴から出るコンクリート屑は真空掃除機で吸いとり、クラック内に屑が入らないようにする。次にガーダ表面のクラックをシールした後、穴に鉄筋を入れ、穴からエポ

キシ樹脂を圧入してクラックに満たし、コンクリートと鉄筋を一体化させる（図-1 参照）。

施工例

カンサス州で深さ 12 m の入江にかかる橋梁の補修工事を行った。ガーダには 6.4 mm 幅のクラックがあり、早急な補修が必要であった。この工事では九つのガーダの補修を 8 人の作業員がわずか 18 日間で終了させた。平均深さ 1.2 m の穴が 307 個あけられたが、このとき、ドリルチップ 22 個、スチール 8 本が使用された。#6 の鉄筋が総延長で 341 m 埋められ、シリコンシーラント 40 kg が塗付された。クラックに注入されたエポキシ樹脂は 148 l であった。

この工事のコストは労賃と材料費が 16,400 ドル、装置が 6,100 ドルで、合計 22,500 ドル、ガーダ 1 個当りでは 2,500 ドルであった。このガーダ 1 個の架け替えに要する費用は 4 万ドルと見積られており、大幅なコストダウンが図られたことになる。

まとめ

補修後の橋梁を応力解析した結果、その強度は元の設計強度を 10% 上回っていることがわかり、耐用年数を 10 年伸ばすことができた。この補修法はクラックの発生部の補修のみならず、設計時より増大した交通量によって過負荷荷重を受けている橋梁のガーダ全体の補修、補強工法としても有効である。（委員：玉井章友）

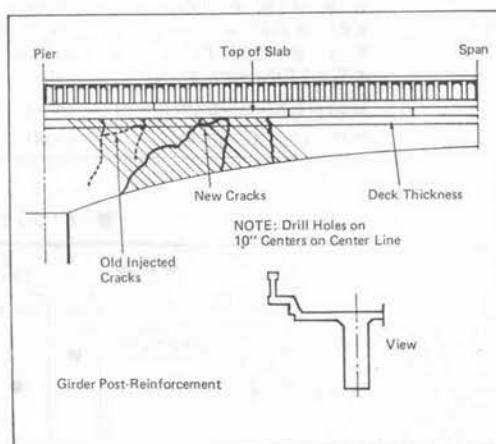


図-1 補修工法の概要

文献調査

ポリマー利用による コンクリート補修

“The use of polymers
in concrete repair”

John Shaw

Civil Engineering
June & July 1983

コンクリート補修用ポリマー

昨今の経済低成長下の建設業においてはコンクリートの補修工事は大きな市場となりつつある。この際に問題

となるのは補修材の選定である。従来、セメント系の材料に混和剤として、あるいは高強度結合材としてポリマーを混入して用いることが最もよいとされている。このポリマーはここ 20 年来各種のものが開発されてきたが、コンクリート補修に用いられるポリマーは次の二つのタイプに大別できる。その一つはセメント系材料の性質を変えるためのポリマーであり、他の一つはエポキシ樹脂やポリエステル樹脂あるいはアクリル樹脂などのような熱可塑性樹脂である。本文ではこれらの材料について、開発の経緯、種類、特性、結合力の発生機構などが解説されている。

コンクリートの欠陥の原因

補修の材料や工法を選定する前にその欠陥の原因を把握することが重要である。筆者は検討すべき要因として①設計、②作業、③材料、④衝撃、⑤地盤の移動（沈下や地震）、⑥過荷重、⑦爆発、⑧耐火性の八つを挙げている。

材料と方法の選定

下記の 10 項目について解説を加え、表-1、表-2 の

表-1 物理特性—コンクリート補修に用いられる代表的材料の比較

項 目	補修材	エポキシ樹脂グラウトのモルタルコンクリート	ポリエステル樹脂グラウトのモルタルコンクリート	セメント系材料グラウトのモルタルコンクリート	ポリマー混入のセメント系材料
圧 縮 強 度 (N/mm ²)		55~110	55~110	20~70	10~60
圧縮係数 E 値 (kN/mm ²)		0.5~20	2~10	20~30	1~30
曲 げ 強 度 (N/mm ²)		25~50	25~30	2~5	6~15
引 張 強 度 (N/mm ²)		9~20	8~17	1.5~3.5	2~8
破壊時の拡大率 (%)		0~15	0~2	0	0~50
熱 膨 張 率 (×10 ⁻⁶ /°C)		25~30	25~35	7~12	8~20
25°C で 7 日後の水吸収率 (%)		0~1	0.2~0.5	5~15	0.1~0.5
加圧下の最大供用温度 (°C)		40~80	50~80	300°を超える場合は配合設計による	100~300
20°C における強度発現時間		6~48 時間	2~6 時間	1~4 週	1~7 日

表-2 コンクリート補修材の選定表

用 途	補 修 材	大きな破壊のカバー (mm)			小さな破壊のカバー (mm)		クラックの目 詰め	構造的クラックの補修	結合材	ハニカムコンクリート	浸透コンクリート
		25	12~25	6~12	12~25	6~12					
コンクリート、吹付コンクリート、砂/セメントモルタル (混和剤や結合材の有無にかかわらず)		●									
ラテックス混入のセメント系モルタル			●		●						
エポキシ樹脂モルタル				●		●					
ポリエステル樹脂モルタル						●					
湿気のあるエポキシ樹脂											
SBR、アクリルおよびポリマー複合ラテックス							●		●		
低粘度のポリエステル、アクリル樹脂							●			●	
低粘度のエポキシ樹脂								●		●	
貫入ポリマー型の表層シーラ											●
一般的 PVAc 結合材、PVAc 混入モルタル											外部補修には不適

浸透率による
浸透率による
浸透率による

文献調査

選定表を提案している。

①表面処理, ②コンクリート, ③コンクリートの吹付, ④砂/セメントモルタル, ⑤ポリマー結合剤, ⑥モルタル+ポリマーラテックス, ⑦レジンモルタル, ⑧クラックの補修/樹脂注入, ⑨樹脂で結合した外部補強材, ⑩貫入型の表層シーラ

結 言

コンクリート補修を成功させるためには正確な診断と十分な準備と材料, 工法の適正な選定が大切であり, 表-2はこの選定に大いに役立つだろうと述べている。

(委員: 西田光行)

“Herbocrete” システムによる コンクリート補修

“CONCRETE—Corrosion
and concrete repair”

Colin Degerlund

Civil Engineering
August 1983

古い構造物のコンクリートの欠陥を補修するためには非常に費用がかかる。西ドイツでの試算によると、コンクリートの腐食による損失は年間約 190 億ドイツマルク

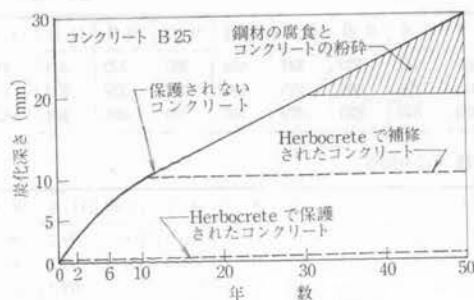


図-1 Herbocrete によるコンクリートの炭化防止効果

にも及ぶといわれている。また、この腐食の原因の 80% は CO_2 や SO_2 などの環境の影響によるという調査結果がある。この問題に対処するためには諺にある「治療より予防」の考え方が重要であることから、本稿では西ドイツで数年前開発された保護補修材 “Herbocrete” システムについて解説がなされている。

このシステムは水蒸気を発散させ、 CO_2 や SO_2 ガスの侵入を防止することにより腐食を防止する効果を併せ持つものであり、次に示す 8 種類の材料から構成されている。

- ① Herbocrete 鉄筋保護剤
- ② Herbocrete 付着促進剤
- ③ Herbocrete モルタル混入剤
- ④ Herbocrete 表面安定剤
- ⑤ Herbocrete 空気を充填剤
- ⑥ Herbocrete フレキシブルフィラー
- ⑦ Herbocrete 弾性下塗り剤
- ⑧ Herbocrete 仕上げ剤

また、このシステムによる腐食防止効果としては図-1 が示されている。
(委員: 西田光行)

下水管の維持修繕

“SEWERS : Repairing
beats replacing”

by Allen Morrison

Civil Engineering, ASCE
September 1983

下水道施設の老朽化は社会的な問題となりつつある。本文はこのような現状に対し、現存する下水道施設の改良策として全面付替えよりも維持修繕で対処する方が得策であることを説いているとともに、そのためのマニュアルが現在制定されつつあることから、その内容の一部を紹介している。
(以下 85 頁につづく)

統計

調査部会

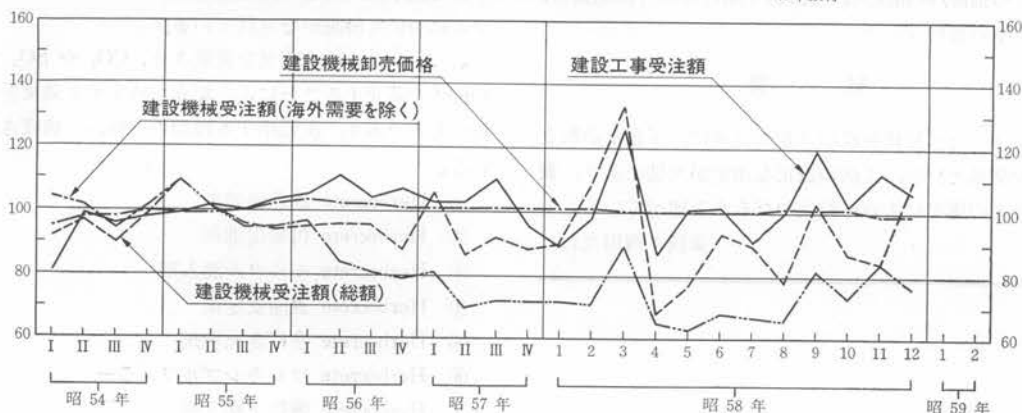
建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和55年平均=100

建設工事受注額：建設工事受注調査(A調査第1次43社)季節調整済……………建設省

建設機械受注額：機械受注実績調査統計(建設機械企業数26)……………経済企画庁

建設機械卸売物価指数：卸売物価指数(建設機械)……………日本銀行



建設工事受注(第1次43社分)(受注高)——季節調整済

(単位：億円)

昭和年月	総計	発注者別				工事種別			未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築		土木		
		計	製造業	非製造業		建築	土木			
54年	83,619	41,525	8,828	32,697	36,839	45,201	38,418	73,717	81,006	
55年	90,175	48,307	11,146	37,161	36,277	51,556	38,620	75,919	91,786	
56年	96,837	52,875	12,534	40,340	37,180	56,897	39,940	81,849	95,848	
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	55,931	38,167	85,996	94,868	
57年12月	7,141	4,361	976	3,481	2,301	4,733	2,353	85,914	7,598	
58年1月	6,715	3,298	580	2,752	3,076	3,943	3,031	85,480	7,773	
2月	7,385	3,782	687	3,132	3,323	3,987	3,434	81,365	7,474	
3月	9,432	5,644	915	4,650	2,988	5,266	4,060	86,602	7,892	
4月	6,541	2,952	587	2,479	2,917	3,281	3,370	88,200	7,723	
5月	7,594	3,852	643	3,268	2,278	4,729	2,815	87,606	9,144	
6月	7,631	4,441	741	3,732	2,718	4,604	2,982	86,382	7,648	
7月	6,825	4,230	829	3,302	2,174	4,362	2,379	86,044	7,476	
8月	7,507	4,353	908	3,396	2,821	4,613	2,963	88,677	7,617	
9月	8,942	5,248	1,006	4,213	2,867	5,529	3,521	90,809	8,414	
10月	7,642	4,730	1,089	3,621	2,597	4,476	3,293	91,495	7,479	
11月	8,443	5,065	1,045	3,950	2,638	5,585	2,965	91,603	8,492	
12月	7,987	4,529	992	3,640	2,500	5,134	2,778	—	—	

58年12月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	54年	55年	56年	57年	57年12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総額	9,484	10,056	9,434	9,340	708	755	907	1,118	573	644	779	747	652	867	732	703	916
海外需要を除く	2,815	3,435	3,776	4,466	292	356	513	627	215	295	406	375	285	416	328	239	494
海外需要を除く	6,669	6,621	5,658	4,874	416	399	394	491	358	349	373	372	367	451	404	464	422

建設機械卸売価格指数(国内価格)

昭和年月	54年平均	55年平均	56年平均	57年平均	57年12月	58年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
建設機械(6品目)	97.8	100.0	101.9	101.1	100.7	101.2	100.8	100.3	99.6	100.2	99.8	100.2	101.1	100.9	100.9	99.7	99.7
掘削機(1品目)	100.2	100.0	102.0	101.3	100.7	101.4	100.7	100.0	98.6	100.0	99.3	99.7	101.4	101.4	101.4	99.3	99.3
建設用トラック	95.1	100.0	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1

(注) 1. 昭和54年～昭和57年は四半期ごとの平均値で図示した。 2. 「建設工事受注額」の大手43社のシェアは約18%前後である。

行事一覽

(昭和 59 年 1 月 4 日～31 日)

運営幹事会

日 時：1 月 11 日 (水) 15 時～
出席者：津田弘徳幹事長ほか 42 名
議 題：①昭和 58 年度における各部会、専門部会および建設機械化研究所の現況報告 ②海外視察団について ③昭和 59 年 1 月～12 月の主要行事予定について

広報部会

■機関誌編集委員会

日 時：1 月 13 日 (金) 12 時～
出席者：渡辺和夫委員長ほか 20 名
議 題：①機関誌昭和 59 年 4 月号(第 410 号)原稿内容の検討、割付 ②同 6 月号(第 412 号)の計画

■映画会

日 時：1 月 20 日 (金) 13 時～
入場者：約 130 名
題 名：GRC 複合パネルによる外断熱工法ほか 9 編

■昭和 58 年度除雪機械展示・実演会

期 日：1 月 30 日 (月)～31 日 (火)
場 所：札幌市豊平区「北海道立産業共進会場」
入場者：4,900 名
出品社：24 社 (出品機械 63 台、その他 39 点)

機械技術部会

■除雪機械技術委員会ロータリ除雪車分科会

日 時：1 月 12 日 (木) 14 時～
出席者：村松敏光委員長ほか 9 名
議 題：① JIS D 6509, D 6510 の改正案について ②建設機械用サービスマータ JCMAS 原案の検討 ③ JCMAS IH 012 について ④ロータリ除雪車のレバ配置について

■グレーダ技術委員会

日 時：1 月 19 日 (木) 13 時半～
出席者：早坂正直委員長ほか 3 名
議 題：①JIS および JCMAS に関する調査について ②JIS 規格外のカッティングエッジの形状寸法の調査について

■建設機械用電装品・計器研究委員会幹事会

日 時：1 月 20 日 (金) 10 時～
出席者：高橋四郎委員長ほか 2 名
議 題：JIS, JCMAS 規格制定または改正予定について

■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

日 時：1 月 20 日 (金) 15 時～
出席者：村松貞夫委員長ほか 8 名
議 題：①JIS および JCMAS に関する調査について ②定置式タワークレーン仕様書様式について

■揚排水ポンプ設備技術委員会

日 時：1 月 25 日 (水) 14 時～
出席者：川端徹哉委員長ほか 17 名
議 題：排水ポンプ設備の信頼性について

■建設機械用電装品・計器研究委員会計器分科会

日 時：1 月 26 日 (木) 14 時～
出席者：高橋四朗委員長ほか 7 名
議 題：昭和 59 年度の活動計画について

■潤滑油研究委員会

文献調査

(83 頁より)

下水道は年月とともに老朽化し破損する。それにより下水道の排水能力自体が低下するだけでなく、漏水に伴う水質汚染が生じたり、あるいは周辺地盤、構造物等に悪影響を及ぼすことがある。このような下水道の改良には従来、破損部の充填や、あるいはそれが著しい場合には付替えが行われてきた。ところが、これまでの経験によれば、前者は再び同様の損傷を生じやすく、抜本的な改良策たり得ず、反対に、後者は費用がかかりすぎるといった難点のあることが認識されてきた。そこで、付替えを行わず、維持修繕により経済的に有効な改良を行うことのできる方策が待望され、そのため ASCE とアメリカ水質保全協会が、現存の維持修繕工法を体系的に整備し、マニュアルを作成する運びとなった。

以下、その概要の一部を紹介する。

現在、下水道の維持修繕方法は 26 種類あり、マニュアルではそれらの適用性、特徴、問題点等についてまと

めている。また、この中で、工法選定をどのようにして行うかという点に力が置かれている。

まず第 1 に、下水道の破損の状況を綿密に調査し、下水道管の構造、破損の程度、あるいはそれが周辺に及ぼしている影響等を把握する必要があるとしている。次に工法の選定には下水道管の材質が支配的な要因となり、グラウティング工法、シーリング工法、ライニング工法、管路敷設替え工法などの工法のうちのいくつかに限定されるが、その他の選定基準としては、現在一般的に考えられる要素として次のものを示している。

- ① 経 済 性 (費用効果分析による)
- ② 疎通能力
- ③ 工事に伴う交通規制等
- ④ 安 全 性
- ⑤ 法 規 制

なお、本マニュアルは 1983 年末に出版の予定であることを記している。 (委員：松尾 修)

日 時：1月30日(月)13時半～
出席者：松下 弘委員長ほか11名
議 題：①昭和58年度の反省と昭和59年度の活動方針について ②エンジンオイルのアンケート集計(2次)

施工技術部会

■高速道路建設費分析委員会

日 時：1月26日(木)12時～
出席者：伊丹康夫委員長ほか17名
議 題：報告書内容の検討について

■原位置土質・岩質測定研究委員会

日 時：1月30日(月)14時～
出席者：川崎浩司委員長ほか12名
議 題：「土の動的貫入試験の一般的評価」(東海大学・宇都一馬教授)

整備技術部会

■建設機械整備ハンドブック委員会

日 時：1月31日(火)10時～
出席者：中沢秀吉幹事長ほか8名
議 題：エンジン整備編の最終校正

機械損料部会

■橋梁架設用機械委員会

日 時：1月12日(木)15時～
出席者：高島一彦委員長ほか4名
議 題：「昭和59年度版橋梁架設工事の積算」について

■作業船委員会

日 時：1月17日(火)15時～
出席者：須田 照委員長ほか26名
議 題：昭和59年度作業船損料の改訂(案)について

■トンネル工事用機械委員会

日 時：1月18日(水)13時～
出席者：野崎 満委員長ほか16名
議 題：昭和59年度トンネル工事用機械損料の改訂(案)について

■基礎工事用機械委員会

日 時：1月18日(水)14時～
出席者：渡辺吉教委員長ほか18名
議 題：昭和59年度基礎工事用機械損料の改訂(案)について

■ダム工事用仮設備機械委員会小委員会

日 時：1月19日(木)10時～
出席者：岩波敏夫委員長ほか7名
議 題：昭和59年度ダム工事用仮設備機械損料の改訂(案)について

■舗装機械委員会

日 時：1月19日(木)13時～
出席者：大平喜男委員長ほか12名
議 題：昭和59年度舗装用機械損料の改訂(案)について

■建築工事用機械委員会

日 時：1月19日(木)14時～
出席者：照井進一委員長ほか15名
議 題：昭和59年度建築工事用機械損料の改訂(案)について

■土工機械委員会

日 時：1月20日(金)14時～
出席者：川端徹哉委員長ほか23名
議 題：昭和59年度土工用機械損料の改訂(案)について

■橋梁架設用機械委員会

日 時：1月25日(水)10時～
出席者：高島一彦委員長ほか17名
議 題：「昭和59年度版橋梁架設工事の積算」について

■ダム工事用仮設備機械委員会

日 時：1月26日(木)14時～
出席者：岩波敏夫委員長ほか13名
議 題：昭和59年度ダム工事用仮設備機械損料の改訂(案)について

I S O 部 会

■第4委員会

日 時：1月31日(火)16時～
出席者：渡辺 正委員長ほか7名
議 題：①第4委員会内における機械別担当の決定 ②第4委員会の審議の能率向上について

標準化会議および規格部会

■規格部会油圧シリンダ式ショベル仕様書様式 JIS 原案作成委員会

日 時：1月17日(火)14時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか9名
議 題：JIS「ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)の仕様書様式」(案)の審議

■規格部会アスファルト関連機械性能試験方法 JIS 改正原案作成委員会

日 時：1月19日(木)13時半～
出席者：高野 漢委員長ほか9名
議 題：JIS A 8702「アスファルトフイニッシャの性能試験方法」改正案の審議

■規格部会第2委員会

日 時：1月24日(火)14時～
出席者：嶺 雅明委員長ほか6名
議 題：JCMAS H 011 建設機械の騒音レベル測定方法(案)のとりまとめ

■規格部会工事用水中ポンプ JIS 改正原案作成小委員会

日 時：1月25日(水)13時半～
出席者：石原晴美委員長代理ほか7名
議 題：JIS A 8604「工事用水中ポン

プ」改正案の基礎資料作成

■規格部会第1委員会

日 時：1月27日(金)14時～
出席者：中山武夫委員長ほか4名
議 題：JCMAS IH 001 建設機械の整備用開口部最小寸法の改正について

■規格部会重ダンプトラック性能試験方法 JIS 解説とりまとめ委員会

日 時：1月27日(金)14時～
出席者：野村昌弘委員長ほか5名
議 題：重ダンプトラック性能試験方法 JIS 解説の最終とりまとめ

業 種 別 部 会

■建設業部会小幹事会

日 時：1月18日(水)10時～
出席者：横山 泰部会長ほか5名
議 題：講演会用各講師の原稿調整

■サービス業部会

日 時：1月26日(木)14時～
出席者：柴田敬蔵部会長ほか8名
議 題：①情報交換 ②商社部会との懇談会開催について ③近代化促進法、産業分類の説明

■建設業部会小幹事会

日 時：1月28日(土)10時～
出席者：横山 泰部会長ほか2名
議 題：建設工事に伴うロボットに関する調査アンケート作成について

安全対策専門部会

■安全対策委員会

日 時：1月18日(水)13時半～
出席者：新津 怜委員長ほか14名
議 題：①ショベル等の旋回時災害防止装置について ②キーの抜き忘れ防止装置について

騒音振動対策専門部会

■建設工事騒音振動対策委員会幹事会

日 時：1月10日(火)14時～
出席者：中村靖雄幹事長ほか11名
議 題：①委員会報告について ②「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の執筆について

支部行事一覧

北海道支部

■業務打合せ

日 時：1月9日(月)11時～
出席者：鈴木健元幹事長ほか4名
議 題：建設機械等損料算定表(昭和

59 年度北海道補正版)の印刷発行

■除雪機械展示・実演会出品会社主催者打合せ会

日 時: 1月10日(火)14時～

出席者: 佐々木 進実行委員長ほか42名

議 題: 除雪機械展示・実演会の運営要項について

■除雪機械展示・実演会実行委員会

日 時: 1月18日(水)14時～

出席者: 大越孝雄実行委員長ほか16名

議 題: 除雪機械展示・実演会の実施要領について

■調査部会損料調査委員会

日 時: 1月20日(金)14時～

出席者: 谷口敏久委員長ほか18名

議 題: ①建設機械損料改訂の概要
②建設機械損料算定表の予約について

■昭和 58 年度除雪機械展示・実演会

期 日: 1月30日(月)～31日(火)

場 所: 札幌市豊平区「北海道立産業共進会場」

見学者: 4,900 名

出品社: 24 社(出品機械 63 台, その他 39 点)

■見学会

期 日: 1月31日(火)

場 所: 札幌市国道 230 号線中山峠～道路公団交通管制室

参加者: 96 名

内 容: 北海道多雪地帯の道路除雪の実態と除雪工法

東 北 支 部

■業務打合せ

日 時: 1月10日(火)11時～

出席者: 樋下敏雄幹事長ほか2名

議 題: ①1月以降の事業計画 ②建設機械展示会について, その他

■幹事会

日 時: 1月20日(金)15時～

出席者: 樋下敏雄幹事長ほか15名

議 題: ①昭和 59 年度支部事業計画等について ②建設機械展示会について, その他

■業務打合せ

日 時: 1月23日(月)10時～

出席者: 樋下敏雄幹事長ほか2名

議 題: 建設機械展示会予算について

北 陸 支 部

■技術部会建設機械整備工数分科会

日 時: 1月18日(水)11時～

出席者: 杉山 篤委員長ほか18名

議 題: 「工数表」の見直しについて

■「道路除雪対策」幹事の土木・機械班の合同打合せ会

日 時: 1月19日(木)11時～

出席者: 酒井一成, 内山宏文幹事ほか13名

議 題: 報告書とりまとめ方針の検討

■部会長会議

日 時: 1月25日(水)16時～

出席者: 土屋雷蔵支部長ほか13名

議 題: 今後の部会活動および支部事業の運営について

■「道路除雪対策」現地検討会

期 日: 1月26日(木), 27日(金)

出席者: 土屋雷蔵幹事長ほか10名が

本部「道路除雪対策」専門部会委員6名と合同出席

内 容: 日本道路公団長岡および小出管理事務所管内の「関越道」の現地調査を行い, ①雪堤処理上の問題点, ②報告書目次(案)と作業進捗状況について検討

■施工部会舗装問題分科会

日 時: 1月27日(金)11時～

出席者: 末田一好委員ほか16名

議 題: 舗装廃材利用の現況とりまとめについて

■普及部会幹事打合せ会

日 時: 1月28日(土)13時～

出席者: 布目健三幹事ほか4名

議 題: 年度内の部会事業の日程調整と運営について

中 部 支 部

■技術部会第2分科会

日 時: 1月13日(金)13時～

出席者: 伊藤鏡二事務局長ほか1名

議 題: 排水ポンプ設備点検保守講習会実施内容について

■広報部会第2分科会

日 時: 1月26日(木)10時～

出席者: 小嶋国平委員ほか1名

議 題: 映画会実施内容について

■技術部会第2分科会

日 時: 1月26日(木)15時～

出席者: 駒田尚一委員ほか1名

議 題: ①振動測定技術講習会実施内容について ②排水ポンプ設備点検保守講習会実施詳細について

関 西 支 部

■建設部会建設用電気設備特別委員会

第150回専門委員会

日 時: 1月11日(水)14時～

出席者: 三木良之主査ほか20名

議 題: 建設用電気設備機器点検保守のチェックリスト見直し改正検討

■建設部会建設用電気設備特別委員会第132回研究会

日 時: 1月11日(水)15時半～

出席者: 三浦士郎主幹ほか19名

議 題: 今年取上げていくテーマについて

■第1回水門技術委員会

日 時: 1月13日(金)10時～

出席者: 石井善久委員長ほか16名

議 題: ①事業計画の審議 ②各社新形式ゲートの説明 ③講習会開催についての検討

■技術部会第31回トンネル施工機材委員会

日 時: 1月13日(金)13時半～

出席者: 太田秀樹委員長ほか16名

議 題: ①土木学会全国大会におけるトンネル施工関係発表の概要 ②硬岩 NATM の問題点と2次覆工コンクリートのひび割れ対策について

■昭和 59 年度建設機械整備技能検定に関する講習会打合せ会

日 時: 1月18日(水)14時～

出席者: 奥山茂樹講師ほか5名

議 題: ①講習会の日程および内容について ②講習会案内および受講付スケジュールについて ③講師打合せ会について

■技術部会新機種新工法委員会

日 時: 1月20日(金)14時～

出席者: 村田良太郎委員長ほか19名

議 題: ①最近のトンネルボーリングマシンについて ②ショットブラスター工法について

■技術部会第106回摩耗対策委員会

日 時: 1月23日(月)14時～

出席者: 室 達朗委員長ほか9名

議 題: ①高クローム鋼鉄の諸性質に及ぼすニッケル量の影響について ②ポンプ性能に及ぼす摩耗の影響について ③摩耗に関する文献調査

■技術部会第24回海洋開発委員会

日 時: 1月24日(火)14時～

出席者: 室 達朗委員長ほか8名

議 題: 海洋開発の関連研究のとりまとめについて(各社の実績報告と問題点の整理)

■昭和 58 年度施工技術報告会(土木学会関西支部・土質工学会関西支部と共催)

日 時: 1月26日(木)9時20分～

場 所: 大阪科学技術センター

聴講者：179 名

内 容：「最近における基礎の施工技術」について7件の報告発表

■第 11 回油圧空気圧委員会

日 時：1月27日(金)14時～

出席者：滝谷一英委員長ほか 11 名

議 題：①油圧・潤滑装置の汚染管理について ②委員会の昭和 59 年度事業計画について ③第 20 期油圧技術講習会の実施報告

中 国 支 部

■施工部会打合せ

日 時：1月10日(火)13時～

出席者：板倉和雄幹事長ほか 5 名

議 題：サーフェイサイクル工法

の講演会実施要領について

■技術部会打合せ

日 時：1月25日(水)13時～

出席者：福永典次部会長ほか 4 名

議 題：機械化施工技術講演会の実施要領について

九 州 支 部

■新機種発表会(広報部会)

日 時：1月23日(月)10時～

場 所：福岡県粕屋郡新宮町大字上府

依 頼：日立建機九州支店

機 種：日立 PD 60 D-45 R-2 回転式
パイルドライバ

来場者：42 社、65 名

■建設機械新技術説明会(施工部会)

日 時：1月27日(金)13時半～

会 場：福岡市博多区「ホテルリッチ博多」

次 第：①挨拶(九州支部施工部会長・三井建設九州支店土木部長高浜哲郎) ②160 トンショベルの製品技術について(三菱重工業明石製作所技術部長浜利夫) ③超大型クローラークレーン 5650(神戸製鋼所建設機械事業部技術開発部沢井啓次) ④日立 UH 50 油圧ショベル(日立建機ショベル技術部渡辺 正) ⑤メカトロの概要(メカトロとは何か、特長、歴史、将来、応用)(小松製作所九州支社サービス営業部曾山 格)

来場者：86 名

編 集 後 記



第2次中曽根内閣が昨年末に発足し、59年度予算の政府案が決まったが、公共事業費は前年度比で2%減という厳しさです。

建設業界には厳しい年ですが、この中で関西新国際空港の事業採択は明るいニュースです。新国際空港工事にみられるように、これからの土

木工事は海洋化時代に向うことが予想され、造船業界もこれに向って設備投資が進んでいるようです。3月号はこれらをふまえて海洋開発特集号を企画しました。

巻頭言は運輸省港湾局長より「海洋開発と港湾技術」と題して、我が国の地理的条件から海洋開発の重要性をあげておられます。これは過酷な自然条件を克服しての工事であり、総合的な港湾技術によるところが多く、これから沖合人工島建設、海底資源開発のため港湾技術を中心とした新たな海洋土木技術の確立を提言されております。報文は海洋開発の現状と展望、市場動向等広い視野からの論説であり、今後の展

開が予知できるものであります。また、各種の海洋関係の研究開発の状況、そのほか将来の代表的な海洋開発構想を紹介していただきました。

工事報告は横浜港横断橋工事、海外の淡水化プラント工事と特長のある工事内容や貴重な経験等が紹介されており、海洋工事は可能な限りプレハブ化が効果的で、これには大型機械の必要性をあげております。このほか、海中、海底の“なぞ”に挑んだ「しんかい 2000」からの報告等、全編を海洋開発関係の記事でまとめることができました。

年末のご多忙なところご執筆いただきました皆様に厚くお礼申し上げます。(天野・横山・森谷)

No. 409

「建設の機械化」

1984年3月号

〔定 価〕1部 550 円
年間 6,000 円(前金)

昭和59年3月20日印刷 昭和59年3月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発 行 所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 一 417

静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 一 060

札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 一 980

仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 一 951

新潟市学校町通二番町 5295 新潟県建設会館内

中部支部 一 460

名古屋市中央区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 一 540

大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支部 一 730

広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 一 760

高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 一 810

福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行 三菱銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話 (0545) 35-0212

電話 (011) 231-4428

電話 (0222) 22-3915

電話 (0252) 24-0896

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (082) 221-6841

電話 (0878) 21-8074

電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

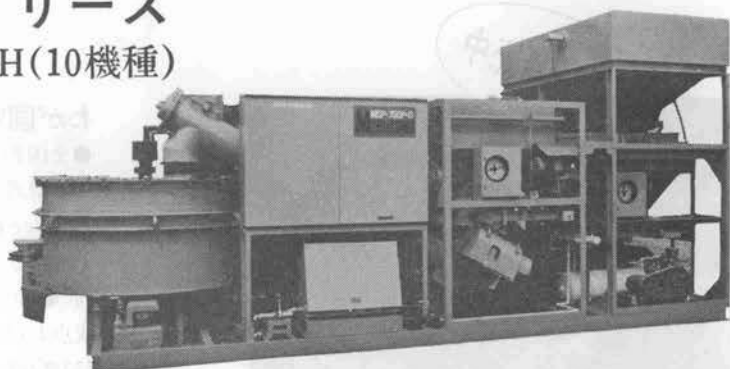
コンパクトで計量精度は抜群...

丸友の移動式生コンプレント

製造・販売・リース

生産量 10~50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



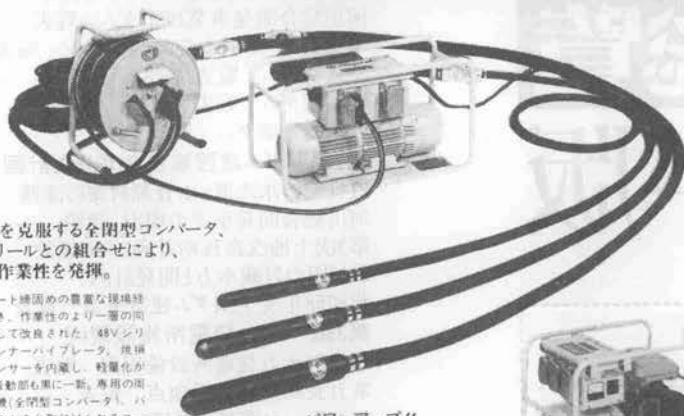
(工事の内容により御選定下さい)

丸友機械株式会社

本社 名古屋市中区泉一丁目19番12号
電話 <052> (951) 5 3 8 1 (代)
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話 <03> (861) 9461 (代)
大阪営業所 大阪市浪速区堀草3-3-26池永ビル
〒556 電話 <06> (562) 2 9 6 1 (代)
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話 <05732> (8) 2 0 8 0 (代)

軽くて強い黒のシリーズ

焼損防止付ハヤシセンサー内蔵。



悪条件を克服する全閉型コンバータ、
コードリールとの組合せにより、
抜群の作業性を発揮。

コンクリート締固めの豊富な現場経験に基づき、作業性のより一層の向上を追求して改良された「黒Vシリーズ」インターハイブレータ。焼損防止付センサーを内蔵し、軽量化がなされ、振動部も黒に一新。専用の周波数変換機(全閉型コンバータ)、バイブレータが3台取付けられるコードリールとのシステム使用により、どのような条件でも作業にも、安全と生産性向上に貢献します。

パワーアップ!!

インターハイブレータの専用電源として好評の高周波エンジン発電機。出力があがると同時に性能も向上。バイブレータの能力を最大限に活かします。



20A強力ギヤードモータ搭載。



大口径、小口径の
穿孔が可能な
二段変速装置付。

ハヤシのダイヤモンド・ドリルHCD型は、強力なモータ。高い操作性を有した送り機構。精度・耐久性に優れたダイヤモンド・ビットにより、硬いコンクリートに対しても、すばらしい穿孔能力を発揮します。しかも、大口径、小口径、どちらの穿孔作業もこなせる二段変速装置が付いた機種も揃っています。

林バイブレータ株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451(代)
大阪支店 〒564 大阪府吹田市江の木町29-8 ☎06(385)0151(代)
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷町1558 ☎0489(31)1111(代)

札幌営業所 ☎011(704)0851 北関東営業所 ☎0285(25)1421 広島営業所 ☎082(255)3677
盛岡営業所 ☎0196(38)6699 横浜営業所 ☎045(941)6741 高松営業所 ☎0878(82)7117
仙台営業所 ☎0222(59)0531 名古屋営業所 ☎052(914)3021 九州営業所 ☎092(451)5616
新潟営業所 ☎0252(86)5611 金沢営業所 ☎0762(91)6931 鹿児島営業所 ☎0992(67)6611

ダム施設現況と将来計画を集成

好評発売中

ダム総覧 1984

財団法人日本ダム協会

ダム総覧 1984年版

●申込方法●

官製ハガキに勤務先、住所、氏名、電話番号、ダム総覧申込冊数を明記のうえ、下記発行所図書③係までお送りください。(代金着本払い)。

財団法人 日本ダム協会

〒104 東京都中央区銀座2-14-2 銀座GTビル
TEL 東京 03(545)8361(代)

- B5判
- 上製本
- 箱入り
- 約1000頁
- 定価20,000円
(送料共)

わが国唯一のダム施設総括資料

●全国約2,800カ所にのぼるダム施設を位置、型式、目的、ダム・貯水池規模、利水状況など細部にわたり紹介。●水系ごとに、上流部から既設、計画・建設中のダムを配列。●目的別、型式別、事業者別など種々の視点から整理、集計。●現在、調査・計画中353ダムおよび施工中191ダムの規模、所在地、事業費等を網羅。●業種別の施工経歴と納入実績を掲載。

このほか、既設約1200ダム、計画・施工中約500ダムを「全国ダム位置概念図」(2色刷り)に収載、一目で水資源開発状況が判ります。水資源開発の計画、調査、研究資料として、また、広報、営業資料として広くご活用ください。

主要目次

第1編 全国ダム施設現況

水系別ダム一覧表
河川総合開発事業竣工ダム一覧表
事業者別・県別水資源開発状況一覧表
型式別ダム一覧表
堤高順ダム一覧表
貯水容量順ダム一覧表

第2編 ダム建設事業の現況と計画

21世紀の水需要と水資源対策の課題
河川総合開発事業の現況と課題
第3次土地改良長期計画とダム建設
わが国の包蔵水力と開発計画
昭和58年度全国ダム建設事業一覧表

第3編 水力発電所施設現況

水系別水力発電所設備現況一覧表
電力長期開発計画地点一覧表

第4編 水源地域対策

水源地域整備事業の実施状況一覧表
水源地域対策基金の活動状況一覧表

第5編 施工経歴と納入実績

施工業者別ダム工事経歴一覧表
主要ダムコンサルタント業務経歴一覧表
資・機材納入実績一覧表

タワークレーン・レンタルのエース

4月2日
変身スタート



JHL 日本住宅産業リース株式会社

産業リース株式会社

から

へ

本社・東京都千代田区三崎町1-3-12 水道橋ビル 〒101 電話 03(295)7511
 大阪支店・大阪市西区西本町1-2-8 第5富士ビル新館 〒550 電話 06(532)3166
 相模工場・神奈川県津久井郡城山町小倉字三栗山1907-95 〒220-01 電話0427(82)7211
 大阪工場・堺市松屋大和川通3-139-1 岡崎工業棟内 〒590 電話0722(28)1814

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

デジタル式油圧テスター PFM6型



アナログ(PFM2)型は豊富な実績と好評を得ましたがより高性能で操作しやすいテスターの要求にこたえてデジタル式を開発しました。

- 油量、油圧、油温が同時測定できます。
- 油量、油温はデジタルのため読取誤差はありません。
- 小型、軽量で携帯用に便利
- インラインテスト・ベンチテストができ広範な用途に使用できます。
- 操作が簡単で誰にでもすぐ検査できます。

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0~199.9	15.0~350.0	26.0~750.0	±1%表示±1目盛
圧力 (kg/cm ²)			0 ~ 420		±1%
温度 (℃)			0 ~ 150		±0.3%表示1目盛
配管サイズ		IPTメネジコネクターつき		1½PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 緒に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×高さ)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3) 6本			

潤滑油の汚染を電子の目が素早くキャッチいたします。
ノーザン **NORTHERN**

オイル汚染度測定器「ルブリセンサー」



- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で3滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

3滴+15秒=30%節約

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

クリエイト・エンジニアリング株式会社

本社東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル
〒101 TEL (03) 252-2518(代)
東京中央郵便局私書箱1627号 〒100-91



強烈破碎 耐久力と信頼性

油圧ブレーカーUBシリーズ

※主な特長

- 1) ソフトな音質で比較的低音の作業が行なえます。
- 2) オカダ独自のブレーカー構造は反動が少ないのでオペレーターが疲れず、台車にも無理をかけません。
- 3) 油圧のパワーを効率よく打撃力に変えるため油圧ショベルのエンジン回転を無理に上げなくても強力な破碎力が得られます。

オカダアイヨン油圧ブレーカーUBシリーズ仕様

	UB-2	UB-4	UB-5	UB-8	UB-11	UB-14	UB-17
必要油量 (ℓ/min)	20~	30~	45~	95~	110~	130~	155~
打撃力 (kg・m)	35~45	50~60	80~90	210~260	340~400	420~480	480~560
全長(タガネ付) (mm)	1060	1470	1580	2030	2240	2520	2680
重量(タガネ付) (kg)	120	230	300	700(640*)	980	1240	1545

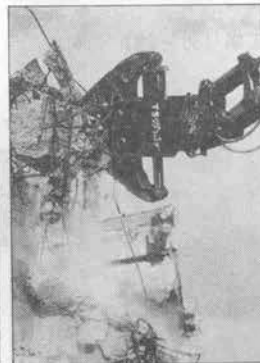
コンクリートガラ処理
の決定版!

PCP ポータブルコンクリート
クラッシングプラント



静かに解体を!

TS ~~アタッチドリル~~ **クラッシャー**



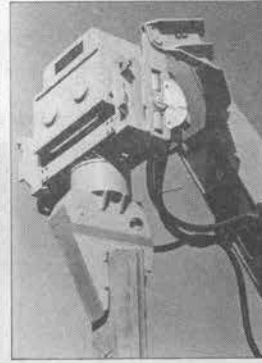
油圧ショベルで穿孔を!

アタッチドリル



ローコスト基礎工法!

HOSEI
全油圧式振動杭打抜機



オカダ アイヨン 株式会社
OKADA AIYON CORP.

(旧社名 ^{さくがんき} オカダ鑿岩機株式會社)

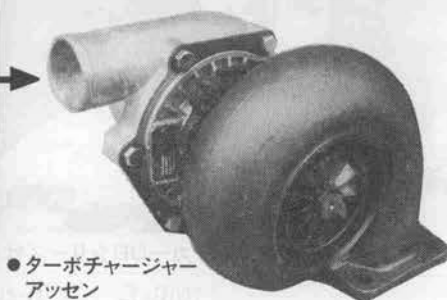
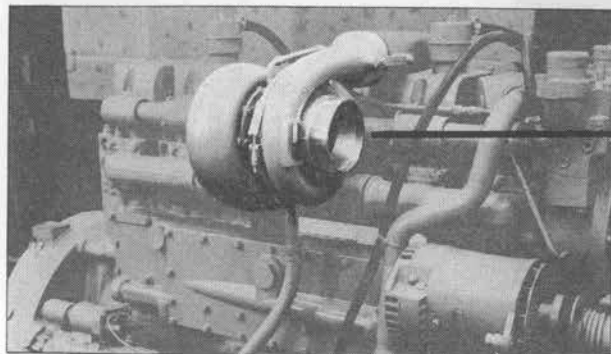
Arrow Image Young Original Network

本社 ☎540 大阪市東区北新町2-2 ☎(06) 942-5591(代)
支店 ☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25 ☎(03) 975-2011(代)
営業所 ☎983 仙台市六丁目築道4 ☎(0222) 88-8657(代)
営業所 ☎020 盛岡市南仙北1-22-63 ☎(0196) 34-0881(代)

営業所 ☎503 大垣市久瀬川町6-29 ☎(0584) 78-2313(代)
営業所 ☎452 名古屋市西区長先町205 ☎(052) 503-1741(代)
営業所 ☎920-01 金沢市柳橋町18-5 ☎(0762) 58-1402(代)
工場 ☎577 東大阪市川俣2-60 ☎(06) 787-4606(代)

〈品質保証付〉

マルマリコンを ご利用下さい



●ターボチャージャー
アッセン

マルマは30有余年にわたる建設機械の整備経験によって培われた高度な技術により、完全再生品のアッセンブリー交換を行っております。

この度、マルマリコンにターボチャージャーが新たに加わりました。
これにより、マルマリコンは、油圧機器（油圧ポンプ、油圧モーター、バルブ他）、PTポンプ、シリンダーヘッド、メカニカルシール等、ますますユーザーのご希望に応えるようになりました。

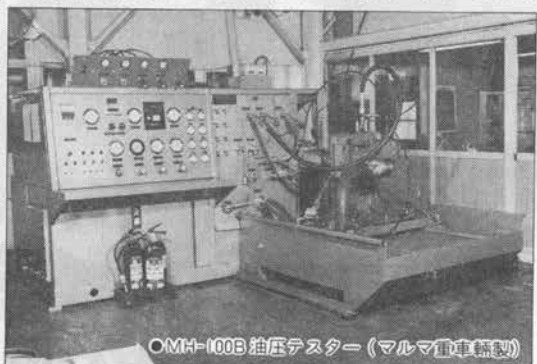
写真のような完備した専用の各種検査機器（ハイドロリック・ユニバーサルテスター、バランシングマシン、光学平面検査器等）により、厳重にチェックされておりますので、安心してご利用いただけます。

- どんな車輛、機種でもご相談下さい。
- マルマは労働大臣の登録をうけた特定自主検査指定工場（労-23）です。
車輛自主検査にも、ご利用下さい。

●マルマは日本ガレット株式会社の指定工場としてエアリサーチ・ターボチャージャーのアフターサービスをおこなっております。



○噴射ポンプテスター
（マルマ重車輜製）



○MH-100B油圧テスター（マルマ重車輜製）



○メカニカル
シール、
油圧・空圧
バルブ再生
装置による
整備

製 造…製備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モービルワークショップ
整 備…35年の実績より生れた人材、設備による建機整備。国内、海外に活躍
販 売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材
化工機…石油精製、石油化学、下水処理の建設、修理及び保守



マルマ重車輜株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎ダイヤルイン(03)429局 2141番(代表)

テレックス 242-2367番 干156 ファクシミリ 03-420-3336

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 ☎(0568)77局3311代-3番 干485 ファクシミリ 0568-72-5209

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局 9 2 1 1番テレックス 287-2356番 干229 ファクシミリ 0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864)55局 7 5 5 9番

鹿島出張所 ☎(02999)6局 0 5 6 6番

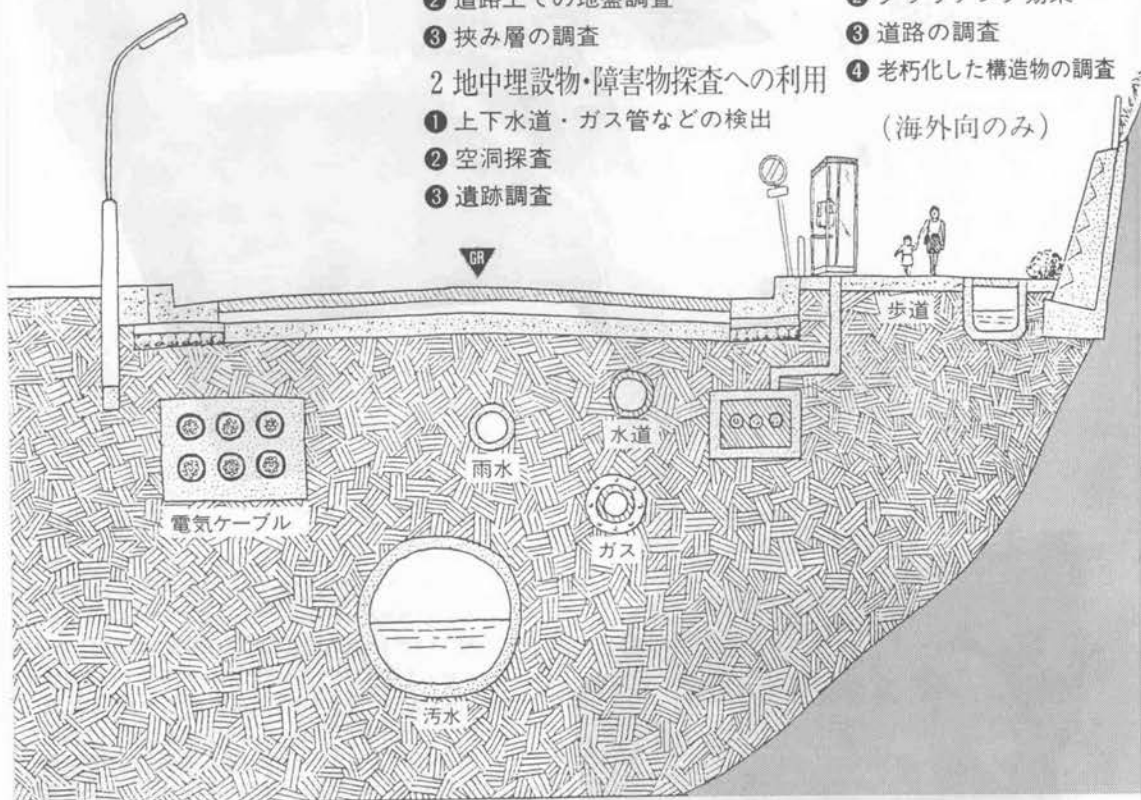
佐藤式 全自動地下探査機

型式

GR-810

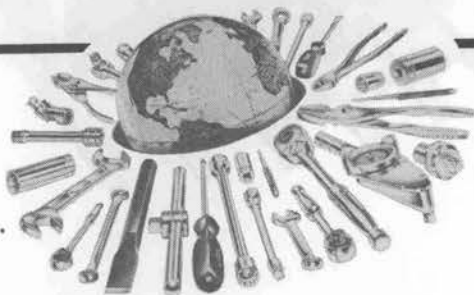
主な探査対象

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1 一般調査への応用 | 3 土木・建築工事への利用 |
| ① 市街地での地盤調査 | ① 支持地盤調査 |
| ② 道路上での地盤調査 | ② グラウチング効果 |
| ③ 挟み層の調査 | ③ 道路の調査 |
| 2 地中埋設物・障害物探査への利用 | ④ 老朽化した構造物の調査 |
| ① 上下水道・ガス管などの検出 | (海外向のみ) |
| ② 空洞探査 | |
| ③ 遺跡調査 | |



Snap-on®

世界最高の品質と永久保証の工具……



日本総代理店

内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 〒156
 ファクシミリ 03-439-5720
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
 電話052-261-7361(代表) ファクシミリ052-261-2234 〒460

大なり、省なり。

重量160トン+コンピュータ制御の
省エネ油圧システム。
てっかく稼いで、ムダを抑える。
いま、大は省を兼ねる。



メカトロニクスが生んだ超大型。重量160トン、820馬力、バケット容量8.5m³の超大型ローディングショベルが登場。ダイナミックな掘削、積込みを簡単な操作で。そして省エネ設計。コマツのメカトロニクスがこれらを同時実現しました。特技は水平押し。ボディを静止したままバケットを水平押し。作業条件にあわせて、円弧掘削もスイッチひとつで選択できます。臨機応変。経済性も高レベル。コマツ独自の直接噴射式エンジンは低燃費、低騒音、低振動が特長。さらにコンピュータ制御によりエンジンのパワーを最大限に活用。高い作業性と経済性、そして人間中心の快適性を備えたPC1500です。

コマツパワーショベル

機種・標準バケット容量・運転整備重量・定格出力	機種・標準バケット容量・運転整備重量・定格出力
PC1500 8.5 m ³ 160,000kg 820PS	PC100L 0.40 m ³ 12,700kg 83PS
PC950 3.8 m ³ 68,500kg 410PS	PC100 0.40 m ³ 10,500kg 82PS
PC400 1.6 m ³ 40,000kg 240PS	PC80 0.32 m ³ 7,700kg 62PS
PC300LC 1.2 m ³ 31,300kg 185PS	PW60N 0.25 m ³ 6,300kg 52PS
PC300 1.2 m ³ 29,000kg 185PS	PW60(L46) 0.25 m ³ 6,650kg 52PS
PC200LC 0.90 m ³ 23,300kg 140PS	PC50U 0.25 m ³ 6,900kg 52PS
PC200 0.90 m ³ 21,800kg 140PS	PC50L 0.25 m ³ 6,700kg 52PS
PC200LC 0.70 m ³ 20,300kg 108PS	PC50 0.25 m ³ 6,200kg 52PS
PC200 0.70 m ³ 18,800kg 108PS	PC40 0.18 m ³ 4,200kg 36PS
PC150 0.55 m ³ 14,500kg 88PS	PC30 0.15 m ³ 3,100kg 27PS
PC120 0.45 m ³ 11,500kg 63PS	PC20 0.11 m ³ 2,700kg 22PS
PW100(L46) 0.40 m ³ 10,500kg 52PS	PC10 0.09 m ³ 1,980kg 18PS
PC100U 0.40 m ³ 11,800kg 83PS	PC05 0.05 m ³ 1,100kg 12.5PS

※ 特殊装備※ 分機組立※ 用者により異なります。

コマツローディングショベル PC1500 新登場

運転整備重量160t / バケット容量(装着可能範囲) 8.5m³ (7.6~14.0m)
定格出力820ps(410ps×2) 最大掘削半径13.05m 最大ダンプ高さ10.10m

日本のコマツ
世界のコマツ

KOMATSU

小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111 ●北海道支社 ☎011(661)8111 ●東北支社 ☎0222(56)7111 ●関東支社 ☎0485(92)2211 ●東京支社 ☎0462(24)3311 ●中部支社 ☎0586(77)1131 ●大阪支社 ☎06(864)2121 ●中国支社 ☎0829(22)3111 ●九州支社 ☎092(641)3111

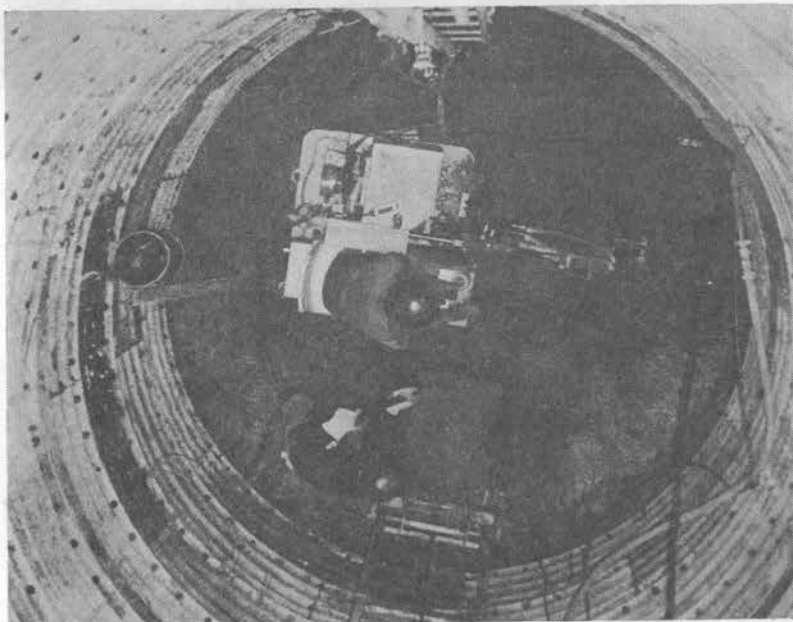
カホチビホー

超小型バックホー

特許出願中

チビはチビなりの良さを発揮します。
小径孔基礎掘りはおまかせください。

鉄塔、橋梁、建物などの小径基礎掘削に。
地すべり対策工事の集水井戸掘削に。



特長

- ① 最小2.5 mの丸穴掘削が可能です。
- ② 土質のかたいところでは、ブレーカーをとりつけて掘削ができます。取替えは、ワンタッチです。
- ③ キャタピラー式車輪により不整地走行、その場旋回等自在です。
- ④ 全油圧駆動で操作は簡単、全旋回方式を採用しています。
- ⑤ 動力は電動機、エンジンのいずれでも、使用できます。
- ⑥ 電動方式にすれば騒音がなく、排気ガスの心配はありません。
- ⑦ 基礎掘削で、当社製オートリフトとの併用により掘削、排土作業がワンマンで可能です。

発売元
日鉄鉱業株式会社

製造元
株式会社 嘉穂製作所

機械営業部 東京都千代田区神田駿河台2-8(潮川ビル) ☎03 (295) 2501代
北海道支店 ☎(011)561-5370代 東北支店 ☎(0222)65-2411代
大阪支店 ☎(06) 252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701代
九州支店 ☎(092)711-1022代 広島営業所 ☎(0822)43-1924代

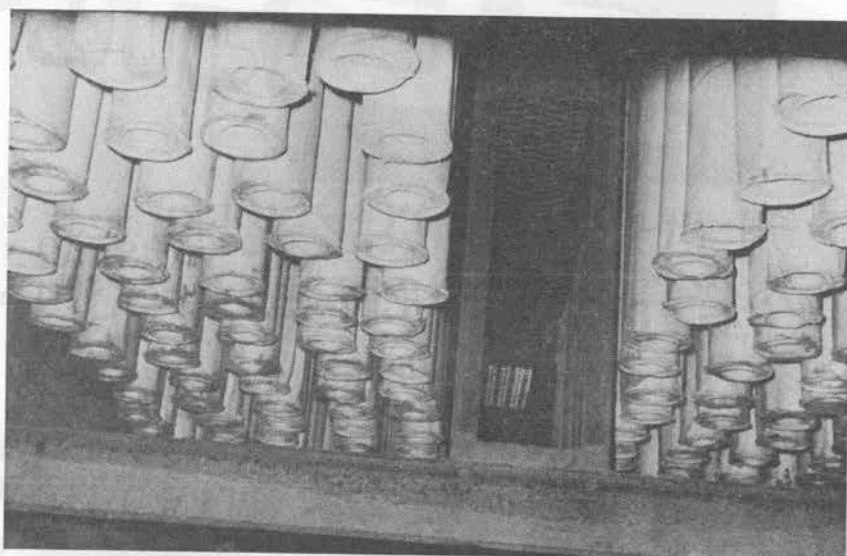
本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390

ダブルバグ®



ばい塵処理能力50～60%アップ!!

ダブルバグ480本装備
バグフィルタ内部
処理風量1100M³/MIN
にて稼動中
—日本舗道(株)殿納入—



○乾式集塵装置の小型化に

現在ご使用中のバグフィルタにダブルバグをとりつけ他の機構はそのまま処理能力が一挙に50～60%アップできる画期的なバグフィルタです。

ダブルバグにより濾布のとりつけ本数が少くなり、例えば従来型シングルバグ300本はダブルバグ200本となります。

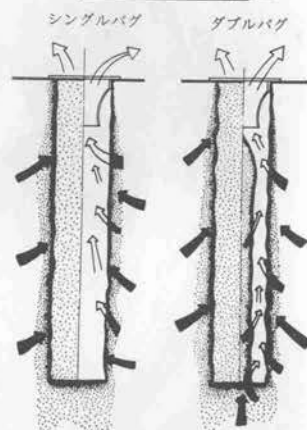
○排出ばいじん量新規規制対策に

現在御使用中の湿式集塵装置のスペースに同じ処理量のダブルバグ集塵装置を置換できます。

○設備投資の軽減に

開発以来既に、3年間に約10,000本のダブルバグの使用実績により性能は完全に確認されています。

シングル/ダブルバグ概略図



特許出願中



御一報次第資料ご送付申し上げます。

ゼムコインタナショナル株式会社

東京都大田区大森北1-28-6 ☎03>766-2671代表

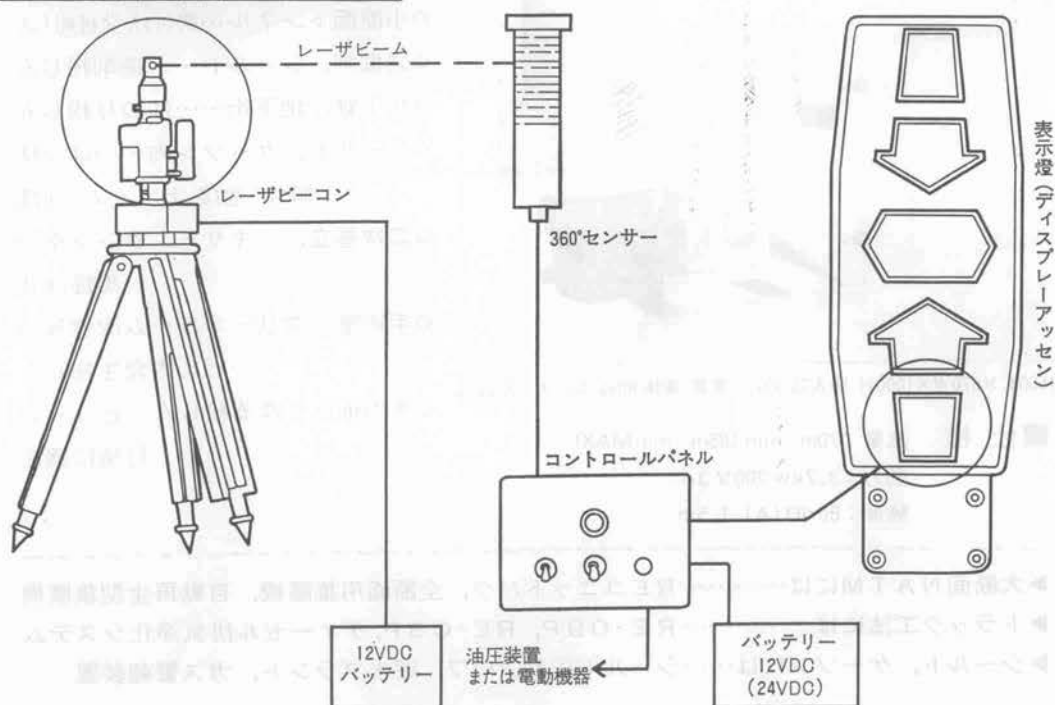
レーザービームで建設工事の省力を！

特 徴:

- 建設機械の自動制御に最適な構造(堅牢、取扱簡単)。
- 温度($-18^{\circ}\text{C} \sim +67^{\circ}\text{C}$)、風、振動の影響を自動補正する。
- レーザービームによる上昇、下降またはステアリングの制御信号を大きな5灯式ディスプレイアッセンにより周囲の広範囲な所から観測確認できる。



- 高精度、レベルのチェックにも最適。
- 縦断、横断二方向に勾配がとれる。
- 取付の御相談に応じます。
- アスファルトフィニッシャー、モータグレーダ、ベースペーパー、ブルドーザ等に取り付可能。



(米)レーザーアライメント社

輸入元 **日本ゼム株式会社**

東京都大田区大森北1-28-6 ☎ 03-766-2671

小さなからだで抜群の性能!

RE-70C

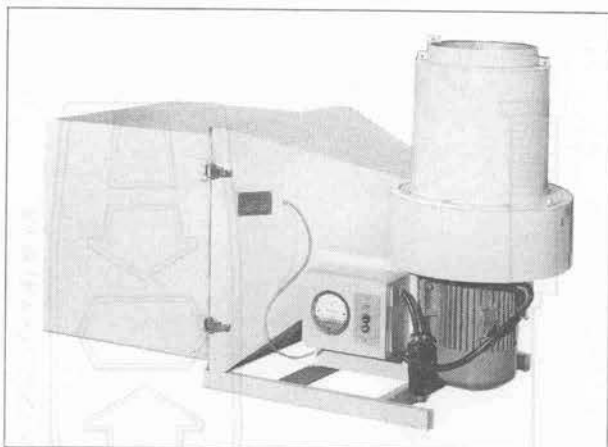
高性能集塵機/コンパクトバグ

工事用局所集塵機登場

あらゆる建設現場の環境浄化に威力を発揮します

■特長

低動力、コンパクトエレメントは半永久、しかも $0.5\mu \times 90\%$ の性能。
汚染空気を高原の空気にクリーンUPします。



▲1500 L×670 W×1000 H 吸入口 300φ 重量 本体 80 kg エレメント 20 kg

■仕様 風量: 70 m³/min (85 m³/min MAX)

動力: 3.7 kw 200 V 3φ

騒音: 80 dB (A) 1.5 m

■用途

- 吹付機、モービルよりの発生粉じん
- 小断面トンネル…吹付け、発破粉じん
- 岩掘削、シールド…掘削粉じん
- 地下鉄、地下街…はつり粉じん
- シールド、ケーソン内…はつり、
解体、溶接、ヒューム、油煙
- 二次巻立、ミキサー、ポンプ車…
…黒煙浄化
- 手術室、クリーンルーム改修等…
…ビル内発生粉じん
- その他あらゆる粉じん、ヒューム
対策に適応

- ▶大断面 NATM には……… RE ユニットバグ、全断面用集塵機、自動再生型集塵機
- ▶トラック工法には……… RE-O9P, RE-O5P, ディーゼル排気浄化システム
- ▶シールド、ケーソンには……シールド圧気ブロワ、泥水プラント、ガス警報装置



株式会社 流機エンジニアリング

本社 〒105 東京都港区芝 2-30-8 (菊忠商事ビル) ☎ (03) 452-7400 代表
FAX (03) 452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町 2-17 (太融寺ビル) ☎ (06) 315-1831 代表
FAX (06) 313-0561

●明日を創造する！



MFG-2500
高周波エンジンゼネレーター



MVI-MD
高周波バイブレーター



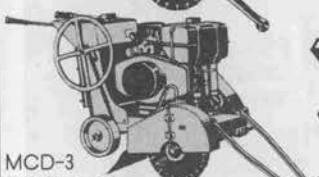
MVP-3LA
水中ポンプ



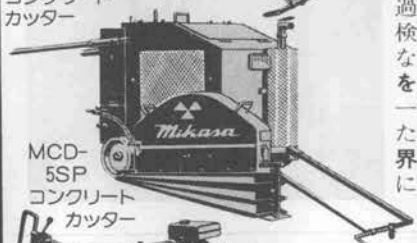
MCD-1UA
コンクリートカッター



MCD-22
コンクリートカッター



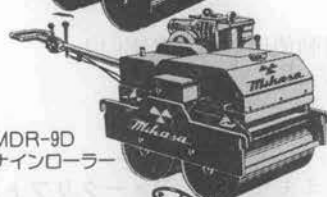
MCD-3
コンクリート
カッター



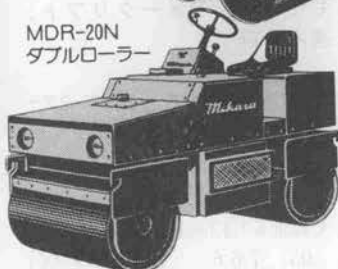
MCD-5SP
コンクリート
カッター



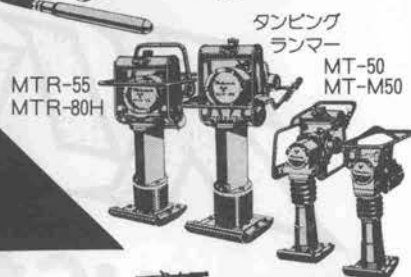
MDR-7GA
セブン
ローラー



MDR-9D
ナインローラー



MDR-20N
ダブルローラー



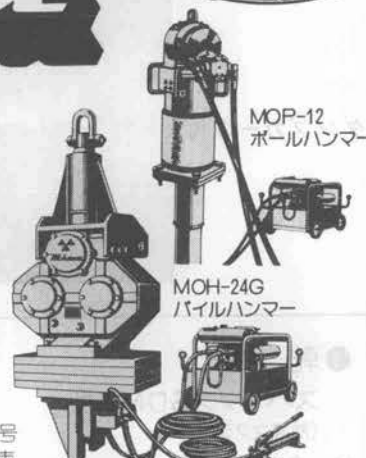
MTR-55
MTR-80H

タンピング
ランマー

MT-50
MT-M50



MPT-36A
パワートローウェル



MOP-12
ボールハンマー

MOH-24G
バイロハンマー

過酷な耐久テストと再度の精密検査を重ねて製品化される高度な三笠製品は、つねにその性能をフルに発揮し、内外各国のユーザーから絶大な信頼を得、また完璧なアフターサービスは世界の *Mikasa* の技術と信頼を更に力強く支えています。

特殊建設機械メーカー

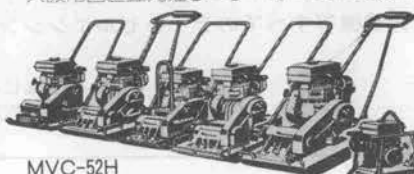
三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号
電話 03 (292) 1411 大代表

- 札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 (定延ビル) 電話 011 (271) 1931代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222 (98) 1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324 (ユタカビル) 電話 0252 (84) 6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 電話 06 (541) 9631代表 出張所 名古屋/福岡



MVC-52H
MVC-70G/MVC-740
MVC-90G/MVC-110F
プレートコンパクター

MVC-135/MVC-240/MVC-300G
パイロコンパクター



環境浄化作業効率の向上

ディーゼル排気浄化システム

スパーク

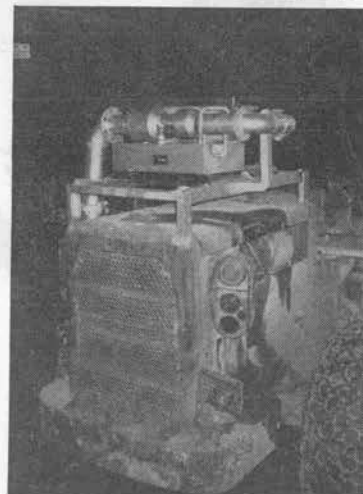
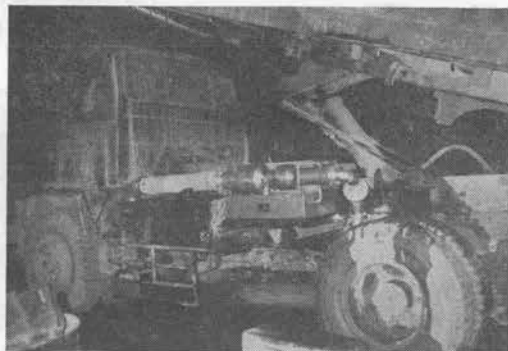
特許・特許出願中

SDMC+SDMW-A

(ガス浄化) (黒煙捕集)

重機取付

ダンプカー取付



●乾式

スパークンSDMC型
(触媒マフラー)

特 色

- 触媒酸化法による黒煙、CO、HC除去
- 触媒槽の目づまりがありません
- 触媒はパラジウム系で価格安定廉価
- 触媒ライフ、掃除なしの2000時間

●湿式

スパークンSDMW-A型
(低圧損、ベンチュリースクラバー)

特 色

- SDMCと連動使用で更に効率向上
- 黒煙、SO₂除去
- 目づまりしない
- ランニングコストがゼロです

利用機種 ブルトザー、ショベル、ダンプトラック、コンクリートミキサー車、フォークリフト、ディーゼルロコ、発電機等すべてのディーゼルエンジンに適用可能

その他の取扱製品

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| ●スパークアレスタ……………スパークンSP型 | ●トンネル内集じん機…SOCシステムスーパーコレクター |
| ●消音器……………スパークンSPM型 | ●トンネル内電気集じん機…スパークンSEP型 |



株式会社

イマ

〒143

東京都大田区大森北6の13の1

電話 東京 (03) 766-5819(代)

トンネルの環境改善には、粉じん捕集だけでなく、有害ガスも浄化する必要があります。

S.C.C. スーパーコレクター

遠心洗浄型 (SPW型集じんガス処理装置)
組合せ装置 バッグフィルター (SBF型集じん装置)

SPW集じん・ガス処理部

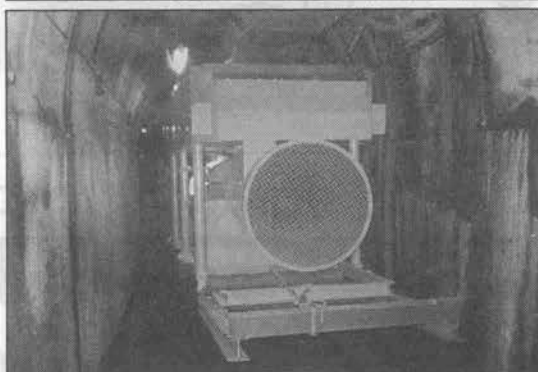
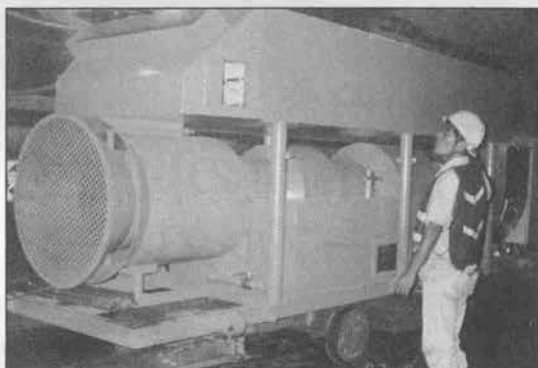
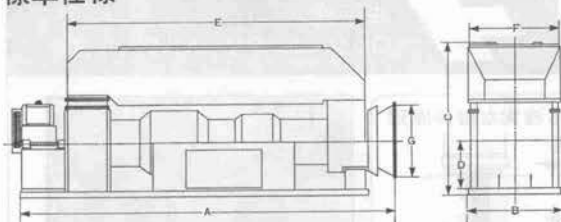
- 低静圧、目づまりなしのスクラバー方式
- 粒子を捕集、有毒ガスを溶解

- ①じん肺に対し最も危険とされる(0.5~5 μ)の粒子に対する捕集効率が高い
- ②機構が単純で保守点検が容易です
- ③圧力損失は、本集じん部のみで100mmAq以下です
- ④洗浄水は循環方式のため使用水量が少ない

SBFフィルター部

- ①本体がコンパクトで、且つ、高さも低くトンネル内作業に適しています
- ②取替え作業が容易です
- ③前段湿式部との組合せ使用のため目づまり時間を延長しています。各種粉じんに適用するフィルターを変更して使用出来ます

標準仕様



諸元 型式	A	B	C	D	E	F	G(φ)	処理風量 (m ³ /分)	重量 (kg)	吸引ファン (kW)
SCC-300型	5380	1520	1900	600	4305	1544	900	300	3000	22
SCC-500型	6405	1650	2650	850	5090	1544	1250	500	4700	37

※本仕様は一部変更することもあります

トンネル内浄化関連機器 ●エアーカーテン ●ディーゼル浄化装置 SDMC ●ディーゼル湿式浄化装置 SDMW-A

トンネル内作業の革命——わが国唯一のシステム

レンタル機もあります

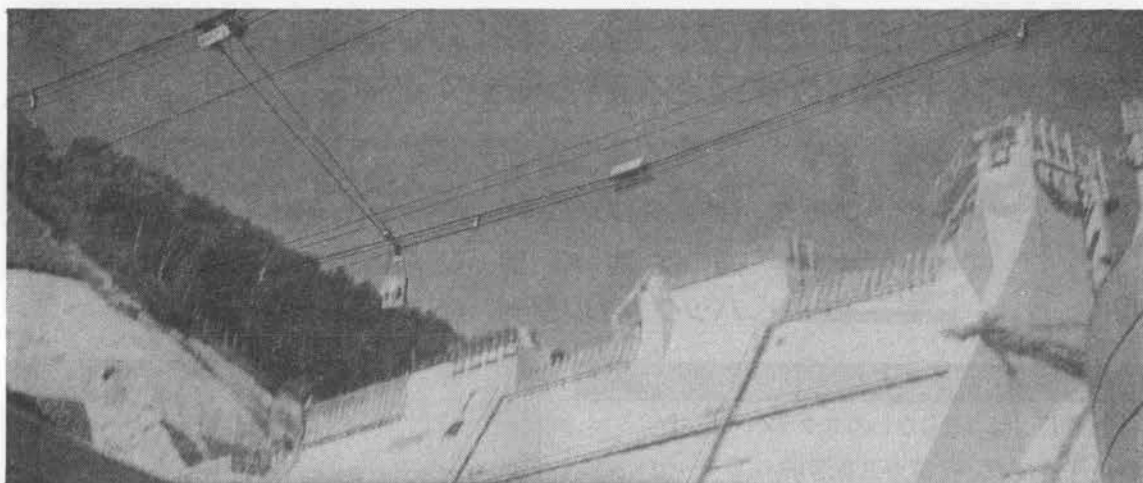
製造元 来島グループ脱臭・集じんプロジェクト

株式会社 イマ イ

〒143 東京都大田区大森北6丁目13番1号 電話 東京03(766)5819

株式会社 来島グループ協同技術研究所

〒799-22 愛媛県越智郡大西町大字新町945番地



特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

- ★主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★遠隔コントロール装置により操作が容易で、サイリスタ、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



株式会社 南星

本社工場 熊本市十津寺町4-4 TEL.0963(52)8191(代)

東京支店 東京都港区西新橋1-18-14(小里会館ビル2F) TEL.03(504)0831(代)

営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011
大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
駐在所 富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

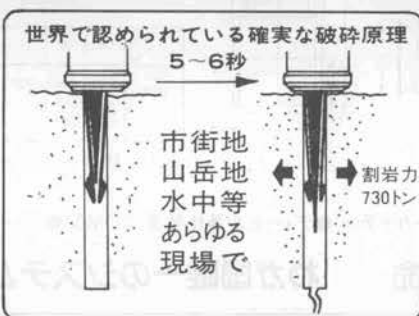
騒音・危険のない、コンクリート・岩石破壊

無振動
無騒音
破壊工法

ダグルダ

西独Hダグルダ社製

油圧式
ロック・コンクリートスプリッター



ダグルダロック・コンクリートスプリッターはくさびの原理を応用した破碎方法で、従来の爆破、打撃方法に比べ危険性、騒音、振動、作業の中断、管理、運搬経費等の諸問題が一挙に解決されます。ダグルダはその強力な破碎力と小型軽量、操作の容易性により陸上、水中を問わず岩石・コンクリートの破碎工事に活躍して居ります。

ORIENT

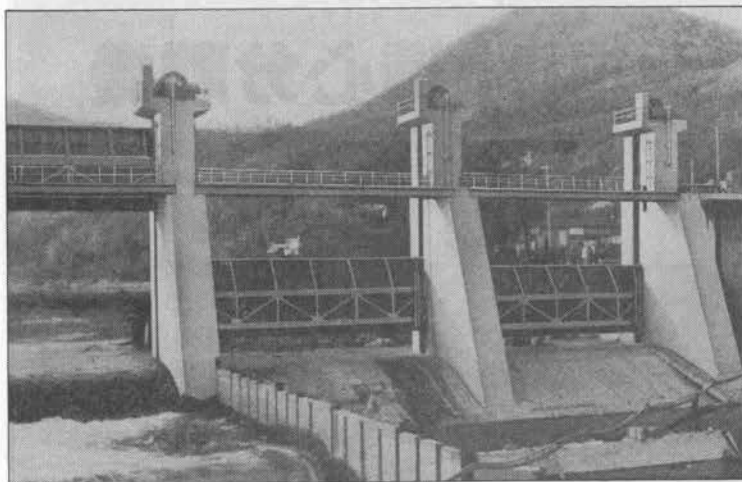
西独Hダグルダ社
日本総代理店

オリエント通商株式会社

東京 〒174 東京都板橋区坂下1-3-1(第一志伊ビル) ☎03 (968)7301(代)
テレックス 272-2609 ORIENT J
大阪 〒531 大阪市大淀区中津3-3-24(辻ビル) ☎06 (374)5235(代)

darda
®
国際特許品

技術と実績が生む高信頼性！



田原の水門

営業品目

各種水門 下水処理用機械
水圧鉄管 設計・製作・据付

北海道電力株式会社
瀬戸瀬発電所
湧別ダム、洪水吐制水門



株式会社 田原製作所

〒136 東京都江東区亀戸町9-34-11 TEL637-2211(大代表)

豊かな実績

ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置 (特許)
- テルハ式排土装置
- スキップ式排土装置 (実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー

※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。

●安全 ●高能率 ●低騒音



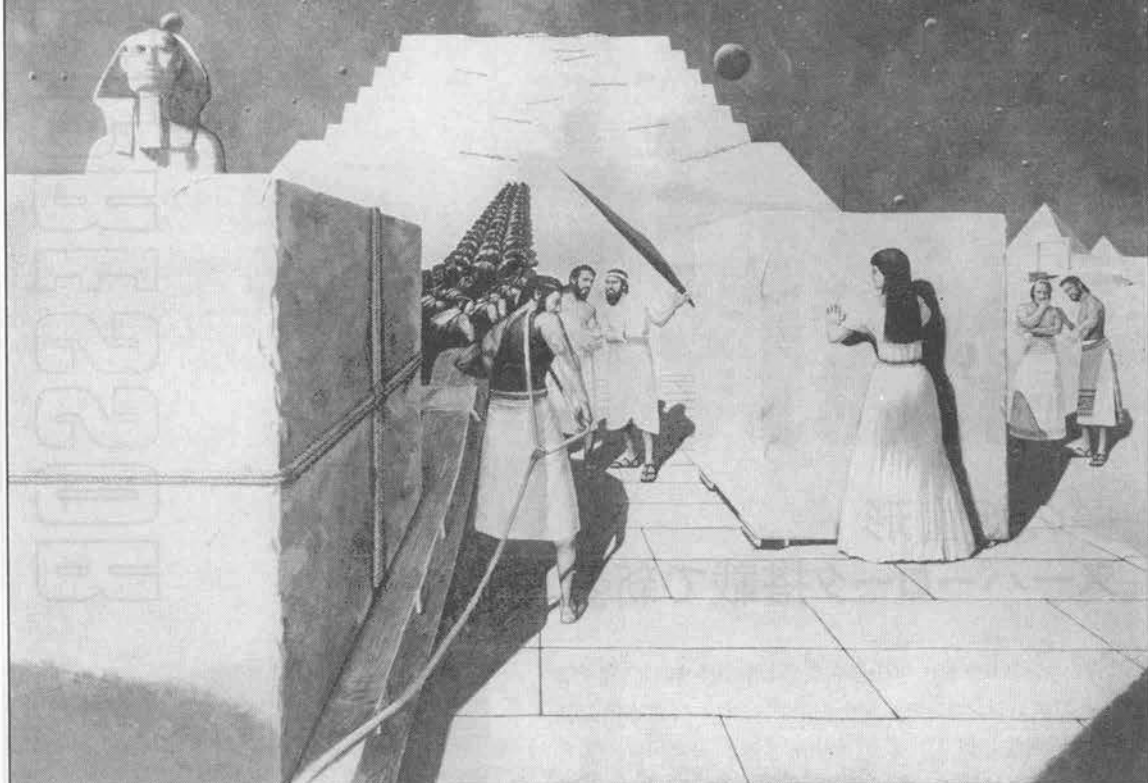
YBM-110型 バケット8M³ 能力1000M³/h(地下25Mより)



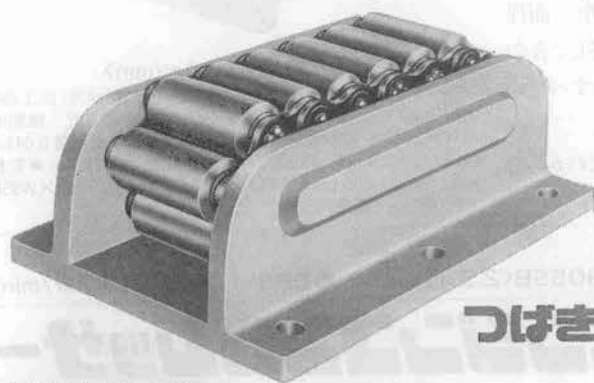
吉永機械株式会社

東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

こんなときに便利です。



つばきタフコロは省力機器の専門メーカー〈椿本チエイン〉が、重量物の移動・搬送用として開発したエンドレス式コロです。コンパクトで手軽に使用できるうえ、小さな外観に似合わず大きな力を発揮。重量物をラクラク運びます。搬送作業の省力化、コストダウンに、ぜひお役立てください。



■用途例

造船(組立用定盤、クレーンの継ぎ、船体ブロックの搬送) / 鉄鋼(クレーンの継ぎ台車など) / 機械(工作機械、ボイラ、大形トランスなどの移動・据付) / 輸送機・コンベヤ(据付工事) / プレス(製品の移動) / 車輞(バス組立ライン) / 鉄道(軌条の引き換え) / 炭鉱(坑道内の移動) / 石材(クレーンの継ぎ) / 土木(トンネル工事ジャッキ移動) / 鉄鋼構造物(橋梁の移動) / 住宅(家屋ブロックの搬送)

つばき タフコロ

省力機器の専門メーカー



●お問い合わせは

東京 (274) 6411	仙台 (67) 0165	千葉 (54) 6124	横浜 (311) 7321	静岡 (81) 5041
名古屋 (571) 8181	浜松 (74) 0605	四日市 (52) 3171	大阪 (313) 3131	金沢 (32) 0115
高松 (51) 4568	京都 (801) 3391	神戸 (251) 0551	姫路 (82) 1995	広島 (249) 6544
福山 (24) 4100	徳山 (22) 1730	北九州 (521) 3801	福岡 (441) 9271	札幌 (261) 6501

本社/☎538 大阪市鶴見区鶴見4-17-88 ☎(06)911-1221
●カタログのご請求は貴社名ご記入のうえ本社K-☎係へ。

SCREW COMPRESSOR

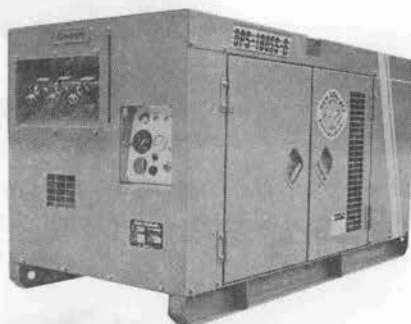
高効率と省燃費と...

夢の新歯形
スーパーロータ搭載で新登場!

“青いコンプレッサー”の愛称で皆様に親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー DPS シリーズに待望の新製品が誕生しました。夢の新歯形スーパーロータ搭載の DPS-B シリーズは、高効率と省燃費をさらに向上、一段と使いやすくなりました。

●新製品の4機種は、いずれもコンパクトなスキットベースで1トン車への搭載も2段積での保管も可能。また、IC制御によって自動暖機運転もできる高性能機です。集中一面操作の使いやすさ、安全運転のための保護装置、そして音の静かさや半永久的な耐久性など、いま考えられるすべての技術を投入しました。

その実力は省エネ時代といわれる今日だけでなく、これからの時代においても充分対応できる内容をもっています。



DPS-180SSBの仕様<5.1m³/min>

《コンプレッサ》神鋼DC-180(β) スクリュー回転型油冷1段圧縮●
常用圧力7kg/cm² ●吐出空気量5.1m³/min ●冷却方式 強制油
冷 ●潤滑方式 強制潤滑 ●潤滑油量 23ℓ ●空気槽容量 0.047m³
《エンジン》三菱S3F 3気筒4サイクル ●総排気量 2217cc ●定格
出力 50ps/3,000rpm ●燃料タンク 95ℓ 《寸法》L 1950×W950
×H 1100mm 《重量》950kg

同時発売の新製品

●DPS-70SSB<2.0 m³/min>

●DPS-90SSB<2.5 m³/min>

●DPS-130SSB<3.7 m³/min>

省燃費・防音型 **エンジンコンプレッサー**

デンヨー株式会社

DPS-B シリーズ

本社/〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL(03)389-3111(代表)

支店営業所/札幌・奥羽・仙台・新潟・東京・北関東・横浜・静岡・名古屋・金沢・大阪・広島・高松・福岡・南九州 出張所/全国37都市

低周波誘導加熱装置

特許 《重油燃焼のない画期的多用途加熱装置》

アスファルトプラント 《約1,310万円/年間の損をあなたはしていませんか。》

■省カエネルギー(キロワット表)

タンク器種	周波数加熱容量(KW)	建値価格(円)
10 トン 1基	5	2,200,000
20 // //	11	3,300,000
30 // //	16	4,600,000

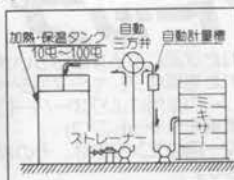
上記表より周波数を利用した加熱が証明する。省エネルギーにふさわしい小さなキロワット又耐久性、安全性の高いものであることに注目頂いています。

■ランニングコスト年費比較表(例=20トンタンク2基)

項目	加熱方法	H.Oヒーター方式	誘導加熱
重油量		16,000,000	0
電気料金		0	3,200,000
媒体油		300,000	0
計		16,300,000	3,200,000

年間差額は、16,300,000-3,200,000=13,100,000円、インターロック方式を加えるとさらに利益は増加します。

《割賦販売も御利用下さい》



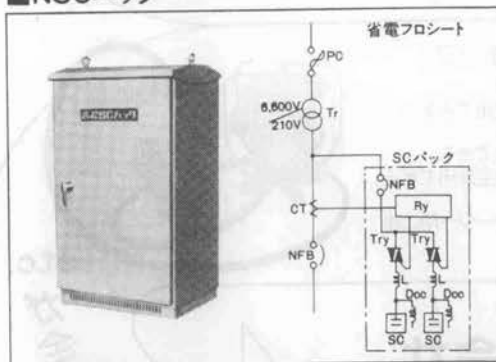
■アスファルトプラント(周波数加熱)

タンク及配管、計量槽、ミキシングタワーすべて誘導加熱で均一加熱し、安心した操業が約束されます。又配管及タンク等に媒体油は一切使用しないと言うのが当製品の特長です。

省電力装置 低圧コンデンサーSCパック

《受変電設備を見直すチャンスです!》

■NSCパック



低圧コンデンサー5大メリット

- 電気料金、基本料金が安くなる
- 電力損失の軽減
- 電圧変動の改善
- 設備余力の発生
- 制御機器の長寿化

受変電設備を当社専門家が実費にて診断し、使用状態をモニターにより記録し、適切なアドバイスをさし上げます。下記に御一報下さい。(全国省エネ実施中)

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2の12の15 ☎(03)492-0051

トクデン は技術派、実力派!

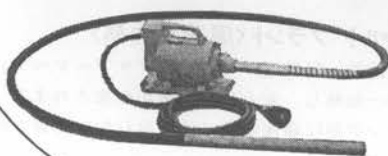
営業品目 ●各種コンクリートパイプレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●パイプレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィッター
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストロー ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率 タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
 - 強力な振圧能力で効率が良い。
 - ハイジャンプで前進登坂力が強力。
 - 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。
- 用途 ■道路・滑走路・堤防・アスコン等の
 路床、路盤の振圧、建築工事の盛土
 栗石の突固め、電信電話・ガス管・
 水道管等の埋設後の振圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なパイプレーター



バイトツップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- パイプレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消
 に新装置



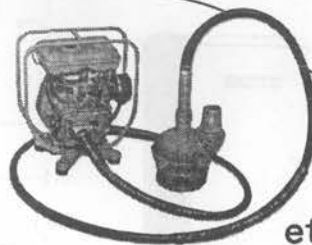
パイプレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業効率アップ。
- 小型軽便な上に振圧力が大きい。
- 完全な防振で、快適な作業ができる。
- 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の振圧、表面仕上げ。
- 路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
- ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらない。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はパイプレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままパイプレーター用に使用できる。



etc.



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号

東京03(951)0161~5 〒161

TELEX No2723075 TOKDEN J

浦和工場 浦和市大字田島字横沼2025番地

大 阪0488(82)5321~3 〒336

大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号

大 阪06(581) 2576 〒550

九州営業所 福岡市博多区諸岡4丁目2-27

福 岡092(572) 0400 〒816

北海道営業所 札幌市白石区平和通10丁目北6-10

札 幌011(871) 1411 〒003

仙出台張所 仙台市白の出町1丁目2番10号

仙 台0222(94) 2780 〒983

新潟出張所 新潟市上木戸548番1号

新 潟0252(75) 3543 〒950

名古屋出張所 名古屋市中区汐田町3丁目21番地

名 古 屋052(822)4066-7 〒457

広島出張所 広島市安佐南区沼田町伴3754番地

広 島08284(8) 4603 〒731-31

山梨出張所 山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837

勝 沼05534(4) 2555 〒409-13

松山事務所 松山市竹原町2丁目15番38号

松 山0899(32) 4097 〒790

etc.
 が全
 國の
 網を
 成す

●西独スチールエンジンカッター

コンクリート二次製品 切断専用カッター



- 乾式ダイヤモンドブレード使用！
- 切れ味抜群！●小型、軽量、防振ハンドル付！
- 従来の常識を破った二次製品切断カッター！

STIHL
TS200スーパー

●仕様 エンジン様式…2サイクルガソリンエンジン
排気量…35cc
点火部…トランジスタイグニッションシステム
(ノーポイント)
混合比…25:1(スチール専用オイル)
総重量…7.5kg(9インチブレード付)

スチール専用 ドライブレード



スチールジャパンとクリステンセングループとの提携により共同開発されたドライ用・ダイヤモンドブレードは、切れ味と寿命にすぐれた、世界的レベルの製品です。さらに、ユーザー各位の使用条件に適したより良い製品を目指してたゆまぬ研究努力を重ね、使用される皆様のご期待に添える様念願しております。

- 特長 ●乾式ダイヤモンドブレードの使用により水を必要としな。
- 切断時間が大幅に短縮された。
- (例) 砥石使用のエンジンカッターと比較すると約

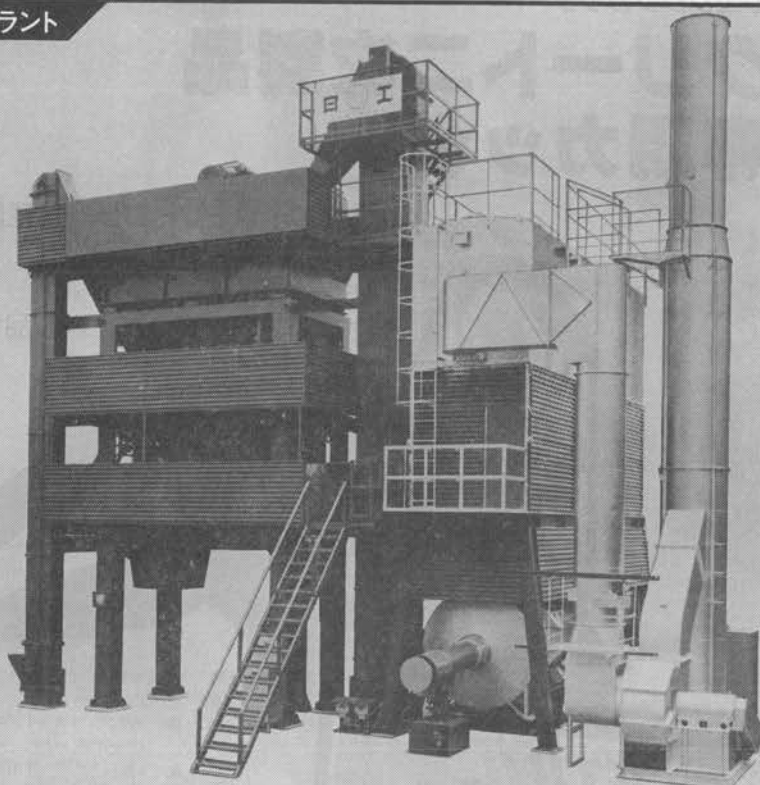
STIHL® エンジンカッター輸入元 スチールジャパン株式会社

〒181 東京都三鷹市中原1丁目8番14号 ☎(307) 61611
〒001 札幌市北区北六条西6丁目2番地(第一山崎ビル) ☎(741) 05111
〒980 仙台市木町通2丁目3番16号 ☎(72) 35211
〒531 大阪市大淀区本庄西2丁目12番23号(新三陽ビル) ☎(371) 43633
〒816 福岡市博多区西月隈1丁目60番地 ☎(472) 70211
〒862 熊本市田辺町杉橋112番地(高本ビル) ☎(78) 70077



ダイヤモンドブレード製造元 クリステンセンマイカイ株式会社

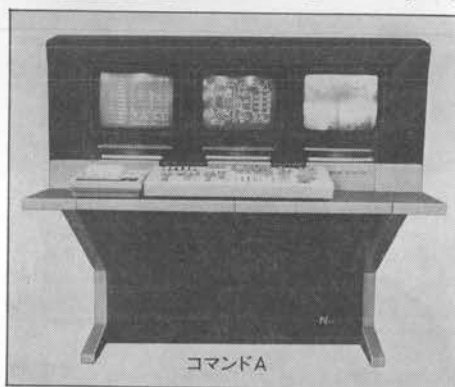
本社 東京都千代田区麹町3丁目7番地 ☎東京(03)263-0281(大代表)
テレックスNo. (232) 2787 CDPMK (〒102)
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1-1-33(はかた近代ビル) ☎福岡(092) 431-6287(代表)
大阪支店 大阪府吹田市広芝町13-3 ☎大阪(06) 385-1141(代表)
シンガポール支店 シンガポール国、オーチャード・ロード、ファースト・ショッピングセンター
北海道出張所 札幌市中央区南5条東2丁目(栄ビル) ☎札幌(011) 512-7931(代表)
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 ☎大館(0186) 42-1667



アスファルトプラントの省エネ・省メンテ・省スペースを実現！

ボンド BOND シリーズ

アスファルトプラントの、よりいっそうの省力化を計るため、日工ではドライヤとバグフィルタを一体化したBONDシリーズを開発。従来、ムダとされていたドライヤの放散熱をバグフィルタの露結防止の有効利用に、またバグフィルタの下部にドライヤを設置することによりドライヤを雨水から守り耐久性をのばすといったインターアクション（相互影響）により、デメリットをメリットに変えた画期的なプラントです。さらに、操作盤はトータル管理システムのN-TUCSコマンドAを採用し操作性の向上を計るなど、省エネルギー、省メンテナンス、省スペースと三拍子そろった時代のニーズにマッチしたアスファルトプラントといえます。



日工株式会社

本社・明石市大久保町江井町1013-1
工場／江井島・明石・東京・京都

TEL: (078) 947-3131(代)

支店・営業所
北海道 (011) 231-0441
東北 (0222) 66-2601
東京 (03) 294-8121

東海 (052) 203-0315
北陸 (0762) 91-1303
大阪 (06) 323-0561
近畿西 (0792) 88-3301

中国 (082) 221-7423
四国 (0878) 33-3209
九州北 (092) 521-1161
九州南 (0992) 26-2156

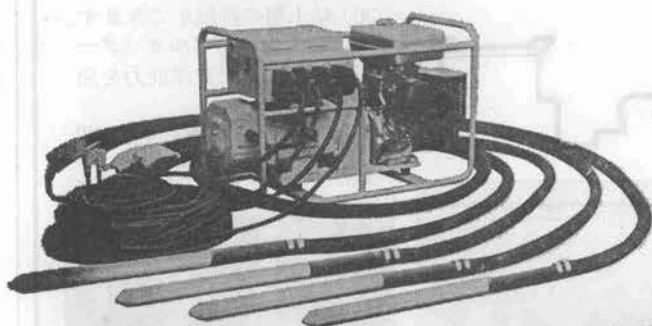
出張所
秋田 (0188) 63-1135
新潟 (0252) 41-3290
長野 (0262) 28-8340

東京フレキ

®

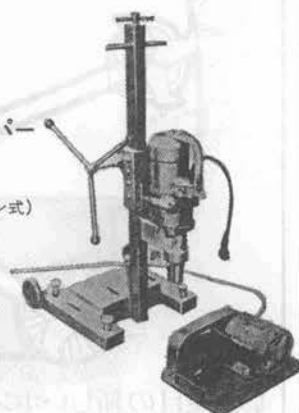
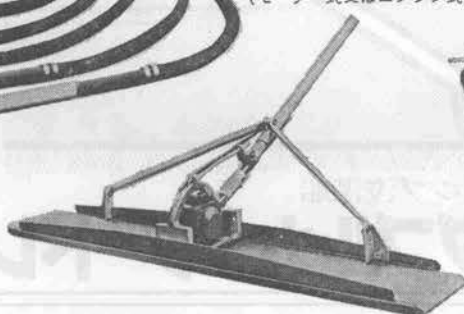
コンクリート バイブレーター カッター

世界に伸びる東京フレキの技術と実績!!



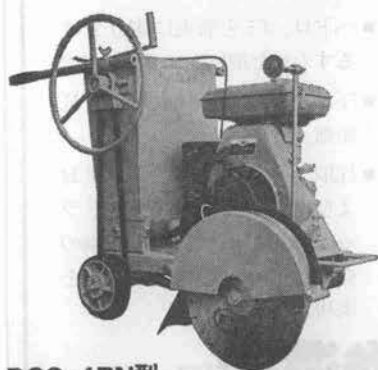
高周波バイブレーター
(エンジンゼネレーター式)

コンクリートタンパー
(土間仕上機)
CT-25M
(モーター式又はエンジン式)



コアボーリングマシン
BM-F型
(水平孔、垂直孔兼用機)

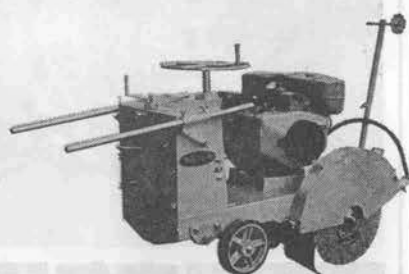
東京フレキのカッターは、新製品シリーズを加えて13機種となりました。業界随一の豊富な機種より御希望によりお選び下さい。



DCC-4RN型
回転ハンドル駆動式
切断深 15cm
重量 115kg



DCC-OR型
軽量型4PS
切断深 10cm
重量 38kg



DCC-8A型
全自走式無段変速
(半自走式切替自在)
19PS
切断深 30cm
重量 360kg

株式会社 東京フレキシブルシャフト製作所

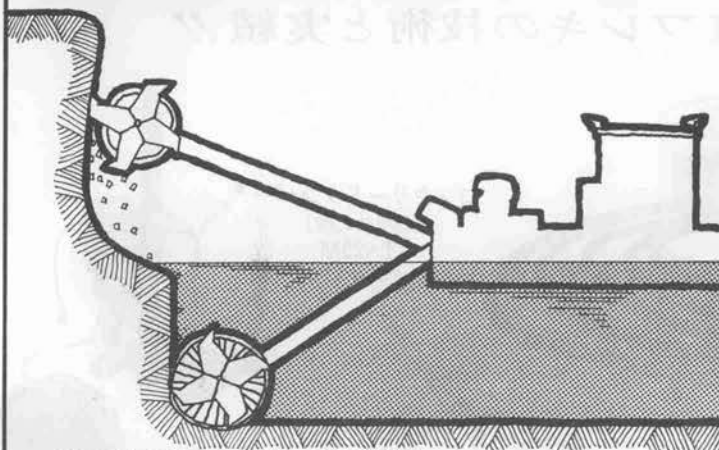
本社 〒144 東京都大田区羽田5丁目5番3号 電話 03(744) 8711 (代表)

〒144 第1工場 東京都大田区羽田旭町15番地
電話 03(744) 7251 (代表)
〒144 第2工場 東京都大田区羽田5丁目6番6号
電話 03(744) 3111 (代表)
〒816 福岡営業所 福岡市博多区東那珂1丁目18番28号
電話 092(471) 7051 (代表)

〒980 仙台営業所 仙台市柏木1丁目1~11
電話 0222(75) 1261 (代表)
〒300 水戸出張所 茨城県土浦市中村町2区23班
電話 0298(42) 2217 番
〒634 大阪出張所 奈良県橿原市川西町784-8
電話 07442(7) 8246 (代表)

画期的なシステムと性能でご好評の、カワナミドレッジャー2機種。

水面上2mまで掘削!



- カワナミ独自の設計構造で、水面上2mまでの原地盤（N値20）粘土層の掘削ができます。
- 他に類のないダブルカッター方式ですぐれた浚渫能力を発揮します。
- 驚異のポンプ長距離移送を実現。
本船+ブースター1台(平均で)2,000メートル
本船+ブースター2台 " 3,500メートル

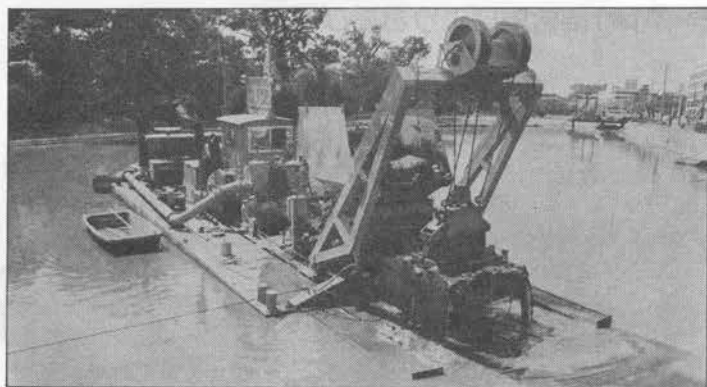


いま注目の新しいポンプ浚渫船。

カワナミ ダブルカッタードレッジャー

小型
軽量
高性能

高い効率と周辺環境を汚さないヘドロ浚渫を実現。



- 油圧開閉式のグラブパケットで、ヘドロだけを確実に採取。
- ヘドロ、ゴミを着実に選り分けるすぐれた選別システムを装備。
- 圧縮空気による採取ヘドロ長距離パイプ移送。
- 採取ヘドロの仮留置タンクおよびタンク装備のダンプトラック輸送により、二次汚染のないクリーンなヘドロ浚渫を実現。

カワナミ 空気圧送式グラブ浚渫船《アースワーム》

浚渫工事

浚渫船製造、販売、リース
浚渫システム設計



株式会社 川浪

水の底を考える

〈東京支店〉東京都千代田区神田平河町1
第3東ビル ☎03-864-1336
〈本社・工場〉佐賀県神埼郡神埼町鶴2036
☎09525-2-4295

現場の状況に合わせて
自在に製造、設備します。

● カタログをお送りします。
ご一報ください。

プレートコンパクタ

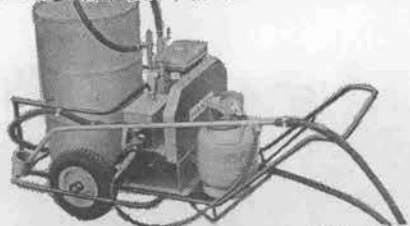
重量 50kg～150kg
移動車輪常備



VC-65R

エンジンスプレヤ

CS-PT35/台車付
CS-P35/台車なし、車載式



CS-PT35

自動カーバ

AC-R8/油圧レシプロ式
AC-S8/スクリュ式



AC-R8

ディストリビュータ

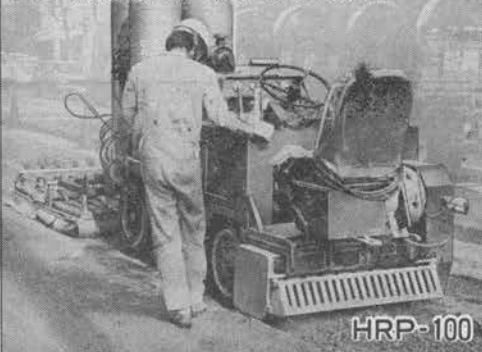
自走式から車載式まで機種豊富
サブエンジン式及び全油圧式



DS-30FAT

小形路面切削機

切削巾1M
切削最大深度5cm
スライドカッタ式/ホイール式/ワンマン操作式



HRP-100

小形フィニッシャ

クローラ式/クローラはゴムバット付/ワンマン操作
AF-250C/ワイドカー式スクリード/1.2M～2.5M
AF-240CS/スライド式スクリード/1.3M～2.4M
AF-300CS/スライド式スクリード/1.6M～3.0M



AF-240CS

ホイール式/機動性あり
AF-250W/ワイドカー式スクリード/1.55M～2.5M
AF-250WS/スライド式スクリード/1.55M～2.5M



AF-250W

ハンタの道路機械

範多機械株式会社

東京都港区南青山6丁目14-11 TEL(03) 400-1901代
大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL(06) 473-1741代
福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL(092)472-0127代

●明日をつくる建設の機械化・ 合理化・安全につくす……

営業品目(土木関係)

各種シールド掘進機
推進工事用油圧装置
推進工事用2段伸び推進ジャッキ
泥水シールド用泥水処理プラント
泥水シールド用流体輸送装置
ずり搬送装置
裏込注入機械装置
坑内用・乾式高压トランス
ダンステップ(坑内用・合成樹脂製あゆみ板)
隧道用諸機械・機材
ナトム工法用諸機械
ダム用バイブドーザー
超軟弱地盤改良処理装置
スーパーラダー(立坑・地下工事用吊り階段)

レンタル商品・在庫豊富

シールド用ジャッキ・油圧ユニット
2重推進ジャッキ
泥水処理プラント
乾式高压トランス(75~300KVA)
ダンステップ
ナトム工法関連機械
スーパーラダー
仮設機材一式



創業59年

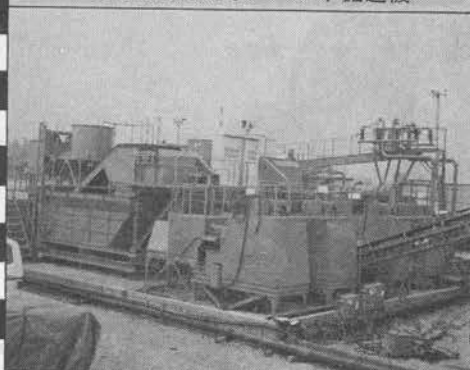
菅機械工業株式会社

本社	〒550 大阪市西区南堀江3-9-27	☎ 06(541)7931
東京支店	〒101 東京都千代田区三崎町3-10-5	☎ 03(263)1531
名古屋営業所	〒450 名古屋市中村区名駅南3-14-9	☎ 052(581)4316
京都営業所	〒615 京都市右京区西院平町25(東南ビル)	☎ 075(314)4460
福岡営業所	〒812 福岡市博多区博多駅東1-9-15	☎ 092(431)7181
鹿児島センター	〒572 鹿児島市点野3-22-22	☎ 0720(27)0661
奥北センター	〒595 大阪府泉北郡忠岡町忠岡中3-1551-2	☎ 0725(21)2952

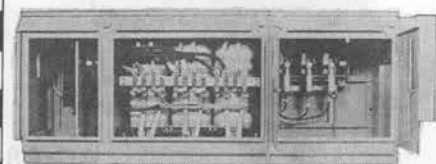
会社



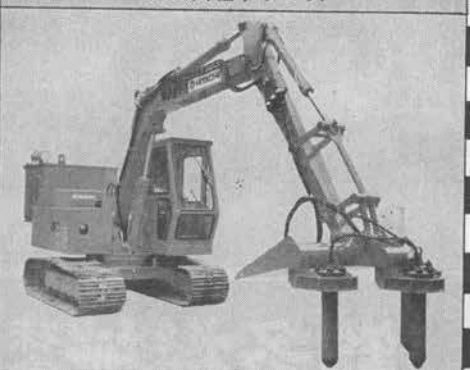
奥村機械製泥水シールド掘進機



三央・泥水シールド用泥水処理プラント



乾式高压トランス



バイブドーザー(ダム用機械打バイブレーター)



マルガーダー

現場搬入→すぐ作業へ!!

	リーダー全長
MP-20	10.75m
MP-30	14.47m
MP-50	16.60m

ミニ三点多目的杭打機



鋼矢板圧入使用例



神鋼建機トップディーラー

マルカキカイ株式会社

本社 大阪府茨木市五日市緑町2-28

〒567 TEL (0726) 25-6721

東京支店 ☎ (03) 274-1561
名古屋支店 ☎ (052) 211-3681
岡山支店 ☎ (0862) 31-0305
福岡支店 ☎ (092) 503-5871
いわき営業所 ☎ (0246) 52-0950
松山営業所 ☎ (0899) 79-5400
鹿児島駐在事務所 ☎ (0992) 24-6430

仙台支店 ☎ (0222) 59-4581
金沢支店 ☎ (0762) 23-1535
高松支店 ☎ (0878) 67-5550
青森営業所 ☎ (0177) 82-1251
和歌山営業所 ☎ (0734) 53-9331
高知営業所 ☎ (0888) 31-0900

いま、油圧ショベル/クレーン新時代。

KOBELCO

P&H

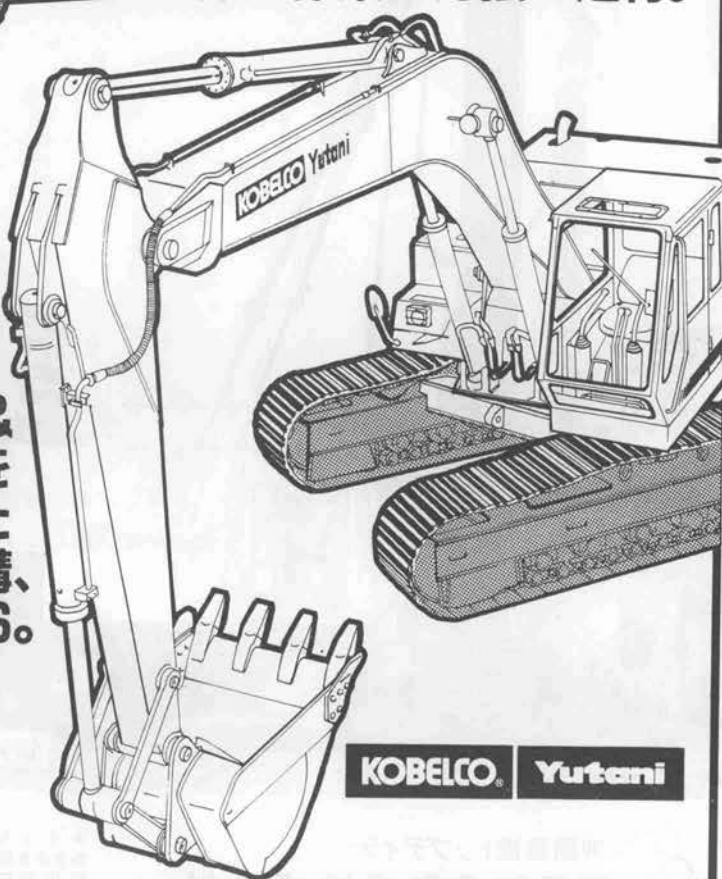


RK シリーズ
ラフテレーンクレーン

ワイルド&スマート!
コンパクトな設計で
精悍な作業と力強い走行。

SK シリーズ
油圧ショベル

パワー&
エコノミーを
両立させた
独特の低燃費機構、
KPSS。



KOBELCO

Yutani



神戸製鋼

建設機械事業部 〒103 中央区八重洲1-3-3 (呉服橋ビル) ☎03(281)7811(代)

ハードな現場ほど、 よく似合う。

TCMトラクタショベル

新登場

●キャabinはオプションです



●バケット容量3.3m³ ●常用荷重6000Kg **125B**

豊富な実績と先進の技術を総結集した、TCMトラクタショベル125Bは現場をえらばぬ「頼もしいショベル」です。徹底したオペレータ優先設計、パワーと低騒音を重視した高

性能エンジン、より大きく向上した作業性、さらに充実した安全性…など、いっそう使いやすい、いっそうパワフルな能力を秘めて新登場しました。

●ひとクラス上の作業量を実現、コストダウンに大きく貢献。苛酷な重作業に耐える新形ブーム、一段と増加した掘削力は19.5tとビッグ。最大けん引力16tなどと相まって作業性もさらに向上。

●オペレータの疲労軽減、快適な操作性、居住性。軽快なハンドル操作が行なえる新形ステアリングシステムの採用。疲れが少なく、座り心地の良いサスペンションシート、さらにエアコン付新型キャブ(オプション)も用意するなど徹底した快適設計。

●パワーと低燃費を重視、210psターボ付エンジンを搭載。6気筒ディーゼルエンジンをベースに高出力を発揮するターボエンジンを搭載。210psとビッグなパワー、しかも経済的な低燃費直噴式。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

本社
〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)915110
東京支社/建設車両営業部
〒105 東京都港区南新橋1-15-5 ☎03(59)817140



経済的な作業性を 追求する安全設計の 最新鋭機。

8大特長を備えた FURUKAWAのホイールローダー

FL330

- バケット容量
3.3m³
- 走行速度(4速)
34.0km/h
- 最大ダンプ高
3,025mm
- バケット幅
2,920mm

- エンジン三菱
6D22CTディーゼル
- 定格出力
220PS
- 最大けん引力
17t
- 機械重量
19t

1. 220PS/2200rpmの強力4サイクルディーゼルエンジン搭載。
2. 新採用のトルコンミッションは操作性が向上し、シフトタイムがなくなります。
3. このクラス最大の掘り起こし力(17t)と大きなけん引力。
4. 軽快で切れの良いステアリング。
5. 安全で容易にできる点検整備。
6. 安全性の高いブレーキシステム。
7. 2連装フィルターでエンジンオイル寿命が一段とアップ。
8. 広々とした視界の運転席。

豊富に揃った古河のホイールローダー

	バケット容量	定格出力	機械重量
FL30	0.3m ³	27PS	2,450kg
FL60A	0.6m ³	44PS	3,880kg
FL80	0.8m ³	52PS	4,665kg
FL120A	1.3m ³	85PS	7,660kg
FL160A	1.6m ³	106PS	8,850kg
FL200B	2.3m ³	155PS	13,400kg



本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 千100

東京(03)212-6551
大阪(06)344-2531
岡山(086)79-2325
高松(0878)51-3264

福岡(092)741-2261
名古屋(052)561-4586
金沢(0762)61-1591
仙台(0222)21-3531

秋田(0188)46-6004
盛岡(0196)53-3853
札幌(011)261-5686
田無(0424)73-2641

BOMAG

振動ローラーのことならおまかせ下さい。小型から大型まですべて揃えております。



BW60HD

重量 600kg
起振力 1.4t
転圧巾 600mm



BW65S

重量 650kg
起振力 2.4t
転圧巾 650mm



BW75S

重量 950kg
起振力 4.0t
転圧巾 750mm



BW90A

重量 2,500kg
起振力 2.5t
転圧巾 900mm



**BW102AC
(コンバインド)**

重量 2,500kg
起振力 2.5t
転圧巾 1,000mm



**BW121AC
(コンバインド)**

重量 3,550kg
起振力 2.2t
転圧巾 1,200mm



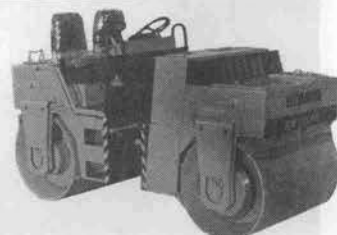
BW121AD

重量 4,000kg
起振力 4.4t
転圧巾 1,200mm



**BW212
(BW210)**

重量 8,880kg
起振力 16.9t
転圧巾 2,100mm



**BW141AD
(BW140AD)**

重量 6,180kg
起振力 10.2t
転圧巾 1,420mm

日本ボーマク株式会社

〒306 茨城県古河市坂間北山248 TEL (0280) 48-3411

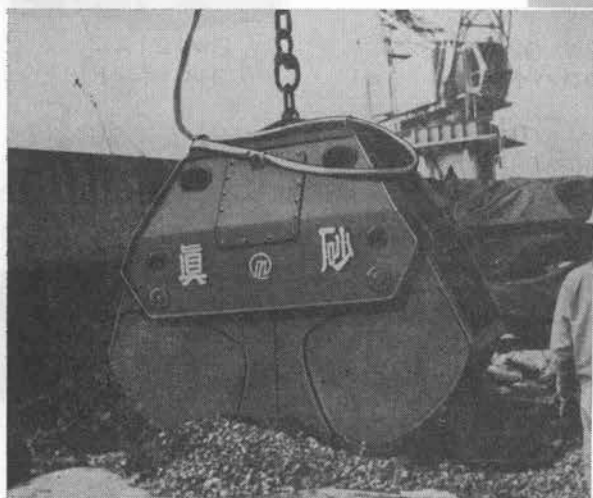
マサゴの 電動油圧式バケット

1. 電動油圧式ポリップ型バケット
2. 電動油圧式グラブバケット
3. 電動油圧式クラムシェルバケット
4. 電動油圧式水中型ドレッジャーバケット
5. 電動油圧式フォークバケット
6. 電動油圧式木材用バケット
7. 電動油圧式各種吊具



電動油圧式ポリップ型バケット

電動油圧式グラブバケット



特 長

1. どんなクレーンでも取付可能です。
2. 油圧式である為に強力な掴み力を発揮します。
3. 操作が簡単です。
4. 自重が軽くてすみます。
5. バケット荷役と、フック荷役の切替えが簡単です。

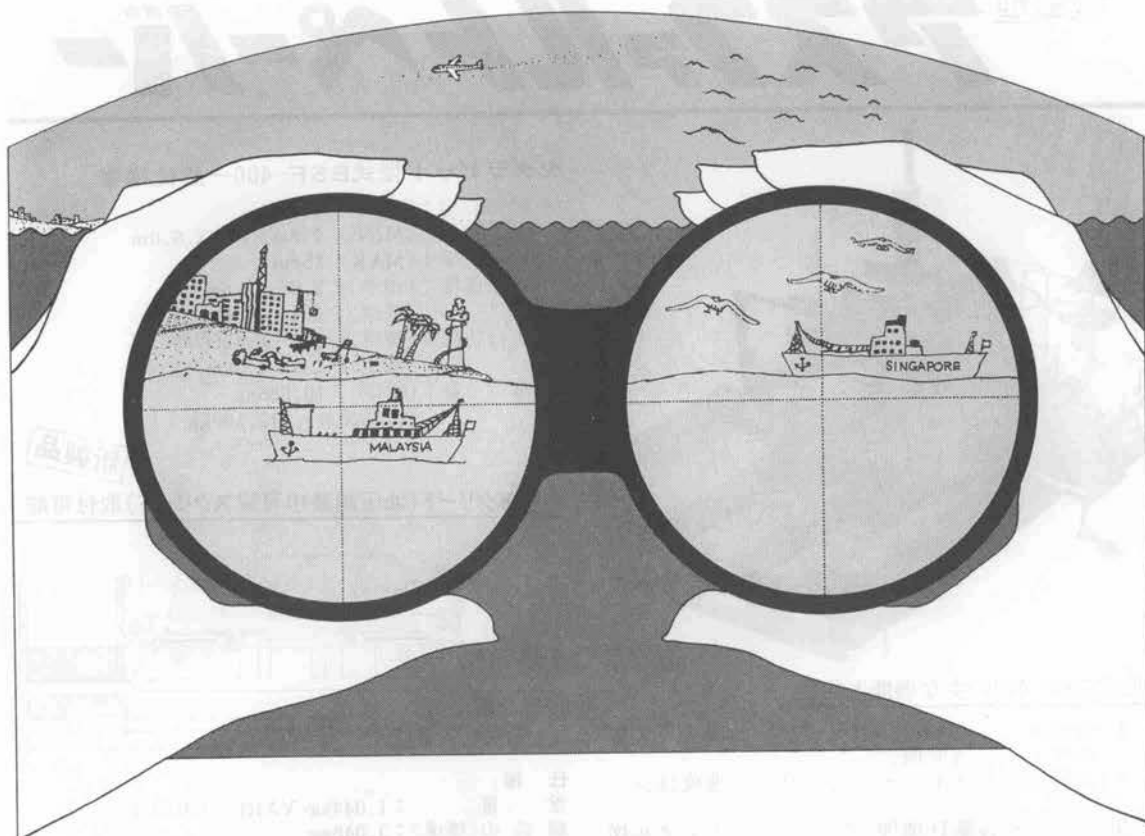


真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地
大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)
本社 東京都足立区六町4-12-19

電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

今、新電気はその照準を海外へも向けています。



限りなく進展する新電気!!

建設機械のリース&レンタルを海外でも御利用下さい。

CNE
MADURA

c/o See Woh (Malaysia) Sdn. Bhd.
Lot:2426,3rd Mile Japan Cheras
Kuala Lumpur Tel:03-618963

MADURA-SHINDENKI SDN.,BHD.

海外進出の一環として、既存の台湾に於けるJ V会社
に次ぎ、今般マレーシアに設立された現地企業と新電
気㈱との提携による合併企業です。

CNE
SINGAPORE

NO5, Pioneer Sector 1, Jurong
Singapore 2262
Tel:2611374・4633559・4633660 TLX:87 37006

SHINDENKI RENTAL SINGAPORE PTE.LTD.

新電気㈱100%出資による現地法人を設立しました。マ
レーシアに対する対応基地としてもまた近隣諸国への
資材機供給をも安価に果たす役割を持つ所存です。

海外進出を果たすリース&レンタル

CNE 新電気株式会社

海外事業部

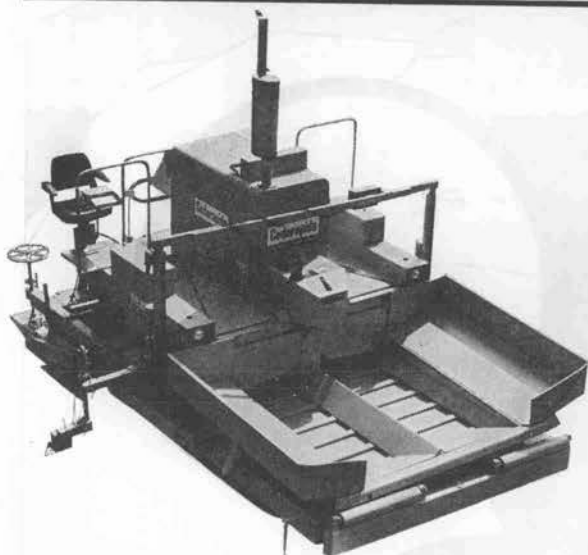
本社 東京都千代田区神田岩本町1-5-13秀和第2岩本町ビル
Tel(03)862-1411代

Cedarapids

標準型

BSF-400

アスファルトペーパー



型式BSF-400の主な機能と特色

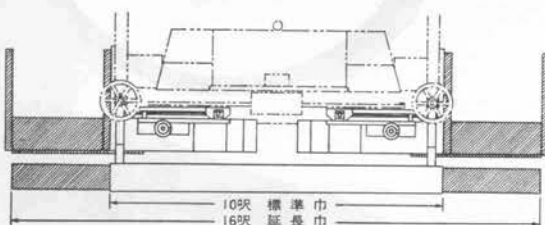
- (1) 装軌式、メカニカルドライブ、24段変速の標準サイズ経済型機。
- (2) 走行速度とフィーダースクリュー速度はシンクロ。
- (3) ホッパー容量1t増加、フィーダートンネル増大。
- (4) 主要構造部鋼板肉厚増大、本体重量約1t増加。
- (5) 強力型スクリード自動コントロール。
- (6) 安全対策：安全運転、事故防止、機器破損防止、いたずら防止。
- (7) 数々のオプション：ホッパーゲート電動遠隔昇降装置、NI-HARDスクリーuelaイニング、特殊スクリードエクステンション、各種スクリードバーナー、フィーダースクリュー2段トランスミッション。

セダラピッド型式BSF-400一般仕様書

舗装巾：(標準)	3.0m
(MIN.)	1.8m—MAX.6.0m
舗装厚：(MAX)	25cm
舗装速度：(標準)	3.3~39.6m/分
(低速)	2.4~27.6m/分
走行速度：(標準)	2.7~6.1km/時
(低速)	1.9~4.3km/時
重量：(本体)	10,886kg
(付属品共)	12,100kg

新製品

バリスクリード(油圧舗装巾可変スクリード)取付可能



仕様

重量	: 1,044kg (VARI-SCREEDのみ)
舗装巾(標準)	: 3,048mm
(最小)	: 2,438mm (カットオフシュー付属)
拡幅範囲	: 3,048mm~4,876mm
舗装厚	: 12.7mm~152.0mm
クラウン	: 逆—19mm, 正—51mm
摺付勾配	: 最大(主スクリードに対し) 6%
VARI-スクリード巾	: 356mm
VARI-スクリード底板厚さ	: 9.5mm 交換可能

オプション : (1)スクリードバーナー：軽油バーナー、電気点火装置、ダクト等1式
(2)油圧ストライクオフ：ワイドナー

バリスクリードはすべての機種に取付可能です。

姉妹機種：BSF-420：セダラピッド型式BSF-420の機能は下記を除き総べてBSF-400と同一です。

動力伝導系統

エンジン—油圧ポンプ—油圧モーター—2段変速トランスミッション—

左右走行電磁クラッチ

左右フィーダースクリュー電磁クラッチ

特徴：舗装・走行の2段変速を除き、ダイヤル無段変速が出来る。前後進の変換がスイッチ操作で出来る。但し、走行とフィーダー速度はシンクロ

IOWA MANUFACTURING COMPANY • CEDAR RAPIDS, IOWA • U.S.A.

日本総代理店

ゼネラルロードイクイPMENT セールス 株式会社

東京都千代田区内神田2丁目13番地中村ビル ☎03-256-7737~8

新発売

国内・国外特許3件、実用新案10件 申請中

《高周波コンクリート切断機》

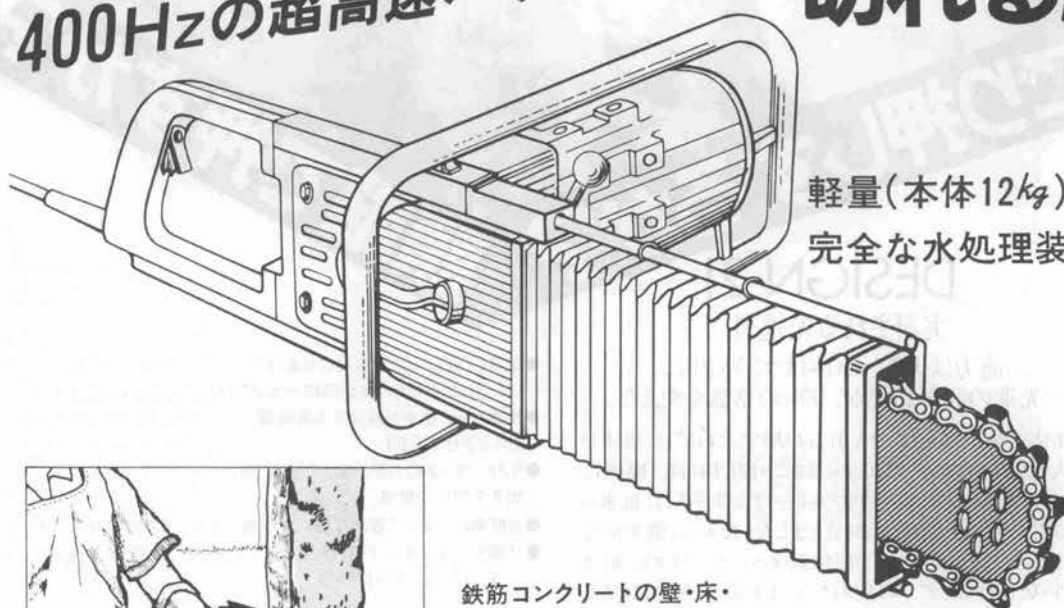
ダイヤソー400

世界で初めて

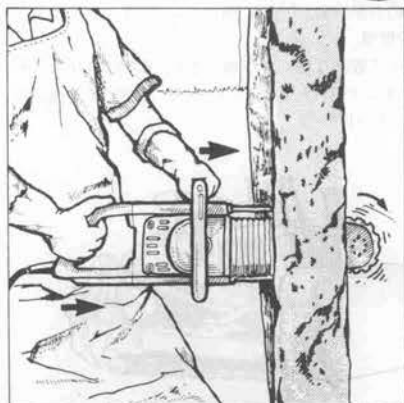
チェーンソーでコンクリートが

400Hzの超高速パワー

切れる!



軽量(本体12kg)
完全な水処理装置



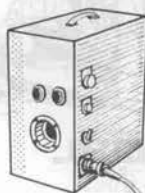
製造元

◆ 神鋼電機株式会社

鉄筋コンクリートの壁・床・
天井への開口(通気口・窓)・
パイプ・ヒューム管
その他コンクリート製品が
簡単・安全・低音・短時間で
切断可能!

インバータ

ダイヤソー400用に特別に設計された
インバータで、コ
ンパクトで持ち運
びに便利です。
3相200V50・60Hz
の電源を400Hzに
変換する装置です。
(重量20kg)



総発売元



株式会社 鳥羽洋行

本社 〒104 中央区銀座4-12-23

東京(03) 944-3241
担当 岩佐
大阪(06) 532-3261
宮川
横浜(045) 421-1521
西沢

名古屋(052) 914-7551
山本
広島(082) 272-5790
大蔵
福岡(092) 281-2061
長谷川

静岡(0543) 52-8171
丸山
千葉(0472) 46-8376
松本(0263) 34-1221



CATERPILLAR

ごり押しするか? 頭脳で押すか?

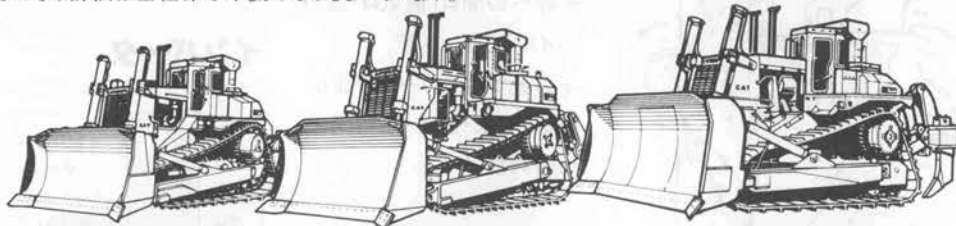
DESIGN 21

実証される先進性。

能力は大きく、車体はコンパクトに。
先進の設計思想が、ブルドーザーの常識を変えた。

車体重量が増せば、けん引力が増す。これでは、車体が大形化するばかり。まして、そのまごり押しすれば、機械に無理がかかる。CATの新ブルドーザーシリーズは、従来の設計の常識を根本から見直しました。だから、驚異的な作業能力を誇りながら、車体はきわめてコンパクト。耐久性・居住性などでもずば抜けています。いま、大形はCAT。すでにその評価は全世界で不動のものとなっています。

- 足場の凹凸に応じて自在に揺動するボギーシステム（弾性足回り）、つねに安定した接地面積が大きなけん引力を生み出します。
- 地面からの衝撃を軽減する高位置スプロケット。耐久性を著しく向上させています。
- リフトシリンダの力を効率よく伝え、強いブレード貫入力を生み出すタグリック機構。
- 岩盤条件に応じて最適な掘削角が選べるアジャスタブルリップ。
- 防塵・防音効果にすぐれたプレッシャライザ、エアコン装備のROPS付ヘッドガードキャブ。



CAT D8L

ブルドーザー
■43,150kg ■339ps

CAT D9L

ブルドーザー
■60,150kg ■466ps

CAT D10

ブルドーザー
■87,550kg ■710ps

21世紀へ

田 キャタピラー 三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 千229 ☎(0427)62-1121

資料請求券
建機84-2
D8L-D10

Caterpillar, Cat 及び D は CAT 社の登録商標。Caterpillar Tractor Co. の商標です。



オース O.H.S. 快進撃。

国境を越え活躍するO.H.S.
世界で最も進んでいる新・油圧システム

オペレータの夢を日立建機が結実させたO.H.S.(オース)。これまで不可能だった複合動作の実現や微操作性の向上、アームスピードのアップ化など、日本はもとより海外でも高く評価されている画期的な油圧システムです。このO.H.S.を採用しているのはUH07-7をはじめとした実力機種ぞろい。先進の性能・機能をフル装備し、一般・都市土木、農業土木などで幅広く活躍しています。もちろん海外でも健闘しているスペシャリティマシンです。

●仕様

	UH025-7	UH035-7	UH04-7	UH045-7	UH07-7
バケット容量 (m ³)	0.10~0.3	0.15~0.45	0.2~0.5	0.25~0.55	0.45~1.0
エンジン出力(PS)	60	62	72	85	115
全装備重量 (t)	6.5	9.5	10.7	11.9	18.5
最大掘削深さ(mm)	*4,060	*4,500	*5,000	*5,475	*6,550

※印 数値はシュラッグ高さ含まず

UH025-7・UH035-7
UH04-7・UH045-7・UH07-7

日立油圧ショベル

ニーズを先取りし

確かな技術で応えます



日立建機

日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン (03)245-6361 営業本部

本格的国産機!!

SV90

重量: 9,700kg
起振力: 17,000kg

土工専用大型振動ローラー

すぐれた安定性と走破性
どんな土質にも無類の転圧力を発揮します。

リースレンタルご案内

1. 販売価格: ¥ 12,700,000
2. レンタル料: レンタル期間によりご相談。
3. レンタル地域: 日本国内(運賃別途)
尚、新車(ご指定色等)配車もレンタル期間により
ご相談させていただきます。



特長

- シンプルな構造で強力な振動機構
- 不陸地でも走行の安定性は抜群
- 居住性がよく、操作の簡単な運転席
- 構築物サイドの転圧も容易
- 余裕ある無類の走破性能を発揮

(製造元)  酒井重工業株式会社



三井物産機械販売株式会社

本社 〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル TEL 03(436)2851 大代表

札幌営業所	011-271-3651	名古屋営業所	052-623-5311	関東営業所	03-436-2861
仙台営業所	0222-86-0432	大阪営業所	06-305-2755	東京営業所	03-436-2871
新潟営業所	0252-47-8381	広島営業所	082-227-1801	那覇営業所	0988-63-0781
長野営業所	0262-26-2908	福岡営業所	092-431-6761	開発営業室	03-436-2851
				産業設備営業室	03-436-2865

どこでも信頼をうける!!

振動ローラ

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

- MV-30型 3.0t
- MV-26型 2.6t
- MUS-12型 1.2t



明
和
製
品

ハンドローラ

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg



自走式高所作業車

明和ハシフト

バイプロプレート

タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- MRT-55型 55kg
- MRT-75型 75kg

新製品



- ML-60型 (6m)
- ML-90型 (9m)
- ML-120型 (12m)



アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-12型 120kg
- P-9型 90kg
- P-8型 80kg
- VP-8型 80kg
- VP-7型 70kg
- KP-8型 80kg
- KP-6型 60kg
- KP-5型 45kg



コンパインド 振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



コンクリート カッター



- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型

株式会社 (カタログ送呈)
明和製作所

川口市青木1丁目18-2〒332

本社・工場 Tel. (0482) 代表(51) 4525-9
大阪 Tel. (06) 961-0747-8
名古屋 Tel. (052) 361-5285-6
福岡 Tel. (092) 411-0878-4991
仙台 Tel. (0222) 96-0235-7
広島 Tel. (082) 293-3977-3758
札幌 Tel. (011) 822-0064

三菱パワーショベル

MS090

- 総重量 8.1t ●バケット容量 0.32m³
- エンジン出力 53PS ●最大掘削深さ 4.21m
- 旋回後端半径 1.8m ●30m地点騒音 64dB(A)

大きな作業力は、0.4m³クラスなみ
コンパクトなボディは、0.25m³クラス感覚
だから、「最適クラス」。

街に、山に、狭い現場で仕事は大きく
MS090。

能率アップにピッタリこたえます。

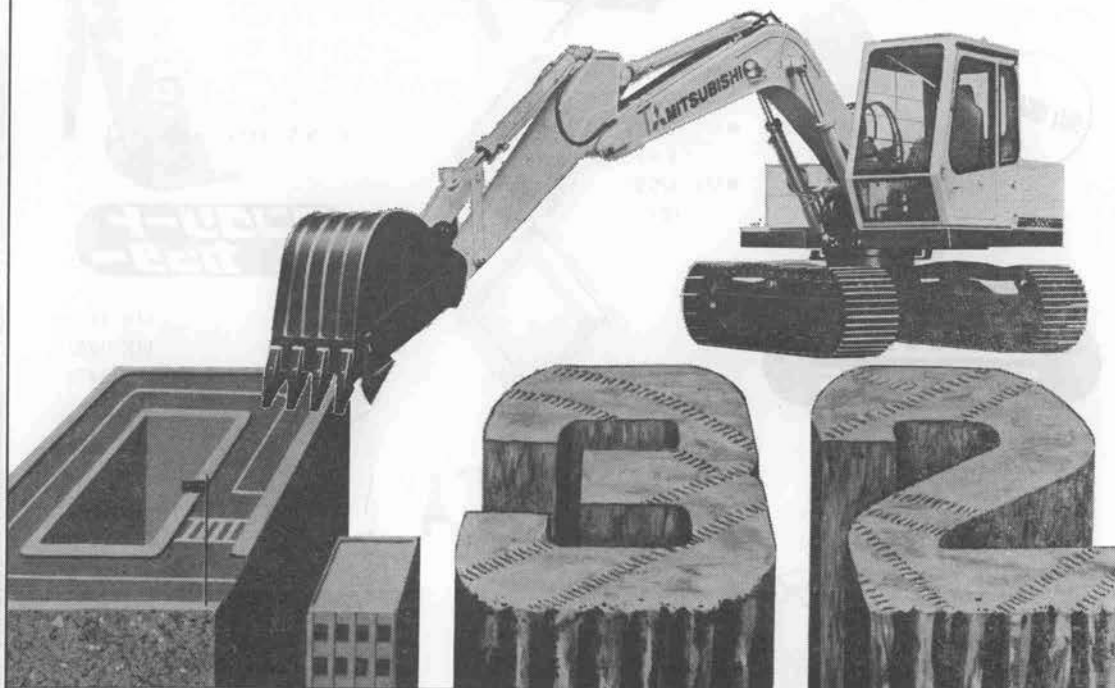
新 発 売



三菱パワーショベル MS090WD

- 総重量 8.37t ●バケット容量 0.32m³
- 走行速度 34km/h ●最小回転半径 6.5m

街に、山に、 最適クラス



三菱重工業株式会社

本社建機事業部販売促進課 東京都千代田区丸の内2の5の1 〒100 ☎03(212)3111/
北海道支社 ☎011(251)1541 / 東北支社 ☎022(64)1811 / 名古屋支社 ☎052(562)2202 / 大阪支社 ☎06(373)3221 /
中国支社 ☎082(248)5184 / 九州支社 ☎092(441)3753 / 高松出張所 ☎0878(34)5706
明石製作所パワーショベル営業課 明石市魚住町清水1106の4 〒674 ☎078(943)2111



オジロワシ:全長95cm、翼長60cm。網膜の最も敏感なところに、150万個もの視細胞が密集され、人間のおよそ8倍もの視力で、速くの獲物を瞬間にとらえることができる。

未来、瞬間 CATCH

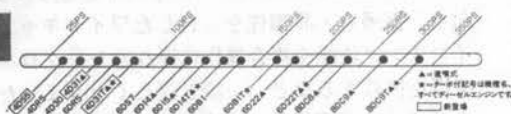
三菱産業用エンジンは、
時代の流れにきめ細かく対応する製品開発で、未来の一瞬の流れをも的確にキャッチ。
つねに新しい社会の原動力として、力強く飛翔します。

4D31型直噴エンジン いま、時代をとらえ新登場

- 4D31型直噴エンジンは、小型・高出力・低燃費など、この時代に求められる優れた性能・機能を実現。
- さらに4D31型エンジンに、純国産三菱重工業TC05型ターボチャージャーを装備した、4D31T型エンジンも登場。
- このクラス初の本格的ターボチャージャーを装備した4D31T型エンジンには、よりきめ細かくニーズに対応できる〈高速高出力タイプ〉と〈エコノミータイプ〉があります。
- あらゆる分野での用途に合わせて、より力強い原動力となり得るエンジンをお選びください。

新登場

4D31T



高出力、低燃費、低騒音——先進技術を、いま未来へ

三菱産業用エンジン

産業エンジン部 ● 東京都港区芝5-33-8 108 ☎ 東京03(455)1011



パワーショベルに求められる原点！ "低燃費・低騒音・作業効率・機能"を一段と向上。

現場の声を鮮やかに反映。

時代は今、パワーショベルになにを求めているか……。そして、パワーショベルに社会的要求をいかに反映させるか……。

カトウは、このような大きなテーマに、先端の技術と長年にわたる実績、そして斬新な頭脳を投入し

"ハイパワーにして低燃費・低騒音・群を抜く作業効率"さらにあらゆる現場環境に対応できる先進機能を満載した油圧式ショベルHD-400SEをここに完成。

HD-400SEは、燃費効率・作業効率を含めた経済性の向上、低騒音・静粛性を重視したワイドキャブ。

インテグレーション性能や複合操作に優れたシンクロパワー®機構を搭載するなど、一段と逞しくなりました。

今後ますます多様化、高度化する都市開発や市街地工事の主役としての充実した働きぶりにご注目ください。

HD-400SE

- バケット容量 0.4m³
- 最大掘削深さ 4.67m
- 最大垂直掘削深さ 4.04m
- 最大掘削半径 7.33m
- バケット掘削力 6.0t
- アーム掘削力 4.9t

HD-180G	0.18m ³
HD-300GS	0.30m ³
HD-400SE	0.40m ³
HD-400SL(湿地用)	0.40m ³
HD-550SE	0.55m ³
HD-650SE	0.65m ³
HD-770SE	0.80m ³
HD-880SE	0.90m ³
HD-1220SE	1.20m ³
HD-1880SE	1.80m ³

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区虎ノ門1-26-5
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和 59 年 3 月号 PR 目次

— C —

キャタピラー三菱 (株).....後付 38

クリエート・エンジニアリング (株)..... # 4

— D —

デンヨー (株).....後付 20

— F —

古河鉱業 (株).....後付 32

— G —

ゼネラル ロード イクイプメント セールス (株).....後付 36

— H —

範多機械 (株).....後付 27

林パイプレーター (株)..... # 1

日立建機 (株)..... # 39

— I —

(株) イマイ.....後付14,15

— J —

ゼムコインタナショナル (株).....後付 10

— K —

(株) 加藤製作所.....後付 44

川崎重工業 (株).....表紙 4

(株) 川浪.....後付 26

コトブキ技研工業 (株)..... # 18

(株) 神戸製鋼所..... # 30

(株) 小松製作所..... # 8

— M —

眞砂工業 (株).....後付 34

マルカキカイ (株)..... # 29

マルマ重車輛 (株)..... # 6

丸善工業 (株).....表紙 2

丸友機械 (株).....後付 1

三笠産業 (株)..... # 13

三井物産機械販売 (株)..... # 40

三菱自動車工業 (株)..... # 43

三菱重工業 (株)..... # 42

(株) 明和製作所..... # 41

— N —

内外機器 (株).....	後付	7
(株) 南星.....	＃	16
(株) ニチュウ.....	＃	21
日工 (株).....	＃	24
日鉄鉱業 (株).....	＃	9
日本ゼム (株).....	＃	11
日本ボーマク (株).....	＃	33
日本住宅産業リース (株).....	＃	3

— O —

オカダティヨン (株).....	後付	5
オリエント通商 (株).....	＃	16

— R —

(株) 流機エンジニアリング.....	後付	12
---------------------	----	----

— S —

新電気 (株).....	後付	35
スチールジャパン (株).....	＃	23
菅機械工業 (株).....	＃	28

— T —

(株) 椿本チエイン.....	後付	19
(株) 東京フレキシブルシャフト製作所.....	＃	25
東京工機 (株).....	表紙	3
東京流機製造 (株).....	＃	2
東洋運搬機 (株).....	後付	31
特殊電機工業 (株).....	＃	22
(株) 鳥羽洋行.....	＃	37

— Y —

吉永機械 (株).....	後付	17
---------------	----	----

東京工機の技術を総結集！

サーフェスリサイクリングマシン

アスファルトフィニッシャプラント路面切削機の技術と経験を生じて完成

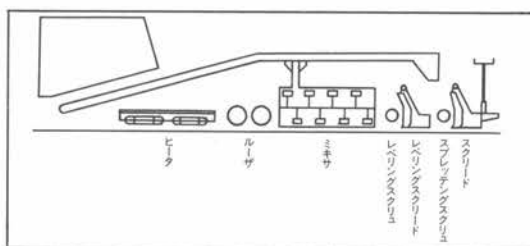
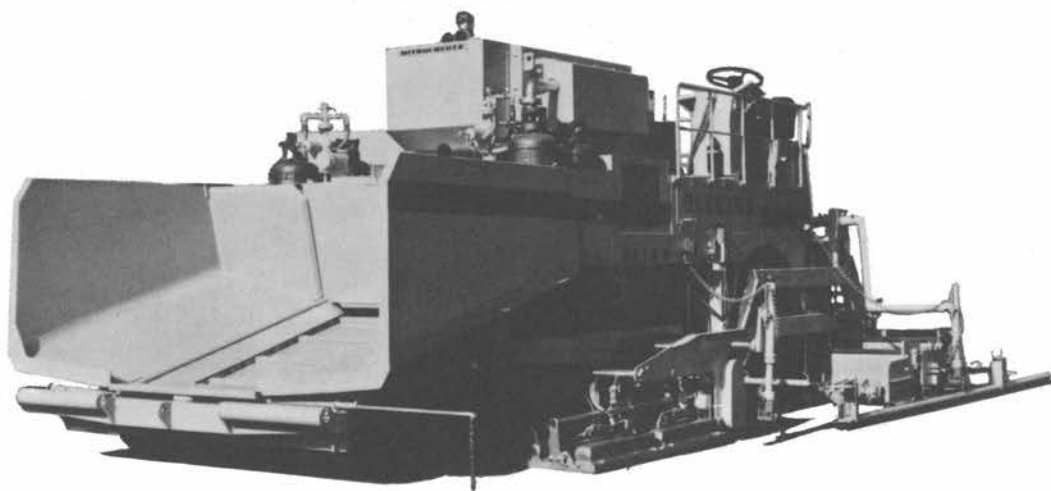
リミックスペーバ

MT-RMF40

〔特許出願中〕

リミックスペーバ主仕様

- 全 長：7,800mm
- 全 高：2,600mm
- 全 巾：4,280mm(最大)
- 総重量：17,000kg
- 全 巾：2,500mm(最少)



リホーミング／リペービング／リミックスペービング
各工法が可能

リペーバMT-RF40型

ロードヒータRH100型
(100万kcal/h)

ロードヒータRH240型
(240万kcal/h)

■営業種目 ●アスファルトフィニッシャ●路面切削機●ロードローダ●アスファルトクッカ●ロードスタビライザ
●再生合材プラント●破砕プラント●ホットサイロ●電熱式Asタンク●バグフィルタ

道路舗装機械の
専門メーカー



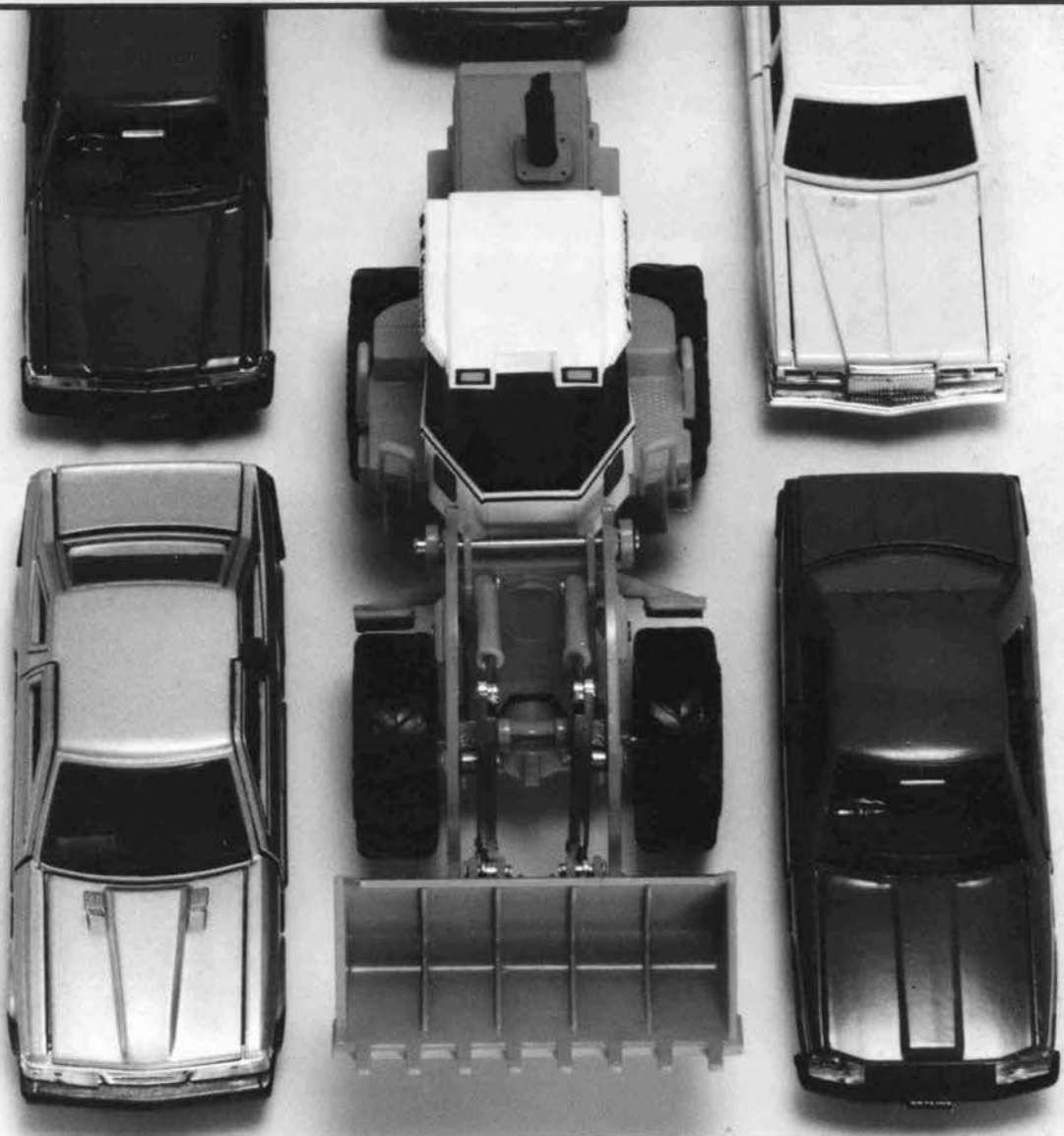
東京工機株式会社

本 社／東京都千代田区内神田 3-2-11 (水島ビル)

☎03(256)4311代

営業所／東京03(256)4311・大阪06(441)3122・福岡092(281)1188

札幌・011(251)4659・仙台0222(47)7156・長野0262(28)8260



外観は違っても“操縦空間”は同じです。

5種類の位置調整機構をつけたデラックスシート、強力なエアコン、本格コンポのカーステレオ、さらにパワーウィンドウまですべて標準装備。Kawasakiのデラックス・タイプなら、操縦空間は高級乗用車にも負けません。これなら、夏の炎天下でも作業効率は、けっして落ちないはず。新たにKLD70II・80ZII Deluxe

が加わって、バケット容量2.3m³から5.6m³まで、全5機種のデラックス・タイプがそろいました。



川崎重工
建設機械事業部

東京本社
東京都港区浜松町2-4-1(世界貿易センタービル)
〒105 ☎(03)435-2903(ダイヤルイン)
北海道営業所(01137)6-2241 中部営業所(0565)28-6116
東北営業所(0222)94-5106 北近畿営業所(0726)78-5521
東京営業所(03)435-2923 南近畿営業所(06)341-2970
北関東営業所(0286)73-3355 播州営業所(07949)5-1479
南関東営業所(0472)54-0157 中国営業所(082)879-3451
新潟営業所(0252)74-7384 四国営業所(0878)82-2151
北陸営業所(0762)51-2191 九州営業所(09296)2-2121

川崎ショベルローダ KLD70II・80ZII *Deluxe*

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 豊屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-3