

建設の機械化

1987 **3**
日本建設機械化協会

臨海土木特集



NR821 ロータリ除雪車
株式会社 新潟鉄工所

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・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス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
- 高性能ドリフタ
- 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	ドリフタ型式	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建設鉦山課 ☎(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

昭和62年度

1級・2級 建設機械施工技術者試験の実施について

(建設業法に基づく建設機械施工技士になるための試験)

従来建設省が実施してきた建設機械施工技術検定試験に代えて当協会が行うもので、この試験の合格者は、所定の手続きにより技術検定の学科試験及び実地試験が免除のうえ、建設大臣から合格証明書が交付され、建設機械施工技士になれます。

社団法人 日本建設機械化協会

- 学科試験 昭和62年7月12日(日)
- 実地試験 昭和62年10月中旬～11月中旬(学科試験合格者及び学科試験免除者が受験できます。)
- 申込受付期間 昭和62年5月1日(金)～5月14日(木)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1組500円
郵便で請求の場合は、送料共670円(切手不可)。1級又は2級建設機械施工技術者試験申込用紙請求と明記して請求ください。
当協会本部及び各支部並びに(社)沖縄建設弘済会等で取扱います。
- 関係の皆様へご周知方お願いいたします。

(注) 詳細は本文「昭和62年度 1級・2級建設機械施工技術者試験の実施計画について」の記事をご参照ください。

目次

◆巻頭言 建設技術の飛躍を目指す 上 條 俊一郎 / 1

◆臨海土木特集

臨海土木の現況と将来について 石 井 幸 生 / 3

東京湾横断道路の計画 儀 賀 俊 成 / 8

横浜みなとみらい 21 中央地区の埋立工事 鶴 小 道 松 彦 / 13

グラビヤ—上五島石油備蓄基地の施工

上五島石油備蓄基地の施工
—洋上備蓄基地で活躍する大型特殊作業台船 藤 木 一 夫 二 生 一 / 19

柳井発電所護岸工事の概要 石 井 新 有 登 務 / 26

志布志飼料基地棧橋の施工 吉 川 智 篤 / 35

松浦火力発電所水陸両用ブルドーザ
による岩浚渫の施工 宮 井 入 出 寛 雄 博 / 42

最近の海砂採取システムの実績 鳴 海 淑 雄 / 47

大型油圧ハンマによる斜杭打設実績 近 藤 敏 雄 / 52

中部電力四日市 LNG 基地取水口
における水中コンクリートの施工 白 中 木 盛 夫 健 一 好 実 / 56

◆随 想 あゆ釣り 高 松 武 彦 / 60

連続ミキサによる低粉塵
吹付けコンクリート工法 川 原 一 則 亮 / 62

昭和 62 年度 1 級・2 級建設機械
施工技術者試験の実施計画について 関 本 博 / 67

◆新工法紹介

管被膜工法/鉄建式シールド方向制御
システム (TTGS)/ファイコン工法 調 査 部 会 / 70

◆新機種ニュース 調 査 部 会 / 73

◆文献調査

米国軍における建設機械について/ウォータージェット
によるブリッジデッキの修繕/デマージ社の超大型
ショベル/巨大地下洞窟掘削へのすばらしき可能
性 文 献 調 査 委 員 会 / 77

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (21)-1 I S O 部 会 / 81

◆整備技術

新しい診断・再生技術 (第 2 回)
油圧作動油分析機器 整 備 部 会 / 84

◆建設機械化研究所抄報 <146>

400. サカイ SV-70 型振動ローラ / 88

401. サカイ SV-91 型振動ローラ / 89

402. サカイ TS-290 型タイヤローラ / 89

403. 北川鉄工所 SS-16 型サンドスタビライザ / 90

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移 調 査 部 会 / 92

行事一覧 / 93

編集後記 (皆川・穴見・杉本) / 96

◀ 表紙写真説明 ▶

NR 821 ロータリ除雪車

株式会社 新潟鉄工所

本機は空港、高速自動車道、春山除雪などに最適な高出力大容量ロータリ除雪車で、次のような特長を有している。

① 最大除雪高 1.76 m とロータリ除雪車では最大級の能力を有している。

② ステアリングは車体屈折かじ取式のため作業性がすぐれている。

③ リヤサスペンションはショックアブソーパ付リーフスプリングを採用しているため、回送および作業走行において安定性が良好である。

④ 強風下での投雪時、雪の舞い戻りを防止するためプロウ投雪角度を最大 65° に傾斜し水平投雪ができる。

⑤ 作業、走行用ともワンタッチ操作で変速ができるパワーシフト式トランスミッションを採用している。

⑥ ドアは全面的にガラスを採用し、側面にもワイパを付け視界を良くし、高速作業時の安全性を高めている。

◀ 主な仕様 ▶

最大除雪量	3,800 t/hr
最大除雪幅	2.6 m
最大除雪高	1.76 m
最大投雪距離	45 m
走行速度	4 段, 最高 40 km/hr
エンジン出力	500 PS/1,800 rpm
総重量 (乗車定員 3 人含む)	18,785 kg
除雪装置	ツーステーシ型リボンスクリープ式

昭和 62 年度技能検定実施計画（案）によると、建設機械整備は昨年度と同様、前期において実施される予定です。実施計画内容は下記のとおりですので、受検される方はご準備下さい。

1. 等級および試験の方法

1 級および 2 級、実技試験および学科試験

2. 日 程

実施公示……3月3日（火）

受検申請書の受付……4月6日（月）～4月17日（金）

実技試験 { 問題の公表……6月12日（金）
 { 実 施……6月19日（金）より9月14日（月）まで

学科試験……9月6日（日）

合格発表……10月6日（火）

3. 特 典

建設機械整備に係る 1 級または 2 級の技能検定に合格した者は車両系建設機械の定期自主検査者の資格が与えられる。

実施は各都道府県で行われますので、実施の有無（都道府県によっては実施しないところもある）、受検の手続、受検資格、受検の手数料など、詳細については受検希望地の都道府県職業能力開発協会（別表参照）にお尋ね下さい。なお東京都で受検を希望される方の申請書受付（4月16日まで）、実技試験の実施などを例年通り本協会本部（次頁参照）で東京都職業能力開発協会に協力して行います。

社団法人日本建設機械化協会整備部会
 (〒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

[別表] 職業能力開発協会都道府県別電話番号一覧

(昭和 62 年 3 月現在)

北海道	011 (631) 2385	石川	0762 (62) 9026	岡山	0862 (25) 1546
青森	0177 (38) 5561	福井	0776 (27) 6360	広島	0822 (22) 4038
岩手	0196 (54) 5427	山梨	0552 (53) 9529	山口	0839 (22) 8646
宮城	0222 (71) 9260	長野	0262 (28) 5101	徳島	0886 (63) 2316
秋田	0188 (62) 3510	岐阜	0582 (33) 4777	香川	0878 (82) 2854
山形	0236 (44) 8562	静岡	0543 (45) 9377	愛媛	0899 (41) 5885
福島	0245 (21) 1357	愛知	052 (524) 2031	高知	0888 (84) 0165
茨城	0292 (21) 8647	三重	0592 (28) 2732	福岡	092 (671) 1238
栃木	0286 (62) 7177	滋賀	0775 (33) 0850	佐賀	0952 (24) 6408
群馬	0270 (23) 7761	京都	075 (432) 4758	長崎	0958 (82) 1616
埼玉	0488 (29) 2801	大阪	06 (772) 7781	熊本	0963 (84) 1711
千葉	0472 (24) 1610	兵庫	078 (232) 9681	大分	0975 (42) 3651
東京	03 (268) 6151	奈良	0742 (24) 4127	宮崎	0985 (24) 7401
神奈川	045 (312) 2731	和歌山	0734 (25) 4555	鹿児島	0992 (26) 3240
新潟	0252 (83) 2155	鳥取	0857 (22) 3494	沖縄	0988 (62) 4278
富山	0764 (32) 9883	島根	0852 (23) 1755		

図 書 紹 介

1986 年版 日本建設機械要覧

B5版 約 1,500 頁

定 価 50,000 円 (会員 40,000 円) 送料 1,000 円

* 目 次 *

1. ブルドーザおよびスクレーパ
2. 掘削機械
3. 積込機械
4. 運搬機械
5. クレーンその他
6. 基礎工事用機械
7. セン孔機械, プレーカ, コンクリート破壊機およびトンネル掘進機
8. 骨材生産機械
9. 濁水・泥水処理機械
10. コンクリート機械
11. モータグレーダ, 路盤用機械および締固め機械
12. 舗装機械
13. 維持修繕機械および除雪機械
14. 作業船
15. 空気圧縮機, 送風機およびポンプ
16. 原動機, トルクコンバータ, 油圧機器および発電設備
17. 完成部品, 燃料・油脂, 特殊機械器具および工事用機材

[申込先] 社団法人日本建設機械化協会本部および支部 (本誌 96 頁参照)

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	渡辺 和夫	日立建機(株)生産本部部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	佐藤工業(株)土木営業本部 営業部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	神部 節男	(株)間組顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
中野 俊次	酒井重工業(株)取締役	斎藤 二郎	前(株)大林組
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
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	塚原 重美	鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 本 田 宜 史 本協会広報部会長

編 集 委 員

村田 正信	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)販売企画部
堀口 和弘	本協会広報部会委員	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
藤本 健幸	本協会広報部会委員	岩井 宰	(株)間組土木本部技術部
橋口 誠之	日本国有鉄道建設局開発工事課	加藤 実	(株)大林組機械部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
小野 正二	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	端 正記	鹿島建設(株)機械部
天野 節夫	首都高速道路公団 第一建設部工務課	下田 哲也	日本鋪道(株)技術開発部
後藤 勇	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
黒田 満穂	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
皆川 勲	電源開発(株)建設部	杉森 博和	清水建設(株)機材技術部
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
穴見 悠一	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) 施工統轄本部機電部

巻頭言

建設技術の飛躍を目指す

上 條 俊一郎



最近よく言われていますように、建設産業は多くの課題を抱えております。その内容については、先輩諸氏が折りに触れ述べられておりますし、建設省が昨年2月に発表しました「21世紀への建設産業ビジョン」に集約されております。その中で、今後とるべき方策が示されています。経営の効率化、労働生産性の向上、技術開発の推進などがそうです。

それでは、私がおります土木研究所の果たすべき役割は何かと云えば、建設技術の新たな飛躍を図ることです。すなわち、3つの方策の基礎となるものは、単なる制度の改善に止まるのではなく、建設事業を支える技術面での改善が不可欠であります。そして、そのためには単に新工法、新型装置の導入だけでなく、工事をシステムとしてとらえ、工事全体での質の向上と工事費の低減そして労働環境の改善が出来ていなければなりません。

建設省では、58年度より総合技術開発プロジェクトとして「エレクトロニクス利用による建設技術の高度化システムの開発」を行っております。ここでは、コンピュータ、センサー、ロボットなどのエレクトロニクス関連技術を利用することにより建設事業の安全性向上、効率化、省力化、品質・精度の向上を図ろうとしております。具体的には、製造業で広く普及している産業用ロボットによる自動化を建設作業に利用するための条件を検討し、その可能性を探っております。それにより「調査、計画、設計、施工、施工管理、維持保全を対象に有機的に機能する高度化システム」を開発することを目指しています。

しかしながら、建設作業は対象が現場によって異なり、又、屋外、トンネルなど環境の悪い場所で行なわれることも多く、実際には一般の工場内の組立ロボットなどとは比較にならない困難さを持っています。逆に、条件にあったより複雑な作業のできるロボットを開発することが、その目的でもないのです。対象となる工事、作業を目的別に分解し、その役割と他の作業とのつながりを検討することから始めて、自動化された機能・装置を導入した場合の省力化の程度を新たに追加される付随作業の内容を吟味することが重要です。すなわち、作業全体として、効率化と省力化が行なわれていることが重要です。さらに、その仕上りの状況を確認する施工管理についても、それに対応した方式のものとする必要があります。

したがって、建設技術の高度化とは単なるロボットの導入に止まることでなく、現在の施工法、施工体制を見直し、将来にも通用する施工法の確立を目指すものにする必要があります。

そして、その高度化された建設技術では、作業現場とその従事者の環境が改善されていること、経済性を持った施工費であること、適正な数の従事者で施工できること、充分なる安全性を有することなどの特長があります。

先に述べた研究では、既存の技術の検討、他分野の技術の導入により、21世紀を目途とした工事現場の未来像といったイメージ（予想図）も作り上げる予定です。また、具体的な機械として、施工管理も並行して行う自動土工機械を開発する予定です。

ここでは、具体的な施工法、施工機械の開発が不足しているように見えますが、高度化された建設技術は全て建設省あるいは土木研究所だけで研究されているものではありません。具体的な名称は違っていても、〇〇工法、〇〇ロボットとして各種のものが開発され、発表され、実用化に近づいています。さらに個々の技術あるいは装置、システムについてもそれぞれ研究され、完成に近づいています。

現時点では、これらの研究、開発の方向を示唆することが重要になっていますし、また、これらの成果を有効に利用することが緊急の課題になってきました。

したがって、これらの新しい技術を採用すること、新しい工法、ロボットを設計に反映させ、工事契約で承認することが重要になってきました。そして、新しい技術が採用されることが、次の新しい技術の開発に意欲を持たせ、促進させることになるのです。

建設産業については、前に述べたビジョンでその課題が指摘されておりますが、このように新しい技術の採用こそが、その解決に重要な役割を果たすことと思います。

—KAMIJO Shunichiro 建設省土木研究所所長—

臨海土木特集

臨海土木の現況と将来について

石井 幸生*

1. 臨海土木の現況について

我が国は四面を海に囲まれ、その沿岸海域は、古くから海運利用、水産業、海洋性レクリエーション等に利用されてきた。また沿岸海域は居住条件に恵まれた地域である沿岸陸域の前面に存在するため、地域住民の生活の維持向上、物流や産業活動の展開のため、埋立等によりその積極的な活用が図られてきた。

そして、沿岸部の、海運、レクリエーション、水産業等の水域利用や、工業用地、都市用地、海上空港等埋立による陸地化利用については今後とも益々活発化すると考えられる。

このような沿岸部の利用のために各地において港湾が整備され、埋立地が造成されるなど、各種の土木事業が行われてきており、また、現在もさまざまなプロジェクトが推進されている。

さらに、利用可能な沿岸域は限られているため、増大する需要に応えるために、沿岸海域の計画的利用や複合的利用など高度な利用がもためられており、この要請に応えるための種々の構想が打ち出されている。

これら、現在実施中の事業や検討が進められている構想にはさまざまなものがあり、総てを述べることはできないが、以下に主なものを掲げる。

(1) 港湾事業

港湾は、海洋の開発・利用の拠点としての役割を持っており、陸域・海域・水際線等で構成される空間であり、港湾整備自体で臨海部の開発プロジェクトである。

港湾整備については、昭和 61 年度を初年度とする総事業費 4 兆 4,000 億円の規模の第 7 次港湾整備 5 年計画が策定され、本計画を強力に推進することとなった。

* ISHII Yukio

運輸省港湾局技術課技術開発第一係長

本 5 年計画の主要施策は、

- ① 物流の高度化に対応した港湾の整備
- ② 海上輸送の安定性の向上をめざした港湾・航路の整備
- ③ エネルギー等資源の安定供給のための港湾の整備
- ④ 地域の産業振興等の基盤となる港湾の整備
- ⑤ 豊かな生活空間の形成をめざした港湾の整備
- ⑥ 空間利用の高度化を促進するための港湾の整備
- ⑦ 港湾整備の円滑な推進のための技術力の整備

である。

(2) 海岸事業

海岸計画についても、昭和 61 年度を初年度とする第 4 次海岸事業 5 年計画が策定されている。

本 5 年計画の主要施策は、

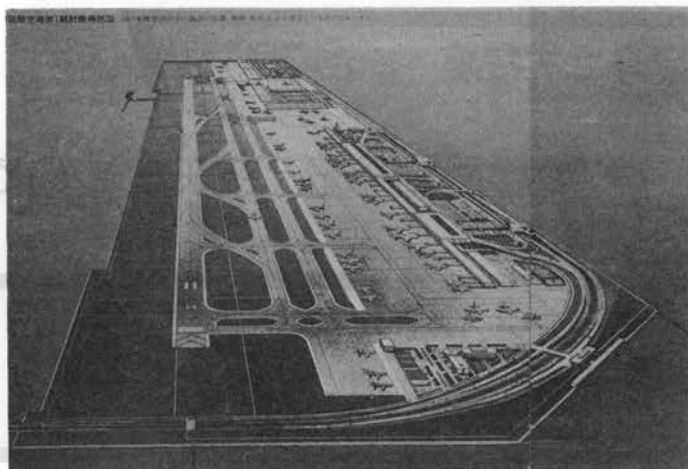
- ① 高潮、津波、波浪等から国土を保全する海岸事業の推進
- ② 海岸侵食から国土を保全する海岸事業の推進
- ③ 魅力ある海岸環境の創出をめざした海岸事業の推進

等であり、総事業費 1 兆円の投資が計画されている。

(3) 関西国際空港

関西地区の航空輸送の需要の増大に対処し、さらに、大阪国際空港の騒音問題の解決を図るため、昭和 40 年代初めに関西国際空港の必要性が論じ始められた。

その後、空港の候補地については、航空審議会等で泉州沖が最適であるとされ、自然条件、設計・施工等各種調査が実施され、昭和 59 年 10 月、空港の建設および運営主体として、国・地方公共団体・民間の出資による関西国際空港株式会社が設立され、61 年 7 月、空港島に係る「公有水面埋立免許」を大阪府知事に、「飛行場設置許可申請書」を運輸大臣に提出するに至り着工の運びとなった。



図一 関西国際空港完成予想図

空港島の形状はほぼ長方形であり、約 $4,370 \times 1,250$ m、面積が約 511 ha、護岸の周囲は約 11 km という大規模なもので、空港島の建設地点は大阪湾南東部泉州沖約 5 km の海上で平均水深約 -18 m、埋立土量は約 150 万 m^3 と推定される。

関西国際空港は昭和 67 年度末開港予定であることから、空港島の埋立は昭和 66 年度までに完了させることとなる予定である。また、滑走路 (3,500 m)、ターミナル施設等の空港施設についても 65 年度程度からの着工の見込みである。

一方、空港島の建設に合せ、空港と陸域を結ぶ連絡橋の建設が進められることとなる。本連絡橋は、延長約 3,800 m の道路・鉄道併用橋である。また、空港のアクセスの強化のため、湾岸道路等臨海部での交通施設が計画されている。

(4) 羽田空港の沖合展開

首都圏における国内航空路の窓口である東京国際空港(羽田空港)は、昭和 53 年に新東京国際空港が開港したにもかかわらず、現在では再び限界状態に達している。このような状況を打開し、さらに長期的需要増に対応するための対応策が東京国際空港沖合展開計画である。

この沖合展開のための主な土木工事は空港用地確保のための埋立工事である。これについては、現在東京都が廃棄物処理場として 468 ha の埋立を行っているが、さらに沖側に 341 ha の新廃棄物処分用地を造成し、加えて国が 8 ha の埋立を行うというものである。これにより、現在の空港用地も活用し約 1,100 ha の空港用地が確保されることとなる。

なお、沖合展開事業は、3段階に行われる事業であり、第Ⅰ期計画は 63 年 7 月を目指した新 A 滑走路の整備であり、59 年から地盤改良等の工事が進められている。また、西ターミナルの整備のⅡ期計画については、

調整中であり、東ターミナル、新 B および新 C 滑走路整備のⅢ期計画については 70 年頃であると予想される。

(5) フェニックス計画

従来の海域における廃棄物埋立は、港湾管理者である地方自治体が自らのために廃棄物埋立護岸の整備を行ってきたが、内陸の自治体はこれらを利用できず、さらに、東京湾、大阪湾等の大都市圏域では廃棄物処分のための空間が少なくなりつつある状況であった。

これらの問題を解決するための地方公共団体の行政界を超えた広域的な廃棄物処理と造成される土地の港湾への秩序ある整備に対する活用のための廃棄物の広域処理場の整備がフェニックス計画である。

このフェニックス計画により、近畿圏では大阪湾臨海環境整備センターが設立され、尼崎西宮芦屋港(尼崎沖、面積: 113 ha、埋立容量: 1,500 万 m^3) および堺泉北港(泉大津沖、面積: 203 ha、埋立容量: 3,000 万 m^3) に広域処理場の建設が行われることとなっている。

また、東京湾においても 60 年代後半には処分場の確保が困難となるという見通しでありフェニックス計画の進展が望まれている。

(6) 石油備蓄基地

石油危機に対処するため、各地で石油備蓄基地の建設が進められている。これらの基地は洋上において浮遊式のタンクを使用するものや、陸上に備蓄されるものについても臨海部に立地されることが多く、代表的な臨海部のプロジェクトであると言えよう。特に上五島石油備蓄基地および白島石油備蓄基地については、浮体式のタンクによる本格的洋上備蓄であり、上五島については昭和 61 年秋に貯蔵船を曳航・設置し、実証試験が開始されているなど本格化してきている。

一方、陸上備蓄基地についても、志布志、福井等にお

表-1 沖合人工島ケーススタディ結果

	下関北浦	秋田湾	清水港	大村湾	三浦半島	室蘭沖
沖合人工島位置	下関市吉見地区～藍ノ島間の沖合	秋田港北西約9kmの沖合	興津地区の沖合	琴海町の沖合	三浦市と横須賀市の沖合	室蘭市と伊達市の沖合
距岸	約1.8km	約7km	約0.5km	約2.4km	約2km	約1.5km
水深	-5～-30m	-25～-30m	-5～-40m	-20～-22m	-20～-50m	-20～-30m
面積	約750ha	約470ha	約230ha	約1,000ha	約350ha	約700ha
沖合人工島の用途	・流通港湾 ・漁業基地	・海底鉱物資源製錬工場	・臨海部再開発の種地	・海上都市（業務、保養、レジャー基地） ・交通拠点	・レクリエーション研究文化施設 ・流通・情報拠点	・観光レクリエーション施設 ・研究文化施設、空港
周辺陸海域利用の構想等	・航路、待機・検査泊地 ・水産増養殖水面	・避難泊地 ・海洋レクリエーション水面	・臨海部の再開発 ・都市交通体系の整備	・広域交通体系の整備 ・海洋レクリエーション水面	・海洋レクリエーション水面 ・泊地 ・活漁イケア水面	・水産増養殖水面 ・海洋レクリエーション水面
沖合人工島の有利性	・泊地、水産水面の確保 ・浅深土砂処分地の確保 ・地点選定の自由度大	・同左 ・鉱さい処分地の確保 ・同左	・陸岸とあわせ長い水際線の確保 ・工業地区の隔離 ・同左	・開発効果を広く沿岸部に及ぼせる ・陸域との隔離による脱日常性 ・同左	・泊地・水産水面の確保 ・同左 ・同左	・同左 ・開発効果を広く沿岸部に及ぼせる ・同左
沖合人工島の建設費（インフラのみ）	約7,800億円	約10,400億円	約3,700億円	約9,600億円	約4,600億円	約10,400億円

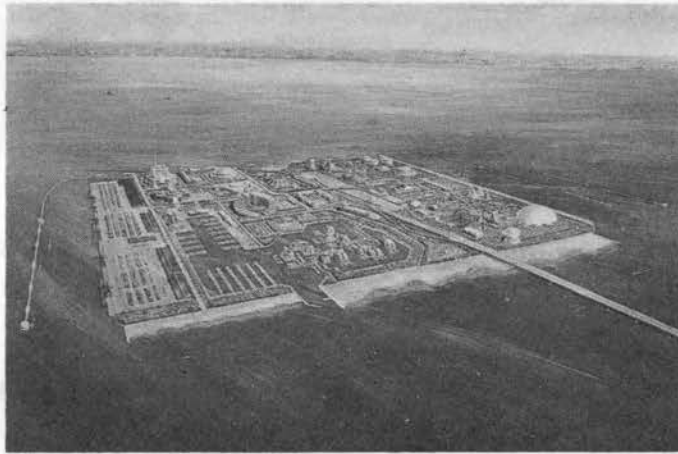


図-2 沖合人工島構想（例）

いて建設が進められており、また、秋田石油備蓄においては半地下タンク方式により建設が進展している。同時に防波堤等の港湾施設の整備が進展している。

さらに、久慈、菊間、串木野の3基地での備蓄基地についても地下岩盤タンク方式による建設が進められることとなった。

（7）沖合人工島

従来は、沿岸部の利用は比較的利用の容易な水深20m程度までの浅海域が中心となっており、また、今後も海域の需要は埋立のほかレクリエーション、増養殖漁場等多様化した形で増加していくと考えられる。しかしながら、波浪、水深等の自然条件が厳しい沖合の海域は低利用のままであり、これらの海域の開発、利用が期待されてきた。このため、既存の海岸線や、漁業水域、レク

リエーション水域等との競争を避け、沿岸から2～5km離れた水深20～50m程度の沖合海域に人工島を建設し、海域空間全体を多様に利用するというのが沖合人工島構想である。

沖合人工島に関する調査は昭和55年度より実施され、エネルギー産業関連の沖合人工島における立地の検討を中心に行われ、昭和58年度からは沖合人工島の多様な利用可能性の探求を目的として、下関北浦（山口県）、秋田沖（秋田県）、清水沖（静岡県）、大村湾（長崎県）、三浦半島沖（神奈川県）、室蘭沖（北海道）の6海域においてケーススタディを行い、沖合人工島の多様な利用可能性を明らかにするとともに、大水深海域における沖合人工島構造物の設計・施工等の技術課題について検討を行った。この結果は表-1に示す。

さらに、昭和61年度より、国（運輸省）および港湾

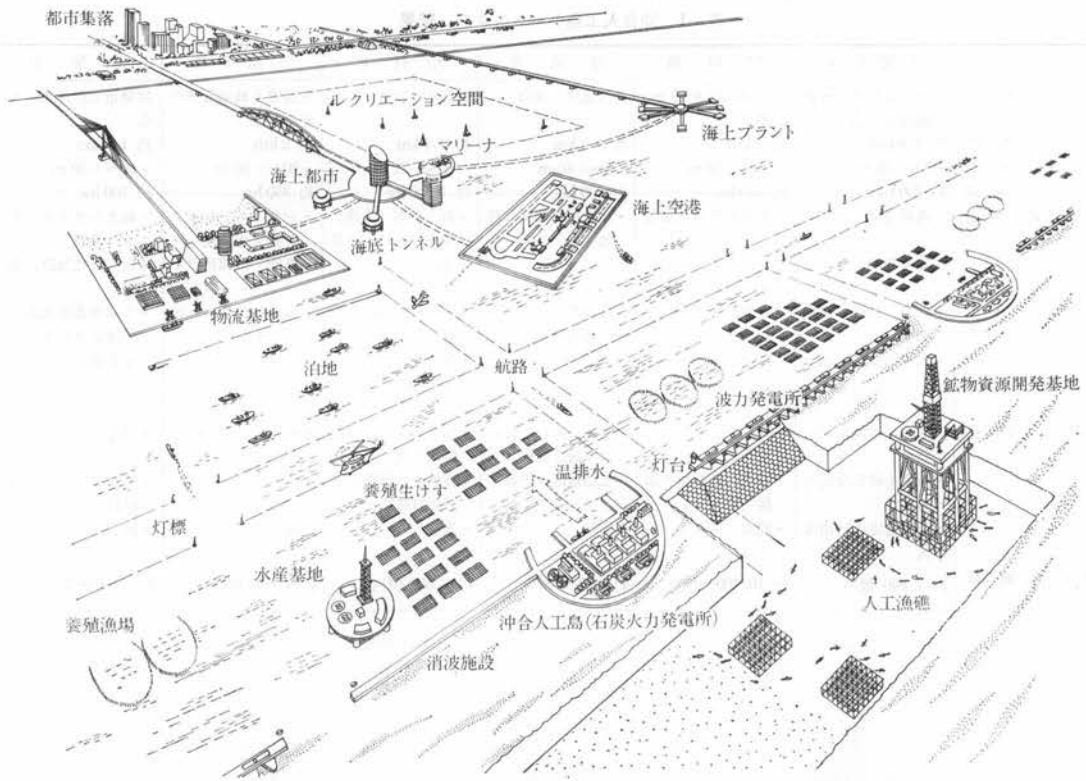


図-3 静穏海域整備構想(例)

管理者等との共同調査を基本とするフィージビリティスタディが実施されており、現在は東京湾、清水、玉野・倉敷、下関の4カ所を調査地点としている。調査内容については、利用計画、建設工法、経済性、環境・安全等の検討を2カ年に渡り行うこととしている。

(8) 静穏海域整備構想

我が国沿岸域の中で多目的かつ高度に利用がなされているのは閉鎖性の内湾・内海であり、一方、外海に面する沿岸域は水産業・自然景観を生かしたレクリエーションによる利用を除けばその利用は低位にとどまっている現状にある。これら外海に面した海域の利用可能性を高めるためには、厳しい波浪条件の克服が必要である。将来の海洋空間利用のニーズ等を見通したうえで、先行的に、波浪を制御する防波堤等を整備し、背後に形成される静穏な海域を多目的に利用していこうというのが静穏海域整備構想である。

静穏海域の創出方法に関しては、沖合人工島等構造物の背後に形成されるもののほか、沖合に長大な消波構造物を建造することも考えられる。これにより、従来利用度の低かった開放性の沿岸海域が有効に活用が可能となる。

静穏海域整備構想については、検討が着手されたばかり

りではあるが、静穏海域の活用用途、技術的検討等を進めていかなければならない。

(9) 東京湾横断道路

川崎市の浮島と木更津市盤洲を連絡する延長約15km道路が計画されている。

東京湾横断道路については、昭和40年代から調査が着手されているが、総事業費が1兆円を超え、工事期間は約10年という大規模プロジェクトである。

横断道路の構造は川崎側から約9kmがシールドトンネル、木更津側の約5kmが橋梁で、さらに木更津から約5kmと川崎浮島から約5kmの地点には、トンネルと橋梁、トンネルとトンネルの接続等のため人工島が計画されている。

2. 技術開発の重要性

1. みてきたように、今後の海洋空間の開発・利用については着実な需要が予想されるが、浅海域における開発行爲への種々の制約等により展開の場は必然的に沖合に移行することと考えられる。このような観点から技術的に求められるものは、未踏技術の開発である。いままでになかったような大水深・大波浪等極めて苛酷化した

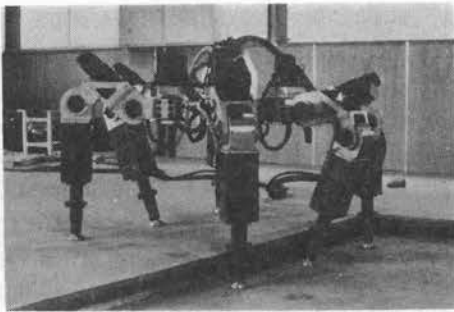
自然条件をどのように克服するかが構想中のプロジェクトの成否を左右するとも言え、他分野の先端的技術も導入しつつ、経済性・安全性・確実性の向上を目指した革新的な技術開発が必要である。

これには、大水深構造物等の新しい技術が必要であるが、そのためには構造様式等に応じた施工技術が要求される。また施工精度の確保、均一性の確保も一層要求されるようになり、施工機械の自動化も必要となってきた。

さらに、従来の中水作業に欠かせなかった、潜水士による作業など人力に頼るものが、大水深化が進むなかで中水作業ロボットの開発等により安全性・施工性を確保することが必要である。同様に、沖合における工事には大波浪により、作業効率が低下し、また、沿岸部のように近傍に避難場所もないため、より安全・確実な作業船等が必要となってくる。

3. 港湾局における機械関連技術開発

運輸省においては、沖合人工島を中心とした沿岸域整備技術の構築を柱として技術開発を推進している。これらの技術は従来の港湾整備事業にも有効に生かされる面を有しており、技術開発投資が従来分野と新たな分野に活用できる有利性を持たせてある。



写真一1 水中調査ロボット

おわりに、運輸省において現在開発中の主な機械関係技術開発の概要を以下に示して本稿を締めくくるとする。

(1) 水中調査ロボット

近年における港湾工事の沖合化、大水深化の傾向から潜水士の作業能率の低下、視界不良、作業の危険度の増大等作業環境の苛酷化が進んでいる。このため、捨石マウンド等を歩行しながら施工状況の確認、検査等を行う水中調査ロボットの開発を進めている。現在は陸上実験機の開発に続き、水中耐圧試作機を開発中である。なお、62年度には実海域での実験を行う予定である。

(2) 移動式海底観測船

現在、その大部分が潜水士に委ねられている水中部の工事監督・検査であるが、比較的透明度を確保された海域について人が潜水しないで、水中構造物等を簡便かつ安全に監視できる装置を開発中である。完成は62年3月の予定である。

(3) 捨石基礎築造船

防波堤等重力式構造物の捨石基礎築造は、潜水士による人力ならしに頼っているが、大水深化に伴う作業時間の減少、海象・気象条件の悪化による安全性、施工能率等に問題があるため、捨込みとならしを一体的に行うための作業船、作業機械等の施工法を開発中である。60年度には釜石港において現地実証試験を行い、機械ならし精度の目標(±10cm)を達成した。61年度には小名浜においてならし実験を行い、さらに、その後は移動方式のシステム検討を行う予定である。

(4) その他

浚渫船等作業船の高度化・自動化を図るための技術開発、潜水探査支援システム等の技術開発も積極的に行っている。

臨海土木特集

東京湾横断道路の計画

儀 賀 俊 成*

1. はじめに

東京湾横断道路は昭和 41 年総延長 185 km の東京湾環状道路の一部として、建設省が調査を開始し、昭和 50 年度に「工事实施までにまだ調査研究すべき課題がなおかなり残されているものの、技術的には建設可能との見通し」が得られ、昭和 51 年からは日本道路公団が調査を担当し今日に至っている。この間、昭和 56 年 4 月に本道路のルートである川崎一(海上)一木更津一成田間が一般国道 409 号に指定され、昭和 58 年 5 月には第九次道路整備 5 ヶ年計画で東京湾横断道路は「調査を完了し、建設に着手する」と位置付けられている。

また、昭和 61 年 4 月に「建設に関する特別措置法」が成立し、同年 10 月民間だけの出資による東京湾横断道路株式会社が設立された。本会社は日本道路公団と建設協定を締結した後、同公団と地方自治体からの出資を得て第三セクターとなり、本道路の建設・管理および関連事業を行うこととなっている。一方、同公団は本道路を所有し対外調整を行う。

本道路の建設は昭和 61 年度に着手し、約 10 年間で完成する予定である。事業の概要は以下のとおり。

- 道路名：東京湾横断道路

- 路線名：一般国道 409 号
- 区 間：川崎市浮島町地先～木更津市大字中島地先
- 道路規格：第 1 種第 2 級，設計速度・80 km/hr
- 幅員および車線数：3.5 m×4 車線（将来構想 6 車線）
- 延 長：約 15 km
- 総事業費：約 1 兆 1,500 億円
- 工 期：約 10 年

2. 基本構造形式の概要

横断道路は川崎側では湾岸道路、川崎縦貫道路と接続し、木更津側では湾岸道路、東京湾横断道路連絡道路と接続するもので、その基本構造形式は図-1 に示すとおり、トンネル、橋梁および人工島で構成されている。

東京湾は世界でも有数の船舶航行輻輳海域であり、横断道路計画線を横断する船舶隻数は昭和 58 年 11 月末に実施した実態調査結果によれば、1 日当り 1,274 隻であり、このうちの 90% 強が川崎側の約 10 km の区間に集中している¹⁾。このような実態を考慮して、川崎側の約 9.1 km はトンネル、木更津側の比較的船舶航行の少ない浅海部約 4.5 km は橋梁とし、橋梁とトンネルとの接続部にはすりつけ区間としての盛土式人工島（木更

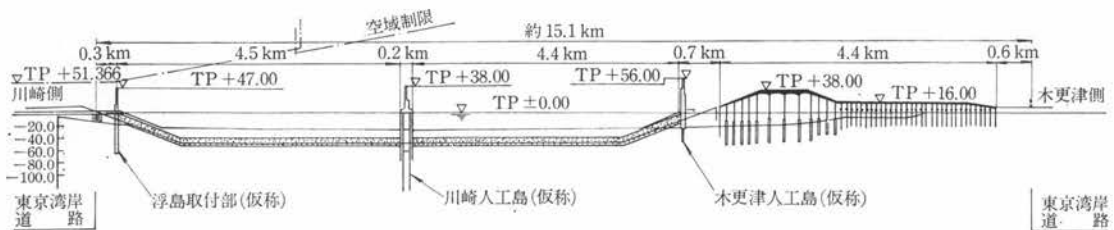


図-1 東京湾横断道路一般図

* GIKA Toshinari

東京湾横断道路(株)工務部工事課長

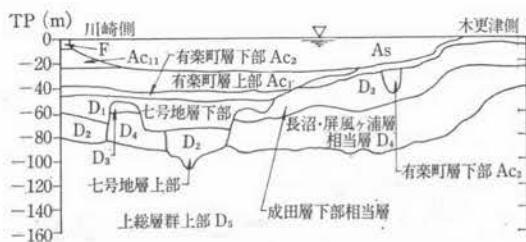


図-2 地質概要図

津人工島)を計画している。また、トンネルのほぼ中央には主として換気施設を収容するための構造物式人工島(川崎人工島)が設置されることとなっている。

横断道路が取付く浮島側は、東京国際空港に近く、図-1に示すような空域制限が設定されており、換気塔および取付部護岸構造物等の設計・施工には、これを考慮した構造となっている。本道路計画位置の海底は、全体的に極めて緩やかな舟底地形を呈しており、中央部で最大水深は約 28 m となっている。ただし木更津側の海岸より 1.5 km は、水深 2 m 以浅の平坦な三角州面を形成しており、三角州前置斜面を介して湾中央平坦面に接続している。

計画位置の地質は図-2に示すとおり、湾中央部から西側に古東京川、古多摩川が形成したと考えられる大規模な埋没谷があり、この埋没谷の上層部から西側の川崎側と木更津側の地層構成が大きく異なっている。川崎側では浮島から湾中央部にかけて層厚 20~30 m の非常に軟弱な有楽町層(Ac層)と呼ばれる沖積粘性土層が堆積しており、その下に七号地層等の洪積層が堆積しているのに対し、木更津側は表面から比較的締った砂層(As層)となっており、この薄い砂層の下には成田層下部相当層(D₅)等の洪積層が堆積していることが特長的である。

TP -80~-90 m 以下には、川崎側から木更津側にかけて連続的に堆積している上総層群上部層(D₅層)がある。この層のN値は、ほぼ 70 以上の極めて密に締った砂質地盤で、本道路の各構造物設計に当って工学的基盤と考えられる地層である。

3. 各構造物の計画概要

(1) 人工島

人工島はトンネルとトンネルおよびトンネルと橋梁の接続部としての交通機能の他、トンネルの換気機能、維持管理施設等の設置を考慮し、浮島沖合約 5 km に川崎人工島、木更津側の盤州沖合約 5 km に木更津人工島が計画されている。

川崎人工島の規模は直径約 14 m のシールドトンネル 3 本および換気施設の収容等を考慮して計画しており、本体は直径 115 m、作業足場を含めた規模は直径 200 m となっている。構造形式は図-3に示すように本体部は

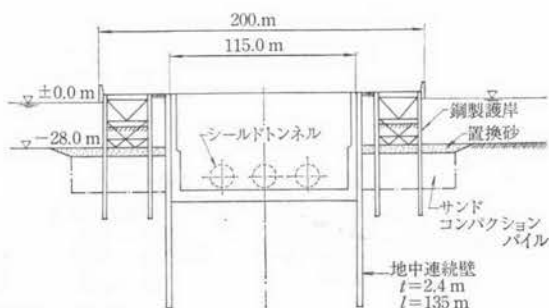


図-3 川崎人工島断面図



図-4 川崎人工島施工フロー

LNG 地下式タンク等で実績のある地中連続壁を土留工として、その内側に本体を鉄筋コンクリートで構築するものであり、本体工の外側に盛土用土留壁および作業足場としての鋼製護岸を設置した形式となっている。なお、基礎地盤は極めて軟弱な粘性土であり、人工島本体および作業足場等の安定性から、サンドコンパクションパイル等による地盤改良を計画している。

本人工島の施工は、図-4に示すようなフローに従って行われる。最初に実施される地盤改良工は水深約 -28 m の海底面から約 30 m のサンドコンパクションパイル工(改良率約 30~80%)が主である。この地盤改良工は、重要なクリティカルパスの要因となっており、工期の短縮を図る必要があることから、4~8連装のサンドコンパクション船を採用した施工計画を検討している。サンドコンパクション工後の浚渫工は、25 m³ 級グラブ船によって行う。

地盤改良工に引き続き行われる築島工は、ジャケット構造の足場・護岸工と砂盛土工である。ジャケットはあらかじめ工場で製作され、分割されて現地へ台船で運搬される。ジャケットの設置は作業能率の良い 2,000 t づり全旋回式クレーン船により行い、基礎杭の施工を 2,000 t および 700 t づり全旋回式クレーン船等により行う計画である。砂盛土工は 1,000 m³/hr 程度の能力を有するリクレーマ船で計画している。

地中連続壁工は厚さ 2.4 m、長さ 135 m、直径 115 m の井筒を鉄筋コンクリートで構築するものである。この作業は盛土上に地中連続壁用掘削機を据付け、盛土部お

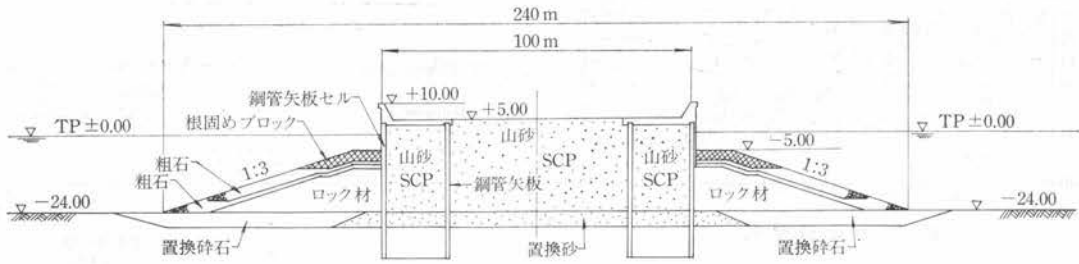


図-5 木更津人工島断面図

よび原地盤を掘削する。本工は若令盛土という施工条件下であり、規模的にも従来の実績を大きく越えることから側壁崩壊防止、施工精度の向上、コンクリートの品質管理等慎重な施工が必要となっている。また、この連続壁は土留壁であるとともに止水壁でもあることから、十分な止水性が必要である。

本体側壁工は地中連続壁を土留・止水壁として、盛土を上層部より掘削し1ロットの打設高さ 2~5m、厚さ4~5mの側壁を逆巻きコンクリート工法で構築する。側壁はマスコンクリートであることから、あらかじめ設置したクーリングパイプ等による冷却対策を考慮している。コンクリートの供給は、150m³/hr程度のプラントまたはプラント船によることとしている。側壁工後、底盤コンクリート工および内部構築工が行われる。シールドトンネルの発進は底版工の完了後可能となる。

木更津人工島は天端平坦部の規模が幅100m×長さ650mの盛土式人工島である。その構造形式は図-5に示すように、側面に直径約20mの鋼管矢板セルを設置するとともにその前面に押え盛土を設けた盛土式人工島である。1個の鋼管矢板セルは直線矢板材を継手とする直径約90cmの鋼管矢板48本により形成されるもので、その長さは約45mである。

本人工島の施工は図-6のフローに従って行われる。地盤改良は20~25m³のグラブ浚渫船により浚渫を行い、3,000m³積の底開き土運船を用いて置換砂工を実施する。人工島本体工はシールドトンネルの早期発進を可能とするために、斜路部の護岸工から始める。鋼管矢板セルの施工は海上工期の短縮、施工精度の向上、安全施工を目標としてプレハブ化施工を計画している。この施工法は作業基地に設けたピットでタワークレーンを使用して鋼管矢板をセルに組立て、2,000~3,000tづりクレーン船で現地へ曳航し、パイプロハンマまたは杭打機により短期間に打設する。その後、セルを安定させるためにセル内部に中詰砂を充填するとともに鋼管の中に砂または中詰コンクリートを打設し鋼管の扁平化を防止する。

護岸工の後、鋼管矢板セル等の施工時の安定性を考慮して護岸の前背面の盛土高さをできるだけ調整しながら盛土工を行う。砂盛土は1,000m³/hr級のリクレーマ船

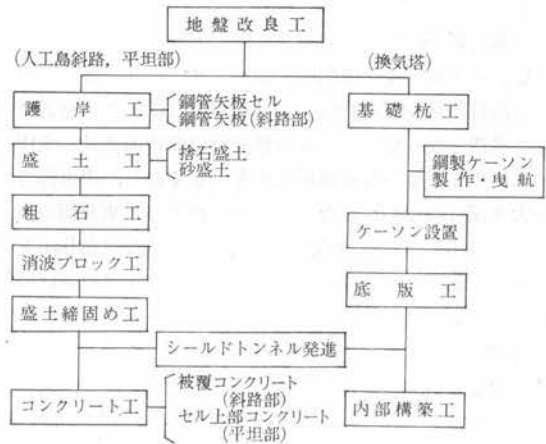


図-6 木更津人工島施工フロー

による施工を計画している。セル間およびセル内部への砂盛土については、地震時の液状化を防止するための締固め工を行う。

シールドトンネルの発進は、斜路の盛土締固め工および換気塔の底版が完了後可能となる。換気塔の構造は鋼管杭基礎を有する鋼製ケーソン構造である。この施工は、基礎杭を人工島平坦部の鋼管矢板セルの施工に先だてて行い、換気塔側面部のセルを施工後、鋼製ケーソンを曳航・設置する計画である。

(2) トンネル

本道路のトンネルは従来、沈埋トンネル方式で検討が進められてきた。しかし、シールドトンネルは図-7に示すように近年顕著な技術進歩が見られ、今日までに河川または海底トンネルで最大直径11.2mの実績があり、長大トンネルは両押し工法に地中接合法を適用する技術により可能となってきたこと、段階施工(当初4車線、将来構想6車線)への適応が容易なこと、施工中の船舶航行への影響、環境・漁業への影響が少ないこと、および沈埋函を製作する場合に必要な大規模ドライドッグが不要なこと等のメリットから、本トンネルにおいてシールドトンネルが計画されるようになった。

本道路におけるトンネルの断面は図-8に示すように

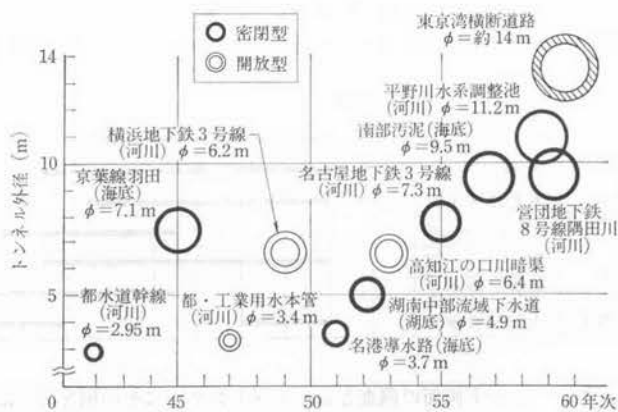


図-7 水底シールドトンネルの実績

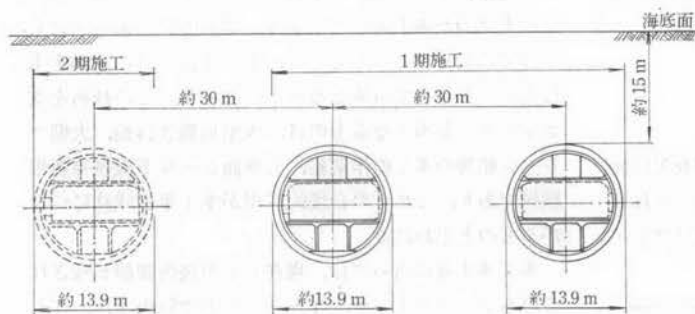


図-8 シールドトンネル断面図

2車線トンネル3本が併設された形となっており、各トンネルの断面は2車線分の車道の他に、全路肩、換気、監視員通路等に必要スペースから、その直径は約13.9mとなっている。また各トンネルの純間隔は、トンネルの直径(D)と同様の1D、土被り厚はシールド切羽の安定および浮上り安全率を確保するために約1.1Dとしている。

現在検討されているシールド工法は、本トンネルの施工条件(土質:主にシルト質粘土および砂質土、直径:約13.9m、水圧:約6kg/cm²、掘進距離:2~5km)および作業の安全性等を考慮した密閉式となっている。

シールドトンネル工は、重要なクリティカルパスの要因となっており、合理的な施工計画が必要となっている。トンネル構造は65cm厚の1次覆工、40cm厚の2次覆工、床版等があり、輻輳する工種を効率的に行い工期短縮を図れるよう施工計画を検討している。また工期短縮とシールド機械の耐久性等から地中接合を採用する両押し工法を計画している。機械の現地組立てについても、1ブロック100t以上の大ブロックを大型クレーン船を用いて行うことを検討している。

(3) 橋 梁

上部構造は、木更津人工島側の深海部が最大支間長

240mの4径間連続鋼床版箱桁橋、木更津側の浅瀬部が支間長80mの3径間連続鋼床版箱桁橋である。下部構造は図-9に示すように深海部はオープンケーソン基礎、浅瀬部は直径1,600mmの鋼管杭を用いた多柱基礎である。オープンケーソン基礎の施工は、設置場所の水深:約20m、ケーソン長:最大約40mおよび工期の短縮等を考慮してプレハブ式鋼殻ケーソンつり込み工法としている。本工法は基礎構築場所へあらかじめ支持枠を設置しておき、作業ヤードで製作した鋼殻ケーソンを3,000tづりクレーン船により曳航し、支持枠内につり降し、以後作業足場上に設置した三脚デリッククレーンで3m³程度のクラムシェルバケットを操作して、ケーソン内土の掘削、90m³/hr級のコンクリートプラント船によりコンクリートを打設し、ケーソンを沈設させるものである。

多柱基礎の施工は比較的水深の大きい場所はD70級の杭打船により行い、浅瀬部は海岸から栈橋を構築し、陸上作業と同様の方法で杭打設を行う。

深海部の上部工の架設は大ブロック架設工法によることとしており、1ブロックの最大重量約1,500tの桁を1,600tづりクレーン

船2隻による相づり工法で計画している。浅瀬部はクレーン船が進入可能な海域で上部工1連分を架設・結合し、順次送り出して木更津側から架設を行う。浅瀬部の架設1ブロックの重量は約300tであることから、使用するクレーン船は600tづりクレーン船を計画している。なお橋梁の施工に当っては、一般船舶の航路を確保するための手順を考慮している。

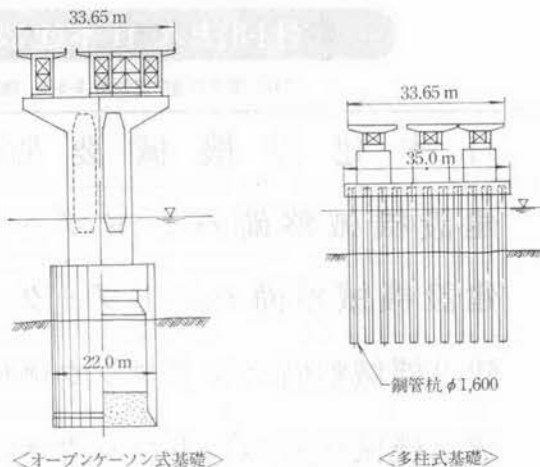


図-9 橋梁基礎構造図

4. 主要資材および工程計画

主要資材は表-1に示すように、山砂、石材が約1,550万m³、鋼材約42万t、コンクリート約152万m³である。工程計画は表-2に示すように準備工が2年、本工事が8年の計10年である。この工程計画は東京湾の天候・波浪等自然条件を考慮した稼働率に基づき、各工種を効率的な施工法により計画したものである。

工程上でクリティカルパスの大きな要因となっている工種はトンネル工事に関するものであり、シールドトンネルの早期発進を図るための人工島、換気塔の早期完成、シールドトンネル工事の合理化が全体工期の短縮につながる。

5. あとがき

東京湾横断道路は、建設省が昭和41年に調査を開始してから20年経てようやく実現するに至った。これは国の政策は勿論、建設省および日本道路公団のソフト・

表-1 主要資材総括表

項	目	単	位	概	算	数	量
捨	土	m ³		5,900,000			
盛	土	山	砂	m ³	12,200,000		
		石	材	m ³	3,300,000		
鋼	材	上	部	t	44,000		
		そ	の	t	380,000		
コ	ン	ク	リ	m ³	1,520,000		
リ	ー	ト					

表-2 工程計画^{*)}

作業区分	年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
関係法律に基づく手続および用地買収、補償等		■									
海上部	浮島取付部			■	■	■	■	■	■		
	川崎人工島			■	■	■	■	■	■		
	木更津人工島			■	■	■	■	■	■		
	トンネル							■	■	■	■
	橋梁								■	■	■
	舗装・付帯工								■	■	■
陸上部	土工・橋梁・舗装			■	■	■	■	■	■	■	■

ハード両面の調査とシールドトンネルにその例を見るような近年の顕著な技術革新によるものと思われる。

本道路はトンネル、人工島および橋梁からなる複合構造の本格的な海上構造物であり、規模的にも構造的にも本邦では初めてのものであり、本工事は今日の海洋土木技術の粋を集めて可能となるものである。この技術を支える大きな要因となるものは、大型地盤改良船、大型クレーン船等の多くの作業船、大断面シールド機械等新規機械であり、これらの合理的採用が本工事の成功につながるものと思われる。

本工事実施に当っては、現在若干の技術課題が残されているが、今後実施する詳細計画の中で解決され、本工事が順調に進展することを望むものである。

＜参考文献＞

- 1) 吉田光雄：「東京湾横断道路について」昭和61年11月7日、(社)日本道路協会・関東ブロック講習会(講義要旨)
- 2) 日本道路公団パンフレット「東京湾横断道路」

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(1986年版) B5判 1,470頁 *定価50,000円 円1,000円

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価4,000円 円400円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 *定価8,000円 円500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価6,000円 円400円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価6,200円 円400円

(注) *印は会員割引あり

臨海土木特集

横浜みなとみらい21

中央地区の埋立工事

鶴味 一松*

小林 道彦**

1. はじめに

(1) 事業の主旨

横浜市は300万人を超える人口を擁する我が国第2の大都市であり、安政6年(1859)に開港して以来、国際港湾都市として120年以上の歴史と文化を持ち、産業ならびに経済の発達につれて工業都市・住宅都市としても日本の近代化とともに発展してきた。しかし過度の東京一極集中による就業構造および都市構造のひずみ等の問題を抱えており、これらの都市問題の是正を図るため、横浜市では21世紀に向けた総合計画「横浜21世紀プラン」を策定し、横浜の自立性を確立するべく取り組んでいる。「みなとみらい21計画」は、21世紀への横浜の都市づくりの中心的かつ先導的プロジェクトである。

みなとみらい21計画は、関内・伊勢佐木町地区と横浜駅周辺地区の2つの既存都心に挟まれた臨海部と新たな埋立地を取り結んで再開発を行い、既存の都心の拡充と一体化を図り、21世紀への街づくりを進めるものである(写真-1参照)。

(2) 計画の概要

この横浜の新しい都心は、活力あふれる国際文化都市をめざして、街づくりの基本方針を次のとおりとしている。

① 24時間活動する国際的な業務と文化の街づくり
国際交流施設、商業オフィス、美術館、都心型住宅など業務と文化を中心に多様な都心機能を有機的に組合せ、活気ある人間性豊かな都心とする。

② 都心に融合した横浜港の港湾機能強化

この地域の特性を生かし、港湾管理中核機能、旅客船

バース、臨港パークなど、都心と機能的景観的に融合し、市民に親しまれる港湾機能を整備する。

③ 水と緑と歴史に囲まれた魅力的な都市空間の創造
開港以来の歴史的資産を生かしながら、緑と歩行者の空間を配慮した都市デザインとし、環境的・景観的にすぐれた都市空間を創出する。

④ 新しい都市システムの導入

首都圏と直結する交通体系を生かしつつ、地域冷暖房・都市集塵システム・共同溝などの都市システムや新しい情報システム(INS等)を導入することにより、安全性、快適性、利便性の高い21世紀にふさわしい都心をつくる。

(3) 計画のフレーム

みなとみらい21計画のフレームは次のとおりである。

計画人口：就業人口	19万人
居住人口	1万人
計画面積：既存土地	110ha
埋立地	76ha
計	186ha
土地利用：一般宅地	87ha
道路鉄道用地	42ha
公園緑地等	46ha
埠頭用地	11ha
計	186ha

図-1参照。

(4) 事業の推進主体

みなとみらい21の基盤整備は、単一の事業ではなく、各種の事業手法を組合せて実施している。事業全般の企画調整は横浜市都市計画局、臨海部土地造成事業および港湾整備事業は横浜市港湾局、土地区画整理事業は住宅都市整備公団、街路事業は横浜市道路局、公園整備事業

* TSURUMI Ichimatsu

横浜市港湾局みなとみらい21建設担当副主幹

** KOBAYASHI Michihiko

横浜市港湾局みなとみらい21建設担当主査

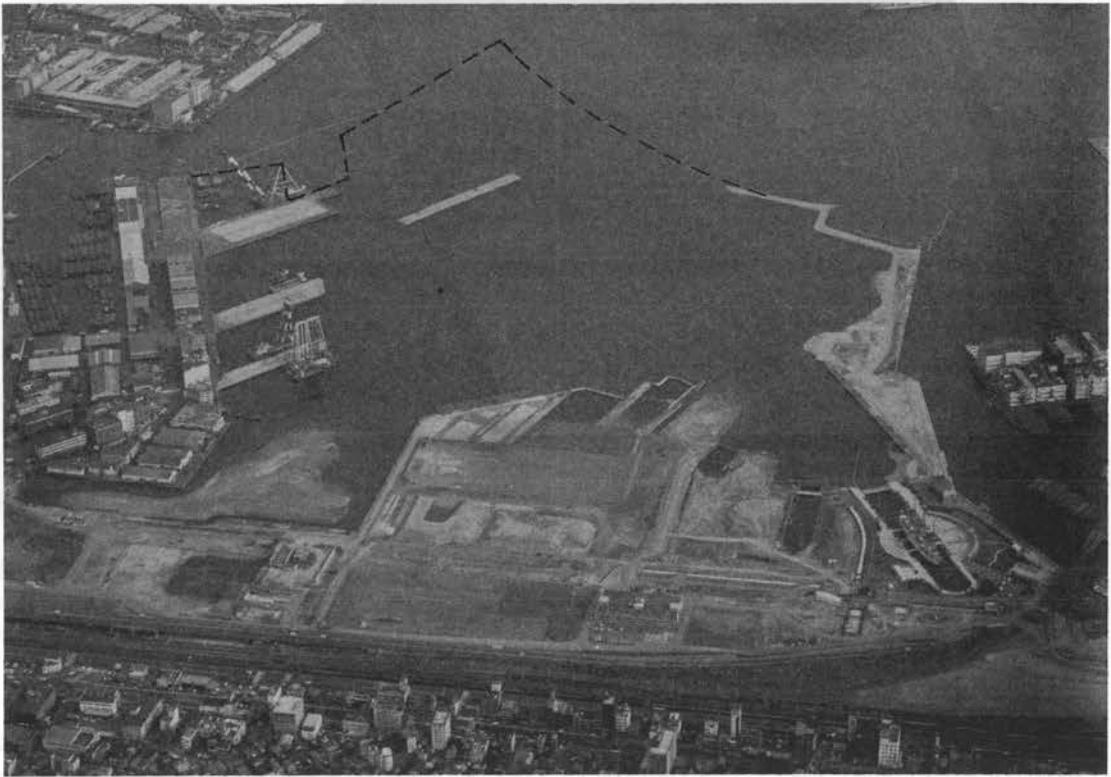


写真-1 全景（破線は中央地区埋立計画線）



図-1 土地利用計画図

は横浜市緑政局，上下水道整備事業は横浜市水道局ならびに横浜市下水道局が事業主体として事業を行う。施設整備では，美術館・国際会議場・国際文化交流施設等の公共施設は国・県・市等が事業を行い，オフィスビル・商業施設等は民間にて建設する。一方，株式会社みなとみらい 21 は第 3 セクターとして企業誘地，事業 PR，利便施設導入計画，街づくり協定等を担当する。

2. 埋立工事の概要

(1) 埋立土量の配分計画と土砂搬入計画

みなとみらい 21 中央地区の埋立は，昭和 58 年に公有水面埋立免許を得て，同年 11 月から本格的な埋立事業に着手した。埋立面積 60.2 ha，埋立土量 1,000 万 m^3 で，埋立地の粗造成の完了を昭和 63 年度に予定している。中央地区の埋立土砂は市内より発生する公共残土約 500 万 m^3 と他地域からの購入土砂約 500 万 m^3 を用いる。公共残土は昭和 60 年 10 月から本格的に陸上からダンプトラ

ックにて搬入を開始し，購入土砂は昭和 58 年度より港湾構造物の基礎工として，海上より底開パージ，ガット船等の土運船による敷砂・マウンド等の砂・石材の直接投入を実施した。一方，購入埋立土砂残り 250 万 m^3 については，昭和 61 年度からフローティングコンベヤシステム（FCS）工法により第 1 工区の埋立工事を開始した。



図-2 中央地区埋立区域図

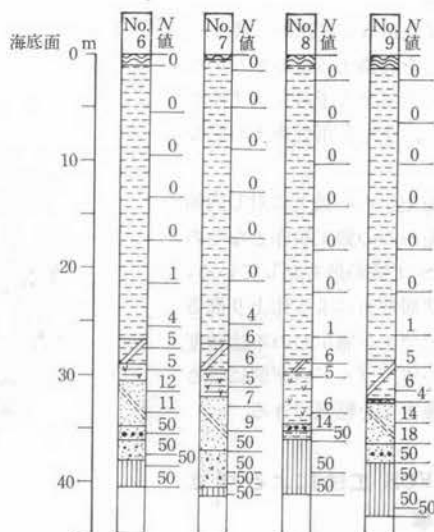
埋立は中央地区を中仕切護岸により2工区に分割して施工する(第1工区 43 ha, 第2工区 17.2 ha)。中央地区の第1工区は、外周護岸・中仕切護岸完成後、陸上部からは公共残土で、海上部からは他地域からの購入土砂で埋立てる。第2工区は外周護岸・7.5 m 岸壁・4.0 m 物揚場・取付護岸等の完成後、公共残土にて埋立てる(図-2 参照)。

(2) 軟弱地盤対策

当該埋立地は、海底面下(水深-7~-12 m 以深)に軟弱なシルト層が30~40 m 堆積しており、単に埋立土砂を投入し土地造成を行うと、造成完了後長期間にわたる地盤の圧密沈下が予想されている。当該地区の外郭施設(護岸)はケーソン構造を選択し、基礎部分はサンドコンパクションパイル(φ1,600 mm の砂杭)をおよそ-50 m まで打込み地盤改良工を施工している。また臨港幹線道路から海側の地域は、みなとみらい21地区の機能集積の先導的役割りを果たす国際交流施設の立地が計画されており、早期に土地利用を図れるよう全域にサ



図-3 ボーリング地点



土質記号の凡例

- | | | | |
|---------|-----------|-----------|----------|
| ■ シルト岩 | ● 中砂(m) | ○ 砂れき | ▨ 砂混りシルト |
| ▽ 腐植物混り | ● 貝殻混り | ○ シルト | ▨ シルト混り砂 |
| ■ 砂岩 | △ 浮石混り凝灰質 | ○ 沈泥土 | ▨ 土丹 |
| ■ 硬質シルト | ▽ 腐植物 | ○ 腐植物混り粘土 | |

図-4 ボーリング柱状図

ンドドレーン(φ500 mm, 2.5 m ピッチ)による地盤改良工を施工し、短期に圧密沈下の促進を図り、上物構築物への影響を少なくするよう配慮している。

埋立地盤の計画高さは+4.00 m とし、圧密沈下の影響を考慮してさらに2.00 m の余盛りにて仕上げるよう計画しているが、極部的に2.00 m の余盛り以上に沈下する部分には後から補充することとしている(図-3, 図-4 参照)。

(3) FCS 工法の採用について

みなとみらい21 中央地区埋立工事では陸上からの埋立のほか、土質・施工区域等の条件により次のような理由からフローティングコンベヤシステム(FCS)工法による海上からの埋立を採用した。

① 事業進行に伴う土地利用計画があらかじめ決められているため、埋立工事の工期が限定されており、連続大量土工による工程厳守が必要であった。

② 埋立に先行して海底軟弱地盤層に施工した砂杭(サンドドレーン)に対し切断・変形等の損傷を与えることのないよう、薄層散布工法により均一の盛土が施工できる。また陸上からの片押し施工のような側方流動を起こさず、大規模なシルト溜りも作らないので不等沈下を極力押えることができる。

③ 水深1 m 以上の自由水面を有する埋立地では、水面を浮遊移動することで常に連続して速やかに施工で

きる。また造成完了区域に陸上ベルコン等を設備する必要がないので、上部工と干渉を生ずることもなく、土地利用計画上有利である。

④ 海上からの揚土に対し内陸寄り水面からの施工順序となるので、FCS工法が最も適している。

⑤ 薄層散布による仕上がり高さまで施工でき、撤出しの不陸精度も高いので、ブルドーザ等による補助重機土工を軽減できる。

3. FCS 工法による埋立工事

(1) 土砂の搬入計画

本工事では短期間に大量の土砂にて海上運搬、陸揚げ、埋立てを行うために、一連の土工システムが連続して稼働する必要がある。このため昭和61年度では埋立土量250万 m^3 に対し工程的には12,000 m^3 /日の土砂の海上輸送が必要となり、さらに横浜港では大型作業船舶の出入航が日の出から日没までと制限されているため、プッシュバージ（箱型、6,000 DWT 級）3船団による土砂搬入を行うこととした。

搬入土量の確認を行うため、10万 m^3 に1回、プッシュバージへ積込む前に監督員立会で単位体積重量を測定し、見掛け比重を決定する。この比重と土砂積込時のバージ船のきつ水を測定することで1船当りの運搬土量を算出する。これまでの比重測定結果は1.28~1.31となっており、昭和61年11月末現在まででは搬入土量累計約124万 m^3 を実施した。

プッシュバージは、外周護岸に係留されているリクレーマ船に直接接舷し、リクレーマ船の揚土設備により土砂を陸揚げする。リクレーマ船に係留している護岸は本体工の完了したケーソン護岸であり、プッシュバージの離接舷時の荷重を受けるので、接岸ドルフィンを2基設置し、リクレーマ船もシンカーおよび陸上アンカーにて係留している（図-5参照）。

(2) 施工順序

FCS工法による第1工区の埋立ては、上部工の工程上、臨港幹線道路の施工等を勘案して、図-

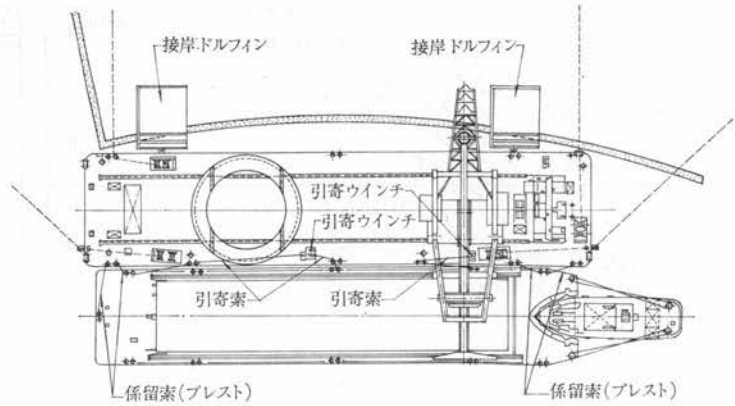


図-5 プッシュバージの係留方法

6に示す施工順序で行う。臨港幹線道路およびその周辺部のうち南側の(A)部分全面をYP-1.0mまで薄層散布にて盛土したのち引き続き仕上げ高さまで撤き出す。(A)部分が完了後、(B)部分を同様に施工して臨港幹線道路部分を中仕切護岸まで仕上げ、外周護岸側の(C)



図-6 FCS埋立工施工順序

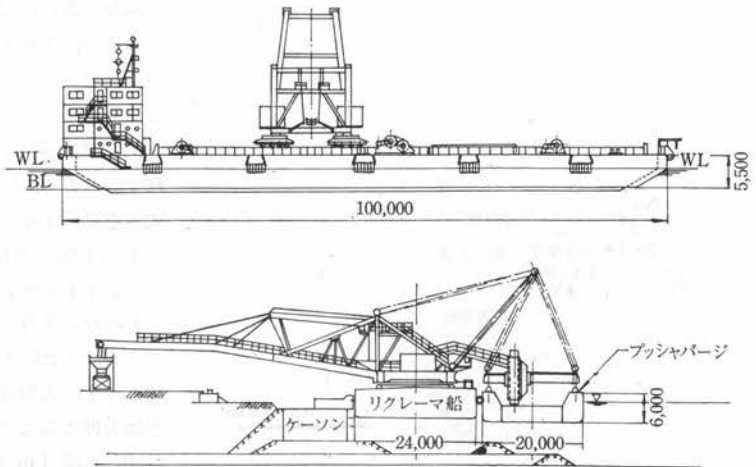


図-7 リクレーマ船

部分へ移動する。

第1工区の内陸側は、公共残土をダンプトラックにて陸上運搬し、撤出し埋立てを行う。

FCS 工法による施工フローは次のとおりである。



(3) 機械設備

① リクレーマ船

土運船により搬入される埋立土砂は、埋立地護岸前面に接岸しているリクレーマ船により揚土する。箱型バージよりバケットホイールで連続して揚土し、リクレーマ船のベルトコンベヤで陸上に設置したビーチコンベヤの受入れホッパに連続投入する。リクレーマ船の揚土のための諸元は次のとおりである。

- 型式：ホイール式リクレーマ (台船上移動)
- 能力：最大 2,000 m³/hr (3,200 t/hr)
- 搬出距離：船体中心より 62.0 m
- 積上高さ：海面より 13.5 m (図-7 参照)

② フローティングコンベヤシステム

フローティングコンベヤシステムは陸上設備と海上設

備に分けられる。陸上設備は、土砂をリクレーマ船より受入れるホッパ、フローティングコンベヤまで土砂を搬送するビーチコンベヤで構成される。海上設備は、海上部と陸上部を結ぶ接続コンベヤ、土砂を埋立位置まで搬送するフローティングコンベヤ、搬送された土砂を散布するためのトリップ・スプレッドで構成される。

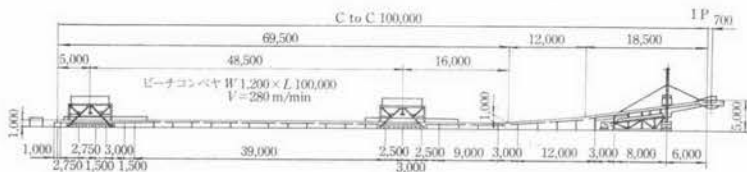


図-8 ビーチコンベヤ

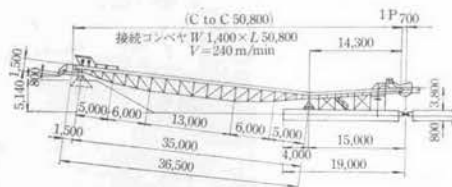


図-9 接続コンベヤ

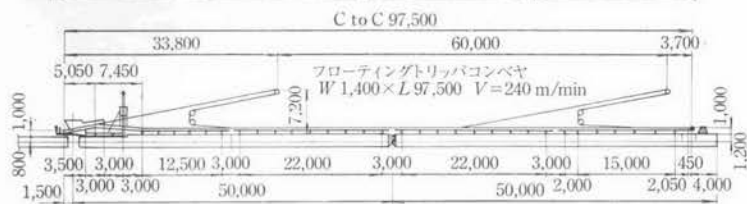
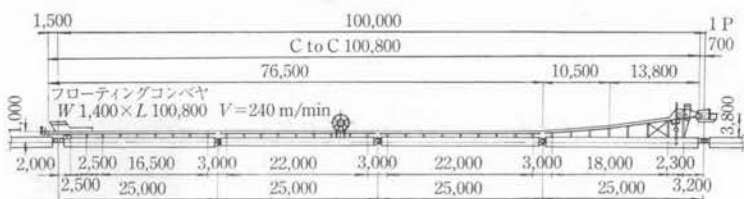


図-10 フローティングコンベヤ

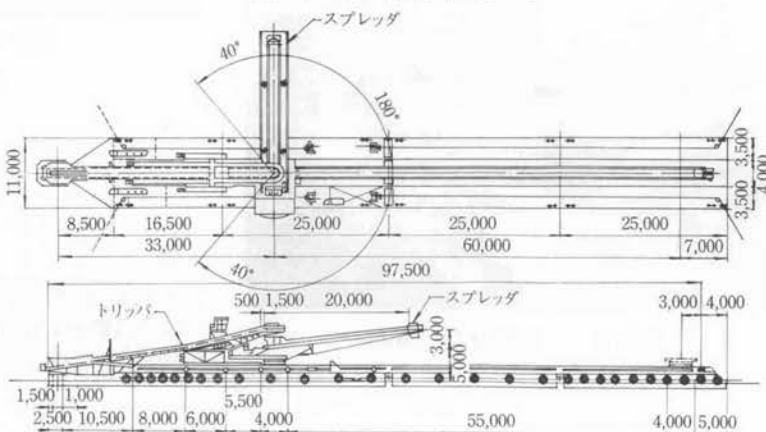


図-11 フローティングスプレッダー一般図

FCS の搬送諸元は次のとおりである。

運搬能力：最大 2,000 m³/hr
(3,200 t/hr)

ベルト幅：1,200～1,400 mm

ベルト速度：240～280 m/min

コンベヤ延長：約 800 m

最大揚程：水面位 +7.5 m

最大粒径：250 mm 以下

(図-8～図-11, 写真-2～写真-4 参照)

4. おわりに

みなとみらい 21 計画は、大都市中心部の港湾における再開発としては日本で初の最大規模の事業である。さまざまな都市問題や公害・環境等の諸制約条件のもとで、都市機能を失うことなく、定められた工程に沿って再開発事業を進めることが前提である。本稿では当事業の計画概要ならびに事業の基礎となる土地粗造成に採用した埋立工法を紹介したが、横浜市と同様に密集した大都市中心部での輻輳する再開発事業でまた軟弱地盤対策の必要な事業において、本稿がなんらかの参考になれば幸いである。

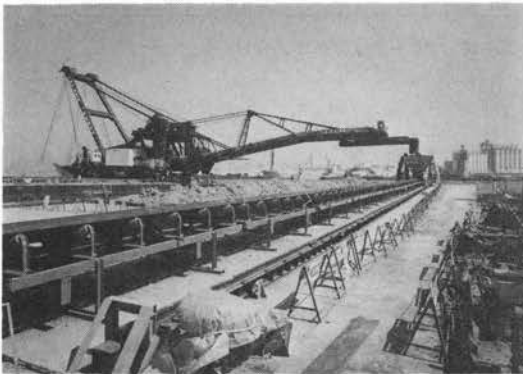


写真-2 リクレーマ揚土状況および
ビーチベルコン



写真-3 FCS 稼働状況



写真-4 薄層散布状況

今後の当事業は、昭和 63 年度に中央地区の埋立事業完了を予定している。昭和 64 年は横浜市の市制 100 周年に当り、祝賀イベントが当みなとみらい 21 中央地区で予定されているため、現在施工中の日本丸メモリアルパーク、美術館、共同溝、街路事業等の整備が急がれている。

なお土地区画整理事業は昭和 67 年度完了予定、全体事業の目標達成年次は昭和 75 年（西暦 2000 年）として事業は進行中である。

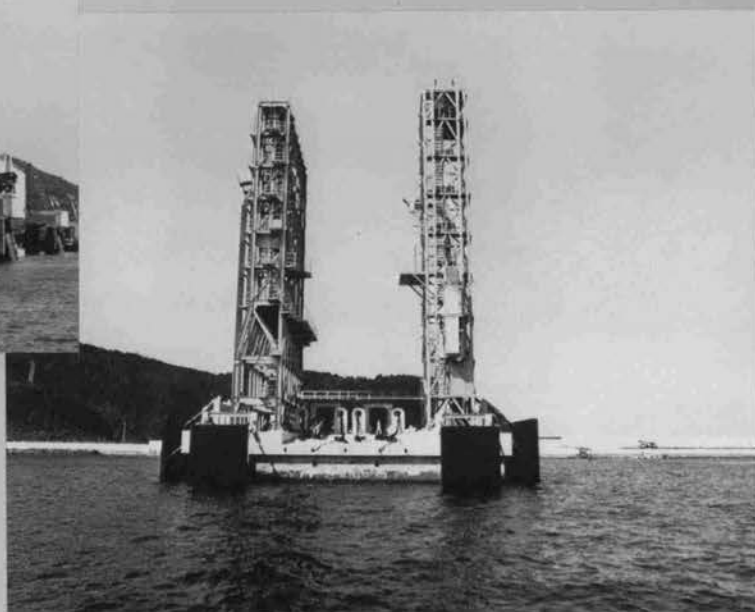
上五島石油備蓄基地の施工



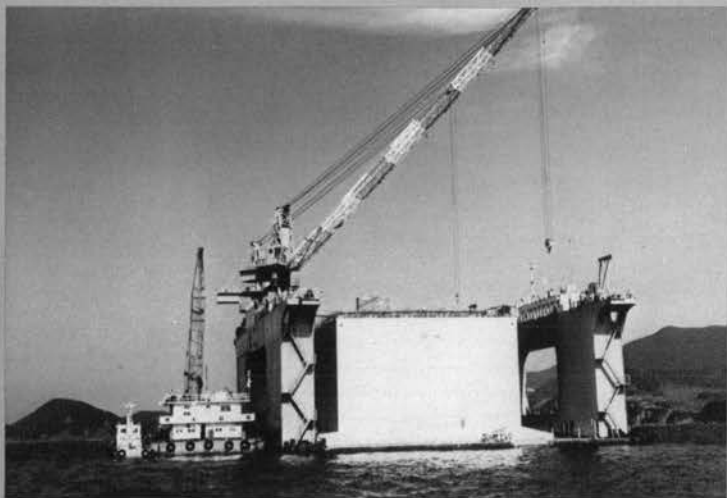
⇨ 施工中の基地の全景



⇨ 完成した海上アンカー

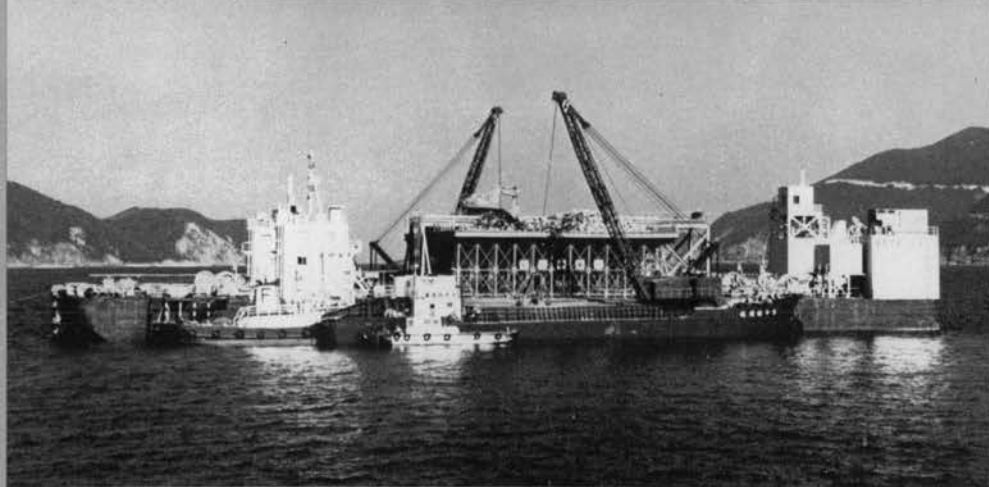


⇨ 完成した荷役係船ドルフィン

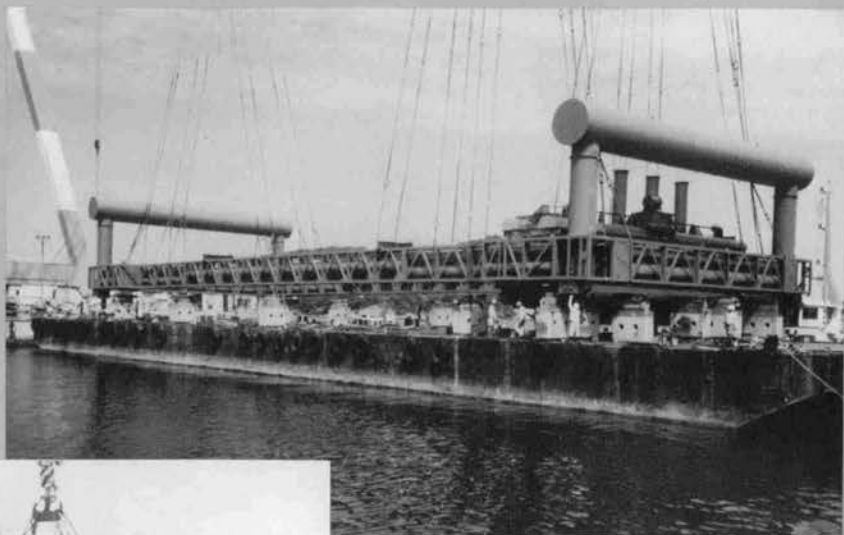


⇨6,000t FD における
ケーソン製作状況

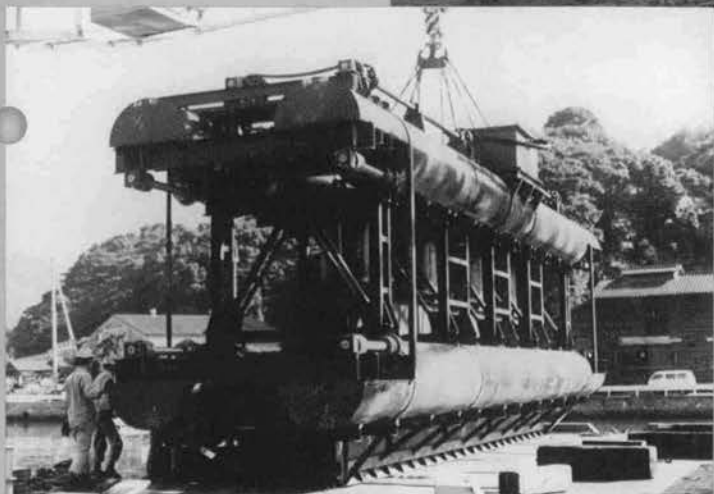
⇨荷役ケーソンドルフィン本体据付状況



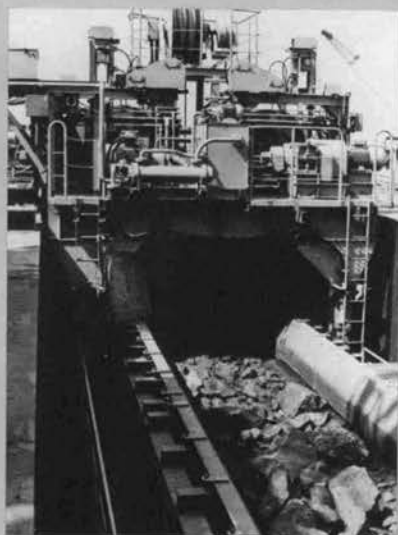
⇨捨石投入
ならし台船



3,000 t 台船上で組立中の水中桁



組立中の水中敷ならし機 (スクリード)



捨石投入台船捨石投入状況

砕石供給台船





⇨JEPの全景



⇨メンク MRB 1500 による
鋼管杭打込み

2,000t全旋回クレーン船⇨
による鋼管杭建込み



⇨フロータ取付のための
昇降状態の作業台船



⇨2,000t全旋回クレーン船による
テンプレート塔載状況

臨海土木特集

上五島石油備蓄基地の施工

—洋上備蓄基地で活躍する大型特殊作業台船

藤木 一夫* 菊池 建二**
石橋 次生*** 芳野 雄一****

1. はじめに

上五島石油備蓄基地は、長崎の西方に連なる五島列島、上五島町青方湾に国家備蓄の一環として、上五島石油備蓄株式会社のもとで建設されている。基地の大きさは青方湾に浮かぶ折島、柏島間を防波堤 ($L=450\text{m}$) で結び、さらに折島側海域に北防波堤 ($L=500\text{m}$) を築造し、約 40 万 ha の静穏な海域を設け、その第 1 期工事として 5 隻の貯蔵船で 440 万 kl の原油貯蔵施設の建設が進められている。貯蔵船 1 隻の大きさは、長さ 390 m、幅 97 m、深さ 27.6 m で、容量 88 万 kl と大型タンカー数隻分に匹敵する容量を擁している。これを荷役係船ドルフィン 1 基と係船ドルフィン 2 基で係留固定するが、ドルフィンの大きさは長さ 27 m、幅 24 m、高さ 32 m の大型コンクリートケーソンで 10 階建のビルに相当する。貯蔵船の周囲は鋼製の浮油堤と浮防衛堤により、油流出や海上漂流物の衝突、流入に対し二重に保護されている。その他備蓄基地に必要な入出荷設備である、30 万 DWT 級のシーパースが設備される。折島、柏島には、13 万 ha の陸上管理ヤードが設けられ、基地に必要な諸設備が完備される。これら基地建設工事のうち、主要海上土木工事である貯蔵船係留設備工事として係留ドルフィン建設工事が、鹿島、五洋、東亜、不動の 4 社 JV で、配管橋および浮油堤を保持するための海

上アンカー工事が、鹿島、不動、大本の 3 社 JV 他で行われている (図-1 参照)。

ここに紹介する「捨石投入ならし台船」と「基面ならし台船」は、大水深下 ($-30\sim-40\text{m}$) の係留用ドルフィンの捨石基礎マウンドの築造に使用すべく開発された大型特殊作業台船である。また、海上作業台 JEP は、配管橋および海上アンカー工事の杭打、杭内さく孔等、橋脚アンカーを安全で確実に施工するために考案され、従来の SEP にはなかった機能を持った作業台である。これら大型特殊作業台船は、工事の遂行に極めて大きな役割をはたし予期以上の性能を発揮している。

2. 工事の概要

- 工事名 (1): 貯蔵船施設建設工事周辺設備建設工事
(2): 配管橋及び海上アンカー建設工事
企業者: 上五島石油備蓄株式会社
工期 (1): S59 年 10 月 2 日~63 年 4 月 15 日
(2): S60 年 7 月 11 日~63 年 4 月 15 日
工事場所: 長崎県南松浦郡上五島町青方海域
工事数量 (1): 泊地浚渫 357,000 m³
基礎床掘 635,000 m³
ケーソン製作 11 基 (荷役係船ドルフィン 5 基, 係船ドルフィン 6 基)
基礎マウンド 11 基 (天端 -28.5m , 最大水深 -45.0m)
捨石量 279,000 m³ (5 kg/個~200 kg/個)
荒ならし量 95,600 m²
砕石量 5,000 m³ (5~80 mm)
本ならし量 16,900 m²
工事数量 (2): 配管橋脚 3 基 (全体 6 基)
海上アンカー 7 基 (全体 24 基)
鋼管杭 1,900 φ 12 本 (全体 24 本)

* FUJIKI Kazuo

鹿島五洋東亜不動共同企業体周辺設備建設工事工務部長

** KIKUCHI Kenji

鹿島五洋東亜不動共同企業体周辺設備建設工事機電部長

*** ISHIBASHI Tsugio

鹿島不動大本共同企業体配管及び海上アンカー建設工事副所長

**** YOSHINO Yuichi

鹿島不動大本共同企業体配管及び海上アンカー建設工事機電課長

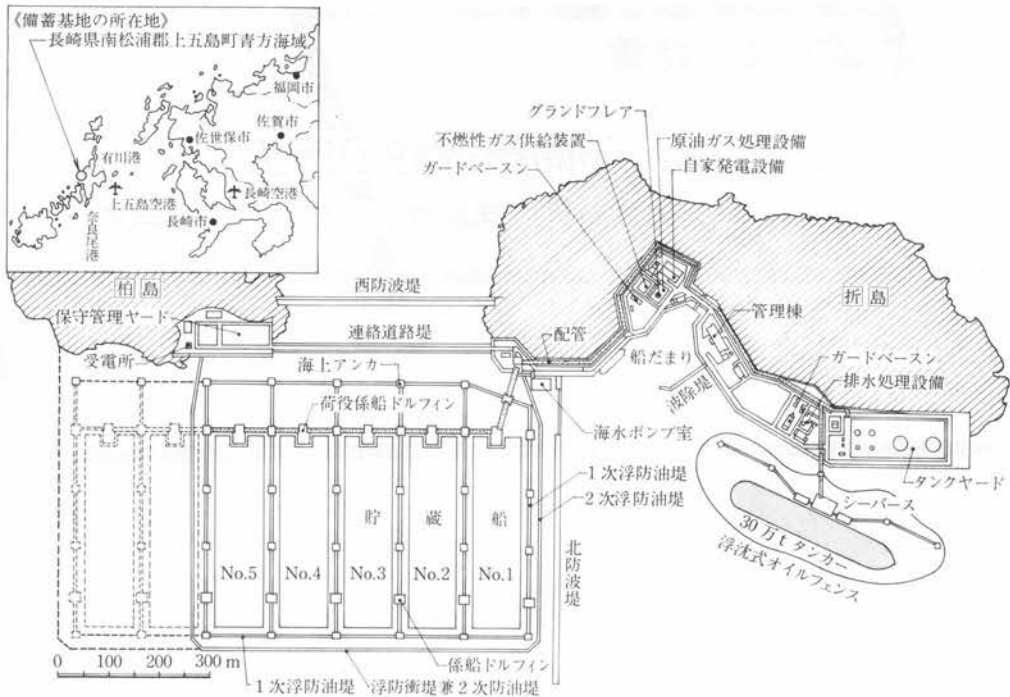


図-1 基地全体平面図

鋼管杭 1,800φ 4本 (全体12本) (図-2, 図-3 参照)
 鋼管杭 1,600φ 24本 (全体84本)

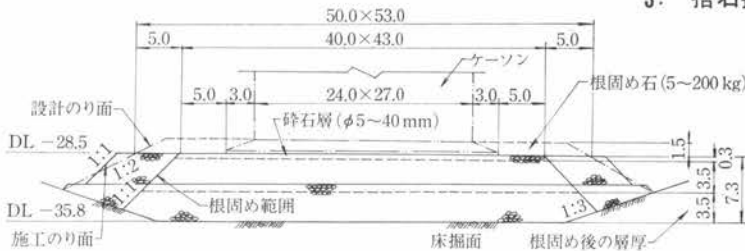


図-2 基礎マウンド断面図

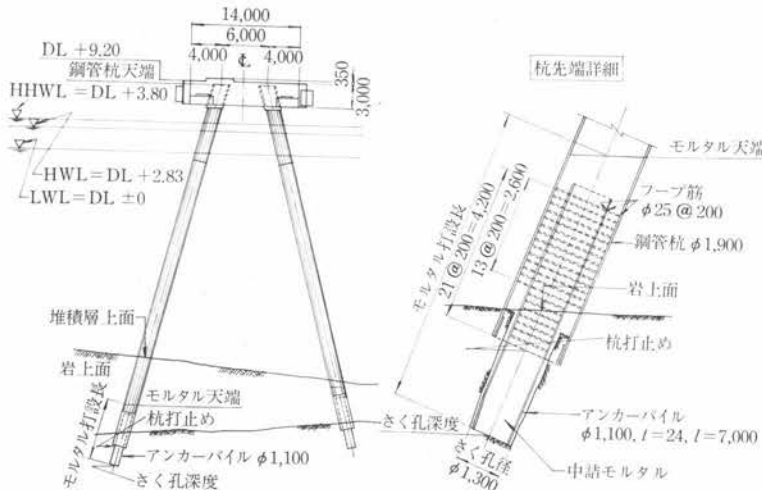


図-3 配管橋脚断面図

3. 捨石投入ならし台船と基面ならし台船

(1) 基礎捨石マウンドの施工概要

図-4の施工フローの通り、20^m グラブ浚渫船により支持地盤の砂れき層まで床掘り完了後、各マウンドを最大層厚 3.5m とし1層〜4層に分け、捨石投入ならし台船で捨石、5~200kg/個の投入ならしを行う。捨石投入ならし後、砕岩棒付グラブ浚渫船に装備した重錘を落下させて、締固めを行う。投入ならしと締固めを交互に行い捨石マウンドの最上層を締固めた後に、ケーソンが据付けられる基面を基面ならし台船を用いて砕石 5~80mm/個 で基面ならし作業を行う。ケーソン据付後、ケーソン周辺に根固め石の投入ならしを行う。

(2) 「捨石投入ならし台船」の開発の経緯

潜水土に替る捨石ならし作業の



図-4 施工フロー図

機械化施工について、メーカ、施工業者とも各種の方式の研究開発を進めている。しかし本工事の施工条件（施工水深 -30~-40 m, 捨石サイズ 5~200 kg/個, ならし数量約 1,300 m³/日, ならし面積 300 m²/日, ならし精度 ±50 cm）を十分に満足する施工機械は現有しない。当工事では今後の動向も考え、大水深、大量施工の施工条件を満足でき、しかも在来工法とコスト的に対応できる機械化施工法の開発が必要であると判断され、上五島石油備蓄の指導のもとに開発を進めることにした。

現有技術の調査を踏まえて、本工事へ適用可能な投入ならしシステムを模索した。種々のアイデアを系統的に分類整理し各提案の経済性、施工性、実現性の面から評価検討を行った。この結果、捨石の投入ならしが一貫して施工できるホップ方式投入ならし工法が最も妥当と判断し、陸上実験、模型実験等を経て、実機の設計製作を行った。

(3) 捨石投入ならし台船の仕様

本台船は「台船 6,000 t」「捨石貯蔵ホップ」ホップから投入位置まで捨石を運ぶ「ベルトコンベヤ」海底下まで捨石を導く「走行台車」と「箱型縦シュート」シュート先端部に付けた捨石ならし高さを管理する「ならしホップ」から構成されている（図-5、図-6 参照）。

「ベルトコンベヤ」「シュート」「ならしホップ」の順

に捨石を海底下に撒き出す仕組みで、捨石を供給しながら「走行台車」と「箱型縦シュート」を水平移動することにより、5×20 m のマウンドを築造できる。

これらの機能は、パソコンと連動した 10 種類の制御システムにより大半が自動化されていて、僅かな人員で精度良く大量施工できるようになっている（表-1 参照）。

主なシステムは次の通りである。

表-1 主要設備仕様

区分	品名	仕様	数量
船体設備	台係船ウインチ	長 90×幅 26×深 6 m	1 隻
	アシカ	油圧 20 t×20 m/min	6 台
	発電機	ストックレスアシカ-10 t	6 丁
	プラスチックポンプ	主 750 kVA, 補 200 kVA 渦巻ポンプ 1,000 m ³ /hr	2 台 2 台
投入ならし設備	バックホウ	バケット容量 0.7 m ³	1 台
	捨石ホップ	ストック容量 (平均) 1,000 m ³	1 基
	エプロンフィーダ	特重型 800 t/hr	2 台
	ベルトコンベヤ	ベルト幅 2,000 mm, 機長 44 m	1 基
	走行台車	油圧, ポギー台車	1 台
	上部シュート	幅 1.5×奥 2.0×長 19 m	1 台
	下部シュート	幅 2.0×奥 2.5×長 13.7 m	1 台
	ならしホップ	幅 5.0×奥 2.0×高 7.0 m	1 台
	ならしホップウインチ	油圧 15 t×4 m/min	2 台
	ならしホップ控ウインチ	＊ 7.5 t×3 m/min	2 台
シュート昇降ウインチ	＊ 30 t×1 m/min	2 台	
水中ジブ	幅 4.5×奥 4.5×全長 28 m	1 基	
計測設備	位置決め装置	自動視準光波距離計	3 台
	船体高さ計測	レーザーレベ	1 台
	投入ならし面の計測	超音波測深装置	1 台
	投入ならし設備の運転に必要な計測	荷重計, 距離計, 速度計, 傾斜計	1 式

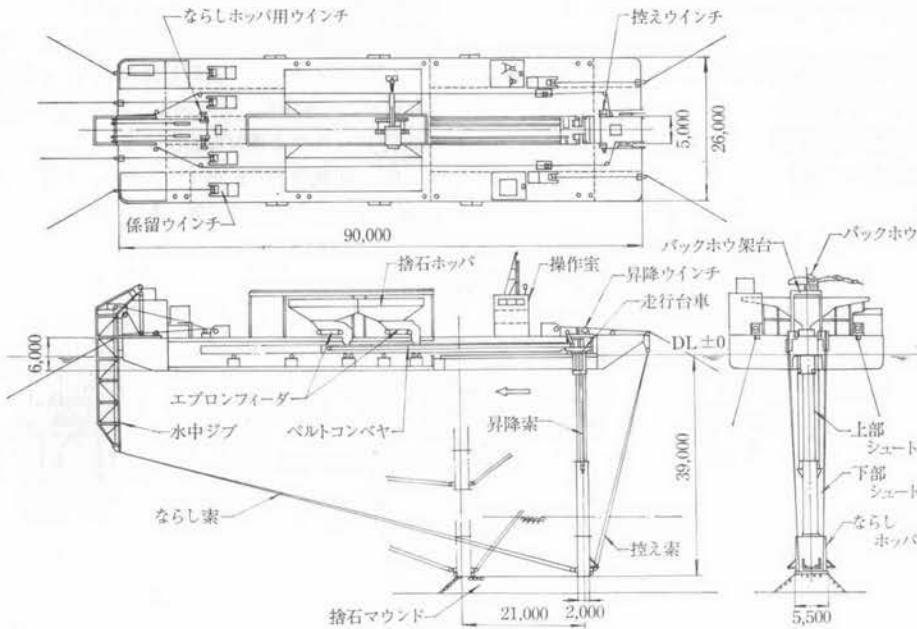


図-5 捨石ならし台船全体図

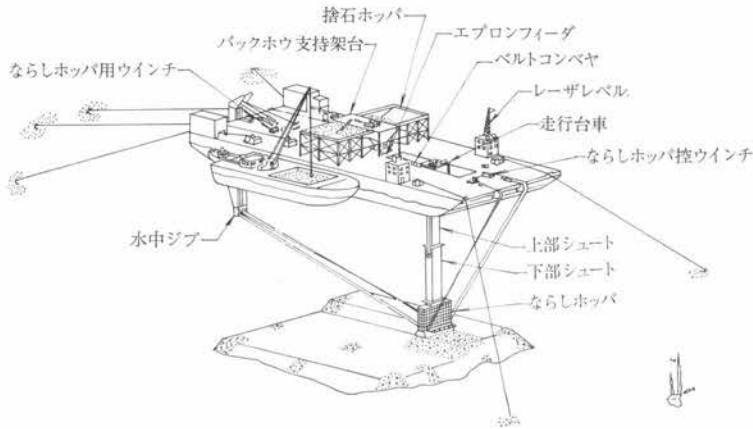


図-6 捨石ならし台船施工要領図

びならしを同時に行う目的を達成している。従来、水中桁の固定方法として、SEP、半潜式水台船から懸垂し所定の位置に固定するか、または海底面に仮設杭を打設しその上に固定する方法があった。今回も当初ミニ SEP 固定方式を検討したが、同一海域内の他工種の制約で休止期間が長く、ミニ SEP の施工費に占める比率が大きくなるため、再検討し、初めての試みである「台船+着底水中桁方式」を採用することにした。

(5) 基面ならし台船の仕様

本台船は「台船 (2,000t)」「砕石ホッパー」「ベルトコンベヤ」海底下の敷ならし機 (スクリード) まで砕石を導く「トレミパイプ」砕石を敷ならす「敷ならし機 (スクリード)」台船からつり下げ海底面のマウンド上に据え付ける「水中桁」から構成されている。「水中桁」は桁のレベルを台船上の油圧機器を操作することによって自由にコントロールできる油圧シリンダを装備している。「トレミパイプ」を通じて砕石が投入されると、「水中桁」上を「敷ならし機」が移動し幅 11.5m、長さ 41m の広さに砕石を敷ならす。この「敷ならし機」の動きに追従して「台船」全体が移動する仕組みとなっている (図-7、図-8 参照)。

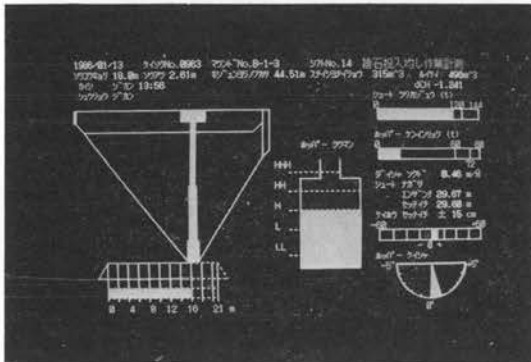


写真-1 ディスプレイ画面

① 位置決め、ならし高さ管理システム

光波距離計やレーザ装置を組込んだ自動測量システムを取入れた。

(i) ディスプレイ装置を見ながら、短時間で正確な位置に船をセットできる。

(ii) リアルタイムに得られる標高データによって、常に所定の高さに「ならしホッパー」をセットできる (写真-1 参照)。

② 捨石供給管理システム

捨石供給量の現況と累計を自動表示するもので、投入量を常に管理できる。

③ ならし精度管理システム

「ならしホッパー」先端部に音響測深機を取付け、仕上り精度を常にチェックできる。

(4) 「基面ならし台船」の開発

敷ならし機械 (スクリード) は今までに沈埋工法等で採用され、大水深下における砕石の投入およ

これらの複雑な操作を簡単に行えるよう、捨石ならし台船と同様 ① 位置決めシステム、② ならし精度管理システム等 5 種類の自動制御システムを備えている。

(i) ディスプレイ装置を見ながら、短時間で正確に「台船」と「水中桁」をセットでき、また「敷ならし機」の動きに合わせた正確な操船ができる。

(ii) 正確な高さに施工できるとともに、仕上り精度を常にチェックできる (表-2 参照)。

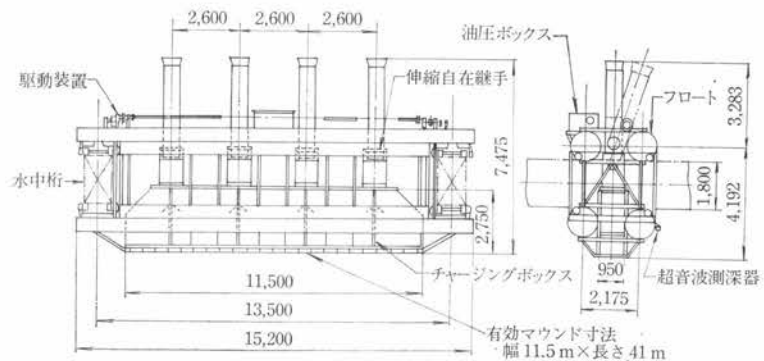


図-7 敷ならし機械 (スクリード)

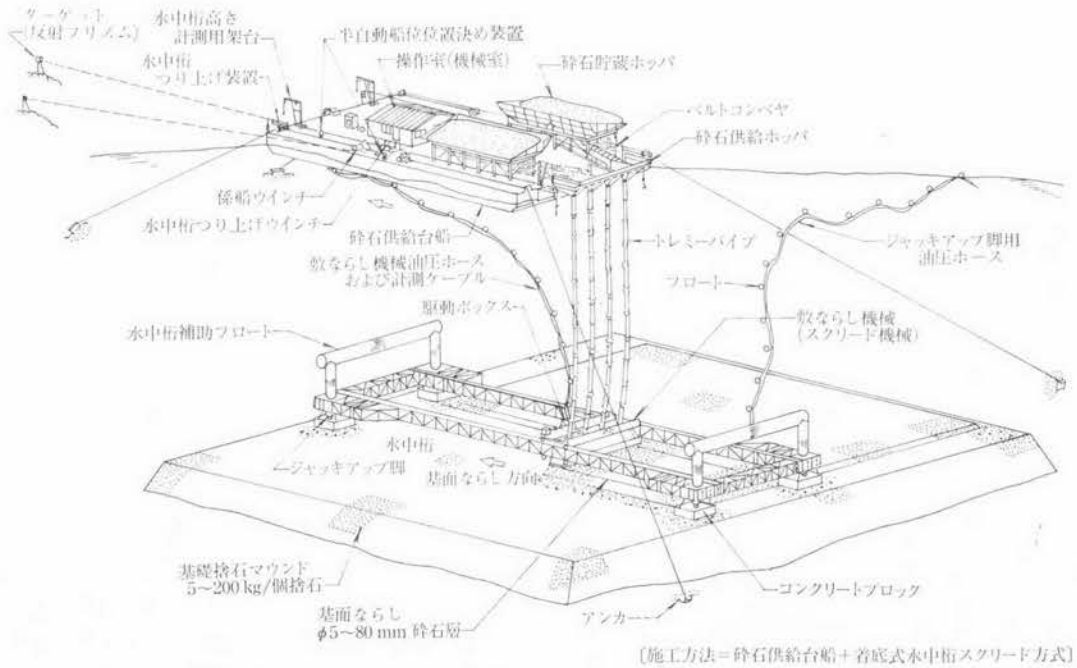


図-8 敷面ならし施工要領図

4. 特殊作業台 JEP

(1) 海上作業台の開発

海上アンカーの杭施工法について、種々の工法が検討された。

- (i) 仮設栈橋による工法
- (ii) 仮設栈橋および杭打船の組合せによる工法
- (iii) 既存の大型 SEP を作業床とする工法
- (iv) 既存の大型 SEP およびミニ SEP 組合せによる工法
- (v) 本工事専用に工夫された特殊海上作業台による工法

等の各案に対し、施工性、工期、工費ならびに工事海域の諸条件を考慮し、海上作業台方式を採用することとし開発を行った。

今回新しく開発した作業台は、既存の自己昇降作業台船 (SEP) とは形状、移設方法等が異なっているため、当工事では JEP (Jumping and Elevating Platform) と称することとした。

(2) 海上作業台の特長

開発にあたって特に留意した点は、既存する SEP と比較検討し、当工事専用設備と考え計画を行い、形状、性能、昇降能力等を決めることとした。

主な特長は次のとおりである。

- (i) 作業のための最小必要面積を確保し、全体構造

の軽量化が図られた作業台である。

(ii) 作業台は工期の制約から 2 基を製作し、工程を調整することによって、作業台の移動は別に用意したフロートで行われる。

(iii) 施工終了した構造物からの離脱は、フロートセット時の作業台底面が海面上 $H \approx 10\text{m}$ が確保できる構造 (支持架台=7.0m, フロート=3.0m) とし、構造物の天端をクリアすることとした。

(iv) 隣接する他構造物の作業および杭工事の工程確保のため、離脱方向に自在性 (4 方向) を持たせる構造となっている。

(v) 昇降装置は陸上工事で使用されている、パワーケーシングジャッキをベースとした装置について種々改造、実証実験等を行い、新たに適用可能になるよう開発し、採用した。

(vi) 作業台の移設、固定には自動位置決めシステムを開発し計測時間の短縮を図った (表-3, 図-9 参照)。

(3) 海上作業台 JEP の機能

表-4, 図-10 参照

(i) 海上作業台艀装

施工場所への移動は、工事海域が狭いことと他工事の影響を考え、引船 1,500 PS 級 2 隻、補助引船 300 PS 級 2 隻で航行し、作業台の位置決めは台上からポイントを光波測距儀で視準し、今回開発した位置決めシステムで行っている。

テンプレート、クローラクレーン (150t ぶり) 等の

表-2 主要仕様一覧表

名称	仕様	数量	単位
船	2,000 t 台船 長さ 37×幅 20×深さ 2.6 m	1	隻
係船ウインチ	油圧ウインチ 10/5 t×4.8/9.6 m/min	4	台
発電機	150 kVA ディーゼル 定電圧無停電電源装置	1	台
電気設備	動力照明設備、通信放送設備	1	式
砕石貯蔵ホッパ	50 m ³ /基 長さ 6×幅 6.5×深さ 4 m	4	基
ベルトコンベヤ	50 t/hr 台 ベルト幅 500 mm 12 m×2 台、6.5 m×2 台	4	台
敷ならし機械	走行チェーン巻取自走式 有効マウンド寸法 11.5×41 m	1	式
水中桁	ワーレント フロート式 137 t ランス桁 フロート式 寸法 48×16 m 中心距離	1	台
水中桁つり上りウインチ	複胴ウインチ 6/3 t×8/16 m/min	2	台
ジャッキアップ脚	18 t×1,000 mm	4	組
トレーミーパイプ	外径 609.6φ 長さ 25~28 m	4	式
砕石投入ホッパ	7 m ³ /基 長さ 2.5×幅 2.6×深さ 2.5 m	4	基
コンクリートブロック	重量 17 t 縦 3×横 3×高さ 1.2 m	4	個
コンプレッサ	エンジン付 26 PS 吐出量 2.5 m ³ /min	1	台
仮設ハウス	操作室 1 棟 (操作用、倉庫、機械室) 7.28×6.08 m	1	棟
計測	半自動式、光学式セオドライト (1台) 電子式セオドライト (1台) 光波距離計 (2台) パソコン付	1	式
設	超音波測深器 5 素子 (計測 4、補正 1)	1	台
備	電子式セオドライト ウィルド T-200 光波距離計 ウィルド DI-5 ターゲット+ピアノ線方式 (計測 4 カ所)	1	台
	ロータリエンコーダ	1	台
	傾斜角検出器 X-Y	1	台

塔載にはクレーン船固定 200 t づり (旋回 100 t づり) で各専用 1,000 t 台船からつり運搬する。

(ii) 鋼管杭打込み

杭仕様は、径 1,900 φ~1,600 φ、杭長 58~44 m/本、杭重 87~45 t/本 と多種であるが、杭建込みおよびハンマセットは、クレーン船旋回 100 t で作業を行っている。杭打完了後頭部の結構を直ちに実施して構造物の安定を図っている。

作業台上には、150 t づりクローラークレーン 1 台を常時設備して資機材の荷役作業全般を行っている。杭の打込み、管内さく孔に使用する櫓は、施工位置およびつり荷重から、200 t クレーン船で移設している。

(iii) 管内さく孔、アンカーパイル

堆積層は N 値 0~5 と軟弱で 3 翼ビットを、岩盤は一軸圧縮強度 500~1,500 kg/cm² でありローラビットを用いてさく孔を行い、これらのさく孔機は MD-150 (三菱) を使用している。リングビットの押込みには、回転トルク 10 t-m が必要であるため、S-600 (日立) を準備した。これら一連のさく孔設備も順調に稼働している。

アンカーパイルの建込みには、さく孔用ドリルパイプ

表-3 海上作業台仕様

名称	仕様
作業台本体	型式 鋼板箱型構造 主要寸法 (L×B×D) 39.5×39.5×3 m (トップ幅 8.5 m) 開口部寸法 22.5×22.5 m
支持架台	型式 パイプトラス構造 主要寸法 7×7×7 m
脚	型式 丸型鋼管 主要寸法 φ2,300×65.5 m 4本
フロータ	型式 鋼板単底構造 (脱着機構付) 主要寸法 (L×B×D) 50×8.5×4.5 m 計画満載水 約 3.2 m
昇降装置	型式 パワージャッキ型 4台 昇降能力 450 t プレロード力 750 t 保持能力 900 t 昇降速度 10 m/hr

を利用し先端にクラッチを取付け所定深度に着底後、モルタル注入パイプ 50 φ をドリルパイプの内側に配管してモルタル専用台船から、注入ポンプ (FG-15) 1 台で注入している。モルタル天端の確認は、モルタル検知器 2 台で実施している。

また、杭打同様にクローラークレーン、櫓は各杭完了後にクレーン船 200 t づりで移設を行う。

(iv) 海上作業台移動準備

モルタル完了後、塔載機器、櫓、クローラークレーン等の撤去を行い、構造物から離脱のため作業台昇降およびフロータセット、レグアップ等の準備を行う。

5. 成果と実用化状況

(1) 捨石投入ならし台船と基面ならし台船

捨石投入ならし台船は 60 年 7 月使用開始以来、62 年 1 月現在、10 カ所のマウンドの築造が終り、全体の 92 % の作業が完了した。1 日当たり最大投入量約 2,000 m³、平均 1,300 m³、ならし面積 300~400 m² の成果を上げている。精度は現在目標値 ±50 cm に対して施工管理値を ±30 cm でおこなっている。順調に施工が行われ、62 年 4 月には全数量の投入ならしが終了する予定である。

基面ならし台船は 60 年 10 月使用開始以来、62 年 12 月末現在、8 カ所のマウンドの基面ならしを完了し、全体の 72 % が終わった。62 年 7 月には全工事を施工する予定である。ならし精度も ±5 cm 以内を確保しケーソンの据付後の精度も目標値以内に納まっている。

(2) 海上作業台 JEP

60 年 12 月使用開始以来、61 年 12 月末現在、30 基 (配管橋脚 6 基、海上アンカー 24 基) のうち 17 基の施

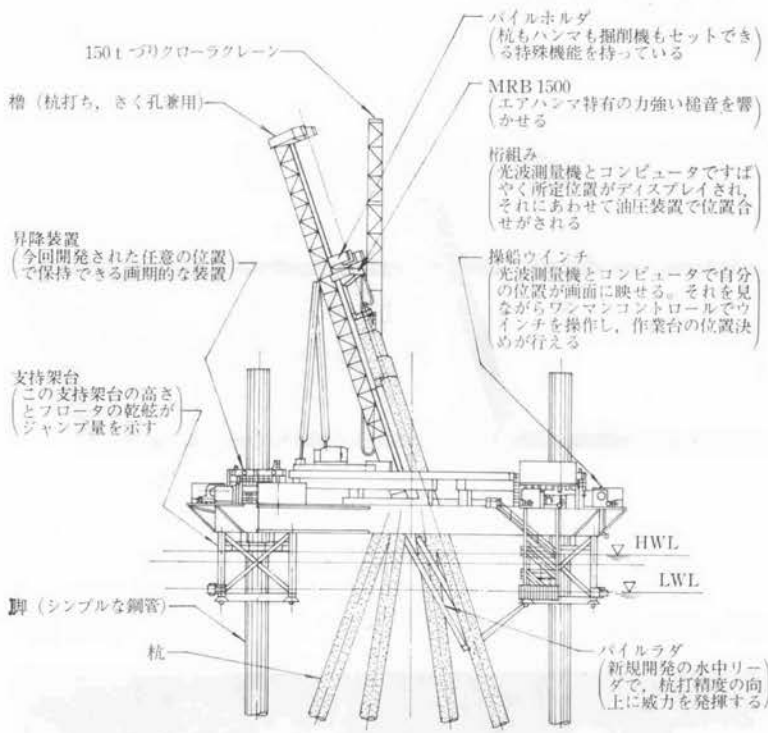


図-9 海上作業台立面図

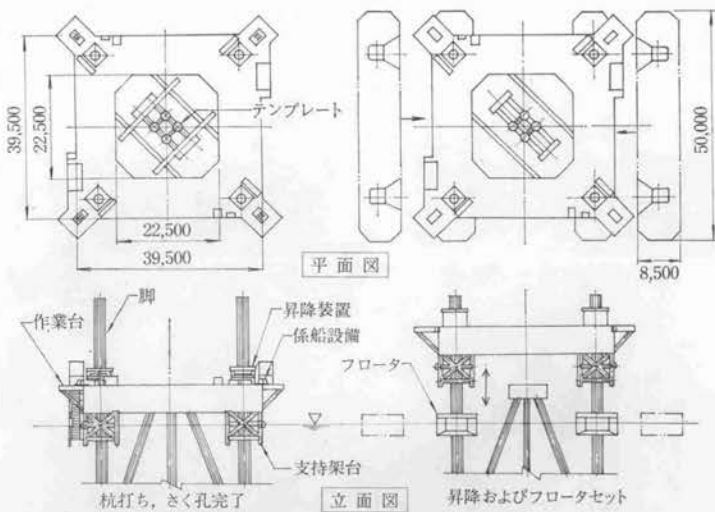


図-10 作業台昇降状態説明図

工が完了した。テンプレートの位置決め、杭打、さく孔、構構工の重要な一連作業を円滑に進めるために開発した作業台はその機能を十分に発揮し順調に稼働中である。完成した脚柱は全て企業者から要求された厳しい品質を満足することができた。

これも偏に上五島石油備蓄を始め三石エンジニアリング他の適切なご指導の賜物と、誌上を借りて感謝いたします。また、施工に当って各JV構成会社を始め関係各位の多大な協力を得ましたことを報告し謝意を表します。このプロジェクトを通じて開発された技術の成果は、今後各種の工事に生かされることを期待しております。

準備工	海上作業台製作、搬入
	杭打槽製作、搬入
	テンプレート製作、搬入
	鋼管杭、テンプレート製作、搬入
海上作業台構築	曳航、位置決め
	レグプレロード (固定)
	テンプレート搭載、位置決め
鋼管杭打ち込み	杭打ち準備
	杭建込み
	ハンマセット
	杭打込み
管内さく孔	各杭打ち込み後 クローラークレーン、槽移設
	4本完了後 杭、テンプレート結構
	さく孔準備
	堆積層さく孔
	リングヒット押込み
	岩盤さく孔
アンカーバイル建込み	
モルタル注入	
海上移動準備	各杭完了後 クローラークレーン、槽移設
	クローラークレーン、槽撤去
	テンプレート、つり桁撤去
	移動準備
次の施工場所へ	

表-4 施工フロー

6. あとがき

大型特殊作業船の開発を始めとし、種々の新しい試みを行い、世紀の大工事を極めて短期間に施工できる見通しが立ち施工関係者一同、安堵しているところである。

臨海土木特集

柳井発電所護岸工事の概要

新谷

登* 有富 務**
乗安直人***

1. はじめに

中国電力は昭和 60 年代後半以降の電源の確保と電源

の多様化を促進するため、山口県柳井市の海岸に当社初の LNG 発電所を計画し、現在埋立工事中である。運転開始は 1 号系列 (70 万 kW) が昭和 65 年 9 月、2 号系列 (70 万 kW) が 68 年 3 月の予定である。昭和

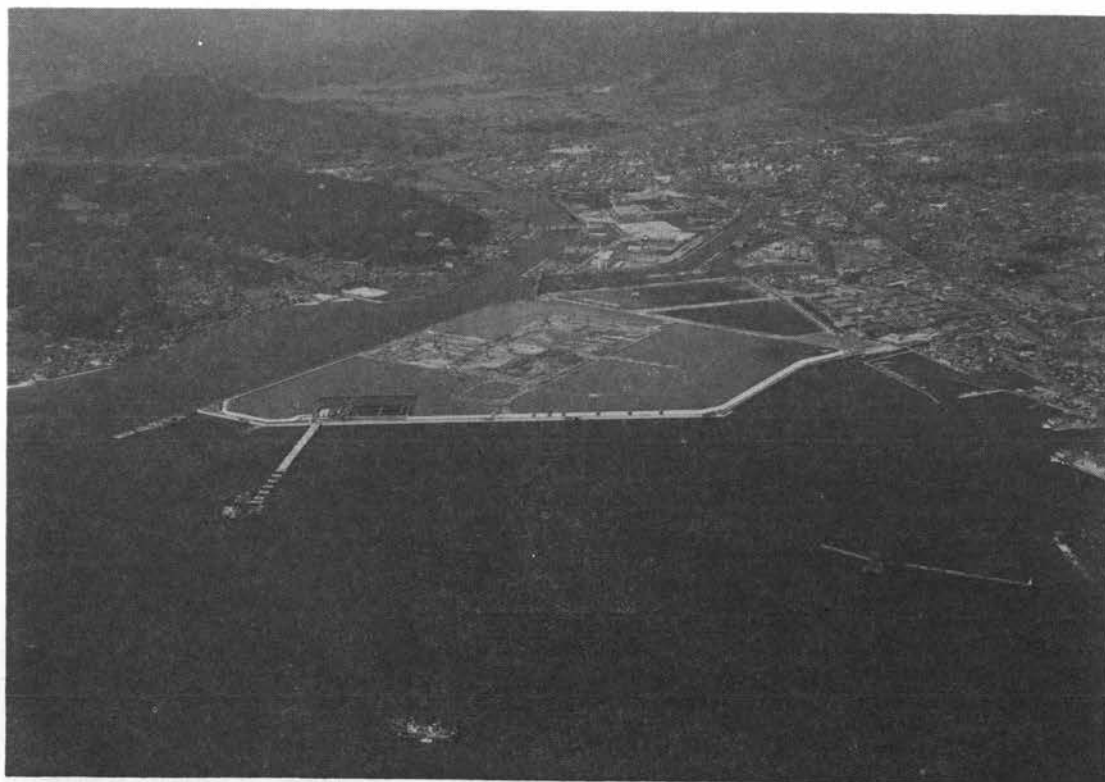


写真-1 発電所埋立地

* SHINTANI Noboru

中国電力(株)柳井発電所建設所

** ARITOMI Tsutomu

中国電力(株)柳井発電所建設所

*** NORIYASU Naoto

中電技術コンサルタント(株)

59年10月には護岸工事に着手し、61年3月で外周護岸を閉塞し、61年11月末で護岸工事はほぼ100%完成しており、埋立工事の総合進捗率は70%である(図-1参照)。

2. 埋立計画

発電所用地は1工区と2工区に分かれ、1工区約11.7万m²、2工区約38.4万m²で計50.1万m²である。

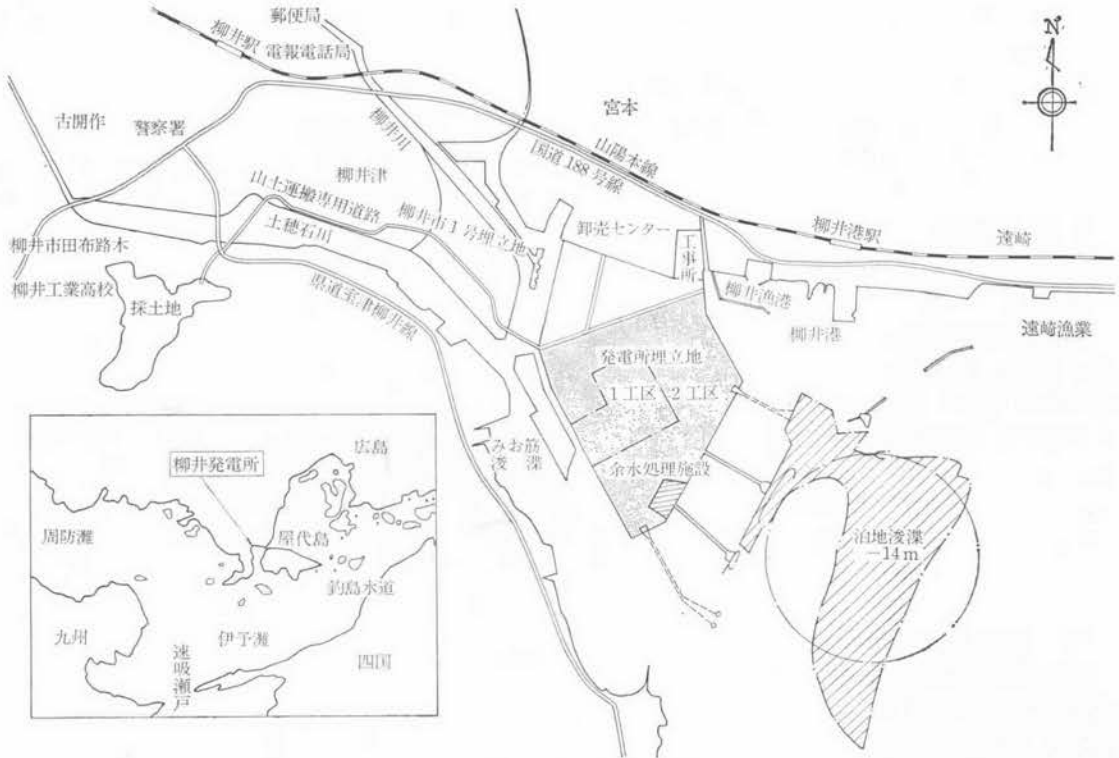


図-1 位置図

工事名		経過年																																												
		1											2											3											4											
		経過月																																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
総合工程		着手																																												
護岸工事	A・C護岸	床掘り																																												
		本体工、上部工、被覆捨石 地盤改良 捨石、腹付土																																												
	B護岸	敷砂 本体工、上部工、被覆捨石、消波ブロック 地盤改良 捨石、腹付土																																												
		境界中仕切堤																																												
埋立工事	1工区	海砂・山土地盤改良 敷砂 山土 サンドバイル																																												
	2工区	浅瀬 山土地盤改良 泊地、みお筋浅瀬 表面処理 山土 サンドバイル																																												
仮設備		余水処理施設																																												
		運転																																												

図-2 埋立に関する工事の工程

1工区は早期土地利用を図るため海砂および山土により28カ月で埋立て、2工区は浚渫土、海砂および山土により34カ月で埋立てる。埋立工程はまず護岸を構築した後、1工区に海砂を投入し、その上を山土で埋立てながら2工区へ浚渫土を吹込む。2工区は引続いて表層処理をした後に山土で覆土する。埋立地は全面的にバーチカルドレーンで改良し、最終的な仕上り高をDL+5.0mとする。

本稿では、これらの工事のうち海上作業に大型作業船による施行をした護岸工事および、その挙動把握のため行った計測管理について概要を紹介する。

3. 護岸工事

(1) 概要

護岸工事は延長2,155.5m(A護岸895m、B護岸955.5m、C護岸305m)であり、護岸の型式は捨石混成型で、軟弱地盤層を地盤改良した後に基礎捨石でマウンドを形成し、基礎ブロックを据付け、コンクリート擁壁および波返しを構築するものである(図-3参照)。

(2) 地質状況

当地点の地質は領家変成岩、花崗岩類の基盤岩上に同風化土、洪積砂れき層、砂質土層および沖積粘性土層が堆積している(図-4参照)。この粘性土層は軟弱でかつ層厚が20m近いため、埋立に伴って3.5mにおよぶ圧密沈下を生ずる。-25m以下に存在する洪積砂れき層はN値が50以上で、主要構造物の支持層として十分であると考えている。

(3) 地盤改良の設計(深層混合処理、サンドコンパクション)

A、C護岸は比較的市街地に近いため、騒音の低い深層混合処理工法を、騒音問題の比較的少ない沖合のB護岸は経済的で実績の多いサンドコンパクション工法を採用した。

当地点の深層混合処理は経済性を考慮して壁式改良を採用し、背面シルト層の抜け出しを防ぐため背面の

壁間にスティフナを設けており、改良率56%、改良体積24万 m^3 である。改良体の設計強度を $\sigma_{ca}=7\text{ kg/cm}^2$ 、配合試験における一軸圧縮強度 $q_{u91}=6\times 7\text{ kg/cm}^2=42\text{ kg/cm}^2$ とし、配合試験により、高炉セメントを150~165 kg/m^3 の配合とした。サンドコンパクション工法は砂杭 $\phi=1.2\text{ m}$ 、 $L=17\text{ m}$ 、1.7mピッチの正方形配置で改良率40%、総本数9,700本である(図-5、図-6参照)。

(4) 地盤改良の施工

深層混合処理の施工に際しては本施工前に試験施工を行い、改良体の強度、オーバーラップの確認、改良機の機能チェックおよび改良深度の確認を行った。このうち改良深度については、許容支持力から求まる $N=12$ の層

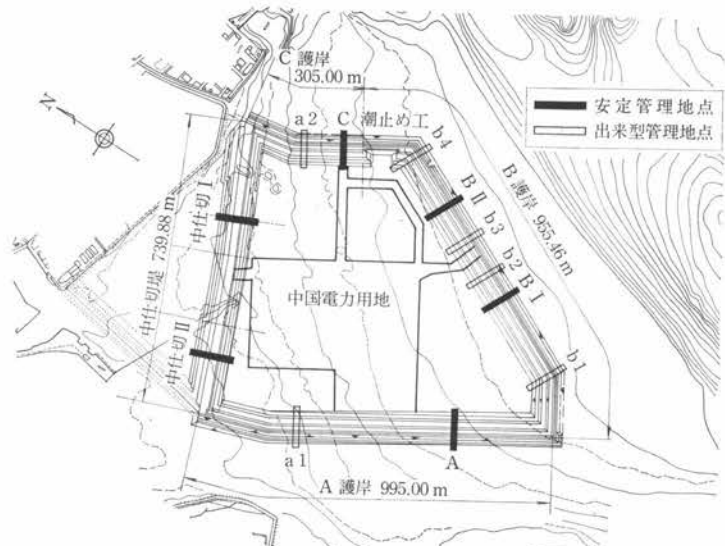


図-3 柳井(発)埋立地平面図および護岸計測位置平面図

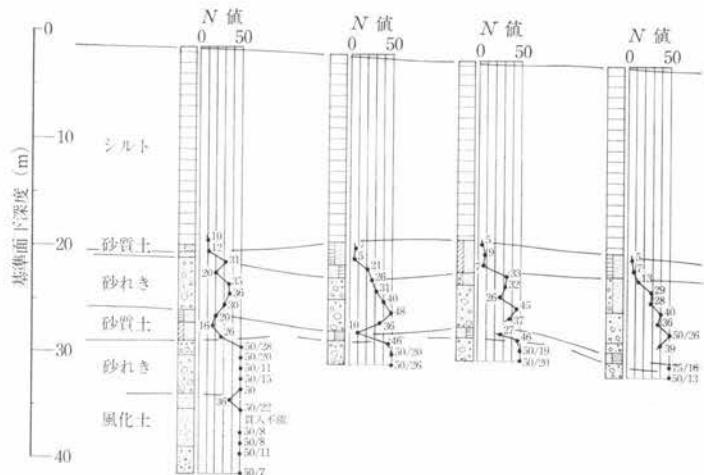


図-4 代表的地質柱状図

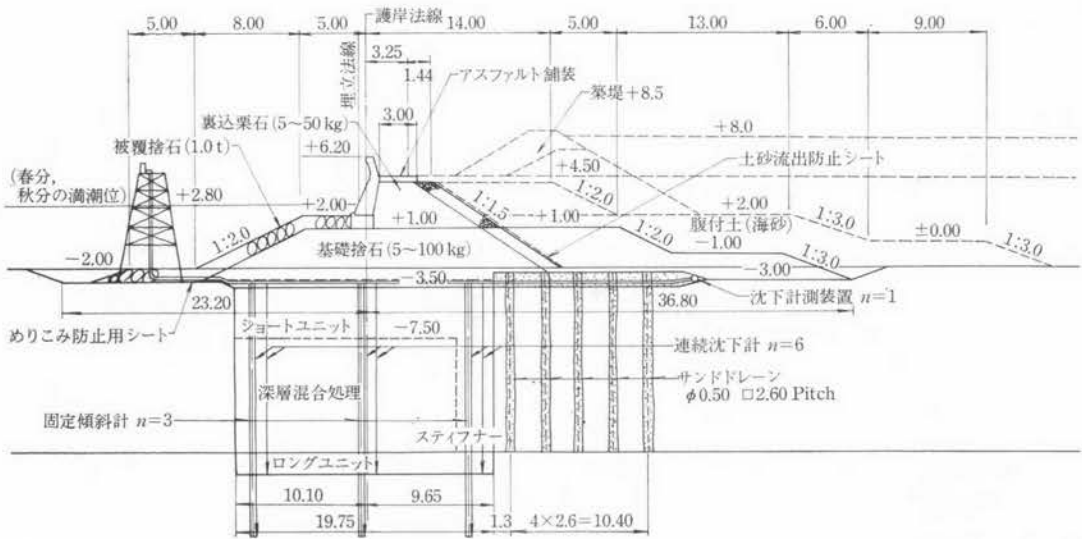


図-5 A, C 護岸標準断面図

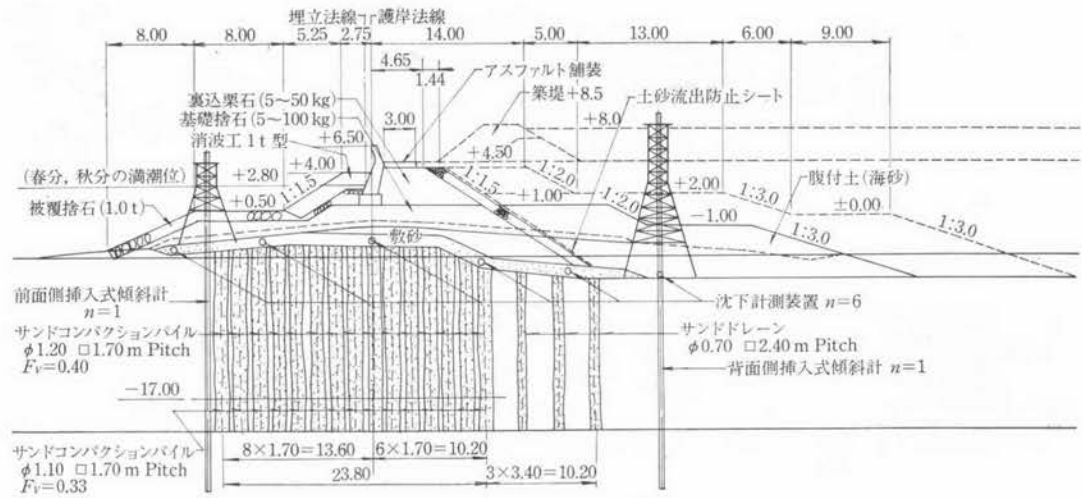


図-6 B 護岸標準断面図

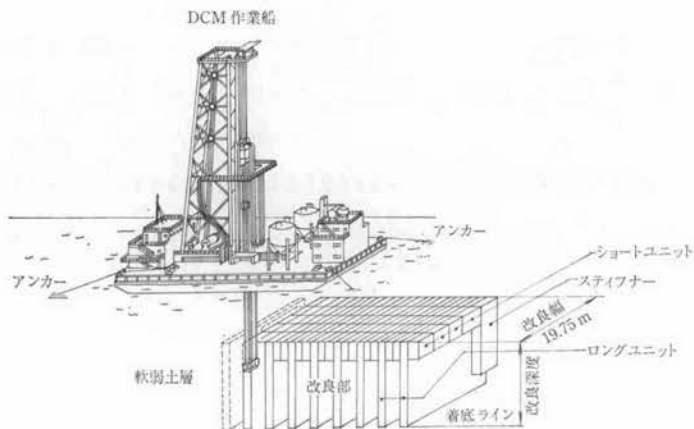


図-7 深層混合処理施工図

までの改良を目標としており、従来実績および試験施工結果から貫入スピード 1 m/min, 改良機の油圧 200 kg/cm² を管理値として設定した。

同施工完了後チェックボーリング (直4本, 斜2本) を行った結果, オーバラップは 21 カ所のうち不良箇所 2カ所 (9.5% 中村龍二 (運輸省・二港建) の判定基準 10% を満足) であり, 一軸圧縮強度 $q_{uf}=42.4 \text{ kg/cm}^2$ (配合設計強度 $\sigma_{ck}=42 \text{ kg/cm}^2$) で品質的には満足な結果であった。また, サンドコンパクションは排水層に届くことを目的としているため, ボーリングデータに

表-1 主要工事数量

工 種	数 量
床 掘	168,126 m ³
深層混合処理	244,505 m ³
サンドドレーン	3,712 本
サンドコンパクション	9,663 本
敷 砂	73,048 m ³
基礎捨石	190,711 m ³
裏込栗石	48,505 m ³
目潰し栗石	50,038 m ³
腹付土	143,232 m ³
被覆捨石	55,440 m ³
擁壁・波返し	2,114 m

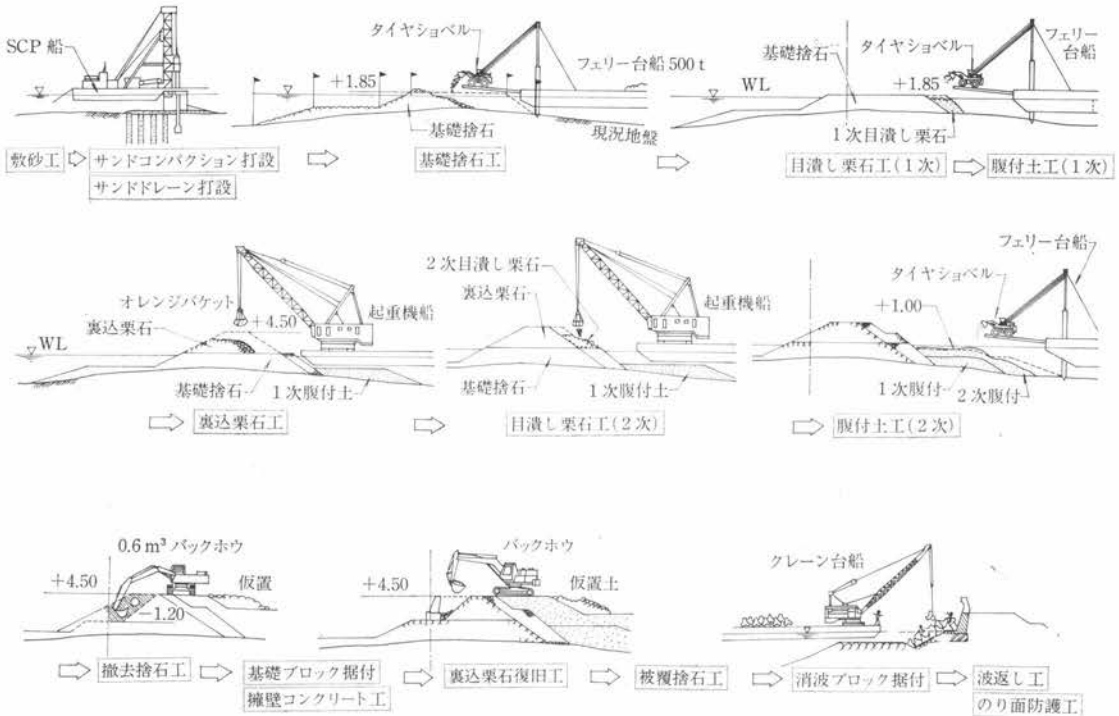


図-8 B護岸施工順序図

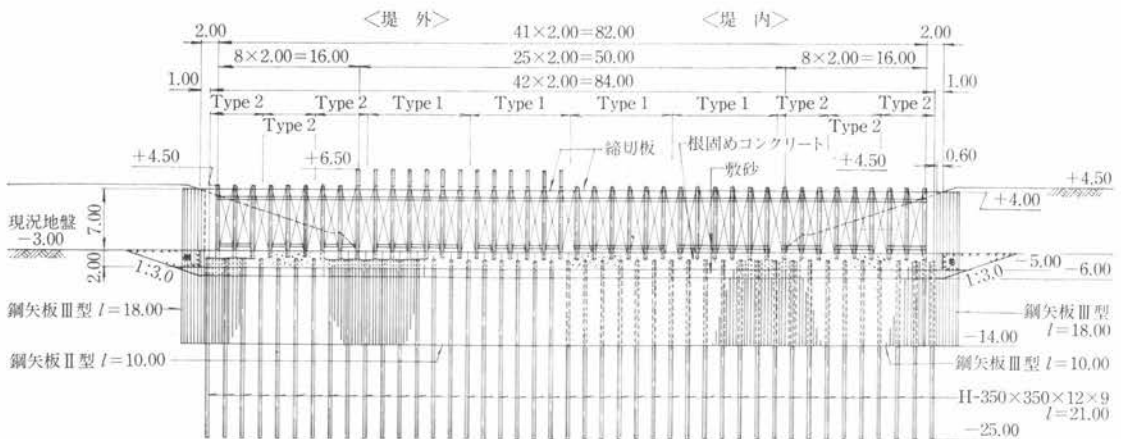


図-9 潮止工構造図 (正面図)

基づく深度指定とし、品質的には砂面計記録による砂圧入量を指標として所定の径の砂杭を打設する管理とした。

同施工も施工後チェックボーリングを実施し設計 $N=8$ 以上に対し平均 $N=17$ と満足できる結果となった。

(5) 上部工

地盤改良工が完了した区域より、引続き護岸本体工事に着手した。護岸の築造順序は基礎地盤の改良方法により異なるため、A、C護岸とB護岸とは施工方法、手順に違いがある。深層混合処理工により改良したA、C

護岸は基礎捨石施工後、擁壁コンクリートを施工し完成護岸の築造を行ったが、サンドコンパクション工により改良したB護岸においては沈下を想定して(設計100cm)余盛りを行いながら仮護岸を形成し、圧密を促進させ、その経過を見ながら仮護岸を撤去(圧密度90%)し、擁壁コンクリートを施工し完成護岸の築造を行った(図-8、表-1参照)。

(6) 潮止工

護岸の最後の締切りの際に、南東部の約100mの区間に潮止工を61年3月に施工した(図-9参照)。

潮止工の主たる目的としては①護岸工事施工途中での堤内作業船の出入航路を確保する(DL-30m、流速50cm/sec)、②閉塞時点において短時間作業で堤内外を遮断する、の2点が挙げられる。潮止工の施工方法としては従来ケーソン方式、捨石方式等が一般的であるが、当地点では短時間で締切りが可能で海象の影響を受けにくい、ジャケット形式による潮止工を採用した。

施工に当っては、事前に根固めコンクリートで基礎を構築しておき、閉塞時に鋼製骨組みを据付け、閉塞前5日間の堤内外の潮位、流速のデータをもとに締切り時間帯を設定し、潮流を測りながら締切板を落し込んで締切った(図-10参照)。

4. 計測管理

(1) 概要

当管理は前述したように、20mにおよぶ軟弱地盤上の護岸の挙動を水平、鉛直変位等の計測および安定解析を行い、適確な情報をキャッチし、施工に反映させ安定確保を図るものである。

(2) 計測位置

安定管理に関する計測位置(図-3参照)は先行施工地点に設け、安全な施工順序、施工速度を規定し、他地点にその方法を反映させた。また安定管理のための計測位置の他に、沈下のみを計測する出来形管理地点も設けた。

(3) 計器配置

深層混合処理工護岸については、改良体がマスとして安定に寄与するため、改良体の変形分布を把握する目的で改良体内3

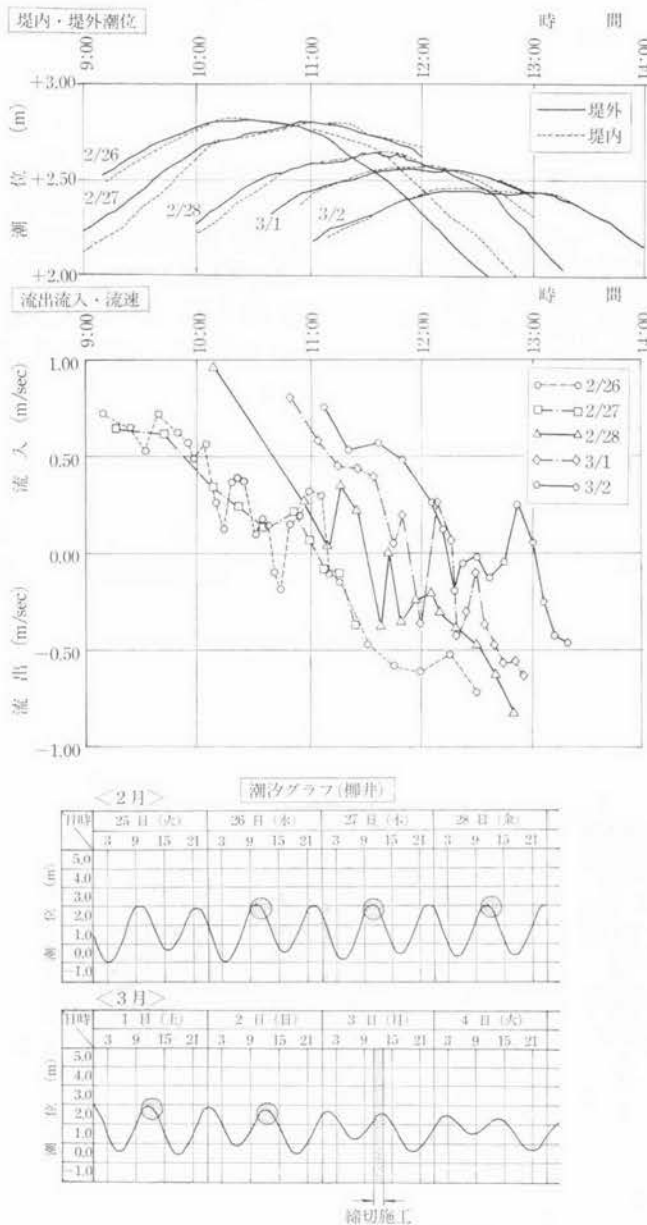


図-10 閉塞前5日間の流況調査

カ所で水平、鉛直変位を計測した(図-5 参照)ここで鉛直変位は改良体上端での鉛直変位と改良体自体の鉛直変位を計測し、改良体の下部地盤の鉛直変位を把握することができる。

サンドコンパクション工法護岸については護岸施工時の前、背面の安定を管理する目的から、前面および背面の水平変位を、また鉛直変位は断面方向の鉛直変位分布を把握する目的から6カ所で鉛直変位を計測した。ここで水平変位は事前設計で実施した安定計算で、各施工段階での全てのすべり破壊を把握できる位置とした(図-

6 参照)。

(4) 計測管理のための施工管理システム

当地点の安定管理方法としては、計測によるデータから直接管理する方法ならびに各施工段階に実施したチェックボーリングによる地盤のデータおよび計測から得られる変形からすべり計算、FEM 解析等による安定管理を併用した(A, C 護岸の安定管理のフローを 図-11 に示す)。B護岸も同様に計測データによる安定管理手法として、富永・橋本の方法、松尾・川村の方法、水平変位速度に着目する方法等を使用し、また計算による安定管理も合せて行った。

(5) 安定管理の経過

(a) C護岸の安定管理経過
管理図を 図-12, 図-13 に示す。

図-12 は地盤変形分布図を、また 図-13 は深層混合処理改良の重心変位 $\delta_H, \delta_V, \delta_\theta$ 、変位比 $\delta_H/\delta_V, \delta_\theta/\delta_V$ 、変位速度 $\dot{\delta}_H, \dot{\delta}_V, \dot{\delta}_\theta$ に着目した管理図を示す(ただし、 $\delta_H, \delta_V, \delta_\theta$ の符号は 図-12 の矢印の方向を正とする)。昭和 61 年 3 月中旬以後、護岸背面に築堤をかさ上げし、背面のポンドに浚渫土を投入した。この間水圧変位 δ_H 、回転変位 δ_θ が前面

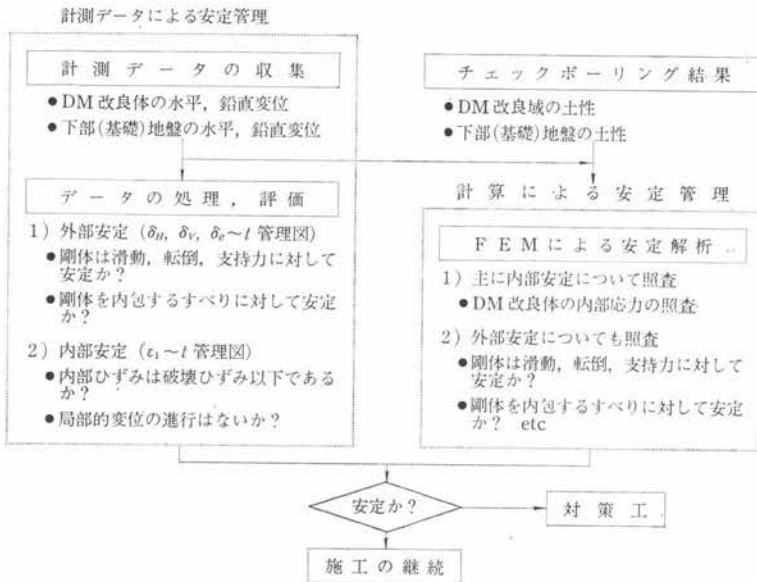


図-11 A, C (DM) 護岸の安定管理フロー

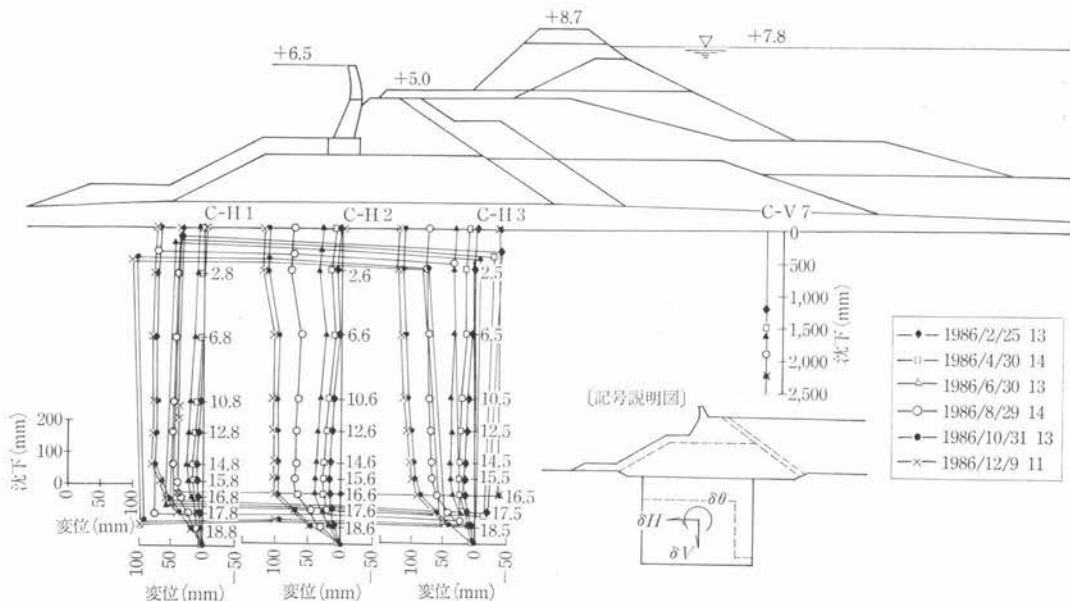


図-12 C地点地盤変形分布図

測に進行し、この結果変位比 δ_H/δ_V 、 δ_θ/δ_V も増進した。従って各破壊モードについて監視しながら施工を進めた。+7.0m の築堤施工以後、変位速度 δ_H が 1 mm/日を観測したが、その後 δ_H 、 δ_θ も低下傾向にあり各破壊モードについて安定と判断した。+8.7m 築堤施工以後 δ_H が 1.3 mm/日を記録し、その後 1 mm/日 で

進行したため浚渫土の投入を一時中止した。その後変位速度は低下傾向にあり安定と判断した。深層混合処理護岸は元来変位の小さいことが特長であり、当地点の場合 δ_H が 1 mm/日 以上の場合不安定な傾向を示した。このように外部安定を管理するうえで 図-13 に示す管理方法は非常に有効であった。この他 FEM 解析によって

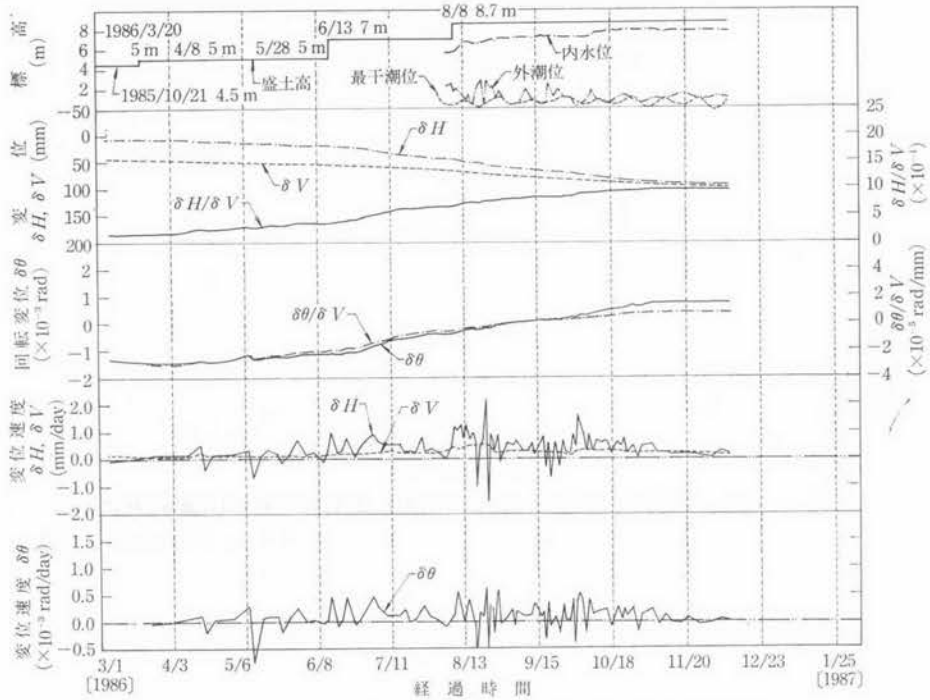


図-13 盛土、 δ_H 、 δ_V 、 δ_θ 、 δ_H/δ_V 、 δ_θ/δ_V 、 δ_H 、 δ_V 、 δ_θ 経時変化図

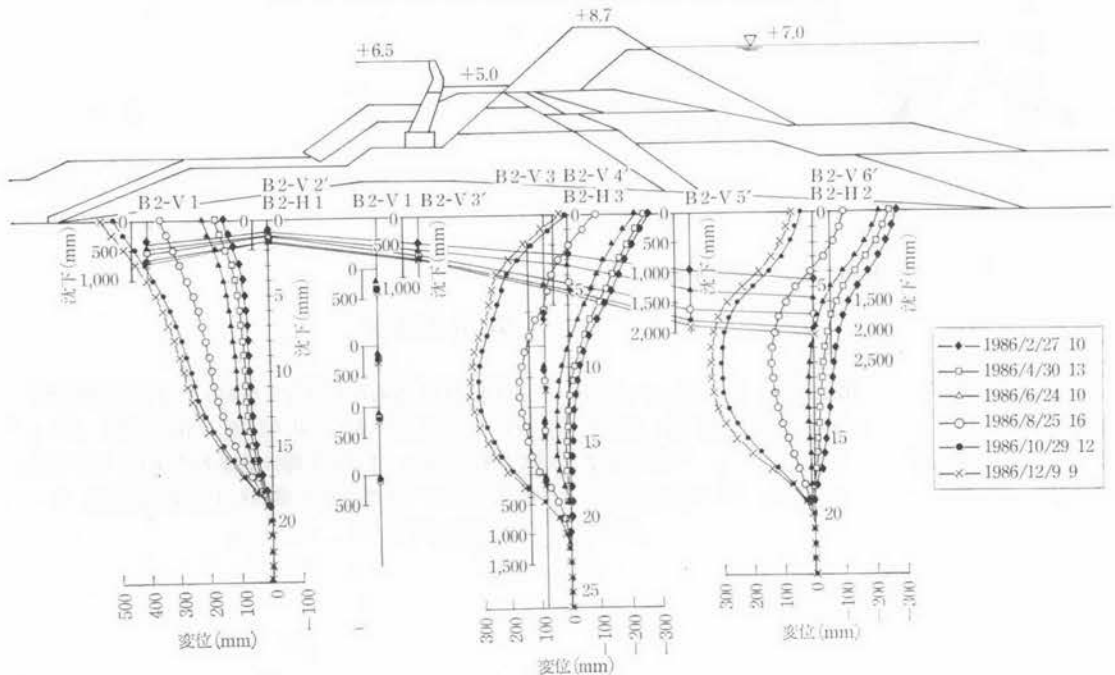


図-14 B II 地点地盤変形分布図

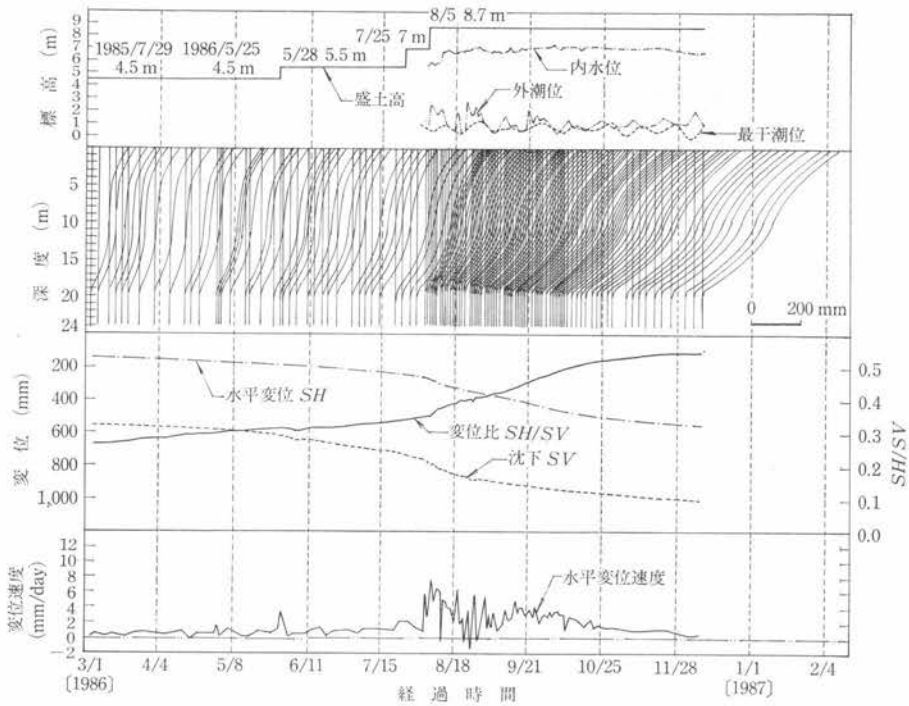


図-15 盛土、側方変形、水平変位、沈下、水平変位/沈下、水平変位速度経時変化図

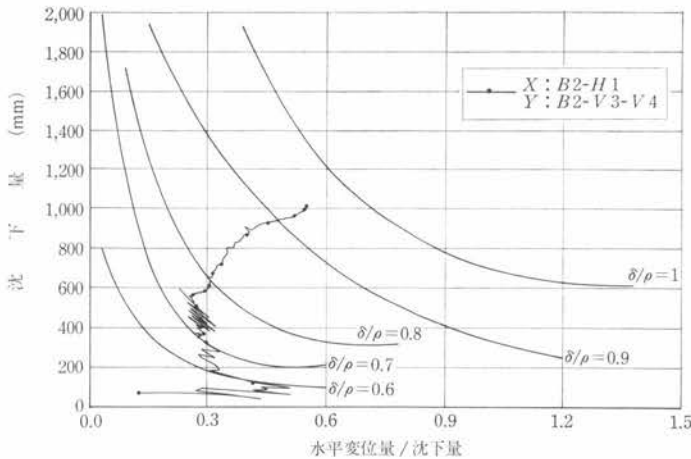


図-16 松尾、川村の管理図

総合的に安定を照査した。

(b) B護岸の安定管理経過

管理図を 図-14~図-16 に示す。図-15 から分るように +8.7m 築堤施工以前には変位速度 \dot{S}_H はほとんど 3mm/日 以下で安定であった。一方、+8.7m 築堤施工直後 \dot{S}_H が平均 6mm/日 で持続する傾向が見られた他、変位比 S_H/S_V も増加するなど不安定な傾向を示したため、浚渫土投入を一時中止した。と同時にB護岸背面に浚渫土を投入してポンドの内水位を上昇させることは護岸の安定上好ましくないものと判断した。対策としてB護岸法線より背面 100m の位置に仕切堤を施

工して、B護岸背面の浚渫土投入を控えた。

その後背面の水位がほぼ一定であるにもかかわらず、9月に入り 3~4mm/日の \dot{S}_H が持続し、かつ変位比 S_H/S_V も徐々に大きくなるなど不安定な傾向を示した。松尾・川村の管理図においてもこの間急激に破壊線に近づく傾向を示しており、不安定な傾向が明らかであった。従ってこの間重点的に安定を管理した。10月20日に到り、B護岸背面の仕切堤(対策工)が完了し、 \dot{S}_H は低下し S_H/S_V の増加傾向も停止したため安定と判断した。

5. あとがき

以上、柳井発電所の護岸工事および計測管理の概要について紹介した。昭和 59 年 10 月着工以来、2年と2カ月を経過し、埋立工事総合進捗率は 70% であるが、62 年 3 月から発電所の本格的な工事が始まり、発電所工事でも最盛期に入ることになる。

地域との共存共栄、環境保全と無事故を最大の課題とし、地元の理解を得られる工事となるよう関係者全員で努力している。最後に本稿を借りて本計画にご指導、ご協力を頂いた関係各位に感謝の意を表する次第である。

臨海土木特集

志布志飼料基地棧橋の施工

吉川 智 篤*

1. はじめに

鹿児島県の志布志臨海工業地帯に南日本最大の飼料基地が建設されつつある。この報告書では進出企業の一番手として現地に乗り込んだ「全農サイロ株式会社」の海上施設（棧橋・ドルフィン）の基礎杭の施工を報告するものである。当工事現場をとりまく環境、自然条件のうち工事の進捗に影響を及ぼす項目に下記のものがある。

- ① 現場は日南海岸国定公園域内にある。
- ② 工業団地の埋立は昭和 60 年に完成したが、沖防波堤、南防波堤は未完成であり 4 月～10 月の間は外海からの波の影響（S～E）を受ける（図-1 参照）。
- ③ 台風対策に特別の配慮が必要である。
- ④ 漁場に隣接している。



写真-1 志布志飼料基地棧橋の全景

⑤ 石油備蓄工場の作業基地、漁港、フェリー施設が近くにあるため種々の船舶が航行する。そのため安全対策、環境保全には最大かつ細心の配慮を払いながら施工にあたった（写真-1 参照）。

2. 概 要

(1) 海上施設の配置、基礎杭の配置

棧橋は横棧橋で 5,000～65,000 D/W の飼料輸入船および 1,000～3,000 D/W の内航船を対象としている。けい留ドルフィンとして 70t, 200t を 1 基づつ配置している（図-2 参照）。本報告書の主題である海上杭の配置、仕様を 図-3、表-1 に示すが、杭は工場で作製し海上輸送した。

(2) 土 質

今回のボーリングデータによれば表層 1～3m に沖積



図-1 位置図

* YOSHIKAWA Tomoatsu
東亜建設工業（株）技術開発部長

堆積層として N 値 10 以下の火山灰質砂が存在し、-19m 付近までは小軽石および粘土分を少量混入する砂質土（シラス層）であり、下層へいくにしたがって硬質シラス、軟岩層を成層している。なお、ここでは地層の区分を以下のように定義した（図-4～図-6 参照）。

シラス…… N 値 50 以下

硬質シラス…… N 値 50 以上

軟岩……標準貫入試験にあたりロッドのバンドが大きくて貫入できず、掘削に伴いれき状および単柱状コアとして採取される層

(3) 風向, 風速

昭和 45 年 6 月から 48 年 5 月までの 3 年間の気象観測結果から志布志湾における年間の卓越風は北～北東の陸からの風で 33.6% を占めている。また、南東～南西の風は 19.7% を占め、大部分が南東～南南東の風である。月別に見ると寒候期（10～3 月）は北東～北西の風が卓越し、暖候期（4～9 月）は特に卓越した風向はみ

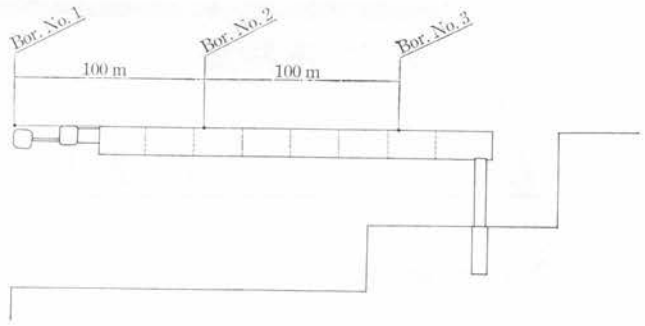


図-4 ボーリング位置図

られないが、8 月のみは南西の風が卓越する。風速 10 m 以上の強風についてみると東北東～南東の風が多く、そのほとんどが 7～8 月に出現している（図-7 参照）。

3. 杭 打 工

(1) 杭打設備（ハンマ、杭打船）の選定

以下の条件をもとに杭打設備を計画した。

- N 値 50 以上の硬質シラス層を支持層としておりここに 5～7m の根入が必要。

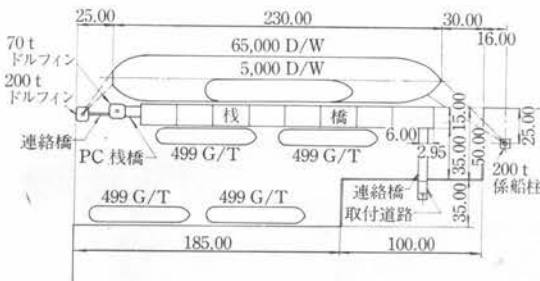
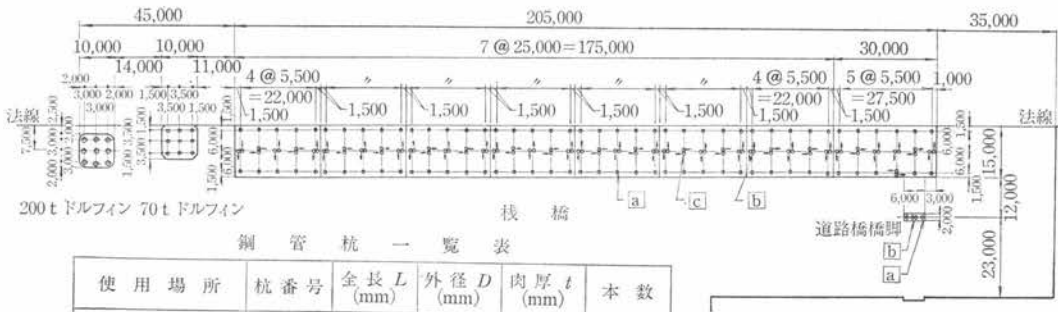


図-2 海上施設配置図

表-1 基礎杭の仕様

L (m)	D (mm)	t (mm)	角 (°)	本数	使用場所
28.0	700	12	0	81	棧橋
29.0	700	12	15	50	
32.0	700	12	15	34	
29.5	1,200	12	0	9	200 t ドルフィン
30.0	1,200	12	0	9	70 t ドルフィン
27.5	500	12	8	2	道路橋橋脚
28.0	700	12	8	2	〃
合計				187	



鋼管杭一覽表

使用場所	杭番号	全長 L (mm)	外径 D (mm)	肉厚 t (mm)	本数
棧橋	[a]	28,000	700	12	81
	[b]	29,000	700	12	50
	[c]	32,000	700	12	34
200 t ドルフィン		29,500	1,200	12	9
70 t ドルフィン		30,000	1,200	12	9
道路橋橋脚	[a]	27,000	500	12	2
	[b]	28,000	700	12	2
					187

図-3 鋼管杭配置図

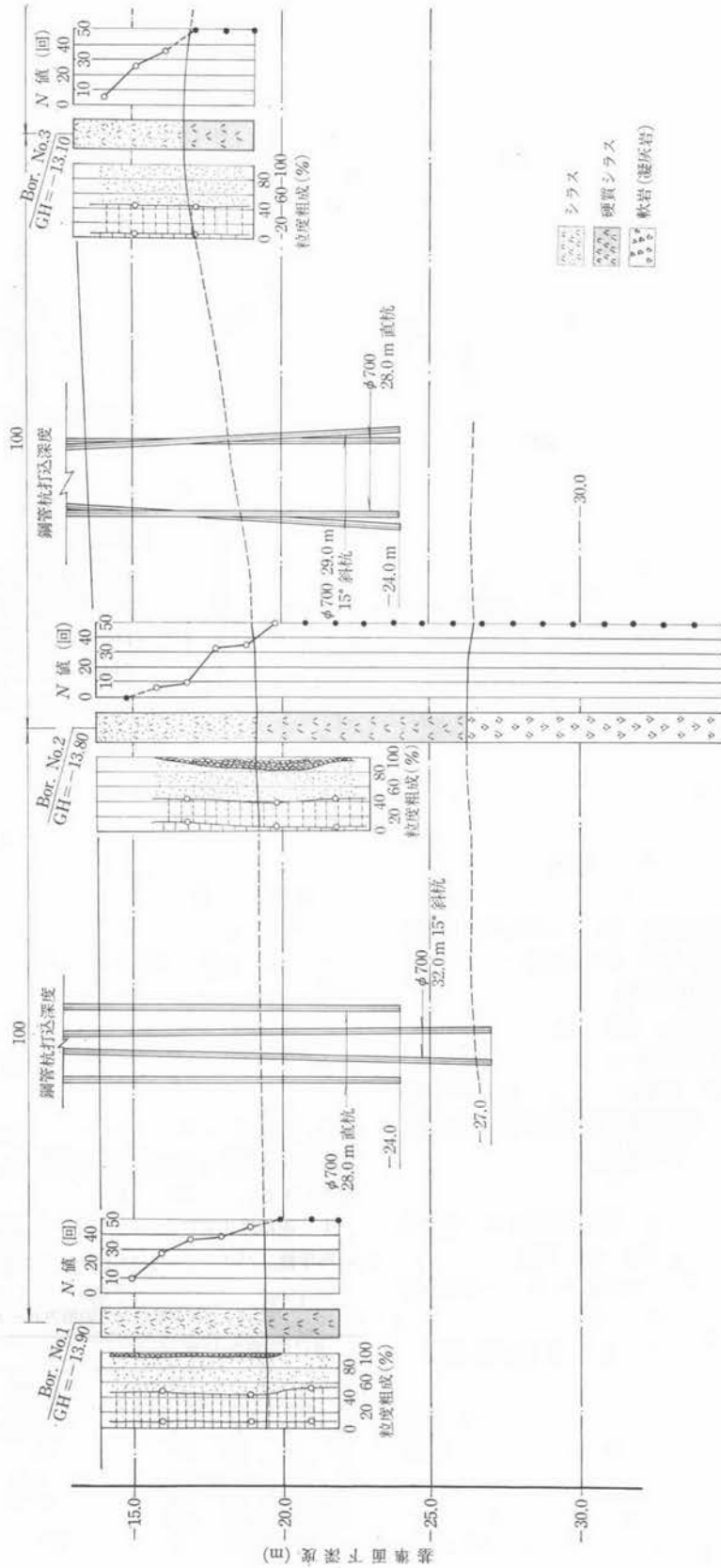


図-5 地層推定断面図

(E) 図面番号

基準面下 (m)	地表面下 (m)	層厚 (m)	土質記号	土質名 現地判定	色調	観察事項	相対コンシステンシヤ度	試料		標準貫入試験 10cmごとの打撃回数		標準貫入試験						
								番号	採取深度 (m)	試験深度 (m)	10	20	30	修正貫入値	N	値	(回)	
13.80	0.00		ハハ	シルス	暗茶灰色	上層部は浸透に伴い擾乱され、ヘドロ状を呈している。全体に軽石を混入している。含水量上部やや多く下部は中位。		1	1.00	1.15	60cm							
			ハハ					2	2.00	1.75		1	2	3	6			
			ハハ					3	3.00	2.15		2	3	4	9			
			ハハ					4	4.00	2.45		2	3	4	9			
			ハハ					5	5.00	3.15		2	3	4	9			
			ハハ					6	6.00	3.45		5	9	19	33			
19.60	5.80	5.80	ハハ	硬質シルス	濃灰色	全体に軽石を混入する。所々半固結化しており凝灰岩の風化土状を呈するが、指にて土砂状に崩れる。全体に非常に密である。含水量中位。		6	6.00	4.45		10	11	14	35			
			ハハ					7	7.00	5.45		15	17	18	50			
			ハハ					8	8.00	6.15		15	17	18	50			
			ハハ					9	9.00	6.45		16	25	%	%			
			ハハ					10	10.00	7.40		16	25	%	%			
			ハハ					11	11.00	8.33		16	25	%	%			
			ハハ					12	12.00	9.15		25	%	%				
			ハハ					13	13.00	9.32		25	%	%				
			ハハ					14	14.00	10.15		40	%	%				
			ハハ					15	15.00	10.28		40	%	%				
			ハハ					16	16.00	11.20		40	%	%				
			ハハ					17	17.00	12.15		40	%	%				
			ハハ					18	18.00	12.30		40	%	%				
			ハハ					19	19.00	13.00		40	%	%				
			ハハ					20	20.00	13.06		40	%	%				
			ハハ					21	21.00	14.00		40	%	%				
			ハハ					22	22.00	14.05		40	%	%				
			ハハ					23	23.00	15.00		40	%	%				
			ハハ					24	24.00	15.04		40	%	%				
			ハハ					25	25.00	16.00		40	%	%				
			ハハ					26	26.00	16.04		40	%	%				
			ハハ					27	27.00	17.00		40	%	%				
			ハハ					28	28.00	17.03		40	%	%				
			ハハ					29	29.00	18.00		40	%	%				
			ハハ					30	30.00	18.04		40	%	%				
			ハハ					31	31.00	19.00		40	%	%				
			ハハ					32	32.00	19.03		40	%	%				
			ハハ					33	33.00	20.00		40	%	%				
			ハハ					34	34.00	20.00		40	%	%				
			ハハ					35	35.00	21.00		40	%	%				
			ハハ					36	36.00	21.01		40	%	%				

図-6 Bor. No. 2 柱状図

- 杭打に適当な季節は寒候期であり、遅くとも3月中には完了しておかねばならない。杭打開始は1月上旬であるから杭打に与えられた期間は3カ月以内
 - ジェット工法の併用は不可
 - 杭は28~32mの長尺一本物で傾斜角は0°~15°
- 硬質シルスへの海上杭打施工例は少なく現在確立された工法は見あたらない。わずかにジェット併用工法が散見される程度であるが先端支持層を必要以上に乱す懸念があり今回の対象からは除外した。

今回は、

- ① あらかじめオーガにより杭中の硬質シルスを掘削し、ディーゼルハンマで打込む(オーガ案)。
- ② バイプロハンマで1次打を行い、ディーゼルハンマで2次打込みを行う(パイプロ案)。

の2工法を比較検討した結果パイプロ案を採用した。

理由は以下の通り。

- N値50以上の硬質シルス層に傾斜角±15°、杭長28~32mの長尺杭をオーガ併用で打込んだ例がなく、トラブル発生時の対応に不安が残る。
- 一方パイプロハンマは改良を重ねつつあり、リーダ、櫓の強固な大型杭打船とうまく組合せることに

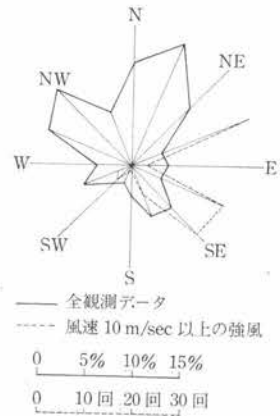


図-7 志布志湾風向頻度図

より硬質シルス層へも貫入可能との見通しがついた。

- 定められた3カ月の期間内で杭打を完了するには能率アップが期待できるパイプロ案の方が優位。オーガ掘削にはかなりの時間を要し後続作業にしわよせをきたす心配がある。

今回採用したパイプロハンマ(V M 2-25000 A IIS 型)に斜杭用として開発されたもので以下に述べる特殊機能の実用化のおかげで20°を超える斜杭の長時間運転が可能になっ

た(表-2, 図-8 参照)。

① 防振フレーム: バイプロハンマの振動エネルギーのリーダ面への伝波を防止するとともに杭の傾斜精度を確保する。

② 特殊ショックアブソーバ: バイプロハンマの振動を確実に吸収し、従来のような変則的な動きを防止する。

③ 特殊ガイドスラッシャ: リーダ面を保護しパイプロハンマの傾斜による重量ロスを防ぎ安定した上下動を可能とする。

④ 逆相停止装置:(ラプコン) 急速制御装置付の遠隔操作盤。パイプロハンマとクレーンとの共振を起さず

表-2 バイプロハンマの能力セット数値表

名称	単位	数 値			
モータ出力	kW	150			
偏心モーメント	kg·f·cm	10,000	15,000	20,000	25,000
振動数	cpm	667~800			
起振力	t·f	75~107			
振動重量	kg	8,450			
全体重重量	kg	10,100			
空運転時の振幅	mm	17.7			
空運転時の加速度	g	8.9~12.7			

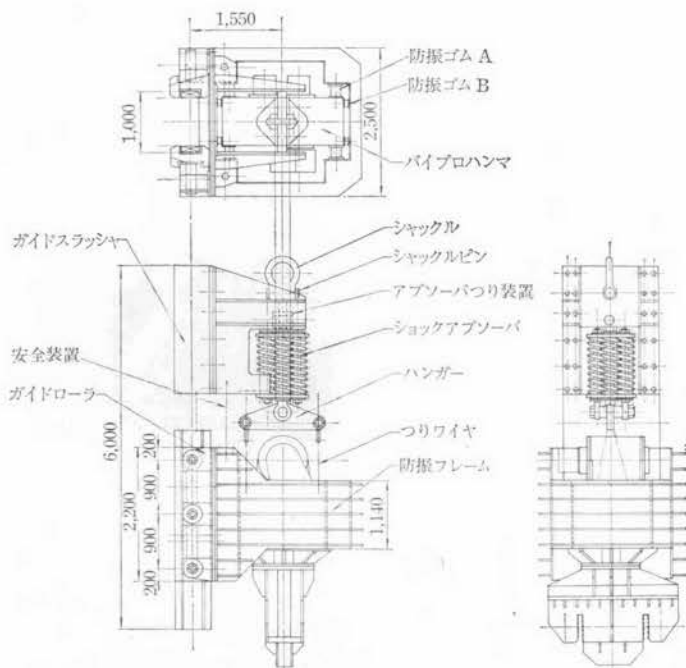


図-8 斜杭対応型特殊バイプロハンマ

にわずか数秒でバイプロハンマを停止させる。

ハンマの組合せは 700 mmφ 杭に対しては VM 2-25000 AHS 型+45 型ディーゼルハンマ, 1,200 mm φ 杭に対しては VM 2-25000 AHS 型+80 型ディーゼルハンマとした。

次に杭打船の選定であるが, 選定規準の最大のポイントはバイプロハンマ, ディーゼルハンマ相互の切換えをいかにスムーズにするかという点にかかっている。

今回選定した杭打船を図-9 に示すが, この杭打船

表-3 杭打サイクルタイム

(1) 直 杭……φ700×12t L=28m
杭の根入れ長さ……シラス層 5.6~11.6m, 硬質シラス層 4.5m

順序	作業内容	時間(分)
1	杭のつり込み	12
2	打込位置決め, 測量	13
3	第1次打込み (バイプロハンマ)	7
4	ハンマ切替	10
5	第2次打込み (ディーゼルハンマ)	7
6	杭打船移動, 準備	10
7	トータルタイム	59

(3) 斜杭 (±杭) 15°……φ700×12t L=32m
杭の根入れ長さ……シラス層 5.6~7.6m, 硬質シラス層 7.4m

順序	作業内容	時間(分)
1	鋼管杭のつり込	14
2	打込み位置決め, 測量	15
3	第1次打込み (バイプロハンマ)	11
4	バイプロハンマよりバイルハンマに入替	10
5	第2次打込み (ディーゼルハンマ)	16
6	杭打船後退, 雑工	11
7	トータルタイム	77

(注) 第2次打込みは硬質シラス層に 2~2.5m 打込みとなる。パラスト調整は杭のつり込み時に並行して行った。

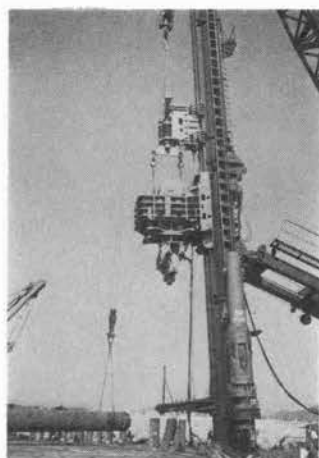


写真-2 バイプロハンマとディーゼルハンマの装備状態

は全旋回式でリーダ正面にはバイプロハンマを左サイドにはディーゼルハンマを同時に装備可能で, 船の移動が少なくすみハンマの切換えもきわめてスムーズに行えた (写真-2 参照)。杭打サイクルのフロー図を図-10 に示す。

(2) 杭打実績

杭打は昭和61年1月15日に開始, 3月24日計画通りに完了した。供用日数 69 日の内訳は運転 47 日, 休日 6 日, 荒天待機 5 日, 修理等 11 日である。荒天待機はうねりによるものが主であり, 修理の内容は杭打船が建造直後であったためその調整にかなりの時間を費した。

稼働率: 47 日/69 日×100=68%

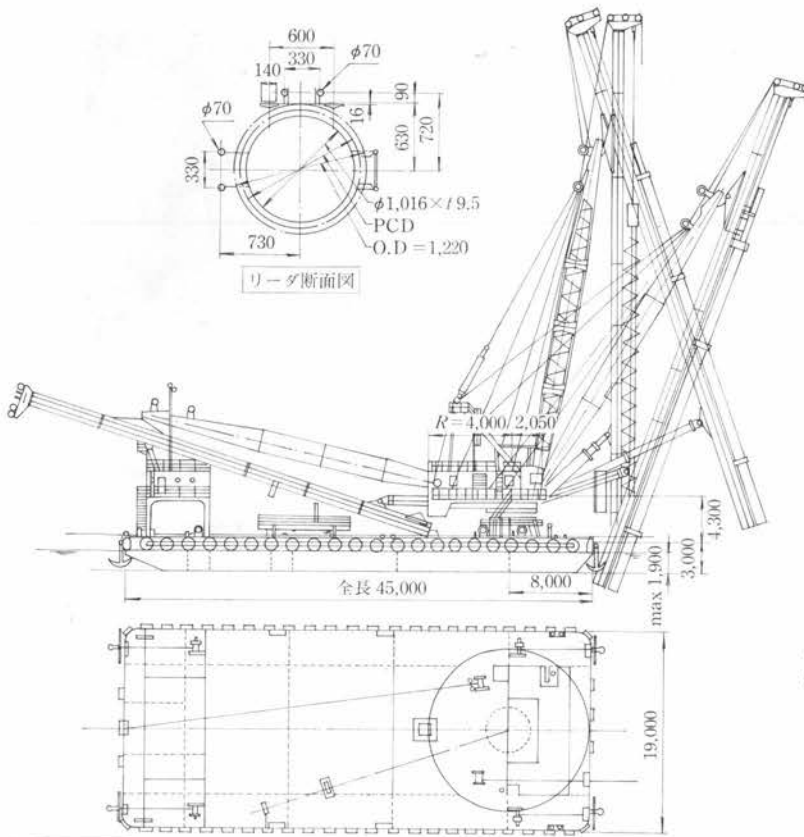
(2) 斜杭 (±) 15°……φ700×12t L=29m
杭の根入れ長さ……シラス層 5.6~11.6m, 硬質シラス層 4.5m

順序	作業内容	時間(分)
1	鋼管つり込み	12
2	打込位置決め, 測量	13
3	第1次打込み (バイプロハンマ)	7
4	バイプロハンマよりディーゼルハンマに入替	10
5	第2次打込み (ディーゼルハンマ)	9
6	杭打船後退, 雑工	10
7	トータルタイム	61

(4) 直 杭……φ1,200×12t L=29.5m
杭の根入れ長さ……シラス層 5.6m, 硬質シラス層 6.4~6.9m

順序	作業内容	時間(分)
1	鋼管杭のつり込み	15
2	打込み位置決め, 測量	10
3	第1次打込み (バイプロハンマ)	30
4	第2次打込み (ディーゼルハンマ)	10
5	杭打船後退, 雑工	15
6	トータルタイム	80

(注) 第1次打込みは杭全数打込み完了後, 第2次打込み準備し杭全数打込みを行う。



杭打ち仕様

リーダ型式	LA 80 B : 懸垂式鋼製溶接構造
リーダガイド	2面 90° 配置逆 L 固定型
下部リーダ	油圧式反転装置付
リーダ長さ	最大 50 m (分割式)
リーダ傾斜角度	前後傾斜角度 (最大) 25 度 (リーダ長 45 m)
スライド型式	3 段伸縮油圧式
最大装着ハンマ	KB 80 型
最大装着オーガ	D-240 H 型
杭直径およびオーガスクリュー	最大 φ1,500 mm
パイルホルダ	開閉油圧式 (上・下部装着) φ1,500~φ860 mm 用 φ1,000~φ600 mm 用

図-9 杭打船全体図

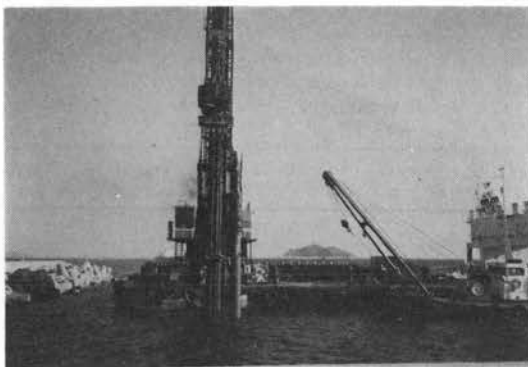


写真-3 ディーゼルハンマによる横打込み

運転日当り : 187 本/47 日 = 4.0 本/日
 供用日当り : 187 本/69 日 = 2.7 本/日



写真-4 斜杭の建込み

以上が当杭打の実績数値であるが調整等の特殊要因を除けば相当の能率アップが期待できよう。杭打は道路橋橋脚→棧橋→70 t ドルフィン→200 t ドルフィンの順序で進行したがこの間の転船はわずか4回ですみ、全旋回式の利点がフルに発揮できた。

(a) サイクルタイム

旋回式杭打船であるためクレーンの旋回に伴って杭打船本体の重心が移動し、台船の傾きに変化が生じる。この時任意の方向でリーダポストを鉛直に保つにはその都度バラスト調整が必要となり、作業工程がひとつ増え時間のロスである。そこで今回は杭打の位置を正面と左 90° 旋回の 2 位置に限定し、バラスト量をあらかじめ記録しておくことによって調整を短時間で出来るようにした。

700 mmφ の杭については各杭ともつり込み、位置決め時間に大差はなく、トータルタイムを左右するのは打込みの時間であった (表-3、写真-3、写真-4 参照)。

(b) 打込精度

打込位置への誘導は 2 方向からトランシットで行った。第 1 次打込の初期パイロハンマを起動させると杭は前後左右に 15 cm 程度揺れながら貫入していくがこの原因は船体自体の波浪による揺れとガイドスラッシュのリーダ取付部に見込んだ余裕幅、パイルキーパと杭との間げき、および振動から発生する杭自体の揺れである。打込初期にパイロハンマの重量をそのまま杭にあづけると貫入速度が速くなるが、打込位置が大幅にずれる。この傾向は特に斜杭に強く現れ、一度地盤を乱して

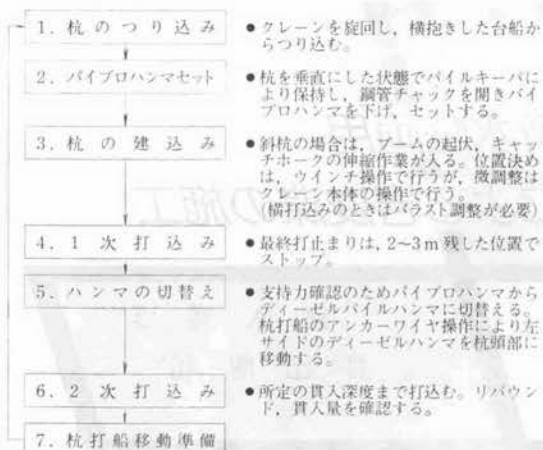


図-10 杭打サイクルのフロー図

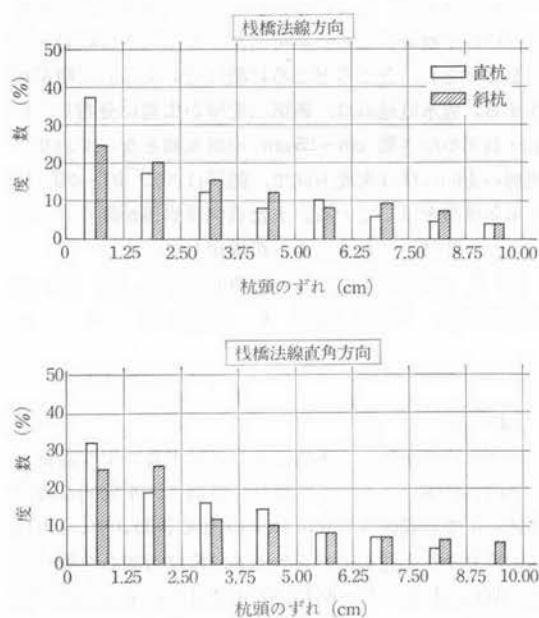


図-11 杭頭中心位置のばらつき (許容範囲 10 mm 以下)

しまうと修正にかなりの時間が必要となる。このように打込精度をあげるには打込初期の施工管理が特に重要であり地盤に伝達される力は杭の自重およびパイプロハンマの振動程度におさえ根入れが 5~6m に達するまでは打込位置がずれないようにウインチ操作で微調整しながら

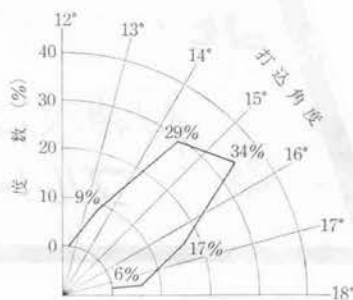


図-12 斜杭打込角度のばらつき (設計値 15°, 許容範囲 3° 以下)

ら打込んだ (図-11 参照)。

また斜杭は打込中徐々に傾斜方向への倒れが大きくなっていくため建込み時にあらかじめ杭位置を 10 cm ずらし、杭角度を 1° 起こして打込んだ。杭頭中心位置、傾斜のばらつきは許容範囲内におさまっているが斜杭の方が若干ばらつきの度合が大きかった (図-12 参照)。

ばらつきの原因は前述したように船体の動揺、ハンマ装置の余裕幅、あそび等によるものである。

十分な能力のある杭打船を選定したこと、ハンマの稼働状況を入念にチェックしながら対応したこと、海象情報の予知に努めたこと等が今回の成果を生んだわけであるが基本に忠実であることの大切さを再認識した。

(c) 支持力

支持層に若干の起伏はあったが、設計天端まで打込んだ。支持力のチェックは全杭に対して行ったが押入力・引抜力ともに所定の安全率は確保された。

4. おわりに

硬質シラス層へ斜杭用大型パイプロハンマを適用した例がなく、当初若干の不安もあったが杭打は計画通り完了した。パイプロハンマ永遠の課題である杭重量と起振力との組合せ、振動吸収機構、長時間運転、支持力の算定等の諸点に工夫・改良を試みたが一応の成功をおさめたといえよう。

今後さらに改良を重ねられ杭打工法が確立されることを期待するとともに、本文執筆にあたって多大の御協力を頂いた全農サイロ、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

臨海土木特集

松浦火力発電所水陸両用

ブルドーザによる岩浚渫の施工

宮入 寛雄*

井出 博和**

1. ま え が き

松浦火力発電所計画は、九州電力と電源開発とが共同立地で、それぞれ 70 万 kW×2 基、100 万 kW×2 基の合計 340 万 kW の石炭専焼火力発電所を長崎県松浦市に建設するものである。九州電力は昭和 60 年 2 月発電所本館工事を着工し、昭和 64 年 7 月に 1 号機運開予定であり、電源開発は昭和 60 年 3 月護岸工事を着工、昭和 61 年 3 月発電所本館工事を着工し、昭和 65 年 7 月に 1 号機運開の予定で、それぞれ鋭意工事を推進しているところである。

このうち電源開発が施工する土木工事の概要については既に本誌 No. 436 (1986 年 6 月) で報告したが、そのうち放水庭岩盤浚渫を水陸両用ブルドーザを使用して施工したので、以下にその工事の概要を報告する。

2. 自然条件

(1) 位 置

発電所地点は九州北西岸の長崎県松浦市に位置し、玄海灘から多数の島および半島で遮蔽された伊万里湾の湾口部よりわずかに入った海域に面している。背後の地形は大半が丘陵となっており、平地は極めて狭あいである。今回、水陸両用ブルドーザで岩浚渫を施工した放水庭は、図-1 に示す灰捨場南側護岸に隣接した位置にある。

(2) 地 質

発電所地点の地質は、基盤となる新第三紀の堆積岩類

およびこれを不整合に被覆する新第三紀から第四紀にかけての玄武岩類、さらにこれら岩盤類を被う第四紀の未固結の沖積層からなる。新第三紀の堆積岩類は砂岩・頁岩を主体とし、ところどころに凝灰岩および石炭層が挟在する。放水庭地点は、新第三紀層が広範に分布し、砂岩・頁岩が厚さ数 cm~25 cm の細互層となっており、地層の走向はほぼ南北方向で、傾斜は西に 10°~20° 傾く単斜構造を呈している。また東側は岩盤が深く谷となっており沖積層であるシルトが堆積している。

図-2 に放水庭平面および縦断面を示し、図-3 に地層の成層状況模式図、写真-1 に成層状況をそれぞれ示す。

(3) 海 象

当地点は玄海灘から多数の島および半島により遮蔽された内湾にあるため非常に静穏度は高く、平均的な波浪条件の年で有義波高 50 cm 以上の出現率 11.0%、1.0 m 以上は 0.4% と推算されている。潮位は当地点の観測記録 (昭和 54 年 3 月~昭和 55 年 2 月) によると次の通りである。

HWL DL +2.54 m

MWL DL +1.35 m

LWL DL +0.04 m

3. 施 工

(1) 施工範囲

放水庭浚渫は復水器冷却用水の放水路 (最大放流量 160 m³/sec) であるばかりでなく、灰捨場南側護岸の築造によって黒潮港が閉塞されるため、漁船等の港への出入の航路として、東側の岩礁部を幅員 100 m、長さ 380 m の範囲を DL -5.0 m まで約 11 万 m³ の掘削を行うものである。

このうち、図-2 に示すように水陸両用ブルドーザで

* MIYAIRI Hiroo

電源開発 (株) 松浦火力建設所土木課課長

** IDE Hirokazu

電源開発 (株) 松浦火力建設所土木課課長代理

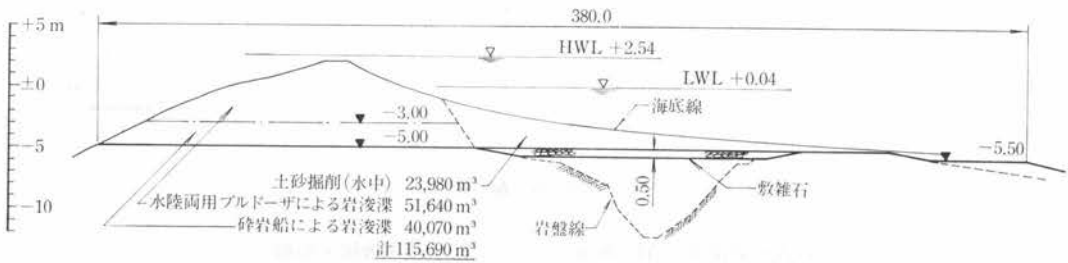
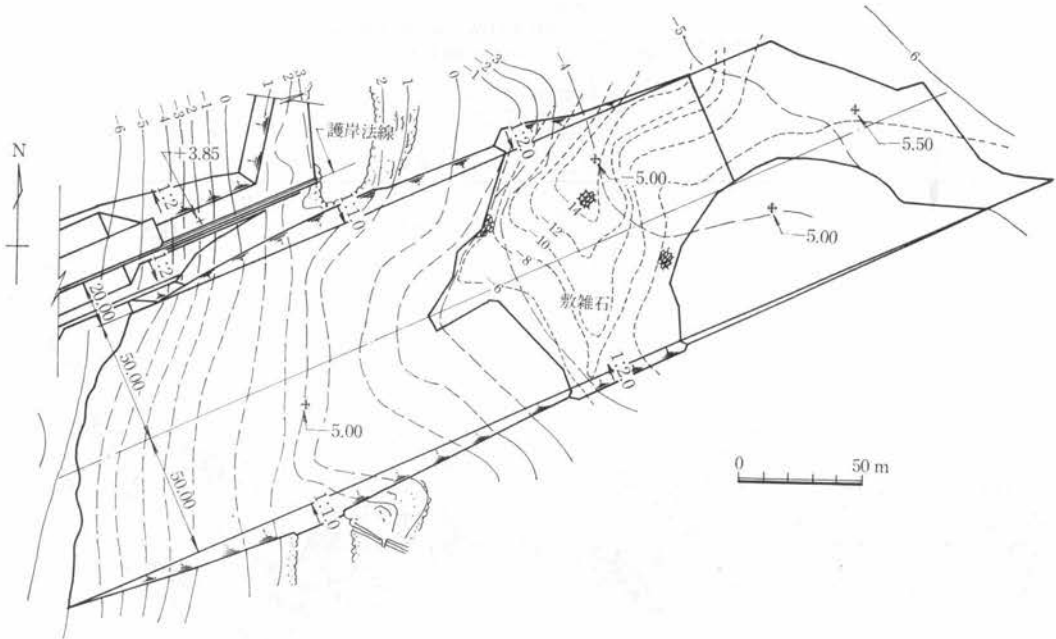


図-2 放水庭平面および縦断面

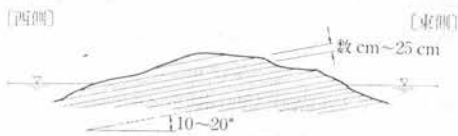


図-3 地層の成層模式図



写真-1 成層状況

表-1 水陸両用ブルドーザと陸上ブルドーザの比較

機種	D155 W-1 (水陸両用ブルドーザ)	D155 A-1 (陸上ブルドーザ)
諸元		
重量	43,500 kg, 水中 27,900 kg	38,850 kg
許容水深	7 m	—
走行速度 F ₁	0~3.6 km/hr	0~3.7 km/hr
F ₂	0~6.5 km/hr	0~6.8 km/hr
F ₃	—	0~11.8 km/hr
R ₁	0~4.3 km/hr	0~4.5 km/hr
R ₂	0~7.7 km/hr	0~8.2 km/hr
R ₃	—	0~13.7 km/hr
排土板	エプロン付・チルト無し	エプロン無し・チルト付
リッパ	油圧式四節リンク式	油圧式四節リンク式
エンジン	小松 S6D 155-4 J Diesel	小松 S6D 155-4 Diesel
出力	270 PS/2,000 rpm	320 PS/2,000 rpm
最大トルク	120 kg·m/1,400 rpm	144 kg·m/1,400 rpm

および施工ヤードが広く水陸両用ブルドーザの作業に制約を受けなかったこと等により、リッピング効果が最大に発揮され、予定通り浚渫することができた。

(5) 施工能力

昭和60年6月に水陸両用ブルドーザを現地搬入以来、

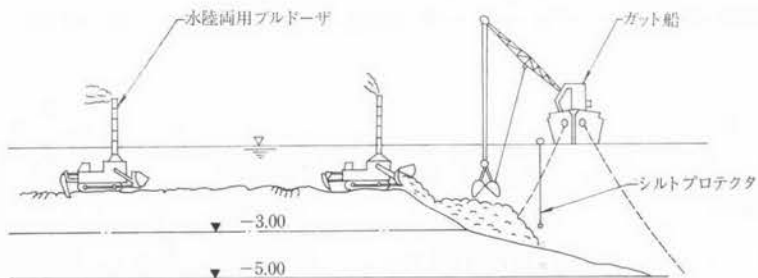


図-4 水陸両用ブルドーザによる岩浚渫状況図

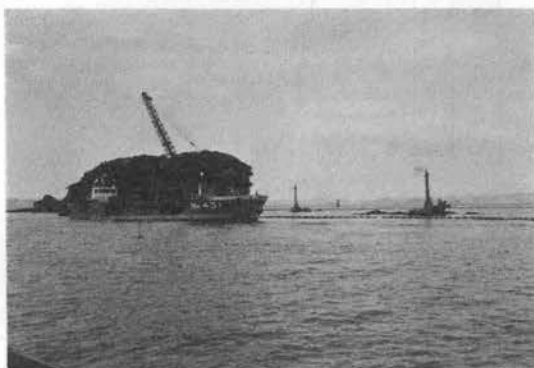


写真-2 (a) 岩浚渫状況



写真-2 (b) 岩浚渫状況

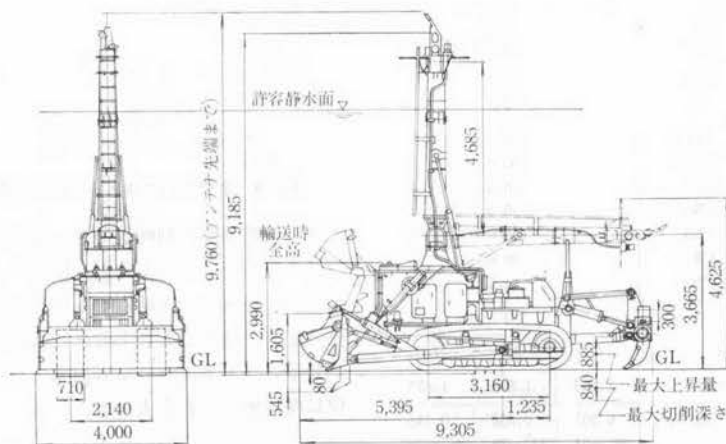


図-5 D155W-1 水陸両用ブルドーザの外形図

昭和 61 年 3 月に搬出するまで約 9.5 カ月間、2 台で 51,640 m³ の岩浚渫を施工した。2 台合計の稼働日数は 310 日間で、日当り浚渫量 167 m³、時間当り浚渫量 21 m³ であった。施工実績は 図-6 に示すとおりである。

(6) 流用材としての試験結果

水陸両用ブルドーザによる岩浚渫の場合、リッピングおよび集土時履帯の歯により岩が細粒化されるので、雑石堤の材料として流用できるかどうか、当社の総合技術試験所において材料試験を行った。その結果は表-3に

示すとおりである。これによると岩石の耐久性を知るうえで一般に指標として用いられるコンクリート用砕石の品質基準に比べて、かなり低品質なものであり新第三紀層の特長ともいえる固結度が低く耐久性に乏しい材料であることがわかった。このことから中仕切護岸や間仕切雑石堤の内部材料として流用することとした。

4. あとがき

水陸両用ブルドーザによる岩浚渫の施工は、浚渫水深

表-2 放水庭のボーリング・岩石試験結果

標高 DL (m)	深 度 (m)	地 質 名	色 調	記 事	コア 形 状	亀裂 面 形 状	最大 コア 長 (cm)	R Q D (%)					一 圧 縮 強 軸 度 (kg/cm ²)	弾 性 波 速 度 (km/sec)	
								20	40	60	80	100			
+1.10	0.50	砂れき	黄灰	径2~30mmのれき混り	土砂	開口	6						132.5	2.03	
+0.50	1.10	砂岩	黄灰	短柱状コア・風化進む	短柱	開口 粘土	6								
±0.00	1.60	砂岩・頁岩互層	青灰 暗灰	●新鮮・硬質 ●棒状コア多し ●2.20m付近まで亀裂沿いに粘土化 ●3~25cmの厚さで細互層	棒状	新鮮 密着	23								
							16							215.3	2.62
							18								
							21								
-3.00	4.60														
-3.40	5.00														
-4.20	5.80	頁岩	暗灰	新鮮・硬質、砂岩シーム・レンズ少量はさむ。			20						123.3	2.05	
-4.90	6.50	砂岩	淡灰	新鮮・硬質、頁岩の薄層はさむ			32								
-5.80	7.40	頁岩	暗灰	新鮮・硬質、塊状			28								

表-3 流用材材料試験結果

試料名		放水庭			
到着時 含水比	フルサイズ (%)	5.1			
	-15mm (%)	11.1			
比重	見掛け かさ (+15mm)	-15mm	2.68		
		+15mm	2.64		
		表乾	2.44		
		絶乾	2.31		
吸安 水性	率 (%)	5.4			
	(%)*-1	45.4(41.6)			
スリヘリ 減量	A区分 (%)	71.8			
	E区分 (%)	64.8			
粒度分布 (フル サイズ)	最大粒径 (mm)	200			
	-200mm (%)	100.0			
	-100mm (%)	76.3			
	-60mm (%)	59.3			
	-15mm (%)	35.6			
	-4.8mm (%)	28.6			
	-0.074mm (%)	13.5			
スレーキング区分		*-2 0 (0)			
大型 三軸	密度区分		D	M	L
	乾燥密度 (t/m ³)		2.033	1.854	1.675
	C _u	粘着力 (kg/cm ²)	0.201	0.538	0.115
		内部摩擦角 (°~')	39°~04'	32°~28'	26°~10'
		内部摩擦係数	0.812	0.636	0.491
	C _c	粘着力 (kg/cm ²)	0.062	0.306	0.114
		内部摩擦角 (°~')	41°~24'	39°~25'	36°~56'
内部摩擦係数		0.881	0.822	0.752	
一軸圧縮 (kgf/cm ²)*-3		205, 285, 283, 215 257, 266, 198, (244)			

(注) *-1 () は岩石法を示す
*-2 () は 20°C の場合を示す
*-3 () は平均値を示す

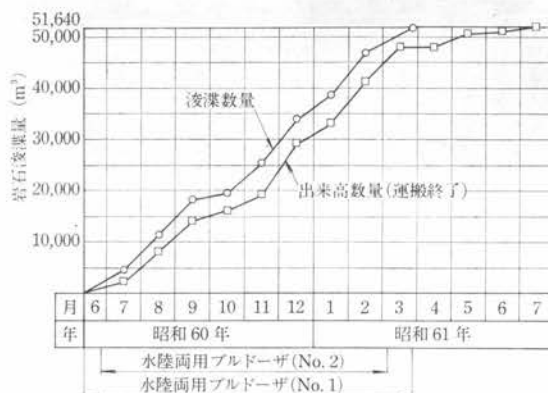


図-8 水陸両用ブルドーザによる岩浅瀬の施工実績

および岩盤強度に制約があり、岩の細粒化、濁りの発生等種々の短所はあるものの、作業方法が簡単であり経済的な工法である。当地点は幸いに自然条件・施工条件がその施工に最適であり十分な成果が得られた。

最後に、工事において御指導・御協力を賜った関係各位に深く感謝の意を表す。

＜参考文献＞

- 1) 篠原淑郎ほか：「松浦火力発電所土木工事の概要」『建設の機械化』1986年6月
- 2) 電源開発(株)総会技術試験所：「松浦火力発電所新設工事、流用材材料試験報告」1986年2月

臨海土木特集

最近の海砂採取システムの実績

鳴海 淑雄*

1. ま え が き

海底から採取される資源としてマンガン・ジュールで代表される未固結の表層鉱床からのものおよび石油、石炭などの海底基盤岩内からのものに大別されるが前者については世界の産出量は CNEXO (フランス) のデータでは 1978 年約 1.3 億 t にすぎない。しかもそのうち 1.1 億 t は海底骨材 (砂、砂利) であり、錫、次いで米国での石灰質砂でダイヤモンドなどの有用鉱物はまだ非常に少ないのが特長である。

日本の海底からの骨材産出量は 1978 年には 8,400 万 t に達し世界の産出量の 75% を占め際立ってトップの座を占めている。2 位の英国の 1,500 万 t と合せると世界の 95% となる。

両国の生産量はある時期に急速に増加している。英国は 1963 年、日本は 1970 年頃までは非常に少なかったがその後急速に増加した。これは陸上資源の枯渇化、環境問題からの採取規制への対応策として海底資源に進出したもので両国ともに陸上資源が少なくかつ海洋国としての技術的ポテンシャルがあったことも一因であろう。

日本と英国とでは海底骨材採取関連事項に関し幾つかの違いがある。この違いが今後の日本の関係設備技術の動向に対し重要なファクターとなっている。

概要のみ示すとまず製品について英国は粗骨材が主体であるが日本は細骨材すなわち砂が殆どである。

英国の使用船舶は平均的に日本の 2 倍以上の積載量を有しており大型化の傾向が強い。

採取設備では英国はすべてサクシオンポンプ船であるが日本はすでに高深度対応として水中ポンプが主流になりつつある。これは英国が北海などの浅い海域を主体と

しているからである。またサクシオンポンプ方式でも英国ではトレーリング方式で従来からある自航式ドレッジャーと同一である。日本はアンカーを使用する方式で基本的に異なっている。さらに船舶からのアンローディング設備も日本は殆ど全部グラブバケットクレーンであるが英国は陸上クレーンを利用するか船舶に設置したスクレーパ+ベルトコンベヤまたはバケットクレーン+ベルトコンベヤ式である。時間当たりの能力は日本のものより大きくなりつつある。これは荷卸し場所が河川をさかのぼった所であつ大きい干満の差による障害を避け迅速に作業を実施する必要性から生まれたものである。

このことは当然潮位の関係で全ての作業が規制されるので海底骨材採取の操業形態でも大きく異なり英国は 24 時間操業である。日本では日の出から日没までが原則である。英国では長距離輸送に有利な自航給タイプの採取船として対岸のヨーロッパ諸国にこの 20 年間に平均して 20% を輸出している。一方日本はその実績はない。このように両国間ですべての点で違いがあるがお互いに設備面で長所、短所を有している。

なおフランスでは日本の 10 年位以前の技術レベルであり生産設備でも同じレベルである。現在海峡に面した地区で英国から骨材を輸入しており、価格的な問題がある。大陸国の米国では最近東部メガロポリスでの陸上資源の枯渇化に対応するため各種のスタディを開始しており 61 年秋政府関係者が 3 名来日し通産省担当部門とともに博多海域で水中ポンプ稼働状況、除塩設備を調査した。

この章では参考となる海外の技術に関連させながら日本の最近の技術的な動向も含め、それを基に開発、市場導入した海底骨材採取用大型水中サンドポンプおよび関連設備の概要を紹介しまた今後の技術的予測も加え御参考に供したい。

* NARUMI Yoshio

(株)小松製作所川崎工場工場管理室室長

2. 最近の海砂採取用設備についての傾向

(1) ポンプの形式

前項に海砂採取用設備の動向を示したが技術的に見るとポンプでは水中ポンプ化、高深度対応、大型化の傾向が強いことが理解できる。

日本では各種のポンプが稼働しているが現在および将来の主流となるのは大型サクシオンポンプ+水中プースタポンプの組合せと大型水中ポンプ単独の2つの流れがある。

前者は日本のようにすべて定点採取を行っている場合は自航船では主機利用が可能であり1つの設備費低減策として採用できるが今後高深度に移行する場合剛性の高いホースの収納、ハンドリングは現在の日本のように699 GT 船以下が主体の場合次第に困難になり、このシステムの普及化にブレーキとなり得る。

英国、フランスなどではまだ30~35m以下の水深が主体で水中ポンプはまだこの業界で普及していない。水中ポンプ方式はスラリーの圧送方式なので完全にホースのフレキシブル化が可能で船体長に影響されることが少なく利用が拡大しよう。

水中ポンプでは油圧および電気駆動の両方式があるが高深度になると油圧の場合高圧作動油の配管ロスが増大するのでエネルギー利用効率上不利になりやすい。電気駆動方式はこの問題がなく利用が増大するものと思われる。電気駆動式の場合モータは油浸式で電圧は高圧化の傾向がある。高圧化によりキャブタイヤケーブルは軽量化され取り扱いやすくまた折り曲げの繰返しに対しても有利である。

(2) ポンプ容量

従来は水中ポンプでは150馬力クラスのものも存在したが現在既に新しい需要は水中ポンプ換算で500馬力を越えてきている。その理由はすでに述べた通りである。今後の傾向としては採取船の大型化に伴って大容量化するが高深度での軸シールの技術的制約から当面1基当たり500~800馬力が主力となろう。

(3) 掘削補助装置

サクシオンマウス付近には海底砂の掘削補助装置として特でないもの、機械的にインペラーで攪乱するものおよび高圧水の噴射によるものなどがあるが図-1には最近使用されている高圧水噴射の方式例を示した。

これらの各方式の優劣を定量的に評価したデー

タはまだ知られていないが噴流方式はポンプマウス付近での詰まり防止に有効であることが知られている。

(4) ポンプのつり下げ方式(海底へのポンプ接地法)

船舶からのポンプのつり下げ方式には斜めつりと垂直つりの2つの方法が実用化されている。垂直方式は特別な補償装置がない場合波によるポンプの上下動があり大きく変動する場合は収量に影響が出てくる。

斜めつりの場合はドラッグサクシオン方式に近く、ポンプの波による上下動の影響は少ない。垂直つりの例を図-2に示す。

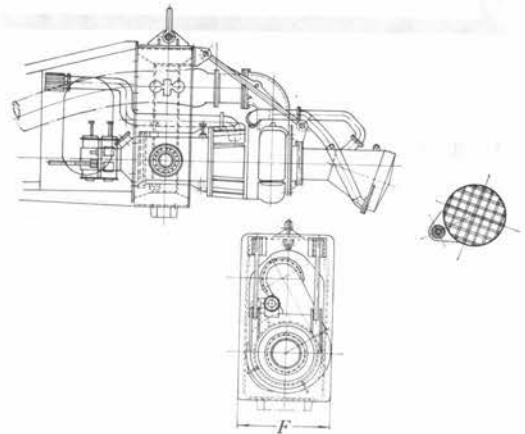


図-1 水ジェット掘削補助装置

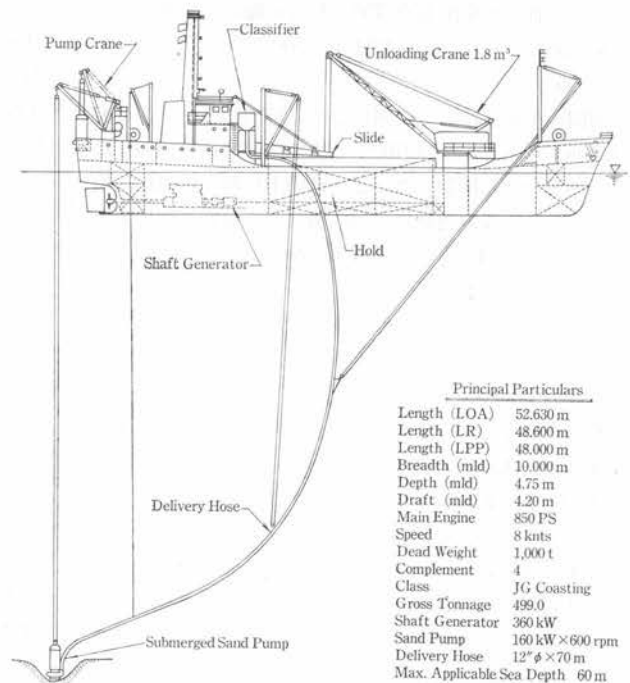


図-2 ポンプ垂直支持方法例

(5) 動力源

日本は定点採取方式が採用されており船の主機を利用しやすい。従ってサクショポンプのごとく大容量の動力を必要とする場合は好都合である。水中ポンプの場合でも主機で油圧ポンプをまたは発電機を駆動することができる。ただ主機の場合は軸回転数が低いのでポンプの直結以外は増速機を必要として不便であり、最近では高速エンジンを使用した専用の発電機を利用する例が増加している。図-4 に示す事例でもこの方式を採用している。この場合発電機は作業用設備となり経済的に有利な面もある。バージ船の場合はこの方式の採用が多く今後の主流となろう。

(6) 残渣の処理

日本では規制された一部の海域以外は海中に残渣を投棄しているが将来的には船内への取入れが必要となる。現在狭い残渣槽からの搬出が作業上のネックになっているのでこの面での技術的發展が予測される。

(7) 砂揚荷装置

現在決定的な方法はない。英国ではスクレーパ方式+ベルトコンベヤ、グラブバケット+ベルトコンベヤ方式が見られるが日本では一部ベルトコンベヤ方式があるが殆どはグラブバケット方式である。どの方式が最善かは現状で明確ではないが英国での方式は能率がよく熟練を要せず現在日本で事例もあり、今後採用の動きがある。

3. 日本における最近の高深度用サンドポンプ

日本では海砂の採取量は近年世界一である。しかし従来は採取水深は殆どがサクショポンプを適用できる浅海域であり、これ以上の水深での採取比率は小さく、従って高性能、大容量の高深度用ポンプのニーズは少なかった。しかし各種の規制により最近採取海域の沖合移行が時代の流れとなり、従って必然的にこの条件に適合する能率のよい採取設備を必要とするようになった。

日本ではこのニーズに合致したポンプは市場にはなく小松製作所は従来から発売している400馬力までのシリーズに加えて新シリーズを設定し、当面のユーザニーズを考慮して700馬力クラスのポンプをまず市場に導入した。61年中にはさらに下位クラス(550馬力)が導入された。

本ポンプの外観を写真-1に、断面を図-3に示す。

本ポンプは日本での当面の海砂採取設備の主力となる機種として新たに開発した製品であり、高深度の水底堆積物を高濃度にして、しかも効率良く採集する目的で開発された大容量水中ドレッジャーポンプである。また本ポンプは、同じく当社の新製品である1,100kVAエン



写真-1 500 kW 電動式水中ポンプ

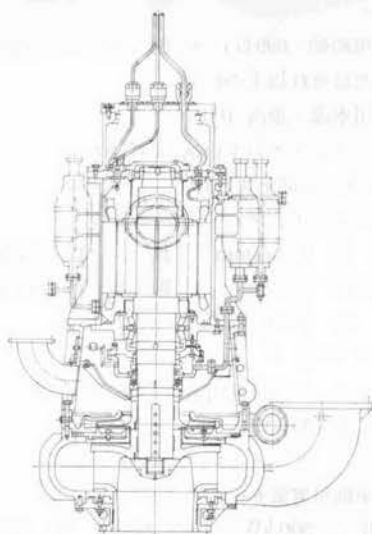


図-3 小松 YS 700 水中ポンプ断面図

ジン発電機を効率よく利用できる利点も有している。また本ポンプは水深100mに耐える、世界に例のない大容量の海底資源採取用の設備であり、今後他の海底資源採取、砕積石場での骨材のパイプ輸送など多くの分野でも応用が期待できる。

高揚程の水中スラリーポンプとしては世界でも最大クラスで、大出力の電気駆動モータを備え、100mの海底から2,800t/hrの揚水量をもち、かつ水中圧送方式に加えてさらにサブポンプによる高圧ジェット水による海底土砂の掘削、攪乱により連続、高濃度のスラリーとして砂・砂利などを採取できるようになっている。

電動式水中サンドポンプはポンプ本体を海底に下ろし土砂を圧送する方式なので高深度での揚砂能力は船上からのサクショ方式に比べてはるかにすぐれている。

しかしポンプの大型化かつ高深度化に伴って発生する問題やシール方式などいくつかの技術的問題があった。

これに対し今までのスラリーポンプに対する経験と、モデルポンプ等による実験を重ね開発したものである。

その中で技術的に軸シールの信頼性、3,300 V 採用が課題であり本機の最大の特長である。

特に従来のこの業界で使用される電気モータは電圧が440 V でありこの製品は大幅に高電圧となるので絶縁の改善、アキウムレタによる自動調圧機構採用などによる油浸型水中モータの開発、独自の機構をもつ大口径メカニカルシール、高効率かつ大きな揚物径をもつ高性能ポンプの開発など、多くの新機構をおり込み試作、テストを重ねて商品化したものである。

以下に本ポンプシステムの詳細および適用例を示す。

(1) 水底採砂システム主仕様

① 方式：水中電気駆動ポンプ、サブポンプ付加方式

② 適用船舶：699 GT 船または同クラス積載量のバージ船またはそれ以上の船舶

③ 使用水深：最高 100 m

④ ポンプシステム：重量約 17.5 t
(つりブラケット部を含む)

(i) サンドポンプ

揚水量 47 m³/min 揚程 33.5 m

最大揚物径 200 mm 吸込径 527 mm

吐出径 478 mm

(ii) サブポンプ

用途 掘削攪乱用水ジェット生成用

駆動馬力 44 kW

駆動方式 サンドポンプと同軸

(iii) 駆動用電気モータ

定格出力 500 kW 電圧 3,300 V

周波数・極数 60 Hz 12 P 回転数 590 rpm

調圧 独立形式の3個のアキウムレタによる圧力バランス型

軸封方式 二重メカニカル方式

適用電力ケーブル 3.3 kV 用 3 PNCT

⑤ 適用電源：ディーゼル発電機(同等の電源可)

(i) 発電機

定格出力、周波数 1,100 kVA, 60 Hz

定格電圧 3,300 V 励磁方式 ブラシレス式

(ii) ディーゼルエンジン

型式 小松 SA 12 V 170-1, 水冷4サイクル, 直列V型直接噴射式, ターボチャージャー付

冷却方式 海水冷却方式 常用出力 1,307 PS

(iii) ポンプ起動器

可変電圧式無接点起動方式

(iv) 操作盤

サンドポンプ起動、停止、ディーゼル発電機回転調整の遠隔操作

⑥ 採砂ホース：耐摩耗ゴムホース

口径 吐出側 500 mm, 吸込側 550 mm

⑦ オプション設備：海岸地形探知ソナー, 水中テレビシステム, 角度計, 電力ケーブル保護ホースほか

(2) 主な特長

本ポンプシステムの主な特長は次の通りである。

① 高深度から大容量の揚砂能力を有している。

電動式のため、油圧駆動方式のような高深度での圧力損失の増大がないので、500 kW のモータ出力を十分に発揮できる。

② 省エネ、コンパクト化された設備である。

ポンプと同軸にとりつけられたサブポンプによる高圧水にて掘削が可能なので別系統の動力源、水ポンプ、配管などが不要となり、設備のコンパクト化が可能である。また、油圧駆動方式のような複雑、長大な高圧配管も不要で、同時にエネルギーロスも少ない。本ポンプは3,300 V の採用でケーブルは細く取扱いやすく、また起動電流が少なくすむ特殊可変電圧式起動機と、1,100 kVA のコンパクトなエンジン発電機の採用で全体のシステムが小さくまとめられ、点検、修理も容易である。動力系統は、船舶用とは完全に独立していることも取扱い上有利である。

この方法はまたシステム全体が簡単にレイアウトができるので、油圧駆動方式のごとく船内に長距離にわたる複雑な配管が不要となり、システムの設置、点検、修理、改造および撤去などが容易になる。

③ 高信頼性、安全性に十分配慮された製品である。

信頼性、耐久性は小松の建設機械での長年の経験が生かされ、従来製品に種々の改善がなされている。主要項目は次の通りである。

(a) シールは超硬合金製ダブルメカシール。

(b) 軸封部は圧力バランス機構を設けシール性能を向上させている。

(c) 耐摩耗部品は、高クロム鋳鉄材を使用している、また採砂ホースは耐海水性、耐候性を十分考慮した耐摩耗ゴムホースを使用している。

(d) 安全装置として、一般的な電気系統のセンサとともに漏水検知センサを複数設置している。

④ 環境汚染の心配が少ない。

油封式電動機を使用しているが、圧力補償方式なので内圧はなく、2重のメカニカルシールにより、油洩れは完全に防止されており、油圧駆動方式のごとく、高圧配管部の破損時の油の流出の心配がない。

(3) 事例

図-4 に示す例は最近稼働を開始した小松製作所製500 kW 水中ポンプを搭載した2隻の大型海砂採取船のうちの1隻である。いずれも同じシステム型式でトラス

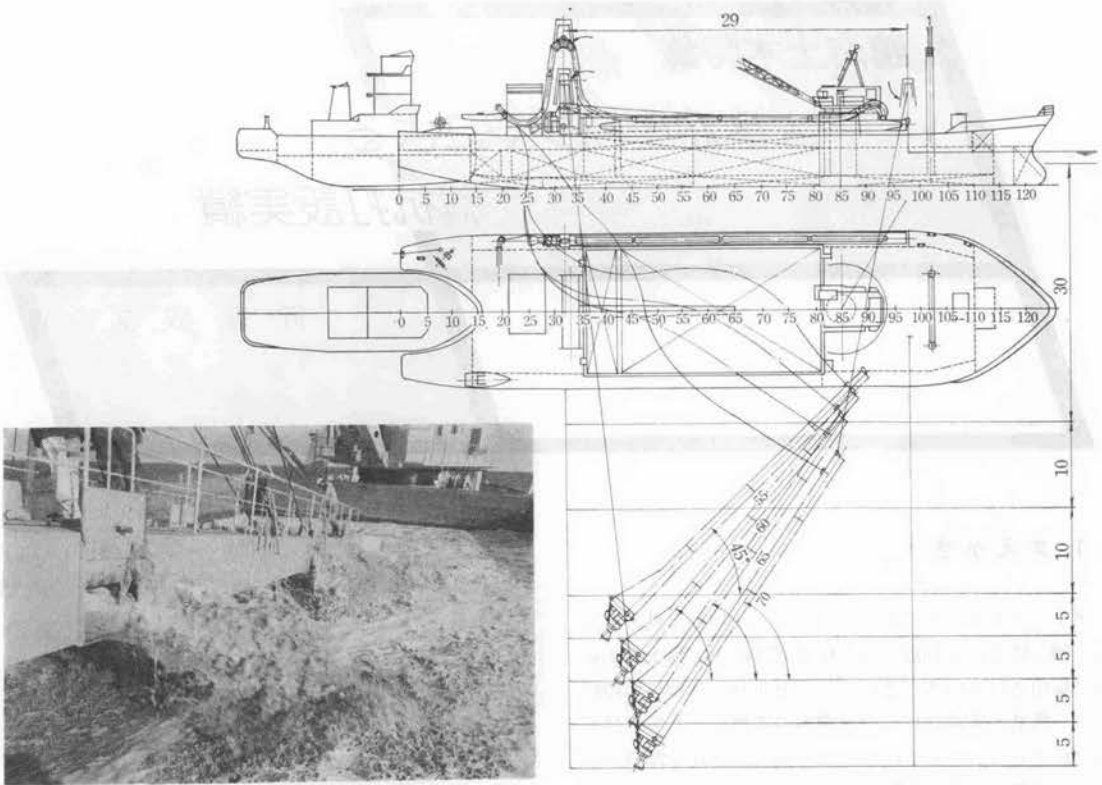


図-4 500 kW 水中ポンプ搭載バージ船例



写真-2 スラリーの船倉への排出状況

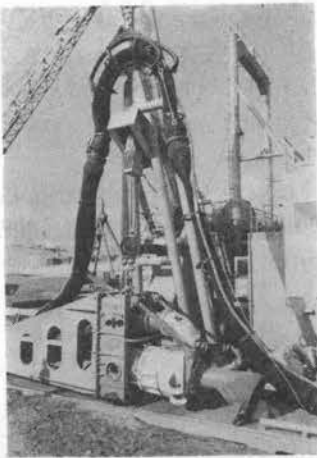


写真-3 船上でのポンプ、ホースのレイアウト

構造のラダーを備え、スラリーはラダー内は鋼管、上部の約3/4はフレキシブルゴムホースを通す。ラダーを用いるとつり上げクレーンの数を少なくできるので運転が容易となり特に荒天時に効果を発揮できる。電力ケーブルは軟質ビニール管で保護され電力ケーブルに添わせて

おり、また切断時の修復の容易化のためにラダー内で水中コネクタ結合をしている。採砂性能は土質条件にもよるが現作業海域では平均 900 m³/hr である。電源は当社製の 3,300 V, 1,100 kVA のエンジン発電機を使用している。

写真-2 に採取状況を、写真-3 に船上のポンプ部の外観を示す。

4. あとがき

世界的な都市化に伴って都市部での骨材需要は今後増加し続けることが予測されるが周辺陸上からの供給は環境保全、交通公害などで次第に困難になりつつある。従って将来は海底資源に依存せざるを得なくなる。日本は大都市付近に未開発の浅海が少なく、英国以上に合理化された設備で長距離輸送、深海からの骨材採取のコストを低減させて行かねばならないので現状よりもさらに大型船が出現する日も近いと考えられる。

臨海土木特集

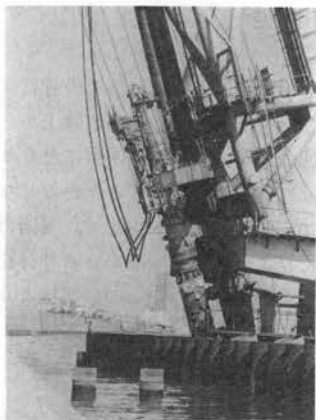
大型油圧ハンマによる

斜杭打設実績

近藤 敏夫*

1. ま え が き

ディーゼルハンマによる杭打込み工法は施工性、経済性、信頼性という利点から長年に渡り陸上、海上で広範囲に採用されている。このディーゼルハンマは長年の経験から機構が洗練され、建設機械の1機種としてほぼ完成されている。一方このハンマの動力源となる燃料油の燃焼に付随し発生する騒音、振動、油の飛散等の根本的な解決は非常に困難であり、現状からの大幅な改善も技術上の問題が多い。これらの状況から最近、油圧ハンマがディーゼルハンマに取って代りつつあり、特に市街区域での陸上杭打ちでは油圧ハンマが主流になってきている。このような世界的なすう勢の中で油圧ハンマは海洋土木工事においても徐々に採用が増えているが今までは海洋土木工事での杭が長大であることと、斜杭の存在が採用のブレーキとなっていた。これらの状況下、斜杭打設可能な大型油圧ハンマの開発を進めてきた当社は58



写真一 竹芝埠頭岸壁工事

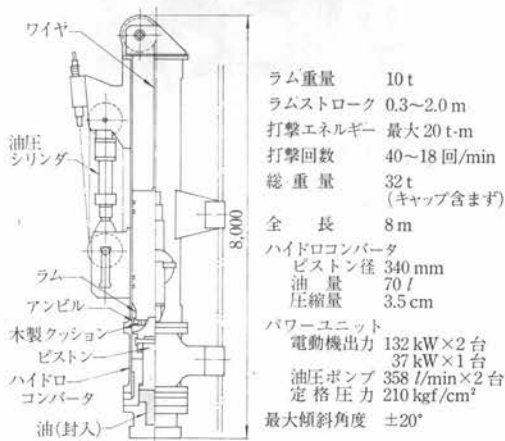
* KONDO Toshio

五洋建設(株)機械部係長

年以來、陸上と海上で61年12月までに打設総本数821本の実績を重ねてきた。以下当社の斜杭用10tラム油圧ハンマGM-20TMの特長、構造、仕様、施工実績を紹介する。

2. 特 長

- ① 特殊ピストンリングにより、 $\pm 20^\circ$ の斜杭打設が可能。
- ② ディーゼルハンマのような爆発音がなく、ラムは木製クッションを敷いたアンビルを打撃し、 hidroコンバータを介して杭を圧入するので打撃音が低い。
- ③ ハンマケーシング内で油の燃焼が無く、排気ガスも出ないので従来のディーゼルハンマのような油や、油煙の飛散が全く無い。
- ④ タイマ設定によりラムの上昇時間が任意に設定可能で0.3~2.0mのストロークが任意に選択できる。
- ⑤ 打撃力は hidroコンバータの作動油を介して杭をゆるやかに押込むので急激な応力変化がなく杭を傷め



図一 油圧ハンマ構造図

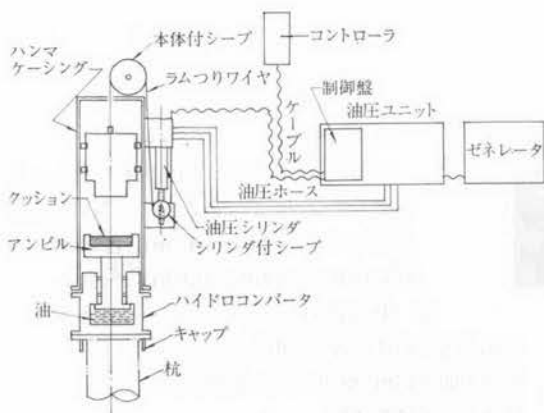


図-2 GM-20 TM の作動原理図

ない。

⑥ ハイドロコンバータの油圧をモニタすることにより打撃力の正確な検出、表示、記録が可能。

⑦ ハイドロコンバータの作動油の圧縮力により杭を押し込むため地盤振動が小さい。

⑧ 杭頭の押し込み時間が長く打撃効率がよい。

3. 構造と作動原理

重量 10t のラムとこれをつるワイヤ、また、このワイヤを押してラムをつり上げるための油圧シリンダ、それにラムの打撃部には木製クッションを敷いたアンビルがありこの下部にピストンが結び、ハイドロコンバータの油圧を介して打撃力はキャップからパイルに伝わる。

本機の作動は油圧ユニット内の 132 kW×2 台の電動機で駆動した油圧ポンプからの油圧でシリンダを作動させ、これを伸ばし複数のシーブを介して増速したワイヤロープでラムを上昇させる。バルブを切換えラムを自由落下させると打撃エネルギーはクッション、アンビルと伝わりハイドロコンバータ内の作動油を圧縮する、これにより打撃エネルギーはハイドロコンバータの圧縮した作動油圧内の復元の間持続して杭を押し込むことになる。

図-4 に本機とディーゼルハンマの打撃力波形を示す。打撃力の最大値が極端に大きな場合、地盤抵抗が小さい場所では反射波になり破壊限界を越えて杭を引張り破損に至る。打撃力は地盤の動的極限耐荷力以上であれ

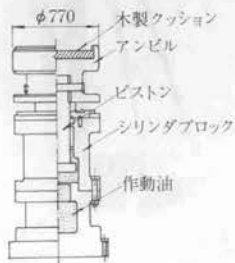


図-3 ハイドロコンバータ

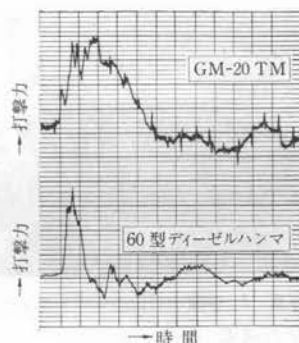


図-4 打撃力波形の比較

ば持続時間が長い程理想的に杭を押し込むことになる。

波形の通り油圧コンバータは打撃エネルギーの急激な立上り部分を一時的に吸収し、ラム落下の加速度がある程度弱くなった時点でこれを放出して杭を持続的に押し込んでいることがわかる。この立上りの傾斜角はコンバータオイルのばね定数により決まるが地盤条件に合わせて定数を変化させるのが望ましい。また、コンバータのばね定数は油圧を変えることにより容易に調整可能である。これらの緩やかでかつピークをおさえた持続打撃エネルギーは PC 杭等に特に有効であり、貫入特性、杭体保護、騒音防止、振動低下、クッション材摩耗低減等の特性を持っている。

4. 施工例

本機は昭和 58 年 7 月から 61 年 12 月までで総打設杭本数 821 本、総打撃回数約 180,000 回になった、以下各施工概要を紹介する。

① 竹原港工事

施工場所：広島県竹原漁港

施工期間：昭和 58 年 7 月～59 年 1 月



写真-2 竹原港工事



写真-3 中電小野田カーテンウォール工事

使用目的：騒音対策

杭：φ800×14×29,500, 11本

φ800×14×32,500, 10本

施工機械：日車 DH 608-110 M

施工概要：当現場ではディーゼルハンマ 33 型で施工中のものが周辺民家から騒音の苦情により工事がストップ、1カ月のブランクの後本機を使用し工事を再開した。その後住民からの苦情は一切発生せず杭打工事を完了することができた。打込み実績は貫入平均 19 mm/blow (12 m), 打撃時間 40 min/12 m (-18.0~30.0 m) である。

② 中電小野田カーテンウォール工事

施工場所：山口県新小野田火力発電所

施工期間：昭和 59 年 6 月~59 年 7 月

使用目的：騒音対策

杭：H414×18×20,500~23,000 直 69 本,

斜 93 本

施工機械：D 8 杭打船

施工概要：取水口カーテンウォール杭打ち工事で施主から周辺民家対策で杭打ちは陸上、海上すべて「油圧」と指定され海上に斜杭があったため本機が採用された。平均貫入量が 20° 斜杭については 32.20 mm/blow (12.17 m) 直杭について 32.04 mm/blow (9.55 m) である。

③ 海田大橋工事

施工場所：広島県安芸郡海田町

施工期間：昭和 59 年 10 月 17 日~18 日

使用目的：性能試験

杭：φ800×14 (12)×46,500, 1 本

施工機械：IHI-IPD-100

施工概要：海田大橋橋脚下の補強杭打ちにおいて施主の協力を得て各種試験とディーゼルハンマ (60 クラス) と本機の打設比較テストを行い、D 60 以上の性能を確認した。平均貫入量は 12.79 mm/blow (7 m), 打撃時間は 39 min/7 m (-34~41 m) である。

④ 竹芝埠頭岸壁工事

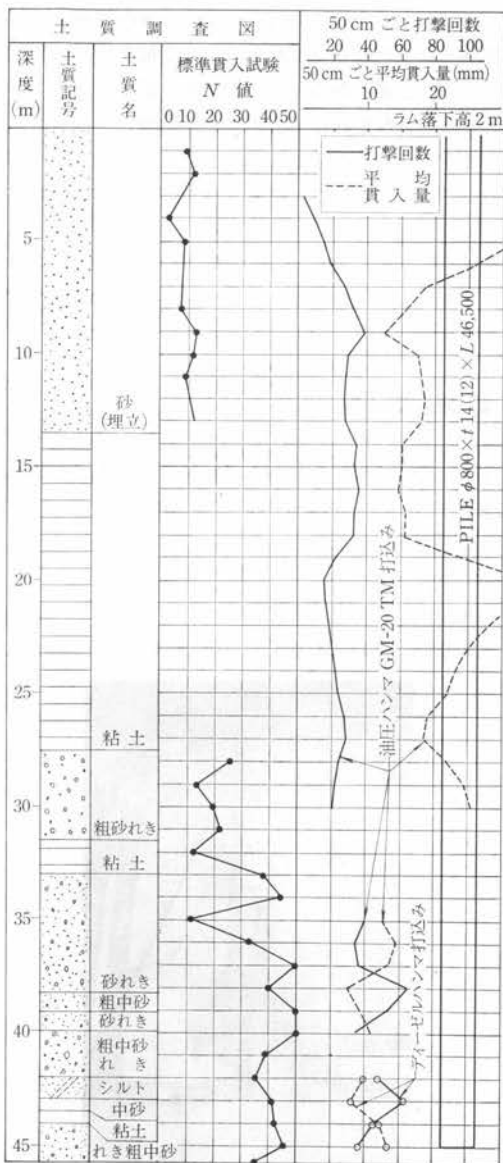


図-5 海田大橋施工記録



写真-4 海田大橋工事



写真-5 広島マツダ埋立岸壁工事

施工場所：東京竹芝埠頭
 施工期間：昭和 60 年 9 月 19 日～11 月 15 日
 使用目的：騒音、油煙対策

- 杭：φ800×14×31,500, 4 本
- φ1,000×19×35,500, 28 本
- φ914×16×33,500, 72 本

施工機械：杭打船 D10.0 杭打船
 施工概要：隣接する住宅地への配慮とフェリー埠頭という目的から横荷重に対する斜杭の必要性上、当初中掘り工法と比較されたが施工単価から油圧ハンマとなりラム重量 10t、斜杭打ちということで採用された。地盤高 -7.5m から -26m までの粘土質シルトを抜いて -30m のれき混り粗砂で杭先端を支持させるものであるがこの支持層がかなりの個所で上層まで上ってばらつきがあったり場所柄障害物等になやまされた。20°斜杭での平均貫入量は 47.67 mm/blow (22.5 m)、打撃時間は 32 min/22.5 m、直杭は 86.72 mm/blow (22.4 m)、21 min/22.4 m である。

⑤ 広島マツダ埋立岸壁工事

施工場所：広島市南区仁保沖
 施工期間：昭和 61 年 6 月 30 日～10 月 7 日
 使用目的：油煙対策

- 杭：φ1,300×16×39,000, 27 本
- Z40, 24,500, 123 枚
- Z45, 19,500, 197 枚
- φ1,200×14×24,000, 170 本

施工船舶：杭打船 D7.0 杭打船

施工概要：当現場は輸出用車両の集積場所に隣接する埋立地の仕切り矢板の打設工事で、飛散油の問題から油圧ハンマが採用された。土質柱状図の通り -31.5m まではサンドコンパクション施工済で φ1,300×39m の杭はこの層を抜いて -36m まで打

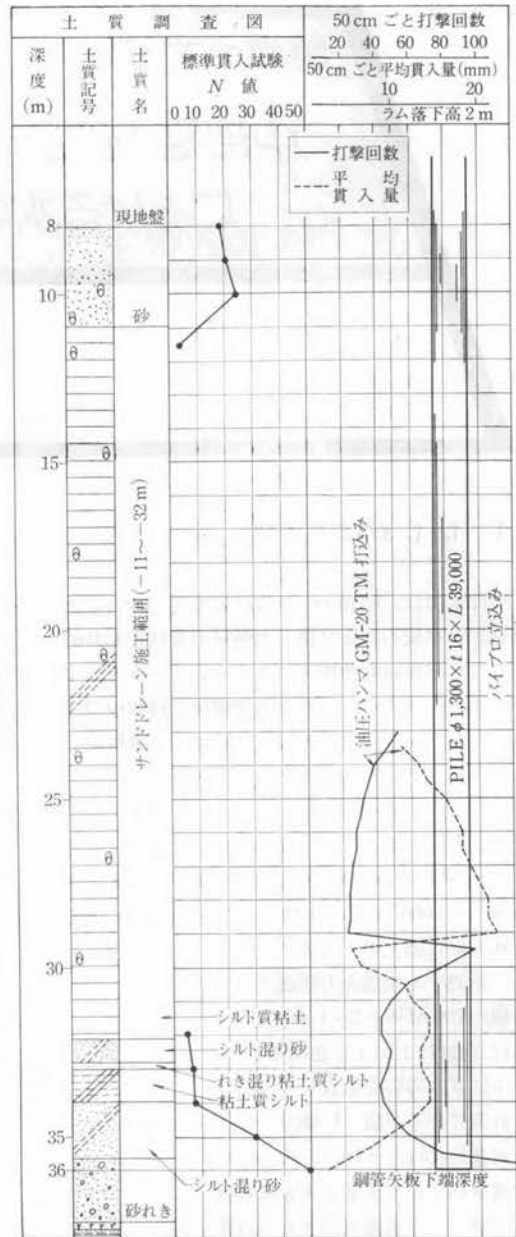


図-6 広島マツダ埋立工事施工記録

込んだ。この杭の平均貫入量は 8.72 mm/blow (13.57 m) で打撃時間は 145 min/13.57 m である。

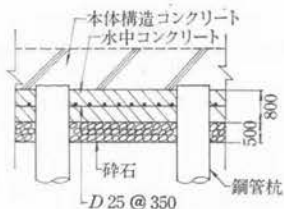
5. あとがき

港湾工事における大型化と相まってハンマの油圧への移行は世界的な勢である。当社の油圧ハンマはこのような状態の中、海洋土木工事で不可欠の斜杭に対応可能な唯一の大型機として先鞭を付け実績を積み重ねてきた。今後も特長を生かして本機の適用範囲はますます広がるものと確信している。

表—1 ジョイラックの配合表(試験練り結果)

粗骨材の最大寸法(mm)	スランブフローの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					水	セメント	細骨材	粗骨材	特殊混和剤	流動化剤
25	50 以上	2~4	54.2	40.1	211	420	639	1,010	7.0	16.8 l

セメント：普通ポルトランドセメント
 特殊混和剤：アクリス—12S（日曹マスタービルダーズ製）
 流動化剤：NP-20（日曹マスタービルダーズ製）



図—3 水中コンクリート構造図

これらの要求に応えるため、取水口水中コンクリートは高性能特殊混和剤を添加した高品質水中コンクリート“ジョイラック”^{1),2),3)}が採用された。

本稿はジョイラックを用いた取水口における水中コンクリートの施工について報告するものである。

2. 工事概要

工事名：四日市 LNG 基地取水設備工事
 工事場所：三重県四日市市霞 1 丁目 28 番地
 発注者：中部電力株式会社
 施工：鹿島・清水・大林共同企業体
 取水口：鋼管杭支持鉄筋コンクリート造（外幅 12.5 m，外高 12.5 m，長さ 16 m）

海上仮締切の断面は図—2 に示す通りであり，水中コンクリートの寸法は幅 18.8 m，長さ 22.9 m，厚さ 0.8 m である。図—3 に構造図を示す。

3. 施工計画

(1) 配合

配合強度は次式により決定した。

$$\text{配合強度 } \sigma_f = \sigma_{ck} \times K_1 \times K_2$$

$$\sigma_{ck} : \text{設計基準強度} = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_1 : \text{割増し係数} = 1.12$$

$$K_2 : \text{水中施工による割増し係数} = 1.25$$

$$= 210 \times 1.12 \times 1.25$$

$$= 294 \approx 300 \text{ kgf/cm}^2$$

配合は表—1 の通りとした。

(2) 混和剤の添加

ジョイラックに使用する混和剤には特殊混和剤と流動化剤の 2 種類があり，その添加量は過去の実績および試

表—2 フレッシュコンクリートの管理項目および管理基準値

管理項目	管理基準値	
	流動化前	流動化後
スランブフロー値*	39×39 cm 以上	50×50 cm 以上
スランブ	22±2.5 cm	25 cm 以上
空気量	2~4%	2~4%
コンクリート温度	20~25°C	20~25°C

(注) スランブフロー値とはコンクリートの流動性を表示する指標をいう (JIS A 1101 コンクリートのスランブ試験方法に準じたコンクリートのひろがり)

験練りにより表—1 のように決定した。

特殊混和剤（アクリス—12S）は，あらかじめ 1 バッチ分（7 kg）ずつ袋詰めしたものを用意し，生コンプラントで他の材料と同時にミキサに添加し練り混ぜた。流動化剤（NP-20）は，現場でアジテータ車のホップから添加した。流動化剤を均一に練り混ぜるための練り混ぜ時間は過去の実績から高速回転で 2 分間とした。

(3) フレッシュコンクリートの品質管理

施工性，充填性を考慮し，スランブフロー値を最重要管理項目として過去の実績より表—2 に示す管理基準値を設定した。流動化剤の添加量を最終決定するため，生コンプラント出荷時と現場で流動化剤を添加する前と後で品質管理試験を行った。測定頻度はアジテータ車の最初の 5 台（1 台は 5 m³ 積）は各車測定し，それ以後は 50 m³ に 1 回とした。

(4) 強度確認

強度は供試体の圧縮強度試験で確認することとし，供試体の作成頻度と圧縮強度試験の材令を表—3 に示す。供試体の本数は，1 材令につき気中および水中作成供試体各 3 本の計 6 本とした。水中作成供試体は，水槽内にモールドを置きモールド天端より 10 cm 上まで水を張った後，コンクリートを水面から自由落下させてモールド

表—3 供試体作成頻度と圧縮強度試験の材令

累計コンクリート量 (m ³)	アジテータ車	圧縮強度試験の材令 (日)
50	10 台目	28
100	20 "	7, 14, 21, 28
150	30 "	28
200	40 "	7, 14, 21, 28
250	50 "	28
300	60 "	7, 14, 21, 28

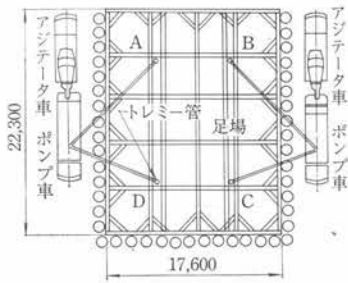


図-4 トレミー管配置図

に詰めて作成した。

(5) 打設方法

コンクリートの打設は、ポンプ車のフレキシブルホースとトレミー管を直結し、ポンプ車により圧送した。ポンプ車は、公称打設能力 100 m³/hr 級のものを2台用い、時間平均打設量は 30 m³/h・台⁴⁾と設定した。トレミー管の配置は、トレミー管1本当りの打設面積 100~150 m²⁴⁾、トレミー管間隔 15~20 m を標準とし、図-4 に示すようにトレミー管(φ200 mm)を4本配置した。

トレミー管は海上仮締切用の切梁上に設置したつり架台で固定し、コンクリート天端の上昇に合わせて、トレミー管の水中コンクリートへの貫入長が30~50 cm となるように、つり架台に取付けたチェンブロックの操作で調整した。なお、打設開始から設計打設量の半分までをA、Cのトレミー管で、残りをB、Dのトレミー管で打設した。

打設時の管理は、① 鉄筋・鋼管周りの充填性、② 鋼管矢板周りの充填性、③ 仕上がり高さを重点に行った。

(6) コンクリートの天端確認

ジョイラックはセルフレベルリング性⁵⁾を有している⁵⁾ので、潜水夫による天端の確認および天端仕上げを必要としない。打設中の天端高は仮締切内の足場からつり下げたサーミスタ式モルタル検知器により測定し、コンクリートの流動面積と天端の平坦性を確認した。測定頻度は、1時間に1回とした。

4. 施工実績

(1) フレッシュコンクリートの品質管理

フレッシュコンクリートの品質試験結果は表-4 に示す通りであり、すべての測定値はそれぞれの管理基準値を満足した。流動化剤の添加量が予定量の約半分となったのは、コンクリ

注)セルフレベルリング性：特に流動性に富む場合、コンクリートが平面的にひろがり水平な表面を形づくる性質をいう(特殊水中コンクリート・マニュアル(設計・施工)より)。

表-4 フレッシュコンクリートの品質試験結果(平均値)

	スランブ (cm)	スランブ フロー (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)
プラント出荷時	23.5	44.6	—	21.8
流動化前	24.0	45.0	2.5	22.6
流動化後	25以上	55.6	2.3	23.5

流動化剤添加量 8.8 l/m³

表-5 圧縮強度試験結果

ア車 シテ 番号 1号	圧縮強度(kgf/cm ²)							
	気中作成供試体				水中作成供試体			
	7日	14日	21日	28日	7日	14日	21日	28日
10	—	—	—	354	—	—	—	318
20	243	317	357	382	206	276	311	337
30	—	—	—	376	—	—	—	325
40	245	307	345	370	212	268	300	328
50	—	—	—	354	—	—	—	310
60	216	286	325	351	184	243	281	303
平均	235	303	342	365	201	262	297	320
変動係数	5.7%	4.4%	4.1%	3.5%	6.3%	5.4%	4.4%	3.7%

ート温度が試験練り時(11.0°C)と施工時とで違っためである。

(2) 圧縮強度

現場で作成した気中および水中作成供試体の圧縮強度試験結果を表-5 に示す。気中および水中作成供試体の材令28日圧縮強度はすべて設計基準強度 210 kgf/cm² 以上であり、配合強度 300 kgf/cm² をも上回っており、当初の設計条件を十分満足している。また水替後採取したコアの状況は写真-1 に示す通りである。コアの外観は良好であり、材料分離は観



写真-1 コア外観状況

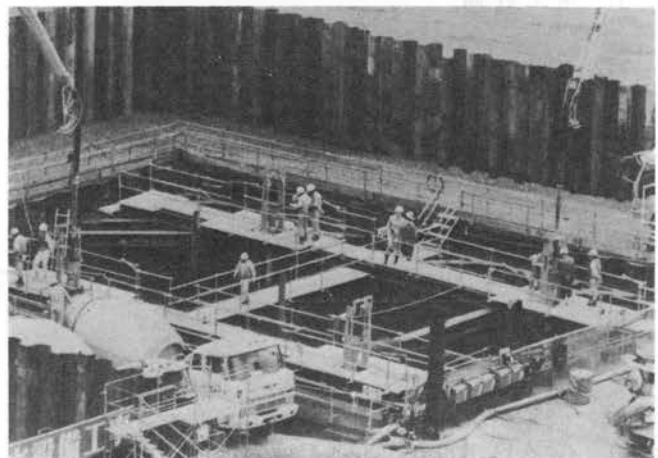


写真-2 打設状況

察されなかった。コアの材令 39 日の圧縮強度は平均 357 kgf/cm^2 であり、品質の高い水中コンクリートが施工されたことが確認できた。

(3) コンクリートの打設

打設状況を写真-2 に示す。計画時間平均打設量は $30 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$ であったが、道路の混雑によりアジテータ車の到着が遅れたため、実績は $24.6 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{台}$ となった。

(4) コンクリートの天端管理

コンクリートの最終天端高さは図-5 に示す通りである。設計天端高 YP-6.00 との差は $+25\sim-80 \text{ mm}$ 、最大高低差は 105 mm 、平均流動こう配は $1/100$ であり、非常に良好な結果が得られた。

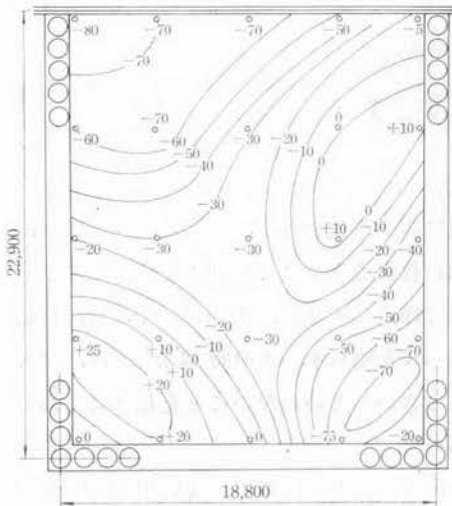
5. 水替工

水中コンクリートの打設から3週間後に水替を行った。締切内の水は $3,000 \text{ m}^3$ あり、排水基準が下記の通りであったため、水質処理を行った後排水した。

SS=最大 200 mg/l 以下、日平均 150 mg/l 以下
pH=5.8~8.6

また、水替に伴う土留構造物の安全性を確認するために

- ① 陸側土留鋼矢板の応力・変位 (2カ所)
- ② 陸側土留タイロッドの張力 (1カ所)



数字は設計値と実測値との差 (mm) を示す

図-5 最終天端高さ

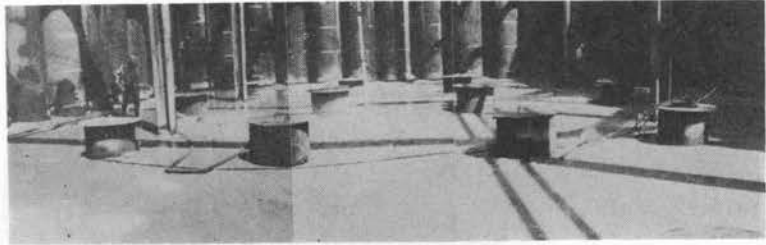


写真-3 水替後のコンクリートの状況

- ③ 海上仮締切内タイロッドの張力 (1カ所)
- ④ 海上仮締切内切梁の軸力 (1カ所)

を計測したが、いずれも大きな応力、変位の増加はみられなかった。さらに、水中コンクリートには揚圧力低減用のドレーンパイプを設置し、その効果確認用としてコンクリート底面下に水圧計を設置した。排水による水位の低下とともに水圧計の値も低下し、水中コンクリートに過剰な揚圧力を作用させることなく水替を完了した。水替後の状況を写真-3 に示す。

6. おわりに

今回の工事は、 430 m^2 と広い面積の所に、厚さ 80 cm という面積の割には比較的薄いコンクリートを、高い仕上げ精度と十分な強度を確保して水中打設することが要求されたが、高品質水中コンクリート“ジョイラック”を、 100 m^2 に1本配置したトレミー管で打設することにより、所要の品質を満足するコンクリートを施工することができた。

今回の工事が、今後の水中コンクリート工事の計画および施工の参考になれば幸いである。

最後に、当工事の施工にあたり御指導いただいた中部電力北勢地区火力総合建設事務所および工事関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 和木・末延・梶岡・北島：「三菱重工業横浜製作所3号ドック建設工事における水中コンクリートの施工」『建設の機械化』1985.2
- 2) 和木・元田・本多・伊勢：「水中コンクリート「ジョイラック」の施工について」『橋梁』1985.2
- 3) 市川・清水・高田：「水中コンクリート (JOILUC) による RC 構造物の施工」『基礎工』1985.6
- 4) 清水・安藤・北島・伊勢：「特殊水中コンクリートの施工」『コンクリート工学』1986.6
- 5) 河井・米倉・武川：「水中コンクリートの大規模流動実験」『第41回土木学会年次学術講演会概要集V』, 1986

随想

あゆ釣り

高松 武彦

6月も半ばを過ぎる頃、まだ、日の高いうちに父はそそくさと会社から帰ってくる。「お前も来いや」と声がかかると、小さな座布団を持ち出し、自転車のパイプに当て、ハンドルにつかまる。町はずれにある、瘦馬の背のように石でゴツゴツした堤防を五分も走れば、「松の下」と呼ばれている恰好の淵につく。対岸の土手に流れがぶつかり、年々崩れ、足場は狭いが崖上の藪に糸を掛けぬようにして竿を送り出せば、川に立ち込むこともなく、深みを狙う事ができる。早くから来た連中がまずこの場所を占める。

釣箱から宝石を選ぶように父は「お前はこれでやって見るか」と独り言のようにいいながら小さい毛鉤をつけてくれる。いつも私は父のつけている毛鉤の方が立派で、よく釣れそうな気がするが、錘りごと石に噛まれるのを恐れて、ミノ毛のまばらになった鉤で我慢する。瀬尻りの河原から膝小僧まで入って竿を上下する。重い竹竿と滑る石でよろめく私に、「錘が石にトンと着いたらゆるめず、ちょっと待ってから上げるんや」「もっとゆっくり、レの字を書くように」父はいつも叱る

ようにいう。

ピリピリッと竿に当りが来る、慌てて竿を川原に投げつけ、石の間に跳ねる若鮎をしっかりと握りしめ、父の魚籠へと走る。手にほのかな香が残る。「よっしゃ、釣れたか」父はニッコリ笑顔を見せる。薄暗くなり蝙蝠が飛び交うのが合図で喰いが立ち始め、誰彼れと解らぬ黒い影が忙しく動き出す。「お祭りが始まった！」と誰かが叫ぶ。私もまくり上げたズボンを濡らしながら大人に負けじと釣り上げる。

竿を仕舞う頃は暗闇があたり一面に漂い、松が黒く大き

く覆いかぶさるように感じる。帰りは部落の小川に群がる蛍をとり、それも魚籠に入れ、四角い乾電池ランプで砂利道をぼんやりと照らして帰る。チリン、チリンとやたらに自転車のベルを鳴らす。この時ばかりは、父も「うるさい」といわないことを私はよく知っていた。

私の育った金沢は犀川と浅野川に挟まれた、黒く光る屋根瓦の町で、土佐、播州と共に加賀毛鉤で有名であり、とぶ釣りの盛んなところだ。家の一軒置いた隣りが毛鉤を結ん



でいる釣鉤屋さんだった。毛鉤を結ぶ親爺さんの手先を格子戸越しに飽きもせず、じーっと見つめている。かた反しの無い鉤に、絹糸で深紅のケンを止め、翡翠や孔雀の毛を巻き込み、ミノ毛を止め、鉤元の余分を切る。それから漆で玉を作り金箔をかけて出来上る。見ている方もホッとして、顔を上げた鼻眼鏡の親爺さんと目が合う。あまり根気よくいつも覗いているので、孔雀の尾羽根を一本さし出して呉れると喜び勇んで持ち帰り、皆に自慢したものだった。

会社勤めをはじめてあちこち転勤した。その間、道路は良くなり自動車が普及したおかげで実に多くの川を釣り歩いた。相模川で一本竿のコログシを覚え、郡上八幡で友釣りを習い、九頭龍川に通いづめた。家内に「夏休みに一度で良いから子供達を海水浴に連れて行って」とよくいわれたものだが、千曲川の荒瀬で大鮎を上げ、楽しい仲間と川原で酒を酌み交わし語らったり、烏山からすやまの那珂川では、川底の石ひとつひとつを知り尽している漁師に舟からの友釣りを堪能させてもらったり、憶い出はどれも楽しいものばかりだ。名張川、安曇川、日野川、手取川、神通川、庄川などなど……。そのうち私は川を眺めているだけでも楽しくなるようになってきた。あの瀬が良さそうだとか、向うの瀬へはどこから瀬降りしようかと色々と作戦を練っていると、しばし時の経つのを忘れる。

大陸の大河と異なり、我が国には急流、瀑布が多く、河口から遡上して食む苔が育つ石の川原までの距離も短かく、一年魚の育つ条件はそろっている。各々の川に育つ鮎は、食む苔の違いにより少しづつ異なる。川の形、石、水質、流れにより苔が異なり、それを食

む鮎も、形、姿、とくに鱗ひれの大きさ、人相、いや、“魚相”まで微妙に変わってくるものだ。

「ゴルフとどちらが……」とよく聞かれて困るのだが、ゴルフは下手を通り越すくらいなので、いつも釣りと答えることにしている。「釣りの好きな人のボールは、やっぱり池によく入るものだネ」と冷やかされるので、ますます、川の方へ足が向ってしまう。友釣りで一度そのスリルを味わうと、こちらまで虜とりこになってしまう。日本人と鮎とのかかわりは深く、多くの文学書や研究書がある。

最近、どこの河川も護岸工事が進み、木の根の洗われるような渚の姿はもう少なくなってしまった。上流にはダムが出来、堰堤も増えた。しかし、漁業組合の稚魚放流努力もあり、無秩序な砂利取りを防ぎ、廃水管理を徹底し、水質さえ保てば鮎は力強く育つ。

逆光の夕日を浴びた鉄橋を汽笛を鳴らしてゆく長い貨物列車は、何時の頃からか電車に変ったが、キラキラ赤く光る水面と竿の上げ下ろしの風物誌は、私の幼なかつた昔を、憶い出させてくれるのに充分の趣きがある。

TAKAMATSU Takehiko

(株)小松製作所取締役技術本部長

連続ミキサによる低粉塵 吹付けコンクリート工法

川原 一則* 永田 亮**

1. はじめに

近年の山岳トンネル工事では NATM が主流となったが、その工程の中の吹付けコンクリート作業で発生する粉塵は、作業環境の悪化を招き、その対策が迫られてきた。こうした状況の中で建設省は昭和 59 年度の建設技術評価規定の課題の 1 つに「高効率・低粉塵型の吹付けコンクリート工法の開発」というテーマで一般に公募した。当社はそのテーマに取組み、昭和 61 年にその評価書を得「K-C ショット工法」(KUMAGAI-CLEAN SHOTCRETE METHOD) と命名した。

以下に、現在トンネル工事現場で数多く使用されている連続ミキサへの「K-C ショット工法」の導入というテーマで取組んだ実験を報告する。

2. K-C ショット工法(乾式)の概要

K-C ショット工法は乾式、湿式両方式とも有効な工法であるが、ここでは乾式について説明する。K-C ショット工法の大きな特長は、粉塵低減剤の添加方法にある。従来の添加方式であると、

- ① 粉体の低減剤を水溶液にして混練水として使う。
 - ② 粉体のままドライミクストコンクリートのミキシング中へ添加。
 - ③ 溶液をミキシング中または、ノズル手前で添加。
- などの添加方法があるが、どの方法も微量の低減剤を均一に混合させることが難しく、確かな粉塵低減効果が得られなかった。そこで「K-C ショット工法」では、骨材(砂・砂利)のミキシング中に粉体の粉塵低減剤を分散

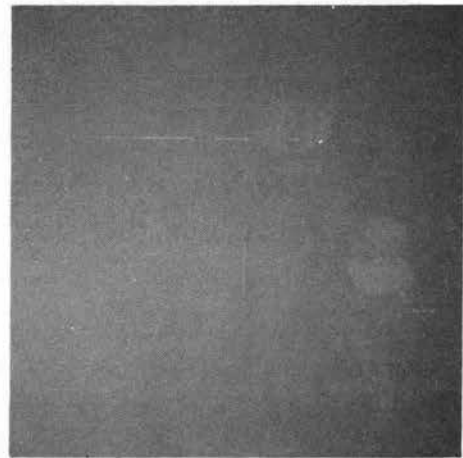


写真-1(a) 従来の吹付



写真-1(b) K-C ショット工法

混合し、その後にセメントを投入する方法とした。こうすることにより骨材の表面水に粉塵低減剤が溶解し、骨材の表面に粘性被膜を形成させ、そこへ微粒子(セメント、骨材の微粒分)が付着することにより、圧縮空気をはじめ外力によっても分離されにくくなる吹付け材料が

* KAWAHARA Kazunori

(株)熊谷組 土木本部 土木工務部

** NAGATA Akira

(株)熊谷組 土木本部 土木工務部

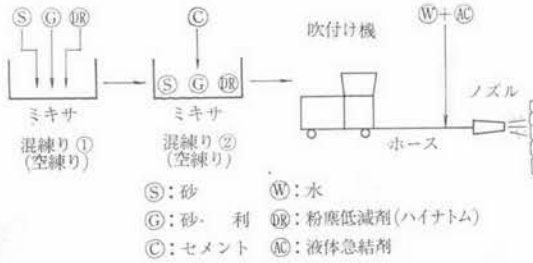


図-1 K-C ショット工法(乾式)フロー

でき上る。これが「K-C ショット工法」である。
 図-1 に K-C ショット工法フロー図を示す。

3. 実験概要

連続ミキサはセメント、細・粗骨材のホップおよび水タンクと、これらの材料を容積計量する機構およびミキサ部から構成されていて、コンクリートを連続して製造できることから、トンネル現場、特に吹付けコンクリートに数多く採用されている。

この連続ミキサを利用し、当社で開発した「K-C ショット工法」を導入するため、機械を改造し、コンクリートの強度、粉塵量、はね返り量を測定した。その目標は建設技術評価規定の開発目標値と同じく以下の4項目とした。なお吹付方法は乾式吹付けとし、吹付け機はアリバ 280、急結剤は液体のシグニットL、粉塵低減剤はアクリル樹脂系のハイナトムを使用した。

(1) 開発目標

- ① はね返り：25% 以下
- ② 粉塵量：5 mg/m³ 以下(無換気状態)
- ③ 圧縮強度：180 kgf/cm² 以上
- ④ 十分な施工性，経済的であること

以上の目標で行うとともに強制練りミキサを使用した場合との比較も行った。

(2) 実験場所

当社豊川工場内模擬トンネル(断面 15m²)

(3) コンクリート材料および配合

- ① セメント：普通ポルトランドセメント
- ② 骨材：表-1 参照
- ③ 示方配合：表-2 参照
- ④ 実験設備：図-2 参照

表-1 骨材仕様

	表乾比重	F・M	備考
細骨材	2.60	2.84	愛知県豊川産
粗骨材	2.65	—	単粒度砕石6号

表-2 示方配合

C (kg)	W/C (%)	G _{max} (mm)	s/a (%)	W (kg)	S (kg)	G (kg)	急結剤量 (C×%)
350	55	13	60	193	1,091	733	6.0

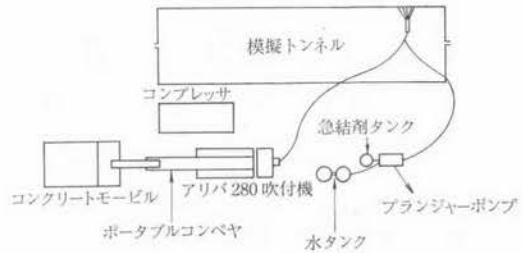


図-2 実験設備

表-3 主な使用資機材

機種	型式	用途	数量	単位
連続ミキサ	CM 150	コンクリート混練	1	台
ポータブルコンベヤ	5m	材料搬送	1	台
吹付け機	アリバ 280	コンクリート吹付	1	台
急結剤供給装置	ブラッシュャーポンプ	液体用	1	台
マテリアルホース	φ65mm	コンクリート圧送	25	m
コンプレッサ	PDS 655 S	—	1	台
急結剤	シグニットL	液体	—	—
粉塵低減剤	ハイナトム	アクリル樹脂系	—	—

⑤ 使用資機材：表-3 参照

4. 連続ミキサの改造

当初、「K-C ショット工法」を開発するに当たり、我々はプラントを強制2軸練りミキサで行った。その理由はセメントの添加時期を容易に変えられ、粉塵低減剤も添加しやすく、練り時間も自由に設定できるためである。これに対し連続ミキサでは、セメントは骨材とともにミキサ内に入るため「セメントの後添加」は難しく、また粉塵低減剤の添加も、骨材への連続定量供給が要求されるため難しい。そこで K-C ショット工法のフローに基づき、連続ミキサの改造を行った。

(1) 改造点

- ① セメント添加位置を従来の場所よりスクリープイェーダで連続ミキサまで伸ばし、落とし込みは塩ビ管(φ150)を使用し、添加位置を可変とした。
- ② 粉塵低減剤添加装置は、従来のスクリープ式急結剤添加装置を改造して取付け、制御はベルト駆動と連動にした。

(2) セメント添加位置の決定

セメントの添加位置は骨材の落ち口(ミキサの始点)から 50cm, 75cm の2点とし、その時のコンクリート

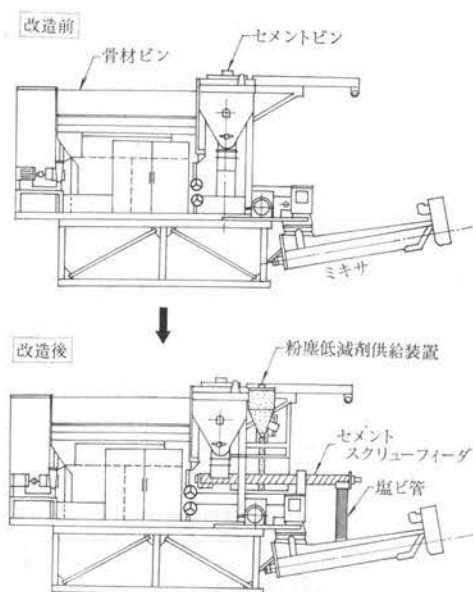


図-3 連続ミキサ

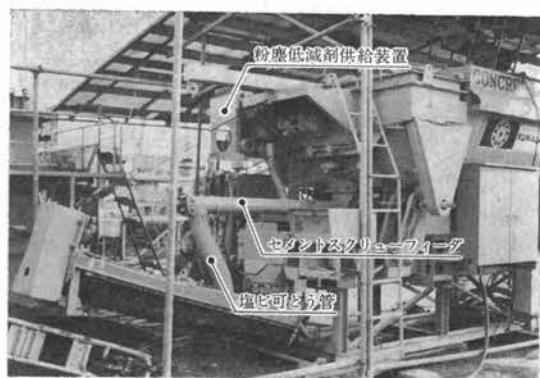


写真-2 改造後の連続ミキサ

を実際に吹付け、粉塵量の少ない方で決定した。

その結果は、表-4にあるように違いが顕著に現われた。

表-4の結果のとおり、バラツキはあるが、セメント供給位置 50 cm の方に、より大きな効果が認められる。

添加位置 75 cm と比較してみると、

$C \times 0.2\%$ — 0.8~2.5 mg/m³

$C \times 0.4\%$ — 2.1~6.7 mg/m³

50 cm の方が粉塵量が少なく、効果の大きいことがわかる。またセメント添加後、練り時間をなるべく多くとれば、コンクリート品質への影響を少なくできることから、セメント添加位置は 50 cm に決定した。

5. 実験結果

改造した連続ミキサで練られたドライミクストコンク

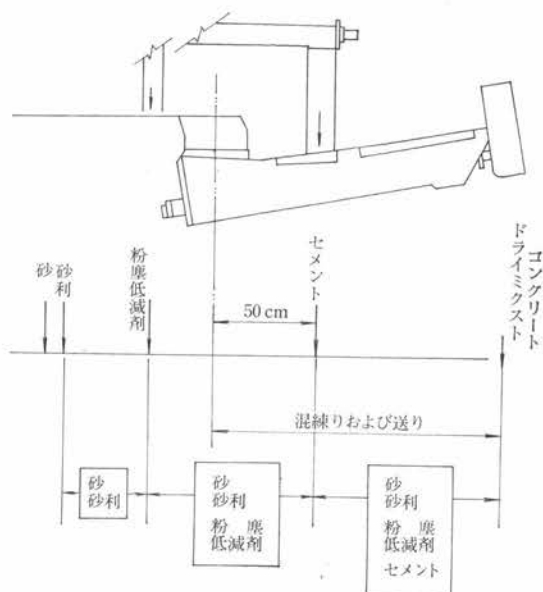


図-4 K-C ショット工法を連続ミキサに適用した場合のシステムフロー

表-4 セメント添加位置による粉塵量 (mg/m³)

粉塵低減剤 添加量	セメント供給位置			
	50 cm		75 cm	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
$C \times 0\%$	20.6 (15.6)	—	28 (14.4)	—
$C \times 0.2\%$	8.4 (4.8)	9.5 (5.6)	9.4 (6.5)	12.0 (9.8)
$C \times 0.4\%$	4.1 (2.4)	3.4 (2.8)	6.4 (5.1)	10.0 (8.3)

上 段：最大粉塵量
() 内：平均

リートの粉塵低減効果を得るため、実際に模擬トンネル内で吹付けた。吹付け回数は 1 回につき約 1 m³ を 30 回行い、粉塵低減剤添加量をセメントに対し、0, 0.2, 0.4% とし、吐出力、吹付圧力、配合、骨材の表面水率とも全て同一条件で行った。また圧縮強度試験、はね返り量測定もそのたび行った。

(1) 粉塵濃度

粉塵測定は吹付面から 5 m 後方地点で、デジタル粉塵計とローボリュームエアサンプラを両用し、粉塵質量換算係数、 K 値 (cpm → mg/m³) を算出できるデータを採取した。

粉塵濃度は表-5のように、粉塵低減剤を $C \times 0.4\%$ 添加することにより 5 mg/m³ の値をクリアできたが、多少バラツキが多く再現性に乏しい。これはミキサの練り込み、あるいは練り時間が十分でなく、骨材表面への粉塵低減剤の被膜層の形成、それに伴うセメント投入後の造殻形成が不完全であるためと考えられる。そこで練り時間を増やすため、連続ミキサの角度を 13° → 17° に

表-5 粉塵低減剤添加量による粉塵濃度

粉塵低減剤添加量(%)	C×0%	C×0.2%	C×0.4%
K 値	0.041	0.042	0.042
カウント数 (cpm)	600~1,500	130~220	30~120
粉塵濃度 (mg/m ³)	25.2~63.0	5.5~9.2	1.3~5.0

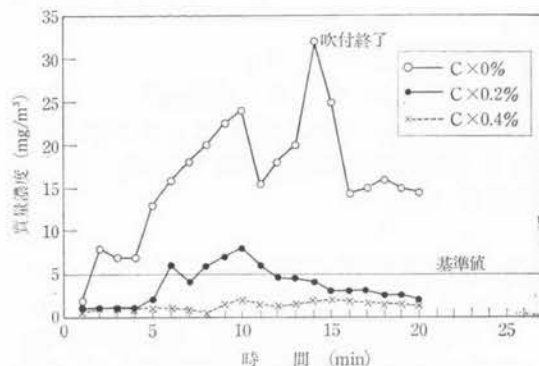


図-5 粉塵量の経時変化

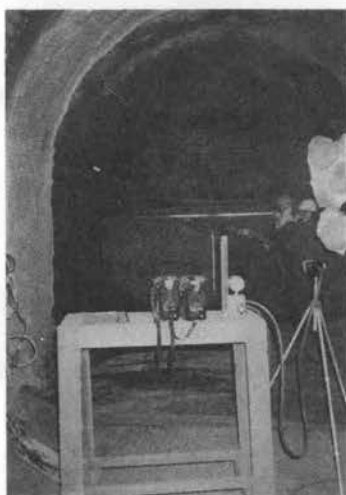


写真-3 粉塵量測定状況



写真-4 型枠設置状況

表-6 圧縮強度試験データ表 (kgf/cm²)

粉塵低減剤添加量	σ_1	σ_7	σ_{28}
C×0%	110	237	286
C×0.2%	109	202	260
C×0.4%	116	236	265

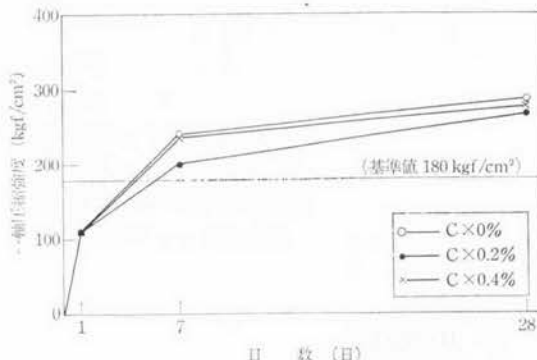


図-6 材令と一軸圧縮強度

変更した。このことにより、練り時間は20秒→25秒の変化となり、そのバラツキがない再現性のあるデータがとれた。これは強制練りミキサと比較しても、何ら遜色のないものである。

(2) 圧縮強度

圧縮強度試験は、1ケースにつき供試体(10×10×40cm)を9本ずつ取り、約30ケース行った。

その平均値を表-6、図-6に示す。

一般に粉塵低減剤(増粘剤)を吹付けコンクリートに添加すると、その圧縮強度が下がるといわれているが、表-6、図-6を見る限りその傾向はあまり見られない。

次に強制練りミキサとのデータを比較してみる。

表-7 σ_1 圧縮強度 (kgf/cm²)

混練り機械	粉塵低減剤添加量		
	C×0%	C×0.2%	C×0.4%
連続ミキサ	110	109	116
強制練り	118	108	112

表-8 σ_7 圧縮強度 (kgf/cm²)

混練り機械	粉塵低減剤添加量		
	C×0%	C×0.2%	C×0.4%
連続ミキサ	237	202	236
強制練り	249	215	240

表-9 σ_{28} 圧縮強度 (kgf/cm²)

混練り機械	粉塵低減剤添加量		
	C×0%	C×0.2%	C×0.4%
連続ミキサ	286	260	265
強制練り	297	315	282

表-10 はね返り率測定表

粉塵低減剤添加量	はね返り率平均 (%)
C×0%	28.5
C×0.2%	24.5
C×0.4%	23.0

前記のデータより、 σ_1 では連続ミキサがやや上回っているが、 σ_7 、 σ_{28} では下回る傾向にある。そこで統計手法の二元配置法により機械（連続ミキサと強制練りミキサ）と粉塵低減剤添加量の2つの因子による解析を行った（信頼限界95%）。その結果、 σ_7 では粉塵低減剤による強度の差があるととなったが、その他は機械、粉塵低減剤、両因子による強度の差はないという解析結果を得た。つまり連続ミキサと強制練りミキサの違いによる圧縮強度への差はないという結論である。

(3) はね返り率

はね返り率の計算は、次式による。

$$\text{平均はね返り率} = \left[\frac{\text{落下した吹付材料の重量}}{\text{混練材料総量} - \text{残留量} - \text{ロス量}} \right] \times 100$$

はね返り量の測定は、模擬トンネル内片側天端までを、厚さ約10cmで吹付けた時、下にシートを張り重量を測った。

その平均値を表-10に示す。

表-10に示すとおり粉塵低減剤を添加するとその接着性が増し、はね返り量が減る傾向にある。これは強制練りミキサでも同様である。

6. ま と め

今回の実験は一応目標を達成でき成功に終わったが、これを実用化するにはいくつかの問題点とその改良が必要になってくる。それを列記すると、

① 粉塵低減剤供給装置

この供給装置は従来の急結剤フィーダ（スクリー式）を改造したもので、定量性には問題ないが、低減剤が高分子で吸湿性が高いため、長期間の保存や湿気の多い所ではスクリー内が閉塞する恐れがある。このことから供給装置内にヒータもしくはドライヤ等の設備が必要である。

② セメントスクリーフィーダ

セメント添加位置が50cmで最適なため、それにあうスクリーフィーダの長さに改良し、またミキサが回転および折りたたみが可能なため、それにともなった構造が必要である。

③ ミキサ

セメント添加位置を50cm後方にしたため、練り時間が短くなり、粉塵低減効果に影響を及ぼす。これはミキサの角度を大きくすることにより解決したが、実際はいかなる角度でも可能なものでなければならず、練込み効率の良いミキサの改造が必要である。

7. おわりに

昭和61年6月に“連続ミキサによる現場練りコンクリート施工指針（案）”が土木学会より出され、また、トンネル工事では吹付けコンクリートが必須になる状況から、今後増々連続ミキサの需要が伸びるものと思われる。

またトンネル工事環境の浄化が叫ばれる中、防塵マスクなしで入れるトンネルも、もはや夢ではなくなった感がある。

最後にこの場を借りて、御協力いただいた関係各位に深謝いたします。

昭和 62 年度 1 級・2 級建設機械 施工技術者試験の実施計画について

関 本 博*

「昭和 62 年度建設機械施工技術者試験」の実施計画が、建設省の建設機械施工技術検定委員会において承認された。また学科試験、実地試験の「出題基準」についても同時に決定をみたので合せてご紹介する。

1. 建設機械施工技術検定試験と建設機械施工技術者試験の関連

建設機械施工技術者試験は、社団法人日本建設機械化協会が実施する試験であるが、従来建設省が実施してきた建設機械施工技術検定試験との関連について改めて説明しておきたい。

その 1 は、試験事務の民間委譲である。

国の行政改革の一環として、定例的あるいは定型的な国の試験事務は民間団体に委譲せよ、というものである。このため、昭和 61 年 8 月 1 日付けの建設大臣告示により、技術検定試験事務の全部を社団法人日本建設機械化協会が実施することとなった。

その 2 は、技術検定試験免除の適用である。

社団法人日本建設機械化協会の実施する建設機械施工技術者試験の合格者は、建設省が実施する技術検定試験の全部（学科試験および実地試験）が免除されることとなった。つまり、この技術者試験の合格者は技術検定試験の合格者と同様の扱いを受けられるということである。

その 3 は、建設機械施工技術者試験は建設機械施工技士となるための唯一の試験である。

国の試験事務の民間委譲の主旨に従えば、大臣告示という形で民間団体に事務を委譲したことに伴い、国（建設省）では事実上、検定試験を実施しなくなることは当然であろう。したがって社団法人日本建設機械化協会が

実施する建設機械施工技術者試験が建設機械施工技士となるための唯一の試験となった。

昭和 62 年度に実施する建設機械施工技術者試験は、民間委譲における第 2 回目の技術者試験である。

2. 建設機械施工技術者試験の目的

「建設機械施工技術者試験」とは、「建設機械施工技士」となるための試験である。建設機械施工技士とは建設業法に基づく建設機械技術検定の合格者のことであり、建設工事の機械化施工に従事するすぐれた技術者である、と社会的に認められることを意味している。

1 級技術者試験は、工事現場において、建設機械運転技術者などに対して指導監督的な業務に従事する技術者を対象としている。試験の内容は多種類の建設機械の運転技術、施工技術ならびに建設機械の組合せ施工について指導、監督を的確に行う知識と能力を有しているかどうかを判定することにポイントが置かれている。

2 級技術者試験は、主として建設機械の運転操作に熟練度の高い技術者を対象としており、特定の建設機械の運転技術および施工技術に必要な知識と能力を判定するものである。

建設工事の受注者はこのような技術者を確保することにより、施工技術の向上を図るとともに高品質、高精度の建造物を生産し、一方、発注者は良質な施設や公共物の引渡を受け、広く公共の利益に寄与するということが技術検定制度の社会的な位置付けと言える。つまり建設業法が意図する技術検定制度は、施工技術の向上を通じて建設工事の発注者の責任を守り、受注者の義務を果たし、さらに受益者としての一般国民の利益に奉仕することを目的としている。

* SEKIMOTO Hiroshi

建設省建設経済局建設機械課長補佐
本協会 試験部会 総務委員会委員長

3. 昭和62年度1級・2級建設機械施工技術者試験の実施計画

(1) 実施試験の日程等

昭和62年度に実施する技術者試験の実施計画は表1のとおりである。

(2) 受験資格

技術者試験に必要な受験資格は表2のとおりである。受験資格は、学歴・資格と実務経験年数の組合せにより異っている。

建設機械の運転技術者は、施工現場では複数の建設機械の操作施工に従事している（例えばブルとショベル、ローラとグレーダなど）実態を考慮して、経験年数の算定に短縮の特例がある。

(3) 受験の申込

(i) 申込書類

受験申込書、受検申請書、住民票、写真、卒業証明書、実務経験証明書など

(ii) 申込書類の提出先・問合せ先

〒105 東京都港区芝公園 3-5-8
(機械振興会館 210 号室)

社団法人日本建設機械化協会試験部
電話 東京 (03) 433-1501

(iii) 申込用紙・受験の手引きの販売

受験の申込用紙と受験の手引きの購入には、1級、2級の区分を明確にすること。どちらも1組500円（郵送で請求のときは送料とも670円）で販売する。

販売の取扱い先は下記のとおり。

社団法人日本建設機械化協会

本部 〒105 東京都港区芝公園 3-5-8
機械振興会館 210 号室

電話 (03) 433-1501

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館
電話 (011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル
電話 (022) 222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 番地
興和ビル 電話 (025) 224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル
電話 (052) 241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50
大手前建設会館 電話 (06) 941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル
電話 (082) 221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル
電話 (0878) 21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央大名 1-15-38
福岡パレスビル 電話 (092) 741-9380

表-1 1級・2級建設機械施工技術者試験実施計画表

区分	学科試験		実地試験	
	1級	2級	1級	2級
(1) 申込受付期間	昭和62年5月1日(金)～5月14日(木)		(学科試験合格者に通知する)	
(2) 試験日	昭和62年7月12日(日)		昭和62年10月中旬から11月中旬までのあらかじめ指定した日	
(3) 試験地	北海道地区 札幌市 東北地区 仙台市 関東地区 東京都 北陸地区 新潟市 中部地区 名古屋市 近畿地区 大阪市 中国地区 広島市 四国地区 高松市 九州地区 福岡市 沖縄地区 那覇市		札幌市、札幌郡広島町 仙台市、多賀城市 秩父市、草加市 小松市、新潟市 大阪市 明石市、小野市 広島市、島根県宍道町 善通寺市 福岡県須恵町 沖縄県東村	
(4) 受験料	9,000円	9,000円 (ただし、1種別につき9,000円で、2種別まで受験できます。)	25,000円(操作施工法2科目・組合せ施工法) 18,000円(操作施工法1科目・組合せ施工法) 8,000円(組合せ施工法のみ)	18,000円 (ただし、施工機械1種別につき18,000円で、2種別まで受験できます。)

表-2 1級・2級建設機械施工技術者試験受験資格表

級別	学歴又は資格	必要とする実務経験年数	
		指定学科	指定学科以外
1級	大学卒業後	3年(うち1年)以上	4年6月(うち1年)以上
	短期大学}卒業 高等専門学校}	5年(うち1年)以上	7年6月(うち1年)以上
	高等学校卒業後	① 2級合格者で、実務経験9年(うち1年)以上 ② 種別経験2年以上で通算して8年(うち1年)以上	① 2級合格者で、実務経験10年6月(うち1年)以上 ② 種別経験3年以上で通算して9年(うち1年)以上
	上記学歴によらない場合	① 2級合格後5年(うち1年)以上 ② 2級合格者で種別経験6年以上で通算して12年(うち1年)以上 ③ 2級合格者で実務経験14年(うち1年)以上	
2級	大学卒業後	1年以上	1年6月以上
	短期大学}卒業 高等専門学校}	① 受験種別 1年6月以上 ② 他種別通算 2年以上	① 受験種別 2年以上 ② 他種別通算 3年以上
	高等学校卒業後	① 受験種別 2年以上 ② 他種別通算 3年以上	① 受験種別 3年以上 ② 他種別通算 4年6月以上
	上記学歴によらない場合	① 受験種別 6年以上 ② 他種別通算 8年以上	

(注) 1. 1級の受験者は、実務経験年数のなかに、指導監督の実務経験が1年以上必要です。実務経験年数欄の()内書きがこれにあたります。
2. 指定学科については、「受験の手引」を参照してください。

社団法人沖繩建設弘済会

〒901-21 浦添市勢理客 557-1

電話 (0988) 79-2097

(iv) 受験の通知

昭和 62 年 6 月 29 日に受験者あて発送する。

(4) 合格の発表等

(i) 合格者の通知および発表

昭和 62 年 8 月 24 日 (月) 学科試験の合格者あて通知する。また、協会本部、支部および社団法人沖繩建設弘済会ならびに建設本省、建設省各地方建設局、北海道開発局および沖繩総合事務局で合格者番号を掲示する。

(ii) 技術検定合格発表

学科試験、実地試験の合格者に対して、技術検定合格者を昭和 63 年 2 月下旬、建設大臣が官報で公告する。合格者には建設大臣から合格証明書が交付される。

4. 昭和 62 年度 1 級・2 級建設機械施工技術者試験の出題

(1) 学科試験

技術者試験として出題される学科試験の出題基準は表-3 のとおりである。

なお、2 級についての種別問題は 6 種別に細分して実施されることとなっているが、この種別に対応した建設機械と建設機械施工法の関連は表-4 のとおりである。

表-3 1 級・2 級建設機械施工技術者試験学科出題基準

級別区分	出題方式	試験科目	出題数	解答数	試験時間
1 級	正誤式	7 科目	100 問	100 問	1 時間 40 分
		土木工学 建設機械原動機 石油燃料 潤滑油 建設機械 建設機械施工 法規			
	記述式	2 科目	1 科目につき 3 問	1 科目につき 1 問	1 時間 00 分
2 級	正誤式	7 科目	100 問	100 問	2 時間 00 分
		共通問題			
	種別問題	2 科目	50 問	50 問	1 時間 00 分

表-4 2 級建設機械施工技術者試験学科試験種別問題内訳表

種別	建設機械	施工法
第 1 種	ブルドーザ	トラクタ系建設機械操作施工法
第 2 種	油圧ショベル (バックホウ)	ショベル系建設機械操作施工法
第 3 種	モータ・グレーダ	モータ・グレーダ操作施工法
第 4 種	ロード・ローラ	締固め建設機械操作施工法
第 5 種	アスファルト・フィニッシャ	舗装用建設機械操作施工法
第 6 種	アースオーガ	基礎工事用建設機械操作施工法

表-5 1 級・2 級建設機械施工技術者試験実地試験出題基準

① 建設機械操作施工法

級別区分	試験科目	使用機械
1 級・2 級	トラクタ系建設機械操作施工法 1. 基本動作試験 2. 作業試験 3. 総合評価	ブルドーザ (6 t ~ 12 t 級)
	ショベル系建設機械操作施工法 (試験内容は上記に同じ)	バックホウ (0.20 m ³ ~ 0.35 m ³ 級)
	モータグレーダ操作施工法 (試験内容は上記に同じ)	モータ・グレーダ (3.1 m 級)
	締固め建設機械操作施工法 (試験内容は上記に同じ)	ロード・ローラ (10 ~ 12 t 級)
	舗装用建設機械操作施工法 (試験内容は上記に同じ)	アスファルトフィニッシャ (舗装幅 2.5 ~ 4.5 m 級)
	基礎工事用建設機械操作施工法 (試験内容は上記に同じ)	アースオーガ (30 kW 級)

② 建設機械組合せ施工法 (記述試験)

級別区分	試験科目	出題数	解答数	試験時間
1 級	土木知識 機械施工知識 施工管理能力 総合評価	1 問	1 問	1 時間 00 分

(2) 実地試験

技術者試験として出題される実地試験の出題基準は表-5 のとおりである。

1 級の実地試験は建設機械操作施工法で 6 科目のうちから 2 科目を選択し、実機乗車による実地試験に加え記述式による建設機械組合せ施工法が出題される。

1 級は建設機械操作施工法については同時に 2 科目の実地試験に合格することが必要であるが、2 級の実地試験で合格している種別があれば、その科目の操作施工法の実地試験が免除されるという特典がある。

2 級の実地試験は 6 種別の建設機械操作施工法のうちから任意の科目 (ただし、2 種別までしか受験できない) を受験すればよいこととなっている。

なお、建設機械組合せ施工法については、受験者がこれまでに施工現場で直接に経験、担当した工事に関する土木知識、建設機械の施工管理能力、応用力についての指導、監督的対応策や問題解決能力が問われるような内容となっている。

新工法紹介 調査部会

04-42

管被膜工法

奥村組

概要

下水道においては既設下水道管渠への地下水の浸入が多く、処理場では計画処理量を上回り、その費用も高額となるため、地下水の浸入防止が課題として取上げられている。管被膜工法は、この問題を解決するために管渠敷設時に管に耐久性のある不透水膜で被覆することで、管渠の老朽化や地盤沈下等により発生する継手部すき間からの地下水の浸入や汚水の漏れの防止を目的に開発されたものである。地中に埋設する下水道管渠等の敷設は一般にシールド工法、推進工法または開さく工法で行われるが、管被膜工法はこのいずれの工法にも適用できる。

シールド工法では図-1に示すようにシールド機のセグメント組立部に被膜装置を装備し、セグメント1リング分の掘削ごとに不透水膜を円筒形に加工組立て、この膜の内側でセグメントを組立てる。なお地盤の緩みや沈下を防止するため、膜と地盤との空げき（テールボイド）には掘進に伴って裏込め材の同時注入を行う。推進工法では図-2に示すようにシールド機の後ろに1スパン分の不透水膜を格納した管を接続し、推進と同時にこの管から不透水膜を引出す。同時にシールド機側から地山と不透水膜の間に裏込め材を注入し、さらにヒューム管内から管と膜の間に滑材を注入する。これによって管の推進抵抗は小さくでき、長距離推進が可能となる。なお滑材には推進終了後に硬化する材料を用いている。

本工法は日本下水道事業団の指導のもとに奥村組、東亜グラウト工業、三井東圧化学、石川島播磨重工業、奥村機械製作で共同開発したものである。

特長

- ① 地下水の浸入、汚水の漏れを低減できる
- ② 浸入水処理費を低減できる
- ③ 管内への土砂流入による地盤沈下、陥没を防げる

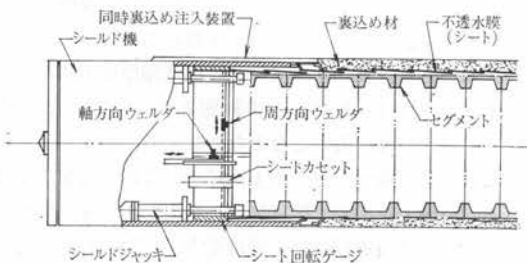


図-1 シールド工法での管被膜工法概要

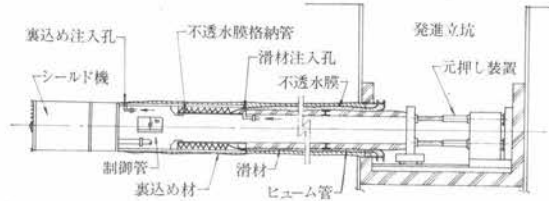


図-2 推進工法での管被膜工法概要



写真-1 到達立坑での格納管取出し

④ 推進工法の場合、推進抵抗の減少で長距離推進の施工が容易になる

用途

下水道管渠をはじめとして地下鉄、道路トンネル、電力・通信等地中線、上水道・ガス等パイプラインなどに幅広く適用できる。

実績

- ・試験施工 3現場（ヒューム管内径 $\phi 1,000$ mm, 推進延長 203 m : $\phi 1,100$ mm, 124 m : $\phi 1,200$ mm, 332 m)

参考資料

- ・「不透水膜を用いた管渠防水工法の開発」『建設の機械化』1986年10月
- ・「管被膜工法による長距離推進の施工について」『第7回 最近の推進工法講習会テキスト』1986年10月
- ・「管被膜工法の開発(第1報)―推進工法―」『奥村組技術研究年報 No.12』1986年11月

工業所有権

特許および実用新案出願中 17件

問合せ先

「管被膜工法」開発事務局(株)奥村組技術本部東京企画室

〒107 東京都港区赤坂 1-3-10

電話 東京(03)404-8111

新工法紹介 調査部会

04-43	鉄建式シールド方向 制御システム (TTGS)	鉄建建設
-------	----------------------------	------

▶概 要

方向制御システムにおいて機能の優劣は「位置検出用センサ装置」にあると思う。実用上から高精度、小型軽量、取扱い容易、かつ安価という面で問題が多く特に小口径推進用に適用できる製品は皆無といえる。今回開発した当システムは、レーザ型方向システムの一つで次の構成からなり、実用機として上記の条件を充足したものである。

- ① レーザセオドライト (信号伝送式に改良)
- ② 位置検出ターゲットおよび信号伝送器
 - (i) A型: 受光板移動式 (無接触迅速移動型)
 - (ii) B型: 光学式 (無可動型)

※何れも受光スポットはマトリックスカメラにより変換され、信号伝送器を通して送られる。

- ③ パソコンおよび付属機器

※中央制御盤にセットし、シールド機の現在位置、方向および掘進予測 (前方 5m) と修正用ジャッキパターンを演算表示する (ジャッキングの自動化も可能)。

▶特 長

当システムの特長と効果は、次の通りである。

- ① 小型軽量であり、任意の位置に取付け可能 (最小径φ400 まで可能)。
- ② 高精度 (0.06mm) マトリックスカメラの採用により総合誤差 ±0.5mm 以内。
- ③ 可動部分が無接触のため (A型)、耐久性があり動作の狂いが殆どない。また (B) 型は無可動である。
- ④ システムとして
 - (i) 直線・曲線をお問わない

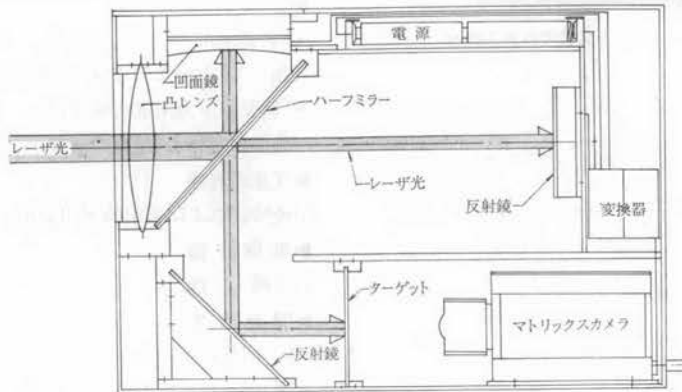


図-1 位置検出用ターゲット装置図

表-1 実績表

内/外径 (mm)	工 法	掘削長 (m)	曲 線	使用場所
◎ 1,500	推 進	100	R=100	埼玉県新座市
◎ 1,500	推 進	1,000	R=150	千葉県高山市
◎ 1,650	推 進	600	無	埼玉県鳩ヶ谷市
◎ 2,000	推 進	480	R=1,000	新潟県新潟市
φ 3,500	シールド	1,000	R=200	埼玉県越谷市
φ 6,700	シールド	1,800	R=70	東京都千代田区

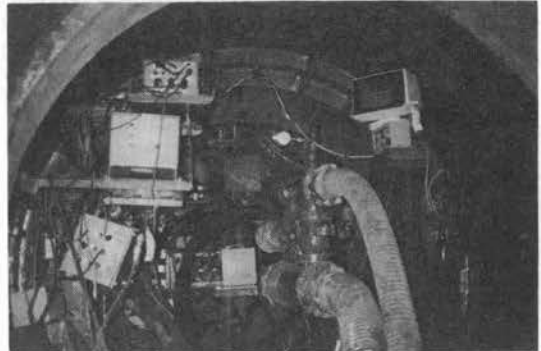


写真-1 推進機取付状況

- (ii) 坑内モニターとの併用により常時監視できる
- (iii) 修正ジャッキパターンの表示により速応性がすぐれ、また自動方向制御運転も可能

▶参考資料

・「後樂園シールド工事 (泥水加圧シールド工法) における機械施工管理」『建設の機械化』1986年12月号

▶工業所有権

特許-1285722 他 6 件出願中

▶問合せ先

鉄建建設 (株) 施工本部機電部

〒101 東京都千代田区三崎町 2-5-3

電話 東京 (03) 262-3411 (代表)

新工法紹介調査部会

04-44	ファイコン工法	間組
-------	---------	----

▶概要

ファイコン工法とはセメントペーストを主材として特殊急結剤およびグラスファイバを専用のガンで混合しながら施工する吹付け工法の一つである。狭い場所での吹付け作業でも材料のはね返りや粉塵の発生が少なく、しかも高い初期強度が得られる。また湧水を伴う個所での施工にも適している。

施工方法は、普通ポルトランドセメントと粉末状の特殊急結剤を、それぞれ水で溶解しペースト状にしたものを定量ポンプで圧送し、さらにロープ状のグラスファイバを吹付けガン部で短繊維に自動切断して、これらを瞬間的に混合しながらスプレー塗装の要領で施工するものである。実際の施工状況を写真-1に、その施工設備を図-1に示す。



写真-1 TBM カッターヘッド直後の施工状況

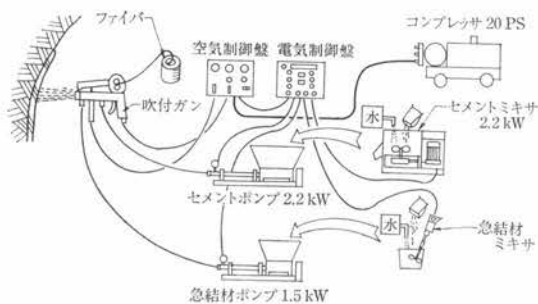


図-1 吹付けシステム

▶特長

① 凝結時間が極めて短いので、軟弱な地山や湧水を伴う地山等、速硬性が要求される個所での施工性にすぐれている（特に、湧水個所での施工については 1m^2 当たり毎分 10l 程度の湧水まで効果的な施工が可能）。

② 吹付け材料にグラスファイバを混入しているため補強効果が高く、しかも材令3時間の圧縮強度が $30\sim 50\text{kg/cm}^2$ 、1日で $200\sim 250\text{kg/cm}^2$ 、28日で 450kg/cm^2 以上の高強度が得られる。

③ 材料の付着性がすぐれており、吹付け面と吹付けノズルとの距離を $0.1\sim 3\text{m}$ 程度まで自由に変えても、また 45° 程度傾けて施工しても、はね返りがほとんどなく狭い場所での施工性にすぐれている。

④ 吹付けガンは小型で自動化されているので、熟練を要さず塗装の要領でムラのない仕上がり面が得られる。

⑤ 完全な湿式工法なので、粉塵の発生がほとんどなく、快適な作業環境が維持できる。

⑥ 吹付け材料は、すべて人体に無害で安全に取扱える。

▶用途

各種トンネル工事における1次覆工に適用できる。特に、TBMでの施工に使用する場合、効果が大きい。また、のり面の1次保護、各種コンクリート構造物の1次補修等への適用も考えられる。

▶実績

- ・関西電力（株）新愛本水力発電所導水路掘削パイロット坑工事 $\phi 3.6\text{m} \times 3.4\text{km}$ ：数量約 3万m^2 （吹付け厚平均 2cm 、昭和58年）
- ・関西電力（株）新愛本水力発電所導水路掘削リーミング坑工事 $\phi 6.1\text{m} \times 3.4\text{km}$ ：数量約 7万m^2 （吹付け厚平均 2cm 、昭和59年）

▶参考資料

- ・「新愛本水力発電所導水路のTBMパイロット掘削」“電力土木”（昭和59年5月）
- ・「新愛本水力発電所導水路トンネルにおけるTBM施工の現状」“建設の機械化”（昭和59年10月）

▶工業所有権

関連特許および実用新案出願中、8件

▶実施許諾

青山機工（株）

▶問合せ先

（株）間組技術開発部

〒105 東京都港区北青山 2-5-8

電話 東京 (03) 405-1124

新機種ニュース

調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーパ

86-01-06	キャタピラー三菱 (米国キャタピラー社製) ブルドーザ D11N	'86.12 新機種
----------	--	---------------

従来の D10 の各部をグレードアップし、D11N として登場した世界最大級のブルドーザである。足回り部品はサイズアップと形状変更により一段と耐久性の向上が図られ、また弾性のあるボギーシステムにより不整地でも安定したけん引力を生み出し、岩盤でのリッピング、ドーピング作業に威力を発揮する。エンジンは直噴式を新たに搭載し、特に冷却系統には 21 個のモジュラから成る扇形ラジエータコアを採用し、冷却効率、サービス性の向上が図られている。全油圧式操向クラッチ採用で操作力を 40% 軽減し、電子モニタにはエンジン油圧警報、燃料フィルタ表示も加え、運転室は密閉加圧式の ROPS キャブを標準装備している。

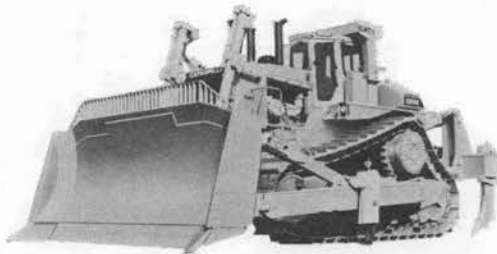


写真-1 キャタピラー D11N ブルドーザ

表-1 D11N の主な仕様

総重量	95.35 t	走行速度	11.6 km/hr
定格出力	781 PS/1,800 rpm	ブレード寸法	5,645×2,305 mm
接地長	4,440 mm	全長	10,385 mm
履帯中心距離	2,895 mm	全幅	5,645 mm
接地圧	1.5 kg/cm ²	全高	4,560 mm

▶掘削機械

87-02-01	竹内製作所 小型油圧ショベル TZ 250	'87.1 新機種
----------	--------------------------	--------------

住宅街の路地などの狭い所でも、進入できるクローラ全幅 (1.45 m) 以内では自由に旋回して作業を行える、超小旋回型の製品である。アームスイング機構により左右の側溝掘りができるが、とくに右側はシュート外側



写真-2 竹内 TZ 250 超小旋回ミニバックホウ

表-2 TZ 250 の主な仕様

標準バケット容	JIS 山積 0.06 m ³	フロント最小旋回半径+後端旋回半径	725+725 mm
機械重量	2.75 t	輸送時全長×全幅	4.25×1.45 m
定格出力	19.5 PS/2,600 rpm	走行速度	1.6 km/hr
最大掘削深さ	2,420 mm	登坂能力	30°
最大掘削半径	4,160 mm	最大掘削力	1.7 t

340 mm の掘削ができる。側溝掘り作業時もバケット底面は常に地面と平行に動くため土こぼれが少なく、またバケットはだきこみ時にブームのふところへくるので、オペレータへの危険もない。足回りはゴムクローラ仕様もある。

87-02-02	日立建機 油圧ショベル EX 3500	'87.1 新機種
----------	------------------------	--------------

大規模土工工事や石炭露天掘ほかの各種鉱山で、従来の機械ロープ式電気ショベルに代り、高効率、機動性、経済性、信頼性の面での高い評価を企図して、開発され



写真-3 日立 EX 3500 超大型油圧ショベル

新機種ニュース

表-3 EX 3500 の主な仕様

標準バケット容積	14[18] m ³	クローラ全長×全幅	8.7×7.1 m
全装備重量	328 t	走行速度	2.4/1.8 km/hr
定格出力	842 PS×2 /1,800 rpm	登坂能力	30°
最大掘削深さ[同高さ]	9.29[17.17] m	最大掘削力	95[120] t
最大掘削半径	19.4[15.81] m	接地圧	1.46 kg/cm ² (1,500 シュー)

(注)仕様表はバックホウを示し、ローディングショベルで数値の異なるものは [] 内に示した。また、最大掘削深さの欄のローディングショベルは最大掘削高さを示した。

た、従来の最大機 UH 50 のさらに 2 倍のマンモス油圧ショベルである。マイコンによるスピードセンシング制御等により、スピーディに硬質土盤が掘削でき、120 t ダンプへ 4 回、170 t ダンプへ 5 回と軽く 2~2.5 分以内で積込みできる。大型ショベルの国際的に蓄積されたノウハウと先端技術を結集して、使い良さ、省エネ性、耐久性に細かい気くばりが示され、実用性の高い安全点検モニタのほか、オプションのファストフィリング装置、自動給脂装置など、整備保守性も良い。

▶ 運搬機械

87-04-01	日産ディーゼル ダンプトラック P-CM 87 BSD	'87.1 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

在来の「コンドル」シリーズの動力性能と信頼性を受けつぎ、機動性・積載効率・架装性の向上を図った、新「コンドルS」シリーズのダンプトラックである。フロントオーバーハング 1.07 m、軸距 3.09 m による小さな回転半径をもつ中型トラックとして、狭い道でもスム



写真-4 日産ディーゼル P-CM 87 BSD ダンプトラック

表-4 P-CM 87 BSD の主な仕様

最大積載量	4 t	登坂能力 tan θ	0.52[0.55]
車両重量	3.52[3.55] t	最小回転半径	5.3 m
最高出力	160[180] PS /3,000 rpm	走行駆動方式	4×2
全長×全幅	5,615×2,140 mm	タイヤサイズ	7.50-16×14 PR
荷台寸法	3,400×2,000 mm		

(注) エンジンが 160 PS, 180 PS の 2 種類あり、数値の異なるものは 180 PS 車のものを [] 内に示した。

ーズな走行ができ、伝統の軽いシャシとコンパクトなキャブで余裕あるレイアウトをしている。キャブチルト機構装備等で整備性向上を図り、シートベルトなど保安基準改正にも対応している。

▶ クレーンほか

86-05-08	南星 トラック搭載型クレーン (グラップル) PL-760	'86.10 新機種
----------	-------------------------------------	---------------

各種グラップルを装備して、建設資材、木材、スクラップ等の積込みに能率良く作業できる新製品である。ブームをグラップル装着のままコンパクトにキャブ後方に格納できるので、移動、段取り性が良く、荷台の高積みも可能となった。運転席をポスト上部に設けて広視界を確保し、360°全旋回方式、伸縮ブーム付、新型ユニバーサルレバー採用により、安全で能率のよい作業ができる。なおオプションで 1 t ウインチも装備できる。



写真-5 南星 PL-760 エクシード・パワーローダ

表-5 PL-760 の主な仕様

作業能力	7.4 t·m	最大作業半径	6.89 m
最大つり上荷重	2.9 t	最大作業揚程	9 m
架装部分重量 (アウトリガ含む)	1.97 t	旋回速度	3.6 rpm
最大開口幅	2,020 mm	架装トラック	6~10 t 車

▶ せん孔機械、ブレイカ、トンネル掘進機など

86-07-07	協和電設・三菱重工業 土圧式シールド掘進機	'86.8 新機種
----------	--------------------------	--------------

シールド機の推力の影響を緩和しながら切羽土圧に即応できる新機構を搭載した共同開発機である。シールド

新機種ニュース



写真-6 三菱 φ3,264 土圧式シールド

表-6 土圧式シールド掘進機の主な仕様

外径×全長	3,264 mmφ×5.1 m	スクリーユ コンベヤ	外径 510φ 回転数 0~15 rpm
全装備重量	78 t	油圧用電動機	
シールドジャッキ 推力	100 t/本 (10 本)	シールド用	11 kW×1 台
カッタヘッド カッタ	常用 86.4 t・m 最大 103.7 t・m	カッタ用	75 kW×2 台
同 回転数	1.36 rpm	スクリーユ 用	45 kW×1 台
切羽圧力制御 ジャッキ	100 t/本 (8 本)	その他	7.5 kW×2 台

本体を前・後部に分割し、接続部に切羽圧力制御ジャッキを連結することによって、切羽土圧の上昇、下降に伴い自動的にジャッキが伸縮できるようにし、推力の影響なく直接土圧計検知の切羽土圧に順応し、地盤の隆起、沈下を発生させずに掘進できる。またカッタチャンパ内の容積を一定に保持できるので制御の安定性が確保でき、カッタ支持方式の選択により広範囲の土質条件に適應できる。

86-07-08	三井三池製作所 軟岩用トンネル掘進機 MRH-S 200-50	'86.9 新機種
----------	---------------------------------------	--------------

鉄道、道路、鉱山等の大断面トンネル用として軟岩から中硬岩（圧縮強度 1,000 kg/cm² 程度）まで広範囲の

表-7 S200-50 の主な仕様

切削高×幅	6×6.4 m (切削断面 35 m ²)	かき寄せ幅 ×動力	3.6~2.6 m ×22 kW(油圧)
全装備重量	50 t	第一コンベヤ 速度×動力	41/49 m/min ×20 kW(油圧)
切削動力	200 kW, 110 kW (4P) (8P)	第二コンベヤ 速度×動力	61/73 m/min ×5.5 kW
ドラム押付力	10 t	クローラ接 地長×全幅	2.9×2.6 m
切削トルク	4.2 t・m	走行速度	8/9.6 m/min
ドラム回転数	23/28 または 46/55 rpm	登坂能力	15°
油圧用電動機	60 kW (4P)	走行動力	2×19 kW (油圧)

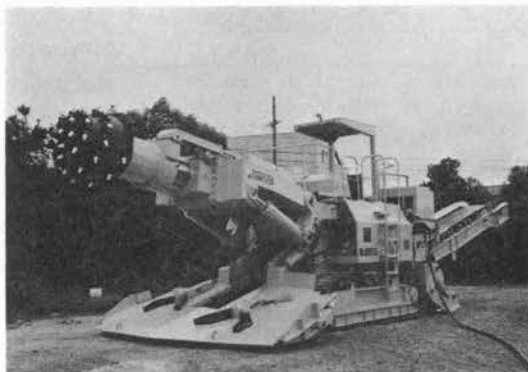


写真-7 三井三池 MRH-S 200-50 ロードヘッダ

岩盤に対応できるカッタアーム型の掘進機である。切削高さは 6 m まで確保されるのでほとんどのトンネルの上半断面に適應でき、切削負荷に応じて自動的にカッタドラムの移動速度が制御される。ピック冷却と粉塵防止のため、高圧水のドラム内散水装置を備えており、オプションでドラムのリモコン操作、コンピュータ使用の自動掘削装置も装備できる。

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

87-11-01	三笠産業 振動ローラ MR 5 G ほか	'87.1 新機種
----------	-------------------------	--------------

低重心で安定性にすぐれ、軽い操舵力で扱える小型ローラシリーズである。油圧トランスミッションの内部に入っている作動油だけで駆動でき、作動油タンク、ホースがなく、油洩れの心配も不要で点検が容易である。散水は前後輪別個に行うことができ、坂道作業での片輪水切れがなく、また車体の両側に突張りがないため、塀際や道路端の縁石付近の作業も容易にできる。



写真-8 三笠 MR-6 D 振動ローラ

新機種ニュース

表—8 MR-5G ほかの主な仕様

	MR-5G (5D)	MR-6G (6D)
全装備重量 (kg)	470 (488)	500 (518)
定格出力 (PS/rpm)	6/4,000 (6/2,600)	同左 同左
ローラ寸法 (mm)	355.6φ×510	335.6φ×620
全長×全幅 (mm)	2,035×600	2,035×710
振動数 (vpm)	3,000	同左
遠心力 (t)	1.0	1.1
走行速度 (km/hr)	3(前後進とも)	同左
登坂能力 (°)	20	同左

(注) G型はガソリンエンジン、D型はディーゼルエンジンが搭載されており、D型仕様は()内に示す。

▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

86-13-05	富士重工業 小型除雪機 SL 550 ほか	'86.10 新機種
----------	--------------------------	---------------

軽量コンパクトな自走式ゴムクローラタイプのロータリ機である。小型ながらワイドな2ステージオーガブロワ方式で、水分の多い重い雪にも安定した除雪能力を発揮する。粘り強い空冷エンジンで低温始動性が良く、アンチスキッド性の独自パターンクローラを装備しており、走行レバーから手を離すと自動的に運転がストップするセフティークラッチ方式など、安全対策にも工夫が見られる。



写真—10 スバル SL 550「とおりゃんせ」

表—10 SL 550 ほかの主な仕様

	SL 550 [S]	SL 650 S
除雪能力	30 t/hr	40 t/hr
重量	92[96] kg	105 kg
最大出力	5.5 PS/2,100 rpm	8 PS/2,100 rpm
除雪幅×高さ	550×450 mm	650×450 mm
投雪距離	13 m	13 m
全長×全幅	1,270×550 mm	1,270×650 mm
走行速度	1.75 km/hr (前進4段、後進1段)	同左

(注) S型はセルスタータ式である。

87-13-01	日野自動車 除雪トラック P-FU 634 AA P-FZ 633 AA	'87.1 新機種
----------	--	--------------

高出力エンジン搭載とバックギヤの高速レシオ化などで高速除雪作業の好適機としたほか、すぐれた操作性、安全性の充実を図った新機種である。前後視界向上のための高トルク3連ワイバ、ブレーキ配管凍結防止用エアドライヤ、5,000 kcal ヒータの装備、各種スイッチの集中一体化、電気式フロントドライブ切替パワーシフトミッション (FZ はオプション) 装備などで操作性、作業性を向上させている。また FU はインタックスルデフ標準装備のほか、除雪用高ハイトグレーダ架装も可能とした。



写真—11 日野 P-FU 634 AA (改) 全輪駆動除雪トラック

表—11 P-FU 634 AA ほかの主な仕様

	P-FU 634 AA (改)	P-FZ 633 AA (改)
最大積載量	(ダンプ単独時 9 t)	(同左 7.25 t)
車両重量	ワンウェイブラウ、サイド ウイング、グレーダ付 18.91 t	ワンウェイブラウ付ダンプ 13.115 t
最高出力	330 PS/2,200 rpm	同左
全長×全幅	11.98×3.27 m	9.99×2.9 m
荷台寸法	—	4.2×2.2 m
登坂能力	tan θ 0.76	tan θ 0.84
最小回転半径	10.3 m	8.8 m
走行駆動方式	6×6	4×4
タイヤサイズ	11.00-20-16 PR スノータイヤ	同左

文献調査

文献調査委員会

米国軍における建設機械について

Military Enlists Machines for War
and Peace

Construction Equipment
August 1986

軍事的な建設機械は毎年数 1,000 台が設計・製造されている。そのほとんどが平和目的で稼働しており、作業内容としては米国々有地の保守、改造が多い。例えばモータグレーダは 2 次的な道路の造成、雪どけなどに使用されている。米国軍は 28 のセクションから成り、それぞれが建設部隊を持っており、ここでは

- ブルドーザ：約 3,300 台
- スクレーパ：約 2,500 台
- モータグレーダ：約 4,000 台
- その他、数 100 台クラスのもの多数（ハンドコンパクタ、ジャッキハンマ、コンプレッサ、etc）

と多くの機械を保有している。また、それぞれの部隊には特長がある。例えば空輸部隊はヘリコプタおよびパラシュートで運べるように分割可能な機械を持っている。

これらの機械は U.S. Army Tank-Automotive Command (TACOM) において、民間企業への依頼あるいは公募によって製作されるか、Belvoir Research & Development Engineering Center (BRDEC) において設計・製作される。BRDEC では各戦場での条件 (20 種以上にも及ぶ) を想定して、1,200 人のメンバーが研究・開発を行っている。ここで開発された機械は商業的に使用されることはない。BRDEC で現在試作中なのが、マイコン制御ショベルとマニピュレータアームを搭載したクロスカントリー車である (写真-1 参照)。

マイコン制御ショベルは、オペレータの負担を軽くするために、手動操作を極力少なくしてある。例えばアタッチメントの位置データが記憶されており、標準の穴を

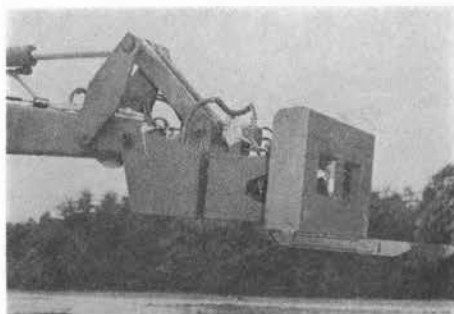


写真-1 特殊クロスカントリー車



写真-2 特殊クロスカントリー車

掘削する場合にはプログラムを呼出すだけで作業可能となっている。また特殊作業の場合にもジョイスティックによる操作以外にプログラムでも設定できる。マニピュレータは弾薬用のパレットのハンドリングのためのもので、90°の角度まで持上げられるのが特長である。

BRDEC, TACOM とともに最近では材料のハンドリング用の機械が増えているとのことである。また、この報文では建設機械を持たずに作業を進める The Corps of Engineers についても触れている。

(委員：三柳 直毅)

文献調査

ウォータジェットによる ブリッジデッキの修繕

Bridge Deck Rehab Zips Along With
High-Pressure Water Jet

Highway & Heavy Construction
August 1986

近年、建設、製造、医療等のさまざまな分野においてウォータジェットが盛んに利用され始めている。ここでは米国イリノイ州において行われたウォータジェットによるブリッジデッキの修繕について紹介する。

施工手順

この工事は、コンクリート製ブリッジデッキの傷んだ部分のみを除去し、新しいコンクリートをオーバーレイするというものである。コンクリートの除去は、まず通常の路面切削機で1 in 厚だけ全面を削取り、次にウォータジェットにより、さらに0.5 in 厚だけ除去する。以上の作業で通常は鉄筋の上面が露出する。次にコンクリートの傷みがさらに深い所まで達している個所を探し出し、その部分のコンクリートのみをさらにウォータジェットで除去するという手順である。この2度目のウォータジェットによるコンクリートの除去では少なくとも1.5 in 厚のコンクリートを除去し、鉄筋は完全に露出される。コンクリートの傷みがブリッジデッキの全厚さにまで及んでいる場合には、デッキの底まで完全にコンクリートを除去する。また鉄筋の腐食が25%以上進行している個所においては鉄筋の交換も行う。しかし鉄筋の交換を必要とした個所は、ごくわずかであったとのことである。このようにウォータジェットによりコンクリートを除去した場合、傷んだコンクリートのみが除去され、良好なコンクリートのみ残される。また残ったコンクリートあるいは鉄筋の表面は清浄で、サンドブラスト等の後処理も不要であり、そのままコンクリートオーバーレイが施せる状態である。

ウォータジェット装置

ここで使用されたコンクリート破壊のためのウォータジェット装置は Atlas Copco 社により開発されたもので、超高压水噴射ノズルを持ったタイヤ式ロボット部と別置きパワーユニット部から成り、噴射ノズルはロボット上で横方向に移動できるようになっている。噴射ノズルからは17,000 psi (約1,200 kg/cm²) の超高压水が噴出される。この噴射ノズルの横送りとロボットの進行とは、いずれもあらかじめプログラミング入力することによりコンピュータ制御される。噴射ノズルのスライドによる横送り量は、1 ft から5.25 ft まで可変であり、1回のノズルのスライドに対するロボットの進行量も0.2~1.8 in まで9通りに設定できる。このようにして、一定の幅の溝がコンクリートに形成され、傷んだコンクリートの除去が行えるものである。

従来工法とウォータジェット工法の比較

従来工法による場合には、まず路面切削機でコンクリートの表面を1.5 in 厚だけ削取って鉄筋を露出させる。そしてジャッキハンマで傷んだコンクリート部分を除去し、オーバーレイに先立ってサンドブラスト等の表面処理を施す。しかし、この方法は騒音と振動、そして粉塵の飛散等の問題があった。また良好なコンクリート部分にまでクラックを入れてしまっており、必要以上に多量のコンクリートを除去する結果ともなった。ウォータジェットによる工法においては、これら従来工法の問題点を解消でき、工期の短縮も図れるとしている。

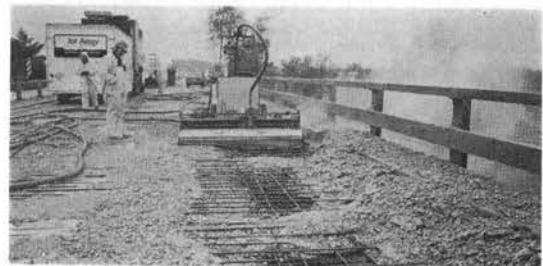


写真-3 ウォータジェットによるコンクリート
除去装置

(委員：岸 幸雄)

文献調査

デマージェ社の超大型ショベル

Demag's giant shovel

Construction Plant and Equipment
September 1986巨大地下洞窟掘削への
すばらしき可能性Exciting possibilities for large
underground cavern excavationTunnels & Tunnelling
September 1986

デマージェ社の 鉱山用超大型油圧 ショベル H485 の紹介記事。主な諸元は次のとおり

車両重量：500 t

バケット容量：23, 32 m³

搭載エンジン：ターボチャージ・インタークーラ付水冷式エンジン

排気量・63.6 l

出力・1,570 kW (2,105 HP)/1,800 rpm

油圧機器：可変容量型ピストンポンプ6個

最大流量 800 l/min ポンプ1台当り

最大圧力300 bar

掘削力：1,800 kN

最大掘削高さ：20.3 m

掘削半径：18.8 m



写真-4 超大型油圧ショベル H485

(委員：山岡 建夫)

地下式タンクの新しい設計がスウェーデンにおいてなされた。これらのタンクは円錐型の底部をした円筒形である。そしてこの工法は Polytank と呼ばれる。これによってすぐれた作業環境と施工技術が得られた。1980年代にはいりウィーンマイニングと呼ばれる工法がスウェーデンのヴィスカリア鉱山において機械メーカーの援助によって開発された、同じ掘削法はオイルやガスの地下式貯槽工事にも使用された。立坑がタンク周囲に掘削され掘削土はこの立坑を使用して排土される。これによってスムーズ発破工法や生産性の向上の他に、作業環境に関する改善が行われた。オイルはスウェーデンにおいてここ 40 年程ウォータベッドの上に貯蔵されてきた、それらは最初のうち廃鉱が貯槽として使用されていた、そしてこの方式はすぐれた結果を生み出し、今日のスウェーデンにおける巨大地下洞窟の建設技術をもたらした。1960年代から1970年代にかけてスウェーデンで建設された巨大地下貯槽の技術は水平的な広がりを持つ巨大洞窟建設の設計技術に応用された、長大洞窟やトンネルにおいてはウォータベッドと貯蔵物との接触部分が多い(図-1 参照)。トンネルの交差部分は 400~600 m² である、そして長さは 850 m におよぶ。掘削手順は上部から順にベンチカットされた(図-2 参照)。この水平式の貯蔵方法は多くの機能的、経済的不利な面がある。例えば底部の貯蔵物の採取や安定性、微生物発生の問題がある。

ウォータベッドと貯蔵物の接触面に微生物の発生が認められた、この微生物はオイル、特に航空機燃料を食べ不純物を発生させオイルの品質に悪影響をおよぼす。ま

文献調査

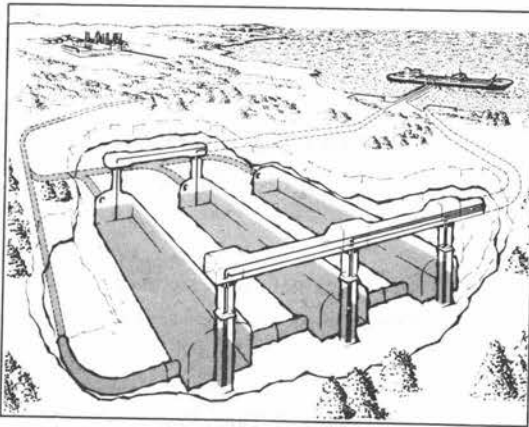


図-1

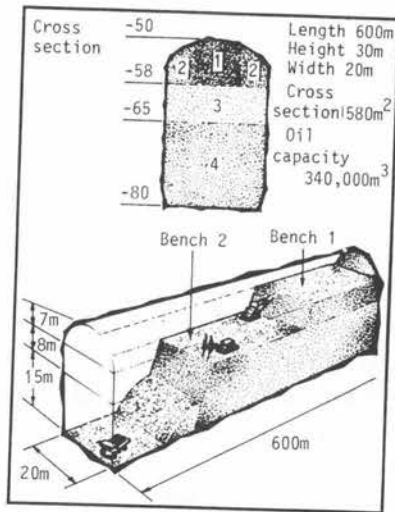


図-2

た貯蔵洞窟の形状が長く複雑なため内部の貯蔵物を完全にポンプにより排出できなかつた、そして莫大な量のオイルのロスが発生する結果となった。例えば貯蔵量 260 万 m^3 、延長 5,000 m、最大ユニット長さ 800 m 平均深さ 18 m の地下貯蔵洞窟の場合水とオイルの接触面積は 15,000 m^2 となる。そして低粘度のオイルは底に 0.6 m 程度の層となりロス は 10,000 m^3 にも達する。近年 Polytank と呼ばれる新しい工法が開発された。図-3 に示されるようにいくつかの底部が円錐型の円筒形立坑からなっている。これらの立坑は最大径 60 m 深さ 100 m 程度で計画される。

この新しい工法はヴィスカリア鉱山において採鉱技術を改善するために開発された。どの深さにタンクが位置

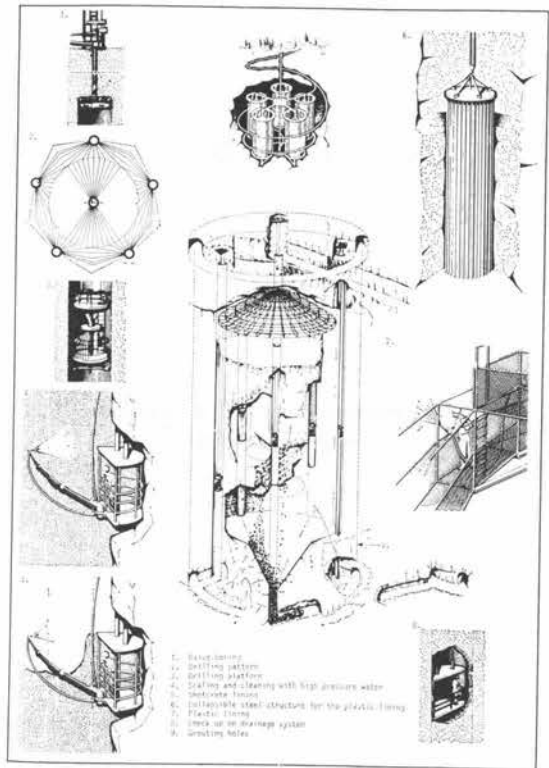


図-3

するかによって運搬用トンネルや立坑を上から掘削するか下から掘削するか決まる、タンクの上にはタンク径よりやや大きい環状トンネルが作られる。これらのトンネルとタンク中心の間にはいくつかの小口径の立坑が掘られる、小口径立坑の数はタンクの径による。これらの立坑から地質状態が簡単にわかり分析が行われ掘削の手順が計画される、またこの他に地山のサポートや注入の判断も容易に行え、特にガスを含んだ地層において有効である。

Polytank 工法が特に有利な点は大口径の穴を利用してタンクの中央で発破を行い、その後断面に適応したスムーズ発破を行う点である、この工法は人為的ミスを避け、掘削の自動化を促進させ作業環境の向上をもたらすとともに壁面へのダメージを減少させた。

(委員：中村 俊男)

ISO規格紹介

ISO 部会

土工機械に関する ISO 規格 (21)-1

ISO 7132 土工機械—ダンパー用語と商用仕様書様式

Earth-moving machinery—Dumpers—Terminology and commercial specifications

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 4 (用語, 分類及び格付け) で審議され, 1984 年に制定されたものである。この規格でいうダンパとは我が国でいう重ダンプトラック, 専用ダンプトラックを意味し, 公道走行を許可されているトラックシャシにダンプ荷台を架装したものは含まれていない。

1. 目 的

この国際規格は, 自走式ダンパに関する用語と商用仕様書様式を規定する。

2. 適用範囲

この国際規格は, ISO 6165 において規定される土工機械のダンパに適用する。

3. 関連規格

ISO 1585 道路走行車両—エンジンテスト法—正味馬力

ISO 3450 オフハイウェイ土工機械—ブレーキシステムの最低性能基準

ISO 5010 土工機械—タイヤ式機械—かじ取り装置

ISO 6014 土工機械—走行速度測定法

ISO 6165 土工機械—基本機種—用語

ISO 6483 土工機械—ダンパ車体—定格容量

ISO 6746/1 土工機械—寸法及び定義—第1部 基本機械 (ベースマシン)

ISO 7457, 土工機械—ホイール式機械の回転半径測定法

4. 定 義

4.1 ダンパ: 開放された荷台を持ち, 材料を輸送し

て放荷又はまき出しをする自走式の車輪式機械。ダンパへの積込は, 外部からの手段によって行なわれる。

4.2 基本機械: 製造者の仕様書に述べられているダンパ。

4.3 作業装置: 本来の機能を果たすため基本機械に装着される一組のコンポーネント。

4.4 アタッチメント: 特殊な用途のために選択的に基本機械に装着されるコンポーネント。

4.5 コンポーネント: 基本機械, 作業装置, アタッチメントを構成する集合部品。

5. 基本機械

5.1 ダンパの種類

5.1.1 ダンピングの方法

5.1.1.1 リヤダンプ (図-1 参照)

5.1.1.2 ボトムダンプ (図-2 参照)

5.1.1.3 サイドダンプ (図-3 参照)

5.1.2 操向システム

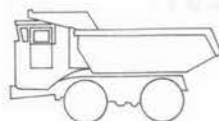


図-1 リヤダンプ

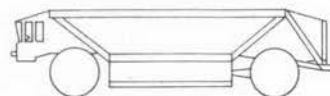


図-2 ボトムダンプ

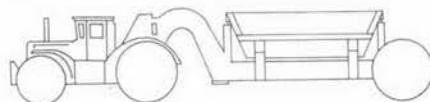


図-3 サイドダンプ

ISO規格紹介

5.1.2.1 前輪操向 (図-4 参照)

5.1.2.2 車体屈折式操向 (図-5 参照)

5.1.3 駆動システム

5.1.3.1 後輪駆動 (図-6 参照)

5.1.3.2 全輪駆動 (図-7 参照)

5.1.3.3 中央軸駆動 (図-8 参照)

5.1.4 車軸の数

5.1.4.1 2軸 (図-9 参照)

5.1.4.2 3軸 (図-10 参照)

5.1.4.3 3軸を越えるもの (図-11 参照)

5.2 寸法 (図-12 参照)

寸法の定義は、ISO 6746/1 参照。

ダンプについての関連する寸法の定義はアネックス参照。

5.3 質量

5.3.1 運転整備質量：空荷のボディ、運転者 (75 kg)、燃料、潤滑油、作業装置系油、冷却水の全量を含む基本機械の質量。

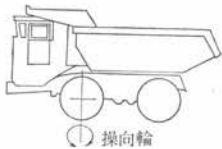


図-4 前輪操向

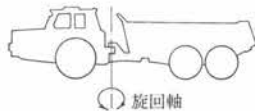


図-5 車体屈折操向

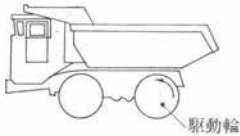


図-6 後輪駆動

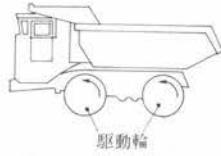


図-7 全輪駆動

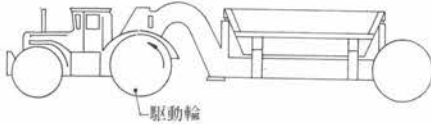


図-8 中央軸駆動

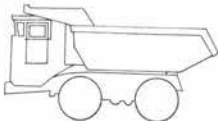


図-9 2 軸

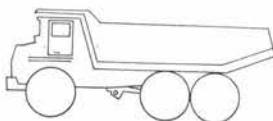


図-10 3 軸

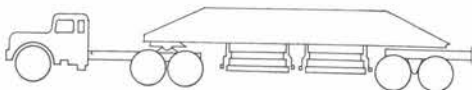
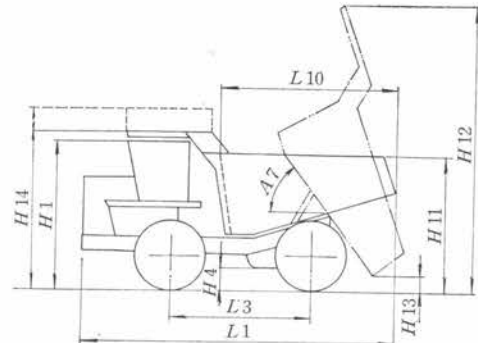
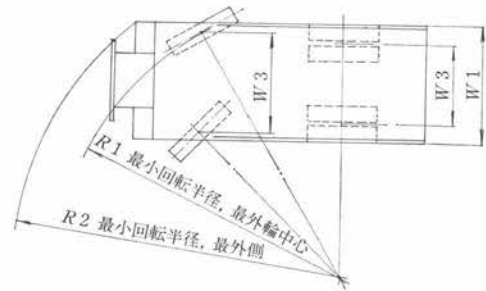
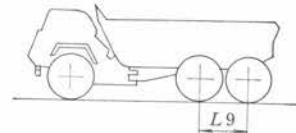


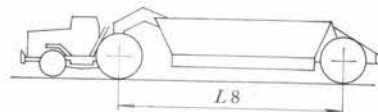
図-11 3 軸以上



(a) リジッドフレーム



(b) タンデム



(c) トレーラ

図-12 基本機械の寸法 (ダンプ)

5.3.2 総質量：運転整備質量と製造者の定める積載質量の和

5.3.3 軸配分：空荷及び積載状態における車両質量の各車軸に対する配分パーセンテージ、あるいは配分された質量

5.3.4 出荷質量：空荷のボディ、運転者を除き、潤滑油、作業装置作動油、冷却水の全量と、ROPS¹⁾付きあるいは無しの基本機械の質量。

5.3.5 キャブ、キャノピ、ROPS 質量：キャブ、キャノピ及び ROPS の質量で、基本機械にこれらを装着させるために必要な全ての構成部品と台座を含む。

(注) ROPS：転倒時運転者保護構造

ISO規格紹介

5.4 用語 (図中の番号参照)

5.4.1 コンポーネントの用語, 2軸リヤダンプ

① パンパ, ② トウイングピン, ③ キャブ, ④ フェンダ, ⑤ ホイール, ⑥ タイヤ, ⑦ ブレーキ, ⑧ ロックエジェクタパー, ⑨ サスペンション, ⑩ ボディピボットピン, ⑪ アクスル, ⑫ ライズトポティブロップ, ⑬ ボディ, ⑭ ダンプシリンダ, ⑮ ドライブシステム, ⑯ アトモスフェリック又はボディヒーティングイグゾースト, ⑰ キャノピ, ⑱ メインフレーム, ⑲ フード, ⑳ ラダー, ㉑ パワープラント, ㉒ グリル (図-13 参照)

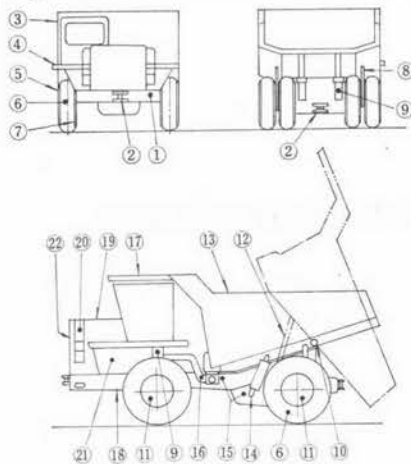


図-13 コンポーネントの用語 (2軸リヤダンプ)

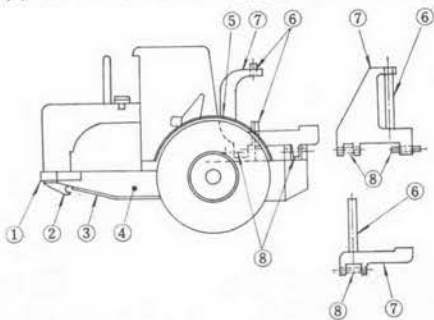
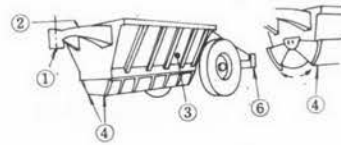


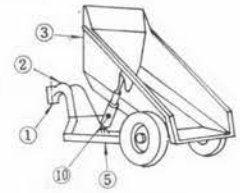
図-14 コンポーネントの用語 (2輪及び4輪トラクタ)



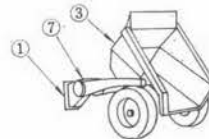
<ボトムダンプ>



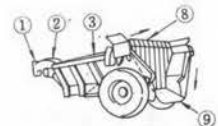
<サイドダンプ>



<リヤダンプ>



<リヤダンプ>



<リヤダンプ>

図-15 コンポーネントの用語 (トレイリングユニット)

5.4.2 コンポーネントの用語, 2輪及び4輪トラクタ

① パンパ, ② プルフック, ③ ボトムガード, ④ メインフレーム, ⑤ フェンダ, ⑥ ヒッチキングピン, ⑦ ヒッチ, ⑧ オッシレーティングピボットピン, ⑨ ヒッチヨーク, ⑩ 前及び後ピボットピン (図-14 参照)

5.4.3 コンポーネントの用語, トレイリングユニット

① キングピンハウジング, ② グーズネック, ③ ボディ, ④ ドア, ⑤ メインフレーム, ⑥ パンパ, ⑦ ドラフトフレーム, ⑧ エジェクタ, ⑨ テールゲート, ⑩ ダンプシリンダ (図-15 参照) (上月 直登)

●次号目次

- 6. 性能用語
- 7. 商用仕様書様式
アネックス

整備技術

整備部会

新しい診断・再生技術

(第2回)

油圧作動油分析機器

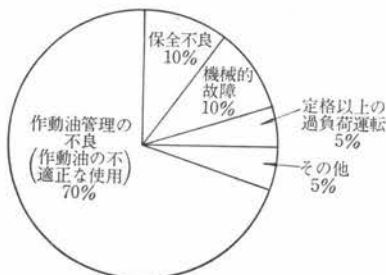
整備部会技術委員会

1. まえがき

近年、建設機械は油圧化が進み使用される油圧機器も高圧化、高精度化してきている。これらに使用される油圧作動油は、動力伝達に加えて油圧機器の潤滑、防錆、シール等の役割を果たしており、この作動油のメンテナンスの良否が油圧機器の寿命、ひいては建設機械の寿命、維持費に大きな影響を与えている。

アメリカの著名なポンプメーカーである Vickers 社の調査によれば、油圧装置の故障原因の 70% は作動油の管理不良によるもので、そのうちの 90% は作動油中の汚染物質によると報告されており、作動油管理の重要性を裏付けている。

ここでは作動油に要求される性能、性状の一般的知識と作動油の性状分析に使用する分析機器を紹介する。



図一 油圧機器の故障の原因

2. 作動油に要求される性能

作動油は油圧装置の媒体として単に圧力や動力を伝達

するだけでなく、摺動部分の潤滑作用や粘性による密封作用、防錆作用、冷却作用など油圧システムを円滑に稼働させるために多くの役割を果たしている。作動油として備えるべき主な性能をあげると次のようになる。

(1) 動力伝達に必要な性能

- ① 適当な粘性を有し温度による粘度変化が少ない。
- ② 消泡性が良く圧縮性が小さい。
- ③ 引火点が高く蒸気分離圧が小さい。
- ④ 流動性が良く管路抵抗が小さい。

(2) 作動油として必要な性能

- ① 温度、圧力、速度などの運転条件に対し良好な滑潤性を有する。
- ② 金属に対し良好な防錆、防食性を有する。
- ③ 水分や夾雑物の分離性が良い。
- ④ 油膜強度が強い。

3. 作動油の管理基準と性状分析

作動油に要求される性能は前記のとおりであるが、それぞれの性能を生かし油圧機器の性能および予防保全を図るには適正な基準のもとに使用しなければならない。一般的に作動油は、粒子汚染、水分、粘度、全酸価について保守管理の基準を定めているので以下に説明する。

(1) 粒子汚染

汚染とは作動油に何等かの物質が混入または発生することによって作動油が本来持っている機能、性能に好ましくない影響を与えることをいう。

油圧回路内に侵入した汚染粒子は油圧機器の性能および寿命に大きな影響を与える。例えば、油圧ポンプでは汚染粒子の影響で内部摩擦が進行し、内部漏れが増加、吐出量が低下する。

さらにここで生じた摩耗粉が作動油とともに回路内を循環し他の機器の性能も低下させる。また汚染粒子が油圧機器の摺動部に侵入すると、作動不良を起したり、かじりや固着を起こすトラブルの原因となる。通常新車時での粒子汚染度は NAS 7 級程度で、稼働時間が多くなるにしたがい汚染粒子が多くなり NAS 等級が悪くなる。

基準は NAS 10 級以内に維持することが望ましい。10~12 級の範囲はクリーニングにより再使用し、12 級以上は交換しなければならない。

作動油の汚染度測定方法としてつぎのようなものがあるが、フィールドでは取扱いの容易な簡易測定器がよく使用される。

整備技術

表-1 NAS 1638 による汚染度表示 (100 ml 中)

汚染クラス	00級	0級	1級	2級	3級	4級	5級	6級	7級	8級	9級	10級	11級	12級	
粒子の大きさ(ミクロン)の範囲	5~15μ	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	32,000	64,000	128,000	256,000	512,000	1,024,000
とその他の数(個数)	15~25μ	22	44	89	178	356	712	1,425	2,850	5,700	11,400	22,800	45,600	91,200	182,400
(ゴムの)	25~50μ	4	8	16	32	63	126	253	506	1,012	2,025	4,050	8,100	16,200	32,400
(ミクロン)の)	50~100μ	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1,440	2,880	5,700
(の)	100μ以上	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024

① 簡易測定器による判定

(イ) 顕微鏡観察：汚染物質をフィルタ上に捕捉し、そのフィルタを顕微鏡で観察して見本と比較、判定する。



写真-1 顕微鏡観察 (フィルタろ過)



写真-2 顕微鏡観察

(ロ) コンタメータ：汚染物質をフィルタ上に捕捉し、このフィルタ上に赤外線線を照射、その吸収量を電気に変換して汚染程度をメータに表示する。



写真-3 赤外線式粒子汚染度測定器

② 汚染粒子の大きさと数による判定

(イ) 顕微鏡によるカウント：フィルタ表面に捕捉された汚染粒子を顕微鏡によって大きさおよび数量を数える。



写真-4 顕微鏡法

(ロ) 光学的自動カウント：微粒子に光を投影し、その投影断面積の影による電流変化をパルスに変換し粒子

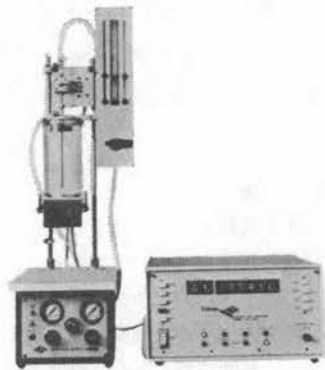


写真-5 自動微粒子計測器

径と数を自動的にサイズ別に計測する。

(2) 水分

水分は作動油中に混入している水分含有量を示し、一般に容積比(%)で表わす。水分は作動油中の汚染物質の中でも特に悪質なもので作動油中の金属摩耗粉を酸化させて作動油自身の酸化を急激に進行させるとともに劣化を早め、軟泥状の乳化物(エマルジョン)を生成し、油圧機器等に錆を発生させる。水分は新油でも0.005%程度含まれている。

基準は0.1%以下とし、それを超えるものは交換する。水分測定方法のうちフィールドで簡単に使用できるものには次のものがある。

① 外観観察：目視により微細な乳化が確認できれば、すでに基準値を超えている。



写真-6 外観観察

② ホットプレート法：水分含有量0.1%の標準油を用意し加熱した鉄板上(160°C)に標準油と試料油をそれぞれ滴下し、油中の水分が沸騰する状態を比較して

整備技術

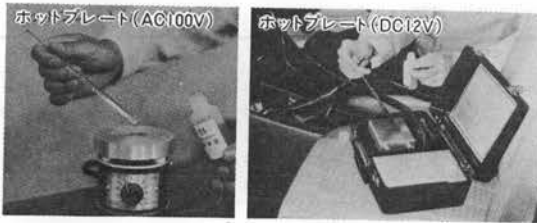


写真-7 ホットプレート法

含有量が基準値以下か否かを判定する。この時、試料油に気泡が混入していると水分と見誤りやすいので注意する。

(3) 粘 度

粘度とは流体を流動させようとする時に生じる内部抵抗で油のねばりの程度を示す尺度である。油の粘度は常に一定であることが理想的であるが、一般には温度の変化とともに粘度も変化する。温度が高くなると粘度は低下し、低くなると粘度は高くなる。温度変化に対する粘度変化の割合の低いものほど良い油ということになるがこれを表わすには粘度指数 (VI) を用いる。VI の値が高いほど温度による変化が少ないことを意味している。

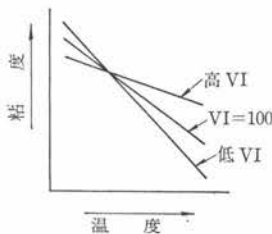


図-2 粘度指数

作動油の粘度は油圧機器の性能を十分に発揮させるため機械ごとに指定されている。硬すぎる作動油では粘度抵抗のために作動不良や発熱、キャビテーションを発生し、軟らかすぎると内部漏れ等による効率低下や油膜切れによる焼付き、異常摩耗の原因となる。

基準は、新油の粘度に対して $\pm 10\%$ 以内とし、これを超えるものは交換する。

粘度の測定は JIS 規格で毛細管粘度計による方法で統一されているが、ここではフィールドで簡単に使用できる落下球式粘度計 (ビスゲージ) による測定方法を紹介する。

ビスゲージは標準油が密閉された標準チューブと注射器の原理を応用し試料油の充填ができるサンプルチューブが一体となった簡単な粘度計である。各チューブには鋼球が入っておりビスゲージを傾斜させた時鋼球

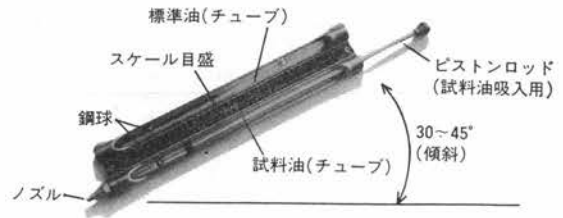


写真-8 ビスゲージ

の降下速度の差を読みとり試料油の粘度を測定する。

(4) 全 酸 価

作動油は使用すると酸化、劣化し酸性度が増すがこの酸性度を表わす尺度が全酸価である。全酸価は 1g 試料油に含まれる酸性成分を中和するのに必要な水酸化カリウム (KOH) の量を mg で表わした数値で $\text{mg}\cdot\text{KOH/g}$ で示す。新油の酸価は基油、添加剤により異なるが $0.1 \sim 2.5 \text{ mg}\cdot\text{KOH/g}$ 程度である。

作動油には酸化、劣化などの化学変化を抑制したり、物理的性質を改良あるいは向上させるため各種の添加剤が基油に加えられている。その中の1つに耐摩耗性向上剤があり、これが一般に酸性物質で、新油の全酸価はこの耐摩耗性向上剤のもつものである。建設機械を使用していると作動油中の添加剤がわずかずつ消耗し、全酸価が減少してくるが大きな変化はない。

しかし、作動油中の水分が増加すると添加剤が急激に消耗するとともに作動油自身の酸化が促進され全酸価が大幅に増加する。水分が管理基準を超えた作動油は白濁しカルボン酸や蟻酸が発生し刺激臭を伴うものが多いがこれらはもはや酸化剤が消耗し、作動油自身の酸化、劣化によるもので全酸価測定の値のないものである。

基準はメーカにより異なるが、基準を超えるものは交換する。

全酸価の変化は、①酸性添加剤の減少、②オイル酸化による増加、の合計で、使用時間により図-3のごとく変化するので、経時変化をとらえて判断することが大切である。

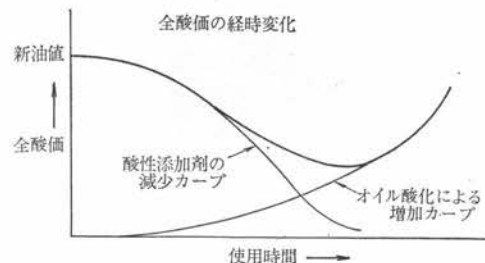


図-3 全酸価の経時変化の傾向

整備技術



写真-9 指示薬滴定法

全酸価の測定方法は、JIS K 2501 に規定された指示薬滴定法がある。

測定要領は全酸価試薬（オレンジ色）の規定量にサンプル油規定量を混入する。この混合油に中和剤を徐々に滴下しオレンジ色の変色状態を観察する。混合液が青く変色しはじめたら、中和時点が近づいたことを示し液の色が緑褐色になり約 15 秒間その色が変わらなければそこが中和点で、この時の注入量が試料油の全酸価を示す。入れすぎると青色になる。

なお全酸価は試料油の比重により異なるので試料の比重に応じて補正計算する。

4. 作動油のクリーニング

作動油粒子汚染、粘度、水分、全酸価のうち1項目でも基準を超えれば交換しなければならないが、粒子汚染についてはクリーニングによって回復し継続して使用することができる。

通常、建設機械の油圧装置には各種のフィルタが組込まれており、これらの保守を怠行すれば汚染物質やスラッジの大部分はフィルタで捕捉できる。しかしフィルタで捕捉できない微細な物質は回路内を再循環しスラッジを生成する。

クリーニング装置は装置内に組込まれたフィルタで捕捉できない微細な粒子やスラッジをろ過する装置である。クリーニング装置には種々あるが、浄化方式別に分類すると次のようになる。

- ① 積層パルプフィルタによるろ過
- ② カートリッジフィルタによるろ過
- ③ 静電浄化機による浄化
- ④ 遠心分離機による浄化

遠心分離機を使用したものはイニシャルコストが高いのと、取扱いが面倒な点がありあまり利用されていない。一般に利用されている①～③について説明する。

① 積層パルプフィルタによるろ過

フィルタは、トイレットペーパーのように薄いパルプがロール状に巻かれており、このフィルタを数個組合せている。この方式のものは汚染物質の他、ある程度の水分も除去できるが、その能力はフィルタの材質、大きさ、個数により異なる。しかし、あまり水分の多い作動油を通すとフィルタが変形し浄化能力が低下するので注意を要する。

フィルタ
エレメントと
クリーニング
装置

写真-10 積層パルプフィルタによるろ過

② カートリッジフィルタによるろ過

フィルタがカートリッジになっているため、取扱いが簡単で多く使用されている。しかし、カートリッジタイプのはろ過部の表面積は多いが体積が小さく、また一般に吸水性はない。

③ 静電浄化機による浄化

静電浄化は帯電性物質の浄化精度はすぐれているが水分の除去には限界があり、また、処理容量の小さいのが欠点である。

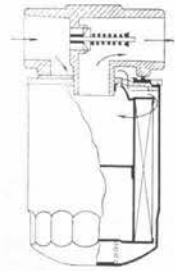


図-4 カートリッジフィルタによるろ過



写真-11 静電浄化機による浄化

(仁木正明)

<参考文献>

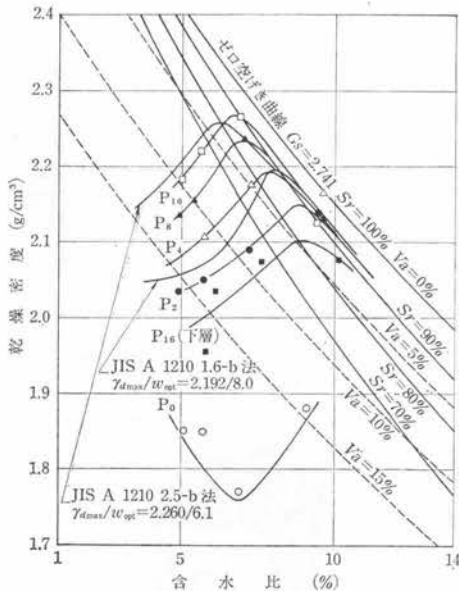
- 1) 出光興産「油圧作動油」
- 2) 日本産業機械工業会「作動油管理の重要性」

建設機械化研究所抄報

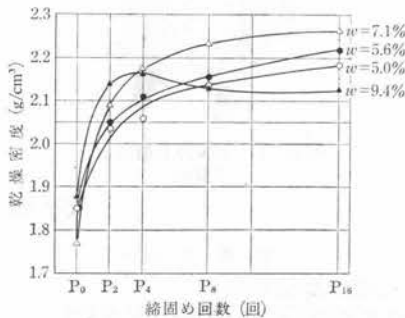
146

400. サカイ SV 70 型振動ローラ

本機は総重量が 6.5 t で、定格出力 86 PS のディーゼル機関を搭載した振動ローラである。その車輪配列は前輪が鉄輪（直径 1,250×幅 1,700 mm）で振動輪、後輪がタイヤ（16.9-24-8 PR(OR)）で駆動輪となっている。主要仕様を表—400.1 に示す。



図—400.1 乾燥密度—含水比

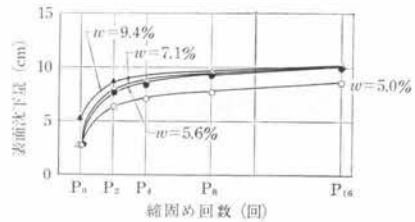


図—400.2 乾燥密度—締固め回数

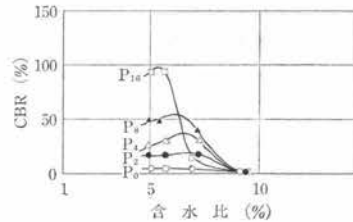
試験は JIS A 8801（振動ローラ性能試験方法）に基づき、切込砕石の締固め試験を実施したもので、その試験結果を図—400.1～図—400.5 に示す。なお詳細については“研報 86-1”を参照されたい。

表—400.1 主要仕様

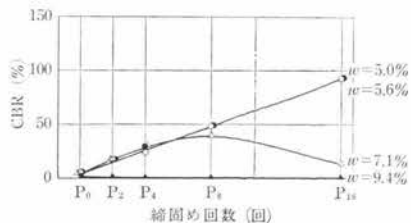
重量		
総重量	6,500 kg	
前輪荷重	3,100 kg	
後輪荷重	3,400 kg	
起振性能 (前輪)		
	低振幅	高振幅
起振力 (kg)	6,000	11,000
振動数 (vpm)	1,800	1,800
走行性能		
走行速度 (前後進等速)	低速	0~6 km/hr
	高速	0~20 km/hr
最小回転半径	4.1 m	
登坂能力	20°	
寸法		
全長	4,520 mm	
全幅	1,880 mm	
全高	2,050 mm (ハンドルまで)	
	2,700 mm (日覆まで)	
軸距	2,340 mm	
最低地上高	340 mm	



図—400.3 表面沈下量—締固め回数



図—400.4 CBR—含水比



図—400.5 CBR—締固め回数

401. サカイ SV 91 型振動ローラ

本機は総重量が 9.8 t で、定格出力の 133 PS ディーゼル機関を搭載した振動ローラである。その車輪配列は、前輪が鉄輪(直径 1,530×幅 2,150 mm)で振動輪、後輪がタイヤ(23.1-26-8 PR(OR))で駆動輪となっている。主要仕様を表-401.1 に示す。

試験は JIS A 8801 (振動ローラ性能試験方法) に基

表-401.1 主要仕様

重量				
総重量	9,800 kg			
前輪荷重	5,100 kg			
後輪荷重	4,700 kg			
起振性能 (前輪)				
	低振幅		高振幅	
	1	2	1	2
振動数 (vpm)	1,700	2,400	1,300	1,800
起振力 (kg)	8,500	17,000	11,000	21,000
走行性能				
走行速度 (前後進等速)				
速度段	低速 (km/hr)	高速 (km/hr)		
1 速	0~5	0~14		
2 速	0~7	0~21		
3 速	0~10	0~28		
最小回転半径	5.7 m			
登坂能力	20°			
寸法				
全長	5,450 mm			
全幅	2,330 mm			
全高	2,180 mm (ハンドルまで)			
	2,970 mm (日覆まで)			
軸距	2,850 mm			
最低地上高	440 mm			

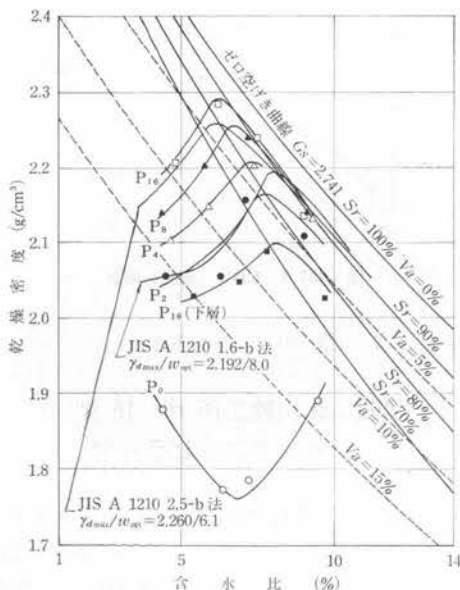


図-401.1 乾燥密度-含水比

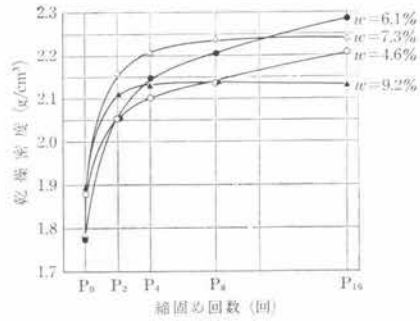


図-401.2 乾燥密度-締固め回数

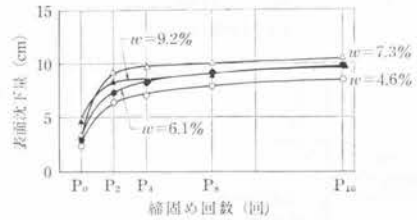


図-401.3 表面沈下量-締固め回数

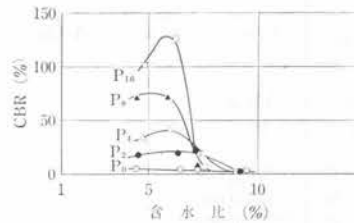


図-401.4 CBR-含水比

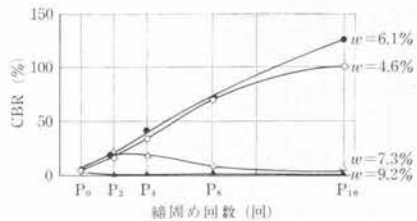


図-401.5 CBR-締固め回数

づき、“切込碎石”の締固め試験を実施したもので、その試験結果を図-401.1~図-401.5 に示す。なお詳細については“研報 86-2”を参照されたい。

402. サカイ TS 290 型タイヤローラ

本機は総重量が 29.1 t で、定格出力 100 PS のディーゼル機関を搭載したタイヤローラである。その主要仕様を表-402.1 に示す。

試験は JIS A 8802 (タイヤローラ性能試験方法) に基づき、“切込碎石”の締固め試験を実施したもので、その試験結果を図-402.1~図-402.5 に示す。なお詳

表-402.1 主要仕様

重量				
総重量	29,100 kg			
自重	10,750 kg			
配分重量		総重量	自重	
前軸 (kg)	12,050	4,100		
後軸 (kg)	17,050	6,650		
タイヤ荷重 (一本当り)		総重量時	自重時	
前軸 (kg)	4,015	1,365		
後軸 (kg)	4,260	1,660		
プラスチック重量	水 3,300 kg 鉄 15,000 kg			
車輪	12.00-20-14 PR, トレッド: 平滑面形			
タイヤ寸法	1.8~7.0 kg/cm ²			
タイヤ空気圧				
	車輪の数	支持方式	上下可動量	
前輪	3本	相互揺動式	±120 mm	
後輪	4本	相互揺動式	± 25 mm	
締固め幅	2,056 mm			
最外側タイヤの外側間の距離	26 mm			
オーバラップ				
走行性能				
走行速度 (km/hr)	1速	2速	3速	4速
(前後進等速)	3.3	6.5	13.6	25.8
最小回転半径	7.1 m			
登坂能力	12°			
寸法				
全長	5,630 mm			
全幅	2,090 mm			
全高	2,720 mm (最高部: 操向ハンドル)			
	3,320 mm (最高部: 日覆)			
軸距	4,000 mm			
最低地上高	260 mm			

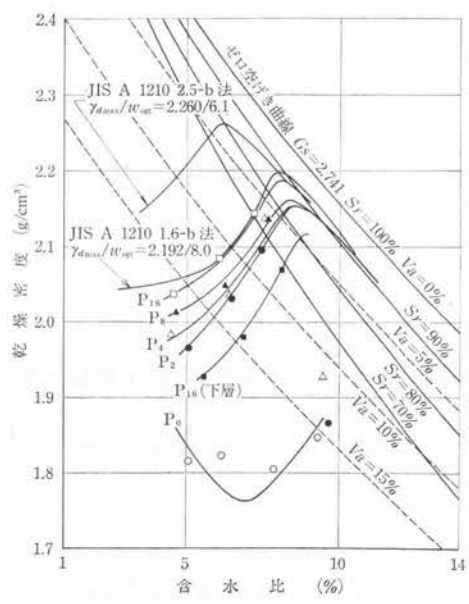


図-402.1 乾燥密度-含水比

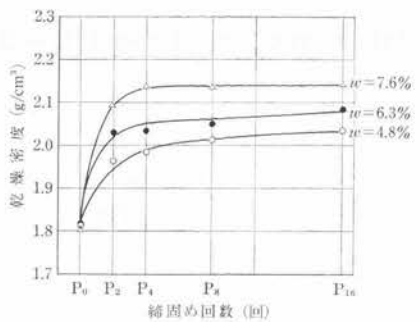


図-402.2 乾燥密度-締固め回数

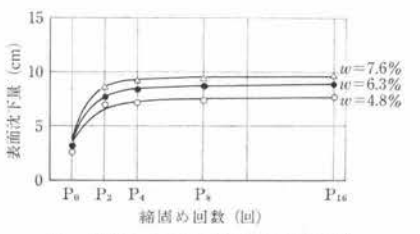


図-402.3 表面沈下量-締固め回数

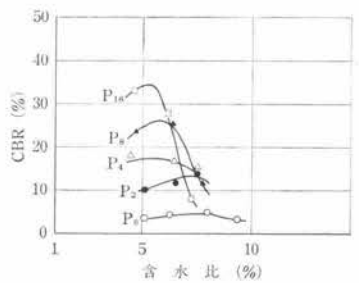


図-402.4 CBR-含水比

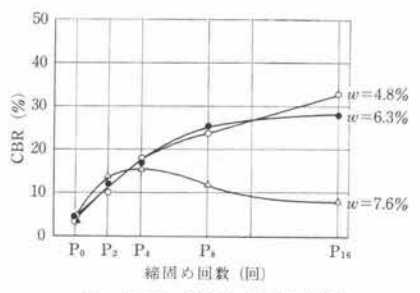
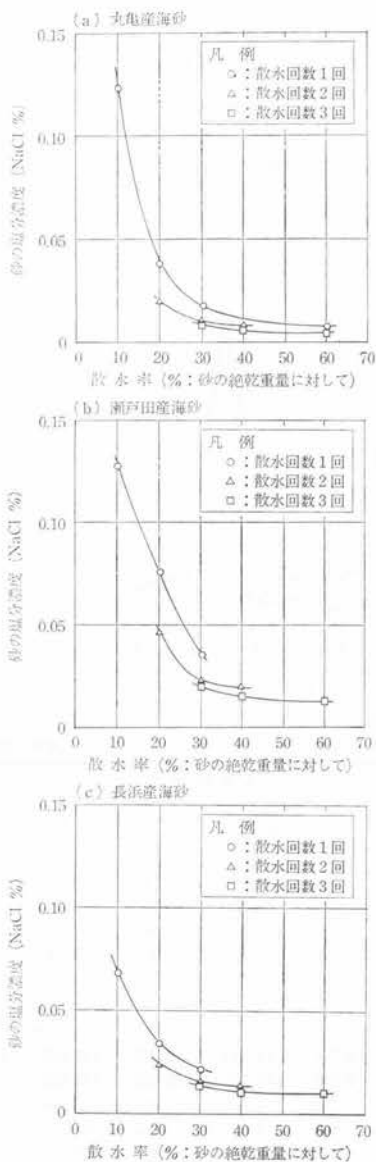


図-402.5 CBR-締固め回数

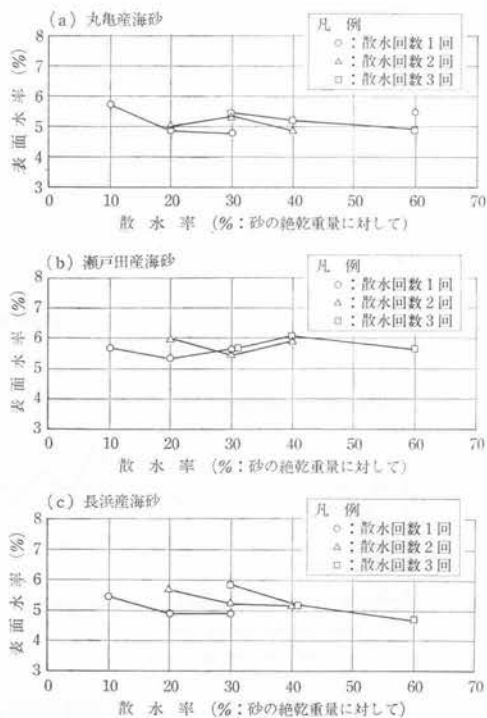
細については“研報 86-3”を参照されたい。

403. 北川鉄工所 SS-16 型 サンドスタビライザ

コンクリート中の塩化物総量規制が昭和 62 年 4 月 1 日付で実施開始するよう通知されている。本機はこれへの対処もあり、コンクリート材料の細骨材として使用されている海砂の塩分除去および砂の表面水率の安定化を



図—403.1 散水率と砂の塩分濃度



図—403.2 散水率と表面水率

目的に新規に開発したものである。構造は外周に特殊なフィルタを設けた円筒形状のドラム内に砂(1.6 m³)を入れ、高速回転させるとともに少量の清水を独自の方法で噴射し、約 200G 程度の遠心力を与えて塩分または水分を振り切るものである。処理能力は 37~50 m³/hr である。

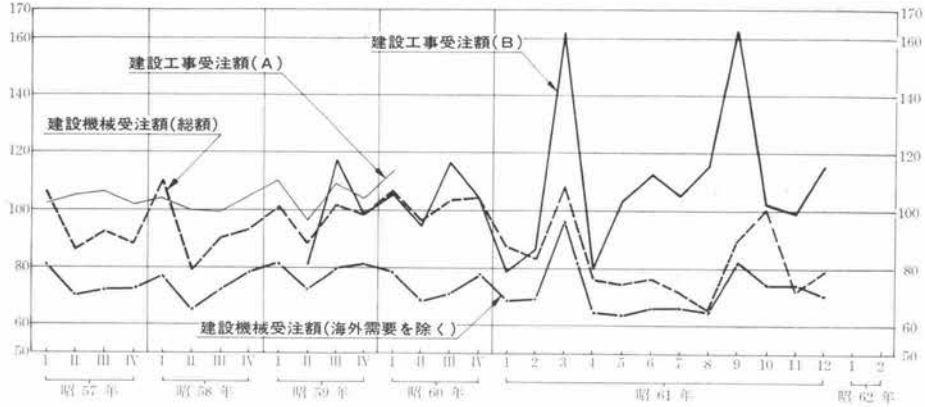
試験は各産地別の海砂3種類の除塩性能、表面水率の安定性能および物理的性質の変化等について調べた。その結果を図—403.1~図—403.2 に示す。なお詳細については“研報 86-4”を参照されたい。

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：A、昭和57年～60年3月 建設工事受注調査（A調査第1次43社）季節調整済（指数基準昭和55年平均=100）
 B、昭和59年4月～ （A調査50社） （# 昭和59年度平均=100）
 建設機械受注額：機械受注実績調査（建設機械企業数23前後） （# 昭和55年平均=100）



建設工事受注（第1次 43 社分）

（単位：億円）

昭和年月	総計	受注者別						工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	その他		建築	土木		
		計	製造業	非製造業		うち海外					
56年	96,837	52,875	12,534	40,340	37,180	6,782	5,415	56,897	39,940	81,848	95,848
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	8,260	7,095	55,931	38,167	85,996	94,868
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	8,611	7,685	56,723	37,997	92,450	95,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,436	8,276	7,347	58,492	37,671	97,991	98,641

建設工事受注 A 調査（50 社分）

（単位：億円）

年度/月	総計	民間	官公庁	その他	建築	土木	未消化工事高	施工高
59年度	114,936	67,334	15,863	51,481	34,685	12,918	9,222	70,343
60年度	121,576	74,307	15,628	58,679	33,703	13,566	9,738	75,776
60年12月	8,648	5,642	1,259	4,283	2,691	315	37	5,469
61年1月	7,509	4,355	908	3,447	1,443	1,712	1,448	4,470
2月	8,195	5,248	1,037	4,211	2,234	713	384	5,146
3月	15,554	9,943	1,382	8,562	4,631	980	621	9,532
4月	7,673	5,674	1,107	4,566	1,277	722	409	5,329
5月	9,876	6,303	1,145	5,158	2,929	644	265	6,268
6月	10,691	6,280	912	5,367	3,346	1,065	598	6,916
7月	10,045	6,560	1,210	5,350	3,062	423	64	6,242
8月	10,980	6,172	973	5,199	4,181	627	250	6,212
9月	15,606	8,804	1,351	7,453	5,112	1,691	1,190	9,146
10月	9,734	5,730	1,022	4,708	2,904	1,101	761	6,061
11月	9,583	6,130	956	5,175	2,539	914	543	6,167
12月	10,996	7,113	1,044	6,069	3,392	492	297	6,792

12月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	56年	57年	58年	59年	60年	60年12月	61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	9,434	9,340	9,394	9,752	10,277	1,218	732	698	907	639	623	640	594	548	754	837	604	660
海外需要を除く	3,776	4,466	4,550	4,569	5,413	795	354	315	378	287	274	276	230	197	294	429	198	275
海外需要	5,658	4,874	4,844	5,183	4,864	423	378	383	529	352	349	364	364	351	451	408	406	385

(注) 1. 昭和57年～60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50社のシェアは建設投資計画に対し、約23%程度である。

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注実績調査

行事一覽

(昭和 62 年 1 月 5 日～31 日)

広報部会

■機関誌編集委員会

日 時：1 月 13 日 (火)
出席者：本田宜史委員長ほか 26 名
議 題：①昭和 62 年 3 月号 (第 445 号) 原稿内容の検討、割付 ②同 5 月号 (第 447 号) の計画

■第 35 回海外建設機械視察団打合せ会

日 時：1 月 14 日 (水)
出席者：坪 質専務理事ほか 16 名
議 題：渡航手続等の打合せ

■文献調査委員会

日 時：1 月 22 日 (木)
出席者：長 健次委員長ほか 5 名
議 題：機関誌掲載原稿について

技術部会

■安全対策委員会メーカ分科会

日 時：1 月 9 日 (金)
出席者：新津 幹幹事長ほか 7 名
議 題：油圧ショベルのクレーン使用について調査内容の打合せ

■安全対策委員会

日 時：1 月 28 日 (水)
出席者：伊藤健一委員長ほか 16 名
議 題：油圧ショベルのクレーン使用について

機械部会

■舗装機械技術委員会

日 時：1 月 20 日 (火)
出席者：高野 漢委員長ほか 17 名
議 題：①舗装機械の今後の動向について ②建設機械安全対策について

■ショベル技術委員会第 4 分科会

日 時：1 月 21 日 (水)
出席者：水野 茂委員ほか 6 名
議 題：①JIS A 8401 改正案のとりまとめ ②外国法規制規格の比較表作成について

■グレーダ技術委員会

日 時：1 月 21 日 (水)
出席者：鈴木康三委員長ほか 5 名
議 題：安全に関する実態と対策について

■ショベル技術委員会第 2 分科会

日 時：1 月 22 日 (木)
出席者：境 友昭委員ほか 8 名
議 題：ショベル系掘削機の操縦装置の基準化について

■トラクタ技術委員会

日 時：1 月 23 日 (金)

出席者：鈴木 隆委員長ほか 9 名
議 題：JIS D 0003 の見直しの審議

■ダンプトラック技術委員会

日 時：1 月 23 日 (金)
出席者：北村正仁委員ほか 6 名
議 題：ダンプトラック用タイヤのアンケート調査集計結果について

■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 27 日 (火)
出席者：高橋明人委員ほか 3 名
議 題：①建築工事用機械の組立解体工事積算基準について ②建設省積算基準との比較検討

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：1 月 29 日 (木)
出席者：井上和夫委員長ほか 9 名
議 題：①油圧・電子制御の諸問題について ②油機の将来像について ③油圧機器用語について ④見学会

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：1 月 30 日 (金)
出席者：中戸恒夫委員ほか 5 名
議 題：①テクニカルデータ作成要領について ②閉所作業における排気ガス問題について

■荷役機械技術委員会高所作業車分科会

日 時：1 月 28 日 (水)
出席者：中沢秀吉委員長ほか 10 名
議 題：構造規格(案)の検討について

整備部会

■制度委員会

日 時：1 月 19 日 (月)
出席者：平 和彦委員長ほか 12 名
議 題：建設機械整備用語の標準化

機械損料部会

■橋梁架設用機械委員会

日 時：1 月 14 日 (水)
出席者：長谷部正和委員長ほか 20 名
議 題：昭和 62 年度橋梁架設用機械損料改訂について

■建築工事用機械委員会

日 時：1 月 16 日 (金)
出席者：宮田 章委員長ほか 21 名
議 題：昭和 62 年度建築機械損料改訂について

■舗装機械委員会

日 時：1 月 20 日 (火)
出席者：北川原 徹委員長ほか 12 名
議 題：昭和 62 年度舗装機械損料の改訂について



■ダム工用仮設備機械委員会

日時：1月21日(水)

出席者：黒田満穂委員長ほか15名

議題：昭和62年度ダム工用仮設備機械損料の改訂について

■基礎工用機械委員会

日時：1月26日(月)

出席者：百瀬 巖委員長ほか20名

議題：昭和62年度基礎工用機械損料の改訂について

■トンネル工用機械委員会小委員会

日時：1月28日(水)

出席者：山田裕一委員長ほか7名

議題：昭和62年度トンネル工用機械損料の改訂について

ISO部会

■第3委員会

日時：1月28日(水)

出席者：高橋 務委員長ほか7名

議題：①ISO/TC127/SC3 N351 “アベイラビリティ用語と定義”について ②ISO/TC127/SC3 N350 “電線ケーブルの種分け法”の投票の処置について

標準化会議および規格部会

■規格部会 JIS (ISO 関連) 原案作成委員会第4小委員会

日時：1月9日(金)

出席者：渡辺 正委員長ほか8名

議題：トラクタの用語

■規格部会 JIS アースドリル 原案作成委員会

日時：1月16日(金)

出席者：長 健次委員長ほか10名

議題：アースドリルの仕様書様式

■規格部会 JIS (ISO 関連) 原案作成委員会第4小委員会

日時：1月20日(火)

出席者：渡辺 正委員長ほか8名

議題：トラクタの用語

■規格第2委員会

日時：1月20日(火)

出席者：嶺 雅明委員長ほか9名

議題：JCMAS(案)クライミングクレーンの仕様書様式の審議

試験部会

■建設機械施工技術者試験学科試験

日時：1月25日(日)

場所：正則高等学校

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1級	127名	93名	73.2%
2級 (実人員)	362名	302名	83.4%

場所：興南高等学校

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1級	5名	4名	80.0%
2級 (実人員)	35名	22名	62.9%

業種別部会

■リース・レンタル業部会

日時：1月16日(金)

出席者：小手川 潤部会長ほか7名

議題：①今後の運営に関して ②情報の交換

■製造業部会除雪連絡会小委員会

日時：1月21日(水)

出席者：杉野富治雄委員ほか14名

議題：性能試験要領について

■商社部会幹事会

日時：1月23日(金)

出席者：柏 忠二部会長ほか9名

議題：部会の昭和61年度事業報告および62年度事業計画について

橋梁補修塗装 自動化研究委員会

■ワーキンググループ会議

日時：1月7日(水)

出席者：長 健次幹事長ほか8名

議題：装置の構想について

■ワーキンググループ会議

日時：1月27日(火)

出席者：長 健次幹事長ほか12名

議題：装置の「その2」構想について

■ワーキンググループ会議

日時：1月29日(木)

出席者：長 健次幹事長ほか8名

議題：装置の「その1」構想について

国際協力専門部会

■建設機械整備コース(仏語)コースオリエンテーション

日時：1月19日(月)

出席者：伊藤豪誠幹事長ほか18名

排水機場設計

合理化検討委員会

■第2回委員会

日時：1月20日(火)

出席者：樋下敏雄委員長ほか11名

議題：とりまとめ原案について

建設機械自動化 安全対策委員会

■幹事会

日時：1月22日(木)

出席者：田中康之幹事長ほか8名

議題：報告書の内容について

河川管理施設管理 マニュアル検討委員会

■第3回委員会

日時：1月30日(金)

出席者：岡崎治義委員長ほか10名

議題：第1次原案について

支部行事一覧

北海道支部

■除雪機械展示・実演会出品会社主催者打合せ会

日時：1月12日(月)

出席者：三上良夫実行委員ほか41名

議題：除雪機械展示・実演会の運営要項について

■施工技術者委員会

日時：1月16日(金)

出席者：河内俊博委員長ほか8名

議題：建設機械施工技術者学科試験の実施要領について

■除雪機械展示・実演会実行委員会

日時：1月19日(月)

出席者：増田懋隆委員長ほか16名

議題：除雪機械展示・実演会の実施要領について

■建設機械施工技術者学科試験協力

日時：1月25日(日)

場所：札幌市北海道中央工学院専門学校

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1級	35名	32名	91.4%
2級 (実人員)	150名	123名	82.0%

東北支部

■建設機械施工技術者試験打合せ

日時：1月16日(金)

出席者：石澤利雄試験管理者ほか16

名

議 題：試験実施および試験監督要領について

■建設機械施工技術者試験

日 時：1月25日(日)

会 場：仙台市・東北福祉大学

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	62 名	54 名	87.1%
2 級 (実人員)	517 名	454 名	87.8%

■新機種発表見学会

日 時：1月20日(火)

場 所：山形県西川町・国道112号

実施内容：①除雪グレーダ小松GH320の発表 ②国道112号月山沢地区の除雪について

参加者：約190名

■幹事会

日 時：1月30日(金)

出席者：石澤利雄幹事長ほか24名

議 題：①昭和61年度事業実績について ②昭和62年度事業方針について

北 陸 支 部

■高速道路雪氷対策の機械作業に関する調査研究幹事会

日 時：1月19日(月)

出席者：栗山 弘幹事ほか17名

議 題：調査研究の実施について

■技術部会、建設工事省力化委員会、コンクリート製品施工要領編集委員会

日 時：1月20日(火)

出席者：末田一好編集委員長ほか17名

議 題：コンクリート製品施工要領素案の検討

■建設機械施工技術者試験学科試験

日 時：1月25日(日)

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	60 名	49 名	81.7%
2 級 (実人員)	154 名	144 名	93.5%

中 部 支 部

■施工部会委員会

日 時：1月13日(火)

出席者：紙谷喜八郎委員ほか1名

議 題：建設機械施工技術者学科試験

実施の準備について

■建設機械施工技術講習会

日 時：1月17日(土)、18日(日)

場 所：プラザ栄ビル

受講者：80名

内 容：受講者を対象に建設機械施工技術テキストによる解説と指導

■施工部会委員会

日 時：1月22日(木)

出席者：太田 宏幹事長ほか12名

議 題：建設機械施工技術者学科試験実施の詳細について

■建設機械施工技術者学科試験

日 時：1月25日(日)

場 所：名城大学

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	61 名	48 名	78.7%
2 級 (実人員)	231 名	192 名	83.1%

関 西 支 部

■技術部会第124回摩耗対策委員会

日 時：1月12日(月)

出席者：室 達朗委員長ほか7名

議 題：①シールドポンプ部品の摩耗に関する計測計画ならびにシールド工事の概要 ②岩石の穿孔性 ③回転打撃式ドリルビットの摩耗 ④摩耗に関する文献調査

■技術部会第41回海洋開発委員会

日 時：1月13日(火)

出席者：室 達朗委員長ほか7名

議 題：①波浪の不規則性とその取扱い ②海底作業車の性能 ③水ジェットによる岩盤掘削 ④海洋開発に関する文献調査

■建設機械施工技術講習会

日 時：1月16日(金)・17日(土)

会 場：大阪府立労働センター

受講者：80名

内 容：建設機械施工の基礎知識および種別に建設機械の構造とその施工法の講義

■昭和61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の共催)

日 時：1月22日(木)

会 場：建設交流館グリーンホール

聴講者：278名

内 容：「特殊条件下における最近の施工技術」について8件の報告発表

■昭和61年度1級・2級建設機械施工技術者試験

日 時：1月25日(日)

試験場：大阪 YMCA 会館

内 容：学科試験

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	81 名	63 名	77.8%
2 級 (実人員)	251 名	227 名	90.4%

■技術部会新機種新工法委員会打合せ会

日 時：1月27日(火)

出席者：池田敏男委員長ほか5名

内 容：破碎機に関するヒヤリング

中 国 支 部

■技術部会打合せ会

日 時：1月16日(水)

出席者：木下信彦事務局長ほか3名

議 題：広島県における下水道シンボジウムの協力とシールド工事に関する講習会の実施内容について

■建設機械施工技術者試験監督官打合せ会

日 時：1月23日(金)

出席者：萩原哲雄幹事長ほか8名

議 題：建設機械施工技術者学科試験の実施要領について

■建設機械施工技術者学科試験

日 時：1月25日(日)

場 所：広島情報専門学校

受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	74 名	55 名	75.7%
2 級 (実人員)	178 名	155 名	87.1%

■下水道事業とシールド工事講習会

日 時：1月29日(木)

場 所：広島県民文化センター

参加者：180名

内 容：①広島県の下水道について(広島県) ②広島市の下水道整備事業について(広島市) ③最近のシールド機械について(三菱重工業) ④シールド工法について(フジタ工業)

四 国 支 部

■普及部会

日 時：1月20日(火)

出席者：芹沢富雄幹事長ほか7名

議 題：建設機械施工技術者試験について

■建設機械施工技術者試験

日 時：1月25日(日)
場 所：香川県土木建設会館
受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	29 名	18 名	62.1%
2 級 (実人員)	115 名	90 名	78.3%

■技術部会

日 時：1月26日(月)
出席者：深川寿夫幹事長ほか3名
議 題：施工管理(土質)講習会について

■施工管理(土質)講習会

日 時：1月28日(水)~30日(金)
場 所：香川県木田郡牟礼町
受講者：31名

九州支部

■建設機械施工技術講習会

日 時：1月20日(火)・21日(水)
会 場：福岡大学第二部高宮校舎
講 師：鹿野浩利氏ほか6名
聴講者：90名(1種34名, 2種75名, 3種11名, 4種12名, 5種1名)

■第28回講演会

日 時：1月23日(金)
会 場：福岡市, 八仙閣

内 容：「活断層」の話

講 師：九州産業大学教授理学博士・表俊一郎
聴講者：31名

■昭和61年度建設機械施工技術者学科試験

日 時：1月25日(日)
会 場：福岡大学第二部高宮校舎
受験者：

	申込者	受験者	受験率
1 級	59 名	44 名	74.6%
2 級 (実人員)	165 名	146 名	88.5%

編集後記



我が国の産業界は、今年も対外摩擦等の厳しい国際環境の中で、内需主導の経済構造への転換が不可避であると思われます。

このような情勢の中で、建設事業においては「関西国際空港」や「東

京湾横断道路」等の大型プロジェクトがスタートするという明るい話題があり、関係者の期待が寄せられています。

我が国は周囲を海に囲まれており、沿岸部における各種の建設工事は従来から盛んに行われており、最近になり一層活況を呈してきた感があります。今月号は、これら沿岸海域および沿岸陸域での工事の現況をはじめ、施工例、将来計画等について「臨海土木特集」を組み「臨海土木の現況と将来について」ほか9編を紹介することができました。

なお、巻頭言は建設省土木研究所

長の上條氏より「建設技術の飛躍を目指す」と題し、21世紀を目指した建設技術の高度化を図る必要があること、単なるロボットの導入にとどまることなく、施工法等も含めたシステム開発の必要性と今後の方策について提言されています。

また随想は、小松製作所取締役の高松氏より「あゆ釣り」と題し、清流に親しむ氏の心なごむお話しを執筆いただきました。

ご多忙中にもかかわらずご執筆いただきました各位に対し厚くお礼申し上げます。

(皆川・穴見・杉本)

No. 445

「建設の機械化」 1987年3月号

(定価) 1部 650円
年間 7,200円(前金)

昭和62年3月20日印刷 昭和62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
FAX(03)432-0289

取引銀行三菱銀行銀座支店
振替口座東京7-71122番

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

電話(0545)35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西2-6 富山会館内

電話(011)231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

電話(022)222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町二番町 5295 興和ビル内

電話(025)224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

電話(06)941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

電話(0878)21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区大名1-15-38 福岡パレスビル内

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 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381(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 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル
〒556 電話<06>(562)2961(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)2080(代)

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150 M³/H (地下25Mより)

 吉永機械株式会社

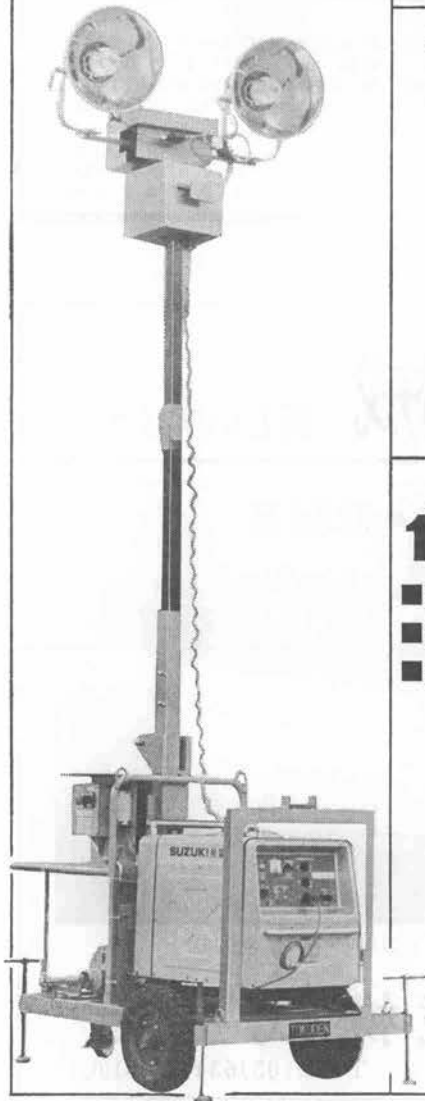
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の旋回・迎角は全自動ワンタッチシステム(REタイプ)。
- 長寿命メタルハライドランプ使用。
- 高圧ナトリウム・水銀ランプも使用可能、操作が簡単。
- 軽トラックに搭載できるコンパクト設計。



トクデンタンパー

- 安定性と使いやすさ抜群 / 道路、滑走路、堤防、アスコン等の路床、路盤の転圧、建築工事の盛土、栗石の突き固め等。



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波バイブレーター



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 No.2723075 TOKDEN J	
浦 和 工 場	浦和市田島10丁目5番10号	☎浦和 0488 (62)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6-1	☎札幌 011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	☎名古屋052 (651) 8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	☎仙台 0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	☎新潟 0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	☎広島 082 (848) 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

従来の常識を破る

騒音 1/20

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機
サイレント・ドリル
SD40

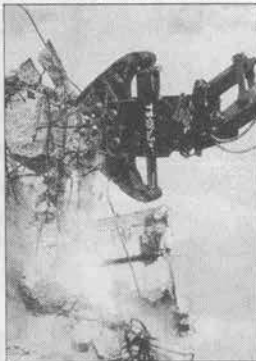
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4㎡クラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



強烈破碎!
UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!
TS サイレントクラッシャー



驚異の切断力!
サイレントカッター



ガラ処理決定版!
PCP コンクリートクラッシャー



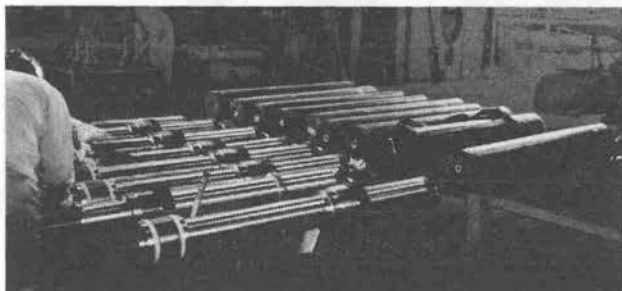
オカダ アイヨン 株式会社

大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 [FAX.06-576-1260]
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 [FAX.03-979-3477]
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 [FAX.022-288-8689]
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 [FAX.0196-38-2755]
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 [FAX.0584-89-7655]
金沢営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎0762-58-1402 [FAX.0762-57-3660]
九州営業所	☎816 福岡市博多区金隅158-1	☎092-503-3343 [FAX.092-504-0092]

品質保証付

建機油圧機器整備はマルマへ

マルマの品質へのチャレンジは、ユーザーへ、
より安く、早くしかも良い整備品をお届けする事です。



▲シールドジャッキの整備工場

1. 整備品目

油圧パワーユニット、油圧ジャッキ、
油圧ポンプ・モーター、電磁油圧弁、
スクリュコンベアー

2. 主要設備

(1) テスト・検査設備

テスト装置は5HP、15HP、100HP、125HP、
250HPの各種を備えております。
又、平坦度検査用として、光学平面検査
器を備えています。

(2) 部品再生設備

ラッピング装置、平面研磨機、特殊メッ
キ装置

(3) 洗浄設備

ウォータ・ジェット・クリーナ、フラッ
シング装置、超音波洗滌装置

(4) 分解組立設備

ジャッキ分組スタンド、油圧ポンプ
モーター分組スタンド

3. マルマ整備品の特長

(1) 品質保証

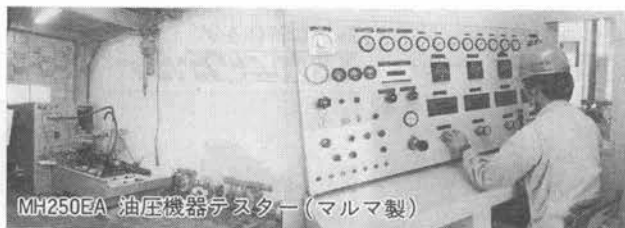
品質保証体制を確立し、クレームの絶無を
期しております。

(2) 安 価

作業合理化による工数短縮と部品再生設備
によって、高価な部品を再生し、廉価で修
理出来ます。

(3) 即 納

納期はユーザーニーズを第一と考えており
ます。マルマリコン(再生品)を各種取揃え、
即納体制をとっております。



MH250EA 油圧機器テスター (マルマ製)



▲油圧ポンプ、モータ、バルブ整備工場



マルマ重車株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156 ☎(03) 429-2141 (国内) 2134 (海外)
テレックス 242-2367 ファックス 03-420-3336

名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 485 ☎(0568) 77-3311 (代表)
ファックス 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 千229 ☎(0427) 52-9211 (代表)
テレックス 2872-356 ファックス 0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864) 55-7559 鹿島出張所 ☎(02999) 6-0566

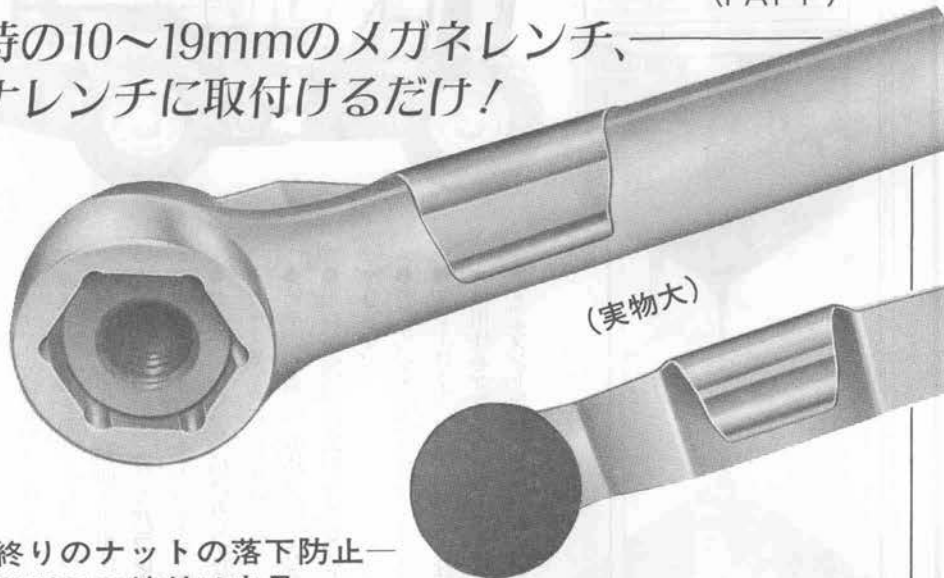
Snap-on®

スナップ・オン・ツール

マグネット ナットホルダー

YA207
(PAT-P)

— お手持の10~19mmのメガネレンチ、
スパナレンチに取付けるだけ！ —



外し終りのナットの落下防止—
狭い場所での締付け容易—

世界最高の品質と
永久保証の工具……

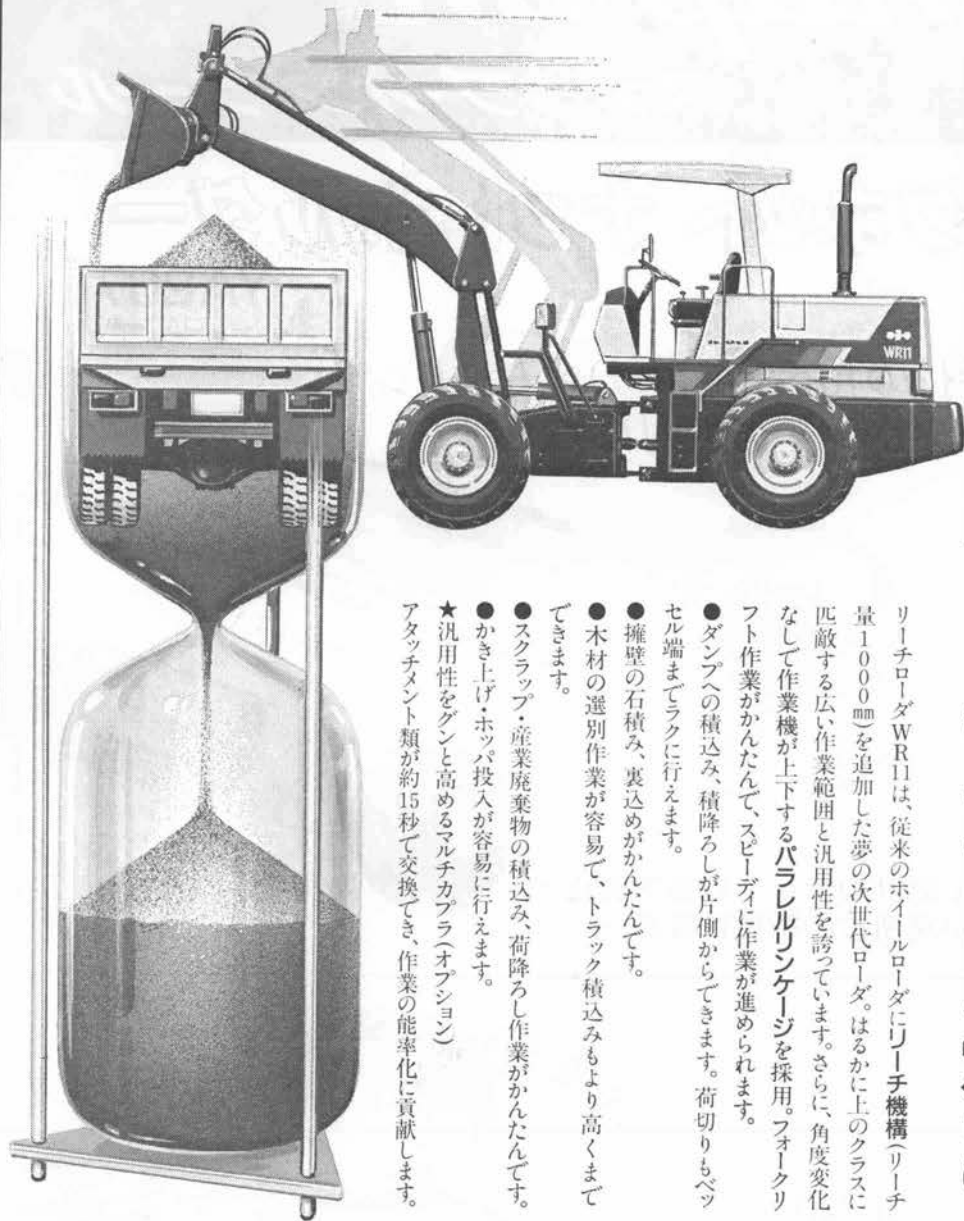


日本総代理店



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 千156
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 千460



腕が伸びれば仕事も進む。

- リーチローダWR11は、従来のホイールローダにリーチ機構（リーチ量1000mm）を追加した夢の次世代ローダ。はるかに上のクラスに匹敵する広い作業範囲と汎用性を誇っています。さらに、角度変化なしで作業機が上下するパラレルリンクを採用。フォークリフト作業がかんたんで、スピーディに作業が進められます。
- ダンプへの積込み、積降ろしが片側からできます。荷切りもベツセル端までラクに行えます。
 - 擁壁の石積み、裏込めがかんたんです。
 - 木材の選別作業が容易で、トラック積込みもより高くまでできます。
 - スクラップ・産業廃棄物の積込み、荷降ろし作業がかんたんです。
 - かき上げ・ホッパ投入が容易に行えます。
- ★汎用性をグンと高めるマルチカブラ（オプション）
アタッチメント類が約15秒で交換でき、作業の能率化に貢献します。

リーチローダ

WR11

- ダンプングリーチ……1460mm
- ダンプングクリアランス……3200mm
- 定格出力……74PS
- バケット容量……1.0m³

確かな技術と信頼の…クボタエンジン

いま、

クボタエンジンに

熱い視線

クボタは、農機をはじめ産業機械、建設機械の開発を通じ、1世紀近い歴史をバックボーンに、望まれるエンジンを追求してきました。

そのひとつの例が、世界最小・直接噴射方式のディーゼルエンジンの開発で、省エネルギーの時代をリードし、業界に大きな話題を投げかけました。また、製品化が困難とされていた

超小型多気筒水冷ディーゼルエンジンを世界に先がけて実現するなど、技術力でも注目を

集めています。建設機械、発電機、灌漑用ポンプ、農業機械などで活躍する小型ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、ガスエンジン、船舶・発電など

一般動力用大型ディーゼルエンジン…と、

多種多様なエンジンを開発するクボタ。使う人の立場を知り尽くしているから、ユーザーの声に的確にお応えします。



空冷ガソリンエンジン
2.2馬力～12.5馬力

立形水冷ディーゼルエンジン
9.5馬力～95馬力

横形水冷ディーゼルエンジン
4馬力～18馬力

クボタエンジン

技術で応えるたしかな未来  久保田鉄工株式会社 エンジン事業部

本社：大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 エンジン営業部 ☎06(648)2086 東京本社エンジン営業部 ☎03(245)3608 北海道支店 ☎011(214)3062 名古屋支店 ☎052(564)5074 広島支店 ☎082(221)0901
九州支店 ☎092(473)2561 明製造所 ☎0722(41)1121 筑波工場 ☎029752-5111 名取SS ☎02238(4)5151 秋田SS ☎0188(45)1601 新潟SS ☎0252(85)1261 東京SS ☎0438(62)1121 名古屋SS ☎0586(24)5111
金沢SS ☎0762(75)1121 岡山SS ☎0862(79)4511 米子SS ☎0859(33)5011 高松SS ☎0878(31)8171 福岡SS ☎092(606)3161 熊本SS ☎0963(57)6181



EY15D

- 総排気量 143cc
- 最大出力 3.5ps/4,000rpm
- 乾燥重量 13.2kg

ロビンエンジン

耐久性、小型、軽量、低燃費を
エンジンの基本と考えています。

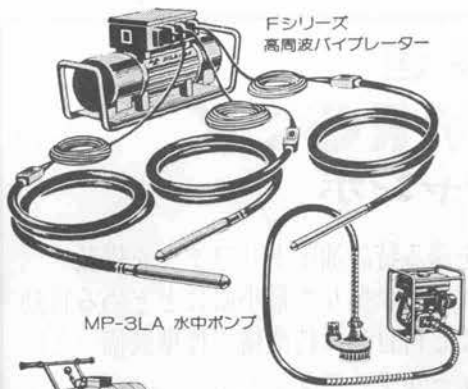
富士重工の伝統ある技術から生まれたロビンエンジンは、すぐれた耐久性、小型、軽量、低燃費、価値あるユニークな製品です。エンジンの基本ともいえるこの優れた開発技術は、いまやロビンブランドとして、世界各国に進出しております。各種建設産業機械、農業機械などの動力源として、定評の高性能ガソリンエンジンです。業界随一を誇る豊富なシリーズと、六〇〇機種に及ぶバリエーションで広範なマーケットのニーズにお応え出来ます。永年つちかわれてきた信頼のサービス網が全国をくまなくネット。いつでもどこでも安心できるサービスが、受けられます。富士重工は、これからも新しい時代のニーズにこえてゆきます。

富士重工業株式会社

本社・機械部 〒163 東京都新宿区西新宿 2-1-1 ☎東京03(347)2405-2412
(新宿三井ビル)
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町 2-12-1 ☎大阪06(532)0613

※シリーズが豊富に揃っておりますので
カタログを御請求下さい。

● 明日を創造する！



Fシリーズ
高周波バイブレーター



FG 2000
高周波エンジン
ゼネレーター

MP-3LA 水中ポンプ



MCD-1UB
コンクリートカッター



MCD-23DX
コンクリートカッター



MCD-33
コンクリート
カッター



MCD-4DX
コンクリート
カッター



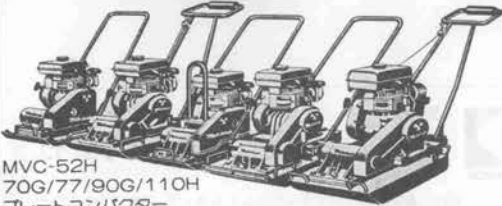
R85

パイプロ
コンバクター



前後進型！

R145G/R240DA
R345G



MVC-52H
70G/77/90G/110H
プレートコンバクター

MT-M50
電動式！



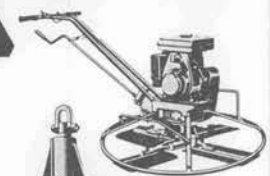
MTR-80H

タンピング
ランマー



MT-65

MT-50



MPT-36A
パワートローベル

HJ-430
バイルハンマー



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 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011(892)6920代
- 仙台出張所 仙台市卸町5-1-16 電話 0222(38)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**

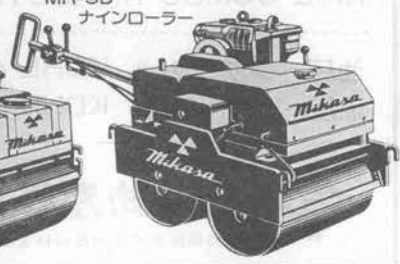
大阪市 西区立売堀3-3-10 電話 06(541)9631代表

●出張所 名古屋市/福岡市

MR-7D
セブンローラー



MR-9D
ナインローラー

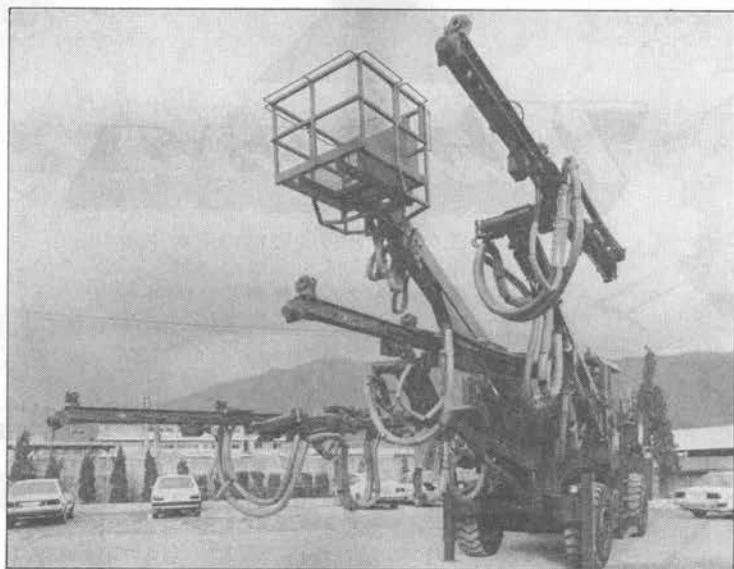


NATMに最適 KEMCO-TAMROCK 油圧トンネルジャンボ

世界最大の油圧ジャンボメーカー
タムロック(フィンランド)が
ついに日本にやってきました!

- ☆高い効率・出力を誇る特許油圧ドリフターを搭載
- ☆長孔穿孔に不可欠で、余掘りを最小限にとどめる自動
平行度保持及び差し角自動保持機構を標準装備
- ☆機動性の高いホイールタイプジャンボ
- ☆ボルト穿孔も自由自在
- ☆ビット・ロッド消耗を減らし、たけのこを防止する自
動ジャミング防止機構を標準装備
- ☆部品点数が少なく組立容易なシンプルデザイン

KEMCO TAMROCK
MAXIMATIC H317BS



KEMCO TAMROCK

MAXIMATIC H317BS
MAXIMATIC H207BS
PARAMTIC PH207BS
CRAWLER JUMBO CMH207MS
RAIL JUMBO RMH207MS

油圧3ブームモービルジャンボ(大型)
油圧2ブームモービルジャンボ(大型)
油圧2ブームモービルジャンボ(中型)
油圧2ブームクローラージャンボ(中型)
油圧2ブームレールジャンボ(小型)

油圧ベンチドリル KDHL 438A
油圧ベンチドリル KDHH 850A



総代理店
三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室第一グループ

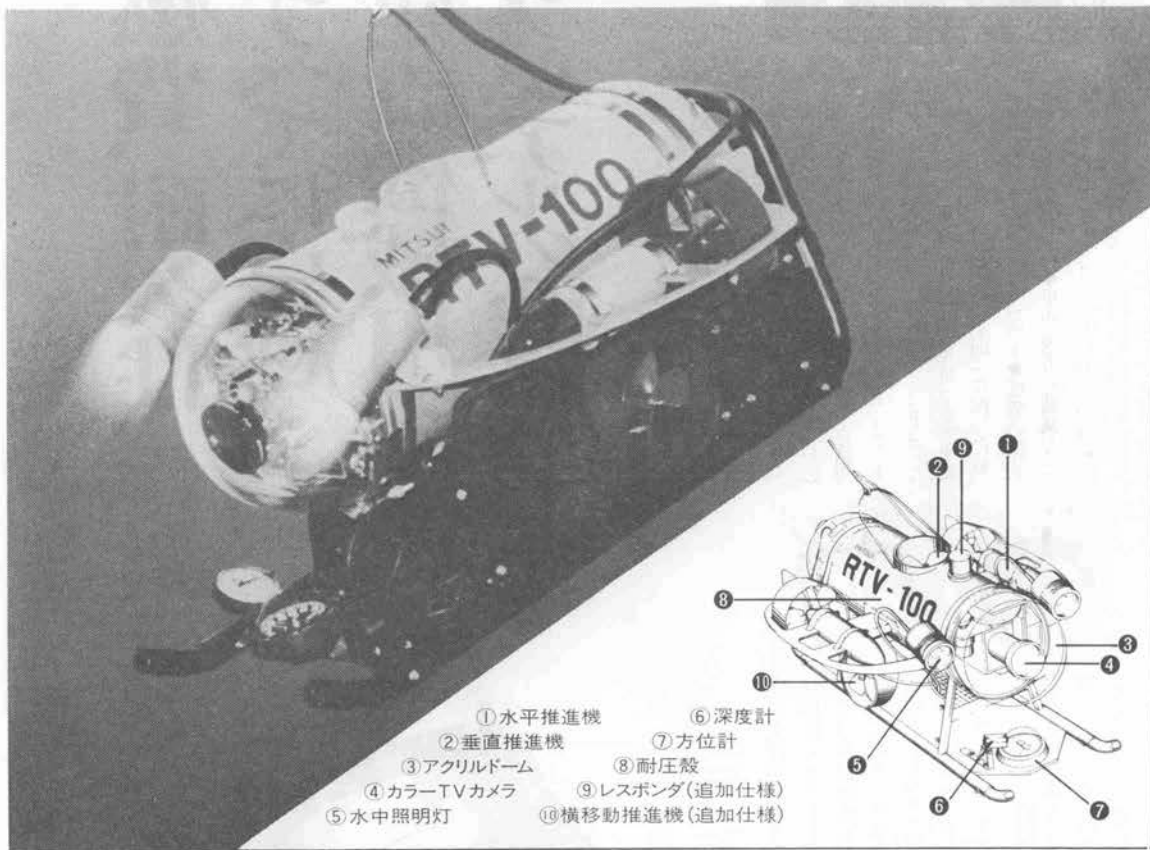
〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4288



製造
コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366附
広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新聞10878-1 ☎0823(73)1131附

水中テレビロボ Mitsui RTV-100



深さ100mまでなら自由自在。水の中の様子を、陸上または船上のテレビで手にとるように見ることができます。三井造船が光ファイバーケーブルなど先端技術を導入し開発した Mitsui RTV-100「水中テレビロボ」は、コンパクトで軽量な最新鋭の自航式水中TV装置です。水中土木、海洋調査、水中捜索などの作業支援、観察、検査………水の中のことならなんにでも活用でき、頼りになる「ダイビングTVカメラマン」です。

- 軽量で取り扱いや操作も簡単
- 前後、上下に……動きも自由自在
- TVモニターでリモコン操作
- 最大潜水可能深度100m

用途——● 水中土木／港湾、ダム、水路 ● ダイバー支援 ● 海洋調査研究／海底調査、海洋生態観察、海洋各種データ収集 ● 各種検査／船底、推進器、油槽、海洋構造物、原子力容器、発電所取水口

製造元

MIMES 三井造船株式会社



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海洋海事ビル TEL 03(436)2851 大代表

札幌営業所 011-271-3651	大阪営業所 06-352-2221	那覇出張所 0988-63-0781
仙台営業所 0222-91-6280	広島出張所 082-227-1801	プラント営業室 03-436-2861
新潟営業所 0252-47-8381	福岡営業所 092-431-6761	省エネシステム室 03-436-2861
長野営業所 0262-26-2391	関東営業所 0472-27-7361	パイプライニング事業室 03-436-2865
名古屋営業所 052-961-3751	東京営業所 03-436-2871	MKシステム事業室 03-436-2851



ミシュラン、世界のスーパーテクノロジー

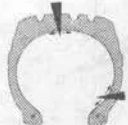
MICHELIN

ALWAYS ONE STEP AHEAD

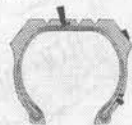
燃費、耐久性、作業効率、 すべてに卓越。 建設機械用も ラジアルの時代です。

大きな性能差を生む、基本構造の違い。直径数ミリもあるスチールコードを用いた、二プライ構造のラジアルケーシングを採用。サイドウォールはあくまで柔軟に、またトレッド部は五層のスチールベルトと相まって極めて高い剛性を獲得。荷重時・非荷重時ともに接地面、接地圧を均一に保つため、
●長寿命 ●グリップ力の向上 ●燃費の節約 ●快適な乗り心地 ●車両疲労の低減など、従来のバイアスタイヤと比べ数々の優れた性能を発揮。高い経済性を約束します。

バイアスタイヤ



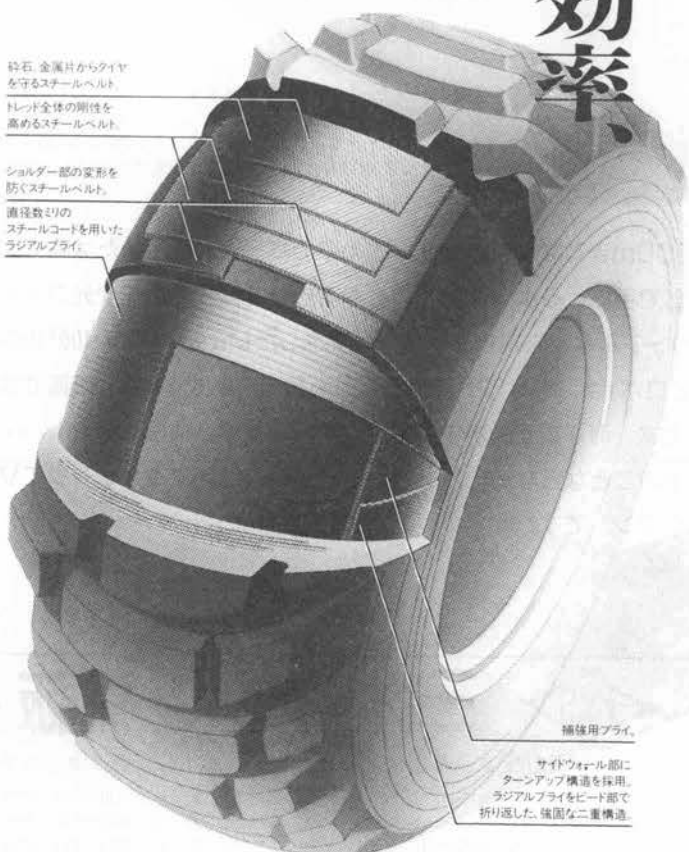
ラジアルタイヤ



保守・点検の省力化、作業効率も向上。接地性、プロテクション(浮力)に優れたラジアルは、軟弱路面や急坂にも強く、作業領域も広がり、効率もアップ。パンクにも五層のスチールベルトががっちりガード。従来の建設機械用ラジアルが弱点としていたサイドウォール部は、ラジアルプライをビード部で折り返し(ターンアップ構造、しかも中間部まで伸ばしてさらに強化しました。卓越したミシュランの技術は、苛酷な条件下でこそ際立ち、優れた特性を発揮します。

砕石・金属片からタイヤを守るスチールベルト
トレッド全体の剛性を高めるスチールベルト

ショルダー部の変形を防ぐスチールベルト
直径数ミリのスチールコードを用いたラジアルプライ



補強用プライ

サイドウォール部にターンアップ構造を採用。ラジアルプライをビード部で折り返した、確固な二重構造。



XHD

運搬車両/ダンプトラック、ボトムダンプトラック用。



XGL

掘土・整地作業車両/グレーダー用。積込車両/ローダー用。

日本ミシュランタイヤ株式会社

〒163 東京都新宿区西新宿1-25-1 新宿センタービル46階

TEL (03) 345-1055

資料請求券
87 OR-K3

詳しい資料をご希望の方は、請求券をハガキに貼り、日本ミシュランタイヤ㈱OR係まで、どうぞ。

遠隔操作
ロボット

削岩、解体作業に威力!

カホリモコン ブレーカー

特長

- リモコン操作で安全確保
- 不良な作業環境から解放
- 油圧式で機動性抜群
- 軽量・小型で全旋回、走行自在

用途

- 解体作業
コンクリート、煉瓦、炉材、
コーティング材等
- 削岩作業
ずい道、
坑道、
ピット等



仕様

型 式	KGH-0R	KGH-1R	KGH-2R	KGH-3R
電 動 機	kW 2.2	2.2	3.7	5.5
電 源	V.H8	200/220	50/60	
油圧モーター	旋回	360°		
	走行	登坂15°	20°	25°
全 長(最短)	mm 1,350	1,800	2,800	3,400
全 高(最低)	mm 1,000	1,500	1,700	1,800
全 幅	mm 650	1,000	1,200	1,200
自 重	kg 750	900	1,250	2,300

製造元



株式会社 嘉穂製作所

本 社 / 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567

☎ 筑穂(0948)72-0390(代表)

営業所 / 東京(03)295-1631 / 大阪(06)241-1671

仙台(0222)62-1595 / 札幌(011)561-5371

発売元



日鉄鋳業株式会社

総代理店

日鉄鋳機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(瀬川ビル) ☎ 03(295)2501(代)

北海道支店 / (011)561-5371

東北支店 / (0222)65-2411

大阪支店 / (06)252-7281

九州支店 / (092)711-1022

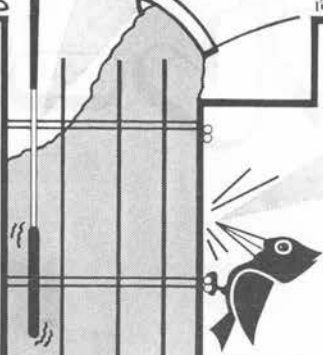
ハヤシの建築コンクリート打設システム キツツキ&マルチバイブレータ



上からマルチバイブレータ

深い所。狭い所。
高周波振動を思いのままに。

相乗効果でコンクリートの品質は大幅に向上。少人数で能率良く行なえる、ハヤシの新しいシステムです。



下でキツツキ

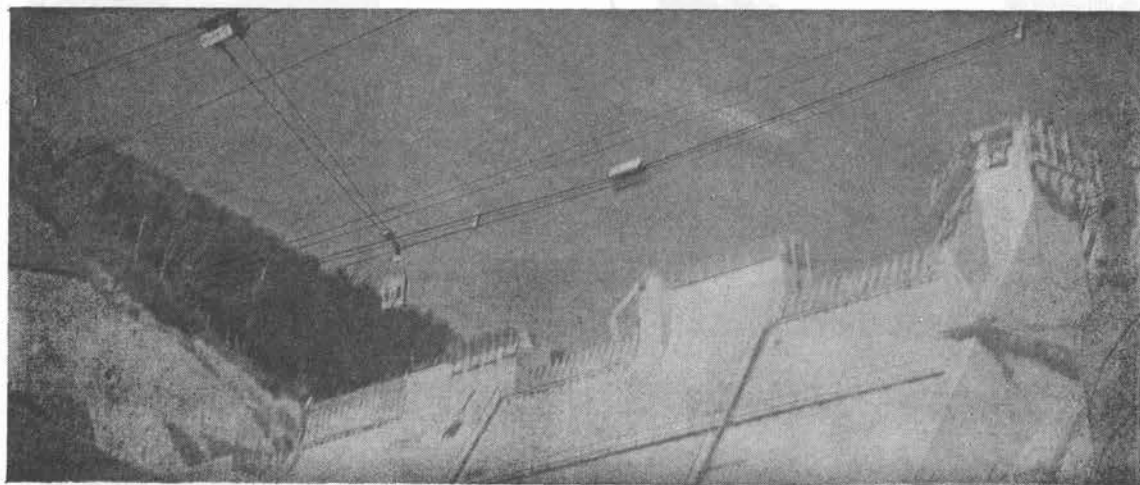
タタキ作業はもう古い。
効果的な建築用バイブレータ。

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 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎06(831)3008代
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷5-26-1 ☎0489(31)1111代

確かな未来、確かな技術。

札幌営業所	☎011(704)0851	広島営業所	☎082(278)6868
仙台営業所	☎022(259)0531	高松営業所	☎0878(82)7117
開越営業所	☎0273(23)0771	九州営業所	☎092(451)5616
名古屋営業所	☎052(703)9977	鹿児島営業所	☎0992(67)6611



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。

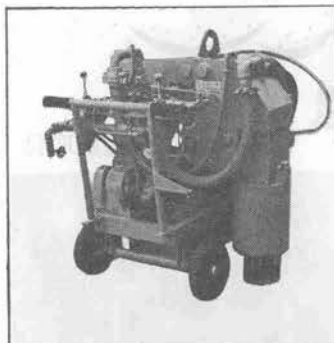
株式会社 南星

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(小里金館ビル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
富山0764(21)7532/大分0975(58)2765
駐在所 秋田0188(63)5746/鹿児島0992(20)3688

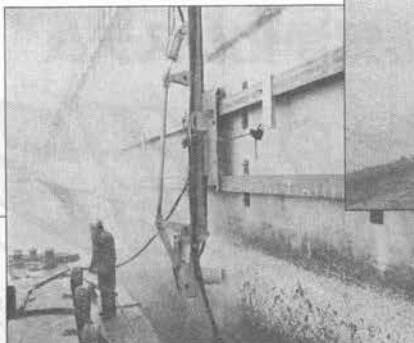
コンクリート ハツリ 機

(スパイクハンマー)

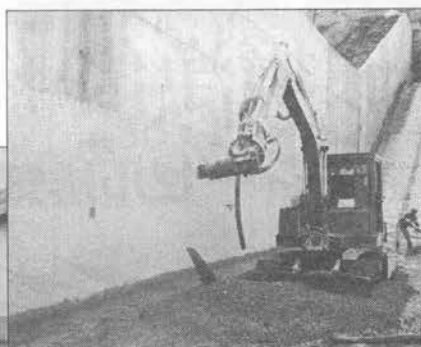
トンネル補修
コンクリート床削り
コンクリート打継目
の目荒し作業



自走式床削り機



岸壁ハツリ作業



コンクリート壁削り

空気消費量 10.5m³/min
削り能力 40m³/時
(自走式の場合)
取付重機 0.3以上

栗田サク岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4の16の17
TEL 03-625-3331

●好評発売中●

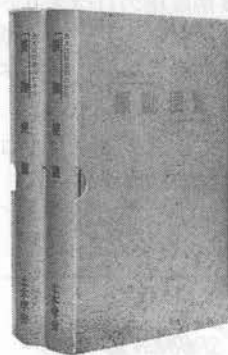
全面改訂版

土木技術者のための 振動便覧

昭和41年に第1版第1刷を発売以来、多くの方々の支持を得た名便覧がほぼ20年ぶりに全面改訂して再登場

A5・570ページ活版印刷・プラスチックケース入り上製本・図表多数
定価 10 000 円 会員特価 8 500 円 (〒とも)

〈主要目次〉 1. 振動理論 2. スペクトル解析と不規則過程 3. 地盤の振動ならびに波動 4. 建造物の振動 5. 流体系の振動 6. 振動測定とデータ解析 7. 振動に関する数値解法 8. 土と材料の動的性質 9. 地震による振動 (付・耐震規程) 10. 風による振動 11. 水による振動 12. 環境と振動・騒音 (付・振動, 騒音の参考資料) 13. 衝撃的現象 14. 振動の利用 ほか



申込先 〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 土木学会 電話03-355-3441 振替 東京6-16828

環境浄化・作業効率の向上

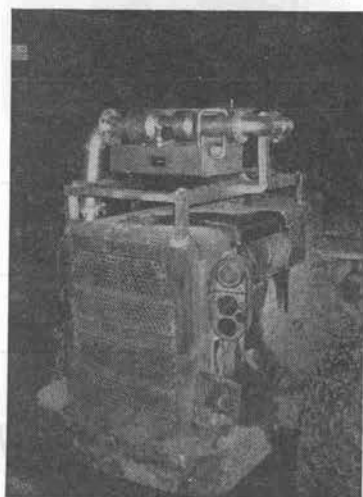
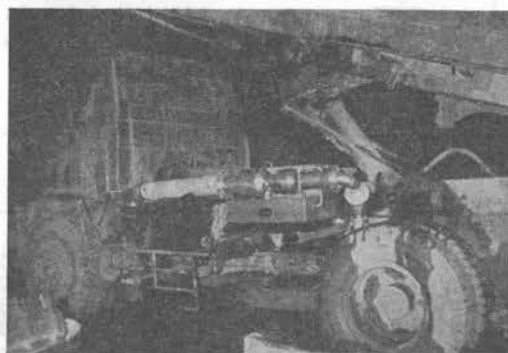
ディーゼル排気浄化システム



SDMC型+SDMW-A型 (ガス浄化) (黒煙捕集)

重機取付

ダンプカー取付



●乾式

スパーノン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

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……スパーノンSP型
- トンネル内集じん機…SCCシステムスーパーコレクター
- 消音器……スパーノンSPM型
- トンネル内電気集じん機…スパークロンSEP型

●湿式

スパーノン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



株式会社 **イマイ**

本社 〒143 東京都大田区大森北1-33-3
電話 (03) 766-5819
福岡支店 〒812 福岡市博多区博多駅東2-4-30
いわきビル307
電話 (092) 451-1986

ダイニチ フロアーエース DN-230

コンクリート床面切削が
誰でも簡単に、気軽に出来ます。

新設のコンクリート床面には……

不陸調整、レベルの調整、レイタンスの除去

既設のコンクリート床面には……

接着剤の除去、塗料等の除去、下地処理、切削修整

工場などには……

堆積した脂泥、油泥の切削除去、区画線除去
粉塵は、吸収することができます。

型式

動力	単相直巻整流子モーター	切削能力	コンクリート床面(強度 約200kg)
電流	15A	深さ	……………2mm~3mm
電圧	単相100V、50/60Hz	幅	……………220mm
消費電力	1430W	1時間の切削	……………20㎡~30㎡
回転数	3500RPM	カッター1組の切削	……………350㎡~550㎡
切削巾	220mm		
コード	10m		
重量	38.5kg フェイト5kg(1コ)		
外形寸法	240(高さ)×500(巾)×450(長さ)mm		
ハンドルの高さ	1000mm		

※尚、コンクリート強度、現場状況により、切削能力は変わります。

新 型
吸塵タイプ
新発売



MODEL DN-230

コンクリートはつり機・スクャブラー

床仕上げ、橋梁、トンネル、ダム、道路、滑走路の
補修等、コンクリート床面の全てに使用可能です。

フロアスクャブラー

作業能力

(1時間当り)

機種	深さ	3%	5%	10%	30%
L7型		25㎡	10㎡	—	—
U7型		30㎡	12㎡	6㎡	3㎡

要目	機種	U7	U5	U3	UF	L7	HU	3WD	HS	HG
折り巾	cm	39.4	28.1	14.1	5.8	24.5	5.6	17.5	3.5	3.5
空気消費量	㎡/m	6	4.6	3.1	0.7	3.5	0.7	1.3	0.4	0.4
馬力	H.P.	75	50	30	10	30	10	15	5	5
ホース口径	mm	19	19	19	15	19	15	19	15	15
重量	kg	119.7	96.3	56.3	15.5	59.9	9.0	14.0	3.5	5.4

施工も行います。又特殊仕様もうけたまわります。



土木建設機械
製作・販売・リース

株式会社 **ダイニチ興業**

〒105 東京都港区新橋3-1-10 丸藤ビル6F 電話(03)591-6575代

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リベバ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



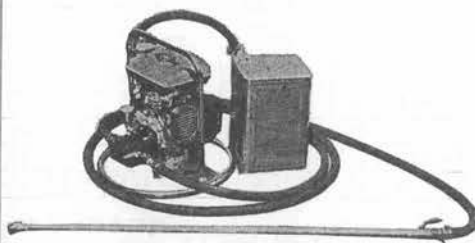
ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハンタの道路機械

株式会社 範多機械

東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(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)

アスファルト
プラント

L・Cアスファルトタンク

オンリー
タンク

ユーザーの熱い要望に応え、アスファルトタンク(低周波誘導加熱)のバ
イオニア・ニチユウが新たに開発したL・C(Low Cost) アスファルトタン
クは、イニシャル及びランニングコスト両面よりさらに追求し、安全性・
信頼性等、優れた性能が集約された、超省エネタンクの決定版です。

省力エネルギー (キロワット表)

タンク機種	熱交換器容量(KW)	建値価格(円)
10 トン 1基	7	1,750,000
20 トン 1基	12	2,660,000
30 トン 1基	20	3,450,000
50 トン 1基	32	

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

項目	加熱方法	H・Oヒーター方式	L・Cアスファルトタンク
重油量		15,000,000	0
電気料金		100,000	2,200,000
媒体油		350,000	0
計		15,450,000	2,200,000

年間差額は、15,450,000-2,200,000=13,250,000円/利益
●インターロック、タイマー、SOバック方式を加えると、さらに年利益
は増加します。

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

熱工学に基いた超熱交換器は、熱工学産業の技術を結集し、従来のヒータータンクに比べ20%アップ(他社比)した超高効率熱交換器がタンク内部加熱における省エネのすべてをものがたることが出来ます。

2 フロート式吸入口

タンク内部アスファルト量により自動的に上下に動作し、常に適温のアスファルトを保ち、供給します。又、タンク温度センサーは吸入口よりアスファルト温度をキャッチし、ロスのない加熱方式を採用しているのが特徴です。

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

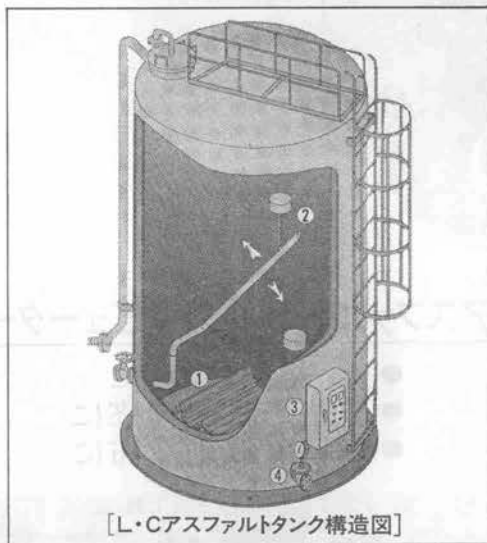
4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

従来のフロート式レベル計に比べ、まったく故障及び動作不良がない圧力変換式連続アナログレベル計で目盛による広角型計測器です。

●当社独自のシステム開発により専門家が省エネをTRモニターによりテープ記録をとり、その記録にしたがって電気の使用法を総合的に診断し、適切なアドバイスを致します。

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

(前田グループ省エネ推奨受領)



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

【省エネ診断】

■高効率電気使用方法
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02ニチ	データ	02ニチ	データ
シカン	フカリツ<K>%	KVA	
24:30	8	24	
17:00	8	24	
12:30	39	117	
13:00	28	94	
13:30	50	150	
14:00	53	159	
14:30	60	180	
15:00	62	186	
15:30	57	171	
16:00	53	159	
23:30	40	120	
24:00	8	24	
02ニチ	データ		
フカリツ	ヘイケン = 30%		
フカリツ	サイダイ = 62%		
シカン	15:00		

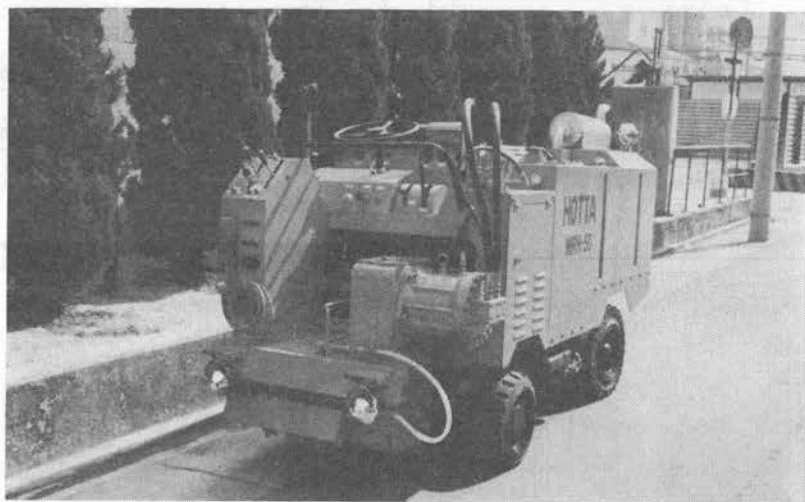
株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2丁目12番15号 ☎(03)492-0051

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



株式会社 堀田鉄工所

本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地
〒454 電話 (052) 651-3361(代)
FAX (052) 661-2904

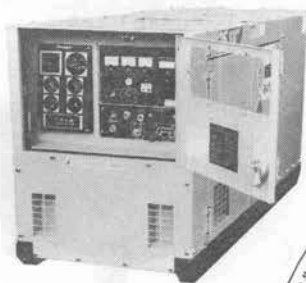
Denyo

先進のテクノロジー

デンヨーのパワーソース

エンジン発電機

0.5~750kVA



DCA-25SPI

エンジン溶接機

100~650A



BLW-280SSW



切断 12~50A
溶接 50~180A

PGX-50SS

DPS-750SS



DBJ-1483SS



エンジンコンプレッサー

1.4~21.2m³/min

エンジン高圧水ポンプ

50~210kgf/cm²

光と熱と力を供給して38年。
豊富な技術と経験で、
「時代のニーズ」に自信をもってお応えします。

●技術で明日を築く
デンヨー株式会社

本社 〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL (228) 1111

— 支店・営業所

札幌営業所011(862)1221・仙台営業所0222(86)2511・北関東営業所0272(51)1931・東京支店03(552)1201・横浜営業所045(774)0321
静岡営業所0542(61)3259・名古屋営業所052(935)0621・金沢営業所0762(91)1231・大阪支店06(488)7131・高松営業所08787(4)3301
広島営業所082(255)6601・福岡営業所092(503)3553 出張所/全国主要39都市

ポータブルから水冷タイプまで 選べる防音型です。ホンダの発電機。



EX550(ポータブル)



EXW171(溶接)



EX2000(交直両用)



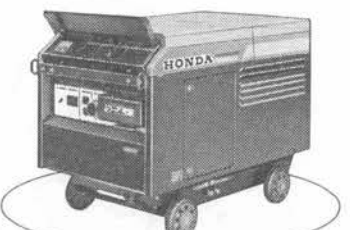
EX5000(水冷)



EX3000(交流専用)



EXT4000(三相)



ET5000Z(水冷・三相)

優れた静粛性を誇るホンダの防音型発電機。その静かさの秘密のひとつ「サイレントボックスシステム」は、ボディ内部の「風の道」によって、音の発生自体を抑え、ソフトな運転音を実現。また、5キロワットクラスには、乗用車なみの水冷OHC(カムシャフト)エンジンを搭載。静かで低燃費、しかもハイパワーを発揮します。いずれもホンダのオートバイ・乗用車づくりで培われた先進のエンジン技術と、独創的な防音方法が生かされています。さまざまな作業環境で、静かに働くホンダの発電機。最適の一台をお選びいただけます。

(ホンダは静かな発電機)

9機種揃った防音型発電機シリーズ

EX550(交直両用・550ワット).....	¥95,000
EX2000(交直両用・2000ワット).....	¥250,000
EX3000(交流専用・3000ワット).....	(セル式) ¥340,000
EX4000(交流専用・4000ワット).....	(セル式) ¥370,000
EXT4000(三相/単相交流・4000ワット).....	(セル式) ¥410,000
EX5000(交流専用・5000ワット).....	(セル式) ¥580,000
ET5000Z(三相/単相交流・5000ワット).....	(セル式) ¥640,000
EXW140(溶接・交流・3000ワット).....	(セル式) ¥410,000
EXW171(溶接・交流・4000ワット).....	(セル式) ¥510,000

HONDA®

防音型シリーズ

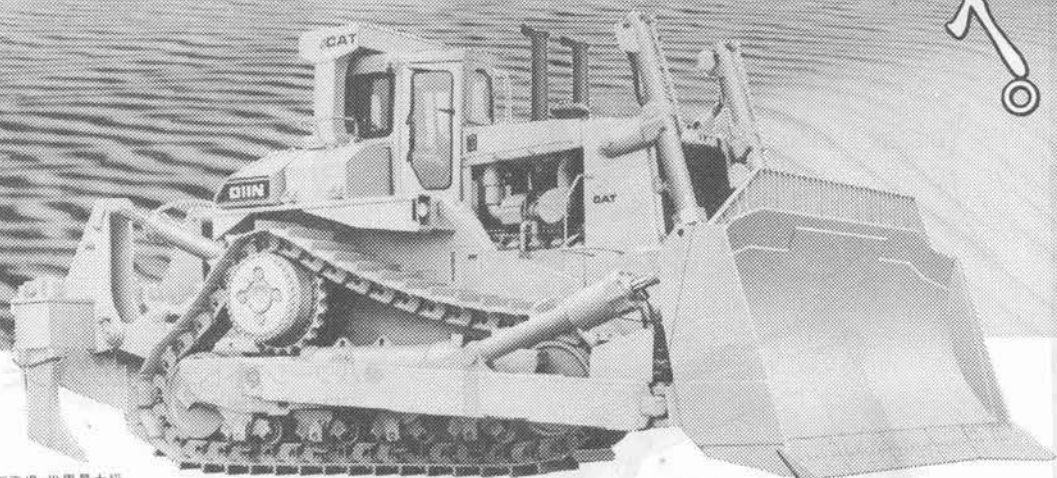
※出力はすべて60Hz時の連続定格出力です。※EX3000にはリコイルタイプもあります。※価格はすべて全国標準現金価格です。

■ホンダ発電機には、550ワットクラスから6キロワットクラスまで豊富にバリエーションが揃っています。■発電機は排気ガスに注意し、換気の良いところでご使用ください。

請求券 カタログのご請求は、ハガキに請求券を貼り、住所・氏名・年齢・職業・発電機の用途を明記のうえ、お近くの本田技研工業株式会社「建設の機械化3月号発電機」係まで。
 建設の機械化3月号発電機 東京支店 〒107 東京都港区青山2-1-1 ☎03(423)3311 大阪支店 〒530 大阪市北区南船場7-31 ☎06(313)1177 仙台支店 〒980 仙台市土樋1-1-2 ☎022(225)6171
 名古屋支店 〒460 名古屋市中区千代田1-7-2 ☎052(26)12671 九州支店 〒810 福岡市中央区赤坂13-12 ☎092(752)2222 北海道支店 〒060 札幌市中央区大通1-12-8 ☎011(251)9231

 CATERPILLAR

また一歩、未来へ



新登場・世界最大級
CAT D11Nブルドーザ
●781PS ●95,350kg

21世紀の鼓動を感じはじめた地球人。
世界は一歩一歩、
よりすばらしい未来を拓こうと前進しています。
価値ある資産を次世代へ――。
より豊かな社会づくりに、
キャタピラー三菱は
メカニズムの限界に挑み
技術で未来に応えます。

21世紀へ

 **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

CATERPILLAR, CAT, D11N, EX-100, EX-100C, EX-100C-2, EX-100C-3, EX-100C-4, EX-100C-5, EX-100C-6, EX-100C-7, EX-100C-8, EX-100C-9, EX-100C-10, EX-100C-11, EX-100C-12, EX-100C-13, EX-100C-14, EX-100C-15, EX-100C-16, EX-100C-17, EX-100C-18, EX-100C-19, EX-100C-20, EX-100C-21, EX-100C-22, EX-100C-23, EX-100C-24, EX-100C-25, EX-100C-26, EX-100C-27, EX-100C-28, EX-100C-29, EX-100C-30, EX-100C-31, EX-100C-32, EX-100C-33, EX-100C-34, EX-100C-35, EX-100C-36, EX-100C-37, EX-100C-38, EX-100C-39, EX-100C-40, EX-100C-41, EX-100C-42, EX-100C-43, EX-100C-44, EX-100C-45, EX-100C-46, EX-100C-47, EX-100C-48, EX-100C-49, EX-100C-50, EX-100C-51, EX-100C-52, EX-100C-53, EX-100C-54, EX-100C-55, EX-100C-56, EX-100C-57, EX-100C-58, EX-100C-59, EX-100C-60, EX-100C-61, EX-100C-62, EX-100C-63, EX-100C-64, EX-100C-65, EX-100C-66, EX-100C-67, EX-100C-68, EX-100C-69, EX-100C-70, EX-100C-71, EX-100C-72, EX-100C-73, EX-100C-74, EX-100C-75, EX-100C-76, EX-100C-77, EX-100C-78, EX-100C-79, EX-100C-80, EX-100C-81, EX-100C-82, EX-100C-83, EX-100C-84, EX-100C-85, EX-100C-86, EX-100C-87, EX-100C-88, EX-100C-89, EX-100C-90, EX-100C-91, EX-100C-92, EX-100C-93, EX-100C-94, EX-100C-95, EX-100C-96, EX-100C-97, EX-100C-98, EX-100C-99, EX-100C-100



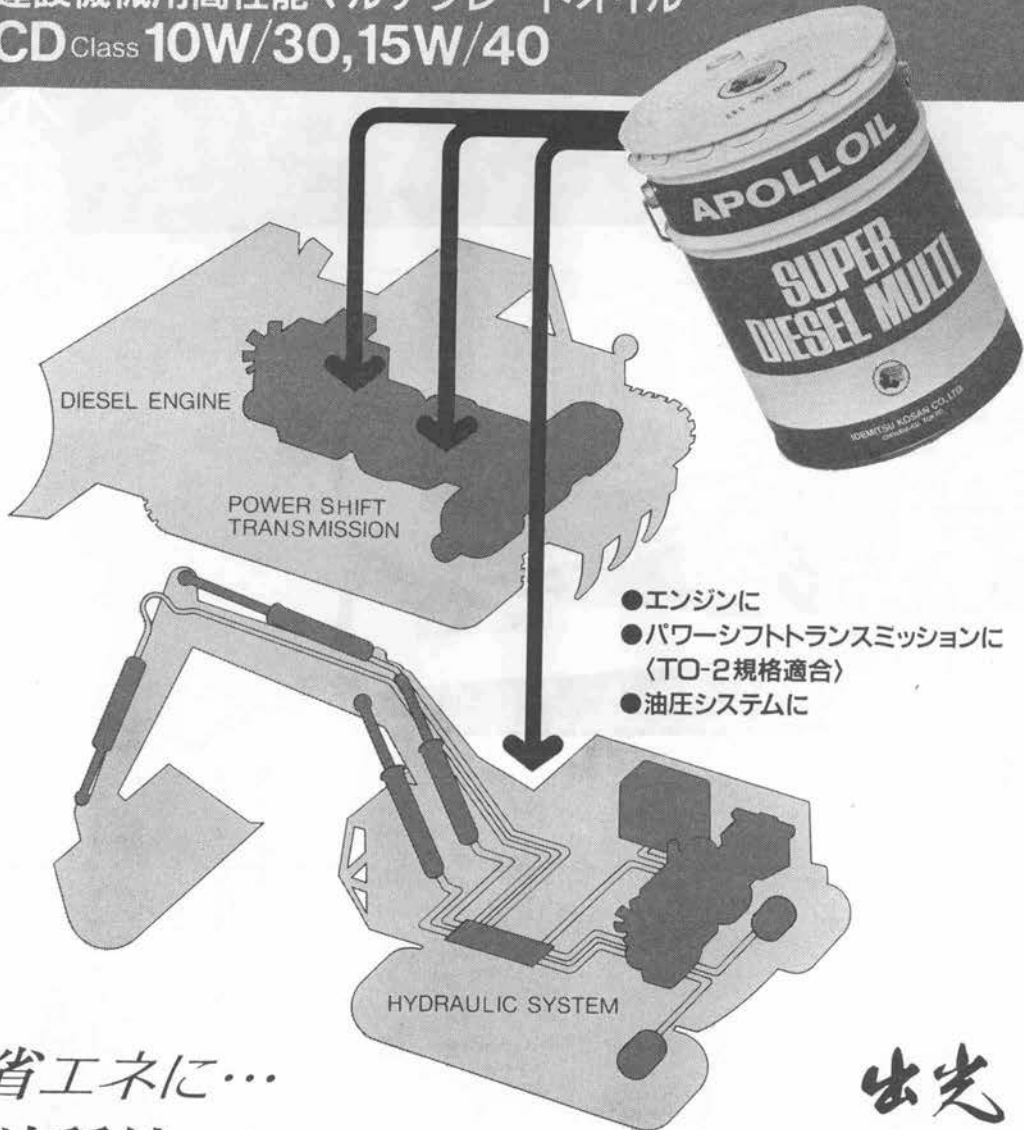
APOLLOIL

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパーディーゼルマルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル

CD Class 10W/30, 15W/40

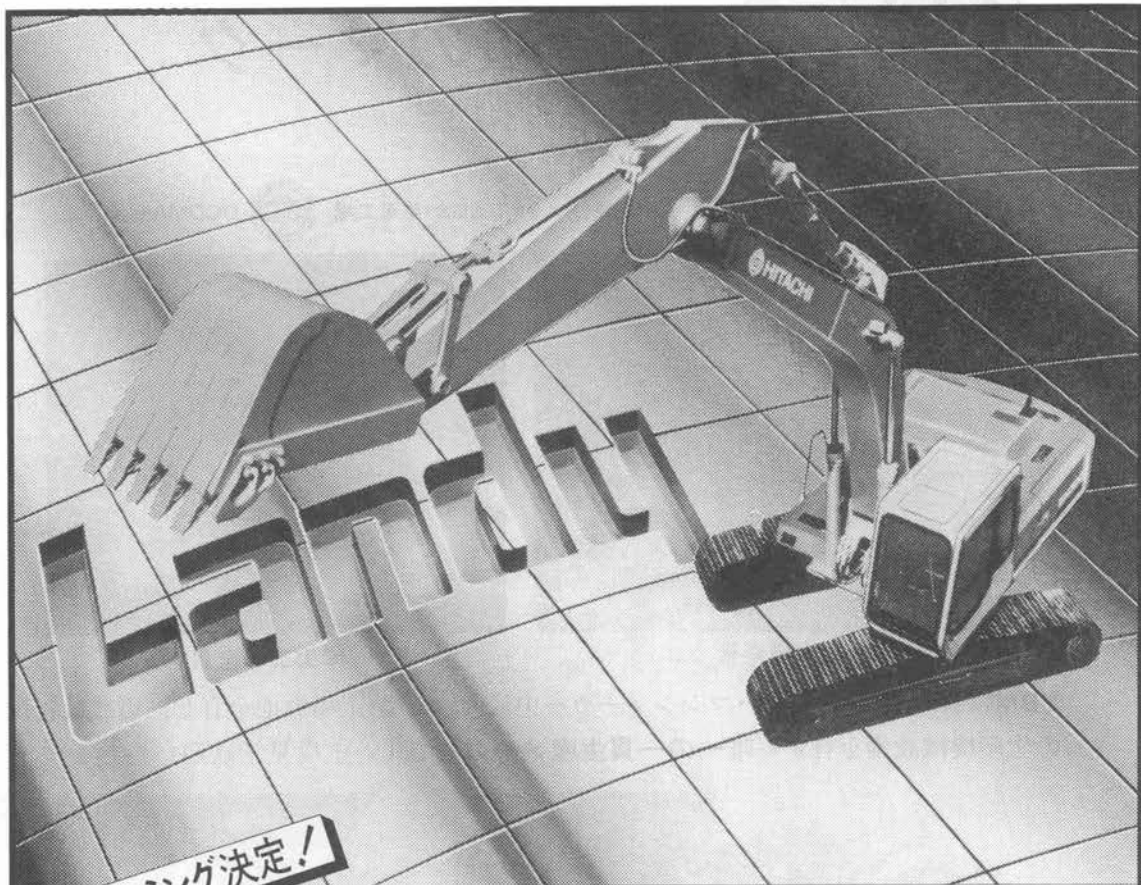


省エネに…
油種統一に…

出光

出光興産株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
☎(03)213-3111(大代表)



ネーミング決定!

これからは、ランディ。

20,000通のご応募、ありがとうございました。

新世代ショベルEXシリーズのネーミング募集に際しましては、全国の皆様から約20,000通のご応募をいただき、厚くお礼申し上げます。数次にわたる厳正なる審査の結果、新しい名前は **Landy** に決定いたしました。

●複数の方が **Landy** と応募されたため、丸の内公証役場公証人の立会いのもと、公正な抽選を行ない、最優秀賞には大阪府箕面市にお住まいの滝川良和様が選ばれました。なお、優秀賞(10名様)、佳作(500名様)は、賞品の発送をもって発表にかえさせていただきます。

Landy は「稼げるショベル」の代名詞です。

Landy —— 世界最高のスペックを身につけ、世界の大地に果敢に挑む新世代ショベルにふさわしいネーミングです。その名の由来は、真価発揮の場であるLand(大地)に、「…に満ちた」「…のような」の意味を有する接尾辞Yをプラス。これによって、「大地に挑むパワーに満ちたショ

ベル」「大地の壮大さをもったショベル」を意図しています。

先進のテクノロジーと新生ネーミングを身につけた **Landy**。ユーザーの皆様にとって、メリットの多い「稼げるショベル」として新たな飛躍を目指します。

Landy

EXシリーズ

マンマシン・システムの
新時代を創造する

 **日立建機**

日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-21(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン(03)245-6361 営業本部



は信頼のマーク



日本工業規格表示工場



API記章(アメリカ石油協会)認可工場



DCDMA会員

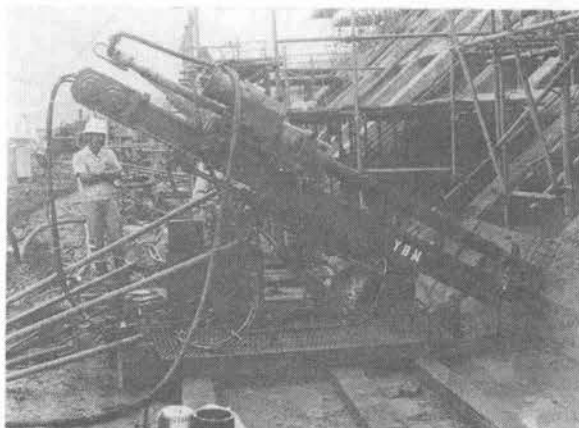


本社工場全景

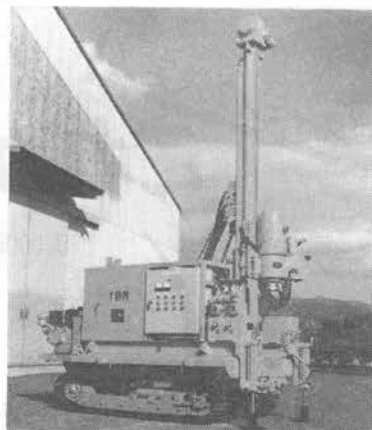


岸山工場全景

YBMは我が国ボーリング・マシンメーカー中最大の工場・工場敷地を有し、更に最新鋭の生産機械設備を有する唯一の一貫生産メーカーです。工場見学歓迎いたします。



MOLE-55X-1800アンカーマシン



YBM-SS-30地盤改良機

YBMのボーリング・マシン及びドリリング・ツールズは世界の各地で、石油から地熱・鉱物資源・土木・建築、更に水井戸に至る幅広い分野の掘削作業に活躍しています。



製造元 株式会社 吉田鉄互所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社	佐賀県唐津市原1534	TEL.(09557) 代表 7-1121 千847
	FAX.(09557)7-0535	TELEX.747628 YBM RIJ
福岡支社	福岡市博多区東比恵2丁目12-3	TEL.(092) 代表441-0820 千812
東京事務所	東京都港区新橋6丁目14番地4号(新橋木嶋ビル6F)	TEL.(03)433-0525 千105
	FAX.(03) 433-0524	TELEX.02427142 YBM TOK

800シリーズ

中形機種 830/835/840 新登場!!

「楽で使いやすい」「静かで安全に」「力強くスピーディ」
この設計思想を貫いたTCMホイールローダ。



スチールキャブ、爪付バケットはオプション

使い易さと快適さを徹底追求

- 乗用車感覚のキャブと快適なエアコンを標準装備(840)
- 4点ラバーマウントやフルモジュレートランスミッションにより低振動、低騒音を実現

ひとクラス上のパワー、作業性は抜群

- このクラス最大の大出力エンジンを搭載
- 掘削力、けん引力はこのクラスNo.1

- ダンピングクリアランス、ダンピングリーチともこのクラス最大級

安全性は万全、メンテナンスも容易

- 強力で信頼性の高い湿式ブレーキを採用
- ワンタッチで全開のヒンジ式サイドパネル
- 水量・油量はビューゲージにより地上から簡単にチェック

機種	バケット容量	最大けん引力	定格出力	自重
830	1.2m ³	7,500kg	83PS/2100rpm	6,400kg
835	1.5m ³	9,000kg	110PS/2,350rpm	8,000kg
840	1.8m ³	10,000kg	125PS/2,200rpm	9,720kg

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(441)9151(代)

東京支社
〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(591)8171(代)

TCMホイールローダ

高出力・低騒音設計ホイールローダ

FL460

SPEED AND POWER
CONTROL SYSTEM

ニューエイジ
デザイン
シリーズ



凄いヤツが現れたものだ。

- 粘り強いエンジンV8ツインターボ…300PS
- 遊星歯車の自動変速器採用
- 耐久性抜群の密閉式湿式ディスクブレーキ
- シミュレーションシステムによって設計されたFRK、Z形リンク機構
- フィンガーコントロールの強力油圧システム
- モニタ時代をリードする電子パネル
- ストラタブレクリーナを標準装備
- 広い視野と快適な運転席（プレッシャライザ付エアコンの標準装備）

- バケット容量 4.6m³
- 走行速度 33.0km/h
- 全長(ツメ付) 9,150mm
- 全幅(バケット) 3,300mm
- 全高(キャブ上端) 3,800mm
- ホイルベース 3,600mm
- トレッド 2,450mm

■ あらゆるニーズに適應できる古河のホイールローダ

	バケット容量	定格出力	機械重量		バケット容量	定格出力	機械重量
FL30-I	0.34m ³	27PS	2,370kg	FL160A	1.6m ³	105PS	9,175kg
FL60-I	0.55m ³	42PS	3,540kg	FL200-I	2.0m ³	135PS	12,720kg
FL80	0.8m ³	52PS	4,665kg	FL200B	2.3m ³	155PS	13,720kg
FL120A	1.3m ³	85PS	7,190kg	FL330-I	3.3m ³	220PS	19,250kg
FL150	1.5m ³	105PS	9,035kg	FL460	4.6m ³	300PS	28,500kg



古河鋳業

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎100

☎東 京(03)212-6551
 ☎田 無(0424)73-2641
 ☎大 阪(06)344-2531
 ☎岡 山(0862)79-2325
 ☎高 松(0878)51-3264
 ☎岡 山(0862)79-2325
 ☎福 岡(092)741-2261
 ☎二日市(092)924-3441

☎札 幌(011)261-5686
 ☎名古屋(052)561-4586
 ☎小 牧(0568)72-1585
 ☎富 山(0764)33-5888
 ☎仙 台(0222)21-3531
 ☎名 取(02238)4-1301
 ☎壬 生(0282)82-3111

KOBELCO Yutani

やさしい力。

マークIIシリーズ



豪快にしてデリケート。俊敏にしてしなやか。
もうパワーだけでは、ショベルの性能は語れない。
フレキシブルなパフォーマンスを意のままに操れる。
卓越した操作性があつてこそ、真のパワーが生きてくる。
誰にでも容易に良い仕事ができるマークIIシリーズ。

- SK03-2 (0.1~0.35m)
- SK04-2 (0.15~0.45m)
- SK04L-2 (0.15~0.45m)
- SK045-2 (0.3~0.6m)
- SK07-2 (0.45~1.1m)
- SK12-2 (1.0~1.6m)

 **神鋼コベルコ建機株式会社**

〒150 東京都渋谷区神宮前6-27-8 ☎(03)797-7111

マサゴの電動油圧式バケット

8.0M³鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M³岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

- どんなクレーンにもつけられる。
- 操作が極めて簡単。
- 掴み力が大きい。
- 機構が簡単で故障が少ない。
- 強度が強く、頑丈である。
- 耐摩耗性が高く長もちする。



電動油圧木材グラップル

木材グラップルの特長(特許出願中)

- 電動機が小さいので使用電力が少ない。
- 開閉速度が非常に速いので高効率。
- 掴み力が大きい。(小さくも出来る切換式)
- 保持性能が非常に良いので安全である。
- 油温上昇が小さいので連続使用出来る。
- 本体が非常に頑丈に作られているので安心。
- 油の寿命が長くなるような設計なので、油交換が少なくてすむ。

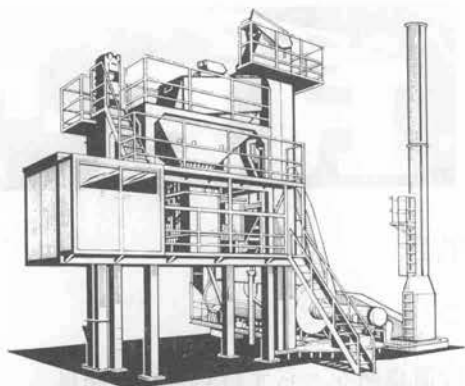
バケットの専門メーカー



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
電話(沼南)0471-91-4151(代) 〒270-14
大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)
電話(大阪)06-371-4751(代) 〒530
本社 東京都足立区六町4-12-19
電話(東京)03-884-1636(代) 〒121

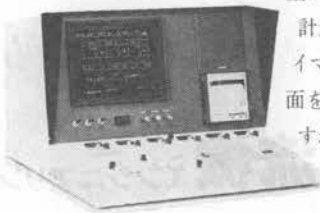
小型 ハイパワー



- 小型ながら大型なみの機能
完成度を高めた
ハイパワープラント

コンピュータ操作盤、高効率ドライヤ、電子計量システムの標準装備など、小型の枠を超えたパワーと操作性を備えたニュープラント、それがA-TOMシリーズ。これまで満たされなかった経済性・耐久性をはじめ、あらゆるメリットをくまなく具体化した満足度の高いプラントです。

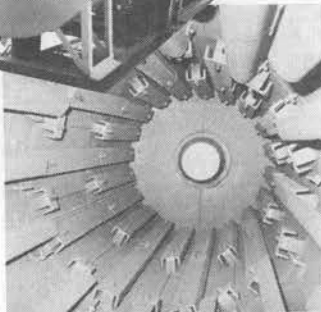
- 正確性・操作性 コンピュータ操作盤
ロードセルとコンピュータ操作盤を連動した電子計量システムを採用。



計量・操作・配合登録・タイマー設定など、すべて画面を見ながらの簡単操作です。現場からの要求にすばやく対応できます。

- パワーと省エネ
〈ヒートバックドライヤ〉

熱効率の高さをBonDシリーズで実証したヒートバック方式ドライヤ。文字通りヒート(熱)をバック(包む)する日工独自の省エネメカです。あわせて、含水比が上がってもドライヤ能力が発揮できるのも見逃せない特長です。



(アトム)
A-TOMシリーズ

A-TOM 500(最大能力40T/H) A-TOM 600(最大能力48T/H)

日工株式会社

本社/〒674明石市大久保町江井島1013-1 ☎(078)947-3131(代) FAX:(078)947-3638

● 営業所/北海道・東北・東京・東海・北陸・近畿・近畿西・中国・四国・九州 ● 出張所/北関東・長野・松山・南九州 ● 工場/江井島・明石・東京・京都

高性能集塵機 コンパクトバグ

RE-70C

■ 3大特色

- 1 コンパクトで大風量
- 2 設置場所をとらず持ち運びが簡単
- 3 高度な粉じん処理



■ 用途

- ビル内、地下街、商店街でののはつり粉じん。
- ビル解体、改築作業の粉じん。
- 地下鉄、トンネル内の局所発生粉じん。
- シールド、ケイソン工事、鏡切り、解体作業粉じん。
- その他あらゆる粉じん、ヒューム対策に適応。

■ 仕様書

処理風量	70m ³ /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m ²
騒音	80dB(A) 1.5m
重量	約100kg
標準付属品	サイレンサー×1ヶ ダクトホース 5m、300φ×1本
オプション	デミスターフード 分岐管(Y型) キャスター ヒューム対策用高性能フィルター

■ オプション

- デミスターフード
吸込カバーの内側に取り付けられており、大・小エレメントに直接粗大な異物などの侵入を防ぎ、エレメントの寿命も長く保ちます。
- 分岐管
標準付属のダクトホースは300φ×5mですが、2ヶ所で使用したい場合には、公岐管を取付けると200φのダクトホース2本取付け可能となります。
- ヒューム対策用高性能フィルター
溶接ヒュームが大量に発生する場所に最適です。
- キャスター
本体の下にフィットして移動に大変便利となります。

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 大阪市北区太融寺町2-17(太融寺ビル)
☎(06)315-1831代表 FAX(06)313-0561

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

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

ハンドローラー

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

明和ハイリフト

バイプロプレート

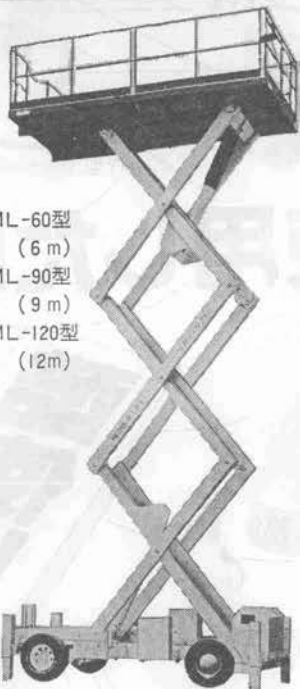
タンパランマー

エンジン直結式
オイル自動循環式

- RT_A-75型 75kg
- RT_B-55型 55kg
- RT_C-65型 65kg
- RT_D-45型 45kg



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



SPRINTER 振動ローラー

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

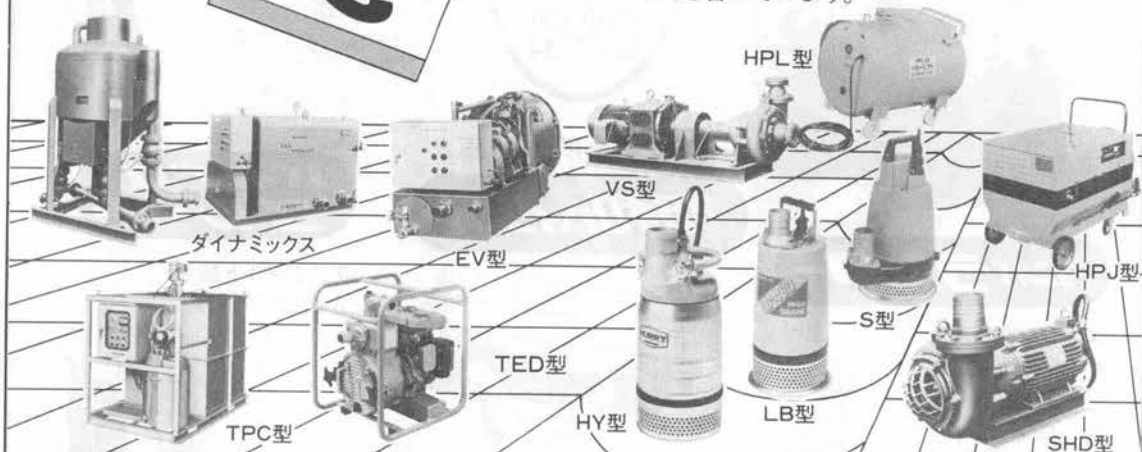
川口市青木1丁目18-2〒332

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
営業所 福岡 Tel. (092)411-0878-4991
仙台 Tel. (0222)36-0235-7
広島 Tel. (082)293-3977-375-8
札幌 Tel. (011)822-0064

●●●未来を見つめた技術力●●●



現場で生まれ、工法の進展と共に育ってきた
ツルミポンプ&建設用機器……。
ゆき届いた現場対応機能で丈夫で使い易い
が定着しています。



実際に使用した時の評価



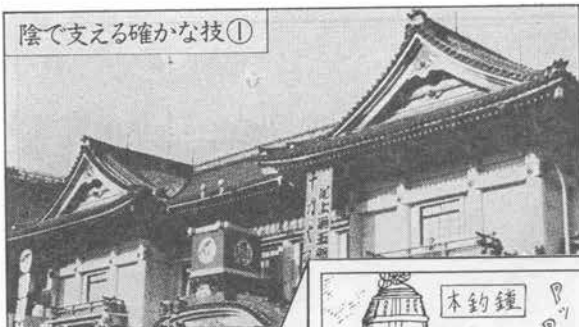
株式会社 鶴見製作所

大阪本店 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 ☎(06)911-2351(代)
東京本社 〒110 東京都台東区台東4-27-4(アイデアル第5ビル) ☎(03)833-9765(代)

北海道(支) ☎(011)731-8385
東北(支) ☎(0222)84-4107
東京(支) ☎(03) 833-0331
長岡(支) ☎(0258)46-5050
北陸(支) ☎(0762)68-2761
中部(支) ☎(052)481-8181
大坂(支) ☎(06) 541-8336
中国(支) ☎(082)293-4481
九州(支) ☎(092)431-0371
四国(支) ☎(0878)43-5133

旭川・函館・青森・郡山・盛岡・山形・前橋・宇都宮・大宮・千葉・横浜・長野・水戸・上越・新潟・富山・福井・四日市・静岡・岐阜・沼津・浜松・京都・神戸・姫路・高松・和歌山・奈良・阪南・岡山・山口・米子・松山・徳島・北九州・熊本・鹿児島・沖縄・大分・長崎

陰で支える確かな技①



黒御簾の中

MMC
三菱自動車
いい街 いい人 いい車

舞台の味をひきたてる塩ですね、お囃子は。



六代目 福原百之助
長唄囃子 笛方 東京生まれ 64歳。
市川猿之助二代目、のちの猿蓑劇団
専属の父、五代目百之助について18歳で初舞台。
現在、東京芸大講師、国立劇場研修所講師をはじめ
演奏や後進の指導に忙しい。
芸術祭大賞ほか数かずの賞を受賞。



ボン、テン、テケテケテケとお囃子がはじまらなければ、役者衆は舞台に出てこれない。でも、囃子方は地味で苦勞が多くて、いいながらもこやかな百之助さん。——黒御簾の中はもう、暗い狭い、全身を耳にして唄と三味線を聞いて、役者衆の動きにあ

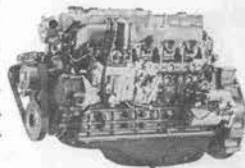
わせるんです。でもまあ、お囃子はぜんざいに入れる塩でしょう。多くても少なくともいけない。ピリッと決まれば芝居全体がひきたつし、自分の持ち味も出せるわけですから。ひきたてつつ自分を生かす。洗練された陰の力に、心から拍手。

※黒御簾—歌舞伎の舞台の向かって左にある伴奏音楽を演奏する場所。下座とも呼ぶ。
イラスト/横その参考資料/グラフ社刊「歌舞伎の雑学」

いま、パワフルに新登場 **5Qクラスで、最高水準の出力を実現。**

6D31型直噴エンジン

- 5Qクラスで、6Lに迫る高出力を発揮。パワーを追求した高性能エンジンです。
- 中低速での出力(トルク)を向上。また、使用頻度の高い中速域(1600~2000rpm)での燃費を低減しました。



6D31-T型直噴エンジン

- 本格ターボチャージャーを装着。その高出力と経済性を高次元でみごとに両立。
- 高速用(Hタイプ)、中速用(Mタイプ)の2機種で、回転域にあわせて高性能をフルに発揮。しかも低騒音化を実現しました。



- ▶自動車エンジンでの実績を全面的に産業用エンジンに投入。三菱ならではの信頼性、耐久性を誇ります。
- ▶用途、過酷な使用条件を問わず、常に安定した運転性を確保。そして、あくまでも低騒音です。
- ▶25馬力から368馬力まで豊富なラインアップの中から、用途、条件に最適な機種をお選びいただけます。
- ▶高性能を支える万全のアフターサービス。指定サービス工場220社をはじめ、全国くまなくネットします。

- ▲:直噴式
- ★:ターボ付
- ※:給気冷却器付
- M:中速用
- H:高速用

8DC9-T ▲★	▶300PS◀
6D22-TC ▲★※	
8DC9 ▲	
6D22-T ▲★	
8DC8 ▲	▶250PS◀
6D16-T(H) ▲★	
6D22 ▲	▶200PS◀
6D16-T(M) ▲★	
6D14-T(H) ▲★	
6D16 ▲	
6D31-T(H) ▲★	▶150PS◀
6D14-T(M) ▲★	
6D15 ▲	
6D31-T(M) ▲★	
6D14 ▲	
6D31 ▲	
4D31-T(H) ▲★	▶100PS◀
4D31-T(M) ▲★	
4D31 ▲	
4D45 ▲	▶25PS◀

見えないところで、先進技術。
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(456)1111



HD-2500SE(2.5m³)

高性能! 低燃費! SEシリーズ

大きさが変わっても、優れた作業性、操作性、省エネ設計には変わりありません。

時代が生んだカトウの油圧式ショベルSEシリーズは、さまざまな地形や環境、苛酷なきびしい作業条件と現場の声の中から生まれました。どの顔もKATOの自信があふれています。

型 式 名	バケット容量	全装備重量
HD-140SE V	0.14m ³	4,500kg
HD-250SE	0.25m ³	6,500kg
HD-300GS	0.30m ³	7,000kg
HD-400SE-II	0.40m ³	11,000kg
HD-450SE	0.45m ³	12,000kg
HD-550SE-II	0.55m ³	14,800kg
HD-700SE-II	0.70m ³	18,500kg
HD-770SE-II	0.80m ³	19,800kg
HD-880SE-II	0.90m ³	22,500kg
HD-1220SE-II	1.20m ³	28,000kg
HD-1880SE-III	1.80m ³	41,500kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



HD-770SE-II(0.80m³)

今日の対話を明日の技術へ



株式会社 加藤製作所

本社 / 東京都品川区東大井1-9-37 (業140)
 東京03(458)1111(大代表)

札幌 ☎011(241)2888 名古屋 ☎052(582)5601 広島 ☎082(248)0461
 仙台 ☎022(222)4896 大阪 ☎06(303)1131 九州 ☎092(781)5571
 横浜 ☎045(311)7992 岡山 ☎0862(31)1291

昭和62年3月号PR目次

—C—

キャタピラー三菱(株)……………後付 23

—D—

(株)ダイニチ興業……………後付 17

デンヨー(株)……………" 21

(社)土木学会……………" 15

—F—

富士重工業(株)……………後付 8

古河鋳業(株)……………" 28

—H—

林バイブレーター(株)……………後付 14

範多機械(株)……………" 18

日立建機(株)……………" 25

(株)堀田鉄工所……………" 20

本田技研工業(株)……………" 22

—I—

(株)イマイ……………後付 16

出光興産(株)……………" 24

—K—

(株)加藤製作所……………後付 36

久保田鉄工(株)……………" 7

栗田サク岩機(株)……………" 15

コトブキ技研工業(株)……………" 10

(株)小松製作所……………" 6

—M—

真砂工業(株)……………後付 30

マルマ重車両(株)……………" 4

目 録

丸友機械 (株).....	後付	1
丸善工業 (株).....	表紙	2
三笠産業 (株).....	後付	9
三井物産機械販売 (株).....	"	11
三菱自動車工業 (株).....	"	35
(株) 明和製作所.....	"	33

—N—

内外機器 (株).....	後付	5
(株) 南星.....	"	14
(株) ニチユウ.....	"	19
日工 (株).....	"	31
日鉄鋳機械販売 (株).....	表紙 3・後付	13
日本ミシュランタイヤ (株).....	後付	12

—O—

オカダ・アイヨン (株).....	後付	3
-------------------	----	---

—R—

(株) 流機エンジニアリング.....	後付	32
---------------------	----	----

—S—

神鋼コベルコ建機 (株).....	後付	29
新電気 (株).....	表紙	4

—T—

(株) 鶴見製作所.....	後付	34
東京流機製造 (株).....	表紙	2
特殊電機工業 (株).....	後付	2
東洋運搬機 (株).....	"	27

—Y—

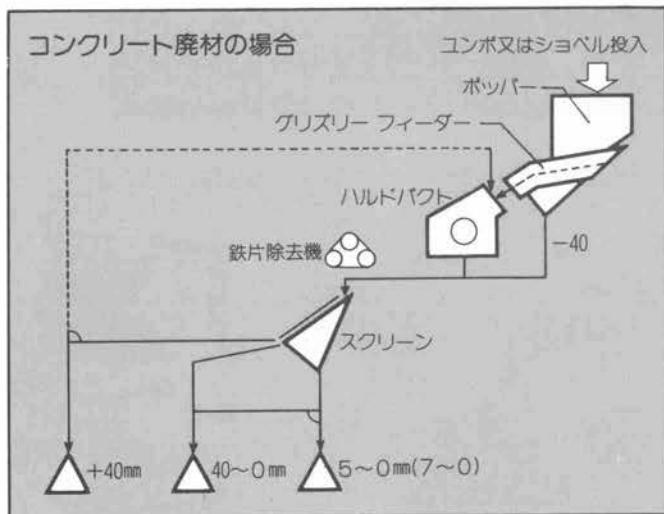
(株) 吉田鉄工所.....	後付	26
吉永機械 (株).....	"	1



廃材を100%再生する
 抜群の処理能力

廃材再生処理プラント

コンクリートやアスファルトの廃材を破碎し鉄片などを選別、
 処理、経済的な骨材として再生させる画期的プラント。



■ ハルドバクト一台で一挙に目的の産物が得られます。

- 500mmの大塊から一挙に、40mm以下の粒形のよい目的の産物ができます。
- 設備面積が小さくてすみます。
- 設備費が安く仕上がります。
- 運転管理が容易です。

■ 鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■ 夏季でもアスファルトが居付きません。

発売元

日鉄鋳業株式会社

総代理店

日鉄鋳機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(瀬川ビル) ☎03(295)2501(代)

北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(022)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)





車両系シリーズ(整地・運搬・積込み・掘削・締固)



CNE 新電気株式会社®

本社 〒101 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル
TEL 03(862)1411 FAX 03(861)7544

東京支店 ☎03(687)1411	北東北支店 ☎0196(41)2813
水戸支店 ☎0292(95)0261	千葉支店 ☎0436(43)3511
南東北支店 ☎022(285)3111	大阪支店 ☎06(544)0212
北関東支店 ☎0486(23)2748	北陸支店 ☎0253(62)5121
横浜支店 ☎045(335)5030	

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#4
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 豊屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515#4

雑誌03435-3

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円