

建設の機械化

1986 **11**
日本建設機械化協会



サカイ振動ローラーSV160DW型
酒井重工業株式会社

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハイネス・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建設鉱山課 ☎(03) 403-8181代
東京営業所
本社・工場 〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎(045) 933-6311代
仙台営業所 ☎(0222) 91-1653代 広島営業所 ☎(082) 228-6366代
大阪営業所 ☎(06) 323-0007代 福岡営業所 ☎(092) 721-1651代

目次

□巻頭言 海洋土木工事用施工機械の設備投資について
櫻井正憲/1

東京港浚渫用のバケット浚渫船「雲取」.....別府智智/3

鳴瀬堰（ゴム引布製起伏堰）ゲート設備工事.....橋本安弘、引真康雄/10

超大型重量物移動進水装置
 による取・放水管路の施工.....中嶋榮二、井津田洋吉/17
 —マレーシア・パカ火力発電所工事—

グラヒヤ—玄海原子力発電所3・4号機敷地造成工事

玄海原子力発電所
 3・4号機敷地造成工事の施工概要.....葉室武夫、田中征夫/25

深さ40mの玉石層を貫く地中連続壁工事.....久保田国嗣、対尾嗣裕/32

□随想 日米摩擦の接点に立って.....黒沢重男/40

自動制御式サンドコンパクション
 バイル工法による施工実績.....勝原法生、磯田知広/42

軟弱地盤改良工法
 (MVCP工法)の開発と施工実績.....八戸裕、松本敬太郎/48

大口径エアハンマによる
 湿式リバース工法 (MACH工法)の開発.....吉田興生/56

8.5 豪雨災害における
 災害対策用機械の活動状況.....杉山篤、丹野光正/60

□部会研究報告

JIS D 1005「建設機械用ディーゼル機関性能試験方法」
 JIS D 0006「建設機械用ディーゼル機関の仕様書様式」
 の改正および運用について.....機械部会ディーゼル機関技術委員会/65

□新工法紹介

シールド掘進管理システム/シールド工事トータル.....調査部会/68
 施工管理システム/トンネル断面計測システム

□新機種ニュース.....調査部会/71

□文献調査

ディーゼルエンジン—今後の技術動向/フィンランド
 における大規模地下工事.....文献調査委員会/76

□ISO規格紹介

土工機械に関するISO規格(18).....ISO部会/79

□統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調査部会/82

行事一覧...../83

編集後記.....(藤本・加藤)/86

◀表紙写真説明▶

サカイ振動ローラ SV160DW型

酒井重工業株式会社

土の締固めがより重視され始めた昨今、ダム、空港、港湾など大規模土木工事の効率化を図ることを目的として開発を行った。土工専用の振動ローラである。

本機は転圧輪荷重10,300kg、起振力30t、ロール振幅1.8mm、ロール幅2.55mであり転圧施工能力は振動ローラの最大クラスである。また、土工現場を考慮して機械構造を単純化し、現場で容易にサービス、メンテナンスできる設計である。

◀主な仕様▶

車両重量.....	16,000kg
エンジン出力.....	165PS/2,500rpm
ロール径×ロール幅.....	1,700mm/2,550mm
起振力/振動数.....	30t/1,700vpm
走行速度.....	0~13km/hr

* 昭和 61 年度施工技術報告会 *

主 題

「特殊条件下における最近の施工技術」

共 催

- (社) 日本建設機械化協会関西支部
- (社) 土質工学会 関西支部
- (社) 土木学会 関西支部

三学・協会では直接、設計・施工に携わった方々に施工技術の成果を報告して頂く、「施工技術報告会」を毎年企画しております。過去 10 回における当報告会には官公庁・公社公団・建設業・コンサルタントをはじめ広範囲の多数の技術者に参加頂き、好評を得ております。

本年度は、第 11 回目として「特殊条件下における最近の施工技術」をテーマに、第一線で活躍しておられる各位より報告して頂きます。近年における構造物の複雑化および立地条件の多様化は、厳しい施工条件での施工、例えば高水圧下、交通供用下あるいは狭隘な地区での施工などを余儀なくしております。このような特殊な条件での施工にあたっては、施工方法、環境整備等において解決すべき問題が複雑多岐にわたっています。

本報告会は、日頃直面している諸問題について相互啓発に益するところが大きいと存じますので、ふるって多数ご参加くださいますようお願いいたします。

記

1. 日 時 昭和 62 年 1 月 22 日 (木) 9:20~16:50
2. 場 所 建設交流館 8 F グリーンホール※(会場変更) 電話 (06) 543-2551
大阪市西区立売堀 2 丁目 1 番 2 号 (地下鉄四ツ橋線本町駅 23 出口より徒歩 5 分)
※都合により 6 月号〈講演募集会告〉でお知らせしました会場を上記に変更しました。
3. 題目と講師
9:20~9:30 開会挨拶……………(社) 日本建設機械化協会関西支部長 畠 昭治郎
9:30~10:15 ①高水圧砂礫層への「B.T.P 併用気泡シールド工法」の採用と成果について
(株) 熊谷組大阪支店枚方シールド作業所所長 *中島 輝長
10:15~11:00 ②交通供用下における補修・補強 (溶接施工) 工事
大阪大学溶接工学研究所助教授 堀川 晋甫
阪神高速道路公団大阪管理部大阪第二維持事務所係長 中本 覚
タカラ技研(株) 代表取締役 *池田 圭一

11:00~11:45 ③民家隣地における自立矢板護岸河床改良工事の情報化施工
—都市河川改修工事報告—

鹿島建設(株)大阪支店土木部設計課課長代理 和田 善雄
鹿島建設(株)大阪支店土木部設計課 堀内 治
鹿島建設(株)大阪支店土木部設計課 吉田 潔
鹿島建設(株)大阪支店緑橋作業所主任 *石川 矩寿
鹿島建設(株)大阪支店緑橋作業所 秋山 昌徳

12:45~13:30 ④古墳直下の大断面道路トンネルの施工例

(株)奥村組関西支社廿山トンネル工事所所長 *赤木 和夫

13:30~14:15 ⑤大深度圧入オープンケーソン(54.4m)の施工

大阪府水道部第一建設事務所建設第一課課長 森 龍雄
西松建設(株)関西支店南摂津出張所所長 可川 清人
西松建設(株)関西支店南摂津出張所副所長 *奥村 忠敬

14:15~15:00 ⑥営業線高架化工事における仮高架橋(PC橋、橋脚)
撤去工事について

大阪府土木部都市整備局交通政策課長 梅原 悟
阪急電鉄(株)建設部第一工事課長 柿本 浩一
(株)熊谷組大阪支店阪急池田作業所所長 *中原 達美

15:10~15:55 ⑦神戸層群におけるNATM工法による河川トンネル施工事例

神戸市土木局防災課都市河川係長 重野 彰
神戸市土木局防災課都市河川係 末永 清冬
(株)大林組神戸支店塩屋谷川工事事務所副所長 *藤井 洋治
応用地質(株)関西支社岩盤技術部長 岡部 幸彦

15:55~16:40 ⑧地下鉄ターミナル駅の大規模改造工事
—地下鉄難波駅改造工事の施工例—

大阪市交通局第四建設事務所長 表 友宏
(株)大林組難波地下鉄工事事務所長 *伊藤 住吉

16:40~16:50 閉会挨拶……………(社)土質工学会関西支部長 山肩 邦男

4. 定 員 300名(先着順)

5. 参加費 会員 3,500円 } 講演概要(B5判オフセット印刷)を含む。
非会員 5,500円 }

6. 申込み期限 昭和62年1月9日(金)必着

7. 申込み方法 参加ご希望の方は、参加申込書に勤務先、連絡先、氏名、会員の種別(所屬学・協会名)を明記し、参加費を添えて下記へお申し込みください。参加証をお送りいたします。なお、納入された参加費の払い戻しはいたしませんのでご了承ください。

— 申 込 先 —

社団法人日本建設機械化協会関西支部
〒540 大阪市東区谷町 1-50 (大手前建設会館内)
電話 大阪 (06) 941-8845, 8789

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
西村 隆夫	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	鈴木 康一	日本舗道(株)工事管理部
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 満徳	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

海洋土木工事用施工機械
の設備投資について

櫻井正憲



港湾建設を始めとする海洋土木工事は、人力に頼り難い作業のため、古くから機械化が図られてきた。海洋土木工事に使用される施工機械、いわゆる作業船は波浪や潮流の中で安定した作業を効率良く行えるよう、その規模は大きくならざるを得ず、一隻当たりの建造コストは高額にのぼり、比較的小型のものでも数億円、大型のものになれば数十億円にも達する。従って、作業船の建造に当たって、施工事業者は一隻一隻について十分な稼働見込みを検討していかなければならないのは言う迄もないことである。

港湾建設業における設備投資の動向は、運輸省所管事業設備動向調査によると、最近数年間、主要約60社で、土地・建物を除いて、浚渫船・その他船舶・機械装置等の機械設備投資は約200～300億円で推移している。この中で特徴的なことは浚渫船とその他船舶の投資比率が完全に逆転したことで、その他船舶が浚渫船の4倍を超えている。これは、臨海工業用地造成のための大量土砂浚渫用の浚渫船の需要が減少し、岸壁・護岸・防波堤建設のような構造物工事の割合が増えて、起重機船・地盤改良船等の非浚渫船の建造が機械設備投資の主体となってきたことを示している。

このように、時代の流れの中で工事要請が大きく変化しているわけで、高度経済成長期の大量急速施工という要請から、安定成長期の建設中の公害防止、軟弱地盤の改良、大水深施工等要請の多様化に伴い、一部船種については大幅な船腹過剰、低稼働率が続くなど、設備投資に対する“苦い経験”を強いられている。

ところで、今後の設備投資の方向としては、一定のレベルの工事量が予想される従来並の施工条件に対応する作業船の更新投資と、沖合の大水深・高波浪等の厳しい施工条件に対応する大型作業船への投資について考えてみる必要があるだろう。

前者については、オイルショック後の工事量の激減を期に設備投資が止まり、現在老朽化が進み、今や物理的にも耐用限界に近く、作業船の代替建造が必要となってくる。この場合、残存する作業船に対し、総合的な経済性で比肩し得るべく、飛躍的な生産性の向上が必要であり、施工能力のアップばかりでなく、エレクトロニクス技術等を駆使した自動化並びに施工管理の高度化等の技術開発成果を取り入れ、省力化を図ることも必要である。

巻頭言

一方、後者については、大型化やエレクトロニクス技術による自動化・施工管理の高度化による一層の省力化が求められるだけでなく、耐波性能の向上、動揺低減、迅速運航・退避など沖合での工事が求める機能を具備する必要があるが、この場合、建造コストの削減は極めて重要な要件となってくる。コスト負担力のあった石油掘削リグとは異なり、例えば現在フィージビリティスタディが進められている沖合人工島構想等の海域利用プロジェクトについては、施工コストをもう一段引き下げることが求められており、コスト削減が事業そのものの実現性を高めることとなろう。

いずれにしろ、冒頭に述べたように、作業船の建造コストがもともと大きいこと、また在来型事業にしろ、沖合の海洋プロジェクトにしろそう沢山は転がってはいないことなど、作業船の建造をめぐる情勢は厳しいことが予想される。ひとつのプロジェクトで償却を完了するような場合であれば、その事業主体が保有することも考えられるであろうが、一般的には施工事業者が施工機械を保有し、円滑に転用を繰り返していくことが求められている。しかし、その際多数の施工事業者が競って高額な設備投資を行い、その結果トータルの稼働率を下げることとなつては、調達資金の自己資本比率が高くないと、経営に悪影響を及ぼすことも起り得る。

もちろん、各施工事業者が競って技術開発し、新規設備投資を行って生産性の向上を図ることは業界の活性化につながるであろうが、競う余り施工需要を見誤まって設備過剰となつてはなるまい。内需振興の一環としての公共事業増の動きや、ビッグプロジェクトの始動等、海洋土木工事をとりまく情勢を十分見極めて、適正な水準の設備投資を行っていくことが必要である。

—SAKURAI Masanori 運輸省港湾局技術課課長—

東京港浚渫用のバケット浚渫船「雲取」

別府 智*

1. はじめに

東京港は利根川水系の隅田川・河口を中心に発展してきた河口港であり、河川等から流れこむ土砂が港内に広く薄く堆積する。年間約 100 万 m^3 、丸ヅルに換算して 2 杯分程度になるものと推定している。分布面積は、港湾区域内の水面積、約 7,000 ha である。したがって船舶が安全に運航できる航路・泊地等を所定の計画水深に維持管理するための浚渫工事は港湾管理者にとって大切な仕事のひとつとなっている。

現在、東京港では航路・泊地等で維持浚渫が緊急に要請されている土量は、約 260 万 m^3 である。また、土砂の年間分布区域別土砂堆積状況を調べてみると、内港水域全体の堆積土量は年間 32 万 m^3 と推定している。

つぎに、湾岸道路から沖合側の第一・第二・第三航路を主体とする、外港水域全体での堆積土量は年間 48 万 m^3 程度と推定している。運河地域は地域によって堆積の状況にかなりのバラツキがある。参考程度の子測として、運河水域を総合すると年間堆積土量は約 20 万 m^3 程度になる。東京港内全域に堆積する年間堆積土量は、総計すると約 100 万 m^3 である。東京港内に堆積した土砂の浚渫は、4つの方法で浚渫工事をおこなっている。

(1) 航路・泊地等の維持浚渫

薄く広い水域に堆積した土砂を大量に、しかも船舶の航行に支障がないよう浚渫する工事は、バケット浚渫船「雲取」が施工する。増深を目的とした浚渫は、請負工事で主としてグラブ浚渫船を使用。

(2) 岸壁前面の維持浚渫

バケット浚渫船「雲取」による直営浚渫工事は、技術



写真-1 東京港航空写真

上および利用上岸壁直前までの浚渫が困難である。岸壁前面 30 m 幅の水域は請負に出しグラブ浚渫船で浚渫工事を実施している。

(3) 運河筋の維持浚渫

運河筋の可航水深を維持するための浚渫は、低い橋桁をくぐり、狭い水域での浚渫工事をおこなうため、グラブ浚渫船による請負工事でおこなっている。

(4) 汚泥浚渫工事

これは運河筋に流入堆積したヘドロなどの有機性の汚

* BEPPU Eichi

東京都港湾局東京港建設事務所浚渫工事課課長



図-1 浚渫区域図

泥が水質悪化と悪臭の原因となっており、地域住民の生活環境を悪化させているため、その原因となる汚泥を排除するためのもので、グラブ浚渫船とポンプ浚渫船とによる浚渫を請負工事で実施する。

維持浚渫している東京港の計画水深は、おおむね AP-4m から AP-13m までの水深である。特に主要な航路・泊地等の維持浚渫は、東京港の地域特性を吸収できるように建造された、バケット浚渫船「雲取」が受け持ち、効率を発揮しなければならない。

2. 東京港での浚渫工事の問題点

東京港で浚渫工事をおこなう場合、問題点は大きく分けて4点になる。

① 航行船泊が輻輳する中で、海上交通の安全と浚渫

工事の効率性、安全性を確保しなければならない。

② 広い水域に薄く堆積した土砂を大量に、しかも能率よく浚渫しなければならない。

③ 東京港は日本有数の木材輸入港であること、戦後たえず海上工事がおこなわれ、港湾を拡張整備してきたこと等から、海底には沈木・廃アンカー・廃ワイヤ、その他さまざまな障害物が埋設している。そのため、バケットの脱線事故等を防止するためにも、事前にこれらのさまざまな障害物を発見し撤去しておかなければならない。

④ 土捨場が限定されており、浚渫方法・能力に制約を受ける。

これらの問題点、「海上交通の輻輳」、「広い水域に薄く堆積する土砂」、「沈木等の障害物」、「土捨場の制約」などを解決するため、旧「天城号」に代って新しく建造したバケット浚渫船「雲取」は、次のような特長ある装置と方式を備えることとした。

- ① スイングアンカー打換えのアンカーブーム方式
- ② 船体前進のスパッドキャリッジ方式
- ③ 浚渫土砂積込みの旋回式コンベヤ方式
- ④ 遠隔操作式土運船の離接触方式
- ⑤ 支点変換式バケットラダー装置
- ⑥ バケットライン脱線防止装置

⑦ 操船表示および自動連動浚渫操作装置

など従来のバケット浚渫船には、その例を見ない新技術、新方式が採用された。特に土運船の離接触と揚錨船を使わない投揚錨については、新しい方式を実用化に踏み切ったもののひとつである。

次に、これらの方式と装置の特長について説明する。

3. バケット浚渫船「雲取」の特長

(1) スイングアンカー打換えのアンカーブーム方式
バケット浚渫船「雲取」は、船首両舷に転錨用の長さ30mのアンカーブームで、浚渫自身の抜錨・投錨が主制御室から操作ができ転錨作業が容易になった。スイングはラダースイングで、主スパッドを中心にスイングウインチでおこなう。この方式の実用化が成功するかどうか



写真-2 アンカーブーム装置

かはアンカーの種類と重さの選択にかかっている。東京港では重量 1.3t のステピンアンカーと 0.8t のブルースアンカーに 0.2t のディプレッサとの組合せのものを用意した。

浚渫作業は、「雲取」の長さ分に相当する 60m 幅の浚渫で、凸の円弧型に浚渫をおこなう。スイング用アンカーは、浚渫幅 60m より外側に 26m のライン上にアンカーブームで投錨する。アンカーはアンカーブームを用い前方方向に打替える。

転錨頻度と難易度は、アンカーブームにより転錨するため、転錨作業は比較的容易である。しかしアンカーブームのアウトリーチにおのずと限界があるため、転錨頻度が増えるけれども転錨は容易である。浚渫作業水域の占用面積は、旧バケット浚渫船「天城号」に比べ、ヘッドライン、スターンラインおよび船尾のスイングラインがないので、占用面積はるかに小さい。縮小は 1/40 にすることができた。作業占用面積がこのように小さくなったことは、「雲取」の特長の中でも顕著なもののひとつである。

(2) 船体前進のスパッドキャリッジ方式

我が国のバケット浚渫船としては、初めて船体移動方式にスパッドキャリッジ方式を採用した。海外のポンプ浚渫船では多くの実例がある。技術的には既に確立されているものである。

「雲取」は、固定用の補助スパッドと移動用の主スパッドを有し、移動スパッドは船尾中央に設けたキャリッジに取付けられている。浚渫作業は、移動用の主スパッドを中心にしてスイングし、キャリッジシリンダでスパッドキャリッジを後方に押し出すことによって、船体を前進させる。前進距離は 2m で、3回のスイングで 6m 前進する。6m で主スパッドの打替え作業となる。主スパッドの打替えは、掘削幅 60m の中心線上でおこなう。作業の連続性ではスパッドの打替え時に 10 分間と転錨時の 15 分間とで浚渫作業が中断している。



写真-3 スパッドキャリッジ装置

(3) 浚渫土砂積込みの旋回式コンベヤ方式

土砂積込時の土運船のシフトをやめて、積込みコンベヤの旋回によって土運船にまんべんなく積込めるようにした。旧「天城号」のバケット浚渫船から土運船へ、浚渫土砂の積込み方式は、浚渫船の舷側に土運船を押船によって接舷、係留した。しかも土砂をできるだけ均一に積込むため、バケット浚渫船に装備の係船機と係船ワイヤを操作して、バケット浚渫船に平行に前後移動しながらおこなった。これは浚渫船と土運船とは、相互の動揺に対して追従が可能で、土運船の移動も容易ではあるものの、人手が多くかかりワイヤ取り作業など危険な場所であった。

「雲取」では、安全性を確保するうえからも、機械作業に代替させるべく試みた。土運船の移動が不要となる装置として、旋回式ベルトコンベヤ方式を採用した。旋回式ベルトコンベヤは、船体中央部甲板上の両舷に装備したシュートからの土砂落下位置を中心として、船首および船尾方向にそれぞれ 52° 旋回させる。さらに、できるだけ土砂が均一に積込むための装置として、スクレーパーおよび補助シュート等も装備した。

(4) 遠隔操作式土運船の離接舷方式

バケット浚渫船「雲取」の両舷に連結器を有する遠隔操作式土運船離接舷方式とした。連結器の操作および離接舷時は、危険性があるために主制御室からの遠隔操作とし危険防止をはかった。土運船の離接舷装置は、浚渫作業中土運船を所定の位置に保持するため、ワイヤ方式を採用した。採用理由は次のとおりである。

- ① 波浪による浚渫船と土運船の両船が相対運動に対して、追従性が良い。
 - ② 操作性が良い。
 - ③ 現状技術での対応が可能である。
- などである。

土運船の接舷は係船ワイヤの先端に取付けられた根止め用の丸い重りをクレーンでつり下げ、土運船の甲板上に装備された重り受け金物に引っ掛けて、ウインチでバ



写真-4 遠隔操作式離接舷装置

ケット浚渫船に引寄せる方法である。係船ワイヤは土砂量の相違による土運船のきつ水変化と波浪等による動揺に対応させるため、係船ウインチの自動張力式を採用した。設置箇所は左右各2機で計4箇所である。実際の接舷作業の良否を左右するものは、クレーンを操作する者と土運船・押船の運転者の呼吸タイミングが大きく影響している。

(5) 支点変換式バケットラダー装置

バケットラダーは浚渫深度に応じ上部支持点の位置を上下二段に変更ができ、浅堀り用（静水面下 -7.0～-13.5 m）と深堀り用（静水面下 -12～-18.5 m）とに段取りを分け、浚渫工事をおこなっている。ラダーは主ラダーと補助ラダーで構成している。主ラダーは、支点変換方式である。補助ラダーは、上部タンブラと主ラダー上端との間に装備されている。補助ラダーの上端を上部タンブラ軸受ハウジングに取付け、下端は主ラダーの上面をスライドさせるものである。

浚渫深度は、東京港の将来計画水深 AP -14 m に変更されても維持浚渫工事に対応できるように、機械的には静水面下最大 -18.5 m まで浚渫ができる内容としたものである。このためバケットの水盛り効率を良くするために支点二段変換方式としたものである。その結果、主ラダーの上部支持点の位置を上下二段に変更し、浚渫深度 -12 m と -16 m との2つの深度で最大のバケット水盛り効率が得られるように建造した。

バケットライン駆動装置には遊星歯車減速装置を採用し、コンパクトなものとなった。

(6) バケットライン脱線防止装置

昭和60年10月に廃船となった旧「天城号」は、1年間に3回も障害物をバケットラインにからみ脱線することとなった。からんだ障害物は沈木が2回、廃アンカーが1回であった。バケットの脱線事故によって旧「天

城号」船団は、約50日間、予定外の休転となった。新しい「雲取」は、バケットの脱線事故を未然に防止するため、次の4つの方法でチェックすることとした。

- ① 超音波方式による障害物の事前探査と除去
- ② バケットライン駆動機の自動停止装置
- ③ 障害物排除用ブロックと防止用アーチの設置
- ④ モニタテレビと監視人による監視

沈木、廃アンカー等の障害物の事前探査は、特に土中に埋没している沈木の探査技術が確立されていなかった。これを解決することが難関であった。運輸省港湾技術研究所の木原主任研究官の指導で、最先端の技術を駆使し、初めての試みとして192tの多目的支援船を新しく建造し、超音波方式による障害物探査装置として実用化し装備したものである。

超音波障害物探査装置は、誘導型送波器により立ち上り特性の鋭い超音波モノパルス、約25 kHzを海底に向け発射し、その反射波を進行方向断面の平面として感熱記録するとともに探査表示器に信号の強弱を色分けして表示する。また、この反射波はオシロスコープで波形観測するとともに、データレコーダに波形収録する。土中の障害物を障害物と判読するには、信号の強弱とか波形の特性をキャッチして、判定をおこなっている。

(7) 操船表示および自動連動浚渫操作装置

最近の船舶に採用されているコンピュータ技術、計測制御技術は、「雲取」にも採用され、浚渫工事の自動化、効率化、安全性の向上、集中監視・制御化等をはかった。その代表的装置は、操船表示装置および自動連動浚渫操作装置である。これらの装置は、自動浚渫制御、浚渫前の状況表示、浚渫中の状況表示および監視、さらに浚渫後の状況表示および記録をおこなっている。

装置の機能は次のとおりである。

① 自動浚渫制御機能

「雲取」は自動連動浚渫操作装置で選択された4モード、すなわち自動連動運転、自動単動運転、計測運転および機側運転の浚渫方法がある。

自動連動運転はスパッドキャリッジのストローク範囲



写真-5 主制御室

内で連続して、浚渫するモードである。運転士がこのモードを選択し、始動の押釦スイッチを操作すると浚渫関連補機、ベルトコンベヤ、バケットラインが順次始動する。次に左右スイング、前進またはラダー昇降のいずれの操作を行うべきかをこの装置が判定し、必要な操作端駆動装置（スイングウインチ、スパッドキャリッジまたはラダーウインチ）に操作指令を指示し、自動的に浚渫工事を開始する。浚渫工事中にスパッド打換え位置またはスイングアンカー打換え位置に到達すると自動連動運転が自動的に停止する。

自動単動運転は設定したスイング速度、バケット回転数、スイング幅、前進距離などをリミットとして浚渫工事をやるモードである。計測運転および機側運転は、それぞれ遠隔手動で浚渫工事をやるモードである。この他、潮位およびきつ水の変化に対して一定深度で浚渫工事するため、ラダー深度自動補正制御機能がある。

② 表示、監視および記録の機能

浚渫工事の前後と浚渫工事中の状況は、2台の 20 in カラーグラフィック CRT ディスプレイで任意に表示している。まず、初期位置決めモードにより浚渫区域へ到着するまで、「雲取」の位置と軌跡および浚渫工事区域が表示される。次に主スパッド打込モードを選択することによって、浚渫工事区域での主スパッド打込予定位置が表示される。運転士は CRT 画面を見ながら、浚渫工事開始位置へ「雲取」を押舐「金剛丸」で誘導し、正確な位置を決める。浚渫工事中の状況は、浚渫工事モードおよび掘削断面表示モードで表示する。浚渫工事モードは、「雲取」の位置、掘削平面軌跡、浚渫工事状況を運転士にわかりやすく示している。掘削断面表示モードは、実際の浚渫工事縦断面、浚渫工事横断面を表示する。掘削断面は海底地形探知ソナーで計測した原地盤の水深、掘削後の水深などが表示されており、浚渫工事の状況が一目でわかるように考慮された。

この他、水深図、投錨モード、転錨モードなどの表示機能を持っている。また拡大、縮小またはノースアップ、船首右方位機能もある。記録装置として、X-Y プロッタおよびプリンタが装備されている。X-Y プロッタは浚渫後の掘削平面軌跡および掘削断面軌跡を記録する。プリンタは、運転状況の記録を行う。

バケット浚渫船「雲取」は計測装置として、船位測定装置、海底地形探知ソナー、掘削位置測定装置、錨位置測定装置、方位測定装置、潮位測定装置、スイング速度計などが装備されている。これらの計測装置と操船表示装置が有機的に接続して、「雲取」の自動浚渫工事、表示、監視、記録システムを構成している。

4. バケット浚渫船「雲取」の浚渫工事

旧「天城号」は、昭和 36 年に就航し天城号船団として毎年 40 万 m³ の土砂を浚渫してきた。「天城号」は老朽化が著しかったため、約 40 億円の事業費を投入し、「雲取」を含めて四隻の船を建造、新しく雲取船団が誕生した。船団の中心的役割をはたすバケット浚渫船「雲取」は東京港内の維持浚渫を主目的として、昭和 61 年 4 月から稼働中である。「雲取」の正面、側面、平面図は、図-2、図-3 のとおりである。

次に、浚渫工事の条件と船団構成について概説する。

(1) 浚渫工事の条件

浚渫工事にあたりバケット浚渫船「雲取」の制約条件は、つぎのとおりである。

浚渫深度：	最大	-18.5 m (静水面下)
	最小	-7.0 m (静水面下)
	常用	-12.0 ~ -16.0 m
浚渫対象土質：	軟質土～中質土 (N 値 30)	
浚渫土厚：	1.0 ~ 1.5 m	
標準浚渫幅：	約 60 m	
作業時の気象・海象：		
	最大瞬間風速	16 m/sec
	潮 流	1.5 ノット
	波 高	0.5 m (有義波高)
休止・回航時の気象・海象：		
	最大瞬間風速	50 m/sec (休止時)
	最大瞬間風速	25 m/sec (回航時)

(2) 雲取船団

「雲取」を取りまく付属船は、調査船、多目的支援船、押船、警戒船など 12 隻と 45 人の乗組員で雲取船団を編成した。船団の構成は下記のとおりである。

(船種)	(船名)	(乗組員)
バケット浚渫船：	雲取	15 人
押船	金剛丸	10 人
土運船 (2 隻)：	第一・第二浚渫	0
多目的支援船：	しゅんえい丸	8 人
警戒船 (2 隻)：	すいせい・あきかぜ	4 人
指揮艇：	はと	1 人
業務連絡船：	ちよだ	2 人
調査測量船：	たんかい	4 人
補助船 (2 隻)：	まつかぜ・はやち	0
	(船団長)	1 人
(計)	(12 隻)	(45 人)

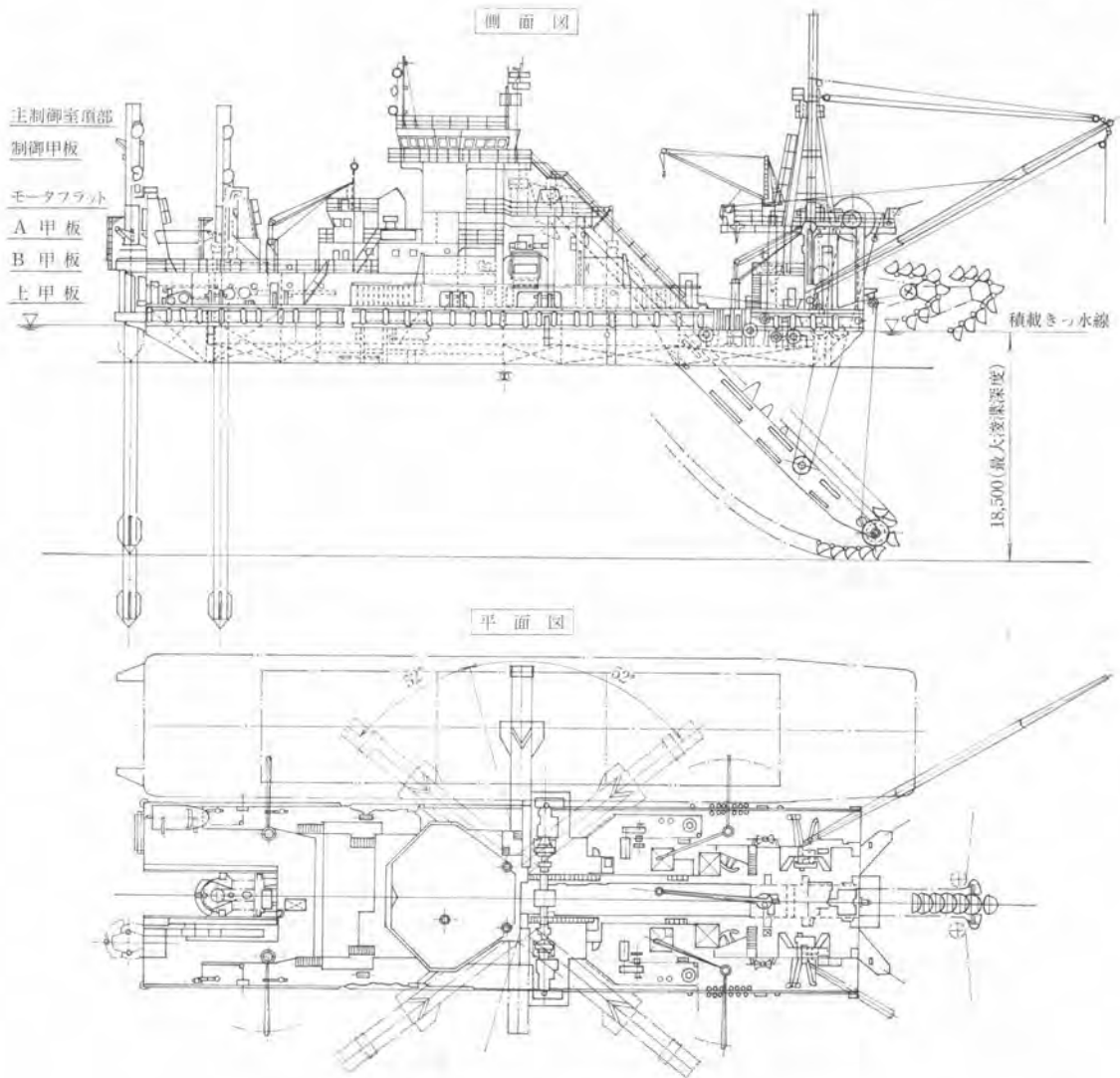


図-2 バケット浚渫船「雲取」

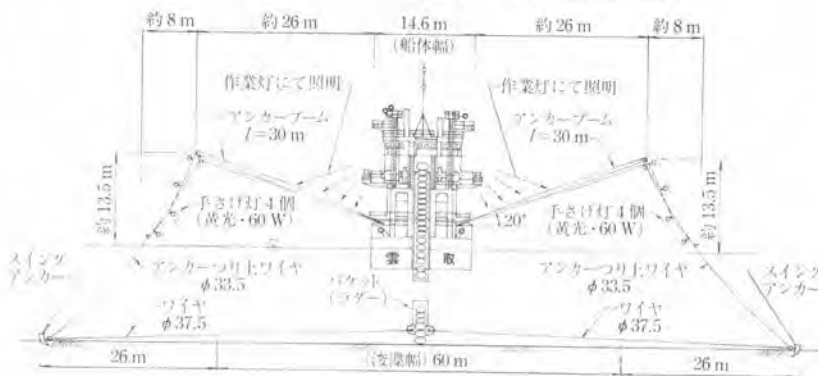


図-3 雲取概略図(正面図)

浚渫作業時

左図(照明なし)のように、両側のアンカーを投錨した後、浚渫幅60mの範囲内で船体をスイングしながら浚渫を行う。18m前進施工の後、アンカーを打ち替える。以後この作業を反復する。

夜間停泊時

左図のように停泊し、アンカーブームの船体側を作業灯にて照射する。水面上のアンカーつり上ワイヤ部分に鈴嚙状の灯火(各4個)を掲げ、位置を明確とする。

(3) 浚渫工事の手順

昭和61年度の「雲取」の浚渫工事場所は、大井埠頭と13号埋立地との間の個所で施工している。浚渫土量

は、1日3,600m³で4回、中央防波堤外側廃棄物処理場へ運搬投棄している。標準浚渫工事の手順は図-4のとおりである。

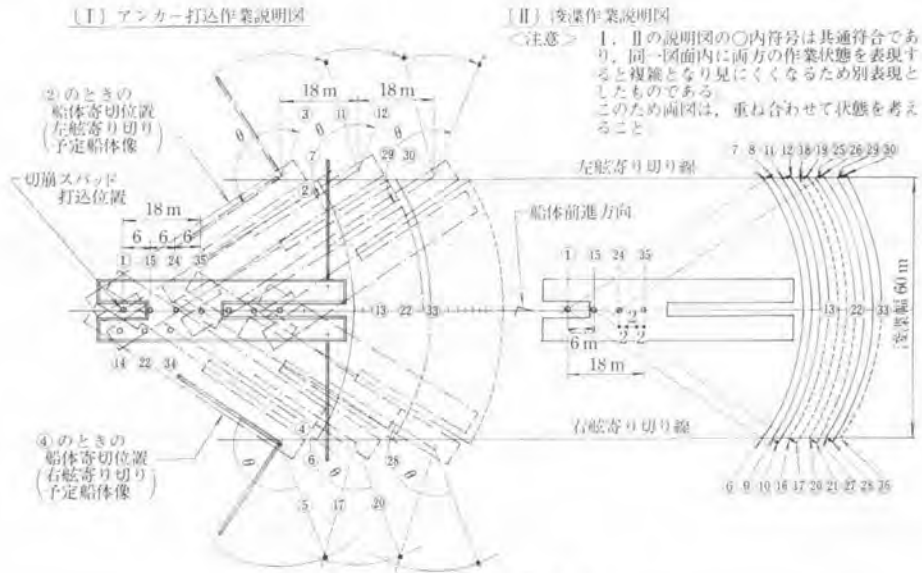


図4 浚渫工事の手順

年間の浚渫能力は $60\sim 80$ 万 m^3 である。実際の浚渫土量は浚渫場所の内港・外港・中防外側等、土捨場との運搬距離等によって大きく左右される。昭和 61 年度は年間浚渫稼働日数 170 日と定め、目標浚渫土量を 60 万 m^3 としている。

（4）今後の課題

東京港の維持浚渫事業を実施していくうえで、維持浚渫の計画を定着させていくためにも、次の課題を調査検討する必要がある。

- ① 港内土砂堆積の原因と予測
- ② 堆積土砂の個所別土質、障害物混入状況などの把握
- ③ 土砂の拡散防止対策
- ④ 雲取船団の効率稼働と乗組員の高齢化などである。

5. むすび

バケット浚渫船「雲取」はつぎのような新しい特長ある方式を採用して、昭和 61 年 4 月から稼働している。

- ① 船体の移動方式
- ② 遠隔操作式土運船離接触方式

③ 浚渫土砂の自己完結型積込み方式

④ 主要な機械・装置の制御および監視が、遠隔で集中的にコントロールされ、一部は、自動制御も採用された方式。

新しい方式の採用によって、浚渫能力、工事占用水域面積、自動化等の諸点が改善され、浚渫工事の安全性と施工管理の充実に図ることができた。さらに「雲取」の浚渫工事における最大の特長は、スパッドキャリッジ付アンカーブーム方式を採用できたことである。浚渫工事中の水面占用工事区域は、従来の 1/40 にも縮小が可能になった。これは画期的なことである。

東京都港湾局では、昭和 55 年 10 月に「維持浚渫計画に関するプロジェクトチーム」を編成するなどして、検討を重ねた。また昭和 56 年度に「東京港内の維持浚渫に適する浚渫船に関する調査および技術的検討」を日本作業船協会に委託し技術的検討をおこなった。建造は石川島播磨重工業が担当した。企画調査の段階から 5 年数カ月の歳月を要して、新鋭バケット浚渫船「雲取」が実現できたものである。

おわりに、バケット浚渫船「雲取」が誕生するまでには企画の段階から建造にいたるまで、官民を上げて関係各位各方面のご協力をいただき実現することができました。ここに、厚くお礼を申し上げる者でございます。

鳴瀬堰(ゴム引布製起伏堰)ゲート設備工事

橋本安弘* 引地修也**
真幡康雄***

1. はじめに

鳴瀬堰は、一級河川鳴瀬川の河口から4.8km上流地点の宮城県桃生郡鳴瀬町に、塩水遡上の防止、流水の正常な機能の維持と河床の安定を図ることを目的として建設中のゴム引布製起伏堰(以下「ゴム堰」という)である。ゴム堰は、中小河川を中心に全国で1,200を超える施工例があるが、計画高水流量 3,900 m³/sec を有する鳴瀬川のような大河川に設置されるものとしては全国でも例を見ないものであり、各方面から注目されているところである。

本稿は主要工事概要をまとめたものである。



図-1 位置図

* HASHIMOTO Yasuhiro

建設省東北地方建設局北上川下流工事事務所所長

** HIKICHI Shūya

建設省東北地方建設局北上川下流工事事務所機械課長

*** MAHATA Yasuo

建設省東北地方建設局北上川下流工事事務所機械課係長

2. 鳴瀬堰の概要

鳴瀬堰は、昭和52年から設置の必要性、設置位置、経済性、維持管理の難易性等について調査・検討を行い、①鋼製ゲートに比べ工事費が安い、②施工が容易で工期が短い、③倒伏が確実で容易、④河積の阻害率が小さい、⑤維持管理が容易である、との理由により昭和57年建設本省において「ゴム堰」で建設することが決定された。

計画高水流量が 2,000 m³/sec を超える大河川への設置は、我が国では初めてのことであり、学識経験者等からなる「ゴム引布製起伏堰大型化委員会」の3カ年の調査研究成果等を踏まえ、東北地方建設局内に「ゴム堰の基本設計から建設後の維持管理に至るまでの一連の技術

表-1 堰構造諸元

計画高水流量	3,900 m ³ /sec
ゲート型式	ゴム引布製起伏堰
門数	3門
径間	堰底径間 42.10 m
堰高	2.30 m (敷高 SP -1.10 m)
魚道	階段式、堰の高岸(幅 3.00 m、長さ 134.50 m)
監査廊	有効幅員 1.20 m、有効高 2.00 m

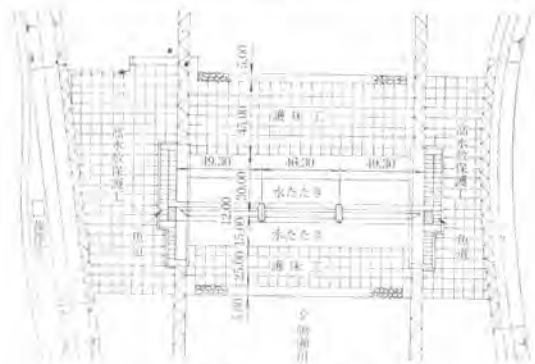


図-2 平面図

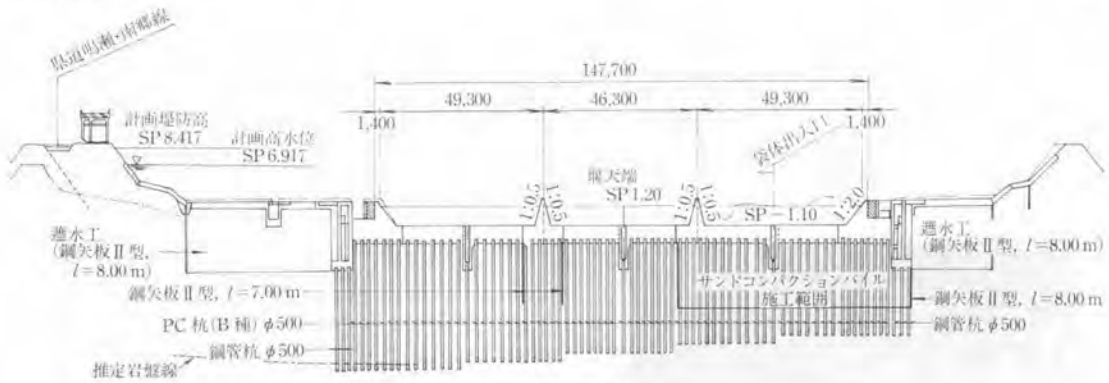


図-3 正面図(堰軸断面図)

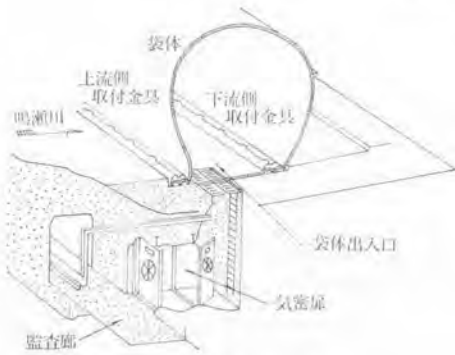


図-4 堰構造概観図

表-2 全体工事予定工程表

工種	年度	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	摘 要	
		(第1期)			(第2期)			(第3期)		
鳴瀬堰		-----								
土工				-----	-----	-----			仮締切含む	
基礎工				-----	-----	-----				
本体工				-----	-----	-----			魚道、高水敷保護含む	
水たき工				-----	-----	-----				
護床工				-----	-----	-----				
ゲート				-----	-----	-----				
築堤、護岸等		-----								

表-3 実施工程表

工程 工種	第1期工事							第2期工事							摘 要				
	S59		S60		S61			S60			S61								
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	10月	11月	12月	1月	2月		3月	4月	5月	6月
仮締切工	-----							-----											-----
基礎工			-----	-----								-----	-----						
本体工				-----	-----	-----									-----	-----			
水たき工					-----	-----										-----	-----		
護床工						-----	-----									-----	-----		
ゲート設備			-----	-----	-----	-----							-----	-----	-----	-----			
工場製作			-----	-----	-----								-----	-----	-----				
袋体据付							-----										-----		
付属設備据付					-----	-----												-----	

検討を行い、その後の追跡調査を踏まえて今後大河川でのゴム堰の指標に供する」ために、河川部長を委員長とする「鳴瀬堰技術検討会」を設け、①堰の基本設計諸元、②ゴム袋体の細部構造、③堰の操作関係、④建設後の堰の挙動観測、について検討し、また水理模型実験を実施し、今後の大型化への資料とする試験施工の役割をも担って本体工事に着手したものである。

鳴瀬堰の構造諸元は、表-1 のとおりである。

3. 工事工程

鳴瀬堰は、関連工事として昭和 57 年度堰上流の護岸工事から始まり、昭和 59 年度堰本体 3 径間のうち右岸側径間から第 1 期工事として着手、順次 60 年度第 2 期工事(中央径間)、61 年度第 3 期工事(左岸側)と進め、堰本体は昭和 62 年度完成、昭和 63 年 4 月からの本格稼働に向けて鋭意施工中である。なお堰関連工事は、護岸、付帯工事等を含め昭和 63 年度にすべて完成させる予定である。



図-5 施工工程図



写真-1 第1期工事



写真-2 第2期工事

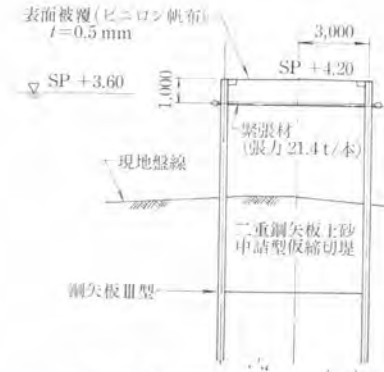


図-6 第一種仮締切構造図

た天端幅は、安定計算から 6.00 m としている。第二種締切は、第一種と同様の構造に越流部（高さ SP+3.60 m）を設けたもの、第三種締切は現堤との接続部に設置する土堤、第四種締切は高水敷部に設置する自立式鋼矢板と盛土によるもの、第五種締切は次期工事切替用のためにコンクリート床版上に設置する仮締切である。なお、堰柱部には鋼製ゲート型式の締切を設けている。

水替排水工は、現場土質（砂～シルト質砂、透水係数 $K=2.0 \times 10^{-2}$ cm/sec）および施工規模、施工性からウェルポイント工法によっている。

(b) 基礎工

堰付近の地盤条件は、中間層が緩い砂層（ N 値 2～20）、支持層となるのは砂質泥岩を主体とした軟岩（ $qu=40\sim 100$ kg/cm²）である。既往の地質調査の結果によれば支持層がかなり起伏していることから杭打前にH形鋼により岩盤探深を実施し本施工を行った。杭長は、9～17 m となっている。

基礎杭の施工で、打込み杭工法では支持層に貫入させることが困難なため中掘り工法を採用し、杭を岩着させ先端をセメントモルタルで根固めしている。図-7 に施工順序を示す。なお、右岸側堰軸付近に N 値の小さい砂層があって地震時に流動化する可能性が高く杭の水平抵抗力が期待できないため、サンドコンパクションおよび置換工の地盤改良を施工している。

(c) 本体工、監査廊、魚道

本体工は、①袋体積載床版、②上下流水叩き、③上下流護床工に分けられる。鳴瀬堰では袋体の膨張媒体が空気のため、起伏過程でのVノッチ現象（写真-3 参照）が避けられないことから検討を加え、水叩きは上流側 15

4. 主要工事概要

(1) 土木工事

(a) 仮締切工

仮締切は、設置箇所等により 5 種類としている。基本型で最も施工延長の長い第一種締切は二重鋼矢板型式の締切（図-6 参照）である。締切の天端高さは堰の上流約 20 km 地点の昭和 48 年から昭和 57 年の非洪水期間における既往最大流量 780 m³/sec を基に不等流計算を行い、最も水位の高い 1 次締切時の SP+3.60 m に余裕高さ 0.60 m を加えた SP+4.20 m としている。ま

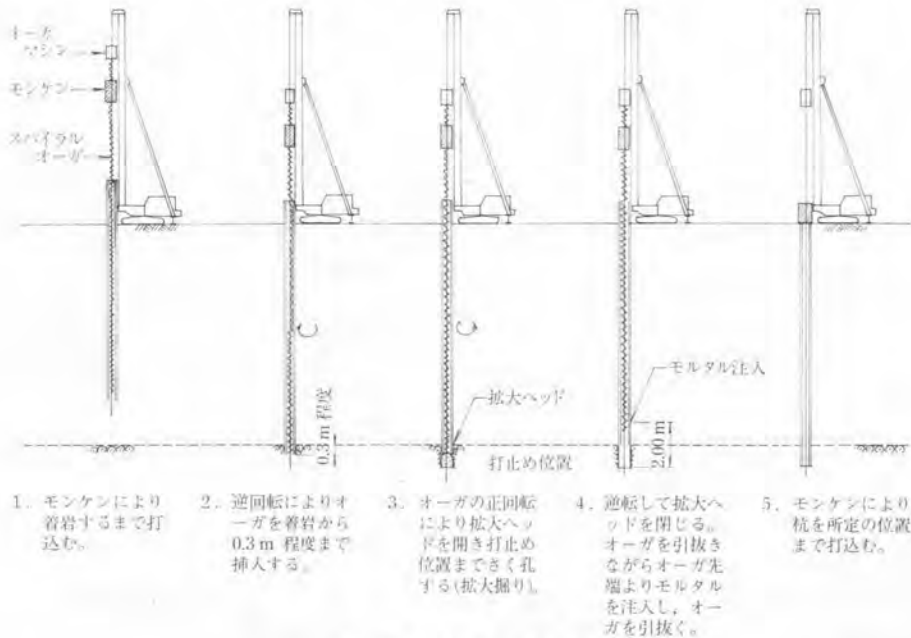


図-7 中掘り工法施工順序



写真-3 Vノッチ現象

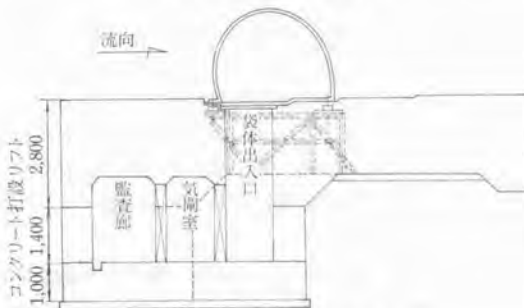


図-8 袋体積載床版施工図

m, 下流側 30 m, 護床工は上流側 25 m, 下流側 45 m としている。袋体積載床版部分は、図-8 のとおり施工している。

鳴瀬堰は、大型化への資料を得るため、種々の観測を行うことになっており、①観測を容易にする、②設備の維持管理・保守点検を容易にする、ために監査廊が設置

されている。監査廊の内空断面は通廊としての空間、照明、換気および設備配管等のスペースを確保して有効高さ 2.00 m, 有効幅 1.20 m としている。

鳴瀬川ではサケ、アユ、コイ等の漁獲が行われており、水産資源の保護の面から学識経験者の意見を参考にするとともに水理模型実験を実施し、魚道の構造諸元を決定した。魚道は対象魚をアユとし、流速が 1 m/sec 程度になるよう、幅 3.00 m, 延長 134.50 m の階段式として左右岸に設けるものとした。

(2) ゲート設備工事

(a) 設備の構成

ゲート設備の構成は、表-4 に示すとおりである。一般的にゴム堰は、表の破線枠内が標準構成であるが、鳴瀬堰においては監査廊を設置するため付属設備および観測設備が付加されている。

(b) 設計概要

① 設計条件

設計条件は、表-5 のとおりである。

② 袋体張力、強度

袋体の設計は、各水位条件の組合せに地震時動水圧、堆砂圧を加味して行う。袋体の張力は $T = \Delta P \times R$ (T : 張力, ΔP : 袋体の内外圧差, R : 袋体各部の曲率半径) で与えられるが、鳴瀬堰における最大張力は周方向の平常時で上流側水位 SP +1.70 m, 下流側水位 SP -1.099 m, 堆砂のない場合で、かつ堰高を確保するために基準内圧 (2.40 kg/cm²) の 1.5 倍の内圧をかけたときの 49.1 kg/m, 地震時で 49.6 kg/m, 堰軸方向ではのり部

表-4 ゲート設備構成

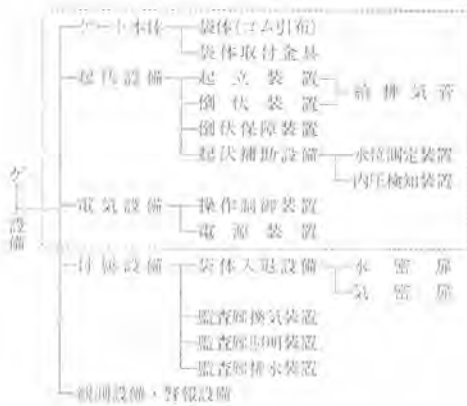


表-5 設計条件

袋体条件	上流水位	下流水位
倒伏方式 片倒れ式	設計水位 SP +1.700	計画高潮位 SP +1.200
膨張媒体 空気式	最低水位 SP +0.100	朝望平均満潮位 SP +0.931
固定方式 2列固定		朝望平均干潮位 SP -0.522
基本設計堰高 SP +1.200		平均潮位 SP +0.310
許容最高堰高 SP +1.250		最高潮位 SP +2.380
		最低潮位 SP -1.099

とが最大となるが、メーカーの実験結果から周方向の80%している。

袋体の強度は、補強繊維の強度で表わす。

$$T_{at} = 0.8 \times N_p \cdot T_B / f_s$$

ここに、 T_{at} : 許容張力

0.8: 張り合せによるプライ効率

N_p : プライ数 (3)

T_B : 引張強度 (kg/cm²・プライ)

f_s : 安全率

ただし、 T_B は周方向で 200 kg/cm、堰軸方向で 150 kg/cm、 f_s は平常時 8、地震時 8/1.5 としている。これらをまとめたものが表-6である。

③ 袋体膨張媒体

袋体膨張媒体は、空気式と水式があるが、鳴瀬堰では操作装置が単純化でき、サビ・ゴミ等による配管のつまりがなく、凍結対策が不要で、維持管理の容易な空気式を採用している。

④ 袋体形状

袋体は、鋼製ゲートのような剛構造に対し、合成ゴム

表-6 袋体強度

	周 方 向		軸 方 向	
	許容張力	設計張力	許容張力	設計張力
平常時	60.0	49.1	45.0	39.2
地震時	90.0	49.6	67.5	39.7

と補強繊維（ナイロン布）で構成された柔構造であるため、水位条件の変動（鳴瀬堰では主に潮位）に伴う袋体の変形が堰高に影響しないよう袋体取付間隔で調整している。袋体の取付間隔を大きくとり断面形状を半円形に近づけると堰高変動量は小さくなるが、袋体周長が大きくなって不経済であり、倒伏等の信頼性が劣ることから鳴瀬堰では、図-9 に示す断面形状で設計している。

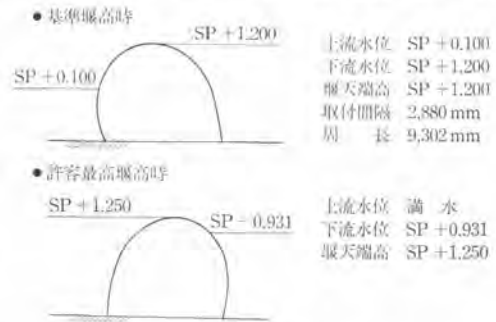


図-9 袋体断面形状

(c) 施工概要

① 袋体、袋体取付金具

袋体は袋体張力を支える補強繊維を保護し気密性を保つゴムで構成する「ゴム引布」である。鳴瀬堰ではゴム材質をエチレンプロピレンジエン系 (EPDM) としている。ナイロン布は、ゴムの中に3層 (プライ) 敷込まれている。袋体は製造設備の関係から堰軸方向に継目を有し (ナイロン布のオーバーラップは5 cm) 上面と下面をはく離シートで分離し一体成形して作られている。上面と下面の接線には製法上できるフィンと呼ぶ帯があり、これを利用して越流時振動を防止するため切欠きを設けデフレクタとしている。また上面はラフト加工 (細目の凹凸) を施し、着藻による耐侯性向上を図っている。

袋体取付金具は、腐食を考慮し埋込金物、押え金物を溶融亜鉛メッキ、アンカーボルトをステンレス鋼とした。埋込金物、アンカーボルトはコンクリート打設に合わせて施工したが、袋体積載床版の打設リフトの関係から高さ約2 mの架構が必要となった。架構に溶接後コンクリートを打設したが、第一期工事では金物の養生が不十分で、打設後の清掃に手間がかかった (予備ゲート用埋設金物も同様であった)。

袋体 (約 10 t) は、トラック1台で搬入、現場状況から油圧式 80 t ぶりトラッククレーンで据付レベルに仮

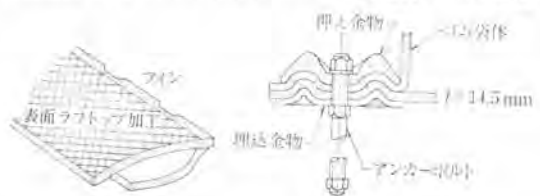


図-10 袋体形状図および取付図



写真-4 袋体展張状況

置し、手動ウインチ等人力で展張(写真-4 参照)した。第1期工事では現地で袋体取付ボルト穴を施工したが、埋込金物の据付精度が良好であったこと等から第2期工事では工場で穴明け加工を施工している。

袋体の取付は水密性、気密性を損わないよう、またゴムの「なじみ」を確認しながら慎重に施工した。図-11に締付トルクの管理図を示す。規定トルクで増締め調整後袋体およびデフレクタの整形仕上げを行い、仮設のコンプレッサを使用して、気密試験、起伏試験を実施し堰高等所期の機能を確認した。

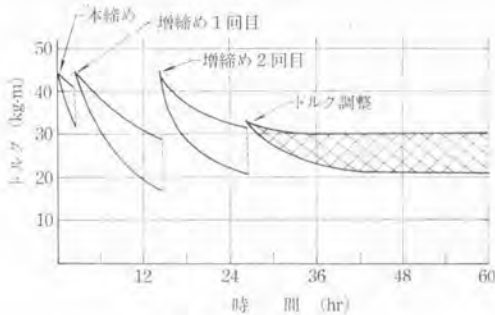


図-11 トルク管理図

第2期工事の締切後に実施した右岸ゲートの起伏試験では、Vノッチ現象による影響は認められなかったが、上下流の水位差(流速)が小さく浮遊現象(図-12参照)を生じた。これは流速の小さい河口部に設置されるゴム堰では避けられないとされているが、現場での堆砂状況から出水によって着床していると考えられる。

② 起伏装置

起伏の操作制御は、3門同時を原則としているが、単独に起伏操作ができるよう1門につき1系列のロータリプロワおよび配管で構成している。なお、倒伏は水位信号または手動のバルブ操作としているほか、安全装置として倒伏保障装置を有している。

③ 付属設備

付属設備のうち水密扉は外部から監査廊に入るため、袋体出入口扉は袋体へ出入りするため、気密扉は監査廊と袋体を繋ぐためのもので、諸元を表-7に示す。なお、



写真-5 袋体据付状況(右岸ゲート)

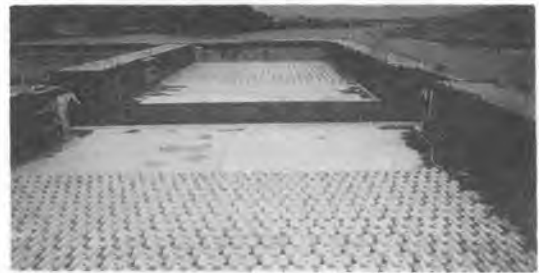


写真-6 袋体起立状況(中央ゲート)

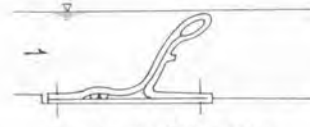


図-12 ゴム袋体浮遊状況

気密扉は作業の安全を考慮し、監査廊側、袋体側の両側から開閉できるようにしてある。

④ 観測および警報設備

鳴瀬堰は大型化への資料を得ることも必要なことから通常設備の観測項目以外にも、Vノッチ現象と河道への影響など観測することになっている。主な項目を表-8に示す。また、堰下流域は魚貝類の採取が行われており放流警報設備を設けることにしている。

(3) 主要工種数量

本工事の主要工種数量を表-9に示す。

表-7 付属設備諸元

	水密扉	気密扉	袋体出入口扉
型式	片開き親子扉式	二重ドア式調整バルブ付	はね上げ式
寸法	親扉 1.2×1.2m, 子扉 0.8×0.8m	幅 0.8m, 高さ 1.6m	開口部 1.2×1.2m
設計荷重	静水圧荷重	HWL袋体最高内圧	静水圧荷重 HWL
材質	SUS 304		

HWL : S.P +0.917

表-8 観測項目一覧表

項目	観測内容
上流水位	堰の自動倒伏水位の検知, 上流水位変化の把握
下流水位	下流水位変化の把握
袋体内圧	起立, 倒伏過程における内圧変化, また水位条件による内圧変化の把握
堰高	水位変化による袋体変形特性の把握
加速度変動	袋体振動の代用特性として加速度変動を測定し, 袋体の動揺状況を把握
張力	袋体各部の張力と上下流水位, 内圧との関連を把握
放流時流況	袋体の挙動, 倒伏時流況観察
放流量	水位, 堰高, そして流速の測定により放流量を把握
堆砂量	自立排砂能力と堆砂量の把握
摩耗・劣化	外観の観察, 袋体カットサンプル暴露試験により長期的な袋体の摩耗劣化状況を把握

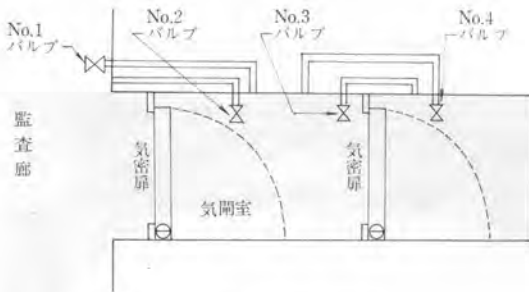


図-13 気開室模式図



図-14 鳴瀬堰完成予想図

第3期工事を施工中である。今後の大型化の指針となるよう未施工の操作制御, 警報設備を含め, 各機器の精度, 信頼性, 経済性等に十分配慮し施工する予定である。

今回は, 未完成の工事のため, 第1期工事, 第2期工事の概要のみの紹介となったが, 別の機会に改めて報告したいと考えている。

＜参考文献＞

国土開発技術研究センター:「ゴム引布製起伏堰技術基準(二次案)」昭和58年8月

5. おわりに

現在, 鳴瀬堰は昭和63年度からの本格稼働を目的に

表-9 主要工種数量表

工種	規格	数量				摘要
		全体	1期工事	2期工事	3期工事	
土工						
掘削	SP -1.10以上	51,430 m ³	22,950	7,980	20,500	
掘削	SP -1.10以下	1式	(1)	(1)	(1)	
基礎工						
P C 杭	φ500, B種 l=9~17m	426本	168	132	26	
〃	φ350, A, B種 l=4~17m	1,582本	644	644	294	
鋼管杭	φ500, t=9mm l=9~17m	172本	96	—	76	
止水矢板	H型	3,400枚	1,213	1,154	1,033	
サンドコンパクション	φ700 l=6m	171本	171	—	—	
本体内						
堰柱	◎	940 m ³	470	470	—	
径間床版	〃	3,446 m ³	1,181	1,084	1,181	
側壁	〃	732 m ³	366	—	366	
監査廊出入口	〃	620 m ³	310	—	310	
取付擁壁	〃	2,354 m ³	1,177	—	1,177	
ゲート設備		3門	1	1	1	
魚道	◎	2基	1	—	1	1,800 m ³
水叩工	〃	7,159 m ³	2,956	2,897	1,306	
護床工		4t-1,452コ 2t-1,388コ	4t-480 2t-426	4t-462 2t-442	4t-510 2t-520	
仮設工ほか		1式	(1)	(1)	(1)	仮締切, 土留工, ウェルポイント, 洗掘防止工ほか

超大型重量物移動進水装置による 取・放水管路の施工

—マレーシア・パカ 火力発電所工事—

中井 栄* 嶋津 洋二**
柴田 吉則***

1. はじめに

本工事は、マレーシア国電力省がマレー半島の東海岸に位置するトレンガヌ州パカ地区に建設を進めている火力発電所の第1期工事のうちの土木建築工事その2工事である(図-1参照)。

本工事の主要概要は、表-1の通りであるが、今回の工事の中で特筆されるのは、発電所の冷却循環水用のカルバート工事(取・放水管路工事)で、この取・放水管路の構造は、鋼・コンクリートの合成管で、現場内に製作ヤード(写真-1参照)を建設し、プレキャストプロ



図-1 位置図

* NAKAI Sakae

三井建設(株)九州支店機電課長

** SHIMAZU Yōji

三井建設(株)海外事業部パカ作業所長

*** SHIBATA Yoshinori

三井建設(株)海外事業部パカ作業所機電主任

ック工法により60mの長大管を製作し、海中に順次沈埋工法により敷設していったもので、当社の設計、施工で実施した。その中で長大コンクリート沈埋管の製作、進水において、その構造・施工法で新しい技術を随所に取入れて施工したので、ここにその大要を紹介する。

2. 取・放水管路工事の概要

(1) 工事概要

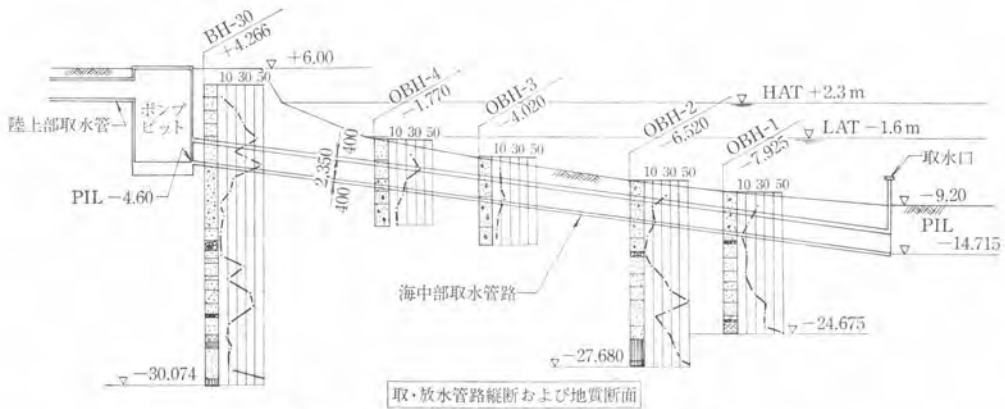
取・放水管路工事は、図-2に示すように海中中部と陸上部に、おのおの取水路と放水路があり、各諸元を表-2に、敷設される管路の標準断面を図-3に示す。海中中部の管路は、現海底面を浚渫したトレンチ内に敷設し、その後、浮上り防止のためのアンカーブロックをかぶせ、良質土で埋戻し、かつ流出防止用捨石と被覆石の投入を行い現海底面まで砂で埋戻して完成するものである。陸上部の管路は合成管のインナーのコンクリートのみ打設した状態で敷設現場に横持据付けた後、溶接で鋼板シリンダ部分を連続的に継ぎ、シリンダ外側のコンクリート

表-1 工事概要

工事名称	Paka Power Station Phase-1 Civil Work Contract-II
施主	The National Electricity Board of The States of Malaya
設計	● Tenaga Ewbank Perunding (M) Sdn. Bhd. ● L.G. Mouchel & Partners ● Elmec Consultants Sdn. Bhd.
施工	三井・大成・Bina Mia Joint venture
工期	1984年4月～1986年4月
工事内容 (主要工事項目)	● スチームタービンホール(発電所本館工事) ● ウェストヒートボイラー基礎 ● C/W ポンプハウス・ポンプピット ● C/W カルバート(取・放水管路) ● シールピット ● ワークショップ ● 事務棟 ● 塩素プラントハウス



写真—1 発電所建設現場全景



図—2 取・放水管路平面・縦断面図および地質断面図

表—2 取・放水管路の諸元

区 分	区 間	総延長 (m)	管内径 (mm)	壁 厚 (mm)	内 圧 (bar)	構 造 型 式	施 工 法
海中部管路	取水管	1,562	2,350	400	—	鋼・コンクリート合成管	プレキャストブロック工法
	放水管	703	2,100	360	—	鋼・コンクリート合成管	プレキャストブロック工法
陸上部管路	取水管	500	2,000	300	±3.0	鋼・コンクリート合成管	現場打ち工法
	放水管	250	1,400	300	-1.0	鋼・コンクリート合成管	現場打ち工法
	コンデンサ～シーリングピット	533	2,000	300			

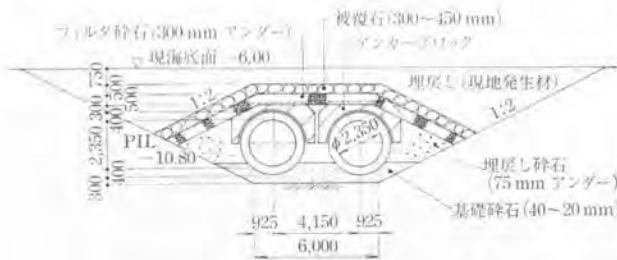


図-3 海中部管路敷設標準断面図(取水管)

を現場打設して完成する。

(2) 工事工程

本工程全体の工程は、工事着手より744日である。し

かしながらこの工期は発電所の完成までであって主要工事の實質工期は、440日という非常に短い工期であった。取・放水管路工事のうち海上工事に関しては、当初1984年10月のモンスーン時期までに完了させるように計画したが、工事着手時期が大幅に遅れたため10%程度しか管路が敷設できずにモンスーンに突入した。そこで1985年3月末まで海上工事を休業し、遅れをとりかえすべく4月に長管製作設備の増強を行い、海上工事を再開した。その後、最高5日に2本ずつの

割合で沈設を行い取水管路は6月上旬、放水管路は7月中旬にそれぞれ敷設を完了することができた。引き続き管の先端工事を施工、8月中旬には取水管路を貫通させ、管路内に入り水密性を確認した後、1985年10月に通水

項目	年	1984												1985											
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
海上部 管路 工事	短管製作工事	φ2,350 φ2,100		45	106	58	77	10	—	56	—	40	25	56	トータル 377 171										
	長管製作工事																								
	進水、沈設 接合工事																								
	アンカーブロック 埋戻し、被覆石 ヘッドワーク																								
	管内工 (塩素管取付 管内検査工)																								
陸上部 管路 工事	短管製作工事		φ2,000 φ1,400		37	38	45	54	63	14					トータル 251 56										
	据付工事 (スチームター ビンホール内)																								
	据付工事 (一般部)																								

図-4 取・放水管路工事工程表

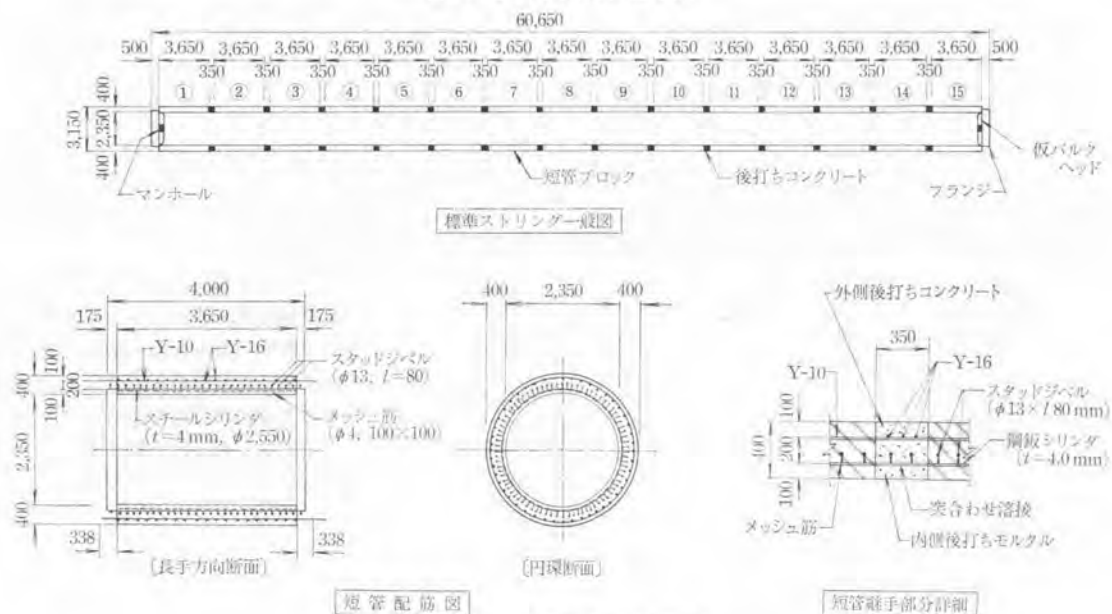


図-5 海中部管路構造図(取水管)

することができた。取・放水管路工事の工程を図-4に示す。

3. 管の構造と施工法の選定

(1) 管の構造

ここで採用した管の構造は図-5に示すように4mm厚の鋼板シリンダをコンクリート壁内に埋込み、コンポジットさせた内径2,350mm、壁厚400mmの大径合成管構造である。本構造の選定理由は、

① 取・放水管路は、定期点検時に海水を排出するので浮力に対して管体の重量が必要であること。

② 鋼管構造では腐食が問題となる。特に英国系のコンサルタントが基本設計を担当したので、鋼構造に比べコンクリート構造物に対する信頼度が高く、彼らがエンジニアリングを行った地域ではコンクリート製の取・放水管の実績が多い。

③ 取・放水管路は、定期点検時に管内の海水を排水するので高い水密性が要求されるので、鉄筋コンクリート構造ではその要求に答えられないのでコンクリートの中にシールと引張構造部材の目的で、鋼板シリンダを埋込み合成管構造とすることを採用した。

以上が本計画の取・放水管路の構造および材質を決定するための選定理由のポイントであるが、その他にマレーシア地区における施工の特殊条件についても併せて考慮する必要があった。すなわち現地で管を製作するためには、管の製作が簡易で現地人でも特殊な技術を必要とせず施工でき、さらに品質管理のできやすい構造とすることである。

(2) 施工法の選定

① 管の現場製作

管の製作は建設現場付近に製作ヤードを建設した。大口径コンクリート管の製造プラントはマレーシア国内には勿論なく、近隣諸国にもない。特に鋼板シリンダをコンクリート内に埋込んだ工場製品の管としては、フランスのBONNA PIPEがあるが、管のように空体積の大

きなものは輸送コストが割高となるため現場での製作方法とした。

② 60mのストリング長

本工事は、海中部管路を海底に迅速、かつ確実に敷設することが重要で、この解決策として第1に海中部の管体のストリング長を長くすることがあげられる。すなわち海中におけるジョイント回数を少なくして、1回の沈設での管路の敷設延長を長くすることである。しかしながら管の構造あるいは施工性などからもストリング長に限界があり今回60mを選定した。

③ プレキャストブロック工法による管の製作

60m管の製作はプレキャストブロック工法を採用した。これは長さ4mの短管を製作し、15ブロック継いで60mのストリングとするものである。日本国内と違った施工環境の中で、能率的かつ品質管理の行届いた管を製作するためには、作業を分割し繰返し作業のできるこの工法が適切であると判断し採用した。

④ 超大型重量物移動進水装置による横移動および進水

60mのストリングとした大口径管体は総重量500tにも及ぶ。この管体を海へどのようにして進水させるかが施工上の大きなポイントである。コンクリート管は超重量物であるばかりでなく扱いによっては管体にひび割れの発生が懸念される。よってつり上時管体つり点の偏荷重により管体に過大曲げモーメントが生じないように、荷重つり点同調装置を備えた、6基の100t門型クレーンで管体を共つりし進水させる方式を採用した。

⑤ 浮力を利用した曳航・沈設

進水させた管体は、ストリングの両端に設けた仮バルクヘッドで蓋をして浮力で海面に浮かせ、沈設現場まで曳航する。現場海上に60mピッチで架設した沈設用架台に引込まれた管体は、架台上のウインチに荷重を授けた後、フロートを搬去し、約30tの沈設荷重で沈め、敷設レベル面にある管承台上に管体を授け、既に沈設が完了している既設管とフランジ接合を行う。さらにバルクヘッド間にある海水を排水してフランジ接合面の水圧圧接を行った(図-6参照)。

この排水作業によってフランジ接合の漏水確認後、管体下部に基礎砕石を投入し管体の安定を図った後、管承台をはずして沈設作業を完了した。沈設架台による沈設方法を採用したことにより、波浪、潮流の影響を受けないで迅速に施工することができた。施工フロー図を図-7に示す。

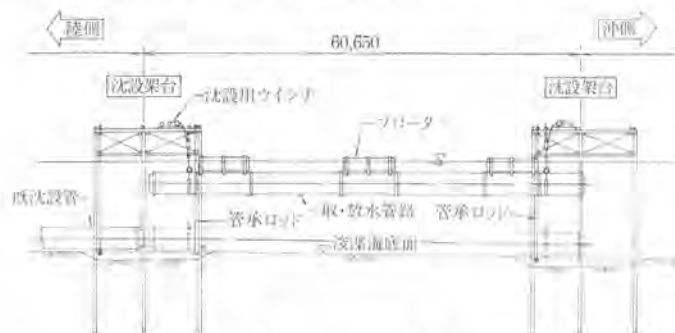


図-6 沈設架台一般構造図

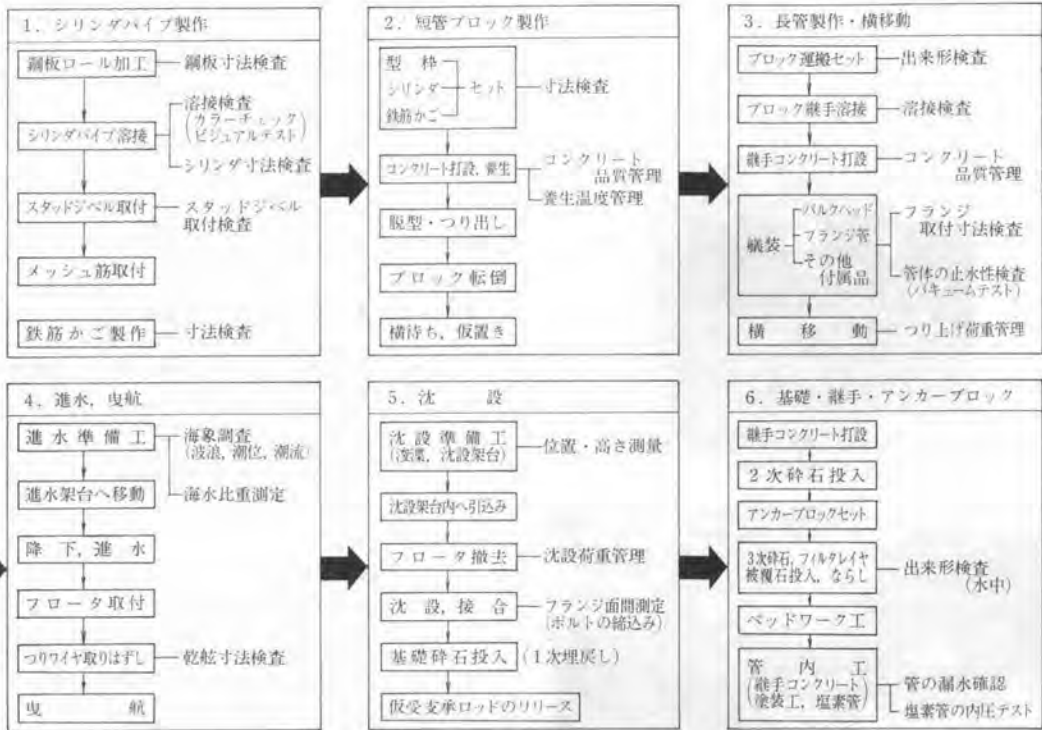


図-7 海中部管路製作、施工フローと現場検査項目

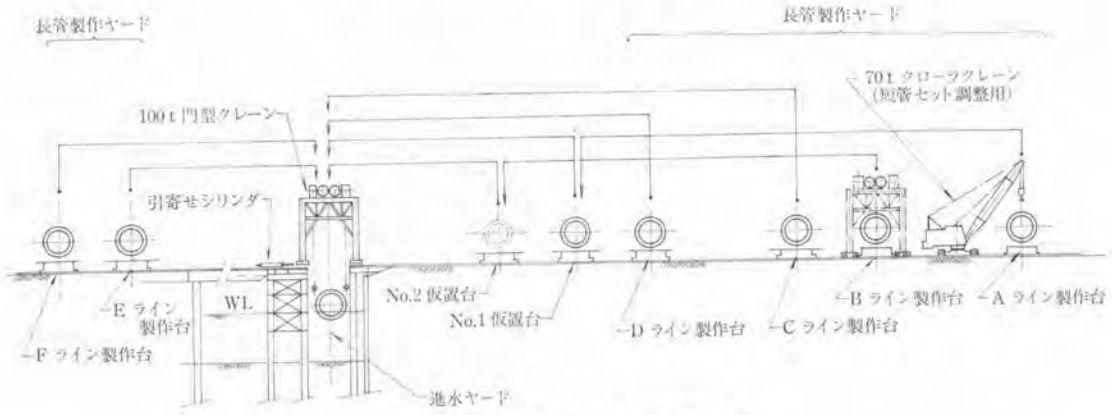


図-8 長管製作から管進水までのフロー図

4. 超大型重量物移動進水装置

(1) システムの特長

今回採用した6基の門型クレーンによる超大型重量物移動進水方式について記述する。

通常沈埋管の進水方法は、ドライドック工法、スリップウェイ工法または大型クレーン船によるつり上げ進水方法がある。当工事では、急速施工の必要上およびヤード使用範囲制限、コンクリート長大管進水時の偏荷重による過大曲げモーメント発生防止の総合的見地から、複数基(6基)の門型クレーンによる共つり移動とし、共

つり可能とする荷重同調装置を開発し装備した。これは図-8に示すように、短管製作ヤードで製作した短管(4.0m長、35t)を長管製作ヤードまでトレーラで運搬し、クローラクレーンで1個ずつ製作台上に並べてセットして、レベル、センター調整後、鋼板シリンダのジョイント溶接、ジョイント部のモルタルおよびコンクリートライニングを施して60mの長管とする。この長管を進水、曳航、沈設のための艀装を行った後、配備された100t門型クレーン6基によりつり上げ、進水ヤードまで横移動し、そこでそのまま降下進水させる。

この門型クレーン(図-9参照)は、上部につり上げウインチと後述する同調装置を設け、車輪部は重荷重移



写真-2 短管の製作



写真-3 長管の製作ヤード

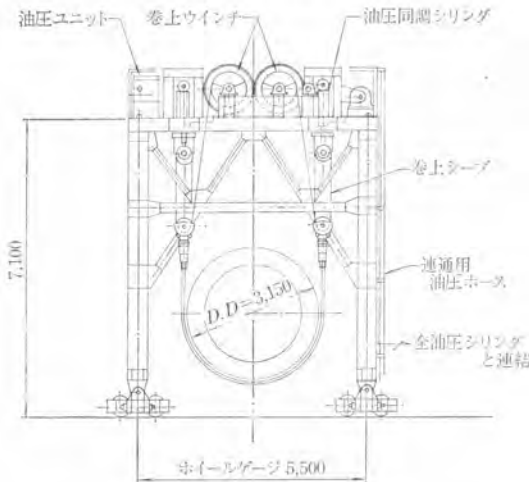


図-9 100 t 門型クレーン形状図

動用車輪とこれに直交する補助車輪を備えた構造である。長さ 60 m、重量 500 t の長管を 6 点づりを行う際、管にひび割れや破壊を発生させぬように均等につることが重要である。荷重の不均等を発生させる要因として、

① 各ウインチの機械的性質に起因する巻上げ、巻下げスピードの違い。

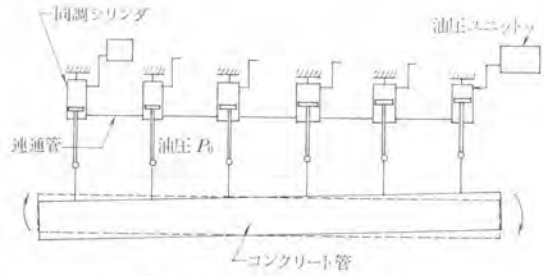


図-10 同調システム構造 (1)

② クレーンの静止時および横移動時に、地盤沈下および走行レールの不陸により発生するつり点位置(つり点レベル)の変位。

これらの問題点を、油圧連通管を利用した荷重つり点同調装置を装備して解決した。

(2) 同調装置の構造

同調装置の構造は、図-10 に示すように、同調シリンダ、油圧ユニット、連通管用油圧ホースにより構成されコンクリート管を同調シリンダロッド側でつり下げられた状態において、このつり荷重はロッド側に発生した油圧 P_0 によって受止められる。各同調シリンダロッド側室は連通管により通じているため、各ロッド側室に発生する圧力 P_0 は均一となり各ロッド側つり点は均等荷重でつることができる。また連通管であるためシリンダつり点が上下方向に移動してもピストンが自動的に上下し、つり荷重量を変動させない。すなわち荷重不均一要因が発生してもピストンが移動することにより瞬時に自動的に均一油圧となる。同調シリンダのストロークは 500 mm であるため、おのおの上下 250 mm の変位に許容できる。

コンクリート管は、設計上左右対称であるが、短管ブロックを接続し長管とするため、各短管のコンクリート比重の微少差、製作上の誤差、つり点位置の誤差によ

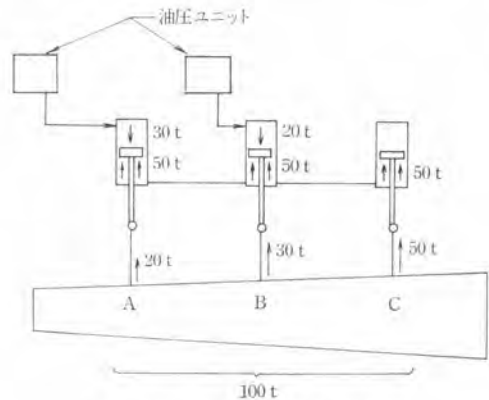


図-11 同調システム構造 (2)

り、長管の重心位置と計算つり点位置とは完全一致ではない。重心位置がずれてつり上げれば重い方へ当然傾く。そこで長管が傾斜して上昇する側の同調シリンダのヘッド側に加える油圧力を適度に調整することにより重心が偏心した非対称の構造物も各つり点の設計荷重を変えることなく水平に保持しながらつり上げることが可能である。すなわち図-11のごとく、総重量 100t の非対称型構造物を 3 点でつり上げる場合を想定すれば、A, B, C 点でつるべき荷重を決め、連通管作用により

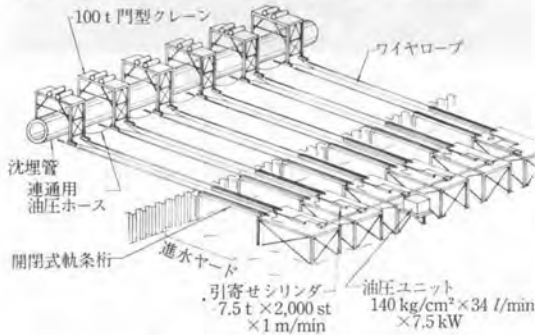


図-12 長管横移動状態図



写真-4 100 t 門型クレーン 6 基による長管のつり上げ

発生する同調シリンダロッド側の油圧 (50 t) と実際つるべき荷重 (A...20 t, B...30 t, C...50t) との差に相当する油圧をおのおのの同調シリンダヘッド側に加えることにより、非対称型の構造物は水平を保持した状態でつり上げることができる。

(3) 移動進水装置の横移動およびシフト

長管製作台からつり上げた長管は、管仮置台あるいは直接進水ヤードまで 6 基の門型クレーンにつり上げられた状態で移動する (図-12, 写真-4 参照)。6 基の門型クレーンの走行は、本線移動 (管横移動) シフト線移動と 2 次平面的に移動するのでロープけん引式とした (図-13 参照)。

進水ヤードに到着した移動進水装置は、進水用栈橋上で横移動を終了し、進水降下のため管の真下にある軌条桁を横旋回して退避させ、コンクリート管を降下進水させる。



写真-5 長管の進水

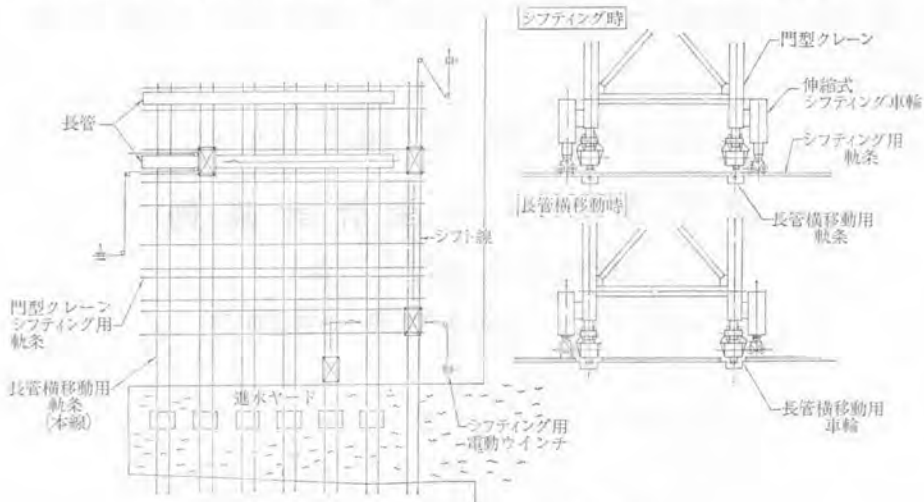


図-13 門型クレーンシフティング模式図

5. あとがき

鋼・コンクリート合成管による火力発電所の冷却循環水用取・放水管路建設工事が、施工環境が厳しく短い工期の中で無事完成することができた。今回工事で特筆することは、コンクリート合成管という大口径長大かつ重量構造物の移動および進水を、複数基の門型クレーンによる多点づりでかつ過大な曲げモーメントを発生させずに行えたことで、大口径長大コンクリート沈埋管工法の耐久性、経済性にさらに施工性においても一歩前進することができた。今回の経験を生かしたコンクリート製取・放水管路の我が国での普及に期待したい。

また性能上あるいは精度上過大な曲げモーメントを生



写真-6 長管の曳航

じさせることのできない長大構造物に対して、この方式が今後何らかのお役に立てれば幸いである。

◆ 図書紹介

河川用ゲート設計指針（案）鋼製ゲート編準拠

河川用ゲート設計計算例

（樋門ゲート、水門ゲート編）

A 5 版 313 頁 頒価 3,000 円 送料 400 円

- 第 1 章 一般事項
 - 第 2 章 樋門ゲート編
 - 第 3 章 水門ゲート編
 - 第 4 章 スピンドル式及びラック式開閉装置
-

玄海原子力発電所 3・4号機敷地造成工事



⇨敷地造成区域全景（昭和61年7月末現在、
右端に既設発電所2号機の一部が見える）



⇨大型重機の組合せ作業
（86t級ブルドーザ+10.3m³級ホイール
ローダ+45t級重ダンプトラック）



⇨濁水処理設備
（処理能力250m³/hr.）
調整池3,000m³）



⇨給油設備
(40kl, 20kl タンク各1基)

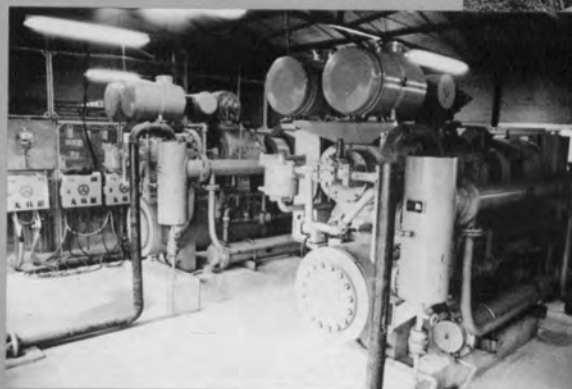
モータプール修理工場⇨
(45t ダンプトラックが修理中)



⇨敷地造成区域出口洗車設備
(11~45t級のダンプ)
(トラックが洗車可能)



⇨散水車による捨土運搬道路の清掃



⇨大型ロックブレイカへの給気設備,
コンプレッサ 28m³級3台

全油圧クローラドリル、
せん孔長 3.0m で施工中



大型ロックブレイカによる砕岩作業



装乗作業
(1孔当り 3号桐ダイナマイト)
100g + ANF \bar{o} 袋詰 750g 2本



86t級ブルドーザによるリッピング作業

ブルドーザ 86t 級による
リッピング後の集土作業





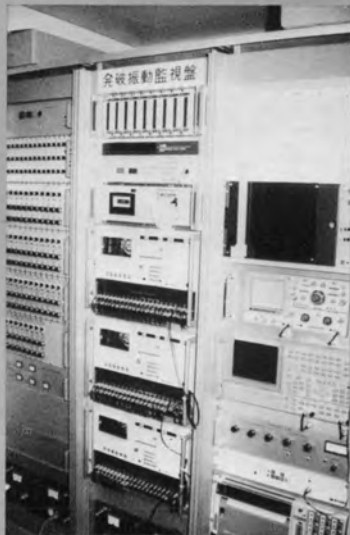
⇨ホイールローダ10m³級での積込作業、
ダンプトラックは45t級



⇨捨土運搬作業
(45tダンプトラック)



⇨土捨場での45t級ダンプ
トラックによる捨土



⇨発破振動監視装置

(15点のX、Y、Zの三成分の振動値を記録し、管理)
設定値を越えれば、自動的に警報ランプが点灯する)



⇨測距測角儀による測量

(このデータをパソコンに直結
して自動計算により土量の算
出等を行う)

玄海原子力発電所3・4号機 敷地造成工事の施工概要

葉室武夫* 田中征夫**

1. まえがき

九州電力は現在、佐賀県東松浦郡玄海町に玄海原子力発電所3・4号機を運転中の1・2号機に隣接して建設中である。当3・4号機はベース電源の中核、エネルギー多様化として昭和53年に地元で建設を申し入れた後、漁業補償ならびに地質・気象・海象等の調査を進め、57年9月電源開発基本計画への組入れ、59年10月原子炉設置許可を取得した。その後、60年1月より

土捨場工事に着手し、60年8月には敷地造成工事、護岸工事の着工に至った。

両ユニットは運転中の1・2号機と同型式の加圧水型軽水炉で、電気出力は我が国最大の118万kW、建設費は総額8,500億円のプロジェクトである。設備の特長はPCCV（コンクリート製格納容器）の採用の他、国の改良標準化計画、米国TMIの事故経験、電力共通研究成果などを積極的に反映した加圧水型炉で信頼性、運転保守性、経済性を一層向上させた原子力発電所を目指している。また、両ユニットが運転開始する71年度には、



図-8 敷地平面図

* HAMURO Takeo

九州電力(株)玄海原子力発電所建設所

** TANAKA Yukio

九州電力(株)玄海原子力発電所建設所

原子力の占める割合は設備容量で約 30%, 発生電力量で約 50% となることから, 軽負荷時に需要に応じた出力調整ができる日間負荷追従運転が可能な設計としている。

2. 発電所計画概要

(1) 敷地の地形

敷地は, 佐賀県唐津市の北西約 15 km の玄界灘に面した東松浦半島の先端に位置する。この地域は北西方向に長い長方形のなだらかな起伏をもった標高 30 m 前後の丘陵地帯で玄武岩台地を形成している。半島先端部の海岸には堅硬な玄武岩が露出し急崖を成しているが, 周辺の外津浦および八田浦の海岸は転石によって汀線を形成しており, 海底こう配はともに大きい。

(2) 敷地の地質・地盤

敷地の地質は, 新第三紀中新世の佐世保層群を基盤とし, これに貫入した珩岩と, これらを不整合に覆う八ノ久保砂れき層, 松浦玄武岩類および沖積層によって構成されている。佐世保層群は砂岩・頁岩の互層からなり約 30° の傾斜の同斜構造を成し, 珩岩は 1.5~5 m の厚さで岩脈状に貫入している。八ノ久保砂れき層は 1~2 m の層厚を有した砂れき・粘土層で, 佐世保層群をほぼ水平に覆っている。松浦玄武岩類は堅硬・緻密で節理が発達している。敷地の地質の概要を図-2 に示す。

敷地の地質の大半を占める新第三紀層および玄武岩類の弾性波速度は, P 波でおおの 3.0 km/sec, 4.0 km/

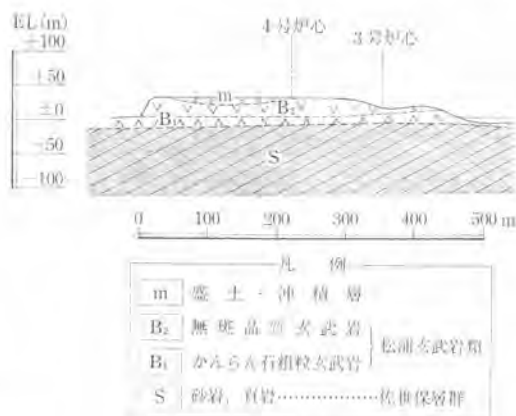


図-2 敷地の地質概要

sec 程度である。

(3) 全体配置計画

運転中の 1・2 号機および現在増設工事中の 3・4 号機の全体配置計画を図-3 に示す。3・4 号機の敷地は 1・2 号機の北西側約 18 万 m² を EL+11 m に造成し, ここに原子炉周辺建屋, 原子炉補助建屋, タービン建屋等を設置する。原子炉周辺建屋の基礎レベルは新鮮, 堅硬な新第三紀層が広がる EL-15 m に定めている。なお, 周辺海域は玄海国定公園に指定されているため海岸線はできるだけ保存するように配慮し, 極力現海岸線を残すものとし, 陸域造成のみで不足する敷地については, 必要最少限度の埋立てを行い, その面積は 1 万 m² とした。

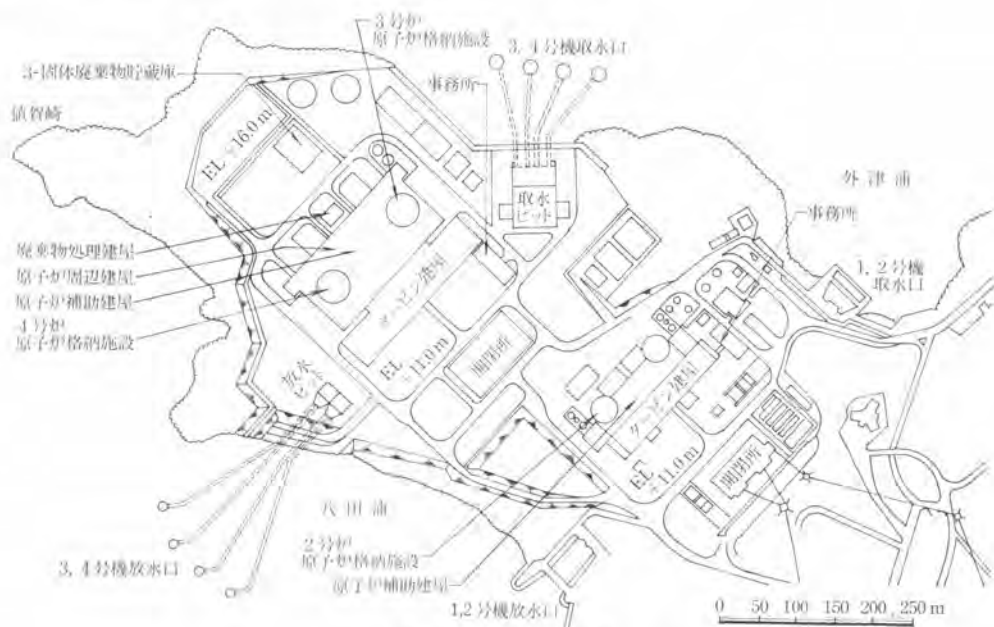


図-3 発電所全体配置図

復水器冷却水は、外津浦沖の水深約 12m の箇所に設けた取水口から海底取水管方式により取水ピットに導き、タービン建屋南側の放水ピットを経て海底放水管方

式により八田浦に放流する。また、敷地造成工事、基礎掘削工事等に伴い発生する掘削土岩は構内から約 1km 南の土捨場に捨土する。

表-1 主要土木工事工程表

項目	年度	60	61	62	63	64	65	66~
主要工程		着工		基礎コンクリート打設				運開
土捨場工事		60/8		#3 63/6		#4 65/2		#3 #4
敷地造成工事		掘削		捨土転圧				68/7 70/7
護岸工事		床掘り		掘削		構築		
取水ピット工事				掘削		構築		
取水管路工事		床掘り		管据付埋戻し		管据付埋戻し		
循環水管路工事				掘削		管据付埋戻し		
放水ピット工事				掘削		構築		
放水管路工事				床掘り		管据付埋戻し		

(4) 土木工事の現況

土木工事は昭和 59 年 6 月捨土運搬道路工事を 60 年 1 月土捨場工事のうち捨土準備工事をそれぞれ開始し、60 年 8 月敷地造成工事、護岸工事の土木本工事の着工を迎えた。着工以来工事は順調に進み、61 年 8 月現在の主要土木工事の進捗率は土捨場工事が約 70%、敷地造成工事が約 90%、護岸工事が約 60%、土木総合で約 30% となっている。当工事においては工事時の環境保全はもとより、品質管理、安全確保の徹底を

表-2 工事概要

敷地面積 (海城埋立てを含む)	180,000 m ²
掘削	2,328,800 m ³
(内訳) 土砂	884,900 m ³
中硬岩 (リッピング)	489,000 m ³
硬岩 (予備発破)	745,200 m ³
硬岩 (ロックブレーカ)	209,700 m ³
コンクリート擁壁 (H=1.0~5.0m)	161 m
のり面排水溝 (U-240)	621 m
排水溝 (U-500)	247 m
ヒューム管敷設 (φ450~900)	360 m
横断管路 (鋼管, ヒューム管)	11 カ所
人孔・集水樹	45 カ所
アスファルト舗装 (t=100)	6,750 m ³

を図ることにより工程確保に努力をはらっている。主要工程を表-1 に示す。

これらの工事のうち、特に大型重機施工を実施している敷地造成工事を取上げ、以下述べるものとする。

3. 敷地造成工事

(1) 概要

敷地造成工事は、標高約 30m の丘陵を EL +11m (1部 EL +16m) まで切取り、海城埋立を含む約 18

表-3 工事工程

工程	数量	延日数																							
		年月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
〔準備工〕																									
1. 基本測量	1 式																								
2. 伐開	80,000 m ²																								
3. 仮設建物	1 式																								
4. 洗車設備	1 式																								
5. モータール設備	1 式																								
6. 受電設備	1 式																								
7. 給油所	1 式																								
〔本体工〕																									
1. 掘削工事	2,328,800 m ³																								
土砂	884,900 m ³																								
中硬岩	489,000 m ³																								
硬岩(A)	209,700 m ³																								
硬岩(B)発破	745,200 m ³																								
2. 擁壁工	161 m																								
3. その他																									

人孔、ヒューム管、横断管、接続管他、のり面排水工、砕片付

万 m^2 の敷地を造成し、さらにコンクリート擁壁、排水設備等の工事を実施するものである。工事概要を表-2に、工程を表-3に示す。

(2) サイトの特長

工事にあたって考慮したサイトの特長は次の通りである。

① 造成区域が運転中の1・2号機に隣接している。運転中の1・2号機から造成区域までの距離は、最も近い箇所約50m、遠い箇所約600mである。

② 周辺海域は漁業が盛んであり、また環境保全に対する規制が厳しい。敷地周辺の海域は潜り漁が盛んであり、また工事中の環境保全のため佐賀県、玄海町、九州電力の三者間で濁水等に対する協定書が交わされている。

③ 掘削土量の約4割は堅硬な岩盤である。造成区域に分布する玄武岩台地は、上部の風化層を2~3m剥ぐと、一軸圧縮強度1,000 kg/cm^2 以上、弾性波速度約4 km/sec という堅硬な岩盤が分布する。

(3) 仮設備

敷地造成工事に伴う仮設備は、大型重機による施工と環境保全の2点を考慮し表-4を示すものを設置し、その位置を図-4に示す。

(4) 施工

(a) 掘削方法および土岩の区分

敷地造成工事は、運転中の1・2号機に隣接して行うため、掘削にあたっては発電所に支障を与えない施工方法を採用する必要がある。従って可能な限り大型ブルドーザによるリッピング掘削を行い、リッピング不可能な

表-4 仮設備

名称	仕様	数量
捨土運搬道路	幅員13m, アスファルト舗装, 一部棧橋	延長約1km
給油設備	20 $\text{k}l$ +40 $\text{k}l$ タンク	1基
モータプール	アスファルト一部舗装	2,000 m^2
修理工場	5t 折り天井クレーン	1基
濁水処理設備A	250 m^3/hr , 調整池 3,000 m^3	1基
B	140 m^3/hr , 調整池 2,500 m^3	1基
洗車設備	45t重ダンプ~11tダンプ	2基

表-5 土岩の弾性波による区分

岩種	弾性波速度(P波)	施工方法
土砂	1.0 km/sec 以下	ドーピング
中硬岩	1.0~2.0 km/sec	リッピング
硬岩	2.0 km/sec 以上	予備発破 大型ロックブレイカ

岩盤は予備発破および大型ロックブレイカにより破碎後リッピング掘削を行うものとした。掘削土岩の区分は掘削方法別に、大型ブルドーザで、①ドーピング可能なものを土砂、②リッピング可能なものを中硬岩、③不可能なものを硬岩とした。なお土岩の区分基準は現地におけるリッピング能力調査結果ならびに文献から、弾性波速度を指標として表-5の通りとした。土砂、中硬岩、硬岩の掘削方法の概要を図-5に示す。

(b) 施工機械

施工重機が輻輳して、安全性の低下および作業効率の低下を生じないように、さらに工程確保のため大型重機を使用した。すなわちブルドーザは86t級、ホイールローダは10 m^3 級、ダンプトラックは45t級、クローラドリルはドリフト200 kg 級を使用している。また積込、運搬重機のセット数は最大4セットとした。敷地造成工事で使用している施工機械を表-6に示す。

(c) 硬岩の破碎方法



図-4 仮設備位置図

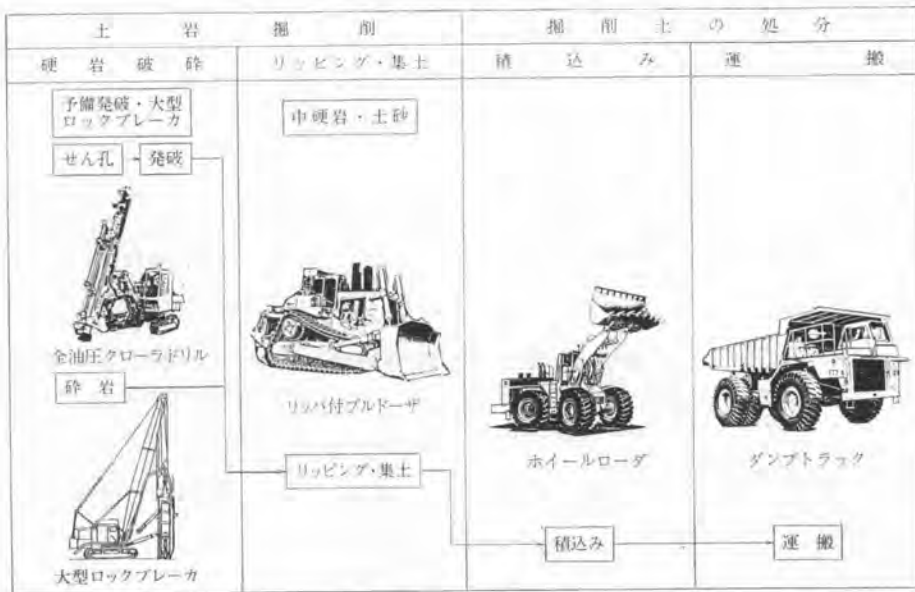


図-5 掘削方法の概要

表-6 使用機械表

主な使用機械	規格	数量
ブルドーザ	86 t 級	5 台
ブルドーザ	44 t 級	1 台
ホイールローダ	10.3 m ³ 級	3 台
ホイールローダ	5.4 m ³ 級	1 台
重ダンプ	45 t 級	17 台
重ダンプ	32 t 級	6 台
普通ダンプ	11 t 級	8 台
ロックブレイカ	BSP 1100 型	4 台
クローラクレーン	40 t ぶり	3 台
コンプレッサ	定置式 28 m ³ 級	3 台
コンプレッサ	移動式 17 m ³ 級	2 台
クローラドリル	全油圧	4 台
バックホウ	1~2 m ³ 級	3 台
大型ブレイカ	1,300 kg 級	2 台
散水車	10 m ³ 級	3 台
モータグレーダ	ブレード幅 4~5 m 級	2 台
振動ローラ	12 t 級	1 台
水中ポンプ	2~8 in	15 台

表-7 振動測定点

CH	名称	位置
1	1号機加圧器圧力伝送器	C/V -4.95 m
2	1号機主蒸気圧力伝送器	A/B 11.3 m
3	1号機タービン初段圧力伝送器	T/B 11.3 m
4	1号機加圧機スプレイ弁電空変換器	C/V 5.3 m
5	1号機大気放出弁電空変換器	C/T 11.3 m
6	1号機主給水制御電空変換器	T/B 11.3 m
7	1号機炉外核計装盤	C/T 18.3 m
8	1号機計器用インバーク盤	C/T -12.8 m
9	2号機加圧器圧力伝送器	C/V -5.3 m
10	2号機主蒸気圧力伝送器	A/B 5.3 m
11	2号機タービン初段圧力伝送器	T/B 11.3 m
12	2号機加圧機スプレイ弁電空変換器	C/V 5.3 m
13	2号機大気放出弁電空変換器	C/T 11.3 m
14	2号機主給水制御電空変換器	T/B 11.3 m
15	2号機地盤計設置床面	A/B -14.0 m

(i) 破碎方法決定の経緯

硬岩を破碎する方法には幾つかの方法があるが、経済性、施工性を考えると発破工法に優るものは無い。しかしながら掘削範囲が運転中の1・2号機に隣接しているため、発破作業に伴って発生する振動による発電所への支障のないよう振動を抑制する必要がある。また周辺海域では漁業が盛んであり飛石による被害を防止しなければならない。このことから次に示す2つの試験を行い、硬岩の破碎方法を決定するものとした。

(ア) 発電所機器の室内振動試験

発破の影響については、他社の経験から振動が最も大きな要因であることが判っているため発電所に設置されている全ての機器・電気計装品を対象に耐振性能の調査

を行った。この結果、振動の影響を受けやすいものは38品目であることが明らかになり、これらについて耐振性能を詳細に把握するよう室内振動試験を実施した。試験方法は正弦波掃引加振試験、正弦ビート波加振試験、耐久試験、実体波加振試験である。試験の結果、4品目の機器・電気計装品の耐振性が劣り、正常な機能を有しなくなる加速度は約100 galであることが判った。

(イ) 発破振動試験

1・2号機に設置されている上記機器類に与える影響を直接確認し、さらに施工中の発破振動推定のための関係式を得るため、実施工を模擬した発破振動試験を現地で実施した。振動測定点は発電所内機器15箇所(表-7参照)、地盤2箇所である。試験箇所は1・2号機から約200m離れた硬岩分布箇所であり、爆薬はANFO、発破方法は斉発と段発(段数は6段とし機器類に振動の

表-8 予備発破仕様

名称	仕様	名称	仕様
機 業	ANFO (ブラスターダイナマイト)	1 孔当り装薬量	ANFO 1.5kg 三号割 0.1kg
せん孔間隔	2.0m	起爆方法	D. S 雷管
最少抵抗線	2.5m		6 段 (1,3,5,7,9,11 段)
せん孔長	3.0m	1 発破起砕量	1,400 m ³
ノミチ高	2.5m	1 日当り発破回数	4~5 回
発破係数	0.16 kg/m ³	防護工	防護マットおよび防護シート
1 発破せん孔数	140 孔		

重畳現象を生じさせないよう各段の間隔は 0.5 秒とした)である。また孔間隔、発破係数はあらかじめ行った予備試験に基づき、おのおの 2m, 0.16 kg/m³を採用した。主な試験結果は次の通りである。

① 発破振動試験実施箇所、すなわち発電所から約 200 m 付近での発破による振動の影響は小さく、運転に支障を生じるものではない。

② 発電所内 15 個所の測定点に生じる水平加速度 \ddot{U} (gal) と薬量 W (g)、発破箇所から発電所までの距離 R (m) の関係は、代表的な測定点では $\ddot{U}=7,580 \times R^{-2.41} \times W^{0.73}$ で表される。

③ 試験に採用した孔間隔、発破係数は破砕岩のリッピング、ドーピング、積込の状況ならびに飛石の状況等から判断して適切である。

以上の結果を踏まえて、施工方法に関する諸検討を実施し、これにより発電所から 200 m を施工境界として当境界以遠を予備発破実施範囲、以内を無発破工法、すなわち大型ロックブレイカ工法とした。

(ii) 予備発破工法

予備発破工法の仕様を表-8 に示す。試験発破の結果から、D・S 雷管を使用した 6 段の段発とした。初段に最も大きな振動値を発生するため、薬量は初段に 20.8 kg 二段目以後 41.6 kg とした、この薬量は 200 m 以遠については一様とした。発破係数は 0.16 kg/m³ で 1 回の発破で約 1,400 m³ の岩盤を破砕する。この発破は 5 分間隔で約 4 回昼の上り時間帯に行い、約 5,600 m³ を 1 日で破砕する。

(iii) 無発破工法

無発破工法は、①普通ロックブレイカ工法、②大型ロックブレイカ工法、③油圧くさび工法について検討したが、当地での実績、信頼性、経済性を考慮して大型ロックブレイカ工法を採用した。大型ロックブレイカは日綿 NM-BSP 1100 型ロックブレイカを使用した、大径軸のモイルポイント型円形断面砕岩ノミを岩盤に当て、可変式の大衝撃力を加え、岩

表-9 ロックブレイカ諸元

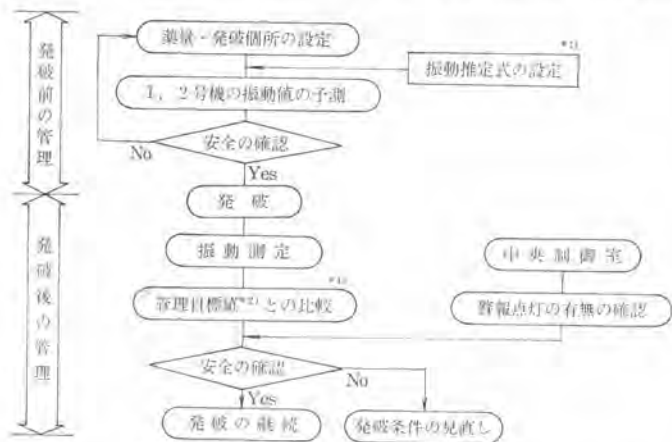
名称	仕様
機種	日綿 NM-BSP 1100 型
砕岩ノミ	軸径 240φ 先端円錐部長 600 mm ノミ全長 2,500 mm 重量 1,250 kg
衝撃用ワム	ラム重量 2,300 kg 衝撃エネルギー 2,650 kg-m (最大) 毎分打撃数 95 (最大)
ベースマシン	クローラクレーン 40 t 未満
コンプレッサ	17 m ³ 級 × 2 台 (ロックブレイカ 1 台当り)

盤の剛性値に打ち勝った打撃力により砕岩ノミを岩盤内に打ち込んでノミ先端部に塑性すべり破壊を起こさせるとともに、せん断破壊による亀裂をノミ軸を中心とした周囲に放射状に発生させて岩盤を破砕する様式である。当現場では 1 m ピッチに打設して貫入深さは 0.8 m 程度を標準とした。ただし、一部堅硬な箇所(弾性波速度 4 km/sec 以上)では前記のような蜂巣状の打撃は不可能で、自由面を作りながら 40 cm ピッチ程度の打撃となり急激に能力の低下をきたした。

日綿 NM-BSP 1100 型ロックブレイカの諸元を表-9 に示す。

(d) 発破管理

発破について以上の調査・検討から最適な発破パターンおよび発破実施範囲を設定し、さらに発電所内の測定点の振動推定式を得た。しかしながら施工時の発破個所の状況は、試験時のものと異なるため発電所への影響も変化するものと考えられる。従って安全かつ円滑に工事を進めていくため、次の発破管理を行うものとした。すなわち、使用薬量、発破箇所を条件として、発破振動試験で得た振動推定式から発電所内の測定点の振動を推定し、発電所に支障のないことを確かめたうえで発破を行う。また、発破に伴う振動の測定は先に述べた発電所内



*1) マイクロコンピュータにより管理

*2) 機器・電気計装品が異常を呈する加速度を安全率で除した値

図-6 発破振動管理の概要

表-10 土工管理使用機器

機器の名称	仕様	数量
光波測距測角儀	重量 6.0 kg・測距範囲 2.2 km 精度 ±(5 mm + 5 ppm) m・*α, 10° 読ス	1 台
データレコーダ	データメモリ: 60 kB, 動作時間 15~25 時間	1 台
プリズムセット		1 式
パソコン	384 kB (増設メモリ付 512 kB)	2 台
マイクロデュスタ装置	20 MB	2 台
XY プロッタ	A 3 用紙 10 ペン	1 台

の 15 箇所を対象として実施しており、測定値とあらかじめ設定した管理目標値との比較、測定値の評価を発破後即座に行っている。なお、振動推定式は実発破より蓄積した測定データに基づき、必要に応じ修正し推定値の精度を高めることとした。

このためタービン建屋内に監視室を設け、マイクロコンピュータによる集中管理を実施した。発破管理フローを図-6 に示す。

(e) 施工管理

敷地造成工事では、そのほぼ全量を約 1 km 先の土捨場に搬出し、造成敷地内での盛土部分のごく僅かである。このため工事の管理は主に土岩別の掘削土量、重機の施工状況を速やかに、正確に知ることが目的とした。従って、土工の管理には、小型コンピュータと光波測距測角儀を組合せ測量時間を短縮させるとともに土量の計算、平面図、断面図、景観図の作成を自動化した。また、重機の運転状況についても、重機日報を小型コンピュータに入力して管理データを瞬時に入手できるようにした。土工管理システム、重機日報管理で使用した機器を表-10 に示す。

(f) 環境保全対策

工事中の環境保全については、佐賀県および玄海町と九州電力の間で建設協定書が交わされており、粉塵、騒音、振動、水質汚濁の防止対策に努めなければならない。このため基本的には、粉塵に対して、場内および道路に散水を行い、また騒音、振動に対しては、早朝、夜

表-11 濁水の監視基準

監視項目	測定頻度	測定箇所	基準値	測定方法
SS (浮遊物質)	1 回/10 日の 他、工事の進 捗状況に応じ 随時	最終処理施 設出口	70 ppm 但し 大雨時 (30 mm/日以 上) は除く	昭和 49 年環境庁告 示第 64 号に定める ところによる。
流量 濁度	2 回/日以上	—	—	流量堰等による。

間の作業を避け、騒音規制法、振動規制法に定める基準に適合する機種を選定している。水質汚濁に対しては建設協定書に基づく水質基準値 (SS 70 ppm) を遵守するよう工事中の濁水は機械処理するものとした。具体的な対策は次の通りである。すなわち、捨土運搬道路については一部既設発電所横および水田内を通過するため重ダンプ走行時の粉塵防止に極力努めアスファルト舗装とし、散水車 3 台により散水、清掃を行った。さらに、造成区域出口と土捨場出口には 11 t ダンプ~45 t 重ダンプが使用できる洗車装置を設置した。また、雨水等による濁水は大雨時を除き、造成区域 2 箇所に設けた濁水処理設備で自然沈降ならびに機械処理した後放流するものとした。濁水の監視基準を表-11 に示す。

4. あとがき

以上、玄海原子力発電所 3・4 号機の敷地造成工事の概要について述べた。

昭和 60 年 8 月着工して以来これまで 1 件の災害もなく工事を進めることができた。61 年 8 月現在、敷地造成工事の進捗率は約 90% であり、工事竣工を無事故、無災害で迎えられるよう建設所、大林・青木・日本国土 JV ならびに関係者が一丸となって取り組んでいるところである。

最後に本工事に対し御指導、御協力いただいた関係官庁、地元関係者ならびに工事関係者の各位に感謝の意を表する次第である。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

ころがり軸受使用限度判定方法 B 5 判 170 頁 定価 1,400 円 円 400 円

自走式クレーン安全作業マニュアル A 5 判 164 頁 定価 760 円 円 350 円

建設機械化施工の安全指針 A 5 判 294 頁 *定価 1,500 円 円 350 円

建設機械取扱安全マニュアル A 5 判 308 頁 *頒価 3,500 円 円 400 円

(注) * 印は会員割引あり

深さ 40m の玉石層を貫く地中連続壁工事

久保田 国嗣* 対尾 裕**

1. はじめに

私達はいつも自然と調和した快適な環境の中で生活を営みたいと願っている。しかし近年、産業の急速な発展と、都市化による産業排水・生活排水などの増大に伴う河川の汚濁は一段と進行している。木曾川右岸流域浄水

事業は、近年、交通網が整備され、都市化の進み始めた木曾川・長良川の水質保全と四市九町（各務原市、岐阜市の一部、美濃加茂市、可児市、川島町、岐南町、笠松町、柳津町、坂祝町、川辺町、八百津町、御嵩町、兼山町）の快適な生活環境をつくりあげるために、木曾川右岸の現在の河川敷内地下に浄化センター、地上に緑地公園を岐阜県が計画したものである。

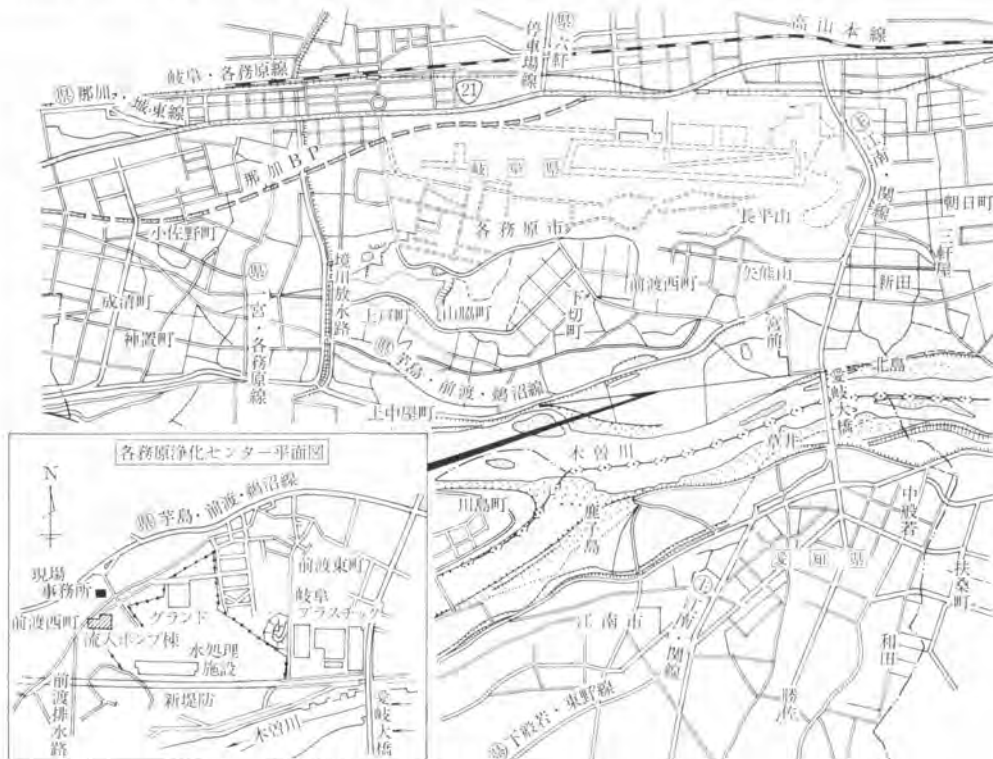


図-1 位 置 図

* KUBOTA Kunitsugu

岐阜県木曾川右岸流域浄水事業建設工事事務所所長

** TSUSHIO Yutaka

(株)大林組東京本社土木部特殊工法部工事課

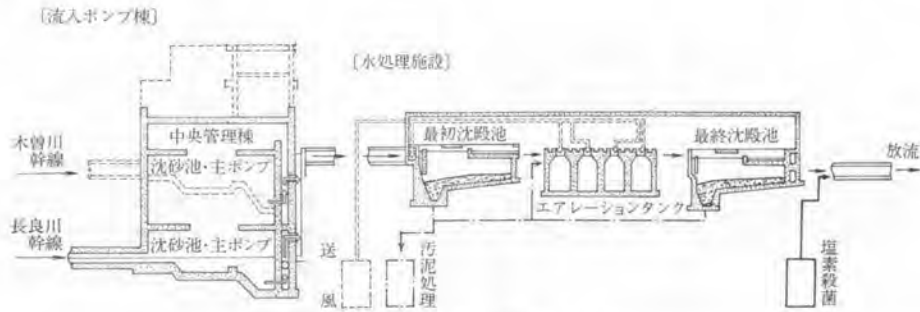


図-2 浄化センターのフローシート

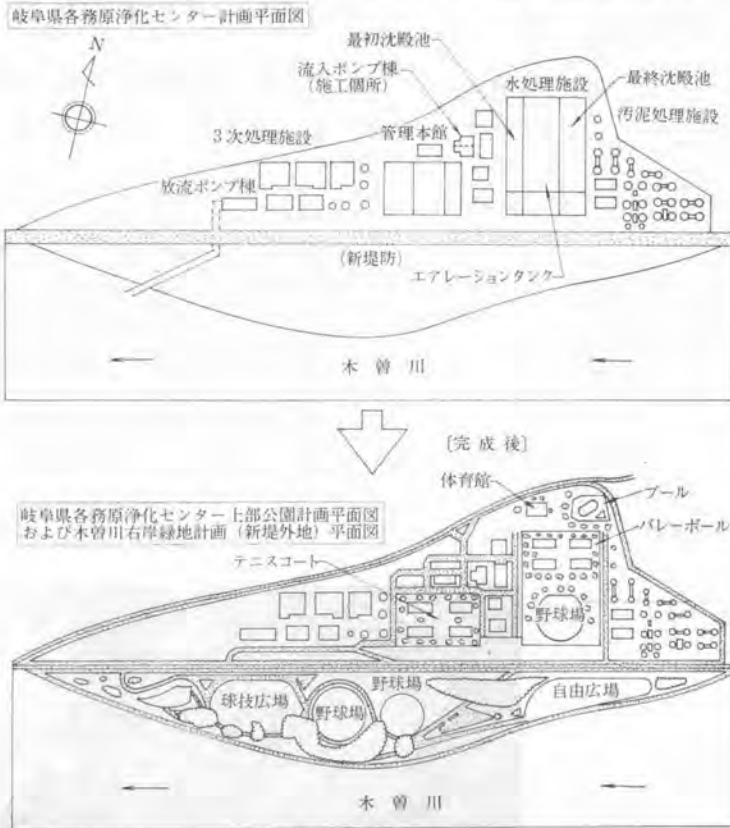


図-3 岐阜県各務原浄化センター計画平面図

当工事は、木曾川の中流域で玉石（径 300～500 mm）が堆積した地盤に、この事業で最も深い構造物である流入ポンプ棟の本体利用連続地中壁を築造するものである。

2. 立地条件・地形・地質

当工事場所は、濃尾平野と北部の山岳地帯との漸移帯に位置し、木曾川に架かる愛岐大橋より約 1 km 下流の右岸、河川敷内にある。地質は黄褐色系の色調を示す玉石混りの砂れき層であり、構成れき種は流紋岩が主体で、一部にチャートを混入しており、粒径は長径方向で

100～500 mm の少し偏平な玉石を 30～45% 含んだ砂れき層で、最大径は 800 mm に達するものも点在している（写真-1、写真-2 参照）。

TP 25.0～12.6 m は沖積層で、浅いほど細粒分（2 mm 以下）は少なく、玉石もきれいに洗われていて、比較的“ルーズ”な状態で堆積している。TP 12.6～2.6 m は、第 1 洪積層で、砂分の混入量も増加し、締った状態である。TP 2.6 m 以深は第二洪積層で、細粒分が適度に混り合い非常に良く締った状態で単位体積重量も 2.0 t/m³ となっている。

TP 12.6 m 付近の沖積層と第一洪積層の層界には、脈状の玉石だけの帯「ミズミチ」が多く挟在し、水あかで黒ずんだと思える玉石が出現している（表-2 参照）。地下水位は TP 24.0 m（豊水期）～19.0 m（渇水期）と大きく変動し、流向は北東 500 m に岩山の矢熊山がある関係で、旧木曾川の本流はこの施工位置付近を流れていたらしく、南東から北西に流れている。

3. 主要機械設備および施工順序

- ① 現場全景写真（写真-3 参照）
- ② 主要機械および仮設備表（表-3 参照）
- ③ 施工順序図（図-5 参照）

4. 掘削について

過去、これだけ玉石が大きく、深く、硬く締った地盤

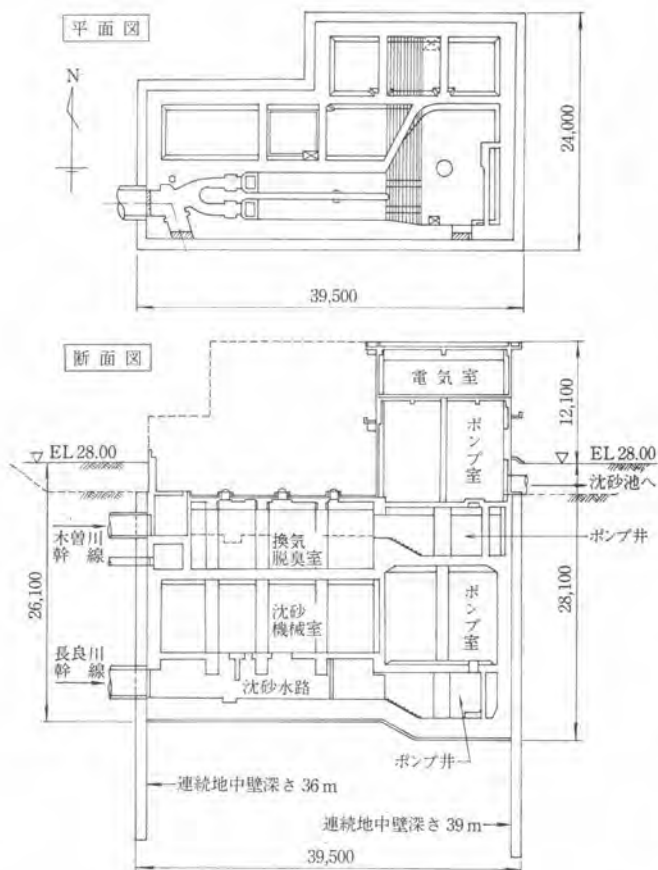


図-4 流入ポンプ棟工事構造図

表-1 工事概要

工事名	公共木曾川右岸流域下水道事業	
工事場所	岐阜県各務原市前渡西町地内	
工期	昭和60年10月9日～昭和63年3月6日	
施工業者	大林・土屋建設工事共同企業体	
工事内容	流入ポンプ棟 地下3階 RC構造	
	L=39.5m	
	W=17.0~24.0m	
	H=22.9~24.9m	
連続地中壁工	施工面積	4,661m ²
	(厚さ1,000mm 深さ36.0~39.0m)	
	コンクリート	5,593m ³
	鉄筋	603t
掘削工		24,850m ³
土留支保工	(切梁・腹起8段 盛替梁3段)	1,245t
中間杭	L=23.5~25.5m	60本
躯体工	コンクリート	7,168m ³
	鉄筋	774t
	型枠	7,035m ²

で連続地中壁を施工した実績はなく、初めから掘削困難が予想され、国内では最大級の油圧クラムシェル・ガイドロッド型掘削機 (KELLY-60M 掘削機) を投入した。それでも、着工当初は沖積層および第一洪積層でさえも、実掘削能率は0.5~1.0m²/hr、稼働率も60%と低く、しかもシェルの歯の磨耗が激しく、4時間ごとにシェルを交換しないと掘り下がらなくなる状態であった。

このため、できるだけ多くの玉石地盤掘削実績の情報を収集し、掘削法の改善について検討を重ね次のような結論に達した。

① ロックオーガによる先行ボーリングは、設計要求精度 1/400 に対して、1/100 程度であり、連続地中壁もこの穴に沿って掘り上る。また地盤が硬いことも災いして修正することができないので補助工法として採用しない。

② シェルに特殊合金の爪を取付け、歯の代りをさせる (写真-4、写真-5 参照)。

③ KELLY 掘削機の打撃力を増すためにウェイトを取付ける (合計 13t にする)。

④ ジャイアントブレーカの先端のモイルポイント (l=1.0m) を取付けた掘削補助専用機 (KELLY-40M 掘削機) を投入し、地山をほぐしてから掘り下げる。

⑤ パーカッション方式掘削機の専用チゼル (φ600 および φ1,000 の二種類) を用意し、試用してみる。

その結果、実掘削能率は1.0~2.0m²/hr、稼働率 70% まで向上させることができたものの、機械への負担は重く、夜も徹して修理に追われる日もあった。チョッピング



写真-1 掘削土



写真-2 玉石寸法

表一 木曾川右岸流域下水道敷設地内地震定数

深 度 (m)	標 高 TP (m)	柱 状 図	土 質 名	層 厚 (m)	地下水位 (m)	最大粒径 d_{max} (mm)	単位体積重量 γ_s (t/m^3)	内部摩擦角 ϕ (度)	粘着力 C (tf/m^2)	地盤変形係数 E_s (kgf/cm^2)	ボアソン比 ν	帯水層定数 k (cm/sec) S	N	値
GL-2.6	TP 25.0		玉石混り砂れき (沖積層) AG	15.0	GL-5.6 TP 21.96	300*1 (玉石・転石の 混入率: 30~ 45%)	1.8 (0.9)*2	36.0	0	240.0	0.3	$k_H=4.12 \times 10^{-2}$ $k_V=4.39 \times 10^{-2}$ $S=0.110$	$N > 60$ ($N=30$)*4	
GL-15.0	12.56		玉石混り砂れき (洪積層) DG	10.0		300*1 (玉石・転石の 混入率: 30~ 45%)	1.9 (1.0)*2	40.0	0	880.0	0.3	$k_H=4.12 \times 10^{-2}$ $k_V=1.73 \times 10^{-2}$ $S=0.110$	$N > 60$ ($N=65$)*4	
GL-25.0	2.56		玉石混り砂れき (洪積層) DG	20.0		250*1 (玉石・転石の 混入率: 30~ 40%)	2.0 (1.1)*2	45.0	5.0	1,030.0	0.3	$k_H=1.37 \times 10^{-5}$ ($k_V=1.0 \times 10^{-5}$)	$N > 60$ ($N=150$)*4	
GL-45.0	-17.44		粘土混り砂れき (洪積層) DG	6.0		100	2.0 (1.1)*2	45.0	5.0	1,050.0*3	0.3	($k_H=5.0 \times 10^{-6}$) ($k_V=1.0 \times 10^{-6}$)	$N > 60$ ($N=150$)*4	

* 1: d_{max} は長さ(a)、短径(c)の平均粒径 $b = \frac{a+c}{2}$ 、玉石の粒径は $\phi 10\text{cm}$ 以上、転石の粒径は $\phi 30\text{cm}$ 以上
 * 2: () は水中単位体積重量、空中単位体積重量より 0.9 を引く
 * 3: 粘土混り砂れき地盤の変形係数は $E = (6-8) \cdot N$
 * 4: ボーリング孔壁の崩壊状況などを考慮した補正 N 値



写真-3 現場全景

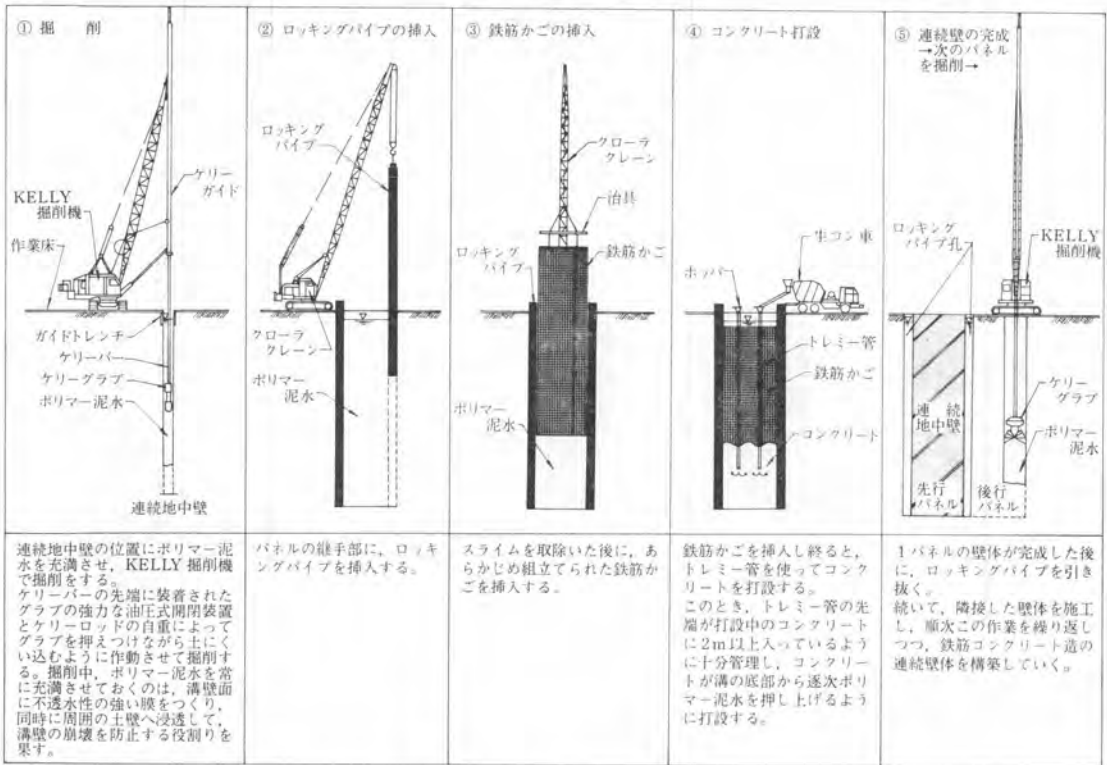


図-5 連続地中壁工法の施工順序

表-3 主要機械および仮設備

機器名	規格	台数	摘要
連続地中壁掘削機	KELLY 60 M 型	2	油圧式クラムシェル・ガイドロッド型
補助掘削機	KELLY 40 M 型	1	玉石層を破砕し緩める。
クローラクレーン	100 t, 50 t	2	
泥水プラント	22 kW ミキサ	1	1,060 m ³ 泥水池・30 m ³ 水槽 6基
クラムシェル	0.8 m ³	2	
受電設備	受電電力230 kW	1	

が激しいこともあり、特にシェルの損傷は激しく、日に2～3回交換することもあり、この時点でシェルの予備4台を常に確保するために現場内に修理工場をつくった。

さらに、溝壁を安定液のみで保持させるには日数が長すぎ、1エレメント当りの施工面積を減らし、1エレメント当りの掘削日数の短縮を考えたが、エレメントジョイントの増加に伴う「壁体強度の低下」、止水性の低下の2点から断念した。やむなく日曜日の作業および作



写真-4 爪シェル寸法



写真-5 爪シェルと掘削状況

業時間の延長を付近住民と話し合い了解してもらった。これに伴い、さらにシェルを増し計 10 台、予備パー 2 本、予備油圧ホース 2 本、予備ワイヤ 2 本を準備し、稼働率を 80% まで上げることができた。

しかし、1 エLEMENTの掘削開始からコンクリート打設完了まで 1 週間未満が今までの実績とされており、当工事では 2~3 週間を要し、東側は洪積層が高い位置にあらわれ、また施工深度も 39m と深く、能率も下がり No. 15 エLEMENTは 1 カ月も費した(図-6 参照)。努力の甲斐もなく、従来の「安定液工法」での施工の基本、すなわち「振動を最少限に抑え、安定液と地下水位の水頭差を利用して溝壁を保持させながら、早く掘り上げる」に対し、現実には「激しいチョッピングを行うけれども掘削能率が悪く早く掘り上げられない」と矛盾を感じながらも、とにかく懸命に作業を続けた。

この基本に反した施工方法により、ガイドウォール背面の崩壊(写真-6 参照)を招き、苦勞して掘り上げた穴を自硬性安定液で固化後に再掘削したELEMENTもあった。

5. 安定液について

当地盤での掘削日数は長く、標準で 2~3 週間を要し、その間は安定液で溝壁を保持しなければならない。沖積



写真-6 ガイドウォール背面崩壊状況

層および第一洪積層の透水係数は $k=10^{-1} \sim 10^{-2}$ cm/sec と非常に高く、 74μ 以下の細粒分は少なく、自立性のない砂れき・玉石地盤であり、この種の逸泥地盤を対象として、近年高粘度安定液による施工法も開発されているが、この安定液を対象とした溝壁測定機が、この工事着工までに実用化されておらず、採用を見送った。

当地中壁は、合せ壁(躯体完成後もこの地中壁でも応力を負担する壁)で設計されているため、1/400 の高掘削精度を要求されており、掘削中は、絶えず溝壁をチェックし掘り下げないと、地盤があまりにも硬いので後からの修正はかなり困難であった。

以上の必要条件を要約すると、次のようになる。

(a) 粘着力がなく自立性のない砂れき地盤でも溝壁を長期保持させうる安定液。

(b) 透水係数 $k=10^{-1} \sim 10^{-2}$ cm/sec の地盤でも逸泥を抑えうる安定液(表-4、図-7 参照)。

(c) 超音波溝壁測定が可能な安定液

これらの条件を満たす安定液を施工実績と室内実験に基づきポリマー(OP-8・18)安定液に複数の逸泥防止材を添加して使用した。結果は、沖積層の「ミズミチ」を除けばELEMENT当り逸泥量を $0.5 \sim 1.0 \text{ m}^3/\text{hr}$ までに抑えることができた(図-6 は施工実績より求めたものであるが、これによるとこの地盤の逸泥量は $1.0 \sim 3.0 \text{ m}^3/\text{hr}$ となる)。

着工当初、この「ミズミチ」に遭遇して逸泥量が $10 \text{ m}^3/\text{hr}$ を越え、自硬性安定液をここに注いでも止まらず、土砂にて埋戻しを行ったが、工事半ばより、粘度を極端に高くした高粘度自硬性安定液を TP 15m 付近より溝底に注ぎ込むだけで掘り下げられるようになった。

6. 回り込みコンクリート防止およびロッキングパイプ引抜きについて

玉石層を掘る場合、シェルおよびロッキングパイプ(以後は LP と省略する)は設計壁厚用のものを使うため、壁面を犯している玉石は切取ることができないので、これらの玉石は全て取れてしまうことになり、設計壁厚以上に掘れてしまうが、この割増分を余掘りと呼んでいる。この余掘りは玉石が大きい程、大きくなり、壁厚方

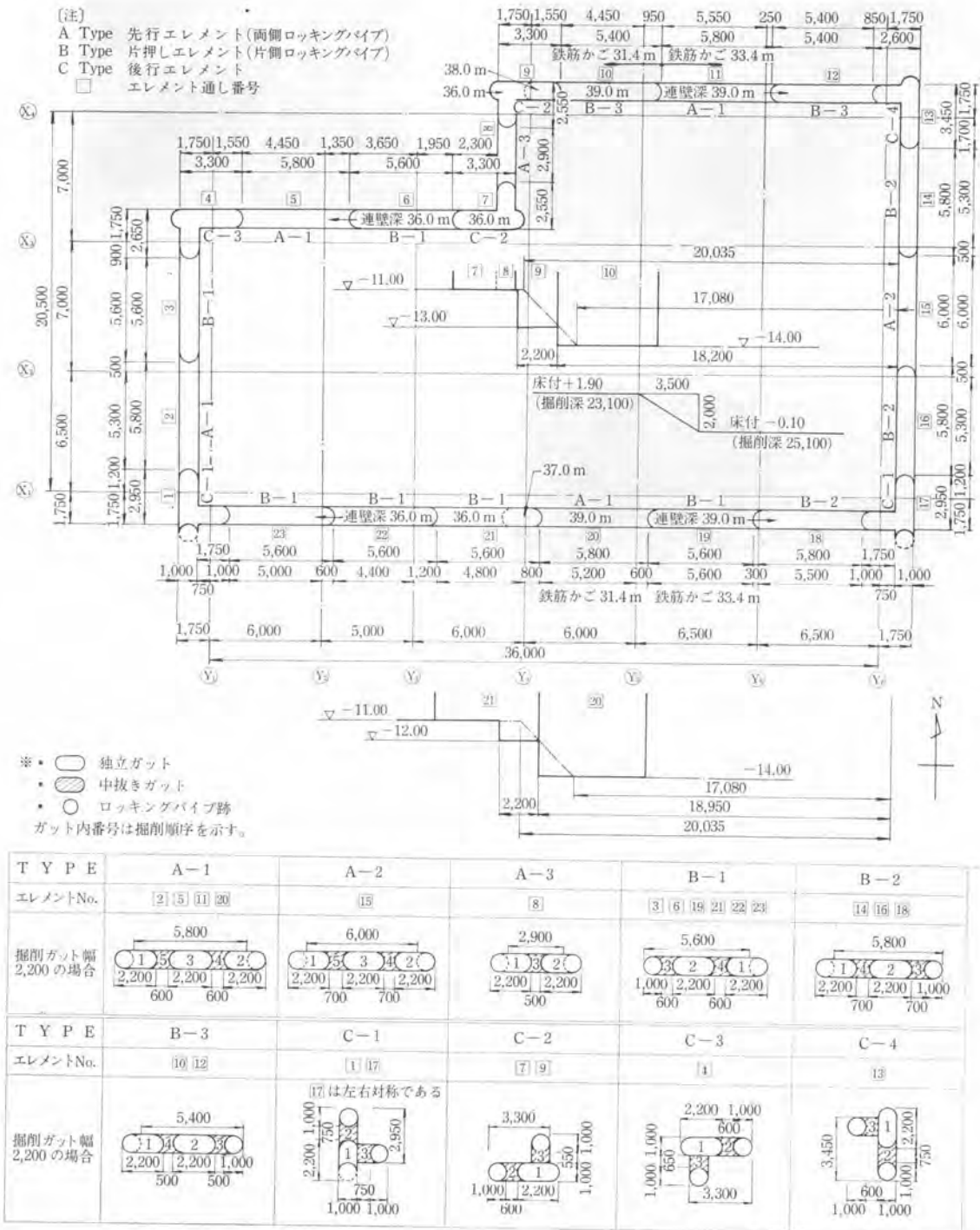


図-6 エレメント割平面図

向にも後行エレメントジョイント方向にも発生する。

したがって、LP の背面および側面はすき間だらけになっていて、そこにも打設コンクリートが回り込み、平面的にドーナツ状の不連続なコンクリートの円筒がよく発生する。また、当工事では定着地盤にまで玉石があ

り、LP 底部と地山との間にもすき間が生じ、同様にコンクリート打設時に LP 内部に回り込んだコンクリートの円柱ができる恐れがある。

これら回り込んだコンクリートは施工上および品質上で種々の弊害を引起す。

表-4 逸泥防止の基本手法

手 法	添加物など	長短, 適用範囲
a. 逸泥防止材の添加	KS ファイバ 繊維状粘土 オガクズ 棉の実など	泥水中に安定に分散化させる必要 小・中逸泥の防止
b. 高粘度安定液	1. ベントナイト セメント, 石灰など 2. ポリマー 特殊ポリマー (OP-7) ゲル化剤	流動性のコントロールが難しい 泥水の劣化 応急処置として有効 KELLY 掘削機に限定 大逸泥の防止
c. 注入による止水化	セメントミルク LW などの注入	コスト高, 泥水の劣化 逸泥層既知の場合に有効
d. SG による地盤改良	自硬性安定液 (SG) により置換	KELLY 掘削機による若令理 立地盤に有効

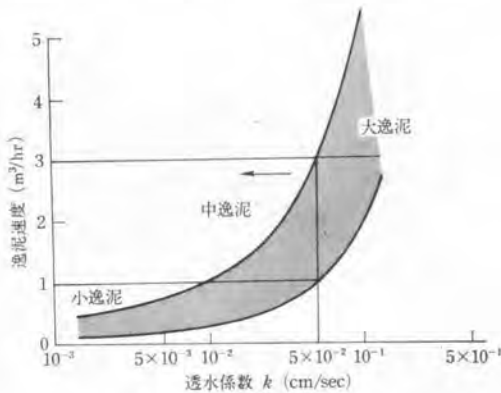


図-7 地盤の透水係数と逸泥速度

施工上では LP とコンクリートの付着面積の増大に伴い, LP 所要引抜力が増大して, LP が引抜けないことがある。

品質上では, 回り込みコンクリートを取り残すと, 地中壁の止水性および構造上の欠陥になってしまう恐れがある。

当地盤では, LP 引抜後すぐ掘り始めても, 5~6 日はかかり, 打設したコンクリート強度も 180 kgf/cm² 以上になるため撤去困難と考え, 次の処置をした。

(a) 先行エレメントのジョイント部に金網を巻きつけた鉄筋かごを挿入した (写真-7, 写真-8 参照)。

(b) LP 底部に底ぶたを取付け LP 設置後これを閉塞した。

(c) 引抜反力確保のため, 掘削に先行してエレメントのジョイント部のガイドウォール下を自硬性安定液で固化し補強をしておいた。



写真-7 金網取付け状況



写真-8 金網の効果

これらの処置が効果を発揮して, 回り込みコンクリート片も小さくて撤去でき, 全パネル掘り上げることができた。

7. あとがき

昭和 61 年 1 月 10 日の試験掘削開始より, 昭和 61 年 7 月 30 日の最終コンクリート打設完了までの約 7 カ月間は今までの連続地中壁の概念を越えた施工で, 思いもつかない困難が続発したが, 試行錯誤をくり返しながらか何とか切り抜けることができた。特に 7 月の集中豪雨での河川水位の上昇に伴い地下水位が TP 24.3 m まで上昇し, ディープウェル併用で最終パネルを施工した。このようなことは着工当初では全く想像できなかったことであり, 河川敷内の高透水地盤での施工の難かしきでもあった。

引続き 12 月まで根切工事が行われるが, 今後は順調に工事が進むことを期待して連続地中壁工事の報文とする。

随想

日米摩擦の接点に立って

黒 沢 重 男

最近、特に今年に入ってから日本と諸外国との間における貿易摩擦、輸出入のアンバランス等これ等から発生した円高、\$安に帰する日本と諸外国、特に日本と米国との間に発する軍事関連以外の問題に対する色々な接渉の記事、放映を殆んど毎日見聞しています。しかしそれ等の殆んどが表面上の事象をとらえたものであり、その由って来たる本質的な根源に触れている事が日米相方共に少い感がいたします。今回は建設業としてまともに日米間の接点に立たされその摩擦にまき込まれている立場からこれ等の事について、新聞、テレビ等の記事に表現されていない事について述べて見たいと思います。

これは日本の建設業者として唯一社のみ米国に於て公共工事に参加し、米国の労務者を使い、米国人の職員を採用し、米国の機械のマーケットにある機材を使用して仕事をしている上からの日本人から感じた血の出る様な所感であり、理屈から述べているものではありません。

1. 日米間に生ずる種々の「齟齬」の基点の一つは社会構造の相違からくるものがあると思います。その一つに日本に於ける終身雇傭制とあちらに於ける

雇傭制の差から生ずる物の考え方、であります。つまりそこから生ずる企業の運営の仕方、それから生ずる生産品、コスト及び技術、人材の畜積等基本的に異なりますので同一の場で論ずること事態に無理があるのではないかと

思います。社会構造の第2の大きな差違は「労働組合」(UNION)の組織とそのPOWER だと思えます。自動車製造業に於けるUNIONの件はよく日本の新聞テレビで紹介されますがすべての産業に於けるUNIONはその終局のコストとか

品質に現れます。しかし建設分野に於けるUNIONの話は殆んど耳にしません。これは日本国内では想像出来ない程重大な部分です。

2. 日本の建設会社と米国の建設会社における大きな相違点をあげてみます。その1 米国の建設会社の本社機構は非常に小さいものです。彼等は営業部門、施工支援部門、技術部門、見積り部門等本社機構は極めて少人数です。年間の受注高(施工高)が日本の大手業者の数倍ある会社でも日本に於ける大手業者の本社機構より遥かに少なく



て立派に仕事をこなしています。日本の「薄利多賣」ではなく「厚利少賣」の考え方からくる社会構造の相違からくるものでしょう。

その2 民間の業者で「技術研究所」の様なものを持っている会社は殆んど無く、技術の研究などは公的な機関（例えば大学等）で行うべきもので“特に建設技術の基礎的研究等”という考え方で“特に建設技術の基礎研究等”は余りやっております。これは終身雇傭でない所からくる官、民、学との間で人間の入替がよくあるのでその必要性も少い所からくるもので、それでも立派な技術を駆使して計画、施工をしております。

その3 建設機械に対する考え方の相違点

建設機械を取扱う者にとっては最も関心のある事と思いますがその第1は修理整備をして何回もよく現場で使用することです。結果的には入札見積りに於ける償却費が非常に小さくなりますが、逆に日常のメンテナンスの費用が多くなり、「能率」と考え併せるとどちらが有利か分かりませんが兎に角そうしています。シールド機械 T.B.M. など 1,000 m 弱で1回で埋込んでしまう、日本の考え方などアメリカでは考えられない事です。第2はメーカーの製品はその信頼性が確認される迄は絶対に市販しません。これは日本のメーカーなどでは見られない事です。我々はよくメーカーの製品の第1号機を購入使用してしばしばひどい目に会っていますが、彼等は永い年月を費してテストし、その耐久性を確認してから販売しますので、使用するには絶対安心して使えます。又メーカーがコンサルタント的なアドバイスをよくしてくれ、施工計画やそれに基づく使用法などよくコンサルティングしてくれますの

で俗に言う「売り放し」なども考えられません。第3は中古機販売、リース等が沢山あり、よく出回っているのですが現場で何回も使用して修理したものが多く、その修理（稼働中）費が大きな負担となっています。日本流に能率のよい間はよく使用し、能率が悪くなった時点で新しいものに取換えて行く考え方と、よく修理し整備して使用するのとどちらが有利かは分かりませんが……。仕事の能率、進捗度と併せて考える必要はあるが、大局的判断のしどころでしょう。

最後に米国で仕事をしていて我々日本人が全く予想だにしない事象を挙げて考え方の相違からくるハプニングの例を紹介いたしますので、他山の石として御読み下さい。

その1 米国で採用したアメリカ人の所長主任クラスの人が現場で使用している union の労務者を扇動して「ストライキ」を起させ、その雇傭主を困らせて、脅迫することがありました。これなど人種的な考え方よりくるもので、我々日本人には理解の出来ない一面でありました。

その2 普通日本でもそうですが事務所を開設した時は小人数であり、電話係他一般事務係として女性を雇傭するのは極く普通です。いづれ本事務所を開設したら男性用女性用のトイレを設けるのは当たり前ですが、仮事務所の時は小人数ですので共用しても日本ではそれ程不自然ではありません。しかし、米国は別でその女性は雇傭主を裁判に訴えて我々が敗訴した手痛い事がありました。これなどは男女同権に対する基本的な考え方の全く異なる例だと思います。全く話しの筋道の通らない事をランダムに述べましたが紙面に限度があるので御容しゃ下さい。いづれ主題に沿って、筋道を立ててとは思いますが。

KUROSAWA Shigeo
(株)大林組常務取締役

自動制御式サンドコンパクション パイル工法による施工実績

勝原法生* 磯田知広**

1. はじめに

サンドコンパクションパイル工法（以下 SCP 工法と称す）は振動を装備した中空ケーシングパイプを用いて砂または類似の粒状材料を軟弱層内に圧入して比較的大径の締固まった砂杭を多数造成する軟弱地盤改良工法である¹⁾。軟弱粘土地盤に適用した場合には、砂杭が地中間げき水の排水径路となって脱水とそれに伴う圧密沈下および粘土の強度増加を促進し、同時に締固めた砂杭がせん断抵抗を發揮して改良地盤全体の支持力増加を図る。ゆるい砂地盤に対しては振動と砂圧入により締固めることによって地盤強度の増大を図る。また海底粘土地盤に対して大径の締固め砂杭をほとんど隣接するような間隔で打設することにより軟弱粘土層を強制的に置換する適用も多く実施されている。

SCP 工法は国土狭隘で四面海に囲まれ軟弱地盤を有効利用せざるをえない我が国において、独自に研究開発され最もよく定着した地盤改良技術のひとつである。昭和 31 年にハンマリング式（衝撃式）で企業化されたことが端緒で、それ以来衝撃式から振動式への変遷を経て貫入締固めの中心となる振動機の改善や貫入体を支える支持機構の耐久性など大深度施工能力、貫入能力の大規模化、効率化へ向けての施工装置の改良開発が行われてきた。そしてこれと併用して、地盤中に造成される目視不能の砂杭の品質確認とその精度向上という施工管理技術の改善がもう一つの発展の流れである。

本稿では SCP 工法をこの施工管理技術の変遷の観点から振り返り、その発展の成果として近年実用化された自動制御式 SCP 工法の内容と施工実例の幾つかについて

報告する。

2. SCP 工法と施工管理

(1) 管理計器と記録方式の変遷

SCP 工法における品質管理として砂杭の施工位置、杭間隔、杭長の管理のほか、①各深度ごとに砂投入量（または砂杭径）が確保されているかどうかの砂圧入量管理、および②砂杭の強度は基準を満たしているかの強度管理とが最も重要な管理項目となる。

砂圧入量管理の初期段階として、まずケーシングパイプ先端の深度軌跡を記録表示するため図-1 に示す GL（深度）検出器が開発され、これに振動機の消費電力（kW）、および材料供給量を示すものとして砂投入バケットの投入回数（BM）を併記した図-3 に示す施工記

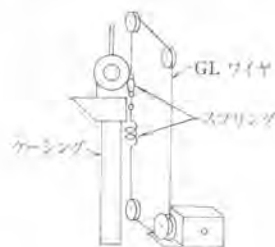


図-1 GL 検出器

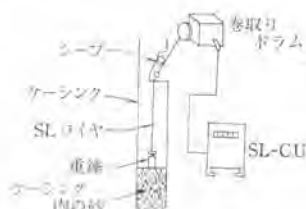


図-2 SL 検出器

* KATSUHARA Michio

不動建設（株）特殊工法事業本部工務部

** ISODA Tomohiro

不動建設（株）特殊工法事業本部開発室長

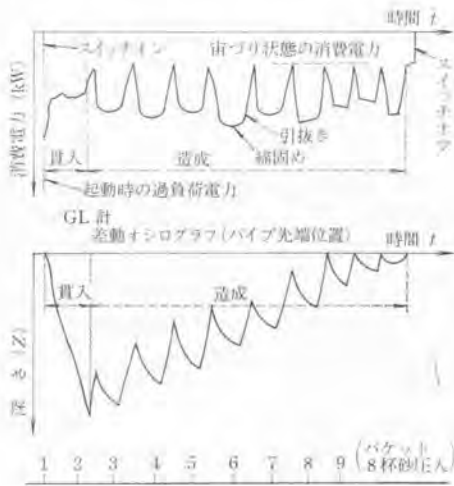


図-3 初期における施工オシロ模式図

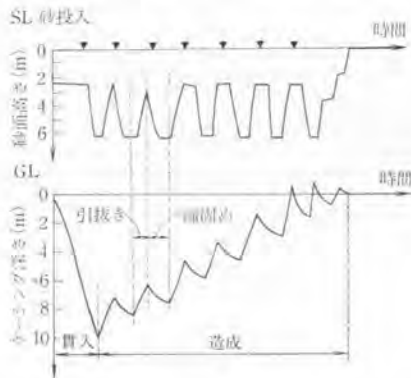


図-4 SCP 工法の施工管理記録模式図

録が用いられた。しかし 1970 年以降、品質管理の重要性の認識のもとに BM より精度よくケーシングパイプ内の砂面を検出して各深度ごとに排出された砂量を確実に把握する目的で図-2 に示す SL (砂面) 検出器が開発され、GL 計とともに図-4 に示す品質管理記録図が用いられるようになった。なお図-3 および図-4 の記録模式図で採用されている造成方式は、造成工程においてケーシングパイプを引上げて砂をパイプ先端から土中に排出した後、ケーシングパイプ全体を押し戻して拡張締固めを行う打戻し締固め方式であるが、この後にパイプ先端に拡張締固め装置を備えた連続引抜き締固め方式が開発されている(後述)。

②の強度管理は、造成した砂杭または杭間地盤の改良後強度の確認であり、施工終了後にチェックボーリングなどにより行われる。

(2) 品質管理の高度ニーズ

しかし砂杭造成における本来望ましい品質管理という観点からみると、この品質管理方法にもまだ幾つかの問

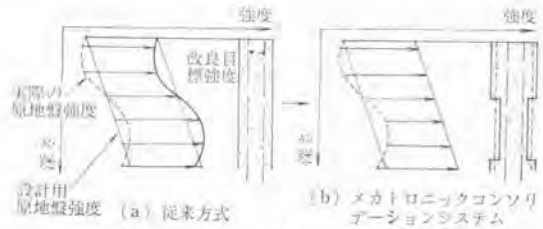


図-5 高品質施工の概念図

題点が内在している。主要なものとして次のことが指摘される²⁾。

① 上記の強度管理による改良効果の確認は施工終了後の事後確認となっており、本来は施工中刻々とリアルタイムに確認でき、かつ施工条件の修正変更などの対応が取り得てはじめて望ましい施工管理といえる。海底粘土地盤の高置換率改良などでは強制置換された砂杭の強度が最も重要な管理対象であるから、この点が特に強調される。

② 品質管理の目標となる基準値は軟弱地盤の土性を単純化、理想化した設計条件のもとに設定されるが、一般に軟弱地盤の土性は不均一で変化に富んでいて(陸成地盤や埋立層では特にその傾向が著しい)、必ずしも限られた数量の事前調査結果から全域の土性を完全に把握することはむずかしいという根源的な制約がある。このため上記の画一的な基準値を満足させる施工のみでは必ずしも十分ではなく、これに対しては施工中に地盤土性の変化を把握し、むしろこの変化に応じて施工条件を変更するというような対処が本来の改良目的を満たす施工管理となる(図-5 参照)。

3. 自動制御式施工管理システムの内容

このような施工管理の高度ニーズを背景として開発されたのが自動制御式 SCP 工法(商品名、メカトロニックコンソリデーションシステム)で、次のような高品質と経済性の両立を図っている。

- ① 高品質化(バラツキ、人為誤差の排除)
- ② 高速処理(コストダウン)
- ③ 省力化(人手不足およびコストダウン)

本システムについては既に実用化当初において本誌に報告している³⁾。ここではその後の追加開発内容も含めて高度な施工管理のための幾つかの特長的な機能を述べる。

(1) センサ機能の充実

施工中の情報として一般には前述のようにケーシング先端の深度検出、ケーシング内砂面の変化量検出が行われるが、本システムではこれ以外の重要な施工情報として地盤土性ないし強度の検出を行う。これはケーシング

先端部に装備した独特な先端拡張締め装置（フィドロマチック装置と称す）の押力を主たる指標としその他深度などの因子と関連させて取り出される。

このフィドロマチック装置（図-6 参照）は油圧駆動源により上下往復作動する円筒体（フィドロマチック弁）を内蔵しており、この弁はケーシング先端部に充填されている砂を弁自身の降下とともに強制的に排出し、同時に既に排出されている直下の砂柱を拡張締めする役割を果たす。このときの弁の押力を油圧センサで検知するものであり、砂杭の施工間隔が大きい場合（低置換率）にはこの指標は原地盤強度と対応し、施工



図-6 フィドロマチック装置

間隔が密な場合（高置換率）には隣接砂杭の影響をうけた砂杭自身の強度と対応する。

（2） 施工情報の集積処理と施工対応

上記の基本情報のほかに砂排出の補助手段として用いるケーシング内の圧気圧や、必要に応じて用いる加水量も施工情報に含まれる。これらの施工情報に応じてリアルタイムに施工対応を行うことはオペレータの操作能力をはるかに越えており、本システムではメカトロ技術を導入してマイコン收藏のNC制御装置（写真-1 参照）により自動化施工を図っている。施工中刻々と得られる施工情報を逐一収集し、必要な形に演算処理し、継続する施工において施工機各装置に対して適切な対応指令を指示する集中制御機能である。

（3） 品質表示と集計処理

施工中刻々と得られる施工情報とそれに基づく制御結果としての品質は逐一リアルタイムにディスプレイ画面に表示される。刻々表示される項目は砂杭1本ごとに、①貫入および砂杭造成過程におけるケーシング下端深度軌跡、②各深度における砂杭径の連続軌跡、③各深度における原地盤強度または砂杭強度を示す連続軌跡であり、このほか必要に応じて施工情報から工学的予測の可能な項目も付加表示する。また、これらのデータはフロッピーディスクに集積され、短時間で施工結果の集計、文書化がなされ、施工管理の迅速化、省力化が図れる（図-7 参照）。



写真-1 NC 制御装置

4. 主要装置と施工方法

特徴的な装置としては既に述べたようにフィドロマチック装置およびNC制御装置であり、その他の主要装置を海上施工機（写真-2 参照）、陸上施工機（写真-3 参照）に分けて示すと表-1 のようである。なお写真-4 に海上施工機の操作室内の状況を示す。

施工手順を述べると次のようである（図-8 参照）。

① 貫入：ケーシングを所定の位置にセットして材料を投入した後、振動機により所定深度まで貫入する。

② 造成：貫入終了後、ケーシング内に圧縮空気を送り、かつフィドロマチック装置を作動させ、ケーシングを連続的に引抜きながら砂杭を造成する。ケーシングは連続的に引上げられながらもフィドロマチック装置により砂の強制

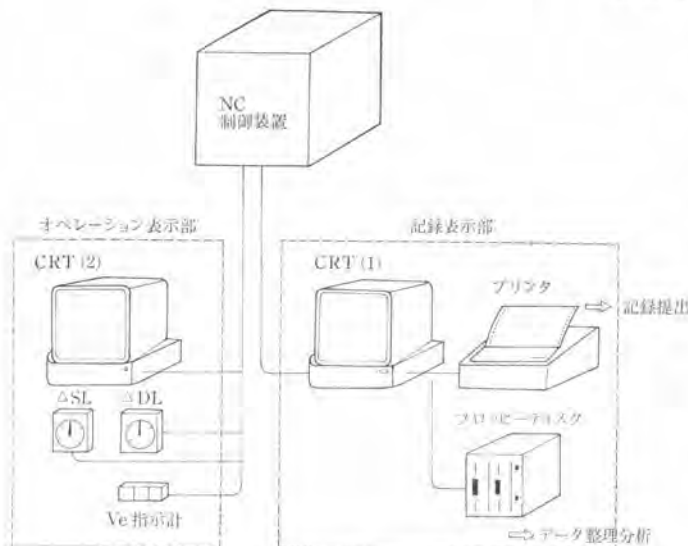


図-7 施工データ処理システム



写真-2 海上施工機全景



写真-3 陸上施工機全景



写真-4 海上施工船の操作室

排出、抗径締めを行うため、在来方式にみられた打戻し工程が不要となり、高速施工が行えることがもう一つの特長である。このとき引抜き速度は所要の品質が得られるよう制御装置の出力により制御される。

③ 材料補給：ケーシング内の材料が所定量以下になると信号によりケーシングの引抜きを停止し、同時にフィドロマチック装置も停止し、圧縮空気を排気して大

表-1 主要装置諸元

主要設備		陸上	海上	備考
振動機	出力 40~60 t	75~120 kW	240~300 kW 126~158 t	—
アコムケーシング	先端径	φ500~φ600	φ1,000~φ1,200	—
アコムユニット	型式 使用圧力	油圧方式 160 kg/cm ²	油圧方式 160 kg/cm ²	先端抗径締め装置用
水設備	型式 使用圧力	多段タービン方式 10 kg/cm ²	多段タービン方式 10 kg/cm ²	陸上は地盤状況により使用
砂供給設備	型式 搬送量	ペイロード 100~150 m ³ /hr	コンベヤ船 400 m ³ /hr	—

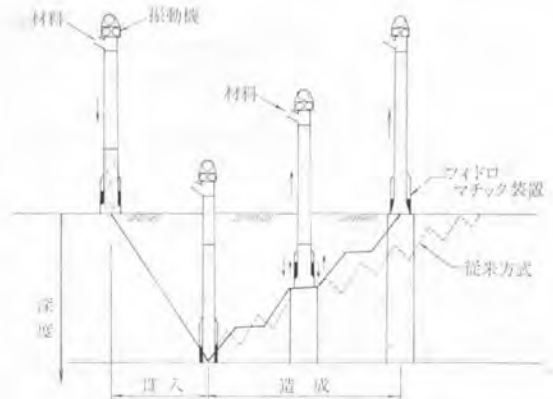


図-8 施工方法

型バケットよりホッパを介して材料を投入する。

②と③を繰り返して仕上げ面まで砂杭を造成する。

5. 実施例

本システムにより実用化以来現在まで海上、陸上合せて 20 数例が実工事に適用されており、代表的工事の実績を表-2、表-3 に示す。このうち数例の実施例について施工データを中心に以下に紹介する。

(1) 実施例その1

この陸上施工例は⁵⁾、シルト層を混在したゆるい砂質地盤からなる埋立層に対し、地震時の液化防止対策として適用したもので、砂杭間隔は 1.8m 正方形配置である。原地盤強度の変化、バラツキを施工時にとらえ、その変化に対応して改良目標（杭間 N 値 12 以上）を満たすように杭径を変更しつつ全体として均一な改良地盤を造成したものである。

この施工での品質表示例を図-9 に示す。原地盤 N 値欄は施工機のセンサによって刻々得られた強度で、杭径欄ではこの強度に対して改良目標（N ≥ 12）を満たすような圧入量（杭径）を即座に演算表示（設計杭径値）するとともに、施工結果がその指示値を中心とする管理幅内に施工されたことを示している。改良後杭間 N 値欄は、この原地盤強度と施工杭径から工学的知見をもと

表-2 主要実績表 (海上施工)

No.	工 事	発 注	施設種別	工 期	打 設 長 L(m)	標 準 砂 杭 仕 様		
						置 換 率	間 隔 (m)	長 さ (m)
1	舞鶴港前島地区	運 輸 省	ケーソン護岸	S57.9~S57.10	5,925	0.70	1.7 □	12.5
2	柳井(発)埋立護岸	中 国 電 力	護 岸	S59.12~S60.2	12,491	0.70	1.7 □	13~15
3	広 地 区 岸 壁	運 輸 省	岸 壁	S60.6~S60.7	4,046	0.53 0.70	1.7 □	29~32
4	北 港 北 地 区 岸 壁	大 阪 市	岸 壁	S60.10~S60.12	9,137 3,031	0.70 0.50	1.7 □ 1.7 □	17.9 9.9
5	八代港(外港)岸壁	運 輸 省	岸 壁	S60.12~S61.1	12,969	0.90	2.1 □	13~21
6	広 地 区 岸 壁	運 輸 省	岸 壁	S61.1~S61.3	21,392	0.53 0.73	1.7 □	29~32

表-3 主要実績表 (陸上施工)

No.	工 事	施 主	施設種別	工 期	土 質 区 分		打 設 長 L (m)	標 準 砂 杭 仕 様		
					CLAY	SAND		置 換 率	間 隔 (m)	長 さ (m)
1	東新富火力発電所	東北電力	建屋(ボイラー室)	S57.6~S57.8		※	6,577	0.10	2.0 □	8.7
2	小野田火力発電所	中国電力	貯炭ヤード	S57.8~S58.4	※	※	315,000	0.17, 0.13 0.09	1.7, 2.0 2.4 □	6~20
3	清川中学敷地造成	木更津市	建屋, クラウド造成	S58.6~S59.3	※	※	22,548	0.12 0.10	1.8 □ 2.0 □	6~8
4	苫東コールセンター	苫東コールセンター	貯炭ヤード	S58.11~S59.2	※	※	38,767	0.12 0.15	1.8 □ 1.6 □	7~14
5	川越火力発電所水路橋	中部電力	橋 台	S60.3~S60.4		※	3,400	0.12	1.8 □	13~15

に予測した改良後強度である。

(2) 実施例その2

この海上施工例は、岸壁新設に伴う海底粘土地盤の安定対策として適用されたもので、高置換率の改良例(砂杭間隔1.7m, 杭径1.6~1.4m)である。図-9はこの品質表示例で、GL軌跡欄は造成深度の時間軌跡を示し、杭径欄には各深度に対応した施工杭径が、また杭強度指標欄には施工機のセンサがとらえた砂杭強度が表示され、いずれも各深度ごとに目標値を満たした施工であることが刻々確認できる。この品質表示とともに施工日時、杭番号、杭長、圧入総砂量なども即座に集計、表示される。

(3) 実施例その3

この海上施工例も上記と同様に護岸新設に伴う海底粘土地盤の高置換改良である。この事例において図-10と同様の品質表示における杭強度指標Sと、施工完了後に砂杭のN値を実測した結果との対比は図-11のようである。指標Sにもまた実測N値にも誤

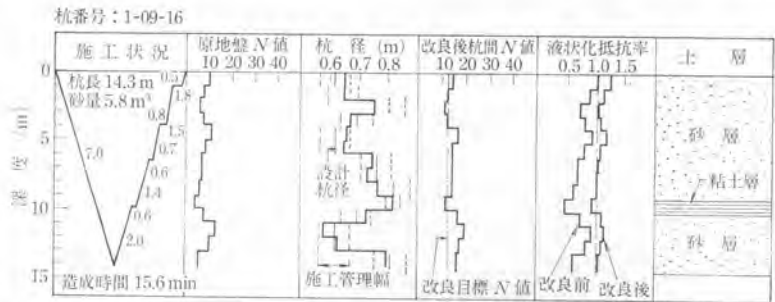


図-9 品質表示例(液状化対策)

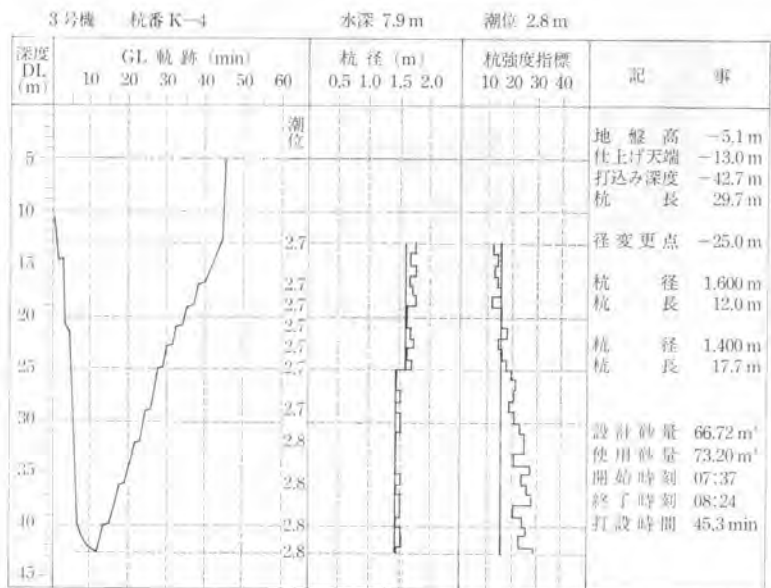


図-10 品質表示例(海上高置換)

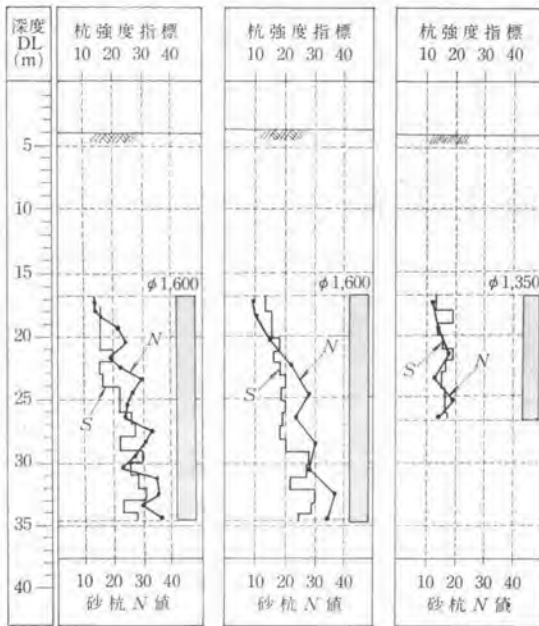


図-11 杭強度指標 S と実測砂杭 N 値の比較
(海上高置換)

差が含まれているので 1:1 の対応にはならないが、全体的な両者の相関はよく認められ、図-12 のようである。この S を積極的にリアルタイムの施工管理に用いる方法としては、図-12 の関係で平均線 $S=(1/1.18) \times N$ ではなく、施工管理として安全側の例えば \bar{x} (平均) $-\sigma$ (標準偏差) の値(図-12 の下図参照)を管理値と考え、

$$N/S=0.9 \quad S=(1/0.9) \cdot N$$

を施工中の管理指標とすれば、実際には管理目標が例えば $N \geq 10$ であれば $S \geq 10/0.9 \approx 11$ を満たす施工を行うことにより、施工管理の本来の意味である“施工中”の品質管理が砂杭全数に対して行えることになる。

6. おわりに

砂杭の施工管理機能のレベルアップを図った自動制御式 SCP 工法について、その内容といくつかの実施例を報告した。地盤改良工法は建設技術のうちでも機械化施工が進展している分野と考えられ、大深度施工や精度向

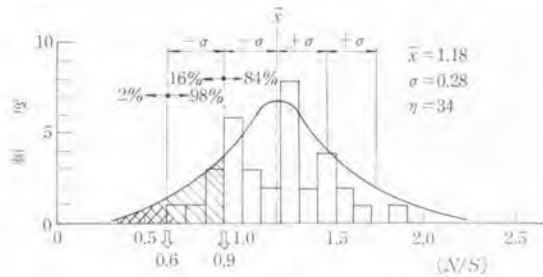
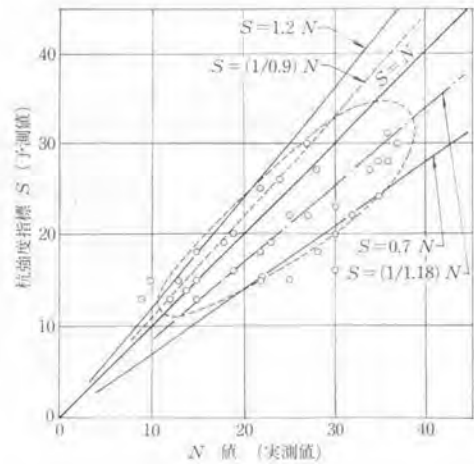


図-12 施工管理としての杭強度指標

上に向けてハードへの要求はさらに強くなるものと思われるが、今後ともニーズに対応した改善を進める所存である。

末筆ながら、本システムに対しご理解とご支援をいただいた関係各位に深謝いたします。

<参考文献>

- 1) 一本英三郎：「サンドコンパクションパイル工法」“土と基礎”，技術手帳，1980年1月
- 2) 末松，磯田，奥山：「メカトロニックコンソリデーションシステム—自動制御式サンドコンパクションパイル工法—」“土木施工”，臨時増刊，1985年11月
- 3) 川上高弘：「メカトロニクスを導入したサンドコンパクションパイル工法」“建設の機械化”，1982年4月
- 4) 田中輝健，松沢論：「最新鋭メカトロ船による自動制御式土質安定工法」，“建設機械”，1986年5月
- 5) 金谷嘉久，森勝政：「合理化された地盤の液状化対策工事」，“土木学会誌”，1985年11月

軟弱地盤改良工法（MVCP工法） の開発と施工実績

八戸 裕* 松本 伸**
早瀬 敬太郎***

1. はじめに

我が国の海岸沿いには緩く堆積した沖積砂層や埋立て砂層が広域に分布しており、しかも、この種の地盤には近年、数多くの重要構造物が建設されてきている。

このような飽和した緩い砂質地盤の液状化対策として砂を強制的に圧入し砂杭を造成し密度の増大を図るサンドコンパクションパイル工法（以下、SCP工法と呼ぶ）が従来から広く用いられてきている。しかし、この工法では砂杭の杭芯は十分に締固まるものの、砂杭間では所定の締固め度に対し不十分となることがあり、これが一つの問題点として指摘されてきたことは周知の事実である。

MVCP工法（マルチバイプロ・コンパクションパイル工法）とは、広い意味では従来からのSCP工法の範疇に入るが、SCP工法が鉛直振動のみによって砂杭を造成しながら地盤を締固めるのに対して、MVCP工法では図-1に示すように特殊な起振機を用い、鉛直振動に加えて水平振動（ネジリ振動）あるいはそれらを合成した複合振動をケーシング先端のウィングを通じて地盤に伝えるという特異なメカニズムを有している。

その結果、これらの振動モードを組合せて

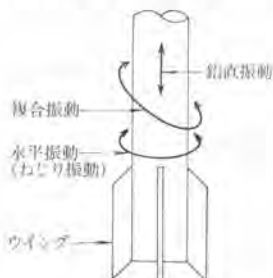


図-1 MVCP工法の加振方式

砂杭を締固めながら造成する一方、特に水平振動によって砂を強制的に側方へ押し拡げることにより、砂杭間の地盤を効果的に締固めることができ、結果的に均質で合理的な改良が期待できる。

ところで、この特殊な起振機（以下、マルチバイプロハンマと呼ぶ）の機能は、本工法の確立にとって、その死命を制する重要な意味をもつが、これまでに述べてきたような目的に沿って考案・開発されたものである。このバイプロハンマの機能等については後に述べるが、バイプロ内の偏心マスの回転機構に特別な工夫を加えて、鉛直振動のほかに鉛直軸まわりに水平振動を発生させることができる。さらに、これら2種の振動の比率を随意に変化させて多様な複合振動の選択を可能にするという大きな特長を有している。

2. 工法の原理と特長

地盤の締固めにあたって水平振動を与えることは、杭間の密度を意識的に増加させるばかりでなく、次に示す土の特異な性質を利用できる。その一つは、土の“加工硬化特性”¹⁾と呼ばれるもので、先行荷重によって土に塑性ひずみ（永久ひずみ）がいったん生じると、この荷重以下の応力において土は近似的に弾性的な挙動を示すようになる性質を言う。また、この性質はせん断方向が変わるとその方向に新たに大きな塑性ひずみが生じるといようにせん断方向が変わることによって保存されないとされている。このような土の加工硬化特性を利用して締固めを行うためには、将来加わると予想されるせん断方向に近い方向で土に加工硬化を与えておかなければならない。

もう一つの効果として、地盤の液状化抵抗に及ぼす“微少ひずみ履歴”²⁾の影響がある。微少ひずみ履歴効果とは、過去に微少ひずみを砂質土に与えておくと、密度増加はほとんど生じないにもかかわらず、かなりの液状

* HACHINOHE Yutaka

(株)大林組技術開発本部土木技術第二課長代理

** MATSUMOTO Shin

(株)大林組技術研究所土木第1研究室

*** HAYABUCHI Keitaro

(株)大林組技術研究所土木第1研究室

化抵抗の増加が生じるという性質をいう。例えばこの履歴による抵抗の増加率が45%に及ぶという試験結果がある。

以上の経緯から、砂質地盤の締固めにはこれらの効果を十分に利用した締固め方法が望ましく、そのためには地震時のせん断波に近い方向で微小なせん断ひずみを地盤に与えるのが最も適切である。また、地震時のせん断波の特長は、土粒子を水平方向に振動させるものであることを考慮すれば、土粒子を水平方向に振動させて締固める方法が望ましくいことになる。MVCP工法はこのような振動を土粒子に与えることが可能である。

以上のことからMVCP工法は、マルチバイブロハンマによって発生する鉛直振動、水平振動およびこれらを合成した複合振動をケーシングに付したウイングを通して地盤に伝えることにより、合理的な地盤改良が行える工法と言えよう。ここで、この工法の特長を示せば次の4項目にまとめることができる。

① 砂杭の杭芯のみを過度に締固めるのではなく、砂杭間の砂層を意識的に締固め、その結果、地盤全体を均質に改良することができる。

② 地震時のせん断波に近い水平振動履歴を事前に地盤に与えておくことにより、液状化抵抗の増大を図り、耐震性のある地盤に改良することができる。

③ 複合振動によるウイング部のせん断貫入（ネジリ込み）と締固めによって施工速度の向上が可能である。

④ 従来のSCP工法では砂杭の造成が困難な地盤でも、ウイングを利用した鉛直、水平および複合振動の締固め機構により砂圧入率の増大を図ることも容易である。

なお、この施工装置を用いて砂層を直接締固めるロードコンパクションパイル工法および粘性土地盤を対象とするサンドドレーン工法への適用も可能である。

3. 装置構成と施工管理³⁾

(1) 杭打ちやぐら、および周辺設備機械

クローラ本体にラチス構造の角型リーダを取付けた杭打ちやぐらをはじめとして、マルチバイブロハンマの電源となる発電機、ケーシング内の圧気およびエアジェットのためのエアコンプレッサ、リーダ側面を上下する昇降ホッパと砂材料を運搬するためのトラクタショベルなどから成る。

(2) 打設装置

砂杭打設装置の全体を図-2に示す。起振機のマルチバイブロハンマ、摺動装置を含む可動シュート、固定シュートおよび鋼製ケーシングなどから構成され、これがリーダのガイドに沿って上下する。マルチバイブロハン

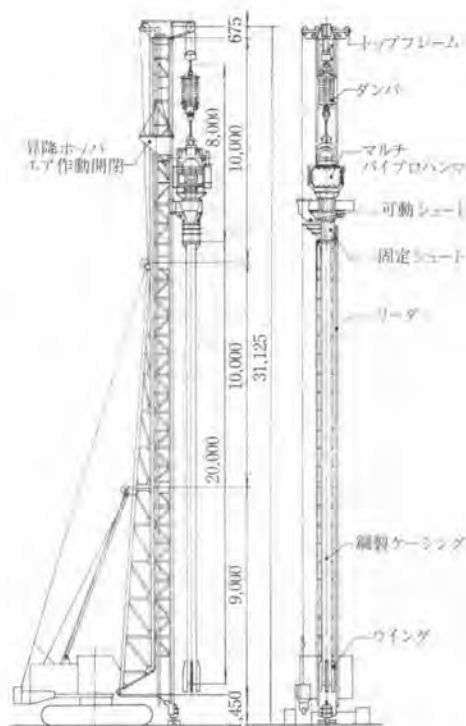


図-2 砂杭打設装置全体図

マの頂部には、スプリングによる緩衝装置が付いている。これら振動体とリーダとの取合い部分には極めて特長ある工夫がなされている。この取合い部分を摺動装置と称し、振動体の上下方向の鉛直振動、水平（ネジリ）振動あるいは複合振動に対して、振動体とリーダとの縁切りの役目を果たす構造となっている。また砂杭打設中に振動体が旋回する現象の起こる可能性があるので、自動調芯によって復元させる1対のエアシリンダが装備されている。

(3) マルチバイブロハンマの機構

マルチバイブロハンマ大型機の主要な仕様と外形図を示したのがそれぞれ表-1、図-3である。起振機内部の偏心マス間の相対的な位相の切替えによる振動モードの変換は、運転中においても任意にかつ瞬時に行うことが可能である。位相角が 0° のときは鉛直振動のみ、 180° のときには水平（ネジリ）振動だけが発振される。複合振動はこれらの中間の位相角で生じ、位相角 θ が $0^\circ < \theta < 90^\circ$ のときは上下方向の起振力が主となり、 $90^\circ < \theta < 180^\circ$ のときには水平振動が主となる。また、この時の上下方向あるいは水平方向の起振力は位相角が 0° あるいは 180° に比べてその振幅は小さくなるが、上下方向の起振力が最大となるときに、ネジリ方向の起振力も最大となるように変動する。

なお、振動モードの変換操作は、起振機の運転を停止

表-1 マルチバイブロハンマ大型機の仕様

起振機	種類	複合振動発振形 2軸1段	
	動力伝達方式 潤滑方式	ギヤ・チェーン (起振機内部) オイルバスと強制給油方式併用 (動力伝達部, 偏心軸部軸受)	
電動機	形式種類	横型全閉屋外用特殊カゴ形3相誘導電動機	
	出力 周波数電圧 起動方式	120 kW 6 P 50 Hz : 400 V スターデルタ起動	
出力	偏心モーメント 偏心マス回転数	17,000 kg・cm 560 cpm	
	鉛直	起振力 理論振幅 理論加速度	59.6 t (max) 21.5 mm 7.6G
力	ネジリ	回転トルク 理論振幅 理論加速度	24,600 kg・m (max) 12.0 mm (φ406 バイブ表面) 2.3G (同上)

させることなく、約3秒の短時間で随時に行えるが、基本的にはあらかじめ定めた作動プログラムに基づいてケーシング貫入深度指示値に連動して行う。

(4) 施工方法

MVCP 砂杭の施工サイクルの標準パターンを図-4の例に従って説明すると次のようになる。ただし、地盤条件によってこの施工サイクルは異なることもある。

- ① ケーシングを地上所定位置にセットする。
- ② 起振機を鉛直振動で加振させ地中に貫入させる。
- ③ 所定深さで複合振動に切替えて貫入させる。
- ④ 改良深さに達すると、水平振動に切替え、地盤に水平振動を伝える。
- ⑤ 上部ホップによりケーシング内に一定量の砂が排出されるまで引抜く。
- ⑥ ケーシングを打ち戻し、所定の深さで複合振動に切替え貫入を続ける。
- ⑦ 規定の深さで水平振動に切替え、投入した砂および周辺の地盤を水平振動によって締固める。
- ⑧ 再びケーシングを引抜き、一定量の砂を排出する。
- ⑨ 以上の操作を繰り返して、MVCP 砂杭を地上まで仕上げる。

(5) 施工管理

(a) SL 計

本装置は砂杭の造成に使用される砂量を計測するものである。図-5にその概要を示す。砂はケーシングが引抜かれる工程で、排出されるようになっている。その工程の前後のケーシング内における

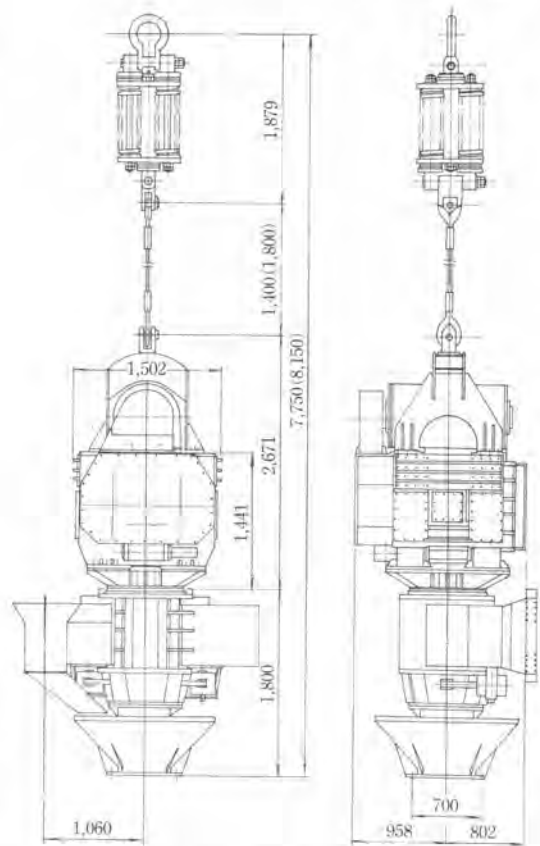
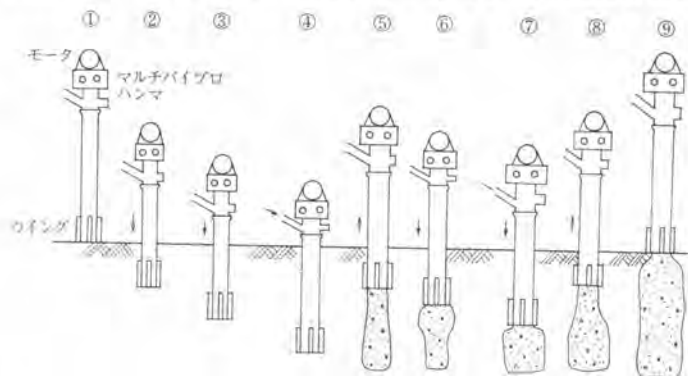


図-3 マルチバイブロ大型機

砂のレベルを測ることができれば、排出された砂の量を知ることができる。この方法は起振機に装備されたウィンチでセンサをケーシング内にワイヤにてつり入れてセンサが砂面に着地した時のワイヤの長さを測ることにより、砂面の高さを測定する仕組みとなっている。センサは鉄板で囲まれた箱状のもので、センサ下部には着地の



振動方向	鉛直	複合	水平	鉛直	複合	水平	鉛直
ウィンチの動き	↑	↻	↻	↑	↻	↻	↑

図-4 施工手順

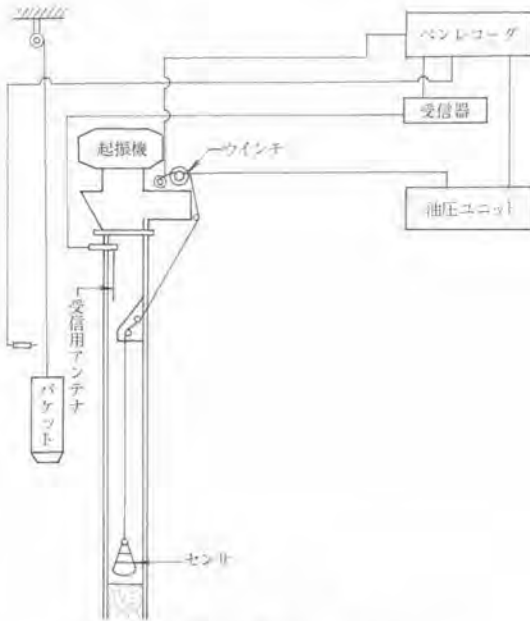


図-5 SL 計の原理図

際、これを観知するためのマイクロスイッチが装わっている。箱の中には無線の送信機、バッテリーが入っており、これはセンサが砂面に着地してマイクロスイッチが入ったという信号を電波にのせる役割をする。

そしてこの電波信号はセンサ下部のアンテナより送信される。さらに、この電波はケーシング内上部に装えつけられた受信用アンテナが受信して、受信機内のリレーを ON させる。ところでウインチにはエンコーダが装えつけてあり、常にその回転数に応じた信号をデジタルカウンタに送って、ワイヤの巻下げ長さを計測しており、設定値まで巻下げられるとオペレータに引抜き終了を知らせる。

センサは砂面に着地して発信すると直ちに巻上げられ約 1 秒間で再び巻下げられる。この運動を繰返すことにより砂面に追従してゆく。なお、センサの位置はウインチに取付けられたポテンショメータからの信号により、ペンレコーダに常時記録される。これにより、砂面の軌跡を知ることができる。

(b) GL 計および SL 計を用いた施工管理

図-6 はケーシング先端の GL (グラウンドレベル) と、起振機の加振モードを同時に表した軌跡である。ケーシング引抜き長さ H_0 と砂の排出量とは、必ずしも一致することはない、砂の抜けが悪い場合には砂杭に“切れ”あるいは“細り”が生じる。所定の圧入率を全ての深度で満足するために SL 計を用いて、所定の砂量が排出されるまで引抜くように管理するのがこの手法である。したがってケーシングの引抜き長さ H_0 および締固め長さ H_1 は深さによって変わるが、造成される砂杭の

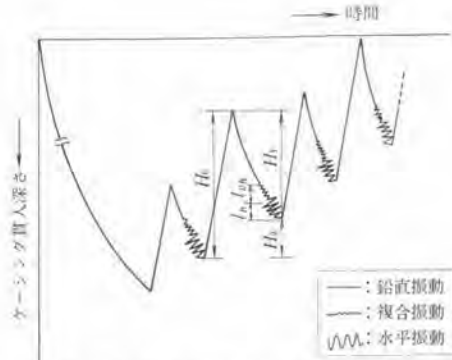


図-6 GL 計および SL 計を用いた施工管理法

長さ H_1 は常に一定となる。なお、この場合においても締固め時の振動モードは、GL 計と連動して自動的に変わり、しかも複合振動およびねじり振動による締固め長さ l_{0h} , l_h は、締固め長さ H_1 によらず一定となるようなシステムとなっている。

4. 工法の設計法

MVCP 工法は砂質土、粘性土を問わず適用可能であるが、ここでは砂質土に対する設計法を示す。砂質土を改良する目的は、地震時の液状化の防止、支持力増加、沈下の抑制などであり、許容できる液状化抵抗あるいは支持力・沈下量から目標 N 値を決定することができる。

図-7 はこれまでの施工によって得られた改良後の杭間 N 値を示している。図中の黒塗りの点は鉛直振動のみによる改良 (SCP 工法) で、白ぬきの点は鉛直、水平および複合振動を組合せて改良 (MVCP 工法) した場合の値を示している。細砂、砂れき (れき混り粗砂) およびシルト質砂地盤のいずれにおいても、鉛直振動のみによる SCP 工法に比べて MVCP 工法による改良効果が大きく得られた。この両工法による改良後の杭間平均 N 値の比 ($\bar{N}_{1-MVCP}/\bar{N}_{1-SCP}$) を示したものが図-8 である。砂杭間隔の増大言い換えれば圧入率の減少に伴って $\bar{N}_{1-MVCP}/\bar{N}_{1-SCP}$ の値は少し減少する。また多少のパラッキはあるもののおおむね一本の曲線で表現できそうである。このような実績をもとに従来から SCP 工法について用いられている標準的な設計ノモグラム⁴⁾ に MVCP 工法用に加筆したものが、図-9 および図-10 である。

以下に設計手順を示す。

- ① 改良前 N 値 N_0 および目標 N 値 N_1 を求める。
目標 N 値としては、一般に杭間 N 値を用いることが多いのでここでは杭間 N 値 N_1 で考える。
- ② 改良前 N 値 N_0 、目標 N 値 N_1 から単位土量

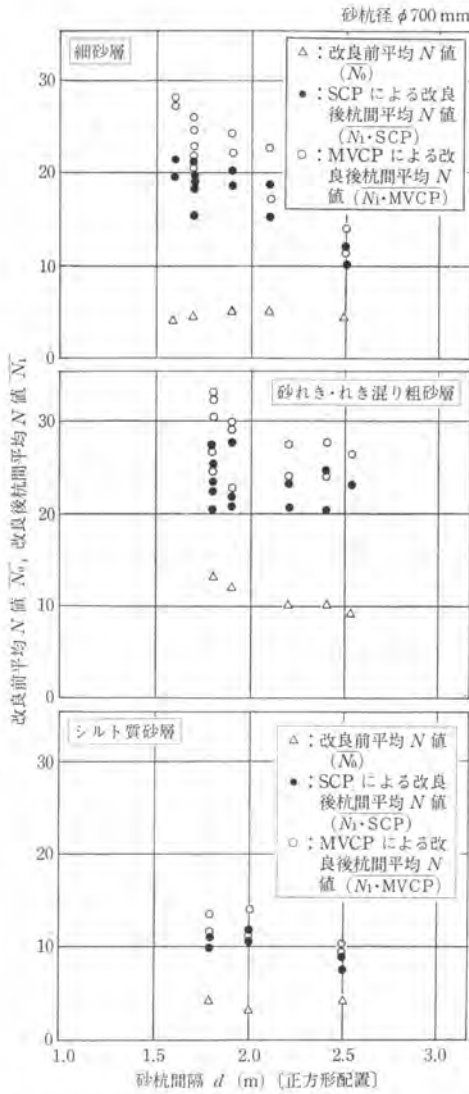


図-7 砂杭間隔 d と改良後杭間平均 N 値 \bar{N}_1 の関係

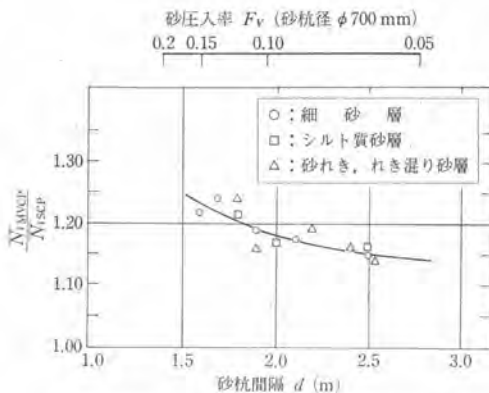


図-8 砂杭間隔 d と改良効果の比較 $\left(\frac{\bar{N}_{1-MVCP}}{\bar{N}_{1-SCP}}\right)$

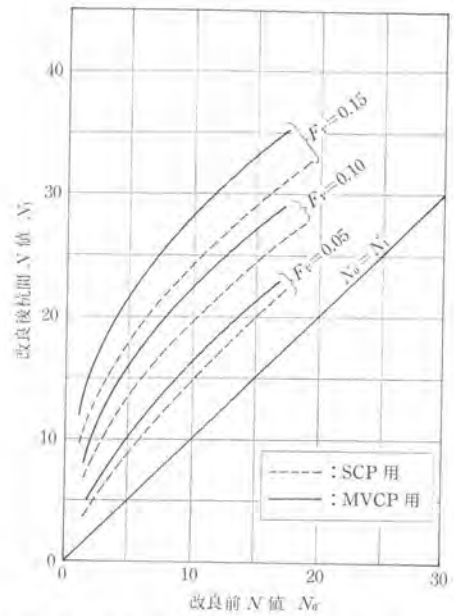


図-9 改良前 N 値 \bar{N}_0 と改良後杭間 N 値 \bar{N}_1 の関係 (文献⁴⁾ に加筆)

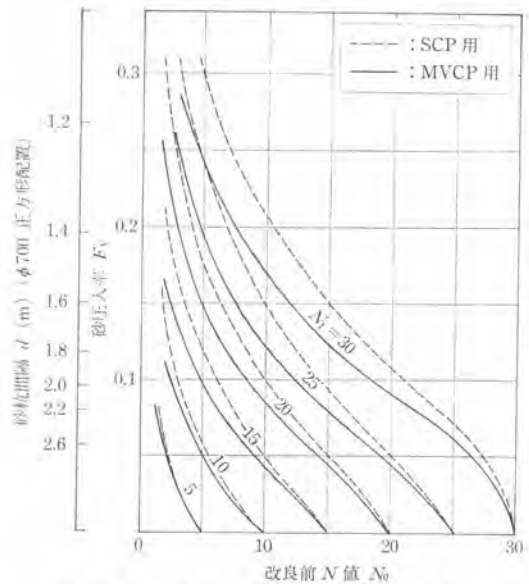


図-10 改良前 N 値 \bar{N}_0 - 改良後杭間 N 値 \bar{N}_1 - 圧入率 F_v の関係 (文献⁴⁾ に加筆)

当たりの砂圧入率 F_v を求める (図-10 参照)

$$F_v = \frac{S}{A} \dots\dots\dots (1)$$

S : 圧入砂量 (m^3/m)

A : 砂杭一本の分担する面積 (m^2)

③ 深さ 1m 当たりの砂圧入量 S は、砂杭間隔を d とすると次のようになる。

$$S = F_v \cdot A \dots\dots\dots (2)$$

ここに、正方形配置のとき、 $A = d^2$

表-2 MVCP 工法施工実績一覧表

名称	時期	施工場所	土質	改良深さ	砂杭径	打設数量	改良目的
試験工事	S.56.5	横浜市金沢区	細砂	7m	φ700mm	420m	—
大和工業西汐入川橋断専用橋梁建設工事のうち、地盤改良工事	S.57.5	姫路市大津区	シルト質砂 砂	6.5m	φ700mm	2,100m	支持力増加 液状化防止
某LNG基地タンクエリア基礎地盤改良工事	S.59.10	姫路市	埋立砂れき	13.5m	φ830mm	5,000m	液状化防止
某造船所・工場建設工事のうち、地盤改良工事(その1)	S.60.2	明石市	上層…埋立砂れき 下層…シルト質砂	7.5m	φ700mm	3,100m	支持力増加
同上(その2)	S.60.7	同上	同上	7.5m	φ700mm	2,500m	支持力増加
同志社大学校地盤整備事業のうち、逆丁擁壁基礎地盤改良工事	S.61.2	京都府綴喜郡	れき混り砂	1.7~7.5m	φ700mm	1,900m	液状化防止 支持力増加
厚生年金休暇センター造成工事のうち、止水壁基礎地盤改良工事	S.61.4	同上	同上	6.0~11.0m	φ700mm	3,200m	支持力増加

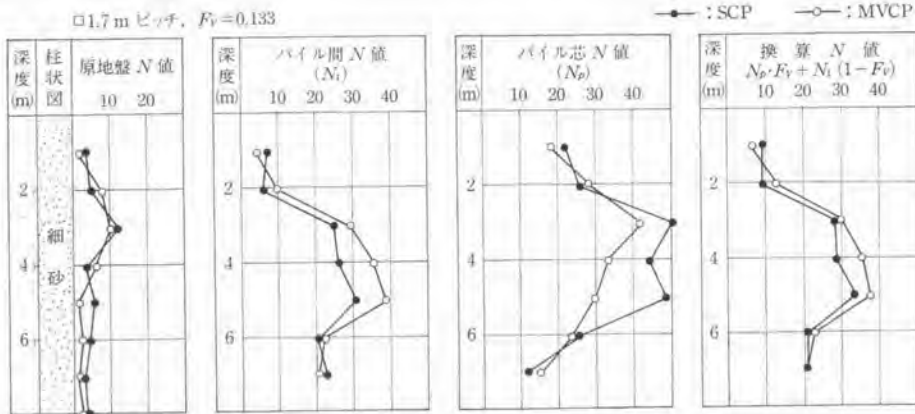


図-11 N値による改良効果の比較(試験工事)

正三角形配置のとき、 $A = \frac{\sqrt{3}}{2} d^2$

④ (2) 式によって種々の砂杭間隔と砂の圧入量の組合せが得られるので施工性、経済性、工期などの諸条件を考慮して最適の配置形、間隔、砂圧入量を求める。

S は締固め後の砂量であり、土量変化率の関係から地上計量に対応する砂量 S' は、 $S' \approx 1.2 \sim 1.3 S$ となる。

5. 施工実績⁵⁾

現時点での MVCP 工法の主な施工実績を示したのが表-2 である。以下に 2,3 の施工概要および改良効果等について述べる。

(1) 試験工事

横浜市金沢区の埋立地盤において試験工事を実施した。該当地盤は N 値 3~10 の範囲を示す細砂層で極めて液状化しやすい地盤といえる。当工事では鉛直のみによる締固め方法 (SCP) とこれに加えて水平あるいは複合振動を用いた締固め方法 (MVCP) による改良効果を比較するため、区域を 2 分して施工した。その結果、改良後の杭芯、杭間およびこれらを面積平均した換算 N 値が 図-11 のように得られた。拘束圧の小さな地表部を除けば両工法ともに十分な締固めが行われている。特

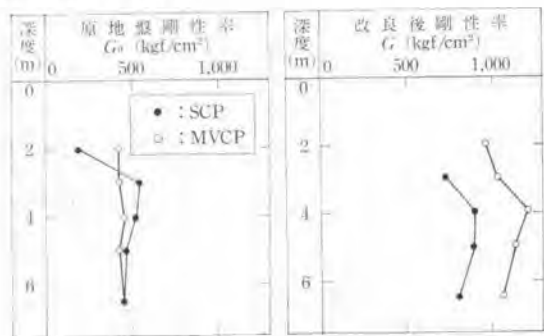


図-12 動剛性率による改良効果の比較(試験工事)

に、MVCP 工法の場合、杭芯、杭間とも同程度の N 値が得られており、均質な地盤の改良ができたといえる。また N 値の他に地盤の動的な剛さ (動剛性率) をクロスホール法による S 波速度から求めたものが 図-12 である。SCP 工法に比べて MVCP 工法の方が 300 kgf/cm² 程度大きな値が得られた。

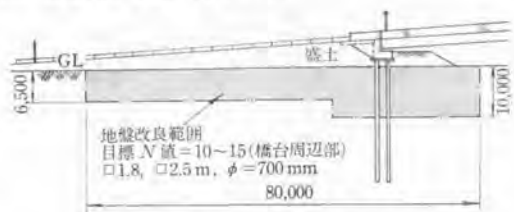


図-13 橋梁架設工事に伴う施工例

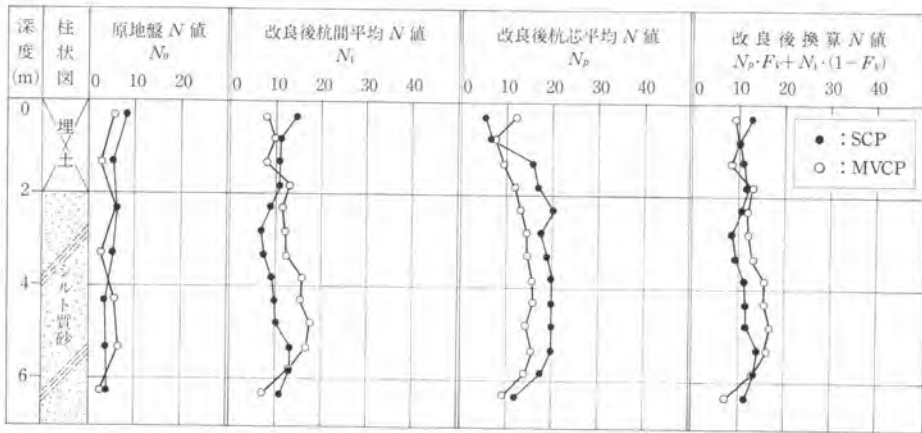


図-14 N 値による改良効果の比較 (□ 1.8 m ピッチ, $F_v=0.119$)

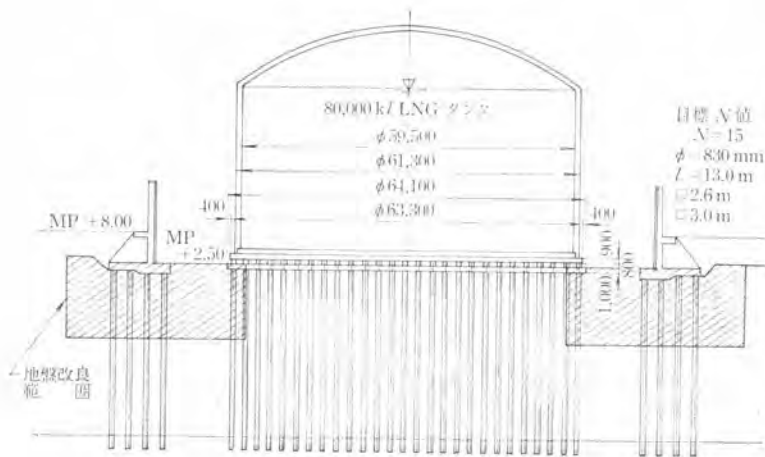


図-15 LNG タンク建設に伴う施工例

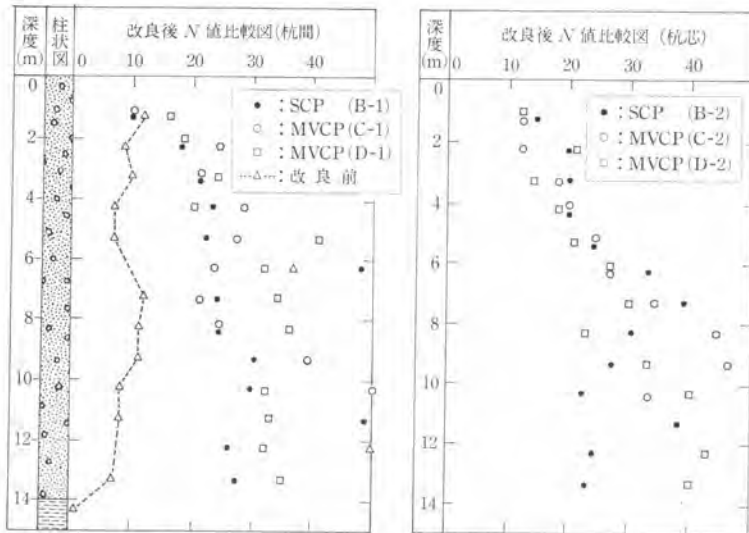


図-16 N 値による改良効果の比較 (□ 3.0 m ピッチ, $F_v=0.060$)

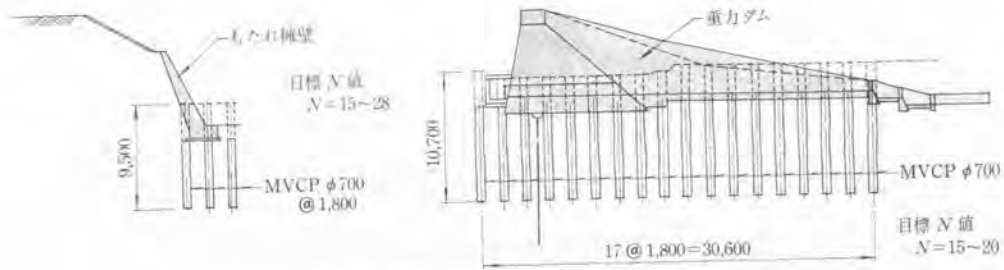


図-17 擁壁および重力ダム建設に伴う施工例

(2) 橋梁架設に伴う地盤改良施工例

橋梁架設工事に伴い橋台部周辺および取付け盛土部周辺の地盤を液状化防止、盛土の沈下対策および橋台部の横抵抗の増大の目的で改良した。施工断面を示したのが図-13である。該当地盤は自然堆積した極めて緩いシルト質砂層である。改良前後の N 値を示したのが図-14であり、MVCP 工法の場合、杭芯、杭間ともに15前後の改良後 N 値となっており、理想的な改良が行われたといえる。

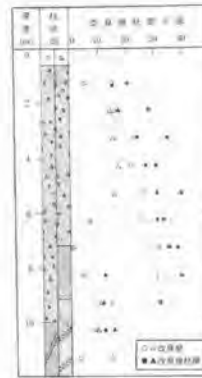
(3) LNG タンク建設に伴う地盤改良施工例

LNG タンク建設工事に伴い基礎地盤の液状化防止を目的として地盤改良を実施した。施工断面を示したのが図-15である。該当地盤は N 値10前後の極めて緩い埋立て砂れき地盤である。改良前後の N 値を示したのが図-16であり、特に杭間において著るしい改良効果がかがえる。

(4) 調整池擁壁および重力ダム建設に伴う地盤改良施工例

調整池擁壁および重力ダム基礎地盤の支持力増大を目的として地盤改良を実施した。該当地盤は N 値が10~25とかなり締ったれき混り砂地盤であり、また必要な支持力を得るための目標 N 値も場所によっては $N \geq 28$ となっており、非常に厳しい条件で行われた。施工断面図および改良後の N 値を図-17、図-18に示す。拘束圧の小さな表層部およびGL -7~10以深のシルト層を除けば、 $N \geq 30$ となっており十分な改良効果が得られた。

以上、数現場での実施例を示したが、いずれの場合も改良後の杭間 N 値はかなり大きくなっており、杭芯 N 値との差もそれ程なく均質な改良が行われたことを示している。

図-18 改良前後の N 値 (□ 1.8 m ピッチ, $F_v=0.119$)

6. おわりに

軟弱地盤改良工法の一つである MVCP 工法の概要および2,3の施工例を示してきたが、何分実績がまだまだ少ないために、特に設計法において不十分さを感じている。今後、実績が増すに従い、また耐震的な強度増加を考慮に入れながら、より充実したものになりたいと考えている。装置関係では現在オペレーティングの全自動化を図っており、施工性、経済性および安全性にすぐれた工法となるよう改良して行きたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 最上武雄:「土質力学」, 技報堂, 1969
- 2) 例えば Seed, Mori and Chan: Influence of Seismic History on the liquefaction characteristics of Sand, EERC. 75-25 1975
- 3) 河村・松本・石田:「MVCP 工法の施工機械と施工例」"建設機械と施工法シンポジウム論文集", 1984
- 4) 不動建設研究室: Design Manual for Composer System, 1971
- 5) 木村他:「MVCP 工法と施工例」, "大林組技研所報", 1984

大口径エアハンマによる 湿式リバーシ工法(MACH工法)の開発

吉田 興生*

1. はじめに

岩盤や玉石・転石層の掘削には、ローラビットやコアチューブを使用するロータリ工法、チゼルビットによるパーカッション工法、あるいはハンマビットによるロータリパーカッション工法などが使用されている。この中で最も効率的とされているロータリパーカッション工法では、アンカー工事・グラウト工事など比較的小口径で深度の浅い掘削には近年油圧ドリフトタイプが普及している。一方、ダウンザホールタイプのアマハンマは、大口径タイプの開発により地すべり抑止工事・基礎工事などのH鋼杭・鋼管杭の建込孔掘削、場所打ち杭工事などに使用されている。

このダウンザホールハンマは孔底のハンマを作動させた圧縮空気が孔底へ排出され、その上昇空気流によって



写真-1 小型アースオーガのリーダに装着した MACH-100 R

カッタイングスを地上へ排出する乾式掘削方式であり、このため地質条件あるいは施工条件により制約を受けやすく、破碎能力を発揮できない場合が多くあった。

利根ボーリングでは、AD シリーズダウンザホールエアハンマによる大口径掘削の経験と実績をもとに、このたび広範な地盤に対応可能な湿式のダウンザホールエアハンマを開発し、これを MACH (Mud Air Circulation Hammer: マッハ) 工法と名付けた。

ここにその概要を紹介する(写真-1 参照)。

2. MACH 工法の概要

従来のダウンザホールエアハンマでは、ハンマの排気は孔底に排出され掘削孔とドリルロッドとの空間(アニュラススペース)を上昇する。この排気の上昇気流によりカッタイングスを地上まで排出するためには、通常 20 m/sec 以上の流速が必要とされている。したがって掘削孔径が大きくなりアニュラススペースが大きくなるに従い、必要流速を得るためハンマ作動の必要量以上の空気量が必要となる。あるいはアニュラススペースを小さくすることで流速を上げるため、大口径の2重管ドリルロッドを使用する。

これに対し MACH 工法では、水と空気にそれぞれ独立した回路を設けているため、ハンマを作動させた圧縮空気は孔内には排出されず、専用の回路により地上に導かれる。一方、カッタイングスの排出、ビットの冷却および孔壁の安定には水が使用される。カッタイングスの排出のための水の循環には、孔径により正循環あるいは逆循環(リバーシサーキュレーション)が採用される(図-1 参照)。

このように水と空気の回路が分離されているため、エアハンマの水中での使用が可能となった。したがって従来の乾式掘削では孔壁の保護が困難であった崖錐層、れき層で、安定液を使用して掘削することができる。さら

* YOSHIDA Kosei

(株)利根ボーリング技術開発部

にリバースサーキュレーションにより $\phi 100 \sim \phi 150 \text{ mm}$ までのれきは小割りすることなく排出できるため、掘削効率が向上する。また圧縮空気をハンマの打撃機能のみを使用するので、地盤の状態に応じてハンマの打撃力を

コントロールすることが可能となり、硬岩には高圧、破碎岩・堆積層には低圧と、エアコンプレッサを効果的に使用することができる。さらに、滞水層の掘削あるいは河川・海上工事の場合、排気を大きな水圧を受ける孔底

に排出する必要がないため、大深度でも水圧の影響を受けることなく、コンプレッサの圧力を効果的に掘削に使用することができる。

MACH 工法用エアハンマには、孔径により中央にウォータラインをもつシングルハンマタイプ ($\phi 800 \text{ mm}$ 以下) と、リバースパイブの周りに3個のハンマを組合せたマルチハンマタイプ ($\phi 1,000 \text{ mm}$ 以上) の2つのタイプがあり、ウォータラインの口径は孔径により 50 mm から 200 mm の4種となっている (表-1、写真-2、写真-3 参照)。ハンマ内部の空気回路には、空気の洩れおよび孔内水の侵入を防止する特殊シール機構が設けられている。

ドリルロッドはフランジタイプで中央のウォータラインの周囲に給気用1本、排気用2本のパイブを設けている (写真-4 参照)。地上の回転駆動装置の上部にはウォータスイベル、下部にはエアスイベルが設けられ、それぞれウォータホース (リバースホースまたは送水ホース) 給気ホース、排気ホースが接続される (写真-5 参照)。地上のベースマシンとしては小型アースオーガあるいは3点支持式杭打機と専用の回転駆動装置の組合せ、トップドライブリバースサーキュレーションドリルの

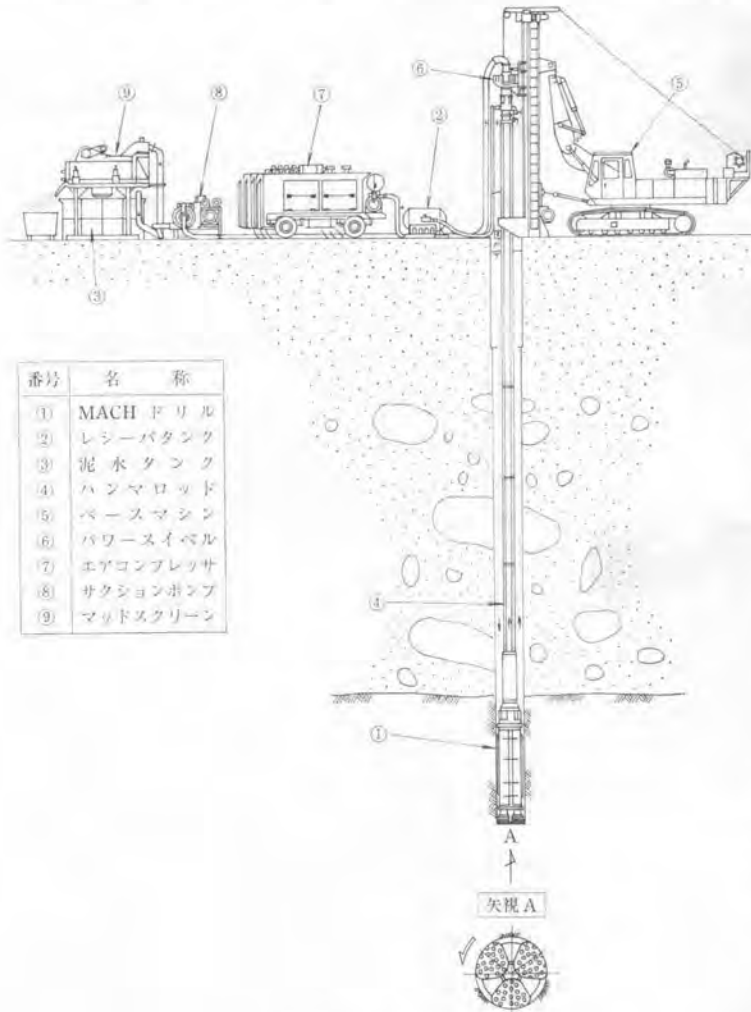


図-1 MACH 工法施工図

表-1 MACH ドリル仕様

通用孔径 (mm)	ドリル型式	エアハンマ型式	空気消費量 (m ³ /min)	リバース口径 (mm)	備 考		
1,500 1,200 (オプション)	MACH-150 R	AD-350×3SET	90 (7 kg/cm ²)	200 (8")	リバースタイプ (マルチ形)		
	MACH-120 RS						
1,300 1,000	MACH-120 R	AD-270×3SET	57 (7 kg/cm ²)				
	MACH-100 R						
800 600	MACH- 80 R	AD-510×1SET	40 (7 kg/cm ²)	150 (6")	リバースタイプ (シングル形)		
	MACH- 60 R						
500 450	MACH- 50 R	AD-380×1SET	25 (7 kg/cm ²)				
	MACH- 45 R						
380 250	MACH- 38	AD-300×1SET	20 (7 kg/cm ²)			100 (4")	リバース送水タイプ (シングル形) 50 (2") 送水タイプ (シングル形)
	MACH- 25	AD-220×1SET	14 (7 kg/cm ²)				



写真-2 MACH-100 R



写真-3 MACH-45 R



写真-4 給排気ライン付ドリルロッド



写真-5 リバース給気、排気ホースの接続

ほか専用のケリーロッドとロータリテーブルの組合せも可能である。

3. 特 長

- ① 普通土かられき、玉石、転石、崖錐、風化岩、硬

岩までの広範な地層に対応できる。

—ローラビットと比較して—

② ビット荷重が少なく、良いため、小型の設備で施工できる。

③ 掘削精度が高い。

④ 掘削速度が速い。

—乾式エアハンマと比較して—

⑤ 滞水層あるいは水中で、深度の影響を受けずに掘削できる。

⑥ 安定液、泥水による孔壁保護が可能。

⑦ 地盤に応じてハンマの打撃力の調整が可能。

⑧ 圧縮空気の消費量が少ない。

⑨ ビット刃先の冷却作用が効果的で、ビットライフが長い。

⑩ 大きなカッタイングスのまま排出でき、掘削速度が速い。

⑪ 排気のためのアニュアスペース調整が不用で、単一タイプのロッドで掘削できる。

⑫ 粉塵の発生、油の飛散が防止できる。

⑬ 水中掘削のため騒音が少ない。

4. 掘削実績

- ① 大和テスト場における掘削実験

神奈川県大和市の当社テスト場において、MACH-100 R 機 (φ1,000 mm) を使用し、関東ロームおよび砂れき層ならびに埋設した各種岩石ブロックの掘削実験を行った。循環水には清水を使用して掘削を行った。関東ローム層では粘着は発生せず空気圧 3~4 kg/cm² で純掘削速度 10~15 m/hr と、通常のリバース工法に劣らない成績が得られた。最大径 150~200 mm の玉石を含む砂れき層では、空気圧 3~4 kg/cm² で純掘削速度 6~12 m/hr、径 100~150 mm 以下のれきは細かく破砕されることなく排出された。埋設した安山岩、硬質砂岩、花崗岩では空気圧 5~6 kg/cm² で純掘削速度は 0.8~1.4 m/hr、コンクリートでは 2~4 m/hr、いずれも大きなカッタイングスが排出されリバース方式による効果が実証さ



写真-6 排出されたれき

れた(写真-6, 写真-7, 写真-8 参照)。

② 現場実証実験

社内実験場における基礎実験の結果に基づき, さらに現場での性能確認を目的として, 長崎県南松浦郡上五島町のシーバース建設工事現場において実証実験を行った。掘削径は 730 mm, 循環水には海水を使用した。現

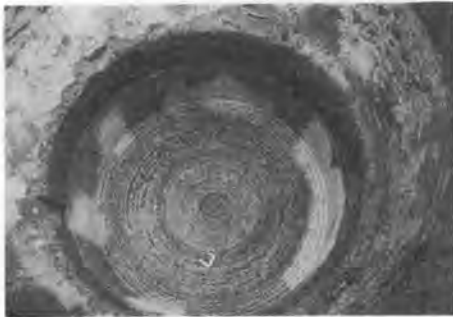


写真-7 花崗岩掘削



写真-8 公開実験状況

深度	地質		色調	軸圧縮強度 q_u (kg/cm ²)	記事
	記号	名称			
4.5	X	盛土		—	
7.0	〰	シルト	黄灰色	—	玉石混る
11.5	〰	風化砂岩	茶灰色	400~500	クラックが非常に発達している
16.0	〰	砂質頁岩	茶褐色	500~700	非常にもろい
19.5	〰	砂岩	乳灰色	1,200~1,500	クラック多い
24.5	〰	硬質砂岩	灰白色	2,000~2,300	新鮮

図-2 地質柱状図

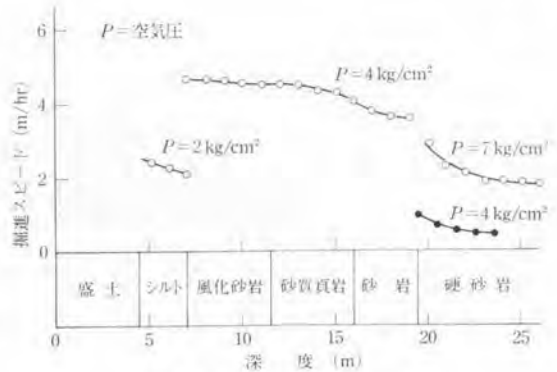


図-3 掘削成績 (φ730 mm)

場の地質および掘削成績を図-2および図-3に示す。当初岩盤の上に存在するシルト, 表土に対する掘削性能が懸念されたが, 粘着もなく良好な結果が得られた。この実験結果により, MACH 工法が表土から硬岩まで全ての地盤に対応可能な工法であることが実証された。

以上の社内実験場における基礎実験, 現場実証実験に続く掘削実験に併行して実工事における施工実績を重ね基礎データ, 施工データの集積を行い, 機械装置の改良, 施工法の確立, 施工標準の作成に努めているところである。

5. MACH 工法の応用

MACH 工法は, 今日岩盤や転石層の掘削に最適といわれているダウンザホールエアハンマによる破碎方式に, リバースサーキュレーションによるカッティング排出方式を取入れた, 合理的な掘削工法であり, 従来困難とされていた岩盤, 風化岩, 崖錐, 崩積土, 転石, 捨石層の掘削, 安定液あるいは水中掘削を必要とする各種工事に適用が可能である。

- ① ロックアンカー工事
- ② さく井
- ③ 地すべり抑止工
- ④ 各種基礎杭工事
- ⑤ 海洋工事における鋼管杭, ピンパイルの根入
- ⑥ ダム, 原子力発電所などで必要とする風化岩, 転石, れき層中の遮水壁工事
- ⑦ 地熱井口元工

6. おわりに

以上湿式エアハンマ MACH工法の概要を紹介した。今後多くの実績を積み重ね, 性能および信頼性の向上を努めるとともに, 各種工事に応じた施工技術の確立をはかりユーザー各位の御要望に応じていきたい。

8.5 豪雨災害における 災害対策用機械の活動状況

杉山 篤* 丹野 光正**

1. まえがき

東北の夏は遅く短い。8月の上旬、青森のねぶた、秋田の竿灯、仙台の七夕と燃え、盆踊りの太鼓の音を聞くと、稲穂のゆれる秋となる。今年の夏は例年になく短く、中でも8月4日から5日にかけて、東北部の太平洋沿岸を襲った記録的な豪雨による災害など、大きな傷跡を残してくれた。特に8月5日には、直轄管理区間の8カ所で越水破堤による洪水の氾濫があり、大きな被害を受けた。

東北地方建設局では8月5日、大規模災害対策本部を設け、河川災害および道路災害の緊急復旧に努めるとも

に、全国の地方建設局および北海道開発局の協力を得て、10台の排水ポンプ車の広域動員を行ったほか、多くの災害対策用機械を組織的に現地に投入し、災害復旧作業を支援した。この報告は、初の全国的広域動員体制により活躍した、災害対策用機械の活動状況と、今後の課題などをとりまとめたものである。

2. 豪雨災害概要

(1) 降雨と災害の特色

8月1日、ルソン島の東方海上で発生した台風10号、4日には静岡県付近で温帯性低気圧に変わったが、勢力を保ち北上し、5日夜には金華山沖に達した。この低気圧

がもたらした降水量は、各地で記録的なものとなり、仙台市でも402mmに達する気象台開設以来の記録となった。特に今回の降雨は里雨型とも言われ、洪水の氾濫によるものの他、内水による浸水で、近郊の商工業団地などで、多くの車両やOA機器などが被害を受け、経済活動にも深刻な影響を与えた。

この豪雨により宮城・福島両県を中心に、死者9名、負傷者22名、家屋全半壊308棟、床上床下浸水約48,000棟など、合計約2,573億円（県消防防災課）と大きな被害が発生した。

また、河川・道路等の公共土木施設の被害も大きく、当局の所管施設については、河川関係が7水系272カ所（復旧費約355億円）、道路関係が7路線97カ所（復旧費約3億円）の被害となった。



写真—1 吉田川の氾濫（上流より鳴瀬川合流点方面を望む）

* SUGIYAMA Atsushi

建設省東北地方建設局道路部機械課長

** TANNO Mitumasa

建設省東北地方建設局道路部機械課長補佐



図-1 8.5 豪雨降雨量分布図(4日~5日)
単位(mm)



写真-2 仙台市内冠水状況(国道45号)

(2) 道路の被災状況

当局の直轄管理区間内の被害はのり面崩落による通行止や片側通行が20カ所、路面冠水による通行止や片側通行が19カ所、交通規制は41カ所に及んだ。このほか両県を中心に地方道関係は到るところで冠水や損壊による被害が多く、仙台市内を始め交通網が寸断され、災害復旧活動にも大きな障害となった。



写真-3 吉田川(鹿島台町) 氾濫状況



写真-4 照明車



写真-5 排水ポンプ車(走行体制)



写真-6 土のう造成機

(3) 河川の被災状況

当局が直轄管理する12水系のうち、8水系で警戒水位を越える出水となった。なかでも8月5日には鳴瀬川水系吉田川(宮城県)および阿武隈川(福島県、宮城県)の合計8カ所で、破堤氾濫があり、特に吉田川では懸命の作業にも拘らず、湛水は10日間にも及んだところもあり、名にしおうササニシキの穀倉地帯は収獲皆無という

表-1 災害対策用機械整備計画

機 械 名	規 格	全 体 計 画		60 年度末保有		61 年度以降計画	
		南ブロック	北ブロック	南ブロック	北ブロック	南ブロック	北ブロック
災害対策車	指揮車 無線車	1	1	0	1	1	0
排水ポンプ車	28 m ³ /min	1	1	2	0	0	0
応急組立橋	橋長×幅員 (30×3.6 m) 橋長×幅員 (40×6 m)	0	0	2	0	1台減 0	1台更新 0
土のう造成機	可搬式 400 袋/hr	1	1	1	0	0	1
照明車	45 kVA	2	1	1	0	1	1
橋梁点検車	屈伸式 歩廊式	0	1	0	1	0	0
衛星通信車	—	1	0	1	0	0	0
計			29		11		19

(注) 南ブロック：岩手，宮城，福島 北ブロック：青森，秋田，山形

表-2 照明車主要諸元表

機 械 名	規 格	50 kVA
機 械 番 号	60-4125	配置事務所 東北技術事務所
メーカー名	日野自動車	規格・型式 3人乗 4×4 P-FT 173 BD
長さ	6,760 mm	車両重量 7,800 kg
幅	2,350 mm	タイヤサイズ (前)7.50-20-12 (後)7.50-20-12
高さ	3,140 mm	発電機 50 Hz 50 kVA
照明装置諸元	水銀灯 1 kW×4 灯，高圧ナトリウム灯 1 kW×4 灯	運転免許種別 大型
モニタ装置	カメラ 日立 KV 150 電動ズーム レンズ 11~70 mm リモコン操作器 モニタテレビ (カラー) 6 インチ TUR 日立 UT-8	高速道路 走行可否 可

表-3 排水ポンプ車主要諸元表

機 械 名	規 格	28 m ³ /min 水中ポンプ式
機 械 番 号	55-4086	配置事務所 能代工事事務所
メーカー名	いすゞ自動車	規格・型式 6×4 K-SSZ 451
長さ	8,590 mm	車両重量 17,350 kg
幅	2,490 mm	タイヤサイズ (前) 10.00-20-14 PR (後) 10.00-20-14 PR
高さ	3,760 mm	発電機 50 Hz 125 kVA
ポンプ	メーカー名 桜川ポンプ 規格・型式 U-43010 (8 m ³ /min 3台) U-4158 (4 m ³ /min 1台) U-43010 250 mm U-4158 200 mm	

照明装置	ナトリウム灯 1 kW 5ヶ	運転免許種別	大型	高速道路走行可否	可
規格数量	水銀灯 1 kW 5ヶ ハロゲン 1 kW 3ヶ				

惨状であった。なお、吉田川は昭和 25 年 8 月出水をしのぎ、阿武隈川は昭和 16 年 7 月の出水に次ぐ規模のものであった。

3. 災害対策用機械の活動

(1) 災害対策用機械の配置整備計画

当地建においては従来より災害対策用機械の拡充・整

表-4 土のう造成機主要諸元表

機 械 名	規 格	2 分割可搬式 連続結東形
機 械 番 号	60-4130	配置事務所 東北技術事務所
メーカー名	東洋運搬機	規格・型式 MS 400-2
長さ	3,200 mm	高さ 2,560 mm
幅	2,050 mm	重量 2,405 kg
ホッパ容量	平積 1.6 m ³	造成能力 400 袋/hr
消費電力	15 kW 220 V 50 Hz	搬出積込装置 ベルトコンベヤ
操作員	2名	装置運搬車 可搬車両 中型トラック 4 t 車以上

表-5 衛星通信車主要諸元表

項 目	規 格 等
使用周波数	可搬型地球局→衛星 28.64~29.01 GHz 衛星→可搬型地球局 18.84~19.21 GHz
アンテナ系	直 径 4.2×2.2 m カセグレンアンテナ 追 尾 方 式 手 動
送信系	電力増幅部 増幅管 出力 20 W
伝送容量	電話換算値 6チャンネル 電話，ファクシミリ 写真電送，画像伝送
電源装置	交流発電機 12 kVA, AC 100 V, 50 Hz 予備発電機 5 kVA, AC 100 V, 50 Hz
衛星通信車	トラック (4 t) 4輪駆動，アウトリガ (油圧自動)
重 量	アンテナ系 1,500 kg シエルト 2,000 kg

備を行ってきたところであるが、現在の保有機械は、通信回線確保のための災害対策車（指揮車+無線車）、衛星通信車、夜間作業用の照明車、応急復旧用の土のう造成機、局部排水用の排水ポンプ車、橋梁点検車および応急組立橋等である。表-1 にこれらの配置および整備計画を示す。また、今回活躍した照明車、排水ポンプ車、土のう造成機および衛星通信車等の概要を表-2~表-5 に示す。

(2) 災害対策用機械の出勤

8月5日の昼前には、さしもの豪雨もやみ、早速、災害状況の掌握に努めたが、道路網の各所での寸断により



写真-7 衛星通信車



写真-9 吉田川（鹿島台町）の減水と排水

現地へ行くことすら不可能だったり、実態の把握は困難を極め、調査は夜を徹して行われた。対策本部では現地移動本部の設置と、調査活動を支援するため、まず最初に災害対策車と照明車の派遣を決定した。

8月6日までには被災地の状況が相次いで判明し、破堤箇所緊急復旧と排水作業を最重点に実施することになり、吉田川に対し排水ポンプ車の投入が決定され、当局のほか北陸、次いで中部、近畿の地方建設局からも応援を求めた。吉田川の氾濫区域は、江戸時代から長い年月を費いやし、品井沼を干拓し造りあげたもので、一帯は昔の沼沢と化し、8月10日になっても減水が進まず、機械排水への期待が高まり、小貝川に出動していた関東地方建設局や、北海道開発局の排水ポンプ車も派遣を求めることになった。また、干拓用の排水ポンプ場も水没し、懸命の復旧作業も続けられていた。

青空の下、強い日射しは堤防に打ち寄せられた塵芥や家具の類、動物の死骸の上に容赦なく照りつけ、悪臭が鼻をつく。少しづつ確実に水位は下り始め、軒先まであ

った水も引き、次々と稲が頭をのぞかせてくれる。この頃になって動員された5～60台もの小型ポンプも排水作業に加わり、発動発電機の轟音に堤防上を走る復旧工専用のダンプトラックの音も混り戦場の雰囲気であった。

(3) 災害対策用機械の整備

丁度、夏祭りから旧盆へかけての休暇の時期となり、機械整備のバックアップ体制が一番問題となる時期でもあったため、緊急にメーカ側と整備体制づくりを行い、巡回点検と整備を実施し、昼夜兼行の作業を支援した。また、この時期は台風シーズンでもあり、緊急返納も考慮した返納整備を行えるよう、整備工場をあらかじめ定め、集中的に迅速な対応が可能となるよう、詳細な整備計画と輸送計画を策定し、円滑な処理を行うことができた。

4. 災害対策用機械の現況と今後の課題

(1) 対制上の課題

今回の災害の発生が民間企業の多くも夏季休暇の時期であった他、関係者自身が被災者であった例も多く、当初の要員確保が困難であった。また復旧作業は昼夜兼行で、かつ長い日時を要したため、災害対策機械のように、その運転管理にそれなりの専門知識を要するものは、特に、交代要員の確保に苦勞した。

このほか、河川災害の場合は支川をも含めた流域の地理特性、土地勘を必要とするため、さらに困難なものとなった。災害対策指揮の一元化と合せ、これら要員の確保ならびに、日常における災害対策訓練、寸断された道路情報の的確な把握と輸送路の確保、飛行機



写真-8 排水ポンプ車の活躍（吉田川）

表-6 災害対策機械出動一覧表

地 建	配置	名 称	規 格	番 号	出 動 先	出 発 時 間	到 着 時 間	開 始 時 間	終 了 時 間	記 事
①北 陸	新 潟	排水ポンプ車	20 m ³ /min	60-4120	北上(鹿島台)	8/6 14:30	8/6 22:34	8/7 0:45	8/13 5:30	8月23日 運搬
②東 北	能 代	排水ポンプ車	28 m ³ /min	55-4086	北上(鹿島台)	8/6 14:40	8/6 21:10	8/6 23:15	8/13 5:30	8月25日 運搬
③東 北	盛 岡	災害対策車	指揮車	54-4091-1	北上(鹿島台)	8/6 13:25	8/6 18:50	8/6 18:50	8/23 17:00	8月23日 東北技術へ運搬
④東 北	盛 岡	災害対策車	無線車	54-4091-1	福島工事	8/6 15:20	8/6 19:40	8/6	8/13	9月2日 岩手工事へ運搬
⑤東 北	東 北	土のう造成機	400 袋/hr	60-4130	北上(二子屋)	8/7 6:30	8/7 8:30	8/8 8:30	8/14 12:15	8月15日 東北技術へ運搬
⑥東 北	東 北	移動無線車	ウニモグ 4×4 416	A-C 5501	折庄より出動 北上(鹿島台)	8/6 5:30	8/6 7:30	8/6	8/23 17:00	8月23日 東北技術へ運搬
⑦東 北	東 北	照 明 車	50 kVA	60-4125	仙台工事(角田) 北上(鹿島台)	8/5 18:00 8/7	8/5 18:30 8/7 14:20	8/5 8/7	8/6 4:00 8/14	8月15日 東北技術へ運搬
⑧北 海	富 山	排水ポンプ車	15 m ³ /min	54-1331	北上(鹿島台)	8/7 15:00	8/8 7:20	8/8 8:40	8/13 3:00	8月22日 富山へ運搬
⑨中 部	名 古 屋	排水ポンプ車	32 m ³ /min	55-4081	北上(鹿島台)	8/7 13:30	8/8 4:50	8/8 7:30	8/13 3:00	8月22日 9:00 中部技術到着
⑩近 畿	淀 川	排水ポンプ車	30 m ³ /min	54-4095	北上(鹿島台)	8/7 17:00	8/8 7:20	8/8 17:10	8/14 10:20	8月22日 14:30 久御山排水機場到着
⑪東 北	東 北	衛星通信車		A-C6101	北上(鹿島台)	8/8 15:45	8/8 17:00	8/9	8/23 17:00	8月23日 以降東北技術へ運搬
⑫関 東	関 東	排水ポンプ車	28 m ³ /min	54-4096	北上(鹿島台)	8/11 9:45	8/11 19:30	8/12 5:00	8/14 10:20	8月23日 関東技術へ運搬
⑬関 東	関 東	排水ポンプ車	28 m ³ /min	59-4070	北上(鹿島台)	8/11 9:45	8/11 19:30	8/12 5:50	8/14 10:20	8月23日 関東技術へ運搬
⑭関 東	関 東	排水ポンプ車	30 m ³ /min	60-4115	北上(鹿島台)	8/11 11:30	8/11 19:30	8/12 5:40	8/14 10:20	8月23日 関東技術へ運搬
⑮北 海 道	札 幌	排水ポンプ車	30 m ³ /min	52-4086	北上(鹿島台)	8/12 9:15	8/13 0:40	8/13 8:25	8/14 10:20	8月23日 札幌工作所到着
⑯北 海 道	札 幌	排水ポンプ車	30 m ³ /min	55-4083	北上(鹿島台)	8/12 9:15	8/13 0:40	8/13 8:10	8/14 10:20	8月23日 札幌工作所到着

やヘリコプターによる災害情報収集体制の確保などが、今後の課題であろう。

(2) 災害対策用機械の課題

主な課題および改良点などは、次のとおりである。

(a) 共通事項

① 広域かつ迅速な派遣のための高速道路走行および多少の冠水道路や堤防の小段程度の不整地走行機能が必要である。

② 現地における組立て、運転操作の容易性の確保のための標準化、簡便化、パネル標示などが必要である。

③ 緊急車両への指定および自動車無線電話の装備。

(b) 排水ポンプ

① 氾濫や広い範囲の排水の場合のため、ポンプ能力(容量、揚程)アップおよびポンプ重量の低減(軽量化)による作業(排水)範囲の拡大を図る必要がある。

② ホース継手の互換性と作業性の改善(ワンタッチ継手)を図る。

③ 浅い湛水の排水に対応するためのポンプ釜場掘削装置の装備があれば排水作業の水位低下に対応できる。また堤防天端道路の交通確保のためのホース防護工の常備が必要である。

(c) 土のう造成機

① 運搬道路の制限からの小型ブロック化

② 高含水比土砂への対応

(d) 災害対策車

① 居住性の改善

② 長期作業への対応(キャンピングカー程度の機能装備)

③ 情報処理、OA 機器の装備

5. あとがき

我々が父祖より引継ぎ営々として築きあげた資産はもとより、尊い人命をも一瞬にして奪う災害は、あって欲くないものではあるが、人智の及ばぬ自然の脅威は、我々のすきをつき、都市化の進んだ今日、また新しい形の災害を加えて、襲ってくるであろう。

災害は必ずやってくる。これに我々はいかに対処していくか、河川改修やダム建設、道路改修や都市基盤整備の進捗を図る一方、災害対策用機械の整備拡充と、常時対応体制の確立を図り、民生の安定に寄与していくのが、我々の責務であろう。

今回の災害は多くの教訓を我々に与えてくれた。週休二日制の浸透と夏季休暇、さらには夏祭りや旧盆と交通混雑にもまき込まれるなど、最悪とも言える条件の中でそれぞれの機械は十分に機能を発揮し、不幸にして被害にあわれた住民の方々にも、当局の災害対策機械の機動性、全国的な支援体制に期待と理解を示してくれた。もう各地で稲刈りが進んでいる。来年には災害復旧工事も進み、稲穂の重く垂れる錦秋をともに迎えたいと思う。

最後に、広域出動に御協力いただいた本省建設機械課をはじめ、各地方建設局および北海道開発局ならびに災害復旧に献身的な努力をされた関係者に、誌上をお借りし、謝意を表するものである。

部会研究報告



JIS D 1005「建設機械用ディーゼル機関性能試験方法」、JIS D 0006「建設機械用ディーゼル機関の仕様書様式」の改正および運用について

機械部会ディーゼル機関技術委員会

昭和 61 年 (1986 年) 2 月 1 日に本規格が改正されたが、当協会における改正原案の作成、審議の過程において論議された中で、規格の解説に表示できない事項があった。ひとつは仕様書様式に関連し、特に機関製造者と機械製造者との間にて取り交されるテクニカルデータの作成要領の規格化、いまひとつは今回の改正が出力表示に影響を及ぼす大気条件、出力修正式、付属装置の範囲などの変更を伴うことから、新 JIS の運用・適用に際し統一的なガイドラインの策定……であった。テクニカルデータ作成要領の規格化は将来の課題とし、新 JIS の運用について、ディーゼル機関技術委員会にて策定し、運用の周知徹底を図るため、各技術委員会へ報告し、併せて本誌を通じて広く PR を図ることとする。関係各位におかれては、このガイドラインに沿って改正規格を運用して頂きたい。

1. 今回の改正のねらいと改正点

(1) 改正のねらい

今回の改正の目的は、全面的な改正を行った昭和 44 年の改正から 10 数年を経過し、技術の進展、環境条件の変化などに応じた内容の見直しが要請されると同時に JIS を国際規格に整合したものに改正することが要請された。往復動内燃機関全般を中心とした ISO 規格 (3046-Reciprocating internal combustion engines-Performance-Part I~IV) を導入して制定された JIS B 8002 (往復動内燃機関の性能試験方法通則)、自動車を中心とした ISO 規格 (ISO 1585, 2534-Road vehicles-Engine test code-Net power/Gross power) を導入した JIS D 1001 (自動車用エンジン出力試験方法) がそれぞれ制定され、本 JIS においても同様に国際規格に整合させるために見直しを行ったものである。一方 ISO TC 127/SC 1 で土工機械の性能試験方法の制定に伴う機関関係の出力試験規格の制定作業が行われており、昭和 59 年 2 月に 1 次 DRAFT (N 249) が出され、(社)日本建設機械化協会においてその審議 (現在、3 次 DRAFT まで出

されている)を行っている最中である。今回の改正は本 DRAFT との整合性 (DRAFT に対する修正意見の申入れを含めて) をも加味して行ったものである。

なお、今回の改正に当って JIS B 8002 をそのまま適用するか、または統合化の要請もあったが、JIS B 8002 があくまでも共通的な通則であること、ISO TC 127/SC 1 における機関の出力試験方法規格の制定化の動きとも合せて JIS D 1005 として存続させて改正を行ったものであるが、JIS B 8002 を基範とし、建設機械の固有性を付加したものである。

(2) 改正のあらまし

(a) 性能試験方法

(i) 試験条件において

試験を行う機関の履歴および機関調整表の廃止

付属装置：冷却装置など搭載機械と同一状態に取付け
る。排気消音器の装着 (追加)

燃 料：JIS K 2204 (軽油) による“軽油”と明示

(ii) 測定装置内容および精度の見直し

(iii) 測定項目：排気煙濃度の測定点を、定格出力および最大トルクの位置の 2 点とした

(iv) 計算式：燃料消費量計算に燃料温度補正を追加

(v) 出力修正と大気標準状態：出力修正を規格化し修正式も無過給時、ターボ過給時の 2 本立とした。併せて、大気標準状態を ISO 規格 (JIS B 8002 の“B”) に合せた (従来の JIS D 1005 においては出力修正式は解説欄に参考として記述してあったもの)。なお、過去の改正との関連を含めて、表-1 に改正事項を示す。

(b) 仕様書様式

(i) 仕様項目：ガソリン始動機関削除

：過給装置の中に“過給冷却器”を追加

：“公害防止装置”、“機関保護装置”を新設

(ii) 機関性能の項に“付属装置が JIS D 1005 の条件と異なる場合の条件明示”の備考を追加

表一 主な改正内容の対応表

改正項目	昭和38年(1963年)	昭和44年(1969年)	今回・昭和61年(1986年)
出力の種類と呼称	連続定格出力 1時間定格出力に“作業時最大出力”を追加導入	作業時最大出力を定格回転数の位置にずらして“定格出力”だけの呼称に(他の呼称廃止)	—
試験の種類	・形式試験と商用(受渡)試験の区別の明確化 ・最大負荷試験および60%レバー位置試験廃止	・1時間定格負荷試験およびトルク試験の廃止	—
出力修正(式)および標準大気状態	(1) $k = \frac{749}{p_a - p_w} \sqrt{\frac{273 + \theta}{293}}$ (2) 大気圧 760 mmHg 大気温度 15°C→20°C 湿度 0%→65% いずれも参考として記述	—	(1) $k = \left\{ \left(\frac{p_0}{p} \right) \cdot \left(\frac{\theta}{\theta_0} \right)^{0.7} \right\} / m$ (無過給) $k = \left\{ \left(\frac{p_0}{p} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{\theta}{\theta_0} \right)^{1.3} \right\} / m'$ (ターボ過給) $f_m, f_{m'}: 空燃費係数$ (2) 大気圧 750 mmHg 大気温度 25°C 湿度 31%
付属装置(全装備)	(ファン, エアクリーナ, ダイナモ)	—	・冷却装置追加 ・排気消音器追加 ・搭載時と同一状態
燃料	(使用した燃料を明記)	—	JIS K 2204 による軽油と明示
燃料消費量	—	—	燃料温度による補正を追加
排気煙濃度	連続定格負荷試験時	定格負荷試験時	作業時負荷試験時の定格出力および最大トルクの点

(c) その他

出力の許容公差については、ISO 1585 Road vehicles-Engine test code-Net power (1982-5) では、Annex D において、プロダクション時 ±5% と規定されている。本規格の改正の審議の過程において、出力許容公差を規定すべきという意見もあり、種々論議されたが、今回は規定化までには至らなかった。しかしながら機関製造業者と機械製造業者との間で出力の許容公差を取り決めていることも多いので、当面はこの慣例を踏襲することとした。また ISO TC 127/SC 1 N 249 Earthmoving machinery-Engine test code-Net power における2次 DRAFT では、出力許容公差は削除されている。

2. 改正規格の適用, 実施に当たりのガイドライン

ガイドラインに関連しに本規格の改正ポイントは次の通りである。

- ① 試験時の全装備条件が変わった:(排気消音器の追加, 冷却装置の取付け)
- ② 標準大気状態の変更: ISO を採用(新・旧の標準大気状態は表一参照)
- ③ 出力の修正を規格化(従来は参考)し, ISO による修正式を取り入れた(修正式は表一参照)。

(1) 機関出力性能

(a) 標準大気状態の変更

測定出力を標準状態に換算すると、従来規格に対し、

0.6~2.4% (無過給および機械式過給機関), 0.9~3.8% (ターボ過給機関) の出力低下となるが、機関自体の燃料噴射量は何ら変わらず、表示上の出力が変わるものであり、搭載機械の性能は実質的には変化しない。なお出力低下の率に幅があるのは、機関メーカーにおける出力の設定基準(機関排気量当りの燃料噴射量)の相違による差である。

機関の燃料噴射量を増加させて旧表示出力と同じ値を表示することについては、機関メーカーそれぞれの判断に委ねることになるが、実質的に出力が増加することになるので、機械への搭載においては、機械メーカーと十分協議のうえ、処置を行うことが必要である。

(b) 付属装置の追加

今回の改正で排気消音器が追加となり、新・旧規格による出力差が生じることになる。この場合の出力差は排気消音器の抵抗(または減音量)値により変化し、また搭載機械からの制約条件によっても抵抗値が変わるものである。従って標準的な排気消音器の仕様設定が理想的ではあるが、大体において各メーカーの標準的な仕様は同じと考えられ、メーカー標準と表示することとする。

グロス出力表示の意見もあったが、ISO, JIS 規格改正の主旨に沿って全装備状態での出力表示とすることとした。

(c) 出力修正式の適用範囲(大気圧 600~820 mmHg 気温 10°C~40°C) からはずれた場合の出力修正について

出力の修正において計算式によるものと実際の誤差が大きくなることから、大気条件に範囲(制限)を設けたものであり可能な限り標準状態ないし、制限範囲内で

の試験が望ましい。

制限範囲をはずれた場合は、メーカー～ユーザー間にておのおの協議のうえ（例えば、本規格の修正式をそのまま使用する、JIS B 8002 の出力補正の式を使用するなど、その時の大気条件を考慮して）出力修正（換算）を行う。なお、高地（度）における出力低下に対する修正式については、本規格の主旨とは異なるものであり、今回のガイドラインの対象から除外した。

（２）新・旧規格適用・切替時期と表示方法

画一的な実施時期の設定には種々問題があるので、次の要領で準用して行くこととする。

- ① 機関の一般的なカタログは、新規印刷の時に切替えてもよい。
- ② 新機種、モデルチェンジ機種については改正規格を適用する。
- ③ 継続機種（機械）については、機関メーカーと機械メーカーにより十分協議のうえ決定する。なお切替期間は種々、手続きなどがあるため、向こう1ヶ年間が望ましい。
- ④ 改正規格適用に対しては“JIS D 1005（または D 0006）-1986”を表示することとする。

（３）整備、オーバーホール時の機関性能試験に適用する規格

規格としての性格からは、改正規格が基本となるが、

旧規格仕様による機関性能の合否の判定は出荷時の基準に合せて行うべきであり、旧規格を適用することとする。この場合必ず旧 JIS の旨、性能試験成績表などに明記しておく。なお、新規格を適用して旧規格に見合った判定基準を作成設定することも考えられるが、かえって繁雑となり困乱することにもなるので、上記のとおり旧規格を適用することとした。

（４）出力表示に関連した他の基準との関係および届出処理について

① 低騒音建設機械指定要領における騒音基準値を出力レンジについては当面、現行通りであり認定時のままの適用とする。

新機種などについては、下位出力ランクになることも生じる場合があり、注意が必要である。なお、損料算定表に対しても同様に対処することになる。また、本指定要領においては表示事項の変更には届出が義務づけられているが、改めて届出はしないこととする。

② 運輸省の特殊自動車（タイプテスト）の出力表示変更の届出について：既認定（タイプテスト既受験）の製品については、実質的な出力表示の変更ではないので届出はしないこととする。

③ 出力に関連した基準値などの変更に関しては、今回の JIS D 1005（D 0006）改正を関連づけた見直しを関係部門に依頼することとする。

（中戸 恒夫）

●図書紹介

機械工事塗装要領（案）・同解説

A 5 判 80 頁 頒価 900 円 送料 300 円

目 次

- 〔第1章 総 則〕 適用、定義
- 〔第2章 塗 装〕 塗料、素地調整、塗装方法、塗付量、塗り重ね間隔、作業条件、工場塗装、現場塗装、塗装仕様
- 〔第3章 防 食〕 溶融亜鉛めっき、金属溶射、電気防食
- 〔第4章 施工管理〕 管理の種類、塗膜外観、塗膜厚、塗装記録、安全管理
- 〔第5章 維持管理〕 塗膜調査、塗り替え時期、塗り替え塗装の素地調整、塗り替え塗装、作業用仮設備

申込先：（社）日本建設機械化協会本部および支部（本誌 86 頁参照）

新工法紹介 調査部会

04-30	シールド掘進管理システム (KSCS)	鹿島建設
-------	------------------------	------

▶概 要

密閉機械式（土圧系、泥水加圧系など）のシールド掘進機は隔壁があり切羽を直接監視できない。従って土圧系のシールド掘進機の場合には、チャンパー内土圧、スクリュウコンベヤの回転数等多数の計測値を監視しながら掘進管理を実施する必要がある。実際には、オペレータハウス内に多数のメータ類があるが、瞬時値の表示だけで、データの収集機能がないため、データを分析して以後の施工に役立てることができない。すなわち、シールド掘進機の運転は熟練者の経験と勘にたよる部分が極めて大きい。以上のような背景から開発したものが、このシールド掘進管理システム（KAJIMA SHIELD CONTROL SYSTEM 略称 KSCS）である。本システムは、シールド掘進機に設置したセンサによりデータ（土圧、水圧、推進力等）を採取し、パソコンで処理するシステムである。データの採取・表示・分析・保存は自動で行う。パソコンはオペレータハウスと事務所に設置、あるいはどちらかに1台だけの設置でも良い。事務所に設置すれば、事務所で掘進状況をリアルタイムに把握することが可能となる。データ解析により、最適制御量を見出すことができるため、シールド掘進機運転の標準化が図れ、熟練者にたよることなく安定した掘削が可能となる。

▶特 長

① データを自動採取し、一覧表をプリントアウトできるため、従来の日報類をオペレータが作成する必要がない。

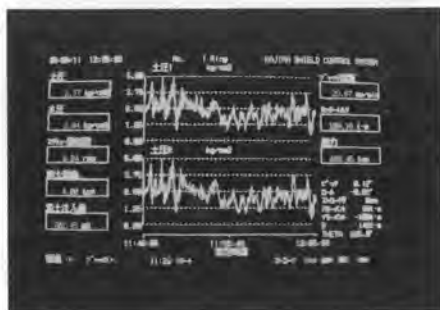


写真-1 表示例

② データをディスプレイに時系列グラフとして表示できるため、掘進状況の変化を視覚的に捉えることができる。

③ ディスプレイのグラフに管理限界線を入れることにより、掘進に異常があるかどうかを判断できる。

④ 正常時（管理限界内）には、ストローク 40 mm ごとのデータを保存し、異常時（管理限界外）には異常時を含めてその前後のデータ（3秒ごとのきめ細かいデータ）も保存する。

⑤ データが保存されているので、解析に利用できる。

⑥ ジャッキパターン・モーメント表示により、適確なジャッキパターンを選定することができる。

▶用 途

本システムは土圧系、泥水加圧系およびその他すべてのシールド掘進機に採用可能である。掘進状況のリアルタイム管理に使用し、熟練者でなくても安定した掘進を行うことができる。

▶実 績

- 東京下水道N幹線 (S. 56~S. 58)
- 愛知地下鉄C工区 (S. 57~S. 58)
- 宮城地下鉄N工区 (S. 59)
- 神奈川下水道K幹線 (S. 60~S. 61)
- 大阪下水道H幹線 (S. 60~S. 61)
- 埼玉N流域下水道C幹線 (S. 61)

その他約 20 現場で使用または使用中

▶参 考 資 料

● 「光ファイバとマイコンによるシールド工事施工管理システム」“計装”1983年2月号

▶問 合 せ 先

鹿島建設(株)機械部電気課

〒107 東京都港区元赤坂 1-6-4

電話 東京 (03) 475-9257

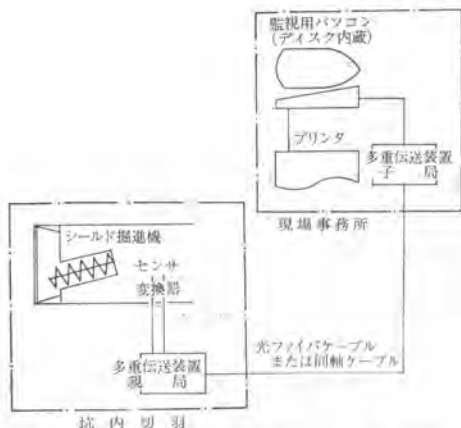


図-1 システム概要図 (事務所にのみ設置の場合)

新工法紹介 調査部会

04-31	シールド工事トータル施工管理システム	大林組
-------	--------------------	-----

概要

シールド工事の施工管理は、機種によって多少異なるが主には次に示すような項目がある。

- ① 掘進管理
- ② トンネル線形管理
- ③ 裏込注入管理
- ④ 掘削土砂の輸送管理
- ⑤ 周辺地盤および構造物変状管理

これらの施工管理に必要なデータの収集・処理・収録・作表・作図などを小型コンピュータを用いて自動化したものがトータル施工管理システムであり、多種多量の情報を適確かつ迅速に処理して統計的な判断および各種情報の相関などから施工管理を行うことができる。すなわちこのシステムの導入により情報化施工が可能となり安全管理・品質管理の質的向上および省力化などを図れる。

特長

- ① 切羽の状態およびシールドの稼働状況を定量的に、また経時的な変化として把握できるので、異常事態を即座に発見できるとともに異常事態の予測にも役立つ。
- ② 地山の条件やマシン能力に対応した適切な掘進状態を見つけることができ、マシンを止めることなく連続的な掘進が可能となり、結果的には安全でしかも速い施工ができる。
- ③ 計画線形に対するシールドマシンおよびセグメントの位置・姿勢が即時に図表化されるためマシンの制御・修正が迅速かつ正確にでき、トンネル線形の精度向上が図れる。

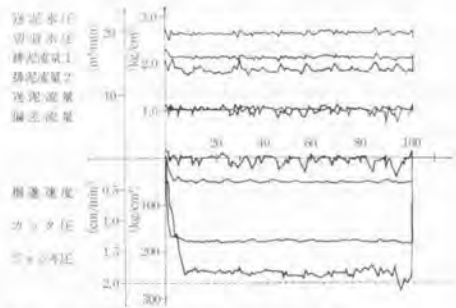


図-2 掘進状況モニタ例 (泥水加圧式シールド)

上が図れる。

④ 日報・月報を作成するためのデータ整理や作表などの作業がなくなり省力化できる。

用途

最近、シールド工事の大半を占めるようになってきた泥水加圧式および土圧式などの機械式シールドでのトンネル築造工事。

実績

- 下水道管渠築造工事 (兵庫県, 泥水加圧式シールド, シールド径 3,480 mm, 施工延長 755 m, 昭和 59 年)
- 調整池築造工事 (大阪府, 泥水加圧式シールド, シールド径 11,220 mm, 施工延長 311.5 m, 昭和 60 年)
- ガス導管用海底トンネル工事 (三重県, 泥水加圧式シールド, シールド径 4,200 mm, 施工延長 3,685 m, 昭和61年)
- 共同溝築造工事 (東京都, 土圧式シールド, シールド径 6,600 mm, 施工延長 837 m, 昭和 61 年)

その他

参考資料

- 「泥水シールド工事におけるトータル施工管理システム」“建設機械と施工法シンポジウム論文集”(昭和 59 年 10 月)

- エレクトロニクス利用による泥水シールド工事施工管理システム”“土木技術”(昭和 60 年 2 月)

問合せ先

(株) 大林組土木技術第一部

〒101 東京都千代田区神田駿河台 3-4

龍名館ビル

電話 東京 (03) 257-6032

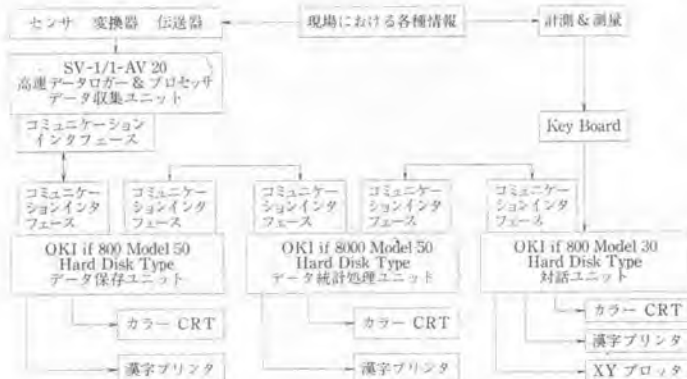


図-1 トータル施工管理システムハードウェア構成

新工法紹介 調査部会

04-32	トンネル断面計測システム	清水建設
-------	--------------	------

概要

本「トンネル断面計測システム」は、トンネル工事等の施工管理に欠かせない掘削断面形状の把握を迅速かつ正確に計測するシステムである。計測器からトンネルの掘削壁面上に照射されたレーザ光点間の距離を計測しながら、レーザ光点の移動をポケットコンピュータを使って自動的に行い、さらにプリンタを接続させて距離データの解析、測定断面の作図、断面積の計算までを行う。本システムの使用により、従来の手計測では時間がかかりすぎていた多点計測や、計測後の作図・計算がリアルタイムで活用できるようになった。

特長

- ① 人為的な誤差がなくなる
- ② 測定間隔が任意に設定でき、トンネル断面計測精度を大幅に向上させることができる
- ③ トンネル内での運搬・据付に便利のように機器重量を軽量化している
- ④ 操作が簡単でポケコンなみの操作で、計測から必要データのプリントまで全て自動で行う。

用途

トンネル断面形状を短時間に正確に計測することにより

- ① トンネル断面余掘量の管理（低減）
- ② 設計掘削断面が確保されているかの管理（確認）
- ③ コンクリート打設量の管理（予測）
- ④ 掘削空洞容積算定のためのデータ収集（面積データの集積）

等の多目的の管理が可能になる。

実績

- ・筑波用水トンネル
- ・千葉板倉トンネル
- ・松戸国分川トンネル
- ・菊間実証プラント

表-1 トンネル断面計測装置主要仕様

断面計測方式	基準線固定レーザ光点移動量計測方式	構成	計測器本体 1個
計測範囲	計測長さ 1.2~7.0 m (計測器から壁面までの距離) 距離精度 ±10 mm		ビデオ信号処理装置 コントローラ
計測ピッチ角	最小ピッチ角 5.0°		レーザ電源装置 1式
電源電圧	AC 100 V		ポケットコンピュータ プリンタ
			三脚 1個



写真-1 トンネル断面計測装置

・広島木とトンネル

参考資料

- ・山室保夫：「トンネル断面測定装置の開発」"日本建設機械化協会主催シンポジウム発表"（1984年10月）

工業所有権

特許・実用新案 2 件（出願中）

問合せ先

清水建設（株）機材本部機材技術部
〒104 東京都中央区京橋 2-16-1
電話 東京 (03) 562-4461

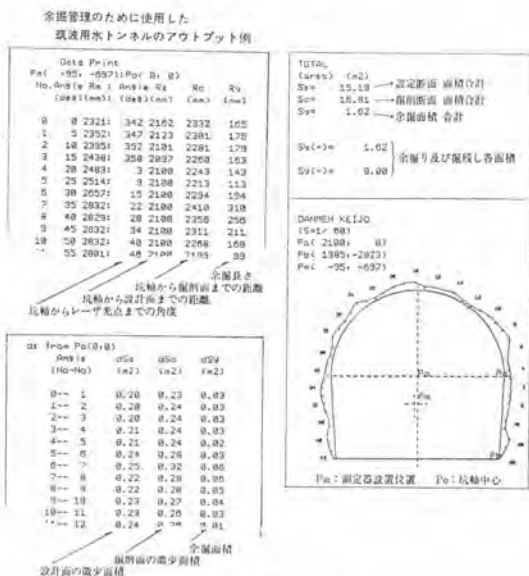


図-1 余掘管理アウトプット例

新機種ニュース

調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーパ

86-01-05	小松製作所 ブルドーザ D 20 A-6 ほか	'86.7 モデルチェンジ
----------	----------------------------	------------------

超低接地圧仕様をはじめ船内、農業、林業仕様などワイドバリエーション機種である小型機のフルモデルチェンジである。誰もが運転したくなる車両を目標に設計され、ガードマウントシリンダ化とファイコン性向上により整地性を向上し、フルコンソール式ステアリングレバー採用で居住性を改善している。低騒音、低燃費、始動性にすぐれた新エンジン搭載により、標準仕様で建設省低騒音型指定値をクリアし、省エネルギー化も図った。燃料回路の自動エア抜き、燃料残量コーションを採用してケアフリー化を行い、また超湿地および超々湿地仕様の足回りにはオイル封入履帯を標準装備して、耐久性向上、履帯調整間隔延長を図った。



写真-1 小松 D 20 A-6 ブルドーザ

表-1 D 20 A-6 ほかの主な仕様

	D 20 A-6	D 21 A-6	D 20 P-6	D 20 P-6 A	D 21 P-6	D 21 P-6 A	D 20 PL-6	D 21 PL-6	D 20 PLL-6
運転整備重量 (t)	3.5	3.58	3.82	3.92	3.87	3.97	4.01	4.06	4.65
ブレード容量 (m³)	0.76	0.76	0.76	0.89	0.76	0.89	0.87	0.87	0.8
定格出力 (PS/rpm)	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450
全長 (mm)	3,280	3,280	3,195	3,265	3,195	3,265	3,330	3,330	3,525
全幅 (mm)	2,170	2,170	2,170	2,560	2,170	2,560	2,490	2,490	3,200
走行速度 (km/hr)	2.8~7.5	2.6~4.4	2.8~7.5	2.8~7.5	2.6~4.4	2.6~4.4	2.8~7.5	2.6~4.4	2.8~7.5
最大けん引力 (t)	4.43	4.52	4.4	4.39	4.49	4.48	4.38	4.47	4.32
接地圧 (kg/cm²)	0.35	0.35	0.22	0.23	0.23	0.23	0.16	0.16	0.11

▶掘削機械

86-02-14	石川島播磨重工業 小型油圧ショベル IS-27 F ほか	'86.3,5 新機種
----------	------------------------------------	----------------

都市土木のニーズに応え、先進のメカニズムと小回り性を採用した新型機で、特に FX タイプは小旋回仕様機である。ブームスイング角度は 27 FX は右 90°, 左 50°, 30 FX 以上は左右各 75° と大きくとり、クローラ外側の



写真-2 石川島 IS-27 F ミニバックホウ

表-2 IS-27 F ほかの主な仕様

	IS-27 F [IS-27 FX]	IS-30 FX	IS-35 FX	IS-40 FX
標準バケット容量 (m³)	0.07(0.11)	0.07(0.12)	0.1(0.16)	0.13(0.22)
機械重量 (t)	2.4	2.85	3.15	4.31
定格出力 (PS/rpm)	19.5/2,600	26/2,400	33/2,400	43/2,200
最大掘削深さ (mm)	2,450	2,750	3,050	3,450
最大掘削半径 (mm)	4,325	4,665	4,940	5,670
フロント最小旋回半径 (mm)	1,950(1,535) [1,435(1,070)]	1,680(1,400)	1,735(1,450)	1,940(1,560)
走行速度 (km/hr)	1.9	1.7/3.2	1.9/3.7	1.8/3.4
登坂能力 (%)	58	58	58	58
最大掘削力 (t)	1.7	2.0	2.3	2.6

(注) 標準バケット容量の () 内は旧有効容量を示す。フロント最小旋回半径の () 内はスイング時の値を示し、[] は 27 FX の仕様を示す。

新機種ニュース

壁際掘削も容易にできる。またブームのかかえ込み角度を深くとることにより、狭い場所でコンパクトな作業ができ、独自の油圧システムによる複合操作性、微操作性も良い。操作パターンのクイックチェンジができるほか整備性にもすぐれている。

86-02-15	小松製作所 小型油圧ショベル PC 40-5	'86.7 モデルチェンジ
----------	---------------------------	------------------

在来機（3型）の実績をもとに汎用性を向上させたモデルチェンジ機である。90°スイング機構採用により、堀ざりでの側溝深りが容易になり、狭所作業性も向上した。低騒音、低振動の3気筒エンジン搭載、密閉型カバー採用などにより、58 dB(A)/30 m の低騒音を実現し、住宅地や市街地での作業に適合できるようになった。（標準仕様で建設省低騒音機認定）旋回独立回路で複合操作性がよく、掘削力アップとともに作業性も向上した。外観も統一デザインで洗練されたものとしている。



写真-3 小松 PC 40-5 ミニパワーショベル

表-3 PC 40-5 の主な仕様

標準バケット容量	0.13 m ³ (旧有効0.22 m ³)	フロント最小旋回半径	2.18(スイング1.79)m
機械重量	3.91 t(キャブ仕様4.06 t)	輸送時全長×全幅	5.34×1.84 m
定格出力	39 PS/2,600 rpm	走行速度	3.6/2.1 km/hr
最大掘削深さ	3,500 mm	登坂能力	30°
最大掘削半径	5,570 mm	最大掘削力	3.15 t
		接地圧	0.24 kg/cm ²

86-02-16	小松製作所 ホイール式小型油圧ショベル PW 20-1, PW 30-1	'86.6, 7 新機種
----------	--	-----------------

路面を傷めない油圧四輪駆動のホイール式新製品である。ダブルアーティキュレート方式の採用で、小回りがきき狭い場所での作業性が良く、スイング角が大きい

(右 90°, 左 60°) ため壁際の溝掘削も容易である。前後進、制動操作は1個のペダルででき初心者にも簡単に運転ができる。低騒音、低振動の3気筒エンジン搭載、密閉型カバー採用などにより 58 dB(A)/30 m と低騒音で、オペレータの疲労を軽減し、住宅地や市街地での作業に好適なものとしている。



写真-4 小松 PW 30-1 ホイール式ミニパワーショベル

表-4 PW 20-1 ほかの主な仕様

	PW 20-1	PW 30-1		PW 20-1	PW 30-1
標準バケット容量	0.07 m ³ (有効0.12)	0.09 m ³ (有効0.15)	軸 距	1,420 mm	1,420 mm
機械重量	3,035 kg	3,355 kg	走行速度 (前進/後進)	14.9/ 10 km/hr	14.9/ 10 km/hr
定格出力	25 PS/ 2,600 rpm	28 PS/ 2,600 rpm	登坂能力	30°	30°
最大掘削深さ	2,630 mm	2,810 mm	最小回転半径 (外 輪)	3.92 m	3.92 m
最大掘削半径	4,830 mm	5,015 mm	最大掘削力	2.05 t	2.3 t
フロント最小 旋回半径	2,050 (スイング 1,700)	2,070 (スイング 1,700)	タイヤサイズ	10-16.5- 8PR	10-15- 10PR
軸 距	1,900 mm	1,900 mm			

86-02-17	神戸製鋼所 油圧ショベル SK 03-2	'86.7 モデルチェンジ
----------	-------------------------	------------------

都市土木に対応した小回り性、機動性、作業効率の向上を図った SK シリーズの最小機種である。直噴エンジン、可変ポンプ、全馬力同時制御システムでパワーの有効活用を図り、旋回可変優先システムなどで同時操作性も良い。ブームシリンダの取付部を旋回縮小位置にするとフロント半径 1.7 m となり、後端半径 1.7 m と合わせて、狭い現場の作業に好適である。走行速度、けん引力(4.8 t)は走行昇圧回路の採用により高く、ペダル付走行レバーで機動性にすぐれる。操作パターンの変更は標準仕様でも5分前後ででき、オプションのマルチコントロールではさらにらくにできる。59 dB(A)/30 m, 71 dB(A)/耳元と騒音レベルも低い。

新機種ニュース



写真-5 神鋼 SK 03-2 油圧ショベル

表-5 SK 03-2 の主な仕様

標準バケット容量	0.3 m ³	輸送時全長	5,890 mm
全装備重量	6.6 t	同 全幅	2,250 mm
定格出力 (PS/rpm)	55 PS/2,200 rpm	走行速度	3.9 km/hr
最大掘削深さ	4,100(3,550) mm	登坂能力	70%
最大掘削半径	6,360 mm	最大掘削力	4.5 t

(注) () 内は旋回縮小ポジションの値を示す。

86-02-18	日立建機 油圧ショベル EX 100 ほか	'86.10 新機種
----------	--------------------------	---------------

作業性向上はもとより、経済性向上、運転の快適化など、用途多様化の局面で新世代へ向けての高機能化を果すべく、従来の UH-7 型シリーズと別に開発した、メカトロ化新シリーズ製品である。エンジン、油圧ポンプのトータルマイコン制御で、作業量アップと低燃費、低騒音の両立を図り、独自技術による油圧パイロット操作システム、新 OHS システム、作業モード選択などで、意のままに、精度と効率の良い作業ができる。操作系、



写真-6 日立 EX 100, 120, 200, 220 油圧ショベル

表-6 EX 100 ほかの主な仕様

	EX 100	EX 120	EX 200	EX 220
標準バケット容量 (m ³)	0.4	0.45	0.7	0.9
全装備重量 (t)	10.7	11.8	18.5	22.5
定格出力 (PS/rpm)	76/2,300	85/2,200	125/2,000	155/2,100
最大掘削深さ (mm)	5,020	5,520	6,600	6,900
最大掘削半径 (mm)	7,680	8,250	9,910	10,310
クローラ全長 (mm)	3,340	3,510	4,000	4,260
クローラ全幅 (mm)	2,490	2,490	2,800	2,990
走行速度 (km/hr)	4.3/3.4	4.1/3.2	4.4/3.5	4.2/3.4
登坂能力 (%)	70	70	70	70
最大掘削力 (t)	7.3	7.5	11	13.1

居住環境、安全機構ほか各種仕様で世界一級品化を図るとともに、清楚な欧風スタイルに外観デザインも一新して、国際商品化を行ったと述べられている。

▶積込機械

86-03-08	小松製作所 履帯式トラクタショベル D 20 S-6 ほか	'86.7 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	------------------

多くの業種、工事分野で使われている小型機のモデルチェンジである。従来のすぐれた点を踏襲し、汎用性をさらに拡大するとともに、騒音低減をはかり、すぐれた微操作性とフルコンソール式ステアリングレバーの採用により運転、居住性を向上した。特に公害対策として建設省低騒音型指定値を標準仕様でクリアーし、燃料回路



写真-7 小松 D 21 Q-6 湿地ドーザショベル

表-7 D 20 S-6 ほかの主な仕様

	D 20 S-6	D 21 S-6	D 20 Q-6	D 21 Q-6
運転整備重量 (t)	3.74	3.79	4.02	4.07
バケット容量 (m ³)	0.4	0.4	0.4	0.4
定格出力 (PS/rpm)	40/2,450	40/2,450	40/2,450	40/2,450
全長 (mm)	3,530	3,530	3,415	3,415
全幅 (mm)	1,670	1,670	2,040	2,040
走行速度 (km/hr)	2.8~7.5	2.6~4.4	2.8~7.5	2.6~4.4
最大けん引力 (t)	4.41	4.5	4.38	4.47
接地圧 (kg/cm ²)	0.37	0.37	0.23	0.24

新機種ニュース

の自動エア抜き、燃料残量コーションの採用でサービス性を改善した。外観デザインは同時に発売されたブルドーザー系9機種とともに、小松統一デザインを採用し、プラスチックキャノピとともに重厚で安定感のあるものとしている。

▶運搬機械

86-04-05	小松製作所 重ダンプトラック HD200 D-3	'86.6 新機種
----------	--------------------------------	--------------

在来の18t積車を格上げして開発したオフハイウェイダンプトラックである。積載量アップとともにエンジン出力も向上したので、発進加速性がよくなり、サイクルタイムを短縮することができた。エンジンは低燃費・低騒音で、経済性にすぐれた、低騒音キャブと相まってオペ耳元騒音を低減させている。ブレーキは調整不要のキャリパディスク式としてメンテナンスフリー化を図り、ボディにはハイテン鋼を使用して耐久性の向上も図っている。



写真-8 小松 HD 200 D-3 ダンプトラック

表-8 HD 200 D の主な仕様

最大積載量	20 t	ベッセル上縁高 \equiv	2,675 mm
空車重量	17.2 t	最高速度	50 km/hr
定格出力	280 PS/2,100 rpm	最小回転半径	7 m
全長×全幅	7.44×3.2 m	登坂能力 sin θ	35%
ベッセル容量	15.5 m ³	走行駆動方式	4×2
軸距×輪距	3.75×2.73 m	タイヤサイズ	14.00-25-24 PR

86-04-06	日産ディーゼル ダンプトラック P-CW 54 HD ほか	'86.6 モデルチェンジ
----------	-------------------------------------	------------------

新開発のV8エンジン搭載車を含め、キャブは外装を一新した新大型車である。高出力、低燃費の直噴エンジンにOD付6段ミッションとハイボイドデフの組合せ

でパワフルな走行ができ、重荷重、悪路にも強いサスペンション構造、ジंकロメタル採用等の新防錆システムによって耐久性も高い。チルトテレスコハンドル、新型クラスターメータ、電動チルトキャブ、自動給脂装置等で運転操縦性、整備性もすぐれている。



写真-9 日産ディーゼル P-CW 54 HD ダンプトラック

表-9 P-CW 54 HD ほかの主な仕様

	P-CD 46 HD [P-CW 46 HD]	P-CD 53 HD [P-CW 53 HD]	P-CW 54 HD [P-CW 66 HD]
最大積載量(t)	10.75[10.25]	10.5[10]	10
車両重量(t)	8.88[9.38]	9.06[9.54]	9.56[9.755]
最高出力 (PS/rpm)	280/2,200	295/2,200	340[370]/2,200
全長×全幅 (mm)	7,520×2,490 [7,575×2,490]	7,590×2,490 [7,655×2,490]	7,655×2,490
荷台寸法(m)	5.1×2.2	5.1×2.2	5.1×2.2
登坂能力 (tan θ)	0.41[0.46]	0.41[0.47]	0.55[0.61]
最小回転半径 (m)	7.2	7.2	7.2
走行駆動方式	6×2[6×4]	6×2[6×4]	6×4[6×4]
タイヤサイズ	10.00-20-14 PR	10.00-20-14 PR	10.00-20-14 PR

▶せん孔機械、ブレーカ、トンネル掘進機など

86-07-04	酒井重工業 小口径管推進機 SB-3	'86.10 モデルチェンジ
----------	-----------------------	-------------------

上下水道、ガス管など埋設用の新型推進機で先導管、誘導管、発進台、油圧ユニット等で構成されている。先導管に組込まれた感知装置により、連続的に目標からのズレが測定でき姿勢を地上で制御できる。管径を700 ϕ まで施工可能とし、軸足をジャッキからネジ式に変えて安定性向上を図り、油圧ユニットをコンパクト化し、操作盤も分割小型化して立坑内操作を容易にしている。また刃先の出し入れを前後150mm自在操作できる油圧式とし、れき破碎可能刃先を開発したほか、レーザ発振機もトランシット兼用のできるタイプに改良した。

新機種ニュース



写真-10 酒井 SMOLE・SB-3 小口径管推進機

表-10 SB-3 の主な仕様

適用管径	350~700φ	電気設備	45 kVA
施工可能延長	60 m	本体寸法	3,700×1,675 ×1,660 mm
推進力	200 t	重量	3.5 t
スクリュウ回転力	1,380 kg・m		

▶ 完成部品、計測機器、整備機器など

86-17-01	ブリヂストン タイヤ VDF-01 TUBELESS ほか	'86.3~4 新製品
----------	-------------------------------------	----------------

昨年発売の耐パンク性、耐久性の良いダンプトラックフロント用スチールラジアルタイヤ（チューブ型）をさらに進め、チューブレス化した新製品である。前輪使用に適した良路、悪路併用のリブラグパターンのタイヤで、チューブレス化により車両重量の軽減を図ることができ、偏平化（偏平率 90%）により操縦安定性にすぐれたものとしている。また別に、燃費と摩耗ライフの良さを両立させた新しいトレッドゴムによるトラック用省燃費型、摩耗中期まではスノー性能をもつオールシーズン型なども発売されている。



写真-11 ブリヂストンVスチール・ダンプトラック・フロント 01 チューブレスタイヤ

表-11 VDF-01 TUBELESS ほかの発売サイズ

ダンプトラック専用フロント用 チューブレスタイヤ V-STEEL DUMP TRUCK FRONT-01 TUBELESS	トラック用省燃費スチールラジアルタイヤ V-STEEL RIB 272 FUEL SAVINGS	トラック・バス用オールシーズン型 スチールラジアルタイヤ V-STEEL MIX 731
11 R 22.5 14 PR	10.00 R 20 14 PR 11 R 22.5 14 PR 7.50 R 16 14 PR	10.00 R 20 14 PR 11 R 22.5 14 PR 7.50 R 16 14 PR

86-17-02	横浜ゴム タイヤ MY 095	'86.4 新製品
----------	--------------------	--------------

ダンプトラック用スチールラジアルタイヤのフロント専用の新製品である。最近急速に進んだラジアル化ニーズに応えたもので、3本のリブを基本とした独自のリブラグパターン採用で耐摩耗性、耐横すべり性を向上させ、またラウンドショルダとショルダカーフの採用で操縦安定性の向上を図っている。発売サイズは 10.00 R 20 14 PR である。



写真-12 横浜ゴム MY 095 ダンプトラック用スチールラジアルタイヤ

文献調査

文献調査委員会

ディーゼルエンジン— 今後の技術動向

Diesel Engines; On the verge of
radical progress

World Construction
1986.2

ディーゼルエンジンは今後 10 年間に於いて、ルドルフ・ディーゼルがこのコンプレッションイグニッションエンジンを発明して以来、最も大きな進歩を遂げると言っても過言ではない。すでに 1973 年に燃料が高騰して以来、ディーゼルエンジンの燃料消費率の平均値は 10% 以上も改善され、ほぼ 230 g/kWh から 200 g/kWh に近づこうとしている。また数社のメーカーでは一部のエンジンですでに 200 g/kWh の壁を破っており、例えば Scania 社のトラック用エンジン DSC 9 の燃料消費率はわずか 194 g/kWh でしかない。

これらの進歩は比較的軽微な設計変更とターボチャー

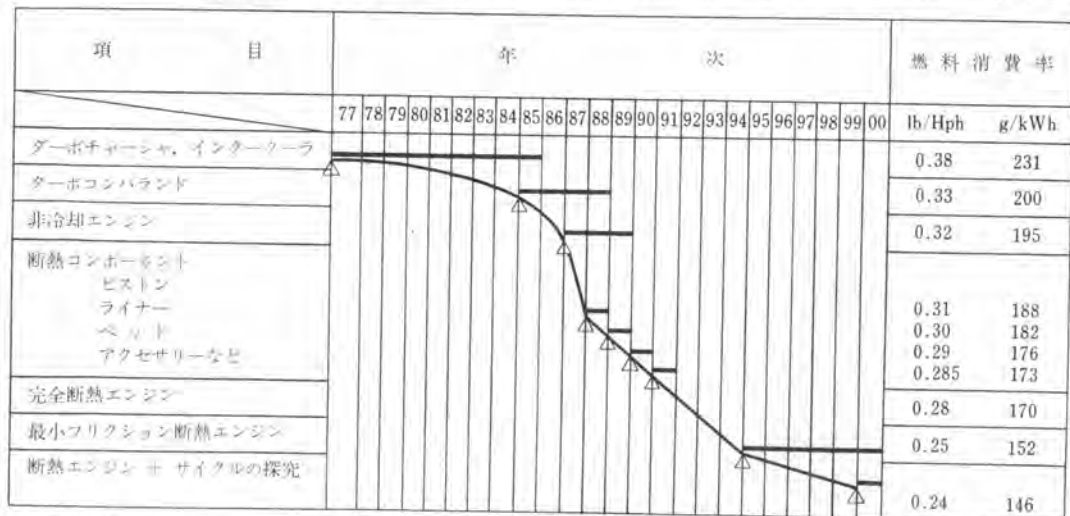
ジャ、インタークーラ、直接噴射システムなどの既存技術をより広範囲に使用することにより得られたものである。これらの既存技術には未だ洗練の余地が残っているが、さらに飛躍的な燃費と出力の向上にはもっと画期的な技術革新が必要とされる。世界最大級のディーゼルエンジンメーカーである Caterpillar 社と Cummins 社は今後 10 年間に燃費はさらに 20% 良くなり 160 g/kWh 程度になると予測している。そしてこれをもたらす技術革新の内容について各企業の意見はほぼ一致している(図-1 参照)。その内容の主なものを以下に紹介する。

(a) 吸気冷却システム

燃焼室に入る空気の温度を下げることによってより完全な燃焼を行わせることができる。燃焼効率の改善は燃費改善や出力向上に有効であるのは明らかであるが、さらに熱負荷の減少により燃焼室コンポーネントの耐久性、信頼性向上にもつながる。Caterpillar 社が開発した ATAAC (Air-to-Air- aftercooling) システムではターボチャージャーからの熱い空気はエンジンファンによって冷却された熱交換器に導かれマニホールドに入るまでに 150°C から 45°C まで冷却される。その他最新のアフタークーリングシステムとしては 1 ないし 2 回の低容量ポンプを使用した水冷タイプもあるが、前述の air-to-air デザインは効率アップの面から見れば効果は小さいが、既存の車のシャシにさして変更を加えないで装備可能であるため多くのメーカーに採用されている。

(b) 燃料コントロールシステム

この装置はシリンダに対し最適タイミングに最適量の燃料を供給することによってエンジンの効率改善に寄与



△ 生産開始

図-1 ディーゼルエンジンの技術革新予測

文献調査

している。燃費改善や出力コントロール最適化など本装置の利点は、従来の機械システムに替って非常に正確な電子コントロール噴射装置、タイミングユニットなどの採用によって達成されたものである。本システムはマイクロプロセッサをベースにした電子制御モジュールから成り、エンジンの動作やリミット条件がプログラムされており、エンジン関連のセンサからの情報を基に燃料システムを完全に制御する。現在この電子制御に関して最も注目されている点は、必要最小の負荷を判断し出力および燃料消費を厳密に制御する能力である。

(c) ターボコンパウンド

ターボコンパウンドは基本的にはターボチャージャの発展型と言える。ターボチャージャからの排気は第2のタービンに導かれ減速機を介してクランクシャフトに伝達され付加エネルギーが抽出される。ターボコンパウンドの大きな魅力は最適な運転状態をいくつかの方法によって作り出すことができるという点にある。2番目のタービンのフローエリアを選択することによって負荷の変化に対する出力、燃料消費、エンジン応答などを変更することが可能である。

(d) 完全断熱サイクル

いわゆる完全断熱エンジンは全く冷却システムを必要としないが、まだかなり将来的なものであるといえる。かつて Deere 社では耐久性やコストに対する技術的限界から実用にはならないと断言したが、初歩的な形の断熱エンジンが 1980 年代初期に Cummins 社とアメリカ陸軍の共同で開発され 5t の輸送車両に搭載され調査研究に供された。そして 800 km のハイウェイでのテスト結果から従来のエンジンと比較して少なくとも 30% の燃費の改善が見られ経済効果が顕著であることが認められた。この実績は完全断熱エンジンの可能性を実証するとともに世界最高の燃費達成などを含む数多くの画期的な成果をもたらした。非冷却式の断熱エンジンについてはエンジン技術の躍進として今後の継続的な研究が期待されている。

(e) 代替燃料

Caterpillar 社では 1970 年代の石油危機以降、石油の安定供給にもかかわらず代替燃料の研究を続けている。Caterpillar Brazil 社の 10,000 時間にも及ぶ多種のエンジンによる実験の結果、予燃焼式のエンジンでは軽油に対し 30% 以上の植物油を混入させても大丈夫であることが明らかにされた。さらに直接噴射式のエンジンでは 15% のアルコールを加えた植物油でも動かせることが判明した。また直接噴射式のエンジンはエタノールや

ガソリンと同様純粋なメタノールで動かせることがすでに実験段階で証明されており、3,300 エンジンを搭載した D7 ブルドーザによってフィールドドラストを実施している。Scania 社でも噴射装置を改造し、ガスケットや他のコンポーネントの材質を改善することにより普通のディーゼルエンジンをエタノールで動かすことを研究しているが、その性能は驚くほど良効なものであると報告している。(委員：樋口 明)

フィンランドにおける
大規模地下工事

Large Underground Works in Finland

Tunnele & Tunnelling

1986.6

フィンランドの良質岩盤層で広範囲にわたって大規模な地下施設工事が行われている。公共施設用トンネルに加えて石油備蓄、レジャーセンター、駐車場、倉庫、アートギャラリー、レストランといった目的で巨大な“ほら穴”が数多く掘削されている。またこれらの“ほら穴”は一般市民核シェルタとしての目的も有している。

現在フィンランド全土では一般市民用核シェルタを含む約 30 カ所の工事現場がある。これらの現場はフィンランド全人口の 5 分の 1 の 500 万の人々が住む首都ヘルシンキ周辺に集中している。トンネルのほとんどは上水用、下水用あるいは共同溝として利用されており、数多くの“ほら穴”は石油精製所、倉庫、駐車場、情報センター、下水処理プラント、核シェルタ、スポーツセンター、その他コンサートホールや劇場としてもうまく利用されている。なお、このうちの多くはもともと市民用核シェルタとして設計されたものであるが、今日では状況が変化してほとんどが当初から公共用に設計され、国民の安全保障については 2 次的なものとなっている。また岩盤掘削を行う土木工事と採鉱の工事量はフィンランド

文献調査



図-2 フィンランド国内における
主要地下建設工事

国内で年間それぞれ 500 万 m^3 、800 万 m^3 にまで達している。

フィンランドの地質は地下掘削に非常に適している。表土は氷河期沈殿物であり岩盤探査は弾性波探査やボーリングによって容易にできる。多くの場所では表土は岩の風化したものであり、岩盤はほとんど前カンブリア紀の花こう岩である。施工方法としてはリーマによって掘削された立坑を利用するドリル & 発破工法が広く取入れられている。掘削は 3.2~5.5 m の長円発破、マルチブームドリルマシンによるさく孔、ロックボルト敷設、吹付、ロードホールダンプによる掘削ずり運搬といった手順で行われている。近年補強方法として PC 鋼線とスチールファイバを使用した吹付工法がいくつかの鉱山と土木工事現場で採用されている。一般に岩盤の透水係数は低くトンネルや“ほら穴”をドライにしておくには吹付と排水設備で十分であるが、大きな透水性が予想される場合は岩盤表面から 10~20 cm の深さのパイロットホールをドリリングし必要に応じてグラウト注入を行う。大きなスパンの開口部の安定性はテンションの注意深い監視と開口部の張力分布の分析を行うことにより確保されている。掘削手順と補強工事計画は綿密に行われ、統計分析と現地調査により作成された施工管理計画書に従

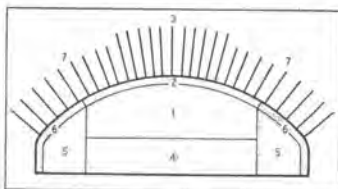


図-3 “ほら穴”掘削および補強手順



写真-1 地下スイミングプール

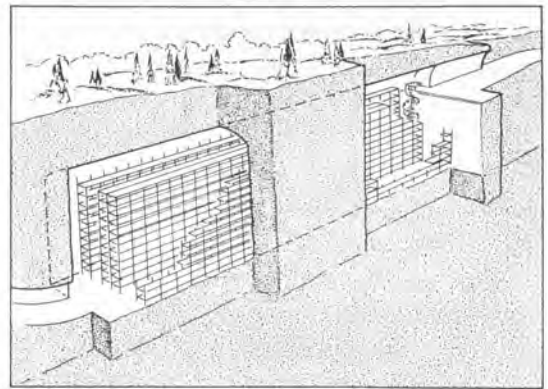


図-4 ヘルシンキの 12,200 m^3 の地下倉庫

い工事中は変位と張力の測定値が逐時チェックされる。フィンランドの Päijänne トンネルは連続した岩盤を掘削したトンネルとしては世界最長で延長は 120 km である。このトンネルは Päijänne 湖からヘルシンキへの送水を目的に建設されたものである。トンネルの断面積は 15.5 m^2 で部分的に 4 cm 厚の吹付、ロックボルトが施されている。飲料水を貯蔵するための地下貯水池も多く、ヘルシンキには 54,000 m^3 といった国内で最大の地下貯水池がある。また現在 4 つの下水処理プラントが岩盤内に建設され、稼働しておりさらに 100 万 m^3 クラスの地下処理プラントの建設が予定されている。その他、地域暖房や変電設備としても利用されているものもあり、例えば Kerava のソーラビレッジでは 1,500 m^3 の井戸と 11,000 m^3 の深井戸に 70°C の温水を貯蔵し過去 5 年間で村内 44 のアパートの温水消費量の 35% を供給した。都市部における地下スペースの有効利用の方策の一つとして多目的トンネルがある。この内部にはあらゆる種類の配管が敷設され、補修の際掘り出す手間が無く時間と経費の節減に役立っている。(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 (18)

ISO 6746/2 土工機械の寸法の定義と記号

第2部 作業装置

Earth-moving machinery—Definitions of dimensions and symbols

Part 2: Equipment

この国際規格は ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) で起案, 1980 年メンバに配布された。チェコスロバキアを除く, 19 カ国によって承認され, 1982 年に制定された。

1. 目的

この ISO 規格 6746/2 は, 土工機械の作業装置に関する用語と記号について規定する。

2. 適用範囲

この ISO 規格 6746/2 は ISO 6165 に規定している土工機械の基本機械の作業装置に適用する。

3. 参照規格

ISO 6165, 土工機械—基本機種—用語
ISO 6746/1 土工機械—寸法の定義と記号—第一部:
基本機械

4. 一般定義

この国際規格に対して, 次の定義を適用する。

- 4.1 三次元座標方式: アネックス A を参照のこと。
- 4.2 基準地表面 (GRP): 種々の測定のために, 機械が置かれたゼロ "Z" 平面で, その平面は
- (a) 車輪式機械に関しては, 硬い水平表面
 - (b) 履带式機械に関しては
 - 1) トラクタ, バイブレーヤ
 - グローサタイプシューはシューの表面 (フェース)
 - 三角シューは, トラックリンクへの取付面とグロー

サ先端の距離の半分 (H5 参照)

2) ローダ, エキスカベータ

●グローサの先端 (H5 参照)

4.3 基本機械 (ベースマシン)

作業装置 (イクイップメント) を装着していない機械でメーカーの仕様書の記載による。機械は ISO 6746 のこの規格に示される作業装置を確実に装着するに必要な取付具を具備していること。

4.4 作業装置 (イクイップメント)

機械本来の目的を十分に達成させるためにベースマシンに装着されるコンポーネント

5. 一般的事項

この規格のアネックス B, C, D 及び E に土工機械の作業装置に関する, 記号及び用語の定義が示されている。

6. コーディングシステム

アネックス B, C, D 及び E にあげられたそれぞれの寸法は, 次のように構成されたコードより成る。

6.1 二つの大文字

HH=高さ寸法

WW=幅寸法

LL=長さ寸法

AA=角度の大きさ

6.2 番号は一つの機械に一種類とする。

ISO規格紹介

アネックス B 高さ寸法—用語と記号

記号	用語	定義	図
HH1	ブレード高さ	チルトやアングルをすることなくブレードを地上に置き、かつ掘削角を中立にした状態のブレード上端（ネームプレートやスビルガードは除く）と GRP との Z 座標上の距離	
HH2	上昇量	上昇位置におけるブレードのカッチオンエッジの最下端部（ブレードはチルトやアングルすることなくかつ掘削角は中立）または爪付リップ（掘削角は中立）の最低部位と GRP との Z 座標上の距離	
HH3	掘削深さ	地表下でブレードのカッチオンの最下端部（ブレードはチルトやアングルすることなくかつ掘削角は中立）または爪付リップの最低部位と GRP との Z 座標上の距離	
HH4	チルト量	GRP と片側を GRP に置き他の一方を上昇させたエンドピットとの Z 座標上の距離、もし両端で異なる場合は両者を明記	
HH5	ウインチ最大高さ	GRP とウインチの最高部位との Z 座標上の距離	
HH6	ウインチドラム中心高さ	GRP とドラム中心との Z 座標上の距離	
HH7	けん引昇高さ	GRP とドローパクレピス（フォーク）中心線との Z 座標上の距離	
HH8	クレビス幅	ドローパクレピス（フォーク）の内側表面を通る2つの Z 平面間の Z 座標上の距離	

アネックス C 幅寸法—用語と記号

記号	用語	定義	図
WW1	全幅	作業装置の最も離れた部位を通る2つの Y 平面間の Y 座標上の距離	
WW2	ブレードアングル時幅	GRP に置かれたブレードの最大アングル時にブレードの最も離れた部位を通る2つの Y 平面間の Y 座標上の距離	
WW3	C フレーム幅	C フレームの最も離れた部位を通る2つの Y 平面間の Y 座標上の距離	
WW4	シャングの作業幅	外側シャングの刃の最外側面を通る2つの Y 平面間の Y 座標上の距離	
WW5	シャング中心距離	隣り合う2つのシャングの中心間の Y 座標上の距離	

アネックス A

三次元座標方式定義

1. 目的

このアネックスは、土工機械の作業装置の寸法を決めるために使用される、三次元座標方式について規定するこの方式は、商用文書に使用してはならない。

2. 適用範囲

このアネックスは、ISO 6165 に規定された土工機械の作業装置に適用する。

3. 定義

3.1 ゼロ "Y" 平面：機械の長手方向中心線を通る垂

ISO規格紹介

アネックスD 長さ寸法—用語と記号

記号	用語	定義	図
LL1	フロントプロジェクション	履帯式機械ではスプロケット中心、車輪式機械では後輪中心、と作業装置最先端部を通る2つのX平面間のX座標上の距離 ブレードはチルトやアングルすることなく、中立にした状態で作業装置はGRPに置き最端部はエンドビットとする	
LL2	ブレードアングル時プロジェクション	履帯式機械ではスプロケット中心、車輪式機械では後輪中心、とブレード最大アングル時のエンドビット最先端部を通る2つのX平面間のX座標上の距離	
LL3	リヤプロジェクション	機械の後部装着面と作業装置の最後端を通る2つのX平面間のX座標上の距離。リップに対しては爪をGRPに置き、寸法はリップの最後端までの距離とする	
LL4	アクションプロジェクション	機械の後部装着面とワインチドラムの中心、またはドロバクレビス（フューク）のピン穴中心を通る2つのX平面間のX座標上の距離	

直平面

3.2 “X” 平面：“Y” 平面に直角な任意の垂直平面

3.3 “Z” 平面：“X” 平面及び “Y” 平面に直角な任意の水平平面

3.4 正の座標

正の方向は、ゼロ “X” 平面の前方、ゼロ “Y” 平面の右方向ゼロ “Z” 平面の上方とする。

(注)

1. X, Y, Z 軸の交点（ゼロ平面）は通常よく知られた基準点に置かれる（例えば、座席に対しては SIP, エンジンに対してはクランクシャフト中心線、トラクタに対してはスプロケット又はリヤアクスル中心線、機械の寸法測定に関しては地表面）。

2. 機械用作業装置（例えば、ドーザ、リップ）のみを表わす場合、X, Y, Z 軸（ゼロ平面）の交点からの座標軸の正方向は、機械に対して作業装置が置かれる方向とする（即ち、機械の前方としてはドーザのカッティン

アネックスE 角度の大きさ—用語と記号

記号	用語	定義	図
AA1	掘削角（ピッチ角）	GRP に置かれたカッティングエッジまたはシャックポイントが、その支点の回りを最大動くときブレードまたはリップがシャック先端が描く Y 平面内の最大角度	
AA2	ブレード角	中立位置にあるブレードが左または右に最大動くときブレードによって描かれる Z 平面内の最大角度	
AA3	スイングドロバ角	中央位置にあるスイングドロバが左または右に最大動くときスイングドロバによって描かれる Z 平面内の最大角度	

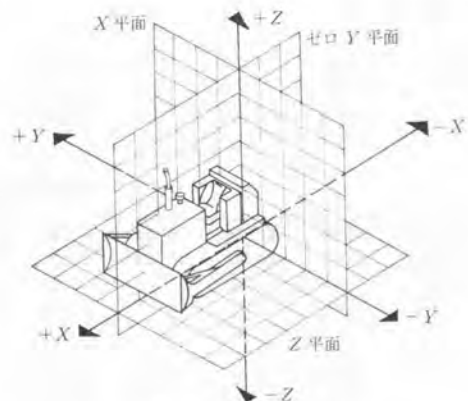


図-1 三次元座標方式

グエッジ、後方としてはリップ)

3. 機械及び機械とその作業装置を表わす場合、機械は右から左へ動くように示されなければならない。

(滝田 幸)

行 事 一 覧

(昭和 61 年 9 月 1 日～30 日)

出席者：黒田満穂幹事長ほか 2 名
議 題：「昭和 61 年度建設機械と施工
法シンポジウム」論文集について

■文献調査委員会

日 時：9 月 26 日 (金)
出席者：多田和弘委員ほか 4 名
議 題：機関誌 12 月号掲載原稿につ
いて

■第 44 回映画会

日 時：9 月 26 日 (金)
参加者：約 70 名
内 容：「海に挑む」ほか 6 編

技 術 部 会

■骨材生産委員会幹事会

日 時：9 月 3 日 (水)
出席者：塚原重美委員長ほか 4 名
議 題：① 60 年事業報告について
② 61 年事業計画について ③ 委員会
開催について

■軟弱地盤改良委員会幹事会

日 時：9 月 8 日 (月)
出席者：清水英治委員ほか 5 名
議 題：委員会の運営方法の検討

機 械 部 会

■荷役機械技術委員会定置式タワークレ ーン分科会

日 時：9 月 2 日 (火)
出席者：明城幹夫委員ほか 6 名
議 題：61 年度活動の進め方につ
いて

■空気機械技術委員会

日 時：9 月 5 日 (金)
出席者：小佐部憲憲委員長ほか 6 名
議 題：JIS A 8109 関係仕様書様式
の規格化について

■ポンプ技術委員会第 2 分科会

日 時：9 月 18 日 (木)
出席者：宮崎 寛委員長ほか 9 名
議 題：工事用水中ポンプのマニエ
ル作成について

■ショベル技術委員会第 4 分科会

日 時：9 月 11 日 (木)
出席者：水野 茂委員ほか 3 名
議 題：JIS A 8401 および JIS A
8403 の改正案について

■ダンプトラック技術委員会

日 時：9 月 11 日 (木)
出席者：北村正仁委員ほか 7 名
議 題：①路面評価基準の活用方法に
ついて ②路面評価基準の現場テス
ト実施について

■トラクタ技術委員会

日 時：9 月 12 日 (金)
出席者：鈴木 隆委員ほか 9 名
議 題：①トラクタ系建設機械の安全

評価手法の基準化について ②JIS
D 0003「履帯式トラクタの仕様書様
式」の見直しについて

■基礎工専用機械技術委員会幹事会

日 時：9 月 17 日 (水)
出席者：山名至孝委員ほか 8 名
議 題：基礎工専用機械工法の分類に
ついて

■基礎工専用機械技術委員会油圧ハンマ 分科会

日 時：9 月 17 日 (水)
出席者：山名至孝委員ほか 4 名
議 題：施工歩掛り作成について

■グレーダ技術委員会

日 時：9 月 19 日 (金)
出席者：柴沢一嘉委員ほか 7 名
議 題：カッティングエッジ取付ボル
ト長さの規格化について

■油圧機器技術委員会小委員会

日 時：9 月 24 日 (水)
出席者：井上和夫委員長ほか 6 名
議 題：テーマごとの実際審議 (油圧
・電子制御の諸問題、油機の将来
像、用語、見学会)

■機械部会

日 時：9 月 25 日 (木)
出席者：高松武彦部会長ほか 25 名
議 題：61 年度上期事業報告 (案) 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：9 月 30 日 (火)
出席者：中沢秀吉委員長ほか 8 名
議 題：クレーン等の組立解体に関す
る積算基準の作成について

整 備 部 会

■整備実態調査委員会ワーキング委員会

日 時：9 月 10 日 (水)
出席者：香取佳人委員長ほか 4 名
議 題：①建設機械整備実態調査の依
頼先調整について ②建設機械整備
工数 (フィールド工数編) の刊行部
数について

■技術委員会第 1 分科会

日 時：9 月 17 日 (水)
出席者：松川喜郎委員長ほか 6 名
議 題：機関誌原稿 (第 1 回) の審議

■工具委員会

日 時：9 月 18 日 (木)
出席者：柳 昭一委員長ほか 3 名
議 題：ソケットレンチ規格の見直し
について

■整備部会

日 時：9 月 24 日 (水)
出席者：森木泰光部会長ほか 11 名
議 題：61 年度上期事業報告 (案) に

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時：9 月 9 日 (火)
出席者：本田宣史委員長ほか 21 名
議 題：①昭和 61 年 11 月号 (第 441
号) 原稿内容の検討・割付 ②昭和
62 年 2 月号 (第 444 号) の計画

■広報部会

日 時：9 月 10 日 (水)

ついて

■合理化研究委員会

日 時：9月26日(金)
出席者：森本基裕委員長ほか3名
議 題：61年度下期事業計画について

機械損料部会

■小委員会

日 時：9月25日(木)
出席者：斉藤文夫幹事長ほか7名
議 題：昭和62年度機械損料改訂について

■橋梁架設用機械委員会

日 時：9月29日(月)
出席者：高島一彦委員長ほか16名
議 題：昭和62年度橋梁架設用機械損料の改訂について

I S O 部 会

■第2委員会

日 時：9月4日(木)
出席者：長谷川保裕委員長ほか10名
議 題：①ISO/TC 127/SC 2 N 283 Personal safety signs ②ISO/TC 127/SC 2 N 281 Hydraulic excavator Part 2: Lift Capacity (Methods of verification) ③ISO/TC 127/SC 2 N 285 Pipelayers Lift capacity ④視界測定結果に対する意見

■第4委員会

日 時：9月10日(水)
出席者：渡辺 正委員長ほか7名
議 題：①ISO 6746/1/DAM 1 Definitions of dimensions and symbols Part 1: Base machine ②ISO 6746/2/DAM 1 Definitions of dimensions and symbols Part 2: Equipment ③DIS 6747 Tractors—Terminology and commercial specifications

■第3委員会

日 時：9月18日(木)
出席者：高橋 務委員長ほか5名
議 題：①ISO/TC 127/SC 3 N 344 Electrical wire coding の日本意見案審議 ②Availability terms and definition の第3原稿案審議

■第1委員会

日 時：9月19日(金)
出席者：佐藤瑞穂委員長ほか11名
議 題：①ISO/TC 127 N 235 Hydraulic excavator & backhoe boom control lowering device ②ISO/TC 127 N 236 Hydraulic excavator Part 3: Lift capacity (Method of calculation) ③ISO/TC 127/SC 2 N

281 Hydraulic excavator Part 2: Lift capacity (Method of verification) ④ISO/TC 127/SC 1 N 281 Pipelayers—Lift capacity ⑤ISO/TC 127/SC 1 N 268 Accuracy of Results

■運営連絡会

日 時：9月26日(金)
出席者：森本泰光部会長ほか14名
議 題：①昭和61年度上半期事業報告書(案)の審議 ②ISO 部会第1～第4委員会の報告 ③ISO/TC 127 国際会議(1987年昭於西ドイツ)について

標準化会議および規格部会

■規格部会用語委員会

日 時：9月2日(火)
出席者：杉山庸夫委員長ほか5名
議 題：「用語案作成表」調査結果の取りまとめ

■規格部会 JIS 原案 (ISO 関係) 第2小委員会

日 時：9月4日(木)
出席者：長谷川保裕委員長ほか9名
議 題：建設機械の騒音パワーレベル測定法

■規格部会 JIS 原案 (アースドリル) 作成小委員会

日 時：9月12日(金)
出席者：樋下敏雄委員長ほか8名
議 題：アースドリルの仕様書様式

■規格部会 JIS 原案 (ISO 関係) 第3小委員会

日 時：9月18日(木)
出席者：高橋 務委員長ほか5名
議 題：建設機械の点検・整備計測器具

■規格部会 JIS 原案 (ISO 関係) 第1小委員会

日 時：9月19日(金)
出席者：佐藤瑞穂委員長ほか11名
議 題：トラクタショベルおよびローディングショベルのバケット定格容量

■標準化会議

日 時：9月26日(金)
出席者：伊丹康夫議長ほか21名
議 題：①JCMAS P 022 建設機械用アワーメータ(案)の審議 ②JCMAS P 023 建設機械用スタータ、全閉形オルタネータ(案)の審議 ③JCMAS P 024 建設機械用ワイヤハーネス用電線の色別(案)の審議 ④JCMAS IH 012 建設機械—操縦装置の操作範囲および位置(案)の審議 ⑤JCMAS P 021 サンド用水

中ポンプ(案)の審議

業 種 別 部 会

■サービス業部会

日 時：9月25日(木)
出席者：柴田敏蔵部会長ほか7名
議 題：61年度の事業計画について

■リース・レンタル業部会

日 時：9月29日(月)
出席者：小手川 潤部会長ほか14名
議 題：座談会「メーカーの現状と問題点について」および「リース・レンタル業の現状と問題点について」

■製造業部会・除雪連絡会

日 時：9月29日(月)
出席者：水本忠明幹事長ほか18名
議 題：①建設省関係除雪車の塗装仕様について ②除雪車のラベル添付について

大形建設機械

燃料タンク対策委員会

■メーカ分科会

日 時：9月1日(月)
出席者：杉山庸夫分科会会長ほか7名
議 題：燃料タンクの構造規格について

建設機械自動化

安全対策委員会

■幹事会

日 時：9月9日(火)
出席者：田中康之幹事長ほか7名
議 題：①アンケート再調査結果の検討 ②外国文献調査 ③自動化建機災害事例

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会技術委員会

日 時：9月2日(火)
出席者：高井敏孝副委員長ほか5名
議 題：除雪機械技術講習会資料について

■技術部会施工技術者委員会

日 時：9月5日(金)
出席者：河内俊博委員長ほか9名
議 題：建設機械施工技術者試験の実施計画について

■除雪機械展示・実演会実行委員会

日 時：9月10日(水)
出席者：増田徳隆委員長ほか15名
議 題：①除雪機械展示・実演会実行委員会の発足 ②除雪機械展示・実演会実施計画(案)

- 建設機械整備技能検定実技試験ペーパーテスト採点協力
日 時：9月12日(金)
場 所：札幌大技能訓練会館
出席者：山口芳宏委員長ほか3名
内 容：建設機械整備技能検定実技試験受験者183名のペーパーテスト採点

東 北 支 部

- 機械設備分科会作業部会
日 時：9月2日(火)
出席者：深堀哲男委員ほか4名
議 題：機械設備工事の手引編集作業
- 機械設備分科会作業部会
日 時：9月3日(水)
出席者：石沢利雄分科会長ほか3名
議 題：機械設備工事の手引編集作業
- 支部長・幹事長打合せ会
日 時：9月4日(木)
出席者：川島俊夫支部長ほか3名
議 題：事業活動の現状および問題点
- 技術部会
日 時：9月8日(月)
出席者：高橋 馨部会長ほか6名
議 題：①建設騒音に関する講習会計画 ②CABに関する講習会計画
- 除雪マニュアル編集会議
日 時：9月10日(水)
出席者：斎 恒夫副委員長ほか6名
議 題：除雪講習会テキスト編集作業
- 建設機械施工技術者試験実行分科会
日 時：9月17日(水)
出席者：杉山 篤分科会長ほか10名
議 題：①試験実施体制 ②PR強化対策 ③施工技術講習会計画
- 広報部会
日 時：9月17日(水)
出席者：杉山篤 部会長ほか9名
議 題：①管内現場見学会計画 ②「支部だより」編集方針

- 管外現場見学会
日 時：9月18日・19日
場 所：①東洋運搬機電ヶ崎工場 ②川崎製鉄千葉製鉄所 ③千葉都市モノレール工事
加参者：15名
- 除雪部会
日 時：9月30日(火)
出席者：宮本藤女部会長ほか14名
議 題：①除雪講習会実施計画 ①講習用テキスト内容 ③除雪見学・検討会

北 陸 支 部

- 普及部会幹事会
日 時：9月9日(火)

- 出席者：間所 貢部会長ほか11名
議 題：普及部会事業の実施報告と下期事業の検討

- 雪水部会、除雪機械分科会
日 時：9月10日(水)
出席者：栗山 弘部会長ほか10名
議 題：「除雪の歴史」編纂について

- 幹事会
日 時：9月17日(水)
出席者：土屋雷蔵支部長ほか8名
議 題：支部事業の執行体制について

- 施工部会、舗装問題分科会
日 時：9月18日(木)
出席者：丸山幹雄分科会長ほか14名
議 題：アスファルト廃材利用について

- 施工部会、堤防除草機械化分科会
日 時：9月24日(水)
出席者：中郷 脩分科会長ほか11名
議 題：改良型草刈機の除草試験について

- 施工部会幹事会
日 時：9月25日(木)
出席者：大島重利部会長ほか9名
議 題：各分科会報告ならびに問題点の検討

中 部 支 部

- 映画会
日 時：9月4日(木)
場 所：昭和ビル
参加者：70名
内 容：①大型PCナージタンクの建設 ②奈良井ダム(前後編)(西松建設)

- 技術部会委員会
日 時：9月5日(金)
出席者：岩崎博臣部会長ほか4名
議 題：油圧機器に関する講習会内容について

- 調査部会
日 時：9月17日(水)
出席者：前田武雄部会長ほか5名
議 題：①秋季例会について ②事務局のOA化について ③会員の動向について

- 広報部会委員会
日 時：9月25日(木)
出席者：山口義一主査ほか6名
議 題：①中部支部しおりの作成について ②優良技術員の判定規準について ③見学会実施について

関 西 支 部

- 技術部会第15回水門技術委員会
日 時：9月2日(火)
出席者：石井喜久委員長ほか19名

- 議 題：①水門用ワイヤロープについて ②小型水門施工管理(案)について

- 建設業部会建設用電気設備特別委員会第150回電気設備特別研究会
日 時：9月5日(金)
出席者：花木秀雄主幹ほか18名
議 題：①当研究会150回の経緯 ②最近の電気設備における伝送制御について

- 建設業部会
日 時：9月8日(月)
出席者：宮崎卓郎部会長ほか18名
議 題：①小委員会(3グループ)による研究テーマの検討活動について ②見学会の実施計画について ③次回例会について

- 広報部会委員会
日 時：9月10日(水)
出席者：松園 学幹事長ほか6名
議 題：①広報部会の上半期事業報告と下半期事業計画の推進について ②「関西支部ニュース」第50号の編集内容について ③建設施工映画会の計画について

- 建設機械整備特別講習会の反省会
日 時：9月13日(土)
出席者：奥山茂樹講師ほか10名
議 題：昭和61年度特別講習会に対する反省と今後の取組みについて

- 建設業部会小委員会(第5回Bグループ)
日 時：9月25日(木)
出席者：鮫原基次グループリーダほか6名
議 題：研究テーマ「機械要員対策について」

- 技術部会第47回トンネル施工機材委員会
日 時：9月26日(金)
出席者：谷本親伯委員長ほか15名
議 題：①シールド工事の直打設覆工の施工 ②AE(Aコースチック・エミッション)による地盤の初期応力測定

中 国 支 部

- 建設機械施工技術研究会
日 時：9月5日(金)
出席者：萩原哲雄幹事長ほか5名
議 題：建設機械施工技術者試験に伴い研究会を設置し、実施機関の周知徹底方法について協議

- 技術部会打合せ
日 時：9月11日(木)
出席者：萩原哲雄幹事長ほか3名
議 題：免震構法に関する講習会開催

要領について協議

■第10回映画会「最近の機械施工」

日時：9月19日(金)

場所：RCC文化センター

参加者：85名

内容：①TBMによる長大トンネルの急速施工 ②海峡をつなぐ道(海峡横断道施工) ③海を拓く(水陸両用ブルドーザ工法) ④21世紀へはばたく(中国電力島根原発2号機建設) ⑤大鳴門橋架橋建設集編

■建設機械施工技術研究会

日時：9月30日(火)

出席者：橋本勝美部会幹事長ほか3名

議題：施工技術者試験の実地試験場について協議

四国支部

■アスファルト舗装廃材の再生利用による講演会

日時：9月9日(火)

場所：高松市土木建設会館

講師：①東亜道路工業技術開発室長・川野敏行 ②大林道路技術部長・瀬戸 薫

参加者：124名

■四国地方における下水道整備事業とシールド工事講演会

日時：9月19日(金)

場所：高松市土木建設会館

講師：①香川県土木部下水道課長補佐・渡辺善弘 ②川崎重工業設計課

長・皿田 進 ③西松建設技術研究部長・栗原和夫

参加者：57名

九州支部

■建機展委員会

日時：9月1日(月)

出席者：橋元和男副委員長ほか18名
議題：各部会の業務分担等について打合せ

■建機展出品社説明会

日時：9月12日(金)

出席者：出品社61社(欠席7社)

議題：小間割り図により各社説明のほか、出品社えのお願いについて逐条説明

編集後記



今年の夏は短く、残暑がきびしく台風10号による大雨に見舞われるなど変化のある天候でしたが、彼岸を過ぎると朝夕涼しくなり秋晴れの陽気な日が続いております。

11月号の巻頭言には運輸省港湾局技術課長の櫻井正憲氏より「海洋土木工事用施工機械の設備投資について」と題して港湾建設業における

設備投資の動向と、今後の方向について執筆していただきました。随想には大林組常務取締役の黒沢重男氏より「日米摩擦の接点に立って」と題して日米間に生ずる相違点等、これらの考え方の相違からくるハプニングが述べられており、貿易摩擦以外に建設業摩擦があることを強く感じました。一般報文は工事報告とし、自動化されたバケット浚渫船、自動制御によるサンドコンパクション、玉石層における地中連続壁、超大型重量物移動推進装置による取・放水管路、大型土工機械による原子力発電所の敷地造成、ゴム引布製起伏堰のゲート設備の6編を紹介させていただきました。そして技術開発関係とし、特殊パイプロハンマによ

る軟弱地盤改良工法、ダウンザホールとロータリ装置を組合せた大口径エアハンマの2編の開発報文をいただき今後の計画に役立つものと思われれます。今回改正されました「建設機械用ディーゼル機関性試験方法」と「建設機械用ディーゼル機関の仕様書様式」の改正および運用についての紹介をディーゼル機関技術委員会よりいただきました。

最後に御多忙中にもかかわらず本報文を御執筆いただきました各位に、厚くお礼申し上げます。本号が皆様のお手元に届く頃には、秋も深まり、朝晩冷え込む頃となることと存じますが、皆様方の御健康と御活躍をお祈り申し上げます。

(藤本・加藤)

No. 441

「建設の機械化」1986年11月号

〔定価〕1部650円
年間7,200円(前金)

昭和61年11月20日印刷 昭和61年11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

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)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市青葉区 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町二番町 5295 興和ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴 1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三豊銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(022)22-3915

電話(0252)24-0896

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6

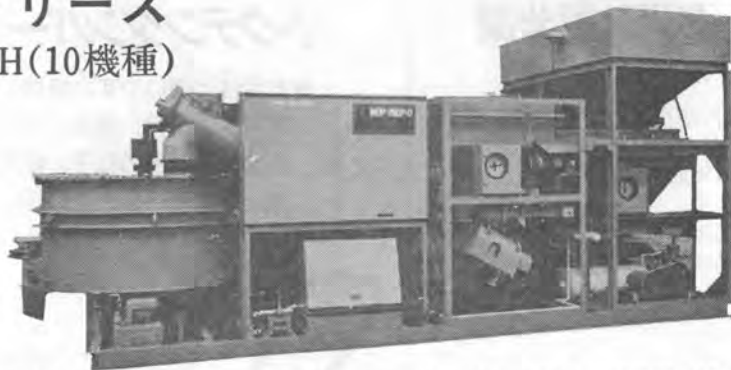
コンパクトで計量精度は抜群…

丸友の 移動式生コンプレント


製造・販売・リース

生産量 10～50 m³/H(10機種)

電子制御自動式
及び簡易自動式



(工事の内容により御選定下さい)

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
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)

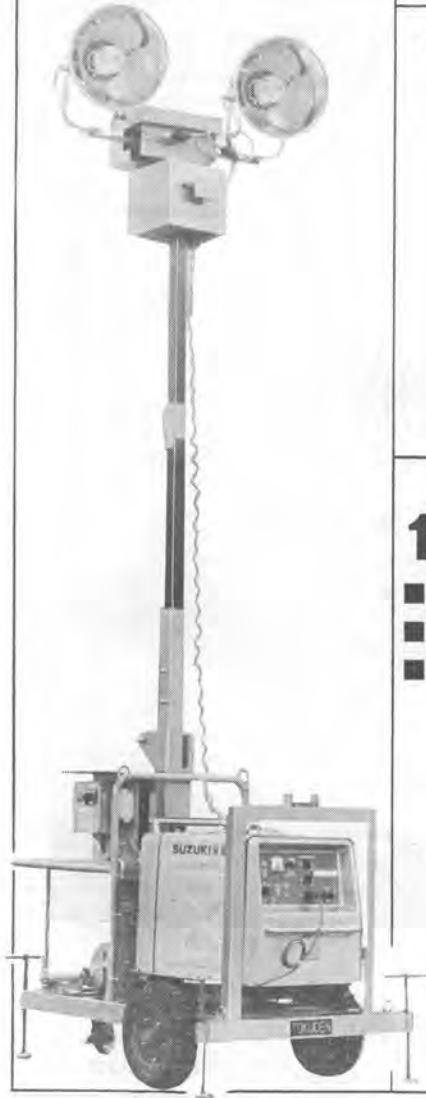
 吉永機械株式会社
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の巡回・迎角は全自動フ
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
- 溶接機
- 交流発電機



高周波パイプレータ



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 $\frac{1}{20}$

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0.4m³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



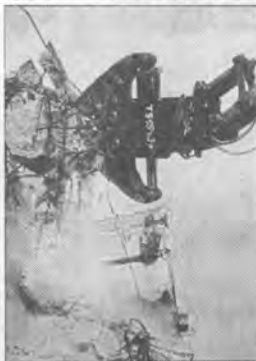
強烈破碎!

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
OKADA AIYON CORP.

(旧社名 オカダ 鑿岩機株式会社)

本社	☎540 大阪市東区北新町2-2	☎(06) 942-5591(代)	工場	☎577 東大阪市川俣2-60	☎(06) 787-4606(代)
本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎(03) 975-2011(代)	営業所	☎503 大垣市久瀬川町6-29	☎(0584) 78-2313(代)
営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-3	☎(0222) 88-8657(代)	営業所	☎452 名古屋市西区長先町205	☎(052) 503-1741(代)
営業所	☎020 盛岡市南仙北1-22-63	☎(0196) 34-0881(代)	営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎(0762) 58-1402(代)

建設機械の総合コンサルタント **マルマ**

建設機械・航空機・バス・トラック修理設備から
各種トレーニングセンターの建設まで
世界のニーズに応えるマルマです。

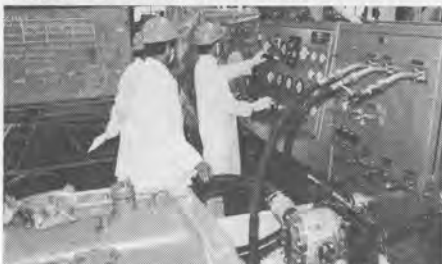
海外における豊かな経験とハイテクノロジー、語学（英・仏・スペイン語）できたえられたエンジニアが世界の信頼に答えています。



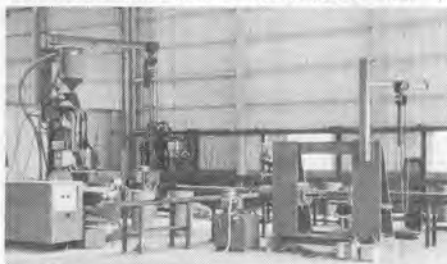
発展途上国からの海外研修生・短期トレーニング



海外における職業訓練センターの建設（フルターンキー）



海外からのインストラクタートレーニング



建設機械整備工場の建設

コンサルティングと技術者派遣



マルマ重機株式会社
MARUMA TRACTOR & EQUIPMENT CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区程庄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 〒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 〒156
ファクシミリ 03-439-5720
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
電話 052-261-7361 (代表) ファクシミリ 052-261-2234 〒460

道

道を考える
 道を拓く
 道を作る
 道を診る
 道を鍛える
 道を再生する
 道を治す
 道を均す



鉋削パワー抜群。スピーディな積み込み。
 PC-120V-ワシヨベル ● バケット容量…0.45m³ ● 運転整備重量…11600kg



パワフルに地ならし。小回り自在。GD355A アーティキュレート式モータグレーダ
 ● ブレード寸法…2.8m(ブレード又は)3.1m(ブレード) ● 定格出力…100kw

コマツは、道路の開発から保守・整備まで、
 幅広い製品群でお応えしています。

モノを運び、人と人を結び、情報・文化を伝える、
 道。コマツは、その道づくりをお手伝いして、すでに
 半世紀。道路の建設から保守・整備まで、あらゆる
 “道”のニーズにキメ細かく対応できる卓越したノウ
 ハウと製品群を研究・開発してきました。数かずの
 現場で実証された確かな性能。道づくりならコマツ
 の幅広い道路工事機械群におまかせください。

コマツ道路工事機械

小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111 ● 北海道支社
 ☎11(651)8111 ● 東北支社 ☎222(31)7111 ● 東京支社 ☎462(24)3311
 ● 中部支社 ☎586(77)1131 ● 関東支社 ☎485(92)2211 ● 大阪支社
 ☎6(864)2121 ● 中国支社 ☎829(22)3111 ● 九州支社 ☎92(641)3113

道を究めるコマツのワイドバリエーション

<p>逞しい快走。頑強なボディ</p>  <p>HD325 ダンプトラック ● 最大積載量……………32000kg ● 定格出力……………470ps ● 運転整備重量……………16500kg</p>	<p>軽快な操作性と低騒音。</p>  <p>WA100 ホイールローダ ● バケット容量……………1.2m³ ● 運転整備重量……………6555kg</p>	<p>高機敏駆動。仕上がりは高精細。</p>  <p>JV40CW アーティキュレート式コンバインドローラ ● 超換力(前軸)……………3500kg ● 運転整備重量……………3850kg</p>
<p>アスファルトの補修・再生工事に威力。</p>  <p>GS360 スタビライザ ● アスコン破砕最大厚さ…150mm ● 運転整備重量……………18400kg</p>	<p>優れた機動力で、自在に除雪。</p>  <p>WA200 ロータリー除雪車 ● 最大除雪巾……………2500mm ● 最高走行速度(前進) 34.8km/h</p>	<p>わだち陥れ、縦断凸凹、ひび割れを測定。</p>  <p>ZR04L 路面性状自動計測車(レーザーシフト方式) ● 計測最大速度……………60km/h ● 幅1mm以上のひびわれ検出可。</p>



Fシリーズ
高周波パイプレーダー

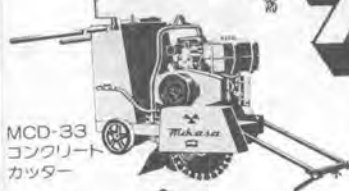
MP-3LA 水中ポンプ



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



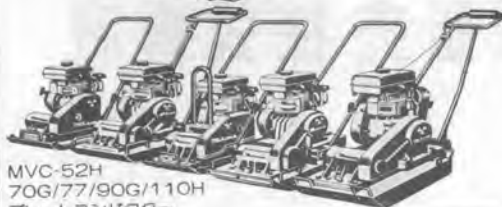
R85

バイプロ
コンパクター

前後進型!



R145G/R240DA
R345G

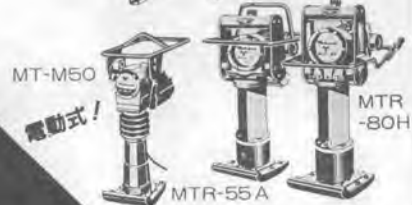


MVC-52H
70G/77/90G/110H
プレートコンパクター

●明日を創造する!



FG 2000
高周波エンジン
ゼネレーター



MT-M50
電動式!

MTR-80H

MTR-55 A

ダンピング
ランマー

MT-65

MT-50



MPT-36A
パワートローウェル



HJ-430
バイロハンマー



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

特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿楽町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 仙台市御町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

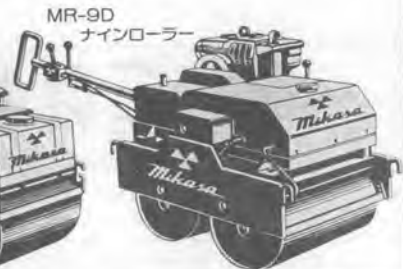
西部地区総発売元 **三笠建設機械株式会社**

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

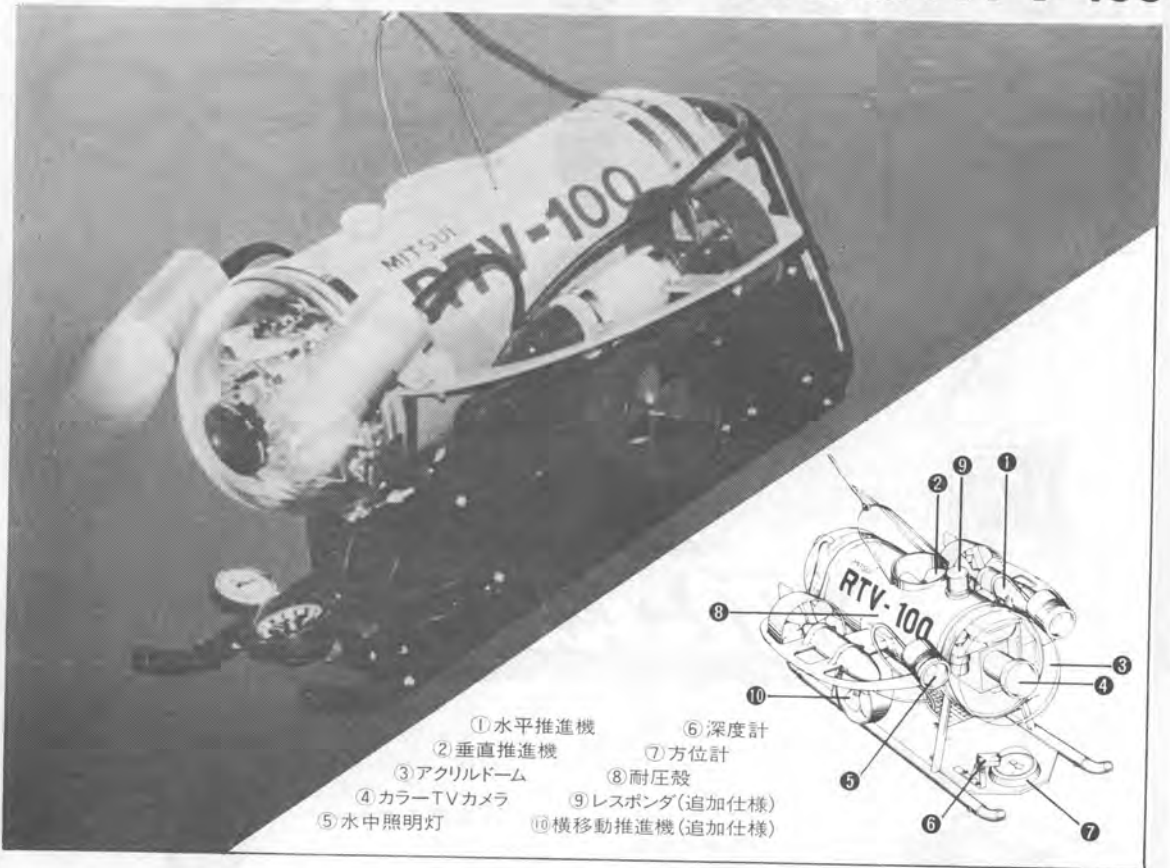


MR-7D
セブンローラー



MR-9D
ナインローラー

水中テレビロボ Mitsui RTV-100



- ① 水平推進機
- ② 垂直推進機
- ③ アクリルドーム
- ④ カラーTVカメラ
- ⑤ 水中照明灯
- ⑥ 深度計
- ⑦ 方位計
- ⑧ 耐圧殻
- ⑨ レスポンダ(追加仕様)
- ⑩ 横移動推進機(追加仕様)

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、コンパクトで軽量の最新鋭の自航式水中TV装置です。水中土木、海洋調査、水中搜索などの作業支援、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

MES 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	フロント営業室 03-436-2861
新潟営業所 0252-47-8381	福岡営業所 092-431-6761	省システム室 03-436-2861
長野営業所 0262-26-2391	関東営業所 0472-27-7361	バ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

道なき道をゆく……

ヘグランド社製

HÄGGLUNDS

全地形 走行可能 特殊車輛 Bv-206



どんな地形でも走行可能な
スウェーデン製特殊車輛
Bv206

In snow and ice...

— 特 長 —

1. 一般車輛では絶対進入不可能な岩山、湿地、水中、雪上、などあらゆる地形、気象条件下でも楽に走行出来ます。
2. ラバートラックの為路面を傷つける事は一切ありません。
3. 横斜面35°、登坂31°を余裕をもって走破します。
4. 油圧アーティキュレイト及び4履帯駆動ですばらしい機動性を発揮します。
5. スウェーデンのヘグランドゼーナー社が先進技術を駆使して開発し、その高性能は世界各国で実証済みです。

— 仕 様 —

1. ターボ付ディーゼルエンジンは125BHP（氷点下40℃でも始動可能）。
2. 苛酷な条件下で5年間におよぶテストをくりかえし、20年以上の使用を立証。
3. 後車体は目的により自由に交換。又積載量は最大2TON。
4. 接地圧は0.12kg/cm²と人が歩く時の半分以下。
5. 操作はオートマチックでいたって簡単。
6. 寸法（6860×1870×2400）
7. 最高速度 ガソリン車55km/H、ディーゼル車50km/H。



In the toughest terrain...

— 用 途 —

森林管理、送電線・油送管の資機材運搬と保守、森林消火活動、救援、人員輸送、その他ヘリコプター以外絶対に進入不可能とされた苛酷な条件下でも走行出来る様開発された特殊車輛です。

三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室

東京都千代田区大手町1-2-1 ☎03-285-4300

泥水処理(脱水・比重調整)に
長寿命・高性能
スクリーデカンター登場!

〔特長〕

- 優れた耐摩耗性
中低速回転、低差速
長寿命セラミックタイル使用
(10,000~12,000時間)
- 容易なメンテナンス
- 小さなスペースで大容量処理
2~200m³/時
- 移設が容易なコンパクト設計

乱れない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンカレント方式(System Hiller)

〈適用例〉 ● 泥水シールド工法の泥水処理 ● 地下連続壁法の泥水処理 ● 地下連続壁法の掘削水比重調整 ● トンネル建設工事の濁水処理 ● ダム建設工事濁水処理 ● 浚せつ工事の泥水処理

● 泥水循環使用一例

供給液比重 1.10~1.20 調整後比重 1.03~1.08 処理量 2~200m³/hr

販売・レンタルのお問合せは……



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)285-4254



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代
 広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131代
 営業所 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366
 大阪06-231-3366 広島0823-73-1133 松山0899-32-3050
 福岡092-471-8817

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



製造
コトブキ技研工業株式会社

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4288

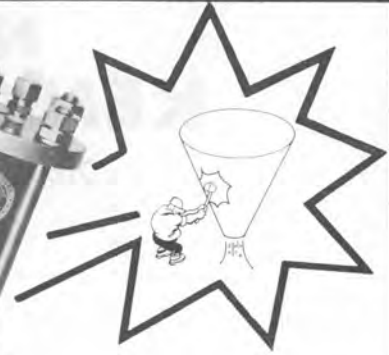
本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)3366代
広島事業所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)1131代

衝撃式付着粉粒体払い落とし機

ハヤシノッカー

衝撃力可変型

新発売!



- 長寿命でメンテナンスフリー
- 取り付けはいたって簡単
- 省エネルギー構造
- 完全無給油運転可能

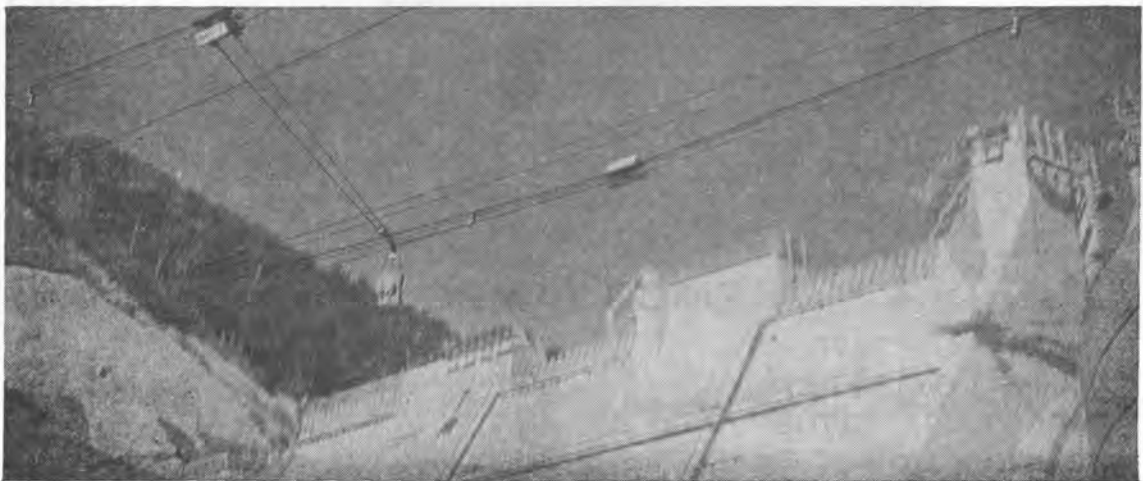
林バイブレーター株式会社

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)

札幌営業所 ☎011(704)0851
 仙台営業所 ☎0222(59)0531
 岡崎営業所 ☎0273(23)0771

名古屋営業所 ☎052(914)3021
 広島営業所 ☎082(278)6868
 高松営業所 ☎0878(82)7117

九州営業所 ☎092(451)5616
 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。

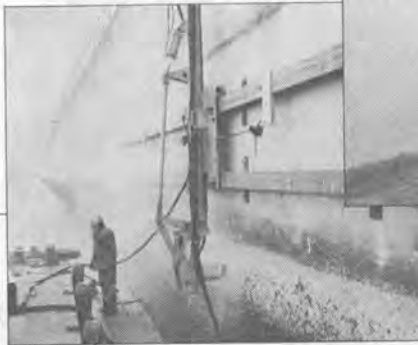
株式会社 南星

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(小里会館ビル2F) TEL 03(504)0831(代)
 営業所 札幌011(781)1611/盛岡0196(24)5231/仙台0222(94)2381/長野0262(85)2315/名古屋0568(72)4011
 大阪06(372)7371/広島082(232)1285/福岡092(721)5181/熊本0963(52)8191/宮崎0985(24)6441
 出張所 北関東0286(61)8088/前橋0272(51)3729/甲府0552(32)0117/松本0263(25)8101/新潟0252(74)6515
 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)

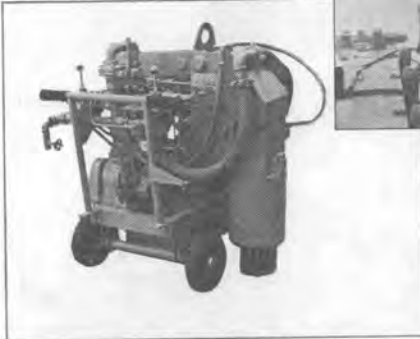
トンネル補修
コンクリート床削り
コンクリート打継目
の目荒し作業



岸壁ハツリ作業



コンクリート壁削り



自走式床削り機

空気消費量 10.5m³/min
削り能力 40m²/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●

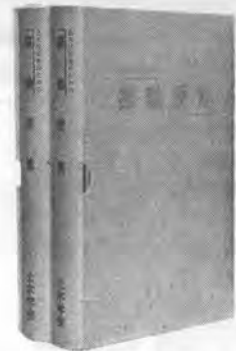
全面改訂版

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

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。
- 握み力が大きい。
- 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能率。
- 握み力が大きい。(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



眞砂工業株式会社

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) 千270-14
 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) 千530
 本社 東京都足立区六町4-12-19
 電話(東京)03-884-1636(代) 千121

800シリーズ

中形機種 830/835/840 新登場!!

「楽で使い易い」「静かで安全に」「力強くスピーディ」
この設計思想を貫ぬいた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、ダンピンググリーチともにこのクラス最大級

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

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

本社
〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)915180
東京支社
〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(551)817180

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

TCMホイールローダ

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**



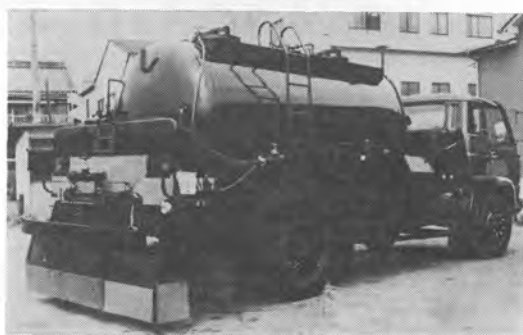
アスファルト路面補修車

- 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



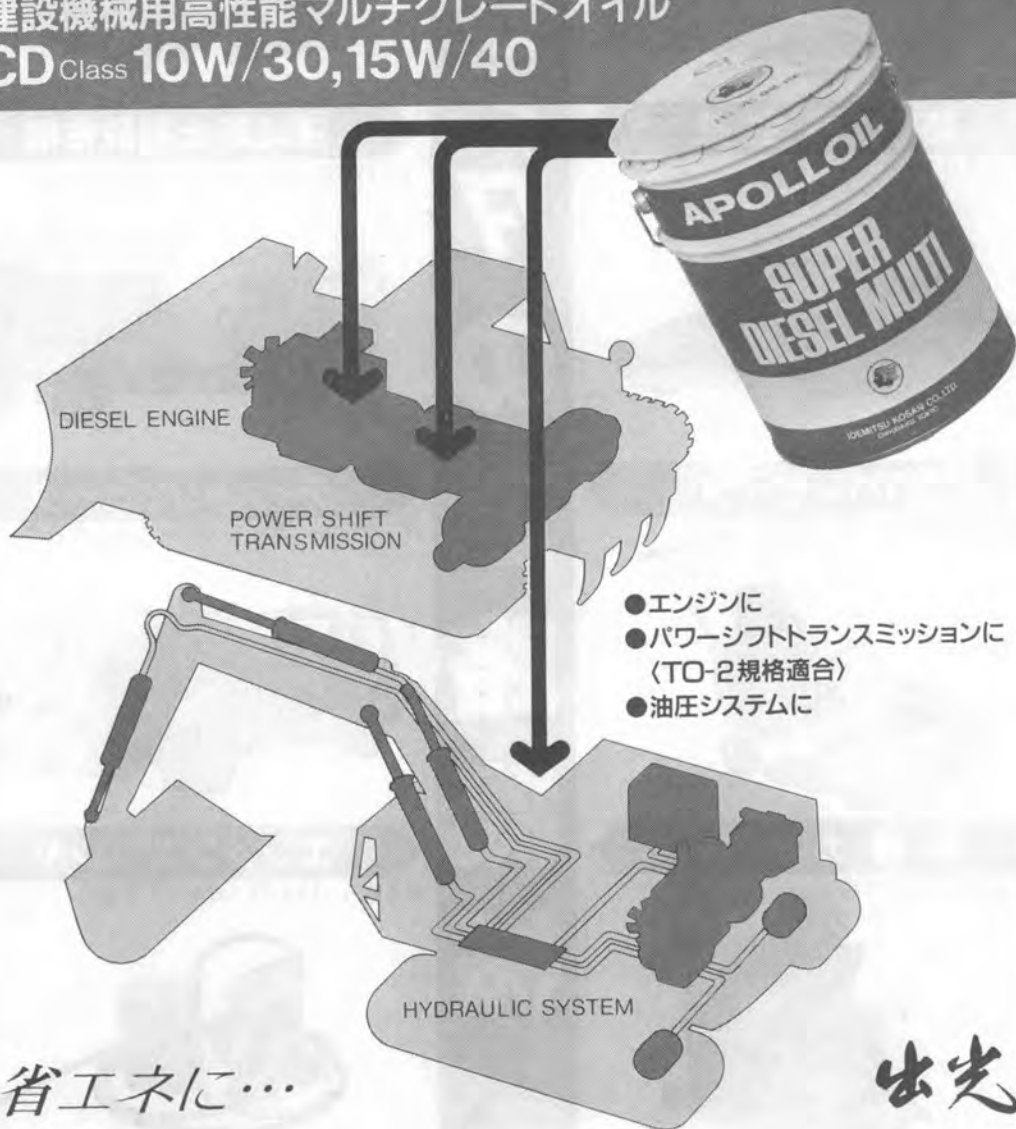
APOLLOIL

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパージーゼルマルチ

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)

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



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

範多機械株式会社

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)

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。

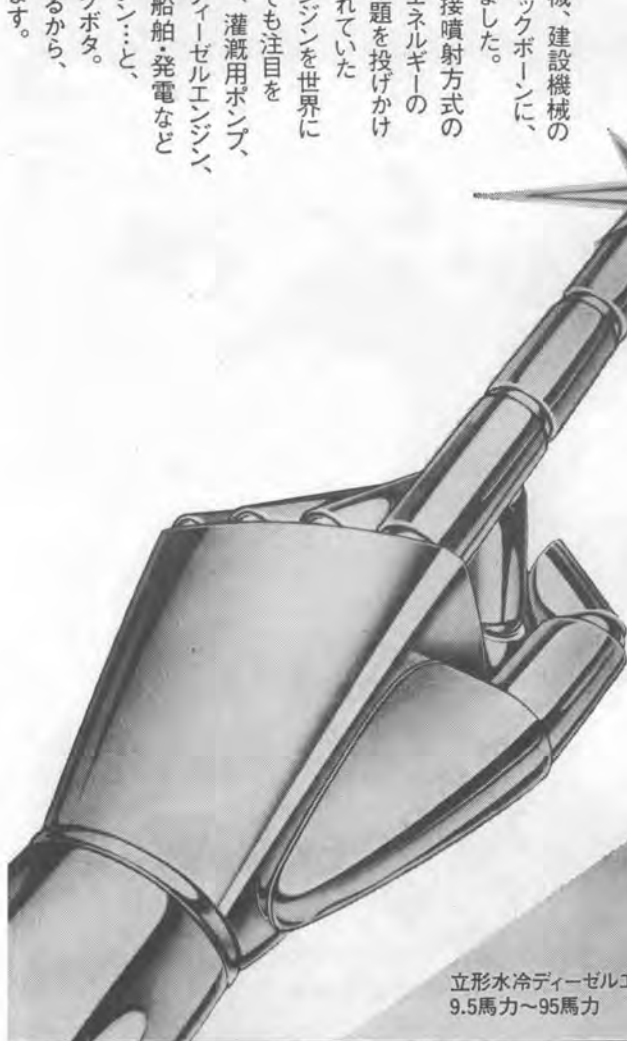
そのひとつの例が、世界最小・直接噴射方式の
ディーゼルエンジンの開発で、省エネルギーの
時代をリードし、業界に大きな話題を投げかけ
ました。また、製品化が困難とされていた

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)9062 名古屋支店 ☎052(564)5074 広島支店 ☎082(221)0901
九州支店 ☎092(473)2561 伊勢製造所 ☎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(608)3161 熊本SS ☎0963(57)6181

ペジヨ〈スウェーデン製〉

PEJO 安全フック

●生産物賠償責任保険付／●労働省産業安全研究所にて安全性能試験済／●労働安全衛生規則に基づく資料の完備

ミニからジャンボまで
(1トン用) (10トン用)

確かな安全性と使い良さをお求め下さい。



特長

- ワイヤー、チェーン等の脱着が容易で使いやすい。
- 独特な形状のため、偶発的荷重にも安全止メ金具に負担がかからない。
- ミニからジャンボまでバケツの大きさ、動きに合った豊富な種類。

労働安全衛生規則第164条のただし書（基発202号）により、パワーショベルや、ホイールローダーでの吊り上げ作業を行う場合、バケツの大きさ、バケツの動きに合った安全フックが必要です。

輸入元

福田交易株式會社

本社 〒104 東京都中央区新川1-8-23 ☎03 (555) 1291
営業所 〒540 大阪市東区常盤町1-9(岡田ビル) ☎06 (941) 8421
営業所 〒461 名古屋市東区葵1-4-34(双栄ビル) ☎052 (936) 3816
営業所 〒733 広島市西区天満町6-12(岩崎ビル) ☎082 (293) 1545

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

●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

利用機種 プルトザー、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…SOC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



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) 7 6 6 - 5 8 1 9
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) 4 5 1 - 1 9 8 6

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(交流両用)



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(オートルーフヘッド)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。

9機種揃った防音型発電機シリーズ

EX550(交流両用・550ワット).....	¥95,000
EX2000(交流両用・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

(ホンダは静かな発電機)

HONDA®

防音型シリーズ

※出力はすべて60分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な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、換気のよいところで使用ください。

請求券
建設の機械化
発電機

カタログのご請求は、ハカキに請求券を貼り、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各支店/建設の機械化11月号発電機11月号
東京支店 〒107 東京都港区南青山2-1-1 ☎03(423)3311 大阪支店 〒530 大阪市北区南船場7-31 ☎06(3)371177 仙台支店 仙台市土樋1-11-2 ☎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1-13-12 ☎092(752)2222 北海道支店 〒060 札幌市中央区大通り5-12-8 ☎011(251)9231

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)

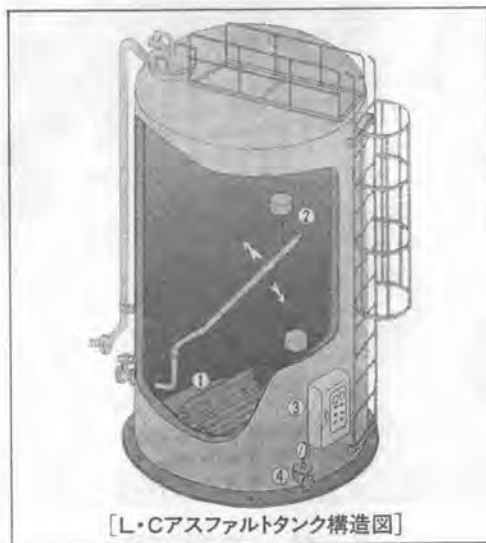
一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H-168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

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方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

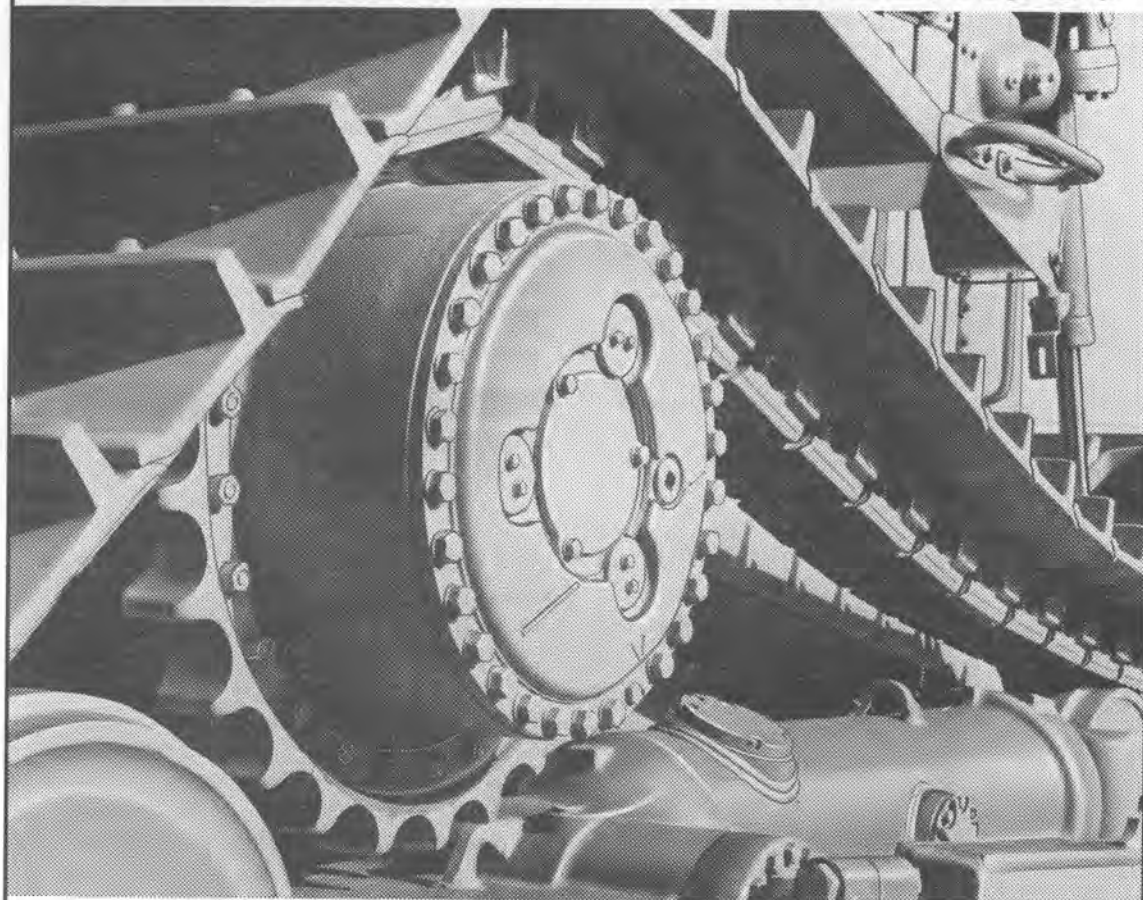
02ニチ	テープ		
ンカン	フカリ	1/100	KVA
24.30	8		74
12.00	8		24
12.30	39		117
13.00	28		84
13.30	50		150
14.00	58		156
14.30	60		160
15.00	62		186
15.30	57		171
16.00	52		159
23.30	50		150
24.00	3		24
02ニチ	データ		
フカリ	ヘイケン	=	30%
フカリ	サイタイ	=	62%
ジ	カン	=	15.00

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



ブルを変える先進テクノロジーがここにある。



キャタピラーの新ブルドーザ・シリーズを特長づける三角形の履帯・デルタパワー。従来の足回り形状から三角形へのこの変化は、実は、ブルにとって画期的な“進化”なのです。三角形の頂点にスプロケットを配することにより、これからのブルに求められる、生産性の向上と機械経費の低減、そして労働環境の向上がはかれ、従来のブルの常識を書きかえてしまいました。デルタパワーは、ブルの可能性を大きく拓く、先進テクノロジーなのです。



D4H/D5H/D6H/D7H

21世紀へ

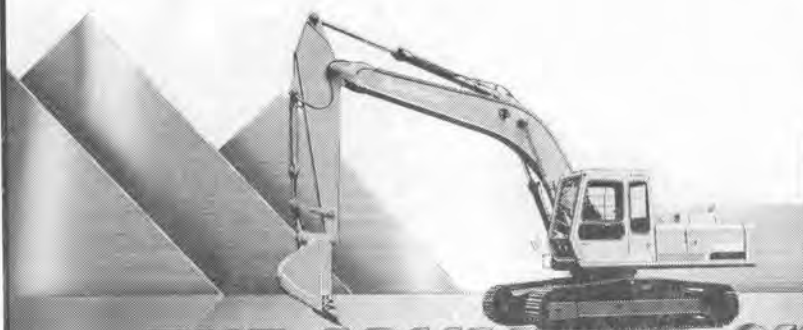
田 キャタピラー 三菱

本社 工場 神奈川県相模原市田名3700-229 ☎(0427)62-1121

資料請求券
建機化86-10
デルタパワー

CATERPILLAR (ITALY) S.p.A. DIVISIONE EQUIPAMENTI PER IL TERRESTRE

EXシリーズが、いま、
ショベル新時代を宣言。



THE ADVANCED SHOVEL

時代の先端をゆくメカトロ技術を駆使して生まれた、日立建機の新世代ショベルEXシリーズ。EXとは、EXCELLENT(優れた)とEXCAVATOR(掘削機)の頭文字からとった型式名で、お客様にとって最高の油圧ショベル誕生を意味しています。EXシリーズは世界最高のスペックを身につけ、現場の第一線に挑みます。

油圧ショベル

メカトロ時代の幕開け。

斬新なスタイリングとボディカラー。その内に秘めた未来派システム(メカトロIQ⁷⁵)。この(メカトロIQ⁷⁵)は、大作業量と燃費低減・騒音低減を両立させた画期的な「E-P制御」、先進の機能が誰にでも使いこなせる「マイハンド・コントロール」、複合操作性にいちだんと磨きをかけた「O.H.S.」など、7大機能を統括。マイコンを“頭脳”にして、ひとつひとつの技術が複合し、よりクオリティの高い油圧ショベルを生み出したのです。いま、世界の現場でEXのエンブレムが光り輝きます。

EX100	バケット容量……0.17~0.5m ³ 全装備質量………10.7t
EX120	バケット容量……0.17~0.55m ³ 全装備質量………11.8t
EX200	バケット容量……0.45~1.0m ³ 全装備質量………18.5t
EX220	バケット容量……0.7~1.2m ³ 全装備質量………22.5t

マンマシン・システムの
新時代を創造する



日立建機株式会社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☎ダイヤルイン (03)245-6361 営業本部

新世代ショベルの名付け親はあなたです。

●応募方法/官製ハガキにネーミング案のほか、住所・氏名・年齢・性別・職業・電話番号を明記のうえ、右記宛先へ。

●締切/昭和61年11月30日(当日の消印有効)

●入選発表/選考のうえ最優秀賞1名様を決定し、昭和62年1月に新聞紙上で発表。優秀賞、佳作は、

ネーミング募集中!
最優秀賞

100万円

相当の日立家電品セット

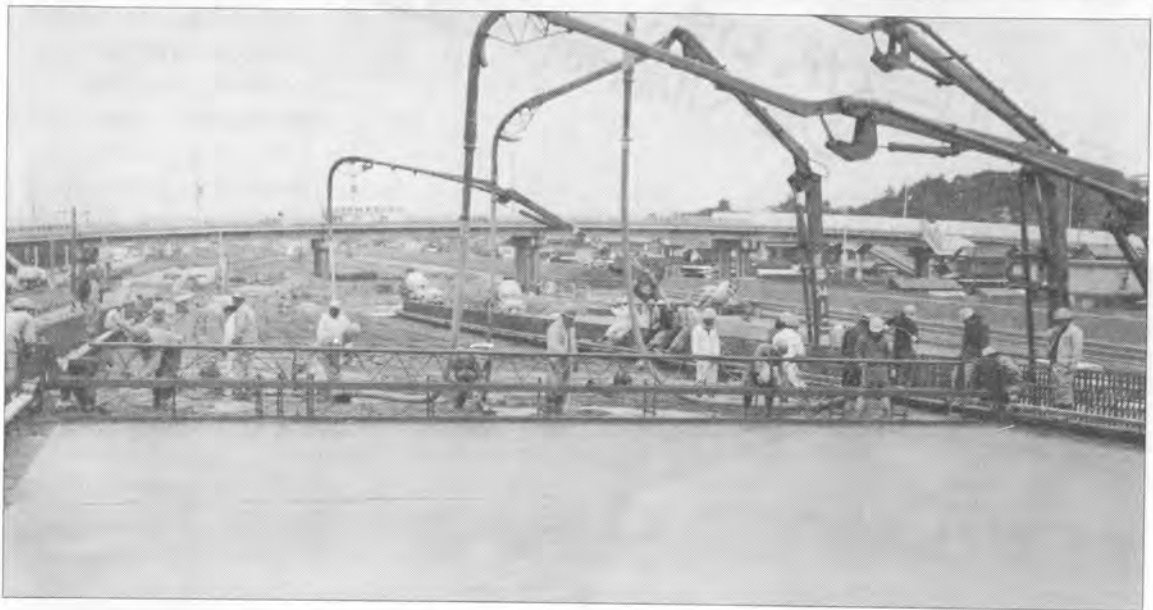
記念品の発送をもってかえさせていただきます。なお、採用ネーミングに関する一切の権利は当社に帰属します。

●宛先/〒100-91 東京中央郵便局 留置
日立建機株EXシリーズ・ネーミング募集係

トータルコストダウンを追求する!

コンクリート床板用
表面ならし機

新 型 ブロックフィニッシャ



特長 ①ヘアクラックが少ない ②優良なトータルバランスが得られる ③段取りが極めて簡単

コンクリートはつり機・スキャブラー

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。

フロアスキャブラー

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㎡

型目	機種	U7	U5	U3	UF	L7	HU	3WD	HS	HG
折り巾	cm	39.4	28.1	14.1	5.6	24.5	5.6	17.5	3.5	3.5
空気消費量	m ³ /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)

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

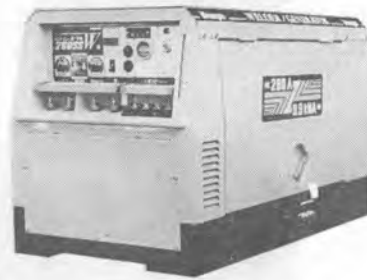
0.5~750kVA



DCA-25SPI

エンジン溶接機

100~650A



BLW-280SSW

エンジンコンプレッサー

1.4~21.2m³/min



DPS-750SS

エンジン高圧水ポンプ

50~210kgf/cm²



ACJ-530SS

光と熱と力の可能性を追求して38年。
豊富な技術と経験で、
「多用途・高信頼性」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 (389)3111

— 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

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



- 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
- シュミ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
- ストラタプ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応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

凄いヤツが現れたものだ。



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

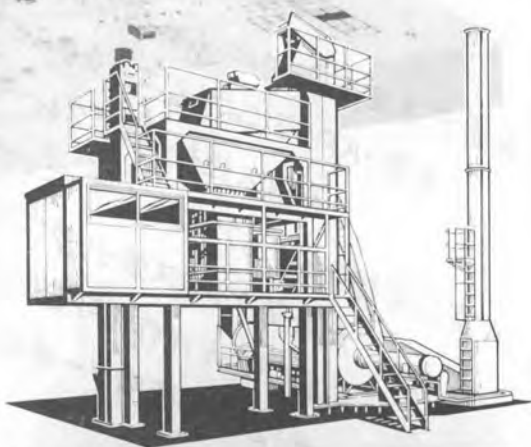
☎札 幌 (011)261-5686
 ☎名古屋 (052)561-4586
 ☎小 牧 (0568)72-1585
 ☎富 山 (0764)33-5888
 ☎仙 台 (0222)21-3531
 ☎名 取 (02238)4-1301
 ☎壬 生 (0282)82-3111

電子がついて 簡単操作。



● 対話形式だから誰でもシンプル操作

OAの普及発達で、コンピュータは急速に私たちの身近かで活躍するようになりました。日工のA-TOMシリーズも、小規模タイプでは業界で初めてコンピュータ操作盤を採用。計量制御、配合登録、タイマー設定など、すべて画面を見ながら簡単に操作できます。そして、その正確性・操作性は一度ご使用いただくときっとご納得いただけます。



(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

KOBELCO

Yutani

SKO7-2

油圧ショベル

すべてが新しい。 人間尊重の先端マシン。



- ★最大掘削力10.7ton。
- ★走行速度4.0km/h、けん引力14.7ton。
- ★新・KPSSにより省エネをさらに推進。
- ★耐久性も一段とグレードアップ。
- ★室内容積を30%アップしたザ・ビッグストキャブ。
- ★豪華なクロス張りリクライニングシート。
- ★広範囲な微操作を可能にしたFCモード。
- ★120PS直噴ターボエンジン搭載。

新発売

■ バケット容量=0.45~1.1m³ ■ エンジン出力=120PS ■ 全重量=18.5ton



神鋼コベルコ建機株式会社

営業総括部

〒150 東京都渋谷区神宮前5-27-8 ☎(03)797-7113

アトラスコプコ ROC 812HC-S

コンプレッサ内蔵油圧クローラドリル

- 速い穿孔速度……強力なドリフタCOP1238ME型搭載。
- ロッドチェンジャ搭載……ワンタッチレバーによりスピーディなロッド着脱。
- コンプレッサ内蔵……大容量(7.2m³/分)、コンプレッサ牽引の必要はもうありません。
- 専用キャビン標準装備……エアコン・ヒータ組込全天候型で快適作業。
- オートグリース装置組込……キャビン内から操作できます。
- 強力な集塵機搭載……大きくなり粉も難なく回収します。
- 安定した足回り……オーバーハングが少なく、登坂能力が大きい。
- ビット・ロッドのライフ向上……ドリフタの構造により、シャンクはじめライフが大幅向上。



ROC812HC-S仕様

- 重量：11.5トン
- 寸法：幅2.85×長さ7.3×高さ3.3m
- エンジン：169PS(2300rpm)
- ドリフタ：151kg
- 回転トルク：71.5kgm
- 打撃力：36kgm
- ロッドチェンジャ：T45×6本収納

★中折れ式ブーム、コンプレッサ内蔵型ROC712HC-01(R)もあります。

〈営業品目〉

全油圧式トンネルジャンボ
 ずり出し機械(ヘグローダ、シャトルレイン)
 ダウンザホールハンマー、ODEXツールズ
 コロマント・ロックツールズ(ビット・ロッド)
 定置式/ポータブルスクリーユコンプレッサ
 一般産業エア工具

◎御問合せは右記へ

Atlas Copco アトラスコプコ株式会社

東京本社 〒105 東京都港区西新橋2-11-6 ニュー西新橋ビル ☎ (03) 502-1738(代)

大阪営業所 〒530 大阪市北区芝田2-1-18 西阪急ビル ☎ (06) 376-3110(代)

福岡営業所 〒810 福岡市中央区薬院3-11-33 島屋ビル ☎ (092) 521-8513(代)

横浜事業所 〒236 横浜市金沢区鳥浜町3-9 ☎ (045) 772-1323(代)

クリーンな環境を創造する流機のノウハウ

REユニットバグ

高性能集塵機



シリーズ

〈自動再生方式〉
メンテナンスフリー



トータルランニングコストの軽減化!!

■特長

- 濾過精度 0.5 μ m \times 99.9%大気レベル迄にクリーンアップ
- 風量 初期50mmAq max. 350mmAq安定した風量が得られる。
- 自動再生 (完全自動運転) 再生は独自のエアノッカーによる、衝撃払落方式を採用。
- エレメント 大面積で、半永久のエレメント。(洗滌可能)

■仕様

型式	最大処理風量 (m^3/min)	動力 (kw)	本体寸法	濾過面積 (m^2)	重量 (kg)	騒音
RE-500V	600	37	4950L 1650W 1650H	352	2800	80dB(A)
RE-300V	360	22	4250L 1250W 1650H	198	2000	80dB(A)
RE-150V	200	15	3080L 1250W 1460H	132	1300	80dB(A)

※オプション=無人運転コントローラーにより、完全自動運転が可能。

株式会社流機エンジニアリング

本社 〒105 東京都港区芝2-30-8(菊忠商事ビル)
☎(03)452-7400(代表) FAX (03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区大融寺町12-17(大融寺ビル)
☎(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

パイプロプレート

タンパランマー

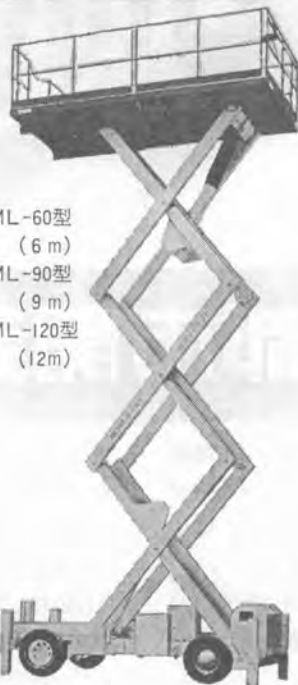
エンジン直結式
オイル自動循環式

- 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



コンパインド 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
福岡 Tel.(092)411-0878・4991
仙台 Tel.(0222)36-0235~7
広島 Tel.(082)293-3977・3758
札幌 Tel.(011)822-0064

すぐれた耐摩耗性・

耐衝撃性に

長年培った経験が
生かされています。



三菱金属の都市開発用工具

最近、都市開発のための土木工事には、路面掘削機・トンネル掘進機・地下連続壁施工機械・打杭掘削機など大形機械が導入され、能率化、省力化、安全性が図られています。

これら各種機械の掘削性能と経済性を十分に発揮させるため、三菱金属では、長年培った岩

石と土砂に対する経験を生かし、耐摩耗性・耐衝撃性にすぐれた超硬チップダイヤモンドを使用し、対象岩質およびそれぞれの機械に適した台金材質、刃先形状、シャンク形状などを開発し製作しており、ダイヤモンド同様各方面からご好評をいただいております。

三菱金属

札幌支店	☎060 札幌市中央区北2条西4-1 (北海道ビル)	☎札幌	(011)261-7186
仙台支店	☎980 仙台市大町1-1-30 (新仙台ビル)	☎仙台	(0222)62-0151
東京支店	☎105 東京都港区浜松町2-4-1 (世界貿易センタービル23階)	☎東京	(03) 435-4676
名古屋支店	☎460 名古屋市中区東桜2-22-18 (日興ビル)	☎名古屋	(052)931-2450
大阪支店	☎530 大阪市北区堂島浜1-2-6 (新大ビル)	☎大阪	(06) 345-1444
広島営業所	☎730 広島市中区八丁堀16-14 (第2広電ビル)	☎広島	(082)221-4457
福岡営業所	☎810 福岡市博多区中洲5-6-20 (福岡明治生命館)	☎福岡	(092)271-3035
東京輸出支店	☎105 東京都港区浜松町2-4-1 (世界貿易センタービル30階)	☎東京	(03) 435-4644

陰で支える確かな技①



黒御簾の中



六代目 福原百之助
 長明唯子：苗方 東京生まれ、64歳。
 市川猿之助（二代目、のちの猿翁）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すの賞を受賞。



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、と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か。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／榎その参考資料／タワフ社刊「歌舞伎の雑学」

舞台の味をひきたてる塩ですね、お囃子は。

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。パワーを追究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)での燃費を低減化しました。



6D31-T型ターボ付直噴エンジン

- 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。

▲標準式
 ★ターボ付
 ※：給気冷却器付
 M：中速用
 H：高速用
 すべてディーゼルエンジンです。

8D09-T ▲▲
6D22-T-C ▲▲▲
▶300PS ◀
8D09 ▲▲
6D22-T ▲▲
8D08 ▲▲
▶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 ▲▲
4DR5 ▲▲
▶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-180G	0.18m 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-II	1.80m ³	41,000kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



HD-770SE-II(0.80m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 **加藤製作所**
 本社 東京都品川区東大井1-9-37 (〒140)
 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0222(22)4896 大阪06(303)1131 九州092(781)5571
 横浜045(311)7992 岡山0862(31)1291

昭和 61 年 11 月号 PR 目次

— A —

アトラスコプロ (株)……………後付 31

— C —

キャタピラー三菱 (株)……………後付 24

— D —

(株) ダイニチ興業……………後付 26

デンヨー (株)…………… # 27

(社) 土木学会…………… # 13

— F —

福田交易 (株)……………後付 20

古河鋳業 (株)…………… # 28

— H —

林バイブレーター (株)……………後付 12

範多機械 (株)…………… # 18

日立建機 (株)…………… # 25

(株) 堀田鉄工所…………… # 16

本田技研工業 (株)…………… # 22

— I —

(株) イマイ……………後付 21

出光興産 (株)…………… # 17

— K —

(株) 加藤製作所……………後付 36

久保田鉄工 (株)…………… # 19

栗田サク岩機 (株)…………… # 13

コトブキ技研工業 (株)…………… # 10,11

(株) 小松製作所…………… # 6

— M —

眞砂工業 (株)……………後付 14

マルマ重車両 (株)…………… # 4

大目 119 号 民 計 手 冊 用

— A —

丸友機械 (株).....	後付	1
丸善工業 (株).....	表紙	2
三笠産業 (株).....	後付	7
三井物産 (株).....	"	9
三井物産機械販売 (株).....	"	8
(株) 三菱金属.....	"	34
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.....	"	12
(株) ニチユウ.....	"	23
日工 (株).....	"	29
日鉄鋳機械販売 (株).....	表紙	3

— O —

オカダ アイオン (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	30
新電気 (株).....	表紙	4

— T —

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).....	"	15

— Y —

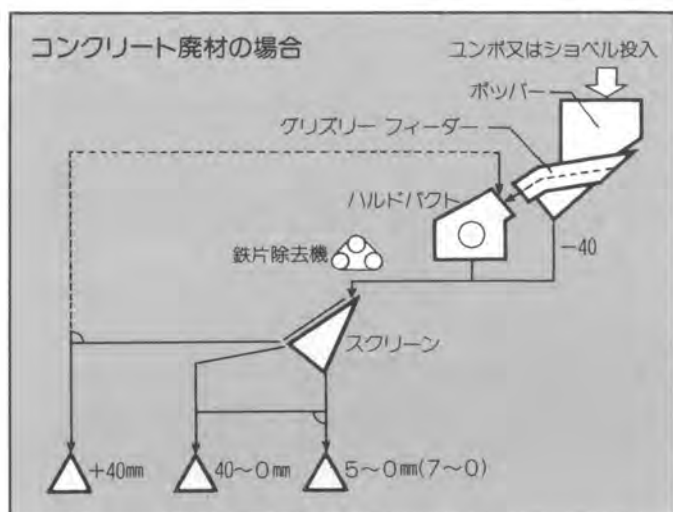
吉永機械 (株).....	後付	1
---------------	----	---



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。



■ハルト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 ☎(0222)65-2411(代)
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)

20
設立20周年

シールドシステムの プランナー!!



〈営業内容〉

- 設計、製作 ●コンサルタント業務
- 機種選定 ●レンタル ●販売 ●修理
- 工事 ●中古マシンの販売

〈営業品目〉

- 泥水流体輸送設備 ●泥水処理設備 ●濁水処理設備
- 泥漿プラント ●推進用シールドマシン ●手掘用シールドマシン
- 泥漿シールドマシン ●マシン位置検出装置 ●マイコン・ソフト



貸 = し = ま = す = ! = 建機レンタル

CNE 新電気株式会社

TEL 03-862-1411

エンジニアリング事業部

TEL 03-864-7611(直通) 担当 磯崎

本社 〒104 東京都千代田区岩本町1-5-13
秀和第2岩本町ビル
FAX 03-861-7544

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 〒104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 世屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(代)

雑誌03435-11