

# 建設の機械化

1989 **11**  
日本建設機械化協会



**WIRTGEN 2100 VC**  
コールドミリングマシン（常温切削機）  
—株式会社 東洋内燃機工業社—

# 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

### 最新鋭機

国産最大級・全油圧式クローラドリル

## CDH-951C

世界で初めて搭載！  
ジャミングフリーシステム  
(逆打撃装置)内蔵  
大口径・長孔ドリリング(φ127mm・25m)  
高圧コンプレッサ搭載。

主要諸元

- ビットゲージ……………89～127mm(3½～5′)
- 使用ロッド……………51R×3.66m
- ロッドチェンジャー……………格納本数6本
- 装備重量……………15,000kg
- エキステンダブルブーム……………900mm

### 東京流機製造株式会社

- 営業部/営業促進部  
〒106 東京都港区西麻布1-2-7(第17興和ビル7F)  
☎03-403-8181代
- 本社/工場  
〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045-933-6311代
- 営業所 仙台/東京/大阪/広島/福岡



目次

●巻頭言 水事情昨今.....	志水茂明	1
琵琶湖開発事業大同川水門・排水機場の計画と設計.....	中武村藤宣彦	3
淀川水系布目ダムの施工.....	加藤藤原剛四郎	8
長良川河口堰の概要と基礎工の施工.....	小幾林滋	18

グラビヤ——木曾川水系阿木川ダム建設工事

木曾川水系阿木川ダムの施工.....	山口省治	23
自動浚渫工法の開発と施工の概要.....	柔原茂樹	30
シールド工事における硬岩の掘削施工.....	後藤藤誓士	37
●随想 訪欧雑感.....	中西秩	42
ミニウェイの開発 —補修工事に伴う渋滞の対策.....	浜本博志	44
日本丸メモリアルパーク内における 水質浄化対策.....	鶴上味一松	49
油圧インパクトによる地下探査.....	井川猛	53
オートレッド測深機の開発.....	土居論	58

◀表紙写真説明▶

WIRTGEN 2100 VC

コールドミリングマシン

(常温切削機)

株式会社 東洋内燃機工業社

2100 VC は常温切削機としては初めてアスファルトをワンパスで30cmも切削し、フロントコンベヤにてダンプに積込むことができるので、アスファルトの打換え工事等にも本機1台で施工できるため、今後新しい工法として利用されることが期待される。

◀主な仕様▶

切削幅.....	200mm
切削深さ.....	0~300mm
出力.....	BENZ OM 444 LA 610 PS ダイレクト駆動
重量.....	34,280kg(出荷時)
機向.....	4WS(クラブ操向可能)

●新工法紹介

けん引式マンモスバイプロタンパ工法/インピーダンスヘッド  
落下法による締固め管理システム/FSライト工法

.....調査部会/61

●新機種ニュース.....

.....調査部会/64

●文献調査

岩盤内石油備蓄基地から石炭貯蔵基地への  
改造工事のカギを握るロックボルト.....文献調査委員会/68

●整備技術

整備用機器(第7回).....整備部会/70  
インバータ溶接機

●統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調査部会/75

行事一覧...../76

編集後記.....(志田・杉本)/78

## 平成2年度 会長賞候補者の公募について

社団法人日本建設機械化協会は、1949年発足以来、我が国の建設事業機械化推進に、官民のご支援を得て輝かしい成果をあげてまいりました。

1989年創立40周年を迎え、これを記念して会長賞表彰制度を創設し、第1回の表彰を行いました。

この制度は、本協会の設立目的である「建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与する」ことに関して、調査研究、技術開発、実用化等により、顕著に寄与したと認められる者を表彰するものであります。

- (1) 表彰の対象となるものは、本協会団体会員、支部団体会員、個人会員及び本協会関係者で、官学民を問わず、個人、複数を問いません。  
但し、過去に会長賞、準会長賞を授賞した者は表彰の対象としません。
- (2) 表彰は年1回、本協会通常総会（例年5月）のときに行います。
- (3) 表彰は会長賞1名、準会長賞若干名とします。  
会長賞、準会長賞被表彰者には賞状、賞牌と副賞が授与されます。
- (4) 会長賞の選考は本協会・選考委員会で行われます。  
選考は会長賞1名、準会長賞若干名を原則に行いますが、適格者がいない場合はこの限りではありません。
- (5) 表彰候補者は推薦書の提出により行われます。  
推薦は自薦、他薦を問いません。  
推薦書は次頁雛形のとおりですが、所定の用紙に指定事項を記入の上、参考書類を添えて推薦してください。  
用紙は本部事務局にありますので、お申し込みにより郵送致します。締切りは、1990年2月28日とします。
- (6) 表彰の対象となる業績は過去5年程度とします。



平成2年度

会長賞受賞候補推薦書

年 月 日

受賞候補題目	
--------	--

推薦者	機関名又は氏名	〒	☎	代表者氏名
	勤務先所在地			
表彰候補者	氏名(グループ名)	〒	☎	代表者氏名
	勤務先所在地			

業績の内容および推薦理由（自己推薦の場合も記入して下さい）

（業績の内容が理解出来る程度に記載して下さい。添付資料は必要なものに限って下さい。）

## 関西支部行事予定

〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内  
電話 大阪 (06) 941-8845, 8789

### \* 平成元年度施工技術報告会 \*

#### 主 題：「最近の建設技術と特殊事例」

(社) 日本建設機械化協会関西支部

共 催：(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 13 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 14 回目として「最近の建設技術と特殊事例」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により、厳しい施工条件での施工、例えば高水圧下、鉄道および地下埋設物などの近接施工、民家密集地あるいは急傾斜地や狭隘な地区での施工を余儀なくされております。また、このような厳しい施工条件に加えて急速施工を要求されることもしばしばあることと思います。このような条件下での施工にあたっては施工方法、使用材料、施工設備等に解決すべき問題が複雑多岐にわたっています。加えて、今後は、構造物の劣化問題も考えられ、健全度調査、維持管理、修復技術等の対応の増加も予想されます。

建設工事の性質上どのような工事にもなんらかの特殊事例がつきものと思われれます。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、ふるって多数参加下さいませようご案内いたします。

#### 記

1) 日 時：平成 2 年 1 月 23 日 (火) 9 時 30 分～16 時 30 分

2) 場 所：建設交流館 8 F グリーンホール 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 番出口より徒歩 5 分)

#### 3) 題目と講師

9:30～9:40 開会挨拶 (社) 日本建設機械化協会関西支部長 畠 昭治郎

9:40～10:20 ①『合同庁舎ビルの既設基礎杭を残したままのアンダーピニング』

—大阪市交通局鶴見緑地線—

大阪市交通局鶴見建設事務所副所長 江川 勝彦

大阪市交通局鶴見建設事務所係長 大谷 重朝

鹿島・不動・日本国土建設工事企業体所長 大嶋 聖治

鹿島・不動・日本国土建設工事企業体工務主任 〇森 武彦

10:20～11:00 ②『高架化工事に伴う営業線下のターミナル整備工事の施工』

—阿倍野橋ターミナルビル増築工事(土木)および

南大阪線阿倍野橋～針中野間線路高架化工事(第 1 工区)—

奥村・大林・大日本土木共同企業体所長 犬飼 博久

奥村・大林・大日本土木共同企業体副所長 藤浪 紘

奥村・大林・大日本土木共同企業体工務主任 〇橋 和茂

奥村・大林・大日本土木共同企業体工務副主任 平林 昭夫

11:10~11:50 ③『京阪本線軌道下(土被り75cm)でのBR工法事例』

—淀水路改良工事に伴うボックスカルバート推進—

京阪電気鉄道(株)土木部第2設計係長 丹司 透

錢高組・仁木総合建設共同企業体工事係 巻尾 高澄

11:50~12:30 ④『大水深下の軟弱地盤における大規模急速埋立施工』

—関西国際空港 空港島造成工事—

関西国際空港(株)建設事務所次長 遠藤 博

空港島造成(その1)共同企業体所長○吉田 肇

空港島造成(その2)共同企業体所長○小幡 完治

13:30~14:10 ⑤『大阪層群における緩傾斜大規模地すべりと

新しいシステムを利用した斜面防護—事象と対策—』

日本道路公団工事長 小丸 巖

日本道路公団技師 辻本 義巳

鉄建建設・不動建設共同企業体所長 竹内 雅宏

鉄建建設・不動建設共同企業体副所長 酒徳 啓二

鉄建建設・不動建設共同企業体次長 百田 正雄

鉄建建設・不動建設共同企業体工務係○原田 健二

14:10~14:50 ⑥『沿道家屋に接近した大断面構造物の横押しと

重要構造物に近接したシールド推進の施工』

NTT 関西支社設備建設本部土木設備建設センター

第二とう道建設事務所長 鎌田 敏正

協和電設(株)関西支店土木部施工管理担当課長○有吉 浩司

協和電設(株)関西支店土木部工事長 山下 文人

15:00~15:40 ⑦『S字急曲線(R=20m)シールドの施工』

堺市建設局下水道部下水道工務課課長代理 中田 一義

大林組・三井建設・南海建設共同企業体所長 足立 康夫

大林組・三井建設・南海建設共同企業体土木主任○山衛守 孝

(株)大林組本店土木第一部設計課課長代理 糸田川隆吉

15:40~16:20 ⑧『高水圧下でのシールド機後退工法によるピット交換

および地中接合の施工』

大阪市下水道局管渠課主査 堀田 清美

日本下水道事業団大阪工事事務所専門役 今井喜代次

(株)熊谷組大阪支店長居シールド作業所次長○古賀 則男

16:20~16:30 閉会挨拶

(社)土質工学会関西支部長 竹山 喬

4) 定 員:300名(先着順)

5) 参 加 費:会員 3,500円 非会員 5,500円

講演概要(B5判オフセット印刷)を含む。

6) 申込み期限:平成2年1月12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(所属学・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。

8) 申込み先:(社)日本建設機械化協会関西支部

〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 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	本田 宜史	古河機械金属(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	日立建機(株)技術本部理事本部長	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
		塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

---

編集委員長 後 藤 勇 建設省建設経済局建設機械課長

---

### 編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタビラー三菱(株) 販売支援部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
佐藤 修治	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株) 技術本部船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本舗道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	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	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	久木野慶紀	(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業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

## 巻頭言

## 水事情 昨今

志水 茂 明



さる8月、国土庁から平成元年の水資源白書「日本の水資源」—その開発、保全と利用の現状—が発表された。

水使用の実績は、生活用水は着実に増加基調にあるものの、工業用水は、回収水利用の進展等とあいまって、漸減もしくは横這い、農業用水も横這い傾向になっている。しかしながら、昭和62年に4全総に基づき策定された全国総合水資源計画によると、来るべき21世紀に向けては、着実に需要量は増加し、それに対処することは勿論、さらに量のみならず質にも着目した親水機能等水の持つ多面的な機能を活用することの必要性が大きいうたわれている。かつての日本経済の高度成長期に対し、謂ゆる安定成長期に入った現在、急激な水需要の増加は、全国的にも影をひそめ、いくらダムを作っても、その供給が需要に追従できない状態とは、次第に様変わりして来つつあり、地域によっては、供給が先行するケースも除々に出て来ている。しかしながら、この状態を見て、直ちに、ダム建設は不要であると言う論は当たらない。むしろ国土発展の基本でもある水資源開発が先行して、それに追従して、地域発展が図られるのが、正常な姿であり、地域開発と水資源賦存量の有効活用等の点から見ても、日本の水資源開発も漸くにして、望ましい型になって来たものと考えられる。さらに忘れてならないのは、水供給の現状の安全度が非常に低下していることである。前述の国土庁の「日本の水資源」によると、毎年のように日本の各地で渇水が発生し、取水制限等の処置がとられている。首都圏においても、昭和62年、春から夏にかけて近年にない大きな渇水に見舞われた。利根川上流ダムの貯水も最低18%まで落込み、水道等の取水制限も最大30%、約70日間におよび、各家庭、工場等への給水制限、公営、学校のプールの使用禁止等、我々の日常生活も深刻な影響を受けた。今年は梅雨期を通じ、順調な降雨があり、上流ダム群も、ほぼ満杯で、当面は、どうやら渇水の心配はなさそうである。ここで当面と申し上げるのは、首都圏上流ダム群は満杯でも約2億5,000万 $m^3$ (夏期貯留量)で、下流使用量のおよそ1ヶ月弱分しかなく、しばらく雨が降らないと、すぐダムが底をつくことになる。又国土庁の発表によると過去およそ100年間を通じ、着実に降雨量が減少傾向にあり、かつて10年に1回程度発生する渇水に十分対応できる計画であったものが、最近では、4年に1回発生する渇水にしか対応できない状況になってお

り、水源地域の諸問題等により、ダム建設がおくれていることとあいまって、水供給の安全度が、非常に低下して来ており、いつ渇水が発生しても不思議ではない状態になっているからである。これは首都圏のみならず、全国的な傾向であり、この水供給の安全度を高めることが、来るべき 21 世紀に向けての最大の課題の 1 つであると思う。高層ビル、マンションが立ち並び、水洗便所が 100% 近く普及している現在、渇水だからと言って、昔のような「もらい水」と言う訳にもいかず、又工業用水も回収率が 75% 程度まで上り、水の使い方に余裕が無くなって来ている現状において、給水制限、断水と言った事態は、全く許されなくなって来ている。しかしながら 1 口に水供給の安全度を高めると言っても、効率の良いダムサイトが少なくなっている点等を考えると、そう簡単な事ではない。そのためには、従来、流域面積が小さくて、通常のダムでは、水が溜まらないため、見捨てていたダムサイトも、再度見直して、ここにできるだけ大きなダムを作り、場合によっては、他流域からの導水、余剰電力（個々のダムによる自家発電も含む）によるポンプ揚水等も考慮して、数年かけて貯留する謂ゆる渇水対策ダムとすることも、資源としてのダムサイトの有効活用と併わせ有力な手段である。また、各種の目的のもとにすでに設置されているダムについて、幅広い見地から総合的な観点に立った再開発、目的の再配分と言った対応も必要になって来るであろう。いずれにしても、水の使い方に余裕があればある程、いざ渇水になった場合、各用途間相互での水の融通、節水が可能であるが、常時節水が進み、日常の水の使い方が、シビヤーになればなる程、渇水に対する安全性が低くなり、別途、渇水対策ダムのような、水供給の安全度を高める総合的な施策が必要となって来る。欧米諸国の場合でも、この水供給の安全度は、数十年に 1 回程度発生する渇水にまでも対応できるような対策がなされており、我国においても、大いに見ならう必要があると思う。水は我国固有の資源であり、無駄使いは、つつしむべきは当然であるが、必要な水は潤沢に使って、豊かな生活をエンジョイしたいものである。

—SHIMIZU Shigeaki 水資源開発公団理事—



# 琵琶湖開発事業大同川水門・排水機場の計画と設計

中村 宣彦\* 武藤 正明\*\*

## 1. はじめに

琵琶湖は東を伊吹・鈴鹿山地に、西を比良山地によって囲まれた近江盆地のほぼ中央に位置し、流域面積約3,848 km<sup>2</sup>、湖面積約 674 km<sup>2</sup>、湖岸延長約 235 km を持つ我が国で最大の湖である。湖から流れ出た水は、瀬田川、宇治川を経て淀川を流下し大阪湾に至る。琵琶湖の流域面積は、淀川流域の53%を滋賀県面積の96%を占めており、湖は古くから“湖国近江”はもちろんのこと、“下流京阪神地域”とも深い係りを有してきた。

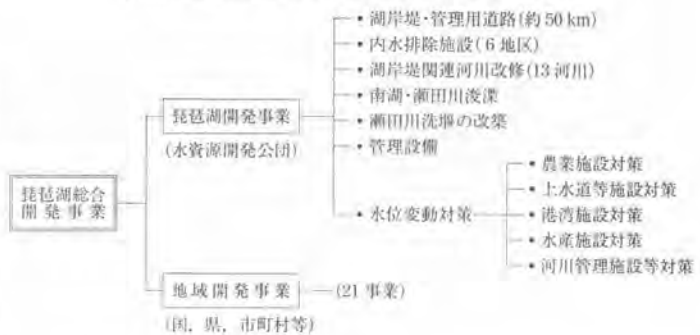
このような社会的背景のもとに、昭和47年6月に「琵琶湖総合開発特別措置法」が制定され、同年12月には、この法律に基づき「琵琶湖総合開発計画」が決定された。この計画は昭和47年度から平成3年度までの20年間を計画期間として、琵琶湖の恵まれた自然環境の保全と汚濁しつつある水質の回復を図ることを基調としその資源を正しく有効に活用するため、琵琶湖およびその周辺地域の保全、開発および管理についての総合的な施策を推進することによって関係住民の福祉と近畿圏の健全な発展に資することを基本的目標とするもので、水資源開発公団が「琵琶湖開発事業」として実施する“琵琶湖治水および水資源開発”と国、県、市町村等の実施する“地域開発事業”で構成されている。

この報告は、琵琶湖治水の一環として実施されている大同川水門・排水機場の計画と設計について、その概要を紹介するものである。

\* NAKAMURA Norihiko  
水資源開発公団琵琶湖開発事業建設部第1調査設計課長

\*\* MUTO Masaaki  
水資源開発公団琵琶湖開発事業建設部機械課長

表一 琵琶湖総合開発事業と琵琶湖開発事業のしくみ



図一 琵琶湖開発事業計画概要図

## 2. 大同川水門・排水機場の計画

### (1) 計画の位置づけ

大同川は滋賀県神崎郡五箇荘町北部に源を発し、同郡能登川町で琵琶湖に注ぐ、流域面積約 30 km<sup>2</sup>、流路延長約 20 km の一級河川である。この河川は元々は「大中の湖」と呼ばれた内湖（琵琶湖とは接続しているが、内陸部に独立して存在する湖を内湖と呼んでいる）に注ぐものであったが、昭和 27 年から昭和 43 年にかけて農林省の手により「大中の湖干拓事業」として内湖の干拓が行われ、その際に下流 3.2 km 区間が放水路として河道整備されたものである。

琵琶湖総合開発計画の中で実施される河川改修事業は合計 41 河川、改修延長約 115 km である。大同川もその一つとして滋賀県が施工中であるが、河口部約 700 m 区間の改修は水資源開発公団が琵琶湖治水の一環として施工している。水門工事は、この湖岸堤関連河川改修の一連工事として実施されている。

琵琶湖の洪水の特徴は、洪水の継続時間が非常に長く続くことにある。このため湖周辺内陸低地部では、洪水時には長期間に渡る湛水による被害がしばしば生じて来た。琵琶湖開発事業で実施する内水排除は、この湛水被害の軽減を図るもので、湖周辺で特に被害規模が大きいと予想される 6 地区を対象に実施されている。大同川排水機場はその一つとして建設されるもので、6 地区の中では最大の規模を有する。

### (2) 水門・排水機場設置位置

内水排除は、支川（大同川）の水を本川（琵琶湖）に排水するものであることから、水門・排水機場の位置は必然的に支川と本川の合流点付近に限定されることとなるが、当地区の場合は合流点より上流左岸 600 m 付近に既設「大中の湖干拓地」の排水機場吐出口が設置されているため同機場の吐出口直上流（合流点から 656 m の位置）に水門を設置し、水門の右岸側に排水機場を配



図-2 大同川関連工事概要図

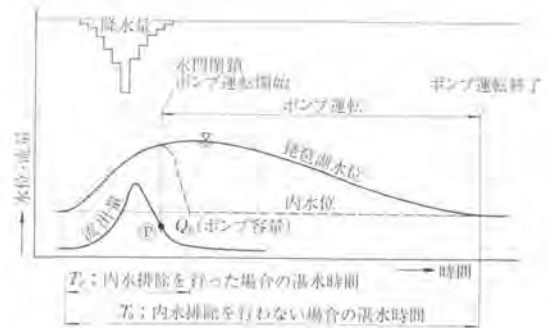


図-3 琵琶湖の内水排除計画の概念図

置した。なお内水排除の基本計画の中では、干拓地流域は内水排除対象流域からは除外されている。

### (3) 水位維持

水門を設置した地点には、従前「新田樋門」と呼ばれる土地改良施設が河川を横断して設置されていた。この施設は前述の干拓事業の際に放水路（大同川）掘削の補償的な措置として設置されたもので、その目的、機能は樋門上流域の水位保持による不特定な水利用への対応であり、管理も関係自治体（県および 1 市 2 町）が管理主体といういわば“河川管理施設”に似た性格の施設であった。この樋門は水門建設時に当然撤去されることになるが、将来の管理を考えた場合、水位維持についても水門管理者が一元管理を行うことが合理的であると判断し、水門には水位維持のための堰の機能を付加した。

### (4) 内水排除計画

琵琶湖の洪水の特徴は、継続時間が長いことである。これは琵琶湖からの流出口が瀬田川のみであり、その流下能力が湖への流入量に比較して非常に小さいことに起因する。そこで琵琶湖周辺地域での内水排除の効果は、内水のピーク水位の低減よりも、むしろ内水の湛水時間の短縮に求められる。図-3 は内水排除計画を模式的に表したものである。この図の中で、点①は内水排除のポンプ運転の開始時期であるが、これは対象流域での流出量が低減して計画ポンプ容量に等しくなった時であり、 $(T_0 - T_1)$  の時間短縮が内水排除の効果を示すものである。ポンプ容量  $Q_0$  については、計画降雨に対して許容湛水位以上の湛水がおおむね 24 時間以内に収まるように計画した。

## 3. 水門・排水機場の設計

本施設は構造物の規模という面では中規模な一般的な施設であるため、全体のレイアウト、構造体の基本等は、河川構造物として標準的な形で仕上げているが、県下では同種施設の中では最大規模のものであること、ま

た「琵琶湖」に接して築造される施設であること等から、設計に当たっては将来管理の利便さ、景観・自然環境との調和等の問題に対しても、オーソドックスなスタイルの中での細かな配慮に努めた。従って設計上画期的なアイデアといったものは無いが、その中にあって特に留意を払った事項を 2, 3 紹介する。

(1) 水位調節門

前述のとおりこの水門は琵琶湖洪水時の逆流防止のほかに、水位低下時の水位維持という二つの機能を有することから、湖の水位低下を考えた場合の門扉の開閉操作は表-3 に示すようにやや煩雑となる。

㊸, ㊹ の操作が堰機能付加のために生じる操作である

が、この部分での操作の合理性の検討を設計の基本課題とし以下のような設計を行った。

① 水門上流域の維持水位ボタンは、従来の型(かんがい期: BSL-0.07 m, 非かんがい期: -0.27 m)を踏しゅうした。

② 水位維持堰は水門扉と組合せて水位調節門扉とし、上流水位の安定操作のため越流タイプとした。

③ 越流による流下能力を年1回程度の出水までは対応可能なものとする事で操作の合理化、省力化を図った。このため調節門を2門設置した。

④ 調節門の設置位置は、右岸側については閉門の航行の安全を、左岸側については既設の排水機場からの吐出水との水理的安定を図るために第2, 第4スパンに配置した。

(2) 排水機場

① 内水排除施設はその性格上、運転頻度は極めて少なく、それだけに日常の保守管理のための運転が大切な管理業務のひとつとなるが、出水時以外での運転は、

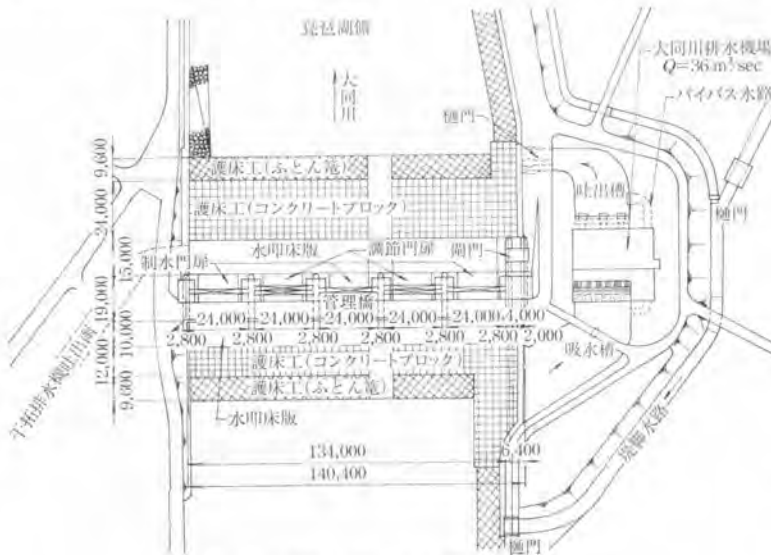


図-4 大同川水門・排水機場計画平面図

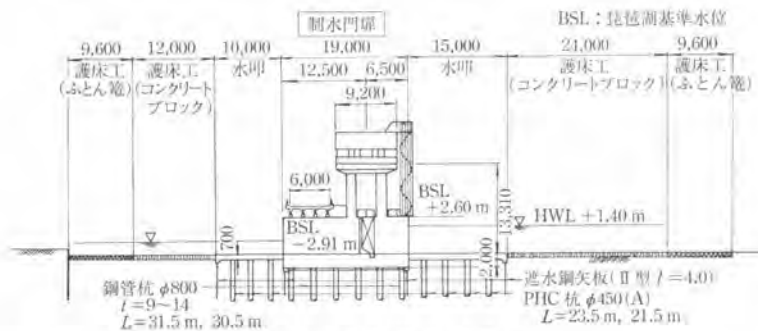


図-5 水門縦断面図

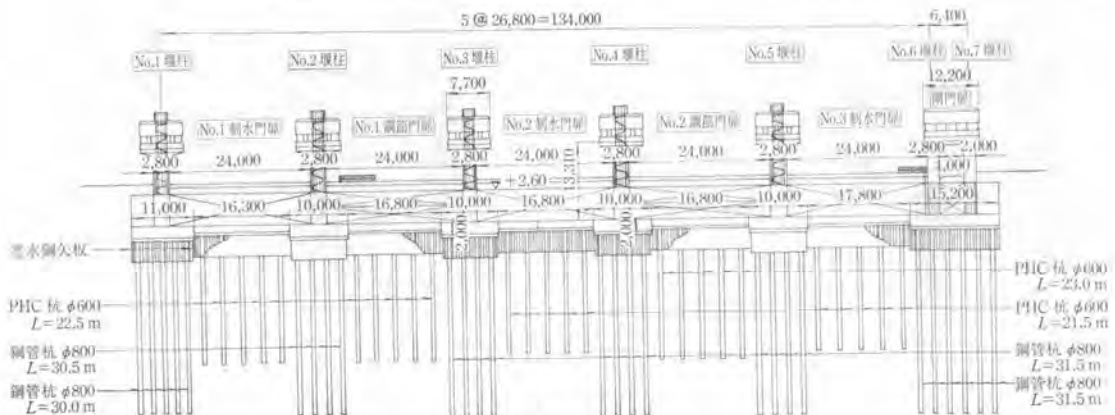


図-6 水門上流面図

表-2 設計概要

設置位置	大同川 656.5 m
	計画高水流量 390 m <sup>3</sup> /sec (1/50 確率)
水理諸元	計画高水位 BSL +1.40 m
	上流維持水位 (かんがい期 BSL -0.07 m 非かんがい期 BSL -0.27 m)
ゲート天端高	BSL +2.60 m
	ゲート敷高 SLB -2.91 m
全幅	(左右岸端埋柱間) 140.4 m
	(機床工上下流端間) 99.2 m
門扉構造	利水ゲート: シェル構造ローラゲート 3 門 (純径間 24.0 m, 扉高 5.51 m)
	調節ゲート: シェル構造 2 段式ローラゲート 2 門 (純径間 24.0 m 上段扉高 2.87 m 下段扉高 2.64 m) 下段扉は起伏ゲート付
管理橋	開門扉: プレートガーダ構造ローラゲート 2 門 (純径間 4.0 m, 扉高 5.51 m)
	橋種 PC 単純T桁橋
基礎工	設計荷重 TL 20
	幅員 6.0 m
基礎工	橋長 133.5 m (開門部除く)
	埋柱部 鋼管杭 φ800 mm 中間味版部 PHC 杭 φ600 mm
計画排水量	36 m <sup>3</sup> /sec
	計画全揚程 1.4 m
ポンプ型式	立軸軸流型
	ポンプ口径 2,400 mm
ポンプ容量	12 m <sup>3</sup> /sec 台×3 台
	ディーゼル機関
主原動機	建築面積 約 900 m <sup>2</sup>
	延床面積 約 1,160 m <sup>2</sup>
基礎工	鋼管杭 φ800 mm

表-3 門扉開閉のケースとフロー



ややもすると地元漁業者等の川の利用者とのトラブルを生じさせやすい。このため吐出水槽と吸水槽とをバイパス水路で接続させることによって、管理運転を機場施設内のみで実施可能な施設とした。

② 琵琶湖の洪水継続時間は非常に長く、排水機運転もこれに伴って何日間にも渡って昼夜運転をすることとなることから、運転時における付近への防音対策には特に配慮を払った。

(3) 水門扉設備

本水門扉の設計・製作にあたっては、全体構想に基づいた配置と所要機能を有する門扉形式の検討と併せて、簡便かつ確実な操作が行える設備とすることを主眼とした。門扉の形状は、過去の実績と大同川構造物全体とのバランスなどを配慮するとともに、調節門扉の 2 段扉構成による扉高と扉幅の割合からシェルタイプのローラゲートを採用している。

ただし開門扉は板桁タイプとした。

開閉方式は、制水門扉を 1 モータ 1 ドラム、調節門扉はフラップの操作を考慮した 2 モータ 2 ドラム方式とし、操作は機側および排水機場からの遠隔操作が行えるものとしている。制水門扉は遮水のための全開、全閉の動作のみであるが、調節門扉は 2 段扉から成り、下段扉から越流させるもので、そのため下段扉にフラップを設け、期別に応じた内水位保持ができる。

2 段扉積重ね形式は、川側からの揚圧力、湖側の波浪に適応できる形状を採用している。開門扉は川側が 1 段扉、湖側を 2 段扉構造として舟通しの際における操作を容易にしている。操作は舟からの直接操作、機側および遠隔操作による。開閉方式のワイヤリングは、1 モータ

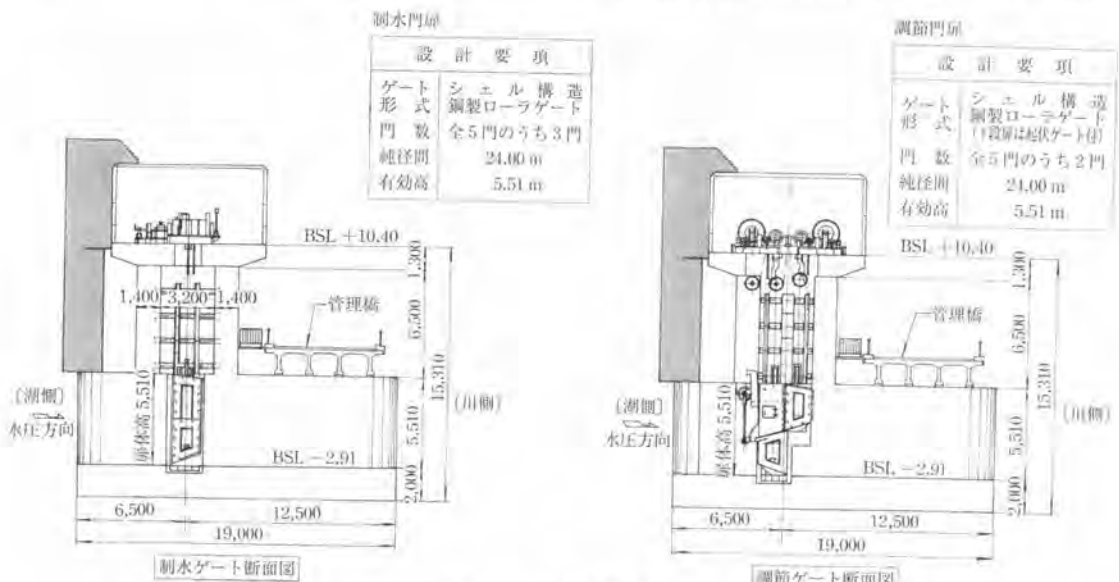


図-7 ゲート断面図

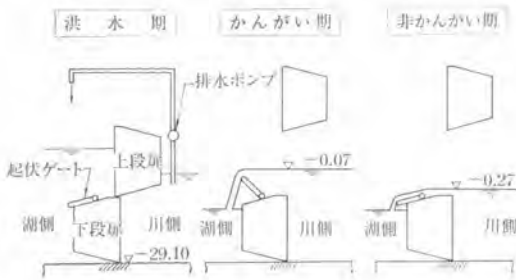


図-8 調節ゲート

2 ドラム方式である。

(4) ポンプ設備

本排水機場は、排水能力  $36 \text{ m}^3/\text{sec}$  (全台運転時) のポンプ設備で、水門扉と連動させて内水排除を行うものである。設備は主ポンプ設備(ポンプ、弁)、駆動設備(原動機、減速機)、補助機器、電気設備(受配電盤、操作盤)および付属設備(天井クレーン、除塵機)などから

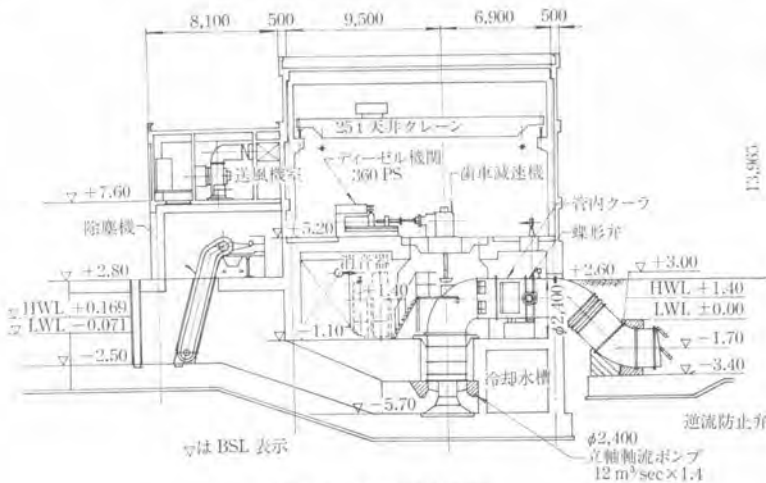


図-9 ポンプ設備断面図



写真-1 完成予想写真

表-4 ポンプ設備

仕 様	
ポンプ台数	3台
ポンプ形式	立軸軸流ポンプ(カサ〜ベント)
ポンプ口径	2,400mmφ
吐水量	12m³/sec・台(36m³/sec・3台)
全揚程	1.4m
ポンプ回転数	約85rpm
駆動設備	ディーゼル機関(360PS×1,000rpm)
減速機	直交軸歯車二段減速機(減速比11.8)

構成されている。

琵琶湖では本排水機場を含めて14機場を設けているが、他の機場は1~7m³/secの排水容量のものであり、それらと比較して際立って大容量な設備であるから、その設計にあたっては設備の簡略化と運転の合理化を主眼としたポンプ形式の検討、設備のレイアウトおよび運転方式の決定などを行った。

低揚程、大容量ポンプの適合性については形式、台数、性能の適否が重要な要素である。

以下にその検討結果を示す。

① 形式：吸込性能、運転効率の適正および補助機器の省略ができる立軸方式とする。

② 台数：設備費の低減、運転操作の簡便化、「基準」に適合するなどにより3台とする。

③ 性能：吸込、吐出の形状はポンプ効率、設備費、実績などを考慮してカサ〜ベント形式とする。

また、設計・製作にあたっては管内クレー、セラミックス軸および歯車減速機の空冷化を採用するなど新しい技術を取り入れ、冷却水系統の大幅な簡略化を図っている。

4. おわりに

工事は、水門、排水機場とも昭和62年3月に着工、非出水期施工の半川締切工法で施工して来ており、平成元年度内の竣工に向けて着実な進捗を歩んでいる。

施設は適切な管理のもとで初めてその効能を発揮するものである。とりわけ本施設は計画論的にも操作上難しい問題を抱えており、現在は最も合理的な操作ルールの確立を目標に作業をすすめているところである。最後に、この事業の推進に対して御助力を頂いた関係各位の方々に心からの謝意を表する次第である。



# 淀川水系布目ダムの施工

加藤 剛四郎\* 相原 一 男\*\*

## 1. はじめに

布目ダムは淀川水系木津川の左支川布目川に建設される多目的ダムで、洪水調節、流水の正常な機能の維持および水道用水の供給を目的としている。昭和 61 年 5 月に本体工事を発注し、昭和 62 年 10 月には待望のダム本体の初コンクリート打設が行われ、昭和 63 年 2 月には本格的な RCD 工法による本体打設を開始し、現在ダムの進捗状況は平成元年 8 月でコンクリート打設量約 90% に達した。

ダムの施工に当っては、水資源開発公団初の合理化施工の一貫として下部（堤高 72 m のうち下部 22.5 m）はダンプ直送による RCD (Roller Compacted Concrete) 工法で打設し、それより上部 (39 m) はジブクレーンとダンプトラックの組合せによる拡張レヤー工法 [ELCM (Extended Layer Construction Method)] により施工、さらにその上部 (10.5 m) については、ジブ



写真-1 下流全景

\* KATŌ Gōshirō  
水資源開発公団関西支社布目ダム建設所長

\*\* AIBARA Kazuo  
水資源開発公団関西支社布目ダム建設所機械課長

クレーン直打による従来の柱状（ブロック工法）工法で施工中である。

本稿では、布目ダムの概要と合理化施工の施工状況ならびに機械設備について紹介するものである。

## 2. ダムの概要

ダムは基礎地盤の地質条件により、二つの型式のダムから構成されている。すなわち左岸側は重力式コンクリートダム、右岸側はフィルタイプ（フィルター）のダムとなっている。

表-1 貯水池諸元

項目	概 要
流域面積	75.0 km <sup>2</sup>
湛水面積	0.95 km <sup>2</sup>
設計洪水位	EL 290.1 m
サーチャージ水位	EL 287.3 m
常時満水位	EL 284.0 m
最低水位	EL 256.0 m
洪水期第 1 期制限水位	EL 280.6 m (6月 16 日～8月 15 日)
洪水期第 2 期制限水位	EL 279.2 m (8月 16 日～10月 15 日)
総貯水容量	17,300,000 m <sup>3</sup>
有効貯水容量	15,400,000 m <sup>3</sup>
堆砂容量	1,900,000 m <sup>3</sup>

表-2 ダム諸元

位置	奈良県奈良市北野山地先および丹生地先	放流設備	常用洪水吐	放流管、高圧ラジアルゲート 1 門
型式	重力式コンクリートダム		非常用洪水吐	対象流量 200 m <sup>3</sup> /sec
堤高	72.0 m			自由越流堤
基礎地盤標高	EL 220.0 m			13 m × 11 門 = 143 m
非越流部標高	EL 292.0 m			対象流量
堤頂長	322.0 m			1,180 m <sup>3</sup> /sec
堤体積	約 320,000 m <sup>3</sup>		利水放流設備	選択取水設備 (直線多段式)
右岸鞍部止水処理工				主管 φ 1,100 mm (ジェットブローゲート)
型式	中央土質透水壁型ロックフィルダム			分岐管 φ 400 mm (*)
堤高	18.4 m			管理用発電 φ 800 mm (990 kW)
堤頂長	115.0 m			
堤体積	約 270,000 m <sup>3</sup>			



コンクリートダムは堤高が 72 m、堤体積が約 32 万 m<sup>3</sup> の中規模のダムで、総貯水容量は 1,730 万 m<sup>3</sup>、有効貯水容量は 1,540 万 m<sup>3</sup> のダムである。ダム中央には、

洪水調節用として対象流量 200 m<sup>3</sup>/sec の高圧ラジアルゲート 1 門および左岸側に最大取水容量 20 m<sup>3</sup>/sec まで流量調節可能な直線多段式の選択取水設備を設ける。貯水池およびダム諸元を表-1、表-2 に示す。

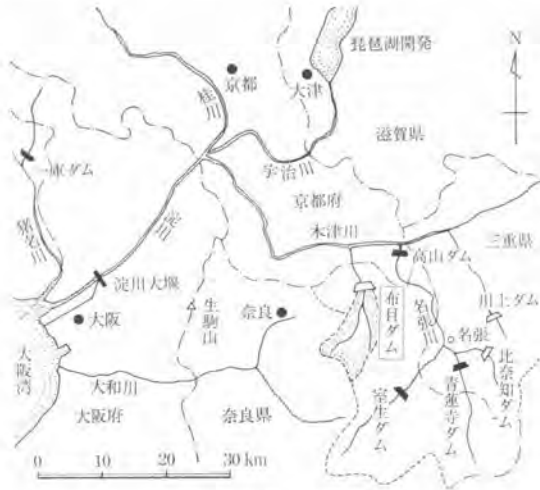


図-1 布目ダム流域図

### 3. ダムの施工法

布目ダムでは数ブロックを同時に打設する全面レーヤ工法を前提にコンクリート運搬設備の検討を行った結果、ダムサイトの地形、地質等の面からケーブルクレーンの設置は困難なため、堤体内の 11 ブロック、EL 242.50 盤に 13.5 t づり固定式ジブクレーン 1 基、4 ブロック下流 フィレット部 EL 263.50 盤に 5 t づり固定式ジブクレーン 1 基の計 2 基を据付け、打設および雑運搬作業に使用した。

コンクリートの打設については、堤体下部 (EL 242.50) では RCD 工法を採用し、構造物が多く、堤体上下流の幅が狭くなる上部標高については拡張レーヤ工法、さらにその上部については従来の柱状工法で施工す



図-2 ダム一般平面図

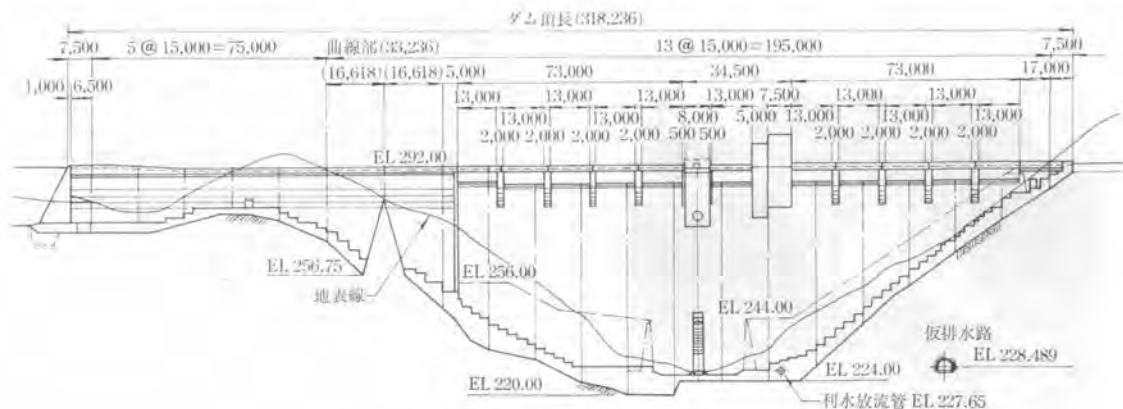


図-3 下流面図

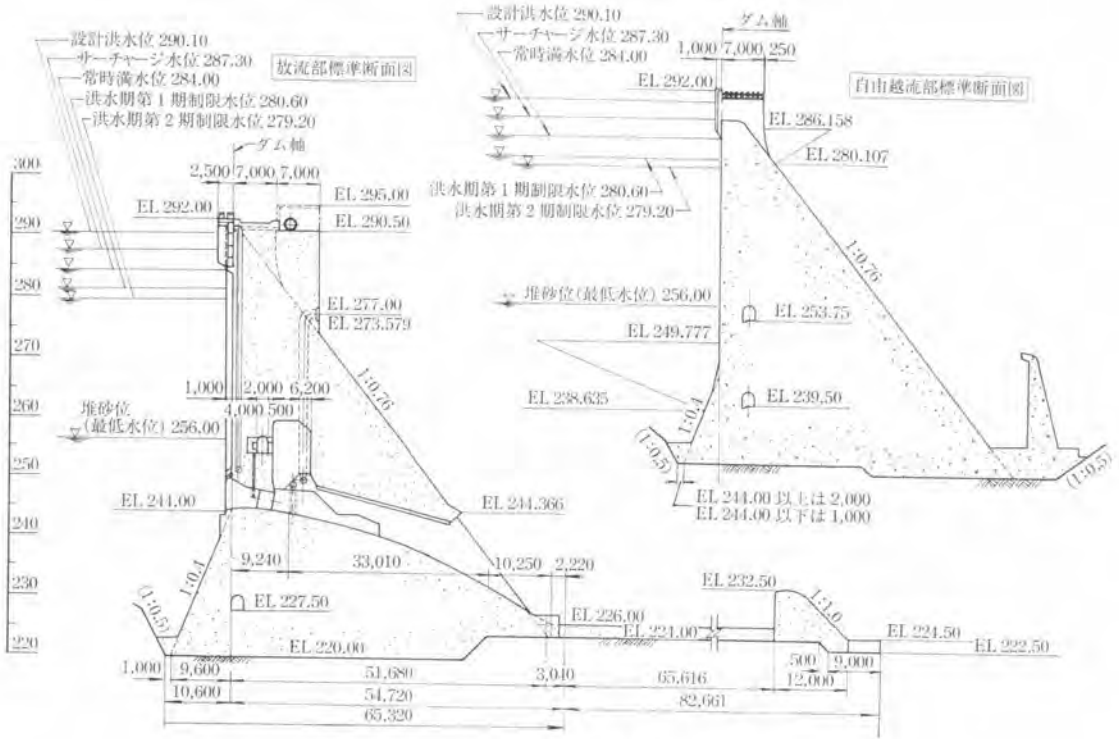


図-4 堤体標準断面図

る。

RCD 工法は、バッチャプラントから打設面まで直接ダンプトラックでコンクリートを運搬し、ブルドーザで敷ならした後、振動目地切機により目地板を挿入する、次に振動ローラによってコンクリートを締め固め、タイヤローラにより仕上げ転圧を行うものである。

拡張レヤー工法は、ジブクレーンとダンプトラックの組合せによってコンクリートを運搬する、すなわちバッチャプラント、パンカー線および 13.5t ぶりジブクレーンによって堤体上に設置したサージングホッパまで運搬し、堤体上での小運搬は 11t 積ダンプトラックによって行った。ダンプされたコンクリートはホイールロー

ダで敷ならし後、RCD 工法と同様、振動目地切機により目地板を挿入し、パイバックで締め固めを行った。図-5、図-6 に RCD および拡張レヤー工法の打設フローおよび施工図を示す。

布目ダムで実施された RCD 工法をまとめると次の通りである。

- ① RCD 用コンクリートの配合は、表-3 示方配合の B' 配合。拡張レヤー工法のコンクリートの配合は、同表に示す B 配合である。
- ② バッチャプラントから打設現場までのトラック運搬は途中打設現場入口でダンプトラックのタイヤを洗い、打設面へのドロの混入を防止した。
- ③ ダンプトラックで搬入、ダンプされたコンクリー



写真-2 バッチャプラントでのダンプ積込

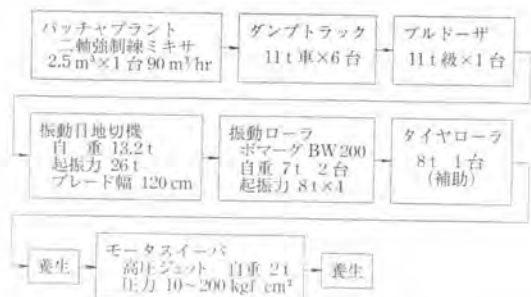


図-5 RCD 工法のフロー

トの敷ならしは、ブルドーザにより幅 7~10 m、厚さ 27 cm の 3 層で総厚 81 cm を転圧し、75 cm に仕上げた。なお、敷ならしから転圧までの施工時間は 4 時間を限度とした。

④ 目地切は横継目とし、転圧前の敷ならし状態で、振動目地切機を用い切断した後、同機でこれに亜鉛引鉄板を挿入した。

⑤ コンクリートの締固めは、振動ローラを用い無振

動 1 往復、振動 5 往復の計 6 往復の転圧が行われた。

⑥ 打設面仕上げの転圧は、無振動のタイヤローラで 3 往復行った。

⑦ グリーンカットは、36~48 時間程度の養生後モータスイーパーで行い、その後洗浄水 (10 kgf/cm<sup>2</sup> 程度) にて清掃を行った。

⑧ 打設ヤードは全ヤードを 3~4 分割し、左岸側から順次 5~7 日程度 (1.5~2 日養生、3~5 日型枠、鉄筋工および清掃) のサイクルで打設作業を行った。

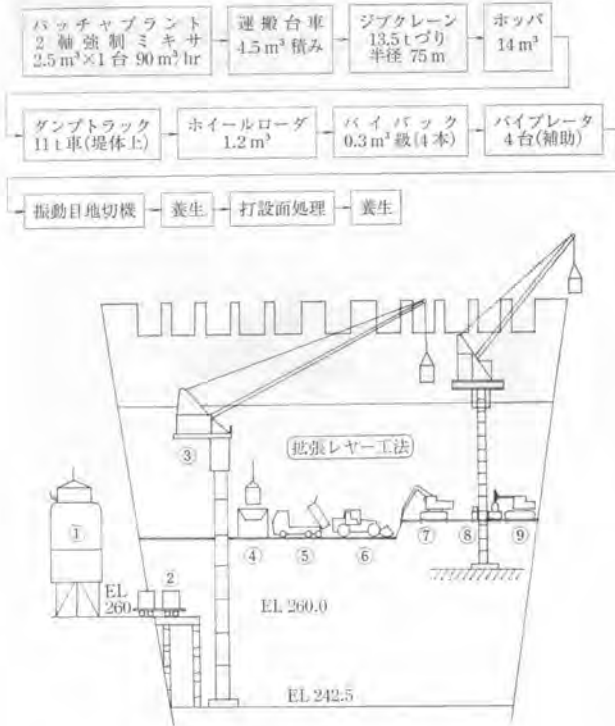


図-6 拡張レヤー工法のフローおよび施工図

#### 4. 施工機械設備

骨材プラントは、ダムサイトに適当なエリアがないので、ダムサイト上流約 1.1 km の原石山周辺に、1次、2次プラント、濁水処理設備および沈殿池を設けた。1次プラントから打設設備に至る一連の施工設備は図-8 に示す布目ダム仮設備計画平面図のとおりである。

##### (1) 骨材製造設備

原石山の採取量は、ダムコンクリート量の約 32 万 m<sup>3</sup> に対し、採取および製造過程のロス (22%) を見込んで約 41 万 m<sup>3</sup> である。

プラント能力は、打設工期 25.5 カ月、月最大打設量 24,000 m<sup>3</sup> で計画、プラントの月平均稼働日数を 23 日、1日の稼働時間を1次を 10 時間、2次を 12 時間とし、機械能力の余裕を 30% 見込み、1次プラント 260 t/hr、2次プラント 220 t/hr で設備した。骨材プラントのフローシートを図-9 に示す。

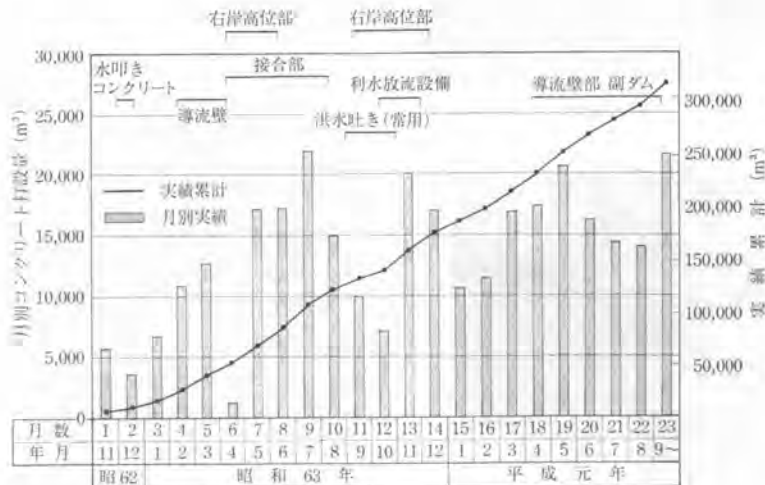


図-7 コンクリート打設実績



写真-3 ダンプ洗車設備



写真-7 振動ローラによる締固め



写真-4 ダンプ敷ならし状況



写真-8 タイヤローラによる締固め



写真-5 敷ならしおよび締固め



写真-6 目地切り工

1次サージパイルのストック量は、7日分、製品粗骨材のストック量は3日分、製品貯蔵については夏の直射日光を避けるため野積み全体に屋根を設けたが、真夏で温度上昇の激しい日は、粗骨材(60~150mm)に河川水を散水して温度管理に細心の注意を払った。コンクリート1m<sup>3</sup>当りの配合および骨材粒度を表-3に示す。

## (2) 製砂設備

RCD用コンクリートでは、微粒分が多い砂が好ましいといわれている。また超硬練りコンクリートのため極端に単位水量が少なく、わずかな水量の変動でもコンクリートに及ぼす影響が大きく、表面水率の安定した砂を供給することが大切である、したがって、次のような目的をもって対処した。

- ① 微粒分の回収率を高くする。
- ② 砂製品の表面水率を小さくする(20%以下)。

分級設備にロータリ分級機を採用したが、ロータリ分級機での製品砂は表面水率が高い(約30%)のため、水切りにサンドコレクタ(サイクロン付)を使用して表面水率を18%程度に下げた。製品のストック量は4日分とし、貯蔵方式は通常コンクリートに比べて骨材の表面水管理が厳しいので、表面水を安定させるため屋根付きの野積方式とした。

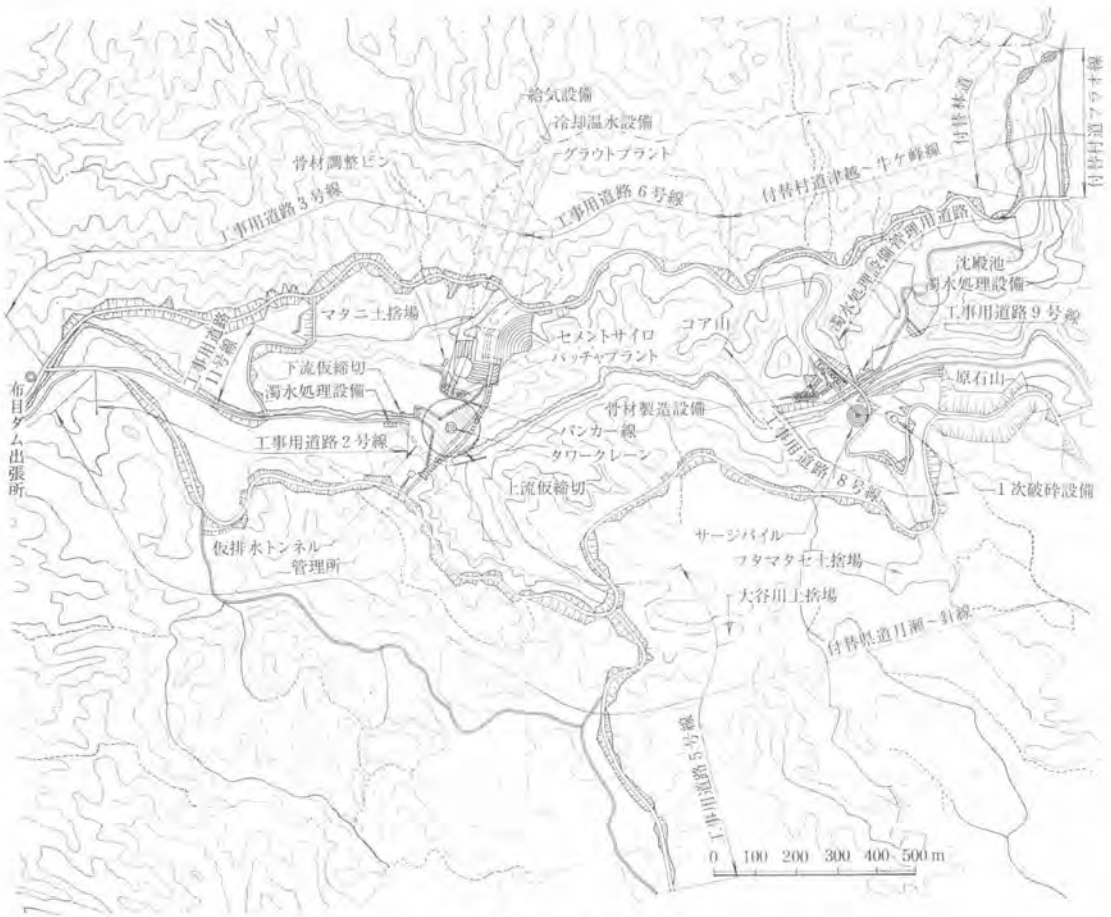


図-8 布目ダム仮設備計画平面図

表-3 布目ダム示方配合

配 合	粗 骨 材 の 法  $G_{max}$ (mm)	ス マ C V 値 の 範 圍 は  (cm) または (sec)	空 気 量 の 範 圍  (%)	水 セ メ ン ト 比  $W/C+F$ (%)	細 骨 材 率  $S/a$ (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )								備 考
						水  $W$	セ メ ン ト  $C+F$	細 骨 材  $S$	粗 骨 材 $G$			混 和 剤		
									60~150 mm	25~60 mm	20~5 mm	フ ア ッ シ ユ F	混 和 剤 (g)	
A	150	3±1	3±1	57	25	114	200	522	636	477	477	70	500	本体外部, 接合部 水叩副ダム
A'	150	3±1	3±1	52	25	114	220	517	630	473	473	77	550	本体外長, 接合部
B	150	3±1	3±1	63	25	114	180	527	642	481	481	63	450	本体着岩部
B'	150	3±1	3±1	88	26	115	130	560	617	485	485	45.5	390	本体内部
B''	150	VC 値 20±10	1.5±1	79	27	95	120	608	668	501	501	42.0	300	本体内部 (RCD)
C	60	5±1	4±1	57	29	136	240	570	—	778	637	84	600	鉄筋部, 導流壁堤 趾導流壁
C'	25	8±2.5	4±1	57	45	184	323	791	—	—	978	11.3	810	堤頂高欄他
M	5	—	—	—	—	300	500	1,391	—	—	—	175	—	敷モルタル

(3) 骨材輸送設備および調整ビン

コンクリート製造設備をダムサイト右岸に設けたため、骨材プラントからバッチャプラントまでの1.1kmの運搬は11t積ダンプトラックを使用した。ダンプトラックへの積込みは、特に細砂は水切にすぐれ、作業上安全な表面からのホイールローダ積込みとし、粗骨材も

同機による積込みを採用した。

骨材調整ビンは0.5日分のストック量としたが、RCD工法では、連続打設量がヤードによっては1,700m<sup>3</sup>あり、製品骨材の運搬が昼夜となり、夜間の騒音公害対策から経済的にもストック容量は1日程度が必要と考えられる。調整ビンからバッチャプラントへの供給はベルト



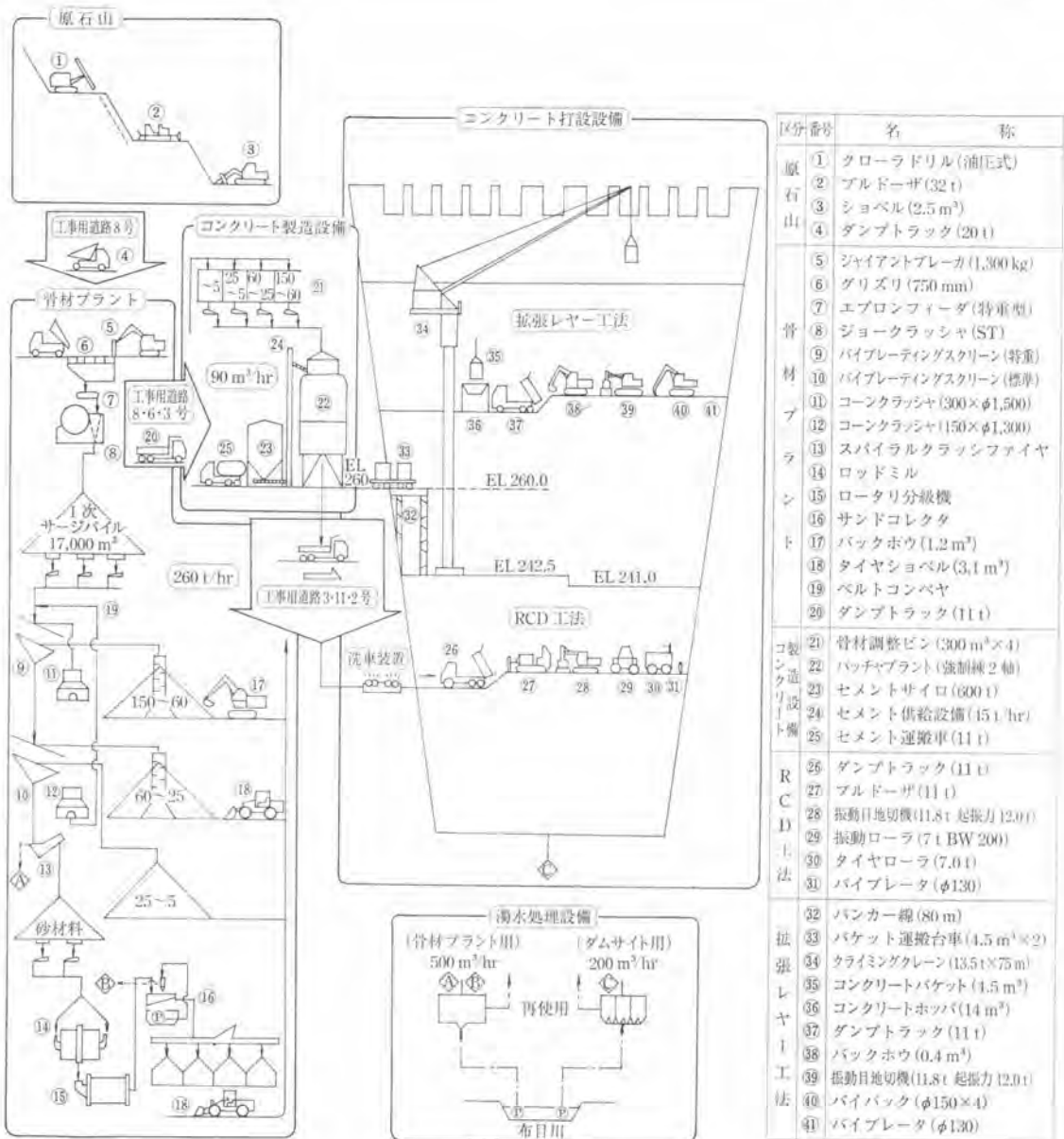


図-9 仮設備フローシート

コンベヤにより各サイズごとに自動供給とした。

(4) コンクリート製造設備

RCD 工法は、一般にコンクリートの打設が全面レーヤ方式によるもので、柱状工法の同規模のダムと比べて、1ヤードの打設量が飛躍的に増加する。しかし岩着部、鉄筋部および堤頂部では施工ヤードが狭くなって、柱状工法と同様効率的な打設ができない。布目ダムではコンクリート主運搬設備に 13.5t づりジブクレーンを使用のため、コンクリート製造設備は、ジブクレーンの能力に合わせて、ミキサ能力を 90 m³/hr のパッチプラントを使用した。

(a) ミキサの選定

RCD 用コンクリートは、超硬練りでセメント量が少なく、特に均等質であるように十分に練混ぜる必要がある。ミキサには傾胴式ミキサまたは強制練りミキサが使用される。傾胴式ミキサは通常のダムコンクリートでの使用例は多いが、強制練りミキサは、我が国でのダムコンクリートに対する使用実績は少ない。布目ダムでは RCD 用コンクリートの使用を配慮し、次の事項を検討し、硬練りコンクリートにすぐれている強制練りミキサを採用した。

① コンクリートの品質面(練混ぜ性能)では、傾胴式に比べてすぐれている。



表—4 強制練ミキサの使用実績例

ダム名	ミキサ容量	骨材最大寸法	打設量	備考
島地川ダム	1.5 m³×2 基	80 mm	300,000 m³	RCD
新中野ダム	1.5 m³×1 基	80 mm	220,000 m³	RCD
美利河ダム	2.5 m³×2 基	80 mm	工事中	RCD
七ヶ宿ダム	1.5 m³×1 基	80 mm	160,000 m³	—
布目ダム	2.5 m³×1 基	150 mm	工事中	RCD

② 骨材最大寸法 150 mm の RCD 用コンクリートに対する実績は無いが、骨材最大 80 mm の実績は多い。

③ 故障、修理等による補修整備については、80 mm 骨材の実績およびその後の改良から傾胴式ミキサに比べて大幅に上回ることは無いと推測できる。

(i) ミキサ諸元

型式：2軸強制練式 (2.5 m³×1 基)

能力：90 m³/hr

駆動力：120 kW (30 kW×4 台)

(1軸にモータ2台付で計4台)

(ii) 能力

$Q = (2.5 \text{ m}^3 \times 0.9 \times 1 \text{ 基}) \times (60 \text{ min} / 1.5 \text{ min})$

$= 90 \text{ m}^3/\text{hr}$

(練混ぜサイクルタイム 90 秒 (1.5 分))

(iii) 駆動力 (モータ) の電力

駆動力は強制練りでは 120 kW (30 kW×4 台)、傾胴式では 45 kW (15 kW×3 台)、であるが、強制練りのサイクルタイムは 1 バッチ 90 秒、傾胴式は 180 秒なので、電力比

強制練/傾胴式 =  $(120/45) \times (1/2) = 120/90 = 1.33$

強制練の動力は傾胴式の約 33% 増しである。

(b) ミキサの修理実績

RCD 用コンクリートおよび拡張レヤー工法の練混量は次のとおりである。

RCD 工法

期間：昭和 62 年 10 月～昭和 63 年 9 月

打設量：約 133,000 m³

有スランブコンクリート 74,000 m³

(水叩および導流壁コンクリート含)

RCD 用コンクリート 59,000 m³

拡張レヤー工法

期間：昭和 63 年 10 月～平成元年 8 月まで

打設量：約 165,000 m³

有スランブコンクリート 165,000 m³

合計：約 298,000 m³

ミキサの整備は、当初ミキサ内のブレードおよび内張り等の摩耗が激しく部品の交換が早いので、途中材質の変更を行った結果、交換時期が大幅に伸びた。

ブレード、胴板内張等の部品交換は定期的に行い、ミキサの作業中の故障は発生しなかった。ミキサの修理費

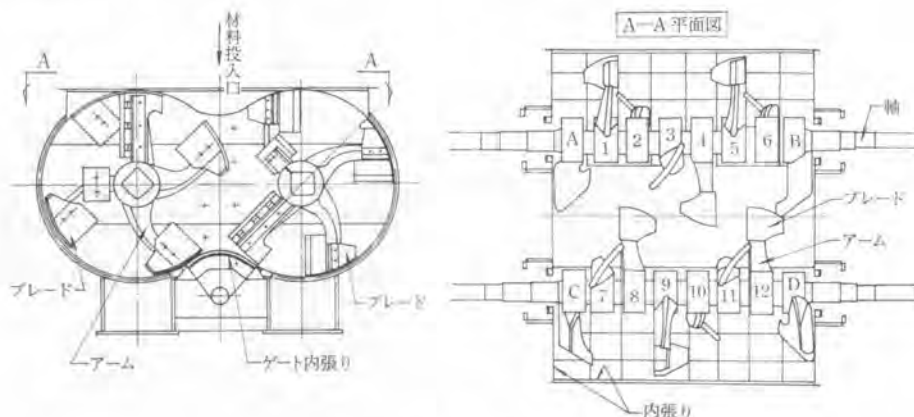
表—5 ミキサの材質変更

品名	当初材質	変更材質	備考
ブレード	高マンガン鋼鉄 (SCMnH <sub>11</sub> )	高クローム鋼鉄 (27Cr)	S. 62 年 11 月 (変更時期)
胴板内張	60 ハイテン鋼板	SS 41 に内盛溶接をした表面硬化材	S. 63 年 5 月 (変更時期)
ゲート内張	60 ハイテン鋼板	SS 41 に内盛溶接をした表面硬化材	S. 63 年 5 月 (変更時期)

表—6 ミキサ摩耗部材の交換回数

ミキサ摩耗部品名		耐久コンクリート量 (m³)	1台当り部品数	10万 m³ 当り部品交換回数
ブレード	サイドブレード(A)	19,000	2	5.3
	サイドブレード(B)	27,000	2	3.7
	ブレード	39,000	12	2.6
アーム	アーム	(250,000)	16	0.4
	アームボス	(250,000)	16	0.4
内張	胴板内張	29,000	64	3.4
	内張サイド	60,000	2	1.7
	ゲート内張	19,000	2	5.3
	内張ブロック	25,000	2	4.0
ゲート	ゲートシール	60,000	2	1.7
	ゲートカバー他	(200,000)	1式	0.5

( ) 内は推定量



図—10 2軸強制練ミキサ (北川鉄工製)

は傾胴式より多い。

### (5) コンクリート打設設備

#### (a) コンクリート運搬機械

すでに記したように、コンクリート運搬設備は、拡張レヤー工法を前提として①ケーブルクレーン、②走行式ジブクレーン、③ジブクライミングクレーンとダンプトラックの組合せの3案について、施工性および経済性について比較検討を行った。結果はケーブルクレーンはダムサイトの地形、地質等から設置が困難であった。

残る2案について、RCD工法（堤体積の約35%）によるEL 242.50までは、パッチャプラントから堤体に直接ダンプトラックで搬入し、上部（堤体積の約65%）の拡張レヤー工法はジブクレーンとダンプトラックとの組合せ施工が、経済的に有利なため採用した。また施工ヤードの狭くなる高位標高部で、13.5tブリージブクレーンのカバーエリア外については、右岸側はクロラクレーンを使用、左岸側には小型のジブクレーンを設置した。

#### (b) 振動ローラ

振動ローラは国内でRCD施工に多く使用されている西ドイツ製ボマーグBW-200を次のような理由で使用した。

BW-200の機種の特長は、

- ① 機種の重心が低く盛土などの路肩部の転圧には転倒や横滑りの危険が少ない。
- ② 四輪駆動方式のため、通常鉄輪ローラでは困難な坂道の作業でも容易にできる。
- ③ 左右各2個のダブルクラッチを採用しているのので、180度の方向でもスピニングが素早くできる。

振動ローラは連続1時間～1時間30分の運転を行うと駆動ベルト（エンジン軸から偏心軸への駆動ベルト）が焼付破損をおこすので2台交互に使用して、連続運転は1時間以内とした。

表-7 運搬機械仕様

機 械 名	仕 様	備 考
ダンプトラック	11t積 6台	パッチャから堤体に直送(RCD工法)
ダンプトラック	11t積 1台	堤体上運搬(全面レヤー工法)
ジブクレーン	13.5tブリー作業半径75m マスト高約30m	11BL堤体内 EL 242.50 盤に据付
クロラクレーン	150tブリー 1台	右岸側
ジブクレーン	5tブリー 作業半径40m マスト高約26m	左岸4BL下流フィレット部 EL 263.50 盤に据付

表-8 振動ローラ仕様

仕 様		
型 式	ボマーグ BW-200 (西ドイツ製)	2台
垂 重	7,000 kg	
起 振 力	8,000 kg×4 輪	
振 動 数	2,600/2,300 (vpm/rpm)	
エンジン出力	56/2,300 (PS/rpm)	

## 5. 放流管据付とコンクリート打設

放流管等の堤体内埋設物の据付は、従来のダムでは関係ブロックにのみ影響するが、RCD工法では直ちに全体の打設に影響を及ぼすので布目ダムの放流設備は利水放流管と洪水吐放流管各1条の据付があり、それに伴う打設の影響は、次のとおりであった。

### (1) 据付に伴う打設休止日数

RCD工法は、全ヤードを3~4分割（1ヤードは3~4ブロック）に分け、1ヤード当りの打設間隔は、ギャラリー程度の構造物のあるヤードで4~7日であるが、上記のように放流管のあるヤードでは、据付に伴い8~45日の打設休止となった。

布目ダムでは拡張レヤー式のダンプ打設ということでもヤードごとの高低差は、1.5mが限度である。またダンプ進入路を右岸側としたので放流管の据付を行いながら左岸側を打設するためには、放流管据付ブロック上を橋梁で渡る方法も考えられるが、橋梁設置が困難なことや、同時期にジブクレーンを設置する必要もあり、堤体上が出会い帳場となって安全面での問題も考えられたので打設を一時休止し、この時期に洪水吐放流管およびEL 242.5m上へのジブクレーンの据付を一気に実施することとした。この休止期間の短縮のため、放流管の分割ブロックを運搬可能な限り大きくし、現場据付期間の短縮を図った。

### (2) 放流管回りのコンクリート打設

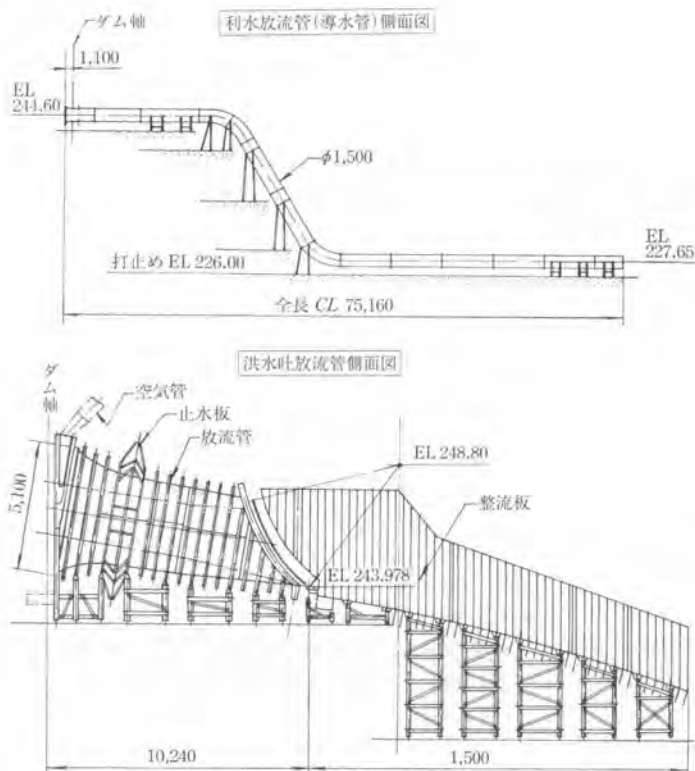
RCD工法が完了したEL 242.5mまでの放流管回りの1.5mについては、有スランブコンクリートで打設し、それより外側についてRCD施工を行ってきた。放流管等の構造物のあるヤードのRCD打設は、狭い場所でも多くの打設機械が錯綜するため効率は構造のないヤードよりも悪くなっている。

## 6. おわりに

布目ダムも、昭和62年2月17日に定礎式を行い、

表-9 放流管据付に伴う打設休止日数

回数	据 付 日 数 (養生2日+据付+鉄筋他)			据 付	鉄筋等計
	回 数	標 高	寸 法		
利水放流管	第1回	EL 226.0	φ1.5m×約40m	10日	15日
	第2回	EL 229.75	φ1.5m×約6m	3日	7日
	第3回	EL 235.0	φ1.5m×約6m	3日	7日
	第4回	EL 240.25	φ1.5m×約8m	3日	7日
	第5回	EL 242.5	φ1.5m×約16m	6日	10日
洪水吐放流管	整流管	EL 238.0	幅3.0m×約12m	20日	25日
	放流管	EL 242.5	3.0×3.1×約14m	40日	45日



図—11 利水および洪水吐放流管据付図

その後ダム建設工事も順調に進み、平成元年 11 月にはほぼ打設工事も終了しようとしている。

本ダムは水資源開発公団での合理化施工実施ダムであるが、本紙では特に施工機械設備および放流管の据付に重点を置いて紹介した。コンクリート製造設備には、最大骨材 150 mm のコンクリートに我が国初めての強制練ミキサを使用した。当初は運転に際しミキサ内部の摩耗が激しかったので、途中材質の変更を行った結果、部品の交換時期が大幅に伸び、故障もなく順調に稼働をした。

放流管の据付工期は、RCD 工法や全面レヤー工法では他ブロックに与える影響が大きく、短期間で据付を行った。

今後実施される合理化施工ダムでは、これらの工法に適した施工機械設備計画ならびに放流管の設計や据付工法等、幅広い視野に立った考察や提案がなされることを期待し、この小文が多少とも役に立てば幸いである。

## 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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B 5判 326 頁 \*定価 4,000 円 千 500 円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B 5判 474 頁 \*定価 8,000 円 千 500 円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B 5判 230 頁 \*定価 6,000 円 千 500 円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B 5判 180 頁 \*定価 6,200 円 千 500 円

(注) \* 印は会員割引あり、表示価格は消費税抜きの価格です。

# 長良川河口堰の概要と基礎工の施工

小林 滋 男\* 幾 原 弘\*\*

## 1. はじめに

長良川河口堰は長良川の河口から 5.4 km の地点に建設される総延長 661 m の可動堰で、治水と利水を目的とした多目的堰であり、昭和 63 年 3 月堰本体工事に着手した。堰柱等の堰体工事は非出水期（10 月～翌年 4 月）に河川を締切って施工する。第 1 回の締切は平成元

年 10 月から以後毎年 1 回ずつ締切り、5 回で完了する予定である。締切工事が非出水期の短期間に限られるため、締切を開始するまでに基礎工（地盤改良工と基礎杭工）を水上で施工する。

本報告は長良川河口堰の概要と現在施工中の水上作業による基礎工（主として基礎杭の施工）について述べるものである。



写真-1 完成予想図

\* KOBAYASHI Shigeo

水資源開発公団長良川河口堰建設所副所長

\*\* IKUHARA Hiroshi

水資源開発公団長良川河口堰建設所工事課長

## 2. 河口堰の概要

### (1) 流域の概要

長良川は岐阜県郡上郡高鷲村の大日岳(標高1,709m)に源を發し、郡上郡八幡町、岐阜市を始めとする流域の市町村を潤しながら伊勢湾に注ぐ長さ約165km、流域面積約1,985km<sup>2</sup>の水量豊かな大河川である。平常は穏やかなこの長良川も洪水となれば猛威をふるい、下流域は昔から幾度となく大水害に見舞われ、木曾川、揖斐川とともに、宝暦治水、明治改修をはじめ大規模な河川改修が行われてきた。

明治改修により、いくつにも分かれていた輪中を整理して、他の二つの河川とははっきり分離させ、おおむね現在の流れになった。

### (2) 目的

#### (a) 治水

長良川の下流部は明治時代に当時の洪水を基に計画高水流量を4,166m<sup>3</sup>/secとし、その後、4,445m<sup>3</sup>/sec、4,500m<sup>3</sup>/secと改訂されて河川改修が進められてきたが、昭和34年の伊勢湾台風、さらに35年、36年と連続して8,000m<sup>3</sup>/sec近い大洪水が発生した。

このため木曾川水系工事実施基本計画において、長良川の基準地点忠節(岐阜市)における基本高水流量を8,000m<sup>3</sup>/secとし、そのうち500m<sup>3</sup>/secを上流のダムにより調節して、7,500m<sup>3</sup>/secは河積を拡げることによって安全に流下させるよう定められた。

河積を拡げる方法として、

- ① 堤防をかき上げる。
- ② 引堤をし、河幅を広げる。
- ③ 河床を浚渫する。

等の案が検討されたが、洪水の水位を下げ、かつ川沿いの貴重な土地、家屋を犠牲にしないですむ③の案が採用された。

しかし浚渫によって全般に河床を下げると、現在長良

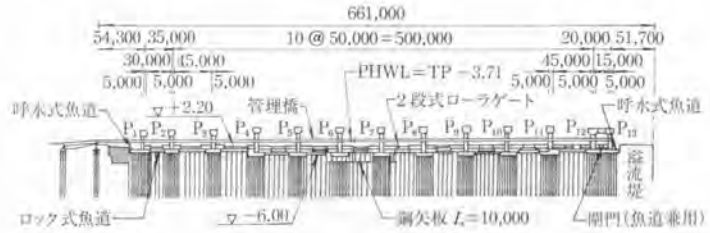


図-2 上流面図

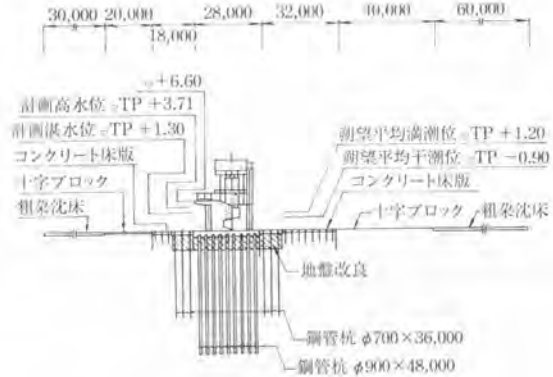


図-3 標準断面図

川の河口から15kmまで達している海水の遡上が、一挙に30kmまで及ぶことになり、広範囲にわたって塩害を発生させる恐れがある。このような塩害を防止し、流水の正常な機能を維持するために、平常時は海水の遡上を河口部でくい止め、洪水時は洪水を安全に流下させる河口堰が必要となった。

#### (b) 利水

河口堰を建設することにより、堰より上流は淡水化される。淡水化された水の一部(22.5m<sup>3</sup>/sec)を尾張および北伊勢地域の都市用水として利用する。

### (3) 堰の構造

型式: 可動堰

延長: 661m (可動部 555m, 固定部 106m)

堰柱: 13基 (調節門扉 45m × 10m)

(閘門(魚道兼用) 15m × 1m)

(ロック式魚道 30m × 1m)

魚道: 2カ所(左右岸呼水式魚道)

水叩護床工: 1式

堰の平面図、上流面図、標準断面図を図-1~図-3に示す。

### (4) 影響対策

#### (a) 漏水対策

河口堰が建設されると、堰上流の水位は満潮位より10cm高い水位で保たれる。そこで浸透水の増大を防ぐ

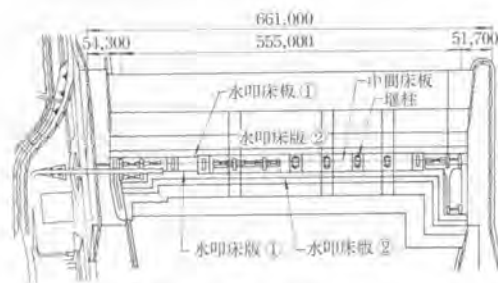


図-1 平面図



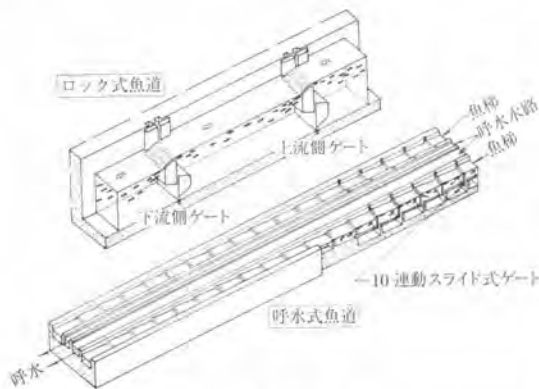


図-4 魚道の構造

ために、堤防に沿って河側に 50~70 m 幅でブランケット（高水敷）を造成する。また平常時、堤内地に浸透してくる水は、堤脚水路、承水路などを設けて静かに抜き、同時に堤内地の排水路を改修整備し、排水機を改良増設して排水能力を高め、堤内地の湿地化を防ぐ。

#### (b) 漁業対策

長良川は河口域を含めて水産資源の宝庫といわれている。したがって堰の建設による水産資源への影響を少なくするよう配慮している。魚の遡上や降下にできるだけ支障を与えないように全門二段ゲートにし、左右岸に呼吸式魚道、ロック式魚道を設ける。

呼吸式魚道は魚道中央部に呼吸水路を設け、速い流水を流し、魚道入口に魚を呼び寄せ、そして呼吸水路の左右の階段魚道から魚を遡上させるものである。ロック式魚道は、船通し用の開門を応用したもので、上流側と下流側のゲートで水位を調節することにより魚を遡上させるものである。

### 3. 基礎工の概要

#### (1) 地質概要

地質構成は上層より新生代第四紀沖積世の南陽層（層厚約 40 m）、第四紀洪積世の濃尾層（層厚約 10 m）、第一れき層の順で分布する。南陽層は上部の均質で比較的ゆるい砂質土と下部の極めて軟弱な海成粘土からなる。

濃尾層は砂質土と粘性土とれき層が互層状に分布する。砂質土は不均質な所が多く、 $N$  値の頻出範囲は 15~40 で締まり具合は中程度である。粘性土は不均質であるが  $N$  値は 10~15 の所が多く、硬質な状態にある。砂れきは中粗砂を主体とし、 $N$  値は 50 以上が多く良く締っている。

第一れき層は主に砂れきと砂質土からなり、各層の連続性が良く、 $N$  値は 50 以上で良く締っている。

#### (2) 基礎工の水上施工

堰柱等堰体工事は河川を締切って施工する。従来は締切内で基礎工も施工していたが、締切工事が河川管理上、非出水期の 10 月から翌年 4 月の短期間に限られるため、従来では工程上無理となった。そこで締切を開始するまでに堰柱および中間床版部分の基礎工（地盤改良工および基礎杭工）を水上で施工しておくことによって締切内で堰体工の概成が可能となった。

#### (3) 地盤改良工

地盤改良工は液状化防止と鋼管杭の水平抵抗の増加を目的とするサンドコンパクションパイル工法で締切設置前に水上で施工することとした。改良範囲は堰柱および中間床版の部分で、構造物底面から平均 9 m 程度の沖積砂層で、改良率は 13~34% である。

地盤改良船は、工程上、施工性の観点から 2 連装とし、地盤改良の完了したところはチェックボーリングを行い、標準貫入試験により目標  $N$  値を満足するかどうか確認した。施工状況を写真-2 に示す。

#### (4) 基礎杭工

地盤改良を行った堰柱および中間床版の部分の基礎鋼



写真-2 地盤改良施工状況

表-1 鋼管杭の諸元

		$P_2$ 堰柱	$S_2$ 中間床柱
杭	径	$\phi 900$ mm	$\phi 900$ mm
	長	48.0 m	49 m
内	厚	25~12 mm	22~12 mm
	本	63 本	30 本

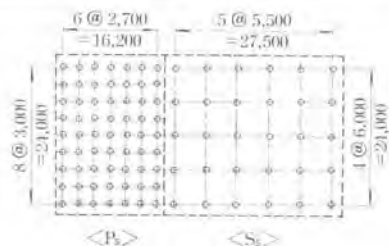


図-5 杭配置



管杭を締切設置前に水上で施工することとした。

鋼管杭は  $\phi=900$  mm,  $l=48\sim 52.5$  m, 約 1,500 本であるが、一例として堰の中央部分の P<sub>3</sub> 堰柱と S<sub>3</sub> 中間床版における杭の諸元を表-1 に、杭配置を図-5 に示す。

#### 4. 基礎工の施工

##### (1) 杭打船

杭打船を現場まで曳航する際、橋梁(国道 23 号線揖斐長良大橋)の桁下を通過しなければならない。桁下通過高さは遡望平均干潮位で約 7.5 m であるため、従来の杭打船の場合は解体し曳航する必要がある。種々検討した結果、リーダ、ブームを後部に格納し、桁下通過後、自力で起すことのできる構造となった全旋回式杭打船とした(図-6、写真-3 参照)。

##### (2) 施工方法

鋼管杭は約 50 m に溶接された杭を 1 本物で打設することとした。打設に使用するハンマは排煙処理装置付きディーゼルパイルハンマと油圧ハンマ(表-2 参照)に

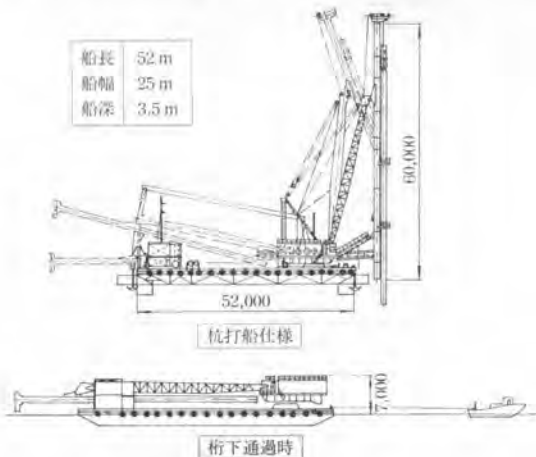


図-6 杭打船



写真-3 杭打船

表-2 ハンマ仕様

機 種	ディーゼルパイルハンマ MH 72 B	油 圧 ハ ン マ MH 100
製 作 企 社	三 菱 重 工 業	日 本 車 輛 製 造
ハンマ		
全 長	5.9 m	5.95 m
全 重 量	19.94 t	22.5 t
ラム重量	7.2 t	10.0 t
打撃回数	42~60 回/min	25.5~66 回/min
一打撃の仕事量	21.6 tf·m	14.4 tf·m
パワーユニット		NHP-260
出 力		260 PS
油 圧 力		280 kgf/cm <sup>2</sup>
重 量		6.5 t

よる試験施工を実施した結果、ディーゼルパイルハンマに比べて油圧ハンマの方が低い騒音レベル値を示したこと、油の飛散による漁業等への影響を配慮し油圧ハンマを使用することとして、堰の中央部分から施工を開始した。

##### (3) 騒音対策

堰の左岸側堤内地には民家が点在しており、左岸魚道部分の鋼管杭打設時には百数十メートルまで民家に接近する。この場合、民家付近での騒音レベル値はかなり高い値となることが予想されたため、騒音対策を検討した。

鋼管杭打設時に発生する音は打撃音と杭の振動、共鳴音等であるが、試験施工での騒音測定データによると杭の振動、共鳴音によって十数音騒音レベル値が大きくなることがわかった。したがって杭の共鳴音等を減少させることが重要な対策となる。しかし杭長が 50 m と長い場合通常考えられる防音カバーでハンマおよび杭全体を覆うことは製作上の問題を考えても早急に対応することは不可能である。そこで杭工法を見直すことから検討した。

杭の支持力は洪積層(濃尾層および第一れき層)の周面摩擦力と第一れき層での先端支持力により設計されているため、支持層の杭周面地盤を乱さない打撃工法により施工する必要がある。したがって洪積層の打設(約 10 m)は防音対策を施した油圧ハンマで施工することとし、防音対策としてはハンマおよび水面上の鋼管杭全体を覆うためのゴム製防音カバー(約 15 m)を取付けるとともに杭を水面下に打設するためのヤットコに防振ゴムを取付けることとした。

上層の沖積層(約 40 m)は打撃工法以外でも問題ないことから打込み工法、埋込み工法等について検討した結果、施工性を考慮し打込み工法のうちの低騒音、低振動の振動工法を採用することとした。使用機種を表-3 に示す。

表-3 振動パイルドライバ(油圧式)仕様

型式	SHP 240	
製作会社	神戸製鋼所	
起振機		
全高	4.08 m	
全重量	12.4 tf	
最大起振力	239 tf	
周波数	800~1,350 rpm	
偏心モーメント	11,500 kgf・cm	
油圧ユニット		
出力	552 kW	
油圧	340 kgf/cm <sup>2</sup>	
吐出量	820 l/min	
重量	9.5 tf	

#### (4) 騒音対策工法による施工

騒音対策工法による施工手順を以下に述べる。

- ① 鋼管杭を建込み、リーダに装着された振動パイルドライバにより沖積層部分を打設する(写真-4 参照)。
- ② 振動パイルドライバをリーダ上部に引上げ油圧ハンマをリーダに装着する。
- ③ 油圧ハンマをセットし、防音カバーを装着する。
- ④ 杭頭が水面上約 1 m の位置に達するまで油圧ハンマで打設する(写真-5 参照)。
- ⑤ 出来形計測を実施した後、ヤットコをセットし、防音カバーを装着する。
- ⑥ 油圧ハンマで打設し、所定の深度で支持力を確認して打止める。

騒音対策工法による鋼管杭打設時に騒音測定を実施した結果、将来民家に最も接近した場合でも騒音レベル値は各施工段階ともに、期待した値を示しており、予想どおりの減音効果が得られた。

#### 4. おわりに

地盤改良工事は元年 8 月で完了し、騒音対策工法によ



写真-4 振動パイルドライバによる打設状況



写真-5 油圧ハンマによる打設状況

る鋼管杭の打設も順調に進んでいる。元年 10 月からは締切工事を開始し、河口堰本体工事も最盛期を迎える状況である。今後とも騒音対策等の環境面には細心の配慮をしながら平成 6 年度河口堰完成を目ざして工事を進めていく。

最後に騒音対策ならびに技術的諸問題についてご指導いただいた建設省土木研究所の方々、関係諸機関の方々に誌上を借りてお礼申し上げます。

# 木曾川水系阿木川ダム建設工事



◆堤体完成（下流より）



◆堤体完成（上流より）



⇨ 工事前の現場（下流より）



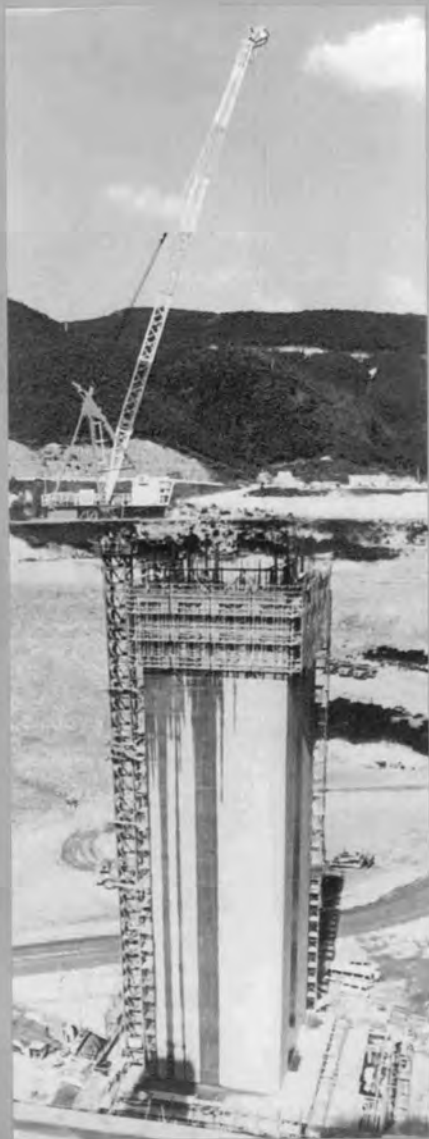
⇨ 施工中の現場（上流より）



⇨ 洪水吐減勢部打設



⇨ 本体盛立全景



取水塔施工



本体盛立全景



盛立



本体盛土立全景



# メモリアルマーチ



“水の週間” 東美濃高原  
サマーフェスティバル





# 木曾川水系阿木川ダムの施工

山口省治\* 数野尊行\*\*

## 1. はじめに

阿木川は、岐阜県の東南端、長野県の最南部と境を接する岐阜県中津川市焼山（標高 1,709 m）にその源を発し、左支川岩村川を合せて恵那市に入り、右支川飯沼川を合流、恵那市の中心部を貫流し、大井ダム直下流で木曾川本川に左から流入している。流域面積 133 km<sup>2</sup>、河川延長 21 km の河川で年間降水量は約 1,900 mm と比較的多く、岩村町、中津川市、恵那市のかんがい、恵那市の上工水ならびに発電に利用されている。

阿木川ダムは阿木川の 図-1 に示す位置に建設しているダムで、恵那市、木曾川下流域を水害から守るための洪水調節、維持用水の確保および新規利水として、最大 4 m<sup>3</sup>/sec の水が生み出され、岐阜県東濃地区の 5 市 1 町および、愛知県東部の愛知用水地区に補給するもので、ダムの諸元は次のとおりである。

形式：中央土質遮水壁型ロックフィルダム

高さ：102 m

堤頂長：約 460 m

堤体積：約 4,500,000 m<sup>3</sup>

総貯水量：48,000,000 m<sup>3</sup>

またダムの標準断面を 図-2 に



図-1 ダム位置図



写真-1 盛立完了のダムを上流より見る

\* YAMAGUCHI Shoji

水資源開発公団阿木川ダム建設所副所長

\*\* KAZUNO Takayuki

水資源開発公団阿木川ダム建設所機械課長

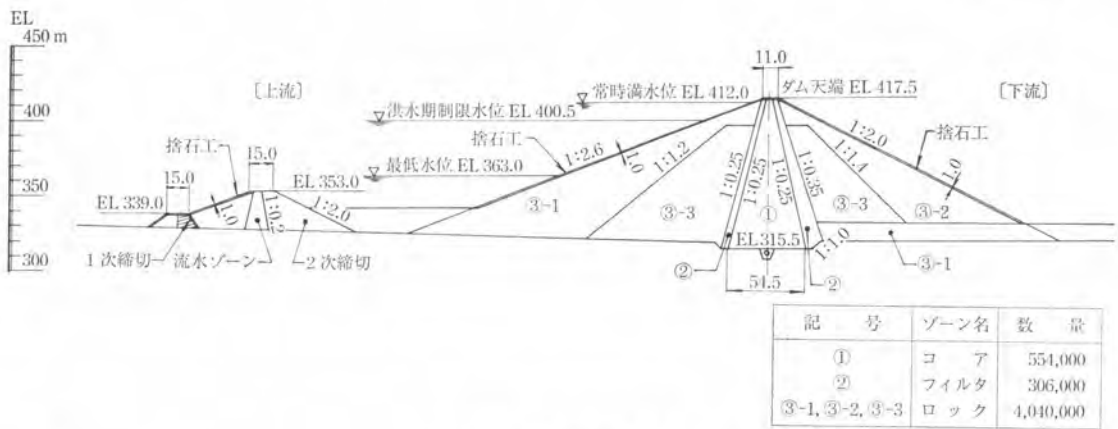


図-2 ダム標準断面図

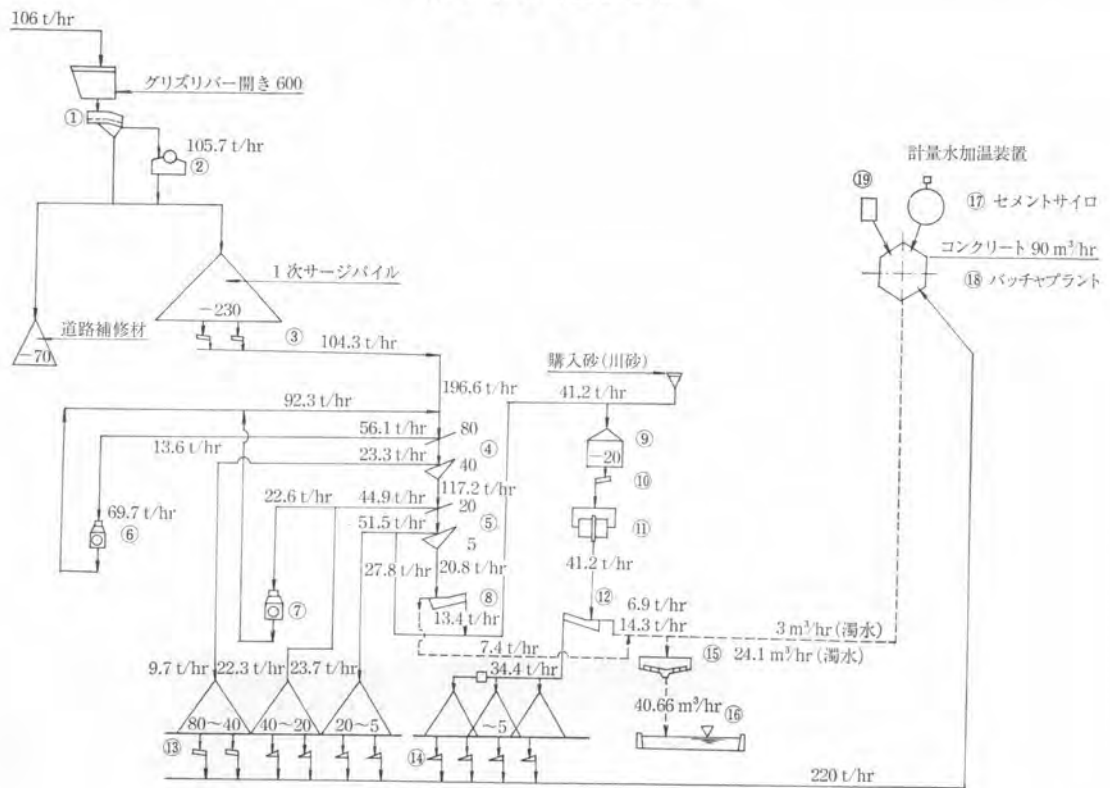


図-3 骨材・バッチャプラントフローシート



写真-2 骨材・バッチャプラント

表-1 コンクリート標準仕方配合と使用区分

配合の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )							混和剤 (ポゾリス NO 5 L)	備 考
						水 W	セメント C	粗 骨 材				計		
								80~40	40~20	20~5				
A	80	5±1	3.5±1	57	32	122	215	645	549	412	412	1,373	0.538	洪水吐き 外部コンクリート
A3	80	5±1	3.5±1	75	32	128	170	653	555	416	416	1,387	0.425	洪水吐き 内部コンクリート
B	40	5±1	4.5±1	57	42	154	270	779	—	592	484	1,076	0.675	洪水吐き 鉄筋部
D	40	12±2.5	4.5±1	53	45	170	320	795	—	535	438	973	0.800	通廊、洪水吐きシュート部

セメントは JIS R 5213 に規定する B 種フライアッシュセメントとする (F/C+F=0.2)。

- ① 企業事務所・宿舍(収容人員 55 名・1,307 m<sup>2</sup> 建坪)
- ② 協力業者事務所・宿舍(収容人員 500 名・4,290 m<sup>2</sup> 建坪)
- ③ フィルタプラントおよび採取場 (パイルコンストラクタ 70,000 m<sup>3</sup> ストック 80,000 m<sup>3</sup>)
- ④ 火 車 庫
- ⑤ コア・ストックパイル(ストック量 B-60,000 m<sup>3</sup> K-70,000 m<sup>3</sup>)
- ⑥ 骨材原料仮置場(ストック量 180,000 m<sup>3</sup>)
- ⑦ モーターール(建屋 1,350 m<sup>2</sup>, 6 ビット)
- ⑧ ロック材仮置場(300,000 m<sup>3</sup>)
- ⑨ 沈 砂 池(有効量 62,000 m<sup>3</sup>)
- ⑩ バックアッププラント(1.5 m<sup>3</sup>×2 基、90 m<sup>3</sup>/hr)
- ⑪ クラッシュプラント(クリヅリ) 600 mm, 投入量 106 t/hr)
- ⑫ 骨材原料仮置場(ストック量 80,000 m<sup>3</sup>)
- ⑬ 取 石 山(採掘量 4,000,000 m<sup>3</sup>)
- ⑭ フィルタ材(採掘量 403,000 m<sup>3</sup>)
- ⑮ コ ア 山(採掘量 789,000 m<sup>3</sup>)
- ⑯ 上 捨 場(2,500,000 m<sup>3</sup>)
- ⑰ ダムサイト濁水処理設備(処理量 200 m<sup>3</sup>/hr)
- ⑱ 骨材プラント濁水処理設備(処理量 241 m<sup>3</sup>/hr)
- ⑲ コアクリヅリ(間き 150 mm, 角度 38°)
- ⑳ フィルタクリヅリ(間き 300 mm, 角度 36°)
- ㉑ ケーブルクレーン(T=2.6)

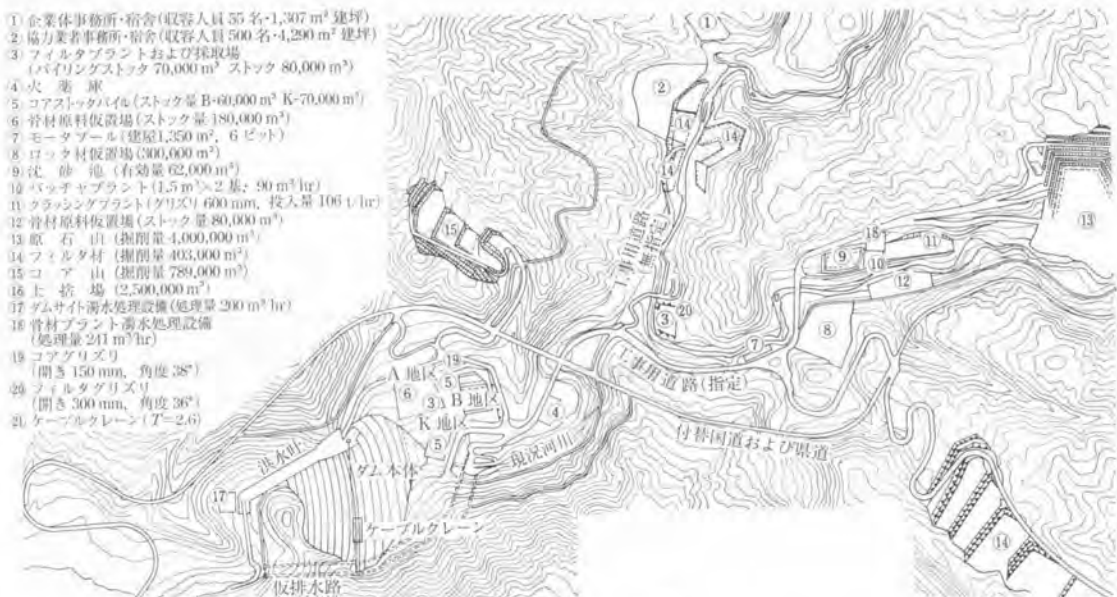


図-4 ダム仮設備平面図

示す。

ダムの施工は昭和 55 年 11 月に国道 257 号付替工事から始まり、昭和 56 年 8 月にダム本体に着工し、工事は順調に進捗して、昭和 62 年 9 月には洪水吐コンクリート打設工事が完了、昭和 63 年 2 月にはダム本体盛立工事も完了となり、そこで土木施工に使用された主要機械の概要を紹介するものであるが、特に盛立施工に力点を置いた報文としたものである。

## 2. 施 工

### (1) コンクリート製造

洪水吐、監査廊、取水塔等に使用するコンクリート(打設量約 26 万 m<sup>3</sup>)は、場内で製造した。その中の原石材は付替国道等のトンネル工事で発生したずり(花崗斑岩および濃飛流紋岩)をあらかじめ場内にストックしておき主にこれを使用し残りは原石山から採取した。骨材の最大寸法は 80 mm で、表-1 示方配合表に示すように 4 種類に分級し使用したもので、プラントのフローシートと全景を図-3、写真-2 に示す。

プラントで製造したコンクリート(表-1 参照)はダム仮設備平面図に示すダムサイトまでの距離約 2,500 m をトラックミキサ(11 t, 4.5 m<sup>3</sup>)で運搬し打設した。コンクリートの混合水は河川水を使用し、骨材の洗浄による濁水は沈砂池(有効量 62,000 m<sup>3</sup>)で 1 次処理を行い濁水処理プラント(250 m<sup>3</sup>/hr)で 2 次処理を行いリサイクル水として利用した。

阿木川の水質基準は環境基準で A(SS:25 ppm, PH:6.5~8.5)規制を受けたが、ダムサイトの濁水処理を含めて水質上における問題はなく完了した。

### (2) コンクリート打設

洪水吐流入部のコンクリート打設は、重力ダムの施工に準じ、リフト高は 1.5 m を標準とし、ハーフリフトで 0.75 m を標準として施工した。岩着部および長期放置ブロックの打継ぎはハーフとした。打設時間はコンクリートの温度規制により、7 月 16 日~9 月 15 日の間は夜間打設、12 月 16 日~2 月 28 日の寒冷期は昼間打設を標準とし、打設機械はクローラクレーン(150 t)を使用し、バケット容量は 3 m<sup>3</sup>, 2 m<sup>3</sup>, 1.5 m<sup>3</sup> をおのお

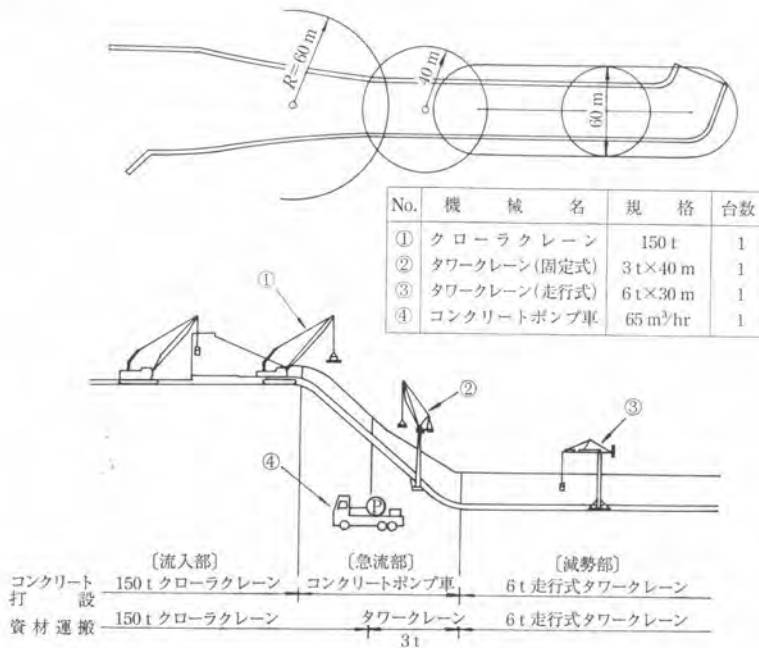


図-5 洪水吐コンクリート打設機械配置

の組合せて施工した。

急流部の打設はコンクリートポンプ車で行うとともに資機材運搬用として3tタワークレーンを設置し併用した。減勢部の打設は走行式タワークレーン(写真-3参照)によって行った。

### (3) 盛 立

本体盛立は上流二次締切の完了した昭和59年2月より上流ロック部を対象とした先行盛立に着手し、昭和61年1月には下流ロック部を対象として減勢工導流壁施工



写真-3 減勢部施工の水平タワークレーン

に先立ち EL 331.5m までの盛立を行った。

河床部コア敷のプランケットグラウチング、通廊打設および補助カーテングラウチングが終了した昭和61年3月15日から本格的な本体盛土を開始した。月間最大盛立量はコアが昭和61年10月に85,000m<sup>3</sup>、フィルタが同年同月に34,000m<sup>3</sup>を記録した。

## 3. 盛立材料

### (1) コア材料

コア材料はダムサイトより約1.2km上流の花無山に分布する中新世恵那れき層を用いた。盛立量は55万m<sup>3</sup>である。この中新世恵那れき層は、こぶし大から人頭大のれきを多く含み、れきは主として花崗斑岩、花崗岩および流

紋岩類であり、最大粒径を150mmとした。

### (2) フィルタ材料

フィルタ材料はダムサイト、湯平地区および青野地区より得られる河床砂れきと、原石山表土剥ぎ後の表層風化岩(濃飛流紋岩)を混合して用いた。盛立量は30万m<sup>3</sup>である。フィルタ材の最大粒径は300mmとしている。

### (3) ロック材料

ロック材料はダムサイトより約2.7km上流の岩村川右岸地区の濃飛流紋岩を用いたが、一部トンネルあるいはダムサイト掘削ずりも流用した。盛立量は404万m<sup>3</sup>である。

ダム施工管理基準を表-2に示す。



写真-4 コア材運搬・搬出し



写真-5 コア部全景



写真-6 振動ローラによるフィルタ部締め



写真-7 タンピングローラによるコア部締め

#### 4. 盛立仕様と施工機械

盛立仕様は表-3に示すとおりであるが、施工機械の配置の実態としては、現場の状況に合わせて持込機械の型式や台数が変わるために、定まった体形として表現するには無理があるため、盛立の最盛期に入った昭和61年8月18日の施工機械配置の実態を図-6で紹介する。

表-2 ダム施工管理基準

(1) 透水壁 (ゾーン①)				
粒範囲 分 布 围	粒 径 0.074 mm 以下	通過重量百分率 15% 以上 (締固め後の値)		
	4.8 mm 以下	" 40% 以上 ( " )		
含 水 比 (最 適 含 水 比 と の 差)	0~+3.0	左記の値は、-15 mm 材料について標準 締固め試験を行って得た値と締固め後の材 料の -15 mm 部分について試験を行って 得た値との比較を示すもので100% 満足す るものとする。		
	締固め百分率 95% 以上			
乾燥密度	全体 1.78 t/m <sup>3</sup> 以上			
透水係数	1×10 <sup>-3</sup> cm/sec 以下			
せん断強さ (内部摩擦角)	29°00' 以上			
転 圧 方 法	仕上がり厚 15 cm, 30 t 級タンピングローラ 12 回転圧			
(2) 透水壁 (ゾーン①) 岩着部				
粒範囲 分 布 围	粒 径 0.074 mm 以下	通過重量百分率 20% 以上		
	50 mm	" 100%		
含 水 比 (最 適 含 水 比 と の 差)	0~+3%	左記の値は、-15 mm 材料について標準 締固め試験を行って得た値と締固め後の材 料の -15 mm 部分について試験を行って 得た値との比較を示すものである。		
	締固め百分率 95% 以上			
転 圧 方 法	仕上がり厚 10 cm, 1 t 級振動ローラ 8 回転圧			
(3) フィルタ (ゾーン②)				
粒範囲 分 布 围	粒 径 0.074 mm 以下	通過重量百分率 5% 以下 (締固め後の値)		
	4.8 mm 以下	" 15% 以上 ( " )		
	300 mm	" 100% ( " )		
乾燥密度	1.87 t/m <sup>3</sup> 以上			
透水係数	1×10 <sup>-4</sup> ~5×10 <sup>-3</sup> cm/sec			
転 圧 方 法	仕上がり厚 45 cm, 8 t 級振動ローラ 6 回転圧			
(4) ロックフィル (ゾーン③-1, ③-2, ③-3)				
	ゾ ー ン	③-1	③-2	③-3
粒度 (4.8 mm 通過重量百分率)		15% 以下	15% 以下	20% 以下
乾燥密度 (t/m <sup>3</sup> )		1.95 以上	1.93 以上	1.91 以上
透水係数 (cm/sec)		1×10 <sup>-3</sup> 以上	1×10 <sup>-3</sup> 以上	1×10 <sup>-2</sup> 以上
せん断強さ (内部摩擦角)		42°30' 以上	41°00' 以上	39°00' 以上
転 圧 方 法		仕上がり厚 1 m, 18 t 級振動ローラ 4 回 転圧		

表-3 盛立仕様一覧

ゾーン	コ ア	細粒コア	着岩クレイ	フィルタ	ロ ッ ク	リップラップ
項目						
層の仕上り厚	15 cm 以下	10 cm 以下	10 cm 以下	45 cm 以下	1 m 以下	1 m 以上
搬出し重機	ブルドーザ	0.6 m <sup>3</sup> バックホウ	0.6 m <sup>3</sup> バックホウ	ブルドーザ 0.6 m <sup>3</sup> B-H	ブルドーザ	-
転 圧 機 械	30 t 級 タンピングローラ	1 t 級振動 ローラ	メカニカル ダ	8 t 級振動 ローラ	18 t 級振動 ローラ	0.6 m <sup>3</sup> バックホウ
転 圧 回 数	12 回以上	8 回以上	-	6 回以上	4 回以上	-



材料の運搬機械についてコア材とフィルタ材はストックパイルから、またロック材とリップラップ材は原石山から盛立面へ材料を運搬するために使用した。コア材、フィルタ材、ロック材、リップラップ材は 32t ダンプ

トラック、細粒コア、着岩クレイは 11t ダンプトラックを使用した。しかし堤頂に近く走行スペースの狭くなる EL 414m 以高への運搬は全て 11t ダンプトラックを使用した。

原 石 山		
・削 孔		
ドリルマスター	T4	1台
クローラドリル	700C	2台
クローラドリル	950	1台
・表土処理, 集土		
ブルドーザ	375R	1台
ブルドーザ	D9GR	1台
ブルドーザ	D8R	1台
・掘 削		
バックホウ	UH09	5台
バックホウ	PC650	1台
・積込み		
トラクタショベル	992B	2台
トラクタショベル	988B	1台
・運 搬		
ダンプトラック	769C	7台
ダンプトラック	325	12台

コ ア 山		
・掘 削		
ブルドーザ	D8R	1台
ブルドーザ	D10	2台
ブルドーザ	D7R	1台

コ ア ス ト ョ ッ ク 場		
・コア材ならし		
ブルドーザ	D60P	1台
・コア材積込み		
トラクタショベル	988B	1台
バックホウ	S400	1台
バックホウ	PC300	1台
・運 搬		
ダンプトラック	151	2台
ダンプトラック	111	6台
ダンプトラック	21	1台

道 路 整 備 他		
モーターグレーダ	16G	1台
モーターグレーダ	505A	1台
散 水 車	10KL	2台
散 水 車	14KL	1台

ロ ッ ク 部		
・転 圧		
振動ローラ	JV100WA	1台

コ ア 部		
・搬出し		
ブルドーザ	D8K	1台
ブルドーザ	D7HR	1台
ブルドーザ	D7R	1台
ブルドーザ	3B	1台
・転 圧		
タンピングローラ	825C	2台
振動ローラ	SP60D	2台

図-6 ダム盛立施工機械配置図(昭和61年8月18日)

表-4 盛立施工実績表

盛立施工実績表(昭61.4~昭63.2)							盛立施工実績表(昭61.4~昭63.2)							盛立施工実績表(昭61.4~昭63.4)						
コ							フ ィ ル タ							ロ ッ ク						
施工年月	日平均盛立量(m³)	日平均施工時間(hr)	日平均運搬数(台)	日平均搬送時間(hr)	日平均転圧数(台)	日平均転圧時間(hr)	施工年月	日平均盛立量(m³)	日平均施工時間(hr)	日平均運搬数(台)	日平均搬送時間(hr)	日平均転圧数(台)	日平均転圧時間(hr)	施工年月	日平均盛立量(m³)	日平均施工時間(hr)	日平均運搬数(台)	日平均搬送時間(hr)	日平均転圧数(台)	日平均転圧時間(hr)
S61.4	607.5	10.7	1.4	9.3	1.1	10.1	S61.4	185.9	8.0	1.1	7.0	1.0	6.1	S61.4	1,450.0	9.7	2.3	9.7	1.0	9.3
5	1,409.8	12.3	2.8	10.8	1.1	10.1	5	597.3	10.7	2.8	9.8	1.0	9.3	5	2,158.8	11.1	2.8	10.4	1.0	9.1
6	1,483.9	14.5	4.0	11.9	1.3	13.5	6	655.9	11.8	3.8	11.3	1.0	10.7	6	2,034.4	11.2	4.5	10.6	1.0	10.5
7	1,089.3	14.3	3.9	11.6	2.0	13.2	7	523.0	13.2	4.1	12.1	1.0	10.1	7	7,249.4	12.0	7.9	11.1	1.7	11.9
8	1,636.5	15.0	3.3	14.0	2.0	14.5	8	588.1	10.7	3.4	10.6	1.0	9.0	8	10,083.7	18.0	6.4	17.2	1.8	17.5
9	2,268.6	17.4	2.6	14.8	2.7	16.4	9	859.6	15.0	2.6	13.6	1.0	14.4	9	7,772.5	17.5	4.8	16.2	1.1	16.4
10	3,396.6	17.3	4.6	16.0	2.7	16.8	10	1,440.2	15.9	4.3	13.5	1.0	15.7	10	12,248.4	19.5	7.8	18.4	1.9	19.0
11	1,785.5	15.0	4.7	13.5	3.0	14.5	11	782.7	14.4	4.8	13.0	1.0	14.1	11	16,028.7	18.7	9.1	18.2	1.9	17.7
12	1,077.8	11.0	4.8	9.5	2.7	11.0	12	659.1	15.7	6.8	13.7	1.7	15.6	12	12,277.9	18.6	6.6	17.2	1.5	18.3
S62.1	0	0	0	0	0	0	S62.1	0	0	0	0	0	0	S62.1	4,368.4	7.8	5.4	7.4	1.1	7.8
2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4,283.7	8.6	6.0	8.2	1.1	8.6
3	1,782.9	10.8	5.3	10.0	3.0	11.3	3	946.3	9.9	4.3	6.4	1.0	9.9	3	2,647.4	7.2	5.1	6.9	0.8	7.1
4	2,023.2	12.9	5.6	11.2	2.7	12.6	4	1,155.9	13.0	5.8	10.6	1.0	12.4	4	4,226.2	12.8	5.2	10.9	1.3	11.3
5	1,224.6	13.7	4.5	11.0	2.9	13.2	5	638.2	12.3	4.6	8.8	1.0	11.6	5	3,964.4	12.8	4.6	9.6	1.3	12.6
6	2,238.7	16.7	5.0	13.7	2.9	16.6	6	1,459.3	17.0	5.3	13.5	1.1	17.2	6	11,737.7	15.2	6.3	14.6	1.3	14.6
7	2,334.0	16.5	5.1	13.0	2.8	16.1	7	1,993.6	16.4	5.8	12.1	1.1	16.4	7	16,652.2	18.6	7.5	18.0	1.7	18.5
8	974.2	13.1	4.5	9.9	2.0	12.9	8	994.8	13.1	4.6	9.2	1.0	13.1	8	11,274.4	18.1	5.3	16.4	1.4	17.9
9	1,385.7	11.7	4.3	8.1	2.0	15.2	9	999.2	11.8	4.8	7.8	1.1	15.8	9	8,613.4	15.9	4.9	15.9	1.0	16.4
10	1,487.5	16.3	4.6	10.3	2.0	16.5	10	1,308.5	15.0	5.0	10.2	1.1	15.1	10	5,911.1	10.5	3.9	9.9	0.8	11.1
11	971.9	12.7	4.4	9.1	2.1	12.7	11	1,202.5	12.4	4.3	8.9	1.0	12.4	11	4,456.0	8.0	6.3	8.0	1.1	7.9
12	374.8	5.1	1.8	4.5	1.0	5.3	12	531.9	5.6	1.7	5.0	1.0	5.7	12	2,834.2	11.7	1.4	11.0	1.0	10.0
S63.1	0	0	0	0	0	0	S63.1	0	0	0	0	0	0	S63.1	670.5	-	-	-	-	-
2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	-	-	-	-	-	-



盛立施工実績は表—4のとおりである。

## 5. 工事完了後の催しについて

本ダムは今年10月には試験湛水を開始する運びとなっており、4月2日には「メモリアルマーチ」“沈み行く湖底の最後を見て歩こう”が行われ約5,000人の参加者があり、また8月1日から7日の「水の週間」には建設所独自で堤体と管理棟付近を開放、水公団および阿木川ダム建設の歩みを写真・ビデオで紹介し水公団ならびに水開発の重要性をアピールするとともに事業推進に理解を載くよう働きかけを実施した。

また一方、東美濃高原開発推進協議会と名古屋テレビに協賛して、8月1日から3日の間に湖底を開放、「89東美濃高原サマーフェスティバル」を催し、8月1日には東美濃高原まつりの中で、岐阜県知事以下東美濃市長村の代表者が参集、一般公募のダム湖命名・シンボルマーク決定および表彰式が行われ、8月2日には“熱唱♪日本の歌”、8月3日は“堀内孝雄ライブ”がフェスティバルを盛り上げ、沈み行く湖底を慈しみ、生れくる湖と東美濃の発展を盛大に祝った。この期間に阿木川ダムを訪れた人は延40,000人に達し、全ての企画が成功裏に終了し湛水開始を待つのみとなった。

ちなみに、ダム湖名は“阿木川湖”シンボルマークは図—7のように決定された。



図—7 阿木川湖シンボルマーク

## 6. おわりに

ダムの施工は厳格な施工管理のもと、日々変化するサイトの中で盛立に例をとると、材料の採取、積込運搬、撤出し、転圧といった一連のシステム作業として進行していった。当ダムのコンクリート機械と重機土工は運営管理に対する特段の配慮による成果と比較的天候等自然条件にも恵まれて各機の持つ能力、特性を十分生かし、円滑、効率的に所定の施工をすることができた。

今後は各所で検討されているダム施工の合理化に対し、当ダム施工の実績成果が大きく役立って行くことを信じ、またダム等大土木工事に近代技術を適宜に採用した建設機械のかぎりない発展を願うものである。

以上、阿木川ダムの施工というテーマでその概要を述べたが、枚挙の都合で主要機械の紹介という形になってしまったが、読者諸兄の何等かの参考になれば幸いである。

# 自動浚渫工法の開発と施工の概要

桑原茂樹\* 中丸英司\*\*

## 1. はじめに

近年、我が国土木施工の自動化の進展は目覚しく、その波は陸上から港湾あるいは海洋工事に用いる施工機械へと進んでいる。浚渫の分野においても、従来の浮体式浚渫船に代わり、波浪の影響を受けず稼働率の高い自動化工法の開発が強く望まれている。

東京電力、五洋建設および東亜建設工業の3社は、昭

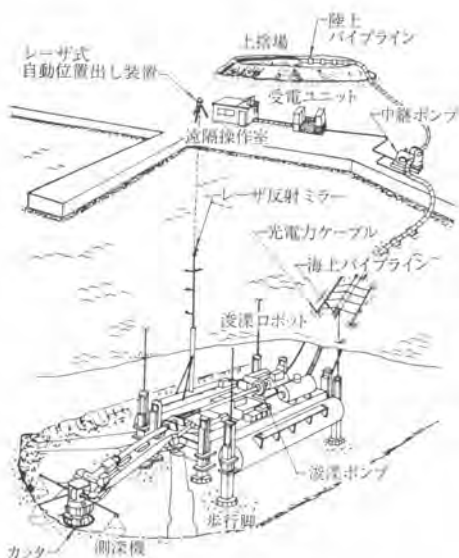


図-1 配置概念図

\* KUWAHARA Shigeki

東京電力(株)福島第一原子力発電所改良工事事務所  
土木建築課課長

\*\* NAKAMARU Eiji

五洋建設(株)技術本部技術研究所機電技術開発室  
主席研究員

和59年、60年の2カ年にわたり、発電所用港湾内堆砂の維持浚渫費の低減を図った自動浚渫システムを共同研究し、従来工法にまさる新工法の開発が期待できる研究成果を得た。その後、五洋建設と東電工業では、研究成果を踏まえ実用化への検討を進め、昭和62年両社共同による実用機1号機を完成した。

完成した自動浚渫工法“SWAD”(Submersible Walking Auto Dredger)は、その配置概念図を図-1に示すように、陸上からの指令で無人作業する浚渫ロボット「ふたば」を中心に、耐波性のすぐれた海上フロート管や動力設備、土砂輸送設備等から成っている。

SWADは、昭和63年性能確認のための試験工事を終え、現在実工事に就工中であるが、試験後の一部設備の改善効果も奏効し、計画通りの性能を発揮し、順調に稼働している。以下にSWADの開発と施工状況について、その概要を報告する。

## 2. 開発の経緯

### (1) 開発の背景

発電所用港湾においては取水水深の確保および、燃料運搬船の港内航行のために、必要に応じ水深維持浚渫が実施されている。現在の維持浚渫は、グラブ式やポンプ式の浚渫船を使用して実施されているが、浚渫の稼働率が海象条件により大きく左右されることや、港口部については小量の浚渫に対しても大型の作業船を回航しなければならないことにより、浚渫の工事費が高価になっている。このような背景から作業時に気象・海象の影響を受けず浚渫工事費の軽減が図れる新しい浚渫システムの開発が要望されてきた。

### (2) 開発までの検討事項

開発はモデル地点における施工条件の設定から、各種

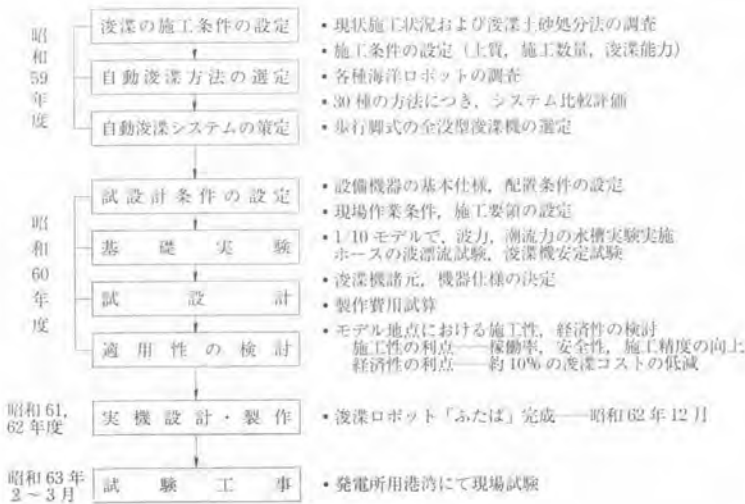


図-2 開発検討フロー

自動浚渫システムの案出・選定、水槽模型実験を踏まえての試験設計、選定した工法の施工性や経済性の評価の検討を経て、実機の設計・製作、現場試験の実施に至った。図-2に開発検討フローを示す。

3. 工法の概要

(1) 浚渫ロボット「ふたば」

(a) 「ふたば」の概要

浚渫ロボットの外観は写真-1に示すとおりで、陸上からの指令により水面下に全没した状態で前後左右に自動歩行し、最大波高

2.0 m、流速 2 kt の条件下でも安全に作業を行うことができる。「ふたば」の仕様を表-1に、外形寸法を図-3に示す。

(b) 「ふたば」の機能

① 浚渫

浚渫動作は本体フレームの4本の脚で着地し、移動フレームを前(または後ろ)に移動させながら海底におろしたラダーを左右にスイングさせ、下部カッタを回転掘削し浚渫ポンプで吸泥することにより行う。

前進浚渫時の動作状況を図-4に示す。

② 土砂輸送

浚渫ポンプにより吸引された土砂は、ロボット上配管を通り圧送され、SWADを構成するロボット後部に接続した耐波型フローティングホース、支援台船上および海上フロート管、陸上排砂管を経て中継ポンプに送られ、ここで再度加圧され沈殿池まで長距離輸送される。



写真-1 「ふたば」外観

表-1 「ふたば」の仕様

a. 稼働条件	
作業水深	4.5~9.0 m (設計最大 15 m)
最大波高	2.0 m (待機時 2.8 m)
取水流速	局所最大 2.0 kt
b. 浚渫能力	
揚土量 (m <sup>3</sup> /hr)	砂 57.0/91 (運転時間当り/浚渫時間当り) シルト 69/110 ( * / * )
排送距離 (m)	2,500 (中継ポンプ含む)
c. 主要諸元	
運転方式	有線遠隔操縦式 (光通信)
浚渫方式	ディスクカッタ浚渫ポンプ方式(前後逆浚渫可能)
ロボット本体重量	150 t (空中) 73 t (水中)
歩行機能	歩行脚伸縮ストローク 2.0 m 前後スライド * 3.0 m 左右スライド * 1.5 m 方向修正 ±2.0 度
歩行速度	前後方向 100 m/hr 左右方向 50 m/hr
浚渫幅	12.0 m
1歩当りの前後進距離	3.0 m
d. 主要機器諸元	
浚渫ポンプ	電動機 320 kW 流量 800 m <sup>3</sup> /hr(送水時) 揚程 70 m □ 径 300/300 mm
油圧ユニット	電動機 150 kW
カッタ油圧モータ	油量 550 l/min 定格圧力 210 kgf/cm <sup>2</sup> 120 PS×1,200φ×0-30 rpm

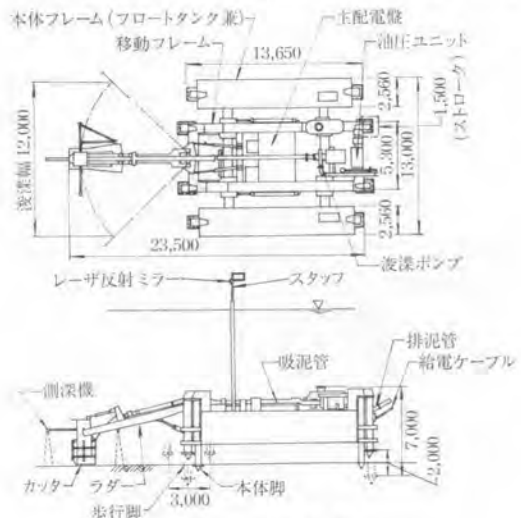


図-3 外形寸法

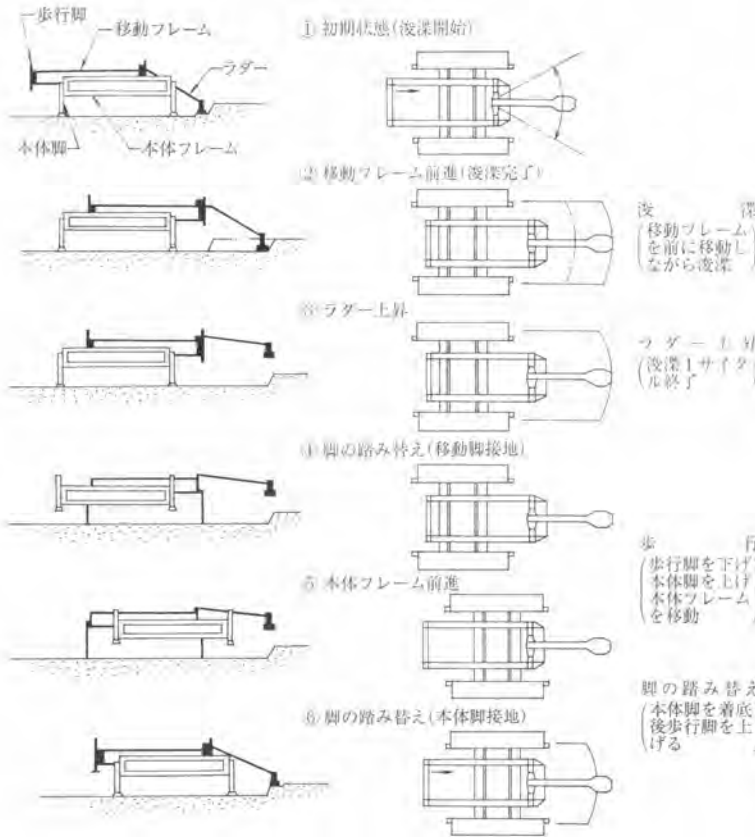


図-4 浚渫動作状況

③ 歩 行

歩行は本体フレームと移動フレームの脚4本を交互に踏み替え、それぞれ脚の着地していないフレームを前後左右に移動させることにより行う。

④ 沈設・浮上

浚渫ロボットの本体フレーム両側はフロートタンクを兼ね、このタンク内に圧縮空気を遠隔操作にて排・注気することにより、自力で沈設・浮上が行え、浮上曳航できる。またタンク内バラスト水量を調節し、海底着地荷重の制御も可能である。

(2) 動力設備

浚渫ロボットおよび中継ポンプの駆動動力は電力により供給され、受電ユニットで降圧したのち、光ファイバを組込んだ1本の光/電力ケーブルでロボットへ、電力ケーブルで中継ポンプへ伝送されそれぞれを駆動する。

図-5 に電路系統図を示し、表-2 に電気設備を示す。

(3) 制御・監視設備

浚渫ロボットの遠隔操作室は護岸近くに置かれ、内部には遠隔集中操作盤、各種コンピュータ、CRT等を設置し、ワンマンコントロールでロボットを操作できる。制御・監視システムは機能的に四つのサブシステムから構成されている。その概要を表-3に示し、遠隔操作盤とCRT表示例を写真-2~写真-6に示す。

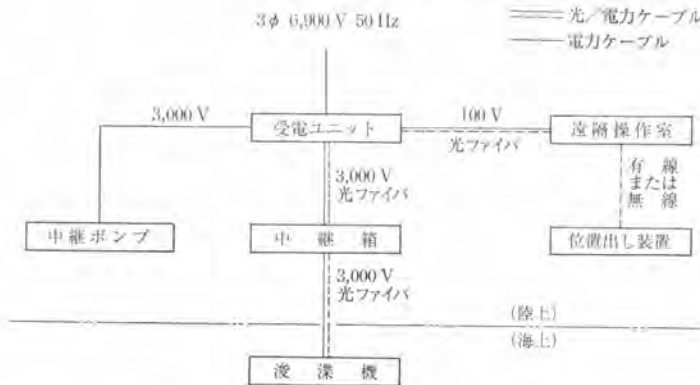


図-5 電路系統図

表-2 電気設備の概要

設 備	構 成	数 量
浚渫ロボット	油圧ポンプ用電動機 150 kW 浚渫ポンプ用電動機 320 kW 3 kV 主配電盤	1 基
受電ユニット	6 kV 受電盤 受電トランス 1,500 kVA 3 kV 配電盤	1 基
中継ポンプ	中継ポンプ用電動機 355 kW 高圧ポンプ盤 二次抵抗及制御盤 制御・計装盤	1 基
ケーブル	光/電力ケーブル 電力ケーブル	1,500 m 1,000 m

(4) 主要付帯設備

SWAD を構成する主要付帯設備を表-4 に示す。

4. 施工実績

(1) 試験工事

自動浚渫工法“SWAD”の実用性能を確認するため、昭和63年2~3月発電所用港湾の一つで試験工事を実施した。試験工事は共同研究の成果である浚渫コストの低減はもとより、機能の特色である耐波性能や湾内作業

表-3 サブシステムの概要

構成システム	構成	説明
遠隔運転支援システム	制御・監視機器 光多重伝送装置 制御用コンピュータ シーケンサ 水中マイクフォン	・遠隔操作盤の監視機器を見ながら遠隔手動運転操作する。 ・音声によりロボットの作動状態を確認する。
自動歩行システム	油圧機器 傾斜計、ストローク計 荷重計、深度計他 歩行制御用コンピュータ 光多重伝送装置	・キー入力で設定し、CRTでロボットの歩行、姿勢、深度を監視する。
浚渫運転支援システム	4方向デジタル音測機 ジャイロ、深度計、測位計他 表示用コンピュータ	・CRTに浚渫前の断面形状、浚渫中の土厚、浚渫後の掘跡を表示させる。
本体自動位置出しシステム	自動追尾付レーザー測位置 表示用コンピュータ	・湾内地形を描き浚渫中心線に対するロボット現在位置を表示する。



写真-2 遠隔操作盤

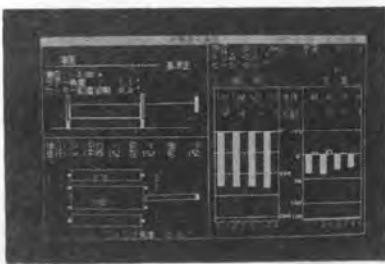


写真-3 歩行監視用 CRT



写真-4 制御用 CRT

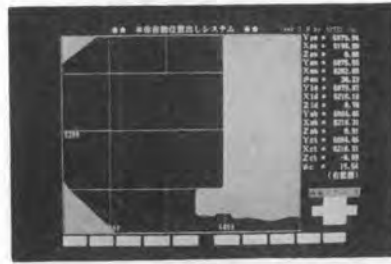


写真-5 位置出し用 CRT

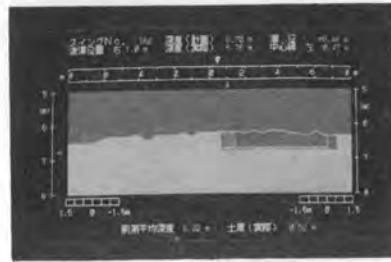


写真-6 浚渫支援用 CRT

表-4 主要付帯設備

構成	仕様	数量
輸送設備	フロータ (海上排砂管・支援台船上管含む)	220 m
	陸上排砂管	1,717 m
	フロータ (貯水池排砂管)	56 m
	汁降剤設備	1 式
支援台船	中継箱, 空気圧縮機 (7 kg/cm <sup>2</sup> ×17 m <sup>3</sup> /min) エア・バルブスタンド	1 隻
揚錨船	D-60 PS 2 t づり	1 隻
	試験用支援揚錨船 15 t づり	1 隻

表-5 試験結果一覧

試験項目	試験結果	
	計画時	試験時
つり上げ・つり下げ試験 (150 t クレーン)	作業時間	
	つり上げ 1 時間以内	つり上げ 約 30 分
	つり下げ *	つり下げ 約 30 分
沈設・浮上試験	沈設時間 約 30 分	物揚場 約 30 分 泊地部 約 40 分
	浮上時間 約 20 分	物揚場 約 30 分 泊地部 約 30~50 分
歩行試験	前進 約 100 m/hr 横行 約 50 m/hr 旋回 約 4 分/回	物揚場 泊地部 港口部 60~80 60~80 70~90 30~45 30~45 30~45 約 4.5 分/回(4°)
曳航試験	曳航速度 約 4 kt (500 馬力級使用)	湾外曳航試験 3.0 kt (1500 馬力級使用)
浚渫性能試験 ( )内設計見直し後	浚渫時間当り揚土量 (m <sup>3</sup> /hr)	
	シルト 127(110) 砂 89( 91)	シルト 60~95 砂 45~70
	運転時間当り揚土量 (m <sup>3</sup> /hr)	
	シルト 78( 69) 砂 53( 57)	シルト 50~70 砂 45~60

表-6 工事概要

施工場所	発電所専用港湾
工事量	約 10 万 m <sup>3</sup>
面積	約 14 万 5 千 m <sup>2</sup>
距離	2,400 m
掘削	47 m
工期	平成元年 2 月～6 月

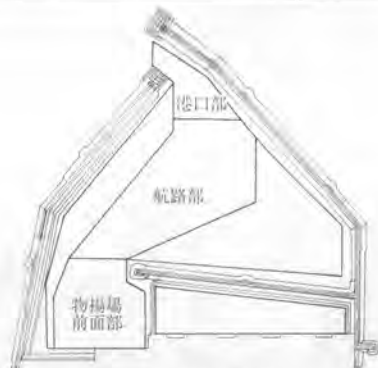


図-6 工事区域図

での安全性などを検証するため、各種試験を実施した。

表-5 に計画時と対比した試験結果一覧を示す。

(2) 本工事

試験工事の結果を踏まえ、層厚のある軟弱地盤でのロボットの歩行機能や逆に薄層堆砂の浚渫機能などについて、設備の部分的改良を行った後、平成元年 2 月本工事に着手、6 月に約 10 万 m<sup>3</sup> の浚渫を完了した。

工事概要を表-6 に、湾内工事区域を図-6 に示す。

5. 施工結果の評価

試験工事および本工事の施工結果から得た本工法の施工性能の評価を以下に概述する。

(1) 施工能力の評価

① 稼働率

本工事の結果得られた稼働率と共同研究成果の対比を表-7 に示すが、表のように計画通りの高稼働率を達成することができた。

② 施工能率

表-8 に区域別の浚渫の能率結果を示す。海底歩行型の浚渫ロボットでは浚渫性能と同時に歩行性能が施工能率を大きく左右するため、面的施工能率の評価も重要となる。

③ 施工精度

図-7 には本工事の全浚渫データの解析から得た仕上げ精度の度数分布を示す。着底状態で浚渫するロボットの利点の一つは施工、測深とも波浪や水深変化の影響を受け難い点にあり、図のように 1.5σ の領域でカット深度 -5 ~ +15 cm の高精度な施工結果が得られた。

表-7 稼働率の比較

(単位: %)

	自動浚渫工法			従来工法	
	共同研究時(計画時)			本工事	
	港口部	港奥部	全城	港口部	港奥部
浚渫機	浚渫ロボット「ふたば」			グラブ船	ポンプ船
稼働率	65	74	71	59	61~68

表-8 区域別浚渫能率

区域	浚渫能率 (m <sup>3</sup> /hr)		施工面積 (m <sup>2</sup> /hr)
	浚渫時間当り	運転時間当り	運転時間当り
港奥部	104.0	70.0	95.0
港口部	75.5	51.1	88.0
計	99.7	67.2	93.9

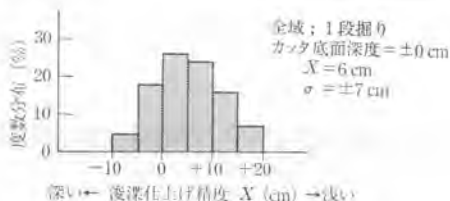


図-7 仕上げ精度分布

(2) ロボット主要機能の評価

① 耐波性

試験時ロボットは待機状態にて Max 3.6 m の最大波高を経験したが、後方の海上設備を含め、何ら異常は認められなかった。表-9 にこの時の波浪状況を示す。

ロボットの耐波性に関しては、共同研究の一環として行った水槽模型実験から浚渫機滑動限界予想曲線として図-8 が得られている。

水槽実験時の波は規則波であるため現地観測波と単純

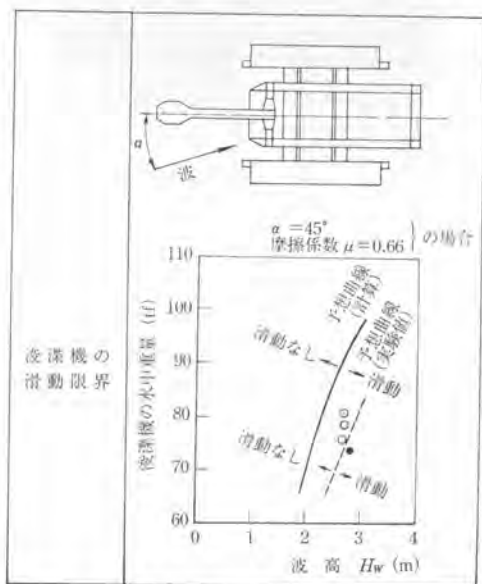


図-8 滑動限界予想曲線



な比較はできないが、仮に図-8 に表-9 の  $H_{max}$  値をプロットすると待機時では予想曲線を上回る領域に位置する。この原因を推定すると、ロボットの脚が海底土砂中に貫入していることによる摩擦係数の割増しや、波向条件(図-8 の入射角  $\alpha$ ) がロボットの滑動に有利な条件であったこと等が考えられる。

その後の本工事における長期の稼働時においても波浪によるトラブルは皆無であり、本工法の高い耐波性能が実証された。

② 歩行性能

試験工事に於いて、湾内の一部に不陸の大きな硬質地盤に軟弱土が厚く堆積した、歩行上不安定な地盤区域があった。ここでのロボットの歩行状態は、脚の貫入・引抜きに時間を要し、過大傾斜(3度超)を生じ自動停止するケースもあった。試験後フーティング寸法や引抜き力

表-9 ロボット位置での波高 (単位:m)

	波 濼 時		待 機 時	
	H 1/3	H <sub>max</sub>	H 1/3	H <sub>max</sub>
波高計観測値	3.57	5.39	5.07	9.58
波向 E	湾内遮蔽係数	0.41	0.41	0.38
	波濼機での波高	1.46	2.20	1.93
目視波高	2.10		—	

表-10 歩行サイクルタイム性能比較表<前後歩行>

行程	動作項目	計 画		試 験 工 事		本 工 事	
		速度(m/sec)	所要時間(sec)	速度(m/sec)	所要時間(sec)	速度(m/sec)	所要時間(sec)
①	移動脚“下”	0.04	24.5	0.03	33.3	0.04	26.0
②	本休脚“上”	0.15	7.0	0.07	14.3	0.11	8.9
③	本休フレーム“前進”	0.30	10.0	0.14	19.5	0.15	19.8
④	本休脚“下”	0.04	24.5	0.04	26.4	0.04	25.7
⑤	移動脚“上”	0.15	7.0	0.08	12.5	0.14	7.1
⑥	移動フレーム“前進”	0.20	15.0	0.19	15.4	0.19	15.6
⑦	調整タイム	—	30.0	—	18.6	—	14.0
	・ブロード	—	—	—	12.4	—	4.5
	・高さ修正	—	—	—	1.2	—	1.5
	・精密傾斜修正	—	—	—	5.0	—	8.0
全 計 (1歩当り)			118.0		140.0		119.1

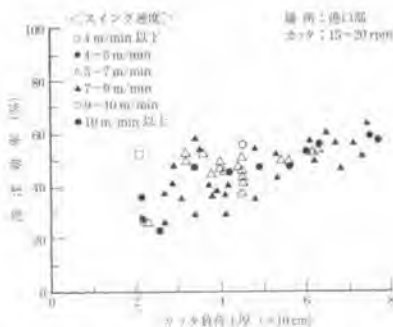
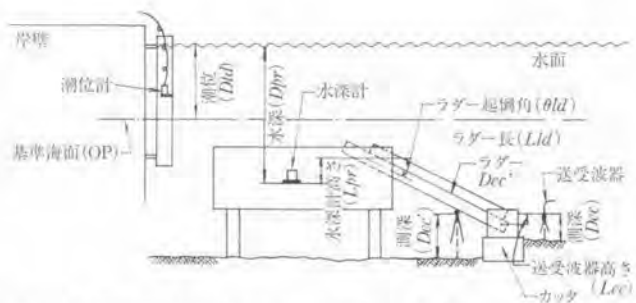


図-9 カッタ負荷土厚一浚渫効率



浚渫深度  $De = Dpr - Dtd - Lpr + Lld \cdot \sin\theta - Lec + Dec$  (m)

図-10 深度計測原理

表-11 浚渫効率(浚渫土厚/カッタ負荷土厚:単位%)の比較

区 域	土 質	計 画 値	実 績 値	
			試験工事	本工事
港 奥 部	主にシルト	80	45~70	80~100
港 口 部	主に砂	60	45~55	60~95

の見直し改善を行った結果、本工事では計画値に近い歩行性能を確保できた。表-10 に歩行サイクルタイムの比較例を示す。

③ 吸泥性能

図-9 に示すように、試験工事における砂質土浚渫時には、カッタ負荷土厚の薄いケースで浚渫効率(浚渫土厚/カッタ負荷土厚)の低下が見られた。この原因は薄層堆砂下層の硬質現地盤にカッタが接触し十分なラダースイングが行えないケースやカッタ四囲の開閉式シャッタの密閉度の不足、吸泥口の高さ等の構造上の問題があったためである。

これに関しても試験工事後の設備改善の結果、本工事では表-11 に示すように大幅な浚渫効率の向上が得られた。

④ 運転管理

浚渫ロボットを陸上からの遠隔操作により無人作業させるためには、迅速、確実に高精度の運転管理が要求される。ロボットの湾内平面位置は陸上の自動追尾式レ-

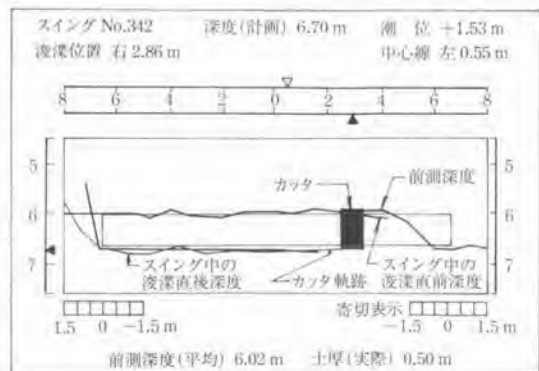


図-11 浚渫支援装置 CRT 表示例

ザ自動測位儀とロボット内のジャイロコンパスにより、逐次追尾され CRT 表示される。またロボット深度は、本体内の精密水深計と別置き潮位計の値から、図-10 に示す原理により潮位補正され、図-11 に示すように CRT に表示される。

今回確認したこれら管理システムの精度は、平面位置 15 cm 以内、深度 5 cm 以内の高精度が検証されている。

### ⑤ 施工管理

本工法の特徴の一つは、上述の運転管理システムから得られるデータを全てコンピュータ処理することにより、リアルタイムでの施工管理が可能となる点にある。測深機による浚渫前後の地盤深度データは、浚渫の各スイングごとに得られ、図-12 に示すように 1 スイングごと掘跡断面積とロボットの前後進ストロークから浚渫土量

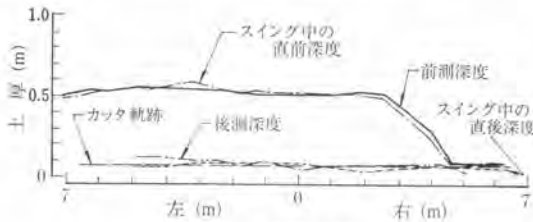


図-12 掘削断面状況

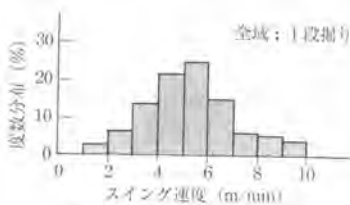


図-13 スイング速度分布

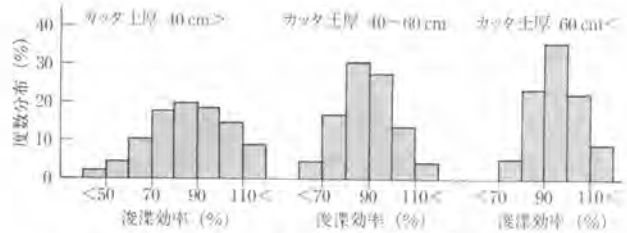


図-14 カッタ土厚別浚渫効率率分布

を演算でき、また歩行軌跡から掘進工程を作図する等、迅速で高精度な浚渫施工管理が可能となった。

前述の図-7 はこの処理結果の一例であり、その他の処理例として、図-13、図-14 に本工事結果のスイング速度分布、カッタ負荷土厚別の浚渫効率率分布を示す。

## 6. おわりに

昭和 59 年に開始した、自動浚渫システムに関する研究は、ここに自動浚渫工法「SWAD—ふたば」の誕生により見事に開花した。

自重 150 t という世界に例のない本格的な水中土木作業ロボット「ふたば」を中心とした本工法の特徴は、すぐれた耐波性能と高度な施工管理システムにある。

今回、初の長期工事を通じ、これらの特質を証する数々の貴重なデータを得るとともに、研究の主眼であった発電所用港湾内堆砂の浚渫費の低減の見通しも得られ、担当者の一員として喜びに耐えない。

最後に、本工法の研究から実用化までの長期にわたり適切な御指導、御協力を戴いた関係各位に対し、誌面を借りて深く感謝する次第である。

# シールド工事における硬岩の掘削施工

後藤 誓士\* 梅山 敬之\*\*

## 1. はじめに

現在、神奈川県内広域水道企業団においては、建設省が相模川系中津川に建設中である宮ヶ瀬ダムを水源とし、1日の給水量で1,209,000 m<sup>3</sup>の増量を図るため相模川水系建設事業が進められている。本報告は、この相模川水系建設事業のうちの一部である送水管（横須賀方面朝比奈・久木間）布設（その1）の施工に関し、硬岩の掘削について報告するものである。

## 2. 工事の概要

工事名：内径1,000ミリメートル送水管（横須賀方



図-1 現場位置図

\* GOTOH Chikashi

東洋建設（株）横浜支店土木部長

\*\* UMEYAMA Takayuki

東洋建設（株）朝比奈作業所長

面朝比奈・久木間）布設工事（その1）

工事場所：横浜市金沢区朝比奈町 107-10 番地から鎌倉市十二所 629 番地の 14

発注者：神奈川県内広域水道企業団

工期：昭和 62 年 3 月 25 日から平成元年 9 月 30 日

工事内容：発進立坑～連続地中壁  
12 m × 12 m × 35.8 mH  
t=900 mm

1 次覆工～半機械シールド（圧気併用）  
延長 L=997.81 m

セグメント外径 φ1,800 mm

2 次覆工～内径 1,000 mm ダクタイル鋳鉄管

延長 L=996.81 m

薬液注入工 1 式

## 3. 土質

### (1) 土質状況

当工区周辺は標高 40～150 m の丘陵性山地となっており、地層は全体に緩かな斜面を呈している。地層構成

表-1 地質層序表

地質時代	地層名	記号	岩相他	
第四紀・新第三紀	沖積層	埋土層	Bs 粘土混り砂、表層	
	洪積層	ローム層	Lun 終点側山頂付近に分布	
	上総層群	野島層	凝灰質砂岩	Nss 細粒砂岩主体泥岩の薄層挟む
		浦賀層	凝灰質泥質砂岩	Nms 泥岩部が卓越した砂岩
			凝灰質砂岩泥岩互層	Nalt 10～100 cm の単位での互層
	浦賀層	凝灰質れき岩および凝灰質砂岩	Uss 野島層に比べ粒子が粗い	
	三層浦群	池子層	火砕質砂岩	Ialt 凝灰質砂岩、泥岩互層

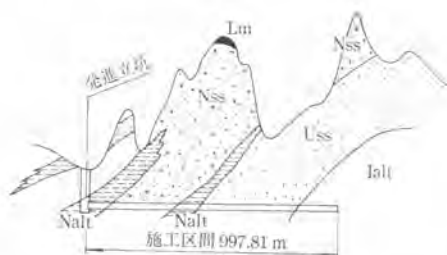


図-2 地質構成図

は、新第3紀中新生～鮮新生に形成された三浦層群の池子層および上総層群の浦郷層・野島層を基盤とし、全体に薄いローム層・埋土層で被覆されている。

## (2) 発進立坑部の土質状況

工事に先立ち行われた土質調査工事の報告書によれば発進立坑部の土質は野島層の凝灰質細粒砂岩および凝灰質泥質砂岩を主体とした軟岩で構成されておりその一軸圧縮強さは  $q_{u\max}=200 \text{ kgf/cm}^2$  程度と報告されている。これに対し現場にて実施した調査ボーリングによれば施工部の大部分は軟岩であるが、GL -11.5 m 付近および GL -15～-18 m の範囲に硬質の岩層が存在することが確認された。

土質分析からこの硬岩は野島層の凝灰質細粒砂岩・泥質砂岩の互層に介在するノジュール\* によるものであり、その圧縮強度は  $q_u=551\sim 1,233 \text{ kgf/cm}^2$  まで達するものである。さらに GL -11 m 付近では逸水が大きいことも確認され立坑の施工に関しては相当の困難が予想された。

## 4. 発進立坑の築造

### (1) 連続地中壁の施工

#### (a) 連続地中壁の施工機械の選定

立坑は連続地中壁で設計されており、その施工機械の選定にあたっては次の点に留意した。

① 立坑部の土質の大部分が凝灰質砂岩を主体とする軟岩であり、一部硬岩が存在する。

② 掘削深度が GL -35.85 m と大深度である。

③ 掘削精度は  $\delta=1/200$  以下を確保できること。

以上を考慮し、施工機械としては垂直多軸回転ビットを有し、ロータリカッタを装着した岩対応型の BW 機を採用することとした。

#### (b) BW 機の検討

BW 機は軟岩 ( $q_u=500 \text{ kgf/cm}^2$  程度) までの施工実

(注) \* ノジュール

堆積物形成後、化石・砂粒等を核として堆積物構成成分(珪酸・炭酸塩・鉄化合物)が分離濃集し形成されたもので周囲の堆積物より非常に硬い組織をもつ。

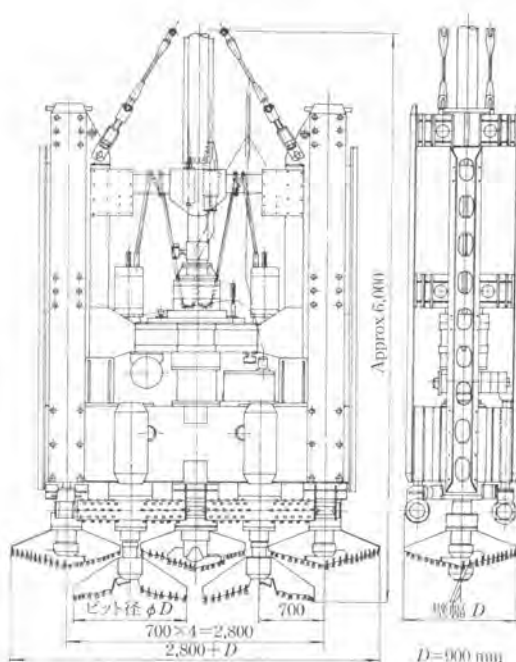


図-3 BW モータドリル

表-2 硬さ試験・一軸圧縮試験結果

供試体 No.	ジョア硬さ $H_s$ 測定値	一軸圧縮強度
供試体 A GL -15.6 ~-15.7 m	(38~70) 49 38 60 59 65 70 61 53 55 65	$q_u=551 \text{ kgf/cm}^2$
供試体 B GL -16.0 ~-16.1 m	(45~68) 62 57 65 68 63 53 45 57 60 56	$q_u=719 \text{ kgf/cm}^2$

表-3 E-5 種チップ特性

	ロックウェル硬さ A HRA	抗折力 $\text{kg/mm}^2$	衝撃力 $\text{kg/m}$	熱伝導率 $\text{Cal/cm C sec}$
E-5	[86]	300	0.62	0.15

績が最も多い機種であるが、硬岩では  $q_u=800 \text{ kgf/cm}^2$  (花崗岩) が最大であり、当現場で出現する  $q_u=1,233 \text{ kgf/cm}^2$  という硬岩での実績はない。そこで施工前に今回 BW 機で使用するカッタチップでこの硬岩の切削が可能であるか、検討を行った。

#### ① 硬岩の室内試験結果

ボーリング調査で採取した供試体について実施した室内試験の結果を表-2 に示す。

#### ② カッタチップの硬度

今回 BW 機で使用するカッタチップの材質はタンダステンカーバイドであり、超硬メタルチップの中の E-5 種に相当し、抗折力が高く硬岩に最も適するものである。その特性は表-3 に示す通りである。

ここで岩の硬度との比較のため、カッタチップの硬度 HRS=86 を表-4 よりジョア硬さ  $H_s$  に換算する。

表-4 換 算 表

ビッカース硬度 (DPH)	ブリネル硬さ 10 mm 球・荷重 3,000 kgf			ロックウェル硬さ <sup>(2)</sup>				ロックウェルスーパーフィシャル 硬さダイヤモンド円錐圧子			シヨア硬さ	引張強さ (近似値) kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> ) (1)	ビッカース硬さ 荷重 50 kgf
	標準球	Hultgren 球	タングステンカー バイド球	A スケール 荷重 60 kgf ダイヤモンド 円錐圧子	B スケール 荷重 100 kgf 径 1/16 in 球	C スケール 荷重 150 kgf ダイヤモンド 円錐圧子	D スケール 荷重 100 kgf ダイヤモンド 円錐圧子	15 - N	30 - N	45 - N			
				スケール	スケール	スケール	スケール	スケール	スケール	スケール			
940	—	—	—	85.6	—	68.0	76.9	93.2	84.4	75.4	97	—	940
920	—	—	—	85.3	—	67.5	76.5	93.0	84.0	74.8	96	—	920
900	—	—	—	85.0	—	67.0	76.1	92.9	83.6	74.2	95	—	900
880	—	—	767	84.7	—	66.4	75.7	92.7	83.1	73.6	93	—	880
860	—	—	757	84.4	—	65.9	75.3	92.5	82.7	73.1	92	—	860

(鉄鋼 JIS より)

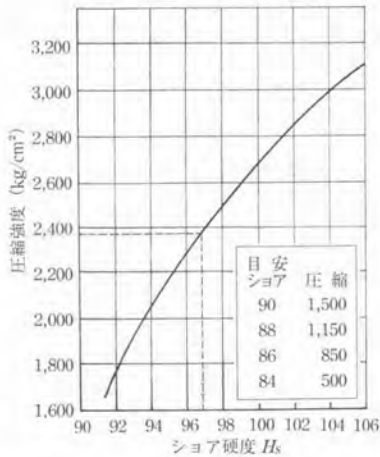


図-4 ショア硬度と圧縮強度との関係



写真-1 ハイロックドリル装置

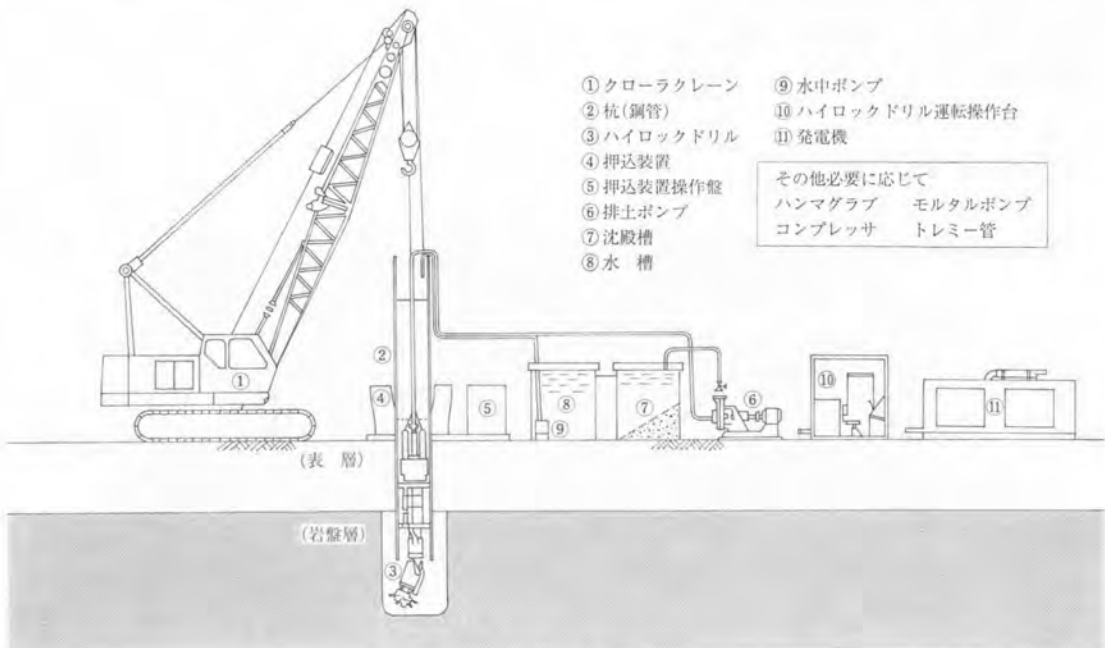


図-5 ハイロックドリル施工機械システム

## ③ 強度の比較

表4 からカッタチップのショア硬さ  $H_{s0}=97$  であり、岩のショア硬さ  $H_s=40\sim70$  に対し大きい。また一般的に岩のショア硬さと圧縮強度には図4 に示す関係があり、強引ではあるがカッタチップのショア硬さ  $H_s=97$  を当てはめると  $q_u'=2,400 \text{ kgf/cm}^2$  に相当し、岩の圧縮強度  $q_u=1,233 \text{ kgf/cm}^2$  に比べて十分に大きい。

以上、使用するカッタチップと岩のショア硬さおよび強度の比較から、切削については十分可能であるといえる。さらに対象となる硬岩が  $1\sim2 \text{ m}$  の範囲内で互層状態で存在していると予想されることから、BW 機で十分施工が可能であると判断した。

## (c) 補助工法の検討

(b) の検討において、当現場で出現する硬岩層についても BW 機による連続地中壁の施工が可能と判断したが、BW 機のみでは工程に著しく影響を及ぼす状況になることも考慮し、弊社開発の写真1、図5 に示すハイロックドリル工法にて硬岩層のみをプレボーリングする補助工法を検討し、いつでも使用可能な状態とした。

補助工法としてハイロックドリル工法を計画したのは次の理由による。

① 圧縮強度  $q_u=1,500 \text{ kgf/cm}^2$  までの硬岩削孔が可能である。

② 削孔径が  $\phi 800\sim\phi 1,200$  の範囲で選択できる。

③ 掘削ずりは流体輸送で行われ BW 工法でのプラント設備とほとんど共用できるシステムである。

## (d) 連続地中壁の施工

以上述べたように十分な検討をしたうえで連続地中壁の施工を開始した。エレメントは 10 分割であり、その継手はインターロッキングパイプ方式である。

BW 機による掘削データの一部を図6 に示す。このデータから GL -11m 付近および GL -15m 付近に硬岩層が存在することが明らかとなった。掘削速度に

関して、GL -20m 以深では  $v=0.6\sim1.0 \text{ m/hr}$  であるのに対し、上記硬岩層では  $v=0.05\sim0.2 \text{ m/hr}$  という掘削速度である。

また排土スクリーンから搬出されるずりの形状もフレック状となっていることから、この硬岩層が相当の硬度をもつものであることが確認された。特に GL -15m 付近ではカッタチップおよびカッタビットの損耗が極端に激しく、掘削が進まないため下記の対策を行った。

① カッタチップの配列・取付状況が正規のものでないものは使用せず、直ちに製作し直しとする。

② 長軸ビットと短軸ビットの間隔を調整し、互層状態となった硬岩層に同時に当らぬようにする。

③ カッタビットを5セット現場に常備する。

④ カッタチップ交換取付のための専門溶接工を現場に張付ける。

⑤ チップおよびビット交換時はチゼルによる砕岩を行う。

⑥ 転石およびチゼルによるずり撤去のための専用バケットを常備する。

以上の対策により、カッタチップ損耗の低減、掘削速度のアップおよびロス時間の大幅な低減が可能となり、掘削速度  $v_{\min}=0.1 \text{ m/hr}$  以上、1エレメント掘削日数は7~8日で施工することができた。

掘削精度については鉛直精度  $d=1/200$  以下の仕様に対し、実施工  $d=1/300$  以下と満足のゆくものであった。

## (2) 立坑掘削

立坑掘削は  $0.25 \text{ m}^3$  ショートリーチバックホウを投入し、ジャンボブレイカによる砕岩掘削(夜間)、クラムシェル  $0.6 \text{ m}^3$  による残土揚(昼間)のサイクルで作業を進めた。立坑掘削における硬岩層対策として、掘削に先立ち、薬液注入用ボーリングマシンにより GL -20

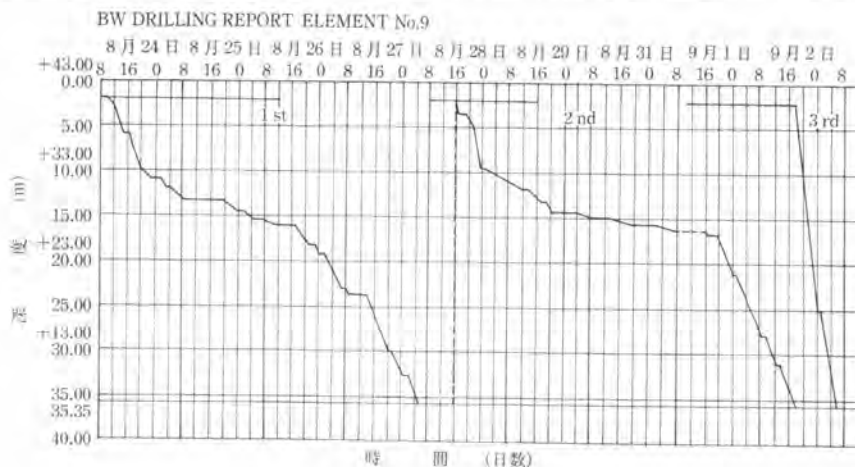


図6 BW 掘削データ



m までを 1m ピッチ千鳥に削孔した。この空削孔は底盤薬注の際の孔とともに非常に効果があり、掘削は  $v=70 \text{ m}^3/\text{日}$  で順調に進んだ。

しかし GL -15~-16m の約 1m の硬岩層については、掘削速度が  $v=20 \text{ m}^3/\text{日}$  以下に低下したため、油圧式静的破砕機（ダルダ）を使用した。これは他の静的破砕工法に比べ噴発事故等の危険もなく安全で有効なものであった。

## 5. シールド工

シールドはセグメント外径  $\phi 1,800 \text{ mm}$ 、マシンは圧気併用の半機械式シールド機で設計されている。当初シールドマシンはマイクロカッタで計画していたが、立坑にて出現した硬岩層を含む同一の土層がトンネル区間に約 180m にわたり出現することが十分に予想されたため、ブームカッタシールド機に変更を行った。

本機における硬岩対策の特長として下記に示す。

① ピックの形状を従来型より 1.5 倍の大きさとし、ボディの変形量の低下、放熱量およびチップの冷却効果

を期待し、ピック消費量の低減を図る。

② カッタ回転を低速としトルクをアップさせることにより、チップ損耗の低減、掘削土量の増加、機械振動およびマシン負荷の低減を図る。

③ シャフトにシェアピンを取付け、カッタに極度の負荷が作用した場合、先にシェアピンが折れるようにする。

④ ずり搬出用ベルコンについて、その破断強度を従来の 2 倍のものとする。

以上の対策により、シールドトンネル部についても硬岩層地帯を無事通過することができ、工程もかなりの短縮が可能となった。

## 6. おわりに

工事は、施工当初思わぬ硬岩の出現により苦勞したが多くの方々の援助を受けながら、2 次覆工である管布設まで完成をみる事ができた。今後、大深度掘削に伴い硬岩の出現も増えてくると思われるが、正確な土層探査と硬岩掘削の一層の技術開発努力が必要と考える。

## ●新刊図書紹介●

# 日本建設機械要覧 1989年版

B5版, 約1,700頁 定価: 55,000円 (会員44,000円) (〒1,000円)

定価, 送料には消費税 (3%) が追加されます。

### — 目 次 —

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. ブルドーザおよびスクレーバ             | 10. 濁水・泥水処理機械および脱水処理機械                   |
| 2. 掘削機械                      | 11. コンクリート機械                             |
| 3. 積込機械                      | 12. モータグレーダ, 路盤用機械および締固め機械               |
| 4. 運搬機械                      | 13. 舗装機械                                 |
| 5. クレーン, エレベータ, 高所作業車およびウインチ | 14. 維持修繕機械および除雪機械                        |
| 6. 基礎工事用機械                   | 15. 作業船                                  |
| 7. せん孔機械, プレーカおよびコンクリート破壊機   | 16. 空気圧縮機, 送風機およびポンプ                     |
| 8. トンネル掘進機, シールド機および推進機      | 17. 原動機および発電設備                           |
| 9. 骨材生産機械                    | 18. 建設用ロボット, 完成部品, 燃料・油脂, 特殊機械器具および工事用機材 |

問合せ先 社団法人 日本建設機械化協会  
 (〒105) 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館内)  
 電話 東京 (03)433-1501


 随想

## 訪 欧 雑 感

中 西 秩

現代を象徴するキーワードの一つに国際化という言葉がある。わが建設業界においても、外国企業の参入問題等国際化の波が、激しい勢いで押し寄せて来ており、それは明治維新・終戦に次ぐ第三の黒船の時代とも言われている。こうした国際化の時代において、吾々日本人にとって最も大切なことは、外国の人々から信頼され尊敬されるに足る品性を身につけた日本人となることであり、そしてまた、日本人らしいアイデンティティをもった国土を造り上げることであり、と思う。

私も縁があってヨーロッパへは3回程旅行する機会に恵まれ、第1回目は昭和52年でフランス・イタリア・イギリスの3ヶ国、第2回目が昭和61年でスウェーデン・オランダ・フランス・イギリスの4ヶ国、そして第3回目が昭和63年でイギリス・スペイン・イタリア・ギリシャ・フランスの5ヶ国である。こうした僅かな経験ではあるがその経験の中で上記2つのテーマについて感じたことを二、三紹介して見たいと思う。

まず品性のある日本人にならねばならない

ということについてである。私のこの3回の訪欧のその度に訪問地で見かける日本人の数は大変な勢いで増加して来たように思う。そしてその度に同じ日本人として恥ずかしいという思いを噛み締めたり、何とかしなくてはという思いにかられることがあった。それは教養というか、エチケットというか、国際社会で生活していく上でのルールといったこと

についての素養に欠けているのではないかということである。女性優先ということは頭では分かっていても、身についた教養としては仲々滲み出て来ない。知らない人でも何かの拍子に目が合えば笑顔で挨拶する。相手の体に何かの事で少しでも触れるようなこと



のあったとき、すぐに断りを言う。食事の後のダンス等もきちんと基本に合った踊り方をしたいものである。

こういったことは、文化の違いと言ってもしまえばそれまでであるが、国際的に通用する日本人・国際的に敬愛される日本人となるためには、どうしても身につけたい素養であろう。そのためには子供の時から家庭では勿論学校においても、そうした教育に力を入れる

べきであると考え。行儀作法の教育という  
と前近代的な発想と失笑されそうな気もする  
が、国際化の時代を切り抜けていく上での基  
本的な条件として、品性のある日本人となる  
ことが必須のことと思うのである。

次にアイデンティティをもった国づくりと  
いうことについてである。ヨーロッパの各国  
を歩いて見て共通して感じることは古いもの  
を保存しようという努力である。それは裏が  
えして考えると、保存するに足る古いストック  
の蓄積があるということでもある。市民は  
お互いに協力し合って、その古いストックを  
守りながら、それに新しいものを馴染ませる  
ことにより、より素晴らしいストックを造り上  
げているように思う。そして、そのために、  
100年・200年のスパンで街づくりを営んで  
いくという哲学を持っているように思う。例  
えばストックホルムでの印象は次のようなも  
のであった。

ストックホルムは市民の80パーセントが  
ヨットか別荘を持つというバルト海のウォー  
ターフロントの街であるが、そこは古い石畳  
と古い建物が印象的な街である。人々はそれ  
らのものを街の財産として徹底して保存しよ  
うとしているように見えた。すなわち内装は  
個人で自由に変えることができるが、外装に  
ついては市当局の許可が必要とのことであ  
った。外観においては昔の建物がそのまま使  
われ、内部だけを現代の状況に応じて改造し  
て使うわけである。また街の中には電柱が全  
く無く、看板も殆んど見かけることはな  
かった。ストックホルムは石造りの建物と森の緑  
と海の青が見事な調和を形成し、それを電線  
の地中化と看板の規制が、この調和のため  
の大きな支援システムとして機能していると感  
じた。

こうしたストックとしての都市を造り上げ  
ていく上で人々は非常な忍耐と努力を積み上  
げてきているのを肌で感じるわけであるが、  
その根本的な考え方に吾々は多くの学ぶべき  
ことがあるように思う。例えばストックホルム  
郊外の街ウプサラにあるウプサラ教会は、  
その高さは120メートルの巨大な教会である  
が、この教会は今から700年前に175年か  
かって建設したものであるということであ  
った。一つの建造物を何世代もかかってコツ  
コツと造り上げ、そして出来上がったものを大  
切に保存し守り育てていくという努力の積重  
ねがあった。またオランダの縮切り海岸堤防  
の場合、その安全率は年超過確率で1,000分  
1のということであった。このようにヨーロ  
ッパの国々の国づくり・街づくりの考え方は  
100年・1000年の次元で考えたものであ  
って、現世的な速効を狙うのでは無く次世代  
までを展望した一級品を皆で協力し合って造  
り上げているのである。その結果建造された施  
設は国の大切なストックとなり、財産になる  
わけであって、その保存すなわちその維持管  
理についても思い切ったことが出来るし、ま  
た国民のコンセンサスも得られるのであろ  
うと思う。

以上私の少い経験の中から、日頃感じてい  
ることの一端を思いつくまま羅列させて頂き  
与えられた義務を果させて頂きたいと思う。

NAKANISHI Satoru

東亜建設工業 株式会社 代表取締役副社長

# ミニウェイの開発

## —補修工事に伴う渋滞の対策—

浜本博志\* 奥田英晶\*\*

### 1. まえがき

阪神高速道路は、昭和39年6月大阪池田線の一部を供用して以来、平成元年3月供用開始の東大阪線の一部(大阪港線)5.0kmを合せて、現在管理延長は143.5kmとなっており、1日平均通行台数74万台を超える近畿圏交通の大動脈と位置付けられている。

道路構造物については、経年の劣化(供用以来の経過年数20年以上の区間が約74km、15年以上の区間が約90km)や、交通量の増加に伴う損傷が多数発生しているため、日夜補修工事に追われている。補修工事を実施する際の車線規制では渋滞が生じるため、利用者からは交通量の少なくなる夜間に、高速道路沿道住民からは工事により発生する騒音等から昼間に工事を実施するよう苦情が寄せられ、その対策に苦慮しているところである。

そこで、工事車線規制による交通渋滞解消の一手法として、街路工事の覆工板の概念から補修区間に仮設橋を構築し、工事箇所と通行路面を上下に分離し、一般車両を通行させながら補修工事を実施するための立体道路式路面補修車(以下ミニウェイという)の適用を試みている。

ここでは、現在まで検討してきた事柄や実物大模型を用いて実施した走行実験について紹介する。

### 2. 設計条件

ミニウェイ本体の設計は、橋梁としての観点から道路

\* HAMAMOTO Hiroshi

阪神高速道路公団保全施設部保全企画課保全管理  
第一係長

\*\* OKUDA Hideaki

阪神高速道路公団保全施設部保全企画課

橋示方書に準拠し下記の条件で行った。

① 死荷重:舗装を含む橋梁自重を考慮

② 活荷重:乗用車荷重3.0t

(大型車は建築限界等の関係から、通行禁止とするが、誤って進入した場合に備え、TL-20およびTT-43も考慮している。)

③ 衝撃荷重:道路橋示方書の鋼橋に準拠

衝撃係数  $i=20/50+l$   $l$ :支間

④ 風荷重:30m/sec

⑤ 地震荷重: $K_h=0.24$

⑥ 制動荷重:道路橋示方書に準拠

⑦ 高欄衝突荷重:ミニウェイ上:370kg/m

隣接車線からの衝突:1,000kg/m

### 3. ミニウェイの機構

#### (1) ミニウェイの全体形状

ミニウェイは七つの部分から構成されており、ブロック単体(モジュール)は直線形状で、各モジュールをつなぐ路面継手板により、最小曲線半径200mまでの区間に対応(高速道路の90%までカバー)できる。これらのモジュールを連結することにより、全長が88m、幅員3.1mの仮設橋となる(図-1参照)。また、各モジュールの形状・寸法は図-2のとおりである。

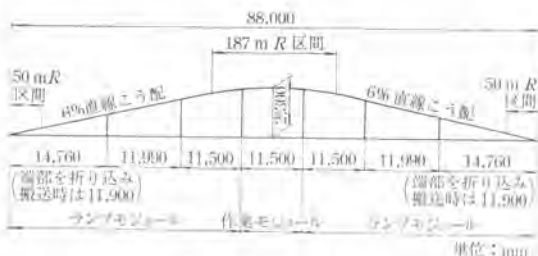
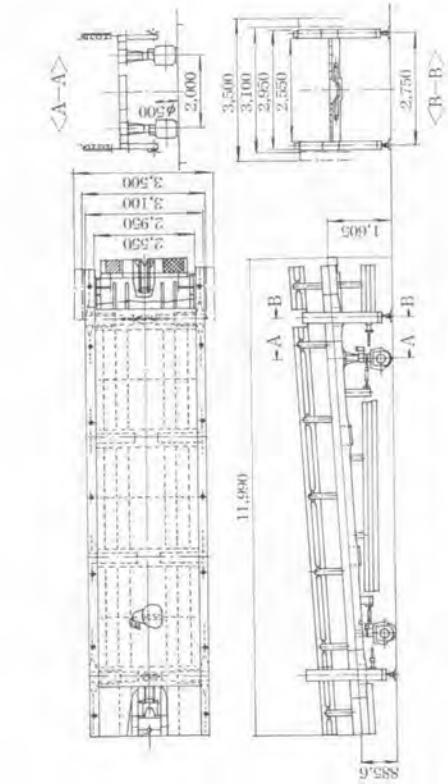
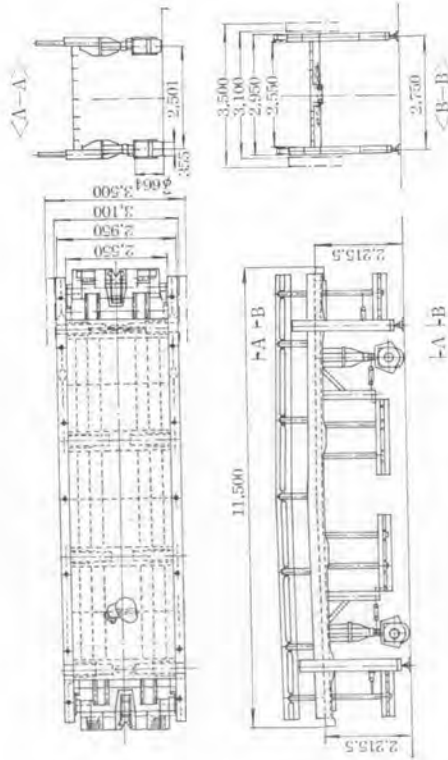


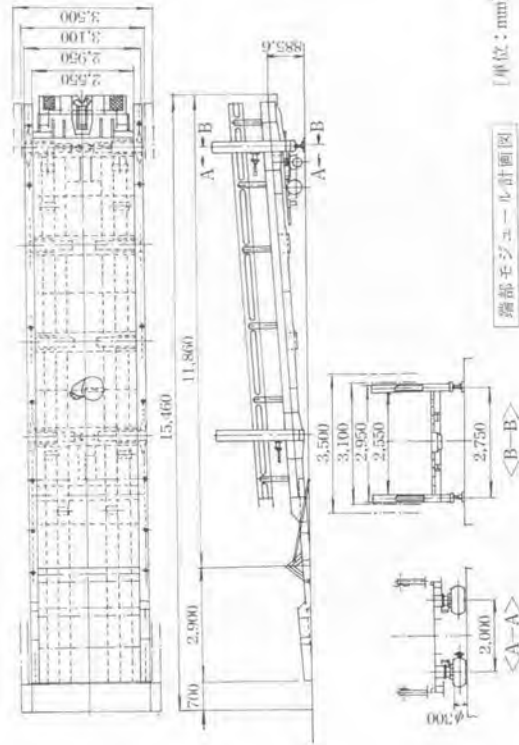
図-1 全体形状



ランプモジュール計画図

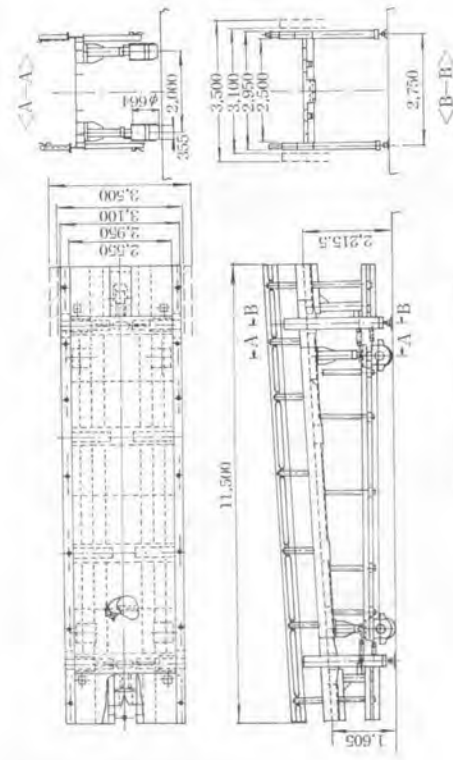


作業モジュール計画図



薄形モジュール計画図

[単位: mm]



ランプモジュール計画図

図-2 各モジュールの形状



(2) 機 構

ミニウェイは補修工事対象区間まで専用トレーラに搭載して運搬し、現地に仮置後はミニウェイに搭載しているディーゼルエンジンをパワーユニットとした油圧駆動により、それぞれのモジュールを低速移動させ寄付かせて一体となった仮設橋となる。組立て解体を速やかに行うため、走行車輪は七つのモジュールのうち中央の5モジュールが4輪駆動・4輪操舵、両側端部の2モジュールが2輪駆動・4輪操舵となっている。駆動系の操縦モードを図-3に示し、設置手順を図-4に示す。また電子制御により七つのモジュールを連結したままで、車線規制区域内での低速移動も可能である。

走行制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>各モジュール単独走行は、可変ポンプ1基+4輪走行モータのHST (PWMによるポンプ吐出量制御と分集流弁で分配)</li> <li>両端モジュールは、隣接モジュールの可変ポンプ+2輪走行モータのHST</li> </ul>										
操舵制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>4輪独立5モードのパターンを操作レバーで操舵 (左右同調制御方式)</li> </ul>										
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>直 進</td> <td>前 2 輪</td> <td>後 2 輪</td> <td>コーディ ネート</td> <td>ク ラ ブ</td> </tr> </table>						直 進	前 2 輪	後 2 輪	コーディ ネート	ク ラ ブ
直 進	前 2 輪	後 2 輪	コーディ ネート	ク ラ ブ							
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>5モードの操舵パターンを選択できる。</li> <li>操作レバーで操舵角度、走行速度を制御できる。</li> </ul>										

図-3 駆動系の操縦モード

幅員については、運搬時(トレーラ搭載時)は、運搬性の向上を図るためできるだけ狭く(全幅 2.95 m)、現地に設置した場合は一般車両の走行性を重視し全幅(全幅 3.5 m、走行部 3.1 m)できる構造となっている(図-5 参照)。また中央の三つのモジュールは、付属機構として運搬中のトレーラ搭載時に積載制限(高さ)を超えないよう、ガードレールを折り込めるようになっており、端部の2モジュールには、運搬中に積載制限(長さ)を超えないように、アプローチ部分を折り込めるようになっていいる。

(3) ミニウェイの搭載機器

ミニウェイは路面補修工事を実施する際に使用するも

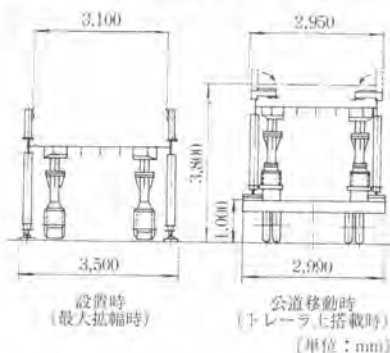
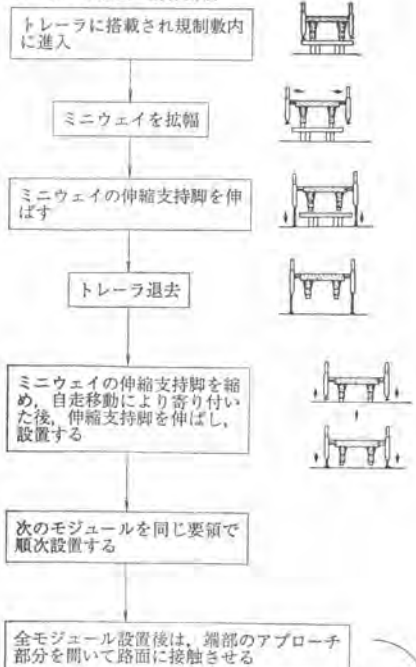


図-5 設置状況

ミニウェイ設置・解体要領



\*解体は、設置手順の逆である。

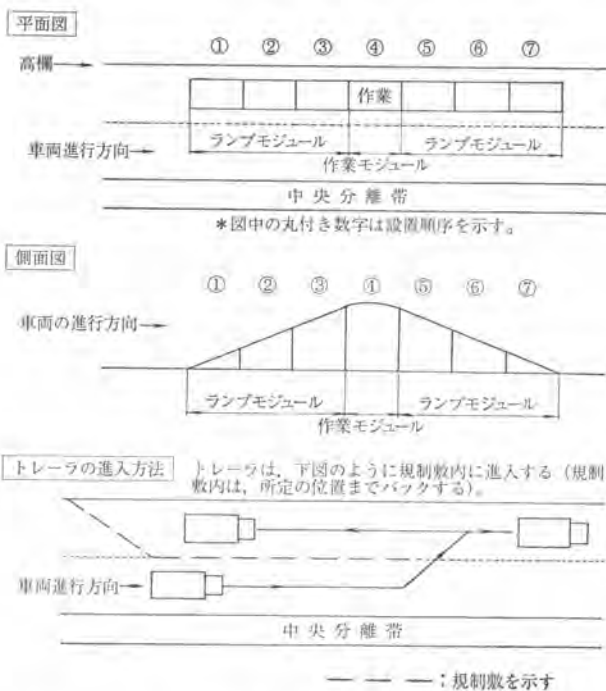


図-4 設置手順



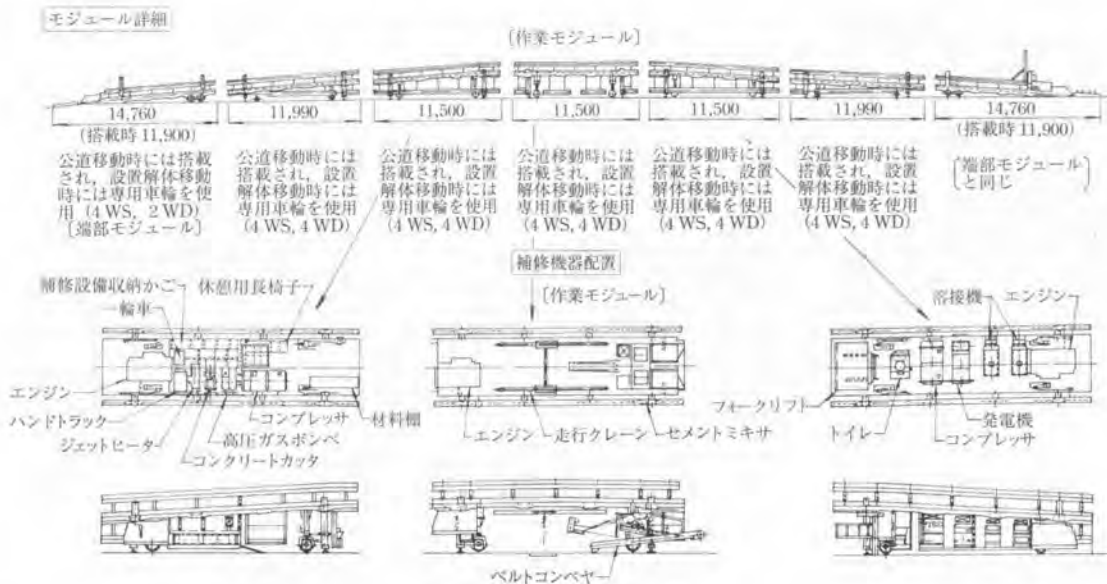


図-6 搭載機器

のであり、その補修工事に必要な機器は、ミニウェイ中央の作業モジュールとその両側のモジュールに搭載されている。その補修機器を下記に示す。

(a) 作業モジュール

小型コンクリートプラント、廃材積込用ベルトコンベヤ、電動クレーン、換気扇等

(b) 作業モジュールの両側

エアコンプレッサ、コンクリートカッタ、エアツール、発電機、溶接機、ガス切断機、ジェットヒータ、電動機具、機具収納かご、廃材収納箱とそのリフタ、手洗い・トイレ、給水・排水容器、ベッド兼長椅子、換気扇等

搭載機器を図-6に示す。

両側の端部モジュールは下記の設備を持っている。

(c) 車両の進入側モジュール

ゲート、プリンカーライト、全体移動用ライト等  
反対側のモジュールには全体移動用ライトが設置されている。

4. 交通容量の検討

交通要因による影響の補正を行って、片側2車線の区間にミニウェイを設置した場合の交通容量は以下のように算定した。

(1) 現況の交通容量と車線規制時の交通容量

平日での1車線当たり通行可能容量(乗用車換算)は、2,450台/時(断面での交通容量4,900台/時)であり、同じ区間を工事のため1車線を規制したとすれば、

断面での交通容量は1,890台/時まで減少すると算定されている(平常時の40%程度)。

(2) ミニウェイの交通容量

ミニウェイ通過時の走行状態は、交通の中断がなく連続的な交通流が確保されている道路であるとみなし、ミニウェイと同じ横断構成を持つ単路部の交通容量として1車線当たりの可能交通容量を算定した結果、ミニウェイ上は、1,570台/時(乗用車換算)が通行可能と算定された。

以上により、補修工事に伴う車線規制個所に、ミニウェイを設置することにより、車線規制時に1,890台/時まで減少した交通容量が、1,890台/時プラス1,570台/時、合計3,460台/時となり、これは平常時の約70%である。また未供用区間の高速道路で実物大模型を用いて実施した走行実験では、試算よりも多い車両の通行が可能であると確認されており、その結果は平常時の約80%まで回復すると推定された。

5. 実物大模型を用いた実験

ミニウェイを高速道路上に設置した場合の走行性の確認、橋梁振動によるミニウェイへの影響および利用者の意識把握を目的として、工場内道路、高速道路未供用区間および供用区間と段階的に実験を行った。ここでは、主に供用区間で3日間(ミニウェイ開放は7:00~17:00の間)、実物大模型を用いて行った実験を中心に以下に述べる。

### (1) 走行速度および走行性

走行速度は交通量の多い時間帯(7:00~8:30)を対象に実施した。3日間の試験期間でミニウエイの認知度が高まるにつれ平均走行速度は増加し、全体の15%の車両が確保する走行速度は、初日の30 km/hrから45 km/hrに増加した。走行性はミニウエイを走行する際の衝撃により推し計るため、試験車に取付けた上下加速度計による計測を行った。試験車の走行速度は、30~60 km/hrの間でおおの計測した結果、走行速度が50 km/hrを超えると加速度が増加するが、30~40 km/hrにあっては、頂上部での浮き上がり感もなく、ほとんど走行に支障となるような状況でないことが判明した。

このことから、ミニウエイ上は安全性・快適性を考慮すると40 km/hr程度で走行させることが望ましいと考えられる。また実験に用いた実物大模型は頂上部が水平であったのに対し、現在は頂上部に縦断曲線を配置したため、さらに安全性・快適性が向上すると考えられる。

### (2) 橋梁振動のミニウエイへの影響

ミニウエイ上および隣接車線を車両が通過することによるミニウエイへの影響を、支持脚と路面との相対変位により測定した結果、橋軸方向では温度変化による変位が若干見られ、橋軸直角方向の変位は、0.5 mm以下であった。

## 6. 利用者の意識調査

供用部の高速道路で実物大模型を用いて実施した実験に合せて、実際にミニウエイ上を走行した一般ドライバーの意見を聴取したが、結果は以下のとおりである。ミニ

ウエイが設置されていることを知っていた人の走行時の感想は「走行しやすかった」との回答が比較的多いことから、設置についての入念な事前広報が必要であるといえる。また走行しにくかった理由は、車線が狭い、前方が見づらい、急こう配等であったが、現在幅員については、実験に用いた模型よりも広く設定してあるので、若干なりとも改善されていると考えられる。ミニウエイのための予告看板は、ミニウエイ走行可能とそうでない車両に振分けし、その走行速度を低下させるべく30枚程度配置したが、70%程度の人が「わかりやすい」若しくは「普通」との回答であった。予告看板については、さらに視認性の向上を図るため改良している。

## 7. あとがき

以上に述べたように、ミニウエイの強度は道路橋本体と同程度であり、橋梁の振動による影響も少なく、事前広報の徹底でミニウエイの認知度を高めることにより、安全性も増すと考えられる。また車線規制により約40%まで減少する交通容量も、ミニウエイを設置することにより約70%まで回復すると試算された。

現在、規制工事のうち音の出ない工事は、交通量の減少する夜間にできるだけ移行し、音の出る工事は一部区間を除いて休日の昼間としているが、ミニウエイの本格的な導入により、昼間工事実施時の交通渋滞緩和に寄与できるものと思われる。しかし、実用までに処理しなければならない問題も一、二あり、今後とも実際の補修工事に使用していきながら、細部にわたって検討を行って行く予定である。

# 日本丸メモリアルパーク内 における水質浄化対策

鶴 味 一 松\* 上 杉 忠 男\*\*  
飯 田 勲\*\*\*

## 1. はじめに

近年、都市機能の充実を図り、地域の産業を活性化させるため、全国各地でウォーターフロントの開発が盛んに進められている。そして開発に伴って水際線には市民の憩いの場所が数多く設けられ、都市において人と海の関係がより密接なものとなってきている。

今回、浄化対策の対象となった日本丸メモリアルパーク(図-1 参照)は、国内でも最大規模のプロジェクトである、「みなとみらい 21」(MM 21)内に位置するもので、公園内には帆船日本丸を有する景勝の地となっている。水際線に築造される公園は海水と接し、海水が流入するような工夫がされているため、その水質の状態は環境にとって重要な問題となっている。当地、日本丸ドック内においても例外ではなく、特にここでは、夏期に発生する赤潮が海水の透明度を著しく低下させ、公園の景観を大きく損なわせている。

本報告では、水質浄化対策として、主に赤潮の発生を抑制し、海水中の土砂などの懸濁物質を取り除いて透明度を向上させる方法について紹介する。

## 2. 対象地域の状況

現在、日本丸は図-2に示すような長さ約 200 m、幅約 25 m のドックに

\* TSURUMI Ichimatsu

横浜市港湾局臨海開発部埋立工事課長

\*\* UESUGI Tadao

横浜市港湾局みなとみらい 21 建設事務所

\*\*\* IIDA Isao

東亜建設工業(株)横浜支店 工事部

係留されている。ドックは前面が埋立てられ閉鎖水域となっているが、海水交換をドック前面の水域とゲート部分の内径 700 mm のパイプ 2 本(水深 -5~-7 m)で行っており、この海水はさらに大岡川と内径 1,200 mm のパイプ(水深 -2 m)で連絡している。ドック内における水質汚濁物質負荷は、放流された魚類、鳥類によるものと、日本丸から排水される少量の生活排水や冷房施



図-1 みなとみらい 21 計画

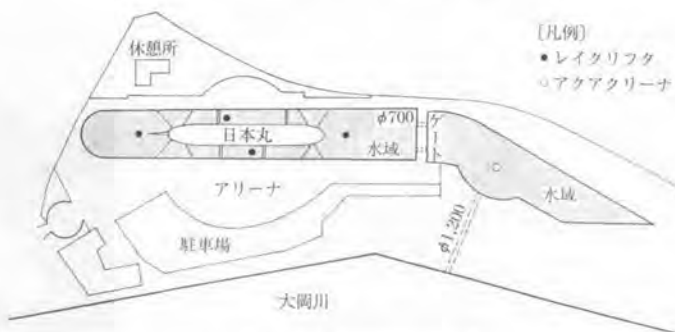


図-2 日本丸メモリアルパーク

設のための冷却水などが挙げられる。

赤潮の原因としては、一般的には水温の上昇、海水塩分の変化、有機物の流入等が考えられるが、事前の調査により、当地では水温分布が赤潮に重要な影響を与えていることが確認された。

### 3. 水質浄化対策

今回、赤潮の抑制方法としては表層の温度躍層を破壊するレイクリフタ（間欠式空気揚水筒）を採用し、赤潮を含む懸濁物質の除去には、エアレーションによる浄化装置を製作した。

#### (1) レイクリフタ

##### ① 装置の構造・原理

レイクリフタは、図-3に示すように、(A)自立用ブイ、(B)揚水筒、(C)空気室、(D)送気管、(E)吸水口、(F)チェーン、(G)シンカー、(H)標示ブイ、の各部からなっている。

原理はブイによって水中に自立した本体に、陸上に設置されたコンプレッサから空気が送られる。空気室に送気された空気は、図中斜線で示した部分のように充填し、一定量蓄積すると逆サイホン作用によって空気室中央の内室管開口部から矢印のように一挙に噴出し、空気弾となって揚水筒の水を押し上げ、上端の開口部より吐出・拡散する。この時、揚水筒内には下部吸水口より、深層水が吸水される。そして吐出した水と空気の混合水は、周囲の水を巻き込みながら表層まで上昇し、富酸素の表層水と混合して酸素が供給される。

この一連の動作が間欠的に行われ、垂直流による大規模な対流攪拌作用が生じることによって、上下層の水温が均一化される。

##### ② 設置概要

日本丸ドック内には、図-2に示すようにレイクリフタを4基設置した。

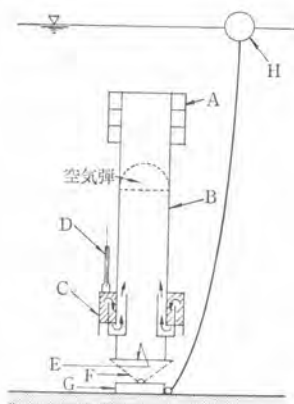


図-3 レイクリフタ構造図

レイクリフタの仕様は、浅水用で防食仕様を施し、

形状：筒径 15 cm, 筒長 200 cm

材質：強化塩化ビニル

能力：揚水量 5,200 m<sup>3</sup>/日

の装置を設置した。

海水の循環日数は、ドックの貯水量 40,000 m<sup>3</sup> より  $40,000 \div (4 \times 5,200) \div 2$  (日)となる。

レイクリフタ本体を写真-1、空気弾の吐出状況を写真-2、運転状況を写真-3に示す。

##### ③ レイクリフタの効果

水温の鉛直分布(図-4 参照)を見ると、レイクリフタによって、表層の温度躍層が破壊され、水深に関係な



写真-1



写真-2



写真-3

く温度が均一になっている。また 図-5 には 1988 年 6 月～10 月までの表層水温と透視度の関係を示す。装置が停止した 8 月下旬には赤潮が発生し、透視度が著しく低下しているが、運転を行っている期間には、ほとんど赤潮は発生していない。このことから、ある程度の閉鎖された海域における赤潮抑制方法として、間欠式空気揚水筒を用いる方法は、有効であることが確認された。

(2) アクアクリーナ (曝気による浄化装置)

① 装置の構造・原理

本装置は海水中の懸濁物質を無公害に、そして物理的に取除く目的で製作した。今回製作した装置は、海上浮遊型にし、横浜博覧会 (Yes 89') のテーマに合うようなデザインにした。

本装置の構造は、図-6 に示すように、(A) フローター、(B) エアレータ、(C) 受架台、(D) 水中ポンプ、(E) プレート、(F) 飛散防止用カーテン、(G) 排水用

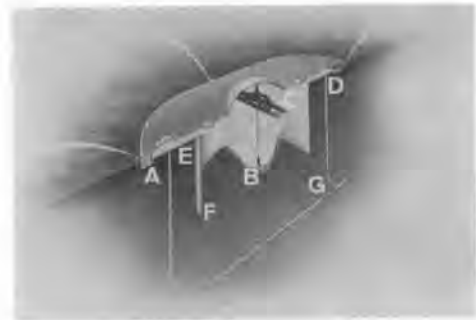


図-6

ホース、の各部から成っている。本装置に使用したエアレータは、コンプレッサを必要とせず、モータで水中のインペラを高速回転させることによって、空気を吸引し、気泡を多量に発生できる特殊なものである。

原理は、装置の中央のエアレータから、極微小気泡を多量に発生させる。この微小気泡には海水中の懸濁物質を付着させる性質があり、灰汁のような多量の気泡は上昇流を伴って水面上に浮かぶ。そして気泡はプレート上を浮遊し、装置両端の回収機より回収され、排水ホースによってドック外に排出される。なお装置には、スプリンクラーが取り付けられていて、淡水を散水することで、海水の塩分濃度を下げ、赤潮の発生を抑制する工夫がされている。

② 設置概要

当初、ドック内に設置する予定であったが、景観上の点からドック外ゲート前面に設置した (図-2 参照)。

本装置の仕様は、

エアレータ : 5 HP, 3.7 kW

水中ポンプ : 2.2 kW, 2 基

とした。また外装として、フローターは鋼製、デッキは本工板とした。

アクアクリーナの運転状況を写真-4、エアレータからの微小気泡の噴出を写真-5 に示す。

③ アクアクリーナの効果

ドック外に設置し、運転後、継続して水質調査を行えなかったため、効果性について定量的には判断できないが、ここでは設置前に行った水槽実験の結果を紹介する。水槽実験は図-7 に示すように、約 50 t の海水を曝気槽内に循環させて、水質の変化を調べてみた。

水質調査項目としては、透過光濁度、塩分量、SS、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-

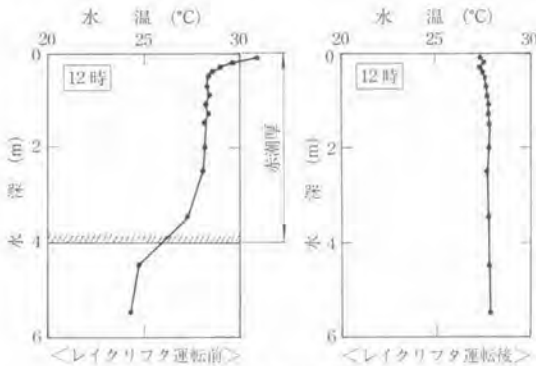


図-4 水温の鉛直分布

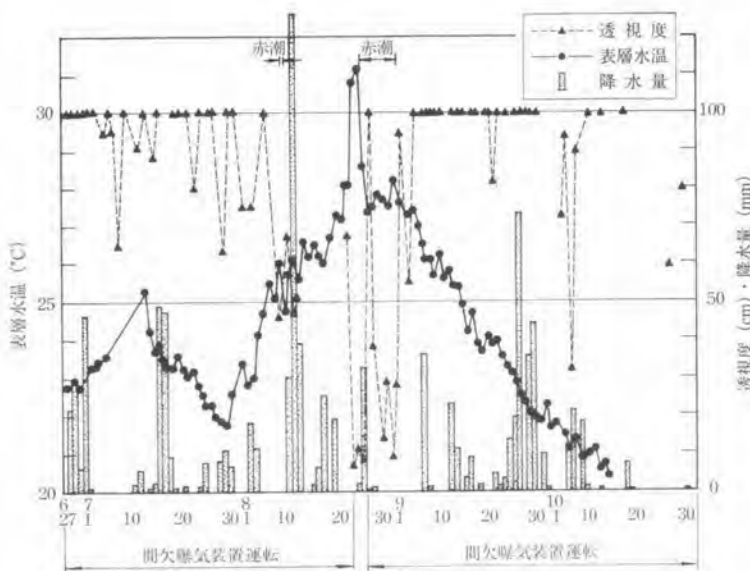


図-5 表層水温と透視度



写真-4



写真-5

P, TOC, COD, 大腸菌, *n*-ヘキサン, および強熱減量について調べた。分析結果のうち SS の経時変化を 図-8 に示す。図より本装置は SS の除去に浄化能力があることが解かる。今後、水槽実験から単位水量, エア量, またモータ回転数当たり能力を算出し, 計画に反映させる必要があろう。

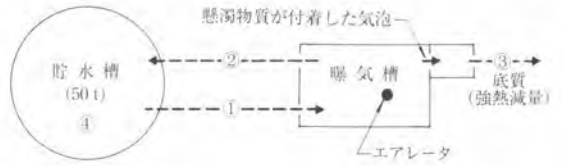


図-7 水槽実験

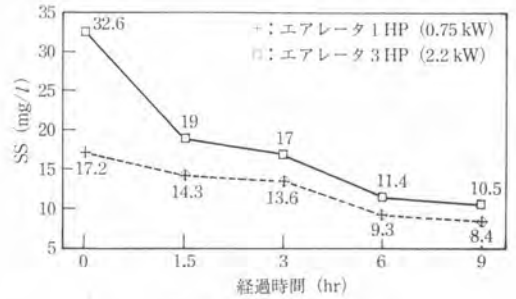


図-8 SS の経時変化

## 5. おわりに

水際線の閉鎖海域における赤潮対策について、二つの方法を紹介した。レイクリフタは湖沼, 貯水池等の水質改善だけでなく, 海域の赤潮の抑制にも十分効果が実証された。またアクアクリーナについては, 対象水量に対して, 装置の規模が小さいようであったが, 気泡の吸着性を利用して水中の汚れを取るという発想は, 他の分野にも応用できるので, 今後, 陸上設置型のエアレーションも含めて開発していきたいと考えている。



# 油圧インパクトによる地下探査

井川 猛\* 黒田 徹\*\*  
渡部 勉\*\*\* 山田 正則\*\*\*\*

## 1. はじめに

地下の物理的特性の探査には地球物理学の応用として、地震探査（弾性波探査）、重力探査、磁気探査、電気探査、電磁探査等がある。これらは総称して物理探査と呼ばれるが、何れも地上からの間接的測定によるので、最終的にはボーリングによって確認する必要がある。しかしボーリングは点のデータであるのに対し、物理探査では線または面のデータが得られるので、これらを組合せることにより地下の立体的な様子がより正確にわかる。物理探査は地下資源の探査に最も幅広く利用されるが、土木、建築の地盤調査等にも利用される。この物理探査の中で地震探査（弾性波探査）は地盤に人工的な振動を与え弾性波を発生させ、それが地層境界から反射または屈折して返ってくる振動を捉え地下構造を知る方法であり、どちらの波を主として用いるかによって反射法または屈折法に分けられる（図-1 参照）。また、最近では坑井内に受振器を入れて測定する VSP (Vertical Seismic Profiling) や坑井間で弾性波の伝播を測定する坑井間トモグラフィ等も用いられ、ボーリング周辺の地下構造の決定に利用されている。

ここでは、この地震探査特に反射法地震探査に有効な人工震源装置、「油圧インパクト」を開発したので報告する。なお本装置は地球科学総合研究所にて概念設計、評価作業、制御装置の制作を行い、本体の設計、製作

\* IKAWA Takeshi

(株)地球科学総合研究所プロジェクト部長

\*\* KURODA Thoru

(株)地球科学総合研究所開発部

\*\*\* WATANABE Tsutomu

(株)地球科学総合研究所開発部

\*\*\*\* YAMADA Masanori

(株)地球科学総合研究所プロジェクト部

1) 実用新案申請中

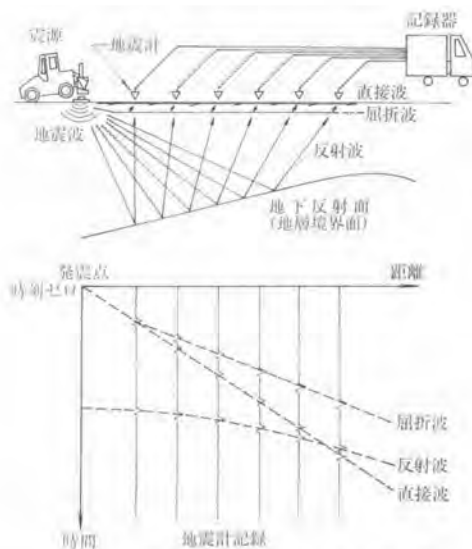


図-1 人工震源による屈折波、反射波の観測

は、三菱重工業に依頼した。

## 2. 反射法地震探査

反射法地震探査は石油探査では必要不可欠のものであり、地下数千メートルまでの地下構造を求めめるものであるが、最近では土木、建築地盤の調査のため数 10~数 100 メートルを対象とした浅層の反射法も行われる。しかし何れの場合も規模の違いを除けば本質的に同一の方法である。弾性波にはたて波 (P 波) とよこ波 (S 波) がありおのおのについて反射法が成立するのであるが、P 波の方が伝播速度が早く S 波より先に到達し、また垂直方向の地震計だけで検出できるので、殆んどの場合 P 波が使われる。

地層が弾性波速度  $V$ 、密度  $\rho$  を持つ場合その積  $\rho V$  は音響インピーダンスと呼ばれ、

$$Z = \rho V$$

と表わされる。異なるインピーダンス  $Z_i, Z_{i+1}$  の境界に入射する波の一部はこの境界で反射されその割合は反射係数と呼ばれ、これを  $R_i$  とすると、

$$R_i = (Z_{i+1} - Z_i) / (Z_{i+1} + Z_i)$$

となる。今 図-2 に示されるような地層構造を考え、地表の1点に振動を与え、同じ点で振動を観測すると、図

—2 の右端に示されるような記録が得られるであろう。地面に与える振動は決して完全なパルスではなく、また地層の吸収効果もあるので、反射してくる波は周波数が限定され幅を持ったものであるが反射係数の大きさを反映したものである。また、この右端の反射記録はたて軸が反射波の往復時間で表現されているが、波の各反射面までの平均伝播速度は別の方法で求めることができ、こ

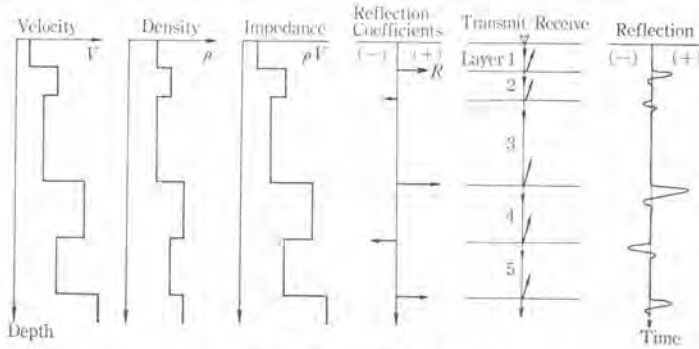


図-2 地層物性と反射波

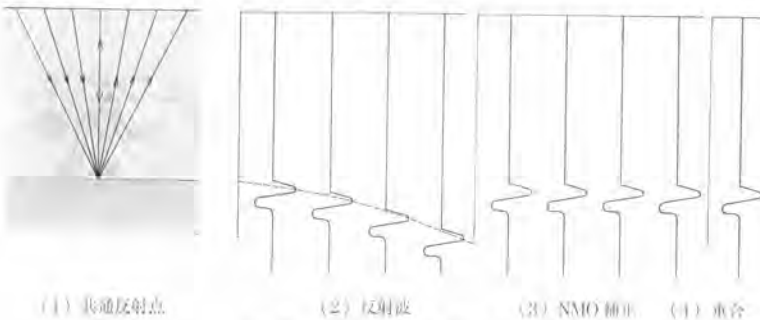


図-3 共通反射点重合法の原理

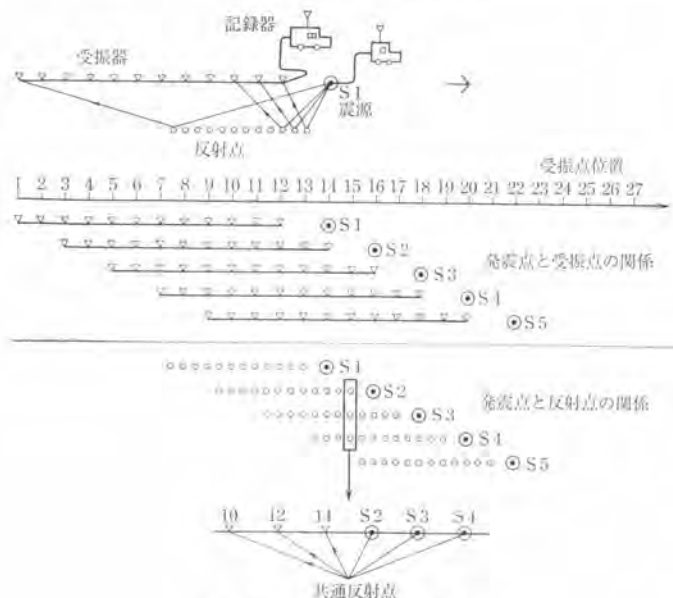


図-4 反射法地震探査調査法

れを用いて時間軸を深度軸に変換することができる。このように地表に振動を与え観測するというを地表に沿って一定間隔で実施すれば、反射波による地層断面図が得られるのであるが、現実にはこの方法では雑音が多くて使いものにはならない。そこで考えられたのが共通反射点重合法といわれるもので、図-3 に示されるような方法である。すなわち地下の或る点の反射記録を経路の異なる波を用いて観測し、これを垂直入射波の経路に補正 (NMO 補正) し、反射波列を水平にした後に重ね合わせる (重合する) という方法である。結果は地表の1点に振動を与え同じ点で観測した場合と同じであるが、この過程で雑音や不要な波が消去される。発震点と受振点の間の距離を  $X$  とし地層の速度を  $V$  とすると反射時間 (走時)  $T$  は、

$$T = (T_0^2 + X^2/V^2)^{1/2}$$

で表わされる。ここで  $T_0$  は往復垂直走時で、地層の深さを  $H$  とすると、

$$T_0 = 2H/V$$

である。NMO 補正は  $T$  を  $T_0$  に変換する操作であるが、この為には各々の地層境界までの波の平均伝播速度  $V$  がわかる必要があるが、これは反射波の共通反射点データに対し、速度  $V$  を徐々に変えながら NMO 補正、重合を繰返すことによって求めることができる。

さて現実の反射法の調査は図-4 に示されるように、発震源、高ダイナミックレンジ (約 120 db) のアンプ付デジタル記録器、多チ

チャンネルの小型地震計（単に受振器と呼ばれる）の組合せで行われる。すなわち地表上一定間隔で測量を行い、この位置に多チャンネル（24～240）の受振器を配置し、ある測量点で発震して記録を取り、次に受振点および発震点を一定間隔ずらして記録を取るということを繰り返す。図中では簡単のため、12チャンネルのシステムを用いた場合を示しているが、このような調査の結果、図の下部に示されるように地下の各点で受振点間隔の半分の間隔で、共通反射点データが連続的に得られる。これらのデータをコンピュータを用いて処理し、地層断面図を得る。図-5、図-6には油圧インパクトを用いて行われた和歌山県中央構造線における反射法地震探査（吉川他、1987）の例を示す。図-5は1点ごとの発震で得られた原記録であり、図-6はデータ処理を行った反射波による深度断面図で中央構造線に直交している。これを



写真-1 バイブレータ震源車（米国 Failing 社の Y-2400 バイブレータ搭載）

地表地質の資料と対比してみると、いわゆる中央構造線は北落ちの低角のスラストとして表わされ、上部は白亜紀の泉層群であるが過度の褶曲のせいか殆んどもとの層構造は見られない。スラストの下には新生代の堆積層がもぐり込むように分布しており、紀の川で露頭の見られる三波川の変成岩がさらにその下に北傾斜で分布しているといった様子が地表から1,000m程度の間で読み取れる。このように反射法地震探査の結果から、地下の反射波断面図が作られ、これから地質構造や堆積状況（Stratigraphy）が読み取れるのである。さらに反射波を用いた速度解析の結果を組合せることにより、地下構造が相当詳しく調べられる。

### 3. 油圧インパクト震源の開発

さて反射法地震探査は圧倒的に石油探査で使われることが多いのであるが、このために使われる発震源は世界的に見て、爆薬とバイプロサイズ（米国 CONOCO 社の登録商標）で85%、残りが重錘落下等である。しかし爆薬は開発の進んだ地域では使えず、爆破孔の作孔の費用も大きい。バイプロサイズは油圧式振動台を特殊車両に装備したもの（写真-1参照）であり、舗装道路上で

も使用できるが、通常10数トン以上の大型車となり、幅員の狭い道路には入れない。またバイプロサイズは、リニア一周波数変調波（スイープという）を10数秒間発生し、この信号を相関器（コリレータ）を用いてパルスに変換するという操作が入るので、システム全体が複雑であり、高価である。そこで対象深度が比較的浅い場合には、もう少し手軽でコスト安の人工震源が必要になってく

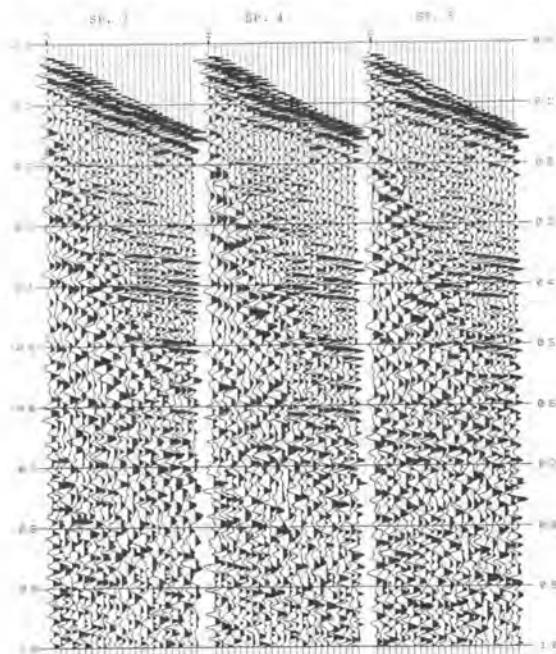


図-5 反射法地震探査、原記録例

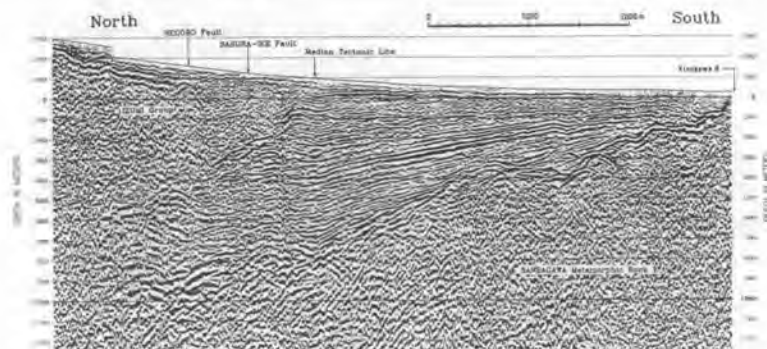


図-6 和歌山県中央構造線を横断する反射法地震探査断面図（吉川他、1987による）

表-1 海外における中、小型人工震源の例

名称	製作者	原理および特徴
Land Air Gun	アメリカ Bolt 社	タンクの中でエアガンを発震させ上部のマスを持ち上げその反力でパルスが発生。高圧空気使用。エネルギーは小型(40立方インチのエアガン)のもので油圧インパクト相当か。
P-shooter	アメリカ GEOREX 社, フランス CGG のライセンス	重錘落下を金属バネで加速。マスの重量 147 kg。約 6,000 ジュールのエネルギー。
Dyna Source	アメリカ EG & G 社	約 40 kg のピストンを空気圧で持ち上げ、落下時には真空を利用して加速する。約 3,000 ジュールのエネルギーと推定される。けん引車が必要。
Elastic Wave Generator-III	アメリカ BISON 社	約 250 kg のピストンを油圧で持ち上げ落下時にゴムラバーの張力により加速する。公称約 9,000 ジュールのエネルギー。けん引車が必要。
Hydraulic Hammer	ドイツ PRAKLA 社	クランプの油圧ハンマの応用による加速式重錘落下システム。ピストン重量 50 kg。推定エネルギー 2,000 ジュール。
Mini-Sosie	アメリカ I/O 社, フランス SNEAP 社のライセンス	パイピロラマーを 1,000~2,000 回発震させ、地面打撃時のパルスのコリレーションを取り、一つのパルスに変換する。ラマーの操作は手動でランダムに打つ。推定実効エネルギー 2,000 ジュール。

る。このような目的で海外で開発されている中・小型の人工震源の代表的な例を表-1に示す。何らかの型で加速を付けた重錘落下方式が多いのであるが、何れのシステムもエネルギー不足であったり、システム全体が大き過ぎたり、繰返し能力に欠けたり、機動性に欠けたりする。そこで油圧インパクトの設計については次のような目標を設定して製作した。

- ① 数 10~2,000 m までの深度に対して有効であること (1カ所で 10 回程度のスタッキングを前提とする)。
- ② 取扱いの簡単な加速式重錘落下方式を採用すること。
- ③ 能率向上のため、発震繰返し能力は 1回/10 秒以上の早さとすること。
- ④ アスファルト舗装上でも使用でき、また日本の旧農道 (約 2m 幅) でも進入可能のこと。
- ⑤ 既存の量産品の車体を利用し、低廉化を図ること。
- ⑥ 大型特殊免許で運転でき、車検を取れること。
- ⑦ 使用するガス圧は規制内 (10 気圧) とすること。
- ⑧ 200 Hz 程度までの周波数を持ったパルスが発生すること。

表-2 油圧インパクト主要仕様

油圧インパクト本体	
型式名	JMI-200
本体重量 (ベースプレートを除く)	約 1,000 kg
ピストン重量	約 200 kg
ピストンストローク	300 mm
シリンダ内径	190 mm
ベースプレート重量	約 200 kg
N <sub>2</sub> ガス室容量	約 40 l
N <sub>2</sub> ガス圧 (可変)	2~10 気圧
標準打撃エネルギー (ガス圧 7 気圧)	約 6,400 ジュール
打撃サイクル	1回/10 秒以上
車体および油圧関係	
車体	三菱 WS-500 ホイールローダ
全長	約 4,800 mm
全高	約 2,800 mm
全幅	約 1,900 mm
ホイールベース	2,175 mm
全重量 (インパクトを含む)	約 6.5 t
回転半径	3,700 mm
スピード (最高)	30 km/hr
エンジン	三菱 S4 E-2 ディーゼル
総工程容積	2,956 cc
定格出力	52 PS (2,400 rpm)
油圧ポンプ吐出量	85 l/min (2,400 rpm)
リリーフ圧力	160 kg/cm <sup>2</sup>
ベースプレート押付力	約 3 t

等であった。約 3 年間にわたる予備実験、試作研究の結果でき上がった油圧インパクト JMI-200 II 型の主仕様を表-2に示す。本システムの原理は極めて簡単で図-7の概念図で示されるように、プレート上にクッションを介してシリンダが圧着され、このシリンダの中のピストンを油圧によって上死点まで押し上げる。そして制御器からの指令により電磁バルブを作動させ、ピストンを下方に落下させる。ピストンがプレートと衝突した時にパルスの振動を地面に与えるが、この時刻を正確に検出するためのセンサがプレート上に設置されている。またシリンダの上部には窒素ガス室があり、このガス圧がシリンダの落下を加速する。また動作時は車体の後輪を浮かせ車体重量の一部もプレートの地面への圧着に加えらる。移動時にはシリンダを持ち上げ、ベースプレートもワイヤでつり上げられる。使用した車両は三菱のホイールローダ WS-500 である。衝突時のエネルギーはピス

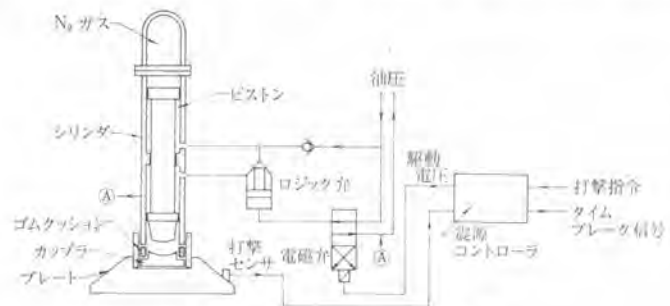


図-7 油圧インパクトのブロック図

トンの重量と衝突速度で決まる。同一の落下エネルギーでもピストン重量を大きくした方が地面に与える振動振幅は大きいことがわかっているが、ピストン重量を 200 kg より大大きくすると WS-500 の車体ではアンバランスになってしまう。またプレートの重量がピストンの重量より小さければ衝突時のリバウンドは発生しないこと



図-8 油圧インパクト車両外形



写真-2 作業中の油圧インパクト

は実験的に確かめられたが、プレートに強度を持たせることと接地面積を大きくし地表へのダメージを少なくすることのため、シリンダと同じ 200 kg の最大重量を用いている。図-8 には油圧インパクトの外形、写真-2 には作業中を示す。図-9 は実際に発生している発震波形を深さ 5 m のボーリング孔中の地震計で観測したものである。図の左側の上からガス圧を 9~3 気圧まで変化させた時の油圧インパクトの波形、その下には比較のため、200 kg の重錘を 2.5~0.5 m の高さで自由落下させた時の波形を示している。両者の波形は非常に良く似ているが、その周波数スペクトルを比較すると（図の右側）油圧インパクトの方が高周波数まで含んでいる。なお波形の後半部の振動は S 波によるものと思われる。

このような衝突型の震源では周波数の制御は難しく、また地表近くの地盤特性によっても変化するが、一般的にピストン重量を大きくすれば低周波となる。地質によっては、2,000 m の透過力にやや欠けるがほぼ目標通りのシステムが開発された。

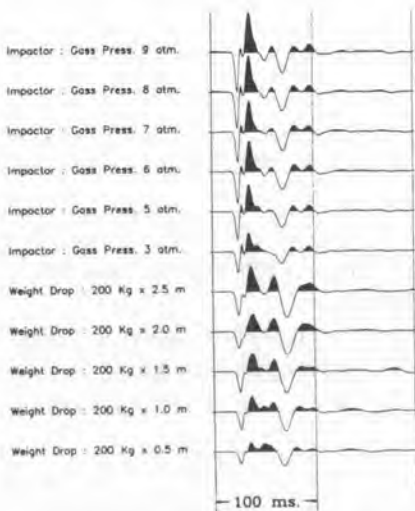
#### 4. おわりに

本システムの開発により地下 1,000 m 前後までの反射法調査は、手軽に経済的に実施できるようになった。今までに研究実験を含め 10 数例の調査に利用されたが目的はさまざまであり、比較的浅い油ガス田の調査、断層調査、金属鉱床調査、地熱調査等である。今後は大深度地下空間利用、ウォーターフロント開発等の地盤調査にも利用されることを考え、100 m 未満の浅部に対する分解能等について研究したいと考えている。また深部探査能力増大のため、2~3 台を同期させて使用することも研究中有る。最後に、本システムの開発に努力して頂いた関係各位に感謝致します。

#### ＜参考資料＞

- 1) 井川 猛, 黒田 徹, 渡部 勉, 川村 隆: 「油圧インパクト震源の開発について」 “物理探査学会春季講演会, 予稿集” 1986
- 2) 吉川宗治, 岩崎好規, 井川 猛, 黒田 徹, 横田 裕: 「紀伊半島西部地域における中央構造線の反射波構造」 “地震学会秋季講演会, 予稿集” 1987

Observed Source Signature  
Well Depth 5 meter  
(Relative Amplitude Preserved)



Power Spectrum of  
Source Signature

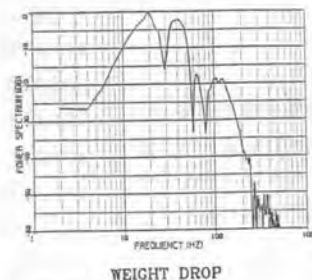
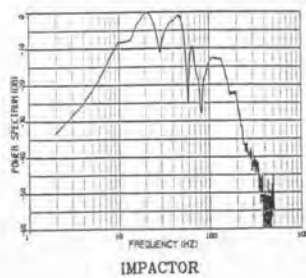


図-9 油圧インパクトと重錘自由落下の震源波形（深さ 5 m における）およびその周波数スペクトル



# オートレッド測深機の開発

土居 諭\* 和田 晴久\*\*

## 1. はじめに

一般に水深測量は超音波を用いた音響測深機や、ハンドレッド等が使用されているが、近年、港湾工事の施工管理においては、施工中における水深の測定が重要な管理要素となることがあり、その測定のためには施工による海水の濁りや気泡、土砂の散乱等により従来の測定方法では問題があり安定した計測方法が求められていた。

このたび海底の底質浄化の一つである薄層覆砂工法において採用した「オートレッド測深機」についてその概要を紹介する。

薄層覆砂工法は富栄養化した海底に良質の砂を広く薄く散布して有機物の溶出を防止することにより海底をリフレッシュし、新鮮で酸素の豊富な底質を創り出す工法である。この工法において所定の厚さで精度良く砂を散布するためには、散布された砂の層厚を正確に知ることが施工管理上重要である。

今回開発したオートレッド測深機は、この薄層覆砂専用船「マリンスノー1号」（写真-1 参照）の施工管理装置の一つとして装備され、散布前後における砂面の高さ（散布された砂の層厚）を精度良く計測し施工出来形を正確に把握する目的で使用している。

## 2. 開発経緯

薄層覆砂工法において軟弱な海底地盤を乱さずに一定の厚さで砂を散布するためには、散布前後における砂面の高さおよび深度から決定される散布装置の位置を定量的に計測し、海底面と散布装置の距離を正確に把握する

\* DOI Satoru

東亜建設工業（株）船舶機械部電気課課長

\*\* WADA Haruhisa

東亜建設工業（株）船舶機械部電気課



写真-1 薄層覆砂専用船「マリンスノー1号」

ことが重要なポイントとなる。そのためには散布中であっても常時測深のできる水深測定装置が必要である。

従来、水深の測定には音響測深機が一般的に用いられているが、覆砂工事や敷砂工事等においては散布時の気泡や散乱、海水の濁り等により発生するノイズの影響を受けるため実用には至らない。このことから人力によるレッド測量に頼らざるを得なかった。しかし、この測定精度は測定者の技量および測深回数等により大きく左右されるため、熟練工による頻度の高いレッド測量が要求されてきた。

以上の経緯により、人力に頼っていたレッド測深作業を自動化したオートレッド測深機の開発が要望され、今回の開発に着手した。

本装置の開発では、「レッド形状の適正化」、「着底精度の向上」、「レッド昇降の高速化」に着目し、以下の基礎実験や試作機を製作しての実証実験等により機器の改良を重ねた。

① アクリルパイプ製の各種水槽内で、形状の異なるレッドの落下速度や落下時の鉛直性および着底時の転倒状態・埋没量等を測定し、最適形状のレッドを求めた。

② テンションウェイトを装備した着底検出器により



レッドの着底精度の向上を図った。

③ 特殊構造の減速機を用い、レッド昇降の高速化を図った。

④ 施工現場において試作機の実証実験を実施し、実際の人力によるレッド測量との比較を行い、各部の性能ならびに装置の精度等を調査した。

この結果、初期の目標に合致する性能が確認されたので本装置の製作に至った。

### 3. オートレッド測深機の概要

オートレッド測深機はその取付場所より自動的にレッドを「下降←→上昇」させ、レッドが海底に着底した瞬間を正確に検出し、その時のワイヤの繰出し量を計測して水深を求める装置である（写真—2 参照）。

図—1 に測深フローを示す。

#### (1) 装置の構造

本装置は以下の主要機器から構成される。

① 水深測定を行う測深検出部は、テンションウェイトの上下動を利用して着底を検知する「テンションウェイト型着底検出器」、昇降ワイヤの繰出し量を計測するためにレッドのつり下げシーブに設置した「繰出し量検出器」、ブレーキ付き油圧モータを駆動装置とする「昇



写真—2 オートレッド測深機測深検出部



図—1 オートレッド測深機測深フロー図

降ウインチ」から構成される。

② レッドの自動昇降制御ならびにデータの入出力を行う制御装置

③ 測深検出部を作動させる駆動装置の動力源である油圧ユニット

#### (2) 装置の特長

本装置は以下の特長を有する。

##### ① 測深検出部の耐水構造について

従来のレッド測量は船上よりレッドを昇降させて深度を求めていたが、この場合潮流等の影響を受けレッドが流され、測定点の鉛直方向の水深を正確に知ることは困難である。また、薄層覆砂船において、その散布装置（砂の散布口）がラダー先端に位置するため、測深検出部を耐水構造にし、できる限り海底面に近い散布装置上に設置することで潮流等の影響を極力減少させる構造とした。

これにより潮流等の影響が軽減でき従来より正確な測深が行えるようになった。

##### ② テンションウェイト型着底検出器について

オートレッド測深機は着底検出器の出力する着底信号によって、昇降ワイヤの繰出し量を計測するとともにその信号を用いてレッドの昇降切換えを行う。

従って着底の検出のタイミングによっては測深に誤差が生じ精度が確保されず、昇降制御にも影響を及ぼす。このことから高精度な着底検出器が必要となる。

本装置の着底検出器はテンションウェイトの上下動を利用して、着底時の信号を ON・OFF の 2 値信号として出力するものである。この着底検出器を採用したことによってレッドの自由落下が可能となり、計測時間が大幅に短縮された。さらに、従来レッドの着底時に船体動揺によって発生していた昇降ワイヤのたるみが、テンションウェイトによって吸収できたため昇降ワイヤの繰出し量が一定となった。

このように船体動揺による影響も軽減でき、より精度の高い水深計測が可能となった。

##### ③ 制御装置について

レッドの昇降・計測間隔・計測の待機高さ等はコンピュータで自動制御されているため、計測が容易に行える。

### 4. 使用実績

先の三河港防波堤（北）地区の置換砂工事に就役した薄層覆砂専用船「マリンスノー1号」の実施工で本装置を使用した施工実績を紹介する。

この船において本装置はその散布装置の前後左右の 4 カ所に設置され、各測深データは各スイングについて

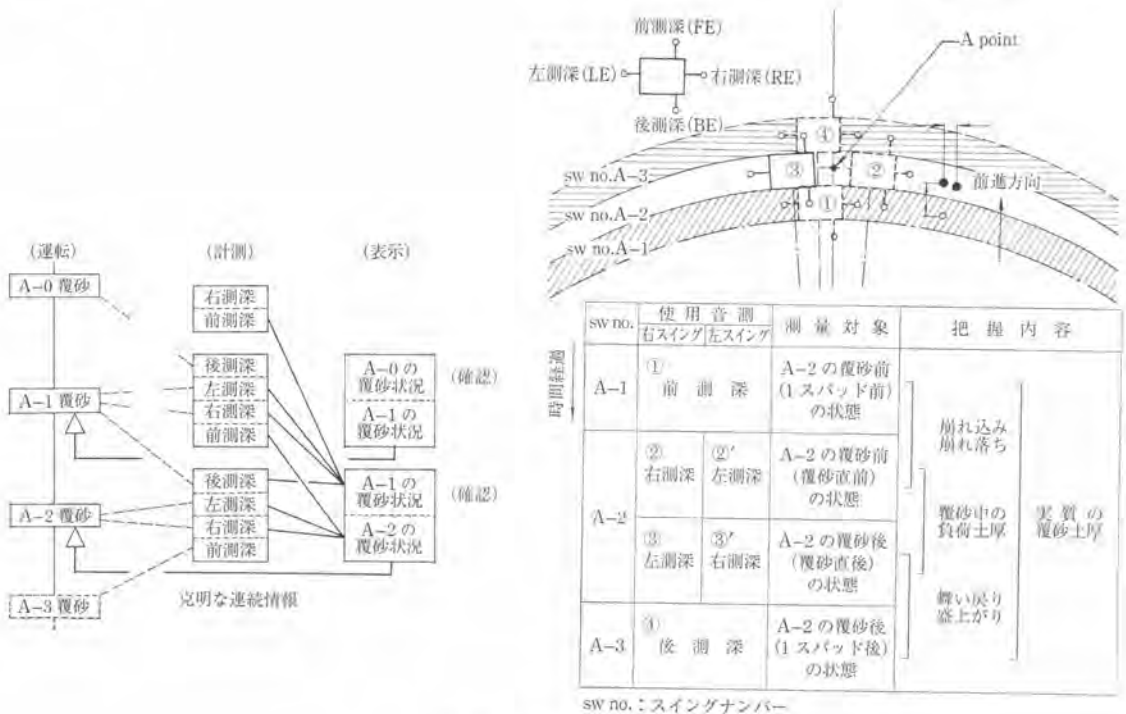


図-2 データ処理概念図

50 cm ピッチで記録される。各測深データは各スイングによる時間ずれによる位置補正や設置場所による位置補正を演算処理しながら、図-2 に示すように測深データの組合せ処理 (A-1: 1 回前の記録, A-2: 現在施工, A-3: 次の施工) を行い、同一画面上に判りやすく海底断面を表示して詳細な覆砂状況を表現している。

以上により下記の効果が認められた。

- ① 散布砂面の高さが正確かつ短時間に連続して得られる。
- ② コンピュータを用いた情報処理にて海底断面などの施工出来形がリアルタイムで画像表示できる (図-3 参照)。
- ③ 操船者は海底面と散布装置との距離を正確に把握しながら的確に船をコントロールできる。

### 5. おわりに

マリンスノー1号における覆砂工法は、船上に設置された揚土装置の揚土ポンプより土運船上の砂を揚土し、ラダー先端に設置されている特殊構造の散布装置で、海底面に薄く均等に散布する方法で行われ、従来の音響測

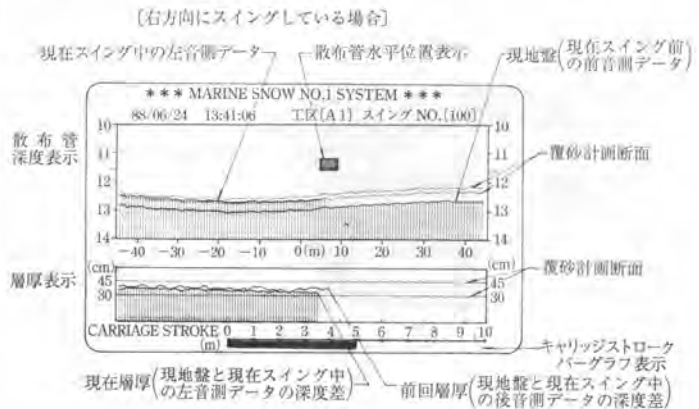


図-3 覆砂施工管理画面表示例

深器では困難とされていた散布中の砂面の出来形計測の自動化が本装置の開発により可能となった。

このことにより海底面の状況把握、および散布中の砂面の状況観察がディスプレイ上で連続的に確認できるため、施工精度および施工出来形の向上を図ることが可能といえる。

本装置は覆砂工事だけでなく敷砂工の散布砂面の高さ計測はもちろん捨石工の基面高さ計測などにその応用が期待できるものと信じる。今後さらに装置の充実を進めて行きたいと考える。

終りに本装置の開発に当たり御協力頂いた関係各位に御礼申し上げる次第です。

# 新工法紹介 調査部会

05-21	けん引式マンモス パイプロタンバ工法	間 組 不 動 建 設
-------	-----------------------	----------------

## ▶概 要

けん引式マンモスパイプロタンバ工法とは、専用けん引機により大型振動機を搭載したプレートタンバをけん引しながら盛土の締固めを行う工法である。

当工法は間組、不動建設、青山機工、フドウ技研の4社で共同開発したもので、従来の振動ローラによる締固めでは不可能である厚さ1~1.5mの撤出し厚による粗粒土盛土の施工が可能である。また締固め管理システムを搭載しているため、試験施工を実施することにより締固め管理基準線を求めておくと、この管理基準線に従い本施工において面的・リアルタイムに締固め施工管理を行うことができる。

## ▶特 長

① 締固め部が面状のため、締固め力が深くまでかつ長時間にわたり作用する。

② 低周波振動機を使用することにより、大きな起振力、大きな振幅で衝撃的に締固める。

③ 適用土質は砂質土から粗粒土まで有効であるが、特に粗粒土に効果的である。

④ ①~③の特長により、従来よりも厚い撤出し厚で盛土を締固めることができる。

⑤ 締固め管理システムとして、プレートタンバ部に取付けた加速度計により、面的・リアルタイムに締固め管理できる装置を運転席に搭載している。

そして、これらのデータはICカードに保存されており、事務所においてパーソナルコンピュータによりデータ処理ができる。

## ▶用 途

本工法は砂質土から粗粒土の盛土締固めに適用できる。特に大量土工事で高度締固めが要求される空港高盛土およびその他人工島、大規模土地造成等に最適である。

表-1 施工機概要

施 工 機 概 要	
総 重 量	D-7クラス専用けん引機により大型パイプロタンバ (75kW) をフレームでけん引しながら締固める。
全 長	けん引機 37tf + MVT 13tf = 50tf けん引機 7.1m + けん引装置 1.6m + MVT 3.5m = 12.2m
全 幅	4.2m
全 高	3.9m
締固め部底盤寸法	長さ 3.5m × 幅 2.5m
起 振 力	41.8tf
振 動 数	570cpm
片 振 幅	1.0cm
走 行 速 度	0.5~3.5 km/hr



写真-1 けん引式マンモスパイプロタンバ

る。

## ▶実 績

- 長野実験工事 (昭和 62 年 12 月) ロック材
  - 広島矢野実験工事—その 1 (昭和 63 年 6 月) マサシ
  - 神津島空港転圧試験工事 (昭和 63 年 8 月) 火山砂れき
  - 広島矢野実験工事—その 2 (昭和 63 年 11 月) 岩砕
  - 淡路島津名実験工事 (平成元年 7 月) 岩砕
- 合計 16,000 m<sup>3</sup>

## ▶参考資料

- 「けん引式マンモスパイプロタンバ工法の開発」『建設の機械化』昭和 63 年 5 月号
- 「牽引式大型パイプロタンパーの締固め特性について」『第 23 回土質工学研究発表会講演集』昭和 63 年
- 「牽引式大型パイプロタンパーの締固め特性について (その 2)」『第 24 回土質工学研究発表会講演集』平成元年
- 「牽引式大型パイプロタンパーの締固め特性について (その 3)」『第 24 回土質工学研究発表会講演集』平成元年

## ▶工業所有権

- 特願昭 61-111790 号
- 特願昭 63-319615 号
- 特願平 1-81800 号、ほか

## ▶問合せ先

(株) 間組技術本部土木技術開発部

〒107 東京都港区北青山 2-3-8

電話 東京 (03) 405-1124

不動建設 (株) 技術開発室

〒110 東京都台東区台東 1-2-1

電話 東京 (03) 837-6002

# 新工法紹介 調査部会

05-21	インピーダンスヘッド落下法による締固め管理システム	不動建設 建設省 土木研究所
-------	---------------------------	----------------------

## ▶概要

盛土の締固め施工の品質は、砂置換法で管理されるのが一般的である。この方法は測定に費用と時間がかかるので、盛土の全体的な施工管理には適用しにくい。インピーダンスヘッド落下法による締固め管理システムは、土の締固め度と相関を有する指標を非破壊的、実時間的に計測し、締固め状態を面的に把握しようとするものである。加振用重錘の先端に加速度センサ、荷重センサを装備したインピーダンスヘッドを取付け適当な高さから落下させ、地盤衝突時の重錘と土の接触インピーダンスを計測する。接触インピーダンスは、 $Z = F_{\max} / v_{\max}$ 、 $v_{\max} = \int_0^t a dt$   $t$ : 衝撃継続時間で定義した値であり、土の強さの指標であるがあらかじめ土の密度との校正曲線を作成しておけば、土の締固め度への換算もできる。光学的測角による位置計測システムを併用し、計測を自動化した図-1に示すような総合的システムおよび土の締固め度の計測部を小型化しマニュアル計測できる携帯型システムの双方を開発している。

本システムは、建設省と不動建設他民間2社の共同研究の成果の一部である。

## ▶特長

① 土の締固め程度を非破壊的、実時間的に計測し盛土の締固め状況を面的に把握できるので、計測結果を施工へ反映させることができる。

② 締固めの指標値は、基本的には落下高さの影響を受けないので、現場での計測が簡単である。

③ 写真-1に示す携帯型システムは、データ処理部の簡単なキー操作で、誰でも1人で締固め程度の計測ができる。もし必要であれば計測データは、直接パソコン



写真-1 携帯型システムによる計測例

に入力できる。

## ▶用途

道路や河川築堤などの盛土の施工管理に適用できる。特に砂質系の材料において、良好な計測結果が得られている。

## ▶実績

- 建設省近畿地方建設局管内5現場にて、携帯型システムを適用（平成元年）

## ▶参考資料

- 境他：「土の締固め管理のための非破壊試験法（その2）」“第22回土質工学研究発表会”1987年
- 田村他：「土の締固め度の測定方法の開発」“第24回土質工学研究発表会”1989年
- 長他：「締固め管理の自動化システム」“土木技術資料 31-2”1989年

## ▶工業所有権

- 特願昭 62-143906
- 特願昭 62-143907, ほか

## ▶問合せ先

不動建設（株）技術開発室

〒110 東京都台東区台東 1-2-1

電話 東京 (03) 837-6002

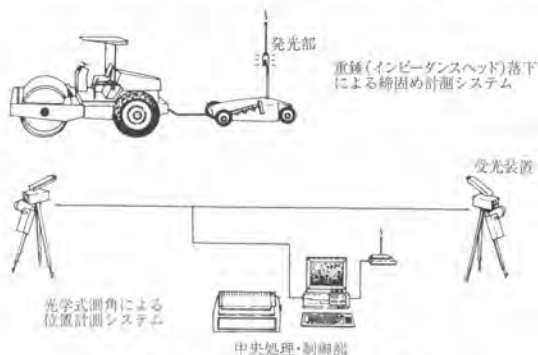


図-1 締固め管理システムの基本概念

# 新工法紹介 調査部会

05-22	FS ライト工法	不動産建設
-------	----------	-------

## 概要

近年の大都市周辺での用地難を背景として、本来ならば建築不適当とされた軟弱地盤上にも多くの建築物が建てられるようになった。こうした強度の低い圧縮性の高い軟弱地盤上の建築物においては、建屋周辺の地盤沈下により、建屋の浮き上がりおよび基礎下に空洞が発生し、支持杭の水平抵抗の減少・雨水の基礎下への流入による建屋周辺地盤の陥没等の問題が生じることがある。FS ライト工法はこうした地盤沈下による基礎下の空洞部に、粘性土、セメント系固化材、起泡剤および水により構成された、軽くて流動性のよい FS ライト（軽量気泡ソイルセメント）の充填を行い（図-1 参照）、支持杭の耐震性の回復および周辺地盤の陥没の防止を図るものである。FS ライトは軽量性・流動性にすぐれているため充填後の再沈下を防止できるとともに、空洞をすき間なく均質に充填できる。また現地発生土の利用が可能であり材料購入費を低減することができる。

## 特長

- ① 軽量性：気泡混入量を調節することにより、単位体積重量を  $0.7 \sim 1.3 \text{ tf/m}^3$  の範囲で任意に調整できる。
- ② 固化強度：セメント系固化材の添加量を加減することにより、広範囲で任意に固化強度を設定することができる。
- ③ 流動性：固化する前は高流動性を示し、P ロートの流下時間は 15 秒以下である。またセルフレベルリング性にもすぐれ、精度の高い充填性を持つ。
- ④ 均質性：ブリーディング率は 1% 以下で、施工中あるいは施工後に材料分離をほとんど起こさない。
- ⑤ 経済性：FS ライトの構成材である粘性土は工事現場内で発生する残土もしくは付近に存在する粘性土の

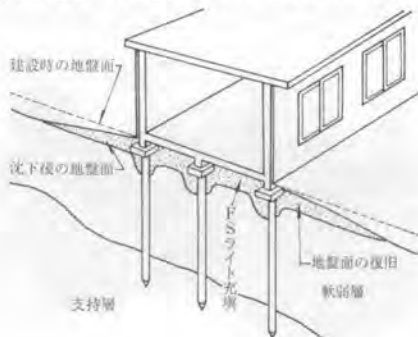


図-1 空洞への FS ライト充填状況



写真-1 FS ライト専用プラント

利用も可能である。

⑥ 専用プラント：粘性土と水よりスラリーを作製する解泥装置およびミキシングプラントからなる FS ライト製造プラントを用いることにより、場所をとらないコンパクトな施工が可能である。またカラフルなデザインで市街密集地でも異和感のない施工ができる。

## 用途

本工法は建築物基礎下空洞の充填の他に、軽量性・高流動性を利用して、軟弱地盤上の軽量盛土・擁壁の裏込めや埋設管の埋戻し材などとして多くの分野に適用できる。

## 実績

- ・A マンション充填工事（昭和 62 年）
  - ・B 養護学校地盤沈下対策工事（昭和 63 年）
- その他 8 件

## 参考資料

- ・「軽量ソイルセメントによる建築物基礎下空洞充填工法」“土と基礎” 1989 年 2 月号

## 工業所有権

関連特許出願中、5 件

## 実施許諾

FS ライト工法研究会（不動産建設、住友セメント、日本開発土木、フドウ技研）

## 問合せ先

不動産建設（株）

〒110 東京都台東区台東 1-2-1  
電話 東京 (03) 837-6035

住友セメント（株）

〒110 東京都台東区柳橋 2-19  
電話 東京 (03) 863-1561

（研究会事務局）フドウ技研（株）

〒110 東京都台東区台東 1-2-1  
電話 東京 (03) 837-6061



# 新機種ニュース

## 調査部会

### ▶掘削機械

89-02-19	日立建機 油圧ショベル EX 50 UR, EX 50 URG	'89.10 新機種
----------	---------------------------------------	---------------

街路などの狭所作業に適した、低騒音型（エネルギー平均 70 dB/7 m）の超小旋回機である。2 m の車幅内で全旋回作業ができ、オフセット距離の大きい側溝掘フロントと大型ブレードを標準装備しており、掘削深さも大きいので、下水道工事などに威力を発揮する。フロントを抱えこんでもキャノピに干渉せず、可変容量型ポンプ、E-P 制御、走行メカニカルブレーキ等の採用により、安全で能率の良い作業が確保できる。URG 型は舗装路面を傷めず、走行時に振動騒音の小さいゴムクローラ型である。



写真-1 日立 EX 50 UR 超小旋回型油圧ショベル

表-1 EX 50 UR ほかの主な仕様

標準バケット容量	0.2 m <sup>3</sup>	輸送時全長 × 全幅	5.4 × 2.0 m
全装備重量	5.6 [5.5] t	走行速度	3.2 km/hr
定格出力	35 PS/2,400 rpm	登坂能力	58%
最大掘削深さ × 同半径	4.0 × 5.9 m	接地圧	0.32 kg/cm <sup>2</sup>
最小旋回半径 (フロント+後端)	0.99 + 0.99 m	最大掘削力	3.5 t

(注) [ ] 内は URG 型の仕様値を示す。

89-02-20	新キヤタビラ-三菱 油圧ショベル E 300 B, EL 300 B	'89.10 新機種
----------	--	---------------

高い生産性と安全性をもつ B シリーズの 1.2 m<sup>3</sup> 機で、大規模土工から砂利・砕石まで、幅広い作業に実力を発揮する新製品である。電子パワーユニットコントロール、パワーモードセレクション、ワークモードチョイ

ス、湿式多板式旋回駐車ブレーキ等の採用ですぐれた作業性を発揮するほか、エンジン中立スタート、モニタリングシステム、セーフティレバー、ファイアウォールなど安全作業への配慮も多い。フロント回りは滲炭焼入、硬質クロームメッキなどで強化されている。



写真-2 CAT E 300 B 油圧ショベル

表-2 E 300 B ほかの主な仕様

標準バケット容量	1.2 m <sup>3</sup>	クローラ全長	4.4 [4.82] m
全装備重量	29.4 [30.3] t	同全幅	3.2 m
定格出力	210 PS/2,000 rpm	走行速度	4.5/2.8 km/hr
最大掘削深さ	7,190 mm	登坂能力	35 度
最大掘削半径	11,100 mm	最大掘削力	15 t

(注) [ ] 内にはロングクローラ型 EL 300 B の仕様値を示す。

### ▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

89-11-12	酒井重工業 振動ローラ SG 150	'89.7 新機種
----------	-----------------------	--------------

最近、小規模舗装工事用に、ハンドガイド型に代り、力がいらず操作性の良い、小型の搭乗型機が求められており、それに応えた新製品である。空冷ディーゼル、セルスタート付、HST 駆動のため、前後進レバーのみで手軽に運転でき、振動も油圧式のためスイッチ操作でやりやすい。低重心設計で安定がよく、案内輪がセパレー



写真-3 酒井 SG 150 小型振動ローラ



## 新機種ニュース

表-3 SG 150 の主な仕様

総重量(自重)	900(820)kg	振動輪寸法	610φ×800mm
最大出力	7PS/3,000rpm	案内輪寸法	460φ×500mm ×2個
振動数	3,350vpm	走行速度	6.5km/hr
起振力	1t	登坂能力	21度
全長×全幅	1,935×890mm		

トのため、路面の引きずりもなく軽いステアリングができる。また安全なネガティブブレーキを採用している。

89-11-13	酒井重工業 (西独ラマックス製) 振動トレンチローラ RW 700 ほか	'89. 3 輸入新機種
----------	---	-----------------

水道管等の埋没、側溝埋戻しなどの締固めのほか軟弱地盤の締固めにも適した、タンピングタイプのトレンチローラで、西独ラマックス社との販売提携品である。4車輪とも油圧駆動で、ローパッドドラムとデフロク効果により、各種路盤の作業に威力を発揮するが、狭い溝や軟弱地でも操向できるスピントーン方式を採用しており、足回りは泥、水、埃の入らない密閉式としている。RW 1402 のオプションにリモコン装置があり、RW 2400 は搭乗型で、体重調節機能付シートを採用している。



写真-4 サカイ・ラマックス RW 1402 振動トレンチローラ

表-4 RW 700 ほかの主な仕様

	RW 700	RW 1402	RW 2400
総重量	0.7 t	1.4 t	2.4 t
締固め幅	500 mm (600, 400)	850 mm (630)	1,200 mm (1,000)
定格出力	8.6 PS/ 2,600 rpm	11.7 PS/ 2,500 rpm	30 PS/ 2,500 rpm
振動数	2,000 vpm	1,800 vpm	2,460 vpm
起振力	3.5 t	6.12 t	0.6 t
走行速度	1.0/2.1 km/hr	同 左	1.2/3.3 km/hr
登坂能力	29 度	同 左	同 左
全長	1.4 m	1.5 m	2.1 m

(注) ( ) 内はオプションドラムの場合を示す。

89-11-14	酒井重工業 振動コンバクタ PF 500	'89. 6 新機種
----------	-------------------------	---------------

狭い溝の中で、本体を反転させずにレバー1本で前後進でき、多用途に活用できる新製品である。アスファルトの締固めに適した高振動数、低振幅に加え、振動板の前後左右を大きな曲面にして、表面がきれいに仕上がる設計にしている。耐摩耗性の高い振動板に、堅牢なスチールパイプのガードバー付のため、長期間の使用にも十分耐えられる。



写真-5 酒井 PF 500 振動プレートコンバクタ

表-5 PF 500 の主な仕様

重量	80 kg	振動数	3,350 vpm
締固め幅	360 mm	起振力	1 t
最大出力	3.5 PS/4,000 rpm	振動板寸法	360×490 mm
作業速度	1~1.3 km/hr	全長×全高	930×830 mm

### 舗装機械

89-12-01	新キャタピラー三菱 アスファルトフィニッシャー MF 55 H	'89. 9 新機種
----------	---------------------------------------	---------------

舗装工事の幅員と作業範囲の拡大、工事品質および作業環境の向上、機械経費の低減等の市場ニーズに応えた



写真-6 三菱 MF 55 H アスファルトフィニッシャー

## 新機種ニュース

表-6 MF 55 H の主な仕様

舗装幅	2.5~5.5 m	作業速度	1.5~23.0 m/min
舗装厚	最大 250 mm	走行速度	4.3 km/hr
全装備重量	11.25 t	ホッパ容量	10 t
定格出力	80 PS/1,950 rpm	全長×全高	5,785×2,490 mm

(注) 全装備重量はタンバ、パイプレータ仕様 (IV) の値を示すが、別にあるパイプレータ仕様 (V) では 11 t となる。また舗装幅はオプションで 6 m まで作業できる。

全油圧式ラバーパットシュー付クロラタイプの新製品である。パワフルエンジン、フロントオシレーション方式の長い足回りでけん引力を増し、無段変速のフルタイム両トラック駆動でカーブ施工でもスムーズな作業ができる。薄層施工およびわだち掘れなど特殊舗装もできる独自の M 600 型スクリッドを装備しており、走行と作業系統の連動化などで作業品質の向上にも意を用いている。

### ▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

89-13-03	酒井重工業 投光機 LK 400	'89.3 新機種
----------	---------------------	--------------

道路維持作業、トンネル作業ほか各種夜間工事に便利な、車載型の投光機である。光源にはメタルハライドランプを使用し、広い作業範囲を確保することができ、左右 180° 旋回、2 段屈折型アーム、上下向き 65°~115° など、光源の高さや向きを作業条件に合うよう、自在に調整できる。それらの操作を行う油圧および照明の動力源には空冷ディーゼルエンジン駆動の発電機が装備されており、車両にはアウトリガも用意されている。



写真-8 酒井 LK 400 ヒルダール

表-8 LK 400 の主な仕様

ランプ 重量	700 W×2 1.13 t	最大照明高さ	6 m
発電機	60 Hz...3 kW 50 Hz...2.7 kW	旋回角度	180°
		全長×全幅 全高	3,195×1,395 mm 1,995 mm

89-13-04	酒井重工業 路面切削機 ER 500 F, ER 500	'89.9 新機種
----------	------------------------------------	--------------

高馬力で切削能力が高く、操作が容易で、スピーディな道路補修のできるよう設計された多機能制御コンピュータ内蔵の新製品である。耐摩耗性の良いコンカルビットを細かく配列したカットドラムは、強力油圧モータ駆動の 2 段変速で作業条件に合わせて滑らかな切削ができ、路面押付力を調整できる廃材ブレード、2 段スピードの 3 分割リヤゲート、湿式多板エアブレーキ、緊急ブレーキなどの装備により、安全で効率の良い作業ができる。とくにオートマチックカット制御システムによって、ならい切削、ロングスロープ切削など、熟練者と変わらない仕上りが簡単にえられる。



写真-7 酒井 ER 500 F ロードカッター

表-7 ER 500 F ほかの主な仕様

切削幅×深さ	2.1×0.16 m	全長×全幅	10.08×2.47 m [9.16×2.47]
全装備重量	26.1[24.3] t	走行速度	26 km/hr
定格出力	400 PS/1,900 rpm	作業速度	30 m/min
ロータ接線力	5.3 t	登坂能力	25 度
ロータ回転数	90/130 rpm		

(注) 表は積込装置付の 500F の値を示し、[ ] 内に積込装置なしの 500 の値を示した。積込装置の積込高さは 3.47 m、ベルト運搬量は 220 m<sup>3</sup>/hr である。

## 新機種ニュース

89-13-05	本田技研工業 小型除雪機 HS 660 S, HS 870 S	'89.11 新機種
----------	---------------------------------------	---------------

油圧無段変速の HST 機構を採用し、レバー1本で車速もスムーズに調節できる、経済性、静粛性の良い新製品である。固い雪でも強力な破砕性をもつ新設計のオーガ刃、凸凹状の深雪作業にも対応できる上下調整式スク

表—9 HS 660 S ほかの主な仕様

	HS 660 S	HS 870 S
最大除雪量	36 t/hr (比重 0.2)	50 t/hr (比重 0.2)
最大投雪距離	13 m	15 m
乾燥重量	86 kg	109 kg
最大出力	6 PS/4,000 rpm	8 PS/3,600 rpm
除雪幅×高さ	605×420 mm	710×510 mm
全長×全幅	1.35×0.62 m	1.42×0.725 m

レバー、投雪方向と角度がレバー1本で簡単に調節できるフルリモコン電動シュータなどの採用で高い除雪能力をもつほか、深雪や坂道でも十分グリップできるクローラ、自動停止式の走行オーガ連動クラッチの装備などで安全に作業できる。



写真—9 ホンダ HS 660 S スノーラ

## ◆ 図書紹介

## 建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

## 【改訂版】

A 5 版 約 380 頁 定価 5,500 円 (会員 5,000 円) 送料 500 円

定価・送料には消費税は含まれていません。

- 〔I 総論〕 第1章 建設工事と公害 第2章 現行法令 第3章 対策の基本 第4章 現地調査
- 〔II 各論〕 第5章 土工 第6章 運搬工 第7章 岩石掘削工 第8章 基礎工 第9章 土留工 第10章 コンクリート工 第11章 舗装工 第12章 鋼構造物工 第13章 構造物とりこわし 第14章 トンネル工 第15章 シールド工 第16章 軟弱地盤処理工 第17章 仮設工 第18章 定置機械

〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-3-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

# 文献調査

文献調査委員会

## 岩盤内石油備蓄基地から 石炭貯蔵基地への改造工事の カギを握るロックボルト

Oil-to-coal cavern conversion  
pins its success on rock bolts

TUNNELS & TUNNELLING  
July 1989

これまで石油備蓄用として使用されていた岩盤内基地を石炭貯蔵用基地として使用するための改修工事を新しいタイプのロックボルトを導入することによって行った。

ストックホルムのパータン工業団地において、西側世界では最大の熱源供給用プラントが建設されている。これはストックホルム市街区の暖房用として使用される。新しい設備は 134 MW の電力と 210 MW の熱源を供給できる。投資額は 3.5 億米ドル（約 500 億円）であり同規模の原子力発電所の建設コストに匹敵する。スウェーデンにおける石炭火力発電所建設においては新技術の導入が要求されている。ABB (Asea Brown Boveri) によって開発された PFCB (Pressurised Fluid Bed Combustion) が石炭の燃焼が、他の既存のいかなるプラントよりもクリーンに行える方法として採用された。建設は 1991 年に工期 3 年という早さで行われる。当工

業団地は 1903 年に作られた。現在周囲にはアパート、高速道路が建設されており、PFCB プラントの敷地は制約されている。PFCB パーナと発電機は古いスチームボイラが設置されている中に設置されるが、燃料の石炭を蓄備するためのスペースは地表上に確保できなかった。そこで 1970 年代の石油危機の際に掘られた岩盤内備蓄基地に着目した。現在スウェーデンにおける石油供給状態は安定しており、この石油基地の一部を PFCB プロジェクトの石炭備蓄基地として使用することになった。

しかし石油備蓄基地から石炭備蓄基地への改造工事にあたっては多くの解決すべき問題点があった。問題としては、これまで 20 年も石油が備蓄されていたための岩盤表面の汚れ、そして天井まで 30 m もの高さがあるため、作業時の安全確保の方法等であった。天井はロックボルトとショットクリートを施工しなければならない。しかも石油の浸透した岩盤にこういった施工を迅速に行わなければならない。岩盤表面とショットクリートを効果的にくっつけるロックボルトとファスナー（図-2 参照）が採用された。備蓄基地の断面は 600 m<sup>2</sup>、高さ 30 m、幅 18 m でありらくに 7 階建のビルが入る大きさである。そして石炭備蓄用としては上記断面積で長さ 416 m が必要となり備蓄容積は約 220,000 m<sup>3</sup> となる。岩盤内の石油備蓄基地を石炭備蓄用として改造する工事は世界でも初の試みであった。まず 15 年以上も備蓄されていた石油をポンプにより排出した。そして 55°~66°C もあった内部を 2~3 週間にわたって冷却した。1988 年 1 月に換気を行ったうえでウインチにより立坑から観測班が始めて入坑した。内部は落石が床面全体にあり、非常に危険な状態であった。さらにヘドロがヒザ下まであった。そこでまず有害ガスの発生に対応するため換気設備を設置したうえで天井にロックボルトを打込み養生することとした。しかし大きな問題として 30 m もの高所作業を行うための足場をどうするかがあった。検討の結果、

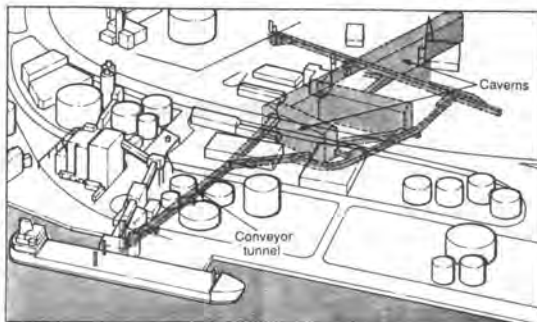


図-1 改修工事が行われる地下石炭用備蓄基地位置図



図-2 ロックボルト用ファスナー

## 文献調査



写真-1 改修工専用浮足場

彼らは非常にユニークな方法をとった。それは浮足場 (Floating work platform) の採用であった。これは備蓄基地内に水を流入させ浮足場を天井から 10 m のところまで上昇させ、徐々にポンプにより排水させることによって足場を下降させる (写真-1 参照)。足場上には高所作業車が搭載されており、これによって岩盤表面の改修が全域に渡って安全に行えるようになった。岩盤表面は油によって汚れており、まず表面洗浄する必要があ



写真-2 浮足場上の高所作業車

ったが当所、水による洗浄が考慮されたが、油まじりの排水処理の問題が発生し、砂と水を混合させた高圧洗浄の方法が採用された。

建設された備蓄基地は 30 年間保償されなければならない。そこで長寿命かつ耐食性にすぐれた長尺 (1.8 m) のロックボルトが採用された。

(委員：中村 俊男)

# 整備技術

整備部会

## 整備用機器

(第7回)

## インバータ溶接機

整備部会技術委員会

### 1. まえがき

近年のアーク溶接は新素材の採用、高能率化や高品質化など合理化ニーズに対応して、従来の被覆アーク溶接から、CO<sub>2</sub>・マグ溶接、ティグ溶接に移行し、同時に溶接ロボットの急速な普及にみられるように自動溶接化が活発に進められている。

こうした背景から、溶接機制御に最新のパワーエレクトロニクス技術を駆使して、CO<sub>2</sub>溶接のスパッタの低減や溶接速度の高速化の実現など、高性能化された溶接機が次々と開発されている。特に1982年ごろからインバータ制御が採用されるに及んで、一段とそのテンポが加速されて、既にインバータ溶接機が主流になっている。インバータ制御はすぐれた電源制御技術として、抵抗溶接機分野にも活用されているが、本稿ではアーク溶接機について、その構成や特長および適用効果を紹介する。

### 2. インバータ溶接機の構成と特長

写真-1、写真-2にインバータ制御を採用したティグ溶接機とCO<sub>2</sub>・マグ溶接機の外観例を示す。図-1にはインバータ溶接電源の主回路



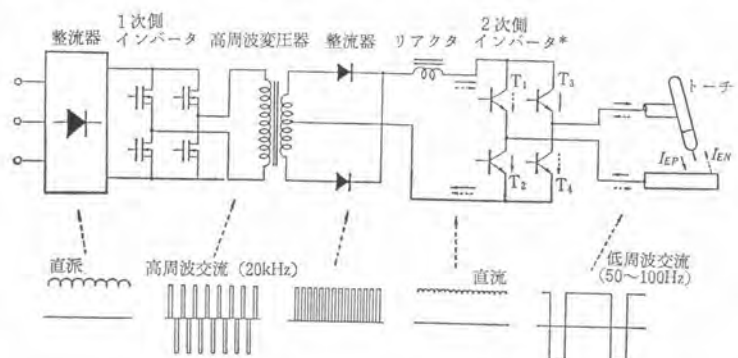
写真-1 日立インバータベア 300 GP  
(交流・直流兼用ティグ溶接機)



写真-2 日立インバータスーパーオート CX<sub>2</sub>  
(CO<sub>2</sub>・マグ溶接機)

の基本構成を示す。

商用周波数の交流入力を整流して直流に変換し、トランジスタを用いた1次側インバータ制御により、10~50kHz程度の高周波交流に変えて変圧器に入力する。溶接に適した電圧に降圧されたその出力を整流し、直流リアクタを介して平滑された直流電流をアークに供給す



\*直流溶接電源の場合には不要

図-1 インバータ制御溶接電源の構成



# 整備技術

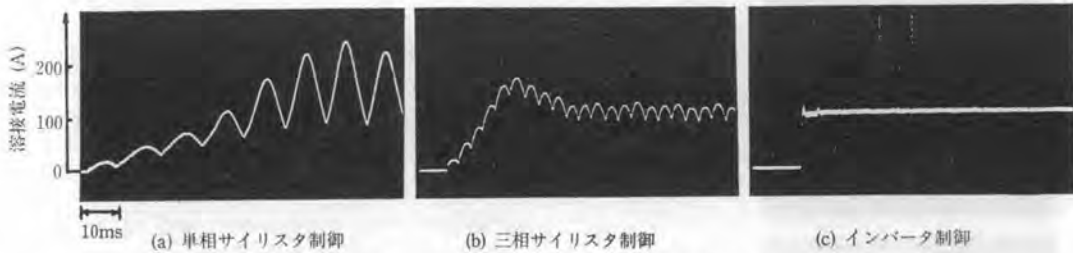


写真-3 TIG アークスタート電流波形 (100 A)

る。交流出力の場合は、低周波交流を得るため2次側インバータがさらに追加される。

次に、インバータ溶接機の特長を示す。

## (1) 高速応答

写真-3はアーク起動時の電流波形の比較であるが、通電開始から設定電流に達するまでの時間は、従来のサイリスタ制御では数10msec程度であるのに対し、インバータ制御ではほとんど瞬時(約0.2msec程度)に応答している。すなわちインバータ溶接機はアーク起動性、高速応答制御性にすぐれ、溶接作業能率を向上できる。

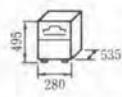

## (2) 小型・軽量

溶接変圧器リアクタ原理的に動作周波数を大きくする程小型化できるが、数10kHzの高周波交流を用いるインバータ溶接電源はサイリスタ制御電源に比べて体積・重量とも数分の1に小型・軽量化されている。表-1にその比較例を示す。

## (3) 低入力・省電力

インバータ溶接電源は、その変圧器リアクタの小型化にともなう内部損失の低減や交流入力を直流に変換し

表-1 従来機との比較

項目	機種 (型式)	日立インバータベア (AD-GP 300)	従来機 (当社スーパーベア AD-RP300)
外形寸法 (mm)		 (取っ手含まず)	
体積 (従来比)		約1/4	1
床面積 (従来比)		約1/2	1
重量	[kg]	40	180
	(従来比)	約1/5	1

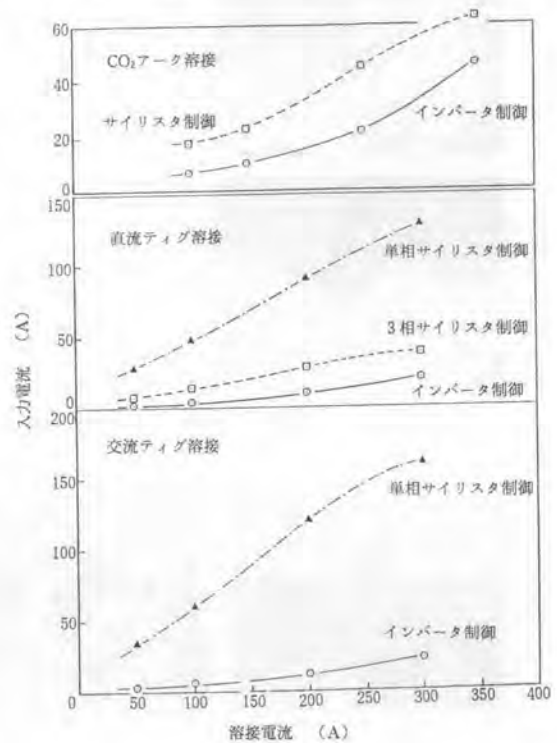


図-2 溶接電流と入力電流の関係

て出力制御することで、効率や力率が改善され、入力や消費電力を低減できる。

入力電流の大きさをサイリスタ制御とインバータ制御で比較したものを図-2に示す。同じ大きさの溶接電流を定めるのに、インバータ溶接機は数分の1の入力電流で使用できることがわかる。

## 3. インバータ溶接機の効果

### (1) 直流ティグ溶接

インバータ溶接機は、写真-4のように直流(パルスなし)、低周波パルスに加えて、従来にはなかった中周

# 整備技術

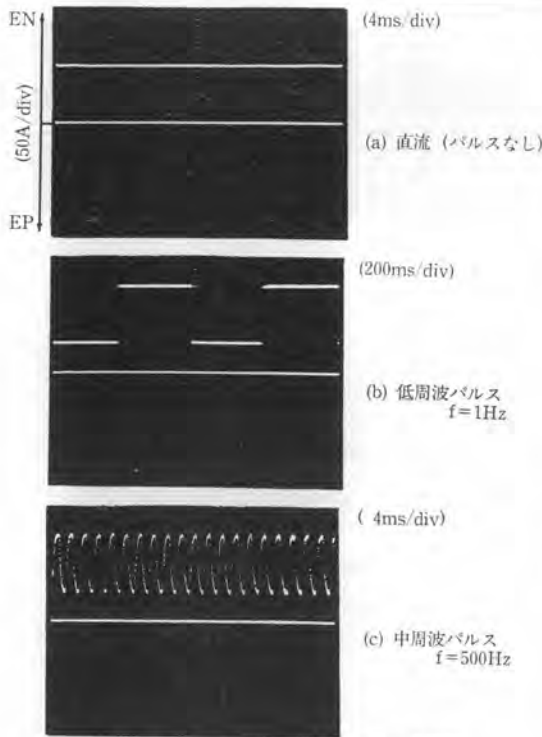


写真-4 直流ティグ溶接の代表的な電流波形

波パルス (15~500 Hz 程度) の出力を設定できる。インバータ制御の出力電源はリップルがほとんどなく、極めて安定なアークが得られるので、溶融プールの変動が少なく、また外乱の影響を受けにくい。均一で安定した裏波溶接が可能となる。

次に中周波パルス溶接はパルスによるアークの指向性が低周波パルスより高まるので、薄板の高速溶接やすみ肉のコーナ部の溶融が容易で作業性にすぐれている。

## (2) 交流ティグ溶接

交流溶接での電流波形を写真-5に示すが、サイリスタ制御ではほぼ正弦波形であるのに対し、インバータ制御では矩形波となる。サイリスタ制御では電極がプラスの時間 (EP) と電極がマイナスの時間 (EN) の比率を極端に変えると変圧器が直流励磁を受けて入力過大になるため、EP の比率は 45~50% 程度でしか変えられない。しかしインバータ制御はこの制約がなく広範囲に可変できるので、溶接ビード幅、クリーニング幅や溶込み深さの調整が容易になる。さらに EP 比率を小さくして電極の消耗をサイリスタ制御式の 1/3 程度に低減できる。

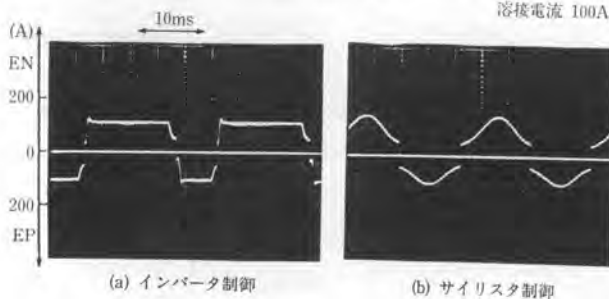


写真-5 交流ティグ溶接電流波形の比較

交流ティグも中周波パルスの設定により、アークの硬直性が增大して、板厚 0.4 mm のアルミニウムの溶接も可能である。

## (3) CO<sub>2</sub>・マグ溶接

インバータ制御では、その高速制御性を活用して溶接電流波形をきめ細かく制御できるため、良好な溶接特性が得られる。図-3はその一例で、溶接電流の時間的な変化量  $di/dt$  を検出し、その値が適正值となるように出力を制御

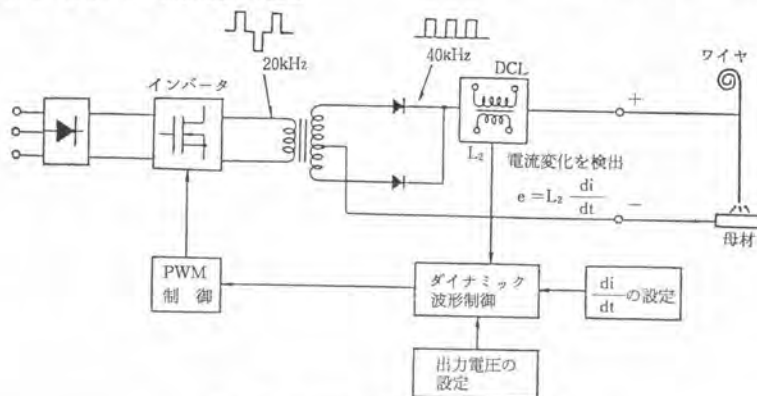


図-3 インバータ制御 CO<sub>2</sub> マグ溶接機

## 整備技術

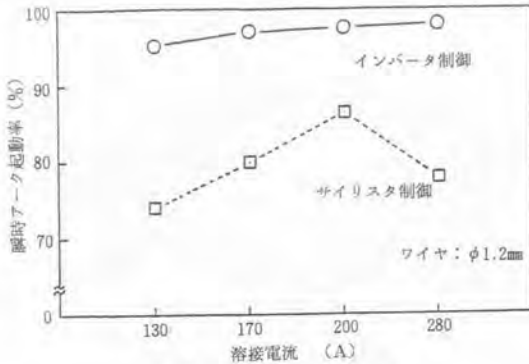


図-4 アーク起動特性の比較

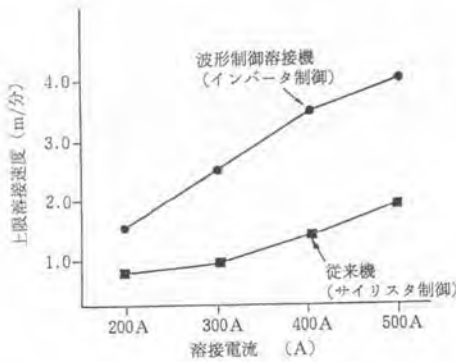


図-5 上限溶接速度の比較

する。すなわち従来の直流リアクタの持つ作用を電子的に制御している。このように溶接電流に応じた最適のリアクタンスを電子回路で設定できるため、短絡周期が均一化され、アークは安定で溶融プールの変動が少なく、スパッタの発生も低減できる。

さらにインバータ制御は直流リアクタが小さく、過大電流も瞬時に抑制できることから、アーク起動時に溶接ワイヤと通電チップが溶着する、いわゆるバーンバックがほとんどなく、溶接ロボットや自動溶接などに対しアークスタート率の向上とともに極めてすぐれた特性を有している。図-4 に従来機との比較を示す。また溶接現象に対応できる電流波形制御の充実で、CO<sub>2</sub>溶接において4 m/minの高速溶接でも母材付着スパッタが大幅に減少して、ハンピングのない良好なビードが得られる。従来機と比べた上限溶接速度を図-5に示す。

### 4. インバータ溶接機の適用例

#### (1) ティグ溶接

近年ビルの給水・給湯や食品・薬品プラントの配管へ



写真-6 ステンレス配管自動溶接装置



写真-7 ステンレス配管の全姿勢溶接例



写真-8 建築プラントの現地自動溶接

ステンレス鋼管の適用が急増している。写真-6は、ステンレス固定管の全姿勢自動溶接装置を示す。写真-7の溶接例のように、直流低周波パルスにより全周にわたり均一な裏波ビードが得られる。

写真-8は建築プラントの現地溶接に適用した例であり、小型・軽量の溶接装置で高所作業も容易にできる。また建築資材や車両部品などではアルミニウムの適用が増加しており、交流ティグ溶接が活用されている。インバータ交流ティグ溶接機は、溶接性能の大幅な向上、低入力化による電気料金の節約、さらに小型・軽量化で省

## 整備技術

スペース、可搬形などの特長が好評である。

### (2) CO<sub>2</sub>・マグ溶接

溶接電源の小型・軽量化による段取り時間の短縮、溶接の高速化およびスパッタの低減などによる作業時間の短縮等の効果で、コストを従来より半減できる事例も報告されている。

図-6 はインバータパルスミグ溶接機のアルミパネル自動溶接装置への適用例である。アークスタート性が良好で、アークの安定性にもすぐれているため、10本の溶接線を同時に溶接することができ作業能率が大幅に向上した。電源も台車上の狭いスペースに効率よく収納できた。

### 5. あとがき

溶接機には溶接施工条件に応じて多種類の製品があるので、本紙面において紹介を尽し得ないが、インバータ

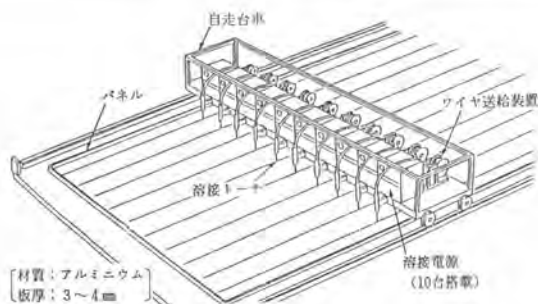


図-6 インバータ制御パルスミグ溶接機を用いたアルミパネルの自動溶接

溶接機は基本的に前述の特長、適用例のごとく従来の製品より性能、機能とも非常にすぐれている。

本稿が設備の新設や更新をはじめとして、インバータ溶接機導入のための参考になれば幸いである。

(麻生 正)

## ◆ 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 定価 3,000 円 送料 400 円

定価・送料には消費税は含まれていません。

- 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

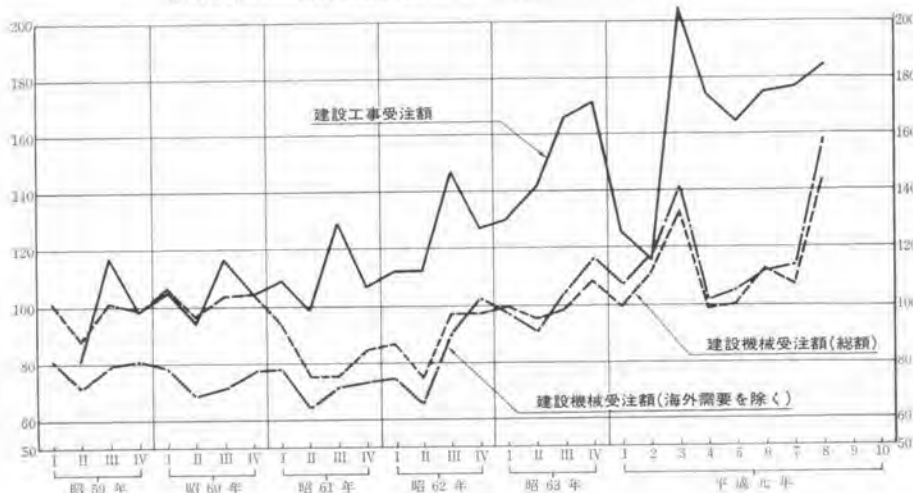
[申込先] 社団法人 日本建設機械化協会  
 (〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内  
 電話 東京 (03) 433-1501

# 統計

調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注調査A調査(大手50社) (指数基準昭和50年度平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数20前後社) (昭和55年平均=100)



建設工事受注 A 調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

昭和年月	総計	受注者別						工事種類別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
60年	120,483	72,628	16,445	56,182	33,582	3,740	10,554	75,931	44,552	121,504	125,133
61年	126,587	78,242	13,066	65,175	37,179	4,353	6,814	78,356	48,232	122,631	124,257
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
63年	174,693	123,641	23,317	100,325	40,619	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
63年 8月	13,817	8,913	1,632	7,281	4,020	504	381	9,086	4,732	148,909	12,849
9月	17,942	11,997	2,140	9,857	4,325	546	1,074	11,845	6,097	152,511	15,090
10月	14,990	10,154	2,093	8,060	3,710	636	490	10,055	4,935	155,522	12,996
11月	13,589	9,222	2,163	7,059	3,585	558	223	8,783	4,805	155,096	14,369
12月	20,795	17,159	3,107	14,053	2,773	450	413	15,496	5,300	161,969	14,725
元年 1月	11,945	8,987	1,510	7,476	2,089	322	548	8,580	3,366	162,633	12,479
2月	11,051	8,074	1,613	6,460	2,235	444	299	7,973	3,078	159,801	13,867
3月	19,537	13,513	1,900	11,614	4,515	525	934	13,518	6,019	157,890	19,794
4月	16,675	13,068	2,679	10,390	2,451	424	732	12,655	4,020	163,359	12,726
5月	15,717	11,000	2,270	8,731	3,910	365	442	10,827	4,890	166,433	12,524
6月	16,763	11,635	2,703	8,931	4,027	466	635	11,351	5,412	169,552	14,000
7月	17,023	12,906	2,563	10,343	3,208	409	499	12,718	4,305	173,213	14,433
8月	17,596	11,618	2,392	9,227	4,935	283	759	11,282	6,314	-	-

8月は速報値

## 建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	59年	60年	61年	62年	63年	63年 8月	9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
総額	9,752	10,277	8,229	8,892	10,075	767	881	864	937	922	833	922	1,104	821	836	941	893	1,206
海外需要	4,569	4,413	3,508	3,437	3,330	219	222	267	268	268	245	276	322	263	257	325	268	336
海外需要を除く	5,183	4,864	4,721	5,455	6,745	548	659	597	669	654	588	646	782	558	579	616	625	870

(注) 昭和59年～63年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査  
 経済企画庁機械受注実績調査

# 行 事 一 覧

(平成元年9月1日～30日)

## 広 報 部 会

### ■機関誌編集委員会

月 日：9月12日(火)  
出席者：後藤 勇委員長ほか27名  
議 題：①平成元年11月号(第477号)原稿内容の検討・割付 ②平成2年2月号(第480号)の計画

### ■文献調査委員会

月 日：9月29日(金)  
出席者：長 健次委員長ほか3名  
議 題：機関誌掲載原稿について

### ■第61回映画会

月 日：9月28日(木)  
参加者：約90名  
内 容：「諏訪山断層を貫く」ほか5編

## 技 術 部 会

### ■大口径岩盤削孔技術委員会

月 日：9月13日(水)  
出席者：矢作 樞委員長ほか23名  
議 題：①委員会設立主旨説明 ②委員会等の運営について

### ■情報化委員会

月 日：9月19日(火)  
出席者：所 輝雄委員長ほか7名  
議 題：建設工事現場情報化の実例について

## 機 械 部 会

### ■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会

月 日：9月7日(木)  
出席者：岡崎 登委員長ほか23名  
議 題：①平成元年度事業計画について ②情報交換について ③幹事選任について

### ■原動機技術委員会

月 日：9月8日(金)  
出席者：中戸恒夫委員長ほか9名  
議 題：閉所作業における機関排気ガス問題について(法規制の動向・黒煙と機関特性)

### ■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月 日：9月19日(火)  
出席者：山口雄三委員ほか7名  
議 題：①特定機械の分類と協会分類案の検討 ②操作レバーの統一について

### ■コンクリート機械技術委員会第1分科会

月 日：9月25日(月)  
出席者：大谷武夫委員長ほか15名  
議 題：コンクリート機械の仕様書様式のJIS化について(コンクリートポンプ・トラックミキサ)

### ■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会WG

月 日：9月28日(木)  
出席者：岡崎 登委員長ほか9名  
議 題：平成元年度事業活動テーマの審議

## 整 備 部 会

### ■制度委員会

月 日：9月5日(火)  
出席者：平 和彦委員長ほか9名  
議 題：①建設機械整備技能士の資格範囲について ②建設機械整備の将来について

### ■技術委員会小委員会

月 日：9月20日(水)  
出席者：小布施哲男委員長ほか8名  
議 題：機関誌掲載テーマの審議(温風塗装器)(PM サービスカー)

## 調 査 部 会

### ■運営連絡会

月 日：9月6日(水)  
出席者：高橋和治部会長ほか4名  
議 題：①今年度事業計画について ②委員長の推薦について

## I S O 部 会

### ■第2委員会

月 日：9月22日(金)  
出席者：長谷川保裕委員長ほか7名  
議 題：① SC2 N 327 Study of noise and vibration at operators location について ② SC2 N 343 Seat belt study について ③ Braking system regulation について

### ■第3委員会

月 日：9月26日(火)  
出席者：滝沢幸利委員長ほか12名  
議 題：① Lubrication fitting-Nipple type の試験結果とりまとめ ② Product identification numbering system ③ Electrical connector for auxiliary starting aids ④ Graphical symbols

## 標準化会議および規格部会

### ■JIS原案作成(ISO)委員会

月 日：9月29日(金)  
出席者：藤本義二委員長ほか12名

議 題：油圧ショベルの刃先力測定方法ほか5件

## 業 種 別 部 会

### ■製造業部会小幹事会

月 日：9月21日(木)  
出席者：渡辺和夫幹事長ほか2名  
議 題：平成元年度下半期の事業計画について

### ■建設業部会小幹事会

月 日：9月21日(木)  
出席者：兼子 功部会長ほか4名  
議 題：平成元年度下半期の事業計画について

## 伸縮継手補修工法 検討委員会

### ■委員会

月 日：9月21日(木)  
出席者：長 健次委員長ほか16名  
議 題：①63年度報告書の説明 ②平成元年度の検討の進め方について

## 超高压ウォータージェット 安全対策委員会

### ■委員会

月 日：9月29日(金)  
出席者：中尾秀也委員長ほか6名  
議 題：①63年度報告書の説明 ②平成元年度の調査の進め方について

## 排水管等清掃方法 検討委員会

### ■委員会

月 日：9月29日(金)  
出席者：小佐部憲彦委員長ほか13名  
議 題：①63年度報告書説明 ②平成元年度の調査の進め方について

## 支部行事一覧

### 北海道支部

#### ■広報部会展示会委員会

月 日：9月6日(水)  
出席者：松田宣昭委員長ほか8名  
議 題：除雪機械展示・表演会の予算(案)について

#### ■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

月 日：9月7日(木)  
出席者：整備技能委員会大碓正和委員長ほか4名  
内 容：建設機械整備技能検定実技試験受験者206名のペーパーテスト採点



## ■小口径管推進工法セミナー

月日：9月13日(水)  
 場所：札幌市ポールスター札幌および石狩郡別当町材木沢工事現場  
 依頼社：北海道小松販売  
 内容：小口径管推進工法(TP 90S)のセミナーおよび現場見学会実施  
 参加者：66名

## ■除雪機械展示・実演会第1回実行委員会

月日：9月14日(木)  
 出席者：吉野龍男委員長ほか19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・実演会の実施計画(案)

## ■技術部会技術委員会

月日：9月20日(水)  
 出席者：高井敏孝委員長ほか6名  
 議題：除雪機械技術講習会実施計画

## 東北支部

## ■建設機械実技操作講習会

月日：9月1日(金)、2日(土)  
 場所：仙台市・多賀城市  
 講習機種：ブルドーザ、バックホウ、モータグレーダ、ロードローラ  
 参加者：約120名

## ■1・2級建設機械施工検定実地試験

月日：9月4日(月)～8日(金)  
 場所：仙台市・多賀城市  
 受験者：1級137名(種目別236名)、2級510名(種目別780名)、計647名(種目別1,016名)

## ■部会長連絡会

月日：9月18日(日)  
 出席者：吉田正幹理事長ほか6名  
 議題：上半期各部会活動報告、下半期活動計画調整

## ■建設部会

月日：9月19日(火)  
 出席者：小坂金雄部会長ほか3名  
 議題：建設部会活動に対するアンケート調査結果の取扱いについて

## ■現場見学会

月日：9月29日(金)  
 場所：①鳴瀬堰(ゴム引布製起伏堰)(建設省所管鳴瀬川) ②宮城電機製作所工場(宮城県利府町地内)  
 見学者：約40名

## 中部支部

## ■建設機械施工技術実技講習会

月日：9月2日(土)、3日(日)  
 会場：大府市、住友建機技術研修所  
 受講者：実人員108名、延べ188名(第1種61名、第2種71名、第3種5名、第4種39名、第5種12名)

## ■映画会

月日：9月4日(月)  
 会場：昭和ビル9Fホール  
 参加者：70名  
 題名：①RCD工法による玉川ダム建設 ②長大PC斜張橋呼子大橋 ③沈埋トンネル工法(鹿島建設提供)

## ■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月5日(火)～7日(木)  
 会場：大府市、住友建機技術研修所  
 受験者：1級98名、2級143名(第1種131名、第2種156名、第3種21名、第4種73名、第5種21名)(延べ402名)

## ■広報部会委員会

月日：9月22日(金)  
 出席者：伊藤鏡二事務局長ほか1名  
 議題：映画会開催について

## 関西支部

## ■建設機械施工実技講習会

月日：9月1日(金)～3日(日)  
 受講者：75名(実人員)  
 内容：①ブルドーザ実技(53名) ②油圧ショベル実技(63名) ③杭打機実技(10名)

## ■建設機械施工技術検定実地試験

月日：9月4日(月)～9日(土)  
 試験場：明石(4日～9日)および小野(4日～5日)  
 受験者：

	1級	2級	3種	4種	5種	6種	合計
1級	97	117	4	46	6	12	282
2級	84	115	4	10	5	2	220
計	181	232	8	56	11	14	502

## ■建設業部会

日 月：9月6日(水)  
 出席者：木村隆一部会長ほか19名  
 議題：①建設業における機電部門の運営に関する検討 ②見学会の実施計画について

## ■建設機械整備技能講習会反省会

月日：9月14日(木)  
 出席者：講習会講師ほか10名  
 議題：本年度講習会の反省と今後の取り組みについて

## ■建設業部会建設用電気設備特別委員会第188回電気設備特別委員会

月日：9月19日(火)  
 出席者：三木良之主席ほか22名  
 議題：①建設工用電気設備資料集その3「電動機駆動用インバータ」の草案検討 ②「建設用負荷設備機器点検保守のチェックリスト」の改正について

## ■技術部会摩耗対策委員会第27回見学会

月日：9月29日(金)  
 見学先：大阪府企業局阪南丘陵土砂採取現場  
 参加者：室達副委員長ほか10名

## 中国支部

## ■平成元年度建設機械施工技術検定実地試験官の打合せ

月日：9月5日(火)  
 出席者：沖田正臣試験管理者ほか15名  
 議題：実地試験の実施要領について

## ■建設機械施工技術研究会建設機械施工技術者養成講習会

①鳥根会場  
 月日：9月1日(金)～6日(木)  
 場所：鳥根県穴道町(原商)  
 受講者：延142名  
 内容：ブルドーザ、バックホウの運転技術の指導

②広島会場  
 月日：9月5日(火)～18日(月)  
 場所：広島市沼田町(油谷教習所)  
 受講者：延240名  
 内容：ブルドーザ、バックホウ、モータグレーダ、ロードローラの運転技術の指導

## ■平成元年度建設機械施工技術検定実地試験(1級、2級)

①鳥根会場  
 月日：9月7日(木)～10日(日)  
 種別：第1種(トラクタ系) 第2種(ショベル系)  
 場所：鳥根県穴道町(原商)  
 受験者：延218名(1級93名、2級125名)

②広島会場  
 月日：9月7日(木)  
 種別：第3種(モータグレーダ)、第4種(締固め機械)  
 ③広島会場  
 月日：9月21日(木)～28日(木)  
 種別：第1種(トラクタ系)、第2種(ショベル系)  
 場所：広島市沼田町(油谷教習所)  
 受験者：延370名(1級198名、2級172名)

## ■建設機械施工技術検定実地試験官会議

月日：9月29日(金)  
 出席者：沖田正臣試験管理者ほか13名  
 議題：実地試験の採点調査および反省点について

## 四国支部

## ■普及部会

月日：9月1日(金)

場 所：善通寺市，日立建機（株）四  
国サービス工場

参加者：38名

内 容：建設機械技能講習会（第1種  
・第2種）

■1級・2級建設機械施工技術検定試験  
（実地）実施

月 日：9月2日（土）～5日（火）

場 所：善通寺市，日立建機四国サー  
ビス工場

受験者：1級115名，2級129名

■施工部会

月 日：9月13日（水）

場 所：今治市，湯ノ浦ハイムおよび  
今治市高市地先

参加者：267名

内 容：ローラ転圧コンクリート舗装

の講習会および現場見学会

■施工部会

月 日：9月19日（火）

場 所：高松市，サン・イレブシ高松

参加者：68名

内 容：RCDおよび拡張レア工法に  
よるダム施工の講習会

九州支部

■建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：8月29日（火）～9月6日（水）

場 所：福岡県粕屋郡須恵町，小松車  
両教習所

種 目：第1種～第5種

受験者：延 676名

■建設機械施工技術検定試験実地試験

月 日：9月12日（火），13日（水）

場 所：福岡県粕屋郡新宮町，日立建  
機九州支店

種 目：第6種

受験者：29名

■ポンプ委員会小委員会

月 日：9月14日（木）

出席者：小玉照章委員長ほか4名

議 題：排水ポンプのセンターリン  
グ，および振動測定記録，ならびに  
測定管理値について検討打合せ

■見学会（広報部会）

月 日：9月22日（金）

見学先：福岡県京都郡荊田町，日産自  
動車九州工場

参加者：25名

## 編集後記



季節が変わるたび，日本の自然の  
良さを感じます。

地球規模での自然保護が叫ばれて  
いる今日この頃ですが，私達にも身  
近な問題となってきました。今まで  
荒れるにまかせカラ堀になっていた  
ところに，下水の二次処理水を利用  
して小川が復活し，鯉が泳ぎアヒル  
がたわわれているのを見ると，自然

そしてその中でも水の重要性を痛感  
させられます。建設と自然との調和  
をたえず考えていくことが私達の義  
務となっています。

さて今月号の巻頭言は水資源開発  
公団理事の志水茂明氏より，「水事  
情昨今」と題した玉稿を頂きました。  
21世紀に向けては生活用水・  
工業用水の需要増加が予想され，水  
供給の安全度を高めることが最大の  
課題であり，これらを解決したう  
えで豊富な水を基盤とした豊かな生活  
をエンジョイしたい旨の提言がなさ  
れております。まさにその通りとの  
感を強くしました。随想は「訪欧雑  
感」と題して，東亜建設工業副社長  
の中西秩氏より頂きました。今後の  
国際化に向け，外国人に信頼され尊

敬されるに足る日本人となること，  
日本らしいアイデンティティをもつ  
た国土を造り上げることが大切と説  
いておられます。貴重な教訓とした  
いものです。

一般報文はダムの記事を中心に水  
中から陸上まで幅広いテーマのも  
のを10編頂きました。内容も計画  
中のもの，開発中のもの，施工実績  
とバラエティに富んだものとなって  
います。

終りに，御多忙中にもかかわらず  
御執筆いただきました各位に厚くお  
礼申し上げます。

時節柄，皆さまの御健康と御活躍  
をお祈りいたします。

（志田・杉本）

No. 477

「建設の機械化」 1989年11月号

〔定価〕1部 670円（本体650円）  
年間7,440円（前金）

平成元年11月20日印刷 平成元年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 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 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 大阪市中央区谷町 1-3-27 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 福岡市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内

取引銀行三善銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話 (0545) 35-0212

電話 (011) 231-4428

電話 (022) 222-3915

電話 (025) 224-0896

電話 (052) 241-2394

電話 (06) 941-8845

電話 (082) 221-6841

電話 (0878) 21-8074

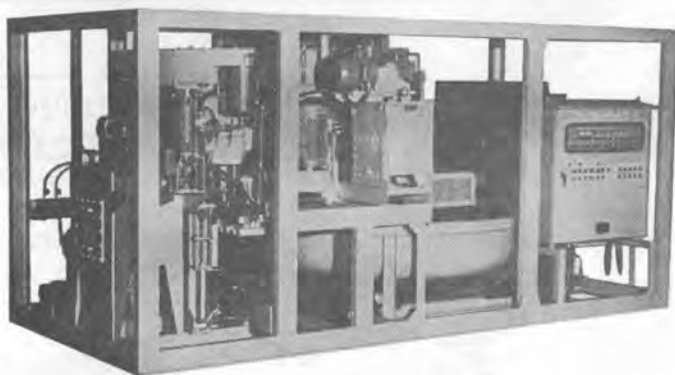
電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

# 丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を  
発揮する1ユニット型  
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号  
〒461 電話<052>(951)5381(代)  
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5  
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)  
大阪営業所 大阪市浪速区塩草3-3-26池永ビル  
〒556 電話<06>(562)2961(代)  
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地  
〒509-71 電話<05732>(8)2080(代)

豊かな実績

## ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置 (特許)
- テルハ式排土装置 固定型・走行型
- スキップ式排土装置 (実案)
- 掘削槽
- 土砂ホッパー


※その他現場状況に合わせて  
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも  
行います。

●安全 ●高能率 ●低騒音



標準型 YBM-110型 バケット8M<sup>3</sup> 能力 150M<sup>3</sup>/H(地下25Mより)  
高速型 YBM-400型 " " 170 " ( " 50M " )

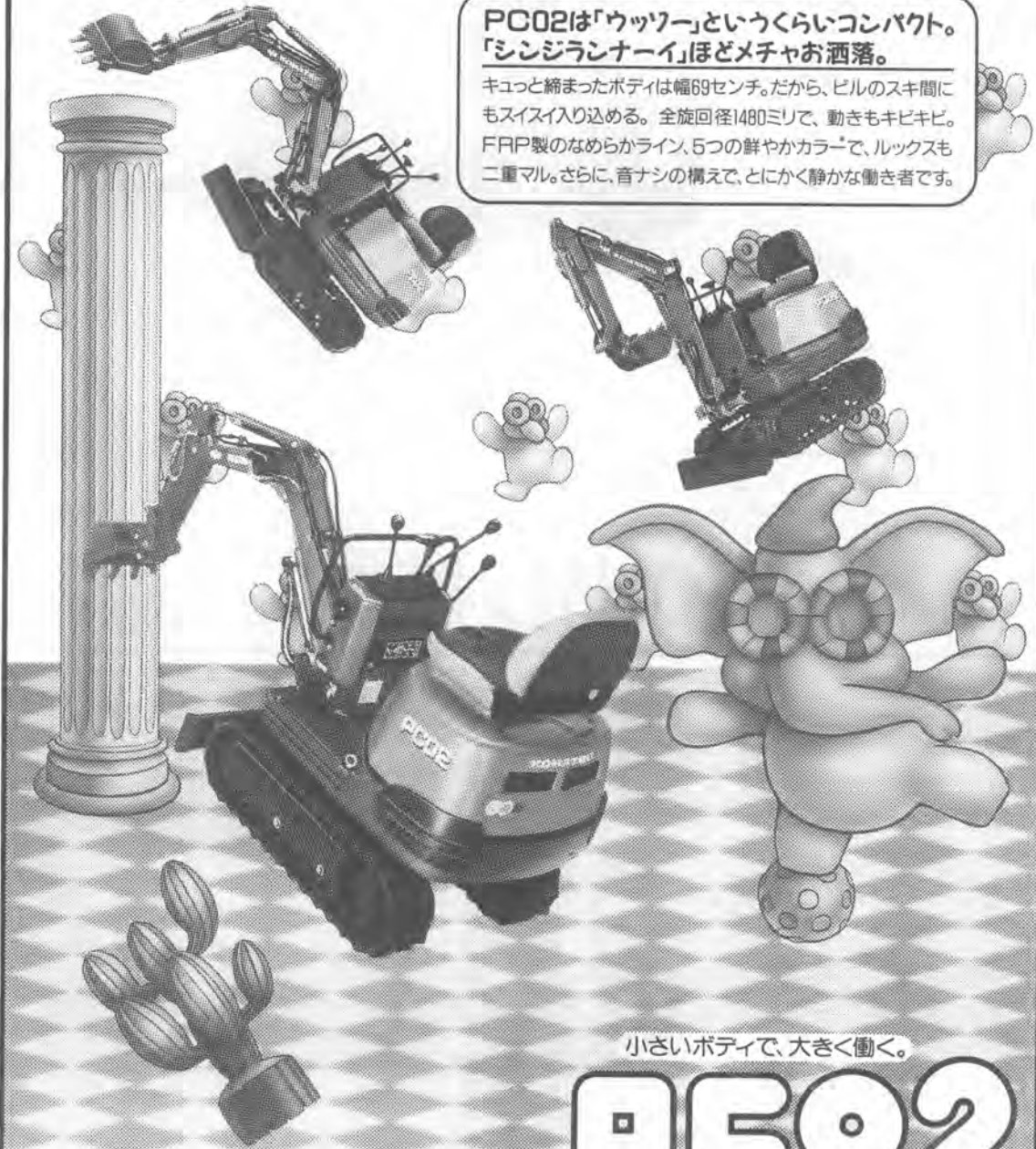
 吉永機械株式会社  
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)



# かわいくって、ゴメンネ。

PC02は「ウツワ」<sup>®</sup>というくらいコンパクト。  
 「シンジランナーイ」<sup>®</sup>ほどメチャお洒落。

キュッと締まったボディは幅69センチ。だから、ビルのスキ間にもスイスイ入り込める。全旋回径1480ミリで、動きもキビキビ。FRP製のなめらかライン、5つの鮮やかカラー<sup>\*</sup>で、ルックスも二重マル。さらに、音ナシの構えて、とにかく静かな動き者です。



小さいボディで、大きく働く。

# PC02

KOMATSU MINI POWER SHOVEL

\*ボディカラーはアベニューレッドの他、オプションでスクエアイエロー、パークグリーン、ガーデンピンク、ポートブルーが選べます。



# POWER & SILENT

オカダアイオンは、破碎・解体・切断・小割そして、ガラ処理にいたる解体の一連作業をシステムとしてとらえ、多様な現場のニーズに応えるため、各種アタッチメントを豊富に取揃えています。



## 強力・軽量 NEW油圧ブレーカー **OUB300シリーズ**

強力パンチで好評のUBシリーズをさらにグレードアップ。エネルギーロスをより少なくし、打撃力と打撃数の大幅アップを実現しました。さらに、軽量化・スリム化により、作業性も一段と向上。また、OUB308以上の機種は打撃数変換装置を装備していますから、現場に合わせた能率のよい作業が行えます。

## ビッグパワーのベストセラー機 **サイレントクラッシャー**

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々とこなす解体機のベストセラー。360°フリー旋回なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05m<sup>3</sup>のミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



## 小割り・片付けのプロフェッショナル **サイレントコワリクン**

サイレントクラッシャーで大割りされた柱・梁・PC杭などのガラをバリバリかみ砕くので、解体作業の効率アップとガラ搬出のコストダウンが計れます。また、ガラに含まれる鉄筋とコンクリートを完全に分離し、その後の鉄筋回収から積み込みまで1台でOK。さらに、壁や土間、道路の破碎にも活躍します。

**オカダ アイオン 株式会社**

本社 〓552 大阪市港区海岸通4-1-18 〓06-576-1271

大阪本店 〓06-576-1261  
東京本店 〓03-975-2011  
仙台営業所 〓022-288-8657  
札幌出張所 〓011-631-8611

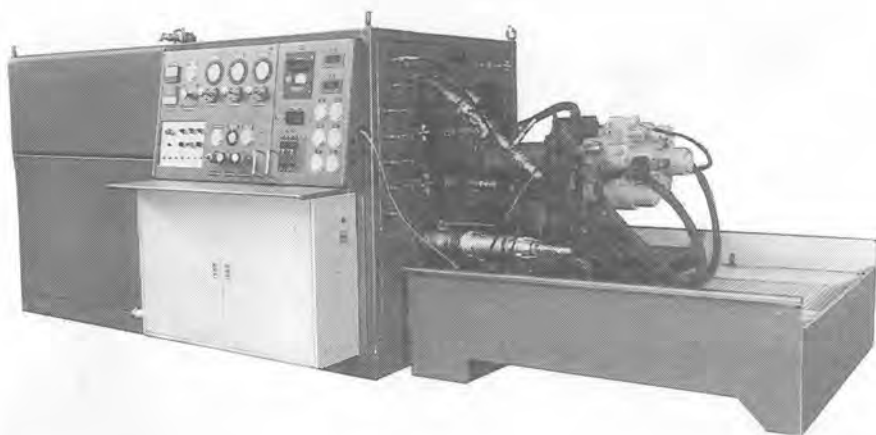
盛岡営業所 〓0196-38-2791  
中部営業所 〓0584-89-7650  
金沢営業所 〓0762-58-1402  
九州営業所 〓092-503-3343

新発売

# 油圧機器用万能試験機

## 建機整備のポイント→“油圧系統”

油圧ポンプ、モータ、バルブ、シリンダ、トランスミッション、トルクコンバータは試験機による性能チェックが必要!!



最高420kg/cm<sup>2</sup>のテストが出来るのは  
MH-125Cだけです。

モータ 93kW  
オイルタンク メイン400Q, サブ500Q(加圧式)  
流量計 30,200,600Q/min  
回転計 0~9,999rpm  
圧力計 4~600kg/cm<sup>2</sup>計15個  
温度計 0~150℃  
オイルクーラ メイン32,000kcal/h, サブ52,000kcal/h

油圧サーボ(本体組込み)  
電気サーボ(オプション)  
シミュレーション試験装置(オプション)  
コンピュータ(オプション)  
オイルクリーナ(オプション)  
供試油圧機器用アダプタ(オプション)

■詳細は下記へお問合せ下さい。



**マルマ重車株式会社**  
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

本社東京工場 東京都世田谷区松丘1丁目2番19号 〒156 ☎(03)429-2131(国内)+2134(海外)  
TELEX.242-2367 FAX.03-420-3336, FAX.03-426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485 ☎(0568)77-3311(代表)  
FAX.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)  
TELEX.2872-356 FAX.0427-56-4389

水島出張所 ☎(0864)55-7559 鹿島出張所 ☎(02999)5-0566



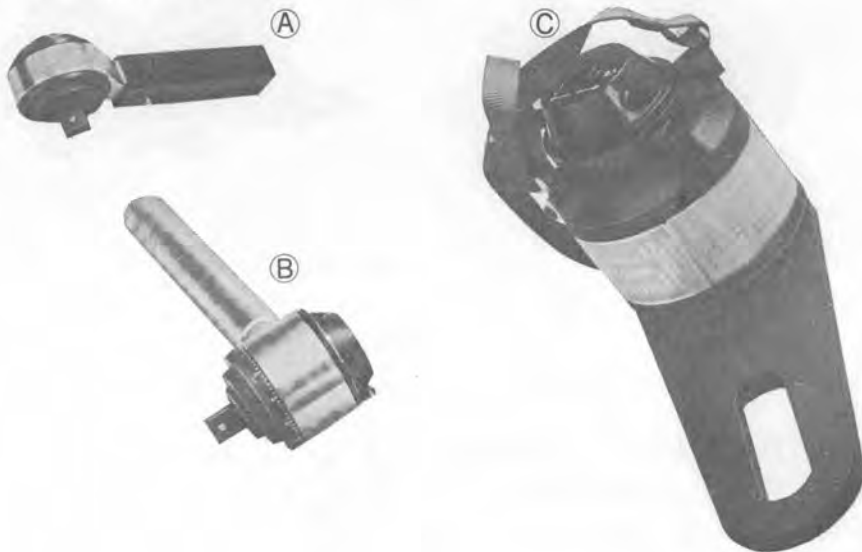
# Snap-on®

## スナップ・オン・ツール

“小型，超強カトルク倍増レンチ”

スナップ・オンYAシリーズのトルクレンチは，お手持ちの工具箱に収納できるように小型化された新設計のレンチです。393型レンチの場合，標準型の12.7mm(1/2")角ソケットのトルクレンチで442kg・mの高トルクが得られ，高価格の19mm(3/4")角のトルクレンチは必要ありません。又，19mm角のトルクレンチは大きすぎて標準工具箱には入りきれません。

このスナップ・オンのトルク倍増レンチは，万一最大許容トルクの3~10%増のトルクがかかった場合，中に組み込まれているギヤの保護の為，出力軸が破損し，交換できる構造になっており，永く御使用頂ける高品質の製品です。



モデル	①YA 391	②YA 392	③YA 393	④YA 394	⑤YA 395	⑥YA 396
最大出力	165.9kg・m	304.1kg・m	442kg・m	691.3kg・m	1,106.2kg・m	1,659kg・m
最大入力	27.65kg・m	22.38kg・m	23.9kg・m	25.1kg・m	23.5kg・m	23.64kg・m
ギヤ比	1 : 6.3	1 : 14	1 : 20.25	1 : 29.25	1 : 60	1 : 81
倍増比	1 : 6	1 : 13.6	1 : 18.5	1 : 27.5	1 : 47.1	1 : 70.1
出力軸	19mm角	25.4mm角	25.4mm角	38.1mm角	38.1mm角	64mm角
入力軸	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角

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  
 TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156  
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
 TEL052-261-7361(代表) FAX052-261-2234 〒460

偉大なる衝撃は大地を一瞬で揺り動かした。  
その大音響は幾重にもこだました。

その後には、新しい大地が出現していた。

WOLF CREEK CRATER

まさに、その偉大な衝撃の如く、インガソール・ランドの高圧ポータブルコンプレッサーなら、どんな仕事にでも最高の能率を発揮することができます。

蓄積された経験と最新の技術で、最も信頼の置けるコンプレッサーを製造し続けるインガソール・ランド。定評のある耐久性と完全なサービス網も、インガソール・ランドの高圧ポータブルコンプレッサーが世界で一番売れている理由です。



**INGERSOLL-RAND**  
インガソール・ランド  
東京流機製造株式会社

お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社の各営業所へどうぞ

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7  
(第17興和ビル7F)  
☎(03)403-8181(代)

東京 〒226 横浜市緑区川和町50-1  
☎(045)933-8802(代)

広島 〒730 広島市東区牛田中2-2-4  
(第3藤田ビル1F)  
☎(082)228-6366(代)

仙台 〒983 仙台市小田原弓ノ町5  
(弓ノ町ビル3F)  
☎(022)291-1653(代)

大阪 〒533 大阪市東淀川区東中島1-18-31  
(星和地所新大阪ビル6F)  
☎(06)323-0007(代)

福岡 〒810 福岡市中央区桜坂2-10-30  
(桜坂藤和レジデンス)  
☎(092)721-1651(代)

雪国の暮しを守る

## システム 2000 “新発売”

除雪グレーダー用 ブレードシステム



わだち

# 轍解消に大活躍!

北欧の大手メーカー サンドビック社が作った理想の除雪アタッチメント。

- \* システム2000は、現在市販されている、すべての国産グレーダーに装着出来ます。
- \* 国産以外のグレーダー、除雪ドーザー、除雪ブラウ等にも対応いたします。
- \* 刃は、アイスパーンの硬い氷面に突きささり、表面の氷を砕き、抜群の砕氷能力を示します。
- \* 高い砕氷能力にもかかわらず、特殊形状のため、路面にはほとんどキズを残しません。
- \* システム2000は、その性能を、高く評価され、北アメリカ各国および、ヨーロッパ各国で活躍中です。

発売元

株式会社 **ワールド・トレーディング**

〒381-01

本社 長野市若穂綿内 7484番地

TEL (0262)82-6091

FAX (0262)82-5803

輸入製造元

**SANDVIK**  
Rock Tools

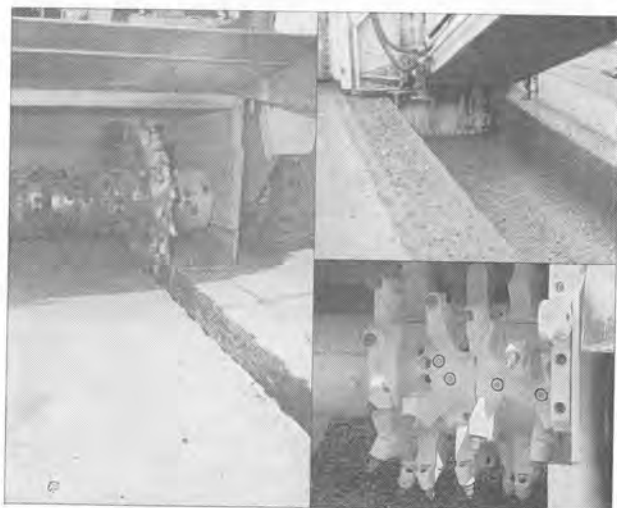
サンドビック株式会社



# SF 1000 C Cold Milling Machine



- ◆エンジン 140ps
- ◆切削深さ 100mm (標準)
- ◆切削巾 1000mm
- ◆作業速度 13<sup>m</sup>/<sub>分</sub> (最大)
- ◆駆動型式 4WD
- ◆ベルトコンベア  
可変スピード首振左右計 42°
- ◆フラッシュカッター  
右後の車輪をドラムの前へ移動して縁石ギリギリまで切削可能
- ◆騒音対策は標準装備



## ●オプション●

1. トレンチカッティング (写真左)  
深さ 180mm、巾 80mm
2. ディープカッティング (写真右)
  - a. 深さ 250mm、巾 750mm
  - b. 深さ 300mm、巾 500mm (特注品)

※多様なセグメントにより  
特殊工事可能

製造元：西独 WIRTGEN GMBH

販売：株式会社  
アフターサービス：会社

## 東洋内燃機工業社

道路機械部

〒213 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176

# Mikasa

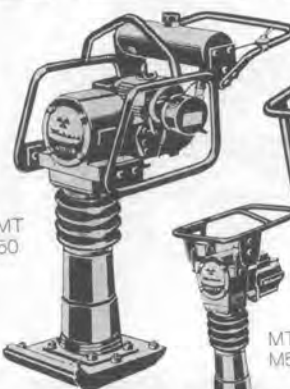
Fシリーズ  
高周波パイプレーター



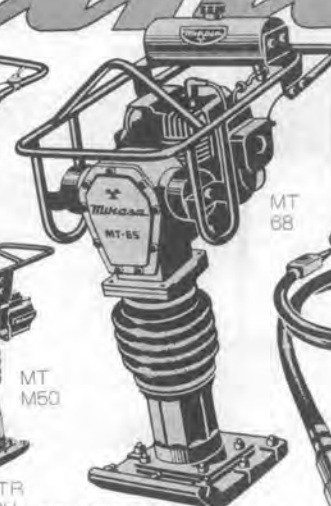
FG2000  
高周波エンジン  
ゼネレーター



MT  
50



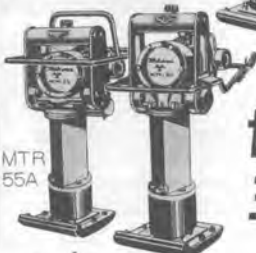
MT  
68



MT  
M50



MTR  
80H  
タンピングランマー



MTR  
55A



## 世界のブランド 三笠特殊建設機械

コンクリート  
カッター



MCD  
23ADX



MCD  
25ADX



MCD  
33



MCD  
4DX

特殊建設機械メーカー

## 三笠産業

- 本社 東京都千代田区葛飾区1丁目4番3号 TEL.03(282)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内3-2-4(ユタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4 TEL.0487(34)2401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

西風地区販売元

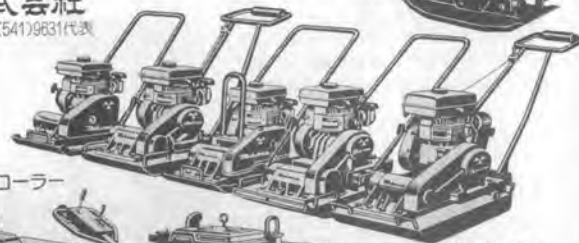
### 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9831代表  
●営業所 名古屋 / 福岡

パワー  
トロウウェル



パイロコンパクター  
R85



パイプレーションローラー

MR-5G

MR-6DA

MVC-52H  
MVC-70G  
MVG-77  
MVC-90G  
MVC-110H  
プレート  
コンパクター



NEW MOVEMENT EXEN



先進の技術、

一歩先ゆく高性能群。

コンクリートカッターシリーズ



フレキシブルポンプシリーズ



ダイヤモンドドリル  
シリーズ



軽便バイブレータ  
シリーズ



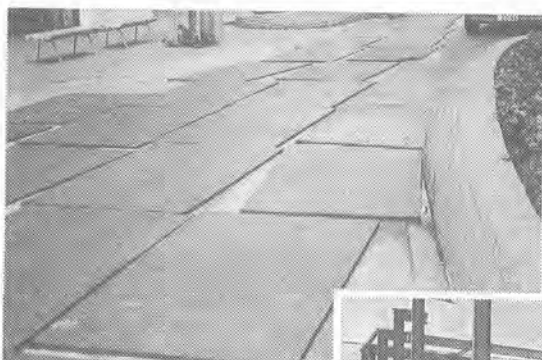
高周波48Vバイブレータシリーズ



**EXEN** 振動応用技術の、エクセン。  
**林バイブレータ株式会社**

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎ 03(434)8451 FAX 03-432-7709  
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎ 06(831)3008 FAX 06-871-4282  
草加工場 〒340 草加市福荷5-26-1 ☎ 0489(31)1111

札幌営業所 ☎011(704)0851 広島営業所 ☎082(276)6668  
仙台営業所 ☎022(259)0531 高松営業所 ☎0878(82)7117  
関越営業所 ☎0273(23)0771 福岡営業所 ☎092(451)5616  
名古屋営業所 ☎052(703)9977 鹿児島営業所 ☎0992(67)6611

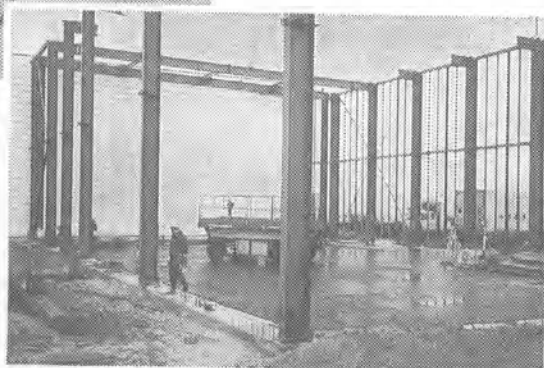


▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。

岡山市内S造高所作業車使用時、スラブ養生にゴムマット稼働。

広告制作 ニッケンダイヤリース 様

ぬかるみ、軟弱地の現場に敷くだけ/ 便利なゴムマット。タテ2mヨコ1m厚さ2cmの使い易い形で重さ48kgと軽量です。これで現場も安全です。



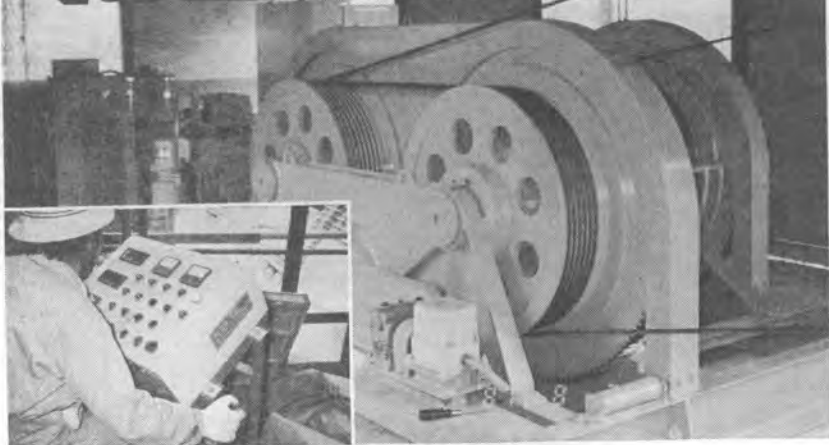
足もと安全。  
ニッケンのゴムマット。

**● レンタルのニッケン**

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(593)1551  
無料電話▶0120-14-4141 (最寄りの支店に  
ヨイヨイ つながります。)



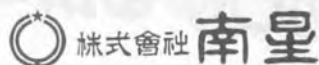
# 南星のウインチ



- 営業品目
- ★ケーブルクレーン
  - ★林業、送電線索道
  - ★インクライン
  - ★ゴルフカー
  - ★ランニングウエイ
  - ★ゴンドラ
  - ★天井クレーン
  - ★門型クレーン
  - ★トラッククレーン
  - ★スクラップローダー
  - ★立体駐車装置
  - ★自動倉庫用  
スタッカークレーン
  - ★その他特殊装置

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

設計、製作、取付工事まで行います。全国26ヶ所の各支店、営業所で完璧なアフターサービスを行います。



本社工場 熊本市十禅寺町4の4 ☎096(352)8191  
 東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(504)0831  
 支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

## コンクリート ハッリ 機

重機取付式  
(取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

## スパイクハンマー

機種	能力 $\text{m}^3/\text{H}$	空気量 $\text{m}^3/\text{min}$
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1



三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

東京都江東区東陽4-5-15東陽町ISビル4階 TEL(03)5690-3431

# アクア スィーパー

ポンプを移動せずに半径100mの  
あらゆる排水が

底水残水の完全排水、高真空能力を活かした脱水、高濃度ヘドロの回収、  
幅広く使える高性能で多機能型の新型スィーパー

アクア・スィーパー SW-37



## 特 長

### ●真空性能

真空発生装置は、磨摩による性能低下が殆んどない新設計のエジェクターを使用、真空到達度は $-740\text{mmHg}$ と強力なので長距離吸引が可能

### ●吸引空気量

空気の水を吸引する残水処理機の性能を左右する吸引空気量は、 $450\text{mmHg}$ において $300\ell/\text{min}$ の高性能を発揮、これにより最後の一滴まで完全に吸い取り残水0を実現

### ●排水性能

エジェクター専用特殊ポンプの採用と新設計の回収タンクの合併効果により、標準仕様（揚程5m）での排水性能は毎分 $200\ell/\text{min}$ と向上

### ●ポンプ移動不要

吸引ホースは100mまで延長可能、従って一度スィーパーをセットすれば半径100mをホース一本でカバーできます

# SW-37

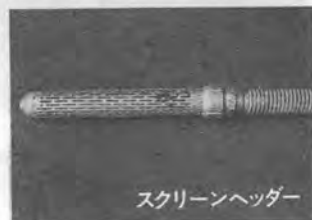


底面吸込口



隙間ノズル

アクア・スーパースW-37用  
アタッチメント



スクリーンヘッダー

## ホース一本で可能

高濃度、高比重混入泥水の回収には、  
スケールタンク、ST-200を併用して下さい

### 用途

- 建築工事  
地下室、各種ビットの洗浄水汚水吸引排水
- 推進工事  
切羽湧水の排水に最適なホース吸引排水
- シールド工事  
二次履工時のインバート残水処理
- グラウト工事  
削孔キリコの泥水を孔口で完全に回収
- ダム工事  
岩盤洗浄水の回収、RCD工法での打設直前の残水回収
- トンネル工事  
切羽周りでの湧水回収

スケールタンク ST-200



寸法	全長1060mm
	全巾 640mm
	全高 910mm

小型の残水処理機も  
ございます。

JSP-4(100V)  
JSP-8(200V)



## サンエー工業株式会社

本社営業部	〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1	☎03-557-2333	FAX.03-557-2597
千葉営業所	〒272-01 千葉県市川市塩浜2-22	☎0473-95-1521	FAX.0473-99-5395
京浜営業所	〒230 神奈川県横浜市鶴見区尻手3-5-28	☎045-571-4711	FAX.045-571-4713
北関東営業所	〒369-03 埼玉県児玉郡上里町長浜377	☎0495-33-4431	FAX.0495-33-4432
茨城営業所	〒302-02 茨城県筑波郡谷和原村大字筒戸2180	☎029752-6000	FAX.029752-6001
仙台営業所	〒983 宮城県仙台市宮城野区日の出町3-8-16	☎022-284-5081	FAX.022-284-5080
青森営業所	〒030-11 青森県青森市油川字岡田39-1	☎0177-88-1041	FAX.0177-88-6872
北海道営業所	〒061-13 北海道恵庭市島松寿町2-6-3	☎0123-36-3121	FAX.0123-33-7328
名古屋営業所	〒485 愛知県小牧市大字三ツ測字南播州1241-1	☎0568-75-2275	FAX.0568-75-2276

# 道路機械の未来をめざす

## 小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



## 路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



## プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



## 自動カーバ

油圧レシプロ及オーガス



## 小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



## 凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m<sup>3</sup> / 自走及車載式



## ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



## エンジンスプレヤ

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

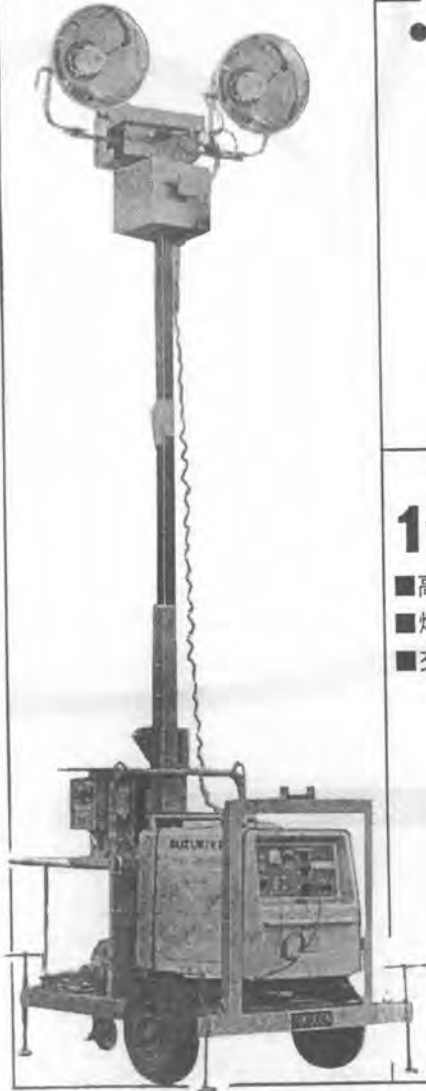
東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)  
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)  
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

# トクデン

## トクデン投光機

### ●トップライトシリーズ

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



## トクデンタンパー

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



## プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

## 1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



## 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	福岡市博多区緒岡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





# 豊富な実績

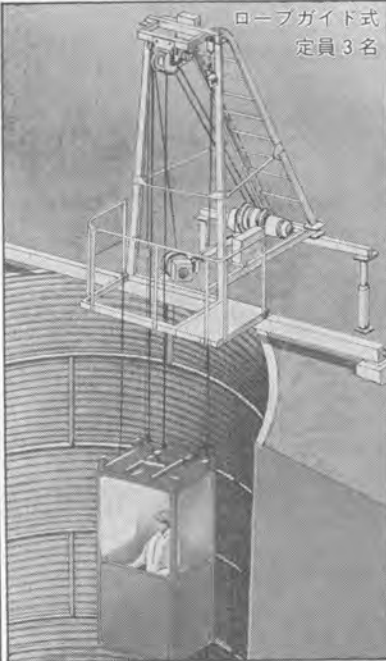
工事用  
エレベーター

大幅な

# カホ製品

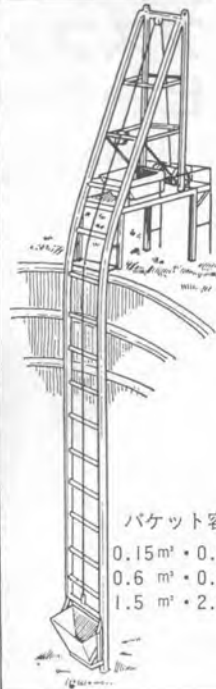
能率up!

オートリフト



スロープカー

定員 4名～8名  
登坂能力 30°



チビホー



工事用モノレール



新交通システム



車両速度 36km/h 定員 4名～10名

製造元



株式会社嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 TEL 0948-72-0390(代)  
東京支店 TEL 03-295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595  
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社  
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

本社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F) TEL 03-295-2501(代)  
北海道支店(011)561-5371 東北支店(0222)65-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022

# 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**  
切削材を自動的に車に積載 **型式:MRH-60**



### 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

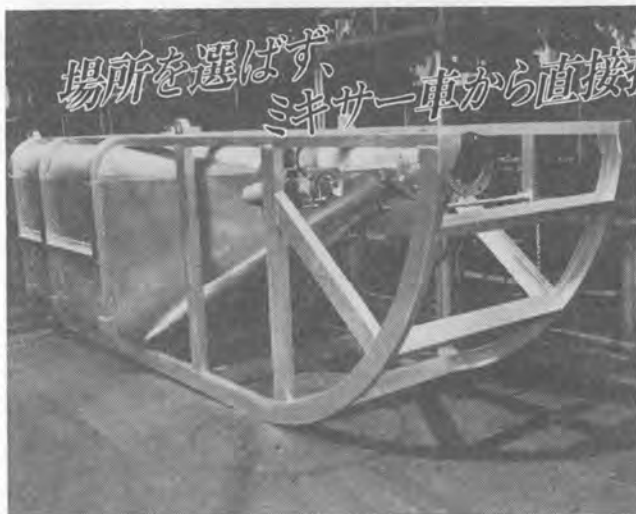
本社工場 名古屋市 中川区 十番町 6丁目 3番地  
〒454 電話 (052) 651-3361(代)  
FAX (052) 661-2904

SYHシリーズ吐出口電動開閉式

最新型

# 横置形・生コンホッパー

実用新案出願中 60-102440



場所を選ばず  
ミキサー車から直接投入。



## 横置形で作業効率を大幅アップ

低い生コン投入口が、あらゆる現場で威力を発揮。

打設費軽減と作業能率アップを図る、横置形・生コンホッパーSYHシリーズの登場です。最大の特長は、横置形への改良により、生コン投入口の高さを低く抑えたことです。3㎡用SYH-30でも、大型ミキサー車の吐出口高さを十分クリアしています。このためミキサー車から直接生コンを流し込むことができ、生コン投入作業の場所を限定されることなく、作業効率の大幅向上が可能になりました。また小規模現場においても生コン投入に特別な装置を必要としないので省スペース、高効率、打設費軽減を実現します。



エビ形接地面で、スムーズな吊り上げ下げ作業。

ホッパー下部の接地面をエビ形にしたので、生コン受渡し時の着地も、投入後の吊り上げ作業も、極めて簡単スムーズにおこなえます。投入された生コンは揺れることもなく、効率的な安定した打設作業が可能です。エビ形接地面の開発により、まさに場所を選ばず、置きたいところで思いのままに作業できます。



製造元 **昭幸産業株式会社**

総販売元



## 三井物産機械販売株式会社

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号	第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851	大代表	
札幌営業所	011-271-3651	東京営業所	03-436-2871	鹿児島営業所	0992-26-3081
仙台営業所	022-291-6280	名古屋営業所	052-961-3751	那覇出張所	0988-63-0781
新潟営業所	025-247-8381	大阪営業所	06-352-2221	環境設備室	03-436-2861
長野営業所	0262-26-2391	広島営業所	082-227-1801	省システム室	03-436-2861
宇都宮営業所	0286-34-7241	福岡営業所	092-431-6761	パイプライニング事業室	03-436-2865

# はなれてスムーズ、

# コントロールも自由自在。

## 比例出力付 ラジオ・リモート・コントロール

土木建設工事における、高温多湿、有害ガス、高所、粉塵、震動など、厳しい環境で作業するオペレータの安全確保と作業効率向上のために開発された、「比例出力付ラジオ・リモート・コントロール装置」は、大容量の情報を高速・確実に伝送するマイクロコンピュータを内蔵した無線操縦装置です。アナログ出力の付加により、コントロールレバーの複雑で微妙な指令にも忠実に対応し、建設機械のスムーズな動きを可能にしました。

### 特長

- アクチュエータを比例制御できます。比例カーブもソフトで自由に設定できます。  
アナログ出力 16 ch(入力 7 ch)  
デジタル出力 36 ch(入力 25 ch)
- 送信機は小形・軽量で、パネルのレイアウトを使用目的にあわせて自由に設計できます。
- このシステムは4つのキャリア周波数(280 MHz帯)を備えており、同一区域内で複数台の運転が可能です。
- 溶接や電車架線のスパーク、自動車エンジンなどからの各種ノイズの影響を受けません。
- 電波法による微弱電波を使用していますので、免許がいりません。  
(電波到達距離60 m)



新電波法をクリア

センシング・テクノロジーに挑戦する 新規事業推進室

**東京計器**

東京営業所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル)  
大阪営業所 〒541 大阪市中央区今橋2-1-7(神戸北浜ビル)

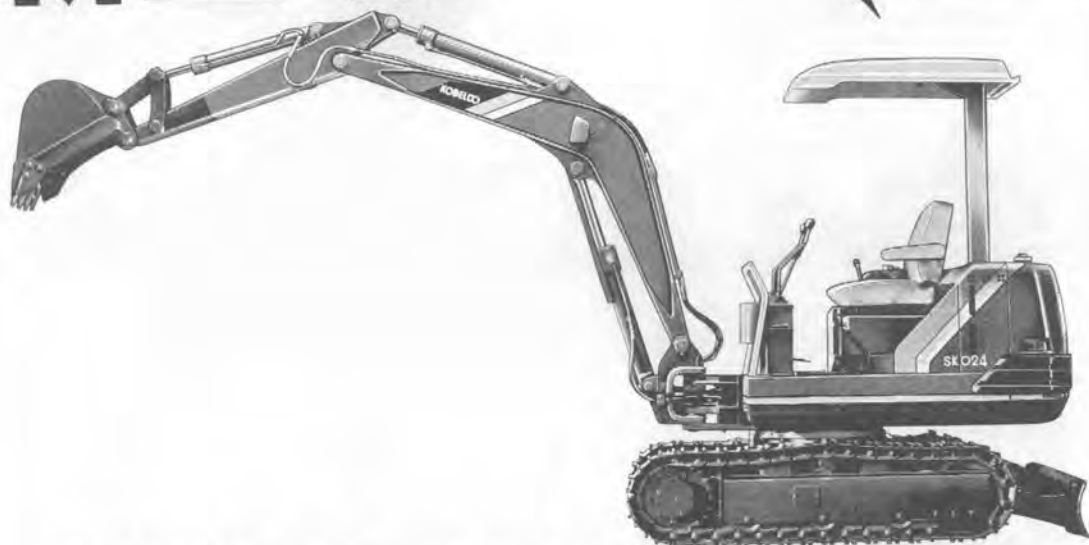
☎ 03-490-1931 FAX 03-490-0897  
☎ 06-231-6101 FAX 06-231-9304



# ミニは 新登場。

これで  
なくっちゃ

**KOBELCO**



もっと、ソフィステイクーション。

もっと、人のそばへ。

SK NEWマークIIに結晶したコベルコ先進の技術を、  
機能・構造の両面にわたって大幅に継承。  
その卓越の操作性で、本格的なつくりで、またそのパワーで、  
快適設計と安全思想の徹底で、  
ミニの常識を一新するミニコベルコスーパーミニショベルは、  
いま都市空間のただ中へしなやかに発進。

- 新開発油圧システムの採用で驚くほどスムーズな操作性を実現
- いずれもクラス最高の高出力エンジンを採用、抜群の作業能力
- ミニでは業界初の旋回フラッシュャー標準装備、ゴムバンパーも
- 乗用車感覚の快適さを追求したオペレーター本位のコクピット
- 耐久性重視のきめこまかな気配り設計ですぐれた保守・点検性

## *Super Mini*

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| <b>SK O07</b> | ● 6t車積込み<br>● 1,500mm掘削             |
| <b>SK O14</b> | ● 掘削深さ2,050mm<br>● 管理設向きの最小機種       |
| <b>SK O24</b> | ● 走行直進システム ● 走行2速<br>● 4tダンプ積込み可    |
| <b>SK O27</b> | ● 走行直進システム ● 走行2速<br>● 高度の作業性       |
| <b>SK O32</b> | ● 走行直進システム ● 走行2速<br>● 4tダンプにベストマッチ |
| <b>SK O42</b> | ● 油圧/パイロットコントロール<br>● 中大型機に最も近い先進機能 |



**神鋼コベルコ建機**

本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号  
☎03-797-7111



# APOLLOIL

# 出光

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

## アポロイル スーパーディーゼลมルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル CD<sub>class</sub>10W/30,15W/40



### 油種統一・省燃費で工事コストを削減!

●エンジンに

●油圧システムに

●パワーシフトトランスミッションに

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>213-3145

# 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)のパイオニア・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、SC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ご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



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)492-0051

# 磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。



- コスモディーゼルSPCD/ロングドレーン型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルハイメリット/省エネ型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルCD/ディーゼルエンジン油
- コスモギヤーGL-5/ギヤー油(GL-5)
- コスモギヤーGL-4/ギヤー油(GL-4)
- コスモハイドロHV/省エネ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロLF/低温型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロAW/ロングライフ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモフルードHQ/水-グリコール系難燃性作動液
- コスモギヤーSE/省エネ型工業用ギヤー油
- コスモレシプロ/往復動式空気圧縮機油
- コスモスクリュウ/回転式空気圧縮機油
- コスモグリースダイナマックスEP/極圧グリース
- コスモギヤーコンバウンドスペシャル/溶剤希釈型ギヤーコンバウンド

★潤滑油に関する資料は、下記宛にご請求ください。

 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 東芝ビル (潤滑油部)

## あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製製品

プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100-500A

BLW-280SSW

溶接品質の高さで、現場最前線のプロフェッショナルからも大きな信頼を集めるエンジン溶接機。デンヨーならではの高技術で低騒音化、省エネ化に成功す

るとともに、すぐれた品質と高性能の実現によって、国内65%という圧倒的なシェアを誇ります。昭和34年に日本初の小型高速エンジン溶接機を開発して以来、ニーズに応じて幅広いラインナップを発展させてきたデンヨーのエンジン溶接機。現在、国内・海外のさまざまな国家プロジェクトでもその実力をフルに発揮しています。

安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5-800kVA

DCA-60SPH

「動く発電所」としてさまざまな分野に確かな電力を供給しているデンヨーのエンジン発電機。±1.0%をも可能にした極小の電圧変動率と最小の波形歪み。建

設現場の動力源としてだけでなく、つねに安定した電力が要求される病院、通信機、TV中継車をはじめ、非常時の緊急用設備、屋外イベントやレジャー施設、雑島や農林水産業などの電源としても利用されています。国内で35%以上のシェアを獲得。海外でも評価が高く、各地のきびしい環境下で信頼性と耐久性を実証しています。

高効率の**エンジンコンプレッサー** 1.4-26.9m<sup>3</sup>/min

DPS-90SSB2

全国各地の建設工事で活躍し、厚い信頼性で親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー。空気を自由にコントロールし、効率のよい

エネルギーを生み出すとともに、低燃費、低騒音の快適作業を実現しています。使用状況や用途に応じて機種バリエーションも充実。シェアは国内市場で25%以上を占めています。産業の発展とニーズの高度化にともない利用範囲が広がり、重要なエネルギー源としての価値をますます高めています。

## — 営業所

札幌 011 (852) 1221 仙台 022 (286) 2511 北関東 0272 (51) 1931  
 東京 03 (228) 2211 横浜 045 (774) 0321 静岡 0542 (61) 3259  
 名古屋 052 (935) 0621 金沢 0762 (91) 1231 大阪 06 (488) 7131  
 高松 0878 (74) 3301 広島 082 (255) 6601 福岡 092 (503) 3553  
 出張所/全国主要38都市

●技術で明日を築く●  
**デンヨー株式会社**

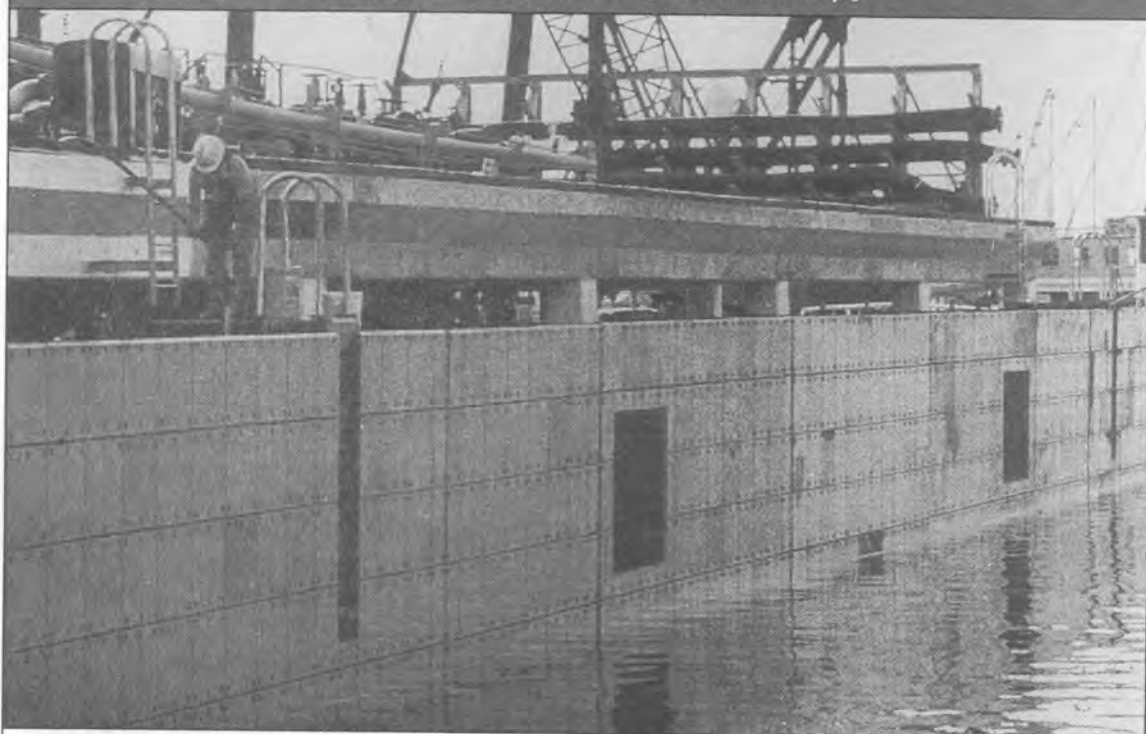
本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL.03(228)1111(大代表)



CLEAN, GENTLE, yet TOUGH

# ふじつぼも寄せつけない。 タブで優しいフェンダー・トップ 「タイバー」。

抜群の非付着性・耐衝撃性。接触金属を傷つけず、自らも摩耗しない  
超高分子量ポリエチレン(UHMW-PE)。



1981年に、岸壁の防舷装置としてとりつけられた超高分子量ポリエチレン「タイバー」が、現在でも、藻やふじつぼの付着もなく、ほとんど摩耗もしないで、立派な機能を発揮しています。

しかもすぐれた耐候処方が、長年にわたる耐水性を保持するとともに、やっかいな結氷を防止しています。

#### 〈タイバー製品の種類〉

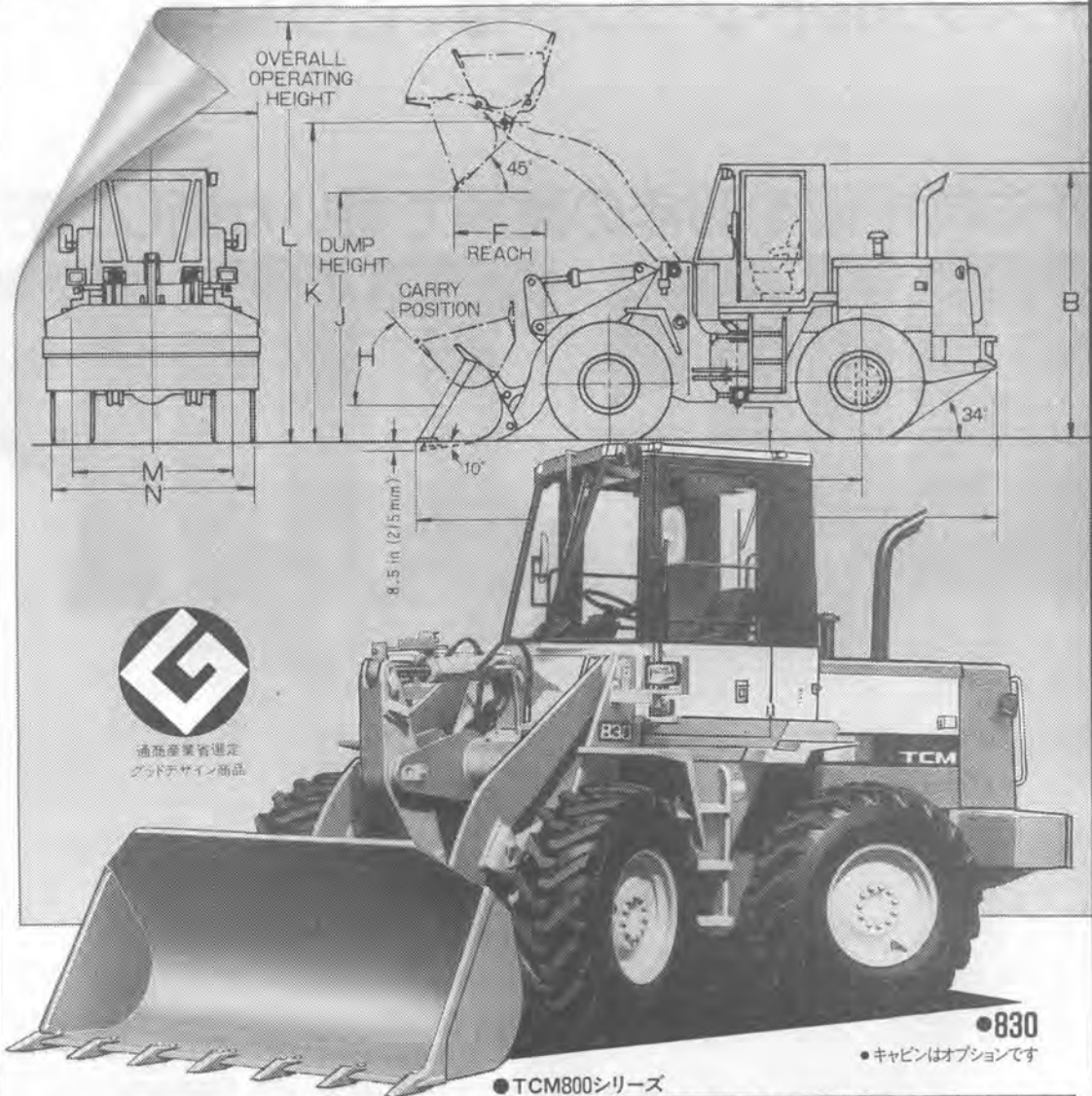
- ▶板：超高耐摩耗、静電防止、耐候などの各種グレード
- ▶丸棒：直径10～200mmまでのサイズ
- ▶パイプ：ローラー・スリーピング、その他の用途
- ▶タイバー・ゴム・プレート：接着取り付け、曲面用
- ▶ガイド・レール、異形品、長尺ボード、溶接棒など

## ツツナカ・ポリハイ株式会社

東京本社 〒112 東京都文京区小石川1-17とみんビル ☎03-816-2118 FAX.03-814-5702

大阪営業所 〒541 大阪市中央区道修町3-5-11日本橋硝子ビル ☎06-229-5143 FAX.06-229-5011

優れているから、2年連続の支持を受けました。



●830

●キャabinはオプションです

●TCM800シリーズ

機種	バケット容量(m <sup>3</sup> )	常用荷重(kg)	定格出力(ps/rpm)	自重(kg)
808A	0.35	560	28/2,400	2,340
810A	0.45	720	36/2,400	2,600
815	0.6	980	52/2,800	3,880
820	0.8	1,300	52/2,800	4,580
830	1.2	1,920	83/2,100	6,400
835	1.5	2,400	110/2,350	8,000
840	1.8	2,880	125/2,200	9,720
850	2.3	3,680	160/2,200	13,100
860	2.7	4,320	180/2,200	15,100
870	3.5	5,600	240/2,200	19,750
890	5.5	9,900	415/2,000	41,800

62年度も通商産業省グッドデザイン商品(産業機械部門)に、TCMの830が選定されました。

870に続いて2年連続の快挙です。

39年間、一貫した設計思想で品質を追求し

続けてきた確かな技術への証しです。

優れた技術と性能を誇るTCMの800シリーズは、

いまホイールローダの最高峰へ——。

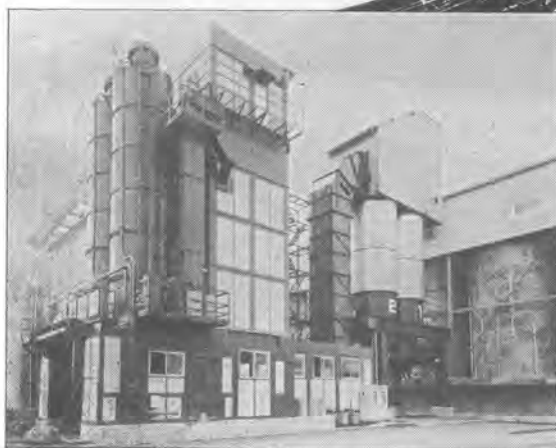
**TCM®東洋運搬機株式会社**

本社 大阪府大阪市京町堀1-15-10 ☎06(44)9141(代) 東京支社 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)1456(代)

**TCMホイールローダ**

# 次の時代を見つめると アスファルトプラントは、こうなる。

## 最先端技術を30年の実績で磨いた新しい形。



進展する自動車社会、多極分散型国土の形成、地域社会の活性化……と、道路整備はいま急務とされ、その長期計画も着々と実現化しています。こうしたニーズに適應するのが、日工のBIG TOP。大容量ホットペンやOA生産システム、リサイクル設備など、多品種少量生産に即応できる環境適応形。30年の実績をベースに、もてる技術を結集して開発した自信作です。

- 多品種少量生産が可能な大容量ホットペン
- コスト低減を実現するヒートバックドライヤ
- 高精度電子計量システム
- コンピュータ集中管理
- 45°羽根のスパイラルフローミキサ

合材販売専用  
BONDシリーズ

# BIG TOP



本社/〒674 明石市大久保町江井島1013-1 TEL (078)947-3131

■営業所  
北海道 (011)231-0441 東北 (022)266-2601 東京 (03) 294-8129 長野 (0262)28-8340 東海 (052)203-0315  
北陸 (0762)91-1303 近畿 (06) 323-0561 近畿西 (0792)88-3301 中国 (082)221-7423 四国 (0878)33-3209  
九州 (092)574-6211 南九州 (0992)26-2156 ■出張所/松山 (0899)33-3061

東京技術サービスセンター TEL (0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL (078)947-3191

# 多芸多才の マルチタレント

# TAIYU DISTRIC

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

TAIYU-<sup>ディストリビューター</sup>DISTRIC は従来のディストリビューターのイメージを一新。構造をより単純化、シンプルにし、かつ機能は飛躍的にアップ。コンクリート打設を主目的にオプションとしてクレーン機能も兼ねそなえました。

## ★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で  
ありますので……

- 各部材が小さく軽量
- ブーム先端部の移動が自在
- ブーム屈曲によるワイドな作業空間
- 合理設計による大幅なコストダウン
- 各機構をシンプル設計しているので、メンテナンスは非常に楽々



(本四架橋現場設置例)

### TAIYUのコンクリート打設関連機器

※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



## 大裕鉄工株式会社

本社工場

〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7  
TEL(0720)29-8101(代) FAX(0720)29-8121



# YBMは地盤改良のシステムメーカーです

自走式地盤改良機  
SS-60/SS-30



バックホウ搭載型  
地盤改良機  
SS-60BH  
SS-30BH



ジェットグラウト  
ポンプ

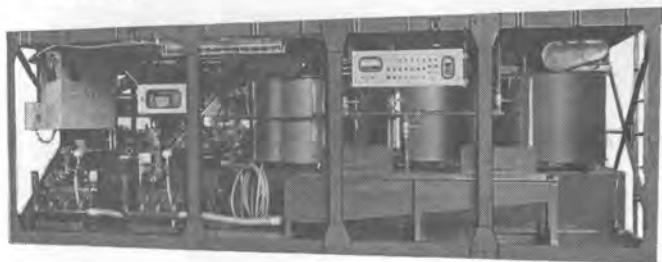
SG-75  
SG-100



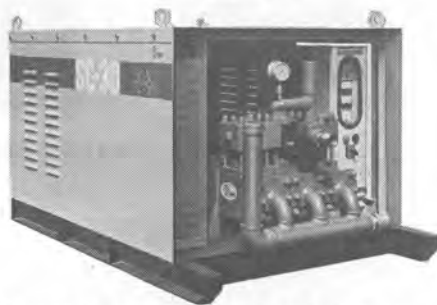
グラウト流量計  
YMF-120A



地盤改良プラント  
SMP-360



高圧注入ポンプ  
SG-30V



YBMの地盤改良システムは、空港・港湾・河川・都市土木等未来を見つめた工事に活躍しています。



製造元 株式会社 吉田鉄互所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場 佐賀県唐津市原1534 TEL.(0955)7-1121 〒847

FAX.(0955)7-0535 TELEX.747628 YBM RIJ

東京支社 東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F) TEL.(03)433-0525 〒105

FAX.(03)433-0524 TELEX.02427142 YBM TOK





いつも

# 開拓者。

道なき道を歩むとしたら、自分が道しるべとなるしかない。これら油圧シヨベルは、どんな針路をとるべきか。キヤタピラーが進めているのは、機械の基本。本質から考え抜いて、油圧シヨベルの基準を一新すること。いま日に日に新しくしています。性能は、うでやければならない。機構はこれ以外にない。精度、強度、ひとつひとつにキヤタピラー独自のものをさした。たえず書き改められる基準を同じさなければ、キヤタピラーと呼ぶ資格はない。ただの鉄くずと同じなのだ。そんな考え方で、設計も、品質も、つきつきと油圧シヨベルの常識を変えてしまいました。でも、私たちにとっては当たり前前の水準に達したまでです。基準はあくまでも、キヤタピラー自身。あのキヤタピラーのフルドーザ、ホイールローダーこそが競争相手です。世界の建設機械の規準とされるキヤタピラー。私たちが送り出すものには、世界に責任があります。建設機械の開拓者は、油圧シヨベルの明日をもっと大きく、もっと厳しく見えています。

**CAT**  
油圧シヨベル

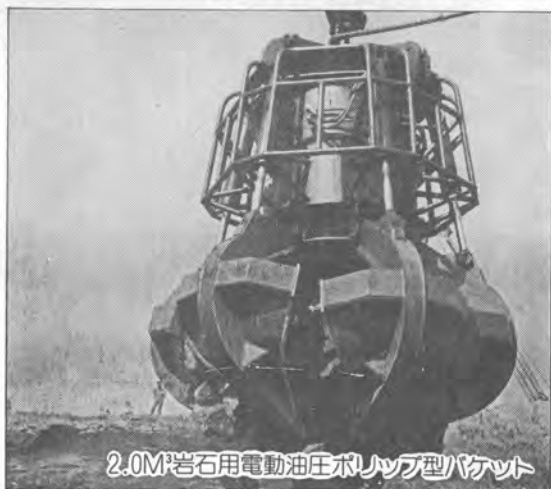
つぎつぎと、発見

新キヤタピラー三菱

販売本部 千107 東京都港区赤坂八丁目1-22 西(03)5474-6833

# マサゴの電動油圧式バケット

8.0M<sup>3</sup>鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M<sup>3</sup>岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

## グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

- どんなクレーンにもつけられる。
- 操作が極めて簡単。
- 掴み力が大きい。
- 機構が簡単で故障が少ない。
- 強度が強く、頑丈である。
- 耐摩耗性が高く長もちする。



電動油圧木材グラップル

## 木材グラップルの特長(特許出願中)

- 電動機が小さいので使用電力が少ない。
- 開閉速度が非常に速いので高効率。
- 掴み力が大きい。(小さくも出来る切換式)
- 保持性能が非常に良いので安全である。
- 油温上昇が小さいので連続使用出来る。
- 本体が非常に頑丈に作られているので安心。
- 油の寿命が長くなるような設計なので、油交換が少なくてすむ。



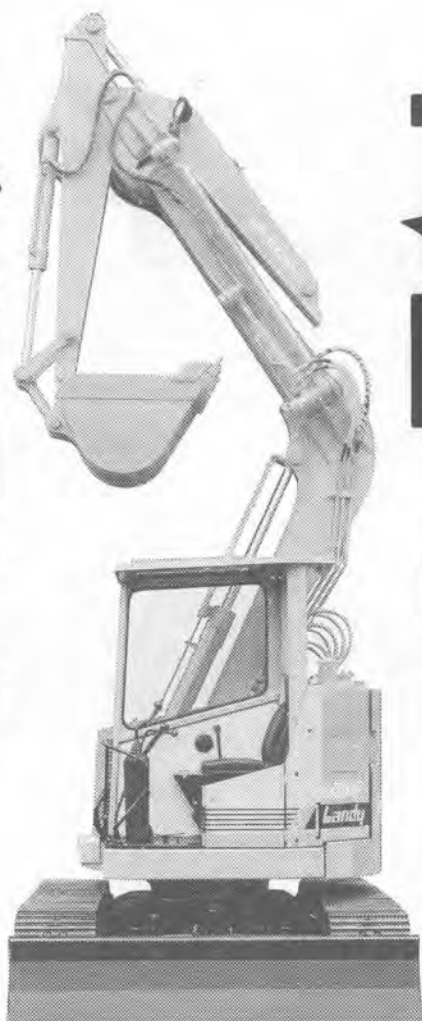
バケットの専門メーカー

# 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) 〒270-14  
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)  
 電話(大阪) 06-371-4751(代) 〒530  
 本社 東京都足立区南花畑1-1-8  
 電話(東京) 03-884-1636(代) 〒121

# 旋回幅が

# 大幅に、



# 小 幅 に な り ま し た。

2・0m内の超小旋回。

小  
幅  
に  
な  
っ  
て  
作  
業  
効  
率  
を  
大  
幅  
ア  
ッ  
プ

こ  
ん  
ど  
の  
ラ  
ン  
デ  
イ  
は、  
ま  
た  
し  
て  
も  
頼  
も  
し  
い。

そ  
の  
名  
は「EX50UR・URG」。360

度  
全  
旋  
回  
を、  
車  
幅  
2・0m  
内  
で  
見  
事  
に  
ク  
リ

ア  
し、  
さ  
ら  
に  
は  
最  
大  
掘  
削  
半  
径、  
最  
大  
掘  
削

深  
さ、  
フ  
ロ  
ン  
ト  
の  
オ  
フ  
セ  
ッ  
ト  
な  
ど  
作  
業  
範  
囲

も  
ク  
ラ  
ス  
最  
大  
を  
実  
現  
し  
ま  
し  
た。  
都  
市  
の  
未

来  
の  
た  
め  
に、  
小  
さ  
な  
体  
で  
大  
き  
な  
仕  
事  
を  
ス

マ  
ー  
ト  
に  
こ  
な  
す、  
ラ  
ン  
デ  
イ  
の  
ニ  
ュ  
ー  
フ  
ェ  
イ  
ス。

都  
市  
に  
呼  
ば  
れ  
て

新  
登  
場。

## 新登場

超小旋回タイプ

### EX50UR・URG



## 日立建機

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



TSURUMI PUMP

# 現場に合わせて お届けします

時進日歩……と言えるほど進展する土木・建設技術  
60余年の実績を持つツルミは技術開発にサービス体制に  
あらゆるニーズに遅れる事なく、システム機器メーカーとして  
トータルプランにお応えし続けます。

**吸引機能**

- バキューマー EV型
- ダイナミックス DX型
- ペーサーレター WB-5型
- バキュームレター JV型
- ジェットバキューマー JV型

**排水機能**

- 高揚程ポンプ KTV・KTZ・GH型
- 工事用ハイスピンポンプ HS2・HK2型
- 工事用汎用ポンプ HY・KRS型
- 耐漏れポンプ KRS・KTV・KTZ・GH  
NK22・DW型

**移送機能**

- 泥水用ポンプ KTV・KTZ型
- ゲート用ポンプ NK22・GPN・GPT・GSZ型
- 構造ポンプ SHD・S型
- 解体用ポンプ SHD・S型
- 陸上可搬送ポンプ VS型

**高圧噴射機能**

- ハイプレッシャーリーフ HPJ型
- ハイプレッシャー HPJ型
- スーパージェット HPJ-SJE型

ツルミ

鶴見製作所



HK2型



HPJ-SJE型



SHD型



EV-15WA型



未来への流れをつくる技術のツルミ

## 株式会社 鶴見製作所

大阪本店 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 ☎(06)911-2351代  
東京本社 〒110 東京都台東区台東4-27-4(アイデアル第5ビル) ☎(03)833-9765代

北海道(支)	☎(011)731-8385	東北(支)	☎(022)284-4107	旭川	函館	青森	郡山	盛岡	山形	前橋	宇都宮	大宮
東京(支)	☎(03)833-0331	新潟(支)	☎(025)846-5050	千葉	横浜	松本	長野	水戸	新潟	富山	福井	四日市
北陸(支)	☎(0762)68-2761	中部(支)	☎(052)481-8181	静岡	岐阜	沼津	浜松	京都	神戸	姫路	滋賀	和歌山
近畿(支)	☎(06)541-8336	中国(支)	☎(0829)23-5171	奈良	阪南	岡山	山口	米子	松山	徳島	北九州	熊本
四国(支)	☎(0878)43-5133	九州(支)	☎(092)431-0371	鹿児島	沖縄	大分	長崎					

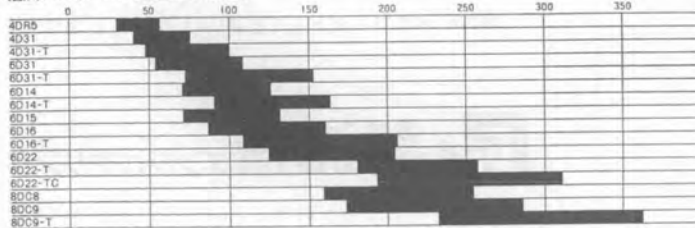
# 「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証済みの技術を十二分に生かした確かな品質。  
 △三菱産業用エンジンは高出力・高トルク・低振動に加え、耐久性や経済性も抜群です。その信頼性は伝説を誇る「エンジンの三菱」ならではの、また全国ネットのサービス網による売べきなアフターサービスが安心をお約束します。



- 2.6l～16lまで多彩なパワー・バリエーション。
- 自動車の技術を生かした高品質なエンジンづくり。
- 大量生産により、高度な均一性を低コストで達成。

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラー付直噴エンジン

## 三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部  
 東京都港区芝五丁目33番8号 電話 (03) 456-1111

New Motoring Wave 新技術をとぎめきに MMC 三菱自動車



## 高性能集塵機 コンパクトバグ

# RE-70C

### ■ 3大特色

- 1 コンパクトで大風量
- 2 設置場所をとらず持ち運びが簡単
- 3 高度な粉じん処理



### ■ 用途


- ビル内、地下街、商店街でのほつり粉じん。
- ビル解体、改築作業の粉じん。
- 地下鉄、トンネル内の局所発生粉じん。
- シールド、ケイソン工事、鏡切り、解体作業粉じん。
- その他あらゆる粉じん、ヒューム対策に適応。

### ■ 仕様書

処理風量	70m <sup>3</sup> /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μm×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m <sup>2</sup>
騒音	80dB(A) 1.5m
重量	約100kg
標準付属品	サイレンサー×1ヶ ダクトホース5m、300φ×1本
オプション	デミスターフード 分岐管(Y型) キャスター ヒューム対策用高性能フィルター

### ■ オプション

- デミスターフード  
吸込カバーの内側に取り付けられており、大・小エレメントに直接粗大な異物などの侵入を防ぎ、エレメントの寿命も長く保ちます。
- 分岐管  
標準付属のダクトホースは300φ×5mですが、2ヶ所で使用したい場合には、公岐管を取付けると200φのダクトホース2本取付け可能となります。
- ヒューム対策用高性能フィルター  
溶接ヒュームが大量に発生する場所に最適です。
- キャスター  
本体の下にフィットして移動に大変便利となります。

 **株式会社 流機** エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7(いのせビル)  
☎(03)452-7400代表 FAX(03)452-5370  
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17(太融寺ビル)  
☎(06)315-1831代表 FAX(06)313-0561

どこでも信頼をうける!!

## 振動ローラ

両輪／駆動 ステアリング軽快  
サイド転圧可能

- MV-30型 3.0t
- MV-26型 2.6t
- MUS-12型 1.2t



# 明和製品

## ハンドローラ

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

## 明和ハイリフト

## バイプロプレート

## タンパランマー

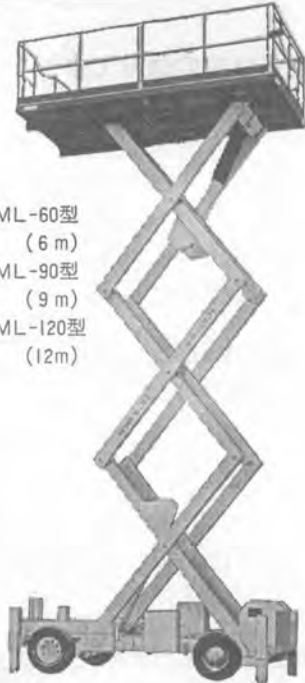
エンジン直結式  
オイル自動循環式

- RT<sub>A</sub>-75型 75kg
- RT<sub>B</sub>-55型 55kg
- RT<sub>C</sub>-65型 65kg
- RT<sub>D</sub>-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



## SPRINT 振動ローラ

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



## コンクリートカッター

- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型



(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

本社・工場  
大阪  
名古屋  
福岡  
仙台  
広島  
札幌

Tel. (0482) 代表(51)4525-9	FAX. (0482)56-0409
Tel. (06) 961-0747-8	FAX. (06) 961-9303
Tel. (052) 361-5285-6	FAX. (052)361-5257
Tel. (092) 411-0878・4991	FAX. (092)471-6098
Tel. (022) 236-0235-7	FAX. (022)236-0237
Tel. (082) 293-3977・3758	FAX. (082)295-2022
Tel. (011) 822-0064	FAX. (011)831-5160

# 土木情報処理の基礎

—FORTRAN 77 に即して—

土木情報システム委員会 編  
教育問題小委員会  
B5判 350ページ

定 価 3 399 円(本体3 300円)(〒350円)  
会員特価 2 980 円(本体2 900円)(〒350円)

本書は、次のような方針で編集されています。

- FORTRANの使用を中心とした土木情報処理の入門書とする。
- 例題は土木の各分野に関連のあるものを使用する。
- FORTRAN言語の文法については、実際に使用する範囲を中心に《文法のまとめ》として巻末にまとめ、例題の解釈やプログラミングの際に随時参照しやすい形とする。このテキストによる教育終了後も、実際の仕事としてプログラミングを行う際の参照にも耐える内容とする。



本書の主要な構成要素の概要は次の通りです。

## 基礎プログラミング：

### ●基礎-2.1~2.5

簡単な問題をまず自分で解くことによって、コンピュータやFORTRANによるプログラミングに慣れることを第一の目的としている。プログラム構造は主プログラムのみの単一構造で構成されている。ここまでの例題を理解することによっても、実際に現われる問題の多くをFORTRANを利用することにより解決することが可能である。

### ●基礎-2.6

基礎-2.1~2.5の例題に現れるFORTRAN文法項目を中心としてFORTRANの文法を取りまとめ、FORTRANによるプログラミングの基礎についてわかりやすく概説する。

### ●基礎-2.7~2.13

FORTRANのより高度な機能を用いる例題によって、書式制御、配列、プログラムのモジュール化、文字処理、ファイル処理、倍精度計算、複素数の扱いについて示す。

## 応用プログラムⅠ：

FORTRAN文法の基礎を習得した上で、各種の問題解決をはかるときに現れるデータ処理の方法、各種数値解析手法およびプログラムテクニックが含まれる比較的簡単な例題を取り上げる。

## 応用プログラムⅡ：

土木各分野での問題解決を目的とした応用プログラムを中心に、実際の研究・業務でも使用されることのあるようなプログラム例を集め、実際問題への適用事例を通して、土木分野での情報処理の一端を紹介する。

## 《文法のまとめ》：

JIS-FORTRAN X3001-1982(上位水準)の内容を、プログラミング時に頻繁に参照される範囲を中心に参照しやすい形にまとめ、プログラミング作業時に際しての便をはかる。

本書の基礎プログラミング編は、情報処理初心者を対象とした教育で使用されるテキストとして企画しましたが、応用プログラム編には、実務での情報処理でも使用可能な高度な問題も多く収録されているので、それらを参照することは、ある程度FORTRANを理解し、実務を処理している技術者にとっても十分参考になると考えていますので広くご利用下さい。

▶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 ◀

## 1989年(平成元年)11月号PR目次

### —C—

コスモ石油(株)……………後付 24

### —D—

デンヨー(株)……………後付 25

(社)土木学会……………" 38

### —F—

古河機械金属(株)……………後付 16

### —H—

林パイブレーター(株)……………後付 10

範多機械(株)……………" 14

日立建機(株)……………" 33

(株)堀田鉄工所……………" 18

### —I—

INGERSOLL-RAND……………後付 6

出光興産(株)……………" 22

### —K—

栗田さく岩機(株)……………後付 11

(株)小松製作所……………" 2

### —M—

マルマ重車輛(株)……………後付 4

眞砂工業(株)……………" 32

丸善工業(株)……………表紙 2

丸友機械(株)……………後付 1

三笠産業(株)……………" 9

三井物産機械販売(株)……………" 19

三菱自動車工業(株)……………" 35

(株)明和製作所……………" 37

—N—

(株) ニチユウ	後付	23
内外機器 (株)	#	5
(株) 南星	#	11
日工 (株)	#	28
日鉄鋸機械販売 (株)	表紙 2・#	17

—O—

オカダ アイヨン (株)	後付	3
--------------	----	---

—R—

(株) レンタルのニッケン	後付	10
(株) 流機エンジニアリング	#	36

—S—

サンエー工業 (株)	後付	12・13
新キャタピラー三菱 (株)	#	31
神鋼コベルコ建機 (株)	#	21
新電気 (株)	表紙	4

—T—

ツツナカ・ポリハイ (株)	後付	26
大裕鉄工 (株)	#	29
(株) 鶴見製作所	#	34
(株) 東京計器	#	20
東京流機製造 (株)	表紙	2
東洋運搬機 (株)	後付	27
(株) 東洋内燃機工業社	#	8
特殊電機工業 (株)	#	11

—W—

(株) ワールド・トレーディング	後付	7
------------------	----	---

—Y—

(株) 吉田鉄工所	後付	30
吉永機械 (株)	#	1

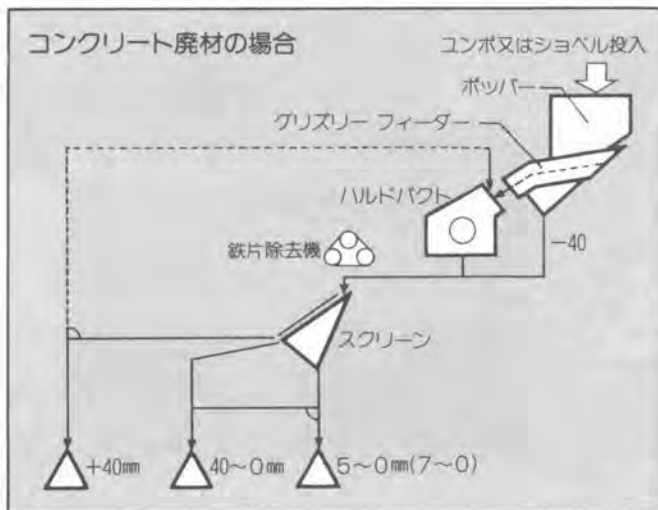




廃材を100%再生する  
 抜群の処理能力

# 廃材再生処理プラント

コンクリートやアスファルトの廃材を破碎し鉄片などと選別、  
 処理、経済的な骨材として再生させる画期的プラント。



■ハルトパクト一台で一拳に目的の産物が得られます。

- 500mmの大塊から一拳に、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



日鉄鉱業株式会社

総代理店

日鉄鉱業機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(潮川ビル) ☎03(295)2501(代)

北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(022)165-2411(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)



**貸します**



**建機  
レンタルの  
CNE 新電気  
RENTAL**



鹿島建設・清水建設  
工事共同企業体  
西ヶ原工事事務所  
7号線西ヶ原3工区  
土木工事



**流体輸送設備機器レンタル  
〔エンジニアリング事業部〕**

エンジニアリング事業部	☎03 (864)7611
情報システム事業部	☎03 (949)5151
東京地区	☎03 (687)1411
北関東地区	☎0486(23)2748
千葉地区	☎0436(43)3511
水戸地区	☎0292(95)0261
横浜地区	☎045(335)5030
名古屋地区	☎0568(77)6220
大阪地区	☎06 (554)0212
南東北地区	☎022(285)3111
北東北地区	☎0196(41)2813
北陸地区	☎025 (283)1411
新電気工業株	☎03 (688)8721
長野新電気株	☎0262(73)1411
九州建機レンタル株	☎092(572)8111
新電気四国レンタル株	☎0878(66)1450



**CNE 新電気**  
RENTAL

本社 〒101 東京都千代田区岩本町1-5-13  
電話 03-862-1411(代表) FAX 03-861-7544

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#0  
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#0

雑誌03435-11

建設の機械化

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)