

# 建設の機械化

1988 **11**  
日本建設機械化協会



FL270-1 ホイールローダ  
—古河鉱業株式会社—

# 土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

## マルゼン・ハイネス・アースドリル

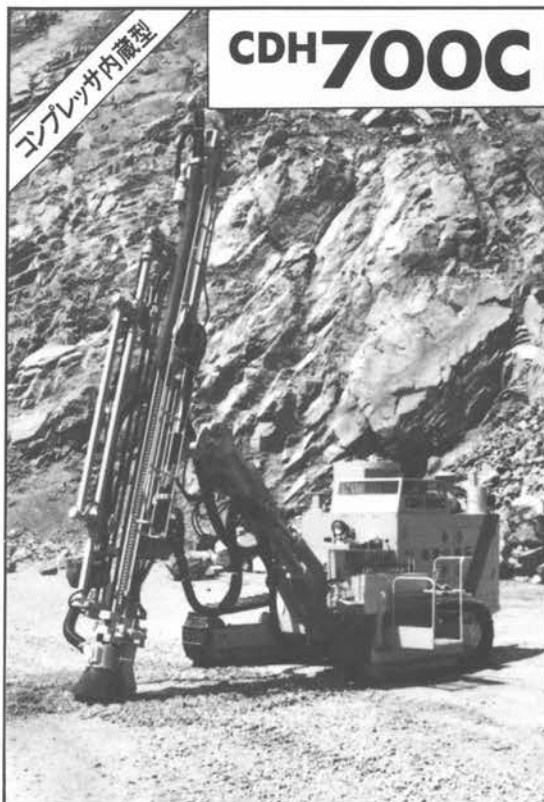


- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで  
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに  
フェンス、棚の穴掘りに  
植樹、造園土木の穴掘りに  
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに  
道路横断のパイプ埋設に  
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



### 丸善工業株式会社

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



## CDH700C

## 最新鋭 全油圧式クローラードリル

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

重量	7,600kg	ドリフタ型式	YH-45
全長	7,000mm	エンジン型式	F6L912
全幅	2,300mm	エンジン馬力	102HP
全高	2,420mm	集じん機型式	HT700
履帯幅	300mm		(バックフィルタイプ)

## 東京流機製造株式会社

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

目次

◆巻頭言 愚公山を移す—研究開発 10年の重み……	川島俊夫	/ 1
高雄市博愛路地下道パイプルーフ工事の概要 ……	大橋睦夫 酒井宏	/ 3
新潟市竹尾地区の小口径推進工事 (PSD 工法)の施工管理 ……	山下徹	/ 10
佐賀県加部島架橋「呼子大橋」工事の概要 ……	片瀬弘晃 久我尚弘	/ 15
南予農業水利事業・吉田導水路工事の概要 ……	角田豊肇 石川	/ 24

グラビヤ—高速湾岸線の沈埋函製作工事

高速湾岸線の沈埋函製作工事施工概要 ……	神手昭男 戸塚茂樹 森秀美	/ 33
「軌道予測機能」を備えた シールド掘進機の方向制御システムの開発 ……	菅野貞紀 佐々木田真彰 平	/ 39
◆随想 「くるま」との付き合い ……	猪瀬道生	/ 45
砂れき土搬送ポンプの 実用化と自動運転システム ……	石高和則 菊地繁 蒔田充男 蒔田光男	/ 47
RCCP 工法における施工機械 ……	福川光男	/ 53
大型揚土船の開発 ……	古澤道雄 神野信行	/ 58
セラミックフィルタを使用した排気浄化装置の開発 ……	益弘昌幸	/ 62

◆新工法紹介

KCC-BW 工法/THEWS 工法 ……	調査部会	/ 65
-----------------------	------	------

◆新機種ニュース

……	調査部会	/ 67
----	------	------

◆文献調査

下水溝修繕の容易化/赤外線を利用した、橋のデッキ内部検査法 ……	文献調査委員会	/ 72
----------------------------------	---------	------

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (35) ……	ISO 部会	/ 74
-------------------------	--------	------

◆統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移 ……	調査部会	/ 80
-----------------------	------	------

行事一覧 ……		/ 81
---------	--	------

編集後記 ……	(酒井・高木)	/ 84
---------	---------	------

◀表紙写真説明▶

FL 270-I ホイールローダ

古河鉱業株式会社

本機は、古河鉱業が提唱する<ニューエイジ (NEW AGE) デザイン>シリーズ

- Nice comfortable roomy cab
- Economical low fuel consumption
- Well design and powerful loader
- Adequate braking power
- Great machine stability
- Easy control and maintenance

の設計思想の元、人間性の重視を根底に置き設計・開発されたものであり、まずオペレータの快適さ、周囲環境への細かい配慮を第一に建設機械に求められる6大要素(安全性・操作性・耐久性・居住性・経済性・作業性)をすべて満足した最新鋭機である。

◀主な仕様▶

バケット容量(製品用) ……	2.7 m <sup>3</sup>
エンジン出力 ……	180 PS
運転整備重量 ……	15,055 kg
全長(ツメ付) ……	7,970 mm
全幅(バケット幅) ……	2,785 mm
全高(キャブ上端) ……	3,500 mm
最大けん引力 ……	14,700 kg
ダンピングクリアランス ……	2,900 mm
ダンピングリーチ ……	1,140 mm
タイヤ ……	20.5-25-16 PR

## 関西支部行事予定

〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内  
電話 大阪 (06) 941-8845, 8789

### \* 昭和 63 年度施工技術報告会 \*

#### 主 題 : 「最近の建設技術と特殊事例」

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

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」を毎年企画いたしております。過去 12 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 13 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、民家密集地、鉄道や道路および地下埋設物などの近接施工、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えます。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峰にわたっています。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。

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 : 昭和 64 年 1 月 24 日 (火) 9 時 20 分 ~ 17 時
2. 場 所 : 建設交流会館 8 階グリーンホール 電話 大阪 (06) 543-2551  
大阪市西区立売堀 2-1-2 (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 : 20 ~ 9 : 30 開会挨拶 (社) 土木学会関西支部長 近藤 信昭
  - 9 : 30 ~ 10 : 10 ① 「大水深下の軟弱地盤における大規模急速施工の工事管理」  
— 関西国際空港空港島緩傾斜石積護岸築造工事 —  
関西国際空港 (株) 建設事務所次長 \* 早田 修一  
空港島護岸築造工事 (その 1) 共同企業体所長 須磨 洋二  
空港島護岸築造工事 (その 2) 共同企業体所長 犬山 忠之  
空港島護岸築造工事 (その 5) 共同企業体所長 赤井 一之  
空港島護岸築造工事 (その 6) 共同企業体所長 河田 庄司
  - 10 : 10 ~ 10 : 50 ② 「サンドコンパクションパイル工法による地盤改良」  
— 関西国際空港鋼板セル護岸および  
直立消波ケーソン護岸工事 —  
関西国際空港 (株) 建設事務所所長 高井 俊郎  
東亜・不動・清水・国土総合建設工事共同企業体所長 今野建太郎  
東亜・不動・清水・国土総合建設工事共同企業体副所長 \* 中村 正邦  
若築・吉田・日本海工建設工事共同企業体所長 田村 吉輝  
若築・吉田・日本海工建設工事共同企業体副所長 \* 多田 邦夫
  - 11 : 00 ~ 11 : 40 ③ 「天満砂礫層を克服した大深度共同シールドトンネル」  
— 深度 80 m の円形連壁立坑とシールド沈下対策 —  
関西電力 (株) 南港火力建設所次長 守田 祐吉



- 鴻池・奥村・鹿島・日本国土かもめ共同シールド JV 副所長 \*岸 信正
- 11:40~12:20 ④「4.5 kg/cm<sup>2</sup> の高水圧砂礫層の内での海底ドッキング  
シールド」—凍結工法併用のニューマチックケーソン立坑—  
大阪ガス(株)幹線部関電ライン建設事務所所長 山下 修  
大阪ガス(株)幹線部関電ライン建設事務所副所長 稲田 澄夫  
(株)鴻池組堺航路シールド工事事務所所長 \*和佐野貞利
- 13:20~14:00 ⑤「高水圧下における  
ケーブル収容立坑への斜め到達シールドの施工」  
NTT 関西総支社土木設備部建設調整担当課長 鎌田 敏正  
日本通信建設(株)大阪支店土木部技術長 \*井手 哲男  
日本通信建設(株)大阪支店技術研究室工事長 鈴江 利康
- 14:00~14:40 ⑥「移動式鋼製支保工による RC 固定アーチ橋の施工」  
—近畿自動車道和歌山線工事—  
(株)大林組・(株)間組共同企業体所長 光吉 一晃  
(株)大林組・(株)間組共同企業体所長代理 \*小松 俊雄  
(株)大林組・(株)間組共同企業体主任 辻 脩  
(株)大林組本店土木第一部設計課課長代理 糸田川隆吉
- 14:50~15:30 ⑦「ブロック工法を用いたプレビーム合成桁の施工」  
—宮福線第五公庄架道橋—  
日本鉄道建設公団大阪支社工事部部长 長濱 正信  
日本鉄道建設公団本社設計室補佐 宮崎 武雄  
川田工業(株)大阪支社設計課 \*武田 芳久
- 15:30~16:10 ⑧「大型索道(ロープウェイ)を利用した鉄道トンネル・  
橋梁工事」—山陰線保津峡工区工事—  
西日本旅客鉄道(株)大阪工事事務所京都工事区区长 市丸 宏  
西日本旅客鉄道(株)大阪工事事務所京都工事区助役 玉井浩次郎  
鹿島建設(株)大阪支店保津出張所所長 田中 輝彦  
鹿島建設(株)大阪支店保津出張所工務主任代理 \*刈谷 健彦
- 16:10~16:50 ⑨「複合摩擦杭によるアンダーピニング」  
—地下鉄御堂筋線梅田停留場改造工事—  
大阪市交通局中津建設事務所所長 阪本 亨司  
大阪市交通局中津建設事務所副所長 西田 允俊  
(株)大林組本店土木営業第三部部长 木村 悌士  
(株)大林組梅田工事事務所所長 岡 修一  
(株)大林組本店土木第一部設計課課長代理 \*糸田川隆吉
- 16:50~17:00 閉会挨拶 (社)日本建設機械化協会関西支部長 畠 昭治郎

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:昭和64年1月6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

〒105 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

電話 大阪(06)941-8845, 8789

## 機 関 誌 編 集 委 員 会

### 編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	本田 宜史	古河鋳業(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 一 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	前佐藤工業(株)
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	神部 節男	(株)間組顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	斎藤 二郎	前(株)大林組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所
渡辺 和夫	日立建機(株)理事 生産本部副本部長		

編集委員長 中 島 英 輔 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	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機部
酒井 永	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売統括部
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
川村 祐三	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)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
後藤 勇	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本鋪道(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	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
本倉三千雄	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

## 巻頭言

愚公山を移す  
—研究開発10年の重み

川 島 俊 夫



世の中を大所高所より観照できる方の玉稿、これが巻頭言というものでしょう。筆者のように葺よしの髄つゐから天井をのぞいて来た者には場違いかも知れません。しかし、筆者なりの書き方があってもよいのではないのでしょうか。本誌を通観して来た者の感想として、誠にらしからぬ巻頭言を書かせて頂こう。

## ◆愚公移山ということ

読者諸兄にはすでに御承知とは思いますが、倦まずたゆまず努力すれば何事も必ずや成し遂げられるという意味とのことです。

往來の邪魔になる高さ1万尋もある山でも、少しずつ削って行けばいつかは平になるだろうと愚公は土石を運び始めました。「山はこれ以上増えはしないから」と。時の天帝がこれを嘉して山を移してやったという中国の寓話であります（列子、湯問篇）。

研究開発が1万尋もある山かどうかは別にしても、やはり倦まずたゆまずみんなで10年も頑張れば少しはものになるというものでしょう。

## ◆佐久間ダム堆砂のスラリー輸送テスト

本誌の記録によりますと、電源開発株式会社からの委託研究として、本協会建設機械化研究所がこの問題の研究開発を行って来られました。昭和52年度（327号、16頁）及び昭和53年度（339号、16頁）は「テストピースによる摩耗性に関する研究」とあり、次いで、昭和54年度から数年間は「砂スラリー流送試験」、さらに、昭和60年度からは「砂スラリー輸送実証試験」とあります。

正に10年以上、耐摩耗性の強い管路用材料を見つけることから始まり、現地での諸種のループテスト、さらに、3.4km余の管路による実証試験と根気よく行われ、堅固な砂のスラリー輸送の可能性を内外に実証して見せたものといえるでしょう。

本研究開発には、始めから筆者も関係者の一人として参画しましたが、特に当初から塚原重美氏（当時、電発の建設部長代理、現塚原事務所）とは文字通り一緒に仕事をして参りまし

た。この素晴らしい出会いにより、いろいろな苦労はありましたが、私共なりになにかを得ることができましたことは、終生忘れ得ぬことでしょう。

#### ◆マンガン団塊の揚鉦テスト

最近の本誌（昭和 63 年，455 号，9 頁）の一部に「工業技術院における技術開発の動向」が収録されており、公害資源研究所においては、海底資源として注目されるマンガン団塊の開発利用技術について、国の大型プロジェクトとして取り組んでいると紹介されております。

このテーマの基礎は、エアリフトかポンプリフトかにより海底よりマンガン団塊を揚げようとするものであります。これについても、筆者は昭和 40 年代から基礎研究を開始し、「エアリフトポンプによる固体粒子の水力輸送」という論文（日本鉱業会誌，昭和 50 年 12 月）を発表しました。また、筆者の畏友であります公害資源研究所部長の宇佐美毅博士は、同様の基礎研究の成果（採鉦と保安，昭和 50 年 12 月）を発表されました。これらの結果を基に応用研究として、同博士及び斎藤隆之氏は「200 m 立坑水槽を用いたエアリフトポンプの揚鉦実験結果」（日本学術会議混相流シンポジウム論文集，昭和 59 年 12 月）を報告し、さらに、両氏は同じく「200 m 立坑による揚鉦実験の成果」（採鉦と保安，昭和 61 年 10 月）を発表しております。

これらは、ハワイ沖の 5,000 m~6,000 m 海底のマンガン団塊の揚鉦の可能性を十分に立証したといえるでしょう。いま、大型の国家プロジェクトとして、研究開発が進行中で、数年後には実際に海底下のマンガン団塊が吾々の眼にふれることになりましょう。

#### ◆流雪溝，流雪管による除排雪の研究

八戸工業大学に赴任してから始めた研究ですが、スタートしたばかりです。今後 10 年の重みに堪えられるでしょうか。恐らく、若き技術者諸兄がこれを背負って進んでくれるでしょう。10 年後を楽しみに期待しているところです。

天帝に山を移してもらわず、私達は少しずつでも、自分達で切り拓いて行きたいものです。

# 高雄市博愛路地下道 パイプルーフ工事の概要

大橋 睦夫\* 酒井 宏\*\*

## 1. はじめに

従来のパイプルーフ工事は推進長 30~50 m が主流であり 50 m を超えるものは数例であり、一般的にはボーリングタイプまたはオーガタイプによる推進が主流であった。今回中華民国台湾第 2 の都市高雄市の国鉄アンダーパス工事において、中間立坑開削が困難であることおよび 1/1,000 以上の推進精度を確保するために、推進距離 81 m の連結方式鋼管矢板のパイプルーフ施工をアイ

アンモール工法によって施工したので工事の概要を報告する。

## 2. 工事概要

工事名：中山路連接博愛路地下道工程

工事場所：高雄市高雄駅

工期：25 カ月（自 60 年 8 月～至 62 年 8 月）

施工：栄民工程事業管理處

工種：トンネル部・ $l=81$  m（パイプルーフ工法、

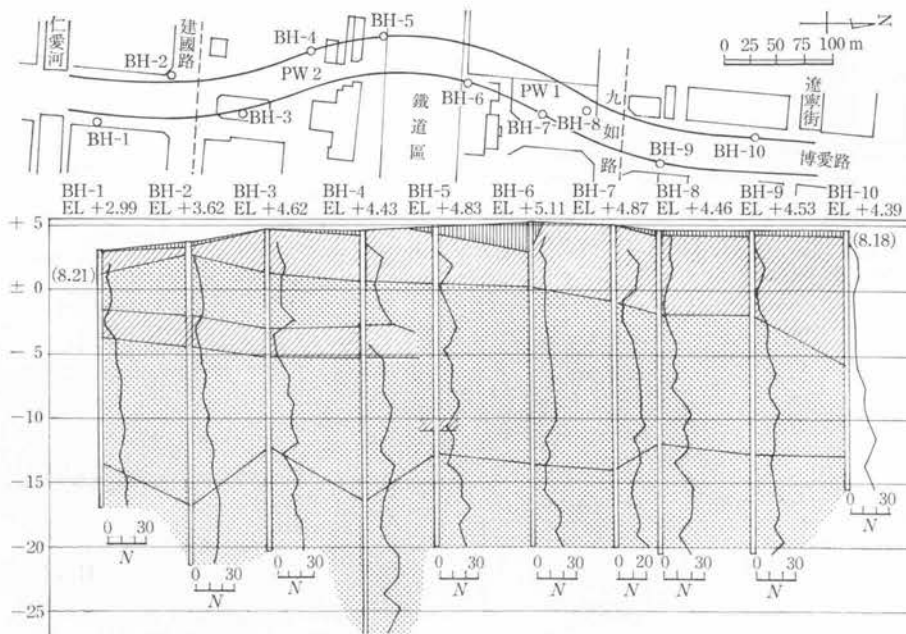


図-1 平面図, 柱状図

\* OHASHI Mutsuo

小松建設工業（株）技術開発部副部長

\*\* SAKAI Hiroshi

小松建設工業（株）技術開発部



鋼管  $\phi 600, 81\text{m} \times 71$  本, トンネル工法 (81m), 取付部  $\cdot l = 650\text{m}$  (連続壁工法, 開削工法)

### 3. 地質状況

表層は 0.5~2.0m の盛土層であり, この中にはレン

ガ, コンクリート等を部分的に含み下部は 3~5m 層厚でシルト質粘土である。その下部は層厚 13~15m のシルト質細砂である。推進管路は水平部分が  $N$  値 3~15 のシルト質粘土に入り垂直部分は  $N$  値 10~15 のシルト質細砂層に入る。地下水位は GL -4.8 である。

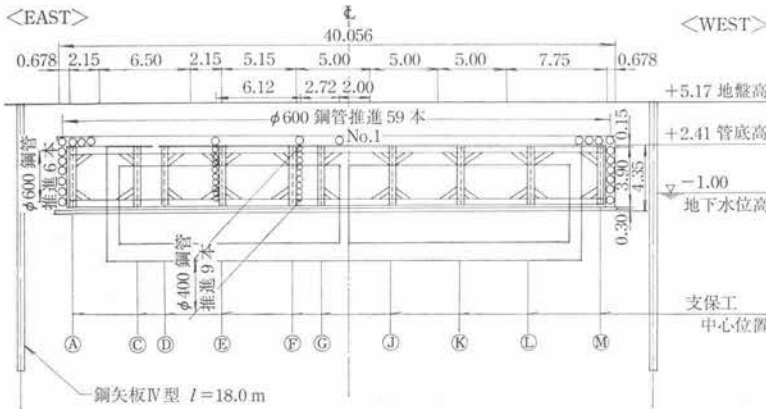


図-2 管推進部断面図

### 4. 施工法の検討

当工区のパイプルーフは原設計では 81m を 2 スパン施工の設計であった。すなわち 4 本のプラットホームの 1 本に中間立坑を築造するものであったが, 施工段階では国鉄当局の許可を得られなかったため一挙に 81m を施工できる工法が検討されアイアンモール工法が選定された。以下アイアンモール選定に当たっての事前検討事項について述べる。

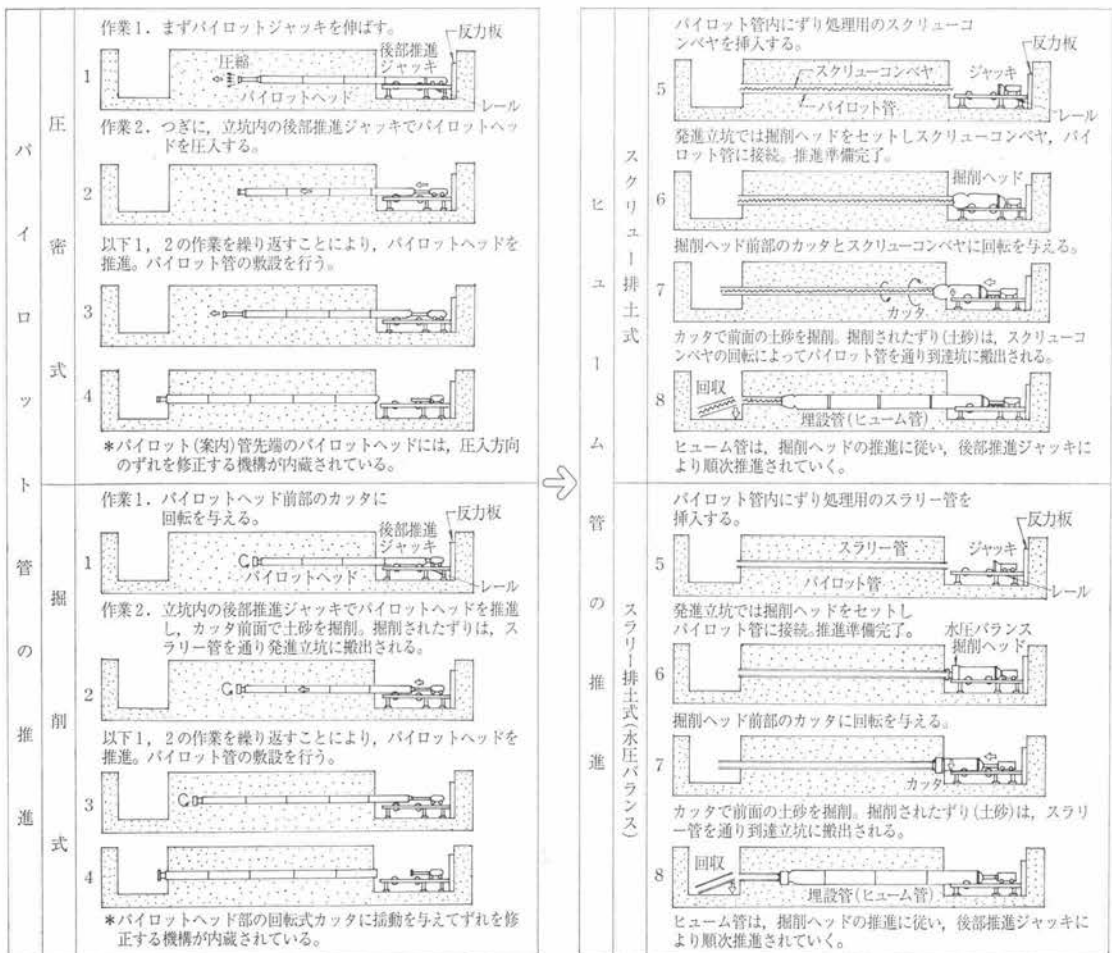


図-3 アイアンモール工法

表—1 (t)

		簡便式 I	簡便式 II
パイロット管推進	シルト質粘土	52.9	39.9
	シルト質細砂	66.0	72.3
鋼管推進	シルト質粘土	121.8	94.2
	シルト質細砂	152.3	155.1

### (1) 施工システム

柱状図から判断すると上位のシルト質粘土層については、圧密式スクリー排土を下部のシルト質細砂層については掘削式スクリー排土方式にて施工する。

### (2) 推進力の検討

$$F = F_0 + R \cdot S \cdot L \quad (\text{簡便式 I})$$

$$F = F_1 + \mu_0 \cdot P_m \cdot F \cdot L + \mu_0 \cdot W \cdot L \quad (\text{簡便式 II})$$

上記2式を使って計算すると表—1の通りとなる。

簡便式ではシルト質粘土ではIが大きくシルト質細砂ではIIの方が大きく算出されるので安全のため値の大きな方でそれぞれ検討する。滑材による推進抵抗低減率をシルト質粘土で30%、シルト質細砂で20%とすると推進力はシルト質粘土で  $F = 52.9 \times 0.7 = 37 \text{ t}$  (1工程時)、 $F = 121.8 \times 0.7 = 85 \text{ t}$  (2工程時)、次にシルト質細砂で  $F = 72.3 \times 0.8 = 57.8 \text{ t}$  (1工程時)、 $F = 155.1 \times 0.8 = 124 \text{ t}$  (2工程時)となる。

推進抵抗は推進距離に比例すると考えられているが実施工では滑材注入を確実に行えば途中より平行または減少傾向が一般的であるので距離に比例すると仮定して上記の推進抵抗の最大値について検討すれば安全である。

当工法の特徴として2工程時の推進抵抗は、減少する先導管(パイロット管)抵抗と増加する鋼管抵抗の和として現われるが最大値は  $l$  が最大距離となる時の推進抵抗であるので上記検討で十分である。所要推進力85tおよび124tは安全率を考慮しても後部推進力(280t)以内であるので問題はない。また1工程時の所要推進力も37tおよび57.8tであるが、これらは許容引張力(70t)以内であるので問題はない。

当工法では2工程時の最大推進力が後部推進力内で施工することは勿論であるが、1工程時推進において常に許容引張力以下の推進力で推進することがポイントである。つまり高精度推進をするためには一方的なコントロールで押すだけでなく、予測と異なる推進位置や姿勢が現われた場合、任意の小さな引抜きを行うことにより再揺動を与えて予測通りのコントロールが可能となる。

### (3) 滑材注入

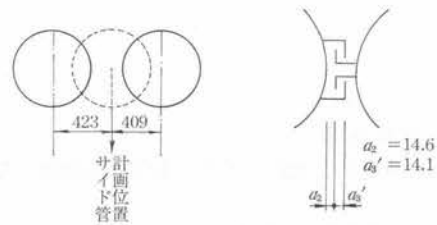
アイアンモール工法は2工程推進であるが1工程時のパイロット管推進の出来形に追従して鋼管推進ができる。パイロット管推進は方向制御しながら進むが2工程

時の鋼管推進は方向制御はできない。従ってパイロット管の出来形が良い程鋼管推進の出来形も良い。方向制御をスムーズに行うには前述の通り推進抵抗をできるだけ小さくして許容引張力以内で推進することが重要である。また、より大きな推進力を要する鋼管推進では、最悪の場合でも最大推進力に余裕を残す必要がある。このためパイロット管推進時にはスウェル管から24 l/m、鋼管推進時はカッタヘッド後部より56 l/mを注入する。異常な推進力の上昇が発生する場合は鋼管の任意の地点より滑材を注入するものとする。使用滑材は1液性混合滑材とする。

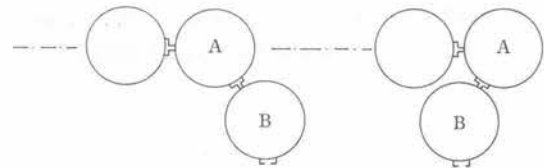
### (4) 推進管のずれの修正

図—4に示すように水平部分には59本、垂直部分には左右6本ずつのルーフである。基準管が計画通り敷設されてもセクションのクリアランスのいずれかに片寄る場合ルーフの両端部では計画位置より、縮みの場合は42cm、伸びの場合は41cmとなるが、このような極端なケースは考えられないが、万一の場合は垂直部のセクションで調整できる。

前述の通り鋼管の推進出来形は中央を基準管として振り分け推進した場合、両端では-42~+41cmの中にあるから垂直部への連結継手は図—5の通りA、B管について特殊継手とする。また基準管が途中から5cm変位



図—4 2本目以降の管が全て偏った場合



図—5



図—6 基準管が計画より5cm変位した場合の推進方法

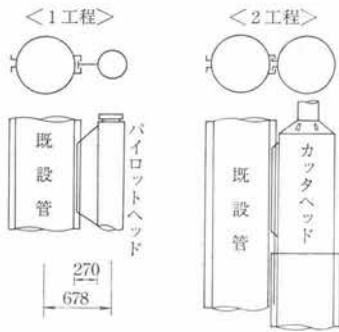


図-7

した場合は仮定してみると1本について10mm程度修正することとする(図-6参照)。

#### (5) 連結式パイプーフの場合のアイアンモール

アイアンモールは2工程方式であるため既設鋼管に近接して推進することとなる。従来縦断方向の既設管との離れは最少70cmを限界としていたが、今回設計は1工程時27cm, 2工程時7.8cmである。このため1工程時においてもパイロットヘッドにガイドを装備することとする(図-7参照)。

#### (6) 予測されるトラブル排除の方法

##### (a) 推進抵抗増大による推進不能

##### ① パイロット管推進時

推進力の増加を把握し不能となる前から滑材を計画量にとらわれずに注入する。最悪の場合は水平注入または鋼管による向掘推進とする。

##### ② 鋼管推進

推進力の増加を把握し任意の位置から複数注入をする。

##### (b) 障害物がある場合の推進不能

##### ① パイロット管推進時

既設鋼管をガスカットし障害物撤去, または鋼管(φ1,000)による立坑掘削による(ただし地表から掘削できる箇所)。

##### ② 鋼管推進時

上記に同じ。

事前に可能な限りボーリングを多く実施し, 立坑掘削時の土質を確認して事前に対策する。

#### (7) ボーリング調査

図-8に示す通り当工区におけるボーリング調査資料は発進立坑および到達立坑における2点BH-6およびBH-5である。特にBH-6地点の埋土(コンクリート, レンガ, 玉石等)がφ600鋼管の管頂10cm上にあるのは推進の障害となる可能性がある。アイアンモール工法では障害物にあたると方向制御ができなくなる。障害

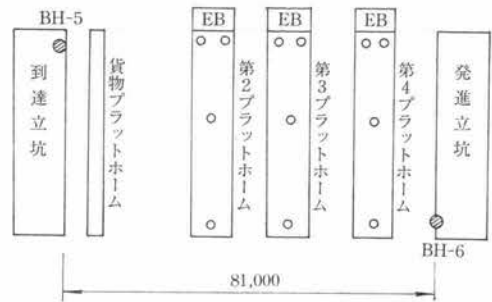


図-8

物に当たってから処理するよりも事前に予知できるものは対策すべきである。特に西側のエレベータ付近には障害物の存在が予想される。プラットフォームでは中間点および端部でボーリングすべきである(○印は事前にボーリングすべき地点)。

#### (8) 立坑築造時の留意点

立坑は10.8×45mの大きさでありルーフ部分(水平部分)が全体の3/4を占めるので効率的な施工をするため, 推進機械の移動はレール上を移動する方法をとる。また $l=6$ mの鋼管を接続溶接するための作業用ピット(幅1.0m, 深さ1.3m)を確保する。推進反力は鋼板背面の土の受動土圧が反力となるが水平部分は土被りが浅いため反力が不足する。したがって推進反力を補うため背面に2m幅でccp杭等で改良する必要がある。

#### (9) 人員配置および工事工程

当工事では推進機械を初めて導入し本工事着手前に技

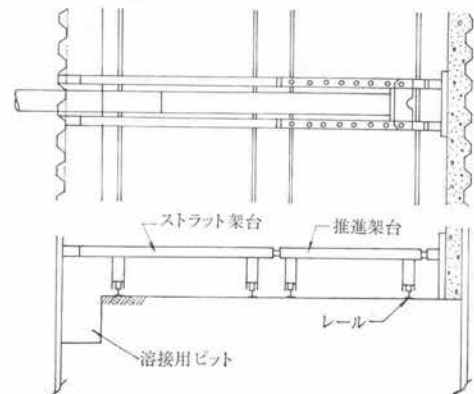


図-9

表-2

(人)

	組立据付	パイロット管推進	段取換	鋼管推進
世話役	1	1	1	1
オペレータ	1	1	1	1
計測者	1	1	1	1
作業員	2	3	4	4
ダンプ				1
クレーン	1	1	1	2

表-3 ルーフ1本の所要方数 (方)

機械組立据付工	1
パイロット管推進工	3
段取換工	1
鋼管推進工	3
計	8

表-4 ルーフ71本の所要日数

1方施工の場合	8日×3本+8日×(71-3)本/2=296日
2方施工の場合	8日/2×3本+8日/2×(71-3)本/2=148日
3方施工の場合	8日/3×3本+8日/3×(71-3)本/2=99日

術者、運転者および作業者を実地教育して本工事に入るがパイプルーフの特殊性も考慮し、進捗に従って熟練することも予測し表-2の人員配置とする。

上記は機械1台当りの人員配置であり7人構成となる。当工区では基準管施工後左右に1本ずつ施工した後は左右に分れて施工が可能となるので2機で施工する。

1方施工の場合は2パーティ、2方施工の場合は4パーティ、3方施工の場合は6パーティが必要となる。

5. 施工実績

(1) 実績工程

図-10に示す通り全体工程をⅢ期に分けて分析すると、Ⅰ期は訓練期間であり基準管および左右へ1本ずつ

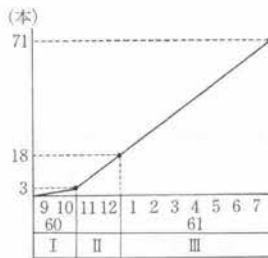


図-10 出来高工程図

計3本の施工で1本当たり15方を要している。Ⅱ期以降は2台稼働によって施工しⅡ期は1本当たり8方を要しⅢ期は7方で施工した、Ⅲ期中には旧正月の休みや垂直部分の立坑掘削も含んでいるが熟練度が高まって効率が上がった。当初検討した予定工程よりも時間を要したが、これは主に管路の障害物(玉石、レンガ等)がでたこと、その他労務事情等によるものである。

(2) 出来形精度

検討時点でも記述した通り十分なる滑材注入によって1工程時には引抜力範囲内で施工できたのでコントロールは通常の単管施工と同様に施工できた、しかし管のローリングは最大45mm(8°35'40")となつてますます増大されることが懸念されたがいかにもローリングしても計画高さで推進することで隣接管はローリングが打ち消される方向に敷設された。これは勿論連結セクションがあることのために上下の繰り返しとなりセクションのクリアランス範囲でのローリングであり、最大ローリングの時の摺動抵抗は30~40tの推進力の増加をみた(図-11, 表-5参照)。

発進立坑の出来形は  $p \leq |20|$  が83.3%,  $|20| < p \leq |30|$  が16.7% であり到達立坑の出来形は  $p \leq |20|$  が55.6%,  $|20| < p \leq |30|$  が38.9%,  $p \leq |40|$  が5.5% であり1/2,000の精度を確保した(図-12参照)。

(3) 推進データ

表-6に3本のデータを示すが、推進力はパイロット管推進で50t、鋼管推進で120tである。これは施工検討段階で検討した値以内である。連結部のセクション抵抗が発生する場合(ローリングが5°以上)は30~

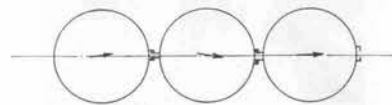


図-11

表-5 出来形計測データ

(単位: mm)

		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6		No. 7		No. 8		No. 9	
		S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
位置	X	4	-6	19	-8	9	20	21	-25	6	21	10	8	0	0	25	10	0	6
	Y	4	-2	-22	-15	3	-5	-20	20	0	7	-6	30	-6	-9	-16	30	-15	30
ローリング	左	0°46'	8°36'	0°57'	2°52'	0°23'	3°49'	1°55'	4°46'	1°9'	4°58'	0°23'	0°57'	0°46'	0°23'	0	0	0°57'	1°55'
	右																		
		No. 10		No. 11		No. 12		No. 13		No. 14		No. 15		No. 16		No. 17		No. 18	
		S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
位置	X	-6	12	0	0	8	8	-1	-3	-5	6	12	0	7	-3	-8	0	11	8
	Y	-20	35	-23	7	-15	-8	-14	25	-20	22	0	-7	10	12	-14	5	0	-12
ローリング	左	0°11'	6°18'	1°43'	3°3'	0	0°23'	0°46'	8°36'	0°23'	8°00'	6°6'	2°29'	1°50'	4°31'	1°25'	0°50'	3°15'	2°05'
	右																		

S: 発進立坑, A: 到達立坑, No. 1 を基準管として左に No. 3, No. 5~No. 17 右に No. 2, No. 4~No. 18

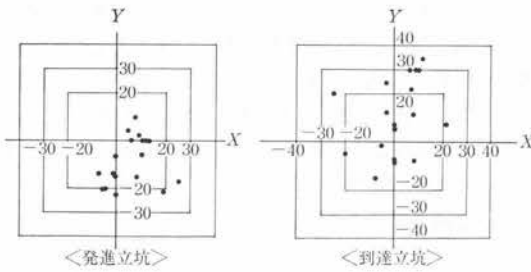


図-12 出来形位置 (単位: mm)

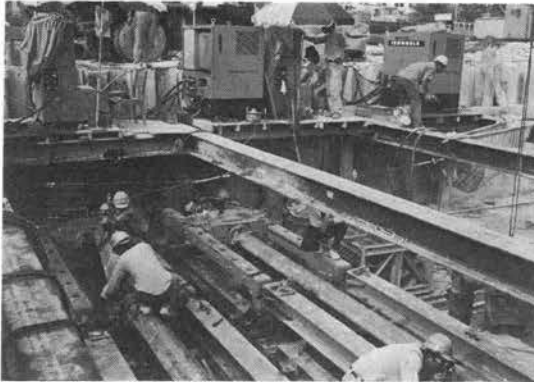


写真-1 パイロット管推進, 発進立坑



写真-2 鋼管推進, 発進立坑

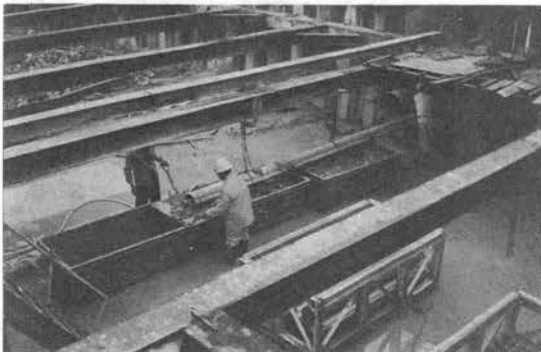


写真-3 鋼管推進による排土, 到達立坑

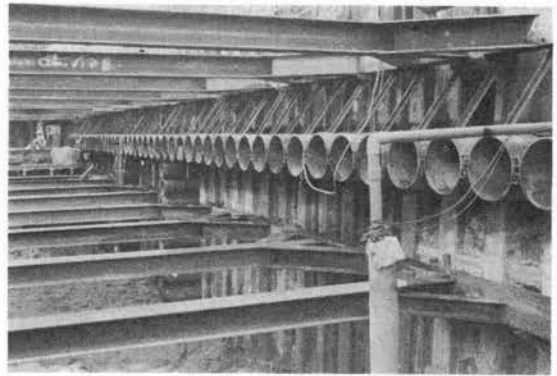


写真-4 パイプルーフ完成

表-6 推進データ

パイプNo.	推進力 (t)	カット油圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	SP 推進力図	備考
No.1	P 7~45 (10~17)	130~210		
	SP 45~110			
No.2	P 11~42 (10~17)	150~190		
	SP 59~95			
No.3	P 17~49 (6~17)	140~180		連結セクションのせり発生
	SP 60~120			

( ) 内は先端ジャッキ推進力

40 t の増加が見られ、せりが発生しない時は到達時推進抵抗が下降するに比べ、せりが発生する場合は最大値が平行線をたどる。

#### (4) パイロット管推進時のセクションガイド

2工程推進工法で連結式パイプルーフを施工することおよび近接した圧密推進となるためパイロットヘッドの既設管側にガイドを装着することで精度の確保を期待したが、現実にはガイドがあることでパイロットヘッドのコントロールが困難となった。このため No. 2 の途中から引戻し、ガイドを取りはずして再推進した、既設管との離れ 27 cm で極めて良好に推進することができた、このため以後 1 工程目の推進ではパイロットヘッドはガイドなしであるが先端よりパイロット管 5 本目 (10 m 地点) に安全のためガイドを取付けた。また 2 工程目のガイドについてはカットヘッドの直前のパイロット管 (最後尾のパイロット管) にガイドをつけることで検討段階よりは簡便な方法で施工できた。

#### (5) 実施工における問題点と対策

##### ① 障害物

検討段階での提案通りにはボーリングがされなかったが No. 1 基準管からプラットホームの柱基礎栗石に当り



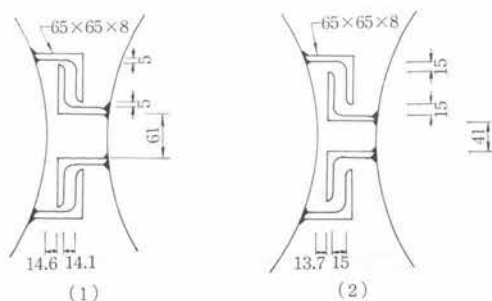


図-13 連結セクション

推進不能となった。このため以後は事前に基礎部分の障害物を除きながら推進を行った。また管路途中で30~80mmのれきがセクションガイドに挟まり掘削カッタの回転がストップしたが、これらは既設管からガスカットして障害物を取り除いた。

#### ② 連結セクション

鋼管の連結セクションは図-13(1)の設計であったがパイロットヘッドのコントロールは上下5mmのクリアランスでは不可能のため(鋼管推進時の抵抗大となる)

図-13(2)に示す通りセクションクリアランスは上下15mmのクリアランスで施工するものとした。

## 6. おわりに

以上述べた概要は主に出来高が25%までの内容であるが残工事は現地技術者のみの施工によるものであり、短期間に推進技術を修得し無事完工されその後の本体工事も順調に推移し昭和62年8月地下道が完成した。今回の施工規模は現地の新聞でも大きく報じられたが、この時点ではアジア地域において初めての長距離パイプルーフ施工となった。

小口径管推進工法が日本に比べ未だ一般的でない中華民国台湾において大型地下道工事の一環としてのパイプルーフ工事が所期の成果を収め得たのは現地栄民工程事業管理處および関係各位の御協力の賜と存じます。

アイアンモール工法はさらに一層の技術開発を重ね、益々多様化する推進工法のニーズに対応して行く所存であります。

## ◆ 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

- 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

# 新潟市竹尾地区の小口径推進工事 (PSD工法) の施工管理

山下 徹\*

## 1. はじめに

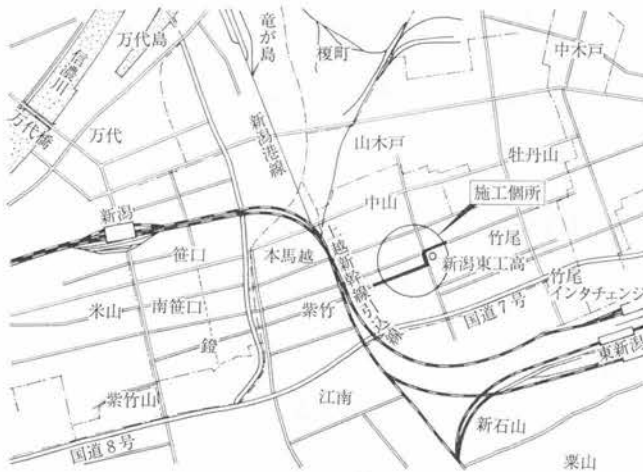
近年、下水道整備事業における管渠、特に推進工法は多く採用され、次々と新しい工法(方式)が開発されている。本工事は新潟市内における下水道準幹線の一部である小口径管敷設工事である。施工環境、施工条件、土質条件等により工法検討を行い PSD (Pit Side Drive) 工法にて施工した。以下に当工事の施工実績と、計測・管理方法についてその概略を述べる。

## 2. 工事概要

当工事は新潟市の都市計画事業(公共下水道)に基づき、污水幹線下水道を小口径泥水推進工法にて築造する工事である。



写真一 県立新潟東工業高校前段取中



図一 施工場所付近図

- ① 工事件名:新潟 4-1 号污水幹線 19~107 下水道築造工事
- ② 企業者:新潟市役所
- ③ 施工場所:新潟市柴竹7丁目~竹尾2丁目地内
- ④ 工期:昭和 62 年 7 月 9 日~昭和 63 年 3 月 20 日
- ⑤ 工事内容:小口径泥水推進工事(PSD 工法)

φ 450 mm 管推進工, 4 スパン,  $l=265.0$  m  
 φ 400 mm 管推進工, 4 スパン,  $l=317.8$  m  
 φ 300 mm 管推進工, 2 スパン,  $l=157.5$  m  
 1号人工設置工..... 9カ所  
 2号人工設置工..... 2カ所

\* YAMASHITA Tohru  
 鉄建建設(株) 施工本部機電部機電課長補佐

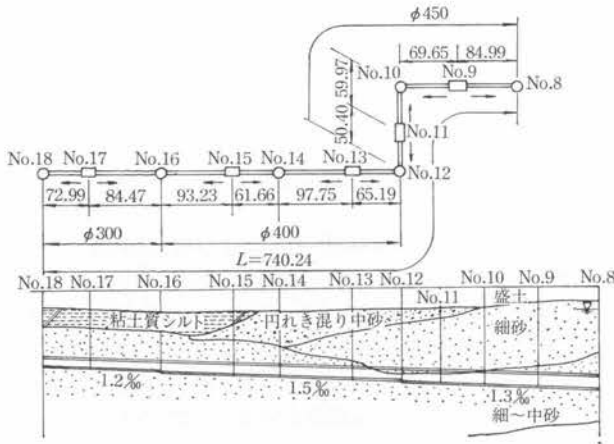


図-2 縦断面および土質柱状図

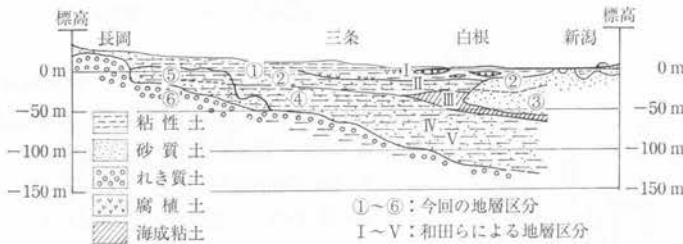


図-3 地層区分模式図

表-1 新潟平野の地層区分の対比表

地質時代	従来の地層区分 柴崎, 和田		地層区分	模式断面との対比	特徴
	沖積世	洪積世			
第四紀	沖積世	I	沖積層	①	地表より最大 20 m 付近までに分布し、腐植土を特徴的に含んでいる。海岸部には砂丘あり。
		II		②②	淡水性～汽水性の堆積物で、新潟市周辺は砂層主体。他の地域は砂・粘土の互層。
		III		③③	汽水性の堆積物で新潟市周辺は砂層主体であるが、周辺は粘土層に変わる。
		IV V 2000 y.B.P.		④⑤⑥	砂、粘土の不規則な互層で場所により、砂層を主体とする。最下部はれき層が主体となる。
洪積世			洪積層		平野周縁部の山裾部に段丘として分布、平野地下との連続性は不明の点が多い。

3. 施工環境

当現場は新潟市の中心より約 2 km 東方に位置し、近くを 7 号線新潟バイパスが縦走しており諸車の流入がかなり多く交通量の多い場所である。また県立新潟東工業高校の直前であり、通学路ともなっている。従って工事施工に当っては地元住民への PR 活動はさとなることから施工路線が狭い市道上にもあることから交通規制に対する綿密な計画、施工時間帯の制約、第三者災害、騒音・振動等工事の施工には特に細心の配慮を必要とする（図

1, 図-2 参照）。

4. 地質概要

施工場所の地形としては砂丘、砂丘間低地および信濃川、阿賀野川により形成された三角州を主体とし、海岸線にほぼ平行に配列するいくつかの砂丘列が位置する。この砂丘列は海岸側ほど若く、表層部は自然堤防を形成する砂層や旧河道を埋める粘土層が分布する（図-3, 表-1 参照）。本工事の掘削断面（土被り 2.9~3.9 m）の地質は殆んど沖積砂層であり、細砂～中砂を主体とし極めて含水量が多く均質で締っており N 値は全体として 20~30 程度である（図-4 参照）。粒度分布は 0.84~0.074 mm の間に 75~93% が集中しており、かつ 0.24~0.25 mm の範囲ではほぼ直線的な急傾斜を示している（図-5 参照）。

均等係数 ( $U_c$ ) は 2.5 前後の値であり「粒度が悪い」砂である。透水係数 ( $K$ ) は  $1.67 \times 10^{-4}$  (cm/sec)、水位は GL-1.8 m と高い。以上のことから掘削土質は、非常に液状化（流動化）しやすい地質といえる。

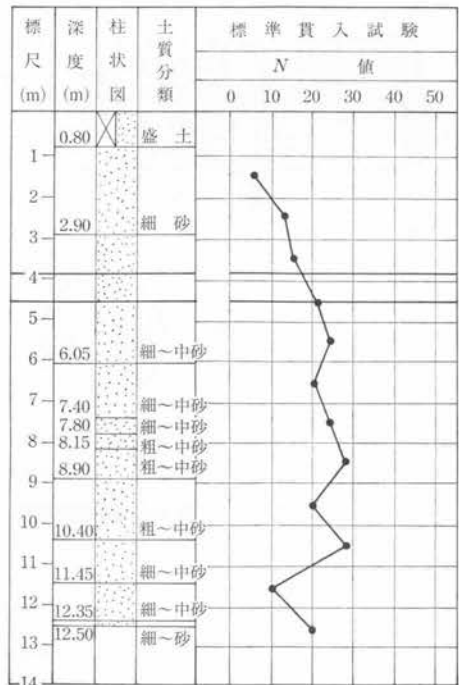


図-4 土質柱状図

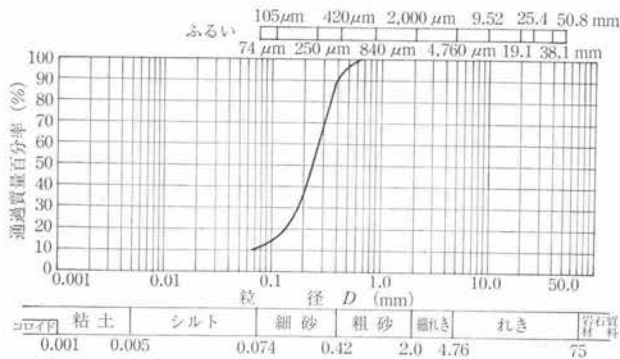


図-5 粒径加積曲線

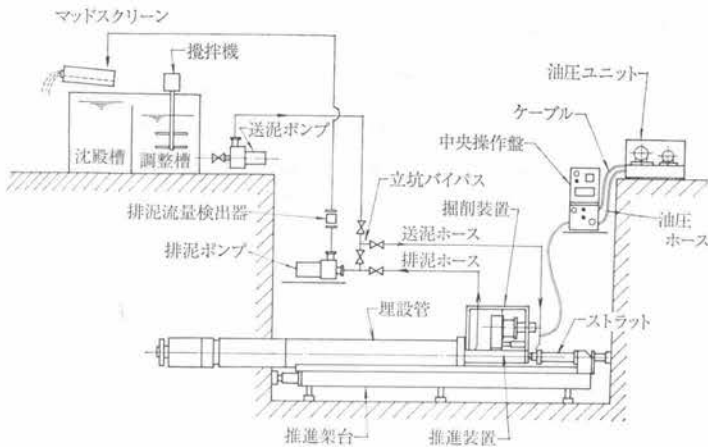


図-6 PSD工法のシステム

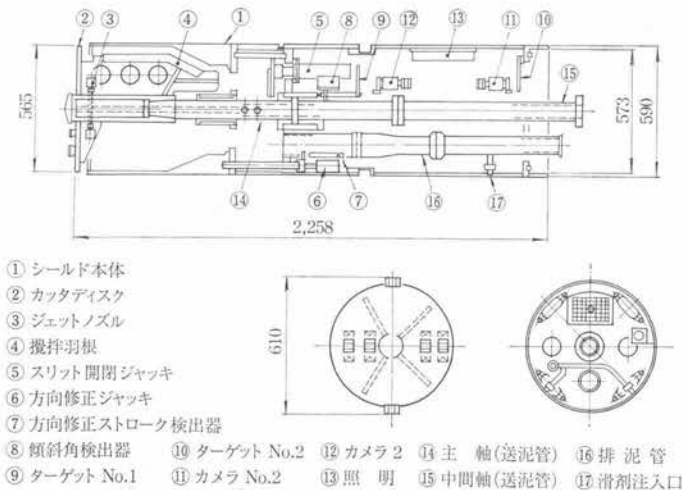


図-7 PSD 450 掘進機断面図

## 5. 立坑築造工概要

前記地質を掘削するために、鋼矢板打設には無振動・無騒音・無削孔で圧入施工可能な SMP 工法にて施工した。掘削はスライドアーム式バックホウにて2段梁まで

は空掘削を行い、それ以下は水位を復元させて水中掘削とした。なお、床ならしおよび基礎コンクリート(水中コンクリート)は潜水夫にて施工した。

## 6. 機械設備概要

前述した環境・地質および施工条件より当工事においては、泥水加压推進機(PSD工法)を採用した。PSD工法システムフロー図(図-6参照)、PSD 450掘削機断面図(図-7参照)、地上設備配置図、付帯設備一覧表(表-2参照)に示すような機器を使用し、管理を行った。

## 7. 新規開発および改良した機械装置を使用した実績

当工事は冒頭に記したように呼び径300, 400, 450の3種類について各径ともに80m以上の長距離推進を含めて10スパンの推進工事である(写真-2~写真-5参照)。全体工程としては発進・到達・段取り替えが多く、重要な要素を占めている。施工順序としては $\phi 450$ ,  $\phi 400$ ,  $\phi 300$ の順番にて行い $\phi 400$ において最長97.7mの施工を行った。PSD工法施工実績表を表-3に示す。

### (1) 掘進機概略

- ① ラサ工業製: PSD-300型, 400型, 450型送泥管兼カット駆動軸方式
- ② オーバーカット量を+10mmとした。
- ③ バルクヘッド内に泥水噴射ノズルを2カ所取付けた。
- ④ 下りこう配施工用として機内の泥水溜まり清掃用に特殊バルブを使用した排泥管を設置した。
- ⑤ 小型方向制御装置の取付けを行い施工した(写真-6参照)。

### (2) 泥水処理設備

- ① 振動ふるい: 掘進断面の地質に合せた外国製(USA)を採用した。
- ② サイクロン: MD-9を1台セットした。

### (3) その他の管理

安定液は対応地質から標準値を次の通りとして管理を

表-2]【付帯設備一覧表

種別	名 称	数量	型 式
ク設 レー ン備	テ ル ハ	1	200 山留材
	電 動 ホ イ ス ト	1	2.8 t ブリ
送設 排泥 備	P 1 ポ ン プ	1	4-3 SC ワーマン 15 kW
	P 2 ポ ン プ	1	4-3 SC ワーマン 11 kW
	流 量 計	1	0~1 m <sup>3</sup> /min 2B
処 理 設 備	振 動 ふ る い	1	1050×1800 BAROID (USA) 2段 5.5 kW
	サ イ ク ロ ン	1	MD-9
	サ イ ク ロ ン ポ ン プ	1	SPDM-100c 15 kW
	起 動 盤	1	15 kW・5.5 kW 用
	循 環 槽	1	7.07×4.05×1.15 m (7.0 m <sup>3</sup> )
清 水 槽	1	1×4×1 m (4 m <sup>3</sup> )	
注 入 備	モ ル タ ル ミ キ サ	1	MPM-500
	注 入 ポ ン プ	1	NE 30
排土	ダンプトラック	1	4 t

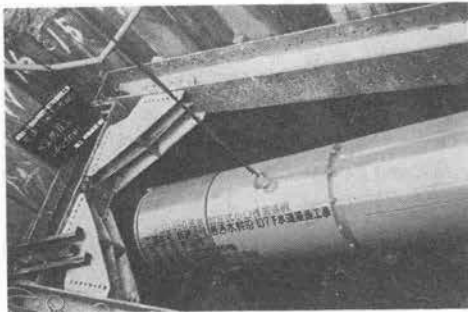


写真-2 掘削機投入状況

行った。

- ① 比 重 : 1.10~1.15
- ② 粘性 (ファンネル) 27~33 sec

(4) 進行状況

所要日数 : 159.5 日  
 段取日数 : 40.5 日 (平均約 4 日)  
 推進日数 : 87.0 日  
 損失日数 : 32.0 日  
 平均日進 : 8.3 m/日 (3.4 本/日)

(5) 作業サイクルタイム (平均値)

ヒューム管セット : 60 分  
 推 進 : 50 分



写真-4 ヒューム管セット状況



写真-3 初期発進状況



写真-5 到達状況

表-3 PSD 工法施工実績

推進スパン	管 径 (mm)	距 離 (m)	本 数 (本)	推 進 所 要 日 数			平均日進量 (本/日)	ヒューム管 1 本に費やす 時間		備 考
				段 取 り	推 進	損失日数		推進 (min)	セット (min)	
No. 9→No. 8	φ450	84.95	34	8 (新設)	9	13	1.55	65.0	67.8	マシントラブル
No. 9→No. 10	φ450	69.65	27	5 (反転)	8	0	3.38	49.3	67.9	
No. 11→No. 10	φ450	59.95	23	2.5 (移動)	3.5	0	6.57	41.8	68.3	
No. 11→No. 12	φ450	50.40	20	1.5 (反転)	3	0	6.67	46.0	55.4	
No. 13→No. 12	φ400	65.15	25	3.5 (移動)	5.5	15	1.22	81.0	65.9	マシントラブル
No. 13→No. 14	φ400	97.75	39	2 (反転)	9	0	4.33	44.8	57.2	
No. 15→No. 14	φ400	61.65	24	7 (移動)	9	0	2.66	45.5	48.5	
No. 15→No. 16	φ400	93.20	37	4 (反転)	12	0	3.08	40.2	54.8	障害物
No. 17→No. 16	φ300	84.45	41	3 (反転)	15	4	2.16	43.9	53.6	
No. 17→No. 18	φ300	72.95	34	4 (新設)	13	0	2.62	39.7	62.1	



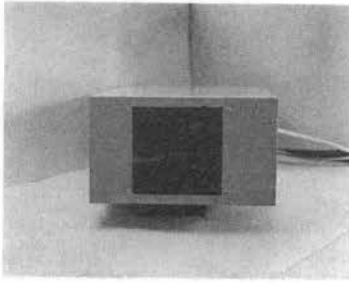
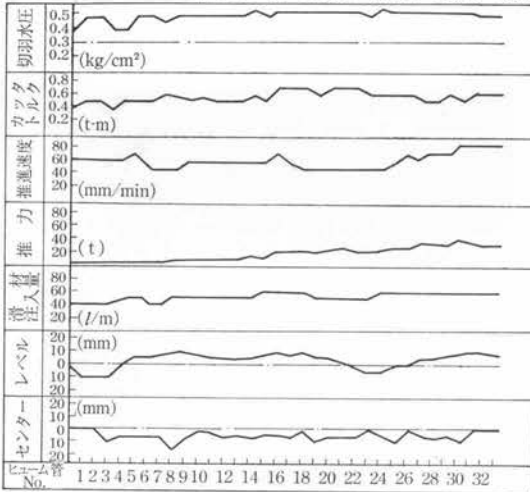


写真-6 小型ターゲット

表-4 施工実績データ例

L=80.34 m N値=20~25 土被り=3.9 m こう配-1.3%



### (6) 推進精度

10 スパンの最大偏位はレベル +20 mm, -10 mm, センター左 20 mm, 右 15 mm であった(表-4 参照)。一般的に今回使用した推進機は上昇気味になりかつ右方向に向きやすい傾向を示した。これは地質の微妙な差異、機械の固有のクセ、またはオペレータの個人差に起因していると考えられる。

### (7) 推力と滑材注入

推進方法はカットトルクを一定とし、推進速度を推力

に合わせてインバータコントロール方式を採用した。この結果は次の通りである。

カットトルク : 0.6 t·m (装備比 75%)

最大推力 : 50 t (装備比 42%)

滑材注入量 : 58 l/m (標準 38 l/m)

### (8) 地表面の沈下について

地表面に及ぼす沈下量は掘進時および掘進終了後 1 カ月の時点で殆んど 0 である。3 カ月後の沈下量も数ミリ程度である。

## 8. 今後の問題点

今回採用した機種を紹介したが、残された問題点としては、

① 掘進機に取付けた方向制御装置は現在 φ450 以上の径にのみ取付け可能であり、今後 φ250 でも取付け可能な装置を開発中である。

② ヒューム管セット時間に 60 分かかり、進行を上げるために油圧配管ジョイント方法を 4 連カップラ方式に変更を行っている。

③ 今回、発進・到達・段取り替えが多く、発進架台の方向転換に多くの時間を費やすために両発進架台を製作した。

## 9. おわりに

小口径推進工法は管体の中で作業することはないので安全な工法であるが、小さな断面で色々な工夫がなされているので、一度トラブルが発生すると致命的になりかねない。従って掘進機を取り扱うオペレータの技能の良否は重要な問題となり、オペレータの資格や技術向上のための講習会等を考慮することは小口径推進工法に対して一段と信頼性が高まるものと考えられる。

最後にあたり、本工法の採用と施工について多くの御指導を賜った新潟市下水道局ならびに、関係方面の方々に深く感謝の意を表します。

# 佐賀県加部島架橋「呼子大橋」工事の概要

片 瀧 弘 晃\* 久 我 尚 弘\*\*

## 1. はじめに

本橋は佐賀県北西部の東松浦郡呼子町殿ノ浦と離島加部島を結ぶ海上道路橋である。加部島は本土との最短距離 550 m、面積 2.68 km<sup>2</sup>、周囲 12 km、人口約 800 人の離島であり、産業は主として農業と漁業である。

本橋の位置する東松浦半島は標高 200 m 以下の広範な台地が広がり通称「上場台地」と呼ばれている。この上場地域では農業開発の 3 大障壁となっている用水不足、風害、道路網の未整備を解消し生産性の向上と農業経営の安定をはかるため国営、県営の土地改良事業が行われている。加部島も上場土地改良事業の網をかぶり、農地の造成、田畑の区画整理が行われている。これまで加部島にある 140 ha の農地から生産される農産物のほとんどが島内はテラーで、本土の市場にはすべて船によって運ばれている。トラックが走れない島内では農産物の搬出が遅れ、また船積みによる荷傷みも多く島内の道路整備と架橋の建設は島民の永年の悲願であった。また島内の水源は全て天水や湧水に依存しており、安定した水の供給が待たれていた。

このような状況にあるため本橋は加部島地区の交通輸送の効率化を図るとともに国営事業で計画された農業用水のパイプラインを添架し、安全かつ安定的に農業用水を供給できるように県営の農免農

道事業として計画したものである。

架橋地点は玄海国立公園内にあり、また玄海漁業の主要基地で、2,000 t 級船舶の避難湾にも指定されている

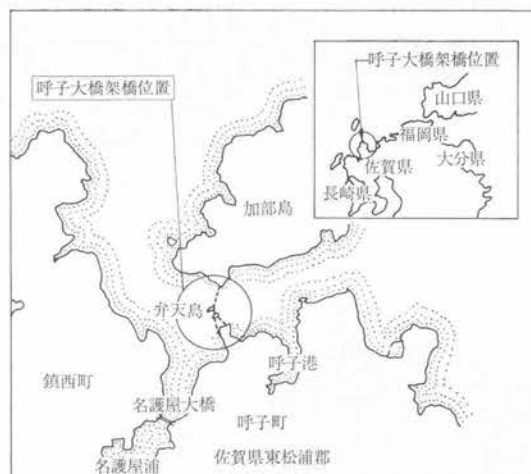


図-1 位置図



写真-1 完成予想

\* KATAHUCHI Hiroaki  
佐賀県農林部建設総務課長

\*\* KUGA Naohiro  
佐賀県唐津農林事務所橋梁課長

呼子港の港湾区域内にある。また加部島側は漁港区域に指定され、付近には養殖いけすが設置されている。さらに本土側取付部付近には、太閤秀吉が大陸へ進出したおりの諸大名の陣跡が点在している。このような立地条件のもと、船舶航行の安全、周辺漁場への影響、文化財の保護などを考慮して主径間（メインスパン） $L=250\text{m}$ の橋梁を計画するに至った。

橋梁形式については経済性、耐震性、耐風安定性、施工性、維持管理などの総合的な検討を経て、長大スパンでかつ桁下空間を広くとることができ、さらに美観的

にもすぐれた3径間連続PC斜張橋を採用した。250mのメインスパンをもつ橋梁は、コンクリート橋としては我が国最長である。

このように地震国である我が国で初の本格的PC斜張橋の建設であり、架設地点は季節風が強く台風の通過頻度の高いことから、数多くの解決すべき課題があるため設計計画に際しては加部島架橋技術検討委員会（委員長渡辺明九州工業大学教授）を設置し、架橋ルート、スパン割、構造形式、設計条件、耐震性、耐風安定性など広範囲にわたって綿密な検討を行い、また設計に際して

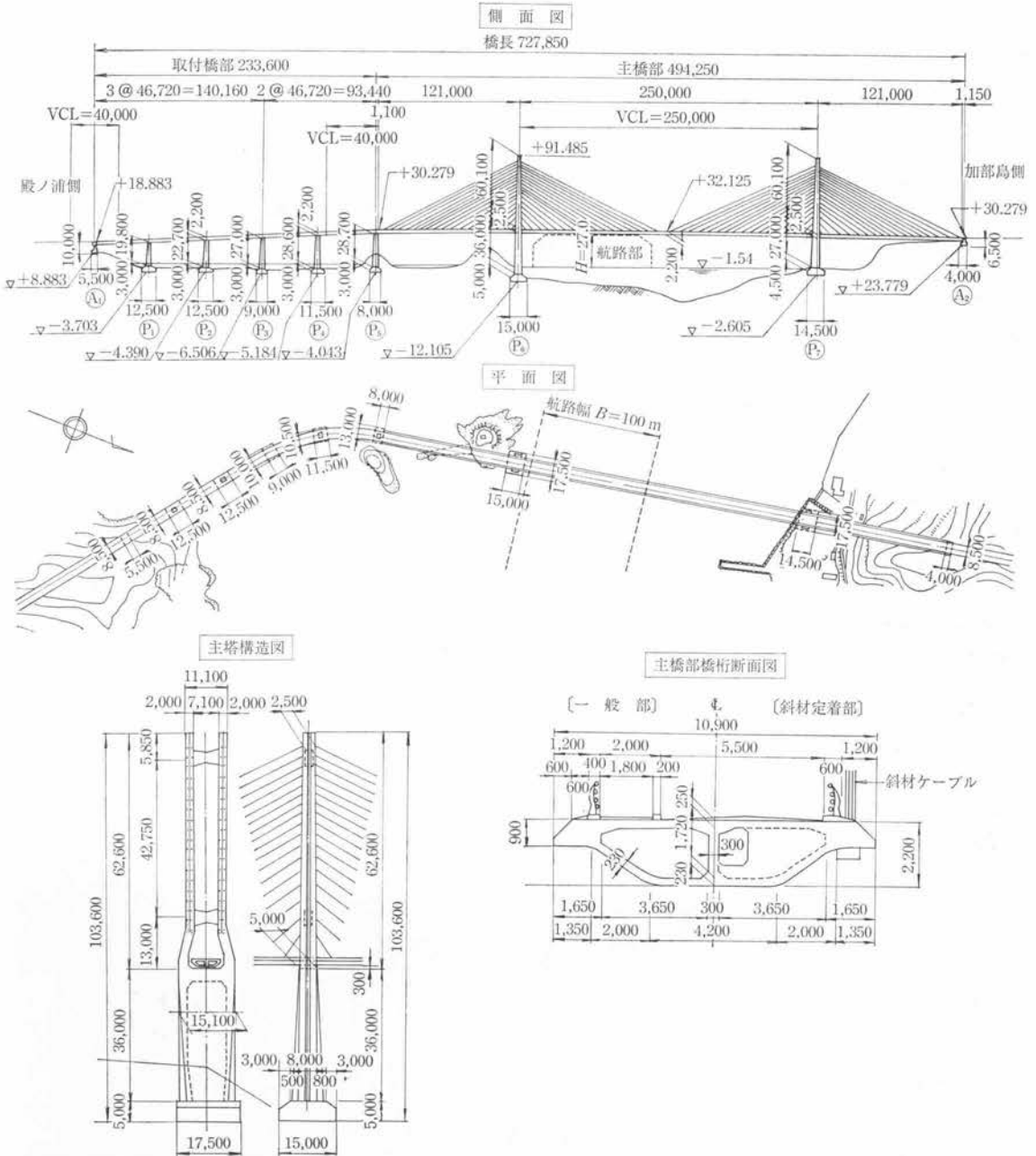


図-2 一般図

は、道路橋示方書を準用するとともに、海洋架橋調査会で取りまとめられた「PC斜張橋上部工設計指針(案)」も参考とした。

## 2. 設計概要

### (1) 設計条件

- 道路規格：3種5級
- 構造形式：3径間連続PC斜張橋
- 橋長：494.25m
- スパン：121.0+250.0+121.0m
- 幅員：全幅10.9m(車道5.5m, 歩道2.0m)
- 活荷重：TL-14, 群集荷重
- 設計水平震度：KH=0.13
- 設計基準風速： $V_{10}=41.7$  m/sec

### (2) 橋梁構造の概要

#### ① 構造形式

斜張橋は主桁、主塔、斜材の3つの構造部材から構成されており、地震応答特性、クリープ、乾燥収縮と温度変化による拘束力、活荷重特性などを考慮してサスペンデッドタイプ(主塔と橋脚は剛結、主桁は主塔から斜材でつる無支承の連続桁)を採用した。

#### ② 主桁

本橋では桁自重をできるだけ軽くすること、ねじり剛度が大きいこと、海上橋であるため塩害を受けにくい断面とすること、添架物の配置と維持管理上望ましい断面とすることのほか特に耐風安定性を考慮して、部分模型風洞実験結果より、ウェブを斜めに傾け、桁両端にウインドノーズを有する逆台形2室箱桁断面を採用した。特に桁高は等桁高2.2m(桁高/スパン=1/114)と非常に低くスレンダーである。

### ③ 斜材

マルチケーブル(多斜材)方式のPC斜張橋はカンチレバー架設に適しており、斜材定着部を分散できるので個々の定着スペースを小さくできる。また、この方式は桁高を低くできるとともに、各斜材の固有振動数が異なるので共振しにくく、振動に対する減衰効果が高い。本橋では主桁の施工時応力度、斜材張力、ワーゲンの能力などから斜材段数は17段配置とし、主桁の斜材定着間隔は7.0~7.5mとした。

また斜材の側面配置形状は地震時における主桁の橋軸方向変位の拘束効果の大きい準ハープ形とし、正面配置形状は幅員構成やねじり剛性を高めるために2面づりとした。なお斜材ケーブルの材料については引張強度が高いこと、定着体の疲労強度がすぐれていること、防食性に富んでいることなどを検討し、本橋では特に定着体が小さく、緊張作業が容易であること、架設現場での防錆処理が簡単であるなど、施工性、経済性を考えてプレハブ斜材であるPC鋼より線をポリエチレン被覆したSEEE工法、F-PH型斜材用ケーブルを採用した。

### ④ 主塔

主塔の形状は耐震性、経済性、施工性などから中間梁を有する門形RC構造を採用した。

## 3. 施工

### (1) 下部工

架橋地区一帯の地質は砂岩、頁岩の互層で、それを数本の安山岩脈が貫いている。しかし貫入岩の岩石強度は周辺の堆積岩より高いうえ、周縁石との接触も良好で、断層も基礎面内にはないため、支持地盤としては十分直接基礎ができる地盤である。

#### (a) P<sub>0</sub>橋脚仮締切

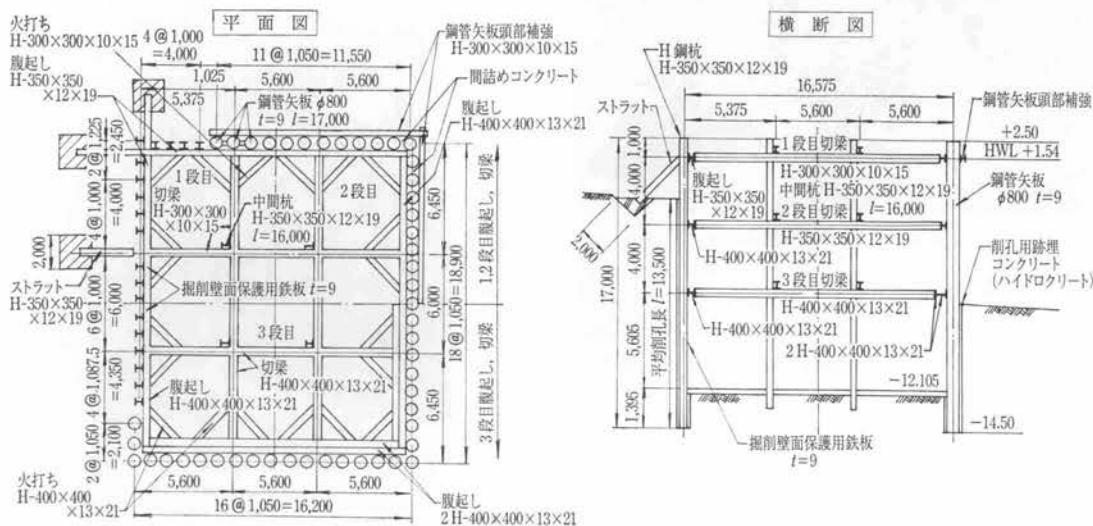


図-3 P<sub>0</sub>仮締切構造図

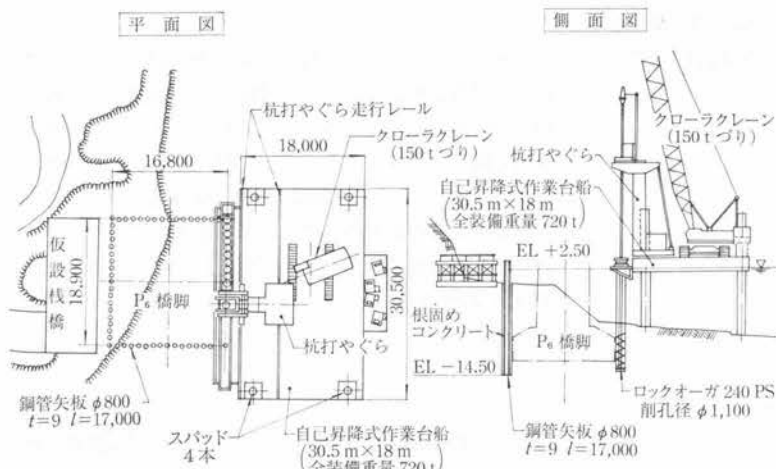


図-4 自己昇降式作業台船概要図

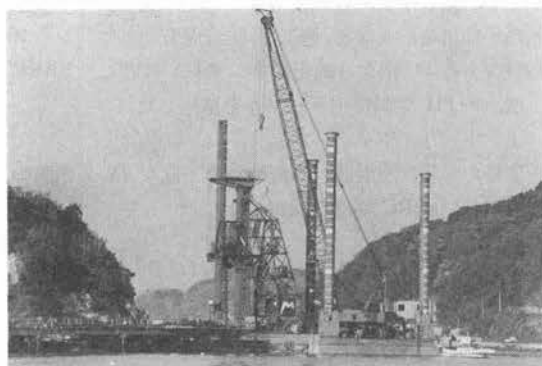
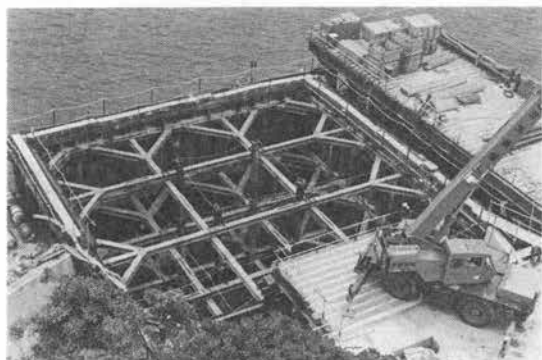


写真-2 自己昇降式作業台船作業全景

写真-3 P<sub>0</sub> 橋脚仮締切

P<sub>0</sub> 橋脚は弁天島北部の海上部に位置し、E.L. -12.105 mから直接基礎方式で立ち上がるもので、本橋の場合、

① 海中工事であり、掘削時における水質汚濁等による近傍の養魚場と与える影響が小さいこと

② 海峡部での工事であるため船舶航行の安全性が確保されること

③ 施工の確実性が高いこと

等を考慮して、鋼管仮締切によるドライワーク工法を採

用した。

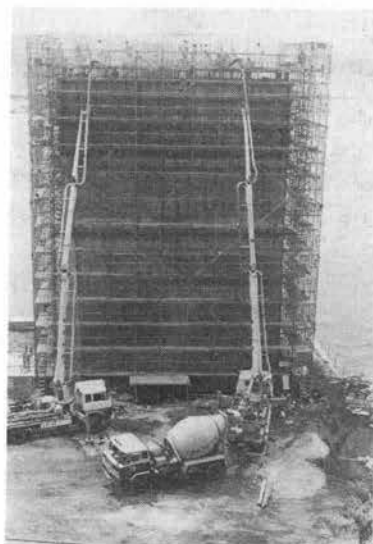
仮締切の施工は、①自己昇降式作業台船 (30.5×18.0 m, 全装備重量 720 t) に搭載したクローラークレーン (150 t づり)、ロックオーガ (240 PS) によるプレボーリング (ボーリング径 1,100 mm)、②パイプロハンマ (90 kVA, 自重 3 t) による鋼管 (径 800 mm,  $l=17.0$  m) 建込みおよびジョイント部のグラウトによる止水、③ H型鋼による腹起こし切梁設置後水替え掘削、の順に行った。

(b) フーチングコンクリート打設

コンクリートの水和熱によるひびわれの可能性を温度履歴に基づいて検討し、これによりコンクリートのひびわれ発生の可能性は層打設する場合も一括打設する場合も大差がないため、ひびわれ抑制対策を考慮して一括打設工法を採用した。ただし養生マットによる保温養生を十分に行った。

## (2) 上部工

PC 斜張橋は風の影響を受け易く、また本橋の場合張出し架設を行うため、完成系の耐風安定性の照査だけでなく、架設時の耐風安定性についても全橋模型の風洞実験を行って検討した。しかし本橋は片側最大張出し  $l=122.0$  m となり主桁はたわみやすくなっているため、工程計画は P<sub>0</sub> 系、P<sub>7</sub> 系同時張出しとし、施工中最も不安定な構造となる 70% 以上張出し前に昭和 62 年の台風期をむかえ、昭和 63 年の台風期までには P<sub>0</sub> 系、P<sub>7</sub>

写真-4 P<sub>0</sub> 橋脚施工状況



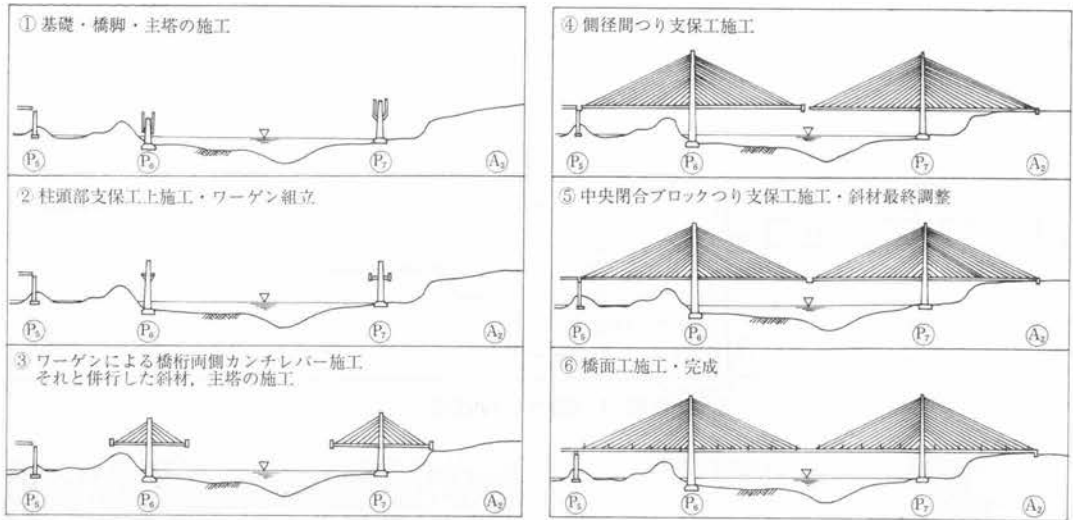


図-5 施工順序

系の主桁を連結するようにした。

施工法はフォルパウワーゲンによる張出し架設工法であるが、架設時の主桁の応力度から主桁を斜材でつり上げた状態で張出す必要があり、そのため主塔、斜材も主桁と並行して施工した。標準サイクルは主桁片側2BLの張出し施工と並行して塔1BLおよび斜材片側1ケーブルの架設を行った。図-5~図-7に施工順序、工事工程表および標準サイクル工程を示す。

なお揚重設備として  $P_6$ 、 $P_7$  橋脚にクライミングクレーン (5t×20m)、昇降設備としてエレベータ (1.0t) を設置した。

(a) 主桁工

一般的なPC橋の施工と同様、橋脚部施工後橋脚頂部に支保工を組立て、両側2台のワーゲン組立てが可能な最小長さ  $l=16m$  の主桁柱頭部を施工する。本橋の場合、完成系では主桁は橋脚、主塔と剛結されず、また支承もないサスペンデッドタイプであるが、架設中の施工状態の対応性を考慮し、主桁と橋脚を剛結することとした(図-8参照)。

これは施工時、地震時の曲げおよび軸力を柱頭部に配置した仮締め鋼棒とコンクリート仮固定沓でとり、施工時、地震時および風による主桁回転時の水平力を柱頭部に埋込んだ鋼材で受けもたせるものである。

柱頭部の施工が終了と、主桁にフォルパウワーゲンを

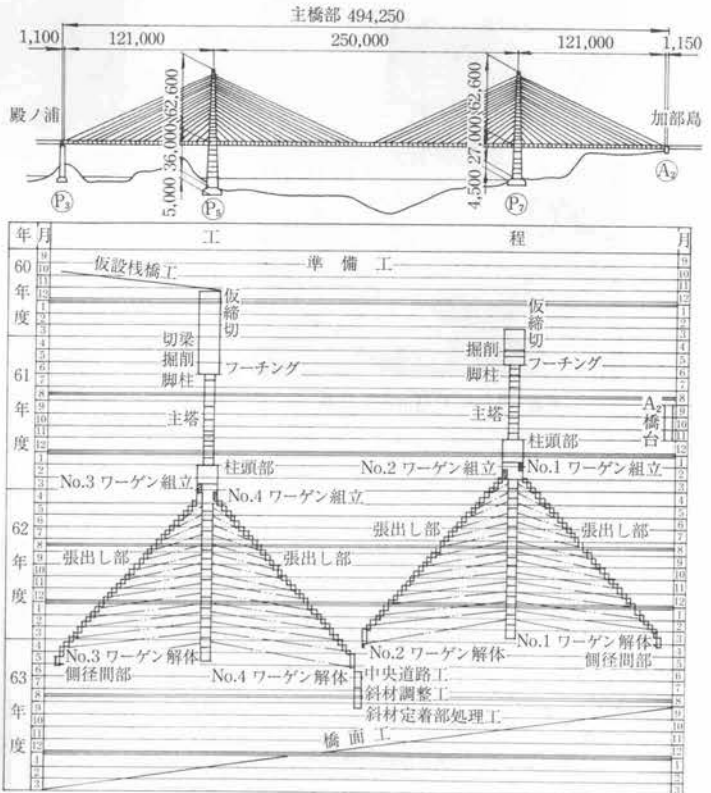


図-6 工程表

2台組立て左右同時に張出し部の施工を行う。1サイクルは稼働率(75%)を考慮して、標準部が10.5日、斜材定着部が13.5日で、平均12日である。張出し部の施工終了後、側径間端部をつり支保工で施工し、その後中央連結部を閉合施工する。仮固定の撤去は主桁連続ケ

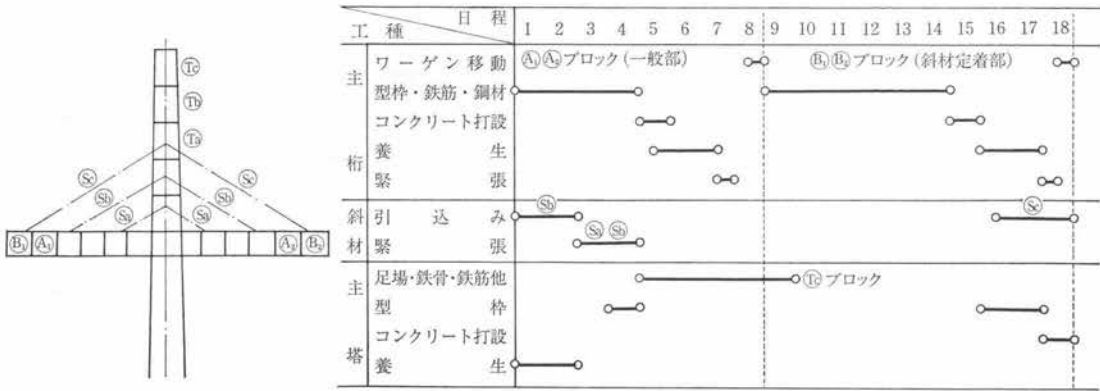


図-7 標準サイクル工程

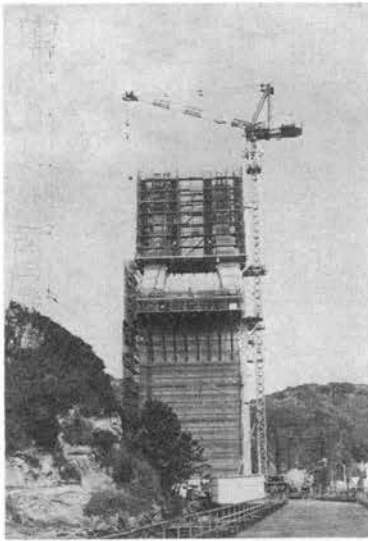


写真-5 P。柱頭部施工状況

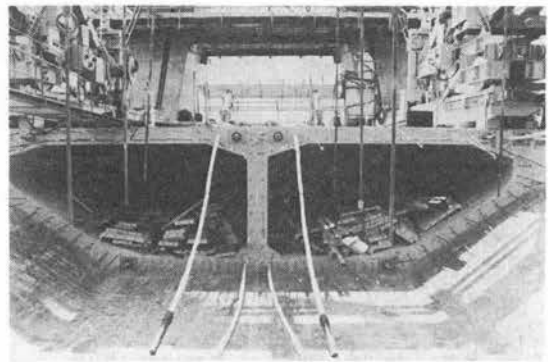


写真-6 主桁施工状況

分については 3.5 cm としている。

(b) 主塔工

主塔の施工は主塔の足場が主塔施工用としてだけでなく、斜材施工のための足場も兼用するので、大パネル型枠によるジャンプアップ工法で行った。また主塔は高い鉛直精度が要求され、かつ斜材定着部を正確に据付けなければならないので、鉄骨を主塔コンクリート中に埋込

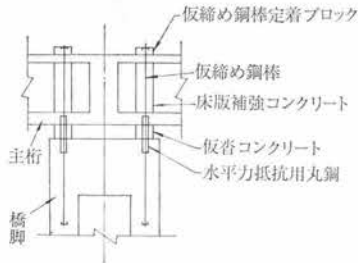


図-8 主桁柱頭部仮固定構造図

ケーブルの一部を緊張した後に行う。

なおコンクリート打設はポンプ車による配管打設としたが、近年コンクリート構造物の塩害対策が問題となっており、生コンの塩分含有量のチェック、打設前の型枠の清掃、打設時の締固め等に特に注意を払っている。また鉄筋のかぶり厚についても技術検討委員会での検討の結果、直接外気に接する部分は 5 cm とし、その他の部



写真-7 主塔施工状況

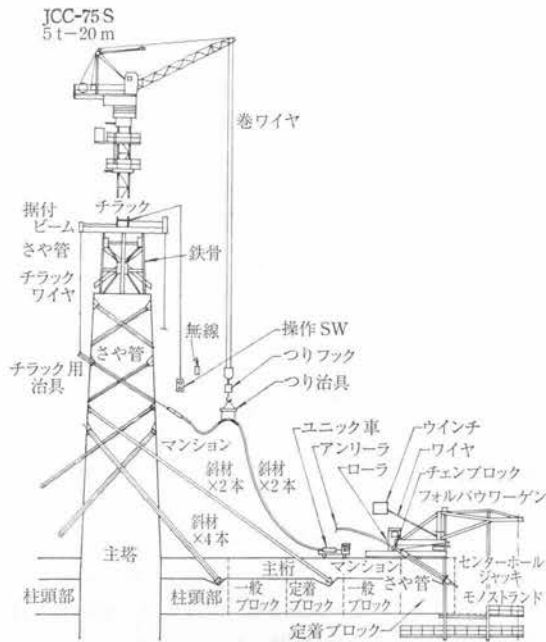


図-9 斜材架設要領図

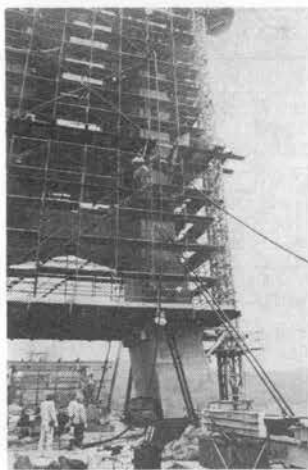


写真-8 斜材架設状況

む。なお側径間閉合時点から完成後クリープ、乾燥終縮終了後までの非対称荷重によって生じる主塔の水平変位が無視できない量と考えられたため、主塔の横越し（ $P_1$ 、 $P_2$ 系ともそれぞれ側径間側にそらせる）を行った。

コンクリート打設は主桁と同様ポンプ車による配管打設としたが、高層部は流動化剤を使用し、スランプを8cmから12cmに一時低下させて施工した。

(c) 斜材工

斜材は工場で所定の長さ加工され防錆処置を施した、いわゆるプレハブ斜材を採用した。斜材の架設要領を図-9に示す。コイル状で入荷された斜材を橋面上に配置したアンリラにセットし、主塔側はタワークレーンにより引込み位置までつり上げ、主塔鉄骨上にセット

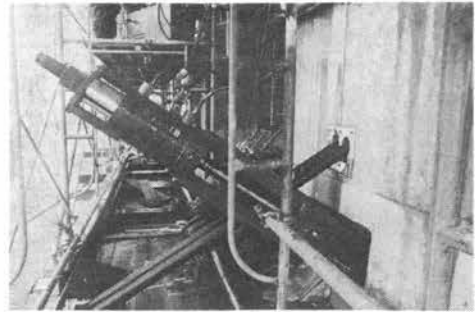


写真-9 斜材緊張状況

した小型ウインチ（チラック）にてあらかじめコンクリートに埋設したアンカー付きさや管内に引込む。主桁側は橋面上のウインチにて引込み位置まで引寄せ、モノストランドを介して小型のセンターホールジャッキでさや管内に引込み、所定の位置にセットする。

緊張作業は張出し時は最外縁斜材の1次緊張（約100t/本）とそのすぐ下段斜材の2次緊張（約30t/本ゆるめる）を行う。主桁閉合後に全斜材を調整緊張する。緊張は主塔側で行うが、塔、主桁にねじりモーメントが作用しないようジャッキ4台を使って同時に行う。斜材の緊張管理は初期導入力については圧力と伸びの両方で行うこととし、緊張後の張力検定は振動法およびロードセルで行った。

4. 施工管理

PC斜張橋をワーゲンによる張出し架設で施工する場合、構造系が施工ステップごとに変化するとともに高次不静定構造物となる。したがって完成時に主桁標高、橋体各部材応力度および斜材張力を設計計算値と精度よく整合させるためには、各施工ステップでの施工精度を高める必要がある。

各施工ステップにおいて誤差を把握し早期に誤差を小さくするような処置をとること、さらには誤差傾向を予測しそれに対して事前に適切な処置を講ずることが必要となる。施工に当っては表-1に示す種々の測定を行

表-1 施工管理測定項目一覧表

測定項目	測定方法
主桁のたわみ	光波・測角儀による三次元的位置測定 (ポイント点のみ)
主塔のたわみ	
斜材の温度	ダミーステーに熱電対を埋設して測定
主桁、主塔の温度	埋設したひずみ計などの測温機能付計器による測定
斜材張力	緊張時はジャッキのマノメータおよびロードセルによる測定、通常時はロードセルによる測定(ポイント点のみ)、点検時は振動法による測定
主桁、主塔コンクリートの応力	埋設したコンクリート応力計による測定
主桁、主塔コンクリートのクリープ、乾燥収縮	埋設したコンクリート応力計、無応力計、ひずみ計の3点セットからコンクリート応力、乾燥収縮ひずみ、全ひずみを測定し、クリープひずみを分離測定する

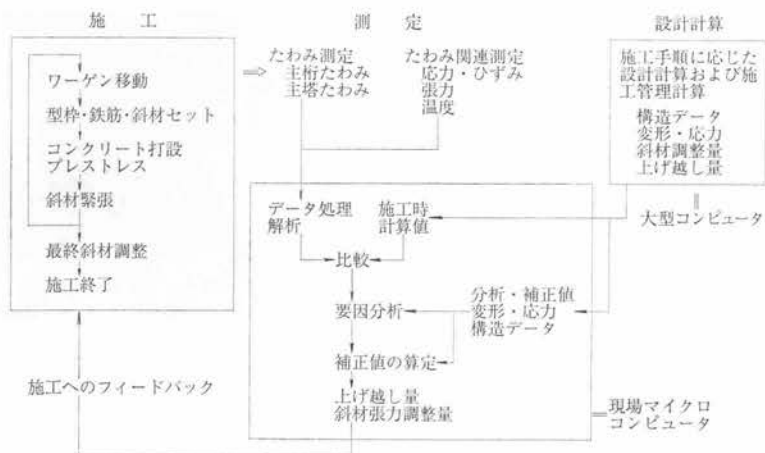


図-10 施工管理システムフロー



写真-10 主桁理設計器

い、図-10 に示す施工管理システムフローに従い、主桁の 25%、50%、75%、100% 張出し時および、斜材最終調整時に点検時というチェックポイントを設けて、上げ越し管理、斜材の張力管理を合理的に行った。

現在、斜材の最終調整も終り、施工管理は順調に行われた。その結果は各点検時に橋体各部材応力の許容範囲

内で若干の斜材張力調整を行い、上げ越し量の多少の補正を行っただけで、たわみについては  $\pm 25$  mm 程度、斜材張力については  $\pm 10$  t/4 ケーブル程度、橋体各部材応力度は  $\pm 5$  kg/cm<sup>2</sup> の範囲で施工された。

表-2 耐風安定性観測の仕様

測定種別	測定時期	測定頻度	計測時間
重点測定	100% および 70% 張出し時	観測される各種風速時	約 10 分間/回
強風時測定	台風時 他	1~2 時間おき	
通常測定	1/3 程度の張出以降	観測される各種風速時	

表-3 耐風安定性観測の測定項目

測定項目	使用計器	測点数	測定位置
風向・風速	プロベラ型 風向風速計	1カ所	ワーゲン上部
たわみ・ねじれ 振動	サーボ型 加速度計	鉛直 3カ所 水平 2カ所	主桁ボックス 4BL ごとに移動



写真-11 施工中全景 (S. 62.10)



写真-12 最新施工状況 (63.7)

## 5. 耐風安定性観測

PC斜張橋はPC桁橋に比べ非常に剛性が小さく、特に施工中においては不安定な構造となるため、耐風安定性については設計時に全橋モデルによる風洞実験を行い検討を行った。また張出し施工中の安全性を確認するため、実橋の耐風安定性観測を行っている。測定の様様を表-2に、測定項目を表-3に示す。

その結果、次のようなことがわかった。

① 主桁の鉛直、水平（橋軸直角方向）およびねじれの応答は、風速の約2乗に比例して増大しており、張出しが長くなるにつれて応答が大きくなっている。

② 全橋模型風洞実験の際に心配されていた主桁の低速励振の発現はみられなかった。この原因は実橋の構造減衰率 ( $\delta=0.06\sim 0.12$ ) が風洞実験値に比べ大きく、また実風が乱流であったこと、迎角が小さかったためと考えられる。

③ 鉛直、水平振動ともに、ガスト（自然風の乱れによる不規則振動）による応答があり、応答量は水平応答値に比べ鉛直応答値の方が大きかった。振動のモードは塔の倒れによる主桁逆対称モードおよび主桁対称モードで、このときの固有振動数は主桁の張出し長が長くなるにつれ低くなり、解析値に比べ若干低い値となっている。

## 6. あとがき

呼子大橋の建設工事は昭和59年7月の取付橋部着工から早や4カ年が経過し、残す工事は橋面舗装・照明灯工等の橋面工のみとなった。施工中には、大型の台風の洗礼（62年8月）等も受け、関係職員心安まる間もなかったが、無事完成の日が近づいてきた。これまで終始適切なお指導、ご協力をいただいた関係各位に心からお礼を申し上げます。

# 南予農業水利事業・吉田導水路工事の概要

角 田 豊\* 石 川 肇\*\*

## 1. はじめに

吉田導水路は国営南予農業水利事業において水源の野村ダムから南北分水工まで 6,348 m を導水する主要幹線水路で、一番根元の水路トンネルである。断面は  $2R=2\sim 2.6$  m, こう配は 1/800, 計画最大流量 3.99  $m^3/sec$  の小断面トンネルである。

施工は上流部 2,720 m と下流部 3,628 m の 2 工区に分けて昭和 51 年に着工し、上流部は 55 年 8 月に完成した。しかし下流部は当初順調に掘削が進んだが、坑口から 1,800 m 付近の仏像構造線約 20 m の突破に 10 カ月を要し、その後、石灰岩地帯特有の高圧地下水、粘土層、破碎帯等々に離間に遭遇し工事は大幅に遅延した。トンネル上部には名水百選にも選ばれた観音水と呼ばれる湧水があり、トンネル坑内への湧出水による影響を最少限にとどめるため掘削に際しては先行ボーリンググラウト工事による止水を図り、その後円形圧力断面による覆工を行った。破碎帯の突破には切羽へのボルト打設、パイプルーフ等の特殊工法も採用した。工事は昭和 61 年 10 月に 10 年 6 ヶ月の工期を要してようやく完成し、62 年夏より本格通水を開始している。

本文では 25  $kgf/cm^2$  にも達する高圧の地下水と劣悪な地質条件下において類例の少ない長期間の工事となった吉田導水路工事の概要を下流部工区に絞って紹介することとした。

## 2. 事業の概要

愛媛県南西地方（南予地方）の海岸部は温暖な気候に

\* SUMITA Yutaka

前・農林水産省中国四国農政局南予農業水利事業所工事第一課長

\*\* ISHIKAWA Hajime

(株)奥村組四国支店宇和島工事所長

恵まれ、我が国を代表する柑橘類生産地帯となっている。しかし地形的には急斜面の山地が海岸線まで迫りリアス式海岸を形成しており、みるべき河川もないため水資源に乏しく、従来から安定的な用水の確保が切望されてきた。特に昭和 42 年に発生した大干ばつを契機に事業化への機運が盛り上がり、山脈を隔てた肱川水系の水資源を南予海岸地方の八幡浜市、宇和島市ほか 7 町に導水し、5,670 ha のみかん樹園地に対するかんがい用水の確保と約 17 万人に対する上水道用水の供給を目的として昭和 49 年に国営南予農業水利事業が発足した。

本事業は肱川に建設された野村ダム（多目的ダム、有効貯水量 1,270 万  $m^3$ ）から最大 3.99  $m^3/sec$ （うち農水 3.50  $m^3/sec$ ）を取水し、吉田導水路（水路トンネル 6.4 km）により山脈を横断して南予海岸地方に導水する。これより南北に延びる幹線水路によって北幹線は佐田岬半島先端の三崎町まで（延長 66.1 km）、南幹線は宇和島市まで（延長 24.7 km）導水する大事業である。

## 3. 地質概要

吉田導水路は海岸沿いに東西方向に走る法華津山脈を北東から南西方向に横断するが、この法華津山脈の南側



図-1 農林水産省南予用水事業概要図





図-2 吉田導水路周辺の地質構造

にほぼ東西方向に仏像構造線と称される西南日本外帯における第1級の構造線が走っている。この構造線の北側は褶曲運動により複雑にもまれた古生代の秩父・三宝山帯、南側には、中生代の四万十帯が分布している。

トンネル路線上の地質は下流部坑口から1,800mの区間は四万十帯に属する砂岩・頁岩の互層から成る良質の岩である。1,800mから約20mの区間は仏像構造線であり、幅12mのきねめて軟弱な断層粘土層を含む破碎の進んだ輝緑凝灰岩から成っている。

仏像構造線を越えた1,820m地点からは、秩父・三宝山帯に属し、3,030m地点までは石灰岩層である。石灰岩中には空洞、亀裂が発達し高圧の地下水が分布しており、2,400m地点の観音水と地下水脈で連絡している可能性がある。実際2,610mから2,790m地点の区間においては、石灰岩空洞堆積物(粘土)が高圧の地下水に押されている状態で掘進に多大の日数を要し、また2,830m地点の掘削時に異常出水が生じ、これと連動して観音水の水位が減少する事態を招いた。

3,030m地点から約25mの区間は石灰岩層から粘板岩・砂岩層に移行する間に狭化する破碎帯である。この区間の地質は石灰岩、チャート、輝緑凝灰岩などがもまれた状態で複雑に分布し高圧の地下水を伴う。支保工変位、切羽崩壊が発生するトンネル最後の難所となった。3,035m地点から3,145m地点までの区間は粘板岩、凝灰岩、チャートの互層でありチャートは亀裂の発達が著しく、また凝灰岩も破碎が進んだ状態となっている。



図-4 幌型標準タイプ (Bタイプ)

3,145m地点から3,628m(工区境)を経て上流部坑口までは、砂岩・粘板岩から成る比較的良好な岩である。

#### 4. 施工状況

吉田導水路下流部工区工事(下流部延長3,628m)は昭和51年5月掘削に着手し、60年9月に掘削が完了するまで延べ3,417日を要した。仏像構造線にあたるまでの1,808m区間は、施工延日数417日で平均延日進は4.34m/日であったが、仏像構造線にあたってから貫通点に達するまでの1,820m区間については、施工延日数2,991日を要し、平均延日進は0.61m/日にすぎず、この区間の工事がいかに困難であったかを物語っている。

本文においては地質タイプの変化に対応した掘削工法について紹介する。

##### (1) 仏像構造線の施工

昭和51年5月に下流部坑口より掘削に着手後、14ヵ月を経て52年7月には坑口から1,800m付近の仏像構造線に到達した。仏像構造線到達前は四万十帯の砂岩、頁岩であり地質は良好であった。この区間のトンネル断面は一般的な幌型断面である。

1,808m地点から掘削に先行して調査ボーリング(φ65, l=35m)を実施したところ、1,808~1,820mの12m区間は極度に破碎された軟弱な輝緑凝灰岩であり仏像構造線に該当すると判断された。この輝緑凝灰岩を超えた1,820m地点から奥は石灰岩層であるが、調査ボーリングが石灰岩に達した時点から湧水量が徐々に増加しはじめ、1,836m地点で205 l/min



図-3 吉田導水路地質概要図

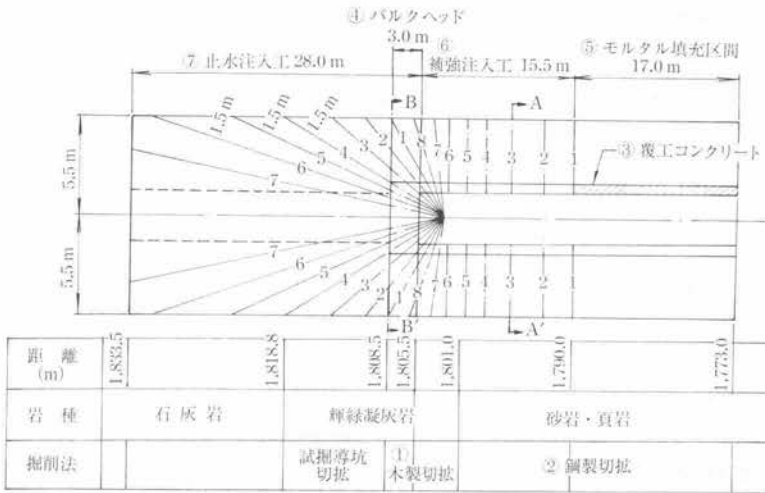


図-5 仏像構造線付近の補強および止水策 (○内数字は施工順序を示す)



図-6 仏像構造線区間の幌型断面図

となり湧水圧は 20 kgf/cm<sup>2</sup> まで上昇した。この湧水圧は導水路から地表部にある観音水までの位置水頭 (約 200 m) にほぼ一致していることと、観音水と湧水の水質試験結果からみて、この湧水は石灰岩中の空洞や亀裂を通して観音水に連絡している可能性がきわめて強いと判断された。劣悪な地質条件と高圧の湧水に対処するため、仏像構造線の掘削工法は以下の手順で行った。

① 覆工巻厚の変更

仏像構造線付近の工法概要を 図-5 に示す。1,773 m 地点から 1,808.5 m 地点まで 35.5 m 区間の掘削断面を拡幅し、バルクヘッドを構築する切羽から手前 3 m を除いて 図-6 に示す巻厚 35 cm の覆工コンクリートを施工する。

② バルクヘッドの設置

高圧の止水注入工に対処するため、厚さ 3 m のバルクヘッドコンクリートを切羽に打設する。

③ 覆工および地山の補強

図-5 に示すとおり、1,773~1,790 m の 17.0 m 区間にモルタルの裏込め注入を行い、さらに 1,790 m から切羽までの 15.5 m 区間にセメントミルクの補強注入を行った。注入パターンは、図-7 に示すように半径 5.5 m の地山に注入孔の本数は 1 断面あたり 8 本、8 断面で計 64 本を施工した。注入圧は最大 30 kgf/cm<sup>2</sup> とした。

④ 切羽前方の止水注入工

切羽から前方 28 m の地山に図-5 に示すように 7 断面の止水注入工 (LW) を実施した。注入パターンは 図-8 に示すように半径 5.5 m とし、孔数は 1 断面あたり 10 本、7 断面で 70 本を施工した。注入圧は止水効果に万全を期すため最大値を水圧の 3 倍の 60 kgf/cm<sup>2</sup> とした。

以上の一連の対策に約 6 ヶ月を要したが、この結果切羽の湧水量は対策前の 185 l/min から 20 l/min まで減少し、チェックボーリングにより注入効果を確認できた。そこで慎重にバルクヘッドを除去しながら縫地による掘削を再開したが、矢板の変状の後、山鳴り、出水 (120 l/min) とともに土砂崩壊 (土量約 15 m<sup>3</sup>) が発生した

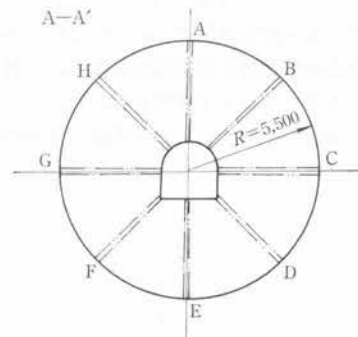


図-7 補強注入工パターン

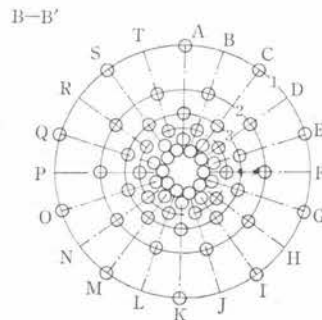
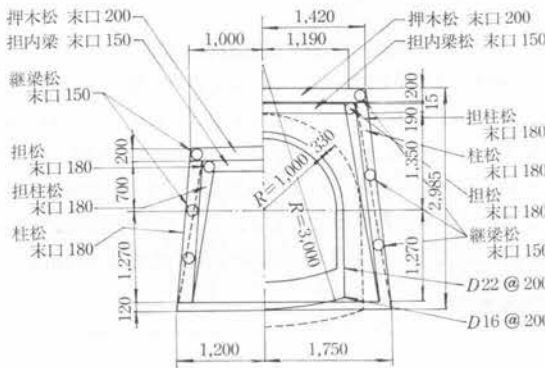


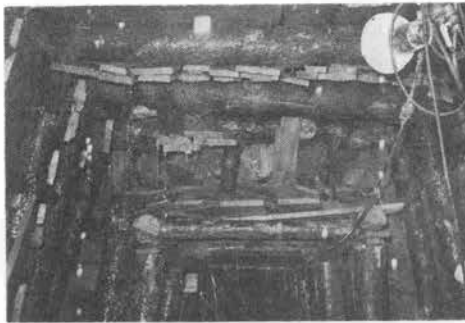
図-8 止水注入工パターン



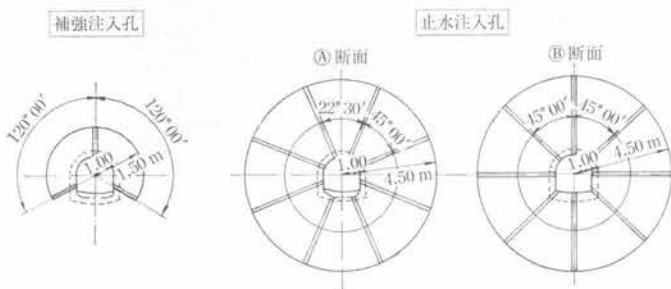
写真一 仏像構造線 (1,809 m 付近) 崩壊状況



図九 導坑部標準断面 (左) および木製支保工拡留部標準断面 (右)



写真二 導坑の拡留



図一〇 補強および止水注入孔の配置

(写真一 参照)。このため矢板変状区間 (1,809 m まで) の復旧を行った後、図九に示すような小断面 (内空断面積  $3 \text{ m}^2$ ) の先進導坑により掘削を進め、導坑の拡留 (写真二 参照)、覆工の後、1,798~1,826 m までの 28 m 区間の地山へ図一〇に示すようなモルタルの補強注人工 (注入半径 1.5 m, 2 m ピッチ) およびセメントミルク、LW による止水注人工 (注入半径 4.5 m, 2 m ピッチ) を実施した。以上の手順によりようやく仏像構造線を突破したが、この区間 20 m の施工に 52 年 7 月~53 年 3 月にかけて 8 ヶ月を要する難工事となった。

(2) 石灰岩中の施工

仏像構造線を突破して後は石灰岩中の掘進となったが、石灰岩中に存在する大量の被圧地下水の対策が大きなポイントとなった。特に、この地下水は観音水と連絡している可能性が大きいいため観音水への影響を極小化する対策が要求された。この間の工法のポイントは先行調査ボーリングの実施、止水グラウト工の実施、幌型トンネル断面から円形断面への変更の3つである。

① 先行調査ボーリング

石灰岩中の掘進にあたって、地質状況および地下水状況を十分に把握するため、1,800 m の仏像構造線から地質の安定する 3,150 m までの全区間において先行調査ボーリングを実施した。

調査ボーリングは切羽から 2 本のボーリングを常に先行させ、地質図および切羽の状況等から良好な地質と想定される場合は、 $\phi 86 \text{ mm}$  ノンコアボーリング、そうでない場合は  $\phi 66 \text{ mm}$  コアボーリングを実施した。1 回のボーリング延長は 40~50 m とした。この先行調査ボーリングによって切羽前方の地下水の湧水量と水圧を事前に把握し適切な工法の選定を図った。なお観音水に接近した 2,334 m 付近では 1,550 l/min の湧水量と 27 kgf/cm<sup>2</sup> に及ぶ高水圧を記録した。我が国のトンネルにおいても、このような高水圧はまれである。

② 止水グラウト工

先行調査ボーリングの結果、湧水量が 1 ヶ所あたり 10 l/min 以上、もしくは 1 孔で 30 l/min 以上に達する場合は、観音水に対する影響を考慮して止水グラウト工を実施することとした。施工にあたって先ず切羽の状況に応じてバルクヘッドコンクリートを打設した。標準的な止水注人工は図一〇に示すとおりである。孔配置はカサ型とし、外側より内側の断面へと施工する。また各断面の奇数番号孔を 1 次孔とし、1 次孔終了後 2 次孔 (偶数番号孔) を施工する。なお 2 次孔は両側の 1 次孔

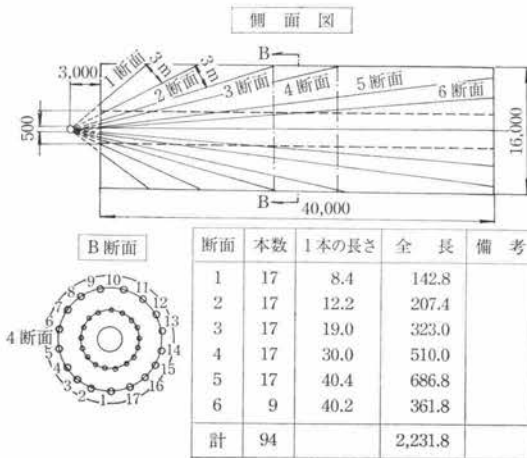
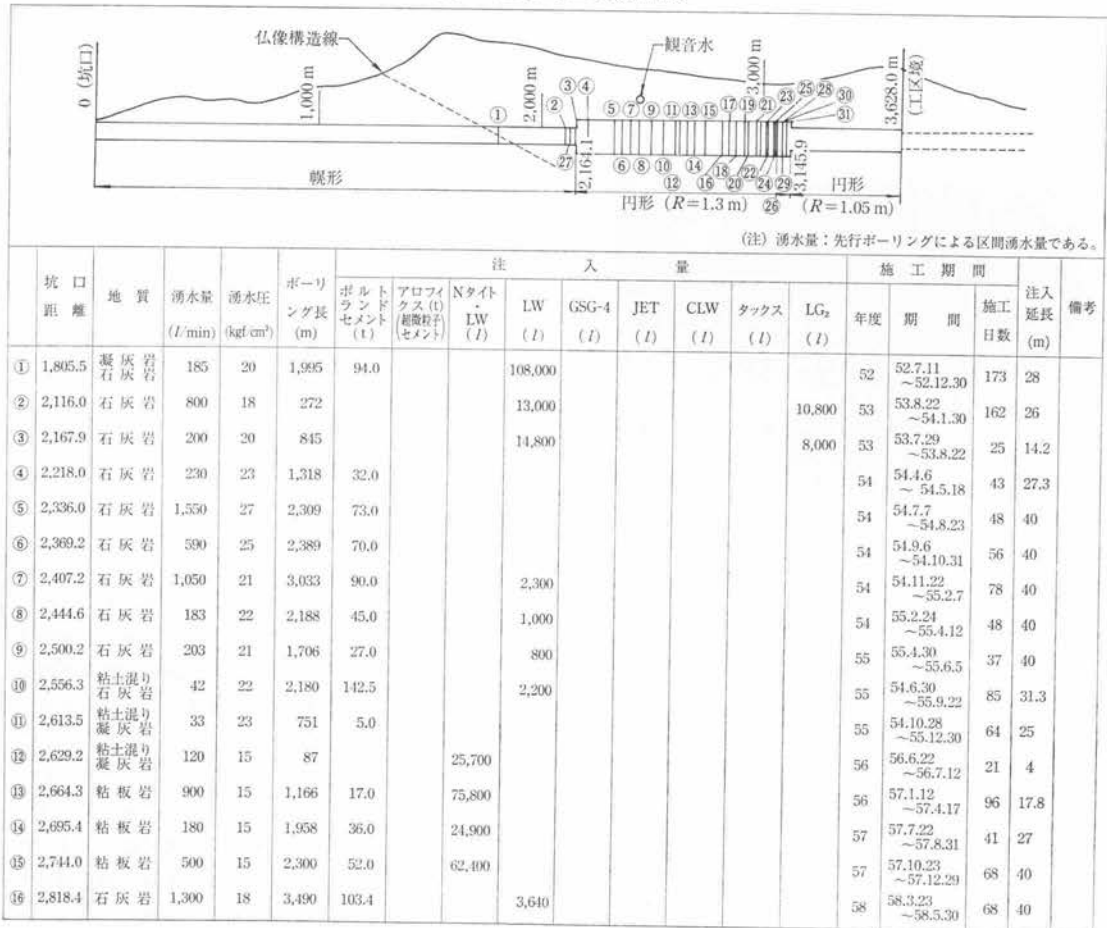


図-11 止水注入 40 m 区間標準図

の湧水量が 1 l/min/孔 以下の場合は施工しない。1 回当たりの施工延長は 20~40 m とし、地質・湧水の状況に応じて変更した。注入圧力は湧水圧力の 2~3 倍の 30~50 kgf/cm<sup>2</sup> とした。止水注入工の施工実績は表-1 に

表-1 止水注入工実績集計表



示すとおりであるが、1,800~3,145 m の間で 31 回、施工延日数は 4 年 5 ヶ月にも及んでいる。これは本工事の全体工期の 42% を占めており本工事の工程を大きく左右するものとなった。

③ 円形断面

石灰岩中の地下水は、20 kgf/cm<sup>2</sup> 以上の高圧に達する一方、観音水との関係からトンネル内への漏水は許されないため、高圧力に耐えうる覆工断面に設計を変更する必要がある。このため 2,164.1 m 地点より 3,145.9 m までは 25 kgf/cm<sup>2</sup> の外水圧に耐えられる鉄筋コンクリート巻厚 52~57 cm の円形断面 (R=1.3 m) に変更した。

(3) 石灰岩空洞部堆積物噴出帯の施工

1,800~3,030 m 地点に至る石灰岩中の施工において、きわめて難工事となった箇所がいくつかある。昭和 55 年 7 月、2,556 m 地点の止水注入工に着手した際、ボーリング孔より石灰岩空洞部に堆積している粘土が噴出してきた (写真-3 参照) そして、この孔への止水注入を実施中に切羽より 1.5 m 手前の天端から粘土が崩落し

表-2

坑口距離	地質	湧水量 (l/min)	湧水圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	ボーリング長 (m)	注 入 量							施 工 期 間		注入延長 (m)	備考					
					ポルトランドセメント (t)	アロフィクス (t)	ロス (t)	N タイ ロ LW (t)	LW (l)	GSG -4 (l)	JET (l)	CLW (l)	タック ス (l)			LG <sub>2</sub> (l)	年 度	期 間	施 工 日 数	
⑰	2,854.4	石灰岩	60	15	804	12.0									58	58.7.21 ~58.8.1	12	20		
⑱	2,882.0	〃	400	18	2,519	40.0									〃	58.8.26 ~58.10.25	61	40		
⑲	2,918.0	〃	15	18	1,161	19.2									〃	58.11.18 ~58.12.8	20	20		
⑳	2,932.4	〃	23	18	1,041	12.1									〃	58.12.21 ~59.1.14	24	20		
㉑	2,963.6	〃	14	18	751	8.7									〃	59.2.2 ~59.2.17	15	20		
㉒	2,988.8	〃	17	18	891	10.0									〃	59.3.5 ~59.3.16	11	20		
㉓	3,028.4	凝灰岩, チャート 粘板岩	90	20	3,136	8.2	39.6			5,380	25,400				59	59.4.13 ~59.6.27	76	40		
㉔	3,027.2	凝灰岩 チャート (切羽) 200	20	20	226	28.1				19,680	2,940				〃	59.7.6 ~59.7.17	11	15		
㉕	3,027.4	〃 (切羽) 300	20	20	2,249	56.0					7,980	256,450			〃	59.8.22 ~59.10.18	58	28	注入圧 70 kg/cm <sup>2</sup>	
㉖	3,051.1	チャート	80	17	1,445							35,480			〃	59.12.19 ~60.1.22	35	20		
㉗	2,146.1	石灰岩	400	20	4,569	14.0				29,720	19,810				59	59.5.22 ~59.7.30 60.1.28 ~60.2.16	90	18	後向き 注入	
㉘	3,068.2	粘板岩	119	10	1,521	4.5	(高炉コ ロイド) 17.4			2,510	2,440	14,840			59	60.2.20 ~60.3.9	18	20		
㉙	3,089.6	〃	96	17	1,066	2.3				3,620	9,170	57,730			60	60.3.24 ~60.4.13	21	30		
㉚	3,114.6	チャート	900	17	874					370	5,430	57,500			〃	60.5.4 ~60.5.27	24	35		
㉛	3,120.0	〃	510	17	1,153	11.2					50,350		2,260		〃	60.12.17 ~61.1.18	33	27	後向き 注入	
計					51,393	1,013.2	アロフィ クス 39.6 高炉コロ イド 17.4	188,800	199,686	45,080	98,120	422,000	2,260	18,800				暦日 1,622		

\* 注入材総使用量

セメント	ポルトランドセメント	1,013.2 t
ミルク	アロフィクス DU (超微粒子)	39.6 t
	高炉コロイドセメント	17.4 t
薬液		974,746 l

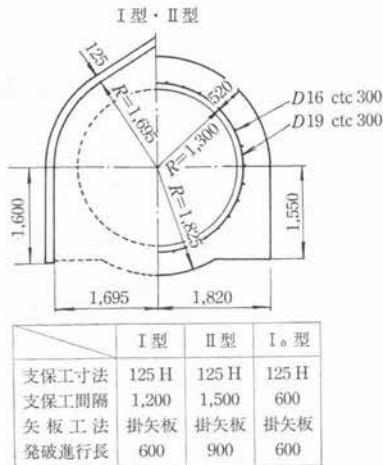


図-12 円形タイプ標準断面図



写真-3 ボーリング孔よりの粘土噴出状況 (2,556 m 地点)



写真—4 粘土崩落状況 (2,556 m 地点)

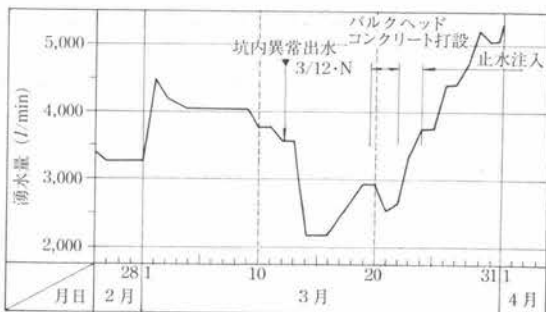


写真—5 支保工変形の状況 (2,664.3 m 地点)

湧水量が 200 l/min に達した。このため湧水の水みちとなる石灰岩空洞部をてん充閉塞し、止水グラウト工を実施したが、この区間の掘進に4ヵ月を要した。また55年11月には2,613m地点から2,695mの80m区間で再び石灰岩空洞部堆積物噴出帯および強風化帯に入り、この間の施工に57年7月までの20ヵ月を要した。特に、2,623m地点(56年2月)以降、支保工の変位がたびたび発生し、支保工の変更(200Hを60cm間隔で建込む)および溝型鋼材(I-200)による縫地工法への変更などの対応を図った。さらに56年12月から着手した2,664m地点の劣悪地質帯については止水ゾーン形成に膨大な時間(約5ヵ月)を費し、また掘削にあたっては切羽の自立が困難な状況で全面に鏡張り工を施し人力による掘削を余儀なくされ、57年7月に至って劣悪部の掘進が完了した。

(4) 2,836 m 付近の異常出水対策

先行調査ボーリング(l=50m)によると、この区間の石灰岩は硬岩であり、湧水量は150 l/min程度であった。58年3月になって切羽の湧水量が徐々に増える傾向にあったが、3月12日の夜、



図—13 異常出水前後の観音水の流量

2,836 m まで掘進したところ、湧水量が 2,600 l/min まで増加した。また、この異常出水に伴って、観音水の流量は 3,600 l/min から 2,200 l/min に大きく減少した(図—13 参照)。出水の原因としては、掘削後3~4日を経て、亀裂が緩み、亀裂に介在する粘土が一挙に押し出され、大量の湧水噴出につながったものと考えられる。復旧工法としては水中ポンプを増強して、強制排水を行った後、バルクヘッドの構築、止水注入工の実施という手順で行った。一連の復旧工事に58年5月いっぱい要したが、観音水の潤渇を心配する地元・導水路対策委員会の説得に時間を要し、58年7月になって掘進工事の再開にこぎつけることができた。この事故以後、地元・対策委員会に対する工事状況説明を毎月1回行うことがとり決められた。

(5) 3,030 m 付近の破碎帯の施工について

この区間は 3,030~3,050 m の間は石灰岩から砂岩層



図—14 3,030 m 付近の施工概要図



に移行する間に狭在する破砕帯であり 59 年 4 月頃よりとりかかった。しかし高圧の被圧地下水を伴ったために支保工変位、切羽崩壊が発生し、この間の掘進には止水注入工を 3 回にわたって実施し、8 ヵ月の工期を要する本工事最後の難所となった。また掘削にあたってはパイプルーフ、斜め先打ボルト工、鏡打ボルト工の特殊工法を併用した。

① パイプルーフ

3,034.9 m から 1 スパン (4.8 m) の輝緑凝灰岩のれき混り粘土を主とする特に劣悪な地質区間の掘削に先だってアーチ部 (120° の範囲) に 20 本のパイプ (φ 89.1

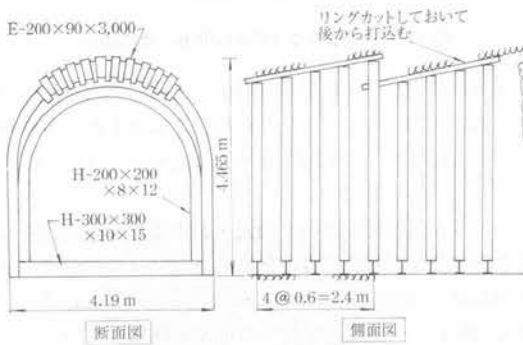


図-15 パイプルーフ工法



写真-6 パイプルーフ施工状況

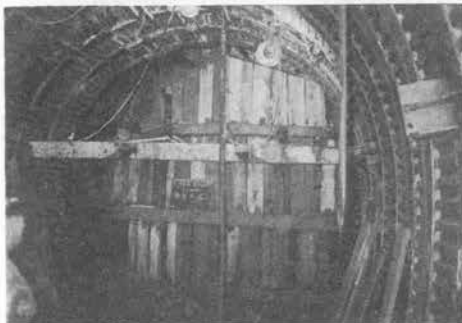


写真-7 鏡張り工

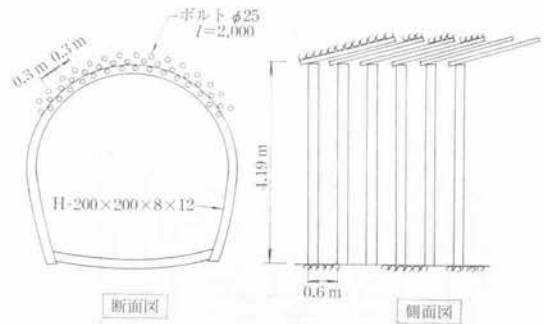


図-16 先打ボルト工法



写真-8 斜め先打ボルト工

mm,  $l=5.5$  m) を打設し、アーチ部外周地山の補強と掘削による地山の緩みを防ぐ工法を採用した。また切羽面の緩みと崩壊を防ぐため鏡張りを行い、掘進の後を追って仮巻コンクリート ( $t=20$  cm, インパート部も同時) を 1.2 m 掘進することに打設した。

② 斜め先打ボルト工法

パイプルーフ施工区間引き続く、輝緑凝灰岩およびクラッキーチャートを主とする 21.3 m の区間については、掘削に先だってアーチ部の切羽前方に対し、縫地方式の先打ボルトを打設し、外周地山の補強と掘削による緩みの極小化を図る。打設範囲はアーチ部の 120° とし、1 断面 15~16 本のボルト (φ 25 mm,  $l=2.0$  m) を 30 cm 間隔で千鳥配置とする (図-16 参照)。

③ 鏡打ちボルト工法

掘削中における切羽面の緩みおよび崩壊を防ぐため、木材等で切羽の一部または全面を押しえながら (鏡張り工) 切羽上部より人力掘削し、順次鏡張りをを行いながら掘進していったが、特に自立しにくい切羽面においては鏡打ボルトで補強を行った。施工箇所は 3,034.9 m 地点 (パイプルーフ施工箇所)、3,039.7 m 地点および 3,047.5 m 地点の 3 ヵ所において、ファイバーボルト (φ 26 mm × 6 m) を切羽全面に 50~60 cm 間隔で水平かつトンネルセンター方向に打設した。

(6) 円形タイプ ( $R=1.05$  m)

3,030 m 付近の破砕帯通過後は、砂岩と粘板岩の互層

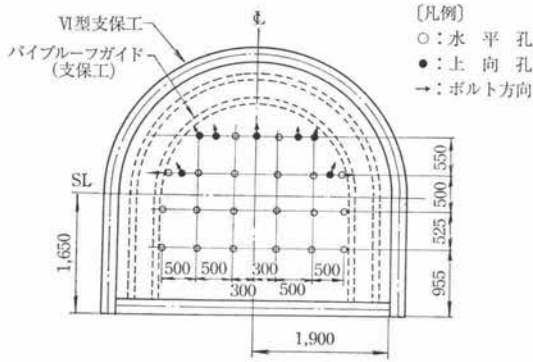
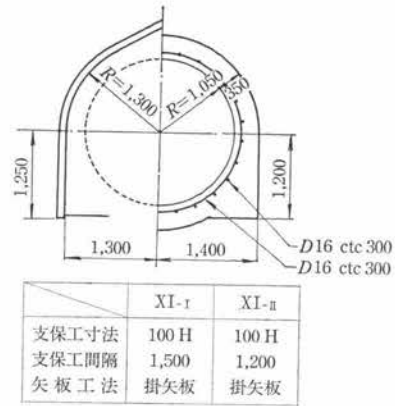


図-17 鏡打ちボルト配置図

地帯になった。さらに 3,145.9 m 以奥においては、湧水圧が  $10\sim 13 \text{ kgf/cm}^2$  程度まで減少し、地質的にも安定してきたため、この地点でトンネル断面を変更した。変更断面は  $15 \text{ kgf/cm}^2$  の外水圧に耐えられる鉄筋コンクリート（巻厚 35 cm）の円形断面（ $R=1.05 \text{ m}$ ）とし、この断面で貫通点まで施工した。この区間は、比較的良好な岩質が続き、湧水量も全区間で  $460 \text{ l/min}$  程度と少なかったため順調に掘進は進み、3ヵ月後の 60 年 9 月 24 日に貫通点に到達した。

## 5. あとがき

51 年 5 月に着工した導水路工事は 9 年 4 ヶ月後の 60

図-18 円形タイプ（ $R=1.05 \text{ m}$ ）標準断面

年 9 月に貫通、翌 61 年 10 月に全区間の巻立を終え完成した。工期 10 年 5 ヶ月という長きに及んだ工事であったがそれだけに工事関係者の喜びもひとしおであった。

トンネル完成後において地元・導水路対策委員会関係者からの通水同意の取付けをめぐる交渉はなお困難をきわめたが、本格通水についての円満合意に達し、62 年 8 月 26 日、一部地域に対する通水を開始している。南予地域のみかん農業の発展を担って南予用水は始動したところである。

## ＜参考文献＞

原田種雄：「 $20 \text{ kgf/cm}^2$  の水圧に挑む・南予用水吉田導水路トンネル」『トンネルと地下』、1986 年 4 月

# 高速湾岸線の沈埋函製作工事



◆ドライドック浚渫  
(グラブ浚渫船)



◆渠口部二重締切り



◆ドライドック大排水



◆ドライドック  
大排水完了後



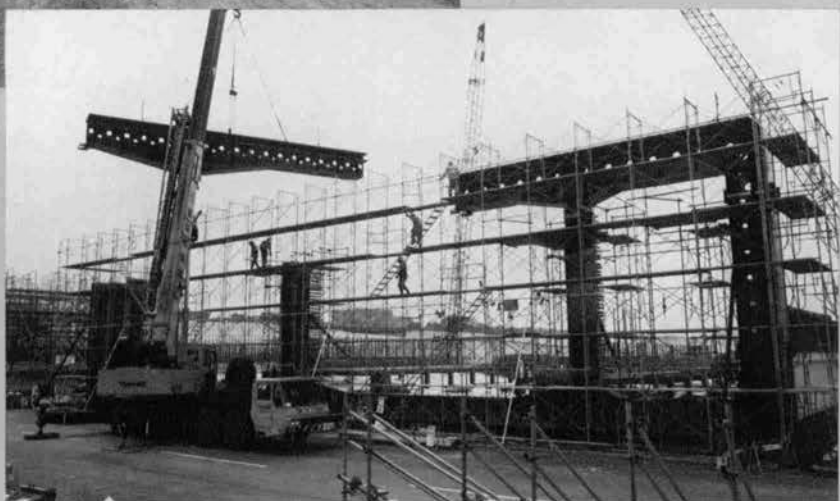
⇨ 渠底部地盤改良  
(固化処理)



⇨ 基礎杭打設



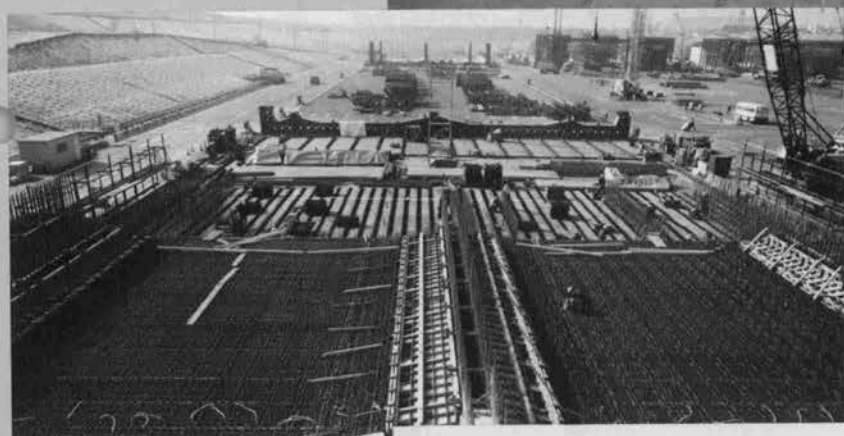
⇨ 作業ヤード路盤造成



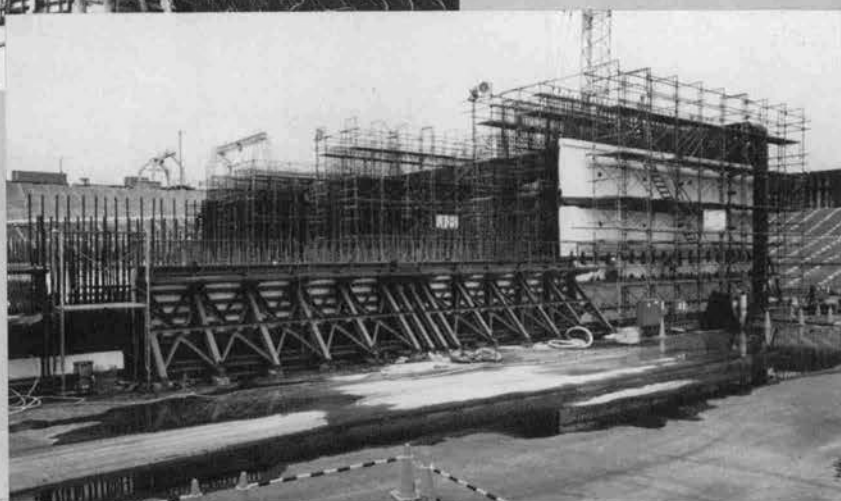
⇨ 端部鋼殻組立て



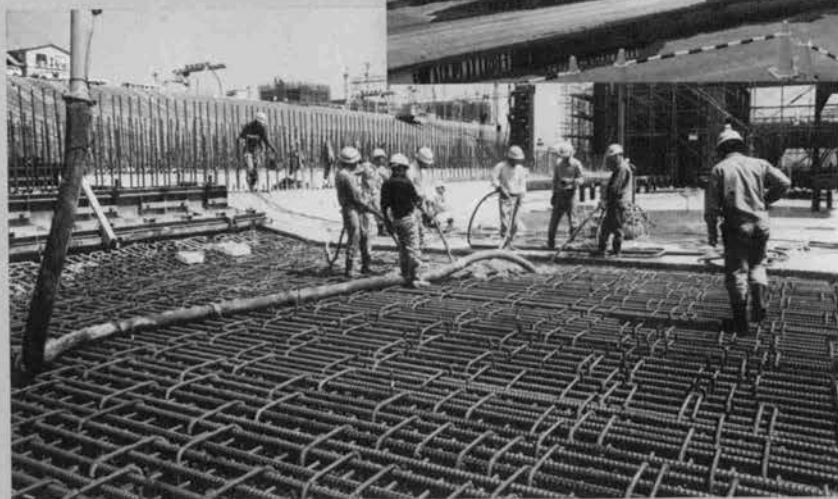
⇨ 底盤部防水鋼板組立て



⇨ 底盤鉄筋組立て完了



⇨ 底盤部移動支保工



⇨ 底盤部コンクリート打設





⇨ 壁支保工  
コンクリート打設



⇨ 上床盤鉄筋組立て  
(エンクローズ溶接)



⇨ 上床盤用移動支保工,  
コンクリート打設



⇨ 函体完成 ⇨



# 高速湾岸線の沈埋函製作工事施工概要

神戸 昭 男\* 手塚 茂 樹\*\*  
松 森 秀 美\*\*\*

## 1. ま え が き

高速湾岸線は東京湾環状道路の一部として市川市高谷から横浜市並木にいたる延長 64 km の区間を首都高速道路公団が施行している。このうち市川市高谷から大田区昭和島にいたる 1 期、2 期区間 26 km はすでに完成し供用している。現在は残る区間 38 km の建設を進めており、昭和 69 年度に全線の完成を予定している。

高速湾岸線 3 期、4 期は、このうち大田区東海から羽田空港沖合展開部、浮島、東扇島、扇島、大黒埠頭の各埋立地を経て横浜市大黒に至る延長 20.6 km の路線である(図-1 参照)。

この区間は羽田空港沖合展開部の大規模な地盤改良、現在建設中の横浜港横断橋(ベイブリッジ)を渡る世界最大規模の斜張橋となる鶴見航路橋、そして多摩川、川崎航路の 2 つの沈埋トンネルとビッグプロジェクトが連なっている。

多摩川トンネルは羽田空港と川崎市浮島間の多摩川を横断する部分に建設される全長 2,080 m のトンネルで、このうち多摩川河口横断面 1,549.5 m が沈埋トンネルとなっており 1 函の長さが約 129 m の沈埋函 12 函から構成されている。川崎航路トンネルは川崎市浮島と東扇島を結ぶ全長 2,050 m のトンネルで、このうち川崎航路横断面 1,187.5 m が沈埋トンネルとなっており、1 函の長さ約 132 m の沈埋函 9 函から構成されている。この付近は大型船舶の航路を確保しなければならないこ

\* KANBE Teruo

首都高速道路公団湾岸線建設局湾岸海底トンネル工事事務所所長

\*\* TEZUKA Shigeki

首都高速道路公団湾岸線建設局湾岸海底トンネル工事事務所工事第二課長

\*\*\* MATSUMORI Hidemi

首都高速道路公団湾岸線建設局湾岸海底トンネル工事事務所工事監督役



図-1 案内図

と、羽田空港に近接していることから航空機の運行に支障とならない等の制約からトンネルで計画されている。多摩川河口部および川崎航路横断面は、地盤が軟弱なこと、大断面のトンネル(幅 40 m、高さ 10 m)となること、トンネルの深さを浅くすることができ、かつトンネルの全長を短かくすることができること、水底での作業が少なく安全性が高いこと、プレハブ方式なので品質管理がしやすく短期間で効率的に施工できる等の特徴があり、当公団が東京港トンネルで実績を有する沈埋トンネルが採用されている。

多摩川、川崎航路トンネルは、沈埋工法によるトンネ

表一 沈埋トンネル延長ランキング (単位: m)

順位	トンネル名称	所在地	使用目的	断面形状	構造	沈埋区間長
1	パナマ	サンフランシスコ	地下鉄	6.6×14.6	鋼殻	5,820
2	パナマサンタフェ	パナマ	道路	φ10.8	RC	2,367
3	ハンプトンローズ	ノーフォーク	道路	10.9×10.8	鋼殻	2,090
4	フォルチモア	フォルチモア	道路	10.6×20.8	鋼殻	1,920
5	ツンプルショール	ノーフォーク	道路	11.6×11.3	鋼殻	1,749
6	バルチモン	ノーフォーク	道路	11.6×11.3	鋼殻	1,661
7	多摩川	東京都	道路	10.0×39.9	RC	1,550
8	へム	オランダ	鉄道	—	—	1,475
9	香港	香港	地下鉄	6.5×13.1	—	1,400
10	洞海湾	北九州	ベコンベヤ	4.6×8.2	RC	1,363
11	川崎航路	川崎	道路	10.0×39.7	RC	1,187
16	東京港	東京	道路	8.8×37.4	RC	1,035

ルとしては世界で最大規模の断面となっており、延長では7番目、11番目にそれぞれランクされる(表一参照)。

沈埋工法とはトンネルを適当な長さで分割した函体をドライドックあるいは造船所のドック等の製作ヤードで製作し、水の浮力を利用して水面に浮かび上がらせる。一方、トンネル建設現場では、あらかじめ函体を沈設するトレンチを浚渫しておき、ここに函体を曳航してきて沈設する。函体と函体を水圧により接合した後、函体端部の仮隔壁を撤去し埋戻しを行ってトンネルを完成させる工法である。

多摩川、川崎航路の両トンネルでは合計21個の函体を製作することとなり、現在は1回目の製作として多摩川トンネルの7函と川崎航路トンネルの4函、計11函の製作を、東京都大田区東海地先の水路予定地に築造したドライドックで行っている。

ここでは、ドライドックおよび函体製作工事の概要を報告する。

## 2. ドライドックの概要

### (1) ドライドックの位置・規模

沈埋函の製作ヤードとなるドライドックは、大田区東海五丁目地先の大井ふ頭その1、その2間の幅300mの水路予定地に建設されている。この場所はこれまでも東京港トンネル(首都高速道路公団)、東京港第二航路トンネル(東京都港湾局)のドライドックとして使用された個所でもある。このドライドックの渠底部の寸法は、長辺592m、短辺190m、面積107,000m<sup>2</sup>であり、沈埋函を同時に11函製作できる面積を有している。ドライドックの平面図を図-2に示す。このドライドックで多摩川および川崎航路両トンネルの21函を製作するため、1回目に11函を製作し、川崎市

崎区東扇島防波堤の内側に仮置きヤードを造成し、一旦仮置きしたのち、2回目の10函を製作する予定となっている。

### (2) ドライドックの構造・施工

ドライドックの渠底高は函体引出し時に必要な水深を確保するため、AP-10.5mとなっており、渠口部には二重締切り堤が構築されている。この二重締切り堤は既設二重締切り部、新設二重締切り部、キングポスト部からなっている。既設二重締切り部は以前にドライドックとして使用されたものを鋼矢板の腐蝕度調査を行い再使用したものである。二重締切り堤の平面図を図-3に示す。また函体引出し時の締切り堤の撤去、復旧時の二重締切り堤の安定を図るためにキングポストを設置した。キングポストはφ1,200mm、L=26mの鋼管矢板によるウェル形式を採用した。

ドライドックの法面こう配は円弧すべりの計算から1:3.3(途中に幅5mの犬走りを2カ所有する)となっている。

底盤工は泥土の固化処理(厚さ1.95m)と敷砂、粒

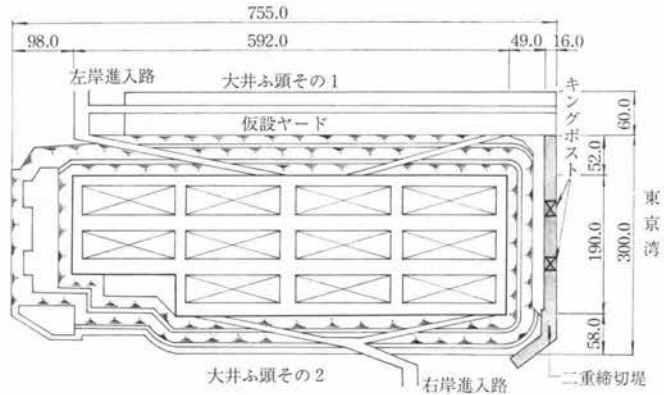


図-2 ドライドック平面図

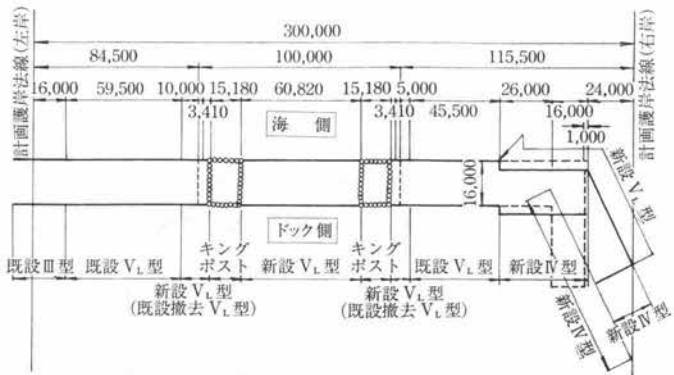


図-3 二重締切堤平面図

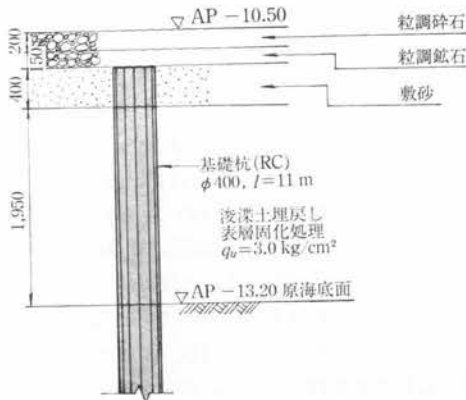


図-4 底盤工標準断面図

調砕石から構成されており、函体荷重を支える基礎杭として、φ400、L=11m（上杭 4.0m、下杭 7.0m）のRC杭が約 7.5m<sup>2</sup>に1本のピッチで配置されている（図-4 参照）。

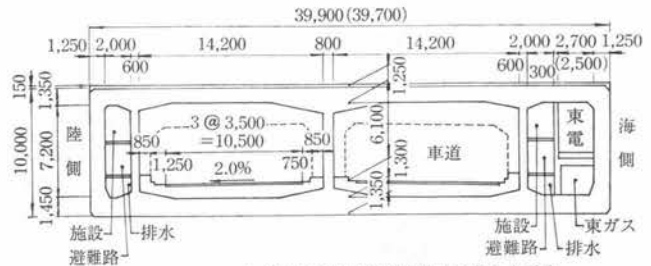
ドライドックは陸上工事で海上工事に分けて施工を開始し、法面整形は AP +1.0m 以上をバックホウによる陸上からの掘削とし、AP +1.0m 以下をグラブ船による浚渫によって施工した。なお浚渫土量は 330,000 m<sup>3</sup>であった。ドライドック周辺の地下水位の低下、地盤沈下防止のために、ドライドック全周にわたって L=15.5~18.5m の止水鋼矢板を打設し大排水を開始した。大排水に際しては法面の安定を図るため、法肩および法尻にウエルポイントを施工し地下水位の低下を図った。大排水の完了後、渠底部に堆積する軟弱土を固化処理により地盤改良し、搬出土量の低減を図るとともに、ドライドックの底盤とした。固化処理は、ミキシングプラントで混練りしたセメントミルクを輸送管で固化処理機に送り、軟弱土と攪拌し地盤改良するもので、改良後の強度は  $q_u=3 \text{ kg/cm}^2$  を目標とした。

函体の荷重を支持する基礎工の RC 杭打設は、固化処理部を打抜く必要があることからアースオーガ併用杭打機を使用した。

### 3. 沈埋函の構造概要

沈埋トンネル部の標準断面を 図-5 に示す。車道部は道路規格第 2 種第 1 級で往復 6 車線、その両側に避難路を兼ねた管理用道路と管理施設スペースを配し、海側には企業の洞道を併設する断面となっている。沈埋函体断面は上記内空断面に RC 構造として応力度上の条件を満足するとともに浮上、曳航時の乾舷を考慮して決定されるため全幅約 40m、高さ約 10m となっている。

沈埋函 1 つの長さは、① 経済性、② 航路条件との関連、③ 縦断線形との関係、④ 函体形状、⑤ 函体製作、



( )内の寸法は川崎航路トンネルを示す。

図-5 沈埋函標準断面図

施工条件との関連、⑥軸方向応力との関連などを総合的に判断し、また既往の沈埋トンネルの施工例を参考にして約 130m とした。

沈埋函は水底に建設されるため高い水密性が要求されることから、底面および側面は 8mm の防水鋼板を、頂面はゴムシートおよび保護モルタルにより止水を図ることとしている。また函体軸方向についてマスコンクリート構造物としてのコンクリート打設時の温度および乾

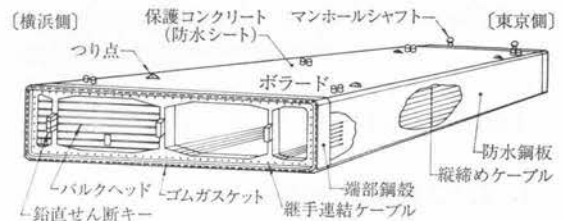


図-6 沈埋函概念図

表-2 函体製作工事概算数量

多摩川トンネル				
名称	仕様	単位	数量	
			1 函	12 函
コンクリート	$\sigma_{ck01}=350 \text{ kgf/cm}^2$ (BB 352 B)	m <sup>3</sup>	18,700	224,400
鉄筋	SD 35 D 51~D 16	t	5,300	63,600
防水鋼板	SS 41 t=8mm	t	490	5,880
防水シート	ブチル系 t=2.5mm	m <sup>2</sup>	4,900	58,800
縦締めケーブル	12-T 12.7	本	112	1,344
連結ケーブル	タイプル F 270T	本	200	2,400
端部鋼殻		t	300	3,600
バルクヘッド		t	170	2,040
川崎航路トンネル				
名称	仕様	単位	数量	
			1 函	9 函
コンクリート	$\sigma_{ck01}=350 \text{ kgf/cm}^2$ (BB 352 B)	m <sup>3</sup>	19,000	171,000
鉄筋	SD 35 D 51~D 16	t	5,370	48,300
防水鋼板	SS 41 t=8mm	t	500	4,500
防水シート	ブチル系 t=2.5mm	m <sup>2</sup>	5,000	45,000
縦締めケーブル	12-T 12.7	本	112	1,008
連結ケーブル	タイプル F 270T	本	200	1,800
端部鋼殻		t	300	2,700
バルクヘッド		t	170	1,530

函体概算総重量 約 52,000 t/函

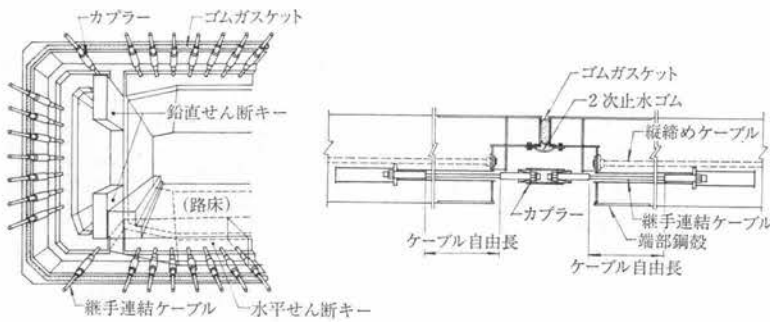


図-7 可撓性継手の構造

乾燥によるひびわれの制御を目的として 112 本の PC 鋼線により  $10 \text{ kg/cm}^2$  のプレストレスを導入する。沈埋函の端部は函体の端部補強と沈設時の精度を確保するため、端部鋼殻が取付けられる。沈埋函の概念図は 図-6 のとおりである。

沈埋函 1 函当りの総重量は函体製作完了後に取付けられる仮隔壁（バルグヘッド）を含め約 5 万 2 千 t となる。函体の概算数量を表-2 に示す。沈埋函の継手部は、地震時におけるトンネル軸方向断面力の低減を目的としてゴムガスケットと継手連結ケーブルから構成される可撓性継手がとりつけられる。

可撓性継手の基本構造を 図-7 に示す。

#### 4. 沈埋函製作工事の概要

##### (1) 函体の製作

函体の製作は、図-8 に示す手順で行う。1つのブロックの大きさは、1日当りのコンクリート打設量、施工性を考慮して函体軸方向に 8 ブロック（1ブロック長は約 16 m）とした。施工順序は先ず工場で作成した端部鋼



\* サイクルタイム参照

図-8 函体製作順序

殻をセットしたのち、防水鋼板、鉄筋組立てを施工し、第 1 ブロックの下床版コンクリートを打設し、順次、側壁、上床版の手順で 8 ブロックを完成させる。函体コンクリートの打設完了後、所定の養生を行ったのち、縦締め PC ケーブルを緊張し  $10 \text{ kg/cm}^2$  程度のプレストレスを導入する。上床版はシート防水を終えたのち保護モルタルを打設し、ドライドック

に注水後、乾舷調整を行いながら防護コンクリートを打設する。

##### (2) 鉄筋・コンクリート工

鉄筋は上床版、下床版の主筋に D 38～D 51 mm を使用しており、主鉄筋間隔は 150 mm となっている。鉄筋継手は鉄筋組立て所要日数の短縮を図るためエンクローズ溶接継手を用いた。エンクローズ溶接継手は、鉄道レール等の接合に用いられているが、最近では鉄筋の継手にも用いられており、継手器具のセットスペースが比較的狭くてすむこと、鉄筋を引寄せする必要がないことから継手個所が多い場合には施工性が良い。生コンクリートのプラントは、ドライドックの近くにある市中プラントを専用プラントとして使用している。コンクリートの打設はロングビームコンクリートポンプ車（吐出量  $100 \text{ m}^3/\text{hr}$ ）を使用し、下床版は 3 台、上床版は 2 台にて、いずれも 1 ブロックを 1 日（約 8 時間）で打設している。函体は水密性の高いコンクリートを要求されるために、温度ひびわれの抑制に有効な低熱高炉 B 種セメント使用のコンクリートを使用している。品質管理については特にスランプ、空気量について入念な管理を行っている。また比重管理として  $80 \times 80 \times 80 \text{ cm}$  の供試体を作成し、材令 28 日と 91 日のコンクリート比重を測定し函体の比重管理に反映させている。さらに側壁については、セメントの水和熱に起因する温度応力によって温度ひびわれが発生する可能性が大きく十分な抑制対策を講じる必要があることから、夏期（7～9 月）においてコンクリートのブレッカーリングを実施している。ブレッカーリングの方法は  $\text{LN}_2$ （液化窒素ガス）を用い、プラントにおいて細骨材（砂）を冷却するサンドブレッカー工法を採用し、約  $5,000 \text{ m}^3$ （11 函分）の冷却コンクリートの打設を予定している。冷却温度はポンプ車の筒先で  $20^\circ\text{C}$  となるように  $\text{LN}_2$  の噴入量を決定している。

##### (3) 1 ブロックのサイクルタイム

下床版、側壁、上床版の各ブロックの実施サイクルタイムは表-3 の通りであり、函体製作のクリティカル

表-3 各ブロックのサイクルタイム

下床版	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
コンクリート工 (1,018 m <sup>3</sup> )	打設	養生	養生			片付・清掃											足場、段取り	打設		
打継目処理 (65 m <sup>2</sup> )				ラス撤去、清掃																
防水鋼板 (46 t)		隅角部												下床版上部						
鉄筋組立 (350 t)		スターラップ、下筋		取合部	下筋、ベンダ、架台、上筋					中壁、仕切壁、ハンチ筋、FDクリップ、スターラップ										
PC シース管 (400 m)			スターラップ																	
注入管他 (19本)		下部																		
型枠・トラベラ (1式)									ハンチ枠脱型、ケレン		妻型枠						ハンチ枠			外トラベラ

実施サイクルタイム  
実作業日数 17日  
雨天, 休日 4日  
合計 21日

側壁	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
コンクリート工 (375 m <sup>3</sup> )	打設			養生													段取り	打設		
打継目処理 (24 m <sup>2</sup> )				ラス撤去、清掃																
鉄筋組立 (90 t)		*1			取合部	足場工			中壁、仕切壁・側壁内筋、外筋								スターラップ			*1へ
PC シース管 (192 m)																	PC管			
防水鋼板 (10 t)									取付・溶接、検査											
型枠・トラベラ (1式)									脱型、ケレン											トラベラセット・妻型枠

実施サイクルタイム  
実作業日数 17日  
雨天, 休日 3日  
合計 20日

上床版	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
コンクリート工 (950 m <sup>3</sup> )	打設				養生							清掃、水洗い							段取り	打設
打継目処理 (60 m <sup>2</sup> )				ラス撤去、清掃																
鉄筋架台工 (1式)												つり桁セット								つり桁撤去
鉄筋組立 (350 t)												ハンチ筋・下筋								
PC シース管付属金物 (800 m)												スターラップ								
防水鋼板 (6 t)																				
型枠・トラベラ (1式)																				

実施サイクルタイム  
実作業日数 19日  
雨天, 休日 4日  
合計 23日

表-4 トラベラ重量表

番号	トラベラ名称	トラベラ重量 (1セット当り)
①	下床版外型枠	22,552 (11,276×2)
②	側壁車道部	39,777
③	側壁ダクト部(1)	94,333
④	側壁ダクト部(2)	98,858
⑤	上床版外型枠	35,732 (17,866×2)
⑥	上床版車道部	149,898 (74,949×2)
⑦	上床版ダクト部(1)	17,683
⑧	上床版ダクト部(2)	27,102
合計重量		485,935 kg

パスとなる上床版については、移動型枠支保工をセットする前に鉄筋組立てが行えるように、鉄筋架台を使用しサイクルタイムの短縮を図った。

(3) 仮設備計画

防水鋼板、鉄筋加工のために作業ヤードを設け 4.8 t づり門型クレーンを7基設置し、渠底部への輸送はトレーラを用いた。渠底部における作業用クレーンは、ドライドックを2回使用する関係上再組立てが必要なこと、

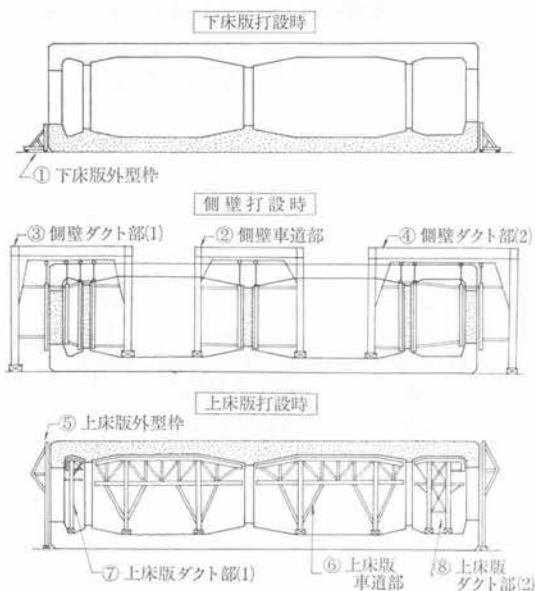


図-9 コンクリート打設時のトラベラ配置図

また施工能率の関係から門型クレーンに代りクローラ式タワークレーンを使用している。

型枠支保工は工期の短縮、作業の省力化と出来形精度の均一化を図るため、移動型枠支保工（以下トラベラという）を用いた。トラベラは下床版外型枠、側壁車道部、側壁ダクト部、上床版外型枠、上床版車道部、上床版ダクト部に分けて製作した。下床版、側壁、上床版コンクリート打設時のトラベラ配置を図-9に示す。トラベラは各5セット製作し1回転用を行っているが、2回目の函体製作時にも使用する計画となっている。トラベラの長さは打設スパンが16mであるため16.2mと

した。1セット当りの重量は表-4に示す通り約486tである。例として上床版車道部のトラベラ製作図を図-10に示す。

## 5. あとがき

完成すると世界最大規模の沈埋トンネルとなる多摩川、川崎航路両トンネルの第1回目の沈埋函製作工事は、現在最盛期を迎えており全体で約40万 $m^3$ となるコンクリートの打設が連日行われている。本報告で述べたように過去の実験を踏まえ、新しい技術の開発、創意工夫をプラスして順調に進捗している。

現在行われている函体製作は、64年3月までに完了しその後、注水、曳航のための艀装工事を実施したのちドライドック内への注水、浮上を64年8月に予定している。

函体を引出し後プレッシングバージにより仮置きヤードまで曳航し仮沈設後、再度ドライドックを整備し第2回目の函体製作に着手することとしている。

高速湾岸線については各方面からその早期完成が要望されており公団としても1日も早く完成させるべく最大限の努力をしているところです。その中でも特に多摩川、川崎航路の両沈埋トンネルは、工程上も技術的にも多くの課題を擁しており、より一層の研究、開発を積みかさね、このビッグプロジェクトを所期の目標通り達成させるのが我々現場を担当する者の最大の務めと考えてる。今後とも関係各位のより一層の御指導、御鞭撻をよろしく願う次第です。

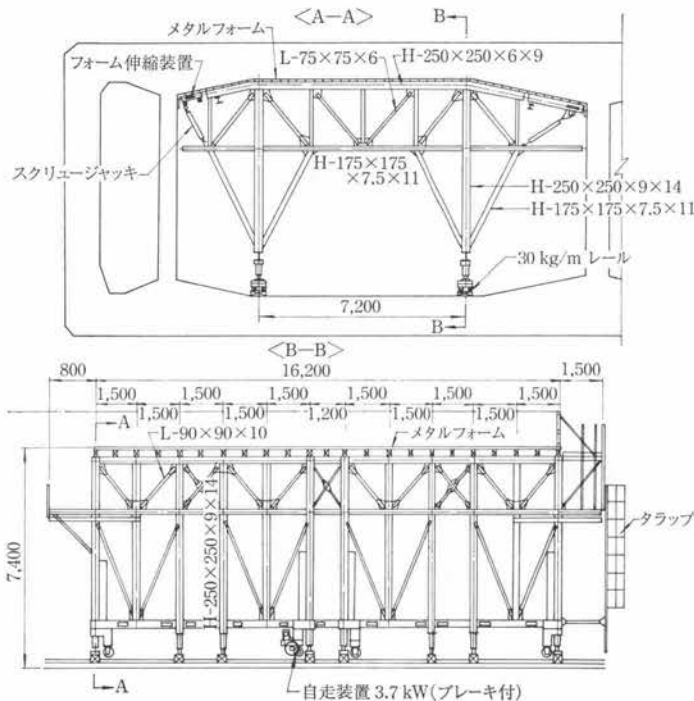


図-10 上床版車道部トラベラ製作図



# 「軌道予測機能」を備えた シールド掘進機の方角制御システムの開発

菅野 貞勝\* 佐々木 紀夫\*\*  
平田 彰男\*\*\*

## 1. はじめに

近年、建設工事の自動化・ロボット化は到来する高令化社会また熟練工の不足に向けて、その対応に迫られている。これまでにシールド工法は泥水式を初めとする密閉型掘進機などの技術開発により、軟弱地盤、れき層などの施工を可能とし、日進量の増大、省力化を図ってきた。しかし最近のシールド工事においては、多様化する社会的ニーズから都市部では地下構造物との近接施工また市街地の環境から急曲線、長距離推進が増え、従来の後追いの掘進方法では、その施工管理を増々難しいものとしている。

このような背景から掘進制御に係わる開発ニーズは高く、この度、省力化はもとより、生産性の向上、品質の確保などを含めた施工管理面から本シールド掘進機の自動方向制御システムの開発を進めてきた。

ここに本システムの概要と実験結果について報告をする。

## 2. システムの概要

本システムはトンネル計画路線を基準としたシールド掘進機の偏位、方向角を常に計測監視する自動測量システムからの信号をもとに、掘進軌道を計画路線に一致させるべく、「推進ジャッキパターンを選定」を自動的に行うとともに任意のジャッキパターンに対する「軌道予測」機能を有している。またシールド掘進機の方角修正を行うには、地山における掘進機の挙動を十分に把握す

る必要があり、本システムでは「掘進機変位モデル」および「力平衡モデル」の二つの数式モデルを用いて、ジャッキパターンを選定および軌道予測などの計算を行うことを特徴とした方向制御システムである。

## 3. システムの構成

システムは大きく「方向制御システム」と「自動測量システム」から構成される。このうち自動測量システムは掘進機に装備された市販の装置を用いた。

以下に方向制御システムの構成を中心に説明する。

### (1) ソフトウェアの構成

本システムのソフトウェアは大別して 図-1 に示す、4つの要素と運転監視画面より構成され、各々次のような機能をもっている。

#### (a) 方向制御量の計算

前リングの掘進終了時におけるシールド掘進機の計画路線に対する偏位、方向角データを受けて、掘進機を前方の目標点に到達させるべく次リングの方向制御量を計算する。図-2 は掘進機の先端制御を対象とした場合の計算モデルを示す。

ここで  $L$  は目標点 (A) までの距離、 $\Delta X$  ( $\Delta Y$ )、 $\Delta YAW$  ( $\Delta PIT$ ) はそれぞれ計画路線に対する偏位および方向角度ずれ量とすると、水平および垂直方向の修正角  $Q_x$ 、 $Q_y$  は、次式で与えられる。

$$Q_x = \Delta YAW \cdot \tan^{-1}\{(\Delta X + \Delta X')/L\}$$

$$Q_y = \Delta PIT \cdot \tan^{-1}\{(\Delta Y + \Delta Y')/L\}$$

次に上式より求めた方向修正角とテールクリアランスの関係から次リングのセグメント中心に対する掘進機の最大許容偏位量とを比較し、規定値以上のクリアランスが確保できる最大の方向修正角を取る。このテールクリアランスのチェックは、次リングのセグメントタイプとテーパー方向を付加条件に、「掘進前」と「掘進中」の2

\* KANNO Sadakatsu

(株) 熊谷組技術研究所建設機械開発部次長

\*\* SAKAI Norio

(株) 熊谷組豊川工場技術部電気設計課課長代理

\*\*\* HIRATA Akio

(株) 熊谷組名古屋支店内山町作業所所長

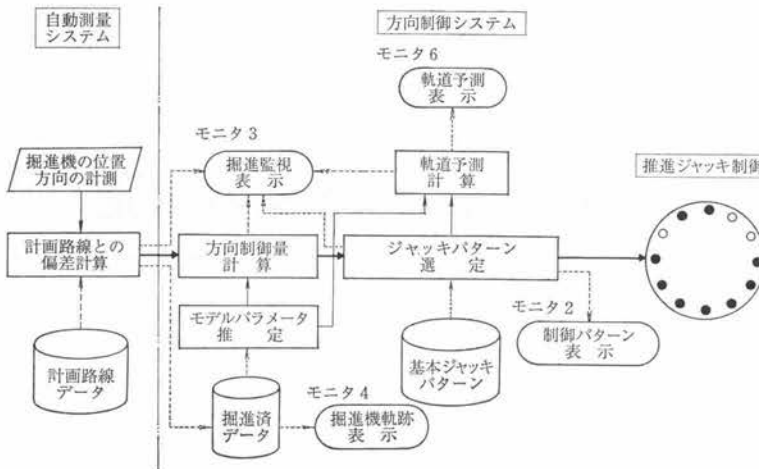


図-1 ソフトウェア構成図

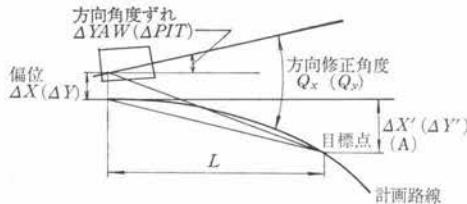


図-2 方向修正角の計算モデル

通りの計算チェックを行っている。

(b) ジャッキパターンの選定

前項で求めた方向制御量より、後述する掘進機変位モデルを用い、1リング中に掘進機を旋回させるのに必要な水平および垂直方向モーメントの計算を行い、このモーメントを発生させるべく最適な推力の作用点(力点)を力平衡モデルから求める。そして、この力点を実現するジャッキパターンをあらかじめ登録した基本ジャッキパターンテーブルより選定を行う。

ジャッキパターンテーブルは、シールド掘進機の中心より半径方向に20mmピッチに分割し、細い推進制御を行えるようにパターンブロックを作っている。今回のシステムでは実用的なジャッキパターンとして約1,500通り保有し、パターン選定において適正ジャッキ油圧範囲の指定、使用ジャッキ本数および特定ジャッキ使用などの条件を付加することができる。また掘進中の管理として、方向制御量を基準に、水平方向ではジャッキストローク差を、垂直方向では傾斜角(ピッチング角)を、掘進ストローク20mmごとにチェックし、管理幅を連続して(n)回越えた場合にも自動的にジャッキパターンの変更を可能としている。

(c) 軌道予測計算

方向制御量により得られた力点から、自動的に選定したジャッキパターンならびに、従来法の運転手による任意に手動選択したパターンにおいて、1リング掘進終了時の計画路線に対するシールド掘進機的位置を偏位の形で計算を行う予測機能を有する。計算の流れを図-3に示す。また本計算は下記の二つの処理法がある。

(i) オンライン処理

「自動」および「手動」モードにかかわらず、選定されたジャッキパターンに対する軌道予測計算を行い、運転監視の判断のための情報を

与える。

(ii) オフライン処理

方向制御量などの計算において目標先距離(L)、目標点(A)の修正量(ΔX', ΔY')および掘進機変位モデル、力平衡モデルに用いるパラメータを会話形式で設定し、4リング先までの掘進機的位置を予測計算ができる。この処理機能は初期掘進時に各パラメータの適正値の判断、また日々の掘進計画の立てる時の情報資料となる。

(d) モデルパラメータの推定

本方向制御システムの大きな特徴となっている掘進機の変位モデルおよび力平衡モデルに用いるパラメータは、掘進済リングの実績データから指定する土質、計画路線線形(直線、曲線)などの各条件を満足するリングデータを自動的に抽出し、推定計算を行う。この計算は原則的にはオフラインで実行するが、本システムの定着と無人化を前提に最新の掘進済リング(N)個分のデータを常に更新し、自動的にパラメータ変更を可能としている。

以下に「掘進機変位モデル」および「力平衡モデル」について説明する。

(i) 掘進機変位モデル

シールド掘進機を曲線にそって掘進するさい旋回運動が必要で、掘進機の旋回角は推進ジャッキによる偏心モーメントと対応していることは、概念的に知り得ることであるが、掘進機を方向修正するには、通常左右および上下方向の推進ジャッキにストローク差をつけることにより、旋回運動をするものと考えられる。これらの関係から一般の回運動式をシールド掘進機の旋回運動に適

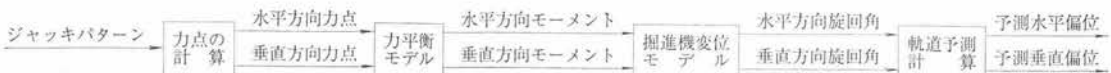


図-3 軌跡予測フロー

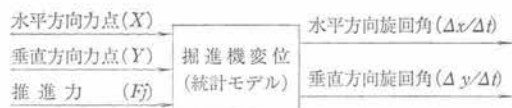


図-4 掘進機変位計算フロー

用し、実際の掘進データより物理的考察を加え統計的手法を用い、図-4に示す計算フローとし、次の掘進機変位モデル(式)を導きだした。

$$\Delta ST_x / \Delta t = A_x \cdot F_j (X + B_x)$$

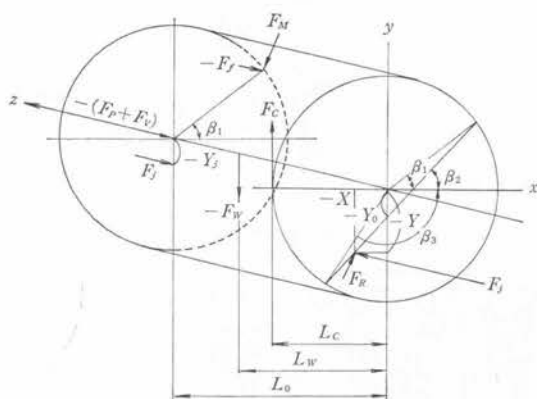
$$\Delta ST_y / \Delta t = A_y \cdot F_j (Y + B_y)$$

式のモデルパラメータ ( $A_x$ ,  $A_y$  および  $B_x$ ,  $B_y$ ) は、地山の土質、掘進方向、掘進機特性、コピーカッタ使用などの条件によって変化する。

(ii) 力平衡モデル

シールド掘進機は前方から地山の圧力、垂直方向には掘進機の自重、浮力、外周面には地山圧力および地山との間の摩擦など、種々の力が作用し、これらに打ち勝つ後方よりのジャッキ推力によって、バランスを保ちながら掘進する。このため種々の力によるバランスを保つ力点を求める必要があり、図-5は泥水式シールドの場合における力の平衡状態を概念的に示したもので、力点位置 ( $X$ ,  $Y$ ) とジャッキ総推力 ( $F_j$ ) との関係を求め、力平衡モデルとして使用した。

なお、この力平衡モデルにおいて、地山の土質、掘進機特性、および掘進速度などによって変化すると考えられる未知定数は、推進抵抗 ( $F_v$ ) と推進摩擦抵抗 ( $\mu$ ) で、これらは掘進済みのリングデータから、前述のモデルパラメータ推定機能を用いて求めることができる。



- $F_j$  : ジャッキ推力
- $F_v$  : 推進抵抗
- $F_M$  : シールド前端に受ける側面からの反力
- $F_R$  : ジャッキ面に受ける側面からの反力
- $F_C$  : 浮力
- $F_W$  : 重力
- $F_f$  :  $F_M$  による摩擦力 ( $\mu \times F_M$ ) ただし、 $\mu$  : 推進摩擦係数
- $L_0$  : 掘進機長
- $L_C$  : 浮力のかかる位置
- $L_W$  : 重力のかかる位置

図-5 掘進機の力平衡モデル

リング No.	Nリング		(N+1)リング	
モード	掘削	エレクション	掘削	エレクション
データ入力				
掘進前姿勢表示				
制御パターン表示				
掘進監視表示				
マシン軌跡表示				
リングデータ表示				
軌道予測表示				

■ : 通常表示(自動切換) □ : 任意表示(手動切換)  
図-6 表示画面タイムチャート

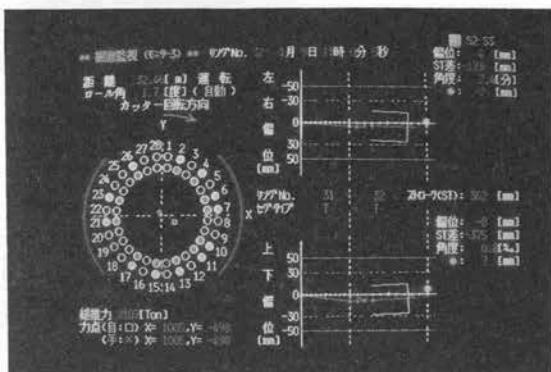


図-7 モニタ3「掘進監視」

(e) 運転監視画面

シールド掘進機の掘進状況を運転管理者へ情報をモニタリングするためのCRT表示画面は、図-6に示す6画面を持ち、タイムチャートにより自動的にディスプレイする。図-7のモニタ3「掘進監視」は、その一例を示すが、1リング中における10cmごとの計画路線に対する偏位の軌跡、水平・垂直方向の角度ずれおよび掘進終了時の予測位置などが表示される。また手動ジャッキ選択した場合にも、自動選定したジャッキパターンとその力点位置など、詳しい掘進監視情報を提供するとともに自動運転への切換を容易に行えるよう配慮している。

(2) ハードウェアの構成

実験で使用した本方向制御システムのハードウェア構成を図-8に、またその構成機器リストを表-1に示す。

表-1 ハードウェア構成機器リスト

機器 No.	機器名称	数量	型式
1	制御用パーソナルコンピュータ (ラインコンピュータ)	1	YEW 製 YEWMAC 300
2	プリンタ	1	YEW 製 M 3420 A
3	リモート I/O ユニット (ラインコンピュータ)	1	YEW 製 M 3610-A
4	モニター用パーソナルコンピュータ	1	NEC 製 PC-9801 E

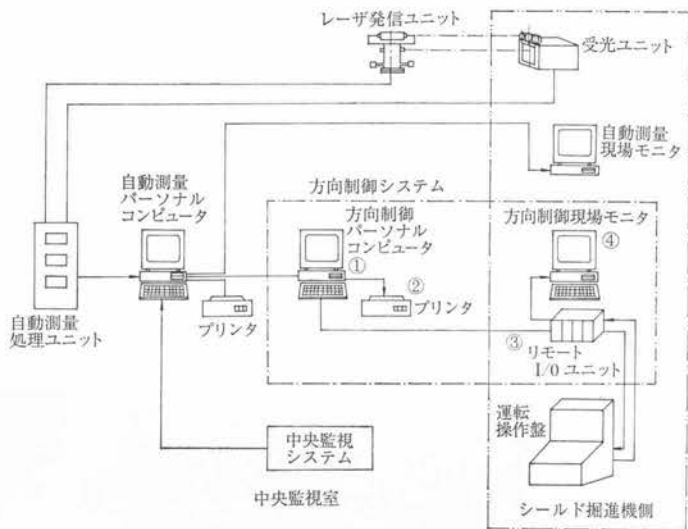


図-8 ハードウェア構成図

本システムはマルチタスク機能を有した制御用コンピュータを中央監視室に設置し、シールド掘進機側との信号入力インターフェースにはリモート I/O ユニットを用い、この間の信号伝送は高速伝送の ML バスで結ばれている。また現場側へ情報モニタリングするため、シールド掘進機の運転室にモニタを配置し、全体の機器構成を行った。

な互層分布

⑥ 掘進機：7.45mφ 泥水式シールド

以下、図-9 に路線平面図および 図-10 にシールド掘進機の構造を示す。

(2) 実験フロー

システムの構成で述べた、シールド掘進機の方向制御

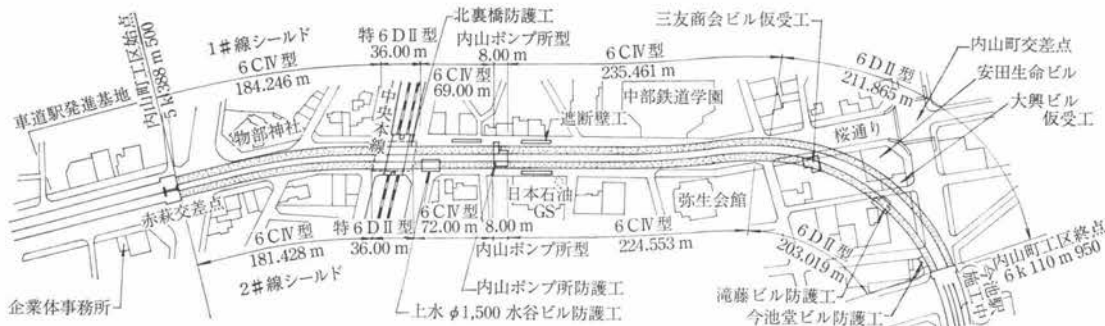


図-9 路線平面図

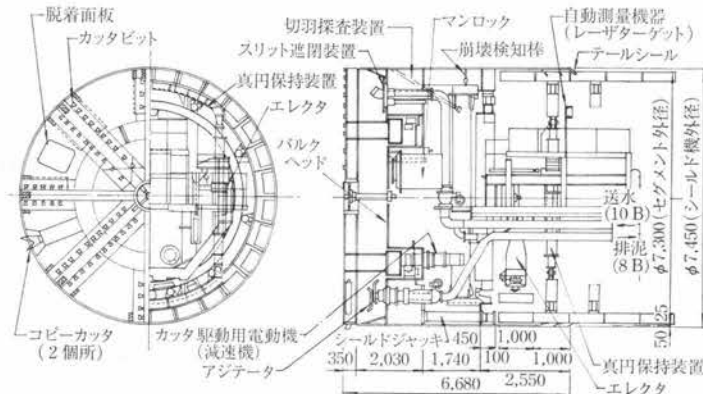


図-10 シールド掘進機の構造



図-11 実験フロー

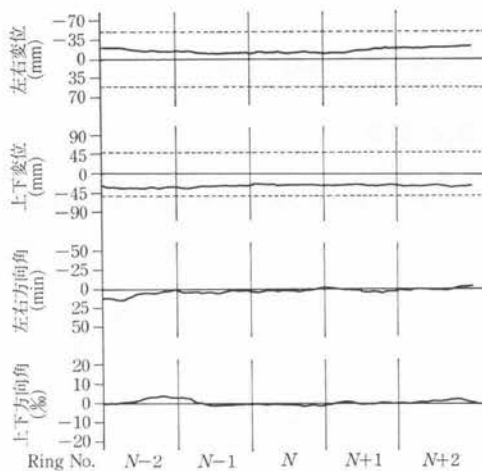


図-12 直線区間掘進軌跡 (自動測量装置のデータより)

を実現するうえで必要な項目を整理し、図-11のフローで全体システムの確認を進めた。

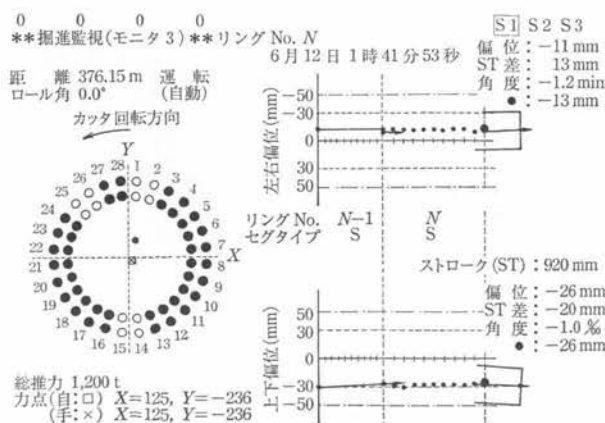


図-13 掘進監視モニタ直線区間 ( $N$  リング)

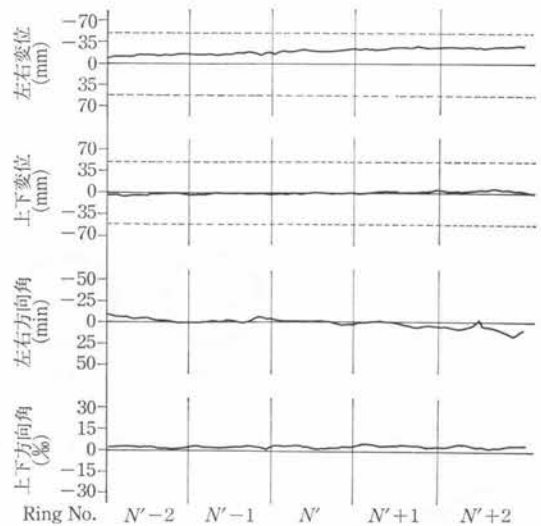


図-14 曲線区間 (164 R) 掘進軌跡 (自動測量装置のデータより)

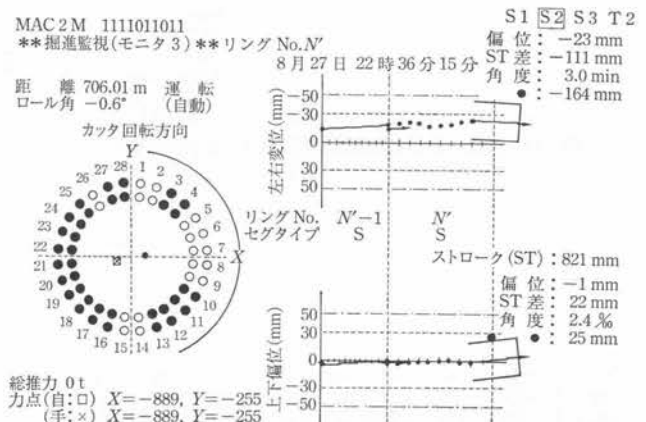


図-15 掘進監視モニタ曲線区間 ( $N'$  リング)

### (3) 実験データとその考察

実験は各々約 30 リング分の掘進データよりモデルパラメータの推定を行い、この数値を用いて自動運転を実施した。直線区間および急曲線区間の自動方向制御による実績データの一例を以下に示すが、次のような結果を得ることができた。

① 自動方向制御による掘進軌跡および掘進監視モニタのデータを、直線区間を図-12、図-13、曲線区間(164 R)を図-14、図-15に示す。

これらの掘進データより、両区間とも非常に安定した掘進状態を示し、本システムにおける方向制御量の計算、力点の計算およびジャッキパターンの選定などの、確認ができた。

② 次にジャッキパターン選定の一例として、先きの曲線区間軌跡 ( $N'$  リング) に対するパターンの変化状況を図-16、力点の変化と掘進機の

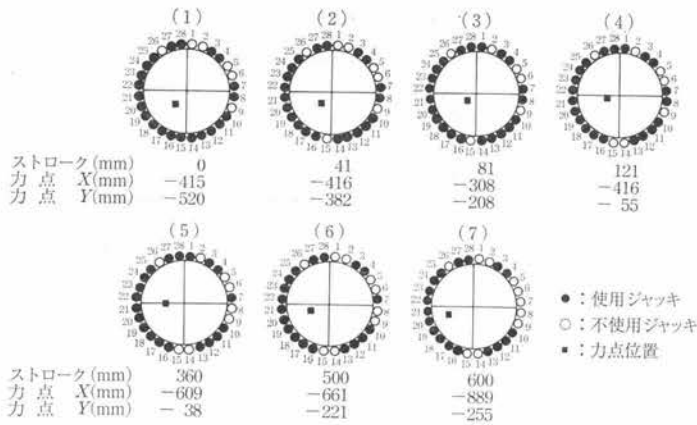
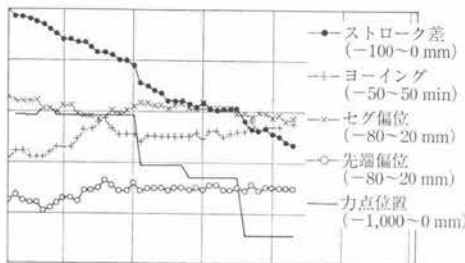
図-16 ジャッキパターン変化状況 ( $N'$  リング)図-17 力点の変化と掘進機の偏位 ( $N'$  リング—水平方向)

表-2 方向制御結果データ (曲線区間)

	水平方向偏位 (mm)				垂直方向偏位 (mm)			
	目標点①	終了点②	予測点③	③-①	目標点④	終了点⑤	予測点⑥	⑥-④
$N'-3$	-12	-10	-13	2	11	5	9	-6
$N'-2$	-5	-5	-8	0	3	12	5	9
$N'-1$	-2	-12	-5	-10	15	9	12	-6
$N'$	-10	-10	-12	0	12	13	13	1
$N'+1$	-10	-10	-13	0	12	16	13	4

偏位などの関係を 図-17 に示す。

この  $N'$  リングにおけるジャッキパターンの変更は、掘進初期段階では掘進機のピッチング修正、1/3 ストローク過ぎからヨーイング修正を中心に、計7回の制御を行っている。この更新回数は、地盤、路線(直線、曲線)などの諸条件により異なるが、パターンの変更時期および偏心モーメントの加わる力点位置変化などを比較する限り非常に滑らかで、また手動運転に近い推進状態となっており、実用性の高いことが確認できた。

③ 続いて曲線区間での方向制御結果と予測値との比較データを表-2に示す。

この水平・垂直両方向偏位において、制御誤差、予測誤差ともに  $\pm 10$  mm 以内に入り、自動測量の誤差などを考慮しても、総合的に本システムは  $\pm 30$  mm の制御精度内に収まることが確認できた。

## 5. あとがき

以上、システムの概要と性能確認実験の結果を述べたが、所期の目的を十分に達成するとともに、実用化の確信を得ることができた。

今後、使用実績を重ね、システムの信頼性の向上を図り、また深層化傾向の強いシールド工事に対応すべく無人化を目指した大深度シールド工法の開発の一端としたい。なお本システムは川崎重工業との共同開発で行ったものである。

最後に実証実験をするにあたり名古屋市交通局ならびに内山町工区建設工事共同企業体のご協力に対し、心より謝意を表わします。



## 随想

# 「くるま」との付き合い

猪瀬 道生

昭和62年3月を以て仕事から離れるに当って金のかからない余暇の過ごし方として約40年間の建設機械との係り合いを中心に回顧録を纏める事にした。家に居る日が多くなってみると意外にも外廻りの雑用が多いのには驚いた。こうした中であって執筆が続けられるのも「くるま」がある御陰が今更の如く運転免許証の効用を痛感している。77才になった今日でも殆んど毎日ハンドルを握り用事を片付ける傍ドライブを楽しんでいる。以下自動車に係る思い出を辿ってみたい。

昭和7年大学に入った頃から自動車に興味を持っていた。日がたつにつれ学内にモーター同好会なるクラブ組織のある事を知り数人の仲間と一緒に入会した。当時センターは越中島の航空研究所が立ちのいた跡にあったので授業の終わった後市電に乗り門前仲町で降りて通ったものである。センターでは中古車による構造機能の学習から運転技術の習得へと進み頃合いをみて鮫洲の運転試験所に行き受験した結果全員無事合格した。時正に昭和8年であった。当時は素人で運転免許証を取る者は少く

珍らしがられたものである。遠出をする時は実習用中古車では心許無いので新しい外車を借りる事にした。当時Fordは横浜に、GMは大阪に組立工場を持っていたので大学の事務局から手紙を出してもらおうと借してくれた。幾度かドライブを試みたが最も遠出したのは関西方面であった。昭和10年3月下旬謝恩会を済ませてから出かけた。途中色々

な事があったが帰路十国峠でのトラブルは忘れられない。3月末の夕方十国峠を登り始めた頃から雪が降り出し八合目辺にさしかかった頃にはかなり積っておりスリップが始まった。雪の降りしきる中で相談の結果前年十国峠で慶大生が遭難した事など合せ考えこの際無理はせずに下山する



事にした。万一を慮りスイッチを切り一速で最大限にエンジンプレーキを利かせて漸く下山できた事を記憶している。こんな騒ぎがあったため4月1日三菱重工の入社式に出られず、4日に入社したところ人事課長から開關以来初めてだとえらく叱られたが事情を話してやっと了解してもらった一幕もあった。三菱重工では大井町にあった東京製作所に配属

された。同所では間も無く下丸子に自動車専門工場を建てるべく既に土地を買ってあり設計ではディーゼル自動車の分野にかなりの精力を注ぎ込んでいた。こうした中に免許証を持った新人が入っていったので気運が盛り上がり三菱モータークラブなる組織が出来先輩達が相次いで免許証を取得した。昭和11年の前期長瀬方面に第1回のドライブをする事になり付き添いとして参加した。当日はあいにく雨降りであったので免許証の取り立ての頃は雨降りと夜間はやらぬ方がよいとの体験に従ってひどく降っている間だけ自分が運転していた。中山道を北上して桶川の近くに差しかけた時後からクラクションを鳴らして迫ってくるバスに気付きメーターを見たら60kmを少しオーバーしていたことと雨降りの上に先の見通しもよくなったことなど考えて無理をしない事にして左によけたところ物凄い勢いで追い越して行った。間も無く左カーブに差し掛かったところ先程のバスが止っており中から血に染ったハンカチを顔に当てた人達が降りてきて手を上げていたので停車してみたら左カーブに入ってから上りの乗用車と衝突し中に乗っていた外国人夫妻が意識を失っているので至急桶川から医者を呼んで来てくれとの事であった。言われた通りにしたが大変なドライブになってしまったものの初めての人達には無理はすべきではないとの良い教訓になったと思っている。以上の外、戦時中戦車の運行試験に随行した時、又終戦後間も無く払い下げの軍用トラックを借りて平、大宮に疎開荷物をとりに行った時の出来事等自動車にまつわる思い出はつきないが紙面の都合で昔話はこの位しておく。

昭和40年に長男が又45年には次男が免許証を取得し自家用車も持つ様になった。彼

等を指導している内に昔の事を思い出し自分もハンドルを握りたくなった。昔取った杵柄とは言え20年以上ブランクがあり、第一交通事情が当時とはまるで違うので昭和46年免許証を取り直した。自転車とか水泳など子供の頃覚えておくと一生忘れない様に自動車も若い時代に習得した下地があったので取り直しに当っては大して苦労しなかった。昔の自動車はダブルクラッチを使わぬと変速できない事があって特に箱根の山などでは苦労したものである。変速機の構造が改善されている今日でも急な下り坂にさしかかりエンジンブレーキをかけるべくギヤードウンする時ダブルクラッチの癖が出そうになったり、エンジンを止める前に空ふかしする事や、変速レバーを左右に動かしてニュートラルを確め、駐車の際のギヤを入れる等昔の癖がぬけないところがある。今日ではオートマチック式が流行しているがギヤチェンジ式の方が機械を操作している様な気持ちになれる上にオートマチック式は咄嗟の操作に自信がないので自重して乗らない事になっている。

回顧録の執筆、自動車の運転、散歩の生活パターンは当分続くものと思っている。ゴルフがやれなくなったので今やドライブは残された唯一の趣味と言っても差支えなく年を取ってもハンドルを握り続けたいと思っている。

INOSE Michio  
本協会顧問

# 砂れき土搬送ポンプの 実用化と自動運転システム

石田 和 則\* 高橋 繁 夫\*\*  
菊 地 豊\*\*\* 蒔 田 充 男\*\*\*  
渋谷 光 男\*\*\*

## 1. はじめに

シールド工事では掘削した土砂をいかにスムーズに搬出するかがカギとなる。従来は泥水式を除いて、掘削土砂の搬出は全てズリトロによる往復搬送が一般的だったが、この場合輸送が断続的となり作業時間も制限され設置できるスペースも限界があった。また坑内が狭いと、視界が悪くなり搬送時に危険性を伴うことになる。

しかし大都市などでは管径の大きな幹線の埋設が一段落し、枝線となる小径の管渠工事が増加しつつあり、小型で高性能な土砂搬送ポンプの実用化が望まれていた。そこで開発された小型砂れき土搬送ポンプは、ユニット化や単胴シリンダの採用でコンパクト化を実現したもので小型ながら強力な圧送能力を発揮し、長距離圧送でき

るのが特長である。

今回このポンプが実際のシールド工事に導入され、期待通りの稼働実績を得た。さらに安全で効率よく操作するため、土砂レベルセンサとマイコンを使ったポンプの自動運転システムを開発し、省力化を図ったのでここに報告する。

## 2. 小型砂れき土搬送ポンプの仕様

機器構成：ポンプ本体、油圧ユニット、制御ユニット  
本体寸法：L 4,300 mm, W 500 mm, H 650 mm  
シリンダ内径：φ 250 mm  
シリンダ形式：単胴シリンダ  
最大吐出量：30 m<sup>3</sup>/hr  
ポンプ本体寸法図と圧送機構を 図-1、図-2 に示す。

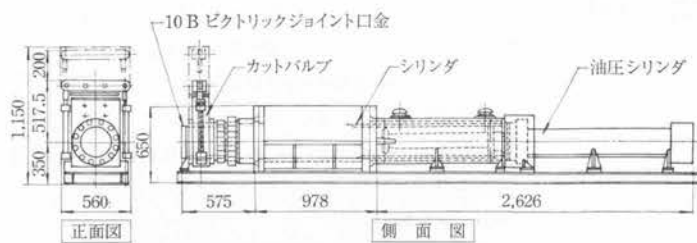


図-1 ポンプ本体外形寸法図

## 3. 粗大れきの圧送実験

### (1) 実験の目的

小口径シールド、推進工事における砂れき土の長距離搬送を目的として開発された小型砂れき土搬送ポンプが、計画通りの能力特性を得られるか、またポンプ本体のトラブルや配管内の閉塞が生じないかなどを確認するため、工場内で実証実験を行った。

### (2) 実験方法

φ 200(A)、全長 216 m の土砂圧送パイプラインで、P1~P5 に取付けた圧力センサにより圧力損失を測定する。実験は今後の広範囲な利用のため、各検討に資するデータを採取する。

図-3 に実験装置のフロー図を示す。表-1 に実験土質性状を示す。

\* ISHIDA Kazunori

フジタ工業(株) 土木本部機械部次長

\*\* TAKAHASHI Shigeo

フジタ工業(株) 土木本部機械部機電計画課課長

\*\*\* KIKUCHI Yutaka

フジタ工業(株) 土木本部機械部機電計画課 チーフエンジニア

\*\*\*\* MAKITA Mitsuo

フジタ工業(株) 土木本部機械部機電計画課 チーフエンジニア

\*\*\*\* SHIBUYA Mitsuo

フジタ工業(株) 土木本部機械部機電計画課

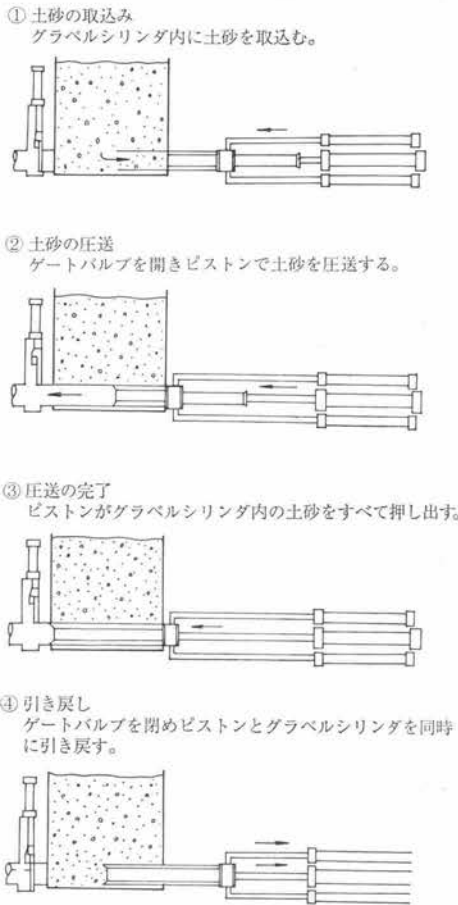


図-2 ポンプの圧送機構図

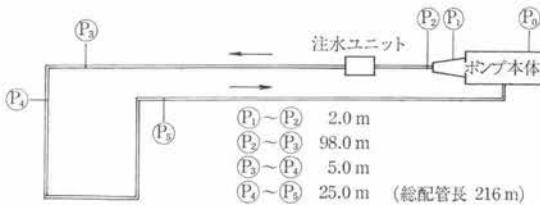


図-3 工場実験概要フロー図

表-1 実験土質の性状

土質分布	ケース①	ケース②
れき分 50~150 mm	0%	17%
5~40 mm	40%	33%
砂分	40%	33%
粘土分	20%	17%

(注) ケース①の注水量は 10 l/min  
ケース②の注水は無し

(3) 実験結果

(a) ケース① 配管内注水前と注水後の比較

(i) 注水前の状況

圧力波形から非常に安定した圧送であることがわか

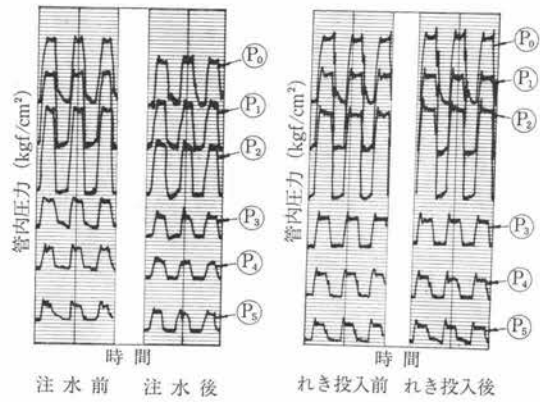


図-4

図-5

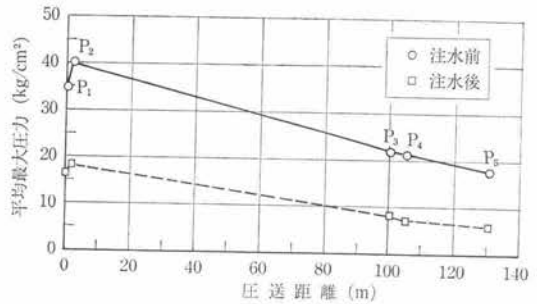


図-6 圧送距離と平均最大圧力

表-2 注水前後圧力損失の平均

(単位: kg/cm²)

測定位置	P1	P2	P3	P4	P5
注水前					
平均最大圧力	35.0	40.0	22.0	21.0	18.0
平均圧力損失	-5.0	18.0	1.0	3.0	
注水後					
平均最大圧力	16.0	18.0	8.0	7.0	6.0
平均圧力損失	-2.0	10.0	1.0	1.0	

る。その形状は、ちょうど生コン圧送とシルト粘土圧送の中間的な波形となった。図-4 に計測結果を示す。

一般に生コン圧送時の波形は圧送時の立ち上がりがシャープでせん断が早い、今回の砂れき土圧送の実験の場合、管壁への粘性があるためせん断に時間がかかり圧力伝達に 0.5 秒程かかっていることがわかる。

(ii) 注水後の状況

注水前に比べ P1 より P5 までの圧力伝達速度が早くなり、管内残圧は半減している。これは水が減摩材の役目をし、残土と管壁との外部摩擦力を減少させたためと考えられる。図-4 に計測結果を示す。表-2 に各測定点の平均最大圧力と圧送距離の関係を示す。また図-6 に示された圧力こう配が配管の圧力損失となる。

(b) ケース② れき圧送前と粗だれき投入後の比較

(i) れき投入後の状況

れき径  $\phi 50 \sim \phi 150$  mm の巨れきに対し、当初心配されたシリンダ押し時のれきの噛み込みもなく、終始安定した圧力波形であった。れき投入後、圧力が 1~2 kg/cm²

程度上昇したが、運転はスムーズで波形の変化もみられなかった。図-5に計測結果を示す。また表-3、図-7に平均最大圧力と圧送距離の関係を示す。

(c) ま と め

今回の砂れき土圧送の実験結果より得た1m当りの圧力損失は表-4のようになり、予想通りのデータとなった。またポンプの異常も見られず、配管の閉塞もなかった。この結果、土質性状がれき分50%以内、粘土分

表-3 れき投入前後圧力損失の平均

(単位: kg/cm<sup>2</sup>)

測定位置		P1	P2	P3	P4	P5
投入前	平均最大圧力	34.0	36.0	12.0	9.5	8.0
	平均圧力損失	-2.0	24.0	2.5	1.5	
投入後	平均最大圧力	33.0	40.0	14.0	12.0	9.5
	平均圧力損失	-7.0	26.0	2.0	2.5	

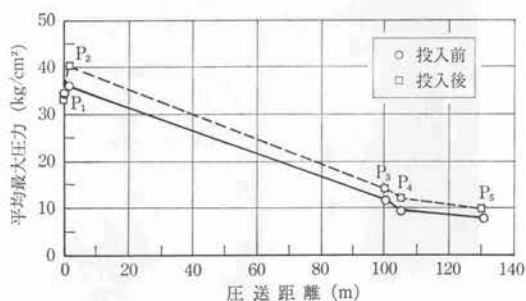


図-7 圧送距離と平均最大圧力

表-4 工場実験による圧力損失結果

(単位: kg/cm<sup>2</sup>)

土質	れき 40%			れき 50%		
	砂 40%	粘土 20%	れき 30%	砂 30%	粘土 20%	れき 20%
注水	8B			8B		
注水 無	0.185			0.185		
注水 有	0.083			-		

15%以上であれば十分実用に供すると考えられる。

4. 小型砂れき土搬送ポンプの特長

この小型砂れき土搬送ポンプはポンプ本体、油圧制御ユニット、起動制御盤の3部分で構成。この組立ユニット化により設置スペースに応じた据付けが可能となった。

主な特長は次のとおり。

- ① 小型で強力な圧送能力を発揮し、長距離圧送ができる。
- ② シルト、粘土から最大れき径φ200mmのれき層まで、適用土質の範囲が広い。
- ③ 最小内径φ1,000mmまでのヒューム管に設置できる。
- ④ 油圧ロジック弁の使用により、従来の油圧機構を小型化し、ポンプ本体の振動騒音も減少した。
- ⑤ 従来の復胴シリンダに替え、新開発の単胴シリンダを採用してコンパクト化を実現。
- ⑥ 吸入弁が無いので、従来起こりがちだったエアの噛み込み問題が解消、圧送効率が良くなった。



写真-1 排土状況

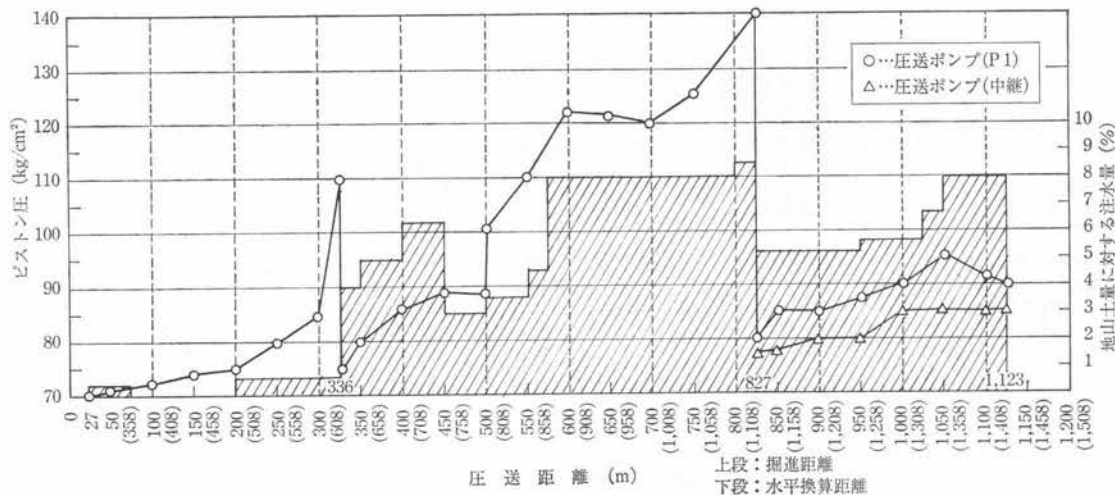


図-8 圧送距離と管内圧力、注水量の関係

⑦ 吐出量を 10~30 m<sup>3</sup>/hr まで変化させることができる。

## 5. シールド工事への適用

### (1) 工事概要

工事名：晴海幹線その2工事

発注者：東京都下水道局

場所：東京都江東区豊洲～塩浜

工事内容：土圧式シールド工法（仕上り内径 φ1,800 mm）

掘進延長 L=1,117 m

土被り 約 20 m

### (2) 地質概要

土質：軟弱沖積シルト層 N 値 0~2

粒土分布：砂分 10%，シルト分 60%，粘土分 30%

含水比：57%

### (3) 土砂圧送の実績

#### (a) 圧力損失の推移

実施工データによる圧送距離と管内圧力、注水量の相関を図-8に示す。

各注水量における圧力こう配より 1 m 当りの圧力損失の計算結果を表-5に示す。

#### (b) 圧送距離の限界

本工事の土質性状において土砂を送れる最大距離は、水平換算長にして約 1,100 m（掘進距離 830 m）、最大圧送圧力は 46.2 kg/cm<sup>2</sup> であった。中継ポンプ（P2ポンプ）はこの時設置し、2台の圧送ポンプによる連続搬

表-5 1 m 当りの圧力損失計算結果

上段：掘進距離 下段：水平換算	地山土量に対する注水量(%)	1 m 当りの圧力損失
200 m 508 m	無し	0.045 kg/cm <sup>2</sup>
400 m 708 m	5.0%	0.038 kg/cm <sup>2</sup>
450 m 758 m	6.5%	0.036 kg/cm <sup>2</sup>
800 m 1,108 m	8.0%	0.039 kg/cm <sup>2</sup>



写真-2 マイコン掘進管理画面と運転状況  
送運転を開始した。

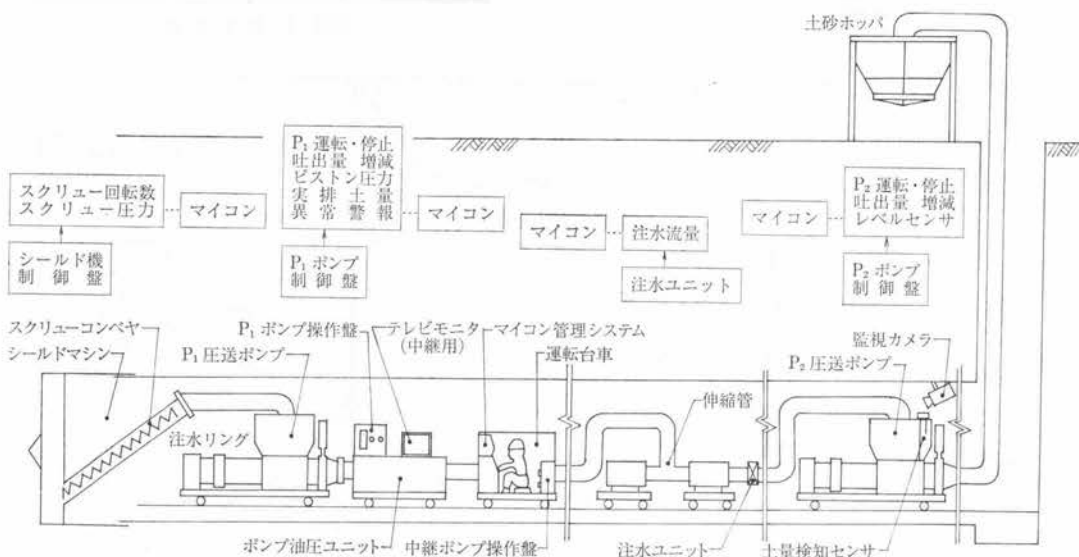


図-9 土砂圧送の自動化システムフロー図



### 6. 土砂圧送自動化システム

土砂圧送を自動化するためには、シールド機の掘進状況を正確に判断して2台の圧送ポンプの運転をバランス良く制御し、圧送状態の変化に応じ適切な量の減摩材を配管内に注入することが必要である。また圧送ポンプや配管ラインに異常が発生した場合、直ちに掘進を停止し機器の保護をはかり、適切な処置を施す必要がある。

そこでマイコンによるシールド掘進管理システムと圧送ポンプ2台の制御を連携させた、土砂圧送の自動化システムを開発した(図-9参照)。

#### (1) P1 ポンプ制御

P1 ポンプはシールド機の掘進速度、スクリュウ回転数を調整しながらシールド機のアオペレータが操作する。この際、圧送ポンプのピストン圧力やストローク回数など諸データは、即時マイコンに取込み演算処理後、ディスプレイに表示するため、オペレータはP1ポンプの運転速度と掘進速度を最適に調整できる。図-10にP1ポンプ制御フロー図を示す。

#### (2) P2 ポンプ(中継ポンプ)制御

P2 ポンプはホップの土砂レベルセンサの信号により運転制御を行う。吐出量の調整はセンサの信号をP1ポンプ側へ伝送し、P2運転速度の増減指示を警報(ブザー)で知らせる。また安全機構としてP2ポンプの異常発生に早期対処するため、テレビカメラのモニターを使って排土状況を監視する。図-11にP2ポンプ制御フロー図を示す。

#### (3) 実排土量の測定

本工事はシールド掘削断面および土被りのほとんどが軟弱沖積シルト層であり、地山を乱すことが即地盤沈下につながる心配がある。そこで排出土砂量の測定は切羽の安定を図るうえで重要なファクターとなる。余掘りを最小限に抑え沈下を防止するため、適正な排土量を把握し、緻密に掘進管理をしなければならない。

ここで小型砂れき土搬送ポンプは、シリンダ可動タイプであるため一般的な吸込み式のポンプより取込み効率がよい。よって実排土量は圧送ポンプの容積から積算できる。オペレータはこの実排土量の積算数値をディスプレイ上のグラフで確認しながら運転調整を行う。実排土量の数値が、許容範囲内におさまらない場合は次のような要因が

考えられる。

- ① 土質性状の急な変化
  - ② シール摩耗によるポンプ効率の低下
  - ③ 圧送配管内のエア噛み込みによるエアクッション
- 各々の現象に対して、掘削土砂の目視確認とポンプ配管の点検を実施することで未然にトラブルを防止できる。

#### (4) 注水流量の制御

圧送パイプラインへの注水は管内抵抗を減少させる有

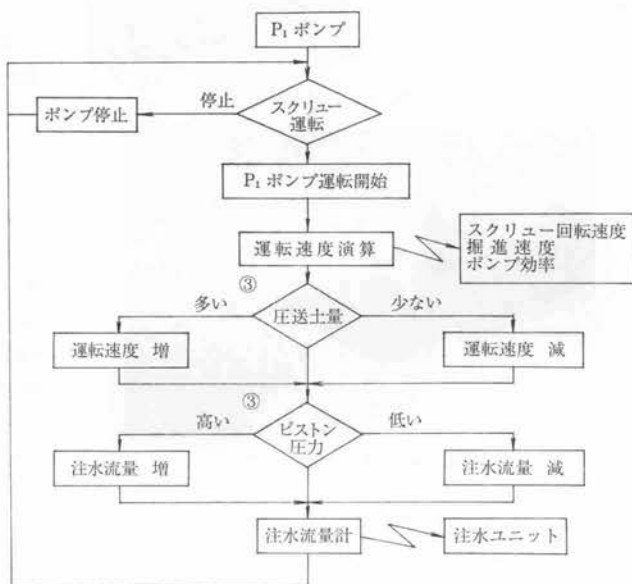


図-10 P1ポンプ土砂圧送フロー

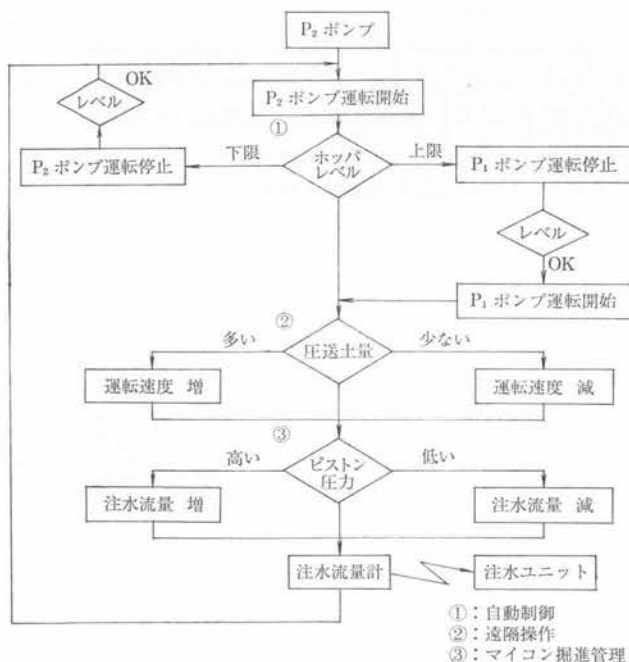


図-11 P2ポンプ(中継ポンプ)土砂圧送フロー

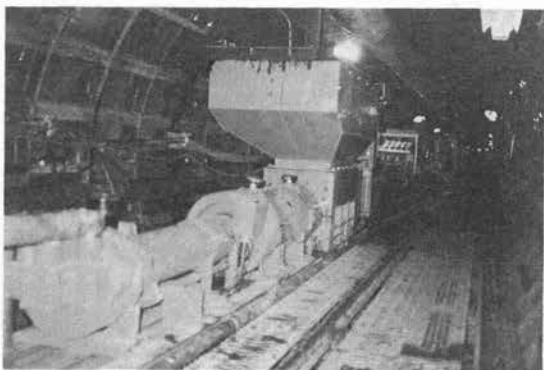


写真-3 P2 ポンプ無人運転状況



写真-4 土砂レベルセンサ

効な手段であり、長距離圧送では中継ポンプの台数を減らすためにも必要不可欠となる。しかし注水によって掘削土砂をヘドロ化させてしまうと、処理設備に余分なコストがかかる。これは合理化を図るうえで二重手間になりうる部分である。

そこで注水はなるべく最小限で管理抑制する必要がある。注水ポンプの吐出量は、圧送ポンプのピストン押圧力とスクリュコンベヤの圧力により設定範囲内で注入率を調整する。各々のデータはマイコンで随時処理されているため、注水流量計の積算値と対比させて、ディスプ

レイ上で管理できる。

#### (5) 配管およびポンプの異常検知

当工区は急曲線施工が2カ所( $R=50\text{ m}$ ,  $60\text{ m}$ )あり、圧送配管の途中亀裂や閉塞が懸念される。異常検知の方法は、配管各所に圧力センサを設け管内圧力の変化で判断する方法が一般的だが、今回は圧送ポンプのピストン押圧力と実排土量のデータをマイコンが演算処理しているため、各データの急激な変化や、設定範囲をオーバーした瞬間を検知することで対処できた。

異常が発生した場合はマイコンがオペレータに警告し掘進の停止を促して、坑内の安全、設備の保護を図る。

## 7. おわりに

小断面、急曲線シールド工事という厳しい条件において、この小型砂れき土搬送ポンプが十分期待通りの圧送能力と耐久力を発揮したことは、今後のシールド・推進工事における圧送工法の適用範囲を大幅にひろげた。この結果、圧送ポンプ需要の進展に大きな影響を与えるものと考えられる。

今後はさらに困難な施工条件を克服し、圧送工法の完全無人化を図るため、次のような改良・開発を進めていく所存である。

- ① 小型で高性能なクラッシャ装置との連動によって、巨れきの搬送をスムーズにする。
- ② 配管内の閉塞やエアクッションの位置を正確に検知するため、圧力・振動センサを各所に取付け、各データをマイコンで集中管理する。
- ③ 土砂を不良化させずに管内圧力損失を低下させる添加材の研究。
- ④ シールド掘削機と連動した総合的な土砂圧送自動化システムの開発。

# RCCP 工法における施工機械

福川 光 男\*

## 1. はじめに

従来セメントコンクリート舗装はその耐荷重、耐摩耗の面から広く採用されている。しかし施工後の長い養生期間を要することや、大掛りな機械装置を必要とすることが難点とされ、もっと簡易な施工の開発が要求されてきた。最近転圧コンクリート舗装の実用化が国内、外で具体化し汎用アスファルトフィニッシャーでの施工に初まったこの工法も西独製超高締固めフィニッシャーの出現、さらに米国での専用機の開発が進み高品質を求める新たな段階にきている。敷ならし用フィニッシャーと転圧ローラについて述べる。

## 2. RCCP 施工概要

### (a) RCCP 混合物の特徴

一般のセメントコンクリートがセメントによる凝結力によって強度を得るのに対して、骨材の噛み合わせによる効果を主とした考え方であり、すでにダム用コンクリート(RCD)として使用され、我が国においても近年多くの実績がある。この考え方を基本として通常のセメントコンクリートから単位水量を減らしたゼロスランプの超硬練りコンクリートを使用しての舗装を RCCP (Roller Compacted Concrete Pavement) と呼んでいる。養生後の強度は従来のコンクリートと差はなく従来のセメント混合物と比較して見れば 図-1 の個所に位置する。しかし混合物を敷ならした直後の支持力は非常に高いもので、当社で行った混合直後の室内 CBR 値は 図-2 の通りであり、この点からも即時交通開放の可能性が図られる要因である。

### (b) 要求品質と施工上の制約

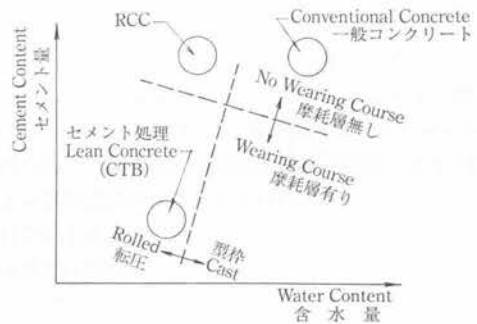


図-1 セメント-水含有量の比較

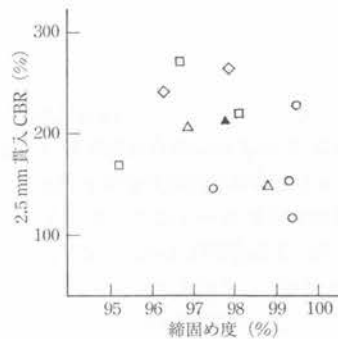


図-2 室内 CBR 値

RCCP 舗装は従来のセメントコンクリート舗装より簡易な施工と養生の短縮が期待できるが、反面混合物としては単位水量が少ないため施工時のコンシステンシーの管理が難しく、施工許容時間は1時間以内と短かいという敷ならし後の修正は不可能であり、さらに RCD 施工とは異なり混合物の転圧作業により密度を得ると同時に舗装面としての平坦度を確保しなければならない。これは非常に困難なことであって、これが RCCP の完成度を高めるカギであり、施工機械の構造を十分に熟知する必要がある。

\* FUKUKAWA Mitsuo

鹿島道路(株)機械部次長

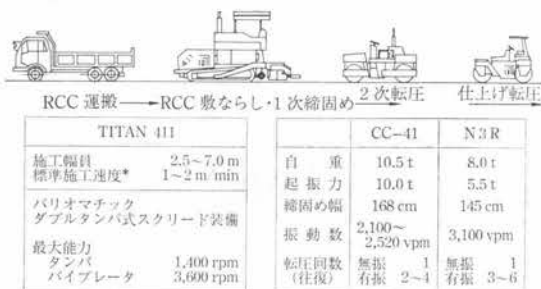


図-3 機械編成の一例

### 3. なぜアスファルトフィニッシャが敷ならし作業に適するのか

(a) 締固め作用とレベル整形が同時に求められるフローティングスクリード

一般にセメントコンクリート舗装においては舗装型枠(スチールフォーム)の中にコンクリートを流し込み振動機により内部振動を与え締固め成形を行う。混合物が均一に型枠内に充填されればセメントの硬化作用によって路盤の不陸に影響することなく敷ならした寸法に仕上がる。一方流動性の低い内部振動による締固め作業が不可能な混合物の敷ならし成形作業は設置した型枠を基準として敷ならし高さを固定するスクリードでは均一な充填は望めない。そこで路盤の不陸による舗装厚さの変化の影響が少なく、一定の充填率と平坦度が確保できるアスファルトフィニッシャの機構(フローティングスクリード)がRCCP施工に向いていることがわかる。

(b) 超高締固めスクリードの開発と必要性

しかしRCCPは骨材の噛合せ効果を上げなければならずフィニッシャのみで所定の密度を得ることは不可能であり、最終工程にローラによる転圧作業が必要となり、転圧作業による成形仕上げ面の変形はまぬがれなくなる(図-4参照)。アスファルト舗装においては多層構造のため、層ごとに平坦性は向上するが、一層施工厚の厚いRCC材の敷ならしにおいてはその転圧減が大きいために平坦性の確保が困難になる。故に高い平坦度を求めるには、敷ならし時の密度を高くすることが必要と

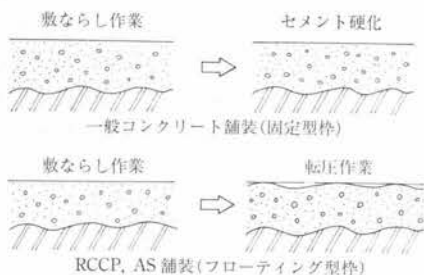


図-4 仕上りの比較



写真-1 米国ワシントン州タコマ港インターモダルヤードにて(左:超締固めフィニッシャ施工,右:一般機施工)

なってくる。数年前より西独で開発された超高締固め装置を装備したフィニッシャの使用例が多い。一例として米国ワシントン州での施工現場で一般的な転圧機構を持つフィニッシャとの比較施工からもその仕上り精度の差が見られた(写真-1参照)。

(c) 充填効果を上げるタンパ機構

フィニッシャに投入された混合物をスクリード下面へ供給する方法は路盤に置かれた混合物の上をスクリードが移動することにより必要量を抱え込む構造となっている。不必要な合材はスクリード前面にストックされスクリードの移動に伴って前方へ押し出されていく、故に施工厚さを一定にしても路盤の凹凸によって供給量が変化するので、これに対応してスクリード下面への充填率を一定に保つためにはスクリード先端部の流入抵抗を小さくし変化率を低くおさえる必要がある。そこで転圧機構としてのタンパは混合物の流れに直角方向のみ作動し、直接的な充填作用は無いが、タンパエッジの転圧作用により生じる流入個所の空げきと骨材凸部を沈下させる作用により、骨材粒径が大きく流動性の悪い混合物をスクリード下面への充填効果を高めることを可能にしている。この点がRCCP施工にアスファルトフィニッシャを転用できるもう一つの要因である(図-5参照)。

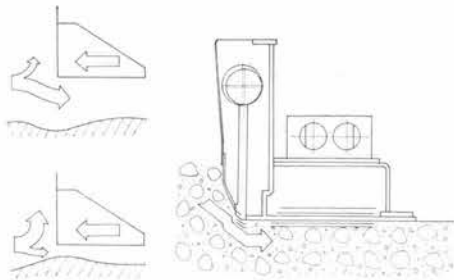


図-5 スクリード下面への混合物の流れ

#### 4. アスファルトフィニッシャを用いる時の注意点

アスファルトフィニッシャを用いた施工においては混合物の性状がアスファルト合材とは異なり、また敷ならし厚さも数倍になるので施工に当ってはそれらを考慮した取扱いが必要であり、また敷ならし後の修正はほとんど不可能であることも忘れてはならない。前記したように整形型枠等を基準としてピームを移動させる固定スクリードは混合物の密度に関係なく成形が可能であるが、浮動するスクリードは混合物の支持力(耐荷力)とスクリードの重量バランスによって敷ならし高さを定める(図-6 参照)。故に RCC 混合物をいかに平坦度よく成形するかはスクリードとの重量バランスを一定に保つことがポイントとなり、混合物の最適コンシステンシーを捜し出しそれを管理することが重要であることは勿論、機械的には一定のくさび作用が働くような混合物の供給方法も考慮しなければならない。

それにはスクリード前の混合物のストックを一定にするとともに、ひきならし厚さに応じたピボット高さを設定しフローティングスクリードの機構上発生しやすい不必要なモーメントの発生を抑える必要がある(図-7 参照)。敷ならし表面はひきずり現象(ヘアークラック)が見られ強度的には影響はないが通常のセメントコンクリート舗装と異なりベースト分の発生がないため、スクリードプレート面との間に発生する摩擦力によって RCC 混合物に内部せん断応力が働く。この力は材料内部には締固め作用として働くが、敷ならし表面にはひきずりを生ずる結果となる(アスファルト合材敷ならし時

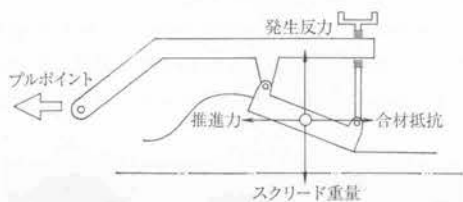


図-6 スクリードバランス

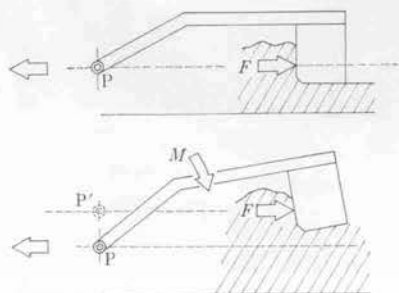


図-7 ブルポイントの位置と発生モーメント

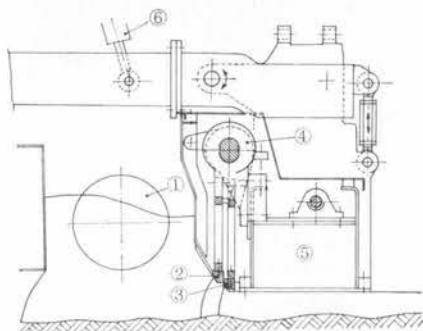
にスクリードを十分に加熱していない場合にも起きる)。これらの現象は機種を問わず構造上発生すると考えられる。RCC の配合を調整し、ひきずりの少ないものを開発することも必要であるが、また今後スクリードプレートと混合物との摩擦係数を小さくする対策も研究したい。現在はローラ転圧作業時に修正している。

#### 5. 超締固めスクリードの機構

現在開発されている主なメーカーの特徴を述べる。

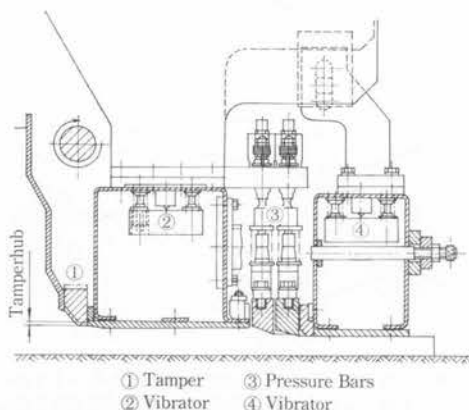
(a) ABG 社

タイタンディオタンブスクリード(図-8 参照)欧米で数多くの RCCP 施工の実績がある。その構造は他の機種に比べ比較的シンプルであり取扱いも容易である。路盤と舗設面とのレベル差に応じた混合物の量は転圧機構の個所で同時に確保する理論(図-11 参照)によりスクリードプレートの前に転圧機構を配置させている。構造はブレタンパとメインタンパの2本があり各々のタンパは1本のシャフトにより駆動されている。敷ならし



① Spreading Augers ④ Eccentric Shaft  
② First Tamper ⑤ Vibrating Screed  
③ Main Tamper ⑥ Hydraulic Pressure Device

図-8 ABG TITAN "VIBRO-DUOTAMP SCREED"



① Tamper ③ Pressure Bars  
② Vibrator ④ Vibrator

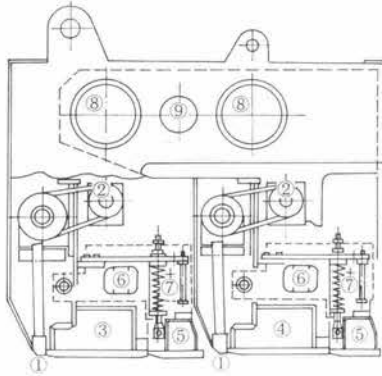
図-9 VOGELE "HIGH-POWER COMPACTATION SCREED"

厚さ、混合物の形状により各々のタンパストロークを容易に変えることができる。故に幅広い対応が可能であり、アスファルトの表層から RCCP の厚い舗装まで施工でき、最大 12 mm のタンパストロークとダブルのタンパは高い締固め効果とともに混合物を容易にスクリード下面へ送る効果を持っている。

(b) フェーゲル社

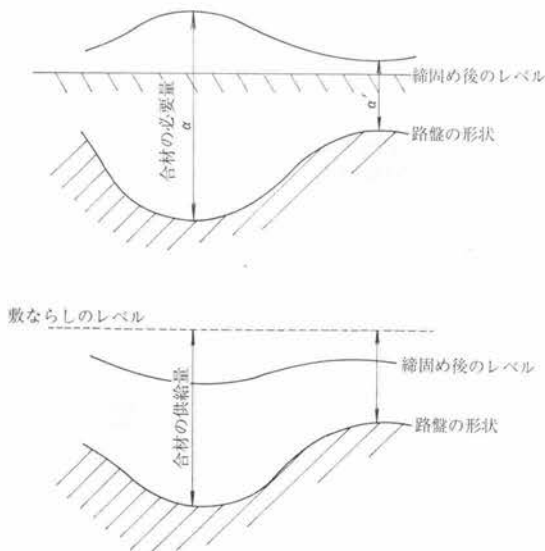
ハイパワーコンパクションスクリード (図-9 参照)。

特徴は 1 次と 2 次の締固め機構を持っている。1 次の締固め機構は通常の TV スクリードであり、ここで整形、締固めを行った後、2 次締固めを行う。故に 1 次の



- |                          |                  |                              |
|--------------------------|------------------|------------------------------|
| PRE-COMPACTION           | RE-COMPACTION    |                              |
| ① Tamper                 | ④ Screed Plate   | ⑧ Guide Cylinder             |
| ② Tamper Drive           | ⑤ Vibrator       | ⑨ Hydr. Telescoping Cylinder |
| ③ Basic Center Screed    | ⑥ Set of Springs |                              |
| ④ Adjustable Side Screed |                  |                              |

図-10 DEMAG "EXTENSOR PLUS SCREED"



その個所の路盤の深さに応じた必要合材量をスクリード下面に送り込む必要があり、機構的にスクリード前面が必要量を確保できる個所である。

図-11 路盤形状の合材必要量

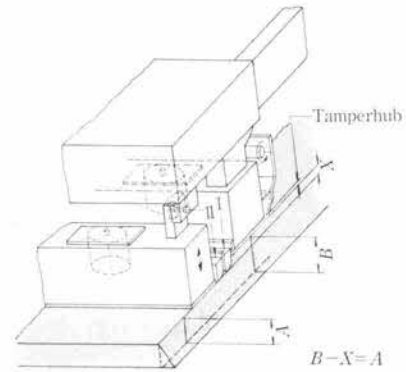


図-12

締固め機構で十分に締固めが行われた後に 2 次の締固めが行われるので締固めの機械効率は非常に高い。2 次の締固め装置は前後 2 本のエッジを高圧、高周波 (Max 150 kg/cm<sup>2</sup>, 35~70 c/s) で舗装面に押しつける方法である。2 次の締固め機構が後部に位置しているため、理論上路盤の高い平坦度が要求される (図-12 参照)。

(c) デイマッグ社

エクステンサープラススクリード (図-10 参照) フェーゲル社に似た構造で 1 次、2 次の締固め装置があり、1 次はタンパ+スクリードプレート、そして 2 次は面圧を高くした (スプリングで調整) スムーサをパイブレタにより振動させ締固める。2 次締固め装置はメインスクリードとは独立しているため、振動がメインスクリードフレームに吸収されない。

(d) セダラピッド-PAV-SAVER 社

RCCP 専用フィニッシャ。前者はすべて西独製であり。米国ではアスファルト舗装の早い施工スピードが要求されてきたためタンパ機構が採用されてなかったのが RCCP 用としては西独製が主流であったが、米国セダラピッド社はペブセーバー社が開発した RCCP 専用のスクリードを装備して販売を開始した (写真-2 参照) 専用機であるので備えられたダブルタンパのエッジ幅や

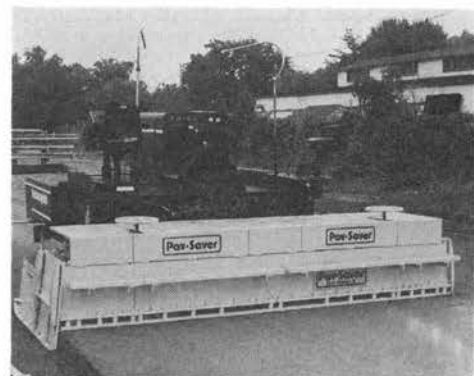


写真-2 セダラピッド-ペブ・セーバー社  
RCCP 専用フィニッシャ



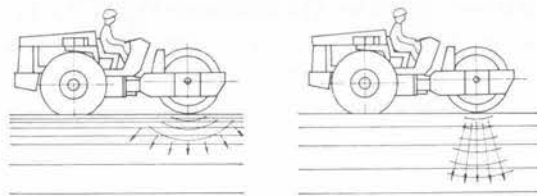
ストロークを大きく取り締め効果を高めている。

## 6. 転圧ローラ

(a) 締めめ用ローラ：フィニッシャによって RCC 混合物と高い平坦度で敷ならし後に所定の密度を得るためさらにローラによる転圧を必要とするが、高い密度による敷ならしは反面盤状作用によりローラの転圧力が分散され底部の締めめ作用が小さくなる（図-13 参照）。故に起振力の大きな大型振動ローラが必要となり、この点から施工厚が限定されている。

(b) 仕上げローラ：舗装表面を直接車両が走行するため耐摩耗としての表面の気密度が要求されるが、鉄輪ローラでは敷ならし時のひきずりを消すことは難しい。締めめ作業後一般にタイヤローラを用いて修正しているが、酒井重工業が開発した特殊な水平振動装置を搭載した N3R 型両輪水平振動ローラ（写真-3、写真-4 参照）は非常に効率よくひきずりを修正する効果がある。

N3R 機の鉄輪にはゴムがコーティングしてありこの効果をさらにあげている。この件の海外でのレポートに



転圧力は分散する

転圧力は集中する  
(深部まで届く)

図-13 敷ならし密度による転圧力の違い

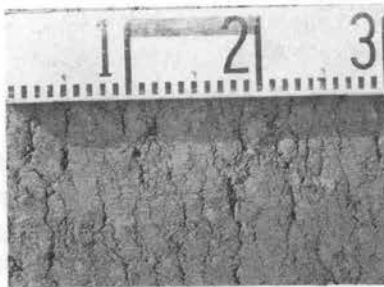


写真-3 ベーパ敷ならし後の表面

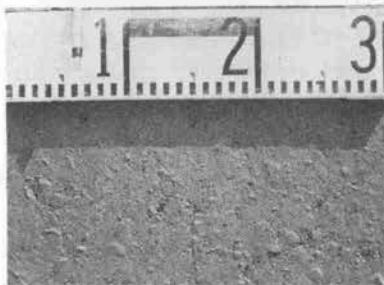
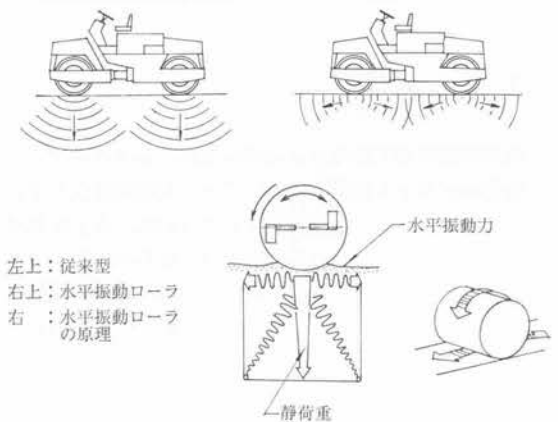


写真-4 N3R 転圧後の表面



写真-5 酒井 N3R 水平振動ローラ



左上：従来型  
右上：水平振動ローラ  
右：水平振動ローラの原理

図-14 水平振動ローラの原理

も載っておらず、きわめてオリジナリティーの高いものと考えられる（写真-5 参照）。N3R 機の水平振動機構は 図-14 の通りである。

## 7. あとがき

施工時にはセメントコンクリート混合物は流動性のあるものという既存概念とは別の発想から生まれた工法であり、RCCP 施工において高い品質を求めるにはそれに比例して施工時の反作用が大きく働き、単純な作業の中に複雑な要素が含まれている。超締めめフィニッシャの開発がこの施工品質を高めたが、まだハードにおいてもソフトにおいても研究開発しなければならない部分が残っている。しかし RCCP には一般コンクリート舗装にない種々の可能性が考えられるので増々用途開発の面でもさかんになって行くことであろう。

### ＜参考資料＞

- 1) 「A Pavement for Today and Tomorrow」"Concrete International" 1987.2
- 2) 「Paving with RCC」"Civil Engineering" 1987.10
- 3) 福川光男：「RCCP 施工機械について」"日本建設機械化協会九州支部 62 年度施工技術報告会" 1988.4

# 大型揚土船の開発

古澤道雄\* 神野信行\*\*

## 1. はじめに

関西国際空港工事や東京湾横断道路、各地の沖合人工島構想など海上大型工事においては、大規模埋立工事が重要な要素であり、埋立材料としては山砂、山土を利用することが計画されている。当社はこれらの山砂、山土を利用した大規模埋立工事の施工に必要な高能率大型揚土船の開発にとり組み、バックホウ式揚土船「東揚号」を完成させた。ここではこの開発の背景、揚土船に求められる構造、性能および「東揚号」の主な構造、特長について概要を紹介する。

## 2. 開発の背景

従来の大型海洋埋立工事においては埋立て材料として海砂を利用する工法が主力をなし、ポンプ式浚渫船のカッターで掘削した海底土砂をポンプにより水と一緒に吸い上げ、パイプライン輸送を行い、埋立地を造成してきた。40年代なかばの高度経済成長期がポンプ式浚渫船による埋立工事の全盛期であり、現在でも減少はしているものの、依然有効な工法として採用されている。しかしポンプ式浚渫船による埋立工法の問題点として、埋立地より流出する余水の濁りによる影響があげられ、施工上種々の対策を施さねばならない。また土砂は輸送過程でポンプ内部を通過するため、対象土砂の粒径には限界があり、埋立地近くでの良質な海砂の確保等の制約を受けることは否めない。これらの制約に対応する埋立工法に山砂、山土を埋立材料として利用する方法がある。例えば前面を海に、背面を六甲山系にかこまれた神戸市に

おいては早くから山土を利用した大規模埋立事業が進められた。これは海と山の両方を開発する目的によるものであり、海側には工場用地、港湾施設、公園、下水処理場、環境工場等の都市施設の充実を図りあわせて、内陸部においては土取り後の跡地を緑豊かなニュータウンに生まれかわらせた。第1期事業である東部、西部海面埋立は合せて約550ha、第2期事業のポートアイランドは436ha、現在施工中の六甲アイランドは580haであり埋立土砂の大半は背面の山土を利用したものである。

山土を利用した埋立工法の一般的な方法は囲まれた護岸内にある程度の水深まで底開きバージにより土砂を投下し、その後揚土船等により直接所定高さまで盛り上げるものである。六甲アイランドの埋立においては陸上設置型のバケットホイール式アンローダが2台設けられ揚土船と併用して施工された。

これらの工法に使用された40年代末から50年代にかけて建造された揚土船は、ステーションバージ上にバケットホイール、グラブバケット等のアンローダを搭載したものである。揚土した土砂はコンベヤシステムにより船外に搬出する方式であり、揚土作業の他に海中基礎工事の骨材投入、ケーソンなどの中詰作業などにも利用できるという特長をもっている。昭和48年、当社においてもバケットホイール搭載の6,000t積自力揚土バージ「第一リクレーマ船」を建造し、機動性をもつ揚土船として活用してきた。

冒頭に述べたとおり近年海洋ビッグプロジェクトの展開にはめざましいものがあり、これらの大半は大量埋立工事を伴うものである。

関西国際空港工事においては空港島が約4,370×1,250mのほぼ長方形の形状であり、埋立てに使用する山土、山砂が約1億5千万m<sup>3</sup>とみられている。揚土船による埋立てのピーク時には8隻近くの船団が必要とされる大工事である。東京国際空港の沖合展開事業においても埋立てが主体であり、約1,100haの空港用地が確

\* FURUSAWA Michio

東洋建設(株)土木本部機械部機械課長

\*\* KAMINO Nobuyuki

東洋建設(株)土木本部機械部機械課課長代理

保されることになる。また東京湾横断道路においてはトンネルと橋梁、トンネルとトンネルの接続のための人工島が計画されている。さらに沿岸から2~5km離れた水深20~50m程度の沖合海域に人工島を建設し、海域空間全体を多目的に利用するという沖合人工島構想についても具体的検討が進められており、これらには揚土船による埋立工法が採用される可能性が高い。

当社においては、これらの大型プロジェクトへの参画を当面の目標として、生産性の向上を図るため、高性能、省力化、稼働率の向上を旨とし、また過去の実績をふまえ大型揚土船の研究、開発に取り組んできた。

### 3. 求められる構造、性能

揚土船に求められる機能は端的に言えば土運船等により運搬されてきた山土、山砂をいかに効率良く揚土し、目的地に確実に搬送、払出しを行うかにある。現存する公称揚土能力1,000m<sup>3</sup>/hr以上の大型と称される揚土船においても、この目的の達成のためバケットホイール式、グラブバケット式、バックホウ式等それぞれ異なった揚土システムを採用しており、それぞれに特長を有している。

揚土システムを大別すると、バケットホイール式に代表される連続揚土方式とグラブバケット等の間欠揚土方式がある。揚土効率面をとらえると連続式が勝るが、土運船の形状に制限が加わり専用船が必要となる。また大規模な揚土装置となるため、イニシャルコスト、ランニングコストが高くなる。一方グラブバケット式の場合、サイクルタイムが比較的長くなることから、1サイクル当りの能力を上げるため、大容量バケットの装備を必要とし、持ち上げに大きな動力を要することになる。土運船内の取残しの問題もあり、バケット降下時に発生しやすい土船の損傷も見逃すことはできない。

揚土効率は揚土対象土砂の性状によっても大きく影響を受ける。まさ土等良質の土砂に比べて岩塊混りになると掘削抵抗の増加等により効率が低下することは実績によっても認められるところである。

これらの諸問題のすべてに対応できる揚土船となると現実的には非常にむずかしく、施工上の諸条件による必要機能について優先順位をつけた設計が必要となる。当社は種々検討の結果、大型土工に実績を有し性能に関して信頼性の高い大型バックホウを揚土機として採用することとした。バックホウの利点はサイクルタイムが短かく、同一揚土量を得るのにバケット容量が小さくてすむことで、このことはイニシャルコスト、ランニングコストの低減につながると考えた。

昭和58年より大阪地区における建設残土を利用した埋立工事において、土運船からバックホウで揚土し、ダ

ンプに積込み2次輸送を行った実績がある。本工法は当時新しい試みであり、陸上のバックホウから浮体である土運船内部の土砂をいかに効率良く揚土するか軌道に乗るまで試行錯誤をくり返した。現在でも本工法でかなりの揚土実績を上げており、今回の揚土システムを計画するのに参考とした点は多い。すなわち、

① 掘削はできるだけ船体に直角方向に行い、角度を振る場合バケット1幅程度であること。従って土運船を移動させずに揚土するためには、揚土機が揚土船上を自由に走行できること。

② 土運船を反転させることなく揚土を終えるため、アウトリーチは現有土運船の4,000m<sup>3</sup>級に対応できるものであること。

③ ホッパへの投下時に安定した一定の操作を行うため揚土機とホッパの最適距離を決める。揚土中その距離を一定に保つため揚土機とホッパは連結移動すること。

④ サイクルタイムを短くするためホッパへの投下位置までの旋回角度を最小限とし、掘削時、投下時にオペレータが十分な視界を得る構造であること。

⑤ バックホウ式の場合、揚土効率向上のために重要なことは、掘削行程に入る時間を短縮することと、安定した作業を行うため土運船を常時揚土船側に引きつけておくこと。

等である。

また土砂の搬送、払出しシステムについても施工条件に応じてそれぞれ要求される方法が異なるが、できるだけ広範囲に対応できるシステムが望ましい。旋回角度、払出し高さ、ブームコンベヤの長さ等についての十分な検討が必要である。揚土船の船体寸法、構造については上載装置の規模により異なるが、沖合海域での作業の可能性も高く、安全性を考慮した機能を持たせ構造上十分な強度を有するものでなければならない。

### 4. 「東揚号」の開発

前項で述べた基本方針に基づき「東揚号」の設計、建造を行い、昭和63年6月完成をみる事ができた。本船の揚土および土砂搬出機構は、台船上に装備された揚土機本体(バックホウ)、揚土機を搭載走行するガントリ、ホッパカー、船上コンベヤ、ブームコンベヤ、シャトルコンベヤなどにより構成されている。

本船の特長は次の通りである。

① 揚土能力は、2,000m<sup>3</sup>/hrであり大量の土砂を短時間に揚土することができる。

② 揚土機は長さ80mの甲板レール上を自走することができ、土運船を移動させることなく効率的な揚土ができる。

③ ブームコンベヤは国内最大のアウトリーチ65m



写真-1 大型揚土船「東揚号」全景

(先端 20 m は伸縮式) で水面上払出し高さは 20 m, 180° 旋回式となっており広範囲な揚土埋立てに対応できる。

④ 集中運転システムを採用しており、作業の省力化、安全化を図っている。

#### (1) 船体主要項目

船 型：非自航式鋼製箱型台船

長さ(全長)：100.0 m

幅(型)：30.0 m

深さ(型)：6.0 m

満載きっ水：2.0 m

満載時排水量：約 5,200 t

#### (2) 機関主要項目

##### ① 主発電装置

主発電機関：830 PS×900 rpm・2 台

主 発 電 機：600 kVA×450 V×60 Hz×3 相・2 台

##### ② No. 1 補助発電装置

No. 1 補助発電機関：150 PS×1,800 rpm・1 台

No. 1 補助発電機：110 kVA×450 V×60 Hz×3 相・1 台

##### ③ No. 2 補助発電装置

No. 2 補助発電機関：50 PS×1,800 rpm・1 台

No. 2 補助発電機：40 kVA×225 V×60 Hz×3 相・1 台

一般補機器：空気圧縮機、ポンプ、通風機他・1 式

#### (3) 係留設備

操船、係船ウインチ：電動油圧駆動単胴式・6 台  
25/10 t×0~10/0~25 m/min (Max 37 m/min)

接触ウインチ：電動油圧駆動複胴式・2 台  
15 t×6 m/min

接触ウインチにはオートテンション機能を持たせ、揚

土中の土運船のきっ水変化に追従した巻込み、巻出しを行い、本船と土運船を常時一体係留とし揚土効率の向上を図った。

アンカー：片爪ストック型・9 t×6 丁

#### (4) 揚土装置

国産機最大級のバックホウ式パワーショベル上部旋回体一式をガントリー上に装備したものである。バケット先端のリーチを十分に得るため、その旋回中心が揚土船の舷側とほぼ同じ位置に張出す構造とした。揚土機は甲板上に敷設し

た 80 m のレール上を自由に走行できる機能を持ち、土運船をシフトさせることなく連続揚土が可能である。走行操作は揚土機の運転室で行い操作室および各揚土機間の無線通話が可能である。

##### (a) 主要項目

(i) バックホウ式パワーショベル：2 基

型 式：小松 PC 1600-1

バケット容量(山積み)：7.0 m<sup>3</sup>

運転整備重量：120 t

作業範囲：ブーム長・11.4 m, アーム長・5.0 m,

最大掘削半径・19.5 m, 最大掘削深さ・12.5 m

旋 回 速 度：4.5 rpm

機 関 出 力：410 PS×1,800 rpm×2 台/1 基

(ii) ガントリー

型 式：レール走行鉄輪式

走行方式：油圧駆動ピニオン・ラック方式、レールゲージ・9.0 m, ホイールベース・8.0 m, レールサイズ・73 kg/m, 走行有効レール長・80 m, 走行速度・10 m/min, 重量・145 t

今回採用した大型バックホウ PC 1600-1 は、従来大型土工工事に採用された PC 1500, PC 650-1 等の実績

写真-2 揚土装置 (7 m<sup>3</sup> バックホウ)

をふまえさらに信頼性、耐久性、性能の向上を図ったものである。特にアンローダ専用機として工場内でのモデル作業試験による負荷計測等をくり返し、機能、強度について最適設計がなされている。

今回、構造、機能上特に配慮したものに次の点がある。

- ① 十分な車体安定性を確保するため、カウンタウエイトを増設した。
- ② 走行レバーをガントリー走行の前後進のみの単動タイプへ改造した。
- ③ ガントリー、ホップとの連繋スイッチ、モニタを設置した。
- ④ 燃料油の半自動供給システムを搭載した。
- ⑤ 視界性向上のためフロアプレート下部に窓を取付けた。
- ⑥ 耐海水、耐塩害対策のため塗装、シリンダのメッキ等特殊仕様とした。
- ⑦ ガントリーの走行油圧源は、センタースイベルで供給し、その内部に電気配線を行うためスリップリングを装着した。
- ⑧ ブーム、アーム長、バケットのスイープ半径については、安定した揚土量を確保するため船体、土運船、揚土機の最適マッチング点を見つけ、揚土段階における作業性をシミュレーション解析のうえ決定した。
- ⑨ バケットは土艚の損傷を防止するため、爪なしの広幅専用バケットとした。

大型パワーショベルを支えるガントリー本体の設計においても、揚土時の安定性の確保、またバックホウより受ける反力、旋回等による高頻度のくり返し応力を考慮した。バックホウとの連結部については精度の高い加工を行い規定トルクでの締付、組立てを施工した。安全装置についてもレールクランプの装備、衝突防止装置の取付等十分な配慮を行った。レール据付精度、ラック・ピニオンのかみ合い精度等については陸上設備の設置規準に近い値におさえる必要性から、慎重な艱装を行った。

#### (5) 土砂運搬搬出装置

揚土機により揚土された土砂はガントリーに連結されたホップ内に投入される。ホップ下部に設けたエプロンフィーダにより No. 1~No. 4 コンベヤと順次搬送され、舷側より最大 65 m 離れた位置に  $+60^{\circ}$ ~ $-90^{\circ}$  (揚土範囲  $150^{\circ}$ ) の範囲で搬出可能な構造とした。

操作は操作室およびブームコンベヤを支持するタワー上に設けた操作室からの遠隔操作であり、機側での単独操作も可能である。操作室に設けた盤面上には運転状態を把握する各計器および故障表示等の表示装置を並べ集中運転管理を行う。旋回および俯仰装置の速度制御についてはサイリスタ制御方式とし負荷の変動にかかわらず安定した速度で広範囲な速度制御を行う。また旋回に



写真-3 No. 3 (ブーム), No. 4 (シャトル) コンベヤ

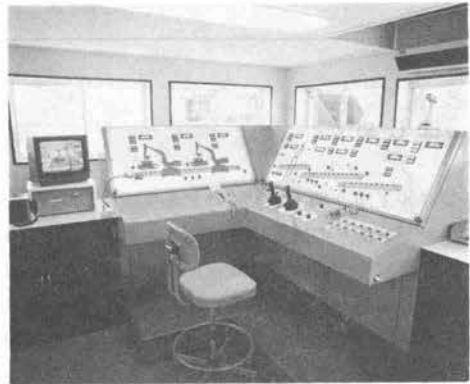


写真-4 操作室

については旋回幅を設定することにより自動運転が可能である。コンベヤ用ベルトは岩塊対応のスチールコードベルトを採用した。

エプロンフィーダは1台当り、 $1,000 \text{ m}^3/\text{hr}$ 、コンベヤについては、それぞれ  $2,000 \text{ m}^3/\text{hr}$  の搬送能力を持つ。

#### 5. おわりに

「東揚号」の本格稼働はこれからであるが、計画された機能を十分発揮するものと確信している。今後の課題としては揚土機操作の自動化があげられる。現システムではオペレータが手動操作により揚土を行うものであり、揚土能力はその技量に影響を受けるといえる。掘削行程のみを手動とし、他の決まった行程を自動運転することにより、オペレータの負担を軽減することができれば総合効率の向上につながるといえる。

また底ざらえ時の能率を高めるため、最も効率的な掘削パターンを確立することも重要である。

今後、実施工を通し、さらに機能、操作面での研究を続け必要に応じて改良を加えて行きたい。

最後に、本揚土船の開発、建造に尽力頂いた関係各位に誌上を借りて厚く御礼申し上げます。



# セラミックフィルタを使用した 排気浄化装置の開発

益 弘 昌 幸\*

## 1. はじめに

トンネル工事、地下鉄工事などの閉所作業現場において、エンジンからの排気ガスに含まれるカーボン、HC、CO等の低減は、労働者の安全衛生、作業性の向上にとって非常に重要な課題である。HC、CO等の有害ガスに対しては、白金やバナジウム等の酸化触媒により、 $H_2O$ や $CO_2$ に分解し無害化を図る方法がとられてきた。

一方、視界を妨げ作業の安全性を損うカーボンについては、エンジンからの排出量を低減するために燃焼室やピストンの形状変更、燃料噴射量を吸気量に合わせて調節する方法等による黒煙低減や、排気中に含まれるカーボン除去のため、水マフラ、サイクロン式、帯電式捕集装置、再燃焼式等の後処理装置により黒煙の低減がはかられてきた。しかしながら効果、耐久性、コストいずれの面からみても満足できるものではなかった。

近年安全性、生産性向上の要求は益々強くなってきており、より効率的なカーボン除去装置の開発が要望されている。このような状況に因應するため、当社では日本ガイシ、日本触媒化学工業、日本ドナルドソンの協力を得て、建設機械用セラミックフィルタ式排気浄化装置を開発したので、以下にその内容を述べる。

## 2. システムの選定

1985年より、本プロジェクトを開始し、その目標として次の項目を設定した。

① 黒煙濃度はエンジン負荷状態にかかわらずボッシュ値で1.0以下

② メインテナンスコストは従来形（ペレット式）と同等

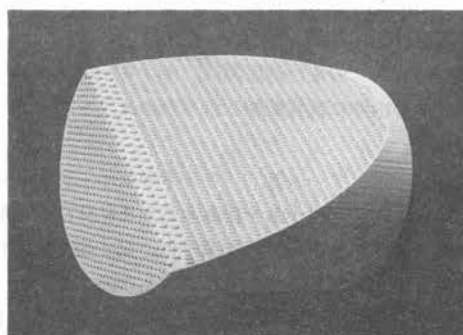


写真1 ハニカム式セラミックフィルタ

③ イニシャルコストは従来形（ペレット式）の2倍以下

当時、トラック、バスの規制近しということで各メーカーで研究が進められ、トラック、バスでは一部実車実験が始められていた、ハニカム式セラミックフィルタに着目し、1986年5月2.1 $m^3$ 車輪式ローダに装着し初期排気抵抗、ボッシュ濃度ともに目標を十分達成することを確認し、残された問題点の解決にとりかかった。残された問題点の中で最大のものは、捕集したカーボンをどう処理するかということであった。カーボンは約600 $^{\circ}C$ にならないと着火せず、一方エンジンの排気温度はそこまで上げられないため、そのままではフィルタは目詰りを起してしまう。従来よりヒータやバーナによりカーボンを燃焼させる方法がためされたが、いずれも満足できる結果とはならなかった。これに対し触媒によりカーボン着火温度を下げることを考え、フィルタに貴金属系の触媒をコーティングし、カーボン着火温度を430 $^{\circ}C$ 以下に下げることになった。この触媒コーティングにより、HC、CO等の有害成分の除去も可能となり、このフィルタで浄化装置全体をまかなえコスト面で非常に有利なものとなった。

しかしながら、実作業時においてエンジン排気温度は

\* MASUHIRO Masayuki

新キャタピラー三菱(株)販売企画部商品技術課長



エンジンセッティング、アプリケーションによって大幅に影響を受け、十分排気温度が上がらずカーボンの処理ができない場合がある。このようなアプリケーション用として、マイコンを利用した自動吸気絞りを利用して排気温度を上げる装置を開発した。

### 3. システムの概要

本システムは図-1のとおりで、エンジンの排気ガスに含まれるカーボン粒子を捕集し燃焼させると同時に、HC、CO等の有害ガスを酸化して浄化するセラミックフィルタと、フィルタの目詰りおよび排気温度の状況を監視し、必要に応じて排気ガス温度を上げ、カーボンの燃焼を促進させるマイコン式コントローラから構成されて

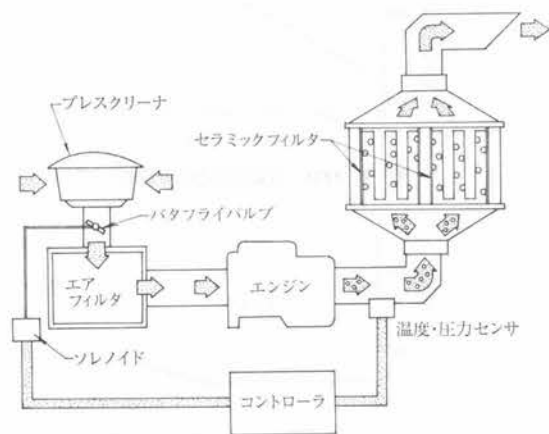


図-1 システム概要

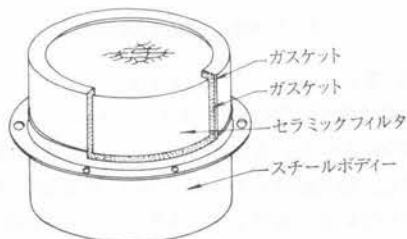


図-2 フィルタ形状

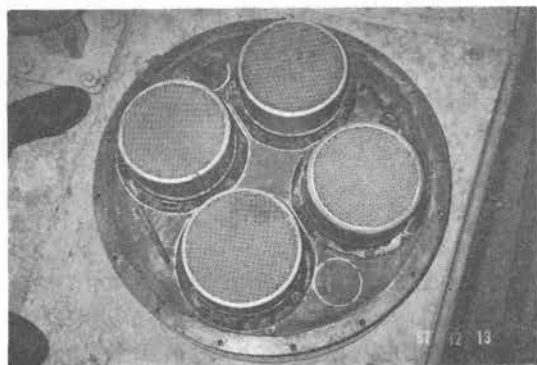


写真-2 フィルタケース内部

いる。

#### (1) セラミックフィルタ

フィルタはハニカム状のセラミック円筒成形体で、非常に細かい多孔質フィルタ組織を有し、白金系触媒をコーティングしてある。フィルタは耐衝撃性を高めるために、熱膨張性、耐振性のガスケットを介してスチールボディに固定されている。従って建設機械の厳しい条件でも十分な耐久性を持っている。また保温性にすぐれたフィルタケースにボルト締めされており、簡単に反転および交換ができる。

#### (2) コントロールシステム

システムは排気圧、排気温度およびエンジン回転数を検知するセンサ、吸気を絞るバタフライバルブ、バタフライバルブを作動させるソレノイドおよび各センサからの入力データを演算し、フィルタの状態を表示すると

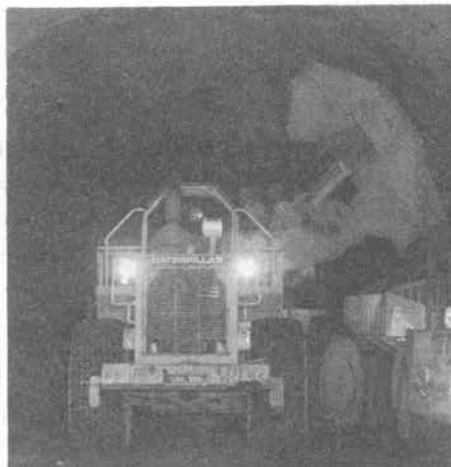


写真-3 日本地下石油備蓄単木野基地建設所で稼働中の980C車輪式ローダ

表-1 黒煙濃度測定結果(ボッシュ値): 963 ローダ

	セラミックフィルタ	従来形ベレット	標準土工様
ローアイドル	0.0	0.2	0.2
ハイアイドル	0.2	0.6	0.8
トルコンストール	0.2	1.3	1.4
油圧リリーフ	0.1	0.4	0.5
ストール&リリーフ	0.5	1.3	1.5
無負荷急加速	0.7	2.8	5.0

表-2 黒煙濃度測定結果(ボッシュ値): 988B ローダ

	セラミックフィルタ	従来形ベレット	標準土工様
ローアイドル	0.1	0.4	1.0
ハイアイドル	0.4	1.4	2.1
トルコンストール	0.2	1.3	1.7
油圧リリーフ	0.2	1.3	1.7
リリーフ&ストール	0.5	1.7	1.9
無負荷急加速	0.9	2.7	7.0

もにソレノイドを作動させるコントローラから構成されている。

自動および手動の2つのモードがあり、それぞれの機能は次のとおりである。

#### ① 自動再生モード

排気圧が規定以上になると、自動的にバタフライバルブを一部閉じ、吸気を絞って排気温度を上げ、カーボンを燃焼させる。

#### ② 手動再生モード

スイッチによりバタフライバルブを全閉として吸気を絞り、排気温度を上げてカーボンを短時間で燃焼させる。コントローラには赤、青、黄色のインジケータランプがあり、常時フィルタの状態を知ることができる。

### 4. 黒煙除去性能

黒煙濃度は従来形ペレット式触媒マフラに比較して、3分の1以下となっている。

### 5. 排ガス浄化性能 (HC, CO)

セラミックフィルタは大きな触媒量と広い表面積により、活性力がすぐれており、従来のペレット式触媒の効率 80~90% に対し 90~97% の効率を示している。また排気ガスの臭気もほとんど除去され、目や喉への刺激も著しく軽減されている。

表—3 排ガス測定結果 (HC, CO) (単位: ppm)

		セラミック フィルタ	従来形 ペレット	標準土工 仕様
HC	油圧リリーフ	6	20	180
	トルコンストール	4	18	150
	リリーフ & ストール	4	17	90
CO	油圧リリーフ	15	36	180
	トルコンストール	19	62	340
	リリーフ & ストール	19	63	620

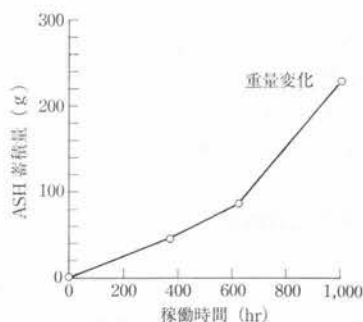
### 6. 燃料中の硫黄分

浄化性能の向上は一方で排ガス中の  $SO_2$  を酸化し  $SO_3$  に変え、それが軽油を使用した場合白煙発生の原因となった。これにより視界は損われ黒煙除去の効果を失ってしまう結果となった。従って硫黄分の少ない灯油または脱硫軽油を使用する必要がある。

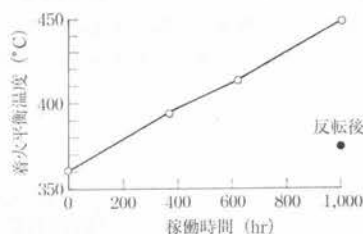
硫黄分含有量: 軽油・0.35%, 脱硫軽油・0.05%, 灯油・0.03%

### 7. フィルタ経時変化

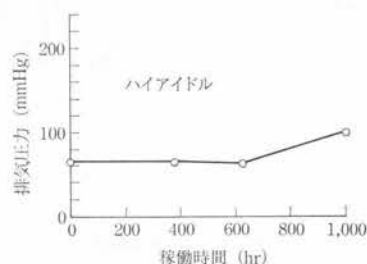
エンジンオイル内に含まれる灰分がフィルタに蓄積す



図—3 980 C 稼働時間と灰分蓄積量



図—4 980 C 稼働時間と着火温度



図—5 980 C 排気圧力の変化

る。図—3 は 980 C ロード (3.4 m<sup>3</sup>) における灰分蓄積量と稼働時間との関係を示すものであるが、1,000 HR で約 230 g の灰分が蓄積している。その結果触媒の活性が低下し、着火温度が上昇して 980 C 排気温度の最高値に近づいている。ただしフィルタにカーボンの蓄積はみられず、排気圧力の上昇もわずかであり、十分カーボンは燃焼し処理されている。一方フィルタを反転して取付けると、着火温度は新品状態まで復元し、再使用が可能である。従って目標としたコストを達成するために、寿命を 1,000 HR と設定したが、これは十分達成したと判断できる。

### 8. おわりに

現在まで当社では約 50 台のトンネル工事用ロードおよび油圧ショベルに御利用いただいている。特にフィルタの寿命の延長が強く要望されており、今後この点を重点的開発目標として研究を進めていきたい。

# 新工法紹介調査部会

02-46	KCC-BW 工法	鹿島建設
-------	-----------	------

## ▶概要

本工法は地中にRC造の連続壁を構築する工法で、本工法により構築された壁体は、掘削工事用の山留壁、土圧・水圧に抵抗する建物地下外壁、地震時の水平力を分担する耐震壁、構造物重量を支持地盤に伝える基礎杭、石油やLNGの地下備蓄施設の大深度止水壁・土留壁等多くの構造機能を有している。

## ▶特徴

- ① どのような地盤でも低騒音・低振動で施工できる。
- ② 周辺地盤の沈下が起らない。
- ③ 敷地一杯に地下躯体を築造でき、敷地を有効に活用できる。
- ④ パネル同志の接合部にクロスジョイントを用いることにより、耐震壁として利用できる。
- ⑤ 基礎杭として利用できる。
- ⑥ 掘削機の姿勢および変位の修正をコンピュータの自動制御で行い、高い掘削精度を確保できる。

## ▶用途

- ① 壁の剛性が高いので、大深度の掘削工事用の山留壁、止水壁に適している。
- ② 橋梁や建物の基礎杭として適用できる。
- ③ LNG地下タンクの止水壁、原油地中タンクの土留壁、止水壁に適用できる。

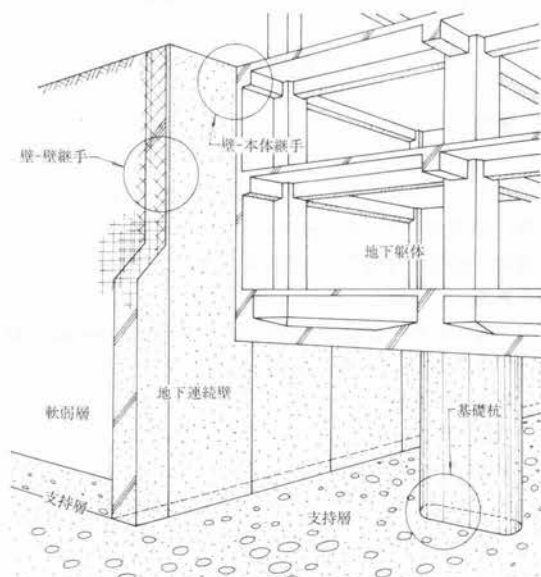


図-1 概念図

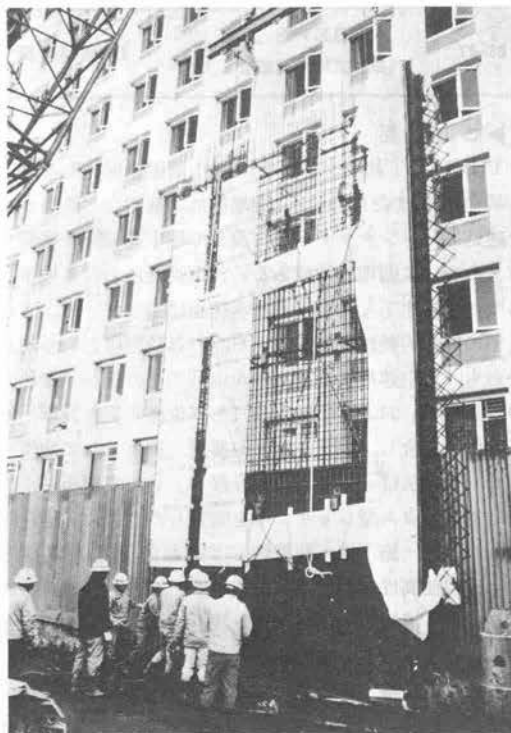


写真-1 鉄筋かごの建込み

- ④ シールドの発進立坑、到着立坑に適用できる。

## ▶実績

- ・アークヒルズ（昭和59年、山留壁利用）
- ・住友生命広島国泰寺ビル（昭和56年、山留壁、耐震壁、杭利用）
- ・東京ガスLNG地下式タンクC-2T（昭和54年、止水壁利用）
- ・川崎臨海地区シールド（昭和59年、立坑土留壁利用）

他多数、壁面積にして73m<sup>2</sup>万以上を施工（昭和62年末）

## ▶参考資料

- ・「パークシティ新川崎第3街区高層住棟工事における基礎杭の設計・施工」“基礎工”1985年12月号
- ・「RC連続地下壁基礎の設計・施工例・北浦港橋梁」“基礎工”1986年8月号

## ▶工業所有権

特許13件登録済，特許1件出願中

## ▶問合せ先

鹿島建設（株）建築技術部

〒107 東京都港区赤坂6-5-16 ペアハウスビル

電話 東京 (03) 582-2251 (大代表)

# 新工法紹介 調査部会

02-47	<b>THEWS 工法</b> (鉄建式地中連続壁工法)	鉄建建設
-------	---------------------------------	------

## ▶概要

THEWS 工法は安定液を用いて溝壁を保持しながら BW 掘削機または MHL 掘削機にて掘削し、鉄筋かごを建込み、コンクリートを打設して地中連続壁を構築するもので、軟弱地盤地域あるいは市街地における地下工事での地盤沈下などの建設公害防止に適している。また近年の社会的要請である地下空間の有効利用という観点からも、地中連続壁を施工中の山留の壁のほか「壁相互の鉛直継手」および「壁と後打ち躯体継手」を設け、地下躯体と接合し、地下外壁・耐震壁・壁杭として使用できる。本工法は「壁相互の鉛直継手」として鋼板を主体としたハニカム型ジョイントを開発したことで、構造耐力・止水性・施工性・経済性にすぐれた継手を実現でき、その他高性能のスライム処理機、継手形状に合ったジョイント清掃機も開発され、設計から施工までを含めた総合システムとして確立されている。

## ▶特長

- ① ハニカム形状の鋼板型継手の採用で、継手の剛性が高く、大きな構造耐力が得られるうえ、従来の鋼材型継手に比べ低コストである。
- ② 継手形状が単純で施工性が良く、ジョイント清掃が容易である。
- ③ 継手剛性が高いため、壁の横鉄筋と協力してコンクリートの側圧に耐えることで、インターロッキングパイプを省略した施工も可能である。
- ④ 掘削精度は掘削機に内蔵した傾斜計、接地荷重計、深度計の管理と修正掘削装置の使用により高精度が保たれる。
- ⑤ 壁と後打ち躯体の継手として、ネジフシ鉄筋継手法と溶接継手法がある。

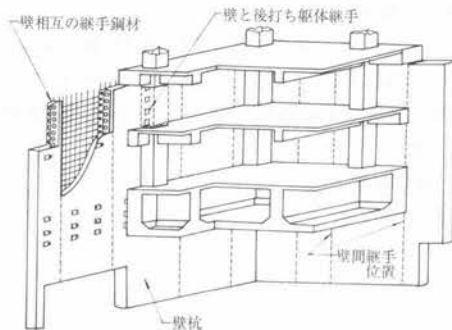


図-1 THEWS 工法の概念図



写真-1 鉄筋かご建込状況

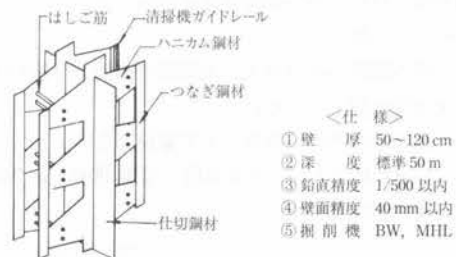


図-2 壁間鉛直継手

### <仕様>

- ① 壁厚 50~120 cm
- ② 深度 標準 50 m
- ③ 鉛直精度 1/500 以内
- ④ 壁面精度 40 mm 以内
- ⑤ 掘削機 BW, MHL

## ▶用途

本工法は山留の壁のほか地下躯体と接合して本設の構造壁として使用できるため、一般建築物のほか、ポンプ場、地下タンク、地下駐車場、地下街など広い用途の構造物へ適用が可能で、工期短縮などの効果もある。

## ▶実績

- ・星ヶ丘住宅建設工事(神戸市) 壁面積 1,500 m<sup>2</sup>・壁厚 0.6, 1.0 m・杭基数 25 基, 昭和 63 年

## ▶工業所有権

特願 60-22160

## ▶問合せ先

鉄建建設(株) 技術開発本部建築研究開発部

〒101 東京都千代田区三崎町 3-5-3

電話 東京 (03) 262-3411 (代表)

# 新機種ニュース

調査部会

## ▶ブルドーザおよびスクレーパ

88-01-03	新キャタピラー三菱 ブルドーザ D3C, D4C	'88.9 モデルチェンジ, 新機種
----------	-----------------------------	--------------------------

D3Cは従来のD3Bのモデルチェンジ機としてD4CはD3Cをベースにさらに性能アップした新機種として開発された7tクラスのブルドーザで、両機種ともPATドーザを標準装備し、汎用性向上を図っている。ステアリングはコンソール型ハンドレバー式、シートはサスペンションタイプを採用するなど、操作性、居住性にも考慮が払われ、さらに外観も黒色キャノピトップ、エンジンサイドカバー、角形ハログンランプを装備するなどしてデザイン面での一新も図られている。



写真-1 CAT D4C ブルドーザ

表-1 D3Cほかの主な仕様

	D3C [LGP]	D4C [LGP]
総重量(t)	6.4 [7.35]	6.85 [7.4]
定格出力(PS/rpm)	68/2,400	79/2,400
走行速度(前進/後進) (km/hr)	10.3/10.9 [10.0/10.6]	10.3/10.9 [10.0/10.6]
接地長(mm)	1,910 [2,065]	2,065 [2,065]
履帯中心距離(mm)	1,420 [1,650]	1,420 [1,650]
シュー幅(mm)	355 [635]	405 [635]
接地圧(kg/cm <sup>2</sup> )	0.47 [0.28]	0.41 [0.28]
全長×全幅(mm)	3,685×2,415 [3,970×3,105]	3,685×2,415 [3,970×3,105]
ブレード寸法	2,415×840 [3,105×740] (パワーアングル) (チルト)	2,415×940 [3,105×840] (パワーアングル) (チルト)

(注) 標準車(パワーシフト)の仕様と[ ]内に湿地車(パワーシフト)の仕様を示した。D3Cにはほかに湿地車(タイレフトドライブ)(7.35t, 0.28kg/cm<sup>2</sup>)と超湿地車(パワーシフト)(8t, 0.16kg/cm<sup>2</sup>)がある。

## ▶掘削機械

88-02-13	レンタルのニッケン 油圧ブレイカ併用2本ブーム 式小型油圧ショベル	'88.6 応用製品
----------	---	---------------

送電線鉄塔基礎、橋脚基礎、ビル基礎根切、地滑り対策用立坑工事などのために、狭い所に2台入らずにすむ、ミニハウ、ブレイカの2本ブーム付、レンタル専用の電動式機である。最小旋回半径が1.25mと小さく、3.5~4mφ以上の立坑内で楽に作業ができ、また電動式のため、排気ガスと騒音の公害がなく、市街地でも安心して使用できる。



写真-2 レンタルのニッケン小型電動油圧ショベル  
“宮本武蔵”

表-2 宮本武蔵の主な仕様

バケット容量	0.11 m <sup>3</sup>	最大掘削深さ	540 mm
ブレイカ重量	170 kg	最大掘削半径	2,500 mm
全装備重量	2.35 t	全長×全幅	2.3×1.585 m
電動機出力	11 kW	走行速度	2 km/hr

88-02-14	日産機材 ダンプベッセル付小型 油圧ショベル S & BX 1	'88.9 応用製品
----------	---------------------------------------	---------------

車幅内旋回のミニハウに、ハイリフトダンプベッセルをドッキングして、掘削、小運搬、積込(または撤布)を1台でこなす新型の複合製品である。ダンプトラックの入れない狭い現場での配管埋戻し工事、路地の奥や山間地での住宅基礎工事、電線埋設工事、掘削後生コン打設工事などで便利に使用できる。ゴムクローラで5km/

## 新機種ニュース

hr の走行速度をもつため、スピーディな作業ができ、ロードセンシング方式の油圧システム採用で作業性も高い。



写真-3 日産機材 S & BX1 ダンパーショベル

表-3 S & BX1 の主な仕様

ホウバケット量	0.06 m <sup>3</sup>	最小旋回半径 (フロント+後端)	0.75+0.75 m
ダンプベッセル 容量	0.77 m <sup>3</sup> (1t 積)	ベッセル 最大ダンプ高さ	1.8 m
機械重量	2.9 t	全長×全幅	4.69×1.4 m
定格出力	28.5 PS/ 2,400 rpm	走行速度	2.7/5 km/hr
最大掘削深さ	2,350 mm	ホウ最大掘削力	1.9 t
最大掘削半径	3,640 mm		

88-02-15	石川島建機 小型油圧ショベル IS-4 FX	'88.10 新機種
----------	---------------------------	---------------

慢性的な作業員不足を背景に、文字通りスコップの代りとなる超小型のミニホウである。人の肩幅に近い 70 cm の機械の幅は楽に狭い場所に入って作業ができ、軽



写真-4 石川島 IS-4 FX ミニバックホウ

表-4 IS-4 FX の主な仕様

バケット容量	標準 0.01 m <sup>3</sup>	輸送時全長 × 全幅	2.26×0.7 m
機械重量	450 kg	走行速度	1.6 km/hr
定格出力	4.5 PS/ 2,500 rpm	登坂能力	36.5% (20°)
最大掘削深さ × 同半径	1.26×2.3 m	平均接地圧	0.15 kg/cm <sup>2</sup>
最小旋回半径 (前方+後端)	0.79+0.7 m	最大掘削力	0.5 t

量コンパクトのため輸送も小型トラックで簡単にできる。その割に大きな掘削力と広い作業範囲をもつため作業性が良く、空冷式直噴ディーゼルエンジン搭載、クッション付ブームシリンダ装備などで使いやすい。

88-02-16	新キヤタビラー三菱 油圧ショベル E 120 B	'88.9 モデルチェンジ
----------	-----------------------------	------------------

0.7 m<sup>3</sup> の E 200 B に引続き開発された 0.45 m<sup>3</sup> クラスのフルモデルチェンジ機である。パワーモードセレクション、ワークモードチョイスなどの先進機能を採用し、作業条件に応じて、オペレータの希望通りの操作が可能で、広い作業範囲での高い生産性を実現している。また 2 速式走行モータの採用により、走行速度とけん引力をあげ機動性向上を図るとともに、視界の広いキャブ、布張りシート、油圧パイロット式ショートレバーなどで運転環境を良くし、作業機、走行レバーの油圧ロックやシートベルト採用など安全面での充実も図っている。



写真-5 CAT E 120 B 油圧ショベル

表-5 E 120 B の主な仕様

バケット容量	標準 0.45 m <sup>3</sup>	クローラ全長	3,490 mm
全装備重量	12.2 t	クローラ全幅	2,490 mm
定格出力	85 PS/ 1,900 rpm	走行速度	3.2/5 km/hr
最大掘削深さ	5,550 mm	登坂能力	35°
最大掘削半径	8,300 mm	最大掘削力	7.9 t



## 新機種ニュース

88-02-17	石川島建機 油圧ショベル IS-200 G	'88.10 モデルチェンジ
----------	--------------------------	-------------------

油圧ショベルに求められる性能が高度化しているのに応じて、高性能、使い易さ、省エネ、低騒音を目的とした新メカトロ機である。コンピュータでエンジン出力をポンプ吸収馬力を最適にコントロールしており、ブームとアームの自然降下を防止するノードリフトバルブを装備して荷役作業もやりやすくしている。大きな窓に丸味をもった運転室など、力強さとやさしさの新デザインを採用し、無段階チルトスタンドの油圧リモコンレバーで操作性も良い。



写真-6 石川島 IS-200 G 油圧ショベル

表-6 IS-200 G の主な仕様

バケット容量	標準 0.7 m <sup>3</sup>	クローラ全長	4,100 mm
全装備重量	18.6 t	同 全幅	2,800 mm
定格出力	128 PS/ 2,000 rpm	走行速度	3.7/5 km/hr
最大掘削深さ	6,650 mm	登坂能力	70%
最大掘削半径	9,860 mm	最大掘削力	11.3 t

88-02-18	住友建機 油圧ショベル S 260 F 2 ほか	'88.10 モデルチェンジ
----------	--------------------------------	-------------------

スーパー F 2 シリーズとして、機能性、安全性、操作性を追求した新型機である。コンピュータ制御システム CAPS によるすぐれた操作性、経済性に加えて、走行の 2 速化、走行駆動力のアップ、足回りの大型化、走行ショックレス機構の採用など、走行機能を大幅に向上させており、その 2 速切替スイッチも手を使わずにすむよう、左フットレストに配置している。外観も明るい黄色と濃いグレーの配色に、キャブのホワイトを加え、安全

に、快適に作業できるデザインに努めている。



写真-7 住友 S 280 F 2 油圧ショベル

表-7 S 260 F 2 ほかの主な仕様

	S 260 F 2 [S 265 F 2]	S 280 F 2 [S 430 F 2]	S 580 F 2
標準バケット容量 (m <sup>3</sup> )	0.4[0.45]	0.7[1.2]	1.6
全装備重量 (t)	10.8[11.9]	18.5[29.6]	41.5
定格出力 (PS)	82[88]	125[220]	280
最大掘削深さ (m)	5.06[5.55]	6.61[7.4]	8.39
最大掘削半径 (m)	7.78[8.27]	9.84[11.13]	12.63
クローラ全長×同全幅 (m)	3.38×2.49 [3.55×2.49]	4.08×2.80 [4.53×3.20]	5.28×3.34
走行速度 (km/hr)	3.9/5.5	3.6/5.5 [3.2/5.0]	3.1/5.0
最大掘削力 (t)	6.9[7.6]	11.1[17.6]	22.1

## ▶積込機械

88-03-07	新キャタピラー三菱 (三菱重工業製) 車輪式トラクタショベル WS 200 A, WS 300 A	'88.9 モデルチェンジ
----------	--	------------------

操作性、整備性を改良するとともに、ブルーとホワイトの新しいカラーリングを採用し、イメージチェンジを図ったミニホイールロードである。負荷に応じて自動的にシフトダウンとアップを行うマイコン制御の自動変速トランスミッションを搭載し、変速操作が省けるのみな

表-8 WS 200 A ほかの主な仕様

	WS 200 A	WS 300 A
バケット容量 (m <sup>3</sup> )	0.4	0.5
総重量 (t)	2.5 t	3.2 t
定格出力 (PS/rpm)	28/2,400	36/2,400
ダンピングクリアランス (mm)	2,130	2,400
ダンピングリーチ (mm)	700	795
走行速度 (km/hr)	前後進 2 段 15.0	前後進 2 段 15.0
最小回転半径 (m)	最外輪中心 3.02	最外輪中心 3.525
全長×全幅 (mm)	3,700×1,550	4,155×1,690
軸距×輪距 (mm)	1,650×1,160	1,800×1,250
タイヤサイズ	12.5/65-18, 8 PR	15.5/60-18, 8 PR

## 新機種ニュース



写真-8 三菱 WS 300 A ホイールローダ

らずスムーズな発進、加減速を実現している。エンジンカバーにはガスプリングが装着されて開閉が楽になり、また燃欠時の自動エア抜き装置も標準装備となり、エンジン再始動の容易化が図られている。

### ▶運搬機械

88-04-06	いすゞ自動車 ダンプトラック P-NKS 58 GDR	'88.8 モデルチェンジ
----------	-----------------------------------	------------------

強靱なシャシと大きな駆動力で、不整地などの運搬にも適した「エルフ 4WD」の新型車である。荷台の内法を拡大して余裕のある寸法とし、新デザインのあおりの採用等で、見栄えや使い勝手の向上を図っており、エン



写真-9 いすゞエルフ 4WD ダンプトラック (P-NKS 58 GDR)

表-9 P-NKS 58 GDR の主な仕様

最大積載量	2.0 t	荷台寸法	3.1×1.6 m
車両重量	2.81 t	登坂能力	tan θ 1.22
最高出力	110 PS/3,600 rpm	最小回転半径	5.7 m
全長×全幅	5,025×1,690 mm	タイヤサイズ	7.00-16-10

(注) 表にはロングボディ三方開の標準型 (5EXD 51) の値を示すが別に、車両重量 3.01 t の強化型 (5EXK 51) がある。

ジン回転数が常時視認できるタコメータを追加した大型無反射透過照明メータや乗降性のよいインスリング型ドアヒンジも採用している。上下位置でワンタッチロックできる、PTO 一体型ダンプレバーも安全で使いやすい。

### ▶舗装機械

88-12-01	住友建機 ホイール式アスファルト フィニッシャー HA 40 W 国	'88.4 モデルチェンジ
----------	--	------------------

HST による無段階走行速度制御に、フィーダ、スプレッドなども含め全油圧駆動方式としたモデルチェンジ機である。ワイドタイヤ、デフロック装置を採用し、舗装条件に合せた速度制御でソフトなスタート、スリップ防止も図られ、左右独立ディスクブレーキにより小回り性も良い。伸縮スクリッドを標準装備し、舗装中でもスイッチ操作で伸縮でき、走行、舗装作業の操作は全てコントロールパネルに集中されており、視界や整備性も良い。



写真-10 住友 HA 40 W 国 アスファルトフィニッシャー

表-10 HA 40 W 国 の主な仕様

舗装幅	2.43~4.0 m	移動速度	15.5 km/hr
舗装厚	10~150 mm	登坂能力	移動時 11~61%
総重量	7.85 t		舗装時 12.4%
定格出力	46 PS/2,200 rpm	タイヤサイズ	前 ソリッド 22×12×16
全長×全幅	5.34×2.49 m		後 11.00-20-12 PR
舗装速度	16 m/min		

### ▶維持補修ほか雑機械および除雪機械

88-13-02	三笠産業 コンクリートカッター MCH-12	'88.3 モデルチェンジ
----------	------------------------------	------------------

エンジン出力をアップし大型ブレードを装着して、切断能力の向上を図ったハンドカッターである。ブレードの

## 新機種ニュース

取付け位置はセンタカットとサイドカットに組替え、使い分けができ、構造物の際の作業も容易にできる。エンジンは埃の中でも安心して使用できるよう、エアクリーナや点火装置に配慮がなされ、またオプションで埃を抑える霧吹き装置も準備されている。



写真-11 三笠 MCH-12 ハンドカッター

表-11 MCH-12 の主な仕様

最大切断深さ	109 mm	長さ	730 mm
重量	11 kg	幅	サイドカット時 315 mm センタカット時 261 mm
最大出力	4 PS/8,000 rpm	高さ	367 mm
使用ブレード	305 mm (12")		

雪量が少なく、追従性の良い除雪装置にすぐれた視界で、能率の良い作業ができる。除雪装置の懸架ロック、ステップのすべりどめなどの安全対策と、水、油用のヒータ等寒冷時対策も採られている。

### ▶作業船および海洋水中作業機械

88-14-01	神戸製鋼所 バックホウ揚土船 KB-1500	'88.4 新機種
----------	------------------------------	--------------

大型油圧ショベル (SK 45) を 1~3 台搭載 (必要能力に応じて増減) して大量急速揚土ができ、フローティングコンベヤシステムとの連結により埋立までの一貫作業もできる。台船のきつ水が 2 m と浅いため、底開バージ直投後の -3 m の水域にも進入でき、バックホウからバージ船艙内の視界もよいので作業性が良く、ブームコンベヤは 180° 旋回して撤出しもできるので、所定の場所への土砂散布も可能である。



写真-13 神鋼 KB-1500 バックホウ揚土船

表-13 KB-1500 の主な仕様

揚土能力	500~1,500 m³/hr	撤出し長さ	船艙から 40 m
バケット容量	4.2 m³ (山積)	積付高さ	海面から 15 m
全装備重量	3,700 t	ウインチ	20 t×4, 10 t×1
全出力	2,990 PS	ホッパ	40 m³×3
最大掘削深さ×半径	14.42×18.47 m	コンベヤ長さ	66.6 m, 13.2 m 47.5 m (幅 1.4 m)
コンベヤ能力	2,006 m³/hr	船体寸法	75×25×3.7 m
主発電機	AC 440 V 750 kVA		

88-13-03	日本除雪機製作所 ロータリ除雪車 HTR 601	'88.1 モデルチェンジ
----------	-----------------------------	------------------

飛行場、高速道路用などの高速除雪車として、プロワ、オーガの形状、速度を改良し、走行系には可変ポンプ可変モータの組合せで、作業性の良い電子制御無段階変速の HST を採用したアーティキュレート型 4WD の新型車である。大型エンジンの採用で大きな除雪量と投雪距離を確保し、切刃切込深さも 100 mm と増し、残



写真-12 日本除雪機 HTR 601 ロータリ除雪車

表-12 HTR 601 の主な仕様

除雪能力	3,700 t/hr	走行速度	40 (作業時 25) km/hr
除雪幅×同高車両総重量	2.6×1.66 m	最小回転半径	6.5 m
定格出力	600 PS/1,800 rpm	全長×全幅	8,055×2,600 mm
投雪距離	28/42 m	軸距×輪距	3,000×1,870 mm
		タイヤサイズ	14.00-24-16 PR

# 文献調査

文献調査委員会

## 下水溝修繕の容易化

In-Place Repairs Ease Sewes Renewal

Highway & Heavey Construction

February 1988

下水溝修繕においてウォータジェットによる洗浄後、ビデオカメラをパイプ内に引込み、傷んだ箇所を調査して修繕を行うことによりパイプ修繕作業が容易化した。なお修繕方法としてはパッカを使用するリシーリングと樹脂を使用する裏打ちがあるが、以下に裏打ちについて述べる。調査の結果、パイプ交換が必要と判明した箇所のうち交換作業が難しい位置にある、2,300 ft. 以上についてはパテント化したプロセスで裏打ちが行われた（この作業は開削が不要であり、開削によって交換したパイプは約 18,000 ft.）。

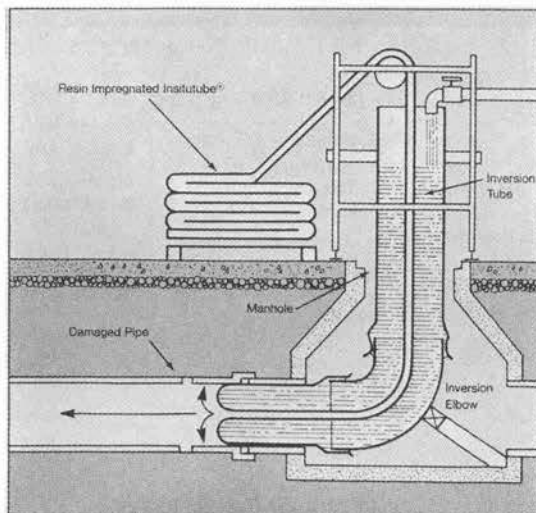


図-1 樹脂を用いたパイプの裏打ち

図-1 のように熱硬化性樹脂を充満したフェルトチューブは転化エルボーを通してマンホール内に下がり、一端が転化エルボーの低端にバンドにより固定される。水はボイラーを通して循環し、フレキシブルな樹脂パイプを硬化する。すなわち樹脂を充満したチューブから傷んだパイプを通過し、次のマンホールへと連続的に裏打ちが行われ、あたかも構造的にパイプの中にパイプが存在するようになる。この作業はわずか9日間で終了したということである。

(委員：塩釜 清貴)

## 赤外線を利用した、橋のデッキ内部検査法

Infrared Scanning Speeds  
Bridge Deck Inspection

Public Works

June 1988

この技術は、橋の道路内部に発生したひび割れを赤外線を用いて非破壊で探知するものである。

その原理は次のとおりである。コンクリート内部に割



写真-1 検査状況

## 文献調査

れ目が入ると、その部分は他の部分と熱伝導にちがいを生じる。そこで材料が均質でかつ太陽放射が一樣に与えられるならば同一温度を示すはずの道路表面温度が、その熱伝導のちがいから同一温度分布とはならなくなる。そこを熱を感知するカメラを用いて検出する。

具体的には次のように検査する。検査車にその前面デッキからポールを立てて、その約 4.3 m 上方に赤外線カメラを据え付ける。その検査車を検査すべき道路の上

を走らせて(写真-1 参照)カメラで撮影してビデオテープに収録する。そのテープをコンピュータで処理して、道路上の温度分布を画像に表す(写真-2 参照)。

この検査を行うと、97% の正確さでひび割れの範囲を見分けることができる。また理想的な条件下では、約 1~5°C の温度変化を感知することができる。

(委員:岩見 吉輝)



写真-2 検査結果

## ◆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

- 〔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 設置機械

〔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

# ISO規格紹介

## ISO 部会

### 土工機械に関する ISO 規格 (35)

**ISO 3450 土工機械—タイヤ付機械ブレーキ・システムのため  
の性能要件及びテスト手順**

**Earth-moving machinery—Wheeled machines—Performance requirements  
and test procedures for braking systems**

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 2 (安全性と居住性) で審議され 1975 年に制定されたものを 1985 年に改訂したもので、タイヤ付土工機械のサービス・ブレーキ、2次ブレーキおよびパーキング・ブレーキに関する最小性能要件およびそのテスト基準について規定したものである。

#### 1. 範囲

本国際規格は、作業現場で使用される、または公共の道路を走行する土工機械のブレーキ能力の評価を統一するための、ブレーキ・システムに関する最小性能要件及びそのテスト基準を定めるものである。本国際規格はサービス・ブレーキ、二次ブレーキ、及びパーキング・ブレーキのそれぞれのブレーキ・システムを対象とする。

#### 2. 適用範囲

本国際規格は ISO 6165 の定義に基づき、自走式でラバータイヤを装着したローダ、トラクタ、グレーダ、バックホウローダ、トラクタ・スクレーパ、エキスカベータ、ダンプに適用される。

#### 3. 参考文献

- ISO 6165 土工機械—ベーシック・タイプ用語
- ISO 7132 土工機械—ダンプ用語及び商用仕様書
- ISO 7133 土工機械—トラクタ・スクレーパ用語及び商用仕様書

#### 4. 定義

本国際規格に於いては、以下の定義が適用される。

4.1 土工機械：作業現場で使用される、または公道を走行する ISO 6165 に定義される車輪付機械

4.2 ブレーキ・システム：機械に制動をかけ保持する目的のために互いに連動しあつて作用する全ての要素。ブレーキ・システムはブレーキ操作装置、動力伝達手段及びブレーキ自体により構成される。

4.2.1 サービス・ブレーキ・システム：機械を停止させると共に保持するのに使用されるシステム。

4.2.2 二次ブレーキ・システム：サービスブレーキ・システムに於ける単一の、何らかの故障発生時に機械を停止させるのに使用されるシステム。

4.2.3 パーキング・ブレーキ・システム：停止機械を静止状態に保持するためのシステム。

4.2.4 ブレーキ・システムの要素

4.2.4.1 操作装置：力（単数または複数）をブレーキに対して伝達するために、運転者によって直接操作される要素。

4.2.4.2 動力伝達手段：操作装置とブレーキとの間に設けられ、これを機能的に接続する全ての要素。

4.2.4.3 ブレーキ：機械の移動に対抗する力を直接付加する構成部品。ブレーキとしては、例えば、摩擦式、電気式、流体式がある。

4.2.4.4 リターダ：勾配を下る際に機械の速度を制御するために通常使用されるエネルギー吸収装置

4.3 共通部品：二つ以上のブレーキシステムに於いてその機能を果たす構成部品

4.4 最大機械質量：全ての構成部品、取付具及び機械の製造者によって許可された装置を装備したキャブ、キャノピー、ROPS 或いは FOPS と、75 kg のオペレータと満タン状態の燃料タンク、潤滑系、油圧系と冷却システムを含んだ最大機械運転装備質量。

4.5 停止距離 (L)：機械のブレーキ操作装置が最初に操作されたテストコース上に於けるポイントより同機械



## ISO規格紹介

が完全に停止したポイントまでの機械が移動した距離。

4.6 平均減速度 ( $a$ ): 機械のブレーキ操作装置が最初に操作された瞬間より同機械が完全に停止した瞬間までの間に於ける機械の速度変化の平均変化率。

同平均減速度は以下の式により求められる。

$$a = \frac{v^2}{2l}$$

$a$ : 平均減速度 (m/sec<sup>2</sup>)

$v$ : ブレーキ操作装置が操作された直前の機械の速度 (m/sec)

$l$ : 停止距離 (m)

4.7 当たり付け: ブレーキの摩擦面調整のための手順。

4.8 ブレーキシステム圧力: ブレーキに対する力をアシストするためのエア又は油圧リザーバが装備されている場合の、これらリザーバ内に於ける圧力。

4.9 テストコース: テストが実施される表面。

4.10 コールドブレーキ: 機械が少なくとも1時間の間ブレーキの作用を受けなかった場合、ただし7.9項に基づき実施されるテストのための準備運転は除く、またはブレーキディスクもしくはブレーキドラムの外側にて測定したブレーキ温度が100°C以下である場合、ブレーキは「コールド」の状態にあると見なされる。

## 5. 計器の精度

必要な測定に使用される計器は表-1に記載の精度を有していること。

## 6. 性能要件全般

ブレーキシステムに対する以下の要件は第2項に述べられた全ての機械に対し適用される。

6.1 必要ブレーキシステム: 全ての機械には以下のブレーキシステムが備わっていること。

- ① サービス・ブレーキ・システム
- ② 二次ブレーキ・システム

表-1 器機の精度

測定すべきパラメーター	器機の精度 (%)
ブレーキ・システム圧力	±3.0
機 械 ス ピ ード	±3.0
機 械 質 量	±2.5
停 止 距 離	±1.0
ブレーキ操作装置操作力	±3.0
勾 配	±1.0

### ③ パーキング・ブレーキ・システム

6.2 共通部品ブレーキ・システムには共通の構成部品を使用しても良いが、タイヤを除く単一の部品に故障が発生した場合には、ブレーキ・システムは二次ブレーキ・システムについて規定の性能要件に従い機械を停止できなければならない(8.6.2.4 参照)。

6.3 サービス・ブレーキ・システム: 全ての機械は、8.6及び8.7項に記載のサービス・ブレーキについての性能要件を満していること。

6.3.1 他のブレーキ・システムがパワーの供給をサービス・ブレーキ・システムより受けている場合、これら他システムに於ける故障はサービス・ブレーキ・システムに於ける故障と同じ故障であると見なす。

6.3.2 全ての機械は、少なくとも一つの車軸に対し作用するブレーキを有していること。セミトレーラ・ユニットを有する機械は、少なくとも牽引機械の一つの車軸と同様セミトレーラ・ユニットの一つの車軸に対し作用するブレーキを有していること。

6.4 二次ブレーキ・システム: 全ての機械は、8.6及び8.7項に記載の二次ブレーキについての性能要件を満たしていること。

6.5 パーキング・ブレーキ・システム: パーキング・ブレーキ・システムはパーキング・ブレーキが一旦かけられた以上、消耗可能なエネルギーに依存する作動を行わないこと。但し、これは余剰エネルギーが存在し又機械のオペレータ・マニュアルにそのシステムの制限事項が明記されていればその限りではない。

パーキング・ブレーキ・システムは8.5.2及び8.5.3項の要件が満たされている限り、他のブレーキ・システムの一部を構成する共通部品を使用しても良い。

6.6 蓄積エネルギーのための警告装置: サービス・ブレーキ・システムに蓄積エネルギーが使用されている場合の同ブレーキ・システムには、システム・エネルギーが製造者の指定する最大作動エネルギー、又は二次ブレーキの性能要件を満たするのに必要とされるエネルギーの内の何れか高い方のレベルの50%より低くなる前に作動する警告装置が備わっていること。同警告装置は視覚及び聴覚の両方又はその内のいずれかに訴え、途中で停止することのない警告を出すことによりオペレータの注意を容易に喚起するものであること。圧力や負圧を表示するゲージはこの要件を満たすことにはならない。

## ISO規格紹介

### 7. テスト条件

7.1 性能テストの実施中には、製造者の指示する注意事項が守られること。

7.2 テストコースは十分に圧縮されたベースを有する硬い、乾燥した表面にて構成されていること。地面の水分は、ブレーキテストに悪影響を及ぼさない程度であれば差し支えない。

テストコースには、走行方向に対し直角方向に3%を超える勾配があってはならない。走行方向に沿った方向の勾配は、実施するテストについて指示された勾配であること。

テストコースへの接近路は、ブレーキをかける前に機械が所要速度に達するに足る十分な長さを有すると共に、円滑であり勾配が均一であること。

7.3 最大機械質量は項目 4.4 の定義通りであり、製造者によって指示された軸重分布を超えないこと。ダンパ (ISO 7132 参照) とトラクタ・スクレーパ (ISO 7133 参照) については定格積載量が含まれ、製造者が許可した機械の最大総重量と軸重分布を最大とする。

7.4 ブレーキシステムに関する全てのパラメータ、即ちタイヤサイズ、タイヤ圧、ブレーキ調整、警告装置の作動ポイント等はそれぞれ機械製造者の指定範囲内であること。全てのブレーキシステム圧力は機械製造者の指定範囲内であること。如何なる性能テストに於いても、ブレーキに対する手動調整は施されないこと。

7.5 トランスミッションによりギヤ比の選定が可能である場合には、停止テストはトランスミッションを指定されたテストに適したギヤに入れて実施すること。パワートレインは停止が完了する前に切っても良い。

7.6 リターダについては、特定のテストによりその使用が許可される場合、又はテスト中のサービス・ブレーキ或いは二次ブレーキの作動に使用されるブレーキ操作装置によって常にリターダが作動する様になっている場合以外は使用しないこと。

7.7 ブレード・バケット、ドーザ及びその他の装置は製造者の推奨する運搬位置に搭載されていること。

7.8 テスト前に於けるブレーキの当り付けは許可される。当り付けの手順は、その機械の運転者マニュアル及びメンテナンス用マニュアルの両方又はその内のいずれかのマニュアルに表示されており、機械の製造者に問い合わせ確認すること。

7.9 テスト直前には機械内の油脂類、即ちエンジン

表-2 ブレーキ・システム操作装置のための最大操作力

操作装置のタイプ	最大操作力 N
フィンガー把握	20
ハンド把握	
上方向	400
前後方向	300
横方向	300
フットペダル	700
フットペダル (中心ピボット式)	350

オイル、トランスミッションオイルが通常の作動温度に達する迄機械を運転すること。

7.10 機械のスピードは、ブレーキ操作装置が操作される直前に測定されること。

7.11 最小要件としてテスト報告書 (第9項を参照) の作成に必要な全データを記録し、これを報告すること。

### 8. 性能テスト

#### 8.1 ブレーキシステム操作装置

8.1.1 所要のブレーキ性能のために、4.2 項に定義してあるブレーキシステムを作動させるのに必要な操作装置に加える力は下記の表-2に記載のレベルを超えてはならない。

8.1.2 ブレーキシステムの全ての操作装置は運転席に座った状態の運転者によって操作され得るものであること。二次ブレーキシステム及びパーキング・ブレーキシステムのための操作装置は、一旦ブレーキ作動位置に操作された以上運転席からの解除操作が行えない様に配置されていること：但しこの要件は、操作装置の解除操作後直ちにブレーキ作動位置への再操作が行われる場合には適用されない。

8.2 サービス・ブレーキ・システムの回復能力 (蓄積エネルギー・システム) エンジンのスロットルをエンジン最高回転 (rpm) 又は最大エンジンフリーケンシ (min<sup>-1</sup>) が得られる様に設定する。サービス・ブレーキ・システム圧力をブレーキ付近にて測定する。サービスブレーキ・システムはサービスブレーキを以下の方法に従い、いっばいに作動させた後の最初のブレーキ作動に於いて測定圧力の少なくとも70%の圧力を発生すること (7.4 項目参照)。

① ダンパ、トラクタスクレーパ、エキカペータの場合：1分間当り4回の作動で合計12回

② ローダ、グレーダ、トラクタとバックホウローダ

## ISO規格紹介

の場合：1分間当り6回の作動で合計20回

8.3 二次ブレーキ・システムの容量（蓄積エネルギーシステム）

サービス・ブレーキシステム用の蓄積エネルギータンクが二次ブレーキ・システムの作動にも使用されている場合には、エネルギーの接続が断たれ、機械が静止状態に置かれた時のサービス・ブレーキ・システムの蓄積エネルギータンクの容量は、サービス・ブレーキを5回それぞれいっぱい作動させた後に同タンク内に残っているエネルギーが8.6.2.4項に記載の二次ブレーキ・システムについての停止要件を満たすのに必要なレベルよりも低くならない程度の容量であること。

8.4 蓄積エネルギーシステムのための警告装置

サービス・ブレーキ・システムの蓄積エネルギーを適当な手段によって減少させる。警告装置（6.6項）はシステムエネルギーが製造者の指定する最大蓄積エネルギーのレベル又は8.6.2.4項の二次ブレーキによる停止要件を満たすのに必要な蓄積エネルギーのレベル内のいずれか高い方の値の50%以下にて作動すること。同警告装置は二次ブレーキ・システムが自動的にブレーキ作動する前に作動すること。

8.5 保持性能

全ての機械について7.2項に記載のテストコース上にて前進及び後進の両方向に於ける保持性能テストが実施されること。

8.5.1 サービスブレーキシステムは25%の勾配上にて於いて機械を保持出来ること。

8.5.2 パーキングブレーキシステムは定格の積載量を積んだ状態でのテストでは、15%の勾配上にて又、無積載状態では18%の勾配上にて機械を保持できること。ダンパ及びトラクタ・スクレーパについては、定格の積載量が含まれていること（7.3項参照）。パワートレインは解放されていること。

8.5.3 上記8.5.1及び8.5.2項のテストの実施が困難である場合には、保持性能テストは下記の何れかの方法に従って実施しても良い。

① 傾斜可能な耐スキッド表面を有するチルト式プラットフォーム上にて実施する。

② 走行方向に沿って1%に満たない勾配を有する7.2項に規定するテストコース上にてブレーキをかけ、且つトランスミッションをニュートラル位置にした状態にて、静止状態の機械を引張って保持テストを実施しても良い。引張る力は8.5.1及び8.5.2項に記載の勾配に相当する最小の力が得られるように地面付近にて水平方

向に加えらるること。上記の相当値をニュートン単位で表した場合、25%勾配では機械質量の2.38倍、18%勾配では機械質量の1.46の倍である。ダンパ、トラクタ・スクレーパについては定格の積載量が含まれる（7.3項参照）。

8.6 停止性能（8.7項に該当する機械は対象外）

表—3に記載の要件が32,000kg以上の最大機械質量を有するリジッドフレーム構造でアーティキュレイテッド・ステア方式のダンパを除く全ての機械に対し適用される。ISO 7132の図3, 8, 11に図示のダンパ及びセミトラクタ・ユニットは全て本項目に該当する。本項目に含まれないダンパについては、8.7項を参照。

8.6.1 テスト条件

8.6.1.1 ブレーキ性能は機械スピード  $32 \pm 3$  km/h又は同機械の最大表面速度の何れか高い方のスピードよりテストする。

8.6.1.2 テストは第7項に記載のテスト条件に従って実施されること。

8.6.1.3 テストコースは走行方向に1%を超える勾配を有していないこと。

8.6.2 コールドテスト

8.6.2.1 コールドブレーキで起動した場合のサービスブレーキと二次ブレーキの両システムのための停止距離テストは、機械の前進方向に2回、即ちテストコースの各方向にそれぞれ1回ずつ実施し、停止間の間隔時間は少なくとも10分間とする。

8.6.2.2 テスト結果を報告する際に（9項を参照）使用される停止位置と機械速度は8.6.2.1項に記載の2回のテスト（テストコース各方向に対しそれぞれ1回）の平均値とする。

8.6.2.3 サービス・ブレーキ・システムは表—3に規定の停止距離以内にて機械を停止させること（6.4項参照）。

8.6.2.4 二次ブレーキシステムは表—3に規定の停止距離以内にて機械を停止させること（6.4項参照）。

機械にリターダが装備されている場合にはテスト前及びテスト中と同リターダを使用してもよい。リターダが使用されている場合には、機械の製造者はオペレータ用マニュアル中に機械の最大スピード及び特定の勾配を下る際に使用すべきトランスミッションのギヤの両方又はその何れかを記載すること。指示銘板を運転室内の容易に判読可能な位置に配置すること。

二次ブレーキ・システムは、運転者操作装置に於ける力の作用点とマスターバルブとの間に、サービス・ブレ

## ISO規格紹介

表—3 項目 8.6 に該当する機械のための停止性能

機械のタイプ	最大機械質量 [7.3 を参照] (m, kg)	サービスブレーキシ ステムの停止距離 <sup>1),2)</sup> (m)	二次ブレーキシステム の停止距離 <sup>1),2)</sup> (m)
公共道路を 走行可能な 機械	質量に制限 無し	$\frac{v^2}{68}$	$\frac{v^2}{39}$
公共道路を 走行不可の 機械	$m < 32,000$	$\frac{v^2}{68} + \frac{v^2}{124} \left[ \frac{m}{32,000} \right]$	$\frac{v^2}{39} + \frac{v^2}{130} \left[ \frac{m}{32,000} \right]$
	$m \geq 32,000$	$\frac{v^2}{44}$	$\frac{v^2}{30}$

キー・システムとの共通の部品 (6.2 項参照) を有しても良い。これら共通部品は高い信頼性を有すると共に下記の式より求められる停止距離以内で機械を停止できる別のブレーキシステムが、存在していること。

$$l = \frac{v^2}{34}$$

l: 停止距離 (m)

v: ブレーキ操作装置が操作される直前に於ける機械の速度 (m/sec)

## 8.6.3 ヒートフェードテスト手順

8.6.3.1 機械は 8.6.1 に従ってテストされること。

8.6.3.2 車輪をロックさせることなく機械の最大減速又はそれに出来る限り近い減速度ブレーキの制動と解放作動とを繰り返して 4 回の連続停止を実施する。各停止後機械の最大加速で最初のテストスピードまで増速する。5 回目まで連続して行い測定し、その時の停止距離が表—3 の規定値の 125% を超えないこと。

① v: 機械スピード (km/h) (8.6.1 参照)

② 最大表面スピードが通常のテストスピード 32 km/h よりも低い機械については、表—3 に示す停止距離のための公式に全て補正式  $+0.1(32-v)$  追加される。

8.7 停止性能 (8.6 項に該当しない機械について) ISO 7132 の図—1, 2, 4~7, 9, 10 に図示の 32,000 kg 以上の最大機械質量を有するリジッドフレーム構造及びアーティキュレートステア方式のダンパについては、表—4 に記載の要件が適用される。

## 8.7.1 テスト条件

8.7.1.1 本テストは 7 項に記載のテスト条件に従って実施されること。

8.7.1.2 テストは機械の走行方向に  $9 \pm 1^\circ$  の下り勾配のテストコース上にて実施するか、もしくはブレーキシステムに等価の総エネルギー入力が発生する様な条件下で実施すること。

(注) 等価総エネルギー入力テストについては開発予定

8.7.1.3 トランスミッションは、製造者が指定する

表—4 項目 8.7 に該当する機械のための停止性能

機械のタイプ	最大機械質量 [7.3 を参照] (m, kg)	サービスブレーキシ ステムの停止距離 <sup>1)</sup> (m)	二次ブレーキシステム の停止距離 <sup>1)</sup> (m)
公共道路を走 行しないリジ ッドフレーム 構造でアーテ ィキュレート ッドステア方 式のダンパ	$m > 32,000$	$\frac{v^2}{48-2.6}$ (勾配 %)	$\frac{v^2}{34-2.6}$ (勾配 %)

1) v: 機械スピード (km/h), (8.7.2 を参照)

最大エンジン回転数 (rpm) またはフリーケンシ ( $\text{min}^{-1}$ ) を超えないようなギヤ位置にセットする。

## 8.7.2 テスト手順

8.7.2.1 サービス・ブレーキ・システムは機械スピード  $50 \pm 5$  km/h または機械の最大表面スピードの内の何れか高い方のスピードより 5 回の停止テストを実施することによってテストする。停止間の時間間隔は 10~20 分とする。

8.7.2.2 二次ブレーキ・システムは機械スピード  $25 \pm 2$  km/h より 1 回の停止テストを実施することによってテストする。リターダが装備されている場合には、テスト前とテスト中に使用できる。停止距離は表—4 に記載の距離を超えないこと。

## 8.7.3 指示銘板

ダンパの製造者は運転者マニュアル中に、ダンパ最大スピード及び積載状態のダンパが特定な勾配を下って走行する際に入れるべきトランスミッションのギヤの両方又はその何れかを掲載すること。指示銘板を運転者室内の容易に判読可能な位置に配置すること。

## 9. テスト報告書

テスト報告書には以下の情報が含まれていること、

- ① 適用される本国際規格の参照番号
- ② 機械のタイプ
- ③ 機械の製造者名
- ④ 機械のモデル名及びシリアル番号
- ⑤ ブレーキ・システムの状態 (例: 新品, 10 時間使用, etc.)
- ⑥ テスト時の機械質量及び軸重分布 (単位: kg)
- ⑦ 製造者の承認した機械の最大質量及び軸重分布 (単位: kg)
- ⑧ タイヤサイズ, プライ数, トレッドパターン及びタイヤ圧 (単位: MPa)
- ⑨ ブレーキの説明 (例ディスク又はドラム, ハンド操作又はフット操作)

## ISO規格紹介

⑩ ブレーキシステムのタイプ（例：機械式又は油圧式）

⑪ リターダを使用して実施したテストの種類，リターダの説明（例：油圧式又は電気式）

⑫ テストコースの表面（例：アスファルト，コンクリート，土，etc.）

⑬ テストコースの長手方向及び横方向の勾配

⑭ 停止テスト及び保持テストの結果は下記のフォームの表に記入すること（8.5，8.6，8.7 項参照）。

⑮ ブレーキの制動作動テスト後，下記式により算出されるブレーキ・システムの蓄積エネルギー比率

$$P = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

$P$ ：パーセンテージで表される残留圧力

表-5

テスト対象 ブレーキ・システム	荷重	走行方向	勾配 (%)	機械スピード (v, km/h)	停止距離 (l, m)
サービスブレーキ	定格 空	水 平			
二次ブレーキ パーキングブレーキ		下 降 上 昇			

$P_1$ ：1回目のブレーキ作動時のブレーキ圧力

$P_2$ ：1回目に続くブレーキ作動時に測定された  
最小ブレーキ圧力

⑯ 操作装置に加えられた力（8.1.1 項参照）

⑰ 機械の最大表面スピード（km/h）

⑱ 二次ブレーキシステムの容量（蓄積エネルギーシステム）（8.3 項参照）

（高畑元彦）

### 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

日本建設機械要覧（1986年版） B5判 1,470頁 \*定価50,000円 円1,000円

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

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

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

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

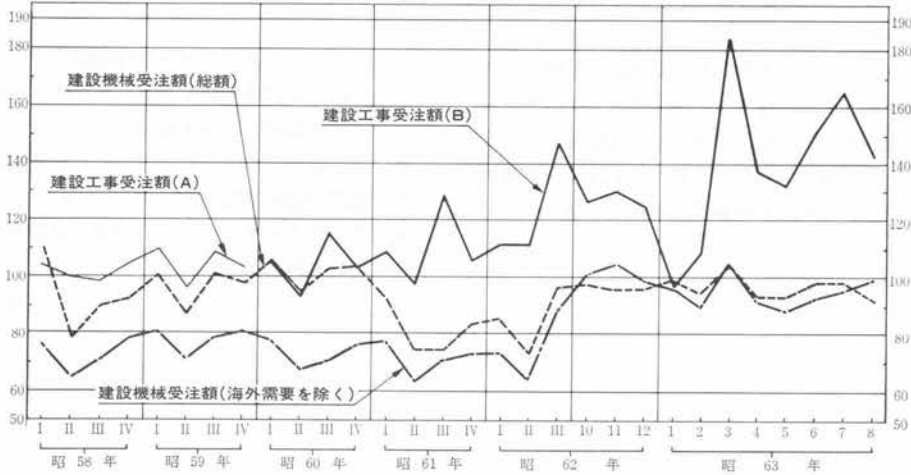
（注）\* 印は会員割引あり

# 統計

調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：A、昭和57年～59年 建設工事受注調査(A調査第1次43社)季節調整済(指数基準昭和55年平均=100)  
 B、昭和60年～ (A調査50社) \* 昭和59年度平均=100  
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数20前後) \* 昭和55年平均=100



建設工事受注 (第1次 43 社分)

(単位：億円)

昭和年月	総計	受注者別						工事種別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	926	7,686	56,723	37,997	92,450	95,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,436	928	7,347	58,492	37,671	97,991	98,641

建設工事受注 A 調査 (50 社分)

(単位：億円)

昭和年月	総計	民間	官公庁	その他	海外	建築	土木	未消化工事高	施工高		
60年	120,403	72,628	16,445	56,182	33,562	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
62年 8月	11,565	7,044	1,313	5,731	3,847	351	323	7,145	4,420	129,789	11,218
9月	18,670	10,856	1,664	9,192	5,776	528	1,510	11,252	7,418	135,718	13,131
10月	12,208	7,911	1,382	6,528	3,085	459	754	7,745	4,463	136,235	11,349
11月	12,407	8,282	1,191	7,092	3,433	519	172	7,962	4,445	136,296	12,199
12月	11,973	8,029	1,267	6,762	3,198	504	242	7,946	7,027	137,119	12,636
63年 1月	9,259	7,020	1,456	5,564	1,883	316	40	6,756	2,503	136,118	10,626
2月	10,398	7,064	1,265	5,798	2,736	414	184	7,192	3,206	127,691	12,361
3月	17,612	11,847	1,964	9,883	4,837	525	403	12,099	5,513	128,904	16,362
4月	13,218	10,285	2,258	8,026	2,239	363	332	9,324	3,894	139,077	10,529
5月	12,598	8,954	1,688	7,266	2,939	351	353	8,770	3,827	141,419	11,189
6月	14,588	9,800	1,845	7,955	3,993	466	329	9,978	4,610	143,953	12,603
7月	15,888	11,227	1,705	9,522	3,778	421	462	10,957	4,931	147,735	12,725
8月	13,718	8,898	1,614	7,283	4,027	413	381	9,067	4,651	—	—

8月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	58年	59年	60年	61年	62年	62年 8月	9月	10月	11月	12月	63年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
総額	9,394	9,752	10,277	8,229	8,892	721	851	825	806	804	825	795	874	788	779	820	822	767
海外需要	4,550	4,569	4,413	3,508	3,437	271	283	268	226	258	295	499	295	287	301	314	297	219
海外需要を除く	4,844	5,183	4,864	4,721	5,455	450	568	557	580	546	530	296	579	501	478	506	525	548

(注) 1. 昭和58年～62年は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の50社のシェアは建設投資推計額に対し、約23%程度である。

出典：建設省建設工事受注調査

経済企画庁機械受注実績調査



# 行 事 一 覧

(昭和 63 年 9 月 1 日～30 日)

## 広 報 部 会

### ■要覧編集委員会 (第 11 章)

月 日: 9 月 7 日 (水)  
出席者: 杉山 篤委員長ほか 9 名  
議 題: 「概説」の原稿内容の検討

### ■機関誌編集委員会

月 日: 9 月 13 日 (火)  
出席者: 中島英輔委員長ほか 18 名  
議 題: ①昭和 63 年 11 月号 (第 465 号) 原稿内容の検討, 割付 ②昭和 64 年 2 月号 (第 468 号) の計画

### ■文献調査委員会

月 日: 9 月 29 日 (木)  
出席者: 長 健次委員長ほか 5 名  
議 題: 機関誌掲載原稿について

### ■要覧編集委員会 (第 9 章)

月 日: 9 月 30 日 (金)  
出席者: 皆川 勲委員長ほか 7 名  
議 題: 「総説」「概説」原稿の検討

## 技 術 部 会

### ■自動化委員会

月 日: 9 月 6 日 (火)  
出席者: 田中康之委員長ほか 37 名  
議 題: ①62 年度事業報告について ②63 年度事業計画について ③技術発表「a. 建設機械自動化の現状と問題点 (建設省土木研究所機械研究室・村松敏光)」「b. RX 2000 仮設用杭打機について (日立建機土浦工場・宮田憲一)」「c. GH 500 ガス工専用掘削作業車について (日立建機 FA 工場部・長野義也)」

### ■自動化委員会見学会

月 日: 9 月 28 日 (水)  
出席者: 中島利美幹事ほか 39 名  
内 容: 建設省宮ヶ瀬ダムにおける振動ローラの自動運転による締固め試験施工

## 機 械 部 会

### ■ディーゼル機関技術委員会

月 日: 9 月 2 日 (金)  
出席者: 中戸恒夫委員長ほか 7 名  
議 題: 閉所作業における排気ガス問題について

### ■騒音対策型建設機械委員会

月 日: 9 月 2 日 (金)  
出席者: 上東公民委員長ほか 10 名  
議 題: ①低騒音, 低振動型建設機械

指定委員会の報告について ②騒音レベルのカタログ等表示基準について

### ■ポンプ技術委員会第 2 分科会

月 日: 9 月 7 日 (水)  
出席者: 宮崎 寛委員長ほか 3 名  
議 題: 道路排水設備保守点検要領について

### ■せん孔機械技術委員会第 2 分科会

月 日: 9 月 8 日 (木)  
出席者: 小室一夫委員長ほか 6 名  
議 題: ①建設機械用語について ②昭和 63 年度下期事業計画について

### ■せん孔機械技術委員会第 1 分科会

月 日: 9 月 8 日 (木)  
出席者: 小室一夫委員長ほか 13 名  
議 題: ①建設機械用語について ②昭和 63 年度下期事業計画について

### ■トラクタ技術委員会

月 日: 9 月 9 日 (金)  
出席者:  
議 題: ①ISO TC/127 N 310 DP-3471 の適用範囲について ②建設機械の構造要件について

### ■基礎工専用機械技術委員会幹事会

月 日: 9 月 9 日 (金)  
出席者: 長 健次委員長ほか 5 名  
議 題: 建設機械損料改定について

### ■荷役機械技術委員会

月 日: 9 月 13 日 (火)  
出席者: 笠井哲夫委員長ほか 20 名  
議 題: 昭和 63 年度下期事業計画について

### ■締固め機械技術委員会

月 日: 9 月 14 日 (水)  
出席者: 小尾善昭委員長ほか 9 名  
議 題: ①振動ローラの性能試験方法の見直しについて ②締固め機械の安全について

### ■建設機械用電装品・計器研究委員会

月 日: 9 月 16 日 (金)  
出席者: 阿部 勉委員長ほか 9 名  
議 題: 建設機械用フューエルゲージについて

### ■騒音対策型建設機械委員会

月 日: 9 月 20 日 (火)  
出席者: 上東公民委員長ほか 15 名  
議 題: 低騒音型建設機械の騒音判定基準改定に伴う諸問題について

### ■タイヤ技術委員会

月 日: 9 月 30 日 (金)  
出席者:  
議 題: ①建設車両用タイヤの現状と今後の動向について ②工場見学会について

### ■油圧機器技術委員会小委員会

月 日: 9 月 30 日 (金)

出席者: 伊藤容之委員長ほか 4 名  
議 題: 建設機械における油圧技術の展望について

### ■ショベル技術委員会

月 日: 9 月 30 日 (金)  
出席者: 内田尚士委員長ほか 3 名  
議 題: 視界測定実測検討会について

## 整 備 部 会

### ■技術委員会

月 日: 9 月 21 日 (水)  
出席者: 小布施哲男委員長ほか 11 名  
議 題: ①63 年度下期事業計画について ②第 1 分科会の委員構成について

## I S O 部 会

### ■第 2 委員会

月 日: 9 月 6 日 (火)  
出席者: 長谷川保裕委員長ほか 10 名  
議 題: ①ISO/TC 127/SC 2 N 309 Excavator-FOPS の審議 ②ISO/TC 127/SC 2 N 310 ROPS の審議 ③ISO/TC 127/SC 2 N 320 Operators field of vision の審議

### ■第 3 小委員会

月 日: 9 月 6 日 (火)  
出席者: 滝沢幸利委員長ほか 2 名  
議 題: シンボルについての日本意見の取りまとめ

### ■第 1 委員会

月 日: 9 月 9 日 (金)  
出席者: 石川矩之委員長ほか 7 名  
議 題: ①New Work Item "Requirements for Door, Windows and inspection opening covers について ②ISO/TC 127/SC 1 N 299 Accuracy in determining size について ③ISO/TC 127/SC 1 N 295 5 年目の規格見直し結果について

### ■第 1, 第 2 合同委員会

月 日: 9 月 30 日 (金)  
出席者: 長谷川保裕委員長ほか 12 名  
議 題: 運転員の視界測定 (試験方法, 視界の評価方法と判定基準) についての実測検討

## 標 準 化 会 議 お よ び 規 格 部 会

### ■規格第 1 委員会

月 日: 9 月 1 日 (木)  
出席者: 水口 弘委員長ほか 7 名  
議 題: ①JCMAS P 001~007 手動式ソケットレンチ (改正案) について ②JCMAS P 008~012 動力式ソケットレンチ (改正案) について

### ■JIS 原案作成委員会第 1 小委員会

月 日: 9 月 9 日 (金)

出席者：石川矩之委員長ほか7名  
議 題：土工機械—作業機速度測定方法

#### ■JIS 原案作成委員会第5小委員会

月 日：9月12日(月)  
出席者：杉山庸夫委員長ほか5名  
議 題：ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)の操縦装置

#### ■JIS 原案作成委員会第2小委員会

月 日：9月22日(木)  
出席者：長谷川保裕委員長ほか8名  
議 題：①土工機械—転倒時保護構造の性能および試験方法 ②土工機械—落下物に対する保護構造の性能および試験方法

#### ■JIS 原案作成委員会第4小委員会

月 日：9月30日(金)  
出席者：渡辺 正委員長ほか6名  
議 題：トラクタショベルの用語と仕様項目

### 業 種 別 部 会

#### ■製造業部会 AP 委員会

月 日：9月8日(木)  
出席者：立石忠正委員長ほか9名  
議 題：AP 仕様調査について

#### ■サービス業部会

月 日：9月20日(火)  
出席者：柴田敬蔵部会長ほか5名  
議 題：①見学会の実施について ②他部会との懇談会について

#### ■リース・レンタル業部会合同研究会

月 日：9月28日(木)  
出席者：宮原 堅委員長ほか18名  
議 題：レンタル標準契約書について

### 排水ポンプ設備の 設計標準化委員会

#### ■委員会

月 日：9月21日(水)  
出席者：長 健次委員長ほか9名  
議 題：①排水ポンプ設備設計標準化の全体計画について ②昭和63年度の調査方針について

### 国際協力専門部会

#### ■打合せ会

月 日：9月27日(火)  
出席者：渡辺和夫部会長ほか13名  
議 題：①63年度建設機械整備コースの報告について ②63年度建設機械整備コース(仏)の予定について ③イラク個別研修について ④建設機械分野の海外協力状況について

### 創立 40 周年記念 実行委員会

#### ■幹事会

月 日：9月22日(木)  
出席者：樋下敏雄幹事長ほか18名  
議 題：①創立40周年記念式典における感謝状の贈呈者および表彰者の選考基準の一部変更について ②団体会員および役員、運営幹事、部会長ならびに顧問に対する感謝状の贈呈各候補者について ③加藤賞の創設、記念講演会の開催および本協会シンボルマークの制定準備の進捗状況について ④出版準備の進捗状況について

### 支部行事一覧

#### 北海道支部

#### ■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8日(木)  
場 所：札幌市技能訓練会館  
出席者：整備技能委員会林 勝義委員長ほか3名  
内 容：建設機械整備技能検定実技試験受験者153名のペーパーテスト採点

#### ■技術部会技術委員会

月 日：9月13日(火)  
出席者：山口芳宏委員長ほか5名  
議 題：除雪機械技術講習会の実施計画について

#### ■技術部会技術委員会

月 日：9月27日(火)  
出席者：山口芳宏委員長ほか5名  
議 題：除雪機械技術講習会の実施計画について

#### 東北支部

#### ■除雪問題こん談会

月 日：9月13日(火)  
議 題：「除雪事業の問題点と将来について」  
出席者：東北地方建設局、日本道路公団、山形県、宮城県の事業担当者および支部除雪部会委員等17名

#### ■機械部会小委員会

月 日：9月22日(木)  
出席者：佐久間博信部会長ほか2名  
議 題：建設業と懇談会テーマと出席者について

#### ■技術部会小委員会

月 日：9月26日(月)  
出席者：高橋 馨部会長ほか3名

議 題：機械設備分科会の設置と事業計画について

#### ■建設機械施工技術実地試験

月 日：9月27日(火)～29日(木)  
受験者：①多賀会場1級27名、2級247名 ②仙台会場1級1名、2級104名

#### ■広報部会

月 日：9月30日(金)  
出席者：相澤 實部会長ほか5名  
議 題：①映画会開催について ②現場見学会について ③講演会について

### 中 部 支 部

#### ■映画会

月 日：9月1日(木)  
会 場：昭和ビル9Fホール  
参加者：80名  
題 名：①創造・緑の超高層新宿グリーンタワービル ②クリーンカット工芸 ③泥水加圧式長距離シールド工法(佐藤工業提供)

#### ■建設機械施工技術実地講習会

月 日：9月3日(土)、4日(日)  
会 場：大府市、住友建機技術研修所  
受講者：実人員96名、延べ153名  
第1種52名、第2種60名、第3種7名、第4種29名、第5種5名

#### ■建設機械施工技術者実地試験

月 日：9月6日(火)、7日(水)、8日(木)  
会 場：大府市、住友建機技術研修所  
受験者：1級68名、2級157名、第1種114名、第2種146名、第3種20名、第4種67名、第5種15名(延べ362名)

#### ■調査部会

月 日：9月14日(水)  
出席者：前田武雄部会長ほか7名  
議 題：①30年記念誌編集について ②秋季例会実施について

### 関 西 支 部

#### ■技術部会第23回水門技術委員会

月 日：9月2日(金)  
出席者：石井善久委員長ほか22名  
議 題：①開度計について ②河川用ゲートの据付について

#### ■建設機械展示会実行委員会班長会議

月 日：9月5日(月)  
出席者：福本 寛実行委員会副委員長ほか4名  
議 題：①次回実行委員会開催計画 ②各班業務の調整

#### ■建設機械施工実地講習会

月 日：9月5日(月)・6日(火)

受講者：51名（実人員）

内容：ブルドーザ実技（37名受講）

油圧ショベル実技（40名受講）杭打機実技（8名受講）

#### ■建設業部会

月日：9月6日（火）

出席者：木村隆一部会長ほか16名

議題：①研究テーマ「保有機械の効率的活用」の最終まとめについて  
②見学会の実施計画について ③昭和61年度各社の保有機械運用指数のまとめについて

#### ■建設機械施工技術実地試験

月日：9月7日（水）～10日（土）

試験場：明石（7～10日）および小野（7～8日）

受験者：

	1種	2種	3種	4種	5種	6種	合計
1級	33	36	4	16	4	0	93
2級	115	134	10	20	9	17	305
計	148	170	14	36	13	17	398

#### ■建設機械展示会第2回実行委員会

月日：9月21日（水）

出席者：福本 寛副委員長ほか22名

議題：①総務班からの提案 ②会場レイアウトについて ③ポスターデザイン検討 ④シンポジウム実施計画

#### ■建設業部会建設用電気設備特別委員会第181回電気設備特別専門委員会

月日：9月22日（木）

出席者：三木良之主査ほか14名

議題：①建設工用電気設備資料集その3「省エネ電気機器」の作成方法の検討 ②最近の電子式MCCBについて

#### ■技術部会摩耗対策委員会第26回見学会

月日：9月26日（月）

見学先：本州四国連絡橋公団第三建設局生口橋下部工現場

参加者：室 達朗委員長ほか9名

#### ■広報部会

月日：9月29日（木）

出席者：福本 寛部会幹事長ほか8名

議題：①部会事業実績と下半期計画の検討 ②建設機械展示会準備状況 ③「関西支部ニュース」第54号の編集計画について

#### ■建設機械展示会第2回設備班打合せ会

月日：9月30日（金）

出席者：川辺登美男設備班長ほか9名

議題：①会場配置の決定 ②設備規模と内容の検討 ③舗装保護対策について

## 中国支部

#### ■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広島会場

月日：9月1日（木）～20日（火）

場所：油谷特殊車輛技術教習所

受講者：延269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

②島根会場

日 月：9月10日（土）～15日（木）

場所：島根県宍道町（原商）

受講者：延103名

内容：ブルドーザ・バックホウの運転技術の指導

#### ■普及部会打合せ会

月日：9月6日（火）・7日（水）

出席者：青木実晴部会長ほか7名

議題：土木学会全国大会の関連協賛事業の展示会実施要領について

#### ■普及部会打合せ会

月日：9月12日（日）

出席者：青木実晴部会長ほか43名

議題：土木学会全国大会協賛事業の展示会関係者による打合せ

#### ■昭和63年度建設機械施工技術者実地試験

①広島会場

内容：9月4日（日）～5日（月）

第3種（モータグレーダ）、第4種（ロードローラ）

9月21日（水）～25日（日）

第1種（トラクタ系）、第2種（ショベル系）

場所：油谷特殊車輛技術教習所

受験者：延423名

②宍道会場

月日：9月16日（金）～18日（日）

種別：第1種（トラクタ系）、第2種（ショベル系）

場所：島根県宍道町（原商）

受験者：延150名

#### ■建設機械施工技術者実地試験官採点会議

月日：9月26日（月）

出席者：沖田正臣幹事長（試験管理者）ほか12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

#### ■昭和63年度建設機械施工技術者試験実地講習会

月日：9月4日（日）～5日（月）

場所：普通寺市

受講者：1級 1種8名、2種11名、2級 1種32名、2種46名

#### ■昭和63年度建設機械施工技術者実地試験

月日：9月6日（火）～8日（木）

場所：普通寺市

受験者：1級59名、2級196名

#### ■技術部会

月日：9月16日（金）

出席者：須田道夫幹事長ほか5名

議題：「瀬戸大橋開通後の高知」講演会について

## 九州支部

#### ■建設機械施工技術者実地試験

月日：9月6日（火）

場所：日立建機福岡工場

種目：第6種

受験者：2級、6名

#### ■ポンプ委員会

月日：9月22日（木）

出席者：小玉照章委員長ほか10名

議題：63年度行事予定について打合せ

#### ■広報委員会

月日：9月26日（月）

出席者：東原 豊委員長ほか12名

議題：今後の行事予定について打合せ

## 編集後記



9月の下旬ともなれば秋たけなわというのが例年ですが、今年は秋雨前線の停滞で、9月に入っても太陽が顔を出した日は数える程しかなく、観測史上最も日照時間の少ない月となりそうです。一方、ソウルでは連日秋晴れのもとでオリンピックが行われ、東京が雨を持っていったお蔭で好天に恵まれているとの会話がとびかっているようです。

さて、今月号はいろいろな分野の沢山の方々からご執筆をいただきました。巻頭言は本協会東北支部長の川島俊夫氏より「愚公山を移す—

研究開発 10年の重み」と題し、倦まず、たゆまず努力すれば何事も必ずや成し遂げられる時がくることを、自分が取組んできた研究開発を例にとり、まとめられた貴重な一編です。また、随想は顧問の猪瀬道生氏より「くるま」との付き合い、と題し、77才になった今でも、若きエンジニア時代から好きだった車との付き合いを続け、毎日のドライブは回顧録の執筆、散歩とともに生活のパターンとなっていると、心強い一筆をいただきました。

一般報文としては工事概要、実績

から施工機械、技術開発に至るまで広範囲な分野からご執筆いただき、本号をお届けできる運びとなりました。

御執筆の方々にはご多忙中のところ誠に有難うございました。厚くお礼申し上げます。

本号が皆様のお手元に届く頃には、朝夕の冷え込みも日一日と増してくる頃と存じますが、どうぞご健康には十分に気をつけられ、ますますのご活躍をお祈り申し上げます。

(酒井・高木)

No. 465

「建設の機械化」 1988年11月号

〔定価〕1部 650円  
年間7,200円(前金)

昭和63年11月20日印刷 昭和63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

取引銀行三菱銀行銀座支店  
振替口座東京7-71122番

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

電話(0545)35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内

電話(011)231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話(022)222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話(025)224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話(052)241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

電話(06)941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話(082)221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話(0878)21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内

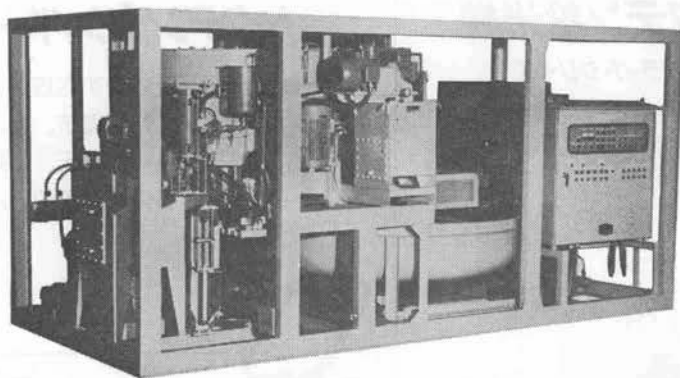
電話(092)741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6


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
- スキップ式排土装置 (実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー


※その他現場状況に合わせて  
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも  
可能です。



●安全 ●高能率 ●低騒音

YBM-110型 バケット8M<sup>3</sup> 能力150M<sup>3</sup>/H(地下25Mより)

 吉永機械株式会社

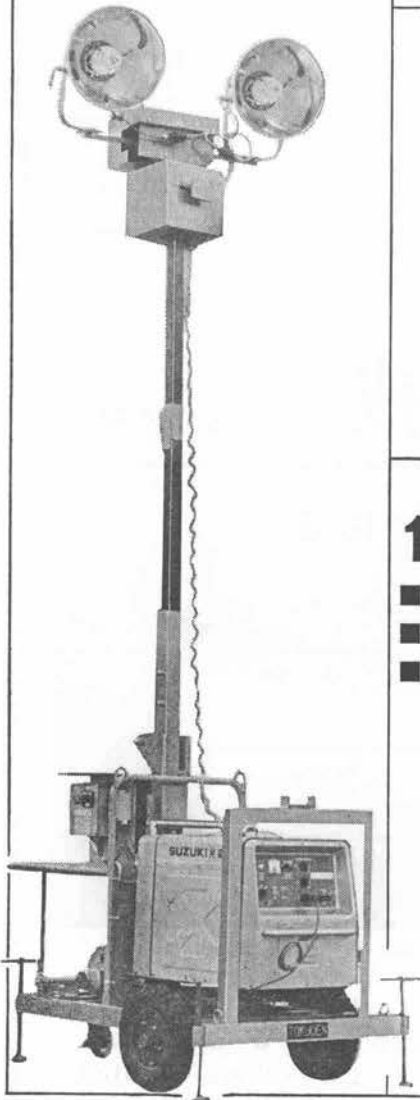
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651(代)

# トクデン

## トクデン投光機

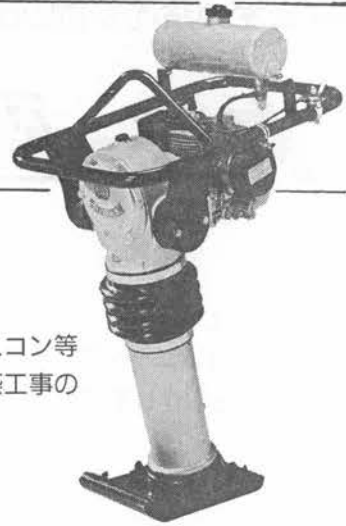
### ●トップライトシリーズ

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



## トクデンタンパー

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



## プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

## 1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波バイブレーター



## 特殊電機工業株式会社

本 社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎ 東京 03 (951)0161-5 〒161  
 TELEX No.2723075 TOKDEN J

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	☎ 浦和 0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	☎ 大阪 06 (581) 2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	☎ 福岡 092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	☎ 札幌 011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	☎ 名古屋 052(651)8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	☎ 仙台 0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	☎ 新潟 0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	☎ 広島 082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎ 勝沼 05534 (4) 2555	〒409-13
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎ 松山 0899 (32) 4097	〒790



従来の常識を破る

騒音  $\frac{1}{20}$

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機  
サイレント・ドリル  
SD50E

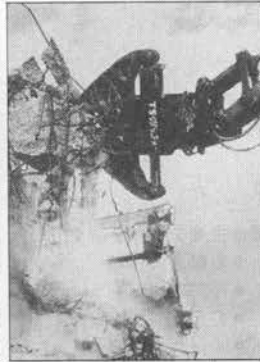
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4㎡クラスの油圧シヨベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



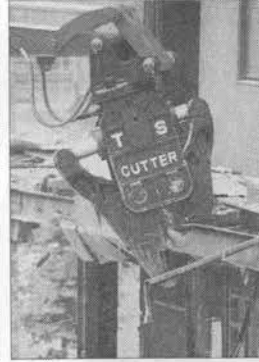
強烈破碎!  
UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!  
TS サイレントクラッシャー



驚異の切断力!  
サイレントカッター



ガラ処理決定版!  
PCP コンクリートクラッシャー



オカダ アイヨン 株式会社

本社・大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 (FAX.06-576-1260)
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 (FAX.03-979-3477)
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 (FAX.022-288-8689)
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 (FAX.0196-38-2755)
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 (FAX.0584-89-7665)
金沢営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎0762-58-1402 (FAX.0762-57-3660)
九州営業所	☎816 福岡県大野城市御笠川3-2-16	☎092-503-3343 (FAX.092-504-0092)

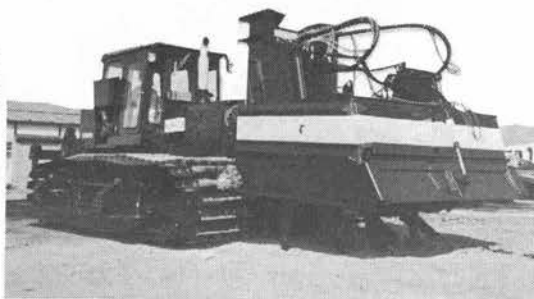
# 建設機械用 特殊アタッチメントの 専門メーカー **マルマ**

地上で地下で、あらゆる現場で活躍する“マルマ”製各種アタッチメントは、客先の要求に応じて、設計、製作され、併せて43年に及ぶサービス業の実績を生かし、作業の目的、機械の能力に最適なアタッチメントとして、国内、海外で高い評価を得ています。

## ★主要アタッチメント群★



キャビン昇降式  
MSD112Rラバンティ―シアー



超湿地スタビライザー



スクラップ処理車

### ■他主要アタッチメント

- 自動車解体機
- ROPSキャビン
- 各種ブレード
- レールカー
- 他各種



38M超ロングブーム

製造…整備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モバイルワークショップ  
 整備…43年の実績より生れた人材、設備による建機整備、国内、海外に活躍  
 販売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材



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

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

本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156  
 ☎(03)429-2141(国内)2134(海外)  
 TELEX.242-2367 FAX.03-420-3336・03-426-2025  
 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)51-3800(代表)  
 TELEX.2872-356 FAX.0427-56-4389

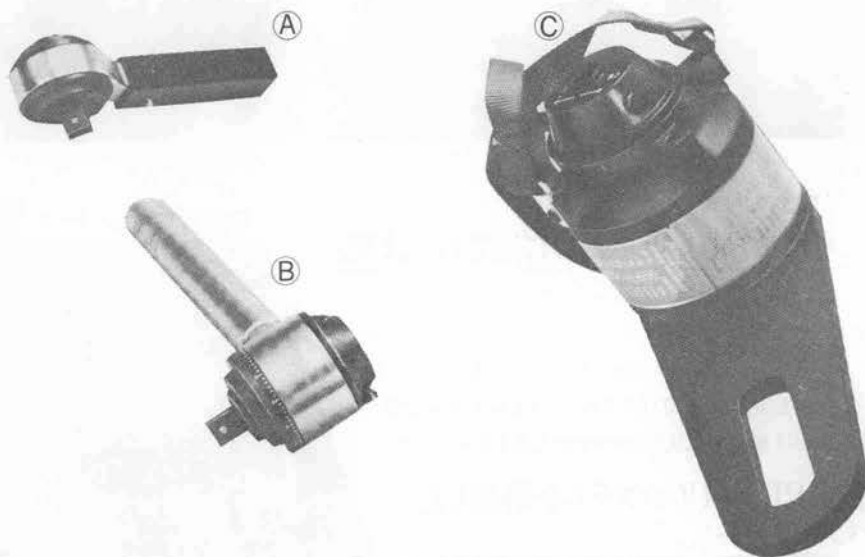
# Snap-on®

## 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



「アバンセ」って、知ってる…。

**“アバンセ”——それは  
コマツの最上級車だけに冠される言葉。**

世界に誇る卓越したテクノロジーと、豊富な経験により、つねに時代の最先端を走り続けるコマツ。そのコマツが、いま最上級グレードのモデルを集めた話題の新シリーズを発表。“アバンセ”——前進、進歩、向上を意味するその言葉どおり、斬新な発想力と独創の技術力が結実したコマツの先進シリーズです。

ピーイーマック  
**新時代のPE・MUCシステムを搭載した  
PCアバンセシリーズ。**

ピーイーマック  
PE・MUCシステムにより、エンジンと油圧ポンプの複合制御に加え、オートデセル機構、カットオフ機能をマイコンでトータル制御。ワンタッチの作業モード選択で最適のパワーとスピードが得られます。自己診断機能など自動システムも装備。コマツの先進技術が生んだハイグレード車、PCアバンセシリーズの登場です。

**PCアバンセシリーズ 新登場**



PC100 / PC120 / PC200 / PC220

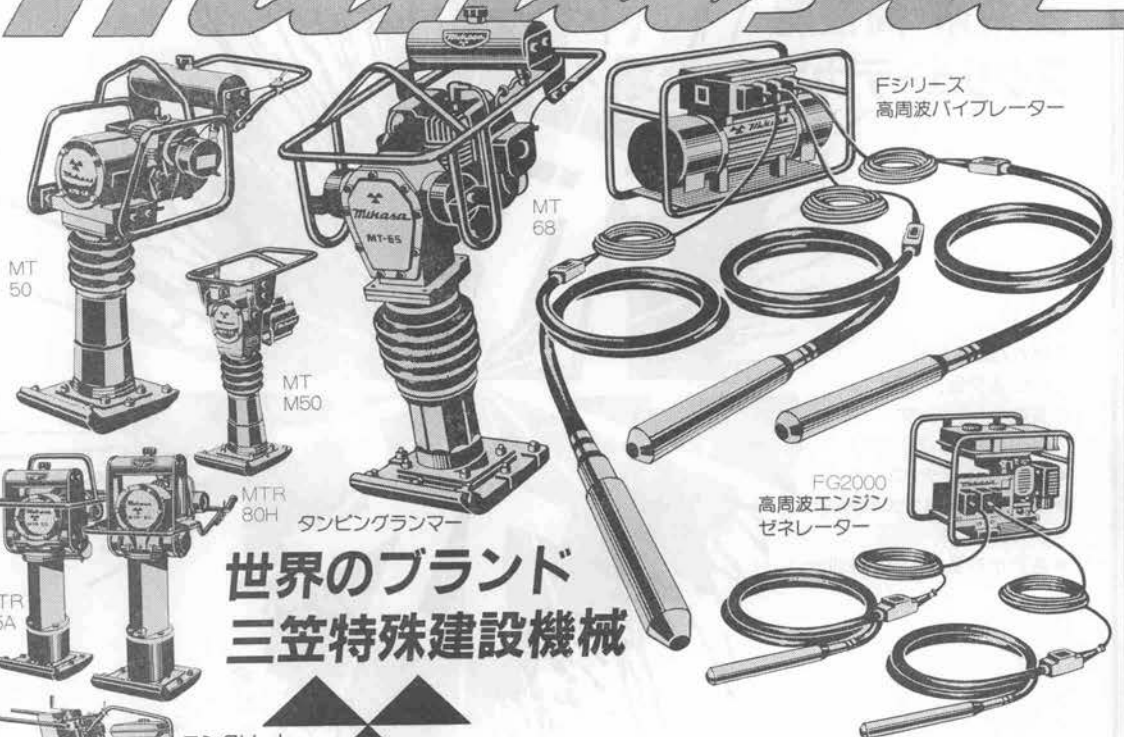
**創造する先駆者**

**AVANCE**

●● KOMATSU 小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111



# Mikasa



Fシリーズ  
高周波バイブレーター

MT  
68

MT  
50

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

FG2000  
高周波エンジン  
ゼネレーター

コンクリート  
カッター

MCD  
23ADX

特殊建設機械メーカー

## 三笠産業

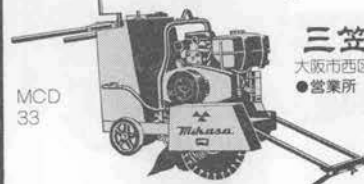
MPT-36A  
パワー  
トロウエル

MCD  
25ADX

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 TEL.03(292)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324(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



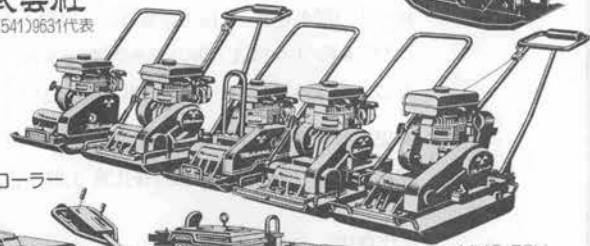
バイロコンパクター  
R85



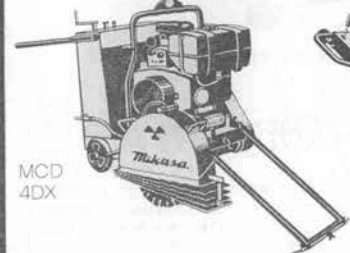
MCD  
33

## 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表  
●営業所 名古屋 / 福岡



バイブレーションローラー



MCD  
4DX

MR-5G

MR-6DA

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

泥水処理(脱水・比重調整)に  
長寿命・高性能  
スクリュエデカンター登場。



【特長】

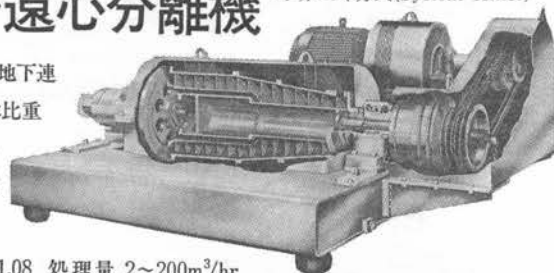
- 優れた耐摩耗性  
中低速回転、低差速  
長寿命セラミックタイル使用  
(10,000～12,000時間)
- 容易なメンテナンス
- 小さなスペースで大容量処理  
2～200m<sup>3</sup>/時
- 移設が容易なコンパクト設計

乱れのない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンカレント方式(System Hiller)

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



● 泥水循環使用一例

供給液比重 1.10～1.20 調整後比重 1.03～1.08 処理量 2～200m<sup>3</sup>/hr

販売・レンタルのお問合せは……



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室第一グループ

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 電話(03)285-4284



コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2日本ビル ☎03(242)3366代  
 広島事業所 〒737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1131代  
 営業所 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366  
 大阪 06-231-3366 広島0823-73-1133 松山0899-32-3060  
 福岡092-471-8817



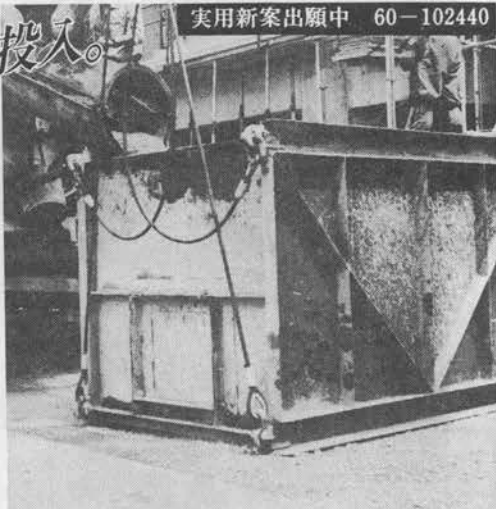
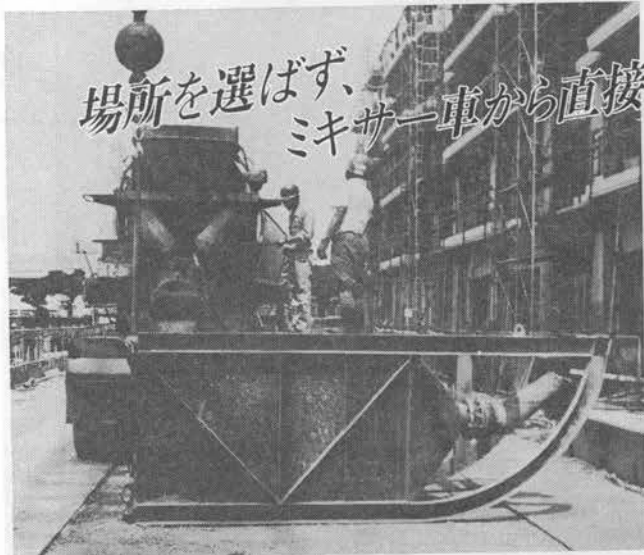
新登場

# 横置形・生コンホッパー

YHシリーズ

実用新案出願中 60-102440

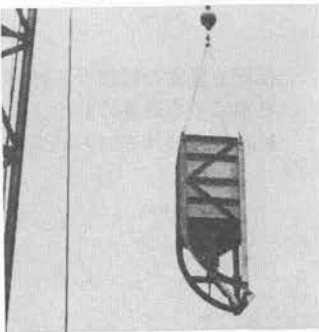
場所を選ばず、  
ミキサー車から直接投入。



## 横置形で作業効率を大幅アップ

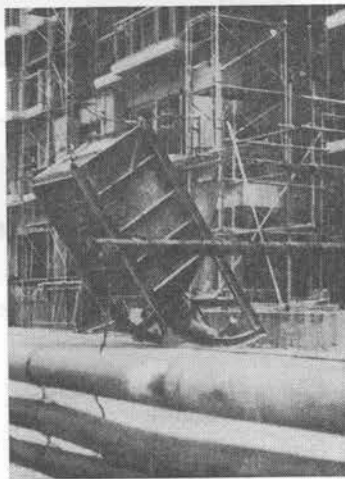
低い生コン投入口が、あらゆる現場で威力を発揮。

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YH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YH-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**

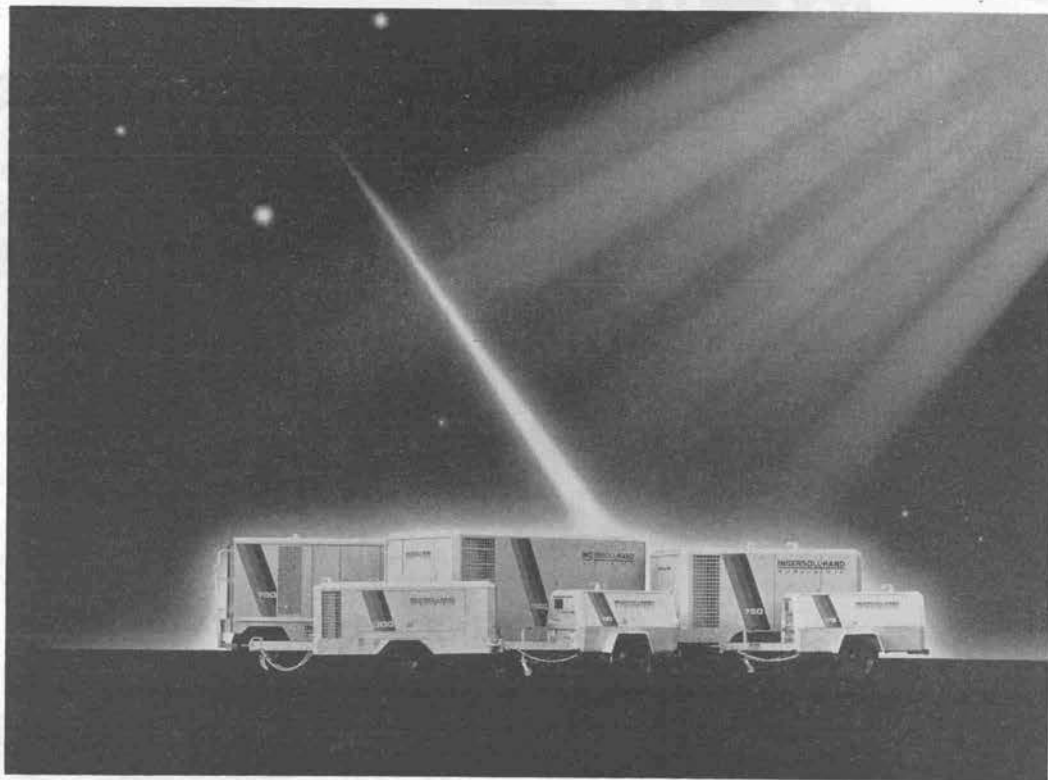
総販売元



## 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	関東営業所	0472-27-7361	福岡営業所	092-431-6761
仙台営業所	0222-91-6280	東京営業所	03-436-2871	那覇出張所	0988-63-0781
新潟営業所	025-247-8381	名古屋営業所	052-961-3751	環境設備室	03-436-2861
長野営業所	0262-26-2391	大阪営業所	06-352-2221	省エネシステム室	03-436-2861
宇都宮営業所	0286-34-7241	広島出張所	082-227-1801	パイプライン事業室	03-436-2865

# きっと「思ったとおり」に出会えます。



## ポータブルコンプレッサーならインガール・ランド

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 東京都港区西麻布1-2-7 〒106  
(第17興和ビル7F)  
(03)403-8181(代)
- 仙台 仙台市小田原弓の町5 〒983  
(弓の町ビル3F)  
(0222)91-1653(代)
- 東京 横浜市緑区川和町50-1 〒226  
(045)933-8802
- 大阪 大阪市東淀川区東中島1-18-31 〒533  
(星和地所新大阪ビル10F)  
(06)323-0007(代)
- 広島 広島市東区牛田中2-2-4 〒730  
(第3藤田ビル)  
(082)228-6366(代)
- 福岡 福岡市中央区荒戸2-3-40 〒810  
(中牟田大郷ビル)  
(092)721-1651(代)

伝統と豊富な経験からの最新技術が、どんな仕事にでも最高の能率、信頼度、耐久性、と維持費の軽減を、お約束致します。

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

# 非接触・リアルタイムに 物体の変形や挙動を計測!



## 二次元変位・ 動態計測装置 G2120

G2120はテレビカメラ視野内の変形体や挙動物体の複数の特定点の軌跡をモニタテレビ上に表示しつつ刻々と変化する目標物のX-Y座標データをリアルタイムにデジタル出力します。  
非接触計測ですので 対象物に影響を与えず容易に変化状態を把握できます。

## 三次元動態 計測システム GS3000



GS3000は任意の空間における物体の挙動や変形状況を三次元で計測するものです。  
2台のテレビカメラから得られる2つの二次元座標より被計測物体の三次元の座標を高速・高精度

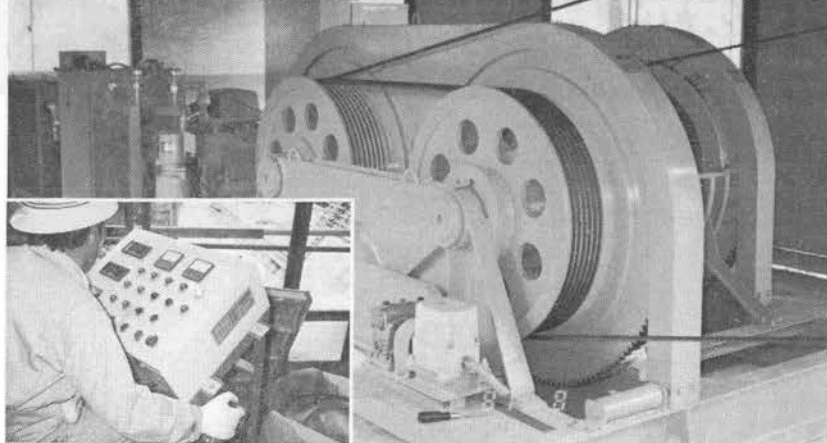
に演算し、解析処理を行います。キャリブレーションモードで計測時の様々な空間定数を自動的に算出し、ラフなカメラセッティングで使用できる為、極めて操作性に優れています。

詳細カタログご請求ください。  
(フロモーションビデオの貸出しも致します。)

発売元 **株式会社 エムテック**

営業部 〒141 東京都品川区東五反田1-25-13 神野商事ビル  
TEL(03)449-3721(代) FAX(03)449-3728  
技術開発室 〒150 東京都渋谷区渋谷3-27-10 第一久我屋ビル  
TEL(03)498-7791(代) FAX(03)498-7794

# 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
- ★ゴルフアカー
- ★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 熊本市十輝寺町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

型枠内のコンクリート充填を、  
ピカッと知らせる。



型枠内のコンクリートの充填位置、  
天端位置を自動的に確認。

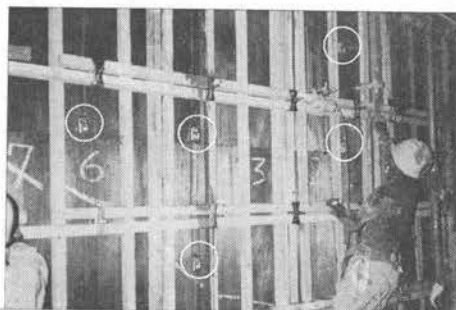
〈実用新案・商標登録出願中〉

省力化と品質向上に役立ちます。



### 特長

1. 品質向上  
充填確認により、充填不良による欠陥を解消
2. 省力化  
天端位置確認のための叩き作業が不要
3. 簡単操作  
コンパクトで取り扱いが容易



## 林バイフレター株式会社

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

### 確かな未来、確かな技術。

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

# 国際建設契約約款の基礎

## Engineering Law and the ICE Contracts

本書「国際建設契約約款の基礎」は、1965年に初版が刊行されて以来、土木技術者が契約実務を習得する際のバイブルとさえ言われている Abrahamson 著 "Engineering Law and the I.C.E. Contracts" (第4版) を海外活動委員会 I C E 契約研究小委員会が6年間にわたり全訳し、纏めたものであります。国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながらか条・逐語で徹底的に解説したものです。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、I C E 約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、I C E 契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書は、現在国際的プロジェクトにおいて広範に活用されている F.I.D.I.C. 約款の母体となった I.C.E. 契約約款について、その全条項を列挙したうえで、実際に引用されることのできる条文に対しては、関連資料あるいは判例等を使いながら懇切丁寧に解説されているため、契約関連業務に馴染みの薄い読者でも正確な理解が得られ、実践上裨益するところ大であると言えます。多くの方々が本書を通読され、座右の書として活用することによって欧米型契約実務の要所を把握され、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、ご利用下さるようおすすめ致します。

体 裁：A 5 判 900 ページ  
 会員特価：27,000円 (〒400円)

定 価：30,000円 (〒400円)  
 申 込 先：土木学会刊行物販売係(03-355-3441)

## コンクリート ハツリ 機

重機取付式  
 (取付重機0.2以上)

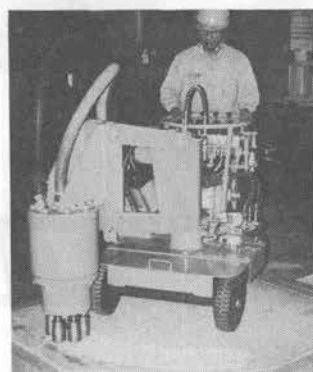


### コンクリート打継目ハツリ

- 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 $\text{m}^2/\text{H}$	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

東京都墨田区錦糸4-16-17 TEL(03)625-3331



確かな技術と信頼の…クボタエンジン

いま、

クボタエンジンに

熱い視線

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

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

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

集めています。建設機械、発電機、灌漑用ポンプ、農業機械などで活躍する小型ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン、ガスエンジン、船舶・発電など一般動力用大型ディーゼルエンジン…と、

多種多様なエンジンを開発するクボタ。

使う人の立場を知り尽くしているから、ユーザーの声に的確にお応えします。



空冷ガソリンエンジン  
2.2馬力～12.5馬力

立形水冷ディーゼルエンジン  
9.5馬力～95馬力

横形水冷ディーゼルエンジン  
4馬力～18馬力

クボタエンジン

●資料のご請求は、ご氏名・年齢・住所・電話・会社名をご記入のうえ、下記までお申し込みください。

技術で応えるたしかな未来

**久保田鉄工株式会社** (エンジン事業部)

大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 本社エンジン営業部 ☎ 06(648)2109

東京都中央区日本橋室町3丁目1番3号 東京本社エンジン営業部 ☎ 03(245)3604

内燃機器札幌支店  
内燃機器仙台支店  
内燃機器秋田支店  
内燃機器新潟支店

内燃機器東京支店  
内燃機器名古屋支店  
内燃機器金沢支店  
内燃機器岡山支店

内燃機器米子支店  
内燃機器高松支店  
内燃機器福岡支店  
内燃機器熊本支店



# a New Generation!



**FORTRESS**  
**Allatt**

## 世界51カ国に供給!

全油圧式小型アスファルトフィニッシャ

アラット社の35年に亘る企業の成功は機械を愛する心、最先端の設計技術とユーザーに最大のサービスを提供する事に基づいております。アラット社の機械並びに部品は、世界51カ国に販売されております。これら高性能な機械はあらゆる範囲の工事を施工するに必要なパワーと能力を有し、ユニークな機構、高い生産性、経済性が取入れられております。

アラット社はユーザーに低い投資で世界的なレベルの機械を提供しております。

型式	350P	450P	550P	750P	600P (ホイール)
標準	1.2	1.4	2.3	2.4	1.8
最大	2.1 (2.4)	2.3 (3.0)	3.7	4.3 (4.9)	3.2 (4.0)

輸入総代理店



**株式会社 アール・ケイ・ケイ**

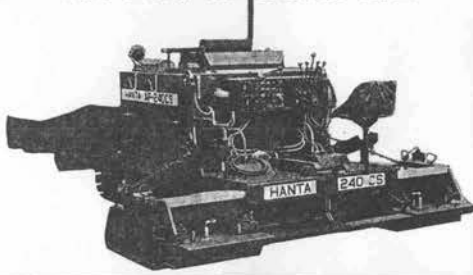
本社 〒104 東京都中央区銀座7丁目13番10号  
TEL (03) 542-6081  
大阪支店 〒532 大阪市淀川区西中島4丁目2番26号  
TEL (06) 305-2161 (代表)

神奈川営業所 TEL.045(641)7305 中国営業所 TEL.0848(66)1127  
仙台営業所 TEL.022(248)3181 アール・ケイ・ケイ関東 TEL.0487(61)4870  
名古屋営業所 TEL.052(771)1239 アール・ケイ・ケイ関西 TEL.0726(61)1091  
RKK MACHINERY (H.K.) LTD. TEL.0-6481611  
RKK MACHINERY CO. SINGAPORE REPRESENTATIVE OFFICE TEL.-2690022

# 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

リミキサ及リペーパー / 2.3~4.0m



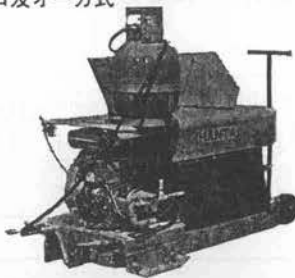
## プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



## 自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



## 小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



## 凍結防止剤散布機

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



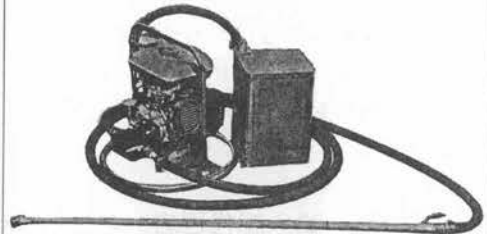
## ディストリビュータ

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

# マサゴの電動油圧式バケット



8.0M³鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M³岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

## グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

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



電動油圧木材グラップル

## 木材グラップルの特長(特許出願中)

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



バケットの専門メーカー

## 眞砂工業株式会社

柏事業所 千葉県葛飾区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



# FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

近ごろ、ホイールローダ1台であれこれできるものが増えてきているようですが、その分だけ操作が複雑で面倒なようです。やはりホイールローダは強力で、安全で、応答性が良く、何よりも操作がカンタンなことがいちはんです。ホイールローダって家電商品じゃないってことご存知でしょ？



## HST — それはテクノロジーイノベーション

	FL35-II	FL50-I	FL60-I	FL80-I	FL120-I	FL150-I	FL160A	FL200-I	FL270-I	FL330-I	FL460
バケット容量	0.35m <sup>3</sup>	0.5m <sup>3</sup>	0.55m <sup>3</sup>	0.8m <sup>3</sup>	1.3m <sup>3</sup>	1.5m <sup>3</sup>	1.6m <sup>3</sup>	2.0m <sup>3</sup>	2.7m <sup>3</sup>	3.3m <sup>3</sup>	4.6m <sup>3</sup>
定格出力	28PS	38PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	180PS	220PS	300PS
機械重量	2,380kg	3,300kg	3,540kg	4,550kg	7,165kg	9,260kg	9,175kg	12,720kg	15,055kg	19,265kg	28,500kg



**古河鋳業**

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551

大 阪 支 店 ☎(06)344-2531 名 古 屋 営 業 所 ☎(052)561-4586  
 建設機械岡山センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585  
 九州営業所 ☎(092)741-2261 仙台営業所 ☎(022)221-3531  
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301  
 札幌営業所 ☎(011)261-5686 壬生工場 ☎(0282)82-3111  
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売 ☎(0484)21-3733

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。

省カエネルギー (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がたることが出来ます。

### 2 フロート式吸入口

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

### 3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

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

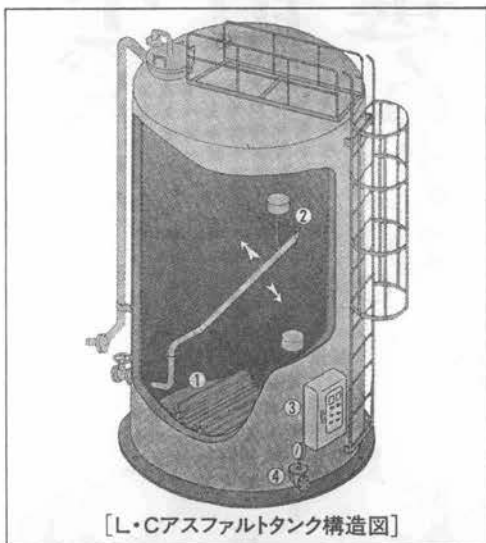
### 4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

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

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

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●

[前田グループ省エネ推奨受領]



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

### 【省エネ診断】

■高効率電気使用方法  
を見出すモニター  
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02ニチ	データ	02ニチ	データ
シカン	フリック(%)	KVA	
24:30	8	24	
	8	24	
12:30	39	117	
13:00	28	84	
13:30	50	150	
14:00	53	159	
14:30	60	180	
15:00	62	186	
15:30	57	171	
16:00	53	159	
23:30	50	150	
24:00	8	24	
02ニチ	データ		
フリック	ペーキング	= 30%	
フリック	サイド	= 62%	
シカン		= 15.00	

株式会社 ニチユウ

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





MICHELIN

# 数多いタイヤの中で、 なぜ世界の建設現場は このミシュランを選んだか。

坂道・岩場をモノともしない牽引力。<sup>トラクション</sup>

現場状況が苛酷であればあるほど、ミシュランの真価を実感できます。その定評あるグリップ力は、独創的なラジアルケーシングと、強靱なスチールベルトの相乗効果が、常にタイヤ接地面を一定に保つことから生まれます。

作業の困難な軟弱路面、急な勾配や険しい岩場でも確実にロード・ホールディングし、驚くほど作業効率を向上できるのは、ラジアルを知り尽くしたミシュランの力です。

バンクに強く長寿命、有利な経済性。

これだけのパワーを発揮しながら、同時に高いコスト・パフォーマンスを発揮するのにも、真価の一つです。路面とのムダな摩擦が少ないため燃費を大幅に抑え、さらにスチールベルトがバンクを防いでタイヤ寿命を延ばします。また、車輛疲労の低減、路面メンテナンスの省力化など、経済性の面でも、とても有利です。

なぜ、世界がミシュランに高い信頼を寄せるか。その答えが、ここにあります。

イラストは、世界最大の規模を誇る、ミシュランの建設機械用タイヤテストコース（スペイン・アトレミア）です。



運搬車輛/ダンプトラック、ホムダンプトラック用 (D201C, CAT769C, 773B, 777)。

前土・整地作業車輛/中型、大型ホイールローター用 (950B, 966D, 980C, 988B, 992C)、ホイールボーザー用。

運搬車輛/モータースクレーパー用ほか (CAT621B, 627B, 631D, 637D, 657E)。

日本ミシュランタイヤ株式会社

〒163 東京都新宿区西新宿1-25-1 新宿センタービル45階  
TEL (03) 349-6960

資料請求券  
88KK11

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



# 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

<sup>ディストリック</sup>  
**TAIYU-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



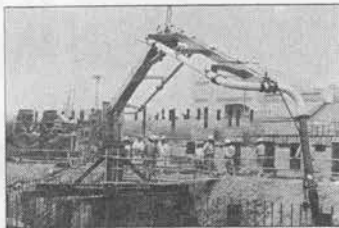
(本四架橋現場設置例)

### TAIYUのコンクリート打設関連機器

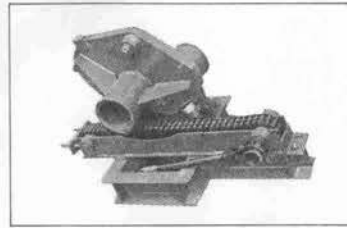
※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●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

水を制する。  
水を治める。  
水を活かす。



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
- タイテミックス DX型
- バースミューター WB-5型
- バキュームレーター JV型
- ジェットバキューマー

### 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 HSP・HK2型
- 工事用汎用ポンプ HY・KAS型
- 耐海水ポンプ KAS・KTV・KTZ・GH  
NKZ2・DW型

### 移送機能

- 送水用ポンプ KTV・KTZ型
- サント用ポンプ NKZ2・GPN2・GPT・GSZ型
- 縦型サント用ポンプ SHD型
- 屋上可搬送ポンプ VS型

### 高圧噴射機能

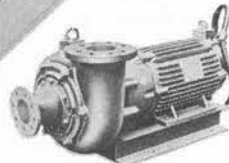
- ハイプレッシャーリフト HPL型
- ハイプレッシャー HPJ型
- スーパージェット HPJ-SJE型



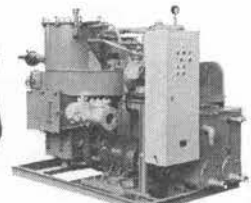
HK2型



HPJ-SJE型



SHD型



EV-15WA型



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(アイテール第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
関東(支)	☎(03)833-0331	新潟(支)	☎(0258)46-5050	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	宝塚	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	松江	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					



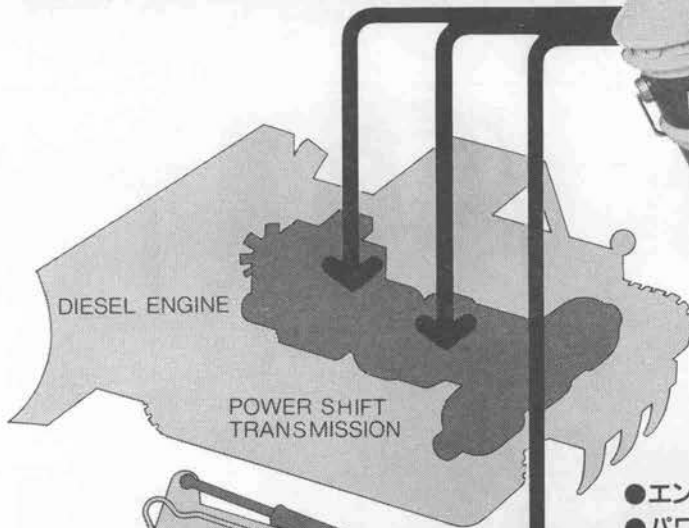
# APOLLOIL

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

## アポロイル スーパーディーゼルマルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル

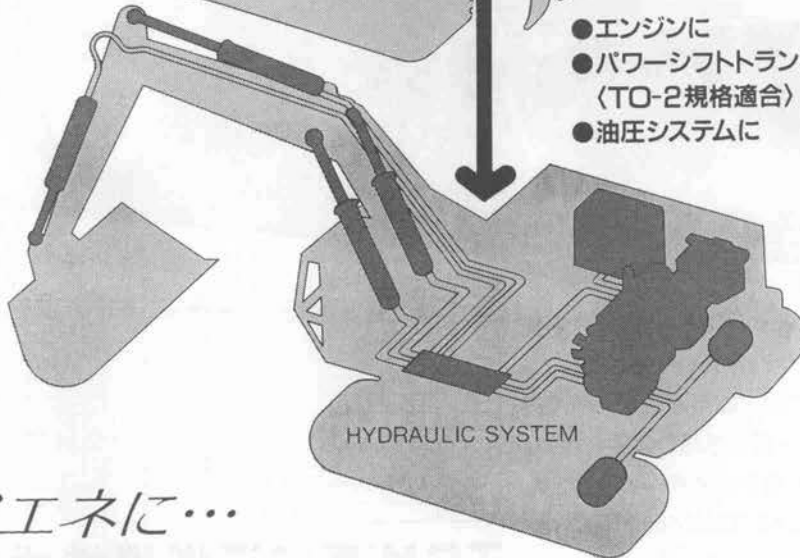
CD Class 10W/30, 15W/40



DIESEL ENGINE

POWER SHIFT  
TRANSMISSION

- エンジンに
- パワーシフトトランスミッションに  
(TO-2規格適合)
- 油圧システムに



HYDRAULIC SYSTEM

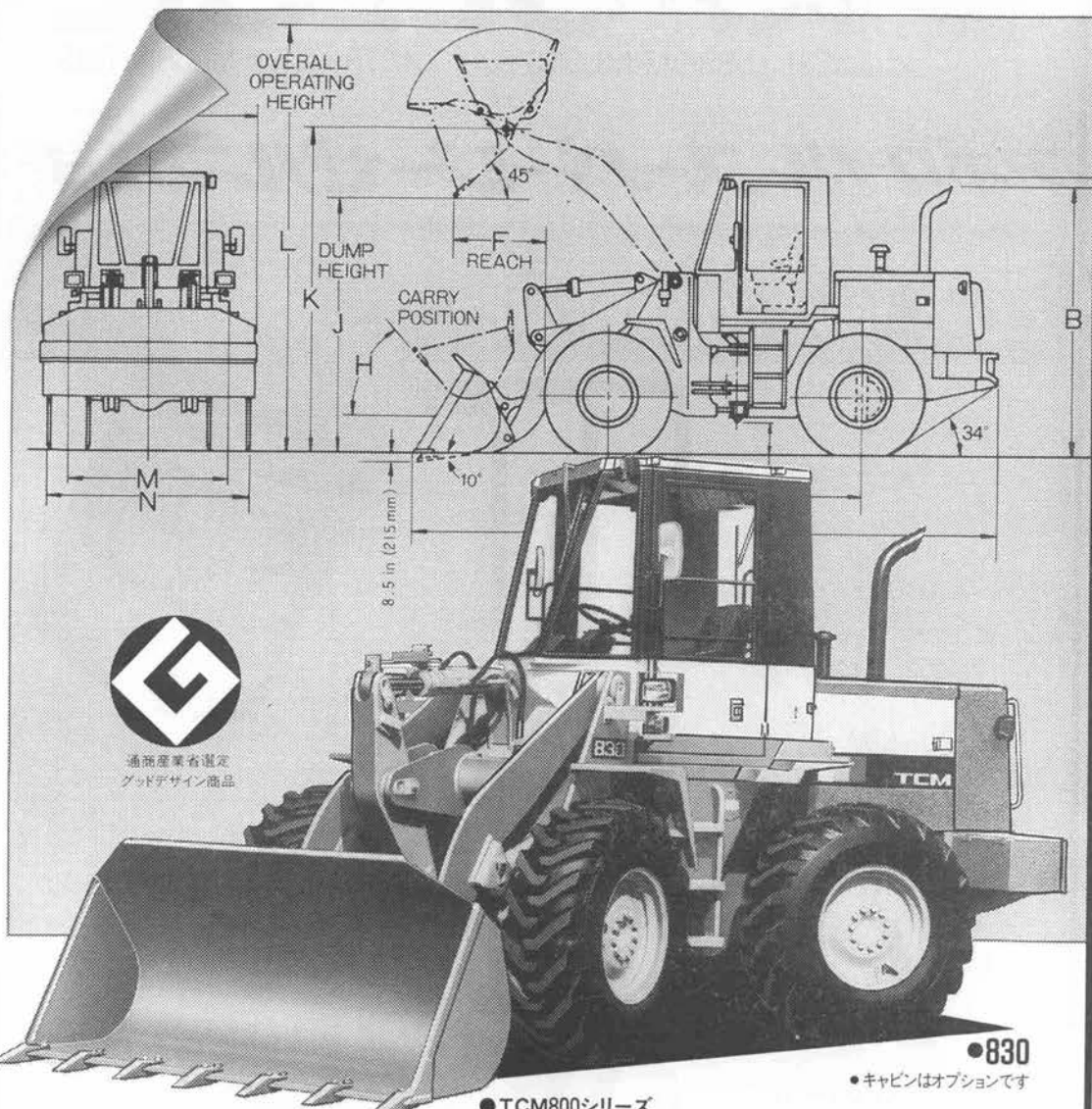
省エネに…  
油種統一に…

出光

出光興産株式会社

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

優れているから、2年連続の支持を受けました。



通商産業省選定  
グッドデザイン商品

●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	0.5	980	52/2,800	3,680
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、

いまホイローダの最高峰へ――。

**TCM<sup>®</sup>東洋運搬機株式会社**

本社 大阪府西成区京町堀1-15-10 ☎06(44)914100 東京支社 千105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)145640

**TCMホイローダ**

# 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

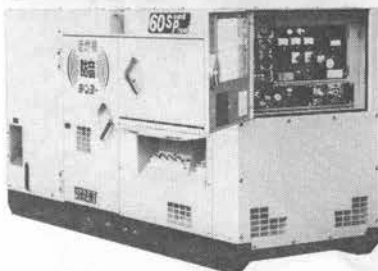


BLW-280SSW

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新技术で低騒音化、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

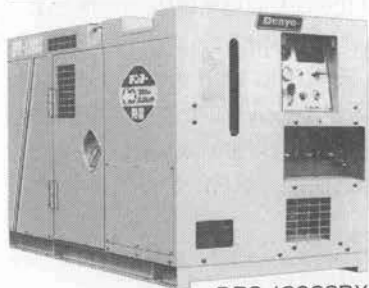


DCA-60SPH

「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、離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-130SSBY

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 (862) 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

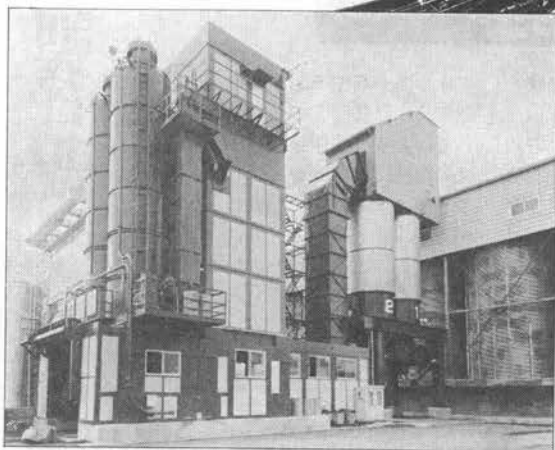
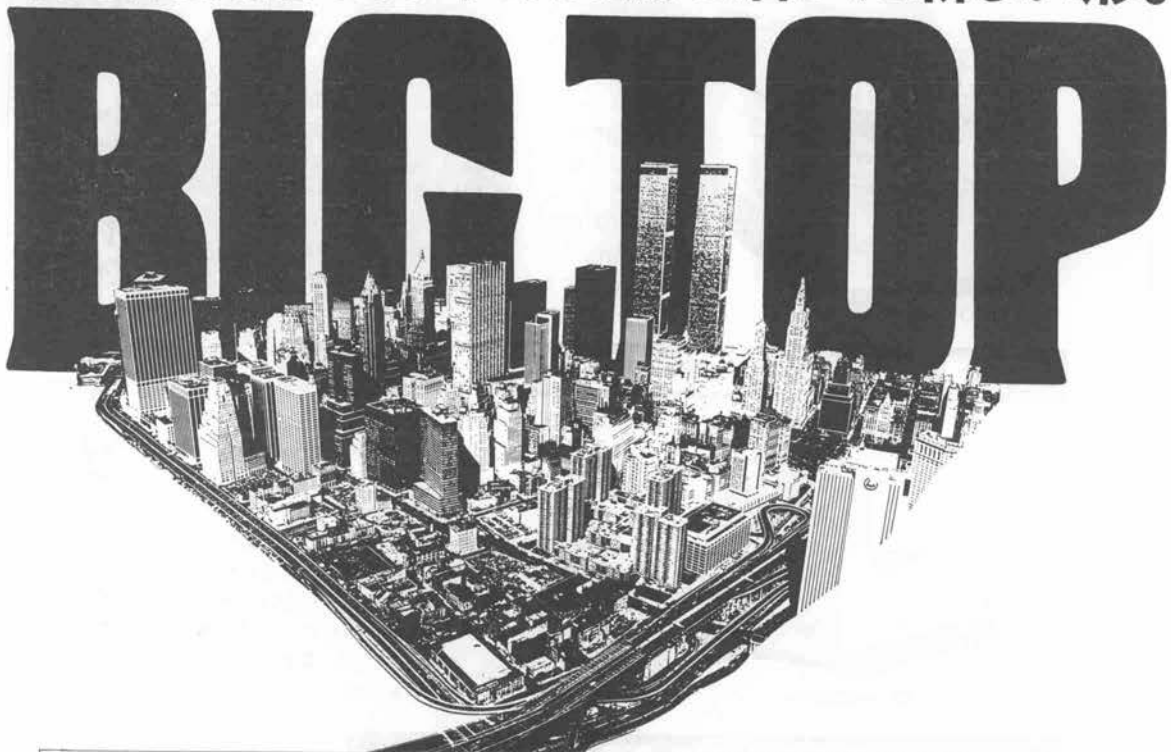
●技術で明日を築く●  
 **デンヨー株式会社**

本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL03(228)1111(大代表)



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。大容量ホットビンや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應形。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ビン ●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**



人間優先の国土開発と取組む

**日工株式会社**

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

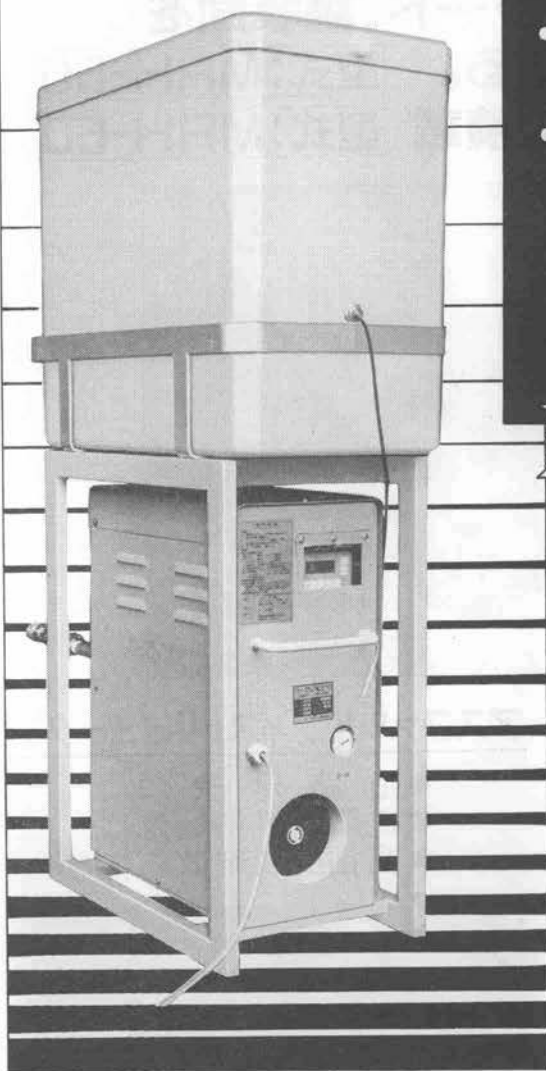
■営業所

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



# '88 新型自動給水ポンプ



## フリーステップ ポンピング FP-204

新製品

単相100V・55m・30ℓ/min  
自動給水ポンプ

新案のインバータを搭載、安定した制御機構とマッチングし、起動特性が良いので、電源に余力を必要とせず、完全ソリッドステート式で、起動時に起りがちな故障が皆無となり、メンテナンスフリーに近づいた給水ユニットです。

- 特長
- 必要なヘッドと水量が自由に選べる  
必要に応じた揚程が簡単に設定でき、電力消費もこれに追従するので、使いやすく省電力型です。
  - 省エネルギー、ローコスト運転  
電気関係は無接点式で、回転部には消耗品がなく、省メンテナンス型です。
  - 飲料水使用に適合  
実的な容量の受水槽(90ℓ)を装備、材質も経年変化がないFRP製で、飲料水使用も衛生的で安心して使用できます。
  - 故障の少ない自動運転  
電源周波数は50Hz、60Hz共用で、簡易小型発電機でのご使用も問題ありません。

### 用途

- 建築工事 6F-14Fの工事用給水
- トネル工事 削孔水給水  
一般工事用給水
- ビルメンテナンス時の仮設給水
- 本設給水

安全と信頼  
SANEI

## サニエー工業株式会社

本社営業部 〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1 TEL 03(557)2333(代)  
FAX 03(557)2716

本社営業部 ☎ 03(557)2333 京浜営業所 ☎ 045(571)4711 千葉営業所 ☎ 0473(95)1521  
北関東営業所 ☎ 0272(43)4335 仙台営業所 ☎ 022(284)5081 秋田営業所 ☎ 0185(24)6148  
青森営業所 ☎ 0177(88)1041 北海道営業所 ☎ 0123(36)3121 名古屋営業所 ☎ 0568(75)2275

# 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

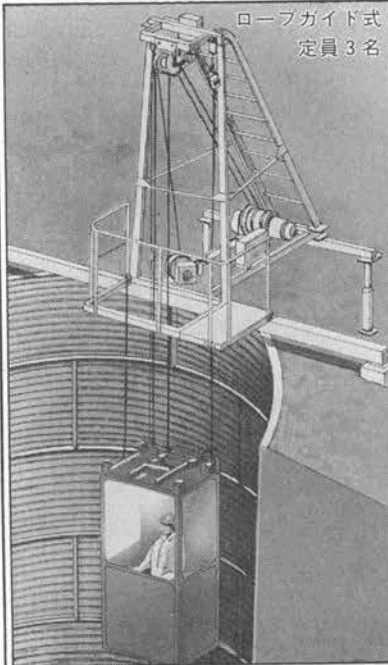
本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地  
〒454 電話 (052) 651-3361(代)  
FAX (052) 661-2904

# 豊富な実績

# カホ製品

工  
事  
用  
エ  
レ  
ベ  
ー  
タ  
ー

大幅な  
能率up!



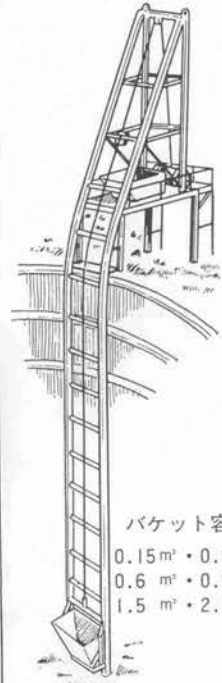
ロープガイド式  
定員 3名

ス  
ロ  
ー  
プ  
カ  
ー

定員 4名～8名  
登坂能力 30°

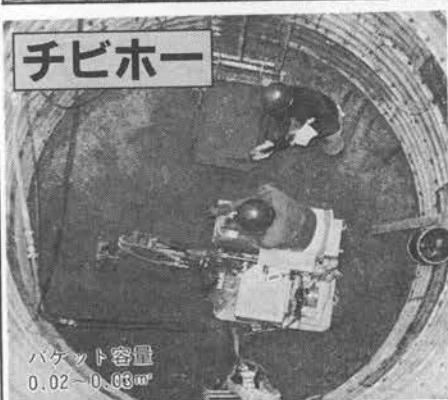


オ  
ー  
ト  
リ  
フ  
ト



バケツ容量  
0.15㎡・0.25㎡  
0.6㎡・0.9㎡  
1.5㎡・2.0㎡

チ  
ビ  
ホ  
ー



バケツ容量  
0.02～0.03㎡

工  
事  
用  
モ  
ノ  
レ  
ー  
ル



KED-2S型 5.5PS  
KED-3S型 8 PS

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



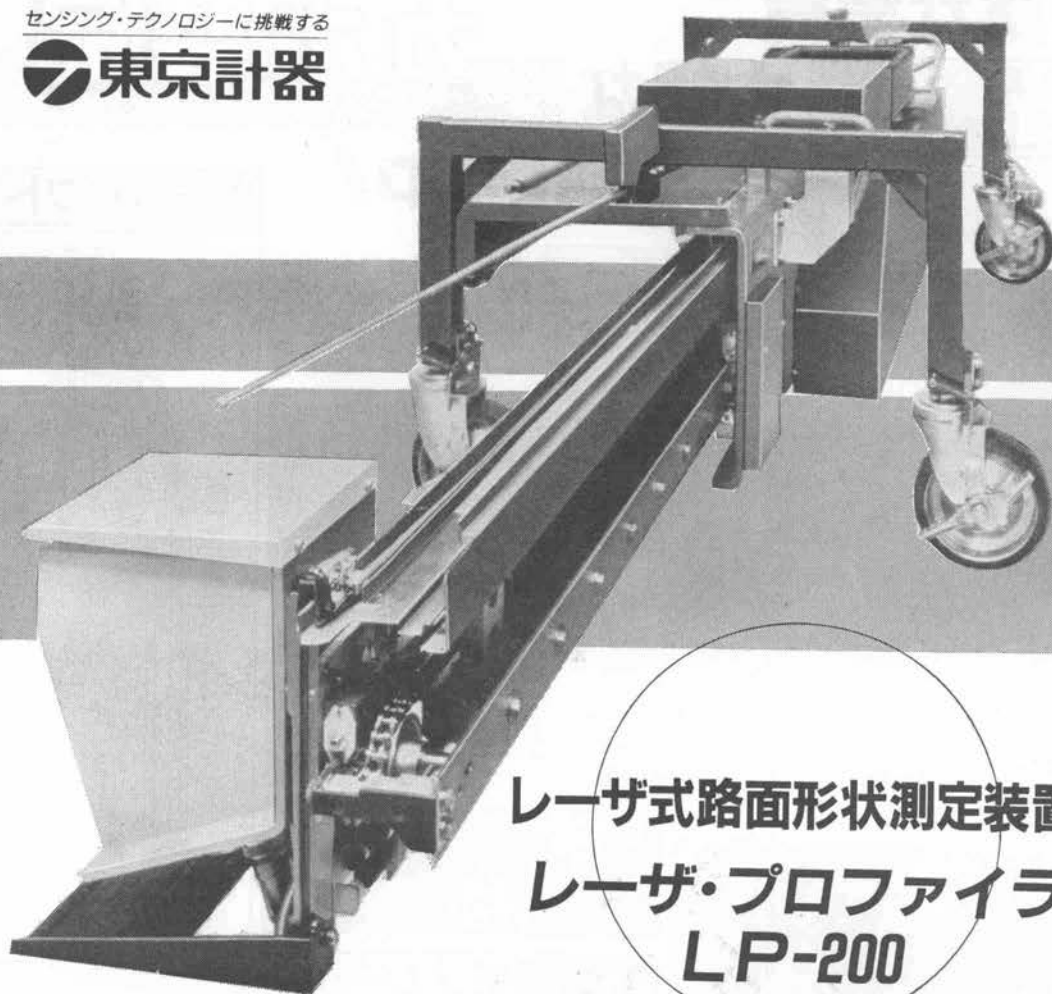
日鉄鉱業株式会社  
日鉄鉱機械販売株式会社

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

センシング・テクノロジーに挑戦する

**東京計器**



## レーザ式路面形状測定装置 レーザ・プロファイラ LP-200

### 特長

- どのような路面形状でも、レーザ・イメージセンサによって非接触で正確に計測します。
- 路面の横断傾斜も、独自の慣性センサで瞬時に計測します。
- 計測部は、小型ライトバンにて容易に移動できます。
- 測定幅員は最大3.9mです。
- 測定単位は1mm横断方向測定ピッチは1cmです。(データ記録ピッチは10cm)
- 1測定当りの実測時間は約10秒です。(位置合わせを含めても90秒以内)
- 計測データはICカードに収録され、パソコン処理により横断路面形状、計画オーバーレイ体積、計画切削体積、計画切削オーバーレイ体積などが簡単に試算できます。(1枚のICカードで500~1500測点収録)
- 豊富なソフトウェアを標準装備しています。(詳細についてはお気軽にお問い合わせください)

### 先端技術が捉える路面形状

レーザ・プロファイラLP-200は、最新のレーザ測定技術、慣性センサ技術、コンピュータ・ソフトウェア技術を融合して開発された路面形状測定装置です。

高度な先端技術によって完成したこのLP-200は、スピーディで高精度な測定はもちろんのこと、システムの小形・軽量化を実現。さらに測定結果の作表、作図など豊富なデータ処理機能を持っており、ハイテク時代にマッチした最新の路面形状測定装置です。

★姉妹機LP-300新発売！

3Mプロフィールメータ用平坦性計測装置

(株)東京計器 新規事業推進室 〒141 東京都品川区西五反田1-31(日本生命ビル) ☎(03)490-0206 FAX(03)490-1387

- 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AW / ロングライフ型耐摩耗性油圧作動油
- 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
- コスモギヤーコンパウンドスペシャル / 溶剤希釈型ギヤーコンパウンド

# 磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。

先進のオイルテクノロジーによって  
磨き抜かれ、鍛え上げられた  
コスモ石油の潤滑油。  
いま、あらゆるフィールドで  
頼もしい実力を  
発揮します。



★潤滑油に関する資料は、コスモ石油株式会社・潤滑油部(〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号)宛にご請求ください。

 **コスモ石油**



# action

アクション最先端



すべての人に高性能。

汎用機の常識をぬりかえた万能性。高耐久性。信頼性を高めながら完成されたCATの都市形次世代ショベルです。

CAT油圧ショベル

**E120B**

12,200kg/85ps/0.45m<sup>3</sup>

**E110B**

11,000kg/80ps/0.4m<sup>3</sup>

新発売

▲E120B

©2005 CAT. CATはCATの登録商標です。

## 新キャタピラー三菱株式会社

本社・組機工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)62-1121 株元センター 埼玉県秩父市大字山田宇芳の沢2848 〒368 ☎(0494)24-7311  
油圧ショベル設計センター 兵庫県明石市魚住町清水1106-4 〒674 ☎(078)943-2111 東京事務所 特販部 東京都港区北青山一丁目2番3号青山ビル12階 〒107 ☎(03)478-3711  
明石工場

### 新キャタピラー三菱グループ

北海道キャタピラー三菱建機販売株 ☎(011)881-6612	北陸キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0762)58-2112	東中国キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0862)72-5210
東北建設機械販売株 ☎(0223)22-3111	甲信キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0551)28-4911	西中国キャタピラー三菱建機販売株 ☎(082)893-1111
北関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0485)73-9441	静岡キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0546)41-6112	四国機器株 ☎(0878)43-3221
東関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0471)33-2121	中部キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0566)98-1113	四国建設機械販売株 ☎(0899)72-1481
西関東キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0426)42-1115	関西キャタピラー三菱建機販売株 ☎(078)935-2811	九州建設機械販売株 ☎(092)924-1211
北越キャタピラー三菱建機販売株 ☎(025)266-9181	近畿キャタピラー三菱建機販売株 ☎(0726)41-1125	牧港自動車株 ☎(0988)61-1131





ラヂエーターからオイルクーラーまで

実用新案申請No.62-161283

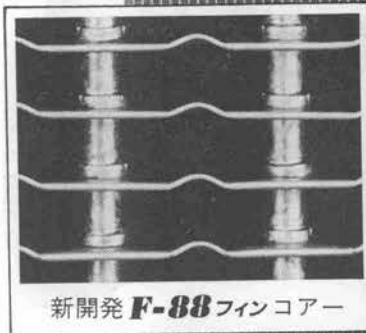
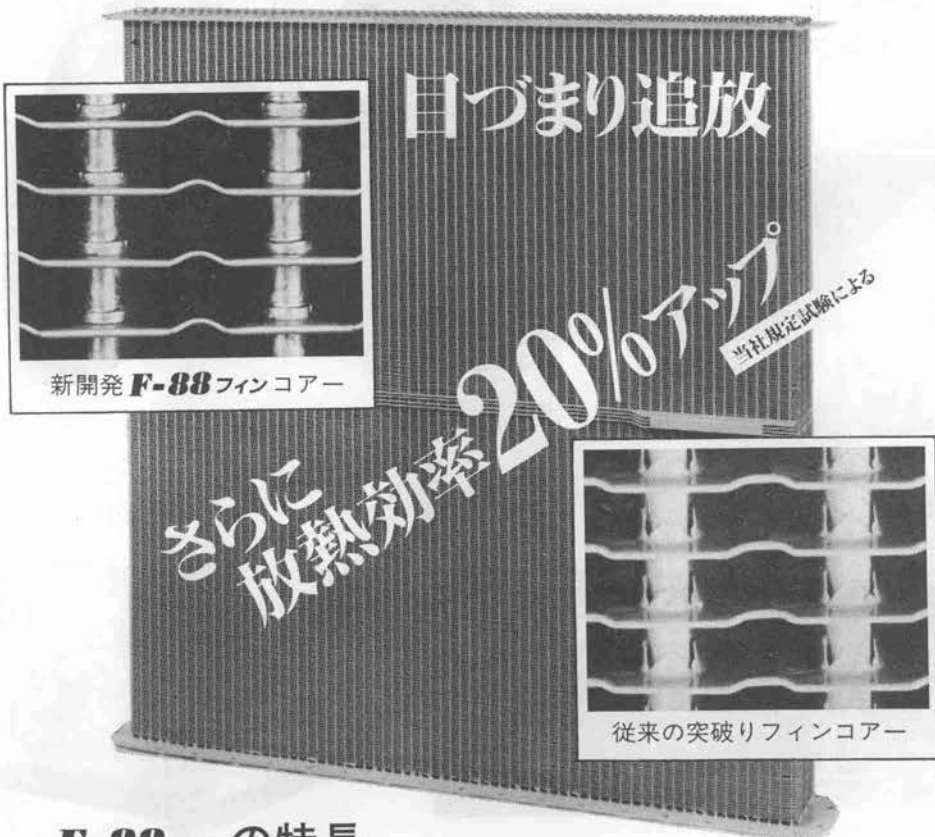
放熱器のことならお任せ下さい

# F-88フィン

新開発

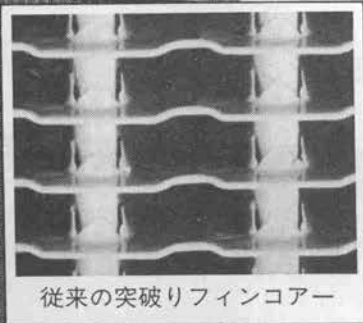
ハチ ハチ

フォークリフト・発電機・建設機械・その他に最適!



新開発 F-88フィンコア

目づまり追放



従来の突破りフィンコア

ラヂエーターの目づまりでお困りではありませんか？

## F-88フィンの特長

1. 加工部の破断カエリがないのでゴミやホコリの目づまりに強い。
2. チューブの露出面積と通風面積を多くし、放熱効果をアップ。
3. チューブとフィンの接着を100%にし、強度と熱伝導を大幅アップ。

F-88フィンのお問合せ、カタログの御請求は、お近くのラヂエーター専門店へ

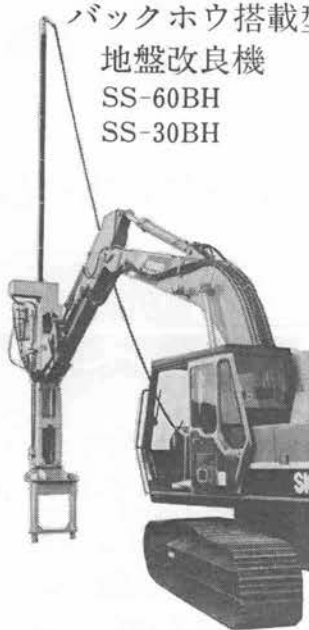
三洋ラヂエーター株式会社  
〒572 大阪府寝屋川市葛原新町9番13号  
TEL.0720-26-0880代 FAX.0720-28-3401

# 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

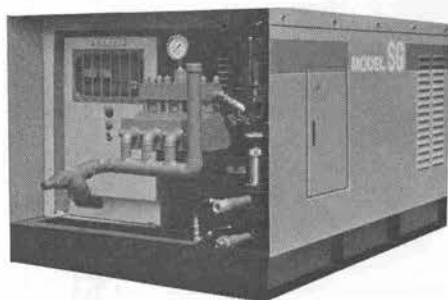


バックホウ搭載型  
地盤改良機  
SS-60BH  
SS-30BH



ジェットグラウト  
ポンプ

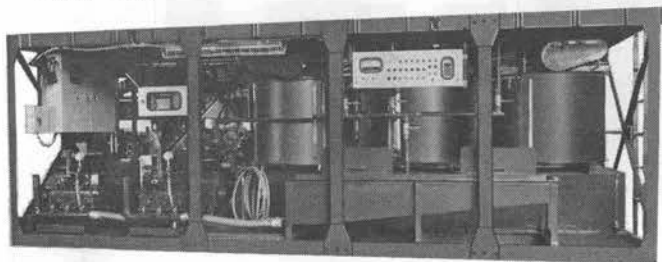
SG-75  
SG-100



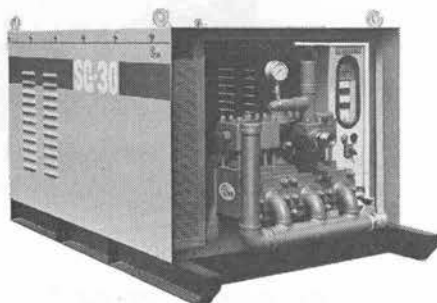
グラウト流量計  
YMF-120A



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.(09557)7-1121 〒847

FAX.(09557)7-0535 TELEX.747628 YBM RIJ

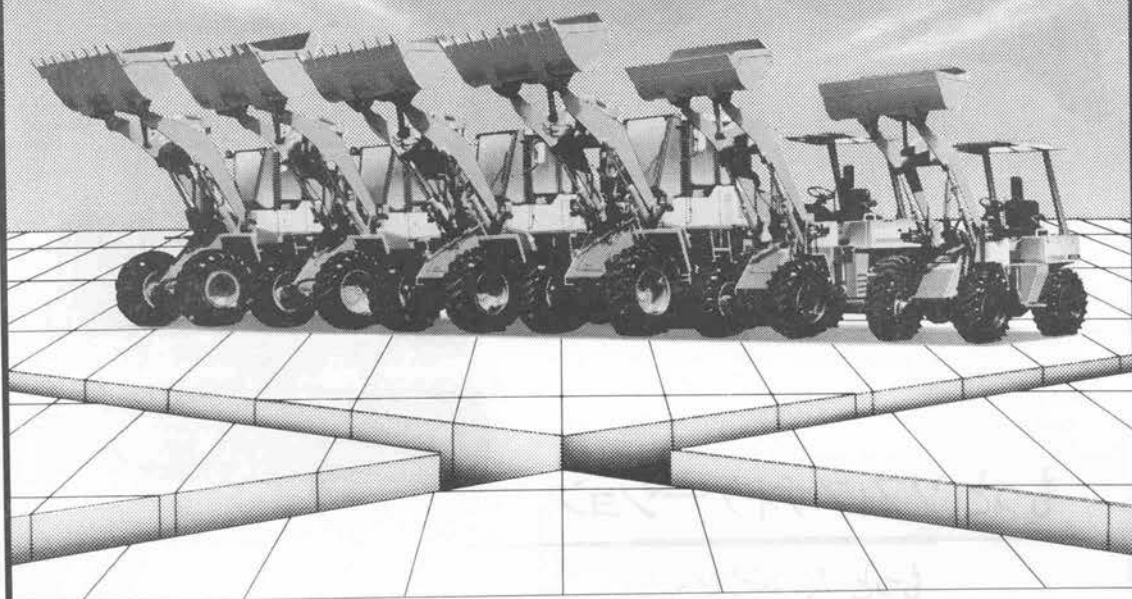
東京支社 東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F) TEL.(03)433-0525 〒105

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



人と人、国と国、夢と愛、技術と感性。  
そのXingが時代を前進させます。

# 快走、ランディ。



新たな性能が作業に、快適さに拍車をかけます。ランディLXシリーズ、好評発売中。

多彩な技術と経験を複合させて、時代のニーズに応える新たな製品を…Xing TECHNOLOGYの思想から生まれたホイールローダ・ランディLXシリーズ。独自のBMC (Best Matching Control) システムによる新感覚の操作性や快適さが、各地で評判を呼んでいます。たとえば、先進の走行駆動方式・HST (LX20、30、70、80) による変速のいらない容易な操作とスム

ーズで確実な走行。ダイナミックシグナル形ステアリング(LX70、80、100、150)による機敏でフラツキのないハンドリング。パワフルで効率的なベストマッチングの作業性など、磨きあげた性能と機能が、作業をより快適に、効率良く進めます。新時代へ、快走するランディ。現場のニーズにお応えした日立建機の最新作です。

	標準バケット容量 ( $m^3$ )	運転整備質量 (kg)
LX20	0.35	2,380
LX30	0.5	3,300
LX70	1.2	6,800
LX80	1.4	8,200
LX100	1.9	10,310
LX150	2.8	14,870

## Landy

LXシリーズ

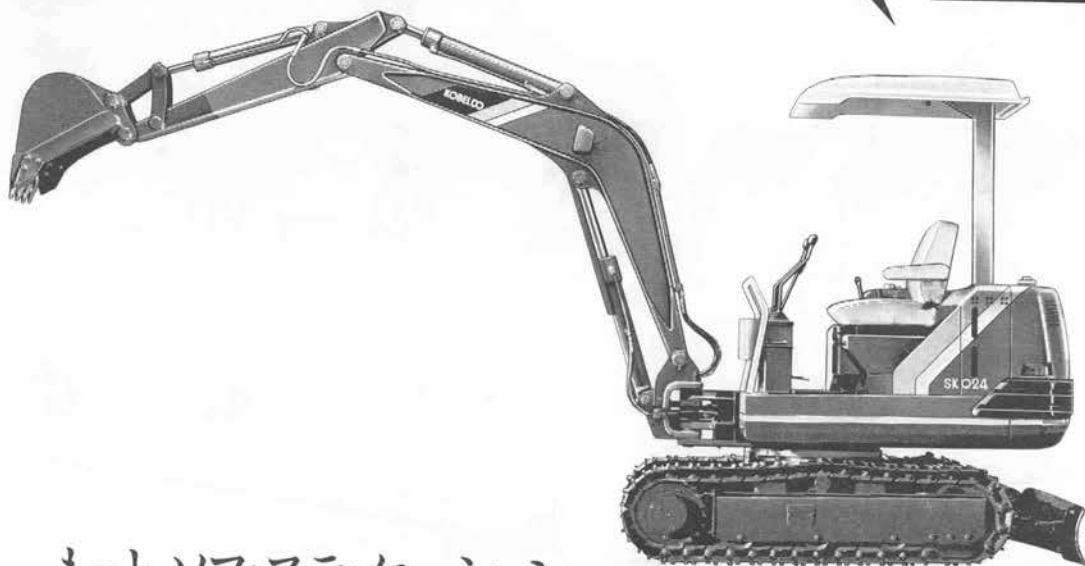
### 日立建機

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

# ミニは 新登場。

ここで  
なくっちゃ

**KOBELCO**



もつと、ソフィステイクーション。

もつと、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〉、  
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*

- SK007** ●らくらく搬送 ●2t車積込み  
●1,500mm掘削
- SK014** ●掘削深さ2,050mm  
●管理設向きの最小機種
- SK024** ●走行直進システム ●走行2速  
●4tダンプ積込み可
- SK027** ●走行直進システム ●走行2速  
●高度の作業性



**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(京セラ原宿ビル)  
☎03-797-7111

どこでも信頼をうける!!

## 振動ローラー

両輪／駆動 ステアリング軽快  
サイド転圧可能

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



# 明和製品

## ハンドローラー

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



自走式高所作業車

## 明和ハイリフト

## バイプロプレート

## タンパランマー

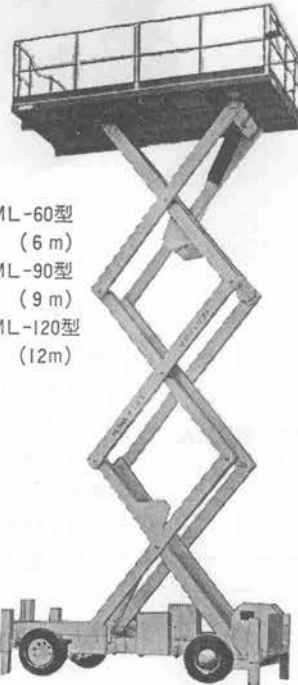
エンジン直結式  
オイル自動循環式

- RT<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 振動ローラー

センターピン方式  
アスファルト舗装最適

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



## コンクリートカッター



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

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



## 高性能集塵機 コンパクトバグ

# コンパクト 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、ヒューム対策に適應。

### ■ 仕様書

処理風量	70m <sup>3</sup> /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m <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



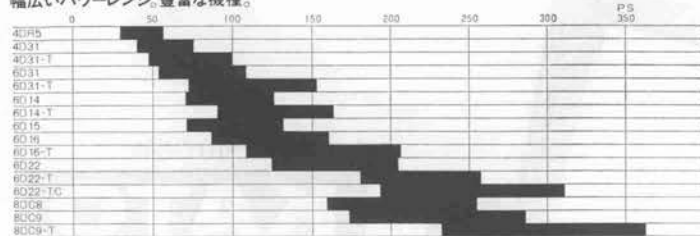
# 「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証す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。その信頼性は伝統を誇る「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完ぺ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型インタークーラターボ付直噴エンジン

## 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 千108 ☎(03)456-1111

New Motoring Wave 新技術を、ときめきに **MMC** 三菱自動車



# より磨かれた **V** series

卓越した先進テクノロジーがショベルの概念を変えた。

さらに進化を遂げた **V** シリーズ

斬新なデザインに、大作業量と低燃費・低騒音を両立させた  
最先端のマイコン制御システム APC

軽い操作力で軽快な運転ができるサーボコントロールシステムなど  
先進機能を満載。

また、経済性、居住性を飛躍的に向上させ

オペレータの心を熱くし、快適さへの配慮も十分。

マイクロコンピュータを中枢にした画期的な技術を  
一つ一つ複合し、より高次元のショベル **V** シリーズが  
今、脚光を浴びて鮮やかに発進。

型 式 名	バケット容量	全装備重量
HD-140SE V	0.14m <sup>3</sup>	4,500kg
HD-250SE	0.25m <sup>3</sup>	6,500kg
HD-400SE V	0.40m <sup>3</sup>	10,500kg
HD-450SE V	0.45m <sup>3</sup>	11,600kg
HD-550SE-II	0.55m <sup>3</sup>	14,800kg
HD-700SE V	0.70m <sup>3</sup>	18,500kg
HD-800SE V	0.80m <sup>3</sup>	19,800kg
HD-900SE V	0.90m <sup>3</sup>	22,500kg
HD-1250SE V	1.20m <sup>3</sup>	28,500kg
HD-1880SE-III	1.80m <sup>3</sup>	41,000kg
HD-2500SE	2.50m <sup>3</sup>	65,000kg



今日の対話を明日の技術へ

## KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37  
(☎140) ☎03(458)1111(大代表)

## 昭和 63 年 11 月号 PR 目次

### —C—

コスモ石油 (株).....後付 31

### —D—

デンヨー (株).....後付 25

(社) 土木学会..... # 13

### —E—

(株) エムテック.....後付 11

### —F—

古河鋳業 (株).....後付 18

### —H—

林パイブレーター (株).....後付 12

範多機械 (株)..... # 16

日立建機 (株)..... # 35

(株) 堀田鉄工所..... # 28

### —I—

INGERSOL-LAND.....後付 10

出光興産 (株)..... # 23

### —K—

(株) 加藤製作所.....後付 40

久保田鉄工 (株)..... # 14

栗田さく岩機 (株)..... # 13

コトブキ技研工業 (株)..... # 8

(株) 小松製作所..... # 6

### —M—

マルマ重車両 (株).....後付 4

眞砂工業 (株)..... # 17

丸善工業 (株).....表紙 2

丸友機械 (株).....後付 1

三笠産業 (株)..... # 7

三井物産機械販売(株).....	後付	9
三菱自動車工業(株).....	〃	39
(株)明和製作所.....	〃	37

—N—

内外機器(株).....	後付	5
(株)南星.....	〃	12
日工(株).....	〃	26
(株)ニチュウ.....	〃	19
日鉄鉦機械販売(株).....	表紙 3・後付	29
日本ミシュランタイヤ(株).....	後付	20

—O—

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

—R—

(株)流機エンジニアリング.....	後付	38
(株)アール・ケイ・ケイ.....	〃	15

—S—

サンエー工業(株).....	後付	27
三洋ラジエーター(株).....	〃	33
神鋼コベルコ建機(株).....	〃	36
新キャタピラー三菱(株).....	〃	32
新電気(株).....	表紙	4

—T—

大裕鉦工(株).....	後付	21
(株)鶴見製作所.....	〃	22
(株)東京計器.....	〃	30
東京流機製造(株).....	表紙	2
特殊電機工業(株).....	〃	2
東洋運搬機(株).....	〃	24

—Y—

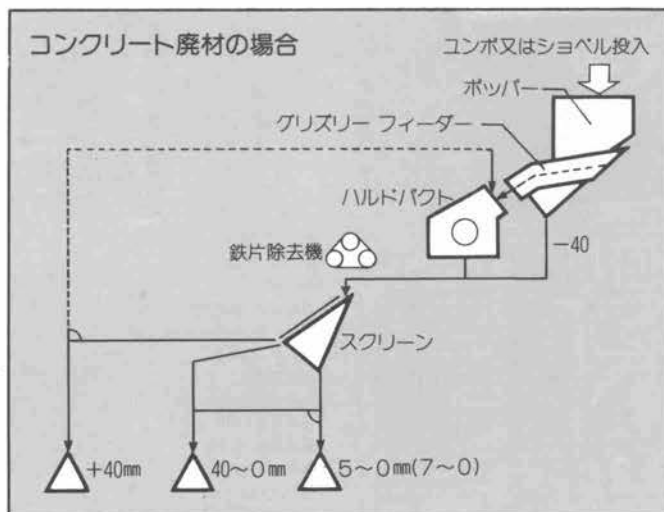
(株)吉田鉄工所.....	後付	34
吉永機械(株).....	〃	1



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挙に目的の産物が得られます。

- 500mmの大塊から一挙に、40mm以下の粒形のよい目的の産物ができます。
- 設備面積が小さくてすみます。
- 設備費が安く仕上がります。
- 運転管理が容易です。

■鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■夏季でもアスファルトが居付きません。

発売元

日鉄鉱業株式会社

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(瀬川ビル) ☎03(295)2501(代)  
 北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(022)65-2411(代)  
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)  
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)





♪ ウチはいろいろ  
貸します会社



♪ いつでも



♪ どこでも



♪ 困ったら



建設機械から  
OA機器まで。



♪ 「貸りられる」とは  
うれしいね。

はたらくレンタル  
新電気。



- ◆ 泥水加圧式シールド工法用機器
- ◆ 泥水加圧推進工法用機器
- ◆ 各種検出器
- ◆ 泥水輸送・環流ポンプ
- ◆ 推進用可変元押油圧ジャッキ
- ◆ 泥水シールド用泥水処理装置
- ◆ NATM(ナトム)工法関連機器
- ◆ OA機器・パーソナルコンピュータ  
・ワードプロセッサ
- ◆ JV工法機械(VX・LSV・パイプロ)
- ◆ ニュウマチックケーソン及び  
圧気シールド工法用機械

エンジニアリング事業部	☎03(864)7611
情報システム事業部	☎03(862)1411
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(362)5121
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

- ◆ レンタカー
- ◆ 車両系重機
- ◆ 水中ポンプ
- ◆ 発電機・溶接機
- ◆ コンプレッサー・空気工具
- ◆ パイプレーダー
- ◆ 掘削機械
- ◆ 小型機械・電動工具
- ◆ 送風機
- ◆ 洗浄機・掃除機
- ◆ 中和・散水装置
- ◆ ベルトコンベア
- ◆ ハウス関連・シーズン品

確かな実績で信頼の輪を拡げ続ける **CNE 新電気株式会社**®

本社 〒101 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル  
電話 03-862-1411(代表) FAX 03-861-7544 営業本部

本誌への広告は



■ 一手取扱いの株式会社共栄通信社

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

雑誌03435-11

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円