

# 建設の機械化

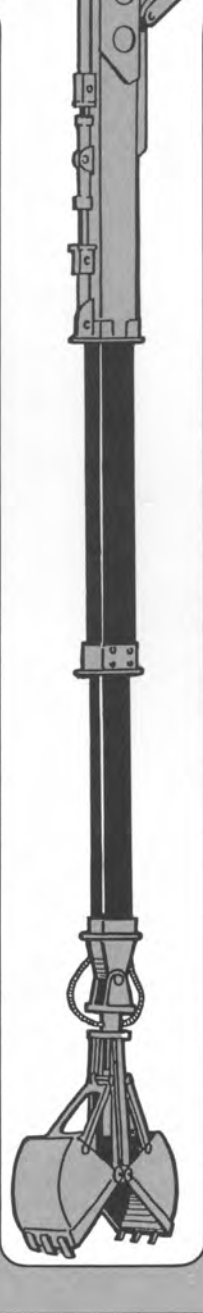
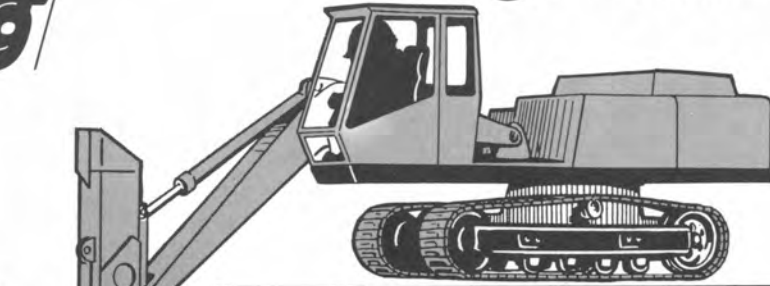
1987 **12**  
日本建設機械化協会



E 200 B 油圧ショベル  
ー新キャタピラー三菱株式会社ー

貸します

● レンタルのニッケン



新型アタッチメント  
**深掘  
アーム  
クラムシェル付**

掘削深さ**23**mまで各種

(株)レンタルのニッケン 〒100 東京都千代田区永田町2-14-2  
山王ランドビル3F TEL03-593-1551

無料電話▶0120-14-4141

(最寄りの地区本部につながります。)

目次

◆巻頭言 国際規格の尊重	東 秀 彦	/ 1
コンピューター航空をめぐる最近の動向	梅 木 勇 二	/ 3
下水道(管きょ)施工技術の動向	実 方 敏 彦	/ 7
気泡シールド工法とその施工実績	山 口 村 義 明 之	/ 13
羽田沖埋立地の超軟弱地盤改良工事	奥 山 義 孝	/ 19
越前大仏殿(大師山清大寺)造営工事	島 田 正 男	/ 24

グラビア—越前大仏殿造営工事

松本市両島浄化センター建設工事の 大規模復水工法	小 岩 三 郎 洋 二 郎	/ 30
-----------------------------	---------------	------

◆随 想 世の中変わる	西 村 健 三	/ 38
-------------	---------	------

◆'87 建設機械の現状

4. せん孔機械およびトンネル掘進機

4.1 せん孔機械

4.1.1 さく岩機その他	小 山 岳 久	/ 40
---------------	---------	------

4.1.2 ボーリングマシン	飯 田 威 夫	/ 42
----------------	---------	------

4.2 トンネル掘進機

4.2.1 全断面掘削機械	広 川 宏	/ 43
---------------	-------	------

4.2.2 自由断面掘削機械	江 藤 寿	/ 46
----------------	-------	------

4.2.3 NATM 用機械	目 時 康 男	/ 48
----------------	---------	------

5. 骨材生産機械

塚 原 重 美	/ 50
---------	------

◆新工法紹介

リングカッター・RB 工法/硬質地盤急速さく孔工法	調 査 部 会	/ 57
---------------------------	---------	------

◆新機種ニュース	調 査 部 会	/ 59
----------	---------	------

◆文献調査

オープンビット鉋における法面地下運搬/ 数分間でホイールローダをグレーダに変更	文 献 調 査 委 員 会	/ 62
--	---------------	------

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (26)	I S O 部 会	/ 64
----------------------	-----------	------

◆整備技術

新しい診断・再生技術(第11回) 溶射による再生・補修技術 その1 溶射技術の基礎	整 備 部 会	/ 65
---	---------	------

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調 査 部 会	/ 70
--------------------	---------	------

行事一覧	/ 71
------	------

編集後記	(畑 野 ・ 尾 崎)	/ 74
------	-------------	------

◀表紙写真説明▶

E 200 B 油圧ショベル

新キャタピラー三菱株式会社

本年7月に発足した新キャタピラー三菱の「油圧ショベル設計センター」が本格的に開発した新世代機。世界のマーケットニーズをベースに、先進の電子制御と油圧システムを駆使した高効率油圧ショベルで、次のような特長がある。

① 積込み、溝掘削、微細作の3種類の油圧回路が選択できる画期的なワークモードチョイスを搭載。作業内容に応じて機械の性能特性を瞬時に切替えることができる。

② 電子パワーユニットコントロールにより重作業から軽作業まで負荷に応じた油圧馬力をそれぞれ理想的な燃料消費で生み出す。

③ クラス最大級の掘削深さ、掘削半径を有すると同時に十分な小旋回性も両立。大きな安定性や走行2速による機動性、けん引性により高い多用途性を実現している。

◀主な仕様▶

総重量	18.5 t
標準バケット容量	0.7 m <sup>3</sup>
エンジン定格出力	120 PS/1,800 rpm
走行速度	5.0(高速)/3.0(低速) km/hr
最大掘削力	10.7 t
最大掘削深さ	6,640 mm

## 昭和 62 年度 除雪機械展示・実演会（富山）の開催

1. 日 時 昭和 63 年 1 月 27 日（水）10：00～16：00  
1 月 28 日（木）9：30～15：00
2. 会 場 富山市磯部町地先（神通川河川敷）……下図参照
3. 交通機関
  - （1）無料バス：会期中 JR 富山駅前～展示会場間を 15～20 分間ごとに無料バスを運行します（路線を点線で表示）。発着所、日本通運富山支店前
  - （2）市内電車：富山駅前より市内電車、安野屋停留所下車、徒歩約 3 分
  - （3）定期バス：
    - ①富山駅前より高岡ゆき定期路線バス、安野屋町停留所下車、徒歩約 3 分（10 分間隔で運行）但し急行は「丸の内停留所」で下車
    - ②市内西回り循環バス、安野屋町停留所下車、徒歩約 3 分（20 分間隔で運行）
4. 問合せ先 社団法人日本建設機械化協会  
本 部：〒105 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館内）  
☎ 東京 (03) 433-1501



北陸支部：〒951 新潟市学校町通二番町 5295（興和ビル内）

☎ 新潟 (025) 224-0896

\* \* \*

なお、建設省主催の「除雪研究会」が同期間内に下記のとおり開催される予定です。

日 時 昭和 63 年 1 月 27 日（水） 13:00～15:30

場 所 富山県教育文化会館（富山市舟橋北町 7-1）

#### 研究会の内容

◎富山県の雪害事業 富山県土木部企画用地課長 村 山 一 雄

◎最近の降雪量予測技術 (財)日本気象協会富山支部調査役 舟 田 久 之

◎除雪機械の歴史と今後への期待

北越工業(株)商品企画担当部長(元建設省建設機械課長) 田 中 康 之

問 合 せ 先 建設省建設経済局建設機械課

〒100 東京都千代田区霞が関 2-1-3

☎ 東京 (03) 580-4311 (代表)

建設省北陸地方建設局道路部機械課

〒951 新潟市白山浦 1-425-2

☎ 新潟 (052) 266-1171 (代表)

## 「建設機械主要諸元表（昭和 63 年版）」の原稿募集

例年のとおり建設省建設経済局建設機械課監修のもとに「建設機械主要諸元表（昭和 63 年版）」を発行することになりました。この諸元表には、昭和 63 年 1 月の時点で製作・販売される建設機械（輸入実績のあるもの、または輸入可能な外国の建設機械も含む）の主要諸元をとりまとめて、本誌「建設の機械化」（昭和 63 年 4 月号）の付録とするものです。つきましては、下記の「掲載機種一覧」の機種のうちで、掲載希望の機種がありましたら、至急事務局までご連絡下さい。なお、この「諸元表」は定期刊行物に掲載するため、原稿締切後に到着したのものについては掲載できませんので、あらかじめご了承ください。

#### 記

#### 1. 掲載機種一覧（下記以外の機種については掲載いたしません）

①トラクタおよびブルドーザ ②被けん引式スクレーパ ③自走式スクレーパ ④ショベル系掘削機（油圧式、小型、機械式） ⑤履带式トラクタショベル ⑥車輪式トラクタショベル ⑦ダンプトラック ⑧不整地運搬車 ⑨トラッククレーン（油圧式、機械式） ⑩ホイールクレーン ⑪ディーゼルパイルハンマ ⑫振動パイルドライバ ⑬油圧パイルハンマ ⑭モータグレーダ ⑮ロードローラ ⑯タイヤローラ ⑰振動ローラ ⑱コンクリートプラント ⑲トラックミキサ ⑳コンクリートポンプ車 ㉑アスファルトプラント ㉒アスファルトフィニッシャー ㉓可搬式回転圧縮機（ロータリ式およびスクリュース式）

#### 2. 原稿締切：12月24日（木）（厳守）

記入要領は昭和 62 年 4 月号の「建設の機械化」誌を参照下さい。

#### 3. 掲載無料

#### 4. 問合せ先：社団法人日本建設機械化協会「諸元表作成係」

〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館

☎ 東京 (03) 433-1501

## 機 関 誌 編 集 委 員 会

### 編 集 顧 問

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

編集委員長 本 田 宜 史 本協会広報部会長

### 編 集 委 員

村田 正信	本協会広報部会委員	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機事業部
酒井 永	本協会広報部会委員	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売企画部
入佐 伸夫	本協会広報部会委員	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
藤本 健幸	本協会広報部会委員	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
天野 節夫	首都高速道路公団 第一建設部工務課	端 正記	鹿島建設(株)機械部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団 工務第二部設備課	下田 哲也	日本舗道(株)技術開発部
黒田 満穂	水資源開発公団第一工務部機械課	福来 治	大成建設(株)技術管理部情報室
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	杉森 博和	清水建設(株)機材技術部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
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) エンジニアリング事業部機電部

## 巻頭言

## 国際規格の尊重

東 秀 彦



まず、貴協会が、日本工業規格（JIS）原案の作成、団体規格 JCMAS の制定に力を入れておられるばかりでなく、ISO/TC 127（土工機械）による国際規格作成に積極的に協力し、またその成果である ISO 規格の普及に、常々努力しておられることについて、深く敬意を表します。

ところで、わが国の貿易においては、ISO（国際標準化機構）・IEC（国際電気標準会議）が定める国際規格、BS（イギリス規格）、DIN（西ドイツ規格）、ANSI（アメリカ規格）、JISなどの国家規格のほか、アメリカの ASTM、UL、SAE などの団体規格、アメリカ連邦政府国防総省規格 MIL で代表されるような官公庁規格など各種の規格が広く活用されている。このことは、1974 年の（財）日本規格協会の調査結果でも明白である。なお、この調査では、規格に規定する技術水準の高・低に原因して商談が成立しなかったり、相手国の規格に基づく認証制度における表示許可を得るまでの期間が長期にわたるために商機を失うなど、規格に関する貿易障害の例も幾多判明した。

1967 年 11 月の第 24 回ガット（関税及び貿易に関する一般協定）総会で、関税の大幅引下げを中心課題としたケネディーラウンド後の重要な貿易阻害要因として非関税措置問題を取り上げることが決まり、この問題を検討する機関として工業製品貿易委員会を設置するとともに、“締約国は、自国の工業品の輸出に影響すると考える非関税措置について、ガット事務局に通報し、事務局はこれをまとめて一覧表を作成し、工業製品貿易委員会に提出すること”を決定した。第 1 回の工業製品貿易委員会は、1968 年 10 月に開催、その後上述の通報を基にして慎重に検討し、1971 年 2 月の委員会で、規格・関税評価・ライセンスの 3 項目を優先的に取り上げることを決め、同時に“規格”に関する問題を解決することが世界貿易の促進に極めて重要であることを確認し、規格に関する規約案を作成するための作業グループの設置を決めた。この作業グループは、1971 年 3 月から規格に関する専門家を混じえて活動を開始、1973 年 6 月に規約案作成作業を一応終了した。この頃、現在通商産業審議官の任にある黒田 真氏がジュネーブにおられ、日本政府を代表してこの案の作成に当たって中心的な役割りを果たされた。

一方、1972 年 3 月のガット理事会で新国際ラウンドの準備開始を決定、これを受けて翌

1973年9月東京で開催されたガット閣僚会議で“東京宣言”が採択され、貿易交渉委員会の設置が決まり、東京ラウンドが正式に発足した。1974年2月の第2回貿易交渉委員会で、この委員会の下部機構として五つの作業グループを設けることを決め、その一つの“非関税措置グループ”の中に“規格サブグループ”が設けられ、翌1975年2月から規約案の検討が本格的に開始された。審議は、前記の原案を土台にして進められたが、この案は基本的な問題点を数多くかかえたものであったので審議は難航した。成案した規約案は、1979年4月11日開催の貿易交渉委員会で採択になり、非関税措置項目の一部として、“貿易の技術的障害に関する協定”いわゆる“スタンダードコード”が日の目を見るようになった。この協定は、同年12月17日正式調印され、わが国政府は早速これを批准するとともに、1980年4月にはこれに関連して工業標準化法を改正した。この協定の骨子は、(1) 締約国は、取締技術基準 (technical regulation)・規格を必要とする場合に、関連する国際規格が存在するときは、その国際規格を取締技術基準・規格の基礎として用いる、(2) 国際規格の作成について、締約国はその能力の範囲で十分な役割りを果たす、(3) 関連する国際規格が存在しないか、関連する国際規格の内容が、自国の取締技術基準・規格とするには不相当であるとして、独特の基準・規格を定めようとする場合は、締約国は、そのことをできるだけ早く公表するとともに、基準については、対象とする製品の範囲及び基準の必要性を簡潔な文書にしたため、ガット事務局を通じて他の国に通報する、要請があれば基準・規格の原案を提供する、また、基準・規格について書面によって意見を提出するための適切な期間を設けるとともに、提出された意見について要請に応じ討議する、(4) 締約国は、自国の規格に基づく認証制度を、国内と同じ条件で他国の製造業者にも開放するように運営する、などである。

この協定の成立の経緯及び内容から見て、この協定を順守することは、わが国の標準化事業に課せられた義務であり、これはまた国益につながると考える。貴協会としても、土工機械関係のISO規格のほか、関連するISO規格・IEC規格のJIS化を一層促進するように、働きかけていただきたいと思う。

—RIGASHI Hidehiko 本協会顧問・(財)日本規格協会顧問—



# コンピューター航空をめぐる最近の動向

梅木 勇二\*

## 1. 地域航空の現状

我が国の航空輸送は昭和40年代以降の経済成長に伴って飛躍的な発展を遂げ、今や国民の足として定着するとともに、長距離高速交通体系の最も重要な交通手段として位置づけられるに至っている。この国内航空ネットワークは約160定期路線により形成されており、東京、大阪の2大都市圏と全国の都市とを大型機材を主体としてビーム状に結びあわせる二眼レフ構造になっていることが特長となっている。また空港のジェット化の進展により、ジェット化率は空港数で約50%、路線数では約60%となり、さらに旅客数では全体の約90%がジェット機による輸送客となっている。

しかしながら近時、所得水準の向上、産業構造の変化等による高速志向の一層の高まり、小型航空機材性能の向上等の諸情勢の変化を背景として、我が国においても、上記のような全国航空ネットワークとは別に、地域的な航空輸送として、小型航空機による定期的旅客輸送を導入しようとする気運が高まっており、またヘリコプターを中心に例えば防災、緊急輸送、VIP輸送等の分野で積極的に小型航空機を活用しようとする動きが広がっている。

このような小型航空機による地域的な航空（地域航空）に対する期待の高まりを背景とし、最近特に新しい動きが目立っており、本年4月29日には我が国最初の都市間コンピューター航空として、大分～広島～松山間の路線の運航が開始された。同路線は現在のところ座席利用率が30%未満と低く、今後、広告宣伝活動および予約販売体制の強化、旅客動向に合致した運航ダイヤの設定等による需要喚起が望まれる状況にある。

また兵庫県などの地方公共団体において、内陸の空港

空白地域に新たに800～1,000m級の滑走路を有する飛行場を建設しコンピューター航空を導入しようとするいわゆるコンピューター空港の整備計画も具体化しつつある。さらに全国の主要都市やテクノポリス地域、リゾート地域においてヘリポートの整備が進められようとしている。

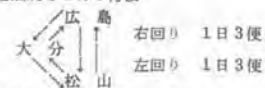
地域航空とは座席数60席以下の小型航空機を利用した航空輸送全般を含む概念であると考えられるが、この地域航空は、その機能、役割に応じ、次のように分類できる。

### (1) コンピューター航空

小型航空機により定期的旅客輸送を行うもので、具体的には、①現在、広島～松山～大分間で運航されているように既存空港間に固定翼小型航空機により連絡するもの、②いわゆる空港空白地域に固定翼小型航空機用の空港（コンピューター空港）を新たに整備して、既存空港との間を連絡するもの、および③ヘリコプターを使用して

表一 大分～松山～広島の二地点間旅客輸送の概要

- 実施事業者 朝日航空 本社：大阪府八尾市  
資本金 150,000千円
- 事業内容 (1) 使用航空機  
エンブラエル式 EMB-110P1型(19席)2機  
(2) 運航回数  
各地点間を1日3往復



- 距離および所要時間 大分～松山 105 km (19分)  
松山～広島 79 km (15分)  
広島～大分 120 km (21分)
- 運賃 大分～松山 9,540円  
松山～広島 7,650円  
広島～大分 10,000円

- 運航開始 昭和62年4月29日
- 輸送実績(4月29日～8月31日)

区分	大分～松山	松山～広島	広島～大分	計
輸送人員	3,501人	2,372人	4,494人	10,367人
利用率	28%	20%	37%	28%

\* UMEKI Yuji

運輸省航空局飛行場部計画課専門官

既存空港間、既存空港とヘリポート間等を連絡するものがある。

## (2) コミューター航空以外の地域航空

ヘリコプターを中心とする小型航空機を用いて、定期的旅客輸送以外の分野で企業立地、リゾート開発等のためのより高度な高速輸送の確保や、防災、緊急医療等の多様な目的で航空機能の活用を図るもの。

通勤航空の中心となっている2地点間旅客輸送(不定期航空運送事業として行われる通勤航空)としては、現在離島航空路に5社19路線が運航されており、61年度輸送実績は5社合計で約19万人、利用率は65%となっているが、通勤航空は小型航空機輸送ゆえに輸送コストが高く運賃が割高にならざるを得ないこと等の理由によりその事業採算性に問題があり、おおむね赤字経営となっており、関係の地方公共団体等が出資、運航補助、着陸料の減免等によりその経営を支援している状況にある。

## 2. 地域航空に対するこれまでの取組み

通勤航空をはじめとする地域航空の発展を図るためには、それぞれの地域の特性に応じた航空輸送について、地域自ら工夫し検討していくことが不可欠であるが、運輸省としても航空の新たな可能性を拓くものとして地域航空のあり方およびこれに伴う空港整備のあり方等について十分調査し方策をとりまとめていくことが必要である。

このため昭和58年に本土内での2地点間旅客輸送を

可能とする基準の改正に引続き、60年12月に不定期航空運送事業として行う通勤航空用機材の範囲を座席数60席にまで拡大する等の規制緩和措置を行った。またヘリコプターを使用して行う通勤航空についても新たに基準を制定しその実施に途をひらくこととした他、ヘリコプターの利用に係る規制を安全の確保および環境の保全に支障をきたさない範囲で必要最小限のものとするにより、その利用促進を図ることとした。

本年5月末に閣議決定された緊急経済対策においては公共用ヘリポートの整備を推進し、地域間の交流の活性化を図ることとされたが、これを受けて62年度補正予算において、日本電信電話の株式売却収入を活用した新しい助成制度が創設された。これは地方公共団体が整備する公共用ヘリポートについて国がその整備費用の30%を無利子で貸付け、当該貸付金の償還時において、償還金に相当する金額を補助するというものであり、東京ヘリポート、群馬ヘリポート等を対象に3億円の子算を計上した。

現在ヘリポートは全国25カ所に設置されているが、そのうち公共用ヘリポートは東京ヘリポート等3カ所にすぎず、最近のヘリコプターの輸入増大(61年度:74機、対前年度比85%増)にみられるヘリコプター利用需要の増大に十分に 대응しているとはいえない状況にある。地域航空の発展を図るためには、その基盤施設としてのヘリポートの整備が必要不可欠であり、同制度による着実な推進が望まれる。

なお、本年6月に策定された「第四次全国総合開発計画」においても、「国内幹線交通体系の長期構想」の項

表-2 二地点間旅客輸送実績(昭和61年度)

会社	区間	距離(km)	運賃(円)	輸送人員(人)	提供座席数	利用率(%)	使用機材	経常損益(百万円)	備考
新中央航空	新潟～佐渡	67	7,360	7,808	21,438	36.4	アイランダー(9席)	25	・欠損補助(新潟) ・ノーマッドは62.7使用開始
	新潟～関市	147	12,980	16,147	20,340	79.4	ノーマッド(16席)		
	新潟～大島	47	5,780	1,503	2,430	61.9			
	大島～関市	104	8,930	4,798	7,011	68.4			
長崎航空	長崎～杵岐	94	9,020	13,968	22,318	62.9	アイランダー(9席)	△36	・出資(長崎県) ・欠損補助(長崎県)62年度より ・杵岐～対馬 61.10.1廃止
	杵岐～対馬	76	7,090	349	793	44.0	ノーマッド(16席)		
	長崎～上五島	76	7,090	27,135	39,697	68.4			
	上五島～福岡	171	14,500	5,905	8,674	68.1			
	長崎～小値賀	87	8,860	2,211	4,794	46.1			
	小値賀～福岡	141	13,510	2,601	5,418	48.0			
日本エア コミューター	奄美～喜界	48	4,810	55,580	69,027	80.5	ドルニエ(19席)	△21	・出資(関係市町村、東亜) ・着陸料の免除(鹿児島県) ・その他(予約システム、技術援助等)(東亜)
	奄美～徳之島	141	7,320	22,565	39,012	52.8			
	奄美～沖永良部	178	9,680	8,300	13,399	61.9			
	奄美～与論	237	12,770	166	219	75.8			
	徳之島～与論	140	7,270	6,164	12,806	48.1			
朝日航空	種子島～屋久島	85	5,800	8,549	14,418	59.3	アイランダー(9席)	△140	・種子島～屋久島 61.5.22 運航開始 ・松山～広島 62.4.29 運航開始 ・広島～大分 62.4.29 運航開始 ・大分～松山 62.4.29 運航開始
	松山～広島	79	7,650	—	—	—	パンデランテ(19席)		
	広島～大分	120	10,000	—	—	—			
	大分～松山	105	9,540	—	—	—			
陸球エア コミューター	那覇～ケラマ	41	6,500	1,467	3,024	49.0	アイランダー(9席)	△65	・那覇～ケラマ 62.2.17 運航開始

で「全国一日交通圏」の構築のため、他の高速交通機関の整備が進められても航空輸送サービスをおおむね1時間程度で享受することができない、地域の発展の核となる地方都市などを中心とするおよそ 50~70 地区について成立可能性を検討のうえ、小型機用空港あるいはヘリポートを利用したコミューター航空の導入を進めることとされている。

### 3. 地域航空の今後のあり方

今後コミューター航空をはじめとする地域航空を導入、発展させていくためには、さらに飛行場整備のあり方、航空事業のあり方、安全対策等多岐にわたる事項について幅広く総合的に検討を行うことが必要である。このため本年4月27日に航空審議会に「地域航空輸送問題小委員会」を設置し学識経験者等に幅広く意見を聞くこととしたところであり、同小委員会での審議を踏まえて運輸省としての地域航空に対する取組み方策をとりまとめていくこととした。

同小委員会での審議については8月25日の第4回小委員会「中間とりまとめ」が行われた。中間とりまとめはコミューター航空に対する各関係主体の役割りならびにコミューター空港、ヘリポート等の飛行場の整備およびコミューター航空事業のあり方を中心に、それまでの審議内容をとりまとめたものであるが地域航空全般について、他の輸送機関との関係を含め我が国交通体系の中に基本的にどのように位置付け、その機能と運航の実態にふさわしい範囲で適切に規制しつつその活動をいかに実効あるものとしていくか、さらに飛行援助体制の整備等の安全対策、乗員の確保対策等についてどのような方策を講じていくか等については最終とりまとめまでの間にさらに検討を進めることとしている。

「中間とりまとめ」の概要は次のとおりである。

#### ① 各関係主体の役割

コミューター航空は、比較的小規模かつ短距離の地域的航空輸送需要に対応し地域に密着した輸送を行うものであること、その整備が地域振興に効果を有すること、また地域の発展と連携してその整備が進められることが適当であること等の性格を有するものであることから、第一義的には地域の責務としての地域交通体系に含まれるべきものと考えられる。

したがって地方公共団体をはじめとする地域の関係者およびコミューター航空事業者が、それぞれの地域の特性に応じた地域航空のあり方を工夫していくことが基本的に重要であり、特に地方公共団体は関連する他の地域振興施策と一体的な整備を進めるための計画策定、関係地方公共団体間における相互調整等を行うことにより、コミューター航空およびこれに伴うコミューター空港の整備に当たって主体的役割を果たしていくことが期待される。

一方、国としてもコミューター航空が新たな国民のニーズに対応するものであるとともに、全国航空ネットワークを補完する機能を通じて航空輸送需要の拡大に資するものであり、ひいては国民生活の発展、向上を図るものであることから、地域における関係者の創意工夫を前提として、一定の支援を行っていくことが必要であると考えられる。この場合、コミューター空港整備に対する財政上の支援を行うことを基本としつつ、コミューター航空事業についても、金融上、税制上の支援措置を導入することを検討する必要がある。また基幹空港をはじめとする既存空港におけるコミューター航空の受入体制の整備や参入、撤廃についての弾力的な運用等規制の合理化によるコミューター航空導入のための環境整備に努め、さらに乗員の長期的な需要等を勘案し、その確保の

空港空白地域(60分圏)

空白地域総人口 4,462万人  
 全国総人口 11,860万人  
 空白率 38%  
 条件：昭和58年12月現在の高速度路網  
 昭和55年度の平均走行速度  
 新幹線は除く  
 昭和58年4月1日現在の人口



図-1 空港空白地域

ための方策を検討していく必要がある。

### ② 飛行場の整備

固定翼小型航空機を利用したコピューター航空の導入を図るために必要となるコピューター空港の整備については、当面、空港空白地域のうちでも既存空港へのアクセスに長時間を要する地域を中心に、航空輸送に対するニーズの強さ、輸送需要の見通し、地域開発効果等を総合的に勘案し整備を進めていくことが適当であり、この場合、国は地方公共団体の支援等により航空運送事業が維持されることを前提として、従来の空港整備法の第三種空港に次ぐ水準の助成を行うことが適当である。

またヘリポートの整備については空港立地上の制約が強く、かつ需要が見込まれる東京、大阪の2大都市圏、県庁所在地またはおおむね人口20万人以上の都市、広域市町村圏またはモデル定住圏の中心都市、リゾート地域、国際観光モデル地区、テクノポリス地域等ヘリコプター輸送ニーズの高い地域において国の財政上の支援により地方公共団体が整備していくことが適当であり、その助成の程度は、コピューター空港に次ぐ水準とすることが適当である。

民間の設置するヘリポートについても、公共的な輸送に供されるものについては、金融上、税制上の支援措置の導入を検討することが適当である。

### ③ コピューター航空事業

コピューター航空事業については事業者の創意工夫による経営改善、需要喚起のための努力を基本としつつ、地域における関係者による支援措置が講じられることが必要である。特に新たに空港を整備して導入するコピューター航空については、その性格上、事業の維持を図るため、地域における関係者の特段の支援措置が必要である。

またコピューター航空事業の経営については、事業者自らが所要の経費削減策と併せ、施設の共同利用、航空機燃料等の共同購入等スケールメリットを得るための経営改善策および大手エアライン、旅行代理店等との業務協力による広告宣伝の強化、乗継ダイヤの設定等の需要喚起のための方策についても検討する必要がある。

コピューター航空事業については、このような事業者による自助努力および地域における関係者による支援措置が講じられたとしても、なお経営基盤を確立することが困難であると考えられることから、国としてもコピューター航空事業に対する金融上、税制上の支援措置を検討する必要がある。

## 4. 63年度概算要求の概要

地域航空輸送問題小委員会の中間とりまとめを受けて行った地域航空関係の63年度概算要求の概要は次のとおりである。

### (1) ヘリポートの整備

ヘリポートの整備については62年度補正予算において創設された助成制度（地方公共団体が整備する公共用ヘリポートの整備費の30%を無利子貸付し、償還時に同額を補助）により、63年度においては東京ヘリポート、群馬ヘリポート、西播磨ヘリポート等40カ所について国費50億円を要求している。

### (2) コピューター空港の整備

コピューター空港の整備については63年度よりヘリポートと同様の助成制度（地方公共団体が整備するコピューター空港の整備費の40%を無利子貸付し、償還時に同額を補助）の新設を要求するとともに、但馬空港、枕崎空港の新規着手の要求（国費5億円）をしている。なお但馬空港は兵庫県が県北但馬地域の豊岡市に1,000mの滑走路を有する小型航空機用の空港を建設しようとするもので、60年代後半の供用を目標としている。枕崎空港は枕崎市が鹿児島県南薩地域の当市に800mの滑走路を有する小型航空機用の空港を建設しようとするもので、60年代半ばの供用を目標としている。

### (3) 地域航空関係財政投融资

民間事業者が行うヘリポートの整備に対し、日本開発銀行および北海道東北開発公庫からの財政投融资をそれぞれ3億円要求している。またリゾート地域関連施設として民間事業者が行うヘリポートの整備に対し、北海道東北開発公庫からの8億円の財政投融资に併せ、同公庫からの7億円のNTT無利子貸付金の要求をしている。一方、コピューター航空事業に必要な航空機および格納庫等の施設について、日本開発銀行等からの財政投融资23億円を要求している。

以上の財投要求の他、コピューター空港等の整備に関する法人税（特別償却）、不動産取得税等の減免措置およびコピューター航空事業に係る航空機に関する固定資産税の軽減措置を要求している。

# 下水道(管きょ)施工技術の動向

実方敏彦\*

## 1. はじめに

下水道事業は生活環境の改善、雨水の排除、公共用水域の水質保全の役割を担っている。我が国の下水道普及率については、昭和61年度末37%と欧米諸国に比べて著しく遅れており、その普及促進の社会的要請も大きい。

このような状況のなかで下水道事業は、ここ10年来発展の一途をたどり、昭和61年度からは第6次下水道整備5カ年計画が12兆2,000億円をもってスタートしている。一方、近年ニューメディア、メカトロニクス、バイオテクノロジー等に代表される先端技術の進歩には著しいものがある。

下水道の施工技術も高度化時代を迎え、産業界のあらゆる技術を導入している。特にエレクトロニクス技術による機械の自動操作、遠隔自動制御による施工管理、新工法・新機械などの開発はめざましい。

以下、特殊な施工技術を要する下水道の管きょの施工技術の動向について述べてみる。

## 2. 下水道管きょの現状

下水道施設は大別すると管きょ、ポンプ場、処理場である。これらの施設が機能を分担し、一体として下水道の役割を果たしている。

管きょは面的な広がりをもって市街地内の全道路に埋設されるものである。管きょ工事は新市街地の事業を除き既成市街地の道路内の施工という特殊性がある。次に、その主なものを挙げる。

① ガス、水道等既設埋設物が多く、占用確保が困難である。

② 施工に際し、交通、住民生活、生産活動への影響を与えることを免れない。

③ 沿道家屋などが騒音、振動、地盤沈下などの影響を受けやすい。

以上のように一般の土木工事に比べて周辺住民等に及ぼす迷惑の度合は大きい。このため低騒音、低振動工法、推進工法、シールド工法等の採用が多くなっている。

このような施工環境のなかで、我が国における下水道管きょの埋設延長は、昭和60年度末までに125,463kmであり、この長さは地球を3周するほどの延長である。昭和60年度の下水道管きょの埋設延長は、9,468.1kmで、このうち特殊工法は976.9kmである。昭和52年度から昭和60年度までの特殊工法の工法別の発注延長の推移は、図-1のとおりで、小口径推進工法、セミシールド工法が年々増加している。

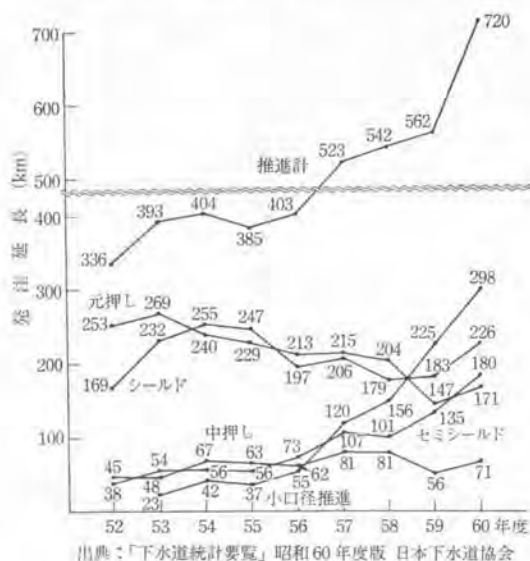


図-1 管きょ特殊工法発注延長の推移

\* JITSUKATA Toshihiko

日本下水道事業団技術開発研修本部研修部助教授

### 3. 下水道管きょの施工の実態

下水管きょの施工方法は、埋設深、土質条件、管きょの形状および材質、周辺環境等により決定されるが、大別すれば開削工法、推進工法、シールド工法に区分される。また、施工個所の土質等の条件に応じてこれらの工法に補助工法が併用される。

#### (1) 開削工法

開削工法は仮設構造物の土留材を打設し、地山を保持し、溝状に掘削して管を敷設する方法である。開削工法は下水道管きょ工事の約 90% と大部分を占めている。これは構造物が確実に施工できるということから下水道工事では多くなっている。

開削工法で用いられている土留工法には、次のようなものがある。

- ① 簡易土留工法
- ② 親杭横矢板工法
- ③ 鋼矢板工法
- ④ 鋼管矢板工法
- ⑤ 柱列式地下連続壁工法
- ⑥ 壁式地下連続壁工法
- ⑦ 深礎工法
- ⑧ 泥水固化壁工法
- ⑨ ソイルセメント壁工法

等。④～⑨の大部分は、シールド工法等の立坑の土留め工法に採用されている。

これらの土留め工法のうち鋼矢板等の打込みには、従来はドロップハンマ、ディーゼルハンマ、パイプロハンマ等を使用していたが、騒音、振動等の建設公害が発生し、住宅密集地区では使用することが困難となっている。この対策として、あらかじめアースオーガで穴を掘削したのち、鋼矢板等を建込むプレボーリング方式、鋼矢板等内側にアースオーガを取付け、アースオーガとともに鋼矢板等を地中に打込むアースオーガ併用方式、鋼矢板等内側に取付けたパイプで高圧ジェット水を噴射し、鋼矢板等の先端や周辺部の貫入抵抗を弱めて打込む高圧水併用方式など低騒音、低振動方式によって対処している。

鋼矢板等引抜きについてもワイヤけん引式や油圧式の低騒音、低振動機械を採用している。土留め工法の選択にあたり留意すべき点としては、次のとおりである。

- ① 地盤条件
- ② 掘削規模
- ③ 近接する建物、構造物、地下埋設物等の周辺状況
- ④ 各種土留め工法の特長と適用例
- ⑤ 建設公害や産業廃棄物の有無等

最近、土留め工法として採用されてきている一例をあげると次のようなものがある。

現在、地下水位が高く、重要構造物が近接し、大規模な開削工事では、遮水性が比較的良好な地下連続壁工法が用いられているが、不要となった安定液の処理が問題となる。このため、この安定液を固化させることにより積極的に土留め壁の一部として使用する泥水固化工法が用いられている。その他、柱列式連続壁のモルタルの代りに原地盤の土砂をソイルセメントの材料に用いたソイルセメント壁工法も用いられている。

土留め工法の今後の課題としては、より一層、低騒音、低振動工法の開発、コストの低減化である。

#### (2) 推進工法

推進工法は発進立坑を開削工法で築造し、発進立坑内のジャッキにより円形管を押込み到達立坑まで推進させる方法で、管径が 100～3,000 mm 程度まで施工されている。推進工法を施工方法により分類すると、

- ① 刃口推進工法
- ② セミシールド工法
- ③ 小口径推進工法

等である。これら推進工法のうちセミシールド工法と小口径推進工法による施工が、前述のとおり近年増加傾向にある。この理由はセミシールド工法の機械掘削施工技術、推進管の強度および管の水密性が良くなり長距離施工、曲線施工も可能となってきたことから従来、シールド工法分野であったものがセミシールド工法で施工されている。また、小口径推進工法は、めざましい技術開発が行われており、高い精度の工法が実用化されてきている等である。

以下、刃口推進、セミシールド、小口径推進について述べる。

##### (a) 刃口推進工法

推進工法の基本形で、最も普及している工法である。刃口を先端にして、ここで人力で掘削し発進立坑内のジャッキ管を地山に押込む工法である。初期の推進工法では、すべてこの元押し工法が採用され、多くの実績をあげてきた。しかし、元押し工法では推進距離に限界があることから、推進中の管体の途中に中押しジャッキを取付け、長距離の推進を可能にする中押し工法が開発された。

元押し工法の適用管径は、内径 600～3,000 mm であるが、作業の安全性を考慮して内径 800 mm 以上からとしている。推進延長は、70 m 程度である。また中押し工法は内径 1,000 mm 以上で施工精度、事故発生時の退避の問題等から中押し 4 段が限界といわれており、推進延長も中押し 4 段で 200 m 程度である。

刃口推進工法では、一般に切羽地山の土留めを行わず、従って、地山の安定が重要となる。地山が軟弱な場合

表一 セミシールド工法の種類



は、補助工法が必要で、工事費が高くなる傾向がある。

(b) セミシールド工法

管の先端にシールド機を装備し、シールドジャッキ等により操向を保持しながら掘進し、立坑内のジャッキによって管を推進する工法である。セミシールド工法をシールド前面構造、掘削方法により分類すると表一のとおりである。

手掘り式は土質の変化、支障物件に順応できる特徴をもっているので広く適用できる。しかし、軟弱な流動性のある細砂、砂れき層は補助工法を併用しても困難なケースが多い。土圧型シールド式は、粘性土地盤に多く使用されており、今後、滞水砂れき層、玉石混り層等に注目される工法である。

泥水加圧推進工法は、地下水を流動させないで掘削するので、不安定な地盤に用いられる。玉石やれきに対しても破砕型の機種が開発されている。セミシールド工法の今後の課題は、

- ① 幅広い地盤に対して施工可能な機種の開発
- ② 全自動化施工管理の開発
- ③ 裏込注入施工の自動化

等の開発を望みたい。

(c) 小口径推進工法

小口径推進工法は管径 700 mm 以下の推進工法で、めざましい技術開発がされている。現在、20 数種類の工法が各社から発表されているが、大別すると、

- ① 圧入工法
- ② オーガ工法
- ③ 水平ボーリング工法
- ④ その他工法に分類される(表二参照)

圧入工法は一般に軟弱な粘性土、砂質シルト地盤に適用される。この工法には最初から所定の埋設管を推進する 1 工程方式と、最初に先導管およびガイド管を到達立坑まで圧入した後、それをガイドとして推進する 2 工程方式がある。2 工程方式の場合、遠隔方向制御装置があり推進方向の修正が可能である。推進延長は 50 m 程度である。

オーガ工法は、先導管内にオーガヘッドおよびオーガスクリューを装着し、この回

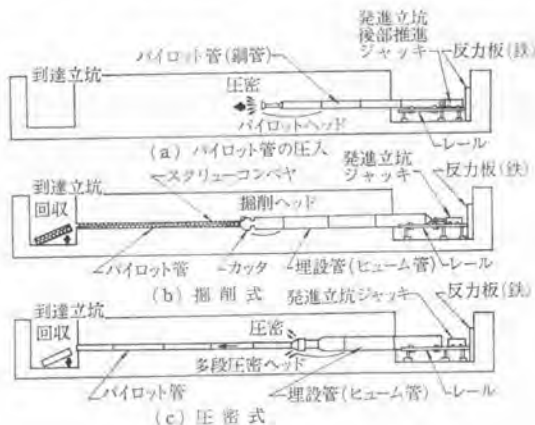
転により推進、排土を行い、ガイド管または推進管の埋設を行う工法である。この工法にも先導管の直後に本管を接続して掘進する 1 工程方式と、先導管およびガイド管を到達立坑まで掘進した後に、これをガイド管として推進管の推進を行う 2 工程方式

がある。

本工法は比較的硬質の粘性土、砂質土、砂れき土または玉石層に適しており、推進延長は 50 m 程度である。

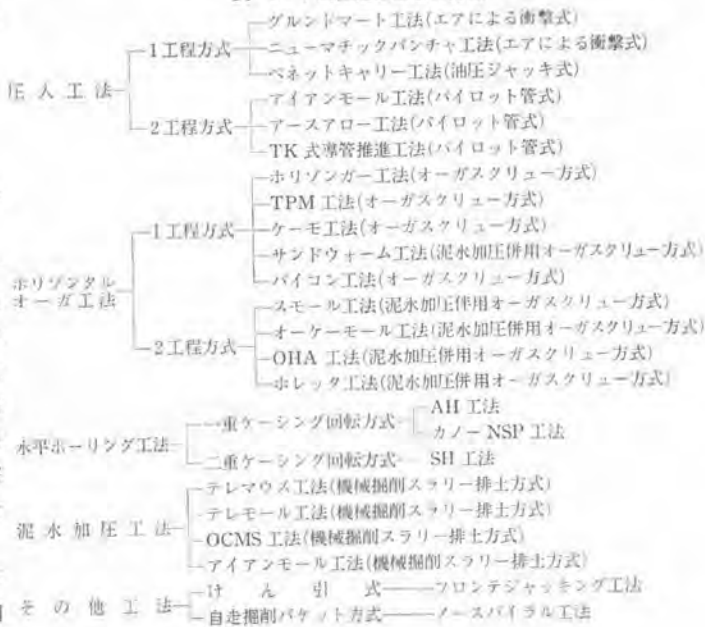
最近では、遠隔方向制御装置があり方向制御が可能となっている。

水平ボーリング工法は、先端に刃先を取付け、管本体を回転させながら推進させる 1 重ケーシング回転方式と、管本体の内部に回転ケーシングロッドを装着し、その回転ケーシングの回転により、掘削しながら掘進する



図二 小口径推進工法の概要

表二 小口径推進工法の分類



工法とがある。この水平ボーリング工法は硬質地盤やれき層に適しており、推進可能延長は 20~50 m 程度である。

その他の工法には、小口径の泥水加圧セミシールド機を遠隔操作により推進させる泥水加圧工法、水平ボーリング機により到達立坑までパイプを貫通させ、これに PC 鋼線挿入し、到達立坑から PC 鋼線を引張るけん引工法等がある。

これらの工法の選定にあたっては、機種の機構を熟知し、正確な現場実績を収集することが特に大切である。今後も小口径推進工法は、ますます使用されることが予想される。特に、滞水れき層や玉石混りれき層を高精度で施工できるものや、互層の地盤を推進できるもの、施工コストの低減、長距離化、自動方向制御といった課題に向けて開発されることを望みたい。

### (3) シールド工法

シールド工法の採用は、一般に開削工法では不可能な交通量の多い、掘削深の大きい、地盤が悪い場所に用いられている。当初は、ほとんど開放手掘り式シールド工法であった。昭和 40 年代後半に泥水加圧シールド工法、50 年の初めに土圧系シールド工法が実用化され、条件が厳しい所、例えば、

- ① 土被りの極端に浅い場所
- ② 急曲線施工
- ③ 重要施設に隣接した施工
- ④ 流動性のある滞水砂層、砂れき層、玉石混り砂れき層

等の施工条件に対処できる機種の選択が可能となった。

シールド工法をシールド機の構造および掘削方法に大別すると次のとおりである。

- (i) 開放型手掘り式シールド工法
- (ii) 開放型半機械掘り式シールド工法
- (iii) 開放型機械掘り式シールド工法
- (iv) 密閉型機械掘り式シールド工法 (ブラインド工法)
- (v) 密閉型機械掘り式シールド工法等

昭和 56 年度から 60 年度までの下水道のシールド工事の推移は、表-3 のとおりである。これを見ると、泥水加圧式および土圧系の採用が、昭和 56 年度には 50% 弱であったが、年度ごとに増加し、60 年度には 70% 弱

と圧倒的に多くなっている。この理由としては、これらの工法は本質的には補助工法が必要ないことと、地盤沈下のおそれ少なく、坑内圧気は必要ないため作業環境、作業性が良好等のためである。

泥水加圧式と土圧系シールド工法は、ほぼ同年代に開発され、技術的にも高い水準に達しており、甲乙つけがたいが、昭和 59 年度からの施工延長では土圧系が優位に立っている。この理由は、汚水処理設備がいらぬこと、これに伴うシールド作業用地が簡素化できる等である。

泥水加圧式シールド工法と土圧系シールド工法を以下に概説する。泥水加圧式シールド工法は、粘土、ペントナイトを混合した泥水をポンプで加圧充填し、切羽の崩壊を防ぎ、回転盤カッタで掘削しながら掘削土砂と泥水を流体輸送して排土する方式である。

この工法は、ルーズな滞水砂層に向け開発され、その使用は急伸した。現在、玉石混りの滞水れき層にも対応できるようになっている。泥水加圧式シールド工法の今後の課題としては、

- ① 玉石、大れき用小口径機種の開発
- ② カッタディスクに粘性土の付着防止対策

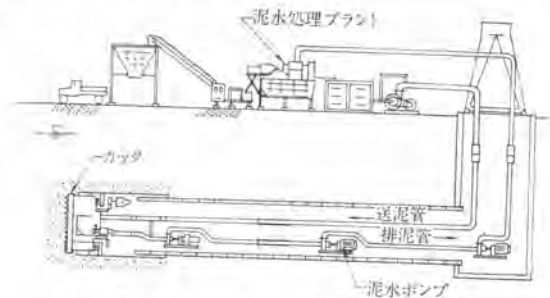


図-3 泥水加圧式シールド工法の概要

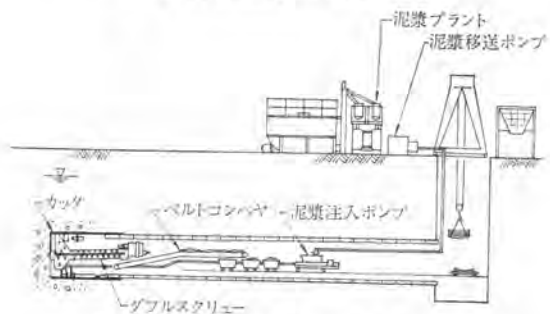


図-4 土圧系シールド工法の概要 (泥漿式)

表-3 下水道シールド工事の推移

(単位: km)

工法 年度	開放手掘	開放半機械	開放機械	密閉機械	泥水加圧	土圧式	泥漿式	その他	計
56	62.1	24.5	3.4	13.0	52.6	35.2	5.9	0.6	197.3
57	48.1	14.9	3.9	13.6	66.0	41.5	13.9	4.2	206.1
58	47.5	8.5	4.1	9.5	54.8	23.5	28.9	2.3	179.1
59	27.4	13.7	11.9	5.5	46.1	26.1	48.3	3.9	182.9
60	33.2	16.1	3.6	10.2	55.6	34.5	66.9	5.4	225.5



③ 低騒音、低振動の土砂分離設備の開発、改良等が望まれる。

次に、土圧系シールド工法は、原理的には掘削土の土圧で切羽を安定させながら掘進する方法である。土圧系シールド工法は、その初期においては、この原理だけが先行したため、当初、適用地盤としては軟弱粘性土に限られていた。

このため切羽の土質によっては、チャンバ内の閉塞による掘進不能、また地下水位の高い砂地盤の場合には、スクリーコンベヤから地下水とともに土砂が噴出することがあった。これらの対策として、ベントナイトを主体として添加剤をチャンバ内に注入させながら、掘削土砂の塑性流動を促進させる方法が考えられた。

これが泥土圧シールド工法と呼ばれるものであり、最近の土圧系シールド工法は、泥土圧シールドが著しく増加している。この理由としては難しい滞水の砂、滞水砂れき地盤まで広範囲に対処できることによるものである。しかし、この方法によると設備が大規模になること、また排出土が泥土化し、残土処理に問題がある。このため土圧式シールド工法において、添加材の代りに気泡を切羽面あるいはチャンバ内に注入しながら掘進する新しい土圧式シールドの気泡シールド工法が開発されている。

この工法は、チャンバに注入されるシェービングクリーム状の気泡が掘削土の流動性と止水性を向上させ、かつ掘削土のチャンバ内壁面への付着が防止できるため、切羽の安定を保持しつつ土圧制御によるスムーズな掘進が可能となる。さらに排出土は気泡の自然消泡あるいは消泡剤による強制消泡によって元の地山状態に戻る。また、砂れき層から粘性土層までの幅広い範囲の地盤に適用できる等の特徴があり、最近、注目されている工法である。

土圧系シールド工法の今後の課題としては、段丘、上流、中流流域河川にみられるれきおよび玉石混りれき地盤に対するれき処理のできる小口径シールド機種の開発が望まれる。

その他、最近のシールド工法の動向としては急曲線施工可能な中折、三折シールド機が開発されている。またシールド工法は立坑が必要であるが、特にシールド断面を拡大する場合、立坑を設けずトンネルの途中に目的に応じた拡大部を設けることができる拡大シールド工法等

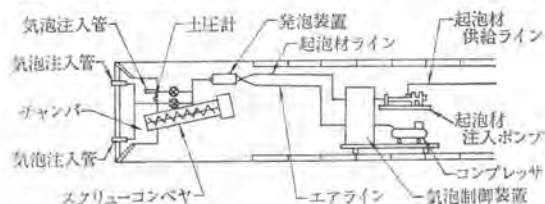


図-5 気泡シールド工法の概要

も開発されている。

以上、シールド工法について述べてきたがシールド工法の発展はめまぐるしいものがあり、将来はシールド工事の全自動化も夢ではないものと思われる。一層の技術開発を期待したい。

#### (4) 補助工法

補助工法は管きよの施工個所の周辺地盤沈下防止、地下水の浸出防止、既設構造物の防護等を目的に本体工事に先行して採用されている。補助工法には数多くの工法があり、どの工法を用いれば良いのかの判断は難しい問題である。このため、一般には施工目的とか、施工条件や土質等を考慮して単一的にまたは複合的に工法を採用している。

下水道管きよ工事で採用されている主な補助工法には、

- ① 薬液注入工法
- ② 噴射攪拌杭工法
- ③ 生石灰杭工法
- ④ 地下水低下工法
- ⑤ 凍結工法

等がある。補助工法を採用した施工例をあげると次のとおりである。

##### (a) 土留めの不連続個所の改良

シールド工事等の立坑設置するときに移設ができない地下埋設物等により土留めが不連続となる。このような不連続個所を噴射攪拌杭工法あるいは薬液注入工法等により地盤を改良し、止水する。

##### (b) 初期発進・到達部および底盤部の改良

軟弱地盤でシールド工事を行う場合、シールドの初期発進時または到達時に立坑の土留め材を切断して掘進する。

この切断時に地山の崩壊が起りやすく、このような個所に噴射攪拌杭工法や薬液注入工法を用いて地盤改良を行っている。また、軟弱地盤のために土留め材の根入れが長くなる場合、支持強度の高い噴射攪拌杭工法で地盤改良を行い土留め材の根入れを短くする方法がとられている。

##### (c) 地中接合個所の改良

管径が異なる管きよの接合個所等には原則として人孔を設置している。しかしシールド工法等で地上から開削により人孔設置が難しい場合がある。

このようなときに人孔を設置せず地中で管を接合している。この地中接合の際に、地盤改良として噴射攪拌杭工法等が用いられている。

##### (d) 急曲線部の改良

シールド工事ではできるだけ曲線が少ない方が好ましいが、市街地ではいろいろな制約があり止むを得ず急曲

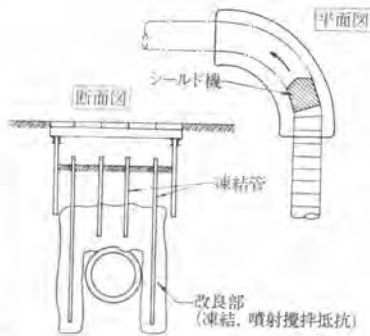


図-6 補助工法の施工例(急曲線部の改良)

線形で施工しなければならない場合がある。このようなとき一般にシールド機の前面に人が出て人力掘削によりシールド機を進ませて急曲線部を築造する。この個所の地盤改良として凍結工法や噴射攪拌杭工法等が用いられている。

以上、補助工法について概説してきたが、この工法の採用にあたっては、工法の特長、目的等を理解するとともに土質条件、経済性、安全性を十分に検討し、効果的な工法を採用する必要がある。

補助工法の今後の課題としては、低コストで改良効果の高い工法の技術開発が望まれる。

#### 4. おわりに

以上、下水道管きよの施工技術について、概要を述べた。今や、我が国は世界の経済活動の約1割を占めるに至り、かつてない経済的繁栄の時代にある。歴史を振り返ると、多くの文明はその繁栄期に後世に長く誇り得る遺産を残してきた。

今日の経済繁栄期のときに、我が国の遅れている下水道整備を行い、後世に長く誇り得る下水道施設を残すいい機会である。しかも、これから本格的に迎える21世紀の高齢化社会に到るここ10余年間の投資余力のあるうちに下水道を完備していくことが大切である。

このためには、より一層、工事費の低減、安全性、建設公害の少ない高度化した下水道の施工技術の開発を行う必要がある。

#### ＜参考文献＞

- 1) 内山 洋：「下水道技術の動向—下水道管きよ」『下水道年鑑』、1987年版
- 2) 高単 強：「下水道の特殊工法」『月刊建設』、1984年6月号

### 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

# 気泡シールド工法とその施工実績

山口 義明\* 河村 良之\*\*

## 1. まえがき

現在のシールド工法の中で最も合理的な工法である土圧式シールド工法は、土質の種類によってはチャンパ内の閉塞、スクリーコンベヤからの噴発等が発生し、理想的な施工ができない場合が多い。その対策として粘土、ペントナイトを主体とする加泥材を切羽面やチャンパ内に注入して、掘削土に流動性と止水性を付与する泥土圧シールド工法が昭和55年頃より多用されるようになった。しかし、この工法によると排出土が泥土化しその運搬、処理に問題が残るといったケースや、加泥材により掘削土砂に流動性を与えても、カッタトルクなどの機械負荷があまり低減しないといった問題が生ずるケースもある。

気泡シールド工法は、これら泥土圧シールドの課題に対処するために開発されたもので、砂れき層から粘性土層までの広い範囲に適用できる新しいタイプの土圧シ

ールド工法である。本工法の開発経緯や工法の原理については別途報告<sup>1)2)</sup>に詳しく述べてあるので省略し、ここでは表-1に示すNo.1~No.3の3件の工事についてその施工例をそれぞれ施工例その1、その2、その3として以下に報告する。

## 2. 施工例その1

### (1) 工事概要

本例はシールド外径 $\phi 2,880$  mm、施工延長920 mの下水道管渠敷設工事の例である。本工区の土質は全区間にわたり地表面付近まで玉石混じりの砂れき層となっている。シールド掘進位置のれき層の粒度構成はれき分70~80%、砂分13~20%、粘土、シルト分10%以下、最大れき径300 mmで、100 mm前後のものはかなり多く見られた。また透水係数は $1 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-2}$  cm/secと大きく、シールドセンターでの水圧も $1.0$  kg/cm<sup>2</sup>と高いので、シールド掘削にとって非常に厳しい土質条件といえる。

### (2) 気泡シールド工法の採用理由

本工事において気泡シールド工法を採用する理由は次の通りである。

① 切羽水圧が高く、透水係数も大きな砂れき地盤で、スクリーコンベヤから地下水とともに土砂が噴出するいわゆる噴発を防止し切羽の安定が保持できること。

② 細粒分(74 $\mu$ m以下)が少ない地盤で掘削土砂をチャンパ内に充満させ、かつ連続的な排土が可能であること。

③ 排出土が時間とともに自然状態に近づき、土砂として運搬・処分が容易であること。

以上の理由から、掘削土の止水性と流動性を向上さ

表-1 工事概要

	No. 1	No. 2	No. 3
工事名称	西京極排水区西京極3号幹線(その1)公共下水道工事	堺市鳳浜寺北雨水幹線建設工事(その1)	玉津汚水幹線布設工事(その16)
発注者	京都市下水道局	日本下水道事業団	神戸市下水道局
施工場所	京都市南区吉祥院内河原町地先	大阪府堺市浜寺諏訪森西2丁, 3丁, 地先	神戸市西区押部谷町栄~木樨
工期	昭和60年8月~昭和61年9月	昭和60年9月~昭和61年11月	昭和60年12月~昭和62年11月
延長	$l=920$ m	$l=382$ m	$l=1,014$ m
仕上り径	$\phi 2,000$ mm	$\phi 4,000$ mm	$\phi 1,500$ mm
シールド外径	$\phi 2,880$ mm	$\phi 4,930$ mm	$\phi 2,280$ mm
土質	潜水砂れき層	砂と硬質粘性土の互層、潜水砂れき層	シルト粘土混り砂れき層

\* YAMAGUCHI Yoshiaki

気泡シールド工法協会・(株)大林組技術開発本部土木技術課課長代理

\*\* KAWAMURA Yoshikyuki

気泡シールド工法協会・(株)熊谷組技術研究所第2技術部研究員

せ、また消泡により排出土の処分を容易にする工法として本工法を採用した。

### (3) 施 工

#### (a) 施工設備

施工設備は図-1に示すように起泡材作成設備、気泡注入設備、気泡制御設備、消泡設備から成る。

起泡材作成設備は地上プラントに設置され、起泡材溶解槽で作成された特殊起泡材は同貯留槽へ供給される。そこから圧送ポンプにより坑内に設置された起泡材タンクへ送られる。コンプレッサ、注入ポンプにより気泡制御装置に送られた圧縮空気と特殊起泡材は発泡装置によりシェーピングクリーム状の気泡となり、切羽やチャンパ内に注入される。気泡制御装置ではジャッキ速度、切羽圧力等をリアルタイムで検知し、任意に設定した気泡混合率、発泡倍率が常に保持できるように起泡材流量、エア流量をコンピュータにより自動制御する。また掘進管理および注入データは制御装置に取付けた記録計により記録を行った。

特殊消泡材は坑内に設置された消泡材溶解槽にて作成され、消泡材ポンプで送られ、ベルコン端部に取付けた散布ノズルにより排出される気泡土に散布される。

#### (b) 注入計画

特殊起泡材には界面活性剤を主成分とする特殊起泡剤

の水溶液であるAタイプと、これにセルロース系の水溶性高分子からなる起泡添加剤を加えたBタイプとがある。本工事では滞水砂れき地盤に適したBタイプを選定した。材料の使用量は算定式により算出された気泡混合率(気泡注入体積/掘削土砂体積)により求められる。気泡混合率は土質に応じて定まり、当工区の場合、事前ボーリング調査結果の粒径加積曲線により計画気泡混合率は $665 \text{ l/m}^3$ となる。また過去の実績より発泡倍率(気泡体積/起泡材体積)を6倍、特殊消泡材の使用量を特殊起泡材使用量の10%として計画した。

#### (c) 施工結果

図-2に掘削データの一部を示す。

気泡注入は初期掘進当初より行った。薬液注入工法による地盤改良区間では固結化された改良土の面板、チャンパ内での付着防止を考慮し、気泡混合率を計画より多く80~90%とした。本掘進区間における気泡混合率は、50~87%で平均するとほぼ計画どおりの値であった。計画気泡混合率が高かった区間は100m掘進した後の再発進後450mを過ぎてからであり、平均掘進速度30mm/minでカットトルクが最大値の90%に達し、自動割増注入で対処することが多かったためである。カットトルクの上昇原因は粗大れきが多くなったことと、細粒分が非常に少なくなったためと思われるが、トルクが最大値の70%を越えた場合は気泡の自動割増注入により

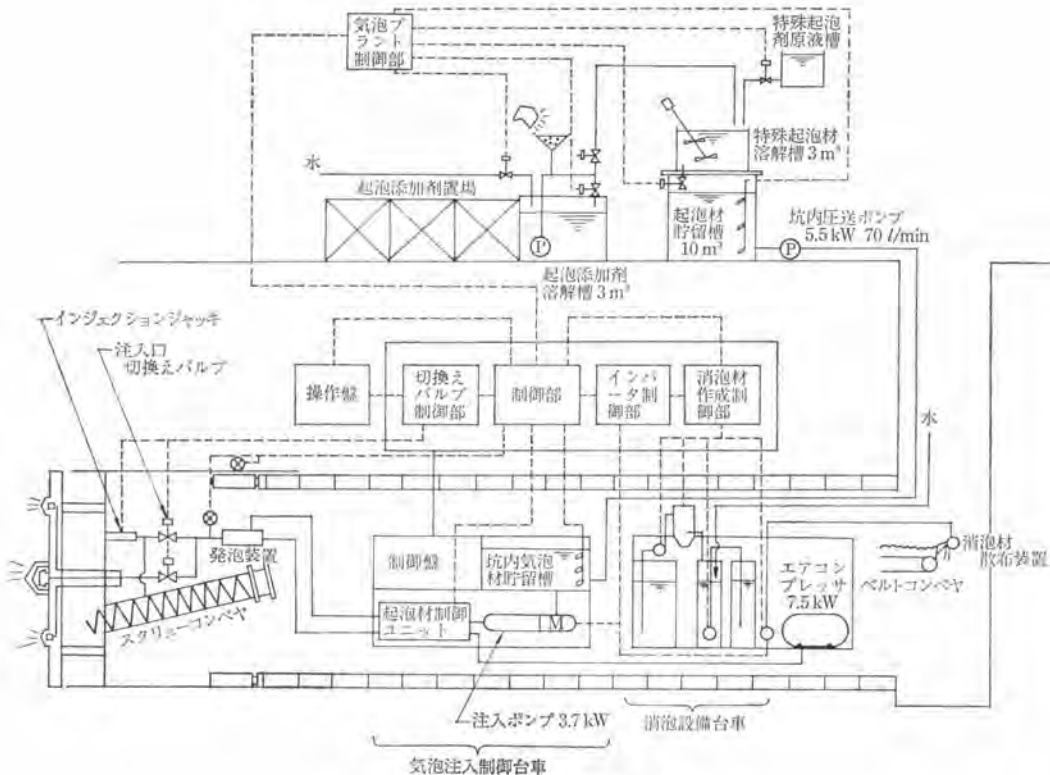


図-1 気泡注入設備図

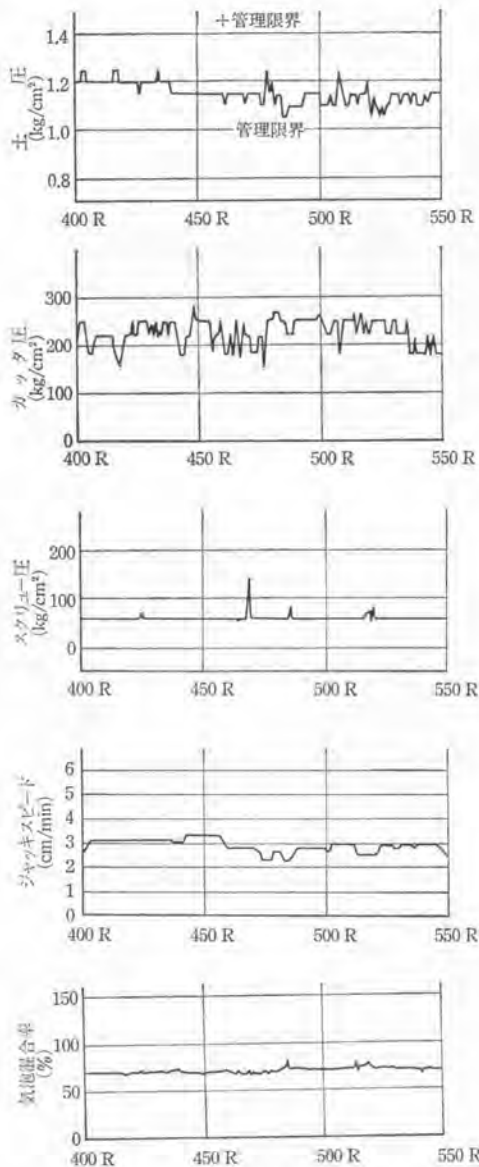


図-2 掘進記録

数分後には 50% 程度まで低下した。シールドジャッキ推力は 280~320 tf の間であった。

掘進管理については土圧式シールドはチャンバ内の掘削土砂の圧力で切羽の土水圧に対抗し、切羽の安定を図る工法であり、気泡シールド工法の場合もこれを原則としているためチャンバ内土圧計により管理を行った。当工区の場合、水を押えることを第 1 に考え、切羽水圧から  $1.2 \text{ kgf/cm}^2 \pm 0.2 \text{ kgf/cm}^2$  をチャンバ内土圧の管理値とした。結果は全線  $1.2 \text{ kgf/cm}^2 \pm 0.1 \text{ kgf/cm}^2$  の範囲で管理ができ、鋼車による排土量管理でも土砂の取込み過ぎはなかったことから切羽の安定は確保されていたといえる。なお、シールド直上での地表面沈下は最大 4 mm であった。

排出土の性状は固めの生コン状を呈しており、手に取って見ると微細な気泡が土粒子の間げきに充満しており、弾力性がある。スランプ値はカッター土圧の増減により気泡混合率が変化するため一定ではないが 5~15 cm 程度である。しかしベルコン端部での消泡材散布により 0~3 cm となり、非常に良効な状態で残土搬出が容易であった。

### 3. 施工例その 2

#### (1) 工事概要

本例はシールド外径  $\phi 4,930 \text{ mm}$ 、施工延長 382 m の雨水幹線建設工事の例である。本工区の切羽土質は発進立坑より 170 m の区間は  $N$  値 20 前後のゆるい砂層を主体とし  $N$  値 10 程度の硬質粘性土層を含む互層となっている。残る 210 m は河床直下であり、 $N$  値 30~40 程度の砂れき層 (図-3 参照)。この砂れき層の粒度構成はれき分 40~75%、砂分 20~45%、シルト・粘土分 5~15% とバインダー分が少なく、透水係数が  $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、地下水位も GL -1~2 m と高いことから自立が困難な地層と思われる。

#### (2) 気泡シールド工法の採用理由

この工事において気泡シールド工法を採用した理由はつぎのとおりである。

① 工区の大半が河床直下で、土質もバインダー分の少ない滞水砂れき層であり、土圧式シールドで施工する場合に、地山の止水性の向上と掘削土の流動性を高める必要がある。

② 硬質粘性土層と砂層の互層地盤において、前者の付着防止をはかり、後者からの被圧水の浸入を防止する必要がある。

③ 排出土は産廃処理、固化処理などをせずに普通残土として処分ができること。

④ 掘削断面が大きく、セグメントなどの資材仮置きスペースを広く取る必要があり、添加材料の使用量が少量で添加材作成設備もコンパクトにしたい。

#### (3) 施工

##### (a) 施工設備

施工設備は起泡材作成設備、気泡注入設備、気泡制御装置、消泡設備から成り、前掲の図-1 とほぼ同様であるが、通常地上に設置される起泡材作成設備は本工事の場合は坑内空間が大きいので後方台車に設置した。起泡材作成設備を坑内に設置することで、地上基地が有効に使えるほか、起泡材圧送管が省略できるので、配管材料、配管手間、起泡材のロスなどがなくなり作業性も向上した。

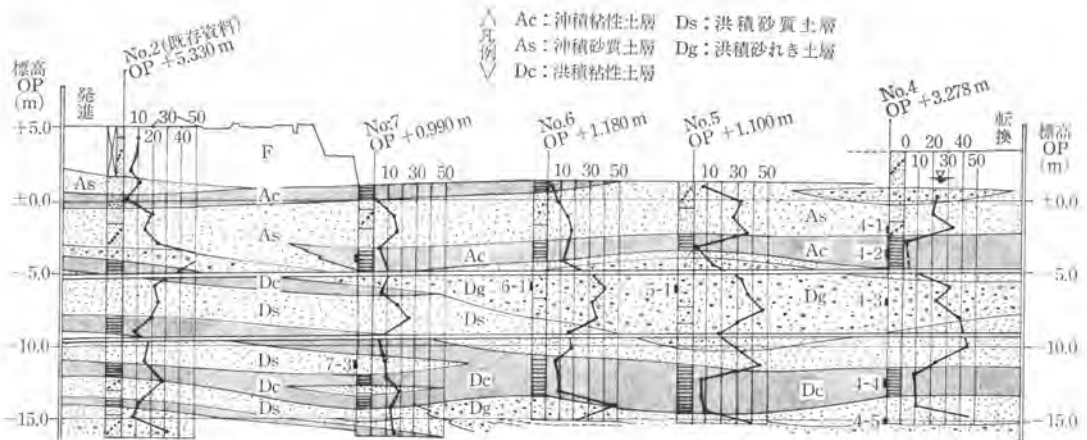


図-3 地質縦断面図

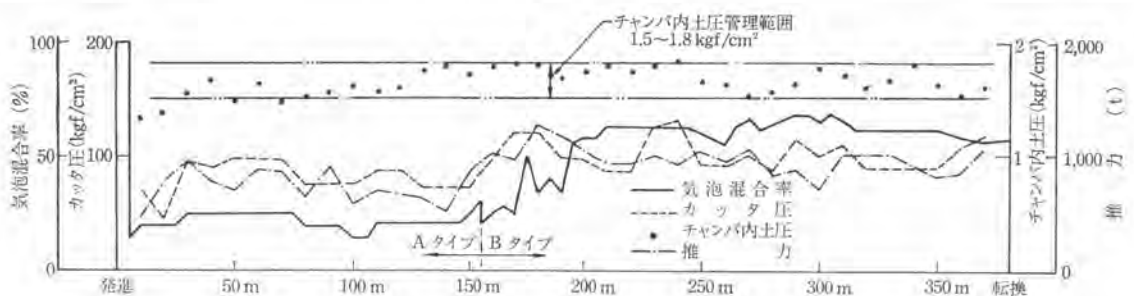


図-4 掘進データ

### (b) 注入計画

本工法では前述のように掘削対象地盤によって特殊起泡材のタイプを使いわけしており、本工事の場合、砂れき層ではBタイプを使用し、砂層では掘削断面の上下部に洪積粘性土層が存在するためAタイプを使用する。発泡倍率はそれぞれ6倍、8倍とし気泡混合率は算定式によりそれぞれ61%、21%とした。またBタイプ起泡材使用区間における特殊消泡材の使用量は、室内実験、現場実験などから特殊起泡材使用量の10%と計画した。

### (c) 施工結果

図-4に掘進データの一部を示す。

気泡注入はシールド貫入時より実施し、チャンバ内土圧、カッタ圧の変動が設定値以内で、かつ排土砂の性状を勘案しながら気泡混合率を変化させた。初期掘進防護の地盤改良範囲で、改良された固結土の付着防止のため気泡混合率を100%とした以外はほぼ計画どおりの混合率で施工できた。しかし砂層から砂れき層への遷移領域では気泡と掘削土の分離が見られ、地山の自由水の気泡による排除が完全にはできなかった。これは被圧水を持った砂質土層の切羽構成比が大きくなった場合、Aタイプ起泡材による気泡では止水効果が弱いことと、互層中の粘性土がバインダー分としての働きをすることが少ないためと考えられ、当初計画より早い時期にBタイプ起

泡材による気泡注入に切替えた。

掘進管理は主としてチャンバ内土圧計で行い、1.5~1.8 kgf/cm<sup>2</sup> (静止土圧 +0.3~0.5 kgf/cm<sup>2</sup>) の範囲で管理した。本工事ではコンピュータによる施工管理システムを導入しオンラインの計測項目の各データを掘進中はCRT画面に表示させている。このうち土圧管理モニタが掘進管理に利用されており、チャンバ内土圧、スクリーコンベヤ前・中・後、各位置での土圧表示グラフから安定掘進か不安定掘進かを判断した。判断の基準は第1にチャンバ内土圧が管理範囲内に入っているかどうかであり、つぎにスクリーコンベヤ各位置での土圧が排土口に向かって直線的に低減する分布形状を示しているかどうかである。本工事では適正な気泡の注入により、これらの基準をほぼ満足しており、理想的な土圧管理ができたといえる。

カッタ圧は平均掘進速度 35 mm/min で互層部では 60~100 kgf/cm<sup>2</sup>、砂れき層部では 90~120 kgf/cm<sup>2</sup> と常用値 (155 kgf/cm<sup>2</sup>) の 80% 以下、スクリーコンベヤ圧は常用値 (210 kgf/cm<sup>2</sup>) の 20% 以下と低い値で安定していた。ジャッキ推力も装備推力 (2,000 t) に対し 1,000 t 以下であり、R=60 m の急曲線の施工に対しても余裕があった。これから考えて気泡のベアリング効果が十分に発揮されていたと考えられる。

## 4. 施工例その 3

### (1) 工事概要

本例はシールド外径  $\phi 2,280$  mm、施工延長 1,014 m の汚水幹線布設工事の例である。写真-1 にシールド掘進機を示す。掘削断面の土質は、発進立坑から 15 m 区間に一軸圧縮強度  $260 \text{ kgf/cm}^2$  の砂岩が出現し、その後到達立坑までは  $N$  値 40~50 の洪積シルト粘土混り砂れき層となる。この砂れき層の粒度構成はれき分 45~65%、砂分 25~35%、粘土シルト分 10~23% となっており、ボーリング調査結果による最大れき径は  $\phi 250$  mm である。しかし実施工においては発進立坑から 600 m の位置にある中間立坑を発進直後、 $\phi 1 \text{ m} \sim \phi 80 \text{ cm}$  の転石が 7 個出現するような地盤であった。土被りは平均 4.5 m と浅く、地下水位は GL -2.0 m である。

### (2) 気泡シールド工法の採用理由

この工事において気泡シールド工法を採用した理由は次の通りである。

- ① 路線の大半を占める洪積砂れき層において、チャンパ内土砂の流動性・止水性を向上させることができる工法であること。
- ② 交通量の多い県道直下を土被り 4.5 m で掘削し、かつシールド直上 2.5 m の位置に重要な地下埋設管があるため、確実な切羽の安定が図れる工法であること。
- ③ 土被りが小さいため厳しい土圧管理が要求され切羽の変動を極力抑えることができる工法であること。
- ④ 土捨場の問題から掘削土砂が普通残土として処理・処分可能な工法であること。

### (3) 施 工

#### (a) 施工設備と注入計画

施工設備は起泡材作成設備、気泡注入設備、気泡制御装置、消泡設備から成っており、前掲の図-1 に示すものほとんど同じである。なお消泡設備については消泡材溶解槽を地上に設置し立坑下のズリビットで消泡散布を行うこととした。

注入計画については本工程の土質は先にも述べたように大半が砂れき層であるため特殊起泡材は B タイプとし、標準発泡倍率は 6 倍とした。気泡混合率は算定式より 30~60% とし、消泡材散布率は 0.5~1.0% と計画した。

#### (b) 施工結果

発進当初の岩盤掘削ではカットトルクが上昇し、掘進速度も 3 mm/min 程度の掘進しか行えなかった。

岩盤通過後の砂れき層では管理土圧を  $0.5 \pm 0.1 \text{ kgf/cm}^2$  と設定して掘削を行ったが、土砂の取込みすぎや地表面への影響もなかった。掘進速度は 10~20 mm/min、カットトルクも 8.1~14.5 tf·m (トルク係数  $\alpha = 0.68 \sim 1.23$ ) と非常に余裕のある掘削を行うことができた。本掘進においても管理土圧は上述した値と同様としたが、土圧の変動幅も少なく、掘進速度は 35~50 mm/min で掘進が行え、カットトルクは 16.1~21.0 tf·m (トルク係数  $\alpha = 1.36 \sim 1.77$ )、スクリュウコンベヤトルクも 460~620 kgf·m と装備能力の 40~57% で安定した掘削を行うことができた。以上を表-2 に示す。

しかしながら進行は日進 5~10 m とあまり上がらなかった。この理由は玉石の出現にある。ボーリング調査結果では最大れき径が  $\phi 250$  mm でその出現率も少ないと想定された。したがってスクリュウコンベヤの切羽側先端 3 ピッチをリボンスクリューとし、その後部には土砂のプラグ効果のある従来のオーガタイプのスクリュウコンベヤとした。そしてその接合部には玉石の取出し口を設けた。ところが実際に施工を行ってみると  $\phi 250 \sim 300$  mm 程度の玉石が多いときでリング当り 14 個、少なくとも 1 個出現し、その取出し作業に手間がかかり進行が上がりなかった。このため 700 m 付近でスクリュウコンベヤ全長をリボンスクリューに改造した。その後は土砂の噴発やスクリュウコンベヤによる排土量制御が困難になることもなく、コンスタントに日進 10 m と順調な掘進を続け無事到達した。



写真-1 シールド掘進機

表-2 施 工 結 果

	地 質	延 長 (m)	起 泡 材 タイプ	気泡混合率 (%)	発 泡 倍 率 (倍)	土 圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	カットトルク (tf·m) (トルク係数)	掘進速度 (mm/min)
初期掘進工	砂れき層	40	B	50~60	6	0.5	12	15.0
本掘進工	砂れき層	960				0.5	15	45.0

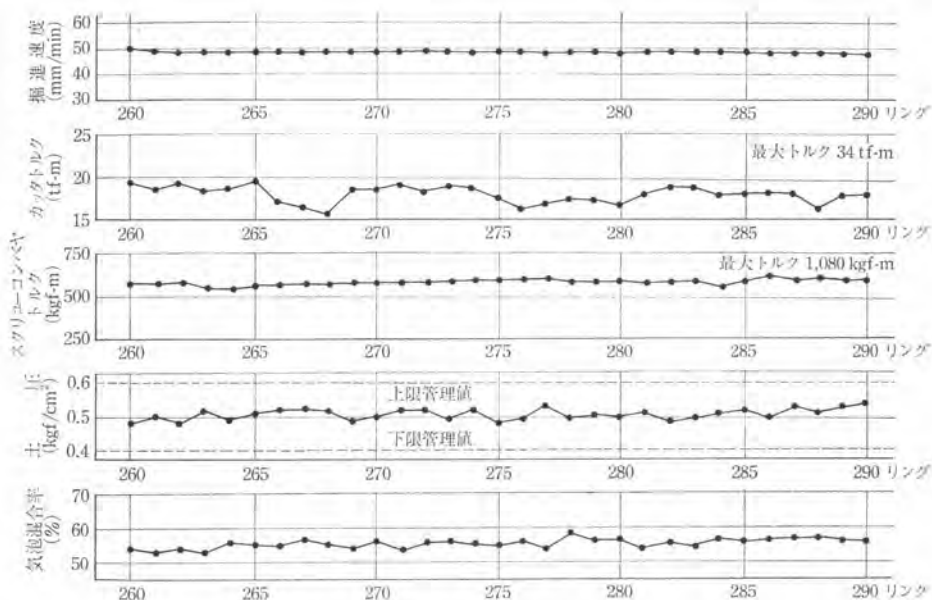


図-5 掘進記録



写真-2 排出土のスランプ試験



写真-3 残土搬出状況

気泡混合率は 50~60%, 発泡倍率は 6 倍であった。参考として 図-5 に掘進記録の一部を示す。また排出土のスランプ値は 0~3 cm 程度で、ダンプに十分山積みでき普通残土として取り扱うことができた。写真-2、写真-3 に排出土のスランプ試験および残土の搬出状況を示す。

## 5. むすび

以上、気泡シールド工法の施工例について紹介したが、本工法はチャンバ内土砂の流動性、止水性の向上をはじめとする数々の効果と残土処分の容易さから、今後ますます発展普及していくものと考えられる。事実、昭和 61 年 7 月に気泡シールド工法協会が設立されたのを機に気泡シールド工法が発注されるケースも増加しており、現在既に 50 件以上の施工実績が出ている。今後さ

らに発注者、協会会員各社の協力を得て、より有効で、経済的な工法へと発展させる予定である。

最後に、本稿の執筆にあたり御協力を頂きました発注者、現場施工者の皆様に深く感謝致します。

### ＜参考文献＞

- 1) 藤原・島津・山口・北原：「気泡シールド工法の開発」『土木学会誌』、1987 年 5 月号
- 2) 内藤・山口・北原：「気泡シールド工法における気泡の特性と実施例」『日本プロジェクトリサーチ主催第 26 回「シールドトンネル工法の施工技術」講習会』、1986 年 7 月
- 3) 岡本・北出・山口：「滞水砂礫層における気泡シールド工法の施工」『土木施工』、1987 年 1 月号
- 4) 北川・松野・足立・山口：「土圧式（気泡シールド）工法により河床下を掘進」『トンネルと地下』、1987 年 6 月号
- 5) 島津・津浦・北原・河村：「気泡シールド工法の概要と実施例」『建設の機械化』、1986 年 10 月号



# 羽田沖埋立地の超軟弱地盤改良工事 東京国際空港沖合展開事業

奥山 義孝\*

## 1. まえがき

東京国際空港（羽田空港）は昭和6年に我が国最初の国営国際飛行場として、空港面積約26万 $\text{m}^2$ 、滑走路延長300mで開港したのが始まりである。その後、航空機のジェット化等による大量、高速輸送需要に対応すべく順次拡張を行い、現在では空港面積429万 $\text{m}^2$ 、滑走路は3,150mのC滑走路と2,500mのB滑走路（横風用）の2本を使って運用されている（写真-1参照）。

乗降客数も昭和40年頃の年間300万人から急速な増加を示し、昭和61年には2,700万人となった（図-1参照）。これは全国の国内線を利用する人の半分は羽田を利用することになる。また航空貨物も同様に2万tから35万tを超える伸びを示している（図-2参照）。離発着の回数も年間15万7千回、1日430回に達しており、今やすっかり「人々の足」として定着し、今後さらに大幅増加が予想される航空機輸送需要に対処するには航空機の大型化と併せて運行回数も大幅に増やす必要があるが、平均すると2分おきに1回離発着するという過密スケジュールのもとで運用されているため、現在の施設では今以上に離発着処理回数を増加させることは不可能である。

そこで運輸省は昭和40年代半ばから新しい空港についての調査検討を進め、52年から東京都、地元区と調整を行い、58年2月基本計画を策定した。その後航空

法に基づく告示手続の完了を待って59年1月に工事着手となった。現在、第1期工事として63年7月の新A滑走路供用開始を目指して工事が進められている。こ

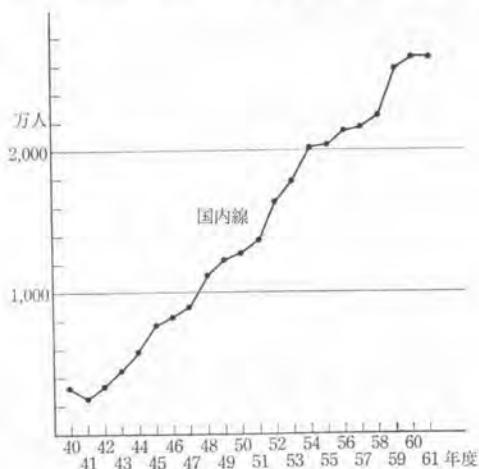


図-1 航空旅客の伸び



写真-1 東京国際空港付近の現況

\* OKUYAMA Yoshitaka

運輸省第二港湾建設局東京空港工事事務所次長

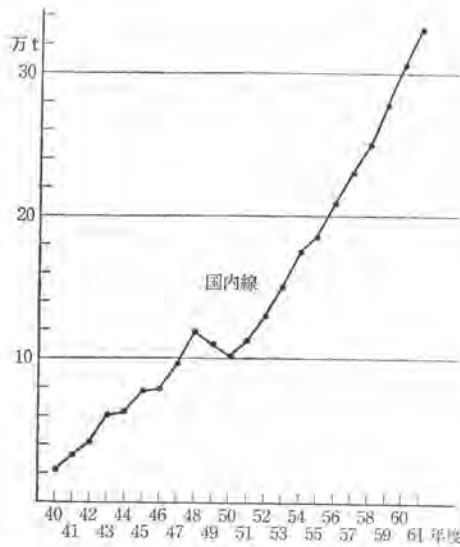


図-2 航空貨物の伸び

では施設の整備にあたり、種々の地盤改良工事を実施しているものでそれらを中心に紹介する。

## 2. 沖合展開計画の概要

東京国際空港沖合展開計画は東京国際空港が将来にわ

たって国内航空交通の中心として輸送力を確保するとともに、航空機騒音の解消、廃棄物処理場の有効利用、現空港跡地の都市施設への有効利用等をねらいとして計画されたものである。本計画では、図-3 に示すように3本の滑走路を整備することとしている。このうち新A滑走路と新C滑走路との間隔は1,700mあり、同時離発着が可能となっている。これによって滑走路の処理能力は現状の年間約16万回から23万回と大幅に増え、年間乗降旅客数8,500万人程度の利用に応えられるものである。またかねてから懸案となっていた既成市街地に対する航空機騒音の影響を環境基準で定められた一般住居に適するWECPNL 70以下とすることができる。

空港へのアクセスの利便性を確保するため、道路については首都高速湾岸線、湾岸道路(国道357号線)、環状8号線等を整備、延伸し、また鉄道については、現在航空旅客の65%が利用しているモノレールを東西両ターミナルまで延伸するとともに、京浜急行羽田線を延長し、モノレールと途中駅で接続する。さらに将来、輸送需要の動向を見て京浜急行もターミナル地域へ延伸する計画である。

空港用地としては昭和46年から東京都が埋立てを実施している約470haの廃棄物処理場、さらに今年より埋立てを開始した約340haの新廃棄物処理場、現空港

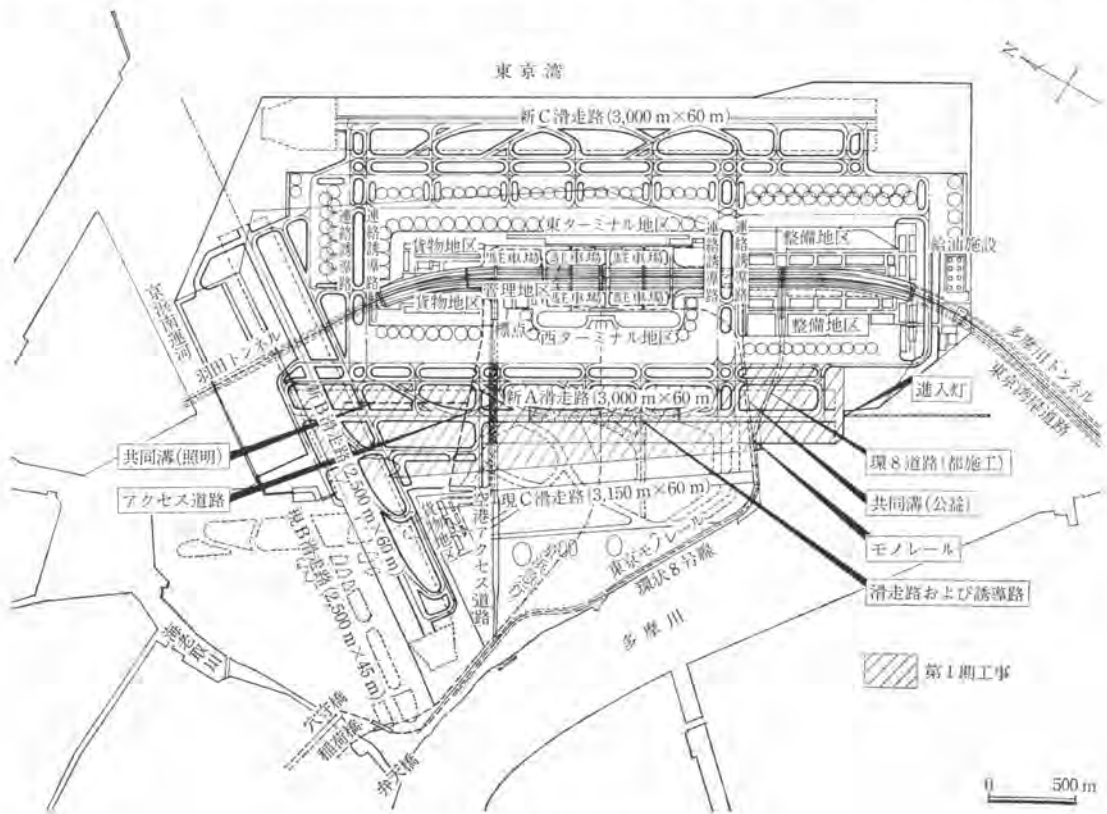


図-3 羽田空港沖合展開計画平面図

用地等約 1,300 ha の埋立地のうちの約 1,100 ha を利用する計画であり、現空港の面積の約 3 倍の規模である。本計画は現空港が持つ諸機能を活用しつつ、今後の航空輸送需要に対応できるように、段階的に順次沖合に移行することとしている。また本計画の前提である廃棄物処理による埋立て事業、湾岸道路、環状 8 号線の延伸という道路事業、モノレール等の鉄道整備等相互に関連する事業が多岐にわたり、これらの事業との整合性をとりつつ進めていく必要がある。このため全体を三段階に分けて実施していくこととしている。第 1 期計画として昭和 63 年 7 月に新 A 滑走路を供用開始する。第 2 期計画として湾岸道路、環状 8 号線、モノレール等の整備に併せて西側ターミナル施設の供用を 67 年度後半に開始する。第 3 期計画として、新廃棄物処理場の陸地化を待って、新 B、新 C 滑走路および東側ターミナル施設を整備、供用し、沖合展開を完了する。

### 3. 地 質

羽田地区およびその周辺は多摩川の河口部に位置し、多摩川が形成した三角洲が広がっていたが、この  $A_s$  層と呼ばれる砂が東京湾沿岸の埋立てに使用され、ポケット状に浚渫された箇所は運河や航路浚渫などによって発生した土砂（ヘドロ）によって埋立てられた（こうして形成された粘土層を  $A_{c1}$  層と呼ぶ）。このため  $A_{c1}$  層と  $A_s$  層の境界は場所によって著しく異なり、当地区の土層を複雑にしている最大の要因となっている。一方、 $A_s$  層と沖積粘土層の  $A_{c2}$  層との境界は、どちらの層も自然に堆積した地盤であるため場所による変化は少ない。これらの土層の上は建設残土（ $B_s$  層）で埋立てられた現在の地盤が形成されている。代表的な土質柱状図を図-4 に示す。前述したように上層に建設残土層（ $B_s$  層）、浚渫によって埋立てられたヘドロ等で含水比が液

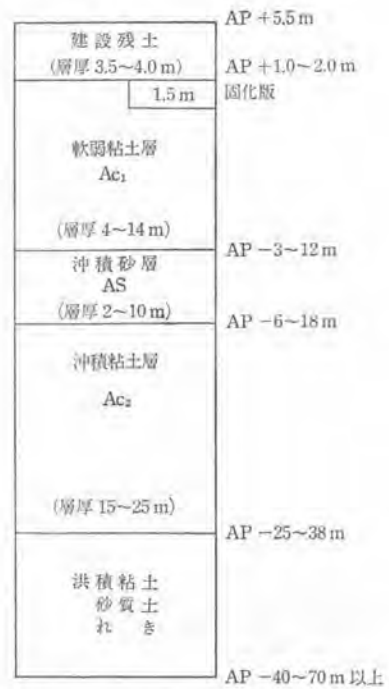


図-4 土質柱状図

表-1  $A_{c1}$ ,  $A_{c2}$ ,  $D_c$  層の主な土質常数

層 名	$A_{c1}$	$A_{c2}$	$D_c$
土の統一土質分類	粘土 (CH), 粘性土 (CL)	(CH), (CL)	(CH), (CL)
単位体積重量 $\gamma_t$ (tf/m <sup>3</sup> )	1.2~1.9	1.5~1.6	1.6~1.8
自然含水比 $w$ (%)	30~200	60~110	30~70
塑性限界 PL (%)	20~70	30~70	20~55
液性限界 LL (%)	50~120	50~120	45~120
一軸圧縮強度 $q_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.1~0.5	1.0~2.0	1.7~2.5
体積圧縮係数 $m_v$ (cm <sup>2</sup> /kgf)	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-2}$
圧密係数 $C_v$ (cm <sup>2</sup> /day)	70	正規圧密領域 過圧密領域	100~700 700~1,000
過圧密応力 $P_c$ (tf/m <sup>2</sup> )	0	4~5	5~10 以上

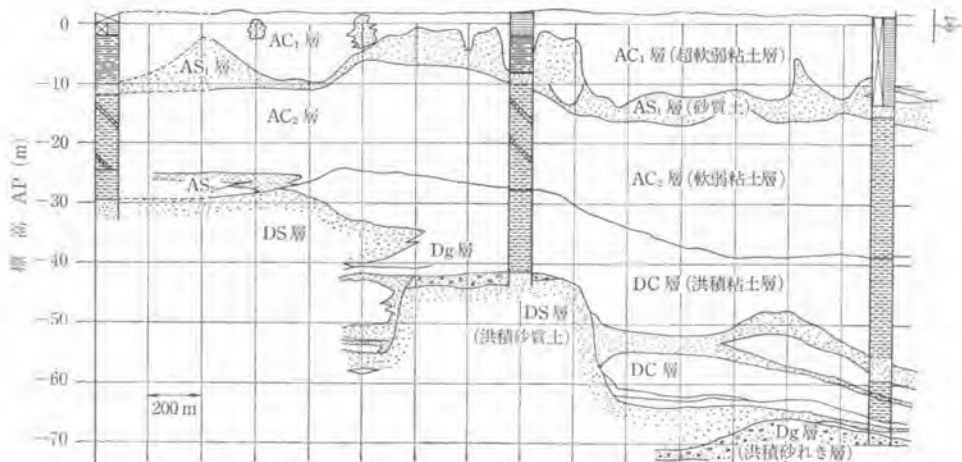


図-5 新 A 滑走路縦断方向土層図

性限界を越える非常に軟弱な粘土層 ( $AC_1$  層), 沖積砂層 ( $AS$  層), 沖積粘土層 ( $AC_2$  層) よりなり, その下に洪積世に堆積した洪積粘土層 ( $DC$  層), 洪積砂層 ( $DS$  層), 洪積砂れき層 ( $Dg$  層) 等により構成されている。新A滑走路付近における各土層の分布状況を 図-5 に示す。また粘性土  $AC_1$ ,  $AC_2$ ,  $DC$  層の主な土質常数を表-1 に示す。

#### 4. 地盤改良工事

沖合展開予定地の地質は前述したとおり厚い沖積粘土層および洪積粘土層が分布しているため, 空港施設の建設にあたって圧密沈下が生じることは明確である。また工事のために地盤の掘削が必要な個所等ではトラフィカビリティや地盤の安定を確保するために地盤改良による強度増加対策が必要である。

##### (1) 圧密地下についての検討

ここでは特に沖積粘土層である  $AC_1$  層と  $AC_2$  層についてその圧密沈下量と沈下速度について検討した。その結果  $AC_1$  層は高含水比 (30~200%) の粘性土で, 圧密係数も小さく, 圧密沈下速度が単位深さあたり遅い。層厚の変化が非常に激しいので不等沈下が大きく, 空港施設の基準である厳しい平坦性を保持することは困難である。またこの沈下は  $AC_1$  層の厚いところでは供用開始後も相当量の沈下が続く, 数 10 年にわたって沈下することになる。

一方,  $AC_2$  層の含水比は 40~60% と少なく, 過圧密粘土であるうえ層厚は南に行く程徐々に厚くはなるが比較的均一である。ゆっくり沈下はするが不等沈下は少ないといえる。しかし, この層の層厚も 20~30 m もあるのではほぼ圧密沈下を終了するのに数十年を要する。

いずれにしても沖積粘土層の  $AC_1$ ,  $AC_2$  層を無処理の状態にしておくと数年で 70~80 cm 沈下してしまう個所があり, 数十年後には 2 m 程度沈下する。そこで不等沈下の主原因である上層の  $AC_1$  層のみを地盤改良した場合の合計沈下量を計算すると 図-6 に示すとおり, 地盤改良を行った後約 1 年間でほぼ圧密は終了する。これを持って舗装すれば  $AC_2$  層の圧密沈下があっても最初の 10 年間で 40 cm, 次の 10 年間で 20 cm の沈下で済むことが明らかとなった。この程度の沈下量であれば不等沈下を生じて 10 年間の間に 1, 2 度の不陸修正のための嵩上げを行うことで十分対処できる。

$AC_1$  層の地盤改良工法として上記の土質常数, 空港の建設施工計画からバッチカルドレ

ーンによる工法が施工性のうえからも圧密沈下量と沈下速度をドレーン打設間隔等によりコントロールできる工法として最適であると考えられる。そこで試験工事により地盤改良効果を他の工法とも比較, 確認のうえ, 第 1 期計画地区の地盤改良は最も経済的なバッチドレーン工法で実施することとした。バッチドレーン打設機を写真-2 に示す。

##### (2) バッチドレーン改良地盤の特性

新A滑走路を供用するため 60 年度から本格的にバッチドレーンによる地盤改良を実施した第 1 期計画地区 170 ha のうち 81 ha では 1 m 弱から 2 m の打設間隔で 614,000 本のドレーンを打設し, その延長は延べ 8,780 km に達する。

バッチドレーン施工に併せて実施している圧密沈下動態観測および地盤強度確認ボーリング結果に基づき, バッチドレーン改良地盤の特性について概略まとめると以下のようなになる。



写真-2 バッチドレーン打設機

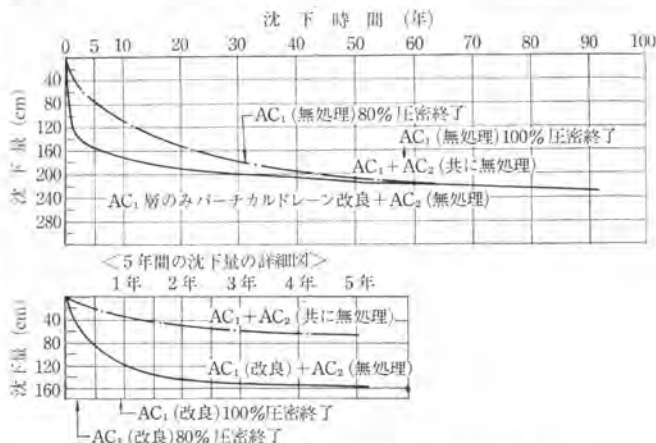


図-6  $AC_1$  層をバッチカルドレーンにて改良した場合としない場合の沈下の比較図



写真-3 生石灰杭打設機



写真-4 DM 打設機



写真-5 JSG 打設機

ドレーン打設時を基準とし時間軸を対数にとると図-7 のようになる。これを見ると 3~6 か月ではほぼ 1 次圧密が終了している。また間げき水圧の測定結果によれば 50 日程度でおおむね 75% 程度の過剰間げき水圧の消散が見られた。実測された圧密時間を当初の計画圧密時間との対比を 図-8 に示す。計画圧密時間に対し実際は 1/2~1/3 程度となっている。このかい離は地盤改良工の設計に際し、圧密係数を室内実験で得られた下限値で設定し、安全側としたためであると考えられる。ペーパードレーン打設による地盤強度改良効果を把握するために実施した 1 軸圧縮試験の結果によれば、改良前の 1 軸圧縮強度  $q_u$  は 1~3  $\text{tf/m}^2$  であったが、改良後は 4~9  $\text{tf/m}^2$  と増加しており、 $c/p$  は 0.3~0.4 程度であった。

(3) その他の地盤改良工法

アクセス道路、モノレール、公益共同溝等は新A滑走

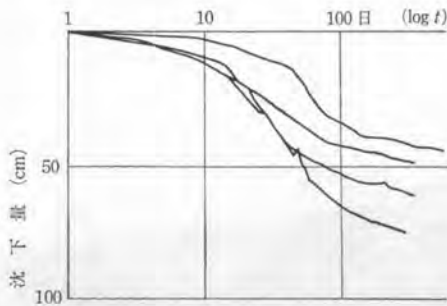


図-7 動態観測結果

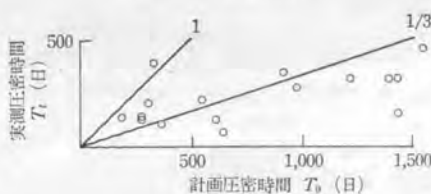


図-8 圧密時間相関図



写真-6 サンドコンパクションバイル打設機

路を横断するため、滑走路の下をトンネルで抜く必要がある。また排水路も場所によってはトンネル形式となる。これらの施設の築造にあたっては各地区の地盤状況、仮設工、躯体工、設計条件等に併せて生石灰杭工法、深層混合処理工法 (DM 工法)、高圧噴射注入工法 (JSG 工法) が地盤強度改良のために採用されている。

また砂層の液状化対策のため締固め砂杭工法 (サンドコンパクション工法) も採用されている。

それぞれの打設機を 写真-3~写真-6 に示す。

5. あとがき

東京国際空港の沖合展開事業は着工以来 4 年目を迎えるが、昭和 63 年 7 月の新A滑走路供用のためには、土木工事を 63 年 2 月末を目途に概成させねばならず、非常に厳しい工程ではあるが、関係者全員が最大の努力を傾けている。さらに今秋には第 2 期工事にも着手した。

本事業は軟弱地盤を相手にした大規模な急速工事のために、技術的にも困難を伴うものばかりであり、今後とも皆様方のご理解、ご協力をお願いする次第である。

# 越前大仏殿(大師山清大寺)造営工事

島田正男\*

## 1. はじめに

大仏様といえば奈良、鎌倉が専売特許であり、特に奈良東大寺の大仏様は天平年間に大仏殿院とともに完成、以後 1200 年もの間、日本一の高さを誇っていた。ところが昭和 62 年 5 月に日本一の座をゆずってしまった。その名は「越前大仏」場所は福井県勝山市。越前大仏本尊のモデルは奈良大仏の手本になったと伝えられる仏教伝来のルーツ中国河南省洛陽市郊外の龍門石窟の中にある龍門奉先寺座像であり、その両脇には羅漢像、菩薩像を 2 体ずつ立像で脇侍仏として配し、大仏座像を取囲む山肌一面に 10 万體余の石仏が彫刻されている。越前大仏建立計画は龍門石窟の背景をそのまま、大仏殿内で造り出すこととなった。

越前大仏は身の丈 17 m、青銅 (JIS 規格 BC-In-6) で総重量 284 t、奈良大仏 (文献 16.2 m、実測 14.98 m) を上回る大きさであり顔や首がスマートで隠やかな表情が特長。大仏両脇に羅漢像 10.3 m、菩薩像 11.2 m の銅鑄造仏が 2 体ずつ配置され、大仏の左右と後の三方の壁面に石仏、銅鑄造仏合せて 1,281 体を安置する。

建立地は標高 550 m の大師山のふもとで山林 170,000 m<sup>2</sup>、田畑 48,586 m<sup>2</sup>、合計 218,586 m<sup>2</sup> の敷地で田畑部分に諸伽藍を建立する。諸伽藍計画は大仏が安置される大仏殿、大門、中門、五重塔 (高さ 75 m)、九龍殿 (中国北京

の北海公園にある中国国宝第一号の九龍壁を模し、中国政府の許可を得て中国で製作した陶板を組立てた九龍壁安置)、東門、鐘樓、宗務所、講堂、宝仏殿を配置し、境内に日本庭園、駐車場、門前町をも計画されている。

奈良大仏は現地で鑄造された後、大仏殿の築造に着手している。越前大仏は工場にて全体を 149 点に分割鑄造され、大仏殿の躯体工事完了後、殿内に搬入され建築仕上工事と併行して組立てが進められた。奈良東大寺の大仏、大仏殿は天平の時代、聖武天皇の発願により、一大国家プロジェクトとして当時の人口のおよそ半分、延べ 260 万人という人々の力により、14 年を経て天平勝宝 4 年 (752 年) まさに人海戦術で建立された。

昭和の越前大仏は近代工法と現代技術の粋を集め造られ、5 年間で延べ約 10 万人の人々で建立された。それは鑄造、建築の技術の進歩と建設機械の開発、発達によるものである。

越前大仏、大仏殿造営工事の工事内容と工事に使用し



写真-1 大師山清大寺全景

\* SHIMADA Masao

(株)熊谷組北陸支店越前大仏  
作業所所長



写真-2 越前大仏殿内部と大仏、脇侍仏、群仏  
 主な建設機械を報告する。

## 2. 越前大仏殿（大師山清大寺）概要

大仏殿は柱と長押、貫、肘木などの横架材による構成を建物の外側に出した天竺様（大仏様）という素朴で豪快な建築様式を踏襲した「伝統式」。コンクリート造り寺社建築には他に仏舎利塔を模した「インド式」、ビル型の「近代式」がある。大仏殿はこうした伝統的な建築様式を踏まえながら、随所に最新技術を取入れた近代建築である。

大仏殿の規模は SRC 造りの平家建て。平屋といっても間口 58.18 m、奥行 48.18 m、高さ 53.33 m で、14 階建てのビルの高さに相当する。1195 年、中国建築に造詣の深かった重源によって再建された東大寺大仏殿より約 3 m 高く、間口も 1 m 余り広い。この大仏殿は豪雪地域の雪害防止のため、上屋根が下屋根より 1.2 m 張り出しているのが特長である。

- 所在地：福井県勝山市片瀬 46 字地係地
- 工期：昭和 57 年 4 月～昭和 62 年 5 月
- 構造：鉄骨鉄筋コンクリート造
- 規模：地上 1 階
- 面積：建築面積 3,645.46 m<sup>2</sup>  
 延床面積 3,217.28 m<sup>2</sup>
- 高さ：軒高 38.95 m  
 最高 53.33 m（大屋根鶏尾高さ）

- 建物外周寸法：間口 58.18 m × 奥行 48.18 m
- 仕上：外部、屋根・銅板  $t=0.6$  mm  
 本瓦棒葺  
 天井・銅板  $t=1.0$  mm  
 折曲加工格天井  
 柱、長押、壁・コンクリート  
 打放しフッ素樹脂鏡

面仕上

- 腰・ミカゲ石小叩き仕上積  $t=300$  mm
- 床・ミカゲ石小叩き仕上貼  $t=120$  mm
- 高欄・銅板  $t=1.2$  mm 折曲加工
- 斗拱・銅板  $t=1.2 \sim 1.5$  mm 折曲加工
- 鶏尾・銅合金箔貼
- 内部、天井・銅板  $t=1.0$  mm 折曲加工  
 格天井
- 柱、長押、壁・コンクリート打放しフッ素樹脂鏡面仕上
- 腰・ミカゲ石小叩き仕上積  $t=300$  mm
- 床・ミカゲ石小叩き仕上貼  $t=120$  mm
- 仏室・1～2 段 コンクリート打放しフッ素樹脂鏡面仕上  
 3～9 段 コンクリート打放

＜奈良東大寺大仏殿との比較＞

越前大仏殿	東大寺大仏殿	
58.18 m	間口	57.00 m
48.18 m	奥行	50.48 m
52.12 m	高さ	47.34 m

大仏殿正面図



図-1 越前大仏殿と奈良東大寺大仏殿との比較

＜サイズの比較＞

17.0 m	座高	14.9 m
4.5 m	顔の長さ	5.33 m
3.6 m	顔の幅	3.2 m
1.35 m	目の長さ	1.02 m
0.8 m	鼻の幅	0.98 m
1.1 m	口の長さ	1.33 m
2.8 m	耳の長さ	2.54 m
3.6 m	手の長さ	2.56 m
4.3 m	足の大きさ	3.74 m
3.0 m	ひざの厚さ	2.23 m



▲銅の厚さ

蓮台部分 2.0 cm 胸の部分 1.6 cm 顔の部分 1.3 cm



図-2 越前大仏と奈良大仏の比較

## シフ素樹脂吹付仕上

主要数量	造成切盛土 47,508 m <sup>3</sup>
	造成地盤改良 1,887 m <sup>3</sup>
	造成盲排水 1,612 m
	コンクリート FC 210 kg・24,800 m <sup>3</sup>
	鉄筋 2,546 t
	鉄骨 2,535 t
	型枠 71,202 m <sup>2</sup>
	石(ミカゲ石) 1,094 m <sup>3</sup>
	木材(屋根下地松材) 1,648 m <sup>3</sup>
	フッ素樹脂塗装 27,903 m <sup>2</sup>

施主	相互不動産
設計	構造計画研究所
監理	構造計画研究所, 中村建築設計事務所
施工	大仏殿造営工事・熊谷組 大仏, 脇侍仏製作・金井工芸鋳造所

## 3. 工事に使用した主な建設機械

## (1) 敷地造成工事

諸伽藍建立地 48,586 m<sup>2</sup> のうち、大仏殿回りの敷地造成面積は 10,410 m<sup>2</sup> であり、切土 20,300 m<sup>3</sup>、切土、購入土による盛土 47,508 m<sup>3</sup> である。

## ① 切土工事

切土部の湧水処理はジャコゴにて集水し切土小段部の U 字溝に排水する。また湧水の多い箇所は集水枘を設置し、配管にて排水を行う(使用建設機械 バックホウ 0.45 m<sup>3</sup>)。伐開除根は樹木伐採、除根後、表土を伐開する(バックホウ 0.7 m<sup>3</sup>、ブルドーザ湿地 7t)。切土は

ベンチカット工法により行い、法面整形部は種子吹付にて保護する。転石はコンクリートブレーカにて処理(バックホウ 0.35~1.2 m<sup>3</sup>)。

## ② 盛土工事

盛土部は地表浸透水および地下水を排除し盛土面の乾燥を促進し安定させるために盲排水を敷設する。約 20 m 間隔ごとに φ 300 mm の有孔管を本線として敷設し、支線は魚骨状に 30 m ピッチで φ 150~φ 200 mm 有孔管を敷設しその周囲を 30~50 mm 砕石、粗朶材を巻く(バックホウ 0.45 m<sup>3</sup>、ブルドーザ 7t)。盛土施工中、降雨時の排水を円滑に行うため縦排水を行う。φ 450 有孔管を盲排水管に接続し、土砂流入を除くため周囲にサンドマット、カルドレン、粗朶材を巻く(バックホウ 0.45 m<sup>3</sup>)。盛土は盛土と地山との土のなじみが良くなるよう地山表土 30 cm はぎ取る。盛土の土質の含水比が大きいため、ブルドーザにての押土距離を 20~30 m におさえて押土転圧を行う。それ以上の距離がある場合、スクレープドーザ、ダンプトラックにて運搬盛土を行う、なお 1 層巻出し厚さは 0.50 m としブルドーザ、タイヤローラ、シープスフートルローラにて転圧する(バックホウ 0.45~1.2 m<sup>3</sup>、ブルドーザ湿地 3.5~16 t、スクレープドーザ 6.4 m<sup>3</sup>、タイヤローラ 8~20 t、シープスフートルローラ 8 t)。

## ③ 防災工事(土砂流出防止堤、沈砂池)

施工中の集中豪雨等により土砂流出の防止として土砂流出防止堤および沈砂池を設ける。土砂流出防止堤には法長 10 m ごとにシガラ柵を設け、法面の保護を行い、シガラ柵下にネトロンパイプを敷設して水を抜き法尻部へ排水を行う。シガラ柵にはカルドレンを張りつけ土

表-1 越前大仏殿造営工事使用建設機械

工種	内容	期間	使用建設機械
(1) 敷地造成工事	切盛土、擁壁、排水溝、地盤改良	S57. 7~S58.12	ブルドーザ湿地 3.5 t, 7 t, 16 t, スクレープドーザ 25 t, バックホウ 0.35~1.2 m <sup>3</sup> , コンクリートブレーカ 300~600 kg, トラクタショベル 1.2 m <sup>3</sup> , クローラクレーン 25 t, 35 t, 50 t, クラムシユル 0.6 m <sup>3</sup> , 0.8 m <sup>3</sup> , クローラ式杭打機, タイヤローラ 8~20 t, シープスフートルローラ 8 t, ホイール運搬車 1.0 m <sup>3</sup>
(2) 大仏殿建築工事 仮設工事	揚重、水平運搬設備	S58. 4~S61. 4	ロイヤル水平ジブクレーン KTC 1030, 2030, 油圧式トラッククレーン 25 t, タワークローラクレーン 150 t, ラブテレクレーン 25 t, クローラクレーン 25~50 t
杭地業工事 土工事	昇降設備	S58.12~S61. 4	ミニトラックスーパー HSL 750 EII
	ベノト杭	S57. 9~S57.11	ベノト機 MT 200, THC 30, クローラクレーン 35 t, 40 t
	根伐、地盤、埋戻し	S57.12~S58. 8	ブルドーザ湿地 3.5 t, 7 t, 16 t, バックホウ 0.35~1.2 m <sup>3</sup> , コンクリートブレーカ 300~600 kg, トラクタショベル 1.2 m <sup>3</sup> , クローラクレーン 35 t, 50 t, クラムシユル 0.6 m <sup>3</sup> , 0.8 m <sup>3</sup> , タイヤローラ 8~20 t, 振動ローラ 2.5~2.8 t, ホイール運搬車 1.0 m <sup>3</sup>
コンクリート工事 鉄骨工事 石工事	コンクリート打設 鉄骨建方 石積	S57.12~S59.12 S58. 4~S58. 6 S59.11~S62. 4	コンクリートポンプ車 油圧式トラッククレーン 70 t, 150 t, タワークローラクレーン 150 t 油圧式トラッククレーン 25 t, クローラクレーン 40 t, フォークリフト
(3) 大仏、脇侍仏、光背 組立工事	大仏組立 脇侍仏、光背組立	S60. 1~S61. 7 S60.11~S61. 6	パワーリーチ E 40-2 油圧式トラッククレーン 25 t
(4) 群仏安置工事	群仏 1,281 体安置	S61. 1~S62. 3	スカイマスター, スカイタワー, 油圧式トラッククレーン 15 t, フォークリフト
(5) 外構工事	駐車場	S61. 8~S62. 4	ブルドーザ湿地 3.5 t, 7 t, 16 t, バックホウ 0.35~0.7 m <sup>3</sup> , コンクリートブレーカ 600 kg, モータグレーダ 3.1 m, マガダムローラ 10~12 t, タイヤローラ 8~20 t, 振動ローラ 2.5~2.8 t, シープスフートルローラ 8 t, スタビライザ



砂と水を分離させる（バックホウ 0.45~0.7m<sup>3</sup>, ブルドーザ湿地 3.5~7t）。

(2) 大仏殿建築工事

① 仮設工事

(a) 揚重, 水平運搬設備

建物規模（間口 58.12m × 奥行 48.12m, 大屋根軒先 69.18 × 59.18m, 最高高さ 53.33m）, 越前大仏建立全体配置, 仮設道路, 躯体, 仕上工事に使用する資材数量, 重量, 工事工程の検討, 計画より, ロイヤル水平ジブクレーン KTC 2030 (2t × 半径 30m) 1基, KTC 1030 (1t × 半径 30m) 3基を設置する。ロイヤル水平ジブクレーンの操作方法は無線式として, つり荷重は定格荷重の 80% でリミットとし, 合せて旋回りリミットスイッチを設け, KTC 2030 頂部に避雷針を取付ける。KTC 2030 1基, KTC 1030 1基の組立ては鉄骨建方と併行して組立て, KTC 1030 2基は鉄骨工事完了後の 1階躯体工事着手前に組立てる。

基礎工事および鉄骨柱脚を固める地中梁工事には油圧

式トラッククレーン 25t, ラフテレクレーン 25t, クローラクレーン 25~50t を使用する。

大仏殿内部三方壁面の仏室躯体工事は下屋根躯体工事完了後着手し, 揚重設備として下屋根スラブ下面に走行クレーン 1t づりを 3 基設ける。

(b) 昇降設備

地上 35m の大屋根軒先までの作業員昇降設備としてミニラックスーパー HSL 750 E II 1 基設置する。

② 杭地業工事

大仏殿建物, 大仏, 脇侍仏, 石仏など合せた総重量は約 48,000t。杭地業はベント杭 φ1.2~φ2.0m, 杭長 24~25m で 145 本築造する。ベント杭 φ1.8m, φ2.0m 築造にベント機 MT 200, φ1.2m, φ1.5m 築造にベント機 THC 30 を使用し, 資材, 工具揚重運搬用にクローラクレーン 35t, 40t を使用する。ベント杭築造中, 多くの地中転石にぶつかり, コンクリートプレカにて処理したため杭築造に 73 日間要した。なおベント杭は φ1.2m の試験杭にて鉛直載荷試験を実施する。載荷方法は反力杭 (4 本) × ジャッキ (500t × 3 台) 式。

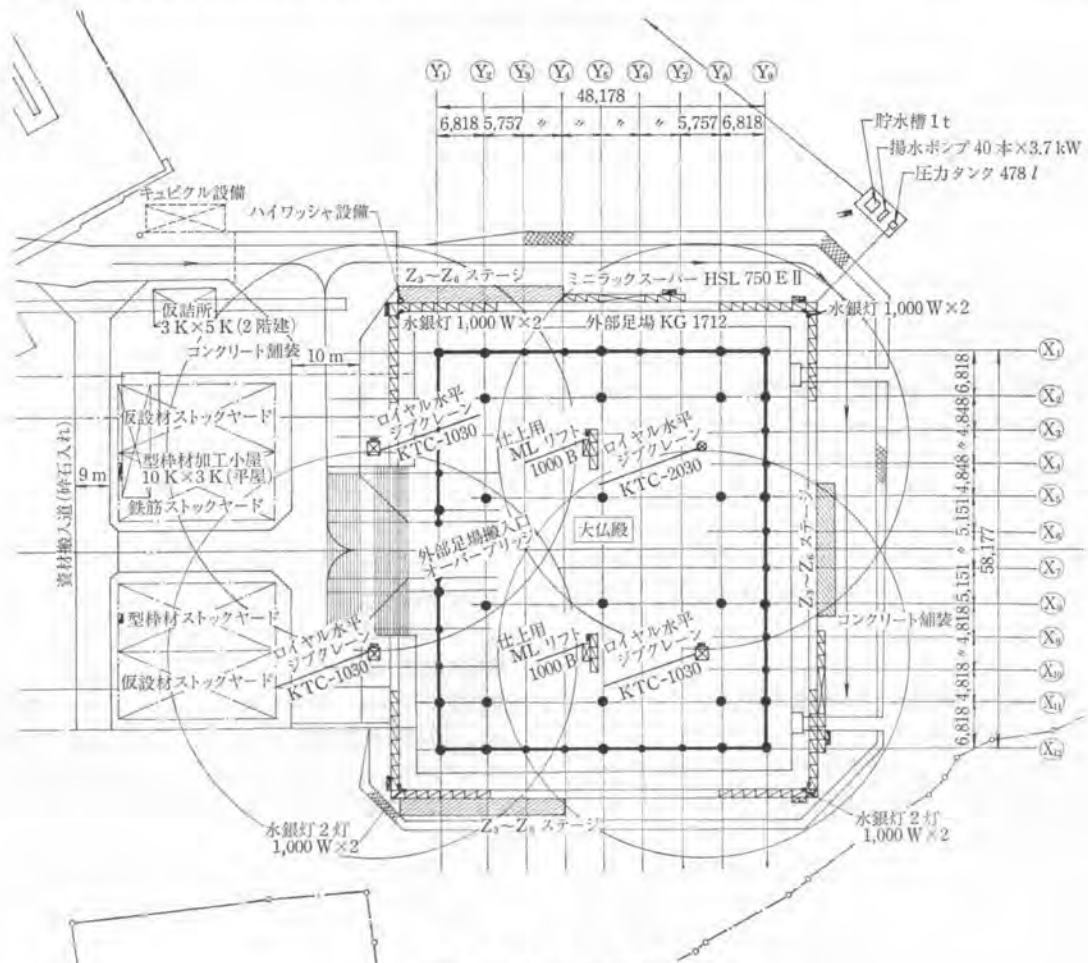


図-3 揚重, 昇降仮設計

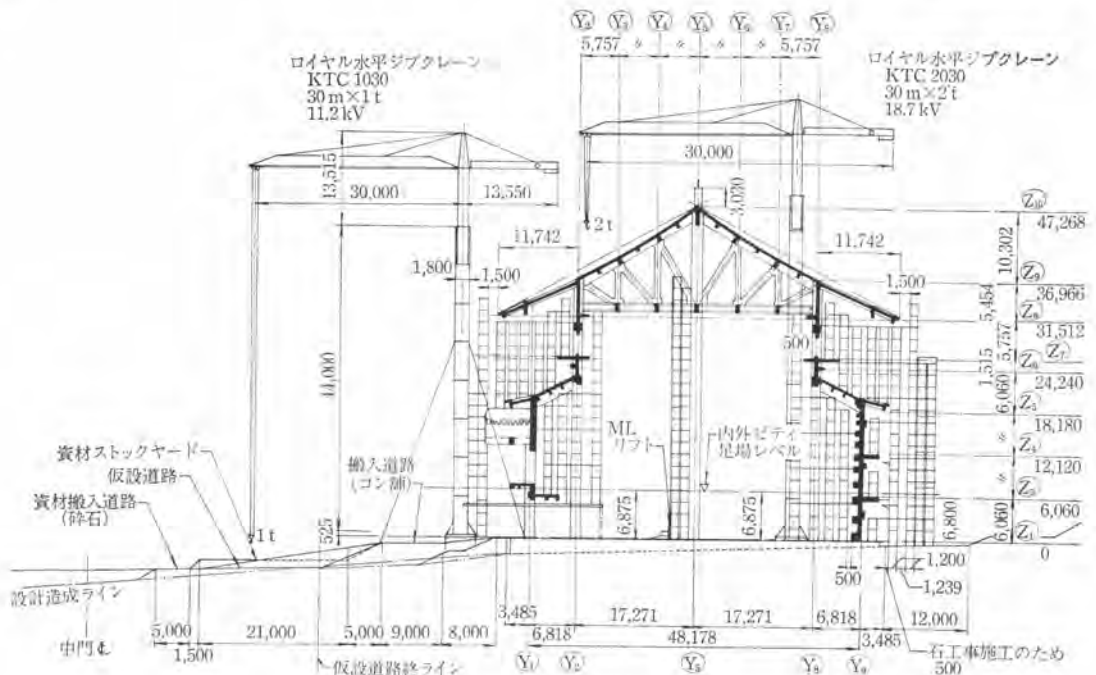


図-4 ロイヤル水平ジブクレーン計画

試験方法は土質工学会編「クイの鉛直荷重試験」に準拠し、荷重方法 B-多サイクル方式。試験杭の設計支持力長期 282.6 t/本。最大載荷重 720 t。試験の決果、杭の降伏荷重 580 t、極限荷重 850 t、許容支持力長期 283 t と確認する。鉛直荷重試験所要時間 38 時間 59 分。

### ③ 鉄骨工事

大仏殿の鉄骨使用数量 2,535 t (G コラム, SM 50 A)。鉄骨建方順序は低層部 (下屋根) 13 ブロックの建方完了後、高層部 (大屋根) 6 ブロックの建方へと進む。鉄骨建方機械は鉄骨部材重量、所要作業半径、仮設道路、工事工程の計画検討より、低層部を油圧トラッククレーン 150 t (P & H 9170 TC ブーム長 60.96 m)、高層部をタワークローラークレーン 150 t (P & H 5170 TC HB 47.24 m + ジブ 27.43 m) を使用する。鉄骨部材荷さばき用として油圧トラッククレーン 70 t (P & H 670 TC ブーム長 39.6 m) 1 台を使用する。鉄骨建方、本締所要日数 64 日。

### (3) 大仏、脇侍仏、光背組立工事

#### ① 大仏組立工事

越前大仏は座高 17 m、横幅 15 m、銅厚 20~25 mm、本体 220 t、芯柱その他補強材 64 t、総重量 284 t、材質は青銅 JIS 規格 BC-In-6 (銅 84%、錫 3%、鉛垂 4%、亜鉛 4%、その他) である。大仏は高さ 1.8 m の須弥壇上に高さ 2.4 m の蓮台の上に鎮座する。蓮台内部には中国産ミカゲ石の台座石 3.0 × 3.0 × 0.9 m、重量 1 個 24 t が 20 個据付けてある。大仏鑄造工程は 10 分の 1 のモ

デルから現寸の塑像を製作し、その塑像を 149 点に分割分解され、鋳型を製作して鑄造パネルができて上がる。鑄造されたパネルは現地大仏殿内に搬入され、下部から頭部へと順次 1 段ごとに仮組立後、ひずみ等を修正、各ジョイント内部に同質の補強リブ幅 300 × 厚さ 30 mm が取付けられアルゴン溶接にてつながれる。頭部までの組立、溶接完了後、溶接部を研磨し、大仏全体表面を塩化ビニール塗装を吹付けて仕上げる。

台座石の据付けはトレーラにて大仏殿に搬入後、殿内に設置した門型クレーンにて水平運搬し、チェンブロック 10 t づり 4 台にて据付ける。大仏組立用揚重機械として鑄造パネル寸法 2.0 × 1.8 m、重量 1.2~1.5 t よりパワーリーチ E 40-2 を 1 基設置する。大仏組立所要日数 270 日。

#### ② 大仏光背組立工事

大仏光背は高さ 23 m、幅 17 m、厚さ 0.98 m で骨組はステンレス鋼 SUS 316 の力骨 (ステンレス鋼 102.9 t) に銅製の胴縁 (銅角パイプ 75.7 t) を格子状に骨組み前面銅板厚さ 3 mm 2 枚貼、背面 1 枚貼付、さらに前面には、凹凸で絵柄が表現された厚さ 70 mm の化粧銅板が取付けられ、その表面は 11 cm 角、厚さ 1,000 分の 1 mm の金箔を 2 枚重ねて貼られ、総枚数 33,000 枚で仕上げてある。

光背力骨建方、胴縁、銅板取付け揚重機械は油圧式トラッククレーン 25 t を使用する。光背組立所要日数 85 日。

#### ③ 脇侍仏組立工事

# 越前大仏殿造営工事



◆越前大仏殿全景



◆越前大仏と大仏殿内部



⇨敷地造成切土・盛土



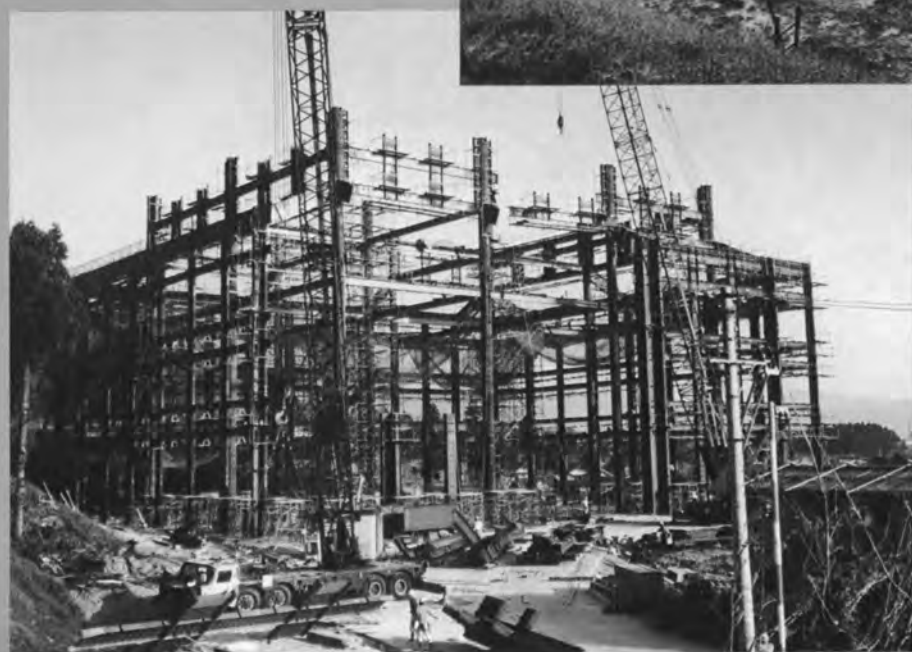
⇨ベノト杭築造



⇨擁壁杭打設



⇨基礎鉄筋、型枠組立、  
コンクリート打設



⇨下屋根部鉄骨建方

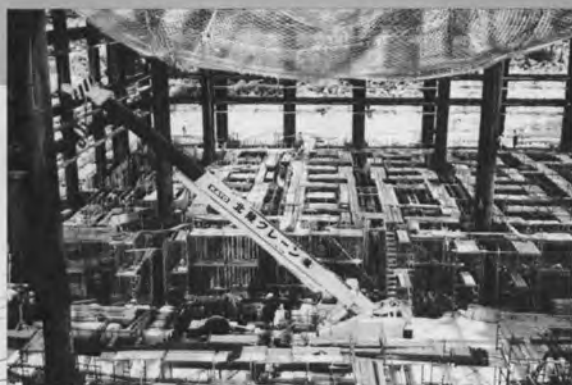


◆大屋根部鉄骨建方

大仏殿上棟式典◆



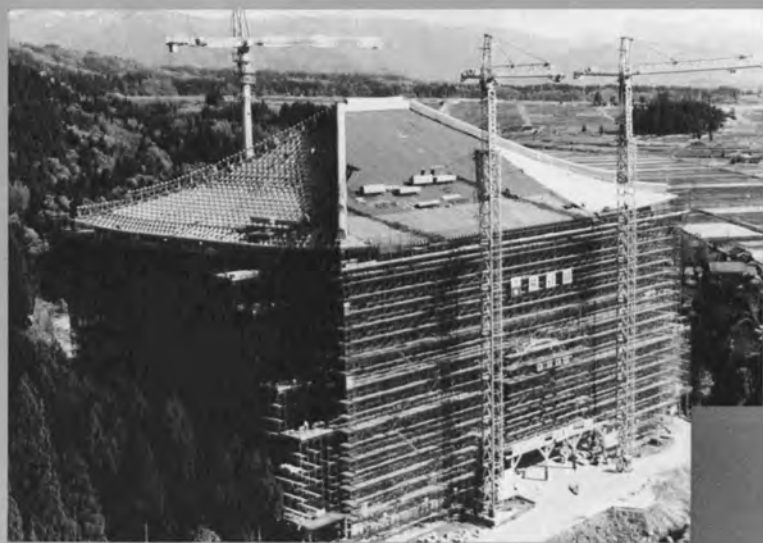
◆下屋根部  
コンクリート打設



◆地中梁鉄筋、型枠組立



大屋根部  
コンクリート打設◆



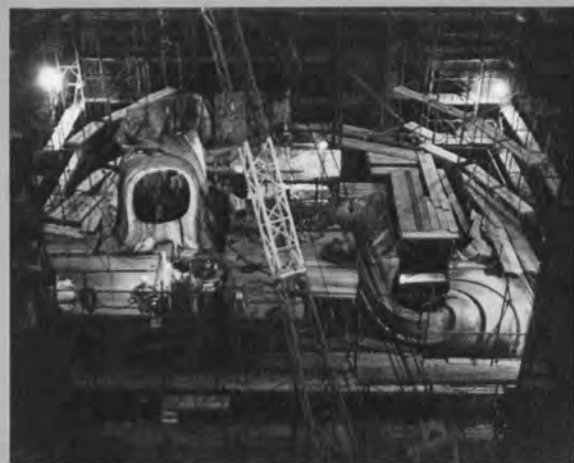
大屋根銅板本瓦棒葺，木下地組



大屋根<sup>しび</sup>鴉尾取付け



群仏 1,281 体安置



大 仏 組 立



大仏組立

脇侍仏は羅漢像（あまろくわん 阿羅漢，たしよぎ 迦葉）高さ 10.3 m，最大幅 4 m，銅厚 10 mm，重量 75 t が 2 体，菩薩像（あまぼん 菩薩，もんじゆ 文殊）高さ 11.3 m，最大幅 4 m，銅厚 10 mm，重量 75 t が 2 体づつ安置される。脇侍仏の材質，鑄造工程は大仏と同じであり，鑄造パネルは 7 段 25～26 点に分割され，組立て，溶接，仕上げ方法も同じである。脇侍仏は立像のため，転倒防止として須弥壇基礎に鑄銅製のパイプ長さ 3.6 m × 直径 φ 350 mm を 12 本埋込む。鑄銅パイプは台座石 3.0 × 3.0 × 0.9 m を貫通し，その上の鑄銅製板厚さ 90 mm に溶接され，鑄銅製板と脇侍仏脚部が溶接固定する方法が採用されている。

脇侍仏組立揚重機械は油圧式トラッククレーン 25 t を使用する。脇侍仏組立所要日数 166 日。

#### （4）群仏安置工事

大仏殿内三壁面の仏室は上下 9 段あり，床面から最上段まで高さ 18 m ある。仏室に安置される仏像は白大理石仏（中国北京市）607 体，黒大理石仏（中国天津市）410 体，石仏（高松市庵治）169 体，鑄銅仏（京都市）95 体，総数 1,281 体。仏室 1～4 段に安置する中仏は重量 500～750 kg，5～9 段に安置する小仏は重量 90～120 kg である。

群仏安置方法はトラックで搬入された仏像をフォークリフトで荷降し，所定の位置に小運搬する。仏室 1～4 段の中仏はスカイタワー（ホイール式）SV-120，仏室 5～9 段の小仏はスカイマスター（クローラ式）SR-121，SR-181 機械にて据付ける。スカイタワー，スカイマスターへの仏像揚重運搬には油圧式トラッククレーン 15 t を使用する。群仏安置所要日数 131 日。

#### 4. あとがき

越前大仏建立の構想から 10 年，着工以来 5 年の歳月

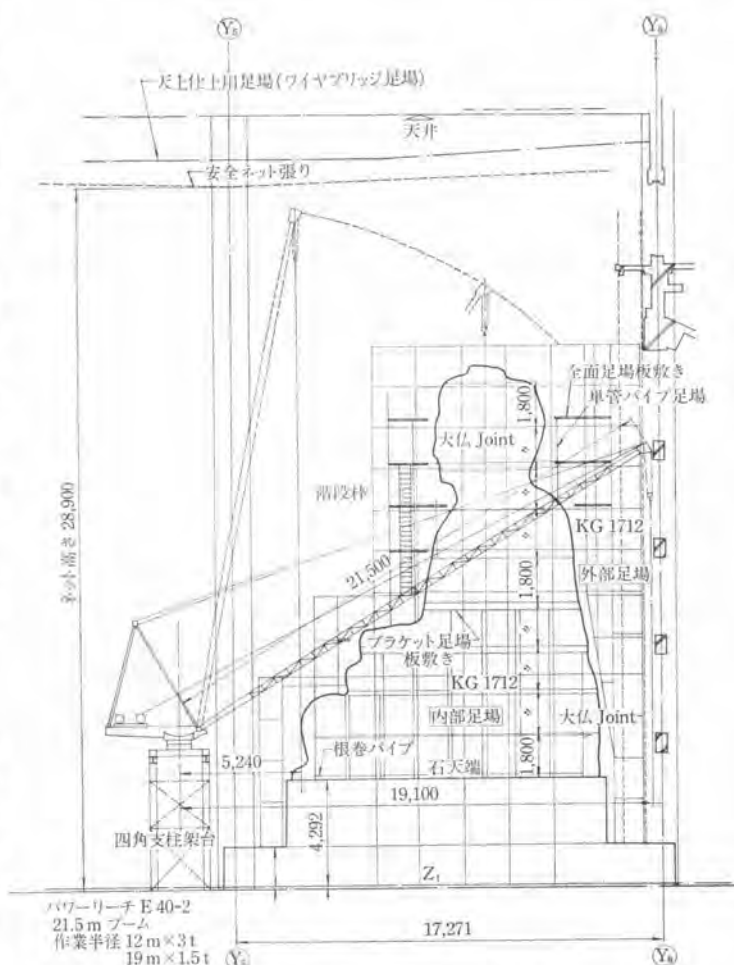


図-5 大仏組立パワーリーチ E 40-2 計画

と 400 億を越す巨費を投じ，現代建築技術，鑄造技術，機械力を結集した越前大仏は昭和 62 年 5 月 28 日，日本一の規模を誇り，昭和の大仏として福井県勝山市で落慶法要が厳かに執り行われ開眼した。

越前大仏は，その偉大さ，厳肅さで訪れる人々の心を揺り動かし，日本人の心の奥底に根づいた仏法のしるしを照らす悠久の法燈を点して行く。それは，この後，何百，何千年と連綿と続く新しい伝統のはじまりともいえる。

# 松本市両島浄化センター 建設工事の大規模復水工法 機械設備と計測管理

小岩三郎\* 吉田洋二郎\*\*

## 1. はじめに

松本市は西に北アルプス連峰、東に美ヶ原高原を望み、市内中央を流れる女鳥羽川には鱒の泳ぐ姿が見られる風光明媚な町である。豊かな自然環境は観光だけでなく、豊富な地下水を松本盆地にもたらし、古くから農業、養魚業をはぐくみ、近年は清浄な水を必要とするハイテク産業を発展させた。このように発展する松本市の豊かな自然環境を守り、都市機能を整備するため、昭和60年10月から両島浄化センターの建設が始まった。

建設地は奈良井川と田川に挟まれた扇状地にあたり、玉石混りの砂れき層が堆積する地下水の豊富な地区である。当センターの工事では広い範囲にわたって地下水面下を掘削するため、大量の湧水とそれに伴う周辺の地下水位低下が心配された。一方、建設地を中心とする半径1km以内には井戸を利用する事業所および家庭が860軒もあり、当地区の産業および生活は地下水に大きく依存している。かつて市内の建設工事によって広い範囲に井戸涸れが発生し、地域の経済、生活が混乱したことがあり、住民の工事に対する危機感は強い。

このような状況のもと、日本下水道事業団は松本市の要請を受け、地域の地下水環境を守りながら同センターの建設を進める事業に参画した。建設に先立ち、揚水

試験を含む綿密な地盤調査と地下水対策の検討をした結果、当工事では井戸涸れと排水処理対策に復水工法（掘削内に流入する地下水を事前に揚水し再び掘削外の地下に戻し、周辺の地下水位を一定に保つ工法）を採用した。同工法の実施にあたっては、地下水の状態を入念に解明するとともにポンプ、配管などの設備計画にも細心の注意を払い、運転管理には自動計測を採用した。その結果、機械棟および水処理施設の掘削では、着工以来、2年にわたって毎分50m<sup>3</sup>に及ぶ大量の揚水を行ったが、周辺の井戸涸れの発生は一件もなく、工事を順調に進めている。また復水工法の採用は、汎用工法である土留め壁などによる永久的な地下水脈の遮断は最少限に留まり、復水終了後の地下水位は着工前と同じ高さに回復している。

このように復水工法は工事中および工事後の地下水環



写真-1 両島浄化センター全景

\* KOIWA Saburo

日本下水道事業団東京支社長

\*\* YOSHIDA Yojiro

清水建設（株）土木本部技術  
第一課長



境をも保全できる地下水対策工法であるが、あまり普及していない現状にある。その普及しない理由としては地下水の水質によっては井戸の目詰りが生じて復水できないこと、地下水の流れを把握することが難しいことが挙げられる。さらに事例が少ないため、設備や管理までを詳しく述べた報文が少なく、計画を進めにくい点がある。復水工法では長期にわたって広い範囲の地下水位を把握し、揚水ポンプに大量の電気を使用するので、設備および管理も地下水理と並んで大切である。本稿では地下水理に関しては他の報文に譲り、復水工法の設備と管理について機械棟建設工事における復水工法の実績を主に述べ、加えて水処理施設建設工事の復水設備についても紹介する。

## 2. 工事の概要

事業名：松本市公共下水道両島浄化センター建設工事  
 事業主体：松本市  
 受託者：日本下水道事業団  
 事業概要：表-1、図-1 に示す。  
 当該工事：

表-1 両島浄化センターの施設概要

区 分		全体計画	第1期計画
計画処理区域面積		1,872 ha	386 ha
計画処理人口		78,900 人	1,7900 人
処理能力	日平均	82,700 m <sup>3</sup> /日	20,675 m <sup>3</sup> /日
	日最大	96,900 m <sup>3</sup> /日	24,225 m <sup>3</sup> /日
	時間最大	153,900 m <sup>3</sup> /日	38,475 m <sup>3</sup> /日
排除方式		分 流 式	
処理方式	汚 水	標準活性汚泥法	
	汚 泥	濃縮—消化—脱水—埋立 コンポスト	
計画流入水質		BOD 180 mg/l, SS 180 mg/l	
計画放流水質		BOD 20 mg/l, SS 30 mg/l	
放 流 先		一級河川奈良井川（信濃川水系）	

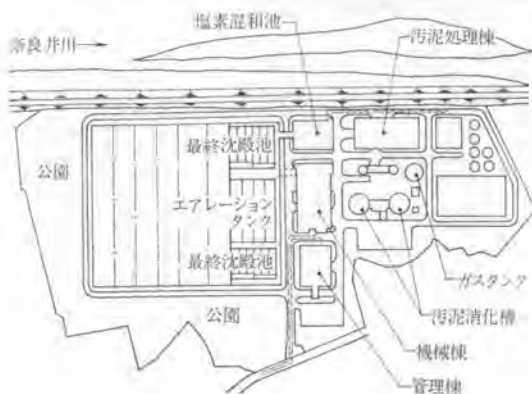


図-1 両島浄化センター全体平面図

機械棟（沈砂池、ブロー室、自家発電電気室）

工期・昭和 60 年 10 月～61 年 11 月

RC 造地下 2 階、地上 2 階、延床面積 2,876 m<sup>2</sup>

掘削面積 1,310 m<sup>2</sup>、掘削土量 11,210 m<sup>3</sup>

水処理施設（最初沈殿池、エアレーションタンク、最終沈殿池、塩素混和池）

工期・昭和 61 年 9 月～63 年 3 月

RC 造地下 1 階、地上 1 階

掘削面積 3,300 m<sup>2</sup>、掘削土量 15,396 m<sup>3</sup>

施工・清水・松本土建共同企業体

## 3. 地盤の概要

松本市を中心とする松本平は北アルプス連峰と筑摩山地に挟まれた地溝盆地をなす。盆地内は梓川、高瀬川および奈良井川などの扇状地群が発達し、洪積世から沖積世にかけての透水性の高い河川氾濫堆積物からなる。松本市内は周辺より標高が低く、同盆地内の地下水が収められる的に集まり、地形的に大湧水地帯を形成する。

建設地点の地層構成は図-2 に示すように、上部、下部 2 層の玉石混りの砂れき層からなり、両層の間に粘性土層が介在する。介在粘性土層は、深さ 10～13 m の間に薄く堆積し、機械棟および水処理施設付近ではその連続性が乏しい。再三にわたる揚水試験の結果、両砂れき層とも透水量総数（透水係数×層厚と定義される）は 8～9 m<sup>3</sup>/min と通常の試験で解明できないほど大きな値を示した。

自然地下水位は、両砂れき層とも同じ年間変動を示し、梅雨以降の豊水期では地表面に達し、冬の渇水期には地表面下 4 m まで降下する。地下水の水質は鉄分が 0.17 ppm と少なく、飲料に適し、家庭用井戸は上部砂れき層から、業務用井戸は下部砂れき層から揚水している。

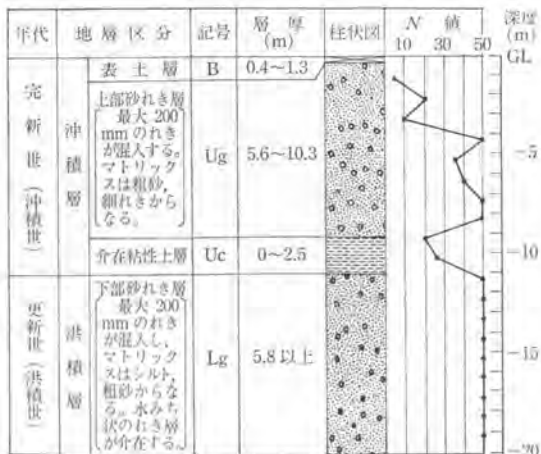


図-2 地層構成図

### 4. 機械棟建設工事における復水工の設備

#### (1) 復水工の計画

機械棟の掘削は平面が 60×30 m、深さが 11.4 m であり、盤ぶくれまたはボイリングの危険性があった。実大規模の揚水試験を実施した結果、下部砂れき層の減圧は施工が困難なほど大量の揚水を必要とすることが判明し、対策として、土留め壁の根入れを増し、根入れに囲まれた地盤だけを減圧することにした。土留め壁設置後に行った図-3 に示す揚水試験結果に基づき、ディープウェルによる揚水量は盤ぶくれを防ぐために必要な毎分 43.5 m<sup>3</sup> とし、さらに掘削内に流入する地下水は釜揚排水で処理することにした。揚水井は 1 本当りの能力を毎分 1.5 m<sup>3</sup> とし、29 本に決めた。

注水井は揚水井と同数にし、1 本当りの注水能力は目詰りで低下することを考慮し、上部、下部砂れき層にスクリーンを設け、揚水井の 2 倍にした。注水井の配置については図-4 に示すように、注水によって揚水量が増えないように可能な限り掘削から離し、さらに後続工事の注水井として使用できる位置にした。以上の計画概要を図-5 に示す。

#### (2) 揚水井および注水井の構造

井戸の構造を図-6 に示す。揚・注水井のさく孔は、玉石層の掘削が可能で、かつ孔壁に泥膜が付着しないベノト機を使用し、1 日 1 本の速さで施工した。スクリーンは開口率 20% の巻線型 (4 mm の角鋼線を 5 mm 間隔でスパイラル状に巻いたもの) にし、巻線には防錆のため亜鉛メッキをした。フィルタ材は 1 号硅砂 (粒径 1~5 mm) に相当する長野県産の 3 分砂利を使用し、使用にあたっては粒径が均一で粒子の丸いものを選んだ。ここに孔壁の泥膜がないこと、スクリーンの開口率が高いことおよびスクリーンと地盤に適合したフィルタ材を選定することは、井戸効率を高めるために重要である。

揚水井のポンプは実揚程 18 m、配管などによる損失水頭 25 m および吐出量 1.5 m<sup>3</sup>/min とし、吐出径 100 mm、定格出力 22 kW の水中ポンプにした。揚水井頭部は異物混入を防ぐ鋼製蓋を取付けた。

注水井の埋戻し上部は注水圧力で水が吹上げないように、コンク

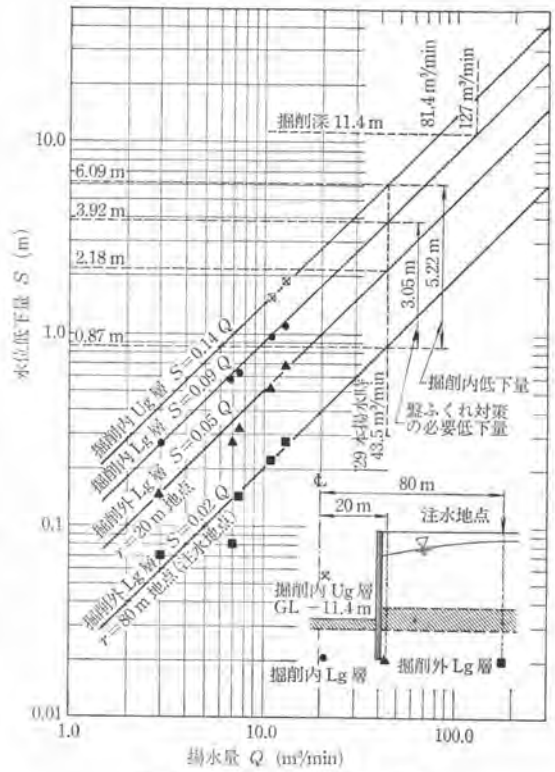


図-3 揚水量と水位低下量の関係

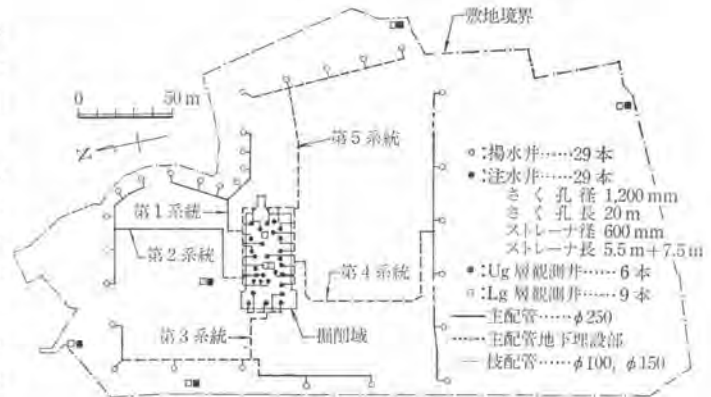


図-4 機械棟の井戸配置図

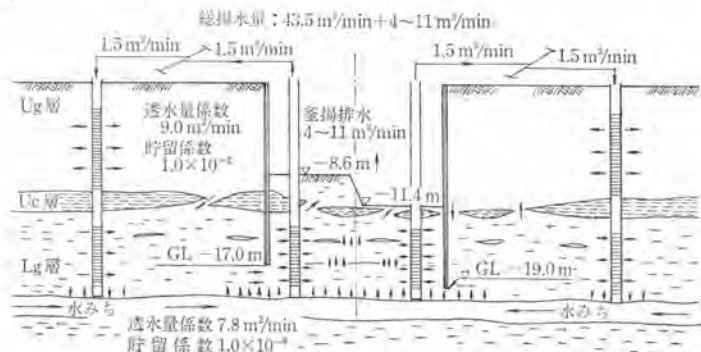


図-5 機械棟の復水概念図

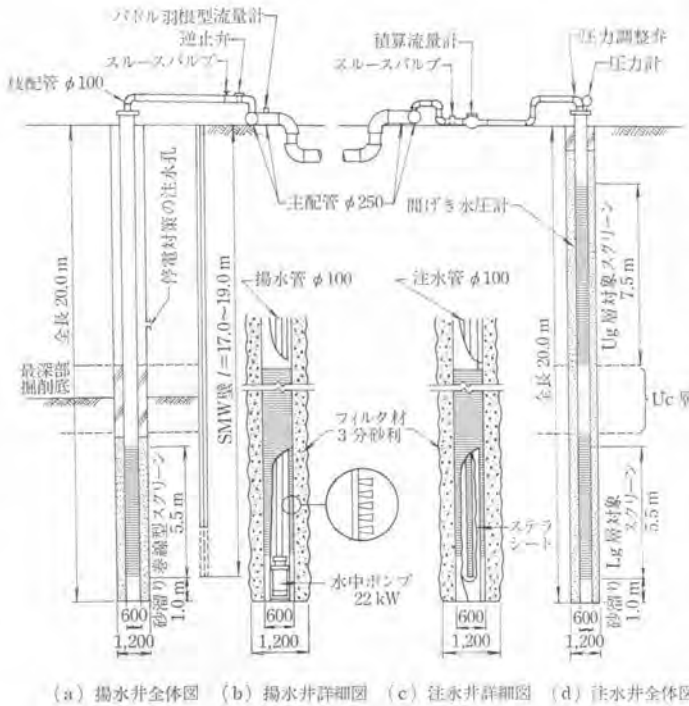


図-6 揚水井および注水井の構造図



写真-2 揚水井の頭部



写真-3 注水井の頭部

リートを打設し、注水井頭部には耐圧構造の鋼製蓋を取付けた。鋼製蓋には管内の異常圧力を防ぐため、圧力計と圧力調整弁を取付けた。注水井の注水管は目詰り時の洗浄を考慮し、径 100 mm の巻線型スクリーンとし、スクリーンの回りにはステラシート（ヤシの繊維で作られたマット）を巻いた。

(3) 配管の構造

配管は異物の混入と注水井の目詰りを防ぐため、密閉構造にした。ここに目詰りの原因としては溶存鉄分の酸

化、各種バクテリア・藻の繁殖および懸濁物質があり、環元水の曝気・日光照射を避ける必要がある。配管網は図-4 に示したように5つの系統に分け、各系統は、5～7本の揚水井と同数の注水井を1本の主配管で接続した。

揚水井から主配管に至る枝配管には、揚水量を調整するスルースバルブと逆流を防ぐ逆止弁を取付けた。主配管には系統ごとの流量を測定するパドル羽根型流量計を付け、主配管は場内交通の支障にならないように埋設した。主配管から注水井に至る枝配管には注水量を調整するスルースバルブと注水量を測定する目読式の積算流量計を取付けた。

主配管の末端は三角ゼキ量水器を介して、余剰水を放流する水路に導いた。以上の配管による損失水頭は主配管部が 3.5 m、枝配管部が 3.2 m、バルブ類が 0.8 m、曲り管が 2.3 m、流量計が 4.5 m、分・合流が 3.0 m および注水圧力が 3.0 m、その他の損失を含めて合計 25 m と計算した。以上の井戸および配管の使用機材を表-2 に示す。

(4) 停電対策

停電になった場合は、根入れ部地盤の地下水位が3分で回復し、掘削底の盤ぶくれあるいは建設途中の地下室が浮上る事故につながる。停電対策としては2系統の受電および発電機による予備電源を検討したが、両方法とも設備費が大きい欠点があった。さらに電源または発電機に全ポンプの起動負荷が同時にかからないようにする装置を取付けるので、全揚水井が稼働するまで時間を要する。当工事では次に示す配線方式と掘削内注水による対策を採用し、受電は通常の運転に必要な 486 kW 1系統だけにした。

場内の電気回路は漏電遮断器を必要としないループ配線を採用し、場内電気機器の故障で場内停電にならない設備にした。次に揚水井の鋼管には金網付きの穴を明け、全揚水井が停止した場合は自然に穴から注水できるようにした。この注水の仕組はポンプ停止とともに鋼管内水位が穴まで上昇し、下部砂れき層の地下水が鋼管内を通過して掘削内に流入する。29本の鋼管の通水能力は掘削全域の浸透量より大きいので、掘削内の水位は根入れ部地盤と同じ早さで回復する。なお穴の高さはポンプ1台の停止で注水が始まらない高さにした。

停電初期は毎分 40 m<sup>3</sup> の水が掘削内に流入するので、停電とともに作動するブザーと回転燈を各所にとり付けた。さらに避難路と救命用具を整備するとともに作業員

表-2 機械棟の復水設備機器一覧

	仕様および型式	数量	メーカー	備 考
揚 水 井	φ600, l=20 m	29 本		スクリーン φ600, l= 5.5 m
注 水 井	φ600, l=20 m	29 本		スクリーン φ600, l=11.0 m
スルースバルブ	4"×10 k	58 台		
逆 止 弁	4"×10 k	29 台		
流 量 計	φ100 用 WST-100 φ250 用 MK 515	15 台 5 台	金門製作所 坂田電機	
圧 力 計	1k-3k 用	15 個	富士川機械	
自動空気抜弁	AF-6, 1/2	29 個	東亜バルブ	
揚 水 ポンプ	GH-220 L, 22 kW	29 台	鶴見製作所	
揚 水 管	φ100, 10k フランジ付	517 m		
注 水 管	φ100, 10k フランジ付	580 m		スクリーン φ100, l=5.5 m
送 水 管	φ100, 10k フランジ付 φ250, 10k フランジ付	411 m 1,004.5 m		
高圧受電設備 計 測 設 備	484 kW	1 式		契約電力

に避難教育と訓練を行い、停電に備えた。

### 5. 機械棟における復水工の計測管理

#### (1) 復水工の管理項目

当復水工の主な管理項目は、

- ① 周辺の地下水位
- ② 揚圧力による掘削底の安定（掘削内の地下水位）
- ③ 注水井の目詰りである

以上の管理に必要な測定項目は掘削内外の地下水位、揚・注水量および注水井内の水位である。ここに周辺地下水位の確保と掘削底の安定確保とは相反する揚・注水量の操作になる。すなわち周辺の地下水位を上げる場合は揚水量を減らし、注水量を増す操作を行うが、掘削内外の地下水位は連動するので掘削内の水位も上昇し、

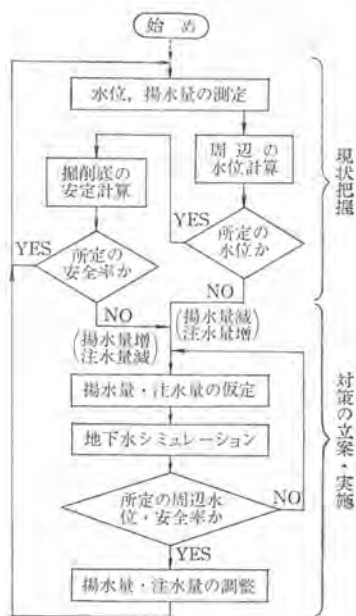


図-7 管理の流れ

掘削底の安定性が低下する。逆に掘削底の安定性を増す操作を行えば、周辺の水位も下がる。したがって復水工の運転にあたっては両管理項目を満足する微妙な揚・注水管理が求められた。当計測システムでは図-7に示すように周辺の地下水位と掘削底の安定性が容易に把握でき、両者を満足する揚・注水量が予測できる機能を重視して構築した。

#### (2) 計測機器の構成

復水工法では揚・注水量の変化がただちに地下水位に

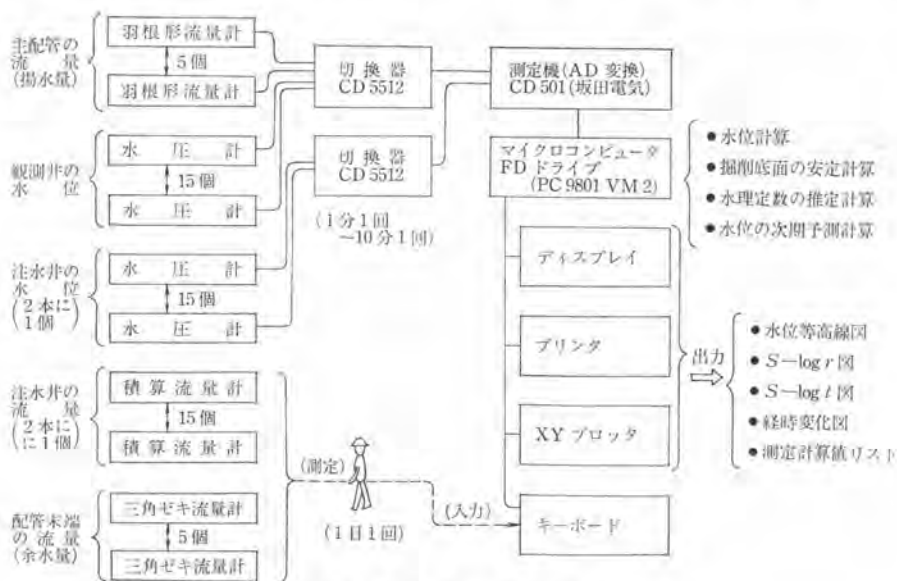


図-8 計測器の構成図

影響するので、高い測定頻度が要求される。さらに当工事で井戸の本数が多いので、できるだけ管理を自動化した。計測機器の構成を図-8に示す。

各系統の揚水量を測定するパドル羽根型流量および注水井・観測井の水位を測定する水圧計は、マイコンに接続し、オンライン方式にした。オンラインの感知機は掘削底の安定性や周辺の地下水位のように、変化の早い現象を対象にするので、10分ごとに測定し、1時間ごとのデータをフロッピディスクに収録した。

各注水井の流量を測定する積算流量計および各系統末端から放流される余水量を測定する三角ゼキは、目読値をキーボードより入力するオフライン方式にした。オフラインの計器は進行の遅い注水井の目詰りを対象にするので、1日1回の測定とした。

ここにオンライン用の流量計は軸流型、ベンチュリー管型、超音波方式および電磁波方式などがあるが、いずれも高価であり、計測費用に占める割合が大きくなる。当計測では主配管の流量だけをパドル羽根型流量計を用いオンラインにしたが、その他の流量計は安価な機器を使うため、オンラインを断念した。超音波方式および電磁波方式は配管の外側に取付けるので、損失水頭がなく、揚水ポンプの揚程を減らすことができ、かつ配管敷設後にも着・脱ができる。さらに両方式は管種・管径に左右されずに機械本体を製作できるので、量産化によるコストダウンも可能である。今後はこれらの流量計が安価に供給されることが望まれる。

### (3) 計測システムの機能

管理上重要な周辺の地下水位と掘削底の安定性は、常時図-9に示すようにディスプレイ上に表示した。地下水位は広い範囲が容易に把握でき、さらに近隣の人々に説明ができるように等高線で表した。水位等高線図の作成には多数の観測井を必要とするが、当計測システムでは任意点の水位を揚・注水量から計算し、不足する観測点を補完する方式を用いた。この方式の表示誤差はマイ

コンに接続していない観測井で検証したところ、10 cm以下であった。掘削底の安定性は盤ぶくれの安全率で表示し、これらの表示は色分けをし、管理限界に対する識別を容易にした。

注水井の目詰りによる能力変化は注水量と注水井内外の水位差との比、比注水量を用いて表した。比注水量の減少が目詰りの進行となり、比注水量に注水井内水位を乗じたものが注水できる余力を表す。この他に揚・注水量、地下水位および掘削深が、経時変化図と数値リストで表示される。

適正な揚・注水量を決めるシミュレーションと運転管理は次に示す手順で行った。まず前述の機能を用い、これまでの変化と現状の把握を行う。ある区域の地下水位が管理限界より低いと判断された場合は、その区域を対象にする注水井の注水量を増した値と、全体の揚水量を減らした値をマイコンに入力する。入力後、定常井の重ね合せ理論で計算された結果が図-9と同じ画面で表示される。表示された地下水位と安全率が所定の範囲にない場合は計算を繰返し、所定の範囲に達した後、入力データに基づき揚・注水バルブを調整する。調整後、現場の状態をディスプレイで確認し、作業を終える。以上の作業はバルブ操作を除き、マイコンで行われ、短時間に終了する。

## 6. 機械棟における復水工の運転

### (1) 運転初期

復水工の運転は昭和62年3月初旬より始め、同月下旬に掘削も開始した。揚水初期は井戸洗いをした後でも濁水が生じるので、濁水を仮配管で水路に放流し、濁度が取まった後、順次注水井に接続した。接続作業は水路の流下能力に限界があるので、数本づつ行い、時間を要したが、同月下旬に全井が稼働した。

運転当初は揚水ポンプの揚程が不足し、所定の揚水量に達しなかったが、一部の揚水井について揚水ポンプを37 kWに、枝配管を径150 mmに変更して、毎分45 m<sup>3</sup>の揚水量に達した。揚程が不足した原因としては流量に対して配管の径、使用機器が適正能力の限界にあり、その結果、個々の損失水頭が公表値より大きくなったためと考えられる。大規模な復水工では前に述べた損失水頭の内訳が示すように、個々の積重ねが大きくなるので、余裕を持った計画にする必要がある。

### (2) 運転管理

復水工の運転管理基準は周辺の地下水位降下を4.5 m以内とし、掘削底の安全率は1.0以下を危険、1.0を越え、1.2以下を要注意とした。地下水位の管理基準は濁水期水位4.0 mと家庭用井戸の汲上げ能力4.5 mから

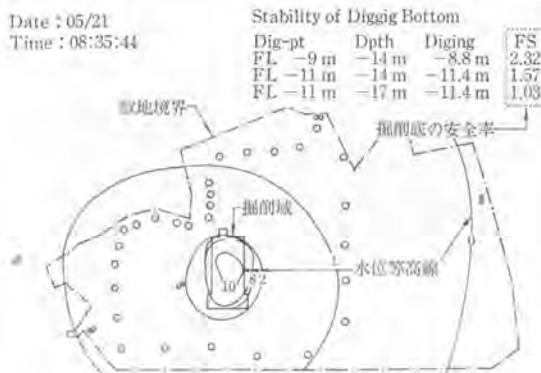
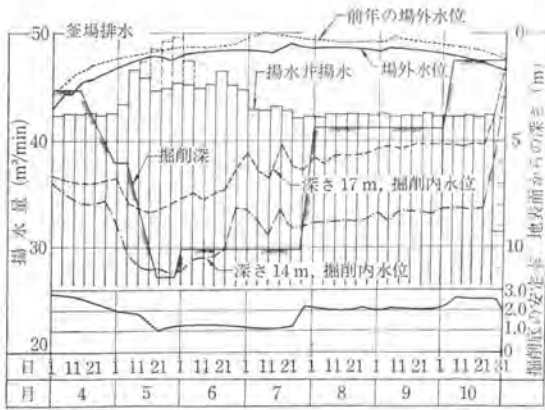


図-9 計測システム表示画面



図—10 地下水位，揚水量および掘削底の安定率の経時変化

決めた。  
 周辺の地下水位は 図—10 に示すように，工事期間を通して管理値を満足したが，掘削底の安全率は床付時に 1.03 まで低下した。床付時は揚水井と釜場から毎分 50 m³ に及ぶ設備能力最大の揚水を行い，シミュレーションに基づき可能な限り注水を減らした結果，周辺の地下水位を確保しながら危険な状態を回避できた。

注水井の目詰りは，当初の予想より少なく，約 7 カ月経過した復水終了時点の比注水量は平均で当初の半分であった。運転期間中の停電は幸い 1 回もなく，機械棟の復水工は昭和 61 年 10 月に無事終了した。

### 7. 注水井の洗浄

機械棟の復水工が終了後，次期工事で使用する水処理施設の復水工に備えて全注水井を洗浄した。注水井内から引上げた注水管の状況は，写真—4 に示すようにスクリーンとステラシートに鉄錆色の水アカと多量の微細砂が付着していた。スクリーンはデッキブラシで水アカを落とし，ステラシートは水槽で洗い再使用をした。

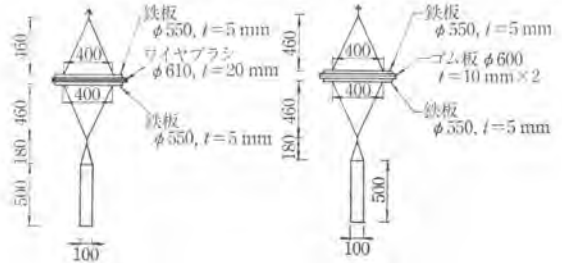
注水井内は井戸洗浄剤を入れ，次に示す手順で洗浄した。まず 図—11 に示す井戸内径と同じ円板ブラシでスクリーン内側をブラシがけする。次に，パッカーを引上げ井戸内を負圧にし，フィルタ内の目詰り物質を吸い出し，その後，井戸内の濁水を汲み出した。

以上の洗浄によって比注水量は，井戸作成時の値に対して 50% まで低下したものが 80% に回復した。当復水工の目詰りは，これまで報告された他の復水工に比べて極めて少ない。少ない理由として，

- ① 鉄分が 0.17 ppm と少なく水質が良いこと
  - ② 地下水の曝気，日光照射を避けた密閉構造を採用したこと
  - ③ 揚水初期の濁水処理を入念に行ったこと
- などが挙げられる。特に水質は洗浄回数を決める



写真—4 注水管ストレーナの洗浄前(左)後(右)



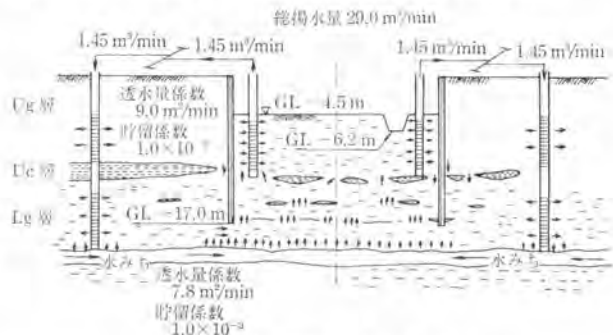
図—11 井戸洗浄用ブラシとパッカー

主要因と考えられ，復水工法が一般化するには，目詰りと水質との関係を明らかにする必要があり，今後の実績の蓄積が望まれる。

### 8. 水処理施設の復水工

水処理施設の掘削は平面が 24×126 m，深さが 6.2 m であり，盤ぶくれの危険性がないので 図—12 に示すように短い揚水井を設置し，掘削内に流入する地下水だけを揚水することにした。土留め壁の長さは機械棟と同じ 17 m とし，その根入れ長における掘削内への浸透量は毎分 29 m³ と推定した。揚水井は 1 本当りの揚水量を 1.44 m³ とし，20 本設置した。

ここに土留め壁の長さを機械棟と同じにした理由は下部砂れき層内へ根入れを増すことで，浸透量が大幅に減らすことができる，すなわち機械棟で行った一連の揚水試験の結果，下部砂れき層は鉛直方向の透水性が水平方向に比べて 1/10 から 1/20 と小さいこと，17 m の土留め壁を設置することで透水量係数が半減することが判明していた。以上のデータに基づき，試算をした結果，土留め壁を長くした方が経済的に有利と判断した。



図—12 水処理施設の復水概念図

表-3 水処理施設の復水設備機器一覧

	仕様および型式	数量	メーカー	備 考
揚 水 井	φ600, l=11.5m	20本		スクリーン φ600, l=5.5m
注 水 井	φ600, l=20m	29本		スクリーン φ600, l=11.0m
スルースバルブ	4"×10k	49台		
支 弁	4"×10k	20台		
流 量 計	φ100用, WSP-100, WST-100	15台	金門製作所	
	φ250用, MKSIS	4台	坂田電機	
正 力 計	1k-3k用	15個	富士川機械	
自動空気抜弁	AF-6, 1/2	29個	重亜バルブ	
揚水ポンプ	GH-220L, 22kW	20台	鶴見製作所	
揚水 管	φ100, 10k フランジ付	210m		
注 水 管	φ100, 10k フランジ付	580m		スクリーン φ100, l=5.5m, ステラダート巻
送 水 管	φ100, 10k フランジ付	268m		
	φ250, 10k フランジ付	1,012m		
高圧受電設備	484kW			契約電力
計 測 設 備		1式		

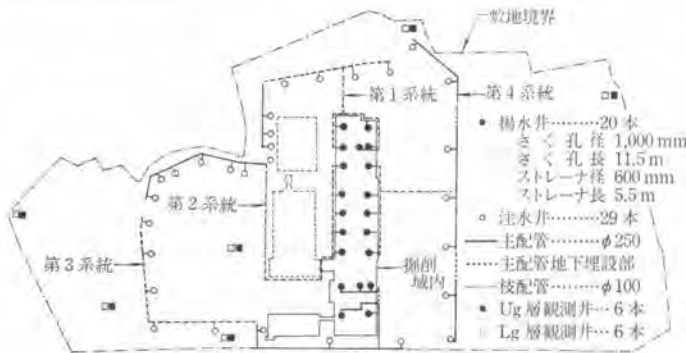


図-13 水処理施設の井戸配置図

注水井は機械棟で使用したものを使い、配管網は、図-13に示すように、揚水井の減少に伴い4系統にした。以上の設備数量を表-3に示す。これら設備、施工および計測管理の詳細は、前述の機械棟とほぼ同じである。復水工の運転は昭和61年11月より始め、現在まで1件の井戸漏れがなく、昭和62年12月に完了予定である。

### 9. おわりに

従来、地下水位低下工法は井戸掘れまたは地盤沈下の原因になると考えられていたが、当工事の復水工法はそれらの問題点を克服できることを証明した。さらに同工法は工事中に地盤の水収支に影響を与えず、将来的にも最少限の遮水壁しか残さないで、地下水の流れを変えることが少ない。今後、工事中だけでなく、建設後の環境保全を強く求められる時代においては、仮設計画も将来的な見地に立つ必要があり、地下水環境を変えない復水工法は有力な地下水対策になる。

しかし復水工法は解明の難しい地下水の流れを把握す

る必要がある。当工事では施工の段階ごとに揚水試験を行い、適宜、計画を修正することで、不明確な地下水に対処してきた。今後は計画を効率良く進めるため、地下水調査技術の進歩が望まれる。

復水工法は設備設置後、長い期間運転をしてその成果が問われる。その間には大量の運転電力と保守労力を費すので、効率の良い設備と適切な運転管理が求められる。当工事では目録り、使用電力および停電などを考慮した設備を設置するとともに、運

転管理に自動計測を採用し、成功を収めた。特に床付時点に掘削底の安全率が低下した時は自動計測管理を採用したことによって数多くのシミュレーションを短時間に行い、対策の実施、その効果の確認を次々に繰り返すことができた。この例は自動計測が単なる測定の合理化だけでなく、限られた設備を有効に使って工事の安全に寄与した例と考える。

以上に述べたように復水工の計画では地下水の解明も重要であるが、設備と管理も同様に大切である。設備計画や管理手法は地盤の問題と異なり、他の工事に応用しやすいので本稿ではできるだけ詳しく述べた。今後の工事において本稿が参考になれば幸いである。また復水工法ではデータの蓄積が十分でないので、今後もこの種の報文が多くなることを期待する。

最後に、当工事の復水工実施にあたっては岡山大学の西垣誠先生に貴重な御助言をいただいたことに対しまして、ここに誌面をお借りして厚くお礼申し上げます。

### ＜参考文献＞

1) 中出秀登, 江藤隆, 堀誠介: 「復水工法」『土木技術』, Vol. 41, No. 41

# 随想

## 世の中変わる

西村 健三

昭和 40 年の或る日、私は技術ジャーナリストと対談する機会を得た。その時のメモを読み返し、世の中こうなるだろうと考えても、その通りにはならず、時代の変化で思わぬ方向で解決されてゆくものであるという感じがした。

対話の一こま（面白い話だけ）

「戦後 20 年、第二次大戦中に開発された諸々の技術が、民生用にどっと開花しましたが、これらは更にそれを足がかりに新しい技術が創造されてゆくでしょうね」

「私は特に生化学とエレクトロニクスの分野で大変化がおこり、これが未知の新しい時代に世界の歴史をふみこませることとなろうと想像します」

「そういえば、最近リボ核酸とか DNA のことがよく話題になりますし、月面軟着陸はエレクトロニクスの進歩があってこそ成功したのだといいますね」

「世界全体が、そういう技術に何か新しいものがある、挑戦しようという風潮です。例えば、昔からパカにつける薬はないといいま

すが、DNA の研究からそれが開発されるのもそう遠くないでしょう。そうすれば、IQ が低いとか、ボケで悩むこともなくなりませう。考え方を変えてその薬を猿に飲ませれば、ごく単純な動作の流れ作業は猿が出来る

ようになるかもしれません。工場に勤める貴方は毎朝猿のおりを開けるのが仕事になり労務管理でなく、飼育管理が必要となる時代がくるかもしれません。今から猿の研究をしておくといいですね」

「今聞くと笑い話ですが、本当に IQ を少しでも向上さ

せる薬はいろんな社会問題を解決する大きなインパクトになりますね」

「それから LSI ですが、これもずっと小形でメモリーが 10 の何乗倍のもので出来るでしょう。これも世の中を変えるインパクトを与えるでしょう。又おちの話になりますが、エンサクロペディアブリタニカの全冊が米粒の大きさのメモリーになるでしょう。そうすれば、脳の研究も進んでいるでしょうから、これを一寸頭の一部に埋めこむと、直ちにそのメモリーが脳の回線とつながり、博学者に





なるかもしれませんよ。英単語の暗記に苦勞した私達の学生時代がなつかしいですね」

以上二つの話は、前者はロボットという形で、後者はスーパーコンピューターという形で解決され、世の中の変化のスピードがますます加速されるのに驚くばかりである。

\* \* \*

最近新聞紙上で、東芝機械のココム違反事件が取り沙汰されている。昭和 42 年に当時の佐藤内閣が武器輸出三原則を設定し、これに加えて昭和 51 年三木内閣が武器輸出に関する政府方針を表明した。又昭和 56 年韓国向け砲身輸出事件を契機に、輸出注意事項 56 第 5 号が通達されて、断固たる姿勢で対処することが表明された。

以上三つの時点では、何れも事件があつて当時の新聞紙上を賑わした。どうも 7~10 年サイクルで、世界情勢、国内動向の変化で持ち上るようである。

昭和 56 年騒ぎの最中に担当官庁から電話がかかってきた

「もしもし、貴方のところで韓国にキャピタラーと旋回ベアリングを輸出したことがあるでしょう」

「私の方は建設機械の補給部品としてキャピタラーといわれるブリーダの足廻りやパワーショベルの旋回ベアリングは、何れも韓国にも輸出しております」\*

「それが戦車部品輸出だと某日報が報じ、野党で武器輸出三原則にふれるのではないかと騒いでいますよ」

「とんでもありません。戦車は 50 km/hr 以上で走りますが、ブルドーザはせいぜい 10 km/hr で同じ足廻りでも運動靴とハイヒール

のちがいがあります。又旋回ベアリングは戦車は射撃制御システムをつけ命中精度をあげるため構造、精度ともパワーショベルのものと全然ちがいます」

「然し、今問題になっている砲身のように更に加工すれば戦車に使えるのではないですか」

「第一材料も違うし、形状、大きさからいって不可能です。図面などで説明しましょう」

「取り敢えず、インボイスと図面その他で説明して下さい」

当時の焦点は平和国家としての我が国の立場から、国際紛争を助長することのないよう武器輸出三原則の厳格な運用で対処していたので、そのおかげで前述のようなことにもなつた。今回の事件はより複雑な様相のようである。時代の移り変わりで変わった取り扱い方になるということであろう。

\* \* \*

世界情勢それにともなつて世相、生活様式、ものの考え方、価値観などすべてに亘つてその変化のサイクルは縮まってゆく。人生 50 年といった時代は環境変化が 50 年サイクルで、人間寿命とマッチし対処し易かったが、寿命は延びるわ、変化サイクルは短くなるわでは生きるのが大変な時代となりつつある。時代においすがろうとして、プールバーやディスクをウロウロしても非行老年といわれるのがおちである。

これからの生き方を模索する今日この頃である。

NISHIMURA Kenzo

新キャタビラー三菱(株)顧問

# '87 建設機械の現状

## 4. せん孔機械 およびトンネル掘進機

### 4.1 せん孔機械

#### 4.1.1 さく岩機その他……………小山 岳 久\*

##### 1. 全般的傾向

岩盤のせん孔や破碎にさく岩機やブレーカが使用されており、石炭や金属鉱山においては急激な円高による合理化や縮小傾向にあるため需要が低迷しているが、土木建設・砕石業界においては道路、地下発、石油備蓄等の建設の要請が多く出てきている。

さく岩機やブレーカ等は油圧化が進み、効率改善による一層の省力化、省エネ化がなされてきている。さらに、これらを搭載した機械も、大型化、高精度化、自動化され、幅広い需要への対応がなされている。しかし空気式については小型の手持ちさく岩機、ハンドブレーカ、ダウンザホールドリル等に限定されてきた。油圧さく岩機によるトップハンマ形式のせん孔は大口徑、長孔せん孔が可能となり、従来のロータリドリルや、ダウンザホールドリルのせん孔分野にも進出してきた。用途はまだ限定されているが、ウォータージェット使用による切断・破碎も実用化されてきており、今後、新技術によるせん孔・破碎もこの分野に進出してくるものと考えられる。

##### 2. 生産動向

昭和 61 年度のさく岩機を生産高は、前年比あるいは昭和 55 年度と比較していずれも減少の傾向にある（表

表-1 さく岩機その他の生産動向

	生産台数			61年/60年 台数比率 (%)	66年/55年 台数比率 (%)
	61年	60年	55年		
ワゴンドリル・ アローラドリル	504	613	900	82	56
さく岩機類	42,783	47,014	44,491	91	96
その他せん孔機械	2,006	2,381	2,358	84	85

\* KOYAMA Okahisa

本協会技術部会トンネル機械化施工委員会委員  
古河鉱業(株)さく岩機本部吉井工場工場長代理

—1 参照)。

建設機械全般をみると、その生産金額では前年比 93.1%、昭和 55 年度比 92.4% と低迷している。

昭和 61 年度は急激な円高による輸出の落ち込みによる影響が大きく表われており、さく岩機関係も例外ではなかった。昭和 62 年度は内需拡大による需要に大きな期待がかけられている。さく岩機類の生産規模としては建設機械全体 1 兆 1 千億円の 2~3% の範囲となっている。

##### 3. 性能・機能面から見た最近の傾向

油圧さく岩機も約 10 年前の使用当初の頃に比べ、改良、改善がなされてきている。その主要な個所は、

① さく岩効率の向上が可能となった。

高圧・少油量型でさく岩機の効率を上げ、岩盤に達するまでの衝撃波の伝達効率を向上させるためのピストン形状にすることにより、せん孔性能が向上した。

② 高出力をもたせたさく岩機に対してエネルギー伝達効率を高めたビットが開発された。

③ 長孔、大口徑せん孔に耐える長尺ロッドが開発された。

④ せん孔口径に適合した小型から大型までのさく岩機が開発された。

等により、性能が向上し、掘削工法に適合したドリルマシンの選択の範囲が広がった。

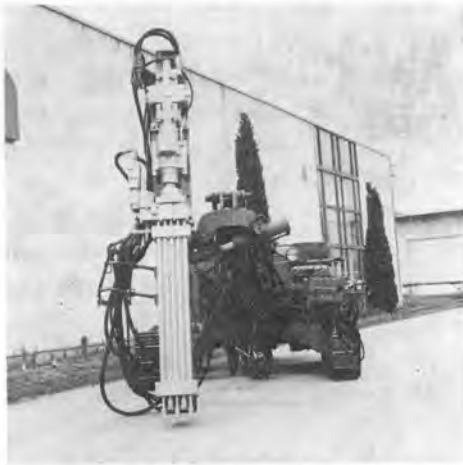
トンネルの施工工法は硬軟岩を問わず、NATM 工法が主流を占めて来ており、ロックボルト孔せん用として、軟弱地盤での長孔せん孔の要請に対して低打撃力、高回転数の軟岩用油圧さく岩機が開発され、これに適合したロッド、ビットも開発されている。また、一発破進行長も伸びてきており、余掘りを少なくトンネルの施工精度の向上のため、スムーズブラッシング工法が採用されるが、このためにはせん孔孔の位置およびせん孔方向が十分に管理されなければならない、せん孔方向の方向

指示器の装着もされてきている。

ドリルジャンボは長大トンネルの需要が少なくなってきたおり、敷現場の転用使用が可能なるクローラ台車式や、ホイール台車式(写真—1 参照)が増えてきている。発破をかけずに硬岩地帯のトンネルを掘削する工法が開発された。これは発破による騒音・振動が問題となる場所所で採用されている。この工法は一例としてトンネルの



写真—1 2ブーム油圧式ホイールジャンボ



写真—2 油圧式スリットせん孔機



写真—3 HCR-C 500 クローラドリル

進行方向に、その断面に合せた連続のスリット孔(溝穴)を明け、割岩機により割れ目を入れ、ブレーカを使用して、岩を破碎してトンネルを進行させるものである(写真—2 参照)。

油圧クローラドリルは大口徑・長孔せん孔用として大型油圧さく岩機を搭載し、6m長さのロッドを4本格納できるロッドチェンジャを装備した大型機種も開発されている。

金属鉱山においても鉱石の採掘に油圧式ファンカットドリルが採用され、従来の空気式のさく岩機に比べ、せん孔率の向上がなされている(写真—4 参照)。破碎機は0.05m<sup>3</sup>(重量1t)のミニショベルから、4.5m<sup>3</sup>(重量160t)の大型油圧ショベルまでアタッチメントとして幅広い機種にわたり、台車の油圧源を利用し装着可能となっており、工事規模に合せた最適な選択ができるようになっている(写真—5 参照)。

最近のせん孔機は、その使用目的に応じて多様化して発展してきており、その開発の速度も早くなってきている。今後、新素材の利用、新技術の開発により、より高度なニーズに対応した機械が作られて行くものと思われる。



写真—4 油圧式ファンカットドリル



写真—5 HB 20 G 油圧ブレーカ

## 4.1.2 ボーリングマシン.....飯田 威夫\*

### 1. 全般的傾向と生産の動向

ボーリングマシンは、石油、探鉱、地熱などの各種地下資源の開発、ダム、トンネル建設などに係る地質調査のほか、近年では水抜き孔、グラウト孔、地すべり抑止孔の掘削、ガス管・地下ケーブル管などの小口径パイプの埋設等の土木工事に広く利用されている。

最近のボーリングマシンを掘削機能別にみると、スピンドル型、パワスイベル型、ロータリパーカッション型、ロータリテーブル型に大別される。

スピンドル型はスピンドル部分で中に通したドリルロッドに回転と推進を与える方式のもので、推進機構は油圧式が一般的であり、現在最も多く使用されている機種である。比較的高速回転が得られるので、地質調査、地熱調査などに使用されている。

パワスイベル型はロッドに回転力を与える機構をスイベルヘッドに持たせたもので、全油圧駆動式となっている。推進力はスイベルヘッドをリーダに沿って油圧モータあるいは油圧シリンダとチェンを組合せたもので前後進させる方式が多い。この方式は長いフィードストロークが得られるので、孔曲りが少なく、ロッドの脱着が容易である。リーダを水平にセットしたものは、トンネル工事の先進ボーリング調査、水抜き、パイプルーフ、アンカー、各種埋設管工事に用いられている。また、垂

直あるいは傾斜にセットすることも可能である。

ロータリパーカッション型は回転と打撃によって掘削するもので、打撃を地上のドリルロッドの上端部で与えるロックドリル方式と孔底部に圧縮空気で衝撃運動をさせ掘削するドリルを配置したダウンザホールハンマ方式とがある。これらの機種は一般土質、玉石、岩盤など広範囲の地質、特に硬質岩盤の掘削に対しても適用可能である。用途はアンカー、発破孔、水抜き孔などの工事、砂れき層のサンプリングなどに用いられている。

ロータリテーブル型は、ロータリテーブルの中心部にロッドを挿入し、回転力はロータリテーブルを機械式あるいは油圧モータで駆動し与えるもので、推力はドリルカラーの自重によるものが一般的である。この機種は機械が大型となるため、大深度の地熱開発、石油井などに適している。近年、ロータリテーブル型とスピンドル型の両用型の機種もみられる。

ボーリングマシンの生産台数は、昭和 59 年 541 台、昭和 60 年 558 台、昭和 61 年 637 台と年間 600 台程度であり、輸出については可搬式削井機などが発展途上国向けに出ている。

### 2. 性能・機構面から見た最近の傾向

ボーリングマシンの最近の傾向をみると自動化、省力化に関する研究開発が盛んに行われている。油圧チャック、フィード推進および後退機構、ロッド脱着機構の自動化のみならず、掘進状態をグラフィックパネルで監視できる機構、データを記憶装置にインプットすることにより一定の区間無人運転が行える機構、さらには掘進状態を記録し、日報の作成など施工管理業務の合理化を旨とした機械が開発されている。これらの機械は試験開発の段階であるため、今後は実工事に導入され実用化されていくものと思われるが、その際、オペレータと自動化の範囲も種々検討されることになる。

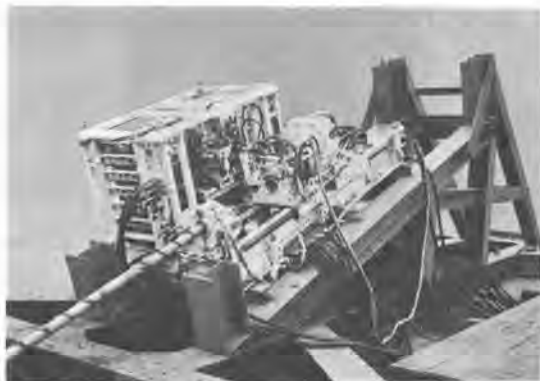


写真-1 自動化ボーリングマシン TOP-AGM

\* HIDA Takeo

本協会技術部会トンネル機械化施工委員会委員長  
日本鉄道建設公団設備部機械課長



写真-2 ボーリングロボット ADS-15 A

## 4.2 トンネル掘進機

### 4.2.1 全断面掘削機械..... 広川 宏\*

#### 1. 全断面掘削用シールド

トンネル掘進用機械の中で外殻の内側で1次覆工を行いながら全断面を掘削する機能を有するものを総称する。シールドの断面形状は通常円形であるが、矩形、馬蹄形、メガネ形等の特殊な形状もある。

前面の形状から、

- ① 全面開放型シールド
- ② 部分開放型シールド
- ③ 密閉型シールド

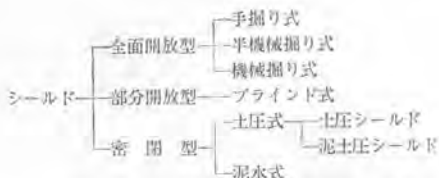
に大きく分類され、掘削のメカニズムなどにより、さらに図-1に示す形式に分類される。

シールドは1次覆工作業の安全性から、土質条件的に比較的軟弱な都市土木工事用機械としての、使用実績が多い。

#### 1.1 一般的傾向

上下水道、交通、通信、電力等のサービス公共設備事業は、中長期計画を含めて重要な社会的要請であり、これらの事業に必要な地下埋設部のトンネル築造工事にも必要に応じて起工されている。最近のトンネル築造工事は、あらゆる条件下での施工に対応しなければならない状況にあり、特に都市部においては地価の高騰に影響を受けたり、既設埋設物の錯綜などにより、施工ルートや深度の設定に土質条件や施工条件を選択する余地が少なくなっている。また環境問題や地上立地条件などによる制約を受けるなど、工法を選択も自由度が少なくなっている。

こうした社会的環境の中でシールドは極めて高度な技術的要求に対応しなければならない、すなわち大深度施工、急曲線施工、障外物対策などに対応する技術開発が必要となっている。昭和50年代に入ってから急激な普及をとげた密閉型シールドの中で泥水式シールドの分野においては、あらゆる条件下での実績を得て、工法とし



(注)「トンネル標準示方書」(土木学会)による

図-1 シールドの分類

ても玉成されたが、地上立地条件や環境問題から50年代後半、土圧式(土圧、泥土圧)シールドの実績が急増する傾向にある。

我が国のシールドは崩壊性の高い地盤で高度な技術要求に応じて、独自の進歩をとげた結果、施工技術とともに世界的にも高い評価を得ており、英仏海峡トンネル向けなど、各地へ輸出や技術供与が行われている。

シールド技術の進歩に伴い、昭和61年には「トンネル標準示方書(シールド編)」が全面的に改訂され、日本工業規格に「シールド仕様書」が加えられるなど学会を中心にした文献の整備がなされた。

#### 1.2 生産動向

図-2はシールド製作総数に対する形式別占有率を示す。昭和50年代に入って急増した密閉型シールドのうちで、昭和55年度を境にして土圧式シールドの製作が圧倒的に多くなってきている。また土圧式シールドの中でも殆どが、添加材を注入する泥土圧シールドで占められている。シールド工事を取巻くさまざまな環境条件か

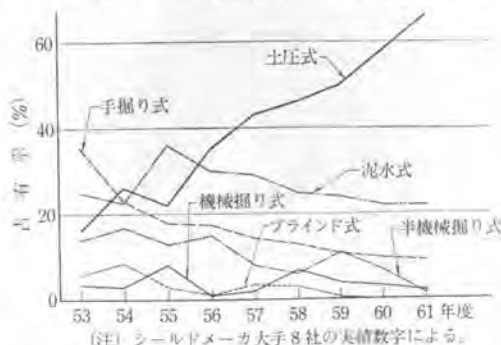


図-2 シールド製作数に対する形式別占有率

\* HIROKAWA Hiroshi

本協会技術部会トンネル機械化施工委員会委員  
三菱重工業(株)神戸造船所建機設計課

ら、この傾向は今後も続くものと予想される。一方、その他の形式については、施工条件などにより、需要規模は限定されるが、引続いて製作されると予想される。

### 1.3 性能・機構面から見た最近の傾向

#### (1) 超大口径シールド

写真-1 は 営団地下鉄建設工事に採用された  $\phi 10\text{ m}$  泥水式シールドである。また写真-2 は東京都交通局地

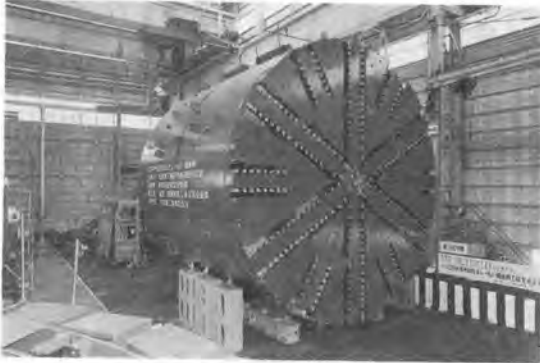


写真-1  $\phi 10\text{ m}$  泥水式シールド

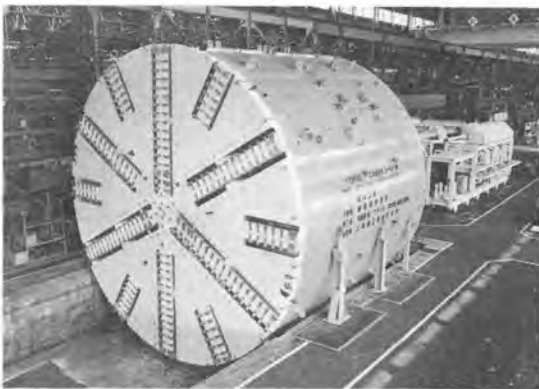


写真-2  $\phi 10.58\text{ m}$  泥水式シールド



写真-3  $\phi 6.14\text{ m}$  泥水式シールド (中折装置付)

下鉄建設工事に採用された  $\phi 10.58\text{ m}$  泥水式シールドである。今後も鉄道、道路、地下調節池などの比較的大規模なトンネル建設工事用として、大深度、長距離掘削の他、硬質土対応など技術的要求の高度化が予想される。

#### (2) 中折型シールド

施工ルート上で地上、地下構造物のう回や方向交換立坑の築造が困難な立地条件などの制約により、急曲線施工の必要性が高くなる傾向があり、曲線半径も極端に小さいものも有る。これらに対応して中折型シールドが普及してきている。

写真-3 は 横浜市下水道工事に採用された  $\phi 6.14\text{ m}$  泥水式シールドである。本機は途中半径  $20\text{ m}$  2カ所を含む急曲線施工を実現した。

#### (3) れき破碎型シールド

掘削断面に出現する大径の玉石に対応するため、これらを切羽前面で破碎処理する機能を持つシールドが採用されている。写真-4 は京都市下水道工事に採用された  $\phi 2.88\text{ m}$  の泥土圧シールドである。本機は工区途中の滞り砂れき層に介在する  $\phi 500\text{ mm}$  の玉石を破碎しながら掘進した。また写真-5 は兵庫県下水道工事に採用された  $\phi 2.28\text{ m}$  の泥土圧シールドである。

#### (4) セグメント組立の自動化

覆工作業を省力化するために、セグメントの組立てを



写真-4  $\phi 2.88\text{ m}$  密閉加泥式シールド (れき砕型)

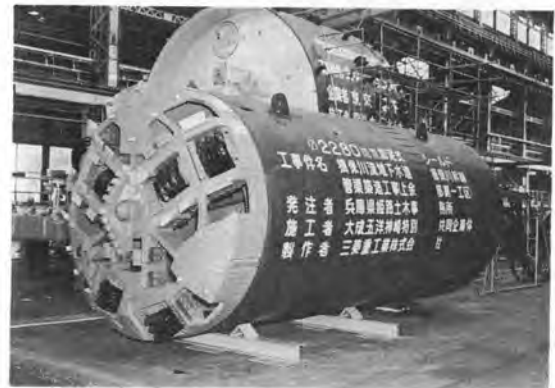


写真-5  $\phi 2.28\text{ m}$  泥土圧シールド

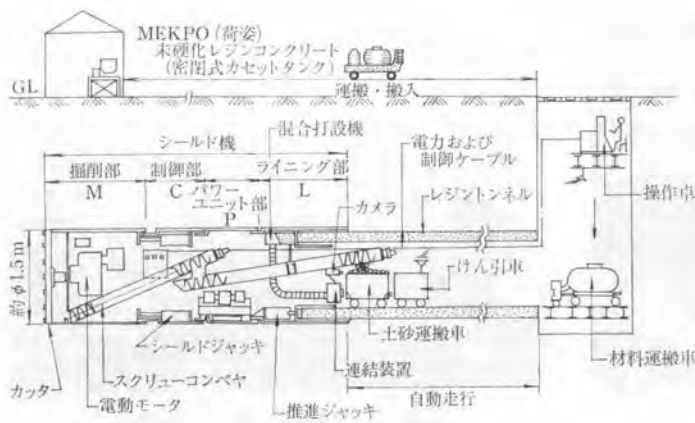


図-3 M-2 システム図



写真-6 φ12.66 m 半機械掘り式シールド

自動的に行うエレクトラ装置を搭載したシールドが開発されている。写真-6 は JR 東北新幹線建設工事に採用されたφ12.66 m 半機械掘り式シールドである。本機のエレクトラ装置はセグメントの供給から組立てまでの工程を自動化している。

(5) 直打設工法

覆工作業を従来のセグメント組立方式に変えて、モルタルを直接打設成形して、トンネル壁を築造してゆく新しい工法であり、シールドも打設および成型枠としての機能を内蔵し、機構および構造面で新技術が適用されている。

図-3 は NTT 管路新設工事に採用されたφ1.48 m 土圧式シールド (M-2 工法) のシステム図である。

(6) マルチフェイスシールド工法

鉄道用トンネル築造工事における、不要断面を省略するために、メガネ型のシールドが開発されている。写真-7 は JR 京葉都心線に採用されるφ7.42 m × 幅 12.19 m 泥水式シールドである。

(7) 掘削の自動化

機械掘り式シールドの掘削の運転および管理の高品質

化と高速化などを目的として、自動化システムの開発が進められている。コンピュータを用いた施工管理システムが既に実用化されている。

2. 岩盤用トンネル機械

岩盤用トンネル機械は通常 TBM (Tunnel Boring Machine) とも呼称され、岩盤を円形断面状に高速で回転するカッタにより切削し、岩盤壁面に反力をとり自走する機能を有するトンネル機械を総称する。山岳工法の機械化施工法として昭和 40 年代に外国技術を導入して開発されたトンネル掘削機は、我が国特有の複雑な地質条件に適應できるように、研究、開発が重ねられ、独特の改良がなされてきている。

すなわち従来のトンネル掘削機にシールドの技術を組合せた形のもので、1 台の機械が岩盤部と土砂部のいずれをも掘削できる機能を持ち、セグメントの組立と、それを反力にとって前進することが可能となる構造を付加している形のものである。写真-8 は奈良県水道局送水



写真-7 φ7.42 × 2 m 泥水式マルチフェイスシールド



写真-8 φ2 m トンネル掘削機 (流体輸送式)



写真-9 φ2.9 m トンネル掘削機

管建設工事に採用されたφ2mのシールド型TBMである。

本機は掘削土を流体輸送により坑内を搬送するシステムを備えており泥水式シールドとしても機能する。また写真-9は、広島県下水道建設工事に採用されたφ2.9m



写真-10 φ3.3 m トンネル掘削機

のトンネル掘削機である。これらは途中エレクタを用いたセグメントの組立てによる1次覆工も行う。写真-10は電源開発本四連系地中線洞道建設工事に採用されたφ3.3mのトンネル掘削機である。

## 4.2.2 自由断面掘削機械……………江 藤 寿\*

### 1. 全般的傾向

近年のトンネル掘削工法はNATMによるものが大半を占めるようになってきた。高速自動車道路の3車線断面にはCD工法と称する中壁工法等も採用されている。

自由断面掘削機も軟岩、硬岩、小断面、大断面等、さまざまな要求があり、各メーカーも技術革新に鋭意努力しているところである。その中でも特に要求の強いのが硬岩対策であろう。

日本道路公団発注の山陽自動車道武田山トンネルにおいては、一軸圧縮強度約800kg/cm<sup>2</sup>の花崗岩に、北海道開発局の鮎ノ岬トンネルにおいては一軸圧縮強度約800kg/cm<sup>2</sup>の安山岩、両トンネルとも、図-1に示すロードヘッドを使用し、挑戦している。しかしながら、これらトンネル掘削において機械掘削を採用した理由は環境上の問題からであり、掘削能力、ピックの損耗

量とも、未だ施工者側の要求に応えるまでには至っていないのが現状である。刃物(ピック)にて岩石を掘削する限界は、乱暴ない方ではあるが、現時点では一軸圧縮強度で約1,000kg/cm<sup>2</sup>位ではなかろうか。さらに硬岩に挑むためにはピックとウォータージェットの併用、掘削機と補助工法(割岩機、静的破碎機等)の併用等が必要になると考えられる。

一部、ヨーロッパのメーカー等は一軸圧縮強度1,500

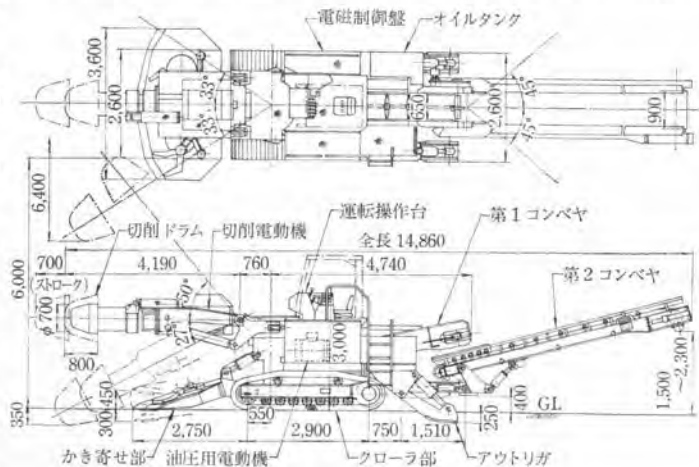


図-1 S200型ロードヘッド全体図

\* ETO Hisashi

本協会技術部会トンネル機械化施工委員会委員  
(株)三井三池製作所トンネル機械グループ



kg/cm<sup>2</sup> 位の岩であれば、掘削機のための切削が可能であるとの見解を出しているところもあるが、施工実績等が少ないので経済性、能力等について、もう少し時間をかけて見極める必要があると考える。さらに技術の進歩を図るうえにも、計画段階より機械による掘削を検討し、経済性、安全性等を確認しながら機械を育てて行くことを発注者側、施工者側に、切に希望する次第である。

### 2. 生産動向

昭和 50 年代の後半より徐々に生産台数は増加してきていたが、昭和 60 年代に入り、公共投資の減少および各施工業者の保有機の増加により、生産台数は減少、もしくは横ばいの傾向にある。

この間、メーカによっては石炭鉱山向け（海外向け）に約 100 台程度の生産実績を有しているところもある。一方、海外からの輸入機については数台程度にとどまっている。日本特有の変化の多い地質に順応させて行く技術、狭いトンネル内での掘進機の技術は日本の技術が世界をリードして行く環境にあるので、今後の開発に期待するものである。

国内においては小断面用（水力発電の導水路、農業用水路等）、大断面用（高速自動車用道路等）等の機種が多用化しているが、主力の高速自動車用道路等に使用されている形式（上半断面用）のもので、各メーカ合計で昭和 62 年度 9 月現在で約 15 台、昭和 61 年度も同程度で維持している。今後、昭和 62 年度下期、昭和 63 年度に発注施工される工事等に期待している。さらに整備新幹線の早期着工にも大いに期待するものである。

### 3. 最近の傾向

最近の問題として、

- ① 計画段階の問題
- ② 施工中の問題
- ③ その他の問題

等色々あるが、特に重要であるものは計画時における施工計画に織込む掘削方法である。発破施工か機械施工かを検討する時、中硬岩向対策機の開発により機械掘削の適用範囲が拡大されつつあるが、

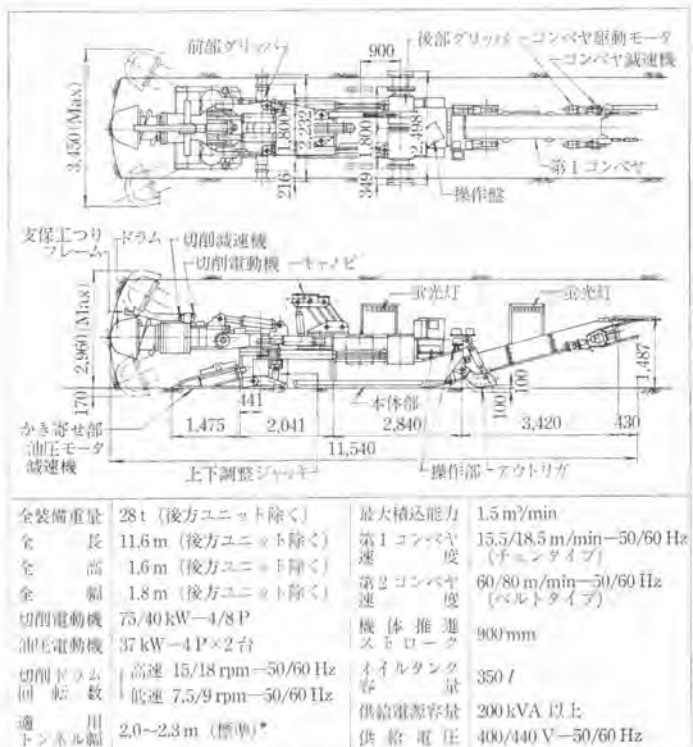
- ① 岩の強度
- ② 水の有無
- ③ 覆工の問題
- ④ トンネル延長
- ⑤ 経済性

等多岐にわたり検討されるが、機械掘削が有効であるにもかかわらず、機械での計画ができない要因の 1 つに計画マニュアルの欠如が時として話題になることがある。トンネル工事の長い歴史の中で採用され続けてきた発破による工事は、経験も豊であるし、あらゆる局面に遭遇した場合の処置についても経験による対処の方法を持ち合せているため、計画する側も容易に立案できる。岩の強度の変化に対しても薬量の変更により対応は容易であり、発破後の処理機械等を含め、同一機種にて適用できる利点を持ち合せている。

一方、これを機械による掘削に変革する場合、岩強度によりそれに適合した機種の選定が必要になってくる。同一岩種に対応できる機種も各メーカにより種々急速に開発されてきた。要は岩強度による掘削能力の差が著しいため、計画時に採用する側が迷ってしまうのが現状であろう。しかし最近の傾向として NATM 等の工法がより普及し、より安全で経済性を重視した掘削方法を計画して行くためには、機械による掘削は無視できない工法となって行くことは、時代の流れであろうか。

現在メーカ側に施工者側から出る要求で、最も多いのは発注者側とメーカが一体となり、実体に合った機械掘削の計画を進めてほしいとの要望である。

客観的な立場で見て、現段階において岩の一軸圧縮強度 500 kg/cm<sup>2</sup> 位までは、機械による掘削にて経済的に



\*上記適用幅より広幅の場合も適用可能である。

図-2 全体図主要仕様

施工できる機種を提供できるようになったと考えている。

#### 4. 今後の問題点

今後の自由断面掘削機をどのような形で育ててゆくか、どのような問題点をクリアしていけば良いのか、現状を考えれば大きなテーマである。まず考えられることは、

- ① 硬岩に対する技術開発
- ② 大断面（全断面）掘削機の開発
- ③ 小断面掘削機の開発

また、自由断面掘削のおかれている環境よりとらえれば、

- ① 新機種の認知のさせ方、され方
- ② 新技術の認知のさせ方、され方

#### ③ 新機種、新技術の実績の作り方

その他種々問題はあると思われるがメーカー側で一番困っている問題は新技術を駆使した機種の開発を行っても、なかなかそれを実証する現場を持ち合せないということである。とり合えずメーカー側で考えるステップの第1段階は岩の一軸圧縮強度 500 kg/cm<sup>2</sup> までを機械による掘削の施工パターンに組入れること、次に 1,000 kg/cm<sup>2</sup> 位の岩に対しても経済的にクリアできる機種の育成に努力すること、これが急務であると考ええる。さらに、全断面掘削機の開発を軌道にのせること、また、各メーカー種々売込みを展開中の小断面掘削機の定着の方法を強化すること、等行うべきことは山積している。ここに、小水力発電用の導水路、農業用水路等小断面トンネル用に開発された新機種 パワーヘッダを紹介しておきたい（図-2 参照）。今後は施工実績を踏まえ、技術の発展に資する所存である。

## 4.2.3 NATM用機械……………目 時 康 男\*

### 1. 全般的傾向

我が国のトンネル工事は鉄道、道路および水路トンネルのほか最近では、地下貯蔵庫、地下街などでも盛んに行われてきている。特に近年 NATM が多用されることになったことにより、その範囲が急速に増大してきている。NATM の特長は岩盤力学に基づいて地山をコントロールすることにあり、種々の方法によって地山そのものを支保部材の一部として組入れる考え方である。この種々の方法としては吹付コンクリート工、ロックボルト工、可縮支保工があり、地山をより有効に活用するために早期に吹付け、早期に閉合するのが施工上の要点といえる。NATM に使用する機械は従来の施工機械と特に異ったものはないが、コンクリート吹付機械、ロックボルト用せん孔機械、坑内環境改善のための集塵機が主なものである。

### 2. 機械の現状と今後の傾向

#### 2.1 コンクリート吹付機

コンクリートの吹付方式は材料の混練方式、搬送方式

により乾式、湿式に大別される。

#### (1) 乾 式

乾式はセメントと骨材をドライミックス（空練り）したものを圧縮空気により搬送、ノズルで圧力水を加えて吹付ける方式である。急結剤は粉末状のものを吹付機直前で加える場合と、液体のものをノズルで水と同時に加える場合とがある。乾式吹付機にはアリバ、リードガン、メナディエなどがあるが、特長は次のとおりである。

- ① 構造が簡単で小型軽量、取扱い、掃除が容易である。
- ② 材料を空練りで使用するため圧送距離が長くとれる。
- ③ ノズルにおいて水と空練り材料とを混合するので、品質は作業員の熟練能力によって左右される。

#### (2) 湿 式

##### (a) エア圧送

セメント、骨材をウェットミックスしたものを圧縮空気による搬送し、ノズル部で急結剤を加えて吹付ける方式である。湿式吹付機にはアリバ、コンパルナス、スピクリートなどがある。

##### (b) ポンプ圧送

セメント、骨材をウェットミックスしたものをコンクリートパイプ、あるいはホース内を圧送し、ノズル付近で圧縮空気を補助的に用い、急結剤を圧縮空気に混入し

\* METOKI Yasuo

本協会技術部会トンネル機械化施工委員会委員  
佐藤工業（株）機械部機械技術課主任

吹付ける方式である。吹付機はショットクリート、テックマンなどがあるが、特長は次のとおりである。

① 水、セメント、骨材の計量、混合ができるので品質管理が容易である。

② 粉塵、はね返りが比較的少ない。

③ 機械が若干大型となる。

また、上記の他に、SECモルタルを混練り、ポンプで圧送し、ドライミックスした骨材とノズル付近の混合管で合流混合させ吹付けるSEC吹付けがある。いずれの方式においても次の要素が要求されている。

① 品質が均等でバラツキが少ないこと。

② 付着性がよく施工能率が高いこと。

③ はね返り、粉塵の発生が少ないこと。

コンクリート吹付機械は製作メーカー各々の特性があり、機種も増えているが最近の傾向としては吹付能力の高い低粉塵型の機種が開発されてきている。

## 2.2 吹付ロボット

近年大断面のトンネルでの吹付コンクリートの施工が増加してきており、吹付機の吐出量も大きくなってきている。このため施工面に近づいて吹付けするためや、ノズルマンの安全確保あるいは合理化のため吹付ロボットが開発されている。

吹付ロボットはノズルの保持と操作とを機械化するものであり、ロボット本体部とベースマシン部からなる。ベースマシンには油圧ショベル、クローラドリル、トラック等が用いられている。一般に位置決めやブームの移動などは運転席で遠隔操作され、定められたパターンのノズル操作は自動化されている。吹付ロボットの利点は次のように考えられる。

① 大容量吐出の場合でも、重いノズルを自在に操作でき、大きい吐出時の反動にも耐えられる。

② 遠隔操作であるため、作業員は直接吹付コンクリートのはね返りを浴びることなく、壁面からのノズルの離れは理想的に保つことができ、はね返りが少なくなり、作業時間の短縮が図れる。

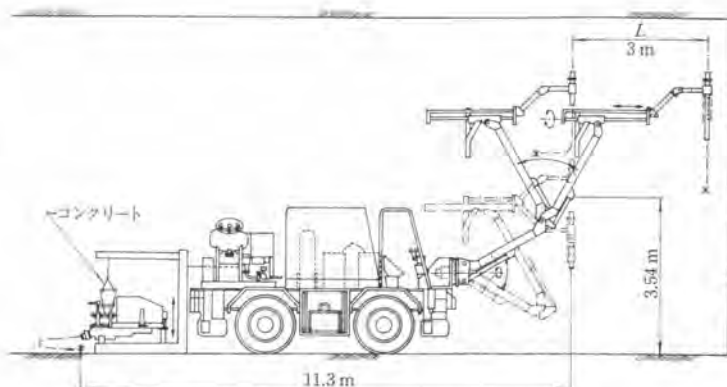


図-1 吹付機一体型の吹付ロボット（2ブームタイプ）

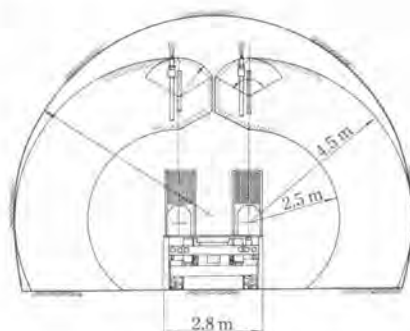


図-2

③ オペレータは後方にいるため作業中の安全性が高く作業環境がよい。

吹付ロボットの開発は大断面用から小断面用まで数社で行われており、性能も急速に向上してきている。特に最近では施工性のニーズにより吹付機、吹付ロボットの一体化した機種も製作され普及してきている。

## 2.3 ロックボルト用せん孔機

ロックボルト孔をせん孔する機械は一般的に発破孔をせん孔するさく岩機が兼用されているのが現状である。硬岩用には油圧ドリフタ、軟岩用にはローテーションを主体とした油圧ドリフタ、エアオーガが用いられている。ロックボルト用孔は小口径で長いせん孔を行うので孔曲りが少なく、引抜きが容易なさく岩機が要求され、ロックボルトの装着、締付けが可能な専用機の開発も行われている。

## 5. 骨材生産機械

.....塚原重美\*

### 1. 骨材生産の最近の動向

#### 1.1 骨材の需給

我が国の骨材の需給規模は図-1にみるとおり昭和48年の石油ショック後急激に低落した。その後、次第に回復し昭和54年度にはコンクリート用、道路・道床用等合せて約8億5千万tという史上最高の需給規模を達成した後は長期にわたる公共投資の抑制、民間設備投資の停滞によって低迷の様相を続けてきた。

しかし昭和62年度については、昨年度の総合経済対策に続く本年度の6兆円に及ぶ緊急経済対策などが見込めることから骨材の需要も伸びるのではないかと期待されている。この伸びは前年度に対し9%を超えるものになると予想されている。

我が国の骨材供給源は往時の河川砂利主体から、需要の拡大に伴い多様化が積極的に図られた結果、砂利については海、陸、山砂利の比率が大幅に増加し、また岩石の採取等による碎石の生産も着実に増加してきたので、

昭和60年度においては全体供給量の約92.2%が河川砂利以外の骨材源に依存するまでになった。また全骨材への供給のうち河川、海、陸、山砂利など砂利の占める割合は約42.8%、碎石が約54.7%、両者合せて約97.5%となっており、今後とも除々に碎石の占める割合が大きくなっていくものと思われる。

砂利の供給では河川砂利が漸減し、海砂利は横ばいで推移し、陸、山砂利が漸増し、昭和60年度においてはこれらの採取割合が河川砂利約18.3%、海砂利約22.8%、陸砂利約30.9%、山砂利約28.0%となっているが、とくに河川砂利の割合が昭和59年度の19.9%に続いて20%を下回ってきたのが目につく。

砂利のなかの砂の供給について地域別にみると、中部地方以东は陸、山砂が多く、近畿地方以西は殆んど海砂に依存している。砂の供給は将来タイト化すると予想されることから、通商産業省では細骨材対策の一環として日本周辺海域の海砂利（主として海底砂）資源の賦存状況、骨材としての性状等の調査を昭和50年度から開始し、昭和61年度は山陰沖海域を実施した。この調査

(注) 通商産業省生活産業局産業建材課資料より

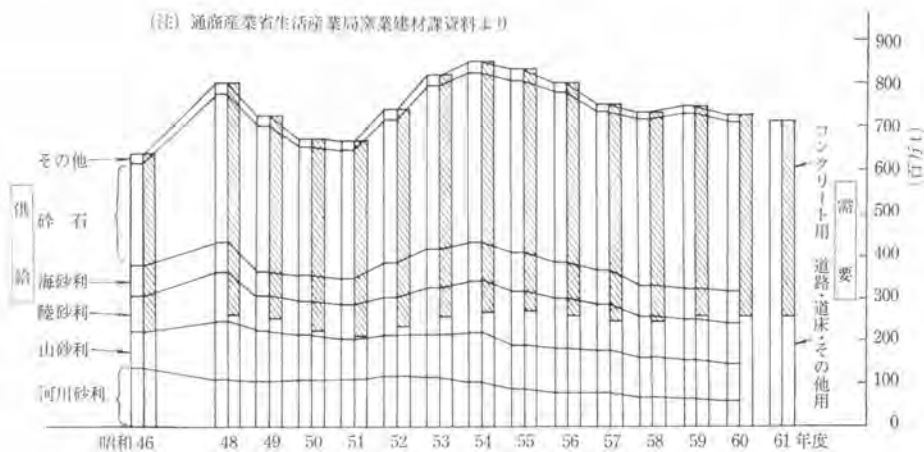


図-1 骨材需給の推移

\* TSUKAHARA Shigemi

本協会技術部会骨材生産委員会委員長  
技術士

は日本の周辺海域をほぼ一巡（日本海側と北海道の一部地域を除く）したが、細骨材として使用可能と考えられる幾つかの地点が確認されている。

砕石は採石法の対象となる岩石を破碎したもの、鉱業法の対象となる石灰石を破碎したもの、および砂利採取法の対象となる玉石を破碎したものがあがるが、岩石破碎が主体で、砂利の少ない近畿、中国、九州などで供給割合が大きくなっている。砕石業を取巻く環境は依然として厳しく、原石山の確保も次第にむづかしくなりつつあり、また原石の品質についても問題が提起されている昨今、通商産業省では骨材拠点の開発、地質、岩質、資源量等を把握する目的で砕石の資源調査を実施している。昨年度に引続き今年度は松江、出雲、宇部、小野田地域を予定している。また中小企業近代化促進法に基づく砕石業の構造改善事業も実施中で、岩手県、岐阜県、鹿児島県に続き昭和 62 年度は山形県が事業に着手した。

## 1.2 骨材の生産工場

昭和 60 年度における我が国の骨材生産工場の分布状況を表一に示す。昭和 57 年度の工場の分布状況と対比すると全体的には砂利、砕石とも減となっているが、地域別にみると東北、中部、近畿では砂利が減少し砕石が増加している。また北陸では砂利、砕石ともに増加している。砂利、砕石の合計数でみると、北陸を除く全地域で減となっている。

骨材生産工場は砂利や岩石を原石とするため、採取船、掘削機械、さく岩機、小割機、トラックなどの採取運搬機械に加えて、骨材の生産のための破碎機、選別機などの骨材生産機械を保有する。最近では河川砂利に比べて海、陸、山砂利の供給割合が多くなっているが、これらは原石として採取する際に表土、その他有害物を伴ってくる可能性が高く、粒度も片寄るケースが多いため、生産設備はこれらに対処するため複雑とならざるをえない。また砕石では原石をすべて破碎することによって全製品を生産するので設備はさらに大がかりなものが必要である。

骨材の生産においては原石に混入してくる、ごみ、泥、有機不純物、塩分、その他を除く浄化対策や、生産過程で発生する石粉の分離対策が必要であり、湿式の場合には濁水が、また乾式の場合には泥土塊や飛散しやす

い石粉が発生する。濁水は処理設備を設けて処理済み水を放流するか、循環使用する。石粉は分離機を設けて捕捉し、他への活用もしくは廃棄する。

海砂では、ごみ、泥、貝殻などの除去のほかに使用目的によって除塩が行われる。現在のところでは除塩は採取船上または揚荷置場で散水、注入する方法が一般的である。

骨材の生産では以上のほかに機械の運転によって発生する騒音、振動や原石の採取運搬、製品の輸送に伴うさまざまな問題がある。

## 1.3 骨材の品質

コンクリート用骨材は需要が低迷している、この頃でも毎年5億tに近い量が土木、建築などに消費され、極めて重要な役割を果たしている。しかし、最近の骨材資源の枯渇化および骨材市況の低位推移等から、地域によっては堅牢強固で良質なものが入手しにくくなり、品位の低い原石を使用せざるをえない状況になってきており、コンクリート構造物の強度、耐久性に影響を与えているのではないかと懸念され、とくに塩害とアルカリ骨材反応は大きな社会問題となってきている。塩害には海砂利や他の混和物が連行する塩化物によるものと、できたコンクリート構造物に飛来塩分が害を与えるものがある。そこで、工業技術院では昨年 JIS A 5308 レデーミクストコンクリートを改正して、コンクリートに含まれる塩化物量を塩素イオンとして  $0.3 \text{ kg/m}^3$  以下（購入者の同意あれば  $0.6 \text{ kg/m}^3$  以下）とすることを定めた。さらにアルカリ骨材反応についても、アルカリ骨材反応性試験（化学法またはモルタルバー法）で無害のものを使用、この試験で有害または無試験の骨材を使用せざるをえない場合は、低アルカリ型セメントの使用、高炉セメントの使用、総アルカリ分を  $3.0 \text{ kg/m}^3$  以下とする、の3項目のうち何れかの対策を必要とすることを定めた。また建設省も、昨年、コンクリートの塩化物総量とアルカリ骨材反応対策についての規制基準を土木、建築について定め通達した。

一方、生産技術面から骨材の品質をみると破碎機で作られた砕石、砕砂は扁平なもの長いものがあつたり、角ばっていることが多く、天然の砂利に比べて粒形等に難点があるとされ、コンクリート用骨材として好まれな

表一 骨材生産工場の分布状況 (砂利：昭和 60 年度、砕石：昭和 60 年)

		北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄	計
工場数	砂利	1,398	1,086	890	907	767	320	319	255	710	24	6,676
	砕石	156	405	203	166	148	153	241	67	386	1	1,926
人工軽量骨材工場数		0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
高炉スラグ骨材工場数		0	1	4	0	1	6	3	0	3	0	18

(注) 砂利は昭和 60 年度砂利採取業務状況報告より

砕石は昭和 60 年採石業者の業務の状況に関する報告より

高炉スラグ骨材工場数は粗骨材 JIS 工場数のみを示す

ったが、最近では偏平なもの長いものをなくし粒状に近いものを生産できる新しい破砕技術が実用化されてきて、この面からみた破砕骨材の品質の改善も進められている。

#### 1.4 骨材生産機械の生産

骨材生産機械の生産の動向については直接に知ることのできる資料がないが、通商産業大臣官房調査統計部編の機械統計年報からおおよそを窺い知ることができる。破砕機、摩砕機、選別機、補助機等の総合生産高推移を図-2に示す。生産数量は第1次石油ショックの影響を受けて昭和49年を頂点として低落し、昭和54年から55年の骨材需給規模の増大した時期に、戻すかに見えたが伸び悩み、昭和59年、60年とやや伸びを示した

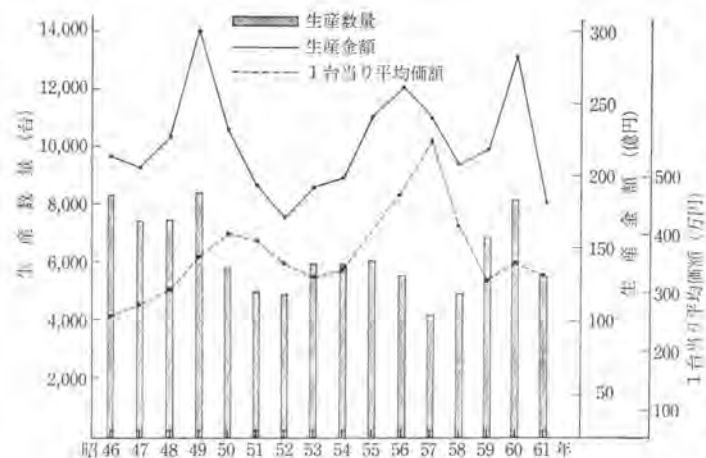


図-2 破砕機、摩砕機、選別機等の総合生産高推移  
(注) 1. 通商産業大臣官房調査統計部編「機械統計年報」より  
2. 生産数量と1台当り平均価額には一部に筆者の推算を含む

図-2 破砕機、摩砕機、選別機等の総合生産高推移

表-2 設備機械の保有状況(砂利)

(単位:台,基)

年度	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
破 砕 機	4,603	4,716	4,328	3,827	4,313	4,547	4,584	4,767	4,404	4,488	4,794	3,908	4,587
うち製砂機	215	276	224	158	184	187	213	187	237	442	441	341	507
水洗選別機(陸上)	3,586	3,571	3,432	3,157	3,254	3,499	3,530	3,443	3,228	3,290	3,260	2,914	3,232
汚濁水処理施設	4,065	4,050	3,897	3,579	3,626	3,714	3,671	3,626	3,794	4,559	4,271	4,415	5,079

(注) 砂利採取業務状況報告より

表-3 設備機械の保有状況(砕石)

(単位:台,基)

年度	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
破 砕 機	5,864	5,962	6,015	5,559	5,648	5,628	5,922	5,820	5,762	5,776	5,667	5,424	5,288
摩 砕 機	749	898	913	959	980	967	1,052	1,083	1,084	1,110	1,088	1,113	1,038
ふるい	5,057	5,453	5,377	5,084	5,371	5,480	5,298	5,940	5,934	5,944	6,154	5,936	5,805
分離機	649	616	697	763	647	717	716	786	832	890	1,000	842	866
汚水処理施設(破砕選別場)	357	376	367	361	363	388	486	423	421	408	395	444	432
集塵施設	199	253	244	243	237	251	227	273	283	293	303	311	309
汚水処理施設(採取場)	644	725	766	836	931	958	1,862	1,120	1,105	1,139	1,129	1,169	1,184
総使用水量(m <sup>3</sup> /日)								171,901	177,874	195,609	220,807	231,800	255,165

(注) 砕石業者の業務の状況に関する報告より

後、再び低落して現在に至っている。

この実績は土木建築鉱山用が合算されたもので、輸出も含めて骨材生産用以外の用途向け機械も入っているが、おおよその傾向はつかむことができよう。

骨材生産業の設備機械の保有状況については、表-2および表-3に示すとおりである。設備機械の保有状況は機種別にさまざまな推移がみられるが、最近、骨材生産業者の体力強化のための合理化によるコストダウンや製品の品質向上を目的とした機械の入替え増強、環境対策設備の強化などが進行している。

## 2. 骨材生産機械の最近の動向

### 2.1 骨材生産プラントの趨勢

骨材生産プラントの最近の趨勢は「建設の機械化」誌1984年12月号の「'84建設機械の現状 5. 骨材生産機械」(以下、'84現状と略して)および「日本建設機械要覧(1986年版)」の「8. 骨材生産機械」にそれぞれ述べられている方向と基本的に変わりはない。砂利では陸砂利や山砂利の採取が漸増し、また砕石ではコンクリート向け砕石が増える傾向にあるなどの最近の情勢推移に対応して、よりよい製品をより経済的に、しかもプラント周辺環境にも配慮を凝らした安定生産を目指して種々の工夫が積上げられてきている。また砕砂の生産では生産に伴う大量の濁水の発生を許容して濁水処理設備を設ける方式とするか、乾式で砕砂を生産して濁水の発生を避け、代わりに発生した石粉を分離機で回収する

方式とするか、などの根強い模索が続けられており、これに関連して粒間圧縮破碎や衝撃破碎などによる新しい砕砂生産の考え方が登場している。海砂の除塩装置の開発については現在のところ骨材生産機械メーカー側の積極的な対応はみられないが、この面についてのメーカー側の協力が望まれている。当協会技術部会骨材生産委員会においても砕砂の生産、海砂の除塩について調査研究を行っている。

以下に、すでに述べられている事項となるべく重複しない範囲で最近の動き、開発もしくは改良された機器等の概要について述べる。なお人工軽量骨材の生産に関するものは除く。

## 2.2 切羽・受入れまわり

切羽で採掘された原石が積込み運搬され骨材生産プラントで破碎されていく流れを、一層効率化する方法として、1次破碎部門を生産プラントから離して切羽近くに置き、これにロードアンドキャリ方式によって原石を供給するという考え方は次第に定着しつつあり、これに対応できる1次破碎機が開発されてきた。

「84 現状」では、ウォークジョー（栗本鉄工所）およびスーパージョー（川崎重工業）を紹介したが、その後開発されたものを一部紹介する。

DH ジョー（神戸製鋼所）はノンチョーキング型破碎室を有し、とくにフィーダを用いることなく、ホイールローダ等により直接原石を受入れることのできる、破碎室高さの低い供給口の大きい1次破碎用ジョークラッシュャである。スキッド上に設置された本機を切羽近くに置き、切羽が進展すれば、それに応じた適当な位置に置き替える。またこのクラッシュャで破碎された産物はベルトコンベヤに乗せることができるので、例えばシフトブルコンベヤでプラントと連結し輸送すれば、従来から多く採用されてきた積込機とダンブトラックの組合せは不要となり、このため全体として大幅な経費の節減につながるとしている。本機は安全性作業性重視の面から、破碎室内のボルトを一扫し、両ジョープレートとも上下反転

使用可能として寿命の増大を図るなど、その他にも種々工夫がなされている。本機の構造を図-3に示す。

ウルトラジョー（川崎重工業）もロードアンドキャリとの組合せを狙った機高の低い供給口の大きいノンチョーキング型の1次破碎用ジョークラッシュャである。本機はスーパージョー（「84 現状」で紹介）の実績をベースとし、運転コストの一層の低減と使いやすさを主目的に改良開発されたもので、スキッドマウントができる、原石のチョークフィードができる、ジョープレートの反転使用ができる、など種々の特長を持っている。とくにスイングジョー軸の位置をスーパージョーと同様に固定ジョー側寄りに配置して歯の動きを水平に近づけるよう工夫したことにより、動力損失のより少ない効果的な破碎を実現している。スキッドタイプの他にクローラタイプもある。

## 2.3 破碎工程

圧縮型破碎機の破碎比を従来のもより大きくすることにより、破碎工程の合理化を求める傾向は根強いものがある。

最近、高度なコンピュータの活用が可能となったことから破碎室の特殊な形状を作り出し、ストローク、揺動速度等との最適な組合せを見出すことができるようになり、破碎比を従来に比べて大きくした効率の高い圧縮型破碎機が開発されてきている。

従来、1m 程度の原石から製品を得るには少なくとも1次、2次、3次の3段階破碎が必要であった。このため、プラントを構成する破碎機、コンベヤ、シュート、ホップ、電気機器等の数は多くなり、敷地面積、保守管理面でも、より一層の改善には限界があった。

「84 現状」では、高破碎比の破碎機としてダイナジョー（神戸製鋼所）を紹介したが、その後、ジョークラッシュャに限らずジャイレートリクラッシュャやコーンクラッシュャなどにも破碎比の大きいものが開発されてきた。

DH ジャイレートリ（神戸製鋼所）は、新しく採用した破碎室形状と主軸偏心量との組合せによって従来の同種クラッシュャに比べて約2倍の破碎比を達成した高効率のジャイレートリクラッシュャである。本機は従来の2次破碎機としての破碎能力を維持しながら、1次クラッシュャの産物を受けて40mm以下の製品を大量に生産できるところに特長があり、このため3次破碎機を不要とし破碎工程の単純化に繋げることができる。本機のコンケープは写真-1にみるような特殊なコルゲート形コンケープを採用し原料の流れ込みと嚙込みを効果的にしている。また本機はマントル、コンケープの交換を容易にし、出口セットをスイッチで調整でき、セット量もデジタル表示するなどの特長を有する。

ウルトラコース（川崎重工業）はコーンクラッシュャを

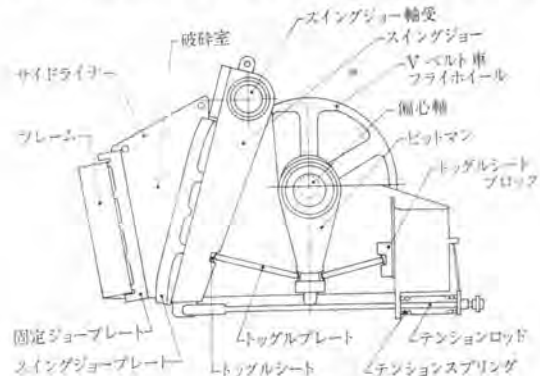


図-3 DH ジョー（神戸製鋼所）



写真-1 DH ジャイレートリクラッシャ（神戸製鋼所）の供給口



図-4 ウルトラコース（川崎重工業）の構造とマンツルの波形

ベースとしながら破碎室に独特な形状を採用した結果、破碎比を従来の約2倍に高め、このため1次破碎機からの産物を直接受けて40mm以下を大量に生産することができ、従来の2次、3次の破碎段数の低減が可能になったとしている。破碎室を構成するマンツルには特殊な波形を設け、波形は破碎仕様によって直線または螺旋に配置される。本機の構造とマンツルの波形を図-4に示す。本機はチョークフィードできるため負荷が安定して偏摩耗、局部摩耗が発生せず、マンツル、コンケーブの歩留りが向上するとしている。出口セットの調整は油圧で簡単にでき、セット量も容易に把握できるようになっている。

## 2.4 碎砂の生産

従来、碎砂は湿式ロッドミルを用いて生産されるケースが多かったが、ロッドやライナの消耗、排出する大量の濁水の処理などまでを考えると経済的に見合いにくく、碎砂の生産が一般に大きく伸びない要因であると考えられてきた。その後、以上のような問題諸点を有しない新しい製砂機、製砂方法の開発気運が高まり、最近では数多くの興味ある提案がみられるに至っている。1982年2月の「'81 現状」では粒間圧縮破碎を採用したコーンクラッシャによる粗細併産方式、自生粉碎ミル、サンドパクト、ロールサンダなどを紹介したが、その後も意

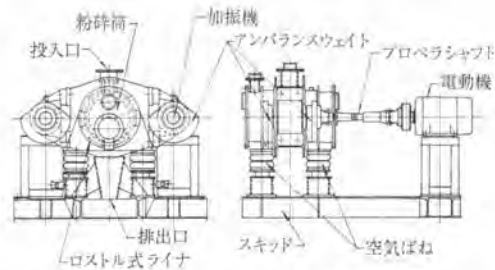


図-5 ハイテクニカルミル（川崎重工業）

欲的な機械の開発が進められてきた。

ハイテクニカルミル（川崎重工業）は図-5に示すように垂直面上で円振動する横置円筒形の粉砕筒1個を4個の空気ばねで支え、粉砕筒両側には加振機としてアンバランスウェイト各1個が付き、これらはシャフトを介して電動機で駆動される。粉砕筒内には粉砕媒体としてロッドが装入されている。原料は上部投入口から投入され、粉砕筒内では加振機による振動でロッド相互およびロッドとロストル式ライナ内壁との衝突によって原料は粉砕され、ロストル間けきより小さくなった産物は円周状に通過し、粉砕筒内壁とライナとの間を通り粉砕筒下部の排出口から排出される。粉砕時における粉砕媒体はロッドミルの約15倍に及ぶ強い衝撃力により短時間で粉砕を終了する。本機は小型ながらも、製砂において安定した性能を高く評価されてきた大型ロッドミルのすぐれた産物と比べて決して損色のない碎砂の生産を効率よく実現したことに最大の長があるとしている。湿式、乾式何れでも使えるが乾式の方が摩耗に対し有利とのことで、コンピュータ制御によるシステム運転もできる。本機による碎砂生産の標準フロー例を図-6に示す。

本機は開発されたばかりであるが、ある実績では-25mmの原料からFM 2.7~2.9の最終産物（分離後の）が安定して得られているとの報告がある。本機については摩耗や維持管理にも課題があるものと思われるが、今

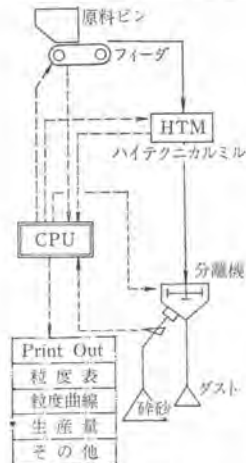


図-6 ハイテクニカルミル使用の標準フロー例



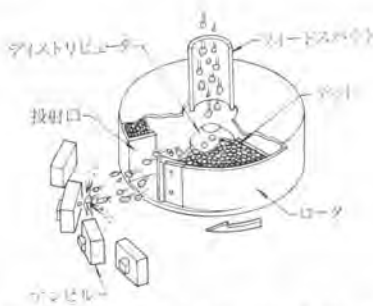


図-7 DH ベプラスS形(神戸製鋼所)の粉砕原理図

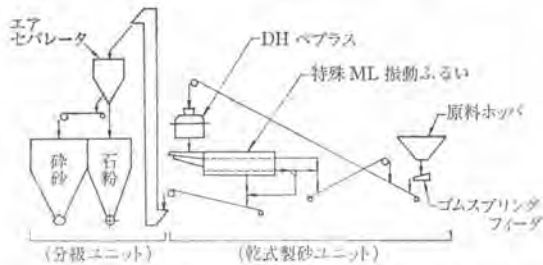


図-8 DH ベプラスS形を用いた標準フロー例

後の幅広い実績の積重ねが期待される。

DH ベプラス(神戸製鋼所)は乾式立形の衝撃破砕機で、とくに製砂用S形と整粒用R形として開発された。製砂用S形の粉砕原理を 図-7 に示す。従来の横形の衝撃破砕機はロータに取付けられたハンマの打撃により原料に反発板への衝突エネルギーを与えた。この場合小さい原料についてはロータの動きに伴う気流に流されて粉砕効果は十分に得られなかった。本機ではロータの中心付近に供給された原料はロータの回転による遠心力とロータの周速により、より高い投射エネルギーを与えられアンビルに直接衝突して粉砕されるため、原料の大小にかかわらず安定した生産と衝撃破砕機ならではの高い整粒効果を得ることができる。本機の特長を総括すれば、乾式で高品質の砕砂の安定生産ができる、摩耗対策に対する保守が簡単である、運転音は意外に静粛である、などであるとしている。本機S形を用いた標準フロー例を 図-8 に示す。本機S形のある実績では硬砂岩の -10 mm 原料から得られた分級ずみの最終産物は JIS 砕砂粒度範囲に適合するものであったと報告されている。今後の本機の実績の積重ねが期待される。

### 2.5 粒形のよい産物の生産

破砕によって生産される産物の粒形を少しでもよいものに近づけようとする要求は高まる一方である。従来から衝撃破砕機を用いれば粒形のよい産物が得られること、粒形のよくない砕石でも衝撃破砕機を通せば粒形の改善ができることから、この種のインパクトクラッシャ

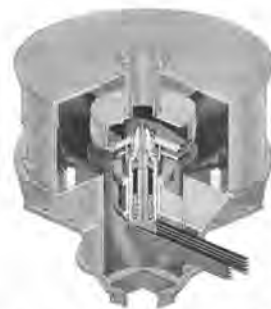


図-9 スーパーラウンダ(川崎重工業)

や粒形補正機が使われてきた。また粒間圧縮破砕をするクラッシャでは比較的よい粒形の産物が安定して得られることから、この種破砕機も好んで使われるようになった。

スーパーラウンダ(川崎重工業)はコンクリート用砕石の粒形を改善し、その実積率を高める目的で開発された立形の粒形補正専用機である。図-9 に示すように上部投入口から投入された原料はロータの回転によって遠心力と周速を与えられてロータ外周開口部から飛び出し、特殊形状の磨蝕室で原料相互の衝突を繰返して整粒される。ロータの周速は必要最低限とするため石粉の発生は少ない、高水分の原料でも磨蝕室の自掃作用によって処理できる、ロータライナはボルトレスで保守が容易、などを特長として掲げている。

DH ベプラスR形(神戸製鋼所)は、本文2.4で紹介した DH ベプラスS形の姉妹機で、同じ原理によるがロータの回転により投射される原料は本体内壁に形成された原料のデッドに衝突し、石相互のこすり合せによって整粒効果を生み出す点がS形と異なる。本機の特長として高い粒形改善能力を有するが反発部分が原料のデッドであるため摩耗が少なく保守は極めて容易であることを掲げている。

これらの他にもこの種の粒形改善機が各社から提供されている。

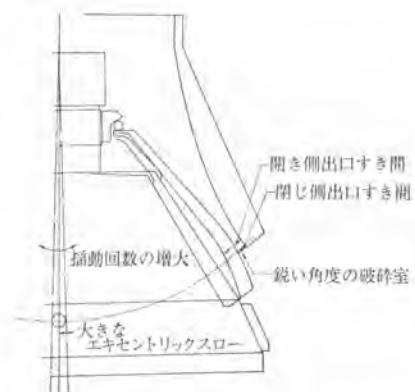


図-10 ダイナコーン(神戸製鋼所)の破砕説明図

## 2.6 機器の開発・改良など

ダイナコーン(神戸製鋼所)は 図-10 に示すように排出口付近の破碎室形状を従来のものより垂直に近づけ、この破碎室と、より大きくしたエキセントリックロー、より増やした揺動回数との巧みな組合せによって破碎室の通過量を大きくし、より大きい原料からでも -20 mm の粒形のよい細粒産物が多く生産できる粒間圧縮破碎型のコーンクラッシャである。本機はスパイダレス(上部軸受をなくした)としたため、大きな供給口が得られ、コンケーブを上下にスライドして2段階使用を可能とし、コンピュータ制御もできるとしている。その例

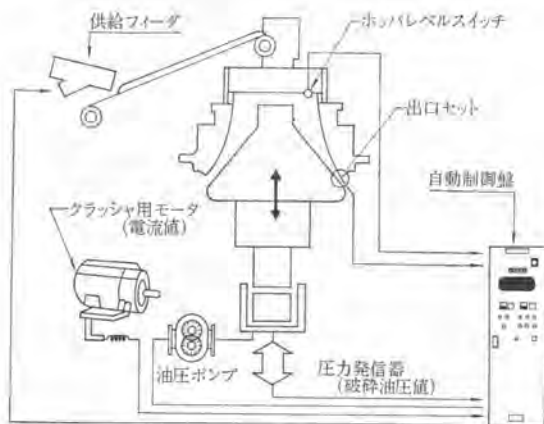


図-11 ダイナコーンの自動制御システム例

を 図-11 に示す。「'84 現状」で紹介した高破碎比型のダイナジョーを1次破碎に、本機を2次破碎機として組合せれば2段の破碎で所望の製品を得ることができる。

ウルトラコーン(川崎重工業)はコーンクラッシャをベースとし、歯板に設けた凹凸状の波形による磨砕効果と粒間圧縮破碎との相乗効果によって産物のセットアンドの割合を多くし、良質な粒形のを希望の粒度で効率よく得られるとしている。機高を低くし、コンパクトな設計としたことを特長として掲げている。

DH パクト(神戸製鋼所)は横形衝撃破碎機であるが、その破碎室構造は破碎原理を解析した結果得られた理想的なもので、この種破碎機の原料としては大塊に属する150 mm までを供給することができ、産物は良好な粒形をなす。本機は保守上の数多くの特長を有している。

以上のほかにも破碎機、選別機、フィーダなどに興味ある改良開発機があるが紙面の都合で割愛させていただく。

## 3. おわりに

骨材生産機械について概説したが、本文執筆にあたっては通商産業省生活産業局窯業建材課、資源エネルギー庁長官官房鉱業課、日本砂利協会、日本砕石協会、関連メーカー各社にご指導をいただきましたので、この誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

## ◆ 図書紹介

# 1986 年版 日本建設機械要覧

B5版 約1,500頁

定価 50,000円(会員 40,000円)送料 1,000円

### \* 目 次 \*

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

〔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

# 新工法紹介 調査部会

07-7	リングカッター・RB 工法	飛鳥建設
------	---------------	------

### 概要

建設工事における、上・下水道、ガス、通信、電力等の各種管理設工事が増加している中で、小口径推進工法の技術開発が進み、滞水砂れき層などの崩壊性の高い地盤でも施工できるようになった。しかし、これらの工法において「岩盤」に関しては殆んど未開発の状態、それに対応できる「精度の高い」推進工法が「リングカッター・RB 工法 (Ring Cutter-Rock Boring-System)」である。このリングカッター・RB 工法は、新しく開発された方向修正装置により特に水平ボーリング工事で避けることのできない「孔曲がり」を早期に修正し、非常に高い精度の施工が可能となった。

また従来、岩盤に対応してきた「ブレーカ」や「火薬類」による施工に伴って発生する「振動、騒音」等の問題も一挙に解決した画期的な工法である。

### 特長

- ① 無振動、低騒音
- ② 高い精度の施工  
方向修正装置により (L=75m±30 mm)
- ③ すぐれた安全性
- ④ 岩種、掘削径の範囲が広い  
軟岩から硬岩まで

( $\sigma_c=100\sim2,000 \text{ kg/cm}^2$ )

管径 (250~2,000 mm)

### 用途

- ① 上・下水道、ガス、通信、電力等の各種埋設管工事に適用する
- ② 方向修正装置による精度を生かした調査ボーリング、パイプルーフ工事、長孔パイロットボーリング工事に適用する
- ③ トンネル工事のグローリーホール掘削や、芯抜き等に適用する

### 実績

- 歌志内市公共下水管渠新設工事 (S60, S61, S62)
- 赤平市公共下水管渠新設工事 (S60, S61)
- 札幌市篠舞中継ポンプ場圧送管新設工事 (S61)
- 大阪府豊能町吉川汚水幹線下水道築



写真-1

造工事 (S61)

その他 16 件, L=1,650 m ( $\phi 250\sim1,800 \text{ mm}$ )

### 工業所有権

特許出願中

### 問合せ先

飛鳥建設 (株) 土木部

〒102 東京都千代田区三番町 2

電話 東京 (03) 263-3151

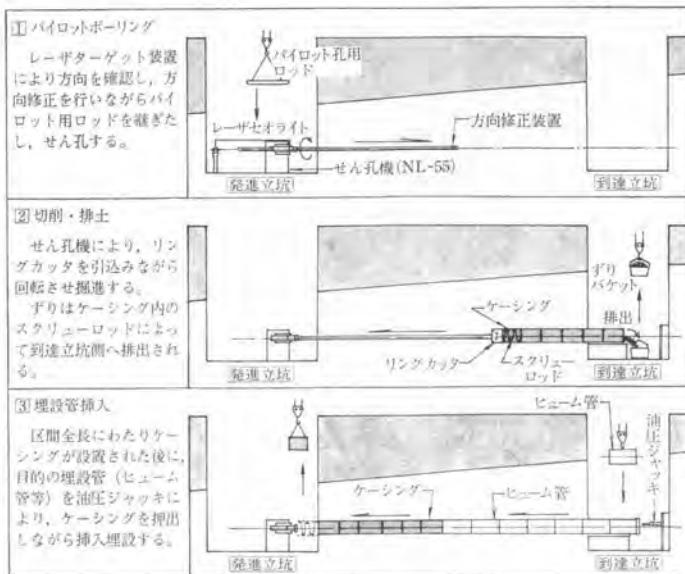


図-1 施工順序

## 新工法紹介調査部会

07-9	硬質地盤急速さく孔工法 (高圧ウォータージェット リバース工法)	鹿島建設
------	--	------

### ▶概要

一軸圧縮強度、約 100 kg/cm<sup>2</sup> までの硬質地盤をリバースサーキュレーションドリルに高圧ウォータージェットを装着することによって小型性能の機械で大型性能をカバーすることができる場所打ち杭掘削機である。

従来、リバースサーキュレーションドリルは地盤の硬度が硬くなるとドリルストリングスの荷重の増加と併せて掘削トルクの増大が必要であり、機械は大型になり、それに伴って付帯設備も大容量となる。

硬質地盤でも小型性能仕様の掘削機でさく孔能率と精度の向上を図ることを目的として、高圧ウォータージェットノズルを多翼型ビットに配列し、掘削トルクとスラスト荷重を軽減することが可能となる。このため高圧用スイベル、配管、ジェットノズルの効果的配列について開発を行った。

### ▶特長

- ① 多翼ビットのカッター間に設けた高圧ウォータージェットノズルによって複数の線切削を行い、ビットで線間をせん断するため、掘削岩片の粒径が大きく掘削能率がよい。
- ② 高圧ウォータージェットのプレカッティングによってせん断掘削が容易になったため、スラスト荷重と掘削トルクが軽減される。
- ③ ジェットのプレカッティングによってビットが土層の傾斜に左右されずさく孔精度が向上する。
- ④ 小型性能仕様のリバースサーキュレーションドリルで中型機械の性能をカバーし、占有面積が少ない。
- ⑤ 土質の変化による掘削性能への影響が少ない。
- ⑥ ジェットの併用のため、ビットチップの摩耗耐久性が向上する。

### ▶用途

本工法は、一般的な土質のリバースサーキュレーション工法およびオーガ工法等の場所打ち杭の掘削に適用できる。特に土丹、泥岩、砂岩、頁岩等の一軸圧縮強度約 100 kg/cm<sup>2</sup> 以下の硬質地盤に効果的である。

### ▶実績

- ・秋田石油備蓄地中式タンク建設工事  
山留親杭工 650φ×45m×120本 昭和59年

### ▶参考資料

- ・「場所打ちコンクリート杭の築造を目的とした水力掘削工法の開発」“ウォータージェット技術に関する



写真-2 硬質地盤急速さく孔工法

る国際シンポジウム”昭和59年12月

### ▶工業所有権

関連特許出願中

### ▶実施許諾

日本基礎工業(株)

### ▶問合せ先

(株)鹿島建設機械部

〒107 東京都港区元赤坂 1-6-4 安全ビル

電話 東京 (03) 475-9210

# 新機種ニュース

## 調査部会

### ▶ 運搬機械

87-04-06	筑水農機 クローラキャリヤ BF-P 301	'87.8 新機種
----------	------------------------------	--------------

在来の P 401 (250 kg 積), P 501 (400 kg 積) より一回り小型で, 低騒音低振動のゴムクローラ, ハンドガイド式の運搬車である。前進 2 段, 後退 1 段の小型ミッションに, ブレーキドラムなどは完全密閉型で耐久性に富み, 走行クラッチオフでブレーキが連動して効く構造のため, 傾斜地などでの安全性が高い。荷台はワンタッチで手動ダンプができる。同時に, ウインチをもち, 木材等の運搬に便利な林内運搬車 BF-Y 901 (1 t 積, 6.5 PS) も発売された。



写真-1 筑水 BF-P 301 ピンクレディ

表-1 BF-P 301 の主な仕様

最大作業能力	200 kg	荷台寸法	920×525 mm
機械重量	125 kg	接地長×シユール幅	590×160 mm
定格出力	2.2 PS/1,800 rpm	走行速度	3.7 km/hr
全長×全幅	1,700×600 mm	登坂能力	20°

### ▶ クレーンほか

87-05-08	多田野鉄工所 油圧式トラッククレーン TG-450 M-III	'87.5 モデルチェンジ
----------	---------------------------------------	------------------

中途半径でのつり上げ能力アップや近接作業性の向上に加え, 操作性, 安全性の改善により洗練度を増した新型機である。断面強度を増したスーパーヘキサブーム採用で作業精度と耐久性の向上を図り, 横抱き, 下抱きジブ 2 方式の選択可能, 3 段階傾斜式ジブ採用, 後端旋回半径の寸法縮小等により作業性を一段と向上させたほか, 自動中立復帰レバー, ペダル併用レバー等の採用で複合操作性も良い。左右領域個別制御ができ, 荷重, 半

径等の 7 要素を常時デジタル表示する新型モーメントリミッタはプリセットにより伸長, 起伏を自動停止させる作業範囲制限機能付で, 安全への配慮も大きい。



写真-2 多田野 TG-450 M-III トラッククレーン

表-2 TG-450 M-III の主な仕様

つり上げ能力	45 t×3 m	最大地上揚程	39.5 (ジブ 55.5) m
車両総重量	37.2 t	最大作業半径	30.0 (ジブ 36.5) m
最高出力	340 PS/2,200 rpm	最高速度	65 km/hr
ブーム長さ	10.65~40.0 m	登坂能力	tan θ 0.57
ジブ長さ	9.0, 16.0 m	最小回転半径	11.0 m
巻上ロープ速度	主巻 100/45 m/min	全長×全幅	12.84×2.82 m

(注) 表中・印の数値は搭載トラックキャリヤにより若干異なる。

87-05-09	多田野鉄工所 高所作業車 AT-70 TG ほか	'87.9 新機種
----------	--------------------------------	--------------

狭い現場での電気通信工事, 塗装, 補修など多用途に使用 (とくに 103 TE は高所内線引込作業にも好適) できる新製品である。大きな起伏角度をもつ直伸ブームと左右各 100° (103 TE では各 96° 電動式) のバケット

表-3 AT-70 TG ほかの主な仕様

	AT-70 TG	AT-103 TE
バケット積載荷重	200 kg または 2 名	100 kg または 1 名
バケット底面高さ	7.0 m	10.3 m
車両総重量*	3,460 t	5,065 t
定格出力*	98 PS/5,000 rpm	110 PS/3,600 rpm
バケット寸法	1.0×0.7 m	0.75×0.6 m
ブーム長さ	2.85~4.85 m	3.3~7.9 m
全長×全幅*	4.69×1.69 m	4.745×1.69 m
荷台積載量	400 kg	500 kg
架装トラック	2 t 低床車	2 t 車

(注) 表中・印の数値は架装トラックの車種により異なり, ここにはその一例を示す。

## 新機種ニュース

スイングで幅広い作業に対応でき、強度、絶縁性にすぐれる FRP パケット (103 TE ではトップブームも FRP コーティング) の標準装備、斜め張出ロック式アウトリの採用で安全性が高い。また電気比例リモコン制御、オートアクセルで自在な速度制御ができる。



写真-3 多田野 AT-70 TG スカイボーイ

### ▶せん孔機械、ブレーカ、トンネル掘進機など

87-07-04	三和機材 小口径管推進機 SH-823-2	'87.9 新機種
----------	--------------------------	--------------

ホリゾンター工法の適用地盤を拡げて、れき地盤、滞水砂層地盤の推進も可能とし、また長距離推進のニーズに応えるべく開発された小口径泥漿式オーガ掘削工法機である。オーガ式のため対応地盤も広く、また減速機、スクリー、ケーシングの強化でれき対応がなされ、先端刃口部とコーン部から成るオーガヘッドでれきの圧砕性も良い。管受口部の止水装置で地下水流出が防止でき、



写真-4 三和機材 SH-823-2 プレストーン

インバータ制御で土質に合せた掘削スピードが得られるほか、長距離推進測量システム「テレアイ」装着により能率よくワンマンコントロールもできる。

表-4 SH-823-2 の主な仕様

本体寸法	5,035×1,480 ×1,610 mm	油圧ユニット	1.5 t 11+0.75 kW
総重量	6 t	適用管径	φ350~φ800
電動機	15 kW×2 台	ヒューム管	450A~900A
シリンダ押力	最大 230 t	鋼管	6.4×2.8 m
同ストローク	650 mm	推進立坑	6.4×2.8 m
推進装置	3,050 mm		
ストローク			

87-07-05	三五重機 油圧圧砕機 TS ライトクラッシャ	'87.8 新機種
----------	------------------------------	--------------

構築物の上物解体や、ロングブーム機に装備しての地上からの 5~7 階の解体などを能率良く行えるよう、在来機より大幅に軽量化し、作業速度も速めたライトデュティ用の新製品である。開閉速度は 3~5 秒と在来の 2 倍以上に速く、通常 2~2.5 t の圧砕機をセットする 0.7 m<sup>3</sup> 級に取付けて、高所作業が安定よくスピーディにできる。重心が手前にあり、菌先もよく見えるほか、360°フリー旋回、鉄筋カッター付などのため作業もしやすい。



写真-5 三五重機 TS ライトクラッシャ

表-5 TS ライトクラッシャの主な仕様

重量	1.35 t	全長×全幅	2.23×1.2 m
破砕力	50 t	使用油圧	250 kg/cm <sup>2</sup>
開口幅	10~800 mm	架装機	0.45~0.7 m <sup>3</sup> 油圧ショベル

## 新機種ニュース

### ▶骨材生産機械

87-08-03	川崎重工業 油圧式コンクラッシャ KC 2208 G ほか	'87.7 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

砕石プラント設備の効率アップ、品質向上ニーズに応えるため、良質な粒形で高い製品取得率が得られるよう工夫された新製品シリーズである。破碎室は独特の破碎面をもつマントルとコーンケーブで構成され、各破碎面



写真-6 川崎重工 KF 0810 G ウルトラコーン

表-6 KC 2208 G ほかの主な仕様

型 式	処理能力 (t/hr)	電動機出力 (kW)	投入口×マントル径 (mm)
KC 2208 G	93~100	75	220× 800
KM 1508 G	67~ 85	75	150× 800
KM 1008 G	52~ 72	75	100× 800
KF 0608 G	42~ 59	75	60× 800
KC 2510 G	145~170	110	250×1,000
KM 2010 G	107~128	110	200×1,000
KM 1210 G	83~111	110	120×1,000
KF 0810 G	65~ 93	110	80×1,000
KC 3012 G	200~220	150	300×1,200
KM 2212 G	165~195	150	220×1,200
KM 1512 G	130~165	150	150×1,200
KF 1012 G	108~140	150	100×1,200
KC 3513 G	260~300	190	350×1,350
KM 2513 G	230~250	190	250×1,350
KM 2013 G	170~230	190	200×1,350
KF 1213 G	138~205	190	120×1,350
KC 4015 G	325~350	220	400×1,500
KM 3015 G	275~310	220	300×1,500
KM 2015 G	210~285	220	200×1,500
KF 1515 G	178~255	220	150×1,500
KC 5018 G	460~485	330	500×1,800
KM 4018 G	400~435	330	400×1,800
KM 3018 G	360~395	330	300×1,800
KF 1818 G	330~360	330	180×1,800

(注) 処理能力は見掛比重 1.6 t/m<sup>3</sup> で、出口間けき以下の細粒を含まない石灰石を連続かつ均一に供給した場合の値で、出口間けき寸法の調整で変るレンジで示した。

には上から下に向かって流れる畝状の凹凸が刻まれているため、噛込みが確実に間けき以下の製品の割合が多い。圧砕にはせん断、曲げ破碎も加わって、粒度の整った、粒形の良い製品が得られる。また特殊な歯板形状で摩擦しても破碎室の形状変化がないため、処理能力は低下せず、破碎間けき調整もシリンダで手軽に行え扱いやすい。

### ▶モータグレーダ、路盤用機械、および締固め機械

87-11-05	三笠産業 振動コンパクト MVC-40 T ほか	'87.10 新機種
----------	--------------------------------	---------------

MVC-40 は管理設工事などの狭い掘削溝内の締固めに適するよう、機体全幅を小さく押えた設計のミニプレートで、ハンドル折りたたみ式のため持ち運びも容易にできる。また MVC-88 はアスファルト補修工事に適当な装備重量をもつ高周波振動機で、ピボットターンのしやすいようハンドルは前後に自由に倒せるようにし、転圧板の四隅も大きな R、大きな曲面を採り仕上性を良くしている。



写真-7 三笠 MVC-88 プレートコンパクト

表-7 MVC-40 T ほかの主な仕様

	MVC-40 T	MVC-40 F	MVC-88
重 量 (kg)	44	45	88
エンジン出力 (PS)	3.3	2	5
振 動 数 (vpm)	6,200	6,200	6,400
起 振 力 (kg)	700	700	1,870
転圧板寸法 (mm)	420×290	420×290	480×510
走行速度 (m/min)	22~25	22~25	20~25
登坂能力 (度)	20	20	20

# 文献調査

文献調査委員会

## オープンピット鉱における 法面地下運搬

**In-the-wall haulage for open-pit mining**

by W.A. Hustrulid, B. Seegmiller,  
and O. Stephansson

**Mining Engineering**  
February 1987

オープンピット鉱における最大のコスト要因は表層土のはぎ取り量である。オープンピットが深くなればなるほど、また鉱質が落ちるにつれ表層土のはぎ取り量は増加し採算性向上のための技術革新が必要となる。はぎ取り量を減らす方法としてオープンピットに地下鉱法を組合せるハイブリッド採鉱システムを提唱する。はぎ取り量を決定する要因はピットの法面角と法面に設けるランプであるので、ランプを法面上より法面地中に移すことによりはぎ取り量は減少できる。さらに採鉱前に地中ランプより下方にグラウト式ケーブルボルトを打ち法面をロックアンカーで補強することにより法面角を最大限大きく取り、はぎ取り量を減少できる。このシステムでは生産装置の適切を選択が不可欠で、理想例として発破用インガースランドの DM4 ロータリドリル、積込用



写真-1 キルナーエレクトリックトラックの外観

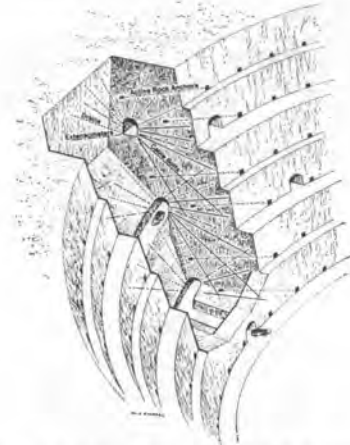


図-1 岩盤補強、減圧、変位監視装置を組合せた法面地中運搬システム

CAT 992 C ホイールローダ、運搬用 キルナーエレクトリック 50t トロリーアシストトラックとトラック 2 車線敷設可能な断面積 57.5 m<sup>2</sup> のランプトンネルの組合せがあげられる。

(委員：水沼 渉)

## 数分間でホイールローダを グレーダに変更

**Change a Wheel Loader Into a  
Grader in minutes**

**Construction Equipment**  
July 1987

Vreten 6000 グレーダアタッチメントはホイールローダ機能の多様性を大きく広げる。VME ミシガンのホイールローダ L 50, L 70, L 90 への装着が行え、グレーダの全機能がキャブ内より油圧操作される。必要なものはすべてモデルに標準的に油圧第 3 機能として装備済みである。



## 文献調査

グレーダアタッチメントはフレームと2方向に傾転可能なブレードより構成され、2本のジョイスティックコントロールで操作される。

このアタッチメントは3種の簡単な操作のみにより数分で容易に取付けられる。①本装置の油圧ホースはローダの油圧回路に接続される。②電気結線は多極プラグによりキャブ内のコントロールユニットに接続される。③フレームは油圧作動の連結機構によりローダに取付けられる。ホイールローダのフロントアクスルにボルト止めされた2個のブラケットは、この装置を使わぬときでも留め置くことができる。

このアタッチメントは砂利道、砂利面の保守、建築現場の簡単なならし作業に最適である他、固く締った氷雪に覆われた道路でも使用可能である。本装置の設計とホイールローダのアーティキュレーテッドステアリングを



写真-2 Vreten 8000 グレーダアタッチメント

併せて、狭くアクセスの制限された場所においても正確なならし作業が可能となった。

(委員：佐々波昭二)

## ◆ 図 書 紹 介

## 橋梁架設工事の積算

(昭和 62 年度版)

B5版 約 530 頁 定価 4,800 円 送料 600 円

## 〔目 次〕

第 1 章	積算の体系	第 4 章	鋼橋架設費の積算例
第 2 章	網 橋 編	第 5 章	P C 橋架設費の積算例
第 3 章	P C 橋 編	第 6 章	参 考 資 料

〔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

# ISO規格紹介

ISO 部会

## 土工機械に関する ISO 規格 (26)

ISO 5998 土工機械—履带式及び車輪式トラクタショベルの定格運転荷重

Earth-moving machinery—Rated operating load  
for crawler and wheel loaders

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 2 (安全性と居住性) で審議され 1978 年に制定されたものを、1986 年に修正したものである。この規格は履带式および車輪式トラクタショベルの定格運転荷重を定めたものであり、各機械間の性能を比較するための標準として定めたもので、必ずしも安全運転の条件ではない。

### 1. 目的および適用範囲

この国際規格は履带式および車輪式トラクタショベルの比較定格運転荷重を定めたものである。

定格運転荷重は機械の持ち上げ荷重、前方転倒荷重および特定の運転条件にのみ基づくものである。

(注) 機械の特定作業に適した実際の運転荷重は作業条件によりきめられ、定格運転荷重と異なるはずである。

### 2. 参考規格

ISO 7546 土工機械—トラクタショベル及びローディングショベルバケットの定格容量

ISO 8313 土工機械—トラクタショベルの作業力と転倒荷重の測定方法

### 3. 定義

定格運転荷重：第 5 項に示す特定の条件下での荷重を表わす公称値である。

### 4. 規定

以下の項目が決定され、記録されねばならない。

4.1 バケット山積容量 およびバケット形式 (ツースを除く (ISO 7546 参照))。

4.2 機械の質量に含まれるカウンタウエイトの質量および取付位置。

4.3 履带式トラクタショベルの履帯形式および幅。

4.4 車輪式トラクタショベルのタイヤ形式、サイズ、ブライ数および規定タイヤ圧。

4.5 車体屈折式トラクタショベルについてはその最大かじり角度。

4.6 バケットを最後傾角度にし、最前方に位置させた状態 (車体屈折式トラクタショベルの場合は最大かじり角度の状態) における転倒荷重 (ISO 8313 参照)。

4.7 すべてのバケット位置における持ち上げ荷重。

### 5. 運転条件

#### 5.1 運転速度

最大走行速度は、

- ・車輪式トラクタショベル 15 km/h
- ・履带式トラクタショベル 6 km/h

#### 5.2 運転路面

運転路面は、

- ・車輪式トラクタショベルに対しては適度になめらかで水平であること。
- ・履带式トラクタショベルに対しては転倒荷重の割合が減少するような軟かく、粗く、あるいは起伏のあること。

### 6. 定格運転荷重

項目 3 で定義される定格運転荷重とは、

- ・車輪式トラクタショベルにおいては 4.6 項で規定される転倒荷重の 50% または 4.7 項で規定される持ち上げ荷重の 100% のうち、いずれか小さい方とする。
- ・履带式トラクタショベルにおいては 4.6 項で規定される転倒荷重の 35% または 4.7 項で規定される持ち上げ荷重の 100% のうち、いずれか小さい方とする。 (橋本 弘章)

# 整備技術

整備部会

## 新しい診断・再生技術

(第11回)

### 溶射による再生・補修技術

#### その1 溶射技術の基礎編

整備部会技術委員会

## 1. はじめに

記録によれば、溶射が技術としてスイス人によって特許が出されたのは1910年となっている。それ以来80年近くを経過しているが最近とくに注目を浴びようになった理由として次の2つが挙げられる。①人工的に作り出せるようになった超高温(10,000°C以上)のプラズマエネルギーの利用と、②溶射原料としてニューセラミックスに対する大きな期待からである。本稿では溶射技術の適用目的を主として部品や設備などの整備や補修技術(メンテナンス)に限定して説明する。さて日本のメンテナンス産業は金額ボリュームでいうと、昭和56年度実績で5兆円と算出されている<sup>1)</sup>。この算出根拠は、製品の年間出荷額の2.5%と見積ったうえでの結果である。このうち「現在採用されている技術」と「将来とくに力を入れて採用しようとする技術」のそれぞれの構成比をアンケートの結果から求めたデータは表-1の通り

表-1 メンテナンス比率

メンテナンス技術	現在採用している技術 (%)	将来採用しようとする技術 (%)
溶射	12.4	32.6
肉盛溶接	27.6	17.6
削正	20.6	1.9
ファイニング	17.6	24.0
めっき	9.8	3.0
ろう付	3.4	0.7
その他	8.6	20.2
計	100.0	100.0

表-2 再生補修技術の評価例

技術	評価			N
	満足である	不満である	無回答	
溶射	42.7%	47.0%	6.0%	N=232
継手溶接	40.6%	46.9%	3.1%	N=32
肉盛溶接	28.8%	61.5%	5.6%	N=496
			4.3%	
			9.4%	
			4.1%	

である<sup>2)</sup>。将来にかけての溶射技術に対する期待は大きい。また再生補修として溶射技術を採用する目的は、耐摩耗(52.6%)、劣化復元(16.4%)、寸法精度の確保(13.8%)などである<sup>3)</sup>。一方、すでに溶射技術を採用している事業所での評価は表-2の通りで、満足の事業所が多いことが判る。

## 2. 溶射技術の分類とその特長\*

いま実用化されている溶射法の種類をエネルギー源や溶射材料などについて分類すると表-3の通りである。

### (1) 母材にかかる温度

溶射中に母材(被溶射体)にかかる温度が250°C以下の場合を“低温溶射”、約1,000°Cの場合を“熱間溶射”とする<sup>3)</sup>。これによって母材への熱影響の有無や選択すべき溶射材料が施工者にとって判断しやすくなる。

表-3 溶射技術の分類

エネルギー源	溶射方式	材料の形状	母材にかかる温度(°C)	溶射材料
ガス	燃焼	粉末	低温溶射(<250)	金属、セラミックス、サーメット、プラスチック、低融点金属
			熱間溶射(1,000)	自溶合金
ガス	爆発	線材	低温溶射(<250)	金属、セラミックス(溶射)
			同上	金属、セラミックス、サーメット
電気	アーク爆発	線材	同上	金属
		線材	同上	金属
プラズマ	ノントランスファー(PTA)トランスファー	粉末	同上	セラミックス、サーメット、金属、アモルファス
		粉末	熱間溶射(1,000)	自溶合金

\* 日本工業規格(JIS)では溶射材料に基づき次のように制定されている。

- JIS H 8300 亜鉛溶射
- JIS H 8301 アルミニウム溶射
- JIS H 8302 肉盛溶射(鋼)
- JIS H 8303 自溶合金溶射
- JIS 8304 セラミック溶射
- JIS 8305 亜鉛アルミニウム合金溶射

## 整備技術

### (2) 溶射材料

表-3 に示された溶射材料には次のようなものがあり、それぞれの特長がある。

#### (a) 金属粉末

Ni/Al 系の合金を主体として、これに Cr, Mo, Fe, Cu を含む。セルフボンディングタイプ（母材と溶射皮膜との密着性が良好）なので、下地盛りは不要であるが、溶射皮膜には気孔（2~20%）が含まれる。

#### (b) セラミックス粉末

セラミックス粉末は酸化物を主体に炭化物、硅化物、窒化物、硼化物の総称で極めて広範囲にわたる。このうち溶射材料としては酸化物と炭化物が耐摩耗や耐熱の目的で多用されている。この場合には下地盛りが必要である。

#### (c) サーマット粉末

これはセラミックスと金属との中間生成粉末である。セラミックスを単独で溶射した場合、母材（金属）と溶射皮膜（セラミックス）との熱膨張係数の差が大きいので、サーメットは下地盛りとして非常に有効である。さらに密着強度を向上させる目的でもサーメットは極めて有効である。

#### (d) 自溶合金粉末

これは Ni/Cr を主成分として B, Si, WC などを含む粉末である。約 1,000°C で溶射表面を溶融することによって、皮膜中の気孔はなくなり、耐食性や耐摩耗性に富む溶射皮膜となる。このように利用範囲の広い粉末であるが、母材への熱影響をあらかじめ考慮しておく必要がある。

#### (e) 低融点金属粉末

融点の低い金属粉末。Al (660°C)、Zn (420°C) やピビットメタル (300~700°C)、プラスチックなどがこれに属し、防錆や耐摩耗の目的で使用される。

#### (f) 線材

綿引き可能な金属で Al, Zn, Mo, Cu などがある。

#### (g) 棒材

酸化物粉末などを結合材を加えて焼結し棒状にしたもの。

### (3) 代表的な溶射法

代表的な溶射法の分類は表-4 の通りである。

#### (a) ガス溶線式

可燃ガス、酸素、圧縮空気を連続的に供給し、線材の先端を火焰によって溶融し、圧縮空気によって母材表面に吹きつけて皮膜を形成する（図-1 参照）。

#### (b) 電気溶線式

2本の通電ワイヤ（溶射材料）の間にアークを発生させて連続的に圧縮空気で母材表面に吹きつける（図-2 参照）。伸線可能で導電性のある材料が用いられる。

#### (c) ガス粉末式

酸素、アセチレンをエネルギー源として、粉末を溶融し、圧縮空気により、母材に吹きつける（図-3 参照）。溶射材料は金属、セラミックス、サーメット、プラスチック（ナイロン、エポキシ樹脂、ポリエチレン）など極めて豊富である。

#### (d) 溶射溶融式

表-4 代表的溶射法の分類

項目	ガス溶線式	電気溶線式	ガス粉末式	プラズマ式	溶射・溶融式
エネルギー源	ガス	アーク	ガス	プラズマ	ガス/PTA
母材への温度	低温溶射	低温溶射	低温溶射	低温溶射	熱間溶射
対象母材	制限なし	制限なし	制限なし	制限なし	低融点のもの不可 熱影響あり
気孔率(%)	5~20	5~15	5~20	1~15	与0
騒音	あり	あり	なし	あり	なし
集塵装置	必要	必要	(多少) ほこり	必要	(多少) ほこり
設備費	中	中	低~中	高	低~中
適用例	大量生産向き	中	現場向き	大量生産現場向き	現場向き

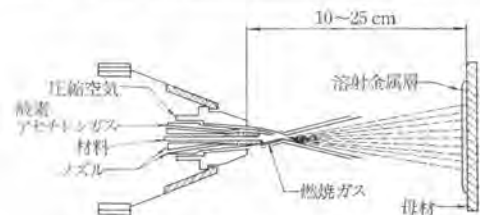


図-1 ガス溶線式溶射の原理図

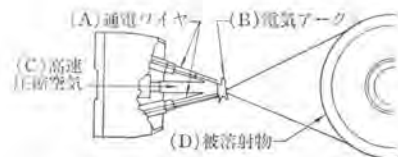


図-2 電気溶線式溶射の原理図

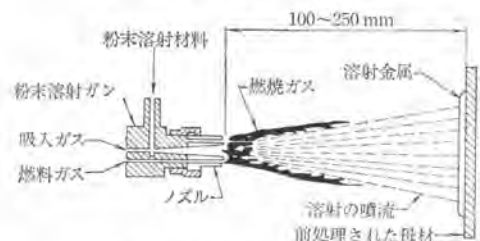


図-3 ガス粉末式溶射の原理図

## 整備技術

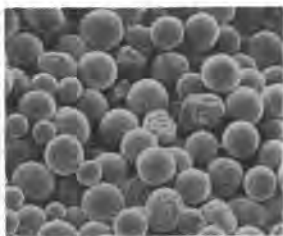
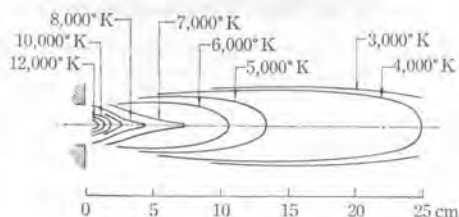


写真-1 溶射前の粉末の形状



写真-2 溶射された皮膜の表面

図-4 プラズマのノズルからの温度こう配  
(アルゴン使用の場合)

これは溶射のあと溶射された皮膜を約 $1,000^{\circ}\text{C}$ で溶融する方法で溶射材料は自溶合金粉末である。

## (e) プラズマ方式\*

アルゴンなどの気体を陰極と対向して設けられた陽極との間にアーク放電を起させると、アルゴンは電離(イオン化)する。この電離気体をプラズマと呼び高い熱エネルギーを有する<sup>4)</sup>。プラズマのノズル(陽極)から発生する温度こう配の1例は図-4の通りである<sup>5)</sup>。

写真-1はプラズマ溶射される前の粉末の形状を、写真-2と写真-3は、それぞれ溶射皮膜の表面と断面であり、緻密な皮膜が示される<sup>6)</sup>。プラズマ溶射は他の溶射法に比較して、密着強度が高くまた気孔率も小さいメリットがある。

## (4) 代表的な溶射法の分類

代表的な溶射法(表-4 参照)から、どの方法を選択

\* 通常、プラズマ溶射というと低温溶射を意味するが、母材を陽極として、陰極との間にアーク放電させる場合には、母材にかかる温度は高くなり、この場合は“プラズマ溶接(またはPTA)”として区別される。



写真-3 皮膜の断面

するかについては各企業や事業所ごとのポリシーによる。母材への熱影響の許容性、環境への公害問題、または設備投資額と期待される効果などを考慮して、最も理想に近い溶射法が選択されるべきである。

## 3. 皮膜生成の機構

溶射とは溶融された粒子を母材の表面に吹きつけて皮膜を生成する表面処理法の1つである。したがって、溶射皮膜の母材との密着力は吹きつけ速度に支配される。溶射は溶接のような熔融池の生成がないので母材から皮膜への溶け込みがない(自溶合金溶射以外)。

溶射皮膜と母材とが結合する機構については、現在なお不明な点が多い。しかしいくつかのメカニズムを列挙すれば次の要素がある。

## (1) 投錨効果

母材をあらかじめブラスト処理などによって粗面化しておき、これに溶融粒子を吹きつけることによって母材表面の凹凸部に機械的にからみつけることが密着力の主因とされている。この密着機構を“投錨効果”と言う<sup>6)</sup>。溶射が母材を問わず何にでも溶射ができる最大の理由はこのためである。

## (2) 結合を強める要因

投錨効果以外にも皮膜と母材との間には次のような要因によって相乗の効果が働き、両者の結合がより強められる。

- ① 粒子間の拡散
- ② 粒子と母材との合金または金属間化合物生成
- ③ 分子間の結合(ファンデルワールスの力)
- ④ 発熱反応(Ni/Al など)

## (3) 施工要領

皮膜と母材との密着強度は施工上から、以下の要因によっても影響される。

# 整備技術

- ① 母材の粗面化状態（十分なブラストが必要）
- ② 母材の予熱温度（90°C、水分の除去）
- ③ 溶射角度（母材に直角に溶射するのがベスト）
- ④ 溶射厚さ（0.3~3 mm 程度）
- ⑤ 母材の形状（複雑な形状のものは難）
- ⑥ 溶射距離（10~15 cm、装置により異なる）
- ⑦ 粉末の粒度（細くなるほど緻密な皮膜となるが粉末のロスが大きくなる）

## 4. 留意事項

以下の諸点についても留意を要する。

### (1) セラミック皮膜の耐用温度

溶射皮膜が高温に耐えられる限界温度（耐用温度）は、溶射前のセラミック粉末の融点とは一致しない。チタニアやクロミアは特に耐用温度が低いので注意を要す

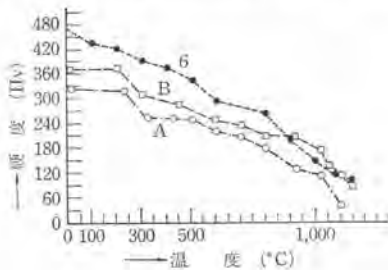


図-5 温度による溶射皮膜の硬度変化（熱間硬度）

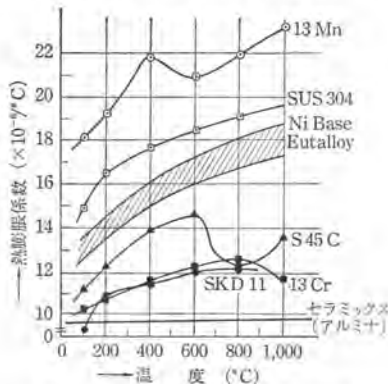


図-6 温度による熱膨張係数の変化

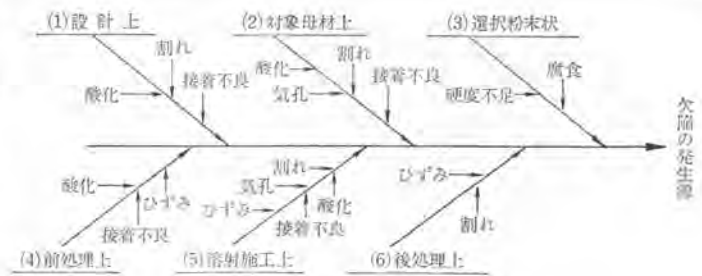


図-7 欠陥の種類と発生源の要因分析図

表-5 セラミック皮膜の耐用温度

成分系統	粉末の融点	溶射皮膜の耐用温度
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (アルミナ)	2,050°C	1,650°C
TiO <sub>2</sub> (チタニア)	1,855°C	540°C
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (クロミア)	2,265°C	540°C
MgO・ZrO <sub>2</sub> (マгнеシア・ジルコニア)	2,120°C	1,370°C

表-6 熱間硬度測定に使用された粉末の分析値

(化学成分：%)

粉末 No.	C	Cr	W	B	Si	Ni	Co
6	1.0	29	4.5	—	1.2	—	残
A	0.5	10	—	2.0	2.3	残	—
B	1.4	31	9	1.0	2.3	残	—

る（表-5 参照）<sup>7)</sup>。

### (2) セラミック皮膜の耐食性

セラミック皮膜には必ず気孔を有するので腐食媒体（気体または液体）は気孔を通して母材に到達し、皮膜は母材から剝離する。この対策として皮膜に封孔剤（シーラ）を貼布して腐食媒体が母材に浸透するのを防止する。

### (3) 自溶合金皮膜の熱間硬度

室温で測定された皮膜の硬度は高温下で同じ硬度が保持されず、急激に低下する。例えば高温下での耐エロージョン対策として Co-Cr-W 系の自溶合金粉末が最も多く選択されてきた。しかし図-5 によると温度による溶射皮膜の硬度は、コバルト系でもニッケル系でも、ともに低下することを示す。粉末の化学成分は表-6 の通りである<sup>9)</sup>。

### (4) 自溶合金皮膜の熱膨張係数

図-6 は熱膨張係数と温度との関係図の 1 例（ユータロイ粉末）である<sup>9)</sup>。一般に自溶合金皮膜は温度による母材との熱膨張係数の差が小さいので、稼働条件下での

## 整備技術

急激な温度変化に耐えられる。

### (5) 溶射皮膜に生じる欠陥と要因分析

溶射技術を採用するに当り、問題点をあらかじめ知っておくと対策を立てやすい。参考までに図-7はこの要因分析図の1例である。

(葛西 清綱)

#### <参考文献>

- 1) 「製造プラントのメンテナンス技術——メンテナンス・サービス——に関する調査研究報告書」日本プラントメンテナンス協会 昭和 59 年
- 2) 「製造プラントのメンテナンス技術——再生補修技術——に関する調査報告書」日本プラントメンテナンス協会 昭和 60 年
- 3) 「設備を生かす現場の再生補修技術」日本プラントメンテナンス協会編 昭和 59 年
- 4) 関口他：「現代プラズマ理工学」オーム社 昭和 57 年
- 5) Eutectic+Castolin 資料
- 6) 「溶射の事典」朝倉書店 1985 年
- 7) 日本ユテック資料
- 8) Simple Tests Development of Alloys for Thermal Spraying: H. Griffiths et al., 8th International Thermal Spraying Conf. (USA) 1976
- 9) 「ユータロイ・プロセス」日本ユテック資料

## 社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

機械工事塗装要領(案)・同解説	A 5 判	80 頁	定価	900 円	〒 300 円
ダムの工事設備	B 5 判	690 頁	*定価	5,000 円	〒 500 円
建設機械と施工法 シンポジウム 論文集 (昭和 62 年度版)	B 5 判	170 頁	定価	3,000 円	〒 400 円
会 員 名 簿 (昭和 62 年度版)	A 5 判	199 頁	定価	1,000 円	〒 300 円

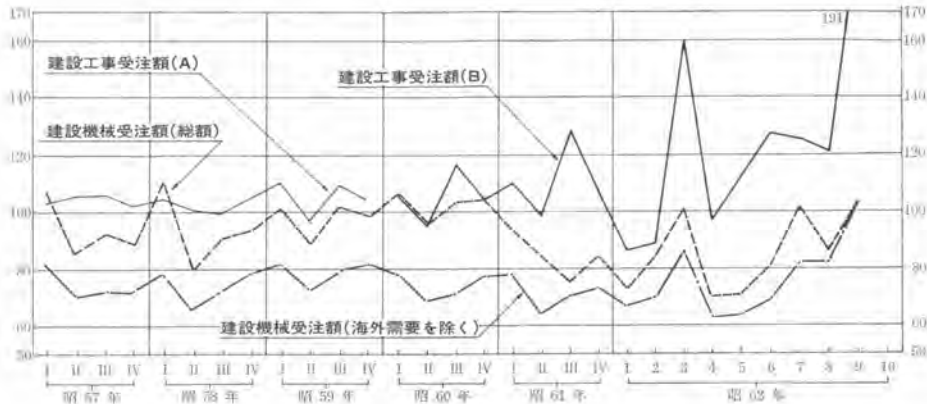
(注) \* 印は会員割引あり

# 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～61年、建設工事受注額を50調査会社1次別社/半加調整済(指針基準昭和57年=100)  
 B、昭和60年～ (A調査会社) ( + 昭和59年値平均=100)  
 建設機械受注額：機械受注実績推定(建設機械企業数20社) ( + B(1955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						工事種類別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
57年	94,098	52,808	10,955	41,853	33,030	1,164	7,095	55,931	38,167	85,996	94,068
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,680	926	7,666	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	120,483	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
61年 9月	15,606	8,804	1,351	7,453	5,112	501	1,190	9,146	6,460	124,567	12,134
10月	9,734	5,730	1,022	4,708	2,904	340	761	6,061	3,673	127,160	9,859
11月	9,583	6,130	956	5,175	2,539	371	543	6,167	3,416	125,866	11,146
12月	11,140	7,042	1,063	5,979	3,522	293	283	6,865	4,275	122,631	10,831
62年 1月	8,272	5,981	1,542	4,439	1,607	248	436	6,064	2,209	125,568	9,380
2月	8,496	6,142	926	5,217	1,823	330	201	5,913	2,583	123,417	10,799
3月	15,365	10,170	1,380	8,790	3,906	444	845	10,014	5,351	125,146	14,070
4月	9,328	7,316	959	6,356	1,562	341	109	6,346	2,982	125,205	10,205
5月	10,764	7,497	1,201	6,296	2,609	334	325	7,255	3,509	125,952	10,595
6月	12,148	7,436	1,056	6,379	3,915	367	426	7,764	4,384	127,705	11,039
7月	11,695	7,644	1,195	6,448	3,292	365	394	7,428	4,267	130,010	11,052
8月	11,565	7,044	1,313	5,731	3,847	351	323	7,145	4,420	129,789	11,218
9月	18,298	10,638	1,670	8,968	5,814	412	1,433	10,959	7,339	—	—

9月は速報値

#### 建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	57年	58年	59年	60年	61年	61年 9月	10月	11月	12月	62年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
総額	9,340	9,394	9,752	10,277	8,228	754	837	604	660	612	705	849	583	598	681	857	721	851
海外需要	4,466	4,550	4,569	5,413	3,508	294	429	198	275	244	321	376	236	246	300	407	271	283
海外需要を除く	4,874	4,844	5,183	4,864	4,721	451	408	406	385	368	384	473	347	352	381	450	450	568

(注) 1. 昭和57年～61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



# 行事一覽

(昭和 62 年 10 月 1 日～31 日)

## 理事会

日 時: 10 月 24 日 (土)

出席者: 加藤三重次会長ほか 66 名(うち委任状出席 28 名)その他監事ほか 29 名

議 題: ①昭和 62 年度上半期事業報告について ②昭和 62 年度上半期経理概況報告について ③各支部の昭和 62 年度上半期事業報告および経理概況報告について

## 運営幹事会

日 時: 10 月 16 日 (金)

出席者: 川端徹哉幹事長ほか 34 名

議 題: ①「建設機械構造要件調査委員会」の新設と「高圧ウォータージェット安全委員会」の廃止ならびに「機械設備信頼性調査委員会」の存続の審議 ②昭和 62 年度上半期事業報告書(案)の審議 ③昭和 62 年度上半期経理概況報告書の審議

## 広報部会

### ■機関誌編集委員会

日 時: 10 月 13 日 (火)

出席者: 本田宣史委員長ほか 20 名

議 題: 昭和 62 年度 12 月号(第 454 号)および昭和 63 年 1 月号(第 455 号)原稿内容の検討, 割付

### ■昭和 62 年度建設機械展示会

期 日: 10 月 15 日(木)～18 日(日)

出品社: 72 社

来場者: 約 62,500 名

### ■昭和 62 年度建設機械と施工法シンポジウム

期 日: 10 月 15 日(木)～16 日(金)

発表テーマ: 28 件

来場者: 約 450 名

### ■第 52 回・第 53 回映画会

期 日: 10 月 17 日(土)～18 日(日)

参加者: 延べ 130 名

内 容: 「青函トンネル-総集編」ほか 9 編

### ■文献調査委員会

日 時: 10 月 21 日 (水)

出席者: 長 健次委員長ほか 4 名

議 題: 機関誌掲載原稿について

## 技術部会

### ■「建設事業における AI (人工知能) 利

### 用」講習会

日 時: 10 月 8 日 (木)

受講者: 131 名

内 容: ①挨拶 (伊丹康夫部会長)

②建設技術への AI の応用について

(大林成行・東京理科大学教授) ③

鹿島建設におけるエキスパートシス

テムの活用事例 (松田元男・鹿島建

設) ④清水建設における活用事例

(三雲正夫・清水建設) ⑤土木設計

エキスパートシステム研究会にお

ける活用事例 (木島秀弥・日本電子計

算)

### ■新防雪工学ハンドブック改訂委員会

期 日: 10 月 29 日 (木), 30 日 (金)

出席者: 栗山 弘副委員長ほか 4 名

議 題: 原稿査読会

## 機械部会

### ■ショベル技術委員会

日 時: 10 月 6 日 (火)

出席者: 杉山庸夫委員長ほか 9 名

議 題: ①ローディングショベルのパ

ケット容量算定法について ② 62

年度上期事業報告について ③同下

期事業計画について

### ■トラクタ技術委員会

日 時: 10 月 9 日 (金)

出席者: 鈴木 隆委員長ほか 12 名

議 題: ①トラクタの騒音レベルにつ

いて ②トラクタ用語について

### ■除雪機械技術委員会デジタル稼働記録

計分科会

日 時: 10 月 5 日 (木)

出席者: 村松敏光委員ほか 10 名

議 題: 「デジタル稼働記録計」規格

(案) および解説(案)について

### ■グレーダ技術委員会

日 時: 10 月 22 日 (木)

出席者: 村松貞夫委員長ほか 9 名

議 題: 62 年度上期事業報告につ

いて

### ■油圧機器技術委員会

日 時: 10 月 26 日 (月)

出席者: 伊藤容之委員長ほか 7 名

議 題: 建設機械油圧技術の展望につ

いて

### ■せん孔機械技術委員会

日 時: 10 月 27 日 (火)

出席者: 小室一夫委員長ほか 15 名

議 題: 建設機械の構造要件調査につ

いて

### ■ショベル技術委員会

日 時: 10 月 27 日 (火)

出席者: 杉山庸夫委員長ほか 6 名

議 題: 油圧ショベルの視界測定につ

いて

### ■ショベル技術委員会第 3 分科会

日 時: 10 月 27 日 (火)

出席者: 渡辺孝生委員ほか 5 名

議 題: 油圧ショベルアタッチメント

の年次的開発経緯について ②油圧

ショベルアタッチメントの使用方

法について

### ■ショベル技術委員会第 4 分科会

日 時: 10 月 28 日 (水)

出席者: 杉山庸夫委員長ほか 6 名

議 題: ①外国法規規格の比較表作

成について ② JIS A 8401 改正案

のまとめについて

### ■ポンプ技術委員会

日 時: 10 月 28 日 (水)

出席者: 宮崎 寛委員長ほか 10 名

議 題: 道路排水設備保守点検要領

(案) について

### ■建設機械電装品・計器研究委員会

日 時: 10 月 29 日 (木)

出席者: 阿部 勉委員長ほか 7 名

議 題: 建設機械用フェーエルゲージ

(案) について

### ■空気機械技術委員会回転式空気圧縮機

マニュアル分科会

日 時: 10 月 30 日 (金)

出席者: 小坂仁左衛門委員ほか 5 名

議 題: ①マニュアル内容の検討につ

いて ②執筆者の選定について

### ■空気機械技術委員会集塵機分科会

日 時: 10 月 30 日 (金)

出席者: 西村茂樹委員ほか 6 名

議 題: 集塵機システムの検討につ

いて

## 整備部会

### ■整備実態調査委員会幹事会

日 時: 10 月 13 日 (火)

出席者: 相川彰三委員ほか 3 名

議 題: 建設機械整備実態調査の解析

方法について

### ■整備合理化研究委員会

日 時: 10 月 20 日 (火)

出席者: 森木基裕委員長ほか 2 名

議 題: 建設機械整備の合理化につ

いて (工数管理の OA 化)

### ■技術委員会第 1 分科会

日 時: 10 月 22 日 (木)

出席者: 園田健雄委員長ほか 7 名

議 題: ①機関誌原稿 (第 13 回) の

審議について ② 63 年度事業計画

(案) について

### ■整備実態調査委員会幹事会

日 時: 10 月 29 日 (木)

出席者: 相川彰三委員ほか 5 名

議 題: 建設機械整備実態調査の解析

について

## I S O 部 会

## ■第3委員会

日 時: 10月7日(水)

出席者: 龍澤幸利委員長ほか7名  
議 題: ①アベイリティに関する用語と定義について ②潤滑油グリースフィッティングについて ③DIS 8925 Diagnostic ports の審議

## ■第2委員会

日 時: 10月27日(火)

出席者: 長谷川保裕委員長ほか7名  
議 題: ①ISO/DP 5006 運転視界 Part 2, 3 について ②ISO/TC 127/N 283/Add. 2 安全標識の審議

## 標準化会議および規格部会

## ■JIS 体系調査委員会

日 時: 10月2日(金)

出席者: 永盛峰雄委員長ほか13名  
議 題: ①建設機械関係規格の分類 ②建設機械に関する JIS 規格等のアンケート調査 ③ISO 規格の国内規格化

## ■JIS 原案作成回転圧縮機委員会

日 時: 10月8日(木)

出席者: 小佐部憲登委員長ほか8名  
議 題: 建設機械用回転圧縮機の仕様書様式について

## ■JIS 原案作成燃料タンク給油口委員会

日 時: 10月14日(火)

出席者: 藤本義二委員長ほか12名  
議 題: 建設機械用燃料タンク給油口およびキャップの寸法について

## ■JIS 原案作成振動ローラ委員会

日 時: 10月23日(金)

出席者: 小尾善昭委員長ほか7名  
議 題: 振動ローラ仕様書様式の審議

## 業 種 別 部 会

## ■製造業部会トラクタ委員会

日 時: 10月7日(水)

出席者: 水本忠明幹事長ほか8名  
議 題: ①「低騒音型建設機械」の各社の対応策や考え方について ②ホイールロード関係について

## ■製造業部会

日 時: 10月20日(火)

出席者: 杉山庸夫副部長ほか13名  
議 題: 低騒音型建設機械指定制度の認定基準変更等について(対象機種・油圧ショベル、クローラクレン、基礎工事用機械)

## ■建設業部会、リース・レンタル業部会合同研究会

日 時: 10月21日(水)

出席者: 金田元吉部会長ほか17名  
議 題: ①役員を選出 ②62年度研究の推進計画について

## ■製造業部会幹事会

日 時: 10月30日(金)

出席者: 水本忠明幹事長ほか32名  
議 題: 「低騒音型建設機械の判定基準値その他についての討議, とりまとめ」について建設機械構造要件  
調査委員会

日 時: 10月12日(月)

出席者: 藤本義二委員長ほか18名  
議 題: 建設機械の構造要件調査について

## 国際協力専門部会

## ■国際協力専門部会

日 時: 10月16日(金)

出席者: 中野俊次部会長ほか19名  
議 題: 62年度建設機械整備コース(仏語)集団研修コースオリエンテーション

## ■国際協力専門部会

日 時: 10月22日(木)

出席者: 内田保之調査部長ほか21名  
議 題: 62年度ハイウェイセミナー研修員来訪排水機場設計合理化  
検討委員会

日 時: 10月23日(金)

出席者: 多田和弘委員長ほか7名  
議 題: 排水機場設備の操作制御の合理化について原位置土質岩質  
測定研究委員会

日 時: 10月26日(月)

出席者: 川崎浩司委員長ほか15名  
議 題: 技術発表「ラドンおよび一般水質による地下水の調査」(間組技術研究所・北村孝海)

## 雪対策検討会

日 時: 10月16日(金)

出席者: 上東広民建設機械化研究所長  
議 題: 建設者「雪対策検討会」にて協会の事業活動を発表

## 支部行事一覧

## 北海道支部

## ■技術部会施工技術者委員会

日 時: 10月2日(金)

出席者: 河内俊博委員長ほか12名  
議 題: 建設機械施工技術者実地試験の実施要領

## ■幹事会

日 時: 10月12日(月)

出席者: 関谷 強幹事長ほか8名  
議 題: 昭和62年度上半期事業および経理概況報告

## ■建設機械施工技術者実地試験協力

期 日: 10月15日(木)~16日(金)

場 所: 日立建機北海道教習所, 小松車両教習所北海道教習センター  
受験者: 1級18名, 2級151名  
内 容: 試験管理者等19名, 事務局員4名が出席し実地試験協力

## ■運営委員会

日 時: 10月22日(木)

出席者: 北郷 繁支部長ほか23名  
議 題: 昭和62年度上半期事業および経理概況報告

## 東 北 支 部

## ■機械設備分科会

期 日: 10月5日(月), 14日(水), 27日(火)

出席者: 池田八郎委員ほか  
議 題: 「機械工事施工の手引き」編集

## ■現場見学会

期 日: 10月15日(木)~16日(金)

見学会場所: ①JR 京葉線東京地下駅工事 ②昭和62年度建設機械展示会(東京)

参加者: 石澤利雄幹事長ほか14名

## ■建設機械施工技術者実地試験

期 日: 10月20日(月)~22日(水)

試験場: ①仙台市, ②多賀城市  
受験者数: 実人員, 1級7名, 2級239名

## 北 陸 支 部

## ■現場見学会(新潟地区)

日 時: 10月5日(月)

見学会先: 関越自動車道トンネル工事, 破間川ダム  
参加者: 37名

## ■建設機械施工技術(実技操作)講習会

①小松市: 10月9日(金)

場 所: 小松車両教習所  
参加者: 10名(延べ15名)

②新潟市: 10月24日(土)

場 所: 神鋼コベルコ建機  
参加者: 32名(延べ52名)

## ■除雪展示実演会実行委員会幹事会

日 時: 10月13日(火)

出席者: 相原正之幹事長ほか12名  
議 題: 除雪展の実施について

## ■除雪展示実演会実行委員会現地幹事会

日 時:10月19日(月)  
出席者:相原正之幹事長ほか7名  
議 題:除雪展の実施について

#### ■建設機械施工技術者試験

①小松市  
期 日:10月16日(土)、17日(日)  
場 所:小松車両教習所  
受験者:1級9名(延べ16名)、2級47名(延べ77名)  
②新潟市  
期 日:10月30日(金)、31日(土)  
場 所:神鋼コベルク建機  
受験者:1級7名(延べ10名)、2級105名(延べ174名)

### 中 部 支 部

#### ■見学会

日 時:10月15日(木)、16日(金)  
場 所:①建設機械展示会(東京会場)  
②明電舎沼津事業所  
内 容:①広大な展示会場一ぱいに72社からそれぞれの最新鋭の機械が展示され、機械化施工の進歩がうかがえ社観であった ②「パワートロニクス」、「メカトロニクス」の製品の工程について広大な事業所構内を説明を聞きながらの有意義な見学ができた

参加者:24名

#### ■施工部会委員会

日 時:10月19日(月)  
出席者:太田 宏幹事長ほか12名  
議 題:建設機械施工技術者実地試験の試験官詳細打合せ

#### ■広報部会委員会

日 時:10月21日(水)  
出席者:中村邦儀委員ほか8名  
議 題:①親睦行事の実施内容詳細について ②建設機械優良技術員の表彰規程について

#### ■建設機械施工技術実技講習会

日 時:10月25日(日)  
会 場:大府市住友建機技術研修所  
受講者:実人員30名(延べ51名)  
第1種17名、第2種18名、第3種6名、第4種9名、第5種1名

#### ■建設機械施工技術者実地試験

日 時:10月26日(月)、27日(火)、28日(水)  
場 所:大府市住友建機技術研修所  
受験者:1級9名、2級107名  
第1種78名、第2種72名、第3種11名、第4種24名、第5種4名

### 関 西 支 部

#### ■技術部会新機種新工法委員会幹部会

日 時:10月8日(木)

出席者:池田敏男委員長ほか4名  
議 題:委員会の進め方について

#### ■建設機械施工技術実技講習会準備打合せ

日 時:10月8日(木)  
出席者:岡田道弘幹事長ほか4名  
議 題:実技講習の実施要領について

#### ■建設機械施工技術実技講習会

日 時:10月11日(日)  
会 場:明石および小野  
受講者:ブルドーザ17名、油圧ショベル20名、杭打機11名

#### ■昭和62年度建設機械施工技術者試験実地試験

期 日:10月12日(月)~14日(水)  
試験場:明石(12日)および小野(12~14日)  
受験者:

	1種	2種	3種	4種	5種	6種	合計
1級	6	9	2	7	1	0	25
2級	71	99	7	10	6	11	204
計	77	108	9	17	7	11	229

#### ■建設部会小委員会(第7回Cグループ)

日 時:10月13日(火)  
出席者:藤原祥晴リーダほか4名  
議 題:担当研究テーマのとりまとめ

#### ■建設部会建設用電気設備特別委員会第175回電気設備特別専門委員会

日 時:10月19日(月)  
出席者:三木良之丞査ほか13名  
議 題:①建設工事用電気設備資料集その2「接地工事」(最終案)の検討 ②新しいキーボックスシステムについて

#### ■建設部会・リースレンタル業部会・整備サービス業部会合同見学会

期 日:10月22日(木)・23日(金)  
見学先:末武川ダム建設現場・マツダ建設機械および自動車工場  
参加者:23名

### 中 国 支 部

#### ■建設機械施工技術研究会

日 時:10月13日(火)  
出席者:木下信彦事務局長ほか4名  
議 題:建設機械施工技術者試験に伴う実地準備講習会の実施要領について

#### ■リポート関連施設に関する講習会

日 時:10月20日(火)  
場 所:広島県民文化センター  
内 容:①リポートの未来を考える(中国新聞社) ②'89海と島の博覧会・ひろしまの概要(博覧会協会) ③リポートに期待する(石川島播磨

重工業) ④王子ファンシーランドの概要(三井造船) ⑤レジャー・文化関連施設へのアプローチ(三菱重工業)

参加者:280名

#### ■昭和62年度建設機械施工技術者実地試験官の打合せ

日 時:10月21日(水)  
出席者:萩原哲雄試験管理者ほか9名  
議 題:実地試験の実施要領について

#### ■幹事会

日 時:10月22日(木)  
場 所:キリンフォーラム  
出席者:萩原哲雄幹事長ほか21名  
議 題:①昭和62年度上半期事業報告 ②昭和62年度上半期経理概況報告

#### ■建設機械施工技術者試験の実地準備講習会

①広島会場  
期 日:10月28日(水)~30日(金)  
場 所:油谷特殊車輛技術教習所  
受講者:延べ103名

内 容:実地試験予定者を対象に各種別(トラクタ・ショベル・モータグレーダ・ロードローラ)の運転技術の指導

#### ②穴道会場

日 時:10月30日(金)~31日(土)  
場 所:鳥根県穴道町(原商)  
受講者:延べ44名  
内 容:トラクタ・ショベルの運転技術の指導

### 四 国 支 部

#### ■建設業などのコンピューター導入に関する講習会

日 時:10月2日(金)  
場 所:高松市  
参加者:26名

#### ■会計監事会

日 時:10月6日(火)  
内 容:昭和62年度上半期会計関係書類の監査

#### ■見学会

期 日:10月15日(木)・16日(金)  
場 所:東京建設機械展示会ほか  
参加者:15名

#### ■見学会

日 時:10月21日(水)  
場 所:伊方原子力発電所  
参加者:12名

#### ■幹事会

日 時:10月29日(木)  
議 題:①昭和62年度上半期事業報告について ②62年度上半期経理概況報告について ③62年度下半

期事業予定について

## 九州支部

## ■建設機械施工技術者実地試験

日時：10月13日(火)  
場所：日立建機九州支店構内  
種目：第6種(杭打機械)  
受験者：8名

## ■「下水道技術」講習会

日時：10月16日(金)  
会場：福岡市、福岡センタービル  
内容：①下水道事業の現況と展望

②下水道終末処理場の建設について  
③小規模下水道の動向について ④  
小口径推進工法の選択のポイント等  
について ⑤油圧式超高周波杭打工  
法について ⑥アイアンモール工法  
について ⑦オーケーモール工法に  
ついて

聴講者：129名

## ■建設機械施工技術実技講習会

期日：10月17日(土)～18日(日)  
場所：粕屋郡須恵町、小松車両教習  
所

受講者：31名

## ■建設機械施工技術者実地試験

期日：10月19日(月)～21日(水)  
場所：粕屋郡須恵町、小松車両教習  
所  
受験者：116名(実人員)欠席5名、  
189名(延べ人員)欠席延べ7名

## ■広報委員会

日時：10月23日(金)  
出席者：高野清正委員長ほか5名  
議題：下半期の委員会行事について  
打合せ

## 編集後記



恒例の「建設機械展」が時節外れの台風にたたられ、協会関係者ほか各社の方々の御苦勞も一入だったことと思えます。今や秋たけなわ、野山の紅葉がまぶしい季節、注目の自民党新総裁も決まり今後の内政、外交への適切な旗ふりを望む声が強くと、また内需拡大、一層の景気浮揚への期待も大きいものがあります。

さて、本号の巻頭言は「国際規格の尊重」と題しISO規格の歴史、JIS化への動きなどを日本規格協会顧問東彦彦氏に執筆していただき

した。また随想は「世の中変わる」と題して新キャタピラー三菱顧問西村氏より現在のロボットやスーパーコンピュータにつながるような昔の話、ココム違反事件の取扱いも世情によって変わってくる様子など、ユーモラスに書いていただきました。

一般報告では「コンピューター航空をめぐる最近の動向」として最近各地で話題になっているこれらの計画に対する運輸省方針をまとめていただきました。技術報文は「下水道施工技術の動向」、「松本市両島浄化センター建設工事の大規模復水工法」を日本下水道事業団に記述していただきました。工事報告は「気泡シールド工法とその施工実績」について気泡シールド工法協会に、「羽田沖埋立地の超軟弱地盤改良工事」について運輸省東京空港工事事務所に、「越前大仏殿造営工事」について熊谷組に記述していただきました。ま

た越前大仏殿については造成敷地からきらびやかな大仏殿内部までグラフィックで御紹介いただきました。その他「'87建設機械の現状シリーズ」など恒例記事を載せております。空港から下水道関係、仏殿建設まで多岐にわたる報文を掲載しましたので今後の皆様の話題の1つにお加え下さい。

最後になりましたが御多忙中にもかかわらず本誌に対し御執筆の労をおしまし御協力いただきました各位に厚くお礼申し上げます。本誌がお手元に届くころはジングルベルもかしましく、街は師走のあわただしさにつつまれていると思います。不慣れた編集子の初仕事で今年の挿尾を飾らざるを得なくなったことをお許し下さい。

皆様方の御健康と御活躍を、また新しく迎える年が幸多かれとお祈り申し上げます。(畑野・尾崎)

No. 454

「建設の機械化」 1987年12月号

〔定価〕1部 650円  
年間7,200円(前金)

昭和62年12月20日印刷 昭和62年12月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話(03)433-1501

FAX(03)432-0289

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市学校町二番町 5295 興和ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区大名 1-15-38 福岡パレスビル内

取引銀行三井銀行銀座支店

振替口座東京 7-71122 番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(022)222-3915

電話(025)224-0896

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

8789

電話(082)221-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

# “建設の機械化” 既刊目次一覧

昭和 62 年 1 月号 (第 443 号) ~ 昭和 62 年 12 月号 (第 454 号)

## 昭和 62 年 1 月号 (第 443 号)

### 表紙写真

TCM R 250 形ロータリ除雪車  
東洋運搬機株式会社

◆巻頭言 明日への展望……………加藤 三重次 / 1

◆21 世紀の建設機械化…………… / 3

新しい生活空間“ニュートピア”の創成 (多田和弘) / 建設機械の自動化への期待 (塩田雄三) / 機械化の時代 (中村雅彦) / 昭和 100 年のダム施工機械 (相原正之) / 20 × × 年建設工事現場見学記 (興島建設機械部 タイム・トラベラーズ) / 6 to 7 (宮崎裕道) / 建設と建設機械の未来探検 (小峯富夫) / 建設現場の無人化施工をめざして (沙川 孝) / 建設需要と技術開発 (青柳卓夫) / 近未来の建築現場 (松下祐輔) / ソーラー破砕機 (高津正太) / 超高齢日本と最新技術 (伊川悦男) / 都市型建設機械の技術課題 (高橋政広) / 海底構造物の建設 (斎藤弘一) / 建設機械の無人化 (草加浩平) / CONEXPO 2017 見聞記 (敏村育成) / 建設機械整備業——基本を学び、フレキシブルに対応できる人間になる (加野伸一) / 誰か果実を手にするのか (西尾公志) / 流通の立場から見た業界近未来 [上田隆幸]

全自動クラムシエル液深船の開発と施工実績……………小池 賢 司 / 29

### アラビヤ——京浜南運河可動橋梁工事

京浜南運河可動橋梁の施工……………林 給 紀 夫 見 / 35  
酒 徳 正 靖 一

シールドセグメント組立ロボットの開発……………和田 雅 史 / 42

移動式クレーンにおける……………杉 本 直 樹 / 47  
つり荷自動水平移動装置の開発……………川 秀 樹

◆新工法紹介

シールド機位置姿勢管理システム / 自動泥水……………調査部会 / 51

シールド工法 / 気泡シールド工法……………

◆新機種ニュース……………調査部会 / 54

◆文献調査

文献目録紹介……………文献調査委員会 / 57

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (19)-2……………I S O 部会 / 61

◆統計

建設投資推計ほか……………調査部会 / 66

理事会の開催…………… / 67

行事一覧…………… / 67

編集後記……………(木田、内山、森谷) / 70

## 昭和 62 年 2 月号 (第 444 号)

### 表紙写真

トラッククレーン TG-1600 M  
株式会社 多田野鉄工所

◆巻頭言 建設の機械化と先端技術……………宮 原 克 典 / 1

中小水力導水路トンネルの高速化掘削の施工……………植 木 重 明 / 3

立て型シールド工法の開発と施工……………竹 谷 清 門 / 11  
小坂 仁左衛門

レジンモルタル吹付工法の開発と施工……………阪 本 修 明 / 17  
——ショットレム工法……………渡 辺 正 研 一

八久和貯水池堆砂対策「アラバ液深・加水スラリー輸送システム」について……………上 田 亨 三 郎 宏 / 22  
浜 松 木 民 夫

水圧鉄管内部点検ロボットの開発……………宮 白 永 毛 佳 良 晴 男 / 30

数石ならしロボットの開発……………成 沢 俊 利 久 幸 樹 / 35  
飯 本 田 間 和 慎

パキスタンの道路事情……………高 島 一 彦 / 41

◆随 想 職人に学んだ手作り映画……………堤 哲 朗 / 46

建設機械の自動化等に伴う……………労働省労働基準局 / 48  
安全対策についての調査研究……………安全衛生部安全課

昭和 61 年度 建設機械展示会……………橋 元 和 男 / 52  
“86 メカトピア九州” 見聞記……………

### アラビヤ——昭和 61 年度 建設機械展示会 “86 メカトピア九州”

昭和 61 年度 建設機械と施工法シンポジウム……………鹿 野 浩 利 / 55

◆新工法紹介

流体輸送式 TBM 工法 / メカニカルメッセル工法 / 立坑のシールド発進、到達口鋼壁……………調査部会 / 59

◆新機種ニュース……………調査部会 / 62

◆文献調査

新しい型枠システムの開発 / ノルウェーの無音掘削トンネルで活躍する機械式こそく装置 / コンクリート構設用鉄筋に替わるグラスファイバ / SEP 社がバリザールの製作を開始……………文献調査委員会 / 67

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (20)……………I S O 部会 / 71

◆整備技術

新しい診断・再生技術 (第 1 回)……………整備部会 / 78

油圧ポンプ故障診断装置……………

◆建設機械化研究所抄報 <145>

397. サカイ SV 70 型振動ローラ…………… / 82

398. サカイ SV 91 型振動ローラ…………… / 82

399. サカイ TS 290 型タイヤローラ…………… / 83

ROPS 静載荷試験…………… / 84

◆統計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調査部会 / 86

行事一覧…………… / 87

編集後記……………(堀口、福来) / 90



— 事業報告特集 —  
表 紙 写 真

KEMCO-SCHAEFF KL-31 ケムコ・シヤフロード  
製 造 元 : コトブキ技研工業株式会社  
総代理店 : 三井物産株式会社開発機械部

- ◆巻頭言 これからの建設機械の開発……………能 川 昭 二 / 1
- ◆社団法人日本建設機械化協会の事業活動
  - 社団法人日本建設機械化協会定款…………… / 3
  - 各都会・専門部会・建設機械化研究所の動き…………… / 5
- ◆昭和 62 年度官公庁の事業概要 (1)~(3)
  - 建設省関係予算の概要……………中 島 義 郎 / 22
  - 運輸省港湾関係事業……………片 山 敏 夫 / 26
  - 運輸省空港整備事業……………井 上 優 / 30
- ◆随 想 都内坂道……………古 内 子 明 / 34
- 第三セクター方式鉄道建設の概要  
— 鷹角線の工事概要を中心として —……………高 田 正 治 / 35
- 北陸本線金沢駅付近高架化工事の概要……………曹 山 公 彦 / 42

グラビヤ— 鷹角線 戸島内トンネル工事  
北陸本線金沢駅付近高架化工事

- 日立大型油圧ショベル EX 3500 の開発……………大 坪 和 彦 / 47
- 特殊断面シールド (マルチフェイスシールド) の  
姿勢制御実験……………飯 田 廣 臣 / 51
- 「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」の改正……………佐 藤 佳 朗 / 58
- 建設機械の割賦販売の所有権について……………本協会東北支部  
業種別部会 / 64
- 東京石炭工業葛生工場見学記……………技 術 部 会 / 68
- ◆新工法紹介
  - シールド自動測量システム / 自重移し替え式  
シールド工法 / 超高水圧対抗シールド工法……………調 査 部 会 / 72
- ◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 75
- ◆文 献 調 査
  - 測量の新技術……………文 献 調 査 委 員 会 / 80
- ◆ISO 規格紹介
  - 土工機械に関する ISO 規格 (22)-1……………I S O 部 会 / 81
- ◆整備技術
  - 新しい診断・再生技術 (第 4 回)……………整 備 部 会 / 84
- ◆統 計
  - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 88
  - 行 事 一 覧…………… / 89
  - 編 集 後 記……………(藤 崎 牧) / 92

表 紙 写 真

超厚大深度地中連続壁用掘削装置  
清水建設株式会社

- ◆巻頭言 建設機械の自動化について……………高 野 昭 治 郎 / 1
- ◆昭和 62 年度官公庁の事業概要 (4)~(5)
  - 日本鉄道建設公団事業……………高 野 彬 / 3
  - 農業基盤整備事業……………岩 村 和 平 / 5
  - 首都高速 12 号線の計画概要……………立 川 喜 吉 / 11
  - 東京外郭環状道路……………中 小 垣 光 弘 敷 / 19
  - 幸魂大橋の計画概要……………山 崎 和 夫 義 淳 / 24
  - 首都高速湾岸線の辻理トンネル計画  
— 多摩川トンネル・川崎航路トンネル —……………山 崎 和 夫 義 淳 / 24
  - 取子炉 (JRR-3) 一括撤去工事……………大 金 長 福 西 信 哲 幸 夫 一 / 29
- ◆随 想 ありがとう……………柏 忠 二 / 34
- 軟弱地盤改良工法 (VMS 工法) の施工事例……………高 橋 八 藤 田 健 徹 男 郎 豊 / 37
- 地中連続壁掘削機自動掘削システム  
(SSS-G 工法) の開発……………日 渡 野 下 辺 村 徳 俊 雄 肇 / 42
- 油圧式アースドリル (TH 55) の  
開発と施工実績……………島 村 光 昭 / 46
- JCMA 第 35 回海外建設機械化視察団報告…………… / 52
- コネクスポ '87 を観て

グラビヤ— JCMA 第 35 回海外建設機械化視察団  
CONEXPO '87

- ◆新工法紹介
  - 縦曲線セミシールド (泥水加圧) 工法 /  
空圧シールド (推進) 工法……………調 査 部 会 / 57
- ◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 59
- ◆文 献 調 査
  - 新しいトレンチプラスティングシステムの  
紹介 / 機械式ケーブルホルダーによるさ  
く孔と岩盤養生……………文 献 調 査 委 員 会 / 63
- ◆ISO 規格紹介
  - 土工機械に関する ISO 規格 (22)-2……………I S O 部 会 / 66
- ◆整備技術
  - 新しい診断・再生技術 (第 5 回)……………整 備 部 会 / 68
  - エンジンオイルによる診断
- ◆統 計
  - 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 72
  - 行 事 一 覧…………… / 73
  - 編 集 後 記……………(天 野 杉 森) / 76

表紙写真

油圧ショベル KOBELCO-YUTANI  
SK 07-NEW マーク II  
株式会社 神戸製鋼所

巻頭言 ロウテクノロジーのすすめ	木村 正	/ 1
建設機械の生産・輸出入の動向	諸岡 秀行	/ 3
板状ドレーン材打設専用輪 「GOD-No. 1」による施工とその実績	神保 信雄 菅 藤 健	/ 9
高効率掘土船の実証実験	平山 勇	/ 15
アスファルトフィニッシャの高度化の方向	高野 渡	/ 20
レーザ式路面横断形状測定装置 (レーザプロファイラ LP-200)の開発	北野 爪 正弘 木 野 正 順	/ 25

グラビキ—羽田空港沖合展開工事

小型路上表層再生機の開発 ミニヒータおよびミニローバ	後藤 文夫 石井 明伸 山内 伸 一郎	/ 29
共振式舗装破砕機 PB-4 とその施工例	山辺 生和 大 宮 雅 貴	/ 34
随想「神や仏」考	三宅 淳 達	/ 40
昭和 61 年度官公庁・建設業界で採用した新機種		
建設省	伊藤 肇 誠	/ 42
運輸省	藤本 健 幸	/ 48
昭和 61 年の建設機械新機種とその傾向	杉山 庸 夫	/ 50
昭和 62 年度建設機械相料の改定	菅 藤 文 夫	/ 56
新工法紹介		
壁付吹付工法/低粉塵吹付工法/トンネル 無発破工法	調査部会	/ 60
新機種ニュース	調査部会	/ 63
文献調査		
文献目録紹介	文献調査委員会	/ 68
ISO 規格紹介		
土工機械に関する ISO 規格 (23)-1	I S O 部会	/ 72
整備技術		
新しい診断・再生技術 (第 6 回) エンジンオイルの管理	整備部会	/ 75
統計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	/ 78
行事一覧		/ 79
編集後記	(藤本・下田)	/ 82

表紙写真

川崎ローダー 70 II  
川崎重工工業株式会社

巻頭言 水を通って	和田 萬 里	/ 1
キャブシステム整備事業の概要と施工例	永田 健 次	/ 3
北陸自動車道市振トンネル工事の施工	米尾 順 明 林 垣 由 次 上 村 洋 正 安 田 中 任 誠	/ 9
田瀬ダムモノレール式点検装置		/ 15
昭和 61 年度官公庁・建設業界で採用した新機種		
建設業界	兼子 功	/ 21
随想 雑感二題	河野 彰	/ 42
JCMA 第 36 回海外建設機械化視察団報告 ハンバーメッセおよび ICE		/ 44

グラビキ—JCMA 第 36 回海外建設機械化視察団  
ハンバーメッセおよび ICE

昭和 61 年度建設機械施工技術者試験 実地試験合格者の発表について	関本 博	/ 48
第 38 回通常総会開催		/ 54
新工法紹介		
TC 工法/TOP 工法/ジェットボルト工法	調査部会	/ 65
新機種ニュース	調査部会	/ 68
文献調査		
移動式回転密度計による締固め管理/ 電気流体弾性注法による硬質岩の破砕	文献調査委員会	/ 71
ISO 規格紹介		
土工機械に関する ISO 規格 (23)-2	I S O 部会	/ 74
整備技術		
新しい診断・再生技術 (第 7 回) モニタリング・システムと電気系統の 故障診断	整備部会	/ 78
統計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会	/ 82
行事一覧		/ 83
編集後記	(黒田・加藤)	/ 86



表紙写真  
EX 120 油圧ショベル  
日立建機株式会社

◆巻頭言 選択の道.....坂 型 宏 / 1

北陸自動車道親不知海岸高架橋の施工.....青 山 實 伸 / 3

グラビヤ—親不知海岸高架橋工事

無窮破トンネル掘削工法の施工  
アブレイシブジェットと膨張性破砕剤による.....石 田 豊 祐 祐 則 / 11  
深 井 本 一 瀬 松 浩

法面補強土工法の開発  
ジェットボルト工法.....八 山 田 幸 信 / 17  
山 本 代 守

不整地走行車両の走行部に関する展望と予測.....伊 藤 信 孝 / 22

ISO/TC 127/SC 1-4  
西ドイツ・ハーン国際会議報告.....I S O 部 会 / 27

◆随 想 ダム建設とケーブルクレーン.....阪 西 徳 太 郎 / 34

◆'87 建設機械の現状

1. 土工機械

1.1 トラクタおよびブルドーザ.....西 野 茂 / 36

1.2 積込機械.....井 門 和 俊 / 39

1.3 ショベル系掘削機.....杉 山 庸 夫 / 44  
安 川 隆 造

1.4 スクレーパー.....米 倉 徹 / 52

低騒音型建設機械の指定  
昭和 62 年度 第 1 回分.....建設省建設経済局 / 54  
建設機械課

昭和 62 年度建設機械施工技術者試験  
学科試験合格者の発表について.....関 本 博 / 58

◆新工法紹介

IS 処理工法 / アブレイシブジェット工法 / .....調 査 部 会 / 60  
K-ジェットシステム

◆新機種ニュース.....調 査 部 会 / 63

◆文 献 調 査

大生産量、微量大気汚染 / 自動昇降式セイブ  
ティスクリーンの開発 / 場所打パイプは騒音.....文 献 調 査 委 員 会 / 68  
済的である

◆整備技術

新しい診断・再生技術 (第 8 回)  
電子制御式オートマチックトランスミッションの自己診断システムと故障診断機器.....整 備 部 会 / 71

◆支 部 便 り

支部通常総会開催..... / 74

建設機械優良運転員・整備員の表彰..... / 84

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 87

行 事 一 覧..... / 88

編 集 後 記.....(川 村・岩 井) / 92

—都市高速道路特集—  
表紙写真  
中型湿地ブルドーザ D 60 P-11  
(パワーチルト・パワーピッチドーザ)  
株式会社 小松製作所

◆巻頭言 都市高速道路の現状と課題.....松 延 正 義 / 1

◆都市高速道路特集

朝見航路橋の計画概要.....鈴 木 剛 之 吾 / 3  
高 谷 尊 治

東神戸大橋下部工の概要.....高 野 哲 治 / 7  
佐 田 治 謙

名古屋高速 1 号線  
黄金二線橋の架設.....渡 辺 志 郎 三 樹 夫 / 15  
加 藤 加 藤 三 樹 夫

グラビヤ—かつしかハープ橋建設工事

福岡高速 1 号線  
那の津高架橋架設工事.....井 上 朝 登 / 21  
田 中 清 幸

首都高速道路における維持補修の現状と課題.....大 貫 一 生 / 28

◆随 想 樹植の木.....柴 田 敬 藏 / 34

コンクリート塗付け方法による  
トンネル 1 次覆工工法の開発.....庄 司 好 道 治 / 36  
青 木 田 好 義 工

高圧水ジェット併用  
トンネル掘削機の開発と施工.....設 大 山 俊 雄 夫 / 42  
大 山 俊 雄 夫

ゴム履帯式高速トラクタの開発.....高 木 隆 夫 成 / 46  
村 青 成 夫 成

◆昭和 62 年度官庁の事業概要 (6)

通商産業省電源開発政策の概要.....堀 口 和 弘 / 50

◆'87 建設機械の現状

1. 土工機械

1.5 ダンプトラック.....藤 田 光 男 / 55

1.6 路盤用機械

1.6.1 モーターグレーダ.....下 村 純 行 / 58

1.6.2 スタビライザ.....小 黒 幸 市 / 60

1.7 締固め機械.....山 元 弘 / 62

昭和 63 年度 1 級・2 級建設機械  
施工技術者試験の実施計画について..... / 66

◆新工法紹介

ハイドロカッタ工法 / KNBB 工法.....調 査 部 会 / 67

◆新機種ニュース.....調 査 部 会 / 69

◆文 献 調 査

建機火災による人命損失の可能性と  
その対策 / 高速路路面引き機.....文 献 調 査 委 員 会 / 72

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (24).....I S O 部 会 / 73

◆整備技術

新しい診断・再生技術 (第 9 回)  
移動式クレーンに使用されている  
メンダントロープのメカトロ診断サービス.....整 備 部 会 / 77

◆統 計

建設工事受注額・建設機械受注額の推移.....調 査 部 会 / 81

行 事 一 覧..... / 82

編 集 後 記.....(村 田・高 木・佐 藤) / 84

表紙写真  
MCD9G 油圧式クローラドリル  
三菱重工株式会社

◆巻頭言 効率よい農業を目指して……………	中 道 宏	1
九州電力松浦発電所ボイラー棟建設……………	原三渡 謙 浦辺輪 謙 三 治 武 達 久 男	3

グラビヤ—九州電力松浦発電所  
ボイラー棟リフトアップ工事

飯山開拓における幹線農道工事の概要……………	新井 義 勇 三 宮 重 藤 教 重 彦 武 藤 教 重 彦 養 石 安 田 善 一	10
無発破硬岩砕砕機の開発と施工実績……………	保 夫 賢 夫 保 夫 賢 夫 富 夫 賢 夫	17
コンクリート床仕上げロボットの開発……………	保 夫 賢 夫 富 夫 賢 夫	23
橋梁のレベル変位自動計測システムの開発……………	本水 間 純 男 水 谷 拓 夫 夫	27
◆随 想 開発の想い出……………	三 浦 謙 雄	31
◆'87 建設機械の現状		
2. 荷役機械		
2.1 トラッククレーン・ホイールクレーン……………	浅 見 孝	33
2.2 クローラクレーン……………	古 川 雅 彦	37
2.3 タワークレーン……………	岡 野 茂	39
2.4 工事用エレベータ……………	福 田 勝	40
2.5 屋上用簡易クレーン……………	佐 藤 文 和	42
2.6 高所作業車……………	宮 崎 和 也	43
3. 基礎工事用機械		
3.1 杭 打 機……………	大 河 原 実	44
3.2 場所打ち杭施工用機械……………	島 村 光 昭	47
3.3 地盤改良用機械……………	長 健 次	52
3.4 地下連続壁施工用機械……………	市 原 健 一	55
◆新工法紹介		
ABS 工法/ラバースブリック工法……………	調 査 部 会	58
◆新機種ニュース……………	調 査 部 会	60
◆文 献 調 査		
ブームドリーが備えられる トラッククレーン HTC-1190 の紹介……………	文 献 調 査 委 員 会	62
◆ISO 規格紹介		
土工機械に関する ISO 規格 (25)……………	I S O 部 会	63
◆整備技術		
新しい診断・再生技術 (第 10 回) 超音波計測器 (UT 1000)……………	整 備 部 会	66
◆統 計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………	調 査 部 会	72
行 事 一 覧……………		73
編 集 後 記……………	(酒 井・鈴木)	76

表紙写真  
E200B 油圧ショベル  
新キヤタビラー三菱株式会社

◆巻頭言 国際規格の尊重……………	東 秀 彦	1
コンピューター航空をめぐる最近の動向……………	梅 木 勇 二	3
下水道 (管きょ) 施工技術の動向……………	実 方 敏 彦	7
気泡シールド工法とその施工実績……………	山 河 口 村 義 明 之	13
羽田沖埋立地の超軟弱地盤改良工事……………	奥 山 義 孝	19
越前大仏殿 (大師山清大寺) 造営工事……………	島 田 正 男	24

グラビヤ—越前大仏殿造営工事

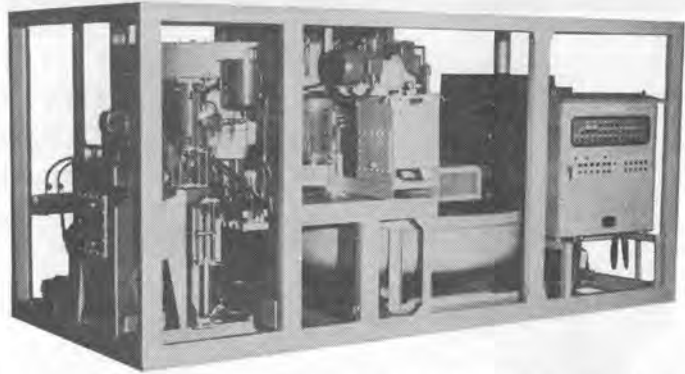
松本市阿島浄化センター 建設工事の大規模復水工法……………	小 岩 三 吉 田 洋 二 郎	30
◆随 想 世の中変わる……………	西 村 健 三	38
◆'87 建設機械の現状		
4. セン孔機械およびトンネル掘進機		
4.1 セン孔機械		
4.1.1 さく岩機その他……………	小 山 岳 久	40
4.1.2 ボーリングマシン……………	飯 田 威 夫	42
4.2 トンネル掘進機		
4.2.1 全断面掘削機械……………	広 川 宏	43
4.2.2 自由断面掘削機械……………	江 藤 寿	46
4.2.3 NATM 用機械……………	目 時 康 男	48
5. 骨材生産機械……………	塚 原 重 美	50
◆新工法紹介		
リングカッター、RB工法/硬質地盤急速 さく孔工法……………	調 査 部 会	57
◆新機種ニュース……………	調 査 部 会	59
◆文 献 調 査		
オープンビット鉋における法面地下掘削/ 数分間でホイールローダをグレーダに変更……………	文 献 調 査 委 員 会	62
◆ISO 規格紹介		
土工機械に関する ISO 規格 (26)……………	I S O 部 会	64
◆整備技術		
新しい診断・再生技術 (第 11 回) 落射による再生・補修技術……………	整 備 技 術	65
その 1 落射技術の基礎		
◆統 計		
建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………	調 査 部 会	70
行 事 一 覧……………		71
編 集 後 記……………	(畑 野・尾 崎)	74

◀既刊目次一覧 (昭和 62 年 1 月号~12 月号)▶


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



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

※その他現場状況に合わせ  
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも  
可能です。

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

「車両系建設機械特定自主検査」に

フローテック  Flo-tech, Inc.

## デジタル式油圧テスター PFM6型



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

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

項目	モデル	PFM6-50	PFM6-80	PFM6-200	精度(フルスケール)
流量 (ℓ/min)		12.0~199.9	15.0~350.0	26.0~750.0	±1%表示 ±1表示
圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )			0 ~ 400		±1%
温度 (℃)			0 ~ 150		±0.3℃表示 1表示
配管サイズ		1 PTメネジコネクターつき		1½ PTコネクターつき	高圧油圧ホースも一 諸に納入できますの でご要求下さい。
寸法 (たて×よこ×あがり)		292×254×83 mm		304×266×96 mm	
重量 (kg)		6.4		8.0	
電源		1.5V乾電池(単3)3本			

電子の目が作動油の汚染、水分、金属を素早くキャッチします。

ノーザン NORTHERN

## 作動油汚染度測定器

ハイドロオイルセンサー  
型式=NI-LS

NEW!



- オイル分解による混濁、酸化、水分、金属粒子を測定します。
- オイル交換時期を走行距離、運転時間だけに頼る時代ではありません。
- 電子回路による全く新しい方法で5滴の試供油でオイルの誘電特性により使用油の汚染や疲労度を測定します。
- 不均一なサンプリングフィルターを顕微鏡で目視し比較判定表と比較する初歩的な方法と異なり個人差は全くなく正確、迅速(数秒)に測定できます。
- オイルを最大限有効に使用でき、機械の故障を予防するため管理費の大幅節減でき世界的に実績があります。

**5滴+15秒=30%節約**

今この数字をキャッチするのはあなた自身です。

日本輸入発売元

**クリエイト・エンジニアリング** 株式会社

本社東京都千代田区神田紺屋町32番地守屋ビル  
〒101 TEL (03) 252-2518(代)  
FAX (03) 252-2517

従来の常識を破る

騒音  $\frac{1}{20}$

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機  
サイレント・ドリル  
SD40

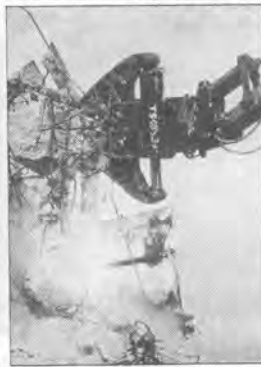
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4m<sup>3</sup>クラスの油圧ショベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



強烈破碎!  
UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!  
TS グレイトガンナー



驚異の切断力!  
サイレントカッター



ガラ処理決定版!  
PCP コンクリートクラッシャー



オカダ アイヨン 株式会社

大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 [FAX.06-576-1260]
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 [FAX.03-979-3477]
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 [FAX.022-288-8689]
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 [FAX.0196-38-2755]
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 [FAX.0584-89-7665]
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 福岡市博多区金隈158-1	☎092-503-3343 [FAX.092-504-0092]

↓ 米国メトロテック社製

小型軽量

埋設物探知機(パイプ、ケーブル等)

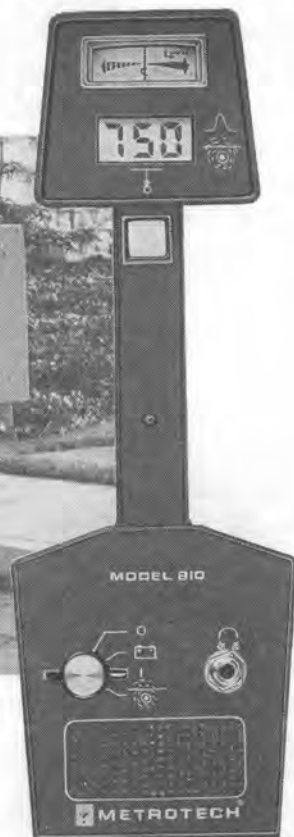
# スーパー ロケーター

音と針と数値で、位置がわかる

掘削前の本管、支管の位置と深さの

- スピード探知
- 正確な探知
- 容易な探知

新発売



## 特長

- 探知容易(左右ガイドシステムとシグナル強度表示方式採用)
- 自動感度コントロール
- 押ボタン式 深度デジタル表示(埋設物地上点でボタンを押すだけで、cm表示)
- 高い探知精度
- 他からの電波障害を受けにくい(近接パイプ、フェンス、自動車等の干渉は極小)
- 使い易い設計(レシーバー本体重量わずか 1.9kg、立ったままの姿勢で、疲れを感じさせない)

輸入元・日本代理店



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

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

名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 〒485 ☎(0568)77-3311(代表)  
ファックス 0568-72-5209

相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229 ☎(0427)52-9211(代表)  
テレックス 2872-356 ファックス 0427-56-4389

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

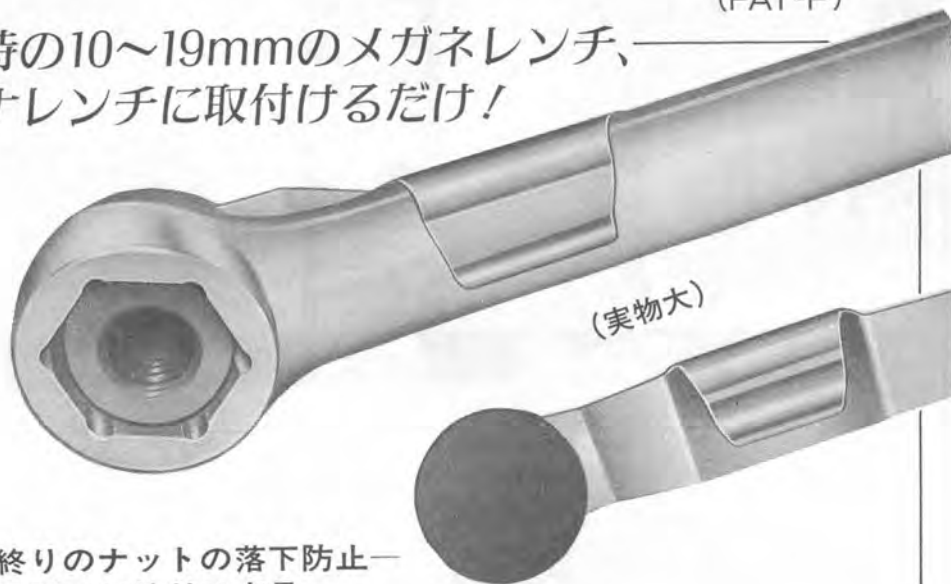
# Snap-on®

## スナップ・オン・ツール

### マグネット ナットホルダー

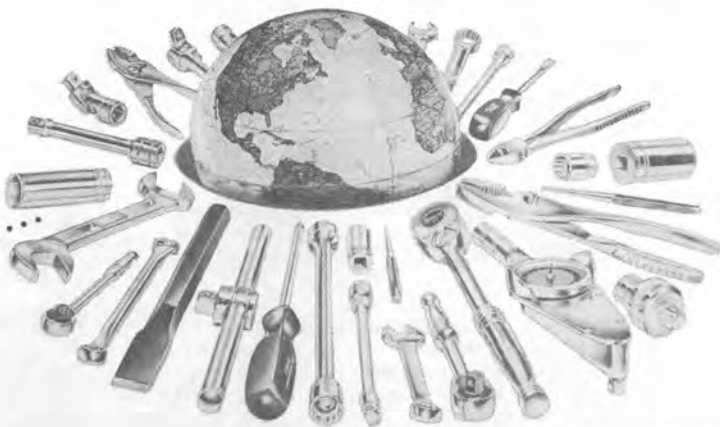
YA207  
(PAT-P)

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



— 外し終りのナットの落下防止 —  
— 狭い場所での締付け容易 —

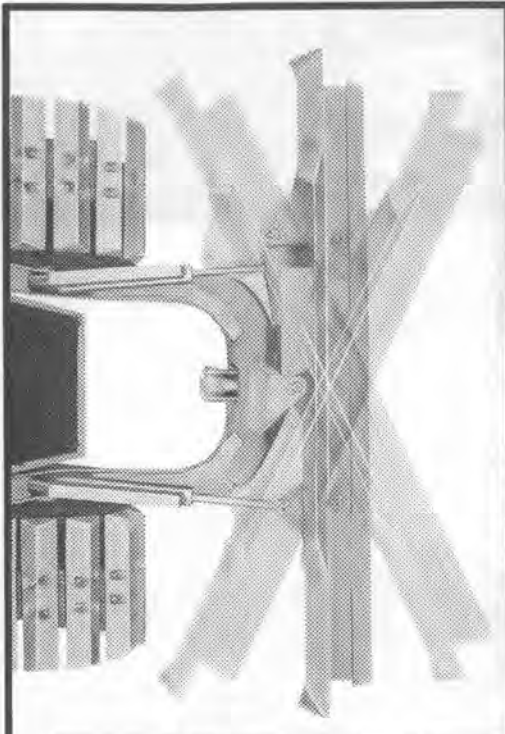
世界最高の品質と  
永久保証の工具……



日本総代理店

内外機器株式会社

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



# ブレード変身活用



## 汎用形

## 効率形

### パワーアングル・パワーチルトドーザ

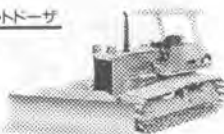
ブレードのアングル角、チルト角を、運転席のレバー操作で望みの角度にセッティング。作業の内容および条件に応じて、キメ細かいブレードコントロールがすばやくできます。これで、埋戻し、サイドカット、押土をはじめとする多種多様な作業がよりスピーディーに、より高精度に進められるようになりました。作業の守備範囲がグーンと拡大する汎用形ブレードです。

#### ●多種多様な工事で威力を発揮

- ▶農業土木工事 水路・農道際の押土作業、表土の敷ならし作業などが、よりスピーディーに進められます。
- ▶土地造成工事 工区・境界際や構造物際の押土作業、宅盤の敷ならし作業などに威力を発揮します。
- ▶道路工事 水路・舗道際の路盤材敷ならし、整地作業などの効率化に有効。さまざまな作業に活躍します。

### パワーアングル・パワーチルトドーザ

**D40P-5A D41P-5A**  
**D40A-5 D41A-5**  
**D50P-18A D53P-18A**



### パワーチルト・パワーピッチドーザ

運転席からワンタッチで、ブレードを48°から62°の間で自由自在に前傾・後傾させることができるようになりました。ということは、粘質土、砂質土、軟弱土…など土質別に最適な角度が選べるから、「ブレードのさきりがいまいち」「土の巻きが良くない」といった問題からサヨナラできるということ。チルト機構とあいまって掘削・運土・整地などの作業効率を一段と高める効率的ブレードです。

#### ●世界初のピッチ機構

- ▶Rピッチ(48°~55°) ブレードを後傾させ、掘削角を小さくします。土の掘削抵抗および巻き上げ抵抗が減り、大きな作業量が得られます。
- ▶Sピッチ(55°) 従来と同じ標準的な掘削角です。あらゆる作業に平均的な性能を約束します。
- ▶Fピッチ(55°~62°) ブレードを前傾させ、掘削角を大きくします。押上げ作業時の上落ちが長くなり、また掘削抵抗が大きくなるため、整地作業に最適です。

### パワーチルト・パワーピッチドーザ

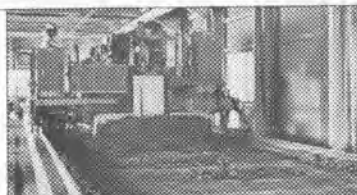
**D40P-5 D41P-5**  
**D50P-18 D53P-18**  
**D60P-11 D65P-11**



### 土と建設機械の接点を追求して…

(技術研究所・テラメカニクス研究所)

機械と土の接点(作業機・足まわり)をあらゆる角度から徹底的に追求。作業機では、掘削・積込み・運土などの作業効率を向上させることを主眼として、室内の土槽試験場で各種実験を繰り返し、そこから見出されたアイデアをモデルで確認したうえ、実機による現場確認テストを実施。世界に先駆けて登場したピッチブレードにも、ここでの研究の成果が生かされています。



人と技術のコミュニケーション  
**KOMATSU**

本社 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111



コンクリート標準示方書(昭和61年制定)	● 14000
コンクリートのポンプ施工指針(案)	● 4200
コンクリート標準示方書(昭和61年制定)改訂資料	● 4500
PC合成床版工法設計施工指針(案)	● 2800
構造力学公式集(昭和61年改訂版)	● 13000
構造物の安全性・信頼性	● 5000
鋼構造架設設計指針	● 3000
鋼構造架設施工指針	● 3000
鋼橋の維持管理のための設備	● 2500
座屈設計ガイドライン	● 8000
鋼構造物設計指針 PART A 一般構造物	● 3000
鋼構造物設計指針 PART B 特定構造物	● 6500
仮設構造物の計画と施工	● 6000
美しい橋のデザインマニュアル	● 5000
土木技術者のための岩盤力学	● 14000
ダム基礎岩盤グラウチングの施工指針	● 1100
ダムの地質調査	● 4200
トンネルの地質調査と岩盤計測	● 4800
土木技術者のための振動便覧(昭和60年版)	● 10000
日本海中部地震震害調査報告書	● 25000
トンネル標準示方書(山岳編)・同解説(昭和61年改訂版)	● 4800
トンネル標準示方書(シールド編)・同解説(昭和61年改訂版)	● 4800
トンネル標準示方書(開削編)・同解説(昭和61年改訂版)	● 4800
開削トンネル指針に基づいた開削トンネル設計計算例	● 2000
トンネル用語辞典	● 5200
トンネルの地質調査と岩盤計測	● 4800
トンネルにおける調査・計測の評価と利用	● 5500
自動作画の基礎技術	● 3000
土木製図基準	● 3400
製図のかき方 線の引き方から透視図のかけるまで	● 3500
水理公式集(昭和60年版)	● 14000
土質実験指導書	● 700
土木材料実験指導書(基礎編)	● 1200
(応用編)	● 1200
構造実験指導書(旧称 土木構造実験)	● 1500
水理実験指導書	● 1000
衛生工学実験指導書(プロセス編)	● 2800
衛生工学実験指導書(現場調査編)	● 2600
測量実習指導書	● 1400

(社)土木学会 〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地・電話(03)355・3441(代)振替東京6-16828

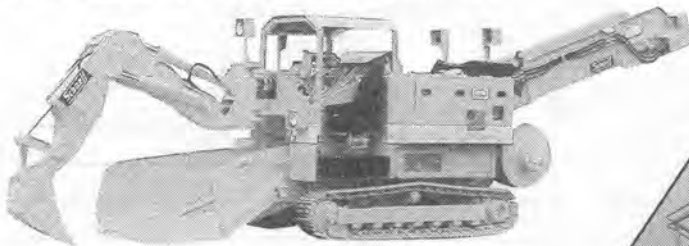
# ケムコ・シャフローダ

ずり取り作業に革命！土砂回収作業に新方式！！

＜特許申請中＞

本機は、西ドイツの特殊建機専門メーカーKarl Schaeff社とコトブキ技研工業㈱が締結した技術提携に基づき製作販売されるもので国内のニーズに応え、開発された新方式のずり取機です。  
トンネル工事、碎石現場、道路工事等巾広く活用でき、作業能率の向上に威力を発揮します。

## 1.ケムコ・シャフKL31(ITC)



- 連続作業が可能で効率がよく、安全性が極めて高い。
- 切羽の整備、クリーニングが容易であり、バックホーと同様な作業が可能。(150m<sup>3</sup>/h)

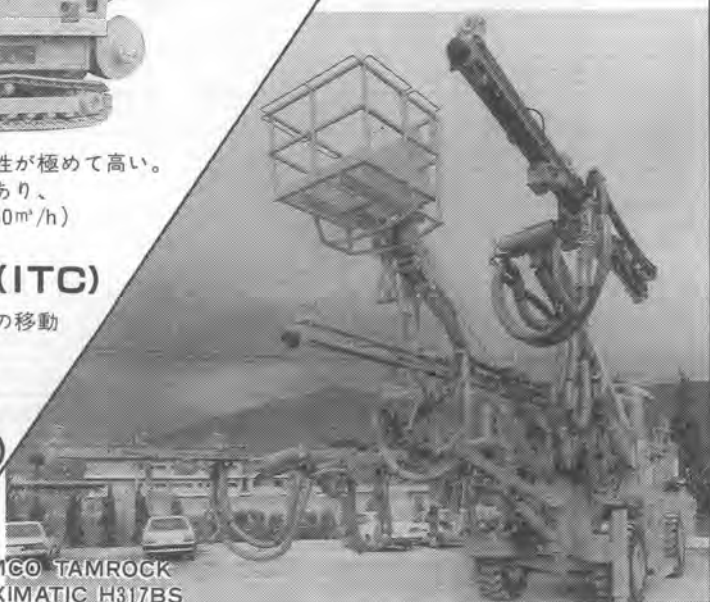
## 2.ケムコ・シャフKL15(ITC)

- ポニートラック方式によりレール上の移動が迅速。(100m<sup>3</sup>/h)

## 3.ケムコ・シャフKL7

- 4m<sup>2</sup>～7m<sup>2</sup>の超小断面のずり取りの機械化
- 従来の空圧式ロッカーシヨベルと比較して、能力2～3倍(70m<sup>3</sup>/h)

NATMに最適



KEMCO TAMROCK  
MAXIMATIC H317BS

世界のさく岩機で最も進んだTAMROCKの高度な技術と、日本の岩石と戦って30年の歴史を持つKEMCOのノウハウが、このコンパクトな油圧モバイル・ジャンボに結実しました。

他に、モバイル式中型ジャンボ パラマティックPH207BSや、クローラー式及びレール式ジャンボ、ベンチドリルも各種販売しております。

# マキシマティック油圧モバイルジャンボ KEMCO TAMROCK



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部第三室

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎03(285)4284



製造

コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル ☎03(242)336640  
広島事務所 〒737-01 広島県呉市広町大新開10878-1 ☎0823(73)113140

新登場

# 移動式骨材選別機

SBN3900形

シンバグリッド



本機は従来の固定式骨材選別機の諸問題を大幅に解決する為に開発した画期的な骨材選別機です。

- 本機の特徴
- 移動が可能である
  - 目詰りが無い
  - パーの間隙を自由に調整出来る
  - 積込みの省力化が計れる
  - 動力は一切不用

製造元



株式会社 **中山鉄工所**

〈本社・工場〉 佐賀県武雄市朝日町大字甘久2246-1  
〒843 TEL: (0954) 22-4171 (代表)



**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	大阪営業所	06-352-2221	那覇出張所	0988-63-0781
仙台営業所	0222-91-6280	広島出張所	082-227-1801	プラント営業室	03-436-2861
新潟営業所	025-247-8381	福岡営業所	092-431-6761	省システム室	03-436-2861
長野営業所	0262-26-2391	関東営業所	0472-27-7361	パイプライニング事業室	03-436-2865
名古屋営業所	052-961-3751	東京営業所	03-436-2871	MKシステム事業室	03-436-2851



耐久性、小型、軽量、低燃費を  
エンジンの基本と考えています。



## EY15D

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

## ロビンエンジン

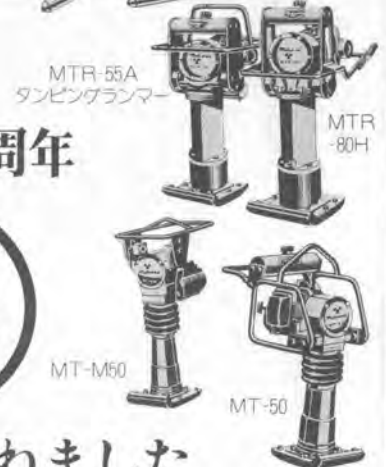
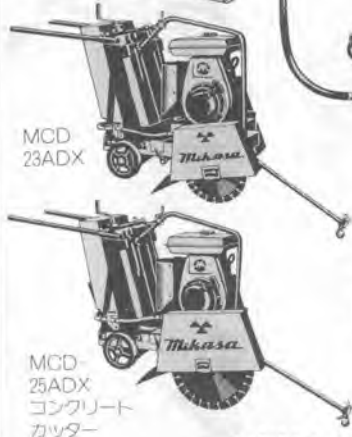
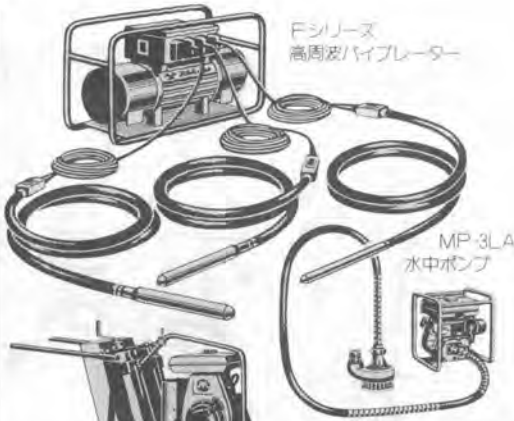
富士重工の伝統ある技術から生まれたロビンエンジンは、すぐれた耐久性、小型、軽量、低燃費、価値あるユニークな製品です。エンジンの基本ともいえるこの優れた開発技術は、いまやロビンブランドとして、世界各国に進出しております。各種建設産業機械、農業機械などの動力源として、定評の高性能ガソリンエンジンです。業界随一を誇る豊富なシリーズと、六〇〇機種に及ぶバリエーションで広範なマーケットのニーズにお応え出来ます。永年つちかわれてきた信頼のサービス網が全国をくまなくネット。いつでもどこでも安心できるサービスが、受けられます。富士重工は、これからの新しい時代のニーズに添えてゆきます。

## 富士重工業株式会社

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

※シリーズが豊富に揃っておりますので  
カタログを御請求下さい。

● 21世紀への前進



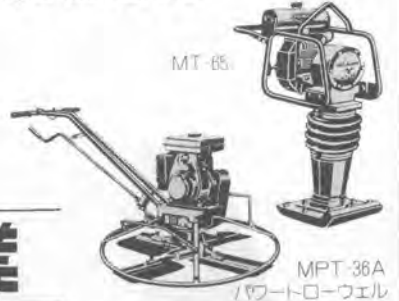
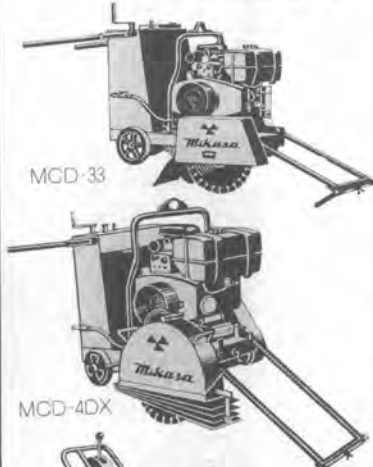
創立50周年

三笠は半世紀の歴史を重ねました



特殊建設機械メーカー

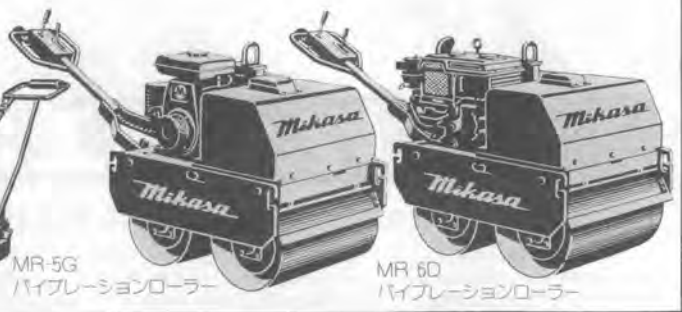
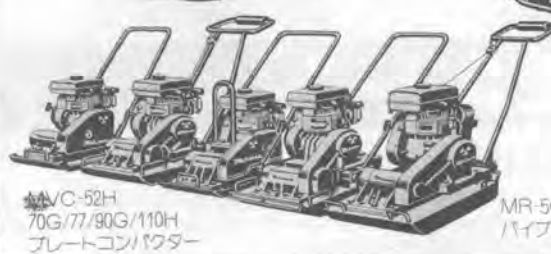
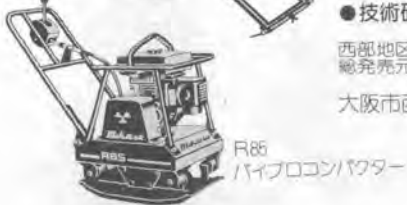
三笠産業



- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 電話 03(292)1411大代表
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 電話 011(892)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 電話 022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) 電話 025(284)6565代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区 総発売元 三笠建設機械株式会社

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



確かな技術と信頼の…クボタエンジン

いま、

クボタエンジンに

熱い視線



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

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

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

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

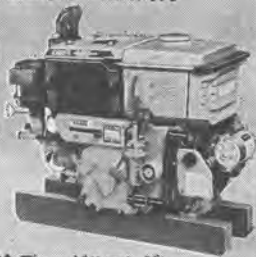
多種多様なエンジンを開発するクボタ。使う人の立場を知り尽くしているから、ユーザーの声に的確にお応えします。



空冷ガソリンエンジン  
2.2馬力～12.5馬力



立形水冷ディーゼルエンジン  
9.5馬力～95馬力



横形水冷ディーゼルエンジン  
4馬力～18馬力

クボタエンジン

技術で応えるたしかな未来

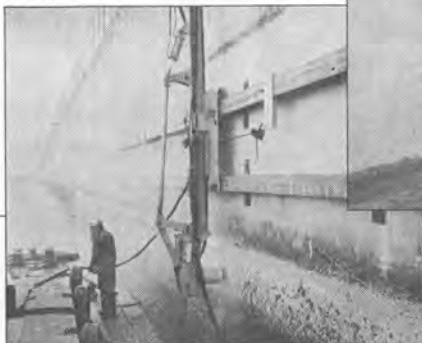
久保田鉄工株式会社 エンジン事業部

本社：大阪市浪速区難波東1丁目2番47号 エンジン営業部 ☎06(648)2086 東京本社エンジン営業部 ☎03(245)3608 北海道支店 ☎011(214)3062 名古屋支店 ☎052(364)5074 広島支店 ☎082(221)0901  
九州支店 ☎092(473)2561 堺製造所 ☎0722(41)1121 茨城工場 ☎029752-5111 名取SS ☎02238(4)5151 秋田SS ☎0188(45)1601 新潟SS ☎0252(85)1261 東京SS ☎0438(62)1121 名古屋SS ☎0566(24)5111  
金沢SS ☎0762(75)1121 岡山SS ☎0862(79)4511 米子SS ☎0859(33)5011 高松SS ☎0878(31)8171 福岡SS ☎092(606)3161 熊本SS ☎0963(57)6181

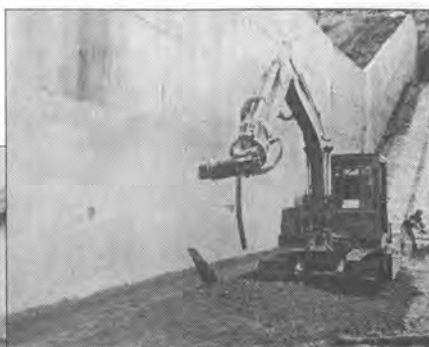
# コンクリート ハツリ 機

(スパイクハンマー)

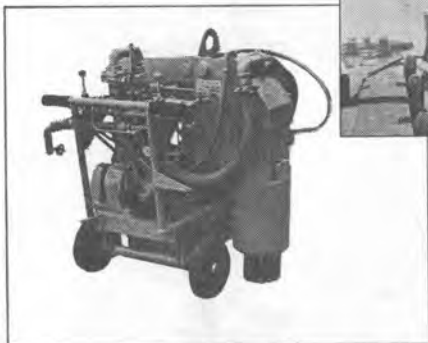
トンネル補修  
コンクリート床削り  
コンクリート打継目  
の目荒し作業



岸壁ハツリ作業



コンクリート壁削り



自走式床削り機

空気消費量 10.5m<sup>3</sup>/min  
削り能力 40m<sup>3</sup>/時  
(自走式の場合)  
取付重機 0.3以上

## 栗田サク岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4の16の17  
TEL 03-625-3331



## 特許 南星の複線式 H型ケーブルクレーン

- ★主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★遠隔コントロール装置により操作が容易で、サイリスタ、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。

## 株式会社 南星

本社工場 熊本市十津寺町4の4 TEL 096(352)8191(代)  
支店 東京03(504)0831(代)/大阪06(372)7371(代)/長野0262(85)2315(代)  
営業所 名古屋0568(72)4011(代)/札幌011(781)1611(代)/盛岡0196(84)2525(代)/仙台0222(42)2736(代)/広島082(278)5377(代)  
福岡092(574)1571(代)/熊本096(352)8191(代)/宮崎0985(24)6441(代)/大分0975(58)2765(代)  
出張所 北関東0286(73)5501(代)/静岡0542(58)4587(代)/新潟0252(74)6515(代)/富山0764(29)7383(代)/松本0263(25)8101(代)  
甲府0552(32)0117(代)  
駐在所 姫路0792(93)0183(代)/八戸0178(28)7654(代)/秋田0188(63)5746(代)/福島0245(59)1824(代)/山口0839(24)9191(代)  
松江0852(66)3509(代)/鹿児島0992(20)3688(代)

ホイールローダの

# 原点



ニューエイジ  
デザイン  
シリーズ

- このクラス最少の燃費率 (165g/PS・H全負荷) と静粛性を追求
  - 独立二系統のエアオーバーハイドロリックシステム
  - エネルギーの効率を追求したトルクコンバータとフルパワートランスミッション
  - アンロード付省エネ回路を採用した油圧システム
  - スリーステージセフティモニタ装置採用
  - 居住性、操作性重視のオペレータ空間 (プレッシャライザ付の標準装備)
  - ダブルラバーマウントの静粛キャブ
- クリーン&静粛のパワフルマシーン

低騒音・低振動設計ホイールローダ

# FL200-I

- バケット容量 2.0m<sup>3</sup>
- 走行速度 34.3km/h
- 全長(ツメ付) 7,210mm
- 全幅(バケット) 2,690mm
- 全高(キャブ上端) 3,400mm
- ホイルベース 2,950mm
- トレット 2,070mm

■ あらゆるニーズに適応できる古河のホイールローダ

	FL30-I	FL60-I	FL80	FL120A	FL150	FL160A	FL200-I	FL200B	FL330-I	FL460
バケット容量	0.34m <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>	2.3m <sup>3</sup>	3.3m <sup>3</sup>	4.6m <sup>3</sup>
定格出力	27PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	155PS	220PS	300PS
機械重量	2,370kg	3,540kg	4,665kg	7,190kg	9,035kg	9,175kg	12,720kg	13,720kg	19,250kg	28,500kg



**古河鋳業**

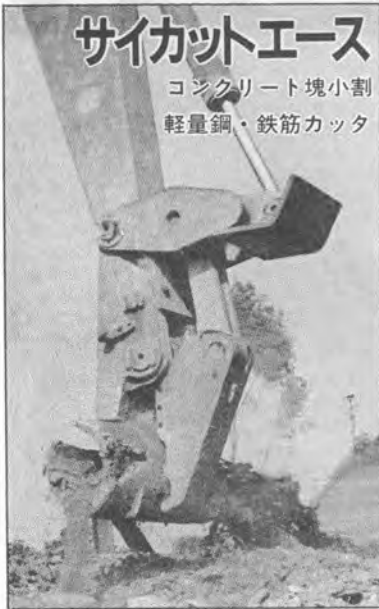
本 社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎100

☎東 京 (03)212-6551  
 ☎田 無 (0424)73-2641  
 ☎大 阪 (06)344-2531  
 ☎岡 山 (0862)79-2325  
 ☎高 松 (0878)51-3264  
 ☎岡 山 (0862)79-2325  
 ☎福 岡 (092)741-2261  
 ☎二日市 (092)924-3441

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



# 千葉工業が実績を誇る実力機



## サイカットエース

コンクリート塊小割  
軽量鋼・鉄筋カッタ

(実用新案・意匠登録済)



## フォークグラブ

木造家屋解体と  
スクラップ掴み

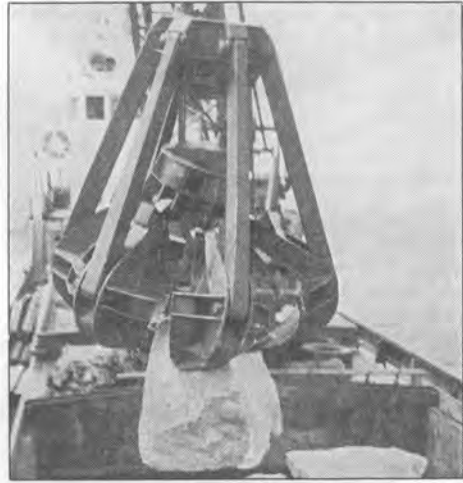
(実用新案・意匠登録済)



## サイカットロード

アスファルト道路  
はくり・破碎

(実用新案・意匠登録申請中)



●クラムシェルバケット ●ポリッパバケット(オレンジピール) ●ドラグラインバケット ●ドレッジャーバケット ●グラブバケット ●シングルバケット ●フォークバケット ●油圧式クラムシェルバケット ●油圧式フォークグラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

**千葉工業株式会社**  
**千葉商事株式会社**

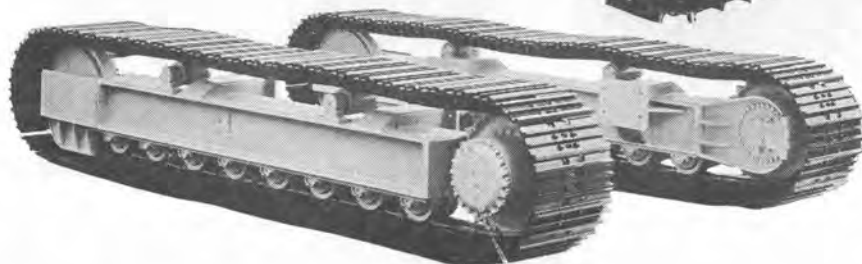
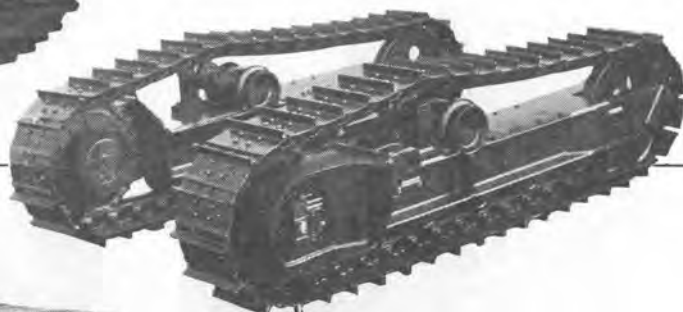
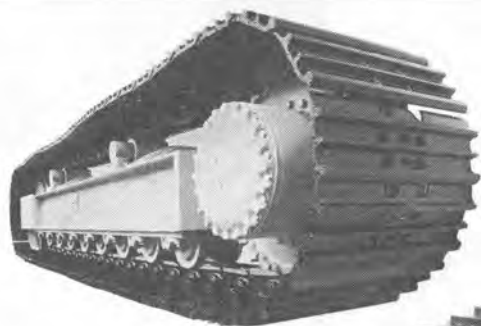
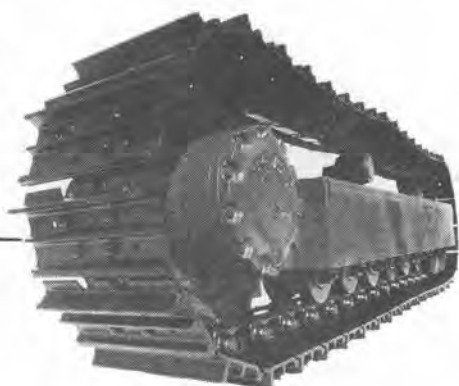
〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121(代) ☎0473-87-4082(代) FAX.0473-88-3861

# TOKIRON

## タフな足廻り!

耐久性がモノを言います。

トキロンの厳しい品質管理が  
信頼性を高めています。……  
設計段階からご相談下さい。



### <営業品目>

小松・キャタピラー・三菱他各種  
リンク・ピン・ブッシュ・シュー・ラグ  
その他足廻り部品

トラック・リンクはトキロンへ



株式  
会社

東京鉄工所

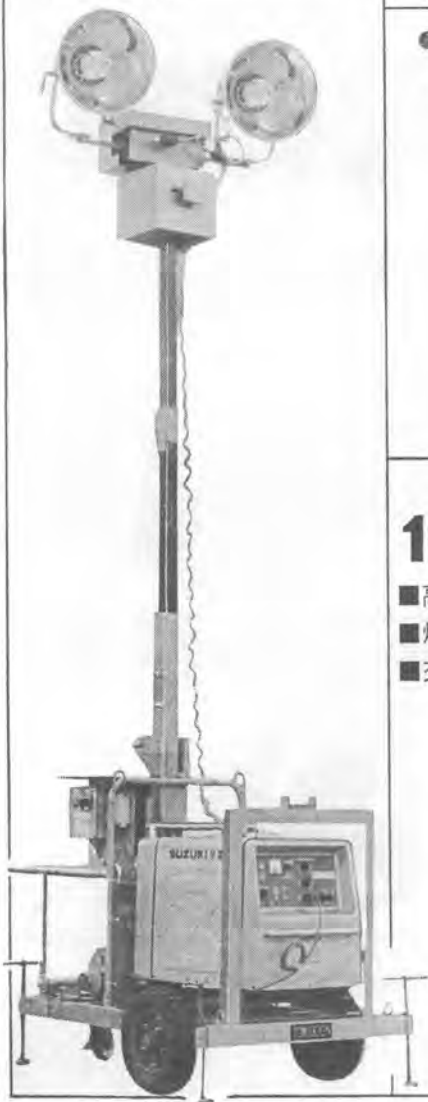
本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)  
☎(03)766-7811 テレックス246-6098 ファックス766-7817  
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10 ☎(0298)31-2211

# 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

# 道路機械の未来をめざす

## 小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



## 小形路面切削機

切削巾 / 30, 60, 100, 130cm



## 路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



## 凍結防止剤散布機

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



## プロパンヒータ

加熱巾 / 30, 45, 60, 90, 150, 200cm



## ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



## 自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



## エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



# ハニタの道路機械

## 範多機械株式会社

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

**アスファルト  
プラント****L・Cアスファルトタンク****オンリー  
タンク**

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

省カエネルギー(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)**

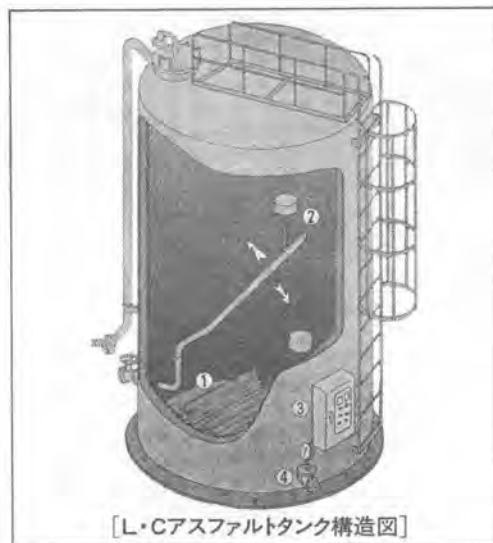
一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

**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	テープ		
モーター	ファリ	電圧	KVA
24:30	8		24
12:00	4		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	55		165
23:30	40		120
24:00	3		24
02ニチ	テープ		
モーター	ファリ	電圧	KVA
	バック	電圧	KVA
	バック	電圧	KVA
	バック	電圧	KVA
	バック	電圧	KVA
	バック	電圧	KVA

**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

# RK250-II/RK450 ROUGH TERRAIN CRANE



クラスを越えて、いま、未到の領域へ。

「ザ・クレーン」と呼ぶにふさわしいスーパースペック・マシーン、RK250-II&RK450誕生。

油圧式トラッククレーン同等の作業能力と高度な作業性。

大型トラック並みの卓越した走り。快適な居住性。容易な操作性。

先進テクノロジーが、そのすべてをかなえた。さらにクラス1番の低騒音、周囲安全の配慮を実現。

狭い現場での使いやすさも向上させた。

漸新なフォルムに比類なき価値を秘めて、いま、都市空間の未到のステージへ発進。

## RK250-II

- 最大つり上能力=25.0ton×3.5m ●最大ブーム長さ=30.5m+11.5m(2段ジブ)
- 最大地上揚程=31.8m(主ブーム)/43.1m(主ブーム+2段ジブ)

## RK450

- 最大つり上能力=45.0ton×3.0m ●最大ブーム長さ=38.9m+9.0m(ジブ)
- 最大地上揚程=39.8m(主ブーム)/48.2m(主ブーム+ジブ)



神鋼コベルコ建機

本社 〒150 東京都渋谷区神宮前5丁目27番8号(京セラ原宿ビル) ☎03-797-7111

# 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

ディストリック  
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ため、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

# 8.5kg

※標準タイプ乾燥重量

## “超”がつくポータブル誕生。



PHOTO:標準タイプ

圧倒的に軽くて、静かな最先進ポータブル発電機いま、お使いになっている発電機は何kgですか。このホンダEX300は、8.5kg(乾燥重量)ポータブルというよりはハンディ発電機、と呼びたいぐらいの軽さ。片手でもらくに運べますから、移動が多い作業には最適の電源です。また、ボディ全体を従来タイプの約50%(当社EM550)にまでコンパクト化を達成しました。持ち歩きやすさだけでなく、格納の場所も少なくすむ設計なのです。そのうえ静かさは、普通の会話以下の50デシベル(V1A50)ですから夜間でも音を気にせず、作業できます。

●長時間作業をされる方のために約8.6時間(V1A50)連続運転が可能です。「外部タンク付タイプ」もあります。

EX300(標準タイプ)〔交通商用〕●交流100V-300VA/150VA●直流12V-6A●全長365×全幅195×全高305(mm)●乾燥重量8.5kg●騒音レベルdB(A)/7m:50(150VA時)・58(300VA時)●発電機は排気ガスに注意し換気の良いところでご使用ください。●ホンダ発電機には、300ワットクラスから6キロワットクラスまで豊富にバリエーションがそろっています。

**HONDA**  
300ワットの行動電源  
**EX300**

(全国標準) 標準タイプ……………¥49,500  
現金価格 外部タンク付タイプ……¥55,000

カタログ請求先  
建設機械部  
EX-300

カタログご希望の方は、ハガキにカタログ請求券を貼り、住所・氏名・年齢・職業・発電機の使用を明記のうえ、〒107東京都港区南青山2-1-1 本田技研工業(株)販売促進部「EX300」係まで。



## 高性能集塵機 コンパクトバグ

# RE-70C

### ■ 3大特色

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



### ■ 用途


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

### ■ 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

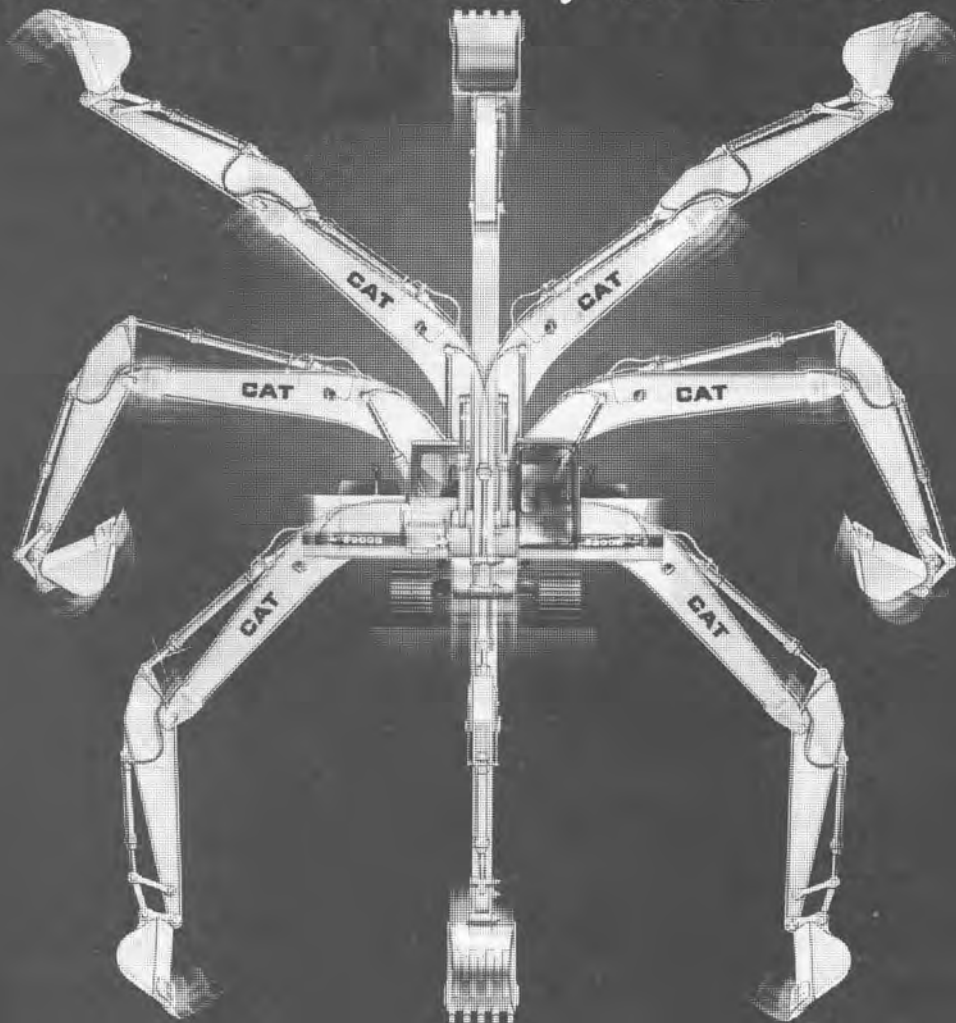
### ■ オプション

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

# アクション最先端



## CAT E200B油圧ショベル新登場

### 性能、現場即応。

望む動きへ、望む速さへ。

油圧ショベルの性能が変わります。作業にあわせて、最適な機械の動きが選択できるアクション最先端。

油圧ショベルは、現場に即応する性能をもちました。先進と信頼のテクノロジー、CAT E200B油圧ショベル。

新しい流れはCATから。

田キャタピラー三菱

技術フロンティア宣言



●18,500kg ●0.7m<sup>3</sup> ●120ps

未来イノベーター

新キャタピラー三菱株式会社

本社 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)62-1121

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

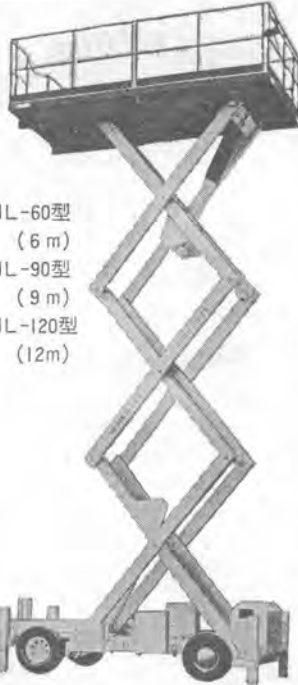
## タンパランマー

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



## コンパイン 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

# Denyo

## 先進のテクノロジー

# デンヨーのパワーソース

### エンジン発電機

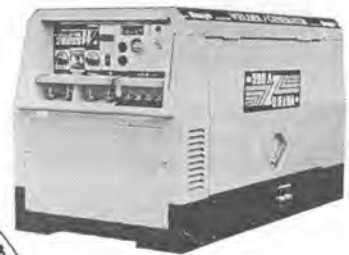
0.5~750kVA



DCA-25SPI

### エンジン溶接機

100~650A



BLW-280SSW



切断 12~50A  
溶接 50~180A

PCX-50SS

DPS-750SS

DBJ-I483SS



### エンジンコンプレッサー

1.4~21.2m<sup>3</sup>/min



### エンジン高圧水ポンプ

50~210kgf/cm<sup>2</sup>

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

●技術で明日を築く  
**デンヨー株式会社**

本社 〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL (228)1111

支店・営業所

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





## 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>	11,800kg
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-1220SE-II	1.20m <sup>3</sup>	28,000kg
HD-1880SE-III	1.80m <sup>3</sup>	41,800kg
HD-2500SE	2.50m <sup>3</sup>	65,000kg



HD-450SE V

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 62 年 12 月号 PR 目次

### —C—

クリエート・エンジニアリング (株).....	後付	2
千葉工業 (株).....	#	15

### —D—

デンヨー (株).....	後付	26
(社) 土木学会.....	#	7

### —F—

富士重工業 (株).....	後付	10
古河鋳業 (株).....	#	14

### —H—

範多機械 (株).....	後付	18
日立建機 (株).....	表紙	4
本田技研工業 (株).....	後付	22

### —K—

(株) 加藤製作所.....	後付	28
久保田鉄工 (株).....	#	12
栗田サク岩機 (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	28
丸友機械 (株).....	#	1
三笠産業 (株).....	#	11

目次

(株) 三井三池製作所	表紙	3
三井物産機械販売 (株)	後付	9
三菱自動車工業 (株)	後付	27
(株) 明和製作所	#	25

—N—

内外外機器 (株)	後付	5
(株) 南星	#	13
(株) ニチュウ	#	19

—O—

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

—R—

(株) レンタルのニッケン	表紙	2
(株) 流機エンジニアリング	後付	23

—S—

新キャタピラー三菱 (株)	後付	24
神鋼コベルコ建機 (株)	#	20

—T—

大裕鉄工 (株)	後付	21
(株) 東京鉄工所	#	16
特殊電機工業 (株)	#	17

—Y—

吉永機械 (株)	後付	1
----------	----	---



# Aシリーズ 新発売 MTツインヘッド

低騒音、低ショック

特許出願申請中

広がる用途と確かな切削。

仕様

項目	型式	MT300A	MT600A	MT1000A	MT2000A
切削ドラム回転数		38r.p.m.(油量63ℓ/minの時)	60r.p.m.(油量150ℓ/minの時)	75r.p.m.(油量220ℓ/minの時)	38r.p.m.(油量220ℓ/minの時)
作動油圧		※150kgf/cm <sup>2</sup> ～最大200kgf/cm <sup>2</sup>	140kgf/cm <sup>2</sup> ～最大250kgf/cm <sup>2</sup>	150kgf/cm <sup>2</sup> ～最大280kgf/cm <sup>2</sup>	150kgf/cm <sup>2</sup> ～最大280kgf/cm <sup>2</sup>
作動油量		※50ℓ/min～最大80ℓ/min	100ℓ/min～最大250ℓ/min	120ℓ/min～最大250ℓ/min	150ℓ/min～最大250ℓ/min
重量(ブラケット共)		550kg	1,000kg	1,200kg	1,900kg
適用土質(一軸圧縮強度)		最大150kgf/cm <sup>2</sup>	最大300kgf/cm <sup>2</sup>	最大400kgf/cm <sup>2</sup>	最大500kgf/cm <sup>2</sup>
適用油圧ショベル		0.25m <sup>3</sup> ～0.35m <sup>3</sup>	0.4m <sup>3</sup> ～0.5m <sup>3</sup>	0.6m <sup>3</sup> ～1.2m <sup>3</sup>	0.7m <sup>3</sup> ～1.6m <sup>3</sup>

油圧ショベルにMTツインヘッドを取付けるには、油圧ショベルの油圧回路がメーカーによって異なる場合がありますので回路を御確認下さい。又、油圧ショベルにより、バケット取付部の寸法が異なりますので、寸法に合わせたブラケットを製作いたします。(上記の仕様は予告なく変更することがあります。)

## MTツインヘッドの7つの特長

1. 低騒音
2. 低ショック
3. コンパクト
4. 切削面が平滑
5. ドラム方式
6. 多目的
7. 水中でも使用可能



株式会社 三井三池製作所

本店 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル内 電話 東京 03(270)2006℥  
 札幌営業所 札幌市中央区北一条西5丁目 北一条三井ビル内 電話 札幌 011(251)5211℥  
 大阪営業所 大阪市西区頓本町1丁目11番7号 信濃橋三井ビル内 電話 大阪 06(448)6851℥  
 広島営業所 広島市中区大手町2丁目9番7号 広島三井ビル別館 電話 広島 082(247)4548℥  
 福岡営業所 福岡市博多区上呉服町10番1号 博多三井ビル内 電話 福岡 092(271)8871℥  
 三池営業所 福岡県大牟田市旭町2丁目28番地 電話 大牟田 0944(51)8116℥  
 出張所 仙台 若松



**新世代ショベル、充実のラインアップ。**

**画期的な新技術を満載、ランディEXシリーズ。**

人のために、社会のために、そして未来のために、マシンはどうあるべきか。新世代ショベル・ランディEXシリーズは、その一つの回答ともいえます。全国のユーザーからご好評をいただく4機種に加えて、新たに中・小型機とホイールタイプが仲間入り。充実したラインアップによって、ユーザーの皆様にはニーズに合った最適な

一台が選ばいただけます。もちろん、大作業量と低燃費・低騒音を両立させたE-P制御、軽い操作力で快適に操作できるマイハンド・コントロールなど、日立建機独自の画期的技術を満載。人とマシンとの調和を求め、ユーザーとともに、21世紀を目指したい…。日立建機は、そう考えます。

	バケット容量(m <sup>3</sup> )	全装備質量(t)
EX60	0.1 - 0.3	6.3
EX90	0.14 - 0.45	9.0
EX100	0.17 - 0.5	10.7
EX120	0.17 - 0.55	11.8
EX150	0.4 - 0.7	14.5
EX200	0.45 - 1.0	18.5
EX220	0.7 - 1.2	22.5
EX270	0.9 - 1.4	26.0
EX300	1.0 - 1.6	28.5

Excellent Excavator  
**Landy**  
EXシリーズ



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

「建設の機械化」

定価 一部 六五〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

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

雑誌03435-12