

# 建設の機械化

1990

7

日本建設機械化協会



GLD 10 ローダドリル  
—株式会社 タイクウ—

# 土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

## マルゼン・ハイネス・アースドリル



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



## 丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地  
TEL.0559-77-2140

営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

### 最新鋭機

国産最大級・全油圧式クローラドリル

## CDH-951C

世界で初めて搭載！  
ジャーミングフリーシステム  
(逆打撃装置)内蔵

大口径・長孔ドリリング(φ127mm・25m)  
高圧コンプレッサ搭載。

主要諸元

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

### 東京流機製造株式会社

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

●本社/工場  
〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045-933-6311代

●営業所 仙台/東京/大阪/広島/福岡



JCMA

# 建設の機械化

1990年7月号

# 建設の機械化

## 1990.7

No.485



- ◆巻頭言 未来の都市空間を創造する……………岩崎敏男 1
- 北陸新幹線秋間トンネルの設計・施工計画  
……………田代美樹男・柿原宏  
下河内稔・友田孝 3
- 羽田可動橋の設計施工……………小森和男・大内驍 10

### グラビヤ—羽田可動橋建設工事

- コンクリートダムにおける自動型枠について—安室ダム施工報告  
……………鈴木志朗・長谷川豊・桜井洋  
熊谷孝・長谷和幸 17
- TSL工法によるトンネル覆工面補修試験工事の概要……………大山繁 24
- 地中連続壁掘削機「HB-トレンチカッタ」の概要とその施工例  
……………下村嘉平衛・気仙哲夫  
田中猛・山岸敵雄 30
- ◆随想 未来を造る……………黒岩博之 38
- コンクリート床ならし機「スクリード・ロボ」の開発  
……………柳川裕・川村建夫  
青柳隼夫・落合実 40
- ◆平成元年度官公庁・建設業界で採用した新機種
- 建設省……………近藤治久・小田浩信 46
- 運輸省……………酒井浩 50
- 平成元年の建設機械新機種とその傾向……………杉山庸夫 52





◆部会研究報告	
最近の軟弱地盤対策工法と実施例 (1).....技術部会軟弱地盤改良委員会	60
シールド技術に関する調査研究 (1)―発生土処理技術の現状と課題 .....機械部会シールド掘進機・せん孔機械技術委員会	68
◆建設機械化技術・技術審査証明報告.....	75
動翼可変ピッチコントラファンによる工事中のトンネル換気システム (三井三池製作所), 歩道用小型除雪機 (YSR 3010 LH-SR 形ハンドガイド式ロータリ除雪機) (ヤンマー農機)	
◆新工法紹介 02-61 HB-トレンチカッタ工法/02-62 薄型地中壁工法 .....	調査部会 81
◆新機種紹介.....	調査部会 83
◆文献調査 文献目録紹介.....	文献調査委員会 85
◆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..... (遠藤・久木野)	92
* * *	
故 坪 質 氏 追 想 録 に みる 建 設 機 械 化 史 の 一 側 面 (3) ... 中 野 俊 次	16, 23, 29, 77

◇表紙写真説明◇

GLD 10 ローダドリル

株式会社 タイクウ

削岩機 (1ブーム) を搭載したずり積み機で, 中小多目的ダムの導水路等の小断面での発破工法用に開発したさく孔積込機である。さく孔装置と積込装置を1台の機械に結合させたもので, 機械を入換えることなく, さく孔と, 積込作業が可能である。

本機の走行方式はポニートラック (補助車輪) を採用し, 発破時の退避等の移動は補助車輪によって

レール上を転がり, さく孔および積込作業時はクローラで自走します。

〈主な仕様〉

機体全長.....	10,030 mm
走行速度.....	0~13 m/min
さく孔能力	
約 1,050 mm/min 砂岩一軸圧縮強度	800 kgf/cm <sup>2</sup>
約 800 mm/min 花崗岩一軸圧縮強度	1,892 kgf/cm <sup>2</sup>
積込能力.....	2 m <sup>3</sup> /min
電 源.....	400 V/50 Hz
全装備重量.....	約 10,000 kg

# 機 関 誌 編 集 委 員 会

## 編 集 顧 問

加藤三重次	本協会名誉会長	本田 宜史	古河機械金属(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	本協会会長	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	寺島 旭	本協会技術顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	本協会専務理事	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
		塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 後 藤 勇 建設省建設経済局建設機械課長

## 編 集 委 員

遠藤 元一	建設省道路局有料道路課	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	農林水産省構造改善局 建設部設計課	桑島 文彦	新キャタピラー三菱(株)特販部
吉澤 和美	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
吉本 靖俊	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
佐藤 修治	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株) 技術本部船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	後町 知宏	日本舗道(株)技術開発部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	永井 健	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
青山 幹雄	日立建機(株)技術本部 OEM推進部	久木野慶紀	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	(株)小松製作所技術本部業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

## 巻頭言

## 未来の都市空間を創造する

岩崎敏男

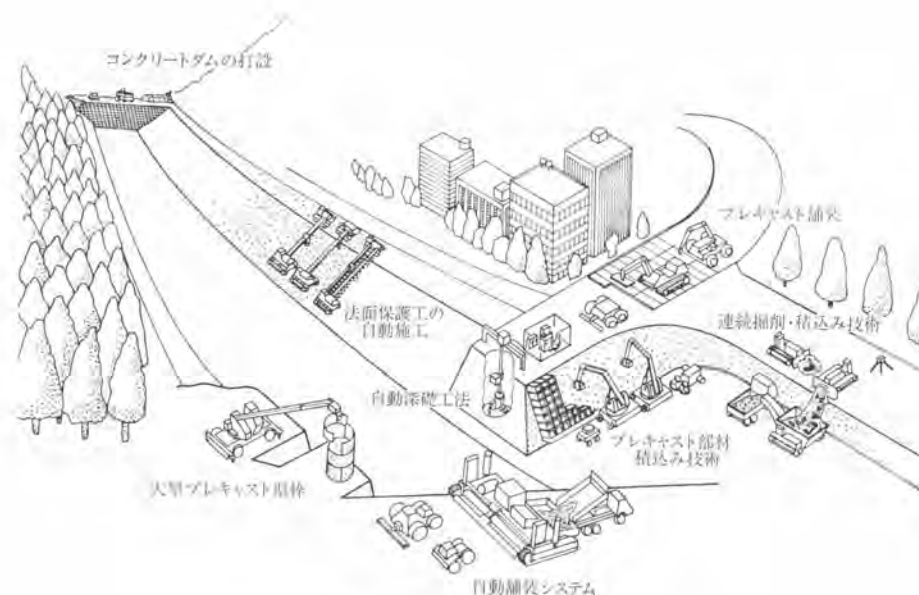


朝起きると、服が出てきてロボットが着替えさせてくれる。その後ロボットワゴンが食事を運んできてくれ、食事後は歯磨きもロボットがやってくれる。これは昔チャップリンの映画に出てきた未来の生活シーンである。未来の都市生活にロボットはつきものであり、そこには、必ずロボットと人間の共存、対立がテーマとなってくる。

現実に戻って考えてみても、1985年のロボット飛躍元年を契機として、産業に、また人間生活にロボットが導入されてきている。今では溶接ロボット、知能水中ロボット、海底掘削ロボット、資材運搬ロボットにはじまって、自動配席ロボット、配食ロボットなど多彩であり、(社)日本産業用ロボット工業会によれば、産業用ロボットの生産額は1985年の3,000億円に対して、1995年はその4倍以上の1兆3,600億円になると推定されている。建設分野についても、建設工事の自動化、ロボット化は進んでおり、自動吹き付けロボット、橋梁塗装ロボットシステム、左官ロボット、コンクリート床仕上げロボットなどが建設現場に姿を現わしつつある。昭和61年に科学技術庁が実施した技術予測調査の結果によれば、建設分野において、今後一層の技術開発に伴い、鉄塔や鉄骨橋梁で作業を行うロボット(1995年)、コンピュータ制御新交通システム(2001年)、土木構造物の工場生産によるプレハブ化(2003年)などが実現すると予測されている。

現在、建設工事においては高齢化(60才以上の就業者の割合が製造業が24%であるのに対して、建設業が29%(いずれも昭和60年のデータ)である)や労働生産性の低下(付加価値生産額/就業者数の昭和50年に対する昭和60年の伸び率が製造業が1.9であるのに対して、建設業が0.8である)などが建設事業の効率化のうえで問題となってきている。

これらの問題に対して、土木研究所においてはこれまで各種建設機械の開発を行ってきたが、最近では、総合技術開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」(昭和58年~62年)のなかで、システム課をはじめ3研究室が共同で①ブルドーザのオペレータアシストシステム、②ラジオアイソトープを利用して土中水分量を測定する締固め管理ロボットの開発などを行った。また今年度から開始した同プロジェクト「建設事業における施工新技術の開発」(平成2年~6年)のなかでは、施工研究室をはじめ8研究



図一 建設事業における施工新技術の開発（イメージ図）

室が共同で建設工事の自動化（ロボット化）、プレハブ化、省力化を目指した建設機械・工法等の開発を考えている。具体的には①プレキャストコンクリート型枠工法の高度化技術、②自動化土工システムなどを共同研究により開発するよう準備を進めているところである。

こうした建設工事の自動化、プレハブ化、省力化技術の開発により、建設業就業者の高齢化及び熟練労働者の減少に対する建設工事の生産性向上、また建設工事の品質・精度の向上、苦渋作業・危険作業からの労働者の開放ができることが期待されている。

現在産官学の広い分野にまたがる多くの機関が建設事業の効率化のための工事の自動化技術の開発を行っており、これらの技術開発が実を結べば、今後安全性、施工性、経済性にすぐれた建設工事の実施が可能となり、都市基盤施設の一層の整備、ひいては安全で潤いのある都市空間の創造が期待される。

—IWASAKI Toshio 建設省土木研究所長—



# 北陸新幹線秋間トンネルの設計・施工計画

田代 美樹男\* 柿原 宏\*\*  
下河内 稔\*\*\* 友田 孝\*\*\*\*

## 1. まえがき

我が国の高速交通体系の骨格形成の役割を担う整備新幹線は、昭和48年に建設の指示を受けたものの、2度にわたるオイルショックを契機とした経済環境の急激な変化により、その計画は凍結されていたが、平成元年6月には北陸新幹線高崎・軽井沢間の工事実施計画も認可されて、ここに整備新幹線建設の幕開けを迎えたのである。

北陸新幹線高崎・軽井沢間は、上越新幹線高崎駅からJR信越本線軽井沢駅に至る、工事延長約43kmの路線で、新安中(群馬県)と軽井沢(長野県)の2駅を設けることとしている。高崎付近の平野部と軽井沢との約850mにも及ぶ標高差の課題は、車両の技術開発による性能の向上から、30%の急こう配を連続して設定することが可能となって解決されたが、急峻な地形のため長大トンネルが連続し、路線の約6割がトンネルとなっている(図-1参照)。

これらの長大トンネル群は、今年度中に全て着工する予定であるが、ここでは最長の秋間トンネルの東工区の設計・施工計画について、その概要を紹介する。

## 2. 地形・地質の概要

当路線の長大トンネルが連なる地域は、関東平野の西縁を形成している関東山地の北端部に位置しており、秋

間トンネルは中でも平野部に近い標高5~600mの丘陵性山地のほぼ稜線部を縦断する線形で計画されている。

秋間トンネル周辺の地質は、新第三紀中新世~鮮新世の板鼻層および秋間層を基盤とし、これらを覆って第四紀の浅間山の降下火山灰層が分布している。

施工対象地質の主となる秋間層は、一部に砂岩、れき岩を挟在するものの、大部分は凝灰岩、火山角れき岩、溶結凝灰岩等の火山砕ずり岩類から成っており、主な地質の特性を記述すると以下のようである(図-2参照)。

(a) Mu(AK)Vb<sub>1-c</sub>(火山円れき岩、凝灰角れき岩)

本層は、上部の火山円れき岩と下部の凝灰角れき岩をそれぞれ主体とする部分に大別される。

下部層は、全般的に固結度が高く安定した地山と想定されるが、挟在する凝灰岩、火山れき凝灰岩には軟質な部分も認められる。

上部層の火山円れき岩は、れき径10cm以上の大れきの混入が多く、露頭では1mを超える巨れきも散在している。基質部は砂質で、固結度も比較的良好であるが、一部に未固結と想定される部分も認められ、局部的な湧水の発生と、後述する溶結凝灰岩との境界付近においては被圧水の存在も予想される。

(b) Mu(AK)Wt(溶結凝灰岩)

本層は、その溶結の程度によって主に基底部に分布する強溶結部とそれ以外の溶結部とに区分することができ、ともに他の秋間層の火山砕ずり岩類に比べ全般的に堅硬で、岩盤状態は良好である。また、掘削にあたっては湧水も少ないものと考えられる。

(c) Mu(AK)Vb<sub>2-a</sub>(凝灰角れき岩、火山円れき岩)

本層は、前述の溶結凝灰岩層の上部に分布し、凝灰角れき岩が主体で火山円れき岩を挟んでいる。凝灰角れき岩は、れき質部も比較的少なく固結度も良好であるが、溶結凝灰岩の直上にレンズ状に挟在している火山円れき岩は、全体に固結度も低く、れき径30cm以上の高強度の巨れきを多量に含んでおり、部分的な湧水の発生

\* TASHIRO Mikio

日本鉄道建設公団新幹線部新幹線第二課総括補佐

\*\* KAKIHARA Hiroshi

日本鉄道建設公団新幹線部新幹線第二課補佐

\*\*\* SHIMOKAWACHI Minoru

日本鉄道建設公団高崎建設局次長

\*\*\*\* TOMODA Takashi

日本鉄道建設公団高崎建設局工事第二課長

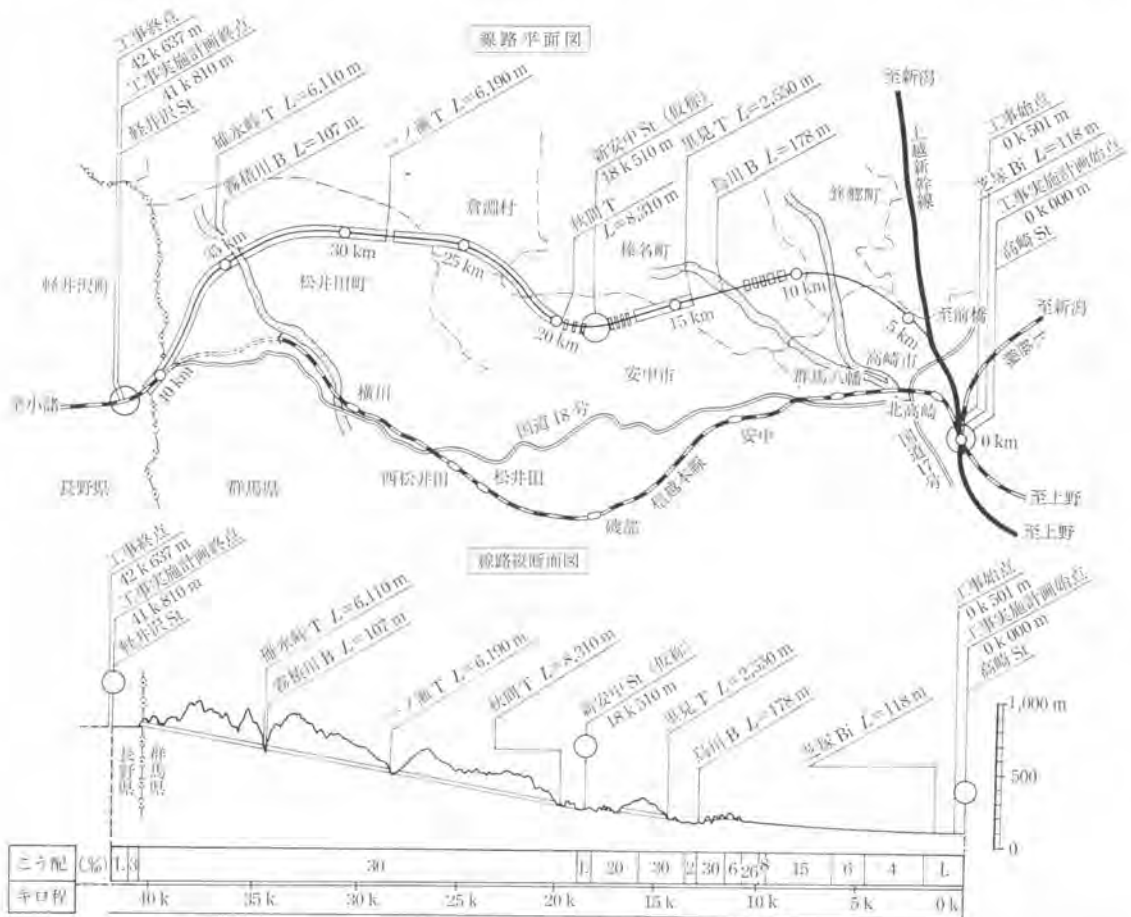


図-1 北陸新幹線(高崎・軽井沢間)

と、この場合の切羽の安定性が懸念される。

(d)  $Mu(AK)Vb_2-b$  (火山角れき岩, 火山円れき岩) 本層は、火山角れき岩が主体で火山円れき岩を挟有しており、固結度は両者ともに良好とはいえない。

混入しているれきは径 10 cm 以上の大れきが多く、これらの一軸圧縮強度は  $600 \text{ kgf/cm}^2$  以上の値を示している。全体的に固結度が低いため、湧水が伴うと切羽の安定性が損なわれる恐れがある。

### 3. 設計・施工計画の概要

#### (1) 施工法の検討

高崎・軽井沢間の4本の長大トンネルは、基本的には NATM で施工することとしているが、用地取得から試運転までを含めた全体工期を6年と設定されている中で、工事工程には、自ずと厳しいものがあり、従って特に延長8 km を超える秋間トンネルの施工においては、作業坑の設置は不可欠となっている。しかし作業坑を増設することは、他の長大トンネルにおいても同時期の施工となる状況と相俟って、多数の熟練したトンネル作業員

を限られた期間に集中して確保する必要があるが、最近の労働情勢からは著しく困難であるのに加えて、工事費の増額に直結することとなる。

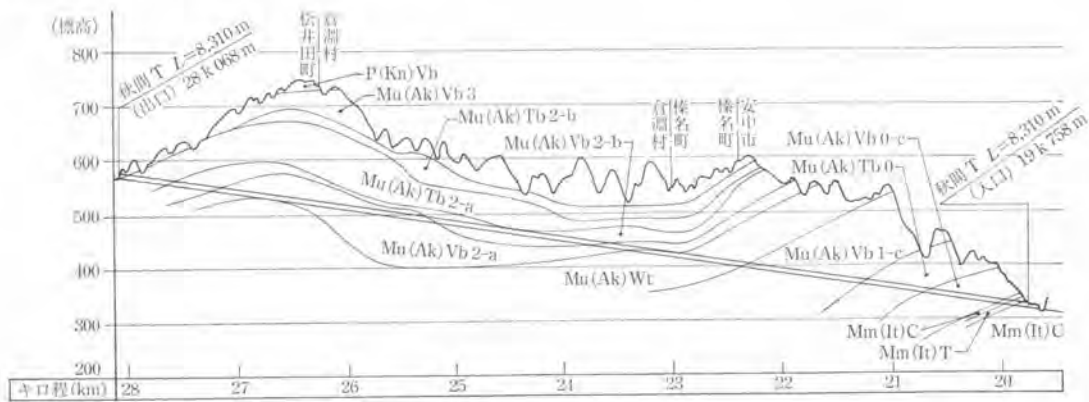
このような状況から、施工個所の集約による全体的な省力化と工事費の低廉化の図れる、長い延長を高効率で掘進する施工法が要求され、地山への適用性、安全性、施工にあたっての周辺環境条件、経済性等、種々の面から検討を重ねた結果、新幹線トンネルの施工において初めて、掘削・覆工併進工法を採用することとした。

本工法による施工は、その機械設備が高価なことから、一般に施工延長が長いほど経済的となるが、工期、さらには土捨場、湧水処理等の施工条件の制約から、トンネル入口からの約7 km の上りこう配区間に適用することとした。

工法の採用にあたっては、特に地山の性状とその施工法ならびに高速掘進に伴う掘削ずり等の運搬方法について慎重に検討を行ったが、これらについて要約すると以下のようなものである。

#### (a) 適用地山の性状と施工法

秋間トンネルの土被りは最大約 200 m で、施工対象



地質凡例				
地質時代	地層名	地層記号	層相・岩相	
新第三紀	鮮新世	剣の峯層	P(Kn)Vb	火山角れき岩
		中新世	秋間層	Mu(Ak)Vb3
	Mu(Ak)Tb2-b			凝灰岩, 凝灰角れき岩, 火山角れき岩
	Mu(Ak)Tb2-a (Lt.Pt)			軽石質凝灰岩, 火山れき凝灰岩, 凝灰角れき岩 (凝灰岩, 火山角れき岩)
	Mu(Ak)Vb2-b			火山角れき岩 (火山角れき岩)
	Mu(Ak)Vb2-a			火山れき凝灰岩, 凝灰角れき岩, 火山角れき岩 (火山角れき岩)
	Mu(Ak)Wt			溶結凝灰岩
	Mu(Ak)Vb1-c			凝灰角れき岩, 火山角れき岩 (凝灰岩, 火山れき凝灰岩, 火山角れき岩)
	Mu(Ak)Tb0			火山れき凝灰岩 (凝灰岩)
	Mu(Ak)Vb0-c			凝灰岩, 凝灰角れき岩
	板鼻層	Mm(I)C	れき岩	
Mm(I)T		凝灰岩		

図-2 秋間トンネル地質縦断面図

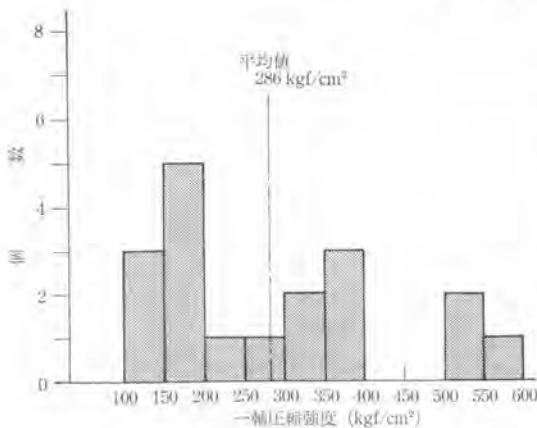


図-3 溶結凝灰岩の一軸圧縮強度ヒストグラム

地山の 一軸圧縮強度は 10 数  $\text{kgf/cm}^2$  ~  $600 \text{kgf/cm}^2$  程度の範囲に分布しており、一部固結度の低い部分で湧水が伴った場合の切羽の自立性に懸念はあるものの、全体的には安定した地山と考えられる。

約 1 km にわたる出現が予想される溶結凝灰岩は、溶結の程度によってその物性に差異が認められ、特に一軸圧縮強度については、通常の溶結部ではほぼ  $200 \text{kgf/cm}^2$  以下であるのに対し、強溶結部では約  $300 \text{kgf/cm}^2$  以上

と、堅硬・緻密であることを示している (図-3 参照)。

掘削にはブームカッタを使用するが、この方式による掘削能力は、対象とする地山の 一軸圧縮強度が約  $400 \text{kgf/cm}^2$  を超えると急激に低下することが認められており、従って、高強度の溶結凝灰岩層における施工性が、当初からの最大の課題であった。

しかし最近では、硬岩地山に対する掘削能率向上のための研究と実用化も進み、高出力、低速回転のカッタの開発等によって、従来よりも硬い岩石の能率的かつ経済的な掘削が可能となってきている。

低速回転の効果としては、発熱、衝撃等によるピックの損耗が少なくなる、機械の振動およびカッタブームの反動が減少し、機械が安定する。などが一般に認められている。反面、切削反力が大きくなり、機械重量を増加させる必要が生ずるが、本機構では大型のシールド機械に装備することにより、その対応をはかっている。

一方、硬岩を対象としたピックの研究と実績も重ねられており、これらの成果を総合的に活用することによって、一部に硬岩を含む溶結凝灰岩層の掘削も、効率的かつ経済的に施工できるものと考えている。また秋間層には、主として安山岩から成るれき径 10 cm 以上の堅硬・緻密な大れきが頻繁に含まれているのが認められる (表

表-1 地層別のれき径率(推定長径)

地層名	推定長径 $D$ (cm)					
	$D < 10$	$10 \leq D < 20$	$20 \leq D < 30$	$30 \leq D < 40$	$40 \leq D < 60$	$D \geq 60$
Mu(AK)Vb <sub>2</sub> -b	0%	4.2%	7.2%	7.7%	1.9%	6.4%
Mu(AK)Vb <sub>2</sub> -b (火山円れき岩)	1.6%	10.0%	8.2%	4.9%	8.6%	4.8%
Mu(AK)Vb <sub>2</sub> -a	0.5%	2.6%	1.2%	0.4%	1.5%	2.9%
Mu(AK)Vb <sub>2</sub> -a (火山円れき岩)	0.7%	3.7%	4.6%	3.6%	5.1%	4.7%
Mu(AK)Vb <sub>1</sub> -c	0.2%	2.2%	0.4%	0.5%	0.4%	1.4%
Mu(AK)Vb <sub>1</sub> -c (火山円れき岩)	0.4%	4.7%	4.1%	3.1%	2.6%	4.9%

- (注) (1) れきの比率は、地層別ごとのれきコアを抽出し、その合計を地層別の延長で除したものである。  
 (2) れきのコアは短径を示キと仮定し、露頭調査によって求められたれき径比(長径÷短径)を乗じて推定長径とした。

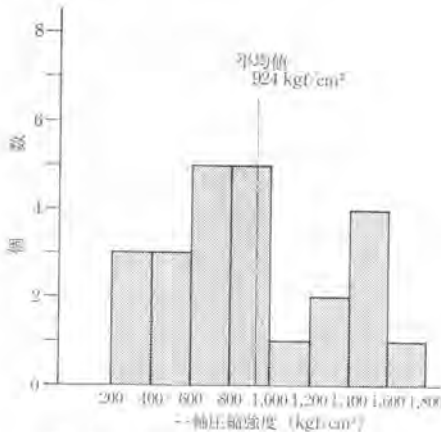


図-4 れきの軸圧縮強度ヒストグラム

一1、図-4 参照)。

ボーリングのデータからは、れきの長径が 60 cm 以上と推定される巨れきの混入も少なくなく、コアにおいては最大 110 cm のものも採取されている。このような高強度の巨れきを含む地山の掘削においては、れき部に当る衝撃によるピックの折損が懸念される。また、掘削線を境にして巨れきが存在する場合には、掘削線を確保することはもとより、シールド機械蛇行の原因とならないよう確実にこれを切削する必要があるが、これには多大な時間を費すばかりでなく、掘削機のブームを最大限に伸長した状態での施工となることから、ブームの振動あるいは反動が生じて機械の負担も過重となり、ひいては機械トラブルの原因となる恐れもある。これらの対策としては、カッタの強力な推力とトルクを利用して巨れきを圧砕する方法も検討しているが、今後、地山に適合した効率的かつ経済的な他の破碎方法の検討も必要と考えている。

#### (b) 掘削ずり等の運搬方法

掘削断面積が 90 m<sup>2</sup> に近い大断面を高速で掘進するには、連続して発生する大量の掘削ずりの搬出と、掘進に追隨して打設する覆工コンクリート材料の搬入とが円

滑に行われることが前提となるので、安全で確実かつ掘進速度とバランスのとれた高能率の運搬設備が必要となる。従って運搬設備の計画は、重要な課題として掘削・覆工併進工法の機械設備と併せて検討を進めたが、一般的なダンプトラック方式あるいはバッテリー機関車によるレール方式は、30% の急こう配の長い延長下で、このような連続した大量輸送を目的とした場合には、その効率と経済性において明らかに不利であり、また安全性においても疑問があった。

一方、坑口から直線距離にして約 2 km 離れた位置に予定している土捨場までの坑外のずり運搬は、専用の運搬路等を新設するにしても、地形ならびに周辺環境条件等から不可能であるため、狭隘で線形の悪い一般公道の使用に頼らざるを得ない状況であるが、この大量のずり運搬には、1日8時間の運行が可能であるとしても、1分30秒～2分間隔に11台ダンプトラックを走行させる必要があり、地域住民の生活への著しい影響が生ずるものと考えられる。なお、ベルトコンベヤあるいはさく道方式についても検討を行ったが、掘削の進行に合わせた搬送設備の延伸方法のみならず、その経済性にも難点があった。

そこで、我が国でも 1970 年代の後半以降、鉱石の輸送等で実用化されている空気カプセル輸送システムの、トンネル施工における搬送設備としての適用性について検討を進め、その結果、周辺環境に及ぼす影響も少なく、安全でかつ効率的な輸送が可能で、また経済的にも有利との結論が得られ、この方式で切羽付近から土捨場まで一環したシステムを構成し、掘削ずりの搬出ならびに坑口から坑内コンクリートプラントまでの覆工コンクリート材料の搬入を一元的に行う計画とした。

#### (2) トンネルの断面形状

設計内空断面の形状は、建築限界外に約 50 mm の余裕と湧水処理のための中央下水断面を確保するとともに、応力的な安定性と経済性をも考慮して検討を行った。また、覆工コンクリートの巻厚は、当該地質条件の地山を NATM で施工する場合の設計パターンにおける吹付コンクリートと覆工コンクリートの厚さを加えたものを基本とし、さらに断面形状等を勘案して 50 cm とした(図-5 参照)。なお、覆工コンクリートの設計基準強度は、 $\sigma_1=100 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_{2s}=300 \text{ kgf/cm}^2$  としている。

施工における蛇行に対する余裕は、地山条件、機械の方向制御機構、掘進速度、類似工事の事例などを考慮して検討した結果、断面の中心から上下左右に各 10 cm と



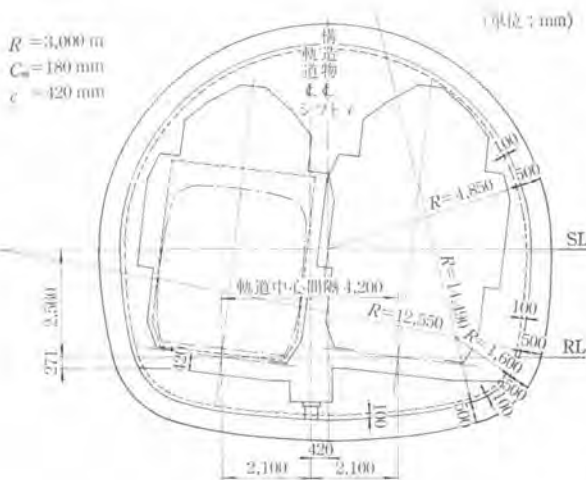


図-5 トンネル断面図

している。

(3) 掘削・覆工併進工法用半機械掘り式シールド機

併進工法用シールド機は、掘削と覆工を同時施工できる構造で、掘削装置を有する前胴、中折れ装置を有する中胴、伸縮装置およびコンクリート打設装置を有する後胴の3胴タイプとなっている。掘削装置はブームカッタ方式で、電動機出力 250 kW、カッタヘッド外径 1.3 m の超大型ブームカッタを1基装備する。純掘削能力は一軸圧縮強度 100 kg/cm<sup>2</sup> 程度の場合で約 150 m<sup>3</sup>/hr である。かき込機はバックホウタイプで2基装備する。山留装置としては、ハーフムーンジャッキ、フェースジャッ

キ、デッキジャッキなどを装備する。

前胴と中胴の間は、曲線掘削をスムーズにするため中折可能な構造とする。この機能により、曲線施工時のコンクリート打設において後胴部中心線とトンネル中心線を平行にして、できる限り厚さの均一なコンクリートを打設することが可能となる。

また中胴と後胴の間は伸縮できる構造になっており、掘削とコンクリート打設をそれぞれ独立して施工できる。伸縮装置のストロークは 80 cm である。

コンクリート打設は、コンクリートミキサにより混練りしたコンクリートを、コンクリートポンプによりロータバルブを介して行い、シールド後胴のテール部に設けられた妻枠円周上の数カ所の打設口より順次打設する。妻枠から打設されるコンクリートは、妻枠に装備された打設圧力調整装置により、所定の圧力にコントロールされ、この加圧されたコンクリートが、テールボイドを生じさせない良質なコンクリートとなる。

コンクリート覆工用内型枠は、コンクリート打設圧、コンクリートの自重、地山からの土圧および水圧、推進ジャッキ反力等に対し変形しにくい剛性を有するもので、組立、脱枠、移動等が簡単にできる構造とする。内型枠はシールド推進ジャッキの反力受けとなり、この反力は内型枠とコンクリートのまさつ力によって得られ、また内型枠は、コンクリート硬化後、順次前方に移動し

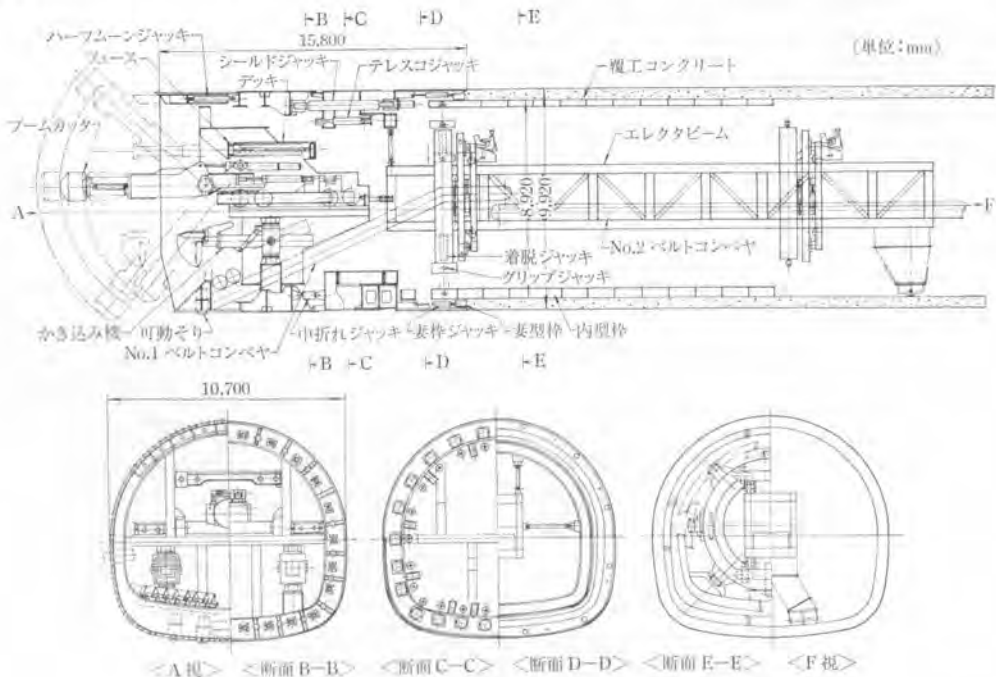


図-6 掘削・覆工併進工法用半機械掘り式シールド機の概要図

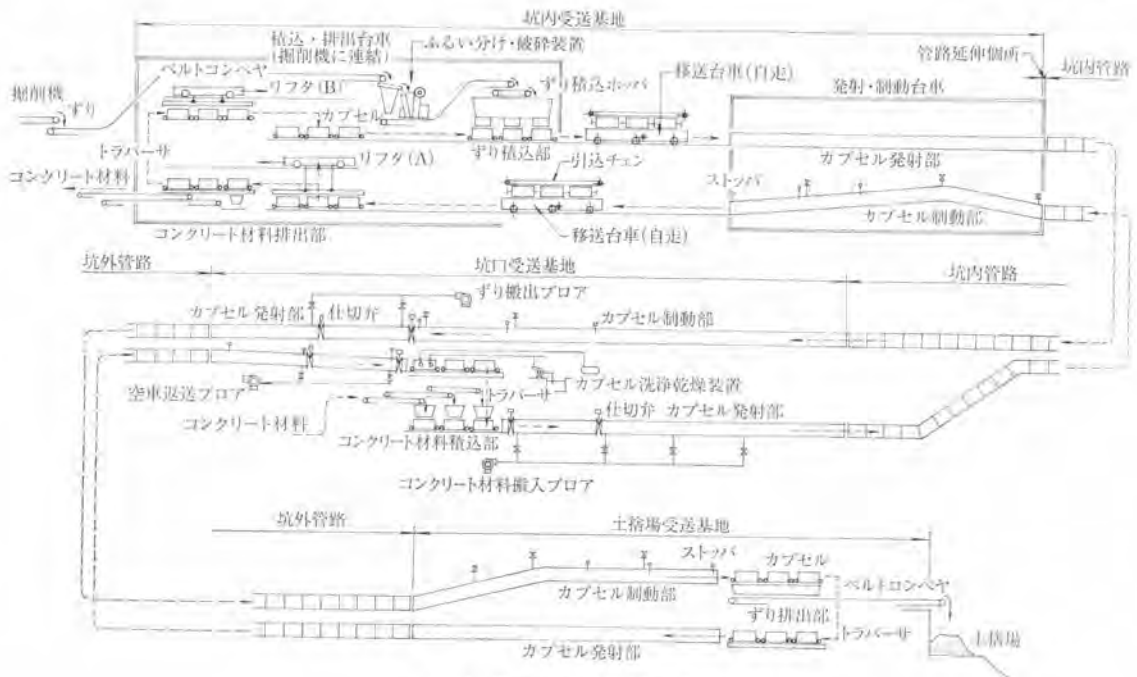


図-7 搬送設備システム概要図

て反復使用される。内型枠の数量は、進行速度、コンクリート養生時間、内型枠とコンクリートのまざり力などを検討して決定される。内型枠は、幅 1.2 m で 8 分割とする。

内型枠エレクタ装置は、内型枠の脱枠、移動、組立の一連作業を安全、迅速に行うもので、8 分割の内型枠を一括してジャッキにより着脱するもので、走行型エレクタ方式である。

秋間トンネルにおいては、以上のような機能を有する併進工法用シールド機を計画しており、シールドジャッキ総推力は約 8,000 tf シールド機外形は、高さ 9.92 × 幅 10.7 m、本体長さ約 15.8 m の世界最大級の半機械掘り式シールド機である。

併進工法用シールド機の概要を 図-6 に示す。

#### (4) 搬送機械設備

空気カプセル輸送方式による搬送設備は、坑内の掘削機械に装備されているずり搬出用ベルトコンベヤの後方から、坑外の土捨場までの間に設置するものとし、その延長は最大で約 10 km になる。

カプセル列車の走行路となる管路の坑外の区間については、線形規格（最小曲線半径 50 m、こう配は原則として 10% 以下）を満足するとともに、地形、地質および周辺環境に配慮し、最も経済的なルートを選定した結

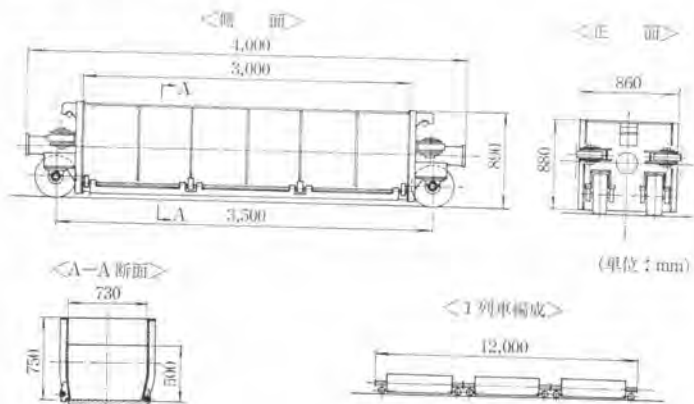


図-8 カプセル車概要図

果、その延長を約 3 km としている。また、管路の構造は、施工性、経済性等の検討から、坑内においては長さ 2 m の鉄筋コンクリート製の角型管路（縦横の内空 90 cm）を、坑外においては高架および曲線部で鋼製、それ以外の部分では坑内と同様の鉄筋コンクリート製の角型管路を相互にボルトで締結し、複線で敷設することとしている。これらの搬送設備システムの概要を 図-7 に示す。

カプセル車は片側 2 輪、合計 4 輪の荷重を受ける車輪と、同数のガイド用車輪とを備え、上方の開口部から掘削ずりやコンクリート材料を積み込み、排出は底蓋を開放して行う。本設備のカプセル車は 3 両が連結されて 1 列車を編成しており、1 列車の積載量は約 3.7 m<sup>3</sup> で、そ

の走行間隔は、掘進速度にもよるが、最小で2分程度とされている(図-8参照)。

坑口受送基地において、乾式で計量、混合されたコンクリート材料を積込んだカプセル列車は、搬入ブローアの吐出気流によって管路内を坑内受送基地に向けて搬送され、カプセル制動部の上り傾斜とデッドエンド効果とでその速度は抑制されて管路端部付近のストップ位置で停止する。

後続列車が到着すると、管端のシールとして機能していた列車はストップが開放されて管端から押出され、自走式の移送台車に積載されて積込・排出台車位置まで移動する。ここでリフタが列車をつり上げて排出部に向い、列車の底蓋が開放されて材料が排出されるとトラバサが移動し、待機していたリフタの稼働によって再び移送台車に積載され、ずり積込部まで移動する。

積込部でホップの下部ゲートが開いてずりが積込まれた列車は、さらに移送台車によってカプセル発射部まで移動して開放され、30%の下りこう配の管路内を坑口に向かって走行する。

なお進行に伴って移動する積込・排出台車と固定の発射・制動台車との離隔距離は常に変化することになるが、この区間のカプセル列車の中継は移送台車の走行距離の調整によって対応することとし、坑内管路の延伸は発射・制動台車の後方で、掘進の休止日あるいは機械設備の保守日に集中して行うものとしている。

坑内管路を下ってきた列車は、坑口付近の速度設定弁の開閉度によってその速度は制御され、速度設定弁を通過すると、前方の仕切弁の機能により、減速してストップに到達する。2個の仕切弁で区切られたロック区間に先行列車が存在しないときは、これらの仕切弁のロックモーション的な開閉動作で走行してきた列車はロック区間に導かれ、カプセル発射部を経て搬出ブローアの吐出気流で坑外管路へ送り出される。

土捨場の受送基地にずりを積載して走行してきた列車は、排気弁を通過するとその推力を失い、管路の傾斜とデッドエンド効果とで制動されてストップに到達する。

なお、ずりの積載量の変動によって減速の割合も大きくバラ付くことが予想されるため、制動開始以前に列車前後の差圧を計測して列車重量を推定し、調節弁の開閉度を適正に設定することによって減速のバラ付きを制御するものとしている。

管端のシールの機能を果していた列車は、後続の列車が到着するとストップが開放され、ずり排出部上部のトラバサへ送り込まれて底蓋が開き、ずりが排出される。

次いで、トラバサの移動によって発射部に導かれ、坑口受送基地に備えられている空車返送ブローアの吸引気流によって、坑口受送基地まで搬送される。

返送ラインの末端に到着した列車は、2個の仕切弁のロックモーションでトラバサへ導かれ、高圧水で洗浄、乾燥の後、積込ホップの下に移動されてコンクリート材料を積込み、ロック区間、発射部を経て坑内受送基地に向けて送り出される。

#### 4. あとがき

本工事は、現在、現地における準備工と併せて、併進工法用シールド機ならびに空気カプセル式搬送設備を製作しているところであり、今後、現地での組立・試運転と一連の行程を経て、平成3年4月からの掘進を目的に、鋭意、作業を進めている。

本工法ならびに当方式による搬送は、新幹線トンネルの施工においてはともに初めての試みであり、前者については、地山の性状に適応した合理的かつ経済的な掘削方法、打設方法に適合したコンクリートの品質とその施工管理、覆工のひび割れ防止対策、後者については、安全で信頼性が高く、経済的な運転管理システム、停電等のトラブル発生時の安全性と迅速なシステムの復旧方法など、今後検討すべき多くの課題を擁しているが、それらの解決はもとより、当該技術の発展に向け開発研究の努力をしてゆく所存である。

機会があればその後の施工状況等を報告し、諸賢の御指導、御批判を仰ぎたいと考えている。

# 羽田可動橋の設計施工

小 森 和 男\* 大 内 駿\*\*

## 1. はじめに

首都高速道路は首都圏における交通の動脈として重要な役割を担っているが、都心環状線への交通集中が渋滞の原因となり、本来の機能を十分に発揮できないでいる。その緩和、解消のためには、基本的対策としては、中央環状線、湾岸線などのネットワークの整備促進があげられるが、これらの整備には長期の日時を要することから、緊急的対策の一つとして、本事業が計画された。

## 2. 事業概要

(羽田トンネル付近改築事業Ⅰ期、Ⅱ期)

- ① 区 間：大田区羽田空港1丁目～昭和島1丁目まで
- ② 延 長：約 1.4 km
- ③ 道路規格等：道路区分・C規格ランプ  
設計速度・40 km/hr  
車 線 数・1車線
- ④ 総事業費：7,800,000 千円

首都高速1号線上り羽田付近では、羽田トンネルを先頭に慢性的な渋滞が起きていた。渋滞の原因としては空港入路からの合流に加えて、カーブ、トンネル、4%の上りこう配による本線の速度低下により、トンネル部のさばけ交通量が大幅に低下しているため、渋滞が発生していたわけである。

本事業はⅠ期、Ⅱ期に分かれており、Ⅰ期工事は空港入路と本線との合流部を、羽田トンネル入口付近からトンネル出口を過ぎた明り部に移設し、入路からの車両の合流を容易にし、Ⅱ期工事は、さらに空港入路合流部から1号線と湾岸線との分岐部まで、2車線を3車線に拡



図一 羽田トンネル付近平面図

幅する工事である。Ⅰ期工事の中に、海老取運河を渡河する本可動橋があり、さる平成2年4月16日に供用開始された。これにより現在羽田トンネル付近の渋滞は緩

\* KOMORI Kazuo

首都高速道路公団工務部工務企画課長補佐

\*\* OHUCHI Takashi

首都高速道路公団湾岸線建設局施設課長補佐



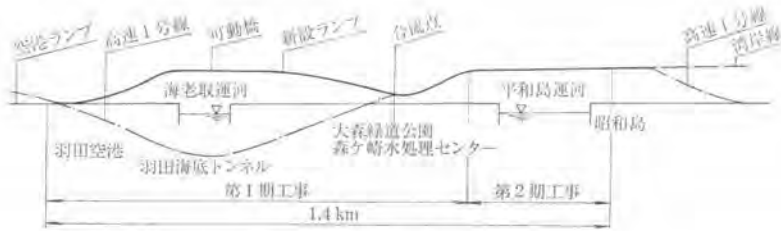


図-2 羽田トンネル付近縦断面図

表-1 工事工程表

番号	工種	平成元年	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平成2年	1	2	3	4	
	可動橋橋脚工 (羽田側)				支障物 撤去	栈橋工	鋼管杭	PHC杭	P8橋脚工								
	可動橋橋脚工 (森ヶ崎側)				栈橋工	鋼管杭	PHC杭	PHC杭	P12橋脚	P11橋脚	栈橋撤去						
	可動橋上部工		材料手配					製作試運転				架設	配線試運転		橋面工		1 期 工 事 供 用

和されており、平成2年度末に予定している2期工事が完成すれば、大幅な渋滞緩和が見込まれる。

本事業1期工事の中の、国内最大級の旋回式可動橋について、以下に記す。

### 3. 羽田可動橋構造概要

本事業は緊急渋滞対策の一環として早急に完成する必要があるため、工期の最も短い橋梁形式を採用した。そのため海老取運河横断面については大型船舶の航路を確保するために、可動橋形式とした。

可動橋の基本形式としては、①旋回式、②跳上式、③昇降式、④引込式、⑤上記方式の組合せ(例えば旋回引込式)の方式が考えられるが、これらの中から経済性、上部架設日数、開閉時間、景観性等を検討し、分割旋回式を可動橋構造形式の最終案とした。

#### (1) 設計条件

- ① 形式：有ヒンジ3径間連続鋼床版箱桁
- ② 橋格：一等橋 (TL-20)
- ③ 橋長(支間)：124m (25+74+25m)
- ④ 有効幅員：4.75m
- ⑤ 防音壁：進行方向左側(山側のみ)  
高欄上  $h=2.0$  m
- ⑥ 風荷重：閉橋時および開橋時  
・風上側 300 kg/m<sup>2</sup>

- ・風下側 150 kg/m<sup>2</sup>
- 旋回時・風上側 180 kg/m<sup>2</sup>
- ・風下側 90 kg/m<sup>2</sup>

- ⑦ 温度変化：±35°C
- ⑧ 設計震度：閉橋時および開橋時  $K_h=0.26$   
旋回時には考慮しない
- ⑧ 航路条件：可航幅 40m  
桁下高 4.5m

これらの設計条件に基づき上部工の設計を行ったが、端支点支承に対して負の反力が生じないように、端支間箱桁内にカウンタウエイトとして重量コンクリート(3.9 t/m<sup>3</sup>)を打設した。

総鋼重：480 t

全体重量(カウンタウエイト含む)：1,320 t

下部構造については、旋回中心のP9、P10橋脚は鋼管矢板井筒基礎(φ800、 $l=23$  m)およびRC橋脚とし、端橋脚はPHC杭(φ1,000、 $l=35\sim 40$  m)による多柱式基礎を採用した。

### 4. 工事工程

本可動橋部の工事工程表を表-1に示す。全体工事としては、平成元年4月に着工し、約1年という短期間の工期で、1期工事が平成2年4月16日に供用開始された。上部工の架設方法としては航路確保の必要性より、開橋状態にフローティングクレーンによる2分割架設し

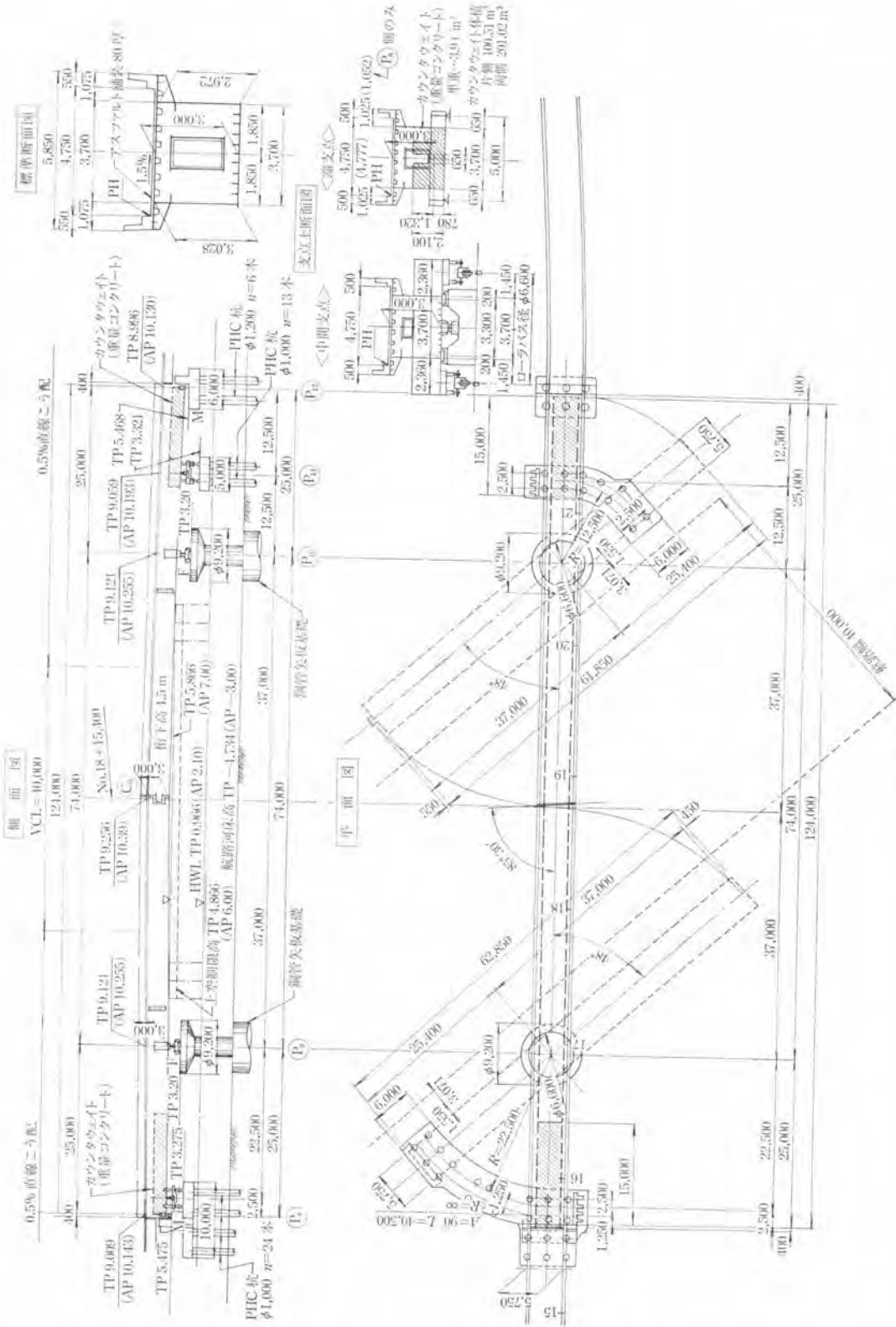


図-3 可動橋構造一般図

て、機械装置を調整後、閉橋状態にした。現場架設前には、工場内ヤードで支点条件を現地と同条件として、仮組および試運転を行い、桁のキャンパー、機械装置の運転状況等を確認した。

### 5. 可動橋作動フロー

図-4 に可動橋作動フローを示す。

#### (1) 可動諸元

- ① 可動方式：ピニオンラックによる旋回式
- ② 旋回角度：48度
- ③ 旋回速度：0.025 rpm

### 6. 可動橋設備の概要

#### (1) 概要

本可動橋は、2点で支持された2連の箱桁橋からなる

もので、図-5 に示すように機械装置を配置し、機械の能力、モータの出力等に関しては、開橋、閉橋に要する時間が10分程度になるように設定した。

可動方式は水平旋回方式で、2連の可動橋はおのこの時計回りに48°旋回し、開橋すると航路幅40mが確保できる。旋回中心は、羽田側ではP9橋脚、森ヶ崎側ではP10橋脚で、駆動装置をもつ旋回台車はそれぞれP8, P11橋脚に配置されている。また運転操作は可動橋周辺を航行する船舶の有無を確認して行う必要があるため、羽田側陸上部に地上15mの位置に中央操作室を設けた。

#### (2) 旋回機構

旋回機構は、正確な停止位置が求められるため、旋回台車上に設置した電動機(15kW×2台)より、歯車減速機を介して駆動されるピニオンと、レールフレーム上に設置したラックとの噛合いにより旋回する構造とした。

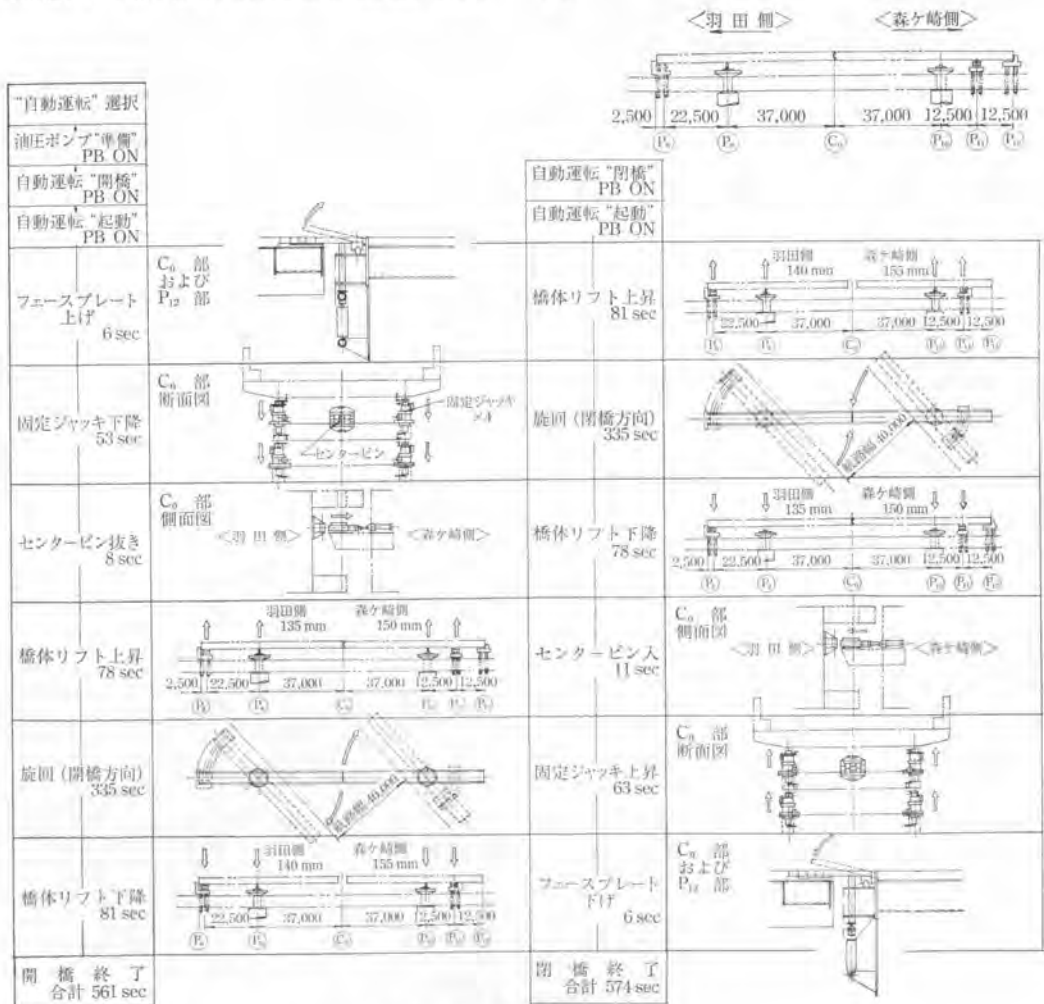


図-4 可動橋運転フロー図

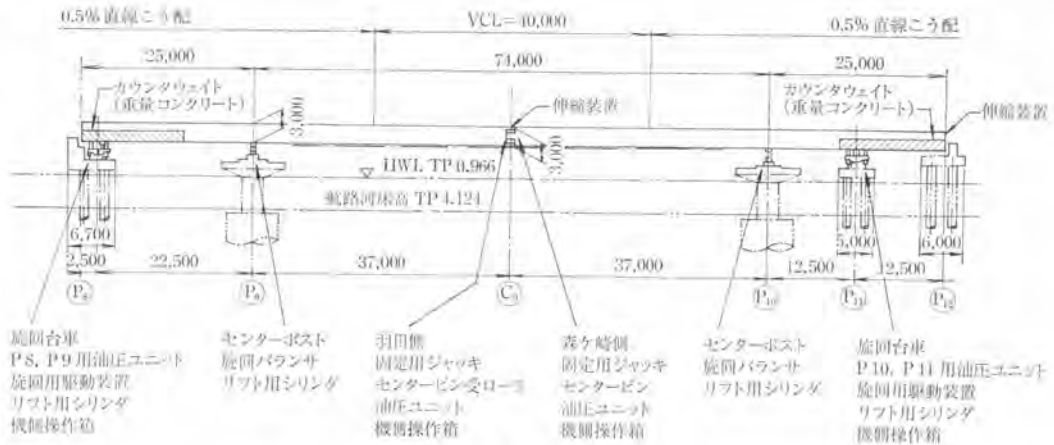


図-5 機械配置図

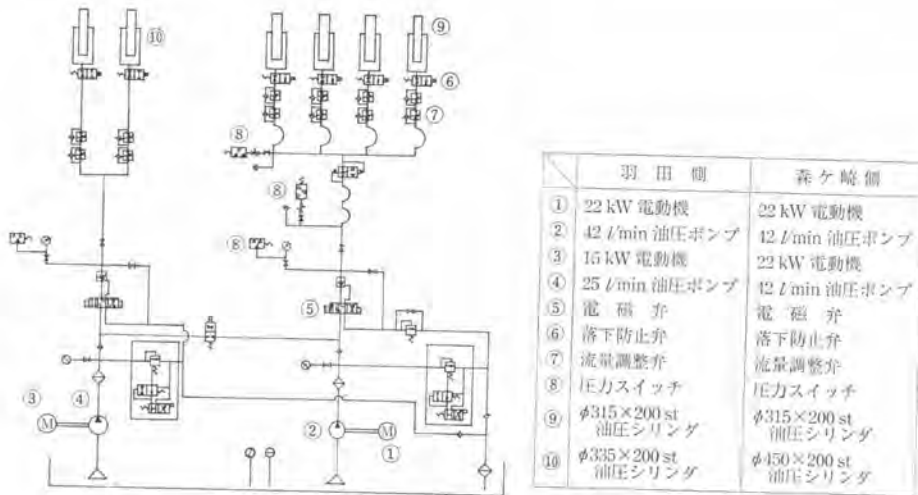


図-6 油圧系統図

駆動用電動機は2系統とし、万一1系統の電動機に異常が生じて、他の1系統にて駆動させることができるようにした。ただし、その場合の旋回速度は1/2となる(グラビヤ写真参照)。

(3) 橋体リフト機構

閉橋時および開橋時、橋体は支承に支持されているため、旋回時には橋体をリフトアップしてから旋回動作を行うもので、橋体リフトシリンダは、旋回中心のバランス部(φ315×200 ST)と旋回台車部(φ450×200 ST)に設置されており、これらの駆動させる油圧ユニット(22kW×2)は、旋回台車の上に設置されている(グラビヤ写真参照)。

各リフトシリンダには、落下防止バルブを設け、油圧配管内の圧力に異常が生じて、シリンダが落下しないよう配慮している。油圧ユニットは、バランス部と旋回台車部のリフトシリンダ用としておのおの油圧ポンプを

設け、相互の配管系統を接続することにより、一方の油圧ポンプが故障しても、他方から応急対応ができるようにした。

(4) 連結部固定機構

羽田側橋体と森ヶ崎橋体の連結部では、4基の固定ジャッキを配置し、車のり荷重による両橋体の鉛直方向のたわみ量の差をなくし、車両の通行がスムーズに行えるようにしている。

固定ジャッキにはウォームジャッキを使用して、長時間の使用でも外力によるジャッキの下降をなくし、車両通行による連結部でのたたき現象が起きないように配慮している。また橋体の横方向に温度差等によって軸心に差が生じた場合に備え、センターピン機構を設置し、中立を修正することができるようにしている(グラビヤ写真参照)。

固定ジャッキおよびセンターピン機構(φ125×300



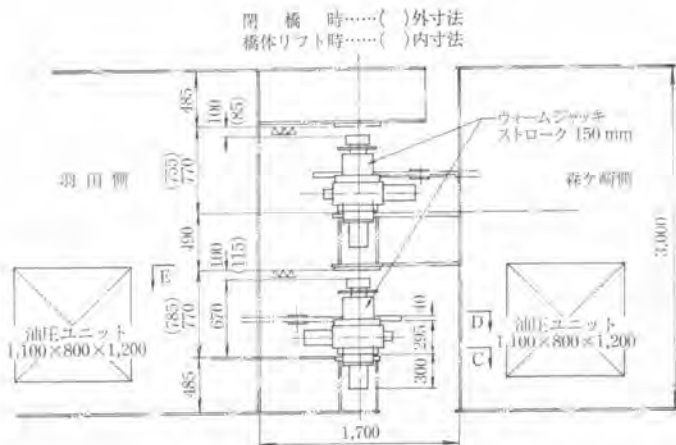


図-7 センターヒンジ部(C<sub>0</sub>)詳細側面図

ST)は油圧駆動であり、両橋体内に油圧ユニット(7.5 kW)を設置している。

(5) 伸縮継手

可動橋中央部と森ヶ崎連結部では、支持式鋼製フィンガータイプの伸縮継手を採用しているため、開橋時に中央部では森ヶ崎側フェースプレートを、森ヶ崎側連結部では可動橋側のフェースプレートを回転式とし、フィンガーの噛み合わせをはずしてから旋回を行うようにしている(グラビヤ写真参照)。

フェースプレートは、横断方向で2分割されており、おのおのフェースプレートは油圧シリンダ(φ80×50 ST)により、押し上げられる構造としている。またフェースプレートの噛み合い時は、スプリングにより橋体に引付けられ、車両通行によりフェースプレートが跳ね上げられることのないようにしている。

(6) 制御システム

可動橋制御システムは、可動橋操作室の中央操作卓および羽田側(P8橋脚)、森ヶ崎側(P11橋脚)の2カ所の橋脚上に配置した機側制御盤で構成されている。これらの機能は以下のとおりである。

(a) 中央操作卓

- ① 可動橋の遠隔操作
- ② 運転動作状況の監視
- ③ 動作状況、故障内容の印字出力

(b) 機側制御盤

- ① 油圧ポンプ、旋回用電動機の単独運転
- ② リミット検出
- ③ 故障検出(グラビヤ写真参照)

本可動橋は羽田側、森ヶ崎側の二つの橋体を旋回させて開橋、閉橋するもので、通常時、橋体は支承に自重を預け、固定されているので、旋回に先立って両橋体を4カ所のリフトシリンダが、同じ速度で動作することが求められる。このリフトシリンダの同調動作は、それぞれのシリンダ部に設けられたストローク検出器で計測され、橋体の各部の動きが許容値を超えないよう、また橋の中央部(C<sub>0</sub>点)が接触しないよう、絶えず監視している。

このような両端に別れた橋の同調動作の監視は、操作室内にシーケンサによるコントローラを設置し、それぞれの機側制御盤にリモートI/Oを配し、その間を光データリンクで結ぶことにより実施している。

可動橋の運転操作は、通常操作室から遠隔により全自動で行われる。その方法は、入路部の道路遮断後、操作員が制御スイッチを入れ、油圧ポンプ起動ののち、開橋

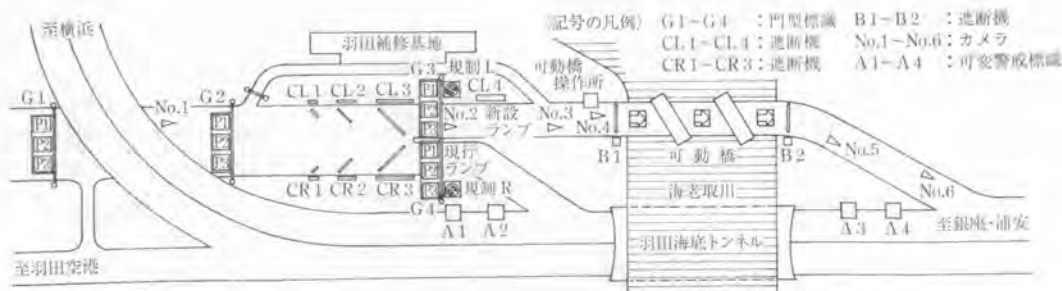


図-8 交通切換え機器配置図

あるいは閉橋ボタンを押し、起動ボタンを押すことにより、可動橋が閉鎖する。この時の橋体の各機械装置の動作順序を図-4に示す。

## 7. 交通運用

交通運用としては、当面次の2体系の運用とする。

### ① 通常時（可動橋閉橋時）

新設ランプを使用し、既設ランプは閉鎖する。

### ② 大型船舶航行時（可動橋開橋時）

新設ランプを閉鎖し、既設ランプ（羽田トンネル入口に接合している）を使用する。

交通の切換え方法は、図-8に示されるように、新設ランプと既設ランプの分流部手前に可変案内標識および可変規制を表示して、運転者に対して進行可能な方向を示す方法をとる。また規制にあたっては、監視員が状況確認のうえ遮断機（3基）を用いて車線の遮断を行う（グラビヤ写真参照）。さらに安全のため、新設ランプ分

流部を過ぎた個所に、堅固な遮断機（1基）および可動橋前後にも1基づつ遮断機を設置している。

遮断機と可動橋の動作には、インターロックが設置されており、遮断機がすべて閉鎖されていない状態では、橋は開かないことになっている。

本可動橋は、定期開橋と臨時開橋に分かれており、休日に定期的の開橋し、大型船舶航行時には臨時開橋を行う、その回数は週2回程度である。

## 8. おわりに

首都高速道路のような交通量の多い自動車専用道路に、可動橋という形式を採用したのは世界でも例のみないことであり、将来にわたり機械および電気設備等の維持管理の面に十分な配慮が必要となる。

事業実施にあたり、各関係機関の方々には、緊急渋滞対策ということで、多大なるご尽力を賜わり誌面を借りて、感謝申し上げます。

## 故 坪 質氏追想録にみる 建設機械化史の一側面 (3)

中 野 俊 次

### 建設機械課当時 1

(昭和24年2月～28年9月) (続)

建設機械整備費による安定需要に対応し、軍需産業から転身した重工業各社が着手した建設機械の開発は、いれば零からの出発であり、ブルドーザ、ショベル、グレーダなどの開発について坪さんの指導ぶりが関係各社の方々から謝意とともに述べられております。例としてキャタピラD7をモデルとした15tブルドーザの開発では、まず昭和24年度に建設機械試作研究費で建設省型14Lディーゼル機関を三菱が開発しています(三菱DF機関)。D7登載のD8800機関をモデルとし、これと乗換え可能なように、部品についても一部流用可能なように工夫されています。ついで翌25年にこの機関を用

い15tブルドーザを小松(D80)、三菱(BF)に5台づつ発注しています。さらに昭和26年度には研究用としてD7を輸入し、分解のうえ材質、硬度、精度等の調査を行っています。D80、BFの足回りの履帯、ローラはAss'yでD7と互換性があります。当時の発注方式は建設機械を製作させるという形で、仕様書には性能、諸元とともに各部の構造について主要部品の材質、熱処理方法、加工精度まで、発注者の意図が詳しく規定されています。

試作研究費の局部改良費ではアワーメータ、クラッチライニング、ローラチェーン、ワイヤロープおよびシープなどの基礎的研究を行っています。

建設省での使用実績にもとづいて翌年度購入する機械の改良を促進することを目的とする建設機械技術検討会や建設省外で行われるべき試作改良のための建設技術研究補助金の制度などに当時の建設省の国産建設機械育成の動きを知ることができます。

(23頁へつづく)

# 羽田可動橋建設工事



◆ 羽田可動橋閉橋時

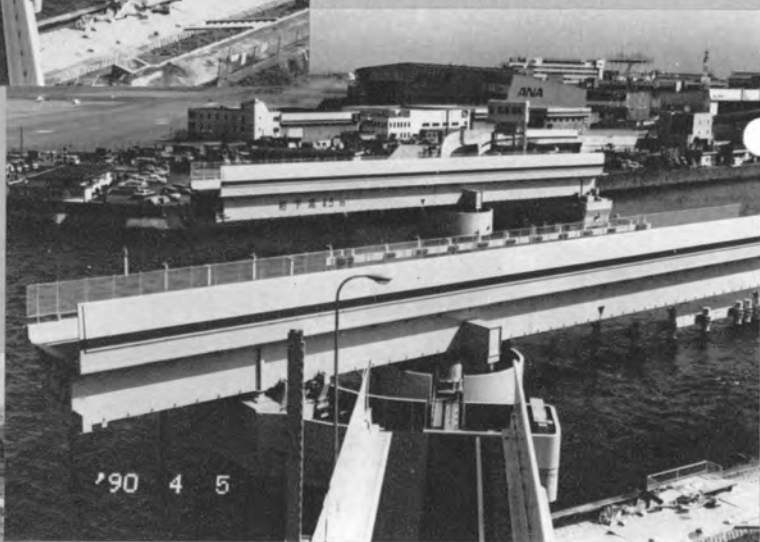


◆ 羽田可動橋開橋時



⇩閉橋時

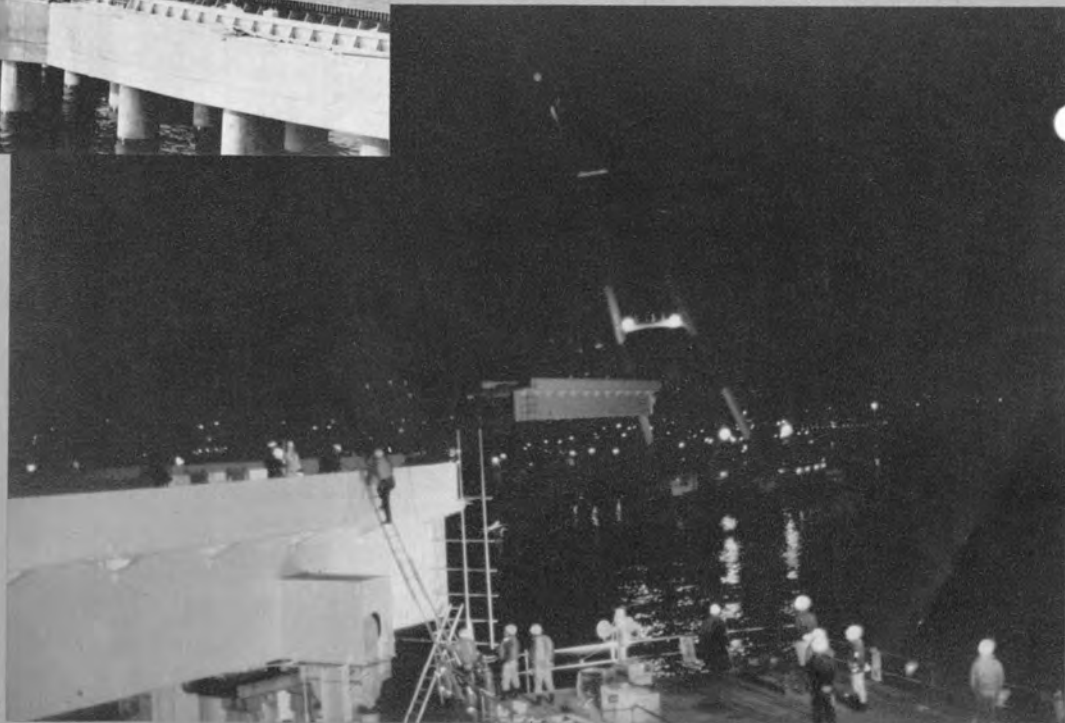
⇩開橋時



⇩旋回台車の架設

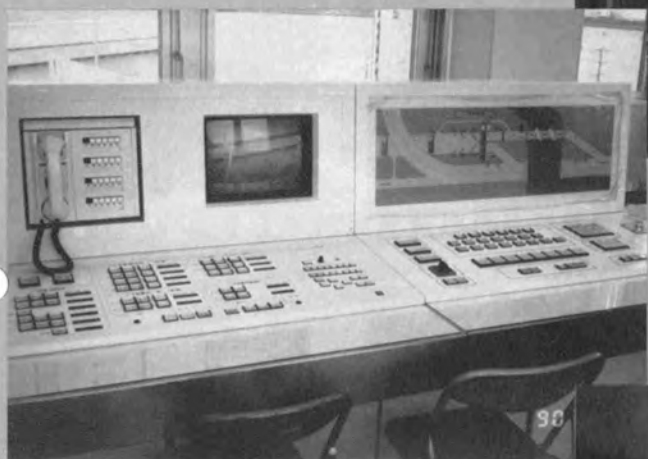


⇩フローティングクレーンによる主桁の架設

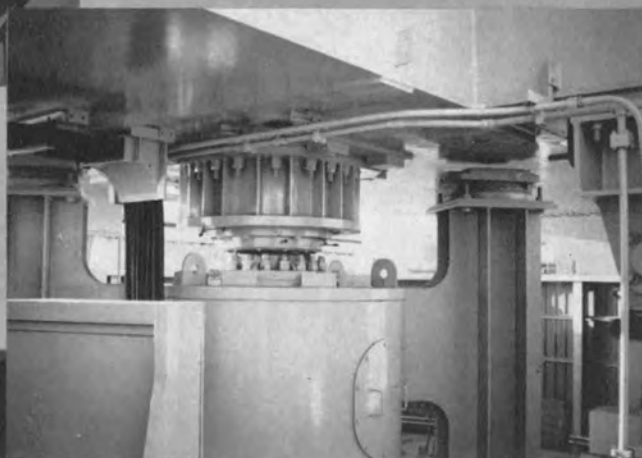




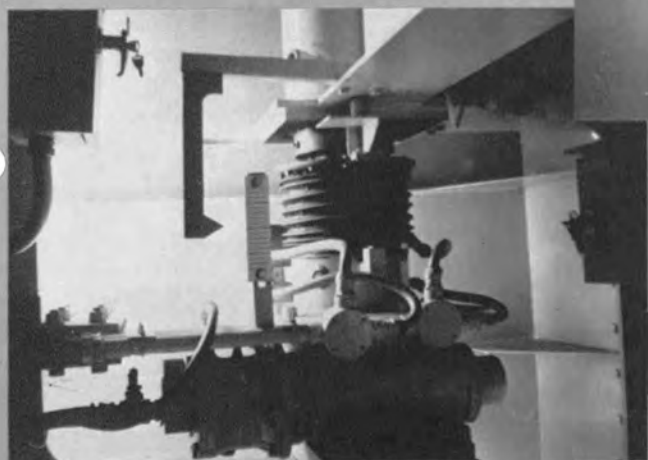
◆ 棧側制御盤



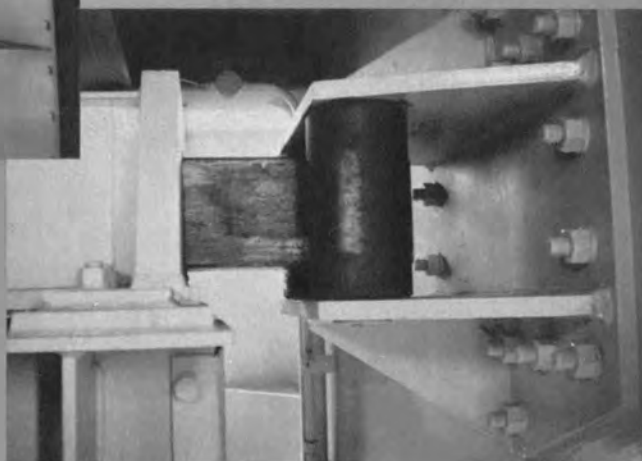
◆ 中央操作卓（左側）



◆ センターポスト部

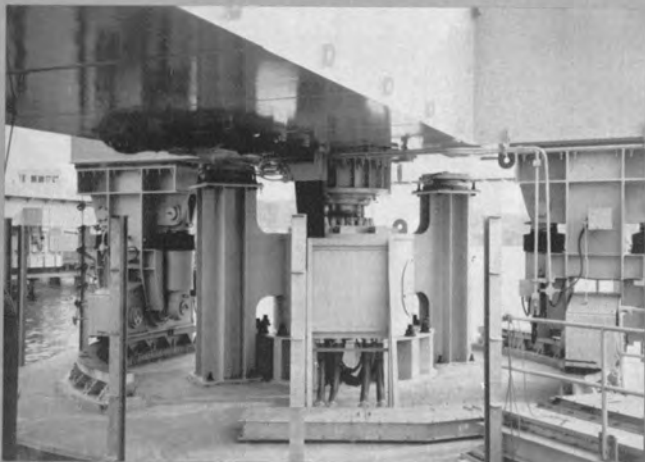


◆ 固定ジャッキ



◆ センターピン



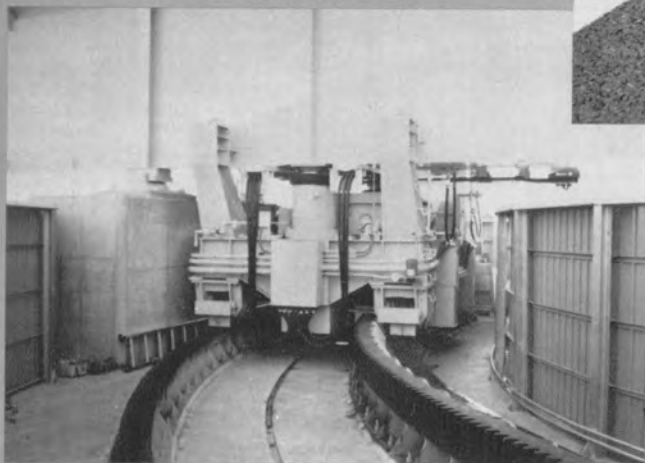


🌀 旋回中心 (P9, P10 橋脚上)

🌀 伸縮継手のフェイスプレート



🌀 旋回台車



🌀 遮断機 (新設クランプと既設クランプの分流部付近)



🌀 バランサ部



# コンクリートダムにおける自動型枠について

## —安室ダム施工報告—

鈴木 志朗\* 長谷川 豊\*\*  
 桜井 洋\*\*\* 熊谷 孝\*\*\*  
 長谷 和幸\*\*\*

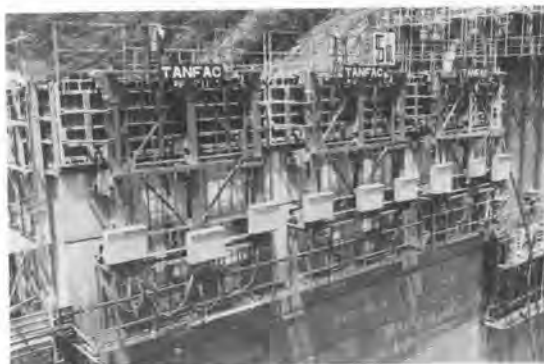
### 1. まえがき

コンクリートダムの建設は大量のコンクリートを打設しダム堤体を構築する工事であるがこの合理化施工技術として RCD 打設工法、PCD 打設工法、ベルトコンベヤ打設工法等の新しい施工技術が開発されダム建設工事の迅速化が図られているところである。

しかしダム工事で使われているコンクリート型枠はスライディングフォームと呼ばれる大型の鋼製型枠であるために上方へのスライディング・据付け・位置決めなどの型枠作業には多くの熟練した作業員とこれをつり上げるためのクレーンが必要である。また多大な時間と作業スペースを必要とし、さらに高所作業で危険性が高く、安全性に問題のあることが指摘されていた。

こうした背景の基に建設省では建設技術評価制度の昭和 60 年度公募課題にダム用自動型枠の開発を設定。当社もこれに応募し安全性の確保、省人化、施工の迅速化等を開発の目標に掲げ開発行ったものである。

長野県西の沢ダムにおける実施工を伴う性能確認試験を経て、昭和 63 年 8 月、建設省より技術評価を取得、さらに操作性の向上等の改善・改良を施し、平成元年 2 月から兵庫県安室ダム本体上流面 5 ブロックに導入したものである。本報では、開発された自動型枠の原理およびその概要と兵庫県安室ダムで実施工に適用した事例を



写真—1 自動型枠全景

基にダム用自動型枠について報告する（写真—1 参照）。

### 2. 自動型枠の概要

#### (1) 自動型枠の作動原理

開発された自動型枠の基本構造は従来より一般的に用いられているスライディングダムフォームと同様に面板とこれをコンクリート堤体に固定し、コンクリート打設時の面板に掛かるコンクリート側圧を強固に支えるカンチレバー方式の 3 本の縦フレームから構成されている。左右 2 本の縦フレームは上下方向にスライドする 2 重のテレスコピック構造になっており、型枠装置全体を上方向にスライドさせるための上昇装置がスライドフレーム内に組込まれている。また、この 3 本の縦フレームには従来型枠のシーボルトに相当するロック装置が各フレーム上下方向に 2 台、合計 6 台が組込まれている。型枠装置全体はこの 6 台のロック装置とコンクリート堤体中に埋込まれたアンカーヘッドとの結合によりコンクリート壁面に取付られている。作動原理はまず、コンクリート打設時に面板を定規にして水平方向、等間隔にセットしたアンカーヘッドおよびアンカーボルトを堤体中に埋込み、コンクリートが硬化した後に面板を剝離し、アンカ

\* SUZUKI Shiro

(株) 竹中土木工事本部工事部長

\*\* HASEGAWA Yutaka

(株) 竹中土木工事本部工事部技術課長

\*\*\* SAKURAI Hiroshi

(株) 竹中土木技術開発本部技術開発部係長

\*\*\*\* KUMAGAI Takashi

(株) 竹中土木大阪本店安室ダム共同企業体副所長

\*\*\*\*\* HASE Kazuyuki

(株) 竹中土木大阪本店安室ダム共同企業体

ーヘッドの先端部をコンクリート壁面より突出させる。この突出したアンカーヘッド先端部に下方向より面板とともに上昇してきた中央縦フレームのロック装置がアンカーヘッドと結合される。この時型枠装置全体は左右縦フレームに取付けられた計4台のロック装置によりコンクリート壁面に固定されている。次に今新たに中央縦フレームのロック装置と結合されたアンカーヘッドを反力にして残された左右縦フレームおよび4台のロック装置を中央縦フレームのロック装置と同じ高さまで引上げてアンカーヘッドと結合することになる。このようにこの自動型枠は中央縦フレームと左右縦フレームとが尺取り虫式に交互に伸び縮みしながら上昇して行くのである。

(2) 全体構成

自動型枠の全体構成は先に記したように面板とこれを支える3本の縦フレームを基本とする構造となっている。そしてこの3本の縦フレームにはアンカーヘッドとの結合、解除を行う自動ロック装置、さらに面板剝離、位置決め調整を行う面板剝離調整装置が組込まれている。また左右の縦フレームには型枠装置全体を上昇させるための上昇装置が内蔵されている。これらの各装置の駆動は全て電動式になっており、運転操作は型枠より離れたダム堤体上からリモートコントロールで行える仕組みとなっている。上昇に関する作動手順はプログラミング制御されていて自動運転が可能であり、この自動運転制御機器を納めた制御盤を有している。図-1に全体構造を、表-1に基本仕様を示す(写真-2参照)。

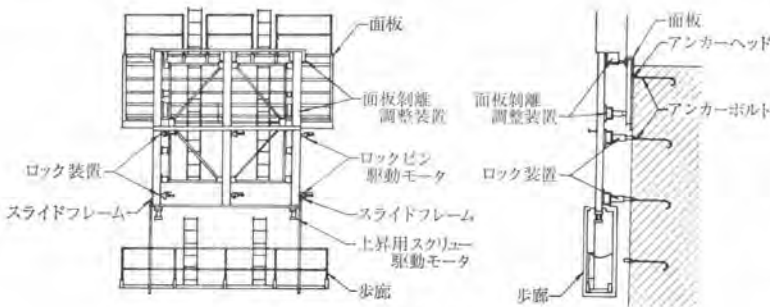


図-1 自動型枠全体概要図

表-1 自動型枠基本仕様

本体寸法	全長 (mm)	Max 6,926 Min 5,426	装置諸元	上昇装置	剝離装置	ロック装置	ロックピン装置
				全幅 (mm)	4,930	推力 (kg)	2,300/台
面板	高さ (mm)	1,800	ストローク (mm)	1,640	150	150	93
	幅 (mm)	4,950	速度 (mm/min)	300	250	250	600
歩廊	幅 (mm)	700	駆動方式	電動スクリージャッキ			電動ラック&ピニオン
	全長 (mm)	4,950	電動機出力 (kW)	0.75×2台	0.2×6台	0.2×6台	0.025×6台
	搭載荷重 (kg)	200	電圧 (V)	200			
本体重量 (kg)	3,300		周波数 (Hz)	50 (60 Hz も可)			
			操作型式	遠隔自動操作 手動操作	遠隔自動操作 手動操作	遠隔自動操作 手動操作	遠隔自動操作 手動操作

(注) 推力、速度は 50 Hz の計算値である。



写真-2 自動型枠の操作状況

(3) 上昇装置

型枠装置全体の上昇は左右縦フレーム内に組込まれた2台の電動スクリージャッキの回転により行われる。この電動スクリージャッキは面板部上昇時に正転、下部歩廊部上昇時には逆転する機構となっている。また面板の水平方向位置決め作業時には2台の上昇装置をおのの単独に正転・逆転させることができ、面板の位置決め作業が高精度に行える仕組みとなっている。スクリーシャフトはテレスコピック構造のスライドフレーム内に納められておりコンクリートバケット等の外部からの衝撃およびコンクリートの付着等に対して保護されており故障しにくい構造となっている。

(4) 面板剝離調整装置

面板の剝離および所定の位置へのセットは面板剝離調整装置により行うことができる。面板剝離調整装置は電動スクリージャッキを用いた構造になっており3本の縦フレームにおのおの2台、計6台取付けられている。面板の剝離作業はこのスクリージャッキを引込むことにより行われる。また面板を所定の位置にセットする時はスクリージャッキを前進させることにより行える。この6台の電動スクリージャッキ

キはおのおの単独に操作することができ、面板のダム軸方向位置決めと傾斜角の微調整が容易に行える仕組みとなっている。

### (5) ロック装置

ロック装置は従来型枠のシーボルトに相当するものでコンクリート堤体中に埋込まれたアンカーヘッドと結合され型枠をコンクリート壁面に固定し、コンクリート側圧および型枠の自重を支える最も重要な構成機器の一つである。

開発したロック装置は図-2に示すように電動スクリージャッキにより前後方向にスライドをするロックシリンダとこのシリンダの先端部を直角方向に貫通するくさび状のロックピンで構成されている。ロック装置とアンカーヘッドとの結合は先ず、ロックシリンダを前進させアンカーヘッド先端部をロックシリンダ内に挿入させる。次にこのロックシリンダおよびアンカーヘッドを貫通するロックピンを横から差し込んで結合が完了する仕組みとなっている(写真-3参照)。

このロック装置は前述のように3本の縦フレームにおのおの2台、計6台取付けられているがアンカーヘッドとの結合・解除動作は完全に自動化されており、操作はリモートコントロールボックスにより容易に行うことができる(写真-4参照)。

アンカーヘッドは円筒形をしており、先端部には円筒軸直角方向にロックピンが差し込まれるための穴が開けられている。さらに、後端部には軸方向にネジ切り加工

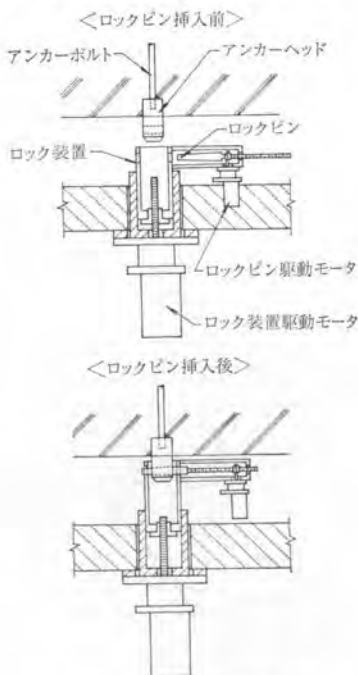


図-2 自動ロック装置構造図



写真-3 自動ロック装置

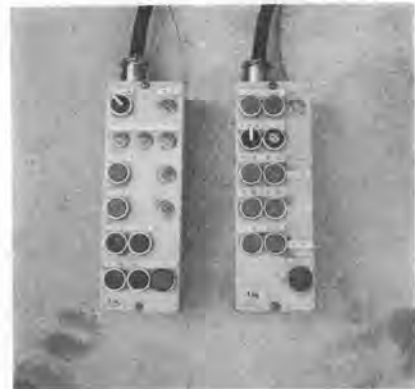


写真-4 リモートコントロールボックス

が施してありアンカーボルトとボルト接合できる構造になっている。

### (6) 制御装置

この自動型枠は上昇装置、面板剝離調整装置、ロック装置の各装置の駆動は電動モータを使用している。また、その操作は殆どが自動化されており面板の位置決め微調整作業を除く他の作業はプログラミング制御による自動運転により行われている。

このように全て電動モータおよびスクリージャッキを用いた構造になっているため上昇作業中における停電等の不測の事態においてもメカニカルロック機構により安全に自己保持できる構造となっている。また誤動作および誤操作による機器の損傷ならびに事故を防止するためのインターロック回路を設けておりあらかじめ設定された条件を満たさない場合には次工程に進むことができない仕組みとなっている。さらに異常時には自動的に停止する安全な制御回路設計になっている。

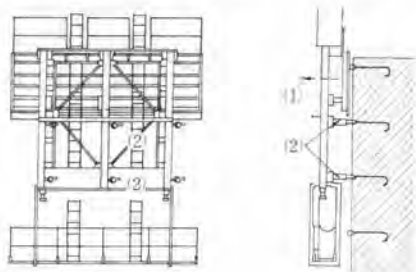
### (7) 自動型枠の上昇手順

自動型枠の上昇は図-3に示す①～④の手順で行われる。

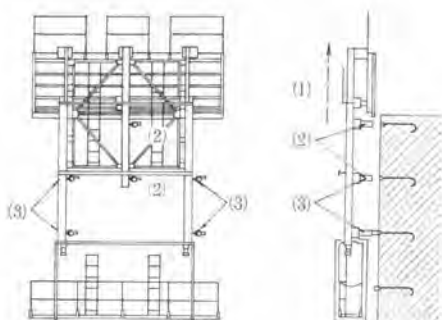
① (1)6台の面板剝離用スクリージャッキを同時に引込み面板をコンクリート壁面より垂直方向に剝離す

る。

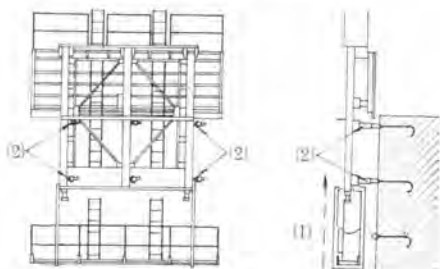
(2)中央部縦フレームの2台のロック装置とアン



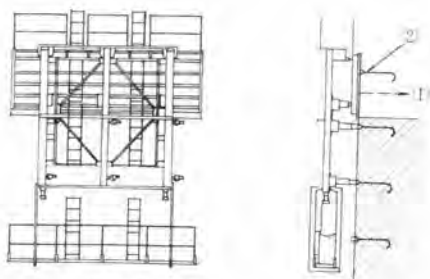
(1) 1) 面板剥離  
2) 中央部ロック装置のロック解除



(2) (1) 上部フレーム上昇  
(2) 中央部ロック装置の再ロック  
(3) 左右ロック装置のロック解除



(3) (1) 下部フレームの上昇  
2) 左右ロック装置の再ロック



(4) (1) 面板の位置決め調整  
(2) アンカーヘッドおよびアンカーボルトの取付

図-3 上昇作動手順図

カーヘッドとの結合を解除する。

② (1)左右縦フレーム内に組込まれた上昇用スクリージャッキを回転させて面板および中央縦フレームを上方向にスライドアップさせる。

(2)中央部2台のロック装置をアンカーヘッドと再び結合する。

(3)左右縦フレームに組込まれた4台のロック装置とアンカーヘッドとの結合を解除する。

③ (1)上昇用スクリージャッキを逆回転させて歩廊および左右縦フレームを引上げる。

(2)左右4台のロック装置をアンカーヘッドと再度結合する。

④ (1)6台のスクリージャッキを同時または単独に操作し面板を前進させて所定の位置にセットし、位置決め調整を行う。

(2)まず、アンカーヘッド先端部を面板に取付け、次にこのアンカーヘッド後端部にアンカーボルトを取付ける。

3. 安室ダムの工事概要

安室ダムは、兵庫県が赤穂郡上郡町行頭地先の千種川水系安室川に建設中の多目的ダムで、堤高 50 m、堤体積 95,000 m<sup>3</sup>の重力式コンクリートダムである。ダム本体工事は昭和 62 年度2月に着手し平成元年 11 月に本体コンクリートの打設を完了した。現在、平成2年 11 月の試験湛水開始を目標に仕上げ段階に入っている(図-4 参照)。

発注者：兵庫県



図-4 安室ダム位置図



工事名称：千種川総合開発事業安室ダム建設工事  
 施工者：清水・竹中土木・神崎特別共同企業体  
 工期：1987.2～1991.3  
 ダム諸元：位置・兵庫県赤穂郡上郡町  
 型式・重力式コンクリートダム  
 堤高・50m  
 堤頂長・172m  
 堤体積・95,000 m<sup>3</sup>

今回使用した自動型枠の主要諸元は次の通りである。

自動型枠主要諸元

- 型 枠 幅：5.0m
- 型 枠 高 さ：1.8m
- コンクリート打設高さ：1.5m
- 上 昇 速 度：0.3m/min

施工中は特に大きな問題点は発生せず一部取扱い上改善すべき箇所が数カ所見られたが施工段階で改善・改良を施し施工に支障をきたすことは皆無であった。

4. 自動型枠による施工

安室ダムにおける施工は平成元年2月より自動型枠3台を本体上流面5ブロック・9リフトに据付け稼働を開始、同年8月までに19回(28.5m)の上昇を行い、引続き3ブロック・25リフトに移設し同年11月までに8回(12m)の上昇を完了、合計約550m<sup>3</sup>の施工を記録した。図-5に施工位置図を示す(写真-5参照)。

(1) 安全性

自動型枠の上昇作業は従来型枠に見られるようなクレーン等によりつり揚げられた状態の型枠背面に作業員が乗り移る必要がなく、操作はダム堤体上からリモートコントロールボックスにより遠隔操作で行うことができ、従来型枠に比べ安全性は著しく向上した。

(2) 型枠性能

型枠据付け誤差およびコンクリート仕上がり誤差は測定結果より ±10mm 以内に収まっており、従来型枠と同等の性能を有していることが確認された。またコンクリート打設および締固めは従来の打設・締固め方法が適用可能でありコンクリート表面も従来型枠と同等な滑らかな仕上がり状態になっていることが確認された。

(3) 自昇性

型枠の上昇はその操作の殆どが自動化されておりリモートコントロールボックスの押しボタンスイッチを操作することにより容易に型枠を上昇させることができた。また、面板位置決め調整時に左右のアンカーヘッドの水平方向設置位置に適当なレベル差(0～5mm)を設けることにより型枠全体の上昇方向を左右に任意に制御でき、所定の位置に型枠装置を上昇させることができた。



写真-5 自動型枠による施工状況

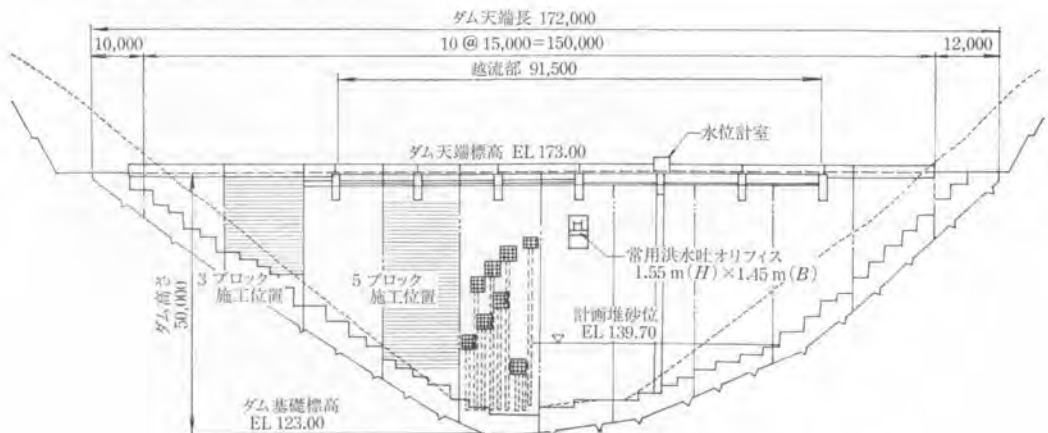


図-5 自動型枠による施工位置図

#### (4) 操作性

面板の位置決め微調整作業を除く面板剝離、ロック装置の結合・解除等の各作業は全て自動化されておりその操作はリモートコントロールボックスの押しボタンスイッチを操作することにより容易に各作業を行うことができた。また、3台の自動型枠を同時に操作することもできさらに自動型枠全体の上昇作業時間の短縮が可能であることが確認された。

#### (5) 耐久性

面板剝離調整装置、上昇装置、ロック装置等の各駆動部および縦フレーム摺動部の摩耗等は1作業サイクル中に稼働する時間が極めて短いため耐久性の面では特に問題になる点は認められなかった。また、面板表面部についてもコンクリート骨材による摩耗および損傷等は見られず従来型枠と同等な耐久性を有していることが確認された。

#### (6) 作業性

本自動型枠は概要説明にも記したように基本構成は面板部と3本の縦フレームから構成されており運搬・格納時は面板および3本の縦フレームと下部歩廊の5ピースに分割され多大なスペースを必要とせず、現場における組立作業は5tクラスのトラッククレーンで行うことができ、作業もボルトアップおよびノックピンを打込むことにより容易に精度良く行うことができた。

ダム堤体への据付けは自動型枠用のアンカーヘッドおよびアンカーボルトをあらかじめコンクリート堤体に埋設しておき、トラッククレーンによりつり込まれた自動型枠のロック装置とアンカーヘッドの位置合せを行った後遠隔操作によりロックピンを挿入しロック装置とアンカーヘッドを結合させることにより安全かつ容易に行うことができた。

#### (7) 経済性

本自動型枠の上昇作業は2名で行うことができ、他の揚重機を用いることなくその操作は極めて容易であり特別な資格を必要としない等に見られるように従来型枠に比べて省人化、省力化されている。上昇作業時間は従来型枠の場合1ブロック 15m(型枠幅 3m/台×5台)を5人編成で約3時間掛かる。これに対し自動型枠は2名にて約1.5時間で行うことができ、作業効率は大幅に向上している。

### 5. 特 長

① 面板の剝離および面板を含む中央縦フレームと歩廊を含む左右縦フレームの上昇に関する操作手順はプロ

グラミング制御による連続自動運転方式で全自動化されており、高度な熟練を必要とせず少人数で迅速に型枠作業を行うことができ、作業性の大幅な向上と省人化を達成している。

② 面板を含む自動型枠全体のコンクリート堤体への固定方法は従来型枠に用いられているシーボルトに変わる全く新しく開発されたロック装置と堤体中に埋込まれたアンカーヘッドとの結合により行われる。

このロック装置の動作は完全に自動化されている。これにより高所であつ型枠背面での危険作業を無くすことができ、安全性が飛躍的に向上している。

③ 各装置は全て電動駆動モータによるスクリージョヤッキを用いており、小型、軽量であり保守管理が極めて容易である。また、上昇作業中における停電等の不測の事態においても機械的にセルフロックされる安全な機構となっている。

④ 電気制御回路には全自動運転制御回路の他に誤動作防止および異常時自動停止など、型枠の落下、損傷に対して常に安全を確保する安全保持制御回路が組込まれている。

### 6. 今後の課題

昨年2月、3台の自動型枠をダム本体上流面5ブロックに導入、その後順調に稼働し同年11月までに延べ70回以上の型枠上昇作業を行ってきたが、施工中に特に大きな問題点は発生せず初期の目的を達成することができた。しかし、一部取扱い改善すべき箇所が数カ所発生した。以下にその概要を記す。

① 上昇時に隣接する面板との接触を避けるため、あらかじめ50mmのクリアランスを設けてあり、コンクリート打設時にはこのクリアランスを塞ぐようにT形のジョイントパネルを用いているが、このジョイントパネルの取付作業が予想以上に手間のかかる作業であることが分かった。

② 面板位置決め作業の中の一つであるロック装置ストローク調整作業は堤体上より目視にて行っているが、長時間にわたる稼働においてはコンクリートおよびレイタンスの飛散、付着により調整用目盛りが不明確となり、調整作業が正確に行えなくなる問題が発生した。この点については定期的に再度目盛りを記入することで対処してきたが今後は簡易ストローク計をコンクリートの付着の少ない型枠本体上部の見やすい場所に取付ける等の調整作業が容易に行えるよう対策を施す必要がある。

③ 型枠本体の堤体よりの撤去作業は9.5tぶりのケーブルクレーンにより行ったが、つり荷重によりクレーンのつりフックが下がるケーブルクレーン特有の現象があり、クレーンフックに対する荷重負担状況の把握が的

確に行えず作業が予想以上に手間取った。今後荷重負担状況を正確に把握し撤去作業がスムーズに行えるよう検討する必要がある。

## 7. あとがき

以上、安室ダムでの施工実施例を基に開発したダム用自動型枠について論じたが今後もダム建設の必要性は増

大することが考えられ、工事施工のための問題もますます増大すると思われる。機械化、自動化もますます必要になってくる。開発した自動型枠がこれ等の問題解決の一助になれば幸いと考えている。

なお、このダム用自動型枠の開発に当たり御尽力頂きました竹中技術研究所ならびに日本軽金属の関係者の皆様にはこの紙面をお借りして御礼を申し上げます。

### 故 坪 質氏追想録にみる建設機械化史の一側面(3)

(16 頁よりつづき)

協会を通じての活動は、まずディーゼル機関、トラクタ等の性能試験要領の作成があげられます。これは後に JIS になっております。初期に制定された建設機械関係の JIS の表紙裏の関係者の名簿には必ず坪さんの名前を見出します。研究補助金を受けての基礎的研究の委員会での活動も多く、その成果発表(昭和 27 年部品耐久度)も行っております。道路工事機械化専門部会でコンクリートフィニッシャの検討にあたり、「機械屋としては珍らしく土木工事の内容についての具体的理解を得ようという態度には敬服していた」とも述べられている。

#### 建設機械課当時 2

(昭和 30 年 10 月～36 年 1 月)

昭和 30 年 10 月 1 日付で本省建設機械課に配置換えになりました(31 年 9 月 1 日課長補佐)。昭和 20 年代に開発された国産土工機械は漸くその揺籃期を脱し成長期に入り大型化が進められ、29 年道路整備 5 ヶ年計画(第一次)策定、32 年雪寒法制定、33 年建設省直轄道路維持開始など道路事業の諸施策とともに、締固機械、舗装機械、除雪機械、道路維持用機械の開発が始まりました。坪さんは建設省の機械業務を統括する立場にあり、これらの業務を推進しておられました。筆者は 32 年 4 月 1 日から坪さんが栄転されるまで直接御指導を受ける機会を得ました。

当時の建設機械課は建設機械の輸入のための外貨割当の可否について主管省庁に意見を述べることも業務の一つであり、ダム工事用の D9、D8 がよく話題になっていました。国産の大型機はまだ安定していないというのが建設業界の評価だったのでしょう。建設省では 32 年

に 23t ブルドーザを、34 年に 32t ブルドーザを採用しています。大型化とともにトルコン付、パワーシフト式と変化しています。

#### 藤原ダム当時

(昭和 28 年 10 月～30 年 9 月)

昭和 28 年 10 月 1 日付で関東地方建設局藤原工事事務所に転任されました(29 年 8 月 1 日機械課長)。藤原ダムは利根本川の最初の直轄ダムであり、戦前水豊ダム等で経験豊富な阪西所長のもと、若手技術者が集い阪西学校と称される職場環境でした。

坪さんは本務の工事に用機械設備の計画のほか、本体工事の積算への応援や、趣味を活かしての工事写真の撮影、現像、焼付までの業務の応援など、2 年の間幅広い活動をしています。「教えてみましたら 35 台程」と奥様を書いておられますから、坪さんは写真ではなくカメラに凝っていたのかも知れません。

所長は可能な限り電気を動力とする機械を用いる方針で、坪さんとはいろいろ議論があったようです。また仮設備に鋼構造を用いるのも所長の方針で、それらは船橋工作事務所で直営製作され、坪さんはその調整役も精力的に行われました。坪さん自身担当されたのはグリズリで、グリズリバーの落下点側の端にコイルスプリングを設けた構造とし、原石の落下の衝撃を緩和しようという設計であったと述べられています。役所に入って初めてというその図面は毛筆で書いたようとも記されています。

ダムの機械課は、河川、道路の現場で建設機械の運用管理するのは趣を異にし、骨材製造設備、コンクリート製造運搬打設設備など一連の機械設備をまとめるのが業務ですから、機械技術者が通過すべき修練の場でもあったように思います。

(29 頁へつづく)

# TSL 工法による トンネル覆工面補修試験工事の概要

大山 繁\*

## 1. はじめに

築造後、半世紀以上経過したトンネルの多くは、コンクリートの劣化が激しく、改築あるいは補修が必要となっている。特に水路トンネルの場合、内部を流れる水とともに多量の土石による洗掘作用により覆工表面が削られ、粗度係数が低下し、大きな問題となっている。表面補修の施工方法としては、覆工表面を数 cm はつり、その後コンクリートあるいはモルタルによる吹付けを行い、部分的に佐官作業により表面を仕上げる方法がとられていた。この方法によると人力による坑内作業に頼る部分が多く、粉塵の発生による作業環境の悪化や、湧水の影響による品質不良はさげられない問題となっている。

以上のような状況の中で機械化施工による水路トンネルの表面補修工事を今回実施したのでここに紹介する。

## 2. TSL 工法の概要

TSL (Tunnel Swift Lining) 工法は NATM による吹付けコンクリート工法に替わる 1 次覆工工法として開発された工法である。この工法の特徴は、

- ① 粉塵、はね返りがない。
- ② 円滑な仕上がり面が形成される。
- ③ 高品質の覆工コンクリートが施工できる。
- ④ 機械化施工のため将来自動化、高速施工化に対応可能である。

等である。

工法のシステムは、図-1 に示すように、生コン車またはコンクリートモービル等のコンクリート供給車より供給されたコンクリート（流動化コンクリート）をコンクリート圧送ポンプにより圧送し、ノズル手前にある急結剤混合部にて急結剤を混合し、旧コンクリートまたは地山とエンドレスベルト型枠との空間に多角的な吹付け角度を有する特殊ノズルにより、流動性急結コンクリートを低圧力で吹込み、コンクリートの硬化時間に合せて

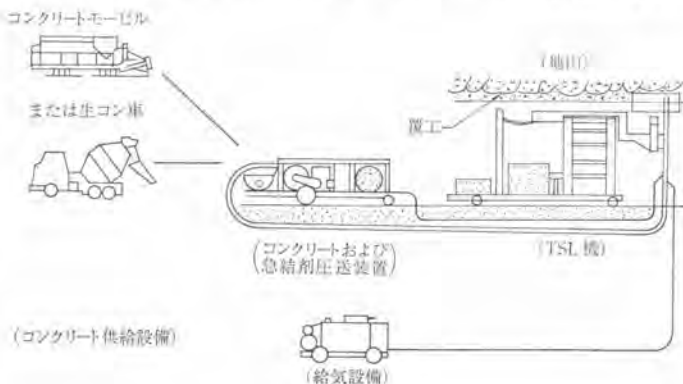


図-1 TSL 工法システム

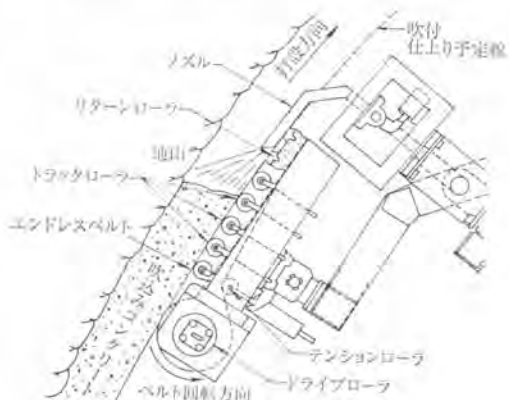


図-2 覆工形成

\* OHYAMA Shigeru

鉄建建設(株)技術本部機電技術課長

エンドレスベルト型枠を上昇移動しながら、密実、平滑な覆工を形成する。図-2 に覆工形成の詳細を示す。

### 3. 施工順序

トンネル断面に対する覆工の手順は図-3 に示すようにA側側壁部より覆工を開始し、終了後、エンドレスベルト型枠を180°回転し、B側側壁部を覆工する。B側側壁部覆工終了後、エンドレスベルト型枠を天端部に移動し、左右側壁部のコンクリートに密着するようにセットし、天端の充填を行う。

### 4. 試験施工の概要

試験施工を行った東京電力上久屋発電所1号水路トンネルは、群馬県沼田市より東へ約10kmの群馬県利根郡白沢村に位置している。1号トンネル付近の地質は頁岩と砂岩が主であり、一部粘土、砂れきの個所が認められる。トンネルは大正14年に建設後、64年を経過しており、経年によるコンクリートの劣化、洗掘により亀裂が激しく、覆工表面の凹凸が顕著であり粗度係数も低下している。また一部の区間について地山の作用によるコンクリートの亀裂も認められ、放置できない状況になっている。このためトンネル内外部より調査、点検を実施し、コンクリートの劣化、洗掘、亀裂の激しい区間について修繕工事を計画した。そのうち試験施工区間は、1号水路トンネル沈砂池開口部のトンネル坑口より10mほど入った個所から約12m間において、コンクリート表面を平均6cmはつた後、TSL工法により6cm

のライニングを行った。コンクリートプラント等の坑外設備は、トンネル坑口より沈砂池内を利用し非常に狭い中での仮設備となっている。

試験施工の期間は、渇水期である平成元年12月3日～12月14日の12日間を予定し、1サイクル進行1.2mで上記施工期間のうち、ライニングに5日間、他は仮設・段取りと撤去・片付けに7日間を計画した。

図-4 にトンネル断面、図-5 に試験施工現場の平面図、写真-1 に仮設ヤードを示す。

### 5. 試験施工の調査項目

今回の試験施工の調査項目は下記の事項について計画し実施することにした。

- ① TSL工法による表面補修工事への適応性。
- ② 覆工サイクルタイム

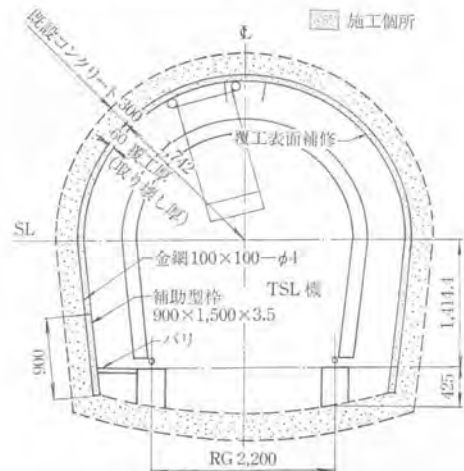


図-4 トンネル断面

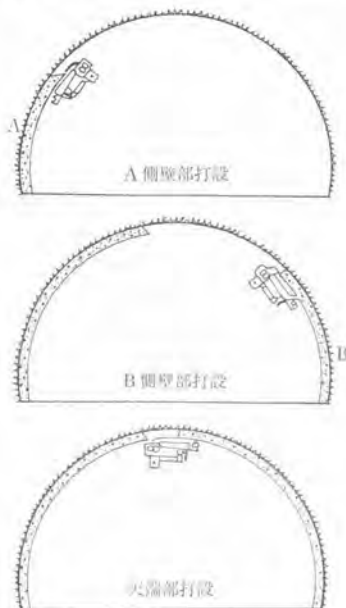


図-3 覆工手順



写真-1 仮設ヤード



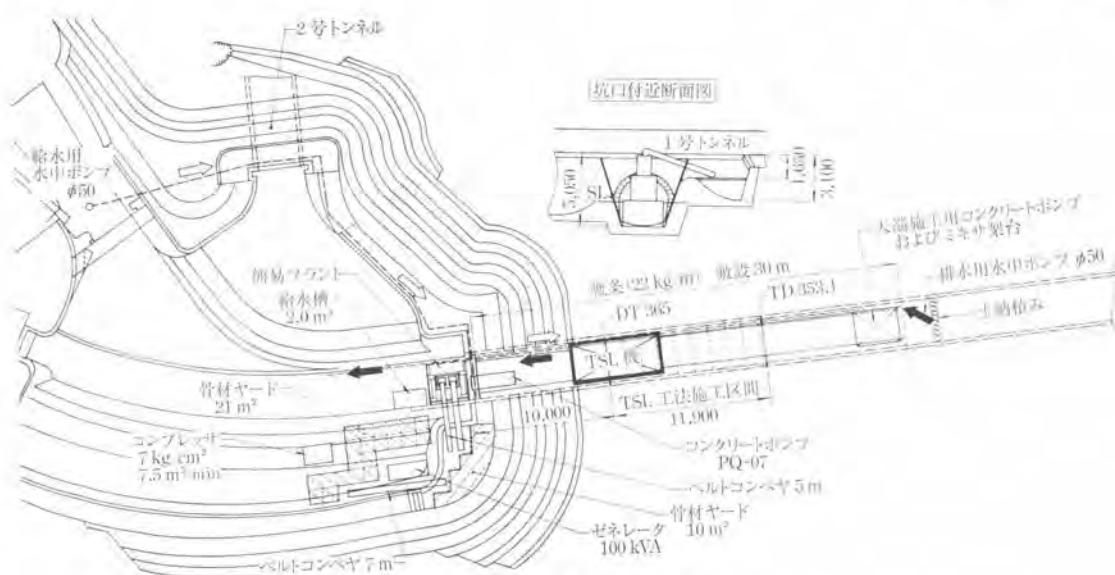


図-5 試験施工現場平面図

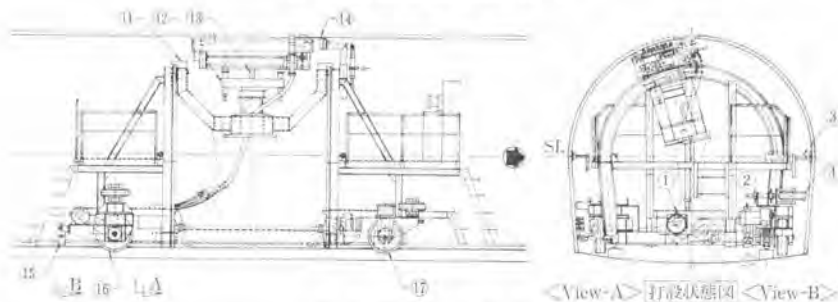


図-6 TSL機全体図

### ③ 覆工の出来形と品質

覆工の仕上がり面、ジョイント部の観察。

充填性については、コア採取による確認。

コンクリート強度、付着性については、現場採取の角柱供試体、モールド供試体による引張り、曲げ試験により確認。

### ④ 粉塵測定

試験施工時の粉塵発生量について、施工前、施工中、施工完了後の粉塵増加量の経時変化を調査する。

## 6. TSL機の仕様

TSL機は、ノズル部、急結剤混合器、ノズル移動装置、旋回スケータ装置、回転装置、ベルト型枠押付、引込装置、エンドレスベルト型枠、自走装置、上下移動装置、横送り装置、制御盤、妻型枠、作業用架台とから構成されている。今回の試験施工に対して特に考慮した改良点は、

① 機動性向上のため、ベルト型枠押付、引込装置、上下移動装置、横送り装置、妻型枠等各装置を油圧化し

表-1 型枠およびベースマシンの仕様

種別	項目	仕様	備考
型	状	円周方向移動ベルト型枠	エンドレス ベルト方式
		仕上がり内径 $R=1,742\text{ mm}$ 覆工厚 $T=50\sim 500\text{ mm}$ 打設幅 $W=1,500\text{ mm}$ (有効 1,200) 打設速度 $0.3\text{ m/min}$ 機体重量 約 8 t	
妻	枠装置	脱着式移動型枠	定規兼用
ベース	マシン	レール走行	2 m/min
		タイヤ走行径	15 m/min
形	状	レールゲージ	2,200 mm
		ホイールベース	4,000 mm
使用レール		22 kg レール	
アウトリガ		4基	油圧式

た。

② 覆工厚 6 cm の薄巻に対応するため押付力の設定、各部材の強度アップ、摺動部の機械加工精度の向上を図った。

となっている。図-6 に TSL機全体図、表-1 に機械仕様を示す。

## 7. 各部の仕様

### (1) ノズル部

ノズル部はノズルおよびノズル上下動装置、ノズル左右首振り機構を有している。ノズルは角型タイプとし、その先端部はコンクリートを地山に十分密着させるため、仕上がり面に十分セメントペーストが回り込むように、その1枚ごとに角度をつけた特殊な形状である。また巻厚に対応できるように口径は2Bあるいは $2\frac{1}{2}B$ があり、ノズル上下装置も装備している。

ノズル首振り機構は、ノズル摺動端部（ラップ側と妻側）に十分コンクリートが充填できるようになっている。

### (2) 急結剤混合器

ノズル手前に急結剤混合器があり、流動化コンクリートと急結剤が十分混合、かく拌できるような特殊な形状をしている。

### (3) ノズル移動装置

コンクリート打設ピッチの両端間コンクリートノズルを往復摺動させるため、ノズル移動装置がある。このコンクリート吹付ノズルの駆動は電動機、ローラチェン&鎖車にて行う。またノズル装置本体の摺動はヘリカルボールネジにて行う。ノズルの反転動作は、その摺動限端の左右に設定された近接スイッチ入力により作動する電気制御回路にて行う。

### (4) 旋回スケータ装置

ベルト型枠搭載のスケータは、トンネル断面の仕上がり面に沿ってベルト型枠を摺動させるためスケータ旋回装置を有する。スケータ旋回装置は、減速機付ギヤードモータ、ローラチェン&スプロケットにて行う。駆動モータは1台とし、カウンタ軸にて前部より後部に出力トルクを伝達する。スケータ旋回装置の動力伝達をしているローラチェンの破断時の安全確保のため落下防止を各ローラチェン取付端に有している。

### (5) 回転装置

コンクリートの打設は、トンネル断面の下部から頂部に向かって常にノズルをベルト型枠に対して上方に据えて行うた

めトンネル断面のCLを境にして、ベルト型枠本体を180°反転しなければならない。このためにベルト型枠回転装置を有している。

ベルト型枠の回転は油圧モータの電磁弁操作にて行う。回転速度は油圧制御回路中に組込まれた絞り弁の調整により適宜設定する。回転動作は180°反転動作とし、その反転限界にはおのおのストッパを設けている。

反転操作は、右または左の押しボタン操作とし押している間ベルト型枠は回転する。

### (6) ベルト型枠押付け、引込み装置

ベルト型枠は、コンクリート打設時の、その上載荷重、装置荷重、テンションローラ等の反力に対するベルト型枠押付け装置およびベルト型枠反転時あるいは脱型時の引込み操作のためのベルト型枠引込み装置を有する。ベルト型枠の押付け、引込みは、ベルト型枠反転中心スライド筒に取付けられたアーム材とベルト型枠との間に油圧シリンダを設けて行う。

### (7) エンドレスベルト型枠

型枠ベルトは、コンクリート仕上がり表面においてベルト型枠の旋回速度に対応して、その摺動方向と反対方向に、それより若干早く回転させて打設コンクリートの

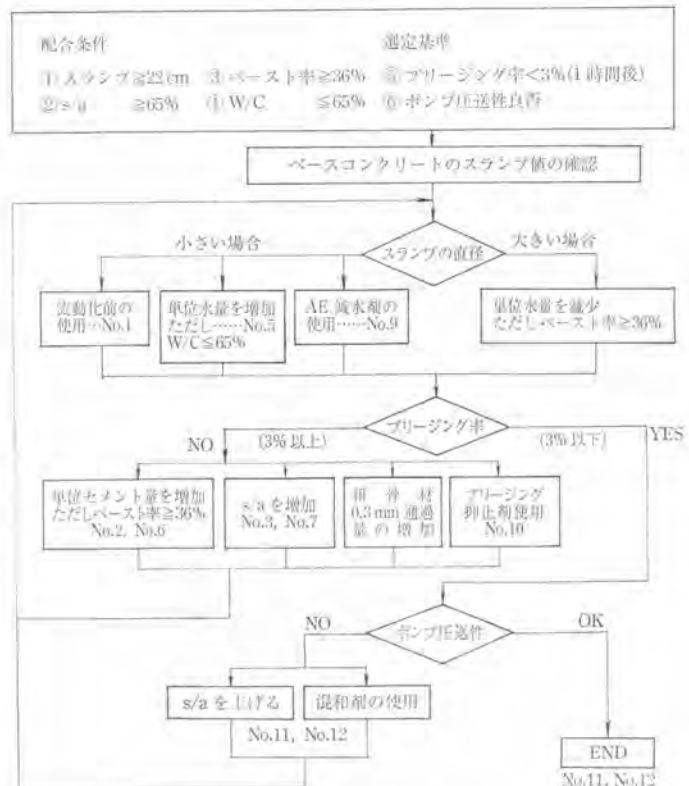


図-7 配合条件設定フロー

表面の平滑性を確保している。トンネルの仕上がり断面の形状が複数の曲線半径等で定規されているとき、ベルト型枠の旋回速度を一定としているため、その曲率に応じてコンクリート仕上がり表面の周速が変わる。

型枠ベルトの回転および回転変化の対応に油圧モータを有する。油圧モータの回転速度の切換えは、メインフレームにおける曲率の変化部にリミットスイッチを設け、この入力により油圧制御回路上の油の流れを変えてこれを行う。

### (8) 自走装置

施工場所の走行路盤の状況に対応可能なように、走行ガイド車輪およびユニークタイヤを有し、機能選択が可能ないように切替えスイッチを設けて右側走行、左側走行のイン칭動作あるいは両側走行の通常動作を行う。なお始動時および停止時の加減速度調整のため、クッションスタータを有し、衝撃の緩和を図っている。

### (9) 上下移動装置

型枠のセットおよび脱型に油圧式アウトリガジャッキを有する。制御回路には、前側、あるいは後側の同調機能を保有し、据付セット後の設定ストローク保持のため、パイロットチェック弁を設ける。

### (10) 横送り装置

型枠のセットに際し、トンネル横断方向の位置決めのため油圧シリンダによる横送り装置を有する。

## 8. コンクリート配合

コンクリート配合は、あらかじめ予備試験として試験練りを行い、TSL コンクリートの配合条件設定フローにより決定した。なお骨材は試験施工現場に近い老神産の砕石と利根川産砂を使用した。図-7 に配合条件設定フローを、表-2 に普通部コンクリート配合を、表-3 に天端部のコンクリート配合を示す。

## 9. 試験施工の結果

試験施工の結果は下記の通りである。

表-2 普通部コンクリート配合

W/C (%)	S/A (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	流動化剤	シリカヒューム	急結剤
65	70	260	400	1,073	470	C×1%	C×2%	8~10%

表-3 天端部コンクリート配合

W/C (%)	S/A (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	急結剤	遅延剤
55	70	220	348	1,130	496	C×15%	C+A <sub>d</sub> ×0.4~1%

### (1) サイクルタイム

試験施工は図-8 に示すように 11.9 m 間を 5 日間で施工した。実績の標準サイクルは表-4 に示すように 130 mm/1 サイクルとなっている。

施工上の問題点としては、

- ① トンネルの施工精度が上下、左右方向に蛇行が大きく、はつりに時間を要した。
- ② はつり後の断面不足があり、所定の巻厚確保のため TSL 機のセットに時間を要した。
- ③ 機械的な問題点としては省力化が図られていない。これは試験施工ということで、1打設ごとにノズルや配管を取はずして洗浄等を行ったためであるが、洗浄方法の自動化も含めて運転の自動化を早急に行うことが必要と思われる。
- ④ 天端施工に時間を要する。

天端コンクリートは普通部のコンクリートと配合が異なるため、ミキサやポンプを別系統で設備が必要であり、また急硬時間の管理がむずかしいため安全性を重視した配合となる。このため養生時間を長くしている。今後の課題として天端コンクリートの施工方法とコンクリート配合について研究開発することが必要である。

### (2) 覆工の出来形および品質

覆工の仕上がり面については円滑であったが、ジョイント部で若干のコンクリートの欠損や段差を生じた。充填状況、旧コンクリートとの付着状況、各ジョイントの付着状況を確認するため、コアの採取を行っており、その状況を図-9 および表-5 に示す。なおコンクリート

表-4 サイクルタイム

工 種	実績作業時間 (min)	工 種	実績作業時間 (min)
TSL 機移動	15	打 設 (右側)	9
TSL 機セット	26	脱 型 (右側)	2
打 設 (左側)	14	天端部整形(右側)	12
脱 型 (左側)	3	天 端 部 打 設	3
天端部整形(左側)	10	天端部養生、脱型	22
セット (右側)	14	合 計	130

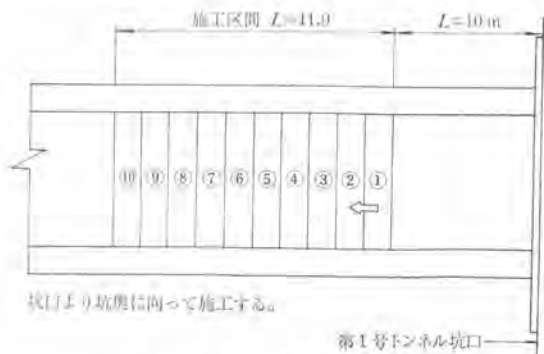


図-8 試験施工区間平面図

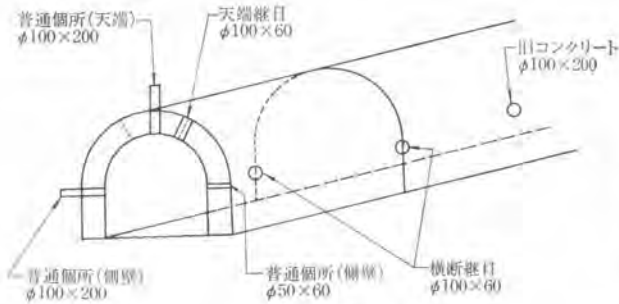


図-9 コア採取箇所

表-5 コア採取ケース

コア採取箇所	コア数	コア形状	試験項目	備考
普通箇所：側壁	1×3	φ100×200	引張強度	純引張
※：側壁	1×3	φ50×60	圧縮強度	一種
※：天端	1×3	φ100×200	引張強度	純引張
天端継目	1×3	φ100×60	圧裂引張	
縦断継目	2×3	φ100×60	圧裂引張	
旧コンクリート	1	φ100×200	圧縮強度	一種
旧コンクリート	2	φ100×200	引張強度	純引張
計	21本			

強度、粉塵発生量の測定結果については紙上の都合により今回は省略させていただく。

### 10. おわりに

薄巻ライニングにおける TSL 工法の適応性や作業環境の改善については十分な結果が得られたが、施工コストの低減化、省力化を考えると、機械の自動化を図ることが急務と考える。最後に本工法の試験施工にあたり、関係各位の御指導、御協力に対し、厚く御礼申し上げます。

### 故 坪 質氏追想録にみる建設機械化史の一側面 (3)

(23 頁よりつづき)

道路工事の関係では、輸入機械の導入や国産機械の開発が進められ、各地のモデル現場に投入されました。試験施工を担当された当時の工事事務所長からは「いざという時は、彼(坪さん)の指導が期待できまし、リスクを上廻る精神安定剤でもあった」と述べられており、坪さんの技群の指導力がうかがえます。また本省の機械課の出先であるとまでいわれた磐城国道工事事務所では新機種の見聞の感があったとも述べられています。

坪さんの発想によるユニークな機械の一つに 7t 積建設専用ダンプトラックがあります。安くて堅牢で小回りのきくという要求に対し作られた三菱 T51 がそれで、クォリタイプのパセッセルとリジッドタイプでホイールベースの短い堅牢なシャシを持ち、足回りには大型バールンタイヤを採用していました。建設省には昭和 32

年に採用され、作業性能では高い評価を得られましたが、居住性に難点があり、改良を余儀なくされました。その後在来型ダンプの改良が進み安価供給されるようになったことなどから、39 年には生産中止になってしまいました。

建設省では事業量の増大にともない、直営工事から請負工事に移行し、昭和 33 年度から請負工事に貸付け建設機械の購入も行っていました。建設機械化が建設業に広く波及したし、国産建設機械の機種、規程の幅も広がり、構造も多様化し始めた頃です。

昭和 30 年代には外国との技術提携が盛んに行われる一方、自社技術による独自の開発も行われています。日立がエンジンの開発に着手したのもこの頃で、坪さんは「世界的レベルのものを」要望されていました。

(77 頁へつづく)

# 地中連続壁掘削機「HB-トレンチカッタ」 の概要とその施工例

下村 嘉平衛\* 気仙 哲夫\*\*  
田中 猛\*\*\* 山岸 徹雄\*\*\*\*

## 1. まえがき

間組は1988年4月、西独の基礎工事業者であり基礎工事用機械の製造業者でもあるパウアー社と技術提携契約に調印し、その技術提携の第1弾として同年12月に地中連続壁工法の一つであるトレンチカッタ工法の導入を行った。パウアー社は約200年の歴史を持ち、ヨーロッパの基礎専門業者としては、フランスのソレタンシェ社（大林組と提携）、パシー社などとならぶ業者であり、日本ではアースアンカーの施工マシンであるUBW、多目的ドリリングマシンであるBGシリーズ（日本基礎技術と提携）のメーカーとして古くから知られている。

間組は、業界に先駆けて昭和34年にイコス社（イタリア）より地中連続壁工法を導入し、日本で初めての地中連続壁を加藤ダム（中部電力）にて施工したが、最近の地中連続壁に対する新しいニーズ（急速施工、合理化施工、あるいは困難な地盤での掘削、大深度、大壁厚）に対応するため、新たにこのトレンチカッタ工法の導入を行った。本文は、このHB-トレンチカッタの機械的特長と最近の適用例を含めた施工例の概要について述べたものである。

## 2. HB-トレンチカッタの概要

### (1) 位置付け

地中連続壁の掘削方式は、大別して「バケット式」、

「衝撃式」、 「回転式」の3種類に分類されるが、HB-トレンチカッタは回転式掘削機の一つである水平多軸回転式掘削機に分類される（表-1参照）。なお、後述する機構の採用により、一般的な地盤はもとより玉石混り砂れき層、軟岩、中硬岩まであらゆる地盤を高能率に掘削することが可能である（表-2参照）。

### (2) 機械構造上の特長

掘削力はカッタ自重（鉛直方向の力）とカッタトルク（水平方向の力）により決定される。当掘削機は35t以上の本体重量と7t・m以上のカッタトルクを有し、非

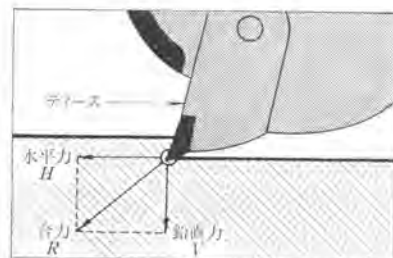


図-1 掘削の概念図

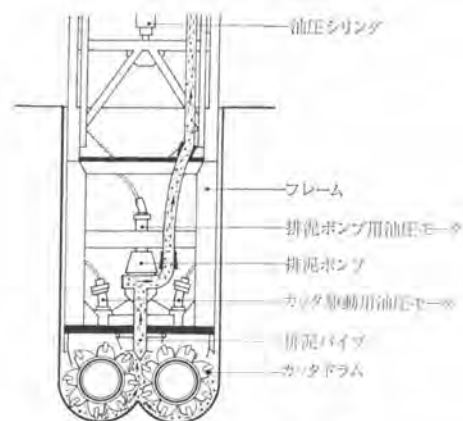


図-2 カッタ本体概略構造

\* SHIMOMURA Yoshihira

(株)間組土木本部海洋土木部部長

\*\* KESEN Tetsuo

(株)間組土木本部海洋土木部課長

\*\*\* TANAKA Takeru

(株)間組土木本部海洋土木部

\*\*\*\* YAMAGISHI Hisao

青山機工(株)第2工事部部長



表一 掘削方式と主な掘削機

掘削方式				泥水使用方式			掘削機	初施工 (昭和)	壁厚 (cm)		最大掘削深度 の実績 (m)			
パケット				衝撃	回転				貯留	正循環		逆循環	最小	最大
A	B	C	D		垂	水								
○	○	○	○				ICOS	36	40	120	40			
	○						MHL	48	50	120	55			
	○						MEH	52	80	180	120			
	○						KELLY-S	55	50	100	40			
		○					KELLY	46	40	200	66			
			○				BSP ケリー	50	45	120	45			
				○			ELSE	39	40	110	47			
				○			ICOS	34	50	100	57			
					○		CIS-58	41	50	150	54			
						○	BW	41	40	150	120			
						○	エングトロミル	61	120	320	160			
						○	TBW	43	40	120	51			
						○	OCW	43	45	120	55			
						○	HYDROFRAISE	53	63	320	150			
						○	HB-トレンチカッタ	59	64	200	80			

(注) 1. A:ワイヤ懸垂・開閉, B:ワイヤ懸垂・油圧開閉, C:油圧ガイドロッド, D:掻き揚げ, 垂:垂直多軸, 水:水平多軸  
2. 土質工学会編「連続地中壁工法」p. 108, 表-6.1 に加筆。

表二 掘削機の一般的な適用地盤

掘削機	地盤	粘性土	中位砂	密な砂	砂れき・玉石		岩盤	
					150 mm 以下	150 mm 以上	泥岩軟	硬岩
従来型	パケット式	◎	◎	○	○	○	△	—
回転式	回転式	○	◎	◎	○	△	△	—
衝撃式	衝撃式	—	—	△	△	○	○	△
HB-トレンチカッタ工法		○	◎	◎	○	○	◎	○

◎:最適, ○:適応可, △:やや適応

常に大きな掘削力を持っている。掘削の概念図を 図-1 に示す。さらに前述した以外にも以下に述べるような種々の特長(機構)を有している。HB-トレンチカッタの概略構造を 図-2 に示す。

(a) 大トルクのカッタ

硬質な地盤の掘削や玉石・れき等の破碎を考慮して、最大 7t・m 以上という高トルクのカッタを装備している(写真-1 参照)。

(b) れき破碎機構とショックアブソーバ

当掘削機は、排泥ホースの閉塞を防ぐとともに、効率的なれき、玉石の破碎を可能とするれき破碎機構を備えている。図-3 に示すように固定された数枚のれき破碎用リーマのすき間をカッタティースが回転し、掘削時に掻き上げられたれきや玉石をリーマとティースにより、閉塞の起きにくいサイズ(75 mm 以下)に効率的に破碎することができる。なお、れき破碎の際に問題となるのが衝撃であるが、当掘削機では心臓部であるギヤボックスの破損を防ぐために、カッタドラムとホイールの間にショックアブソーバを装備しており、油圧機構自体が持つショック吸収機能と合せて、より確実な衝撃吸収システムを構成している。

(c) ワンタッチで交換可能なティース

岩盤や砂れき層等の掘削で問題となるものの一つにテ

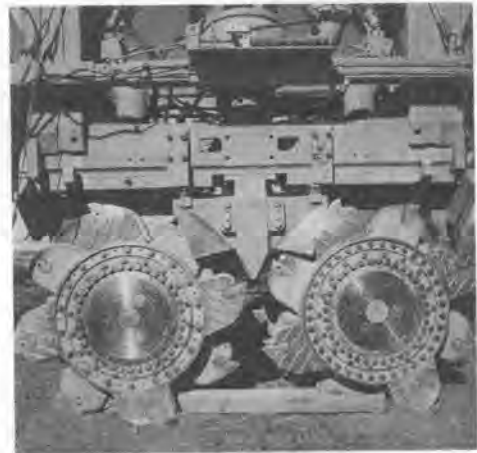


写真-1 HB-トレンチカッタのカッタ部

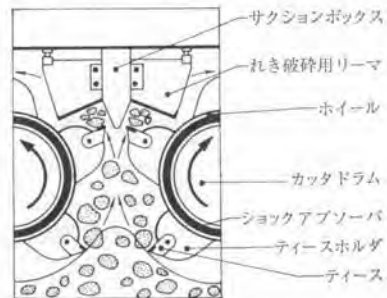


図-3 れき破碎機構

ィースの摩耗があるが、当工法では割りピンを利用した固定方法を採用しているため、短時間でのティース交換が可能である。例えば、壁厚 640 mm, ティース合計 48 本の場合、約 1 時間程度で交換を行うことができる。

(d) 掘り残し部分を失くすための横倒れ機構付きティース

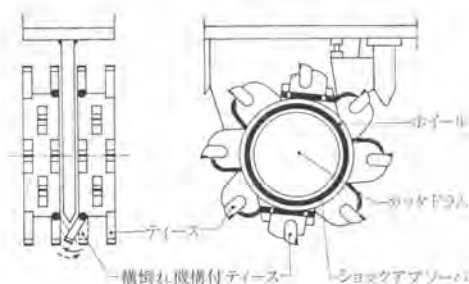


図-4 横倒れ機構付きティース

コンクリートや岩盤の掘削の際、掘り残し部分があると、マシンがその部分に乗ってしまい、掘削できないといった事態が生じる。当掘削機では、図-4に示すようにカッタモータからの回転力を伝達するシャフトが通っている鉄板部分に隣接して位置するティースの一部に横倒れ機構付きティースを装備することにより、この問題を解決している。

#### (e) 衝撃、摩耗に強いティースホルダ

れき地盤等の掘削においては、ティースには非常に大きな衝撃力が加わる。したがって、これらのティースをしっかりとサポートするとともに発生した応力をスムーズにドラムに伝達してやることが重要となる。当掘削機のティースホルダはこのために特別設計されたもので、ティースとホルダの厚さは全く同一で、図-3中に示されるようにティースの背面をホルダでしっかりと支え、かつ、力がスムーズにドラムに流れるような構造となっている。

なお前述したようにティースとホルダの板厚が同一であり、かつピン形式のティース固定方法を採用して余分な張出しを無くしているため、ボルトなどでティースを固定する方法と比較してホルダ部の摩耗が少なく、結果的に摩耗によるティースの脱落といったトラブルに対しても強い構造となっている。

#### (f) ホース等の接続時間を無くしたオートテンション方式のホース・ケーブルサスペンション

従来のリバース方式の地中連続壁掘削機の場合、排泥にはパイプを用いているのが現状であった。したがって、掘削やマシンの引上げの際には必ずこれらのパイプの脱着作業が必要となり、大深度の掘削の場合にはこの作業が時間的にも、また労力的にも無視できないものとなっていた。当工法では、図-5に示すように1本物の排泥ホースを採用し、かつ掘削と同時に自動的にホースをつり降していく機構を採用しているため、従来のようなパイプの脱着作業は必要なく、省力化ならびに高速施工性といった面ですぐれた特長を有している。

#### (g) 掘削スピードコントロール用油圧シリンダ

当掘削機は、図-2中に示すようにストローク 5.5mの油圧シリンダを内蔵し、掘削中はこの油圧や油量を調

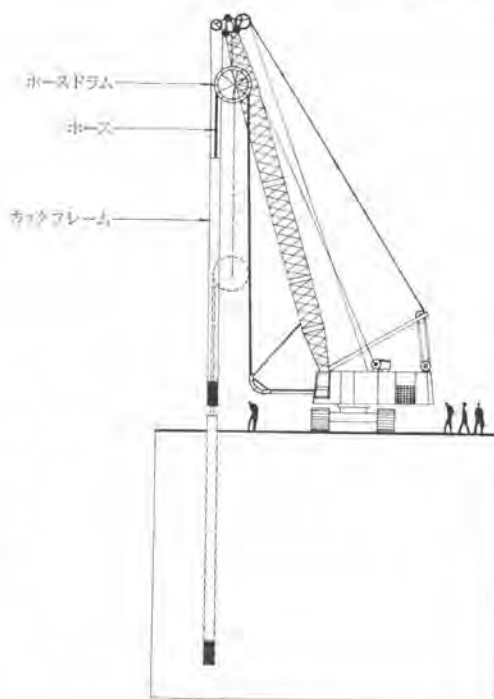


図-5 ホース・ケーブルサスペンション

整することにより掘削スピードとティースに作用する荷重をコントロールするようになっている。したがって地盤のタイプに応じた適切な掘削速度をコントロールパネル上のつまみ一つで選択することができる。なお掘削以外の作業にともなうマシンの昇降にはベースクレーンのウインチを利用しており、作業効率上も問題ない。

#### (h) 修理が簡単なユニット構造

現場で機械を運用する場合に問題となってくるもののひとつに、トラブルが生じた場合の修理、交換時間がある。特に地中連続壁掘削機の場合には、掘削途中で修理のために長期間掘削を中断した場合、溝壁の崩壊等の問題が生じる恐れがあり、その影響は多大なものがある。当掘削機は故障の際の修理等までも考慮したユニット構造となっているため、排泥ポンプ、カッタモータ、ギヤボックス、それにカットドラムといった重要部品でさえも、単品なら 2~3 時間以内で交換が可能である。

### (3) 仕様

トレンチカッタ工法には、現在の所、開発済みの機種としては BC-15 (日本に未導入) と BC-30 の 2 種類があり、当社はこの BC-30 の日本仕様のマシン (BC-30 J タイプ) を 1988 年 12 月に導入し、引続いて 1990 年 4 月に本体重量の軽量化を図り、ベースクレーンを小型化したマシン (BC-30 JL タイプ) の導入を行った。図-6に BC-30 J の概要を、また表-3に BC-30 J および JL の仕様を示す。

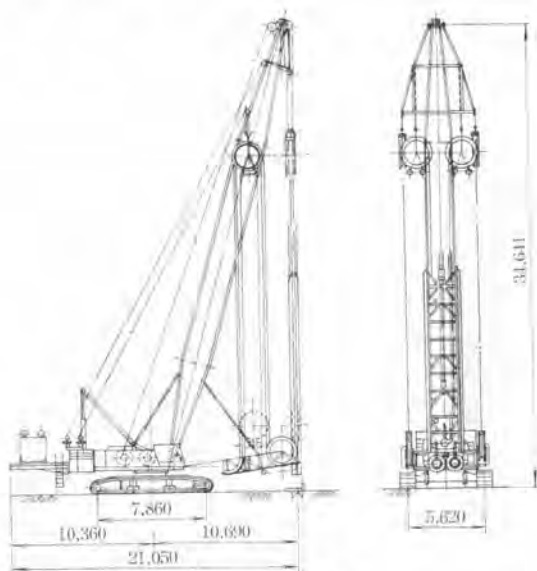


図-6 全体外観図

表-3 主要仕様

項目	仕様
型式	BC-30 J (BC-30 JL)
型厚	640/800/1,000/1,200/1,500/1,800/2,000 mm
壁幅	2,800 mm
本体高さ	15 m
本体重量	35~39 (26~30) t
カットトルク	7,140 kg·m
回転数	0~24 rpm
排泥ポンプ流量	400 m <sup>3</sup> /hr
所要動力	430 kW
掘削深度	80(50) m
ベースマシン	150(100) t トラクターラジエーション

(注) 括弧内は BC-30 JL タイプ仕様

### 3. 施工例

トレンチカッタは、パワー社により 1984 年に開発された比較的新しい機種であるが 1988 年 10 月現在で 21 件 (約 21 万 m<sup>2</sup>) の施工実績を有しており、それ以後も順調に実績および台数を伸ばしてきている。

当社も第 1 号機の導入後、1989 年 1 月~3 月にかけて自社保有地において試験工事を実施し、引続いて 4 件の実工事に当機種を適用してきている。そして 1990 年 4 月現在、約 13,000 m<sup>2</sup> (最大深度 80 m, 最大壁厚 1.2 m) の実績を挙げている。なお 2 号機は、現在ダム遮水壁工事で稼働中である。以下に主な施工例の概要を示す。

#### (1) 試験工事

##### (a) 試験項目および土質

当試験工事は、導入した掘削機の仕様および施工能力

表-4 試験項目

項目	目	エレメント No.
①	最大深度 80 m までの掘削 (仕様確認)	①
②	玉石 (φ≦400 mm) 混り砂れき層の掘削	①
③	模擬岩盤 A (σ <sub>ck</sub> =210 kgf/cm <sup>2</sup> , φ <sub>Max</sub> =150 mm の玉石混り) 掘削	② ③ ④
④	模擬岩盤 B (σ=700~800 kgf/cm <sup>2</sup> ) 掘削	④
⑤	連環コンクリート (σ=500~600 kgf/cm <sup>2</sup> ) の両切り掘削	⑤

表-5 掘削能率一覧

試験項目	対象地盤	時間当り掘削能率	
		m/hr	m <sup>3</sup> /hr
①	砂質土	14.8	26.4
	粘性土	16.3	29.1
	砂れき	13.0	23.2
②	玉石混り砂れき φ <sub>Max</sub> ≦500 mm	4.3	7.6
③	模擬岩盤 A σ <sub>ck</sub> =210 kgf/cm <sup>2</sup> φ <sub>Max</sub> =150 mm の玉石混り	1.9	3.4
④	模擬岩盤 B σ=700~800 kgf/cm <sup>2</sup>	0.8	1.5
⑤	コンクリート両切り掘削 σ=500~600 kgf/cm <sup>2</sup>	5.5	9.8

(注) 引上げ、清掃等の時間は含まない。

表-6 玉石強度試験結果

種類	原石			サンプル		
	岩種	最大径 (mm)	比重	形状 (mm)	個数	平均一軸圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
玉石A	安山岩	300	2.16	φ50, l=100	4	946
玉石B	安山岩	250	2.35	φ50, l=100	1	764
玉石C	粘板岩	300	2.44	φ50, l=100	1	341
玉石D	チャート	200	2.27	φ50, l=100	1	239

の確認を主目的として実施したもので、具体的には表-4 に示すような項目を実証するために行った。なお表中右横にはこれらの項目の確認を行ったエレメント No. を示してある。図-7 にエレメント断面と土質の概要を示す。

#### (b) 試験結果

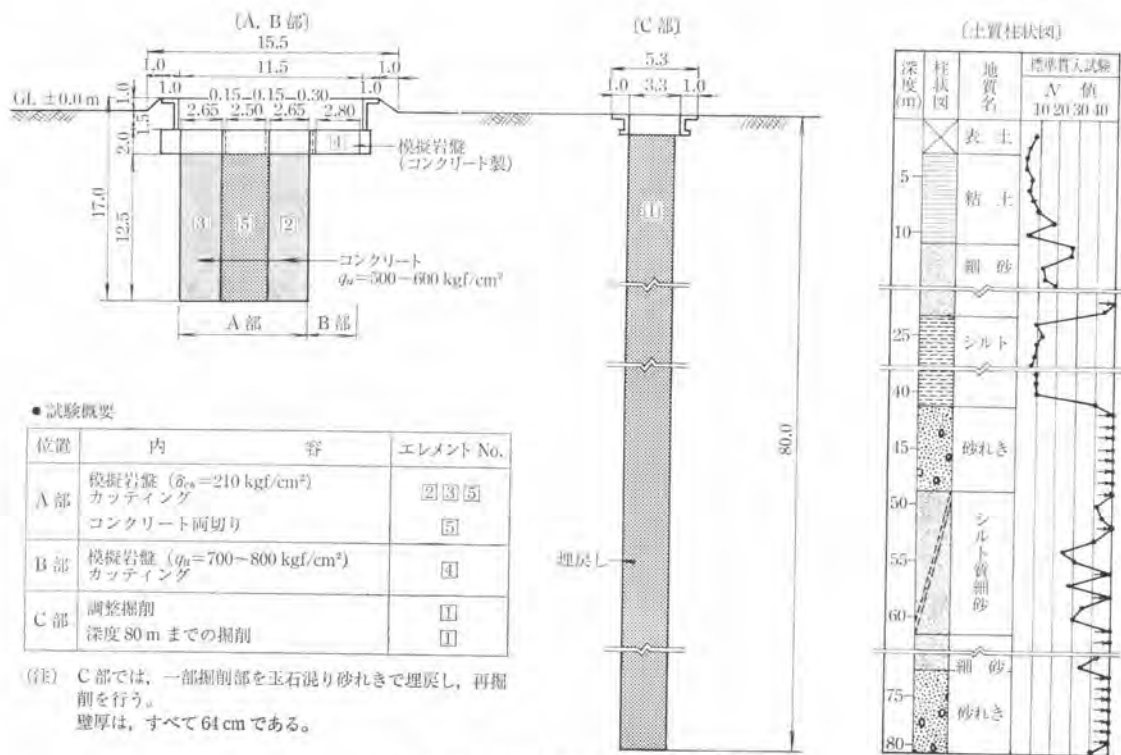
試験項目別の掘削能率一覧を表-5 に示す。以下項目ごとに簡単な説明を加える。

##### ① 最大深度 80 m までの掘削 (仕様確認)

図-8 に当試験掘削の掘削実績を示す。

② 玉石 (φ<sub>Max</sub>=400~500 mm) 混り砂れき層の掘削  
前項の試験掘削途中において、玉石混り砂れき層での掘削能力を確認するために玉石混り砂れき (写真-2 参照) で GL -10~-20 m 間の溝内を埋戻し、再掘削を行った。この埋戻しに用いた玉石の強度試験結果を表-6 に示す。投入された玉石は写真-3 に示すように全て 70~80 mm 以下に破碎されて排出された。

③ 模擬岩盤 A (σ<sub>ck</sub>=210 kgf/cm<sup>2</sup>, φ<sub>Max</sub>=150 mm 混り) の掘削

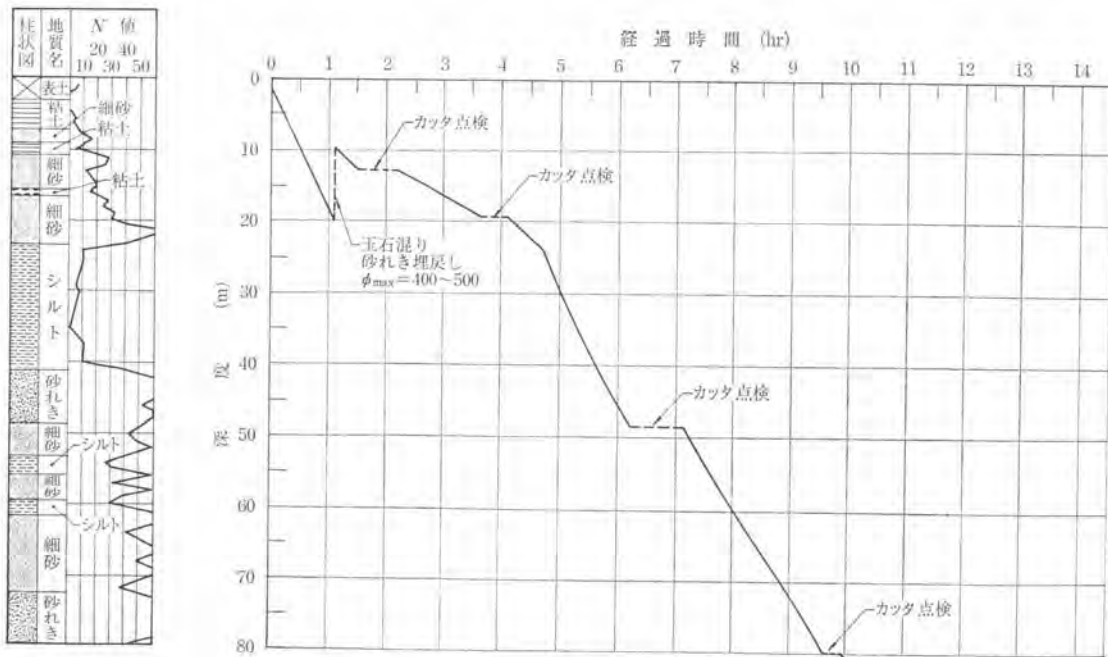


●試験概要

位置	内容	エレメントNo.
A部	模擬岩盤 ( $\rho_s = 210 \text{ kgf/cm}^3$ ) カッティング	②③⑤
	コンクリート両切り	⑤
	模擬岩盤 ( $\rho_s = 700 \sim 800 \text{ kgf/cm}^3$ ) カッティング	④
C部	調整掘削 深度 80 m までの掘削	①①

(注) C部では、一部掘削部を玉石混り砂れきで埋戻し、再掘削を行う。  
壁厚は、すべて64cmである。

図-7 エレメント断面および土質の概要



(注) 玉石混り砂れきによる埋戻し時間等は省略した。

図-8 掘削実績 (試験項目①)



写真-2 埋戻しに使用した玉石混り砂れき



写真-4 掘削面の状況(試験項目 ③)



写真-3 玉石の掘削破砕片(試験項目 ②)



写真-5 玉石の切削状況

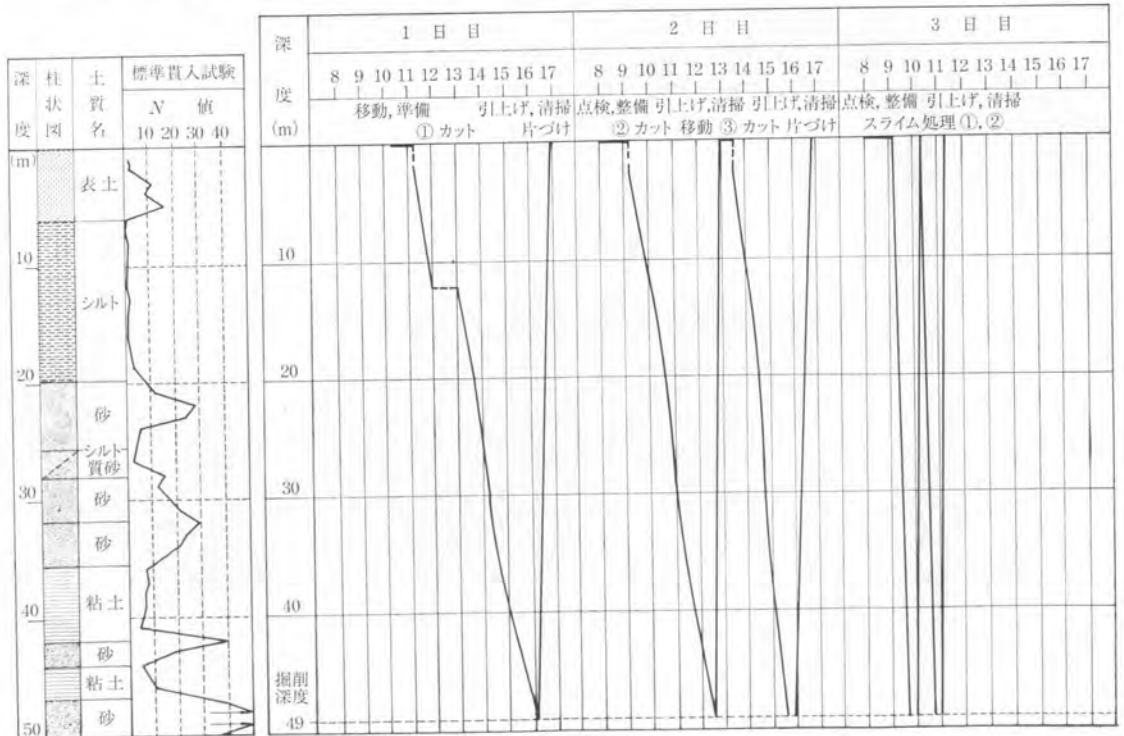


図-10 土質の概要と掘削実績の一例



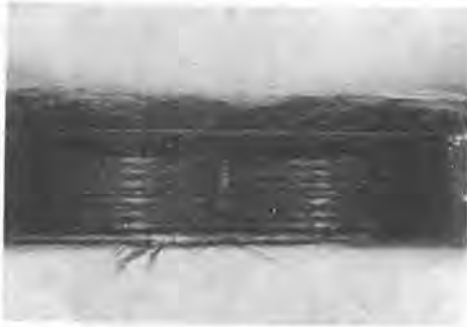


写真-6 掘削の状況 (試験項目 ④)

岩盤を模擬して厚さ 2 m のコンクリート ( $\phi_{Max}=150$  mm の玉石混り,  $1\text{ m}^3$  当り 50~60 個) を打設して掘削を行った (図-7 参照)。写真-4, 写真-5 に掘削面の状況と投入した玉石の切削状況を示す。

④ 模擬岩盤 B ( $\sigma \approx 700 \sim 800 \text{ kgf/cm}^2$ ) の掘削

中硬岩クラスの岩盤を模擬して厚さ 2 m のコンクリートを打設して掘削を行った (図-7 参照)。

当模擬岩盤の掘削面の状況を写真-6 に示す。

⑤ 連壁コンクリート ( $\sigma \approx 600 \text{ kgf/cm}^2$ ) の両切り掘削

当掘削機は、前述したように岩盤をも掘削できる強力なトルクを備えていることから、後行エレメントを掘削する際に先行エレメントの既設コンクリートを直接切削 (コンクリートカッティング) してジョイントを形成することが可能である (図-9 参照)。

当試験工事においても、この特長を確認するため、B部 (エレメント②, ③) を GL -17 m まで掘削し、コンクリート打設後、エレメント②, ③ のコンクリートを 15 cm づつラップするようにしてエレメント⑤ の掘削を行った。

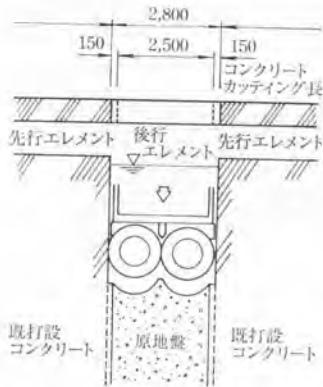


図-9 コンクリートカッティング

(2) 浄水場仮設土留壁建造工事の例

当工事は壁厚 1.2 m, 掘削深度 49 m の仮設土留工事であり、全施工面積の約 1/3 にあたる  $4,797 \text{ m}^2$  を HB-トレンチカッタを用いて施工を行った。

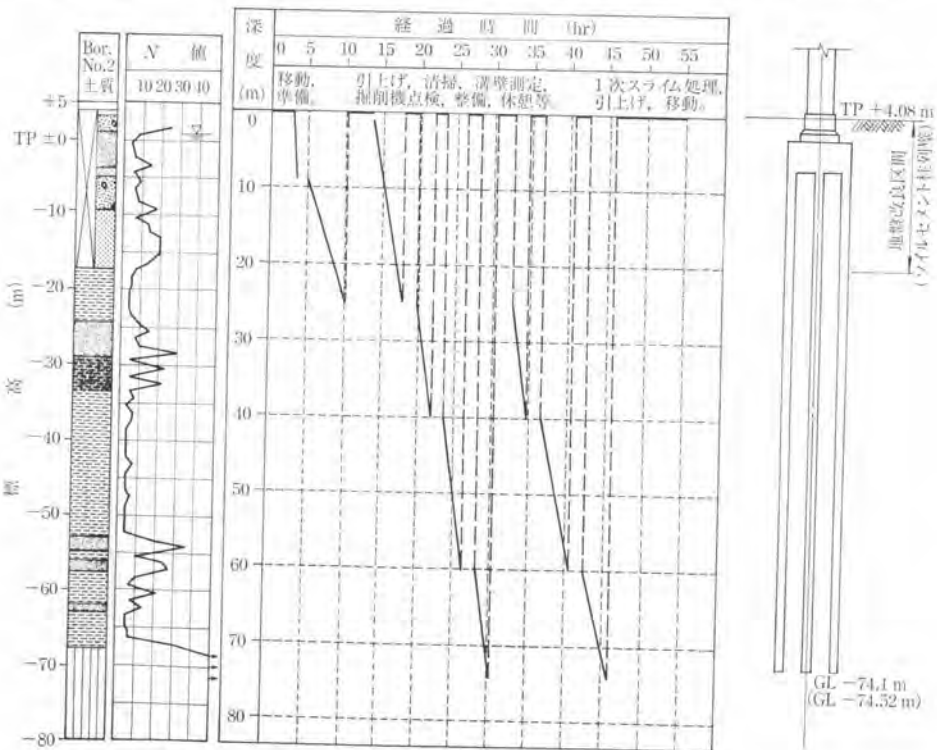


図-11 土質の概要と掘削実績の一例

当工事における土質の概要と掘削実績の一例を図-10に示すが並行して施工を行っていた油圧式バケット掘削機と比較すると2.5倍以上の速度で掘削が行え、担当した約4,800m<sup>2</sup>を実稼働37日間という短期間で掘削を完了することができた。

(3) 高架橋基礎構造新設工事の例

当工事は壁厚0.8m、掘削深度約75m、壁延長5mの連壁基礎を6枚築造するものである。原地盤は上部が残土による埋立地のため、補助工法により改良が行われた。またGL-71m以深に存在するN値50以上の泥岩(支持層)まで根入れする構造となっている。

当工事では、約2,230m<sup>2</sup>を実稼働34シフトで完了した。掘削実績の一例と土質の概要を図-11に示す。

(4) 下水処理場ポンプ棟仮設土留壁工事の例

当工事は壁厚1m、掘削深度42m、壁延長約150mの仮設土留壁工事で、この工事では垂直多軸回転式掘削機と併用して施工を行った。原地盤はN値ゼロの軟弱シルト質地盤が拡がっているため、セメント混合処理による改良が行われ、調査ボーリング結果によると一軸圧縮強度で10kgf/cm<sup>2</sup>から部分的に最大50kgf/cm<sup>2</sup>以上の強度がでていた。土質の概要と地盤改良の概要を図-12に示す。

この工事でトレンチカッタは担当した約4,800m<sup>2</sup>を実稼働57日間で施工を完了し、並行して作業した垂直多軸回転式掘削機と比較して、1.5倍以上の施工速度で作業を行うことができた。

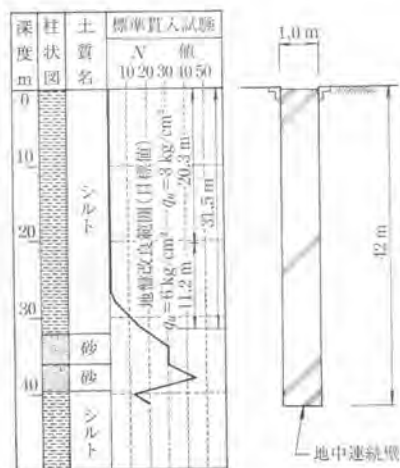


図-12 地盤の概要と地盤改良の概要

4. あとがき

当社はHB-トレンチカッタの高い掘削能力に着目し、導入を行った。そして前述した施工例等を通じてその高速施工性を実際に確認することができた。また当掘削機は地盤を選ばない幅広い適用性を持ち、海外においては岩盤や玉石層(φ300~400mm)の掘削実績を多数保有している。当社も試験工事において、概略、その施工性を確認しているが、現在、先述したように2号機がダム遮水壁工事において玉石混りの砂れき層および岩盤を掘削中であり、機会があれば御報告したいと考えている。

今後は、より大深度・大壁厚な、あるいは都市内での小規模な地中連続壁工事に対応できるコンパクトな機種を開発、導入して行く予定である。

本稿が読者の御参考になれば幸いです。

## 随想

# 未来を造る

黒岩 博之

### 未来構造

一昔前だったら、企業内でひんしゆくを買ったことだろう。しかし最近の建設業界では未来構想花ざかりである。良く目に触れるものにニューフロンティアといわれる地下都市、海上都市、宇宙基地、月面基地等がある。

これらの未来構想は技術的にある程度検討しているものもあれば、SF的な空想画もある。いずれにしても、今世紀には実現しないと思われるものばかりだが、とにかく時代の流れを感じさせる。

将来を確実に構築しようとする場合、身近かで、実現可能な将来構想に着目するのが、これまでの建設業界の常識であったものが、これを一足飛びに21世紀をみざしたのはそれなりの理由がある筈である。

それは、この未来構想が建設業の戦略商品として位置付けられ、企業競争の手段になっているのではないかということである。商品とは、店頭販売する品物であったものが、最近ではソフトも商品となり、今また「空想

画」も商品の仲間入りをしたことを意味している。

従来、建設業のPR活動は、施工実績であり、品質であり、技術であり、信用であったものだが、今日では未来の理想像を画き、その優劣を競うことが重要な手段となっている。

ただ筆者は最近の傾向に対して、社会が要請しているからといって、空想画に近い未来構想を競い合うことに疑問を持ち始めている。それは建設業界が打ちあげた空想画を社会が実現可能なものとして、さらに夢を膨らませてきたからである。我が国の法制度、社会慣行についても相応の配慮をし、技術的裏付けも検討したうえで未来を画くよう心がけたいものである。

### タレント性

長らく建設業に籍を置いて、技術に拘わりもっていると、それぞれの技術は、時の流れによって、社会が寄せる関心に差異が生じ浮き沈みがあることがわかる。

この浮き沈みという表現は、技術を語る場



合にふさわしくないものであることは承知しているつもりなのだが、真理追求を目的とする科学と違って、社会要請という目的を持つ技術であって見れば、どうしても社会との拘わりが大きき、社会からの評価と無縁ではあり得ない。今日社会の関心は 21 世紀の構築に向けられ、この未来構想のイメージ作りにウェイトが置かれている。

どちらかといえば、建設活動つまり物造りより、構想策定つまりソフト指向へと関心が移っている。

そのような社会的関心は取るに足らないことだといえればそれまでだが、やはり社会から注目を浴びた方がいい。私も一昔前は、生産プロセスの合理化、機械化を職務とし専念していたことがあった。その時は使命感を持ち、生産性の向上、コストの低減を指標として、改善に取り組んでいた。そしてある時、技術営業へと転進し、始めて顧客との対応をし、社会要請に触れた。それ以降、以前の使命が自己中心であることを知った。

今日直面する建設活動は極めて重要である。しかしそれより以上に社会が必要としているならそれに対応するのが良い。そしてより社会から関心を持って迎えられには、表現はあまり良くないかも知れないが、タレント性が大切だと思うことがある。

#### 法の規定を上回る知恵

未来構想にある別の問題点は、それが現状の法体系に拘束されずに画かれていることである。この拘束されずにというなかにも色々違いがあって、全く法律を知らずに思うがままに画いたもの、法律は知りながらも法の改正を意に含みながら画いたものがある。これらは一見同じように見えながら実現可能

性も影響力も違う。

私が見た事例にも、海上都市構想、河川、鉄道上空利用で話題をまいた構想図がある。海上に今日の都市問題を全く取除き、機能的で健康的な理想郷が画かれている。このような未来構想は、いくら良く書かれていても、それだけでは実現に結びつくことはない。

これとは別に昨年法改正が行われ、道路と建築の一体的整備に関する立体道路制度が誕生した。これは都市部の道路事情悪化対策として取りあげられたもので幹線道路の整備に併せ、道路上下空間を建設物に利用するものである。このように未来を造るためには法改正を十分に念頭に置かなくてはならない。しかし今日大深度地下開発では、関連省庁の調整が進まず、法改正が見送られている。関連省庁が多くなる程法改正は難行し、遅々として進まない。これでは時代の進展に間に合わない。

私はここで一つの提案がある。例えば汐留操車場跡とか臨海副都心開発に関して、特例を設け法適用を除外することである。これは法規制を度外視するのではなく、今日の法の狙う安全性、公益性等を現行法規定と同等以上に確保していると立証する事を条件とするものである。法律は現状に基づいて制定され、未来に備えての考慮はしていない。未来を造るには、今日の法ではなく、未来を造るための法運用が必要である。

KUROIWA Hiroyuki

株式会社 竹中工務店 取締役特殊構造本部長

# コンクリート床ならし機 「スクリード・ロボ」の開発

柳 川 裕\* 川 村 建 夫\*\*  
青 柳 隼 夫\*\*\* 落 合 実\*\*\*\*

## 1. はじめに

近年、建設工事においてロボット化の研究・開発が進められているが、これは施工精度の向上、重労働作業の軽減、危険作業の回避、労働者不足への対応等を目標にしている。中でも労働条件や作業環境が特に悪く人手に頼る部分の多いコンクリート工事は、省力化・自動化による機械化施工を早急に進めてゆかなければならない。

当社は、このコンクリート工事の一連の作業の中で、既に開発された打設用ロボ、仕上用ロボに引続き、ならし用ロボ（スクリードロボ）を開発し、実験施工を行った。

本稿では、開発機の仕様と特長および実験施工結果について報告する。



写真一 スクリードロボ全景

\* YANAGAWA Hiroshi

(株)竹中工務店技術部部长

\*\* KAWAMURA Takeo

(株)竹中工務店東京機材センター機械課長

\*\*\* AOYAGI Hayao

(株)竹中工務店技術研究所主任

\*\*\*\* OCHIAI Minoru

(株)竹中工務店技術部主任

## 2. 開発の背景

表一に直仕上げ作業の現状と開発機械との関連について示した。

コンクリートの床ならしとは、コンクリートミキサ車からポンプ車で打設箇所へ圧送され打込まれたコンクリートを鉄やスコップ等である程度ならし（荒ならし）、その後を追って定木等で天端レベルを決めてゆく（定木ずり）作業である。この荒ならしは、コンクリートを目測で床に分配してゆくため定木ずりの時点でコンクリートの過不足が生じることが多い。また定木ずりによるレベル出しは、数m置きにレベルを設定した部分どうしを定木を使って目測で揃えてゆくという「勘と経験と腕」に頼った作業であり、中腰姿勢を長時間強いられるために、持久力を要求される苦渋作業となっている。

表一の各作業工程の中で床のレベル精度はほとんどこの定木ずりの段階で決まり、次工程の金ごて押えでは、凹凸修正はできるがレベル修正はできない。

現状のならし、定木ずりには次のような問題が挙げられる。

- ① 作業員の技能による仕上精度のばらつき。
- ② コンクリートのワーカビリティによる作業負荷の変動
- ③ 左官工は定木ずりだけでなくこて押えも行うため、大面積の施工や気温が高くコンクリートの硬化速度が早い場合には、多くの人手がかかる。
- ④ 熟練工が不足している。

これらの問題を解決するべく開発委員会を発足させ、床ならし精度の向上と重労働の軽減を図ることとした。

## 3. 開発機の概要

開発機の全体計画図を図一に示す。主要部分は、



表-1 コンクリート打設時における直仕上げ作業の現状

		土 工 作 業					左 官 工 作 業					左官作業	
コンクリート打込み	打込み	締固め	荒ならし	ならし	定水ずり	硬化待ち	金ごて押え	金ごてかけ	硬化待ち	金ごてかけ	修正		
作業のタイミング	打込み直後	打込み直後	打込み直後	打込み直後	打込み直後 30分以内	(夏) 2~3hr (冬) 5~8hr (スランプによる)	木ごて押え	指で押して指跡が少し残る程度	(夏) 1~2hr (冬) 2~3hr (スランプによる)	指で強く押し指跡が少し残り硬い程度でかなり硬い	後口		
作業内容		・パイプブレーク タによる締固め ・パイプブレーク タによる穴 掘	・尻継等 で 適当にな らす	・床天端出 し し ならし	・全面的に玉 砕 を 決 め て 行 く		・おら直し ・凹凸修正	・肌面のつや出し ・小穴 を 埋 し な が ら 仕 上 げ る		・肌面のつや出し	・はつり ・モルタル 塗り ・レベル修正		
使用機械 使用道具		・パイプブレーク	・原鉄 ・トンボ ・スコップ	・レーザ レベル ・原鉄 ・トンボ ・金ごて	・アルミ定木 ・金ごて		・金ごて ・木ごて	・金ごて ・フイニッシュヤ (トロウエール)		・金ごて			
精 度				・ほとんどこの 段階でレベル の精度は決ま る			・高い面だけ削る 低い面はそのまま がほとんど	・レベル修正はほと んどできな い		・つや出しのみ			
施工費						50~100m <sup>2</sup> /人/日 (夏)(冬)	300~350円/m <sup>2</sup>	150~500円/m <sup>2</sup>	150~800円/m <sup>2</sup>				
開 発 機 種 (案)	ディストリビュータ	荒ならし機	ならし機	ならし機	ならし機								

(動機に注意)  
(注) レベルは最初か  
ら精度目録が異  
なる(レベル  
エックの回数)  
(スランプ)  
夏  
冬  
一般の床 17~22cm  
工場床 10~15cm  
高精度床 15~18cm

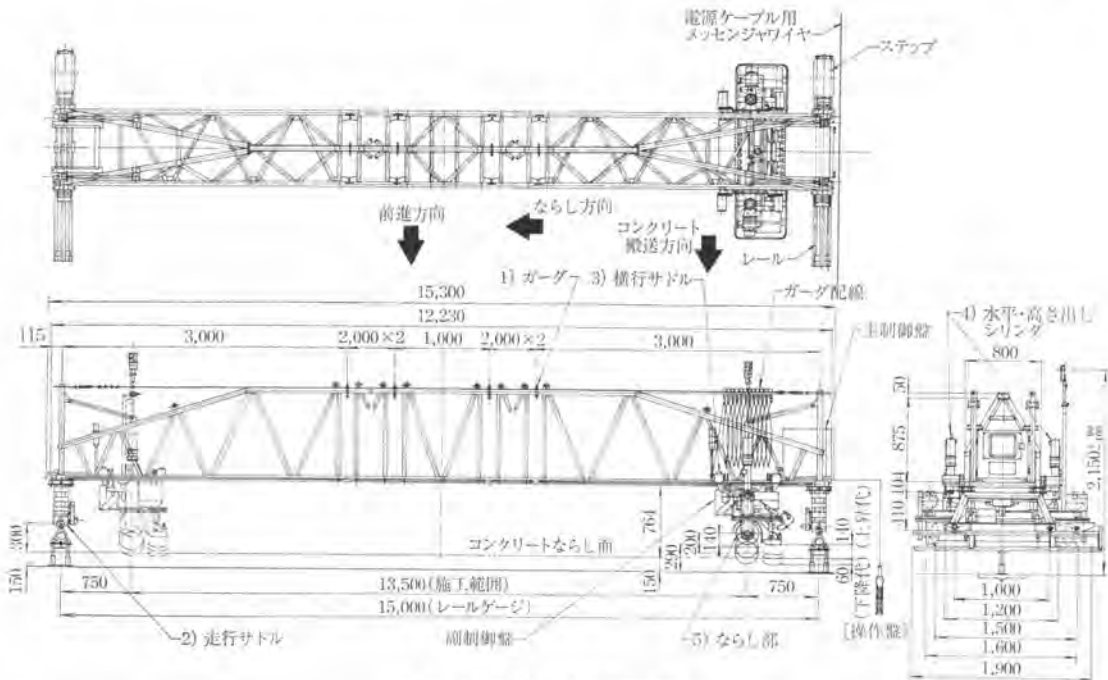


図-1 スクリードロボ全体図

- ① 余分なコンクリートを掻き出すスクリューと、打設面を平にならす振動板を持った「ならし部」
- ② レーザ光線を受けてならし面が一定になるように、ならし部を水平かつ所定の高さに制御する「水平・高さ出しシリンダ」
- ③ ならし部の水平、高さ制御、移動速度制御をする「制御盤」
- ④ ならし部を床面に沿って、横行移動を案内する「ガーダ」から構成される。

#### 4. 開発機の仕様

##### (1) 全体仕様

- ① 名称：スクリードロボ（ガーダ方式）
- ② 型式：CFR-350 G
- ③ 寸法（ $L \times W \times H$ ）：  
約 15,300 × 1,900 × 1,910 mm
- ④ レールゲージ：6～15 m（1 m ピッチ）
- ⑤ 重量：約 580 kg（レール、ケーブル除く）
- ⑥ 総使用電力：約 3 kVA（三相交流 200 V）
- ⑦ 設置場所：屋外ないし屋内
- ⑧ 適用温度：0～40°C
- ⑨ 稼働時間：連続使用 8 時間/1 日

##### (2) 各部仕様

###### (a) ガーダ

- ① 寸法（ $L \times W \times H$ ）：  
約 15,300 × 900 × 1,055 mm
- ② 分割：7 分割（3 m × 2 + 2 m × 4 + 1 m）
- ③ 重量：約 202 kg（49 kg × 2 + 22.5 kg × 4 + 14 kg）

###### (b) 走行サドル

- ① 寸法（ $L \times W \times H$ ）：  
約 1,600 × 300 × 450 mm
- ② 走行モータ：ギヤードモータ 0.2 kW ブレーキ付
- ③ 走行速度：約 0～0.3 m/sec（インバータ制御）
- ④ 走行力：約 110 kg（0.3 m/sec 時）
- ⑤ 車輪径：φ 65 mm
- ⑥ 重量：約 78 kg

###### (c) 横行サドル

- ① 寸法（ $L \times W \times H$ ）：  
約 760 × 1,300 × 800 mm
- ② 横行モータ：ギヤードモータ 60 W ブレーキ付
- ③ 横行速度：約 0～0.8 m/sec（インバータ制御）
- ④ 横行力：約 70 kg（0.4 m/sec 時）
- ⑤ 横行距離：約 4.5～13.5 m（ガーダ長による）
- ⑥ 重量：約 38 kg

###### (d) 水平高さ出し装置（X-Z 軸制御）

- ① 水平高さ出しモータ：AC サーボモータ 0.12 kW ブレーキ付
- ② 減速機：遊星減速機
- ③ 水平高さ出し速度：約 0～16 mm/sec
- ④ 水平高さ出し力：約 800 kg

- ⑤ 水平出しストローク (X 軸) : 200 mm (Max)
- ⑥ 高さ出しストローク (Z 軸) : 200 mm (Max)
- ⑦ 重 量 : 30 kg (15 kg × 2)
- (e) ならし部
- ① 回転モータ : ギヤードモータ 0.75 kW
- ② 回 転 数 : 約 150 rpm (50 Hz 時)
- ③ ト ル ク : 約 9.7 kg・m/2 台 (50 Hz 時)
- ④ スクリュー :  $\phi 250 \times$  ピッチ 200  $\times$  2 条巻  $\times$  1,600 mm
- ⑤ 振動板寸法 : 約 200  $\times$  1,500  $\times$  70 mm
- ⑥ 振動モータ : 50 W  $\times$  2 P  $\times$  1 台
- ⑦ 振動板昇降モータ : ギヤードモータ 40 W プレーキ付
- ⑧ 重 量 : 約 110 kg

## 5. 施工手順

### (1) 準備作業

#### (a) レールの敷設

コンクリート自動ならしを行う打設予定工区の両側にレールを敷設する。レールはボルトジョイントにより接合され、約 2 m ピッチに配置されたレール支持ブラケット上に載せられる。レール支持ブラケットは既に打設した隣のスパンのコンクリートスラブ上、あるいはスラブ型枠上、転圧された砕石上等に設置が可能である。また、ならし機本体のレベルは自動的に調整されるため、敷設されたレールのレベルは極端な傾斜や段差が無ければそれほど厳密に設定する必要は無い。

#### (b) ガーダの組立て

レール上に走行サドルを載せ、端部のガーダを接続し、反対側の走行サドルまで順次ガーダをつなげてゆく。ガーダの材質はアルミ合金として軽量化を図っていると同時に、接合はフランジボルトジョイント方式にしているため、組立てが容易となっている。

#### (c) 本体の組立て

組立てを完了したガーダの下部に横行サドルを取付け、これに副制御盤、ならし部を接続する。また主制御盤をガーダ端部に取付け・固定し、メッセンジャーワイヤを介して副制御盤とキャブタイヤで接続する。

#### (d) レーザ発信器の設置

ならし機の移動範囲に対して、途中で遮蔽物がないような位置にレーザ発信器を所定の高さ(仕上面 + 1,800 ~ 1,900 mm)に設置する。

## (2) 自動運転

### (a) 概 要

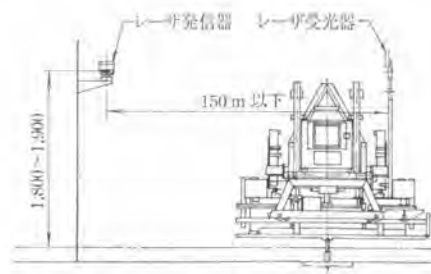


図-2 レーザ発信器の設置要領図

自動運転は、「高さ出し」、「水平出し」、「高さ出し補正」、「ならし作業」、「ならし部上昇」、「戻し」、「走行」を1サイクルとして、サイクル内の動作を自動的に順次行ってゆくものである。

#### (b) 1サイクル内の作動内容

各部初期設定の後、運転モードの「自動」を選択し、自動運転スイッチを「ON」にすることにより自動運転は開始される。

自動運転のサイクルは高さ出しの作動よりスタートする。まず、レーザ受光器の検出部が自動運転スイッチ「ON」以後に、レーザ光を受光したか否かの判断を行う。受光していない場合には、ならし装置の前後を支持するシリンダ A および B が同時に高速下降・上昇を行い、基準点を探し出す。1度でも受光している場合には、前回のレーザ光が上下どちらに通ったかを判断し、基準点のある方向に高速上昇あるいは下降を行う。高速作動により、レーザ受光器の上部または下部の検出部がレーザ光線を受けると、その受光信号により上昇または下降の作動は中速運転に切り、パルス数の検出を開始する。設定されたパルス数のカウント完了により、中速

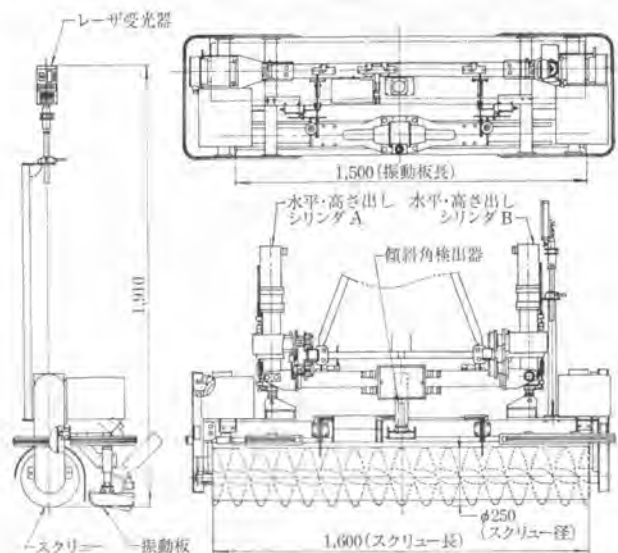


図-3 ならし部組立図

運転は低速運転に切り、高さ出しの作動が開始される。

高さ出しは、レーザ受光器の検出部がレーザ光線を受けつつ、シリンダ A・B が低速上昇もしくは下降することにより、検出部のセンタ部がレーザ光線を受けることになり、その信号によってシリンダ A・B は同時に停止する。なお、ならし中に検出部のセンタ信号からレーザ光線がはずれた場合には、直ちにシリンダ A・B は同時に低速上昇もしくは下降を行い、ならし部の高さを調整する。

高さ出し完了後、傾斜角検出器の検出信号により、水平出しを行う。水平出しの作動は、あらかじめ設定された停止範囲内に収まった時点で停止する。また、ならし中に検出信号がこの停止範囲をはずれた場合には、直ちに水平出しを行う。

このような水平出しの作動により、レーザ受光器のセンタ信号検出部からレーザ光線がはずれた場合には、シリンダ A・B を同時に低速上昇もしくは下降させ高さ出し補正を行う。

水平出し完了、高さ出し補正完了によりプログラム内部タイマが起動し、0.8 秒でスクリーが回転し、1 秒で横行、ならしが開始される。ならし作動開始後、振動板が下降し、振動モータも作動する。

ならし作業および水平出し、高さ出し補正の作動は、ならし端リミットスイッチ ( $L_s$  信号) にて停止する。次にならし部のシリンダ A・B が同時に設定値まで高速上昇し、横行(戻り)の作動が開始される。

横行の戻りは高速で始まり、戻しブレーキ  $L_s$  信号により減速し、低速に切り換わる。低速による戻りは戻り端  $L_s$  信号にて停止し、スクリー回転も同時に停止する。横行戻り終了で自動運転のサイクルは一時停止し、自動運転ボタンを再度「ON」することにより、次のサイクルへ移る。

2 サイクル目以後の高さ出しは、ならし後の高速上昇の設定量をシリンダ A・B が高速下降し、下降完了にて水平出し、高さ出し補正の作動に移り、上述のサイクルを繰返す。走行は「戻り」の高速加速域が完了後作動し、エンコーダの出力パルスを検出し、制御盤設定値にて停止する。

### (3) 安全装置

#### (a) 非常停止、タッチセンサ

作業中、危険その他により機械を緊急停止させたい場合は、非常停止スイッチを押すことで全てのモータを停止させることができる。非常停止で停止した場合は、安全を確認した後に再度非常停止スイッチを押すことにより解除し、運転を再開する。

タッチセンサにより衝突を検知して非常停止した場合

表-2 安全警報装置

状 況	パトライト		ブザー	
	黄	赤		
作 動 中	自動・レベル自動運転時	点 灯	消 音	無 無 運 音
	手動運転および走行時	点 滅	消 音	
	自動・レベル自動運転中のレーザ初期受光無	点 灯	消 音	
中 断 時	非常停止	消 音	点 灯	無 無 フリッカ
	タッチセンサ	消 音	点 滅	
	ならし中のレーザ中断	消 音	点 灯	

は、タッチセンサスイッチを解除しながら運転して脱出する。

#### (b) パトライト、ブザー

作業の安全のために、運転中に赤、黄 2 色のパトライトとブザーが別表のごとく運転状況、中断状況に応じて点灯(点滅)し、警報を発する。

## 6. 開発機の特長

① レーザ光線を受けて自動的に水平、高さを調整するので、簡易な「ガーダ」「レール」を渡しただけで正確な床レベル精度がだせる。

② 「ガーダ」「レール」を軽量化、ユニット化し、ロボット本体も分解可能にしたことにより、人力で盛り替えが可能である。

③ mm 単位の精度で床ならしができるので、高い品質が確保できる。

④ スパンの広い間取りの工場、事務所ビル等では大きなメリットが発揮される。

⑤ 低いスランプのコンクリート(水分が少ないため硬く施工性が悪いが高品質)でも問題なく対応できる。

⑥ 床ならし作業をロボット化することにより、作業員を重労働から解放した。

⑦ ロボットに保守作業員が 1 人つくだけで良く、従来に比べ大幅に左官工を削減できる。

⑧ 作業員が打設床上を歩くことがないため、配筋の乱れが防げる。

⑨ 自動運転だけでなく手動運転も可能なため、コンクリートの供給速度の変化、スラブ厚の変化にも問題なく対応できる。

## 7. 実験施工

開発機の機械的性能と実行能力、施工精度を確認するために、実験施工を行った。

### (1) 施工概要

図-4 に施工概要を示す。

土間打設面積: 5,542.0 m<sup>2</sup>

開発機施工面積：4,719.6 m<sup>2</sup> (打設面積の 85%)

1 回の施工面積：900~1,000 m<sup>2</sup>

コンクリート：スランプ 15 cm, 呼び強度 210 kg/cm<sup>2</sup>

スラブ厚：18 cm

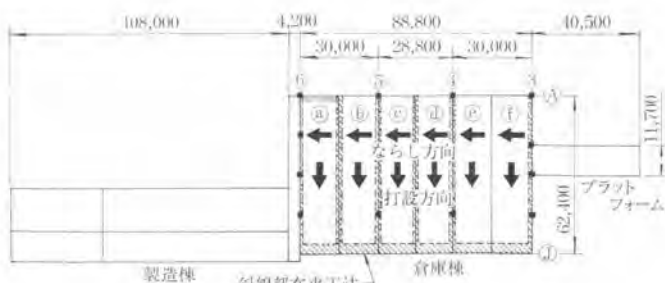


図-4 実験施工概要図

(2) 施工結果

① レベル精度

図-5 に施工後の床レベル計測結果を示す。

レベルのバラツキの範囲は +8.5~-5.5mm, X=1,504 =2,367 mm であった。

② 施工能力

ガーダ長 13~15 m, ならし速度 0.15~0.2 m/sec で施工を行った結果, 施工能力は打設待ち等のロスタイムを含んだ平均で 211.87 m<sup>2</sup>/hr であった。スラブ厚 18 cm とすると, 約 38 m<sup>3</sup>/hr の打設量であり, 1 ポンプの打設に対して特に大きな遅れはなかった。

③ その他

振動板による骨材の沈下が不十分のため, 硬質スポンジを振動板後端に取付けて実験を行い, 好結果を得た。

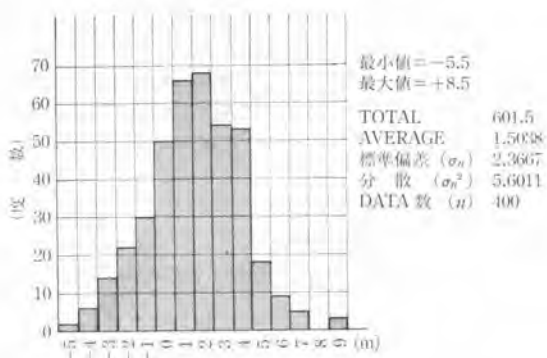


図-5 床レベル計測結果

8. おわりに

現在実用化されつつある自動化・合理化技術は, 部分的, 個別的な開発に滞まっているが, 今回の床ならしロボットの開発によって, 既に実用化段階にあるコンクリート水平ディストリビュータ (打設用), サーフロボ (仕上用) と組合せ, 総合的なコンクリート工事のシス

テム化が可能となった。今後はレールの盛り替え作業の自動化, コンクリート打設作業との連動化等について研究を進めてゆくとともに開発機の実用化, 水平展開により, 重労働作業の軽減, 高品質の確保などのニーズに対応してゆく予定である。

最後に, 本装置を共同で開発した三和機材ならびに関係者各位に深く感謝する次第である。



## 平成元年度官公庁・建設業界で採用した新機種

## 建設省

近藤 治久\* 小川 浩信\*\*

平成元年度に建設省が河川および道路の建設・維持管理や災害対策の充実を図るために開発導入した新機種は、外国製建設機械である特殊調査車をはじめ、都市型路面清掃車、ガードレール清掃車、都市型道路維持作業車、放置車両排除装置、ロータリ除雪車（自動投雪制御付、1車線積込型）、など7機種であり、今後は、外国製建設機械の積極的導入により事業のイメージアップや効率化を図っていく。また平成2年度に研究開発を実施する課題は舗装の自動化、高度化災害対策用機械、インテリジェントアーム、深礎杭施工機械、ロボット草刈車、路面清掃車、ロータリ除雪車、ブロック施工機械、トラックグレーダなどであり、建業労働者不足等に対応した自動化・ロボット化といった施工合理化や安全対策、イージーオペ、環境対策などを重点的に取組むほか、女性でも操作できるチャームィ建設機械などについても取組んでいる。

ここでは、開発導入した新機種について概要を簡単に紹介する。

## 1. トンネル清掃車（2ブーム反転式）

（東北地方建設局）

道路トンネルの側壁や内装材は汚れにより視線誘導を妨げたり、照明の効果を減じたりするため清掃を行っているが、このトンネル内の清掃作業をより短時間でかつ安全に行うことが望まれている。これに対応するため従来のトンネル清掃車を大幅に改良、改善を図った新鋭トンネル清掃車を導入したもので次のような特長がある。

① 洗浄用ブラシをセパレート（2ブーム）方式にし、清掃幅が従来のものより約2倍になったため、側壁等のワンパス作業と照明灯具清掃作業が可能である。

② ブラシの形状がトンネル断面状に沿った「ビヤダ



写真-1 トンネル清掃車（2ブーム反転式）

\* KONDO Haruhisa

建設省建設経済局建設機械課

\*\* ODA Hironobu

建設省建設経済局建設機械課

表-1 トンネル清掃車（2ブーム反転式）主要諸元

型式	2ブーム反転、回転ブラシ式
性能	ワンパス清掃幅 2,900 mm 最高清掃地上高 4,650 mm 最低清掃地上高 550 mm ブーム旋回角度 車両中心より左右各 90°
ブラシ形状	第1ブーム φ800×1,300 mm 第2ブーム φ800×1,600 mm
水タンク容量	3,000 l
エンジン	195 PS-7.75 t トラックシャシ
全長×全幅×全高	8,435×2,450×3,450 mm
車両総重量	12,880 kg

ル」形であるため清掃むらの発生が防げる。

③ 作業進行方向の左右のいずれの側壁等も清掃可能構造（プランブーム反転式）のため、上、下線分離2車線トンネル内における一般車両との対向作業が避けられ安全化が図れる。

④ 清掃作業装置への動力供給方式は、従来の作業専用エンジン方式から車両走行エンジン PTO 方式であるためメンテの合理化が図れる。

⑤ ブラシ押付け力によるトンネル内装板の損傷を防ぐためブラシ剛性力が従来のものより軟らかなものとした。

## 2. 都市型道路維持作業車（関東地方建設局）

建設省では、主として各種道路維持作業にクレーン付き 2.75 t ダンプトラックを使用しているが、道路維持作業は、時代とともに多様化し、特に首都東京地域では、作業車に対して次のような要望が生じていた。

① 近年、都市部は共同溝等の導入により、美しい都



写真-2 都市型道路維持作業車

市景観造りが盛んであり、時代に合った道路維持作業車が望まれた。

② 落下物の回収作業や、その他撤去作業に対し、通常のトラック荷台に乗せて対処しているが、美観上好ましくない。

などの要望を考慮し、都市にマッチした道路維持作業車を導入した。その概要は次のとおりである。

① 都市景観に適合するように、荷台部を開放型からキュービック型にし、車両全体に曲線を持たせたニューデザインとした。また路側帯に最大限近寄れるようサイドドア（三方開き）を採用した。

② 作業員の負担を軽減するため、操作性、居住性を考慮してオートマチックおよびエアコンを採用したなど、作業環境の向上を図った。

③ 自動二輪車等の撤去に便利のようにリヤリフトゲート装置を装備した。

### 3. 特殊調査車（関東地方建設局）

本車両は湿地帯、樹木林、雑草地など、徒歩調査困難な場所でも走行可能で、調節池や貯水池、河川などの水際護岸を走行しての調査・点検のほか、水中走行による水面側からの調査・点検も可能である。また台風などによる災害時には、被

表-2 特殊調査車主要諸元

水上航行速度	3 km/hr	最低地上高	350 mm
陸上走行速度	50 km/hr	乗車定員	10 名
登坂能力	31°	接地圧	0.13 kg/cm <sup>2</sup>
全長	6,900 mm	エンジン出力	135 PS
全幅	1,870 mm	履帯	エンドレスゴム
全高	2,440 mm		幅 620 mm

災地への人員派遣、資・機材の輸送など一般車両では進入不可能な場合でも輸送可能で、本車両は、このような災害対策にも大いに威力を発揮できる。

### 4. ロータリ除雪車（自動投雪制御付）

（北陸地方建設局）

ロータリ除雪車の運転操作は、数多くの操作レバーを有することや、道路ユーザ側からのきめ細かな除雪の要望が多いことなどから、高度な技術と経験、注意力が要求されていた。そこでロータリ除雪車の操作性や施工性、安全性の向上を目的に、投雪に関する自動制御機構

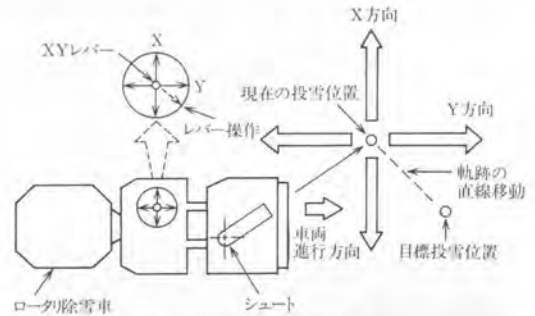


図-1 投雪のXY制御

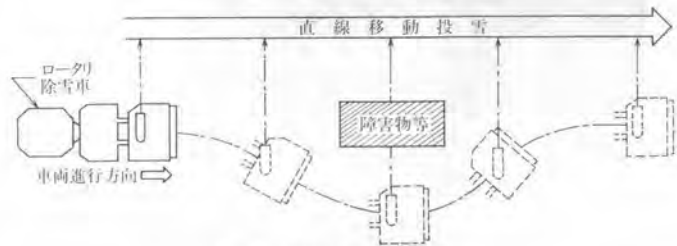


図-2 投雪の直線移動制御



写真-3 投雪の1点集中制御（左から：制御開始、中間、制御終了）

を開発、導入した。本機の特長は次のとおりである。

### ① 投雪のXY制御

投雪位置をオペレータの人体感覚に合せ、現在の投雪位置から任意の目標位置に向かって直線的に移動することができる。その入力方法はXYレバーのほかにもワンタッチ入力ボードにより投雪位置を指定できる。

### ② 投雪の1点集中制御

投雪作業中に、車両が家屋や交差点など投雪禁止区域に近付き自由に投雪ができない場合、自動制御ボタンを押すことにより投雪可能な任意の位置に集中的に投雪することができる。

### ③ 投雪の直線移動制御

除雪作業中に車両停車帯や障害物を除雪車が回避して走行する場合、道路と平行な任意の投雪落下位置を設定することにより雪の落ちる位置を一直線に並ぶよう制御できる。

## 5. 放置車両排除装置（中部地方建設局）

災害時、とりわけ大規模災害時には緊急輸送路確保が非常に重要である。

特に近年、中部地域では東海地震と称する大規模地震の発生が危惧されているが、震災後の道路には損傷し走行不能になったり、渋滞により放置された車両が多数発生することが想定され、緊急輸送路を確保するうえで、

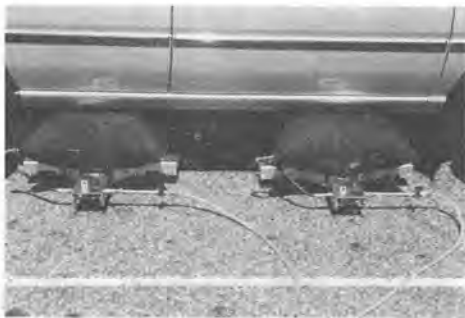


写真-4 設置状況



写真-5 作業状況

大きな支障をきたすものと考えられている。そこで、これらの放置車両を排除するための装置について、建設省中部技術事務所が昭和63年度に乗用車クラスを対象とした装置を開発し、平成元年度に中部地建管内に3セット導入を図ったものである。

本装置の構成は、4台のラバー袋付台車とエンジン付ミニコンプレッサからなるもので、災害現場へは道路パトロールカー（ライトバン）で運搬できる構造となっている。操作方法は、4台のラバー袋付台車を排除車両のそれぞれの車輪近くにセットし、エンジン付コンプレッサからの圧縮空気によってラバー袋を膨らませ車両をリフトアップした後、作業員2名程度で移動し、排除するものである。なおラバー袋は台車から取はずし、重量物の下敷きまたは壊れた車両内に挟まれて動けない被災者等の人命救助用としても使用が可能である。

現在、トラッククラスを対象とした装置の開発を行っており、平成3年度に導入を予定している。

## 6. 都市型道路維持作業車（URBAN-ACE CAR）（近畿地方建設局）

本作業車は、国際花と緑の博覧会（花博）を契機に、都市開発等による都市景観の整備に伴い、これにふさわしい作業車として開発を行ったものである。

本作業車の特長としては、安全・機能・装いを主眼に、

- ① 作業中の安全対策の強化
- ② 各種維持作業への対応能力
- ③ 都市景観にふさわしいモデルチェンジ
- ④ 道路維持作業のイメージアップ

に寄与するものである。特に安全対策として、荷台扉の両ウイング開閉方式によって歩道側からの積込み作業を

表-3 都市型道路維持作業車主要諸元

全長	6,800 mm	最低地上高	180 mm
全幅	2,300 mm	車両総重量	8,000 kg
全高	3,300 mm	乗車定員	7名



写真-6 都市型道路維持作業車

可能にした。また作業員の高齢化対策として、運転室の低床化や荷台床の低床化およびダンプ方式にかわりリヤリフトゲート方式を採用して、荷物・ごみ等の積込み、卸し作業を容易にした。さらに旧型ではむき出しだったクレーンや工具類、ごみ収納スペースなどを自動的に覆いができるようにした。

7. ガードレール清掃車 (両ブラシ自動追従式)  
(近畿地方建設局)

現在、ガードレール清掃作業は、車を運転する運転員とブラシの作業を行う作業員とがインターホンで連絡を取りながら作業を行っている。また両ブラシ式では問題ないが、片ブラシ式では中央分離帯等を清掃するとき逆行しながら清掃するという大変危険な環境での作業となっている。

本機械はブラシの追従を自動化することにより、労務コストの低減・作業効率の向上を図り、ブラシを左右に入替えることにより両側を清掃することができるものである。

作業装置は、清掃作業装置、離隔距離測定装置、散水装置からなり、運転者が清掃作業可能範囲内で運転すれば、清掃ブラシが自動的にガードレールに追従し、一定の接触圧力で清掃を行う機構である。また、ブラシの左右入替は、ブラシ出入シリンダロッド先端治具の入替えおよびブラシアーム角度調整装置を移動することにより容易に行える機構である。

表-4 ガードレール清掃車主要諸元

型式	回転両ブラシ式 自動追従型	洗剤タンク容量	400 l
清掃可能範囲	ガードレールと車両 間隔：左右とも	最高機関出力	160 PS/2,800 rpm
		全長	6,530 mm
清掃速度	最小 350 mm 最大 850 mm	全幅	2,200 mm
		全高	2,650 mm
水タンク容量	0.5~6.0 km/hr	車両総重量	7,650 kg
	1,200 l	乗車定員	3名



写真-7 ガードレール清掃車

8. 都市型路面清掃車 (中国地方建設局)

道路の路面清掃作業には、各種の路面清掃車が使用されているが、特に都市部で作業する路面清掃車には、回送速度や小回り等、清掃効率の向上、騒音粉塵対策などについて改善が要求された。これらの事項の改善を目的として、新しい都市型路面清掃車を車両メーカーと共同で開発した。

車両の概要は次のとおりである。

- ① 4輪式として、フロントリフトダンプ方式を採用して、塵埃の積換え作業の容易化を図っている。
- ② 機械駆動と油圧駆動の2系列を採用することにより、走行速度 70 km/hr、作業速度 0~30 km/hr が可能となり、交通渋滞の緩和と清掃効率の改善を図っている。
- ③ 4輪操蛇(4WS)方式を採用することにより回転半径が小さくなり、コーナー部の塵埃の掃き残しの解消を図っている。
- ④ 粉塵対策として、1次、2次フィルタ装置を付け、散水量の低減を行うとともに車外へ排出する粉塵量の低減を図っている。

表-5 都市型路面清掃車主要諸元

型式	フロントリフトダンプ方式両ガッタ真空吸込式		
最高速度	70 km/hr	積載量	2,000 kg
清掃速度	0~30 km/hr	乗車人員	2名
全長	7,550 mm	車両総重量	14,900 kg
全幅	回送時 2,480 mm	機関出力	230 PS/2,200 rpm
	清掃時最大 3,700 mm	動力伝達装置	回送時： 歯車駆動方式
全高	回送時 3,600 mm		清掃時： 油圧駆動方式
	ダンプ時最大 5,770 mm		
ホッパ容量	4.5 m <sup>3</sup>	清掃時の 散水量	4.75 l/min 以下
車両重量	12,790 kg		



写真-8 都市型路面清掃車

9. ロータリ除雪車 (1車線積込型)

(北海道開発局)

積雪寒冷地において、冬期の道路空間を確保するた

め、運搬排雪作業が行われる。従来はロータリ除雪車とダンプトラックの並列積込で2車線を占有し、交通渋滞の原因になっていた。この交通障害を解消するために、



写真一 9 ロータリ除雪車（1車線積込型）

表一 6 ロータリ除雪車（1車線積込型）主要諸元

型式	1車線積込型	走行装置	型式：油圧式全輪駆動
全長	9,870 mm	積込装置	車輪配列： 複2駆動（前・後）
全幅	2,600 mm		型式：ベルトコンベヤ式
全高	3,760 mm		ベルト幅 900 mm
最大処理量	730 m <sup>3</sup> /hr		ベルト速度 230 m/min
定格出力	220 PS/2,000 rpm		

ロータリ除雪車（1車線積込型）を導入したもので、次のような特長がある。

- ① 積込が縦列であるため、作業が1車線内で可能となり、交通障害が大幅に緩和された。
- ② 回送および作業姿勢の変更がワンボタン操作ででき、運転の簡素化が図られた。
- ③ バスベイなど道路線形に追従するため、ハンドル操作とシュータ角度を自動制御し、作業精度の向上および操作の省力化が図られた。

## 平成元年度官公庁・建設業界で採用した新機種

# 運輸省

酒井 浩\*

### 1. 監督測量船「あきかぜ」

本船は第一港湾建設局秋田港工事事務所における港湾工事の監督および測量業務に従事することを目的として建造されたものである。設計にあたっては、係船港から



写真一 1 監督測量船「あきかぜ」

表一 1 「あきかぜ」主要目

全長 × 型幅 × 型深	17.10 × 4.48 × 2.31 m
き っ 水	0.75 m (計画満載)
線 下 数	25 GT
速 力	31.4 kt (試運転最大)
主 機 関	500 PS × 2,300 rpm × 2 基
推 進 器	サーフェスプロペラ 4翼 × 2軸
発 電 機	AC 220 V × 10 kVA
蓄 電 池	DC 24 V × 200 AH × 2 群
	DC 12 V × 200 AH × 1 群
航 行 区 域	沿海区域 (限定)
船 員	2 名
旅 客	12 名
そ の 他 の 乗 船 者	6 名 (平水 1.5 時間未満)

120 km 離れた能代港へも行く必要があるため高速性を備えるとともに、居住区の快適性にも考慮した。

船体材質は、軽量・強固かつ、外観優美とするため FRP とした。本船の特徴としては、客室を船体中央部に設け居住性の向上をはかり、操舵室を船首に設けることにより操縦性の向上を図ったことがあげられる。

また推進器にサーフェスプロペラを採用することによって、浅海域での稼働が可能となるとともに、船底に軸受け等の突起物がなくなり、推進効率が向上し、高速性

\* SAKAI Hiroshi  
運輸省港湾局技術課



を確保することができた。さらに主機関をトランサムに近づけて配置できる利点を生かし、機関室を小さくすることによって、限られたスペースの有効利用を図るとともに、客室から離して配置し、騒音の低減を図ることができた。

## 2. 監督測量船「きのかぜ」

本船は第三港湾建設局和歌山港工事事務所における港湾工事の監督および測量業務に使用するため建造したものである。設計にあたっては、特に日高港海域付近と御防沖の波浪観測ブイの点検業務等の高波浪海域で稼働する必要があることに留意した。

船体材質は、外板等の主要部は耐候性高張力鋼板を使用した鋼製とし、上部構造は耐蝕アルミニウム合金製とし船体の軽量化を図っている。本船の特徴はハードチェーン・ディープV型の船型を採用することにより、船首の波切が良く、航行時の耐波性・凌波性にすぐれていることにある。また主機関は、防振支持とし、逆転減速機にはV型ドライブを採用し、主機関からの振動防振ゴ



写真-2 監督測量船「きのかぜ」

表-2 「きのかぜ」主要目

全長×型幅×型深	18.00×4.4×2.2 m
き っ 水	0.85 m
総 ト ン 数	28 トン
速 力	23.1 kt (4/4)
主 機 関	490 PS×2,170 rpm×2 基
推 進 器	セミ・スキュード型 3翼×2軸
発 電 機	AC 220 V×20 kVA
蓄 電 池	DC 24 V×200 AH×2 群
航 行 区 域	沿岸区域 (限定)
船 員	2 名
旅 客	12 名
その他の乗船者	6 名 (平水 1.5 時間未満)

ムにより船体から遮断することで、振動・騒音を最小に抑えて快適な乗り心地が得られるようになった。客室を操舵室の後方の甲板上に配置し大型3連の角窓を設置したことにより、広い視界が確保された。また客室には回転式リクライニングシート、映像音響装置、収納型ホワイトボード、取外型テーブル等を設置し、快適な室内とした。

## 3. 監督測量船「翔龍」

本船は第五港湾建設局名古屋港工事事務所における港湾工事の監督および測量業務に使用するため建造したものである。

本船の特徴は第一に騒音振動対策に重点をおいたことである。すなわち主機関は防振ゴムを介して設置し、制振材を用いて十分な防音対策を施すとともに、スキュープロペラを採用した。また、このほか船内からの視界をよくするために、客室を上甲板に配置するとともに、窓面積を大きくしている。



写真-3 監督測量船「翔龍」

表-3 「翔龍」主要目

全長×型幅×型深	17.0×4.20×2.10 m
き っ 水	0.75 m
総 ト ン 数	22 トン
速 力	25 kt
主 機 関	445 PS×2,170 rpm×2 基
推 進 器	スキュープロペラ 5翼
発 電 機	110 V×1.25 kVA 60 Hz×1 台
蓄 電 池	DC 12 V×200 AH×2 台×2 群
	DC 12 V×120 AH×1 群
航 行 区 域	沿岸区域 (限定)
船 員	2 名
旅 客	12 名
その他の乗船者	10 名 (平水 1.5 時間未満)

# 平成元年の 建設機械新機種とその傾向

杉山庸夫\*

## 1. 新機種開発の傾向

好調さの続く景気を背景とする旺盛な建設投資（平成元年度は、前年比9.8%増の72兆9,500億円の見込み）によって、建設機械の内需は拡大し、加えて東南アジアの需要増などによる輸出の増加（前年比527億円増）もあって、1989年（平成元年暦年）の建設機械生産額は、前年比13.5%増の1兆6,815億円と史上最高値を記録した。建設機械の新機種開発も、このムードを受けて一段と活発化すると同時に、建設産業をとりまく、労働力不足、環境保全、ニューフロンティア開発指向、建設構造物のインテリジェント化、3K追放など、時代の風潮に対応して、その傾向も新しい方向への動きを如実に示してきた。

### (1) 新タイプの製品

神戸製鋼のスーパースコップ SS1 (0.007 m<sup>3</sup>, 90/4) (90/4とは本誌1990年4月号「新機種紹介欄」に当製品の解説紹介記事があることを示している。参照願いたい。以下同じ)は幅50cm、重量275kgという、文字通りスコップ代りの超ミニ機で、一般の油圧ショベルと異なり非全旋回型で、人間がカウンタウエイト代りとなる、ハンドガイドタイプのユニークな掘削機である。日産機材のダンプショベル S & BX1は、0.06 m<sup>3</sup> パケットに1t積ベッセルを備え、ブレードも持つという、掘削運搬兼用の狭所掘削機で、レンタルのニッケンでは、コーヒーカーップ旋回機構にテレスコームをのせた、車幅2.1mで全旋回する、深掘5mの0.2m<sup>3</sup>機が造られている。極東開発からは便利なベッセルスライドダンプ車 DC02-110 (低床1.35~2t積)がだされ、三井造

船の土砂選別再利用容易の空気圧送式土砂輸送装置 KH150 (150 m<sup>3</sup>/hr) は羽田沖で実用化された。日本車両・フジタ工業開発の自走式高所作業台 (400 kg 積×1.81 m 高) は、縦にも横にもバッテリーで走れる、使いやすい製品で、レンタルのニッケンでは軌陸両用の高所作業車リストラ X (500 kg 積×1 m 高) も造られた。栗本鉄工の8.5 m 長梯子上を135 kg 積荷台が上下する簡易荷あげ機、米山工業のラックレールとワイヤ共用の3次元移動可能ゴンドラ (200 kg, 2人のり) も造られた。オールテレーンクレーンは、NKK・リープヘルの170tづり、330tづりの輸入品のほか、多田野からは海外向ながらAR-300E (30tづり)が紹介された。

川崎重工のスキッド式電動機駆動の建設廃材処理機リ



写真1 コベルコ SS1 スーパースコップ



写真2 川崎 KRB-1007 リサイクルブレイカ

\* SUGIYAMA Tsuneo

本協会調査部会新機種調査委員会委員長  
日立建機(株)技術本部

サイクリングブレーカ KRB 1007 ほか (89/10)、日本セメント・中山鉄工のアスファルト廃材再生処理用破砕機 (3,000 m<sup>3</sup>/hr)、氏家製作の廃棄物処理破砕機 UGS-8115 など、時代の要請に応じたものがだされ、小松の下水道塩ビ管用の取付管推進機スピーダ SR-18 S (150 φ ほか、90/1)、フジタ工業・三和機材の NATM プレライニング工法用にスリット掘削をする 5 軸ドリル式掘削機なども造られた。シールド掘進機では新しい試みがいりいろではじめ、試作品、構想実験過程のものを含めて、前田建設・小松の切羽密閉型馬蹄形シールド機、戸田建設・利根ボローリングのドラムカッタによる任意断面施工の密閉式ボックスシールド工法機、大成建設・石川島播磨などの縦 (鉛直) 横 (水平) 方向自在掘削シールド機、間組・三菱重工の供用しながら更新トンネルが造れるリフレッシュシールド工法機、飛鳥建設・竹中土木・川崎重工の覆工用シャフトに反力をとる ELL 新工法の PRES シールド機、清水建設・三菱重工の首振り機構などで止水も容易なシールド地中接合システム等が開発され、開発着手の段階ながら、都下水道局の主導で鹿島建設など 18 社による卵形、長方形など目的に応じた合理的な断面を自在に掘れるシールド機の計画も発表された。また軟弱土固化処理システムとして、エレポン化工機 (50 m<sup>3</sup>/hr)、日東精工・島津産業機械 (10, 50, 100 m<sup>3</sup>/hr)、宇部興産・光洋機械 (50 m<sup>3</sup>/hr) の 3 者が、コンピュータ制御などでセメント系固化剤などをミキシングして良土に変えるプラントを発売した。

そのほか新しいタイプの機械として、三笠 (米ホワイトマン社製) の 1 個または 2 個の翼車を水平に回転させて生コンをならしていく、コンクリート床面仕上機パワーロウエル、住友商事 (米ブケットプロス社製) のフロントバケット、整地ブレード、スカリファイヤ、振動コンパクタなどを装備した多機能グレーダ (4×4HST)、小松の鉄道バラスト人替え作業用の油圧ショベル応用製品 RC 40 T ほか (89/12)、小松テクノメイトの 6 面ブレードにより雪固め作業をする、ホイールローダの新アタッチメント「バックマン」、丸紅機質扱いの米ローガン圧雪車などがある。

## (2) 省力、省人化のための機械

平成景気で建設投資が順調に伸び、建設工事量が増大するにつれ、鉄筋工、型枠工、とびをはじめ各工種の熟練作業員の不足が大きく顕在化してきた。すでに 21 世紀の施工環境を予測して、建設ロボットの開発が各方面で提唱され、まづは苦渋作業からと手がつけられていた矢先に、早くも現実の問題としてその実用化が云々されるほど、人手不足は工事の消化にも影響を及ぼす厳しい状態となって、頭の上ののしかかってきた。一方、プレハブ化に加え、建設工事の質の高級化、建設構造物のハ

イコスト・デラックス化も進み、その対応に、なまじ新しい熟練工を作っていくより、手のかかる工種ははじめから高度な AI 施工化をと考える作業も、次第に増えてくる傾向にあらう。そのような事態の変化を受けて建設機械にも、施工の省力化、省人化を新しい見方で、一段ときめ細かくねらう方向へ、製品開発のコンセプトが大きな流れをとりはじめた。その一つは小型機種への氾濫となって現われ、かつてないほどのミニ製品の盛況ぶり (反面、全体に工事量は増し、大規模工事も減ってはいるのに大型機の開発は大変少なくなった) と、いろいろなアタッチメントの開発など、付帯作業、補助作業等々で人力によらざるをえなかった作業をなんとか誰にでも運転できる、手軽な機械に代替させようとする省力アイデア機種が開発があり、2 番目は、施工の自動化、無人化へ向けての、建設機械のメカトロ化と建設ロボットの実用化への進展ぶりである。

ミニ油圧ショベルは、平成元年の生産統計でも 0.2 m<sup>3</sup> 以上の一般機に匹敵する生産出荷台数をあげるに至ったが、新製品の開発でも、ミニショベルを中心に小型建機に多くの力が注がれた。ミニショベルで、0.1 m<sup>3</sup>、450 kg 級の住友建機 S 10 FX、小松 PC 02 (90/1)、石川島建機 IS 4 GX や、上記の神戸製鋼ミニ掘削機、ホイールローダで、東洋運搬機 808 A-2 (89/9)、久保田 RA 500、川崎重工 40 Z II などの 2~3 t 級機、不整地運搬車で、超小型の日産機材ゴムクローラ式 RT 30 (300 kg 積、自重 380 kg)、築水ホイール式 ELS 680 (600 kg 積、自重 380 kg、89/5) や、便利な 3 転ダンプの日産機材 RT 100 D 3 (1 t 積)、築水 BFG 1302 K 3 D (1.3 t 積)、ミニテレスコクローラクレーンで石川島建機 CCH 30 T (2.9 t づり)、ミニラフテレーンクレーンで神戸製鋼 RK 70 M (4.9 t づり、89/10)、トラック搭載パツテリクレーンでキトー S 型エルアーム (100 kg づり) などがある。

そのほかの省力機種として、油圧ショベル類のアタッチメント用品の新製品が多く、コンクリート圧砕機、小割機、木造建物解体機、鉄筋カッタ、道路はがし機、油圧ブレーカ、タンバ、アースオーガ (三笠)、油圧スコップ (三和ブレーカ)、小型クラム、オレンジグラブ



写真-3 コベルコ RK 70 M ミニラフテレーンクレーン



写真—4 小松 1350 DCM 傾斜地草刈機

ル(丸順)、ツインヘッダ(三井三池)、U字溝クランプ(丸順)、コンクリートパイプレータ(三笠)等が数多く造られ、使われるようになり、その取付けのためのクイックカブラや油圧取出口設定なども各社で工夫が進んだ。

各種の高所作業車のほか、上記のコンクリート床面仕上げ機(三笠ホワイトマン)、ミキサ車装着用コンクリートポンプ(日吉工業)、定置式小型コンクリートポンプ(同)などの10 m<sup>3</sup>/hr機や各社の小型コンクリートポンプ車、高揚程コンクリートポンプ車、またセルフクリーニングミキサ(桂機械)、鉄筋加工機(石原機械 ミニベンダ)、前後進可能な振動コンパクト(酒井重工 80 kg, 89/11)(三笠 200 kg)、ミニアスファルト再生装置(新キャタピラー三菱・田中技研 TRP 100)、天井ボード張り機(大成建設・日本技術センタ)、傾斜地草刈車(小松・金子農機, 90/3)、斜面用無人草刈機(中国地建)などがある。

次に、建設機械のメカトロ化は、その層の厚みを急速に増しつつあり、特に汎用機で油圧ショベルのほとんどに適用され、その機能を次第に高級化させつつあるのに続いて、ホイールローダ、重ダンプトラック、自走クレーン類、高所作業車、トンネル機械、ドリルジャンボ、骨材プラント、コンクリートプラント、アスファルトプラント、作業船などで次第に普及し、特に今年はブルドーザで小松 D 475 A-2 (89/7)、アスファルトフィニッシャーで住友 HA 60 C、路面切削機で酒井重工 ER 500 F (89/11)、小松 GC 380 F (89/12)、ロータリ除雪車で東洋運搬機 R 400-2 (89/6)などが目立ち、広く各種建機の動力系、操作系へのコンピュータ、センサ類の活用によって、運転操作の容易化、作業の高能率化と精度向上、省エネルギー化、安全作業化と機械の故障防止が進み、広い意味で建設施工の省力化を大きく押し進めている。汎用機以外の目新しいメカトロ機として、日本車輛・マツダの無人搬送車(20 t)、高岳製作所の不整地自在走行クローラ車、イセキ開発工機の枝管補修ビニール管セット用小型自動削孔機などが開発されている。

一方、完全な無人作業化を目指し、過渡的には関連作業員のかんりの低減成果が期待される建設ロボット(今のところ決った定義はなく、オペ無搭乗で一連の工程作業、サイクル作業を自動処理する建設作業機と、イメージ的に解している)は、まだ経済性や信頼性の面で、なかなかのきびしさを抱えているが、少しずつ実用化への道を辿りつつある。この1年間では、竹中工務店・三和機材、フジタ工業などのコンクリート床ならしロボット、鹿島建設・東京計器のコンクリート床仕上げロボット、大成建設・豊和工業ほかのコンクリート床面自動研磨機、鹿島建設・小松の外壁取付ロボット LH 50 (90/3)、小松の鉄骨コラム溶接ロボット RAL 10-T (90/4)などの開発普及が進められ、シールド関連では、セグメントの搬送組立の自動化システムが、清水建設、前田建設・川崎重工、間組・NKK、日立建機、日立造船などで開発されており、ファジィなどによる自動方向制御(佐藤工業)(奥村組)、切羽監視(大林組)、全自動施工管理(間組)、故障診断(川崎重工)などの自動化や、モルタル継手鋼棒トンネルライニング工法(鉄建公団・佐藤工業・新日鉄)の開発実用化もなされている。コンクリート打設の型枠自動化では、竹中土木・日本軽金属のダム用電動式オートクライミングフォーム、清水建設の回転上昇型枠などがあり、建築では無人化施工を目指す、大林組の全自動ビル建設システムの開発が報じられた。

海洋水中作業では、不動建設・三菱重工の自動操船システム、大成建設の作業船施工管理計測システム、東亜建設・MEC エンジニアの土運給土量計測システム、五洋建設の海底土砂無人さらい機などがあり、四国建機の海底水平掘りシステムは、潮の干満に応じてグラブ開閉深度を自動修正し、CRT でチェック表示もする。除雪機械では、北陸地建による、マイコンで投雪方向、距離を一定化するロータリ車(日本除雪機)、ブレード圧力の段階的な一定制御機構をもつ除雪グレーダ(三菱重工、小松)なども報じられた。そのほか点検診断、維持管理、安全施工などの分野では、配管の検査診断で、関西電力・日揮、九州電力・日立建機、三井建設・日鉄テクノス、関西電力・古河電工・三菱電線などのハイテクシステムがあり、コンクリート構造物の劣化診断で、清水建設・日本クラウトクレーマ、三井造船・きもとの新システムがある。また、富士電の海底トンネル用環境監視点検ロボット、九州電力による作業員の送電線異常接近警報システム、BS ワイケイ工業のビル外装管理ロボット、神戸メカトロの水槽清掃ロボットなども造られた。

### (3) 都市型の建設機械など

都市人口の増加と経済や文化の活動の集中化、ハイポテンシャル化は、ビジネス、生活、流通、交通、エネルギー、情報などに関わるインフラストラクチャの多様



化、大型化、高機能化を呼び、合せて、ジオフロント、ウォータフロント開発を含む新未来都市構想の具体化が論じられるなどして、都市部での建設投資のウエイトが高まり、従って都市での施工に適応した機械がぐっと増えることになってきた。

都市での機械という、まづ高揚程の機械、さらに狭小地で活躍できる機械、また地下にもぐれる機械や、深くまで手の届く機械である。パワーチルトのラフティングジブをもつ多田野 TR-500 M (89/8)、ミニタイプの神戸製鋼 RK-70 M (89/10) などのラフテレーンクレーン、石川島建機 IPF 100 B (地上高 32 m) などのコンクリートポンプ車、また高所作業車などの高揚程機が造られ、各種シールド掘進機をはじめ、石川島建機 IS 14 PX (90/6) など地下掘削専用のミニショベルや積込機も増し、スクロファ製作の 898 立坑掘削機などもでた。地下掘削土砂の垂直搬送機では、古河鉱業の大容量高速型垂直ベルコン「サンリフタ」、レンドー工機の大深度垂直土砂搬送機、ヒロセの DPL バンリフタ (60~200 t/hr, 5~50 m 深) などが造られており、地下工用昇降機として巴組鉄工所 TRM-200 (最大深 40 m) などもでた。テレスコームなどを備え、都市工事に専用設計したという神戸製鋼 SK 100 W ホイール式油圧ショベル (89/10)、また狭い場所での作業に向く、超小旋回型の油圧ショベルやミニショベルは花盛りで、日立建機 EX 50 URG (0.2 m<sup>3</sup>, 89/11)、EX 60 URG (0.25 m<sup>3</sup>, 89/3)、日産機材 S & B 45 S (0.25 m<sup>3</sup>)、石川島建機 IS 28 UX (0.07 m<sup>3</sup>, 89/8)、IS 55 UX (0.16 m<sup>3</sup>)、ヤンマー B 2 X (0.05 m<sup>3</sup>)、B 5 X (0.15 m<sup>3</sup>)、住友建機 S 135 UX (0.16 m<sup>3</sup>)、トラックホウで中道機械 DB 400 EXS など新製品の普及が著しい。舗装を傷めず、クッションの良いゴムクローラの足回りがミニショベル、小型ブル、ミニクレーン、ミニキャリヤ、小型除雪車などを中心にますます普及し、機動性のあるタイヤ式の機械が、ローダ、油圧ショベル、締固め機械、コンクリート機械、舗装機械、高所作業車など増えているのも都市型化の現象といえるし、油圧ショベル、ホイールローダをはじめ各機種新製品で、低騒音化、低振動化、低粉塵化などのレベルは一

段と高まり、排気ガスの問題も真剣に取ざたされるに至っている。日工のスーパー Bon D 方式のアスファルトプラントでは、新旧材ドライヤ 2 段の上にバグフィルタをおく 3 層構造で、粉塵、ブルースモーク、煤塵、騒音を低減しており、環境保全対策万全の都市型再生合材兼用機 (100 t/hr) として開発されている。

この 1 年の建設機械新製品の傾向としては、以上述べてきた、①労働力不足対応の省力機械化 (小型機の隆昌とメカトロ化、ロボット化)、②都市型機械化 (ロングリーチ、アクセス性、狭小地作業性、地下工事機、足回りのソフト化、低騒音化)、がその大きな流れであったが、そのほか、前年もとりあげた、③外観デザインの優美化、④海外からの輸入新機種の増加、⑤多機能化指向と使いやすさや安全性への配慮、なども引続き見られた。

ミニショベルをはじめとする、万葉の花が咲き揃ったような色とりどりのカラーに溢れる、美しい曲面デザイン製品化は、今年も各種建機に一段と広がり、4 色選択の小型ブレーカ (古河機械) まで現れた。またそれに合せたように、個々の作業性に沿い、個性を生かして、運転をしやすいモードの選択や、意のままに動かせるソフトな操作性、視界や乗り心地のレベルアップなど、垢ぬけた機械へと進んできた。

一方、建設機械の国際化も、さらに急速な進展を見せ、海外ユーザをも十分意識した設計も当然のものとなり、日本メーカーによる油圧ショベル、ミニショベルなどの海外現地生産が、米国での日立建機、小松、神戸製鋼などの開始、住友建機の拡大、欧州での石川島建機 (伊、英)、久保田 (西独)、ヤンマー (仏) の開始など目ざましい動きを見せ、輸出品と合せて、日本機の海外での稼働シェアを大きく伸ばしつつあるが、反面この 1 年、国産品にないアイデアやユニークな機能を持ち、また性能のすぐれた外国製品の導入が活発に行われた。上記の住商多機能グレーダ、三笠コンクリート仕上機のほか、小松バックホウローダ (伊ファイ社、90/2)、ゲレンデ整備車 (伊ライトナー社、89/12)、酒井重工振動ローラ (西独ラマックス社、89/11)、ユニックバッテリー式搭載クレーン (米オートクレーン社)、NKK クローラクレーン (西独



写真-5 日立 EX 50 UR 超小旋回型油圧ショベル



写真-6 サカイ・ラマックス RW 1402 振動トレンチローラ





写真-7 CAT IT 28 B ホイールローダ

リープヘル社 750 t ぶり), 日本ゼムスリップフォーム  
 ベイバ (ベルギー SGME 社), 石川島建機アスファ  
 ルドフィニッシャ (英ブローノックス社), 湯浅商事路面  
 乾燥機 (西独コッホ社) などがあり, 発売は '90 年な  
 がら, 酒井重工バックホウローダ, 多目的作業車 (英 JCB  
 社), 小松超ミニホイール掘削機 (伊エファー社) なども  
 輸入された。次に多機能型機と銘うった, この年のニュー  
 モデルには, 新キャタ三菱パラレルリンクの多目的ロ  
 ーダ IT 18 B ほか (土砂, 雪, 生コン, アスファルト,  
 ゴミ, 90/2), 小松 (伊ファイ社), バックホウローダ 264  
 D (ローダ, ホウ, 90/2), 中道トラックバックホウ (ツ  
 インヘッド, ブレーカ, コンパクト, 破砕機, クラム,  
 オーガ), 三菱重工超低床多目的ダンプ (キャンター,  
 89/4), 日産機材ダンパシヨベル S & BX1 (ホウ, ダン  
 プベッセル), 住友商事多機能グレーダ (上記), 伊藤忠  
 (仏ボンサン社) 水雪両用多目的 8×8 車 VP 3000 (ゴ  
 ムクロ雪上, 湿地, 傾斜地, 船外機装備水上), 住友建  
 機多目的作業船 SF 9020 ER (グラブ, クレーン, 砕岩,  
 杭打), ジャパンレイク & キャナル多目的水域監視機ア  
 クアモグ 1120-55 (浚渫, 流木ゴミ回収, 堤防整備など  
 6 種のアタッチメント) などが見られた。

## 2. 機種別の動向

### (1) ブルドーザとローダ

ブルドーザでは, 小松の中大型機で, 低燃費高出力の  
 D 135 A-2 (36.5 t, 90/3) のほか, D 355 A-5 (54.4 t,  
 90/1), D 375 A-2 (64.5 t, 90/2) などモデルチェンジが  
 順次行われ, 特に D 475 A-2 (95 t, 781 PS, 89/7) は,  
 エンジン, トルコンを複合制御する電子コントロールブ  
 ルで, シュースリップ制御, ロックアップ, エコノミ  
 ー, 後進スローの 4 モード選択ができ, 右斜め 15° 回  
 転シート, 液晶表示の始業点検・異常表示モニタ, 6 角  
 ROPS キャブを備えたデラックス機である。そのほか諸  
 岡の油圧式 D-510 (6.9 t) 超湿地機や MAX-120 (3.5 t)



写真-8 小松 D 475 A-2 ブルドーザ



写真-9 小松 PC 2 ミニパワーショベル

ほかのゴムクローラ農用機も造られた。

ホイールローダでは, 川崎重工の 85 Z III (3.1 m<sup>3</sup>,  
 89/5), 97 Z III (4.7 m<sup>3</sup>), 東洋運搬機の 880 (4.8 m<sup>3</sup>, 89/  
 5), 小松の WA 700-1 (8.5 m<sup>3</sup>, 89/12) など中大型機  
 は, 自動変速機など電子制御を駆使した新鋭機で, エン  
 ジン停止時自動駐車ブレーキ, ブーム降下自動停止,  
 省エネモード, 荷重・作業量表示などの 25 項目モニタ  
 等を備える ハイレベルの製品である。そのほかは, 三  
 菱重工 WS 500 A (0.8 m<sup>3</sup>, 89/4), 東洋運搬機 808 A-2  
 (0.37 m<sup>3</sup>, 89/9) ほか, 久保田 RA 500 (0.5 m<sup>3</sup>) など小  
 型機が多く, HST 式の川崎重工 40 Z II (0.5 m<sup>3</sup>), スキ  
 ッドステア機トヨタ SDK 10 (0.4 m<sup>3</sup>, 89/7) などもださ  
 れた。

### (2) 掘削機械

ミニ油圧ショベルでは, 上記のように小型化が一段と  
 進み, カラフルな FRP 製の曲面ボディ, 1 本操作の  
 T 形走行レバーの小松 PC 02 (90/1) や石川島建機 IS 4  
 GX, 住友建機 S 10 FX の 0.01 m<sup>3</sup>, 450 kg 機や北越  
 HM 07 SG (0.02 m<sup>3</sup>, 89/8) がだされ, また神戸製鋼 SK  
 032 (0.09 m<sup>3</sup>, 89/4) ほか, 石川島建機 IS 10 G-2 ほか  
 のフルーグレシリーズ (0.035~0.16 m<sup>3</sup>, 90/6), ヤンマ  
 ー B 10-5 ほかの B シリーズ (0.03~0.14 m<sup>3</sup>) など, 一  
 部に直噴エンジン, 可変容量ポンプ, 油圧リモコンレバ  
 ーなどを装備した高級機が揃ってきた。さらに小旋回型  
 が多くなり, 上記のような超小旋回型も増えてきた。汎  
 用機として需要の多い中小型油圧ショベルでは, エンジ

ンと油圧ポンプ合せての電子制御に、旋回積込可変モード、7 km/hr の高速と自動変速走行などを盛り込んだ、神戸製鋼アモラシリーズ SK 100 ほか (90/1, 90/4) や、加藤エクシード V II シリーズ HD 400 ほか (89/7, 89/9) の新シリーズが発売されたほか、新キャタ三菱の E 70 B ほかの B シリーズ (89/3, 89/8, 89/11)、日立建機のランディシリーズゴムクローラ機 EX 60 G (89/6)、小松のアバンセシリーズ PC 150-5 ほか (89/7, 89/6, 89/12)、石川島建機 IS 110 GX ほか (89/4) など、0.25 m<sup>2</sup> から 1.2 m<sup>2</sup> まで数多くの新製品がだされた。

次に大型ショベルでは、電子トータル制御の日立建機 EX 700 (ホウ 2.6 m<sup>2</sup>, ローダ 4 m<sup>2</sup>, 89/5)、神戸製鋼 SK 16 ニューマーク II (1.6 m<sup>2</sup>, 89/6)、小松 PC 400 (1.6 m<sup>2</sup>, 89/6) など、ホイール型では、日立建機 EX 60 WD (0.25 m<sup>2</sup>, 89/4)、神戸製鋼 SK 100 W (0.4 m<sup>2</sup>, 89/10) がだされた。最近ファミリー機種として、中大型では LC (ロングクローラ) 型が多く開発され、湿地型は減っているが、新しく、採石業向けなどにフロントや足回りを強化したヘビーデューティ型や大作業量型などの応用製品が、日立建機 (89/5)、小松 (89/6) などで造られはじめた。また超軟弱地用の水陸両用掘削機 MA 125-2 (0.4 m<sup>2</sup>, 10.5 m リーチ, 89/8) もでている。

### (3) 運搬機械

ダンプトラックでは、いすゞエルフ 2 t 車、日野デューキャブレンジャー 3.5 t 車など小型機のほか、余り目立った動きは見られず、重ダンプトラックも新型は少なく、日産ディーゼルの WD 153 (15 t 積, 89/9)、WD 300 XM (構内 30 t 積, 89/9) ほかや、三菱重工の積荷計測データ伝送もできる、アーティキュレート 6×4 の構内車 AD 500 (50 t 積, 90/6) が造られた。需要も大きく急増した不整地運搬車では、ゴムクローラ型で、上記の 300 kg 積、66 cm 幅のミニ機 (日産機材) などのほか、筑水 BFG 1302 K (1.3 t 積, 89/10)、1 t づりクレーン付のハンドーザ工業 RT 100 DC (1 t 積)、諸岡 MST-300 (2 t 積) や、大型機で同 MST-2200 (10 t 積)、MST-4000 (20 t 積)、ホイール型で、筑水 ELS 680 D (600 kg 積, 89/5)、ハンドル操作、全輪操向のヤンマー C 12 W (1.2 t 積) や、パワーステアリングの久保田 CF-2200 II (2 t 積) などが新しくだされた。また水路トンネル掘削の発破ずりを搬出する 2 枚ベルト式の伸縮装置付急傾斜コンベヤが鹿島建設・徳田屋建機で造られている。

### (4) クレーンほか

クローラクレーンでは、全油圧式スパンナタイプの石川島建機 CCH 800-2 (80 t づり, クラム 2.5 m<sup>2</sup>, 89/5) のほか、新しく油圧 4 段テレスコプーム型の同 CCH 500

T (50 t づり, 90/1)、3 段伸縮ラチスブーム型の住友建機 LS-118 RHT (50 t づり) なども登場し、ミニ機 2.9 t づり級では、上記の石川島建機のほか、前田製作 MC 354 C ほか (90/2)、神戸製鋼のゴムクローラ機 SK 03 CR などがだされた。油圧トラッククレーンでは、日産ディーゼル 420 PS、12×6 の専用キャリヤの開発を得て、360 t づりという超大型機が国内向けにはじめて実現した。多田野 TG-3600 M (90/2)、住友建機 ST-3600 で、いずれもラフィングジブ装備で 120 m 級の高揚程が得られ、ジブ、カウンタウエイトの自力脱着、スライドチルトキャブ、多機能モーメントリミッタなどにより、ハイレベルの大型クレーン作業ができる。ほかに多田野 TG-800 R (80 t づり)、TS-70 M (4.9 t づり)、愛知車両 F-304 (2.9 t づり, 89/5) があり、好況のラフテレーンクレーンでは、上記の 4.9 t づりミニ機のほか、神戸製鋼 RK 250 II (25 t づり, 90/4)、RK 450 (45 t づり, 90/4)、多田野 TR-500 M (45 t づり, 89/8)、小松 LW 250 M-2 (25 t づり, 89/12) など多くの新製品がでた。車両搭載クレーンでは、前田の MC-37 シリーズ (2.93 t づり, 90/2)、新明和の CB 2500 シリーズ (2.52 t づり)、加藤の KS 330 シリーズ (2.93 t づり) 等があり、クライミングクレーンでは、超大型の石川島輸送機 JCC 900 H (35 t×20 m)、小型の三成研機 MAX 1020 (1.7 t×12 m) や、鉄塔建設用の巴組鉄工 TLC-50 J (4.2 t×12 m) などが現場導入された。

高所作業車では、テレスコ・トラック型、シザース・ホイール型など多種つくられ、利用範囲も広がっており、東急車両の HZT 130 A ほか、小松・愛知車両の SL-240 ほか (90/2)、レンタルのニックンのハイラガー、多田野の AT-60 TG などが新しくだされ、伊藤忠建機扱いの米スノーケルエコノミ社 TV 25 ほか、同屋



写真-10 タダノ TG-3600 M 油圧式トラッククレーン



写真-11 愛知・小松 SK-200 ほか高所作業車

内専用機 PC-10-30、日本トレーディング扱いの米ジェニー社 V-1854 など紹介された。中央技研の CPU 搭載自走式作業台車や、簡易なもので赤新工業の移動式高所作業台なども造られた。

#### (5) 基礎工事用機械、締固め機械など

住友建機のアースドリルは、新しく SD シリーズに統一され、掘削トルク 18t・m で 3mφ×62m 能力のニューモデル SD 620 (98t, 400PS) も造られた。これはオールケーシングにも使える多能機という。多田野の穴掘り建柱車 DT-710 F、三笠のミニショベル用アースオーガ HAT-100、富士建機のコンクリートパイル切断機 F-250 などのほか、鈴木技研・新日鉄では杭打ち能力 20t 級の大型ハンマを開発しており、間組では西独パウアスペシャルパウ社の大深度連壁掘削機 (最大 3m 壁厚, 150m 深) も実用化が進められた。

モータグレーダでは、三菱重工 (新キャタ三菱販売) の MG 230 (3.1m, 89/4)、MG 430 (3.7m, 89/9)、小松の GD 405 A-2 A (3.1m, 89/6) など、作業機能、居住性を高度化した新製品がだされておられ、マカダムローラで、10~12t の川崎重工 K 12 II とその OEM 機、小松 JM 120-1、住友建機 SMR 12-2 (90/3)、タイヤローラで、酒井重工の TS 650 C (12.75~25t, 89/10)、TS 600 (8.5~15t, 89/10) ほか、川崎重工の K 20 II (13.5~20t) とその OEM 機、小松 JW 200-1、住友建機 STR 20 D-2 (90/3) がだされた。振動ローラも依然盛況で、コンパインド型、タンピング型、後輪タイヤ型などバラエティに富み、酒井重工の小型搭乗タイプ SG 150 (0.9t, 89/11) をはじめ、SV 200 D (4t, 89/10)、小松の JV 25 CR-5 (2.6t, 89/7)、JV 16 R-2 (1.6t, 89/6)、北越の BW 110 AC (2.5t, 89/5)、BW 123 AC (2.6t,

89/7)、川崎重工 KV 4 II (4t) 等のほか、東京流機 (米インガースールランド製) DD 90 (8.5t) や、伊ビッテリ社の大型コンパインド機コービット 65 など導入された。またハンドガイド振動ローラで、酒井重工 HV 200 S (550kg, 89/10)、HV 400 S (700kg) があり、振動コンパクタで、三笠 MVH-200 D (200kg)、HVC-60 (60kg, 90/4)、酒井重工 PF 500 (80kg, 89/11) など、タンパで同 VT 500 H (80kg, 89/10) ほかだされた。またホイール型ロードスタビライザ酒井重工 PM 450 (21t, 89/10)、トラッシュコンパクタ小松 WF 450 T-1 (23t, 89/11) などの新製品が開発され、間組、不動建設、青山機工によるけん引式マンモスバイプロタンパ工法機も造られている。

#### (6) せん孔機械およびトンネル掘進機

油圧クローラドリルでは、小型でコンプレッサ内蔵、ロッドチェンジャ、ダストコレクタ装備の東京流機 CDH-630 C や、マツダアステック THCD-650 C をはじめ、米国インガースールランド (東京流機) の大型機 DM-M なども登場した。油圧ブレーカでは、日本ニューマ、マツダアステック、東洋空気、大成さく岩機、古河機械、丸善工業などから、ミニショベル用を主に、30~400kg 級など数多くの新製品が造られ、大型では日本ニューマ H-70 X (チゼルブラケット付 11.6t, 89/7) が造られ、フィンランドのランマ社 5.8t 機なども輸入された。エンジンブレーカでは、山田機械のチゼル、アスファルトカッタ、スコップなどのワンタッチ交換機 EC 52 や、ラサ商事 (スウェーデンベレス社) のスーパービオニア FB 60 があり、東京フレキ (英 W & J 社) の油圧ハンドブレーカ 21 もでた。圧砕機も盛況で、ケー・エフ・シー、エス・ター・ケー商会、ベクトル、日本ニューマ、坂戸工作、オカダアイオン、高千穂工業、日立建機などの新製品があり、特に大淀小松の 3.8m<sup>2</sup> 機用の大型機 2300 (10t) もだされ、能率的な小割専用機も各社で造られるようになった。鉄骨カッタ・切断機で、神戸製鋼、丸順、日本ニューマ、エス・ター・ケー、マルマ重車両 (米ラバンティ社) などのものが目立った。立坑用さく岩機で、東洋マシーナリ TM-90 などの深礎用製品もだされ、ウォータージェット切断装置では、川崎重工 (ロボットセット)、岐阜製作のものや、アールディ興産のはつり機が造られた。

シールド掘進機では、上記のように先端的な開発が数多くなされてきたが、大径機などの新製品はなく、小口径管推進機でも特に目立つものはなかった。次に骨材生産機械では、運転の全自動化や破碎能力アップが進み、宇部興産の碎石用のオムニコークラッシュ、パーチカルインパクトなどの 2 次 3 次破碎クラッシャ、渋谷機械の製砂機ディスククラッシャ、中山鉄工の PGK-

5M クラッシングプラント(40~100 t/hr), 神鋼電機の UVS 型デュアルウェーブ式振動スクリーン等の新製品が見られた。

### (7) コンクリート機械ほか

コンクリートポンプ車では、極東開発 PH 75-25 (75 m<sup>3</sup>/hr, 89/5), PY 60-14 (60 m<sup>3</sup>/hr, 89/6), PY 110-25 (110 m<sup>3</sup>/hr), 石川島建機 IPF 100 B-7 E 32/4 (100 m<sup>3</sup>/hr), 新潟鉄工 NCP 11 FB (110 m<sup>3</sup>/hr) などで、4 段ブームで高所打設のできるものや、低スランプでも高効率のもの、比例電磁弁を用いた油圧サーボ制御で吐出脈動を小さくしたものなど、高度化した製品が揃い、被けん引式で石川島建機 IPG 60 ST-18 N (61 m<sup>3</sup>/hr, 89/8), 定置式(船用)で同 IPF 150 S-6 N (150 m<sup>3</sup>/hr), 日吉工業 HSP-10 (10 m<sup>3</sup>/hr) なども造られた。トラックミキサでは、新明和の 10 t 級ミックスエースがだされ、NATM 用コンクリート吹付機では、鹿島建設のショットクリート一体化システム、大林組の遠心力圧着の小断面ロータリ機など実用化がはかられた。

アスファルトフィニッシャーでは、全油圧駆動クローラ型で、三菱重工のゴムシュー付 MF 55 H (5.5 m, 89/11), 住友建機の HA 60 (6 m), 新潟鉄工の NFB 6 C (6 m) など、接地性、直進性よく、走行・作業運動の使いやすしいものが目立った。ホイール型でも、住友建機 HA-40 W-5 (4 m), 石川島建機・英ブローノックス BK-171 (7 m), 米ブローノックス BK-95 A (8 m), 湯浅商事・西独デマージ 120 P (8 m) などがだされ、HST, 4×4 駆動のものが増えてきた。また新キャタ三菱・田中技研の小規模補修用リサイクルマシン TRP-100, 日本ゼム・ベルギー SGME 社の 4 クローラ HST 式の低スランプ用コンクリートスリップフォームペーパー MF 600 (2~6

m) なども見られ、日本道路・千葉機械のコンクリート自動高密度敷ならし装置も実用化された。

路面掘削機ではホイール型の小松 GC 380 (2 m, 89/6, 89/12), 酒井重工 ER 500 (2.1 m, 89/11), 東洋内燃機・西独ヴィルトゲン SF 1000C (1 m), クローラ型の同 2100 VC (2 m) などあり、自動化が進み、フィーダ付の便利なタイプが増えている。ロータリ除雪車では、新潟鉄工 NR 222 (200 t/hr, 90/6), 東洋運搬機 R 400-2 (3,000 t/hr, 89/6), 小型除雪機では、本田技研 (89/11, 90/1), 小松ゼノア (90/3), ヤナセなどの新製品がだされた。東急車両, ベクトルの吸引作業車, 小松のカセット式散水車 (90/2), 草刈車 (90/3), 豊和工業の清掃車, 酒井重工 (89/11), 小松 (90/2) の投光機, などの各種作業機も新しく造られた。

作業船では、バケットホイールタイプの石川島播磨 MRD 3000 (三井不動産 3,780 m<sup>3</sup>/hr, 89/8), 油圧ショベルタイプの日立建機 EX 3500 (若築 2,000 m<sup>3</sup>/hr), 住友重機 HX 3560 S (アオキ 2,160 m<sup>3</sup>/hr) などの揚土船, 石川島建機のコンクリートミキサ船 (奥村 300 m<sup>3</sup>/hr), 北川鉄工のコンクリートプラント台船, 日本経艇の湖面清掃艇, 須山建設ほかの浮遊ヘドロ浚渫船, ジャパンレイク & キャナルの水上ハーベスタ H-1500 などが造られ、真砂工業からは世界最大級の電動油圧式バケット (50 m<sup>3</sup>, 120 t) がだされた。

そのほか、北越の被けん引式高圧スクリーコンプレッサ PDSG 700 S (20 m<sup>3</sup>/min, 89/9), デンヨーの DPS 90 SSB 2 (2.5 m<sup>3</sup>/min), DPS 670 SS 1 (19 m<sup>3</sup>/min) ほか、小松の EC 15 SSB (1.4 m<sup>3</sup>/min, 90/6) などのエンジンコンプレッサ, マックスの建築用ミニコンプレッサ AK 8150 P, 鶴見の外装にメッキをした小型水中ポンプ LB 2-480 (0.12 m<sup>3</sup>/min, 89/9) ほか、北越の SDG 15 S (12.5 kVA, 89/8), SDG 60 AS (50 kVA, 89/5), ヤマハ EF 3000 E (2.8 kW), 川崎重工 GE 4500 (4.5 kVA) などのエンジン発電機, 北越の PDW 200 SBL (200 A, 89/8), デンヨーの ALW-170 GS エンジン溶接機, 北越の PWP 60 S エアプラズマ切断 & 溶接機なども新しく発売された。



写真-12 石川島 IPG 60 ST-18 N (ハイバーストローク 180) コンクリートポンプ



写真-13 三菱 MF 55 H アスファルトフィニッシャー



写真-14 酒井 ER 500 F ロードカッター

## 部会研究報告



# 最近の軟弱地盤 対策工法と実施例 (1)

技術部会軟弱地盤改良委員会

## 1. まえがき

軟弱地盤改良委員会は昭和 58 年 5 月に発足し、平成 2 年 3 月で委員会を閉じるが、この間本誌昭和 60 年 5 月号に「軟弱地盤改良委員会報告」と題して研究成果を発表した。今回はその続きとして「最近の軟弱地盤対策工法と実施例について」調査研究を行ったので、その成果を総まとめにして報告する。また、これらの研究成果の他に若干の項目を補筆し、単行本にまとめて発刊する予定があるので、それらの概要を記す。

## 2. 軟弱地盤改良委員会の目的と活動状況

本委員会の目的は、最近実際に施工されている種々の軟弱地盤対策工法および地盤改良機器・装置、地盤改良材などに関する最新情報の紹介と高性能化のため改良研究に力点をおき調査研究を行った。

(a) 本委員会で研究発表を行い、討議された有効な軟弱地盤対策工法の主なものは次のようなものである。

- ① 表層の軟い埋立地盤や盛土斜面保護に使用されるジオテキスタイル工法。
- ② 締りのゆるい飽和砂質土地盤の液状化防止のためのドレーン工法。
- ③ 締りのゆるい砂質土または廃棄物埋立地盤の支持力増加と沈下防止のための振動締固め工法、動圧密工法。
- ④ 掘削残土に固化材と水を混合してモルタル状にして流し込み、壁体や堤防、埋立て材などに再利用する流動工法。
- ⑤ 地下浸透水の止水または支持力の増加に有効な注入工法。
- ⑥ 軟弱地盤中に高圧でスラリー状の改良材を回転噴射し、土と攪拌混合して固化する高圧ジェット攪拌工法。

⑦ 粉体またはスラリー状のセメント系の改良材を攪拌翼で土と混合して地盤を固化する深層混合攪拌工法。

(b) 深層混合攪拌工法における地盤改良機械・装置の改善は攪拌翼の形状、共回り防止機構、翼の回転数などを工夫することが重要である。また最近は施工精度と自動化が要求されるようになってきたので、以下の項目について検討を行った。

① 攪拌翼に関するものは、形状と改良効果の判定、攪拌翼について土の共回り防止装置による改良効果、高速攪拌による改良効果の改善。

② 施工装置に関するものは、リーダーの垂直精度の改善、装置の小型化と自動化、改良材の供給量と注入速度、攪拌深度の計測の自動化など施工管理機器の改善。

(c) 地盤改良に使用される土質改良材は各社各様で、沢山似たような種類があるので、代表的な下記の改良材について、その性能と特徴について調査検討を行った。その結果、各土質別に良好な改良材が開発されていることが分った。

① 砂質土、粘性土、有機質土など、それぞれの土に対する有効な土質改良材として本委員会で発表されたものは、アサノクリーンセツト、ネオセラメント、ツルヌター。

② 柱列杭で連壁などを造成するときに打継ぎを良好にするために使用された発表例は住友セメントの遅効性固化材。

③ 有機質の多い土に用いるセメント系固化材の改良効果を増進するものとして注目されたものはビースター添加材。

## 3. 単行本の発刊について

本委員会は約 8 年間にわたり、各種の軟弱地盤の改良工法、改良工法の選択システム、改良効果の判定、改良機器・装置、改良材などについて調査研究を行った。その成果は 32 項目の技術発表となり蓄積されている。こ



これらの貴重な研究成果を改良工法，改良装置，改良効果，改良材などに関する 15 章 50 項目に分類整理し，若干の不足項目を補筆して，「最近の軟弱地盤対策工法と実施例」と題名を付し，B 5 版 500 頁程度の単行本として発刊する予定である。

#### 4. 本委員会で検討した技術発表

本委員会で検討した技術発表の一覧表を表-1 に示す。

#### 5. 技術発表された各テーマの要旨

##### (1) 粉体噴射攪拌工法 (DJM 工法) について

日本建設機械化協会建設機械化研究所  
研究第二部長：安達経治

本工法は建設省総合技術開発プロジェクトの「新地盤

改良技術の開発」の一環として，建設所土木研究所（施工研究室）と当協会（建設機械化研究所）が中心となって，昭和 52 年度から 54 年度にかけて開発された技術を基礎として，実用化が進められてきた深層混合処理工法のひとつである。

本工法は軟弱地盤中に粉粒体の改良材を空気搬送によって供給し，攪拌翼によって強制的に原位置土と攪拌混合することにより，土と改良材を化学的に反応させて土質性状を安定なものにするるとともに，地盤の強度を高める工法で，改良材としてはセメント，固化材，石灰のほか，石膏や鉱滓スラグなども使用可能であり，これら以外にも増量材として乾燥砂，石炭灰，下水汚泥焼却灰の適用も考えられている。今までの施工実績ではセメントおよび固化材が多く使用され，土質条件が適している場合には生石灰が使用されている。

本工法の特長としては，①土質性状と改良目的による必要強度に応じて，粉粒体の改良材の種類と混合比を自

表-1 技術発表一覧表

No.	発表日	発表課題	発表者	所 属
1	S.58. 8.12	粉体噴射攪拌工法 (DJM 工法) について	安達経治	日本建設機械化協会建設機械化研究所研究第二部長
2	S.58.10.17	ディーブコンパクション，チューブラードレーン及びグライムコラムの各地盤改良工法について	川崎浩司	神奈川大学
3	S.58.11.30	ケミコバイル工法について	木次恭一	小野田ケミコ技術開発部長
4	S.59. 3.30	アサノクリーンセットについて	前川 淳・横上和敏	日本セメントクリーンセット部技術課長
5	S.59. 5.15	新規注工法—CGS 工法について	坂森 博	三井東洋化学化成成品建材研究所
6	S.59. 6.20	地盤改良材 (ホオセラメント) について	島津 寛	第一セメント営業部長
7	S.59. 7.18	運動性固化材について	豊田光男・今井俊雄	住友セメント中央研究所
8	S.60. 1.30	高炉スラグ系固化材ソルスターの性能と施工例	広瀬辰雄	新日鉄化学工業技術研究所研究員
9	S.60. 2.26	セメント系地盤改良の耐震効果	江刺靖行	電力中央研究所土木研究所耐震構造部長
10	S.60. 4. 2	深層地盤改良施工機械の紹介	服部 桂	日本車輛製造建設機械部グループ長
11	S.60. 5.13	深層地盤改良における攪拌翼の形状と改良効果	清水英治・渡辺 勉	千葉工業大学
12	S.60. 6.17	深層混合工法の効果について (OVAL-DM 工法の特長)	西林清茂	大林組技術研究所土木第二研究室長
13	S.60. 7.22	セメント，フライアッシュ，スラグ石膏混合安定処理材による土の改良室内試験	川崎浩司	神奈川大学
14	S.60. 9.25	ゾイルモルタルの利用例	平岡成明	鹿島建設土木工務部
15	S.60.11.18	高速攪拌による地盤改良	梅田美彦	日本国土開発技術研究所土質研究室
16	S.60.12.16	深層混合における土の共回り防止について	福田厚生	テノックス
17	S.61. 1.27	最近の JST 工法について	梁瀬久知	三和機材常務取締役
18	S.61. 3.26	ジェットグラウト工法の最近の施工例	柴崎光弘	ケミカルグラウト技術部副本部長
19	S.61. 6.16	ジオドレーン工法	河野俊英	丸紅テラフィグ
20	S.61. 7.28	① 砂地盤の液状化防止方法としてのグラベルドレーンの効果とその設計法 ② SVD (サンドバイブロドレーニング) 法による砂地盤の締固め効果	尾上篤生	清水建設技術研究所地盤改良グループ
21	S.61.10.13	メカトロニックコンソリデーションシステム	磯田知広	不動産建設特殊工法事業本部
22	S.62. 3.31	軟弱地盤における地中連続壁基礎	平岡成明	鹿島建設土木工務部
23	S.63. 3.16	ドレーンパイプ工法による液状化防止について	真島正人	大成建設技術研究所
24	S.63. 4.18	ECL 対応型山岳トンネル技術への転換	岡崎 登	錢高組技術研究部
25	S.63. 5.31	ジオテキスタイルを用いた盛土工法	中村和之	東急建設技術研究所
26	S.63.10.19	薬液注入効果と地盤条件	能谷浩二	前田建設工業技術研究所
27	H. 1. 2.22	ペースター (無機質化学薬品) を用いた土質安定処理工法について	関口昌雄 田口良夫	奈良建設土木技術研究所 田口研究所社長
28	H. 1. 6.20	FS ライト工法について	奥山健三 深田 久 吉原正弘	不動産建設特殊工法事業部機械部長 不動産建設特殊工法事業本部開発室 住友セメントセメント・コンクリート技術開発センター構造材料研究室
29	H. 1. 8. 1	軟弱地盤対応の基礎工法と選定システムについて	渡辺俊雄・大西雄二 西村晋一	清水建設技術本部土木技術開発部第三部
30	H. 1.11.27	大壁厚大深度連壁	平岡成明	東京湾横断道路調査会技術部次長
31	H. 1.12.18	新液状化対策工法 (グリッドドレーン工法)	三藤正明	五洋建設技術研究所
32	H. 2. 1.22	大深度地下対応型シールド技術の概念構想について	岡崎 登	錢高組土木本部技術部長

由に選択でき、低強度から高強度に至る改良強度が任意に設定できる。②改良材がドライで、施工に際し水を全く使用しないので、スラリー材料のように地盤に余分な水を加えることなく、強度発現とその伸びが早く、また泥排水の処理が不要で、施工に伴う地盤の盛り上がりや変位などの影響も少ない。③施工に当たり、改良材供給量などの諸元はマイコン等による制御が可能であり、信頼性の高い施工管理で安定した施工ができる。

本工法の設計方法は、完全に確立されていないが、他の深層混合処理工法と同じように考えればよい。

本工法は専用の機械および設備で実施され、小型の単軸型2機種と大型の二軸型3機種が用意されている。本工法は基本特許(No. 1180747)と多くの周辺特許によって権利が構成されており、特許実施権を得ている会社および当工法の普及発展を支える会社によって、噴射攪拌工法研究会(会長:三谷健)が組織され、この研究会を中心に工法の健全な普及と発展の努力が常に払われている。

#### (問合せ先)

- 噴射攪拌工法研究会事務局

〒103 東京都中央区日本橋茅場町 2-13-2  
TEL 03-669-7717

- 建設機械化研究所

〒417 静岡県富士市大淵 3154  
TEL 0545-35-0212

### (3) ケミコパイル工法について

小野田ケミコ技術開発部長:木次恭一

#### (a) ケミコパイル工法の概要・特長と効果

適度な軽焼状態に焼成管理された主材の生石灰と、水を介し石灰と反応して高強度を発現する珪酸質の添加材とより成る複合材料(ケミコライム)を軟弱地盤の土中に、ケーシングを用いて円柱状に打設し、生石灰の消化反応によって土中水を脱水するとともに、反応の過程で約2倍に膨張する特性によって、パイル間の土層を水平



写真-1 パイル打設状況

方向に圧密する効果が卓越した特長であるが、この他、パイル自体の硬化反応、土中温度の上昇によって深層地盤の迅速な改良効果をもたらす。本工法の施工手順を図-1に示す。なおパイル打設後の状況を写真-1に掲げた。20年以上に及ぶ施工実績から、強度改善効果の標準的な一例を紹介すれば、含水比 130%、粘着力  $C' 2 \text{ t/m}^2$  以下の軟弱地盤に、杭径 0.4 m、深度 20 m、パイルピッチ 1.4 m の正方形配置でケミコパイルを打設した場合、約 30 日後の改良地盤粘着力は  $C' 8 \sim 10 \text{ t/m}^2$  に達し、安全な掘削が順調に施工された。

適用例の主要なものを集約すれば、

① 高含水比粘性土の掘削におけるヒービング防止、トラフィカビリティの向上を目的として、地下鉄工事、巨大地下構造物の造成にかかる地盤改良工事に実績が多い。この場合の打設ピッチは、1.2~2 m の範囲内で、目的に応じ設計施工される。ケミコパイルの施工深度は継杭によって延長可能。実績最長は 45 m である。

② パイルと土との接合が緊密で、複合地盤として評価することができる。パイル強度を高めることにより、高位泥炭層を含む腐植土地盤の改良も可能で、北海道・東北地方で、下層路盤の改良や、堰堤の安定化等に多くの実績を収めた。

### (4) アサノクリーンセットについて

日本セメントクリーンセット部技術課長:

前川 淳・溝上和敏

#### (a) 概要

アサノクリーンセットはセメント系固化材である。その特長は普通セメントなどでは処理困難な対象物を、特殊水和物の生成等により、2次公害を生じることなく安定的に固化することができることである。

#### (b) 用途と品種

アサノクリーンセットの主な用途は、軟弱地盤改良、ヘドロの固化処理および汚泥・産廃の固化処

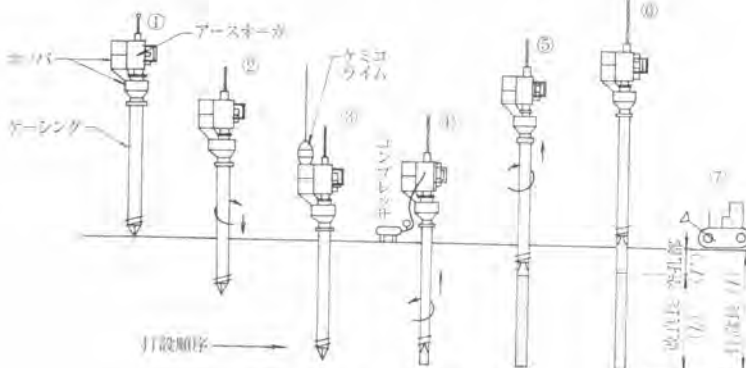


図-1 ケミコパイル打設手順

表-2 クリーンセットの化学成分 (単位: %)

代表品種	二酸化ケイ素 SiO <sub>2</sub>	酸化アルミニウム Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	酸化カルシウム CaO	酸化マグネシウム MgO	三酸化鉄 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
CS-10	19.8	5.0	61.6	1.2	7.6
CS-23	22.5	8.0	53.0	3.5	9.5
CS-30	18.1	6.6	61.7	1.9	7.7
CS-40	19.3	6.5	60.8	1.2	7.6

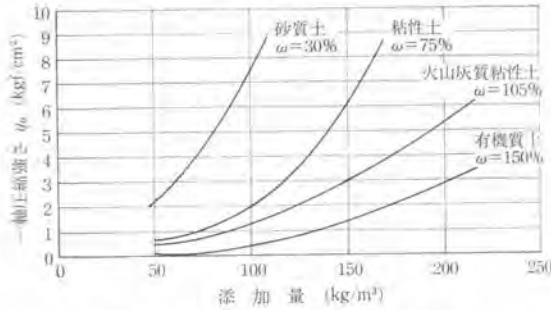


図-2 添加量と一軸圧縮強さの関係例

理の三つに分類できる。

軟弱地盤用は浅層安定処理、深層混合処理および建設発生残土の固化処理などに幅広く使用されており、代表品種はクリーンセット CS-10 である。ヘドロ用はヘドロの原位置固化や浸透ヘドロのハンドリング性改善などに使用されており、代表品種はクリーンセット CS-23 および CS-40 である。

汚泥・産廃用は、下水汚泥やスラッジなどの産業廃棄物の固化処理に使用されており、代表品種はクリーンセット CS-30 および CS-40 である。おのおの代表品種の化学成分を表わすと、表-2 のようになる。

(c) 強度発現特性

軟弱地盤改良の一般タイプで、量も最も多く使用されているクリーンセット CS-10 の、各種土質に対する強度発現特性を、添加量と一軸圧縮強さの関係で表わしたのが、図-2 である。

(5) 新規注入工法—CGS 工法について

三井東圧化学化成産品建材研究所：飯森 博

(a) 概 要

CGS 注入工法 (Caron's total Ground treatment System) は日仏 2 カ国の著名な土質学者の日本の代表的な注入業者、薬液メーカーが 1978 年から 5 年間の共同開発期間をかけた完成した革新的な注入工法で、「軟弱地盤にも効果のある特殊メカニカルパッカーによる浸透注入、多孔、多面ロングストレーナによる領域注入、注入地盤の事前調査、注入効果即時自動演算解析システムなどをトータルシステム化した注入工法」で現在薬液注入工法で課題となっている注入対象土質の把握、多様な土層に対応した注入仕様と管理方法、軟弱地盤に適応可能なパッカーの不完全、注入後の注入効果の即時確認方法など

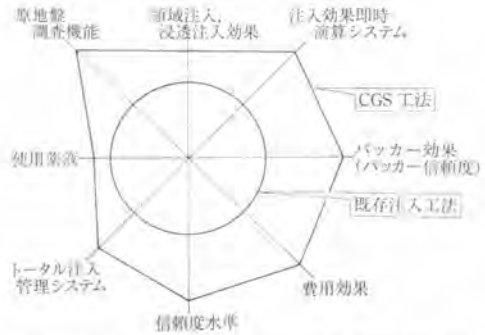


図-3 CGS 工法と既存注入工法の各種特性水準比較



写真-2 施工後の固結体形状

の問題点を一挙に解決した工法である。

(b) CGS 工法の特長

- ① 特殊メカニカルパッカー：所定注入対象地盤位置で突出、膨張し注入領域外への流出防止。
- ② 領域注入：注入先端装置として特殊メカニカルパッカーと特殊スリーブを装着し効率的な領域注入可能。
- ③ 地盤透水係数調査機能：注入効果自動計測演算システムにより注入各ステップごとに注入前後の透水係数が即時アウトプット。
- ④ 限定浸透注入：注入圧力と地盤拘束力のバランスをコンピュータ管理により段階式吐出量制御方式で限定固結効果可能。
- ⑤ 無公害注入：専用薬液の成分中には硫酸根が含まれていない。
- ⑥ 高い施工精度：施工管理ソフトプログラムと注入効果即時画像処理で注入信頼性が大。
- ⑦ 高い経済効果：システム操作の省力化と経済的最適浸透量設定で経済効果大。

(c) CGS 工法注入効果

CGS 工法注入効果後の固結体形状を写真-2 に示す。

(d) 施 工 例

- ① 福岡市高速鉄道 1 号線榎田工区—福岡市交通局 福岡市博多区板付 (福岡国際空港内)
- ② 戸塚処理区下倉田地区下水道整備工事—横浜市下水道局 横浜市戸塚区下倉田町地先

- ③ 営団地下鉄 8 号線九段下土木工事—営団地下鉄
- ④ 四谷見附 B。(道) 架け換え工事—JR 東日本
- ⑤ 新浮間幹線新河岸処理場送水管工事—東京都下水道局

### (6) 地盤改良材 (ネオセメント) について

第一セメント営業部長：島津 寛

#### (a) 概 要

ネオセメント・シリーズはセメント系地盤改良材およびグラウト用固化材として開発した特殊セメントで、主要な製品としてネオセメント 400・400S・800・800S・ネオライム 21 等がある。これらの製品は工法・用途・土質・設計強度等により種別を選択することができる。

#### (b) 特長と使用法

##### ① 土との混合固化

W/C=60~100%のスラリーによる土との混合攪拌、粉体による土との混合・転圧により軟弱地盤の改良が達成される。なおネオライム 21 はセメントに石灰の長所をとり入れた製品で粉体混合専用で 2 次混合の必要がない。

##### ② ネオセメントスラリーの固化

ネオセメントによるスラリーは比較的ブリージングが少なく良好な固化体を形成し、噴射攪拌等の深部固化工法に適している。

##### ③ グラウトによる充填固化

シールド裏込等の充填に使用することができ、エアミルク・エアモルタル・ベントナイトグラウト等、広い用途に使用することができる。

適用土質および適用工法を 表-3、表-4 に示す。

表-3 適用土質

土 質	ネオセメント				ネオライム
	400	400S	800	800S	21
砂質シルト	○				
シルト～有機質土		○		○	○
ローム質粘土					○
腐泥	○	○	○	○	
水	○	○	○	○	
充填グラウト	○	○	○	○	

表-4 適用工法

主 な 工 法	ネオセメント				ネオライム
	400	400S	800	800S	21
深層混合攪拌	○	○		○	
噴射攪拌	○	○		○	
表層安定処理	○	○			○
路床安定処理	○	○			○
へドロ固化		○			○
腐泥水固化		○	○	○	○
産廃水固化		○		○	○
止水壁築造		○	○	○	○
粉体噴射攪拌	○	○		○	○
P I P	○	○			
裏込注入等の充填	○	○	○		

### (7) 遅効性個化材について

住友セメント中央研究所：豊田光男・今井俊雄  
(記事代行) 住友セメント：佐藤雅男

深層混合処理において、セメント系固化材ミルクを原位置の土と攪拌混合して施工した柱をラップさせて、壁状や格子状の施工パターンを形成し、地中構造物をつくる工法が注目されている。発表者等はこの工法に適した固化材として遅効性固化材を開発した。この材料の特徴は 図-4 の室内配合試験結果に示した通り、初期強度の発現が遅く、かつ長期材令で、高い強度が得られることである。

強度発現が遅いため、先に施工した柱に攪拌翼が跳

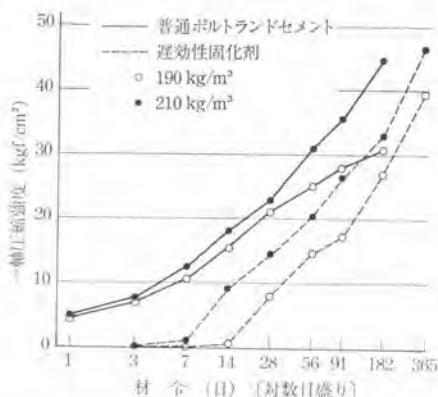


図-4 室内配合一軸圧縮強度試験結果



写真-3 遅効性固化材による柱列仕上り状態

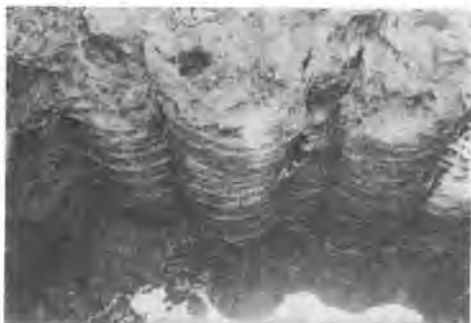


写真-4 普通ポルトセメントによる柱列仕上り状態

ねられることがないので、確実なラップ施工が可能になる。

以上の効果を確認のため、埼玉県志木市の粘土層地盤で現位置施工実験を行った。間隔を置いて  $\phi 600 \text{ mm} \times 1.5 \text{ m}$  の3本の柱を先に施工し、1週間後に相隣接した部分をラップ施工し、合計5本の柱列の仕上り状態を調べた。遅効性固化材では極めてスムーズに施工ができ、しかも写真-3に示すように柱列が1列になったが、比較のために行った普通ポルトランドセメントでは、攪拌翼が跳ねられ、写真-4のように中心線から50~66%のずれが生じた。

### (8) 高炉スラグ系個体化材ソルスターの性能と施工例

新日鉄化学工業技術研究所研究員：広瀬辰雄  
(記事代行) 新日鐵化学：平石哲郎

ソルスターは製鉄所の溶鉱炉から銑鉄を造る際に発生する高温溶融スラグを水で急冷した水砕スラグの微粉末(エスメント)を主原料として、これに化学石膏やアルカリ刺激材その他を配合した、軟弱地盤の改良を目的とする固化材である。このソルスターの主成分であるエスメントは鉱物組成的に  $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$  と  $\text{gahlenite } 2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$  の固容体である *mellite* のガラス質を主成分としている。エスメントは単味では水和速度が非常に遅いが、水酸化カルシウム等のアルカリ刺激材と共存するときには水和速度が大幅に促進され、超微小結晶質の珪酸カルシウム水和物 ( $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) とカルシウムアルミネート水和物 ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) を生成して強固なセメント結合をかたち造る。またエスメントは石膏共存下で水和すると比較的粗大で結晶水の多いエトリンガイト ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ) を生成する。このエトリンガイトは軟弱地盤に包含する多量の水を結合水として吸収し、含水比を低下させるとともに生成物が土粒子間の移動を拘束して固結が容易な状態となる。これ等が相互に作用することにより、軟弱地盤を良好な強さをもつ安定地盤に変成するとともに、土の間げきが小さくなるため遮水効果の高い土質となる。ソルスターは、①軟弱地盤の体積重量をほぼ現状のまま必要とする改良強度を発現できる。②改良強度は配合量の加減により任意に設定できる。③粉末でもスラリーにしても強度を発現するので表層改良から深層改良までの、あらゆる改良機械・工法にも適用できる。④セメントと同じ無機質原料より造られており、取扱いもセメント同様に容易である。等の特長をもつ汎用性のある材料といえる。

ソルスターは、その利便さからさまざまな地盤改良に固化材として使用されているが、主な施工例として次のようなものがある。①構築物の地盤支持力の増強。②道路の路床路盤の安定処理。③河川湖沼の浚渫ヘドロ固

化。④盛土法面の安定処理。⑤貯水池等の漏水防止。⑥連続地中壁。⑦トラフィカビリティの改良。⑧掘削に伴う側面地下水の遮断。⑨埋立盛土による連動沈下の抑止。⑩シールド等の切羽安定。

### (10) 深層地盤改良施工機械の紹介

日本車輛製造建設機械部グループ長：服部 桂

#### (a) 概 要

深層地盤改良工法は品質の確保、施工能率の向上、経済施工をめざし、機械開発がなされている。日本車輛では、基礎機械の総合メーカーとして深層地盤改良施工に適する各種本体、ならびに施工管理装置の開発を行っているので紹介する。

#### (b) 特 長

##### ① 低接地圧クロウラ付き杭打機 (SH シリーズ)

3点式杭打機の上回りに幅広シューを巻付けた船型クロウラを持った地盤改良専用機であり、接地圧は  $0.3 \text{ kg/cm}^2$  程度に低くし、軟弱地盤での施工ができる。

##### ② 深層施工用長尺リーダ施工機

一般の3点式杭打機では最大リーダ長さ33mであるが、長尺リーダ時のリーダ曲りを油圧シリンダにて強制的に矯正することにより40m以上のリーダ取付けが可能となった(特許申請中)。

##### ③ 施工管理装置

地盤改良の最大の課題は施工管理である。作業装置の昇降速度を前もって設定しておけばコンピュータにて自動的に調整できる定速制御装置を開発した。本装置は、①昇降速度、②深度、③オーガ負荷、④荷重を各深度ごとに記録することができる。

##### ④ 垂直精度の向上

リーダには垂直計を取付け施工精度確保することがで



写真-5 超低接地杭打機 (SH 45-308 型)



きる。

(c) 今後の課題

施工深度が深くなるにつれてさらに大型機の開発と同時に、高度な施工管理システムの開発をめざしている。

(11) 深層地盤改良における攪拌翼の形状と改良効果

千葉工業大学：清水英治・渡辺 勉

(a) 概 要

深層混合処理工法は、現位置において土と改材を深さ方向に攪拌翼で混合攪拌してモルタル状の柱体を地盤中に造成し、軟弱地盤を改良する工法である。改良効果に影響を与える要因は、改良地盤の土質、含水比、攪拌翼の形状、羽根切り回数、改良材の性質と添加量など多岐にわたっている。

(b) 研究発表の特長

千葉県我孫子産の粘性土(含水比 85%) に対して、セメント混入量を 250 kg/m<sup>3</sup> を基準とし、図-5 に示す 8 種類の形状の攪拌翼を用いて室内試験を行い、どのような形状の攪拌翼が最も改良効果が良いかを、羽根切り回数  $T$  と一軸圧縮強さ  $q_u$  の関係を図示して解析を行い判定した。地盤改良するときに攪拌翼が 1 m 当り地盤を切る回数を羽根切り回数 ( $T$ =回/m) とすれば、 $T$  は次式で表わされる。

$$T = \frac{\sum m \times N \times 2E}{V_e} \eta$$

但し、 $T$ : 羽根切り回数 (回/m)

$\sum m$ : 羽根枚数 (枚)

$N$ : 攪拌翼の回転数 (rpm)

$V_e$ : 上下動速度 (m/min)

$E$ : 攪拌貫入回数 (回)

$\eta$ : 攪拌効率

(c) 研究結果

図-6 に  $T \sim q_u$  の関係を示す。図より攪拌翼の形が③のものは、楕円翼が水平板であるために粘土をスライ

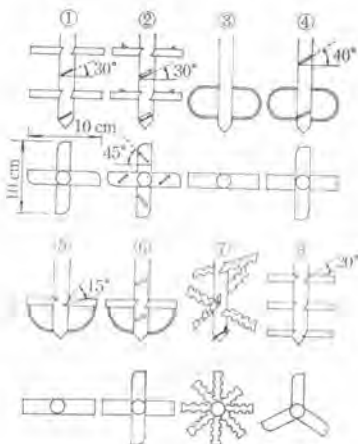


図-5 攪拌翼の形状

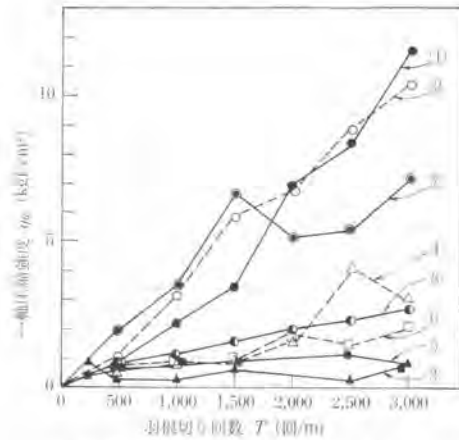


図-6 羽根切り回数  $T$  と強度の関係

スするだけで、混合攪拌は行われなないので  $q_u$  は大きくならないと考えられる。攪拌翼⑥は、15 度の角度をもった水平翼がついているが、この程度の角度では回転数が低いので、粘土を十分分散し混合するまでには至っていないと考えられる。よって③、⑥は羽根切り回数を増しても強度の増加はみられない。それ以外の攪拌翼は羽根切り回数の増加とともに  $q_u$  は増すが、その中でも著しく増加するものは①、②である。⑦は  $T=1,500$  まで顕著に強度増加が現われたが、その後は殆ど増加しない。

①より②、③より④、⑤より⑥と縦翼や水平翼を加えて改良した攪拌翼が強度増加につながっている。このように翼の形状によって攪拌効果が異なることがわかった。

(12) 深層混合工法の効果について (OVAL-DM 工法の特長)

大林組技術研究所土木第二研究室長：西林清茂  
(記事代行) 大林組技術研究所主任研究員：松尾龍之

(a) 概 要

深層混合処理工法は、セメントのスラリーや粉体を地盤中に供給し、攪拌翼を回転、昇降させて軟弱地盤中にソイルセメント固結体を造成するものである。当工法の生命は、固化材と軟弱土を原位置で短時間に混合する必要性から、攪拌にムラが少なく、均一性にすぐれた固結体を造成することである。

Oval-DM 工法は、この名称に由来する楕円形の攪拌翼(写真-6 参照)を使用し、混合の均一性向上に威力を発揮している。

(b) 攪拌翼の特長

写真-7 は、攪拌翼の回転、昇降軌跡をストロボ撮影したものである。従来の板状水平翼は螺旋状の軌跡を描くのに対し、楕円翼は複雑に軌跡が交差しており、土に



写真-6 Oval 攪拌翼

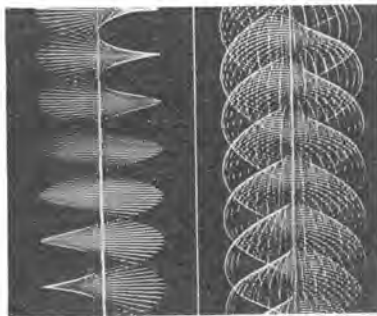


写真-7 攪拌翼の軌跡(左・水平翼, 右・楕円翼)

対した時は上下, 左右, 斜め方向ときめ細かい攪拌が可能となり, 混合性能の向上が図れる。

(c) 主な用途

- ① せん断強度の増加(すべり防止, ヒービング対策等)
- ② 支持力の確保(構造物の支持力確保, 沈下防止)
- ③ 土圧対策(主動土圧の軽減, 受働土圧の増大)
- ④ 止水の期待
- ⑤ 変状抑止または抑制

(14) ソイルモルタルの利用例

鹿島建設土木工務部: 平岡成明

ソイルモルタルの利用工法としてファス工法がある。このファス工法に絞って説明する。

(a) 概要と特徴

ファス工法とは, Fill Up Stabilized Soil の頭文字を取ったもので処理土(ソイルモルタル)による充填という意味で, 現地発生土に水を加えスラリー化し, 改良剤を添加混合してできたソイルモルタルを利用する工法

表-5

対象土	スラリー濃度 (t/m <sup>3</sup> )	28日強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	固化剤添加量 (kg/m <sup>3</sup> )	ベントナイト添加量 (kg/m <sup>3</sup> )
粘性土の場合	1.25~1.35	5~30	75~375	—
砂質土の場合	1.30~1.40	5~50	50~350	5~50
砂質土(直接混合)	—	—	30~300	—

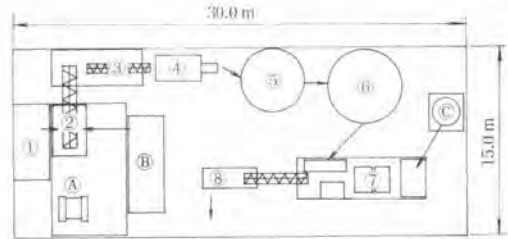


図-7

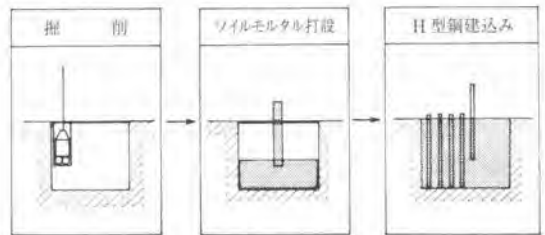


図-8

である。製造は, 液体の利点を生かして連続システムを採用し, 品種管理も自動化し品質の確保を図っている。

(b) 改良剤と配合

改良剤としては, セメントや土質改良剤を使用している。配合と強度の関係は表-5の通りである。

(c) 機械装置とスペース

時間 30 m<sup>3</sup> 程度混合できるシステムで機置配置平面図は図-7のようになる。

(d) 施工法原理システム

ファス工法を用いた, 土留壁の例を図-8に示す。

(e) 用途と実績

用途はリバース柱列式・連続壁式土留壁, 埋戻しや空洞充填, 地盤補強工法等に使用した例があり, 1989年までの実績は, ソイルモルタルの量で約 10 万 m<sup>3</sup> であり, この工法の延長としてマンメイドロック工法があり, この実績は, 約 30 万 m<sup>3</sup> である。



# シールド技術に関する 調査研究 (1) (発生土処理技術の現状と課題)

機械部会シールド掘進機・せん孔機械技術委員会

## 1. はじめに

近時、首都圏に代表される地価の高騰によるジオフロント、大深度地下空間利用の構想が急浮上してきた背景の一つには土木技術の進歩と、これを支えてきたシールド機械の進展にある。

今後の地価の高騰、施工技術の高度化、多様化するニーズに応えるためには、建設機械の中でも特に、シールド掘進機と一体化した自動制御システムの高度知能化が不可欠であり、これに必要な基盤技術の研究開発課題を明確にすること。およびシールドの基盤技術のプライオリティの研究を行うことによって、各種地下開発技術を側面から支援して施工および維持管理の自由度を高めたシールド技術開発の促進と安全性の確保を図ろうというものである。

## 2. 調査研究の概要

本研究は日本建設機械化協会シールド掘進機・せん孔機械技術委員会(委員長岡崎登、ほか専門委員会 WG)を設置し、シールド技術の中で施工技術(発生土処理、曲線施工、移動打設 ECL)要素技術、機械技術、情報化技術等々に関するアンケート調査を発注者・施工者およびシールドメーカを対象として行い、これの分析、取まとめを行った。

具体的には、あらかじめ全体会議にかけ、さらに WG によるブレinstローミングを再三実施しながらアンケートの対象となるテーマとその内容を KJ 法により抽出した。さらに本対象となるシールド工事現場見学を実施、問題点の検討の対応について調査しテーマ選択の基本事項を分析した。

これからの実態調査研究を中心にアンケート内容の見直しの結果、①発生土処理技術の現状と課題、②急曲線施工の現状と課題、③シールド施工の高度化と将来への

期待、についてアンケートを実施するものとした。なお本アンケート調査の分類とその内容については、3回に渡っての調査結果を報告する。

## 3. 発生土処理技術の現状と課題

### (1) 調査目的

最近、大都市圏におけるトンネル工事には、泥水式および泥土圧式のシールド工法の採用が大幅に増加している。これにともない工事用地の不足と、発生土の捨場不足が発生し社会的問題に発展している。

これらの事由から、まず第一にシールド工事における発生土処理の実体を調査し、把握することが急務である。

### (2) 調査方法と内容

調査は平成2年2月に日本建設機械化協会の団体会員(26社)に最近3年間で行われた工事で泥水式シールドと泥土圧式シールドに分けて、各社3件以上の回答を依頼した。回答総数は泥水式 61 件、泥土圧式 81 件の合計 142 件である。

調査内容の概要を以下に示す。

- ① 一般事項：発注工事の種類、施工場所、掘進期間等
- ② シールド工法：シールド外径、掘削延長、添加剤等
- ③ 切羽の状態：地下水水位、土被り等
- ④ 発生土の処理方法：固化処理、1次処理、2次処理、3次処理等
- ⑤ 捨場：場所、運搬距離、運搬時間、受入条件等
- ⑥ 総括：処理技術についての意見

### (3) 調査結果

(a) 工事内容(図-4、図-5 参照)

工事内容としては、泥水式および泥土圧式シールドと

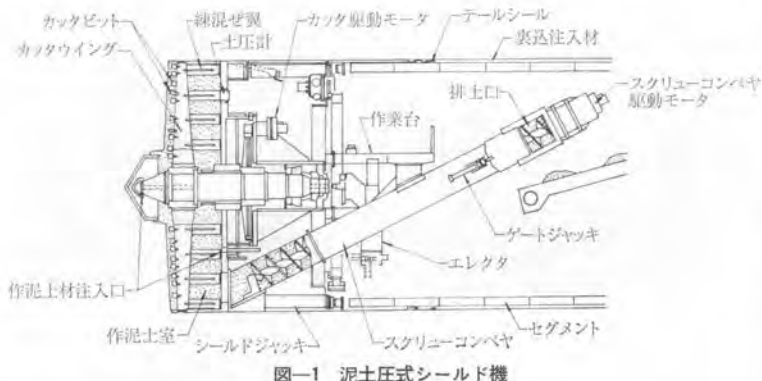


図-1 泥土圧式シールド機

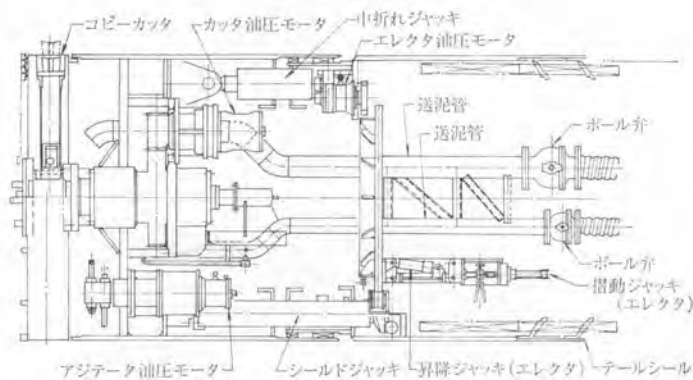


図-2 泥水式シールド機



写真-1 排土状況



写真-2 固化プラント装置

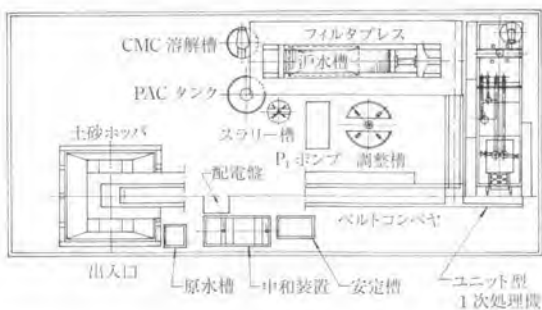


図-3 泥水処理プラント

ともに下水道工事が全体の約60%を占めている。

泥水式と泥土圧式との大きな違いが見られるのは、地下鉄工事で泥水式が23%と採用が多い。泥土圧式も5%と採用され始めていることが傾向として表われている。また電力、通信は泥土圧式が多かった。

(b) 施工場所

(図-6, 図-7 参照)

都道府県別件数を見ると、シールド工事はほぼ全国的に行われており、その中で東京都は30~40%と多く、それに続いて大阪府、神奈川県、埼玉県、千葉県順位になっている。したがってシールド工事の大半は、大都市圏に集中していることから、発生土に関する問題も多くなっている。

(c) シールド外径と掘進延長

(図-8, 図-9 参照)

シールド外径は、泥水式は約2~11.21m、泥土圧式は1.93~8.86mであり、掘進延長は1,500m以内が大部分を占めている。

泥土圧式はシールド外径2~4mに集中している。泥水式で、掘進延長が長いものは、掘進延長2,207m、シールド外径φ3,530mm、東京都上水道工事であった。また泥土圧式では、掘進延長3,354.3m、シールド外径φ3,330mm、北海道電力のシールド工事である。



写真-3 固化処理後

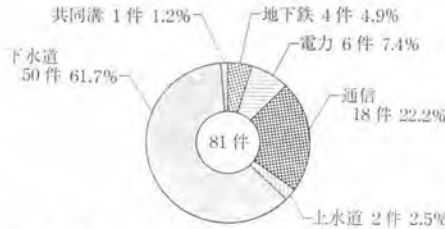


図-4 泥土圧式シールド工事工種別施工実績 (最近3年間)

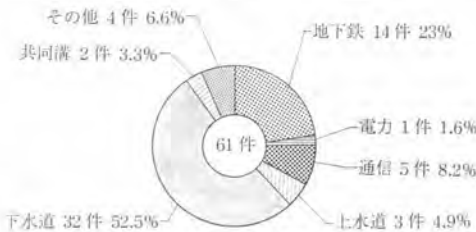


図-5 泥水式シールド工事工種別施工実績 (最近3年間)

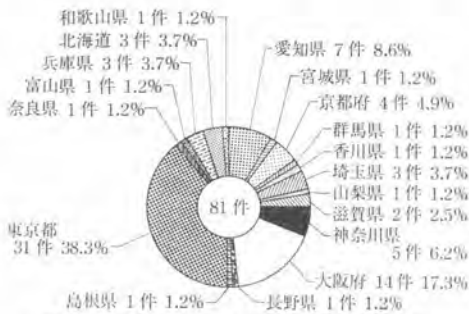


図-6 泥土圧式シールド工事都道府県別件数 (最近3年間)

(d) 掘削土の主な土質 (図-10, 図-11 参照)  
 泥水式は、砂質+粘性土+砂れきの互層が約 36%, 砂質 25%, 粘性土 13%, 砂れき 18%, その他 8%。  
 泥土圧式は砂質+粘性土+砂れきの互層が約 46%,



写真-4 泥水処理プラント

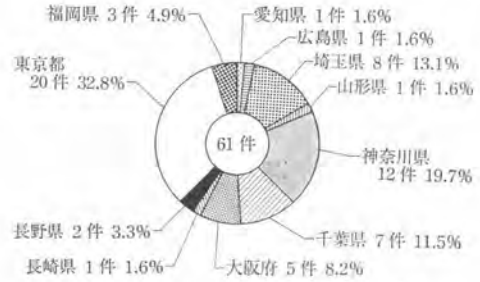


図-7 泥水式シールド工事都道府県別件数 (最近3年間)

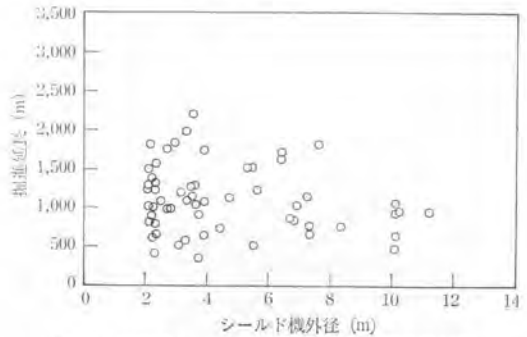


図-8 泥水式シールド工事外径と掘進延長の分布

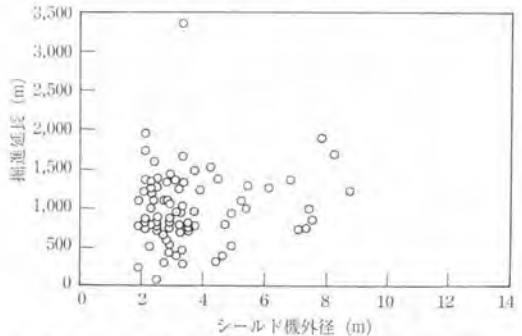


図-9 泥土圧式シールド工事外径と掘進延長の分布

砂質 10%, 粘性土 18%, 砂れき 23%, その他 3% となっている。したがって砂質層については泥水式の占める割合が比較的多く、粘性土や砂れきでは、泥土圧式の占める割合が比較的多くなっている。

(e) 坑内運搬 (図-12 参照)

泥土圧式の坑内運搬方法は、ポンプ圧送方式が全体の



ほぼ 35% を占めている。この場合の土質については粘性土、砂質土および砂質+粘性土の互層等である。

(f) 泥水式の発生土処理方法

(図—13～図—15 参照)

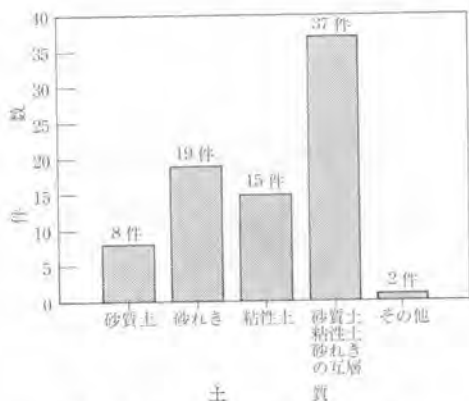
泥水式の発生土処理方法は、90% 以上が3次処理まで行われている。1次処理後の分離土砂は、固化処理をしないで直接土捨場へ搬入しているのが全体の95%以上を占めている。

2次処理の方法はフィルタプレスが多い。

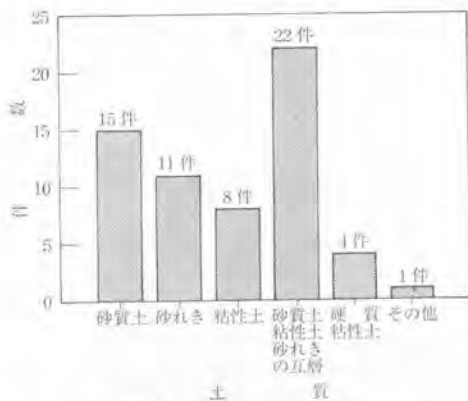
3次処理における、汚水の中和処理の方法は、硫酸と炭酸ガスを用いたものが多い。

(g) 泥土圧式の発生土処理方法

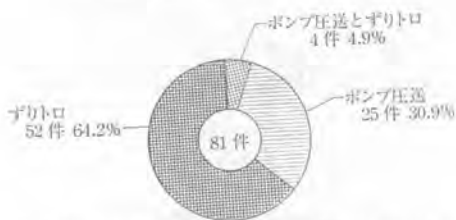
(図—16～図—20 参照)



図—10 掘削土の主な土質 (泥土圧式)



図—11 掘削土の主な土質 (泥水式)

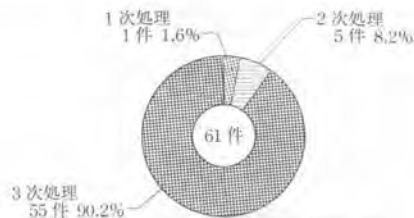


図—12 シールド工事発生土の坑内運搬 (泥土圧式)

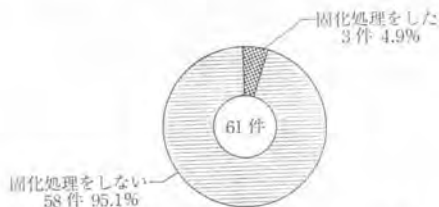
泥土圧式で固化処理したとしないのでは、ほぼ半々の割合であった。固化処理をしない場合は、そのまま捨場へ直接搬入している。固化処理をした場合は、固化剤を添加したものが75%以上で、他は天日乾燥で処理している。

固化剤の種類は、石灰系が約45%で、多い順にセメント系、高分子系である。なお2,3種類の固化剤を併用したものが数件ある。また高分子系は高価なためか使用件数が少なかった。

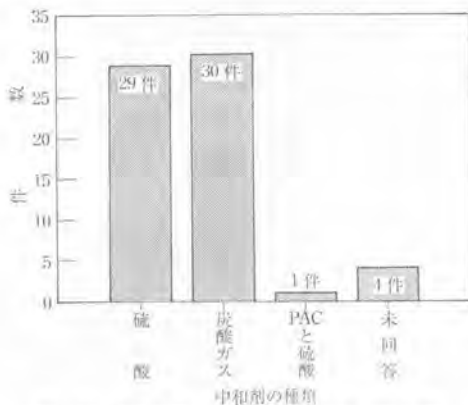
固化処理場所としては、工事現場内が半数以上である。これは仮置場の用地不足に起因するもので、今後も



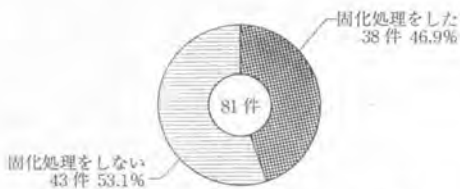
図—13 シールド工事処理方法 (泥水式)



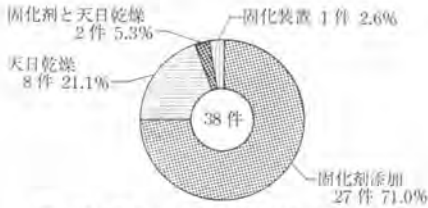
図—14 1次分離土砂の固化処理の有無 (泥水式)



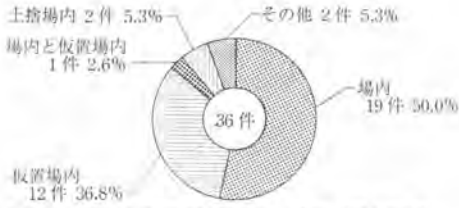
図—15 3次処理 (中和処理) の方法 (泥水式)



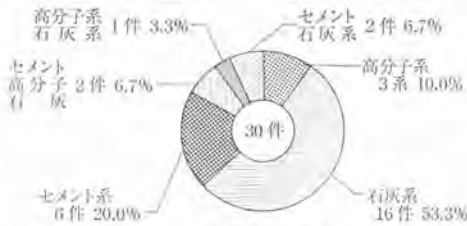
図—16 発生土の固化処理の有無 (泥土圧式)



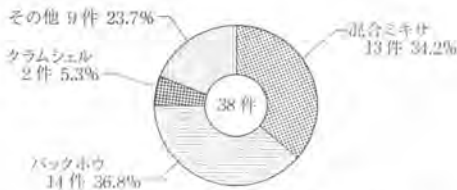
図一七 発生土の固化処理方法（泥土圧式）



図一八 発生土の固化処理をした場所（泥土圧式）



図一九 固化剤の種類（泥土圧式）



図二〇 固化処理の混合方法（泥土圧式）

場内処理が増えるものと考えられる。なお、混合方法についても、同様のことが予想される。これの解決策としては、必然的にコンパクトな混合ミキサの使用が多くなるものと考えている。

(h) 発生土の捨場の指定 (図一二十一~図一二十三 参照)

「指定あり」が泥水式では、1次処理、2次処理を含めて30~40%、泥土圧式では、30%以下である。なお泥水式、泥土圧式ともに自由処分が多い。指定地は東京都では羽田沖、大阪府では南港、北港の埋立地が多い等の結果がでている。

(i) 発生土の捨場所 (図一二十四~図一三十二 参照)

泥水式、泥土圧式ともに東京都では都外に捨てたケースが多く、工事量が大い割には都市の捨場が少ない。なお、大阪府、神奈川県、埼玉県、兵庫県の大都市近郊でも、県外へ捨てる傾向がみられる。捨場までの片道距離で50 km以上が両工法合せて21件となっており、最長距離は80 kmに及んでいる。さらに捨場までの片道運搬時は、両工法あわせて2時間以上要するが30%

で42件に達している。

(j) 発生土の捨場の受入条件

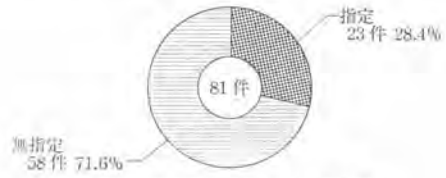
(図一三三~図一三五 参照)

発生土については、含水比を捨場の受入条件とするものが多く、また有害物質や泥状のものに関するものもみられる。

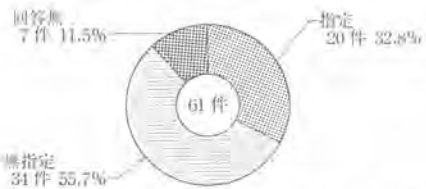
(k) 発生土処理技術についての意見

泥水式の発生土処理技術についての意見について、内容を簡単に抽出すると、

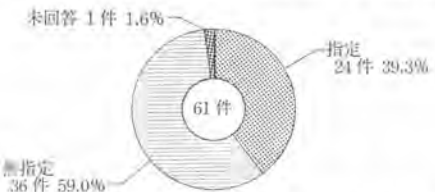
- 発生土を処理して有用土に変える技術開発等 2件
- 無公害な処理方法 2件
- 1次と2次の分離土を混ぜ、普通土にする処理方法



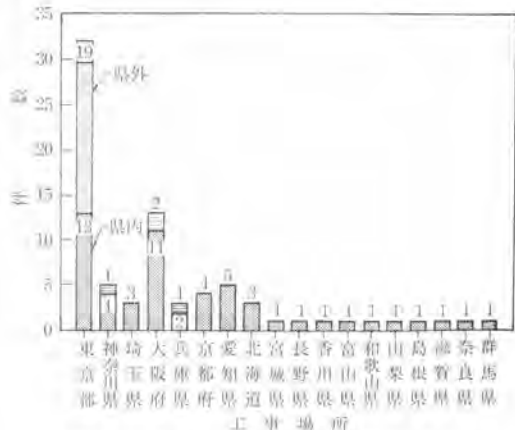
図二一 捨場の指定の有無（泥土圧式）



図二二 1次処理後の発生土の捨場指定の有無（泥水式）



図二三 2次処理後の発生土の捨場指定の有無（泥水式）



図二四 発生土の捨場所は工事場所内か県外か（泥土圧式）

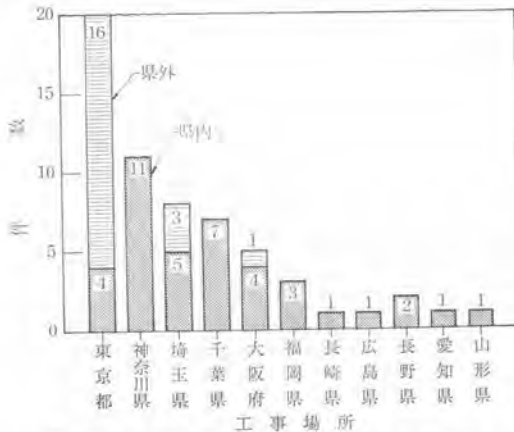


図-25 1次処理後の発生土の捨場は工事場所内か県外か (泥水式)

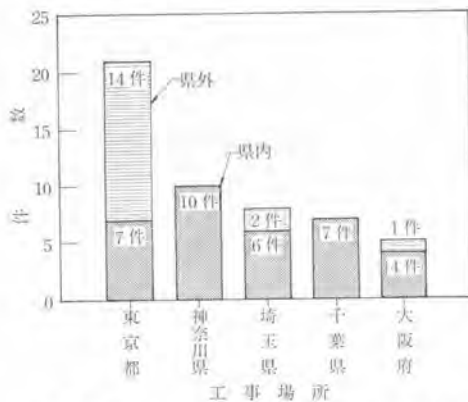


図-26 2次処理後の発生土の捨場は工事場所内か県外か (泥水式)

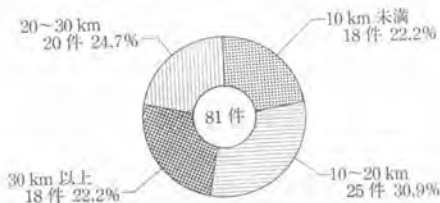


図-27 捨場までの距離 (泥土圧式)

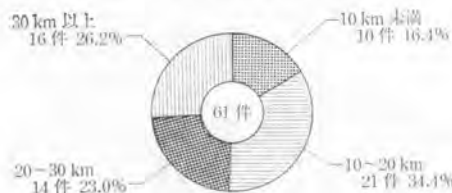


図-28 1次処理後の発生土の捨場までの距離 (泥水式)

- 2件
- コンパクトな処理装置に関するもの 2件
- 処理プラントを用いないシールド技術に関するもの 1件

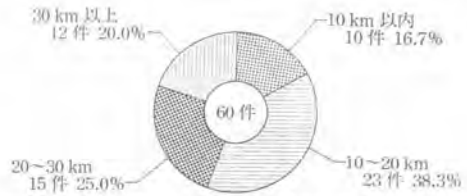


図-29 2次処理後の発生土の捨場までの距離 (泥水式)

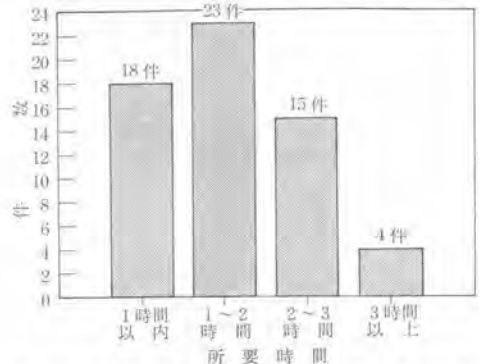


図-30 発生土の捨場までの片道運搬時間 (泥土圧式)

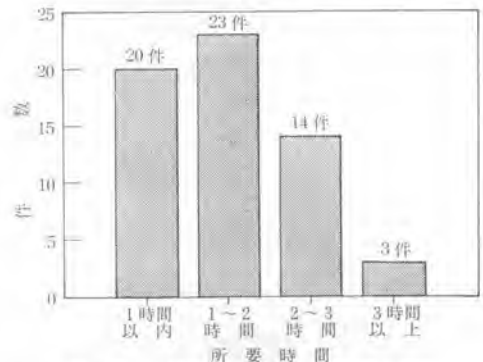


図-31 一次処理後の発生土の捨場までの片道運搬時間 (泥水式)

- 含水比を下げる処理装置に関するもの 1件
  - 振動・騒音等のない無公害装置に関するもの 1件
  - 1次・2次処理での目詰り防止技術に関するもの 1件
  - 安価な処理技術に関するもの 1件
- となっている。

これらを総合的に判断すると、①処理装置のコンパクト化や発生土の有効利用の確立、②計画段階から捨場を確保のうえ、十分な処理方法の検討、が掲げられる。

次に、泥土圧式の発生土処理技術に関しては、

- コンパクトな固化処理装置に関するもの 4件
- 固化処理プラントに関するもの 4件
- 産廃とならない処理方法に関するもの 2件
- 処理をしないですむ技術に関するもの 1件
- 固化材の供給方法に関するもの 1件
- 固化材混合装置の清掃方法に関するもの 1件

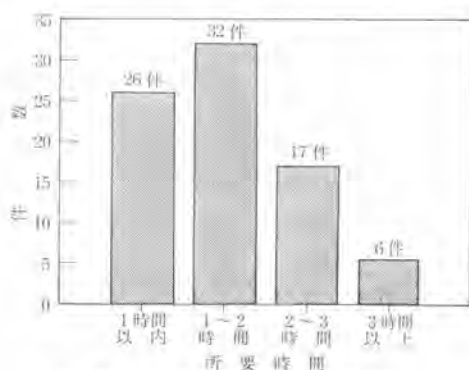


図-32 2次処理後の発生土の捨場までの片道運搬時間（泥水式）

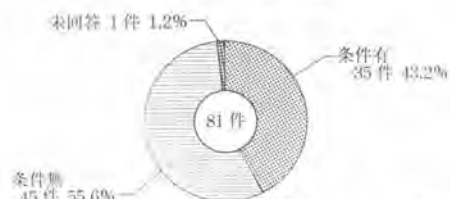


図-33 発生土の捨場での条件の有無（泥水式）

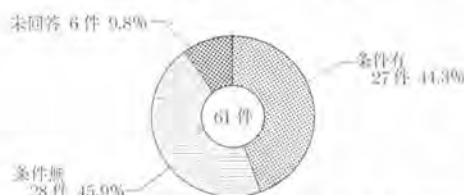


図-34 1次処理後の発生土の捨場での条件の有無（泥水式）

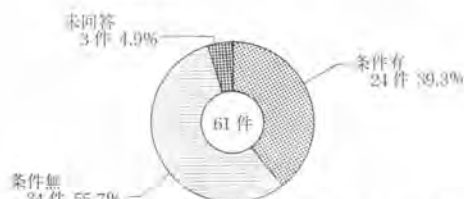


図-35 2次処理後の発生土の捨場での条件の有無（泥水式）

等の意見があり、固化プラント技術の確立を望む意見が多い。

その他の面では、「行政当局では、発生土に関する統一見解を出して欲しい言々」や「発注者側で捨場の確保をしてほしい言々」等の意見がだされている。

#### (4) まとめ

以上の調査結果で述べてきたとおり、シールド工事の中でも特に発生土に関するシステム処理技術は急務であるが、この問題についてはかなり息の長い研究開発を要するものとする。また、この間における技術開発への努力は勿論重要であるが、公的機関による強力な推進体

制も極めて重要であることが理解できた。

そこで、調査結果を要約すると、シールド工事は全国的視野で展開されており、中でも大都市圏内の80%以上が、この発生土処理問題に悩まされている現状である。これらの実態を、泥水方式と泥土圧方式に区分すると、①泥水式シールドにおける発生土は、基本的には産業廃棄物の取扱いの分類に属するが、泥土圧式シールドにおいては、その取扱い方法がまちまちであるのが実態である。②泥水式シールドでの発生土処理はすべて1次処理以上の処理方法で実施されているのに対し、泥土圧式シールドは、全体の半数が固化処理方法を実施している。

#### (a) 技術的課題

以下、泥水式および泥土圧式についての技術的課題を要約する。

(i) 泥水式シールドについての発生土処理技術に関しては、かなり高度処理技術がなされていたものの、処理プラントについては、a) 泥水処理プラント施設の支援、b) 検知システムの改良高度化、c) 地盤情報の探査技術、d) プラントのコンパクト化、e) 無公害システムの高精度化、などの技術開発が必要である。

(ii) 泥土圧シールドについては、a) 固化処理プラントの高度化、b) コンパクト化、c) 無公害固化材料の研究、d) 泥土と固化材の適正検知システムの高度化、などの技術開発が必要である。

#### (b) 協体制の課題

発生土処理技術と今後の問題としては、

(i) 開発協体制の強化：発生土処理問題を解決するには学際的、業際的分野での研究協体制が求められる。すなわち技術情報による相互提供を行うとともに、共同研究の場を提供し合うことにより効果的な開発を促進することが重要である。

(ii) 民・産・官・学の協体制：民・産・官・学の一体化した技術交流と共同研究を確立すると同時にメリットが十分発揮できるような体制作りを確立する必要がある。このため制約条件となる法令関係の整備、見直しおよび適用緩和による発生土処理の推進が考えられる。

(iii) 発生土処理技術資金の助成：公共的性格の国または、地方公共団体からの技術補助金等の優遇措置が望まれる。

#### (c) 今後の見通し

さきに述べたように、シールド工事の大半は大都市圏を中心に実施されており、今後ともますますシールド工事による発生土量は急増するものとする。

要は本調査による既存の処理技術にとどまらない発想として、例えば「発生土処理を不要としたシールド技術」、「無公害発生土処理技術」、「新しい土捨場と環境保全技術」等、今後の大深度地下開発システムへ向けて重要な研究テーマとなるであろう。

## 建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：株式会社 三井三池製作所

技術の名称：動翼可変ピッチコントラファンによる  
工事中のトンネル換気システム

上記の技術について（社）日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

## 1. 審査証明対象技術

## (1) 技術の概要

工事中のトンネルにおいては、NATM 工法の普及に伴い、吹付コンクリート粉塵が発生し、またタイヤ方式の採用に伴う内燃機関の増加から黒煙や有害ガスの排出が増大している。これに伴って換気風量も増加し、電力費の増大につながっている。しかしながらトンネル内の作業状況を分析すれば、常に大風量を必要とする訳でなく、作業に応じた必要風量のみを送風することで、良好な坑内環境を維持しつつ電力費を必要最小限におさえることが可能である。

本換気システムは、トンネル内において主に作業が行われる切羽部およびセントル部 2カ所にダストセンサを設置し、検知された粉塵濃度に基づき作業環境に応じた3段階風量制御を自動的に行うものである。図-1に示すように、粉塵濃度を2段階設定し、以下のように風量を設定することにより、それぞれの濃度に対応した風量で運転する。

本換気システムは、以下の特長を有する。

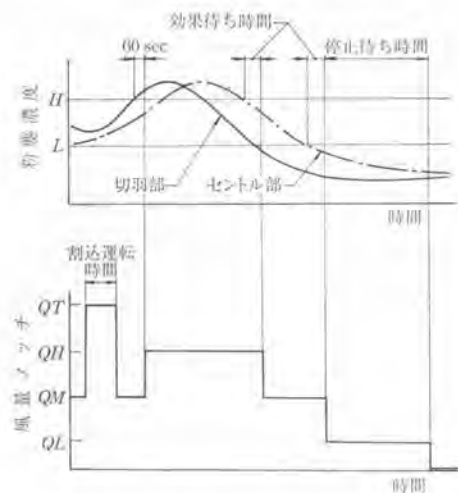
- ① 常に、二つのダストセンサの濃度の大きい方を採用し、設定濃度を超えた時点から、一定時間（通常 60 秒）連続して濃度が超えているのを確認し、風量を制御する。
- ② 粉塵濃度が低下し、低い方のノッチへ移行する場合は、一定時間（効果待ち時間）現ノッチでの運転を継続しダストセンサ後方の一定の範囲内における環境浄化を図ることができる。
- ③ 押ボタンスイッチによる割込換気信号により、一定時間最大風量を送気することで、現場の作業状況に即

応することが可能である。

④ 低風量運転を一定時間（停止待ち時間）継続すると、ファンは自動的に停止し、停止忘れ等による無駄な電力消費を節減する。自動停止後センサ検知濃度が低濃度設定値を超えると、自動的に再起動し自動制御運転に移行する。

⑤ 低風量運転時には、電動機無負荷損失および機械損失の影響が相対的に大きくなり、効率が落ちるので省エネ効果をあげるため、運転モード指定により自動的にファンの運転段数（単段、2段）の切替えを行う。単段運転時では空転側を最大翼角にして抵抗を最少にする。

⑥ 最小翼角にて起動し、最小風量の状態で風管をソフトに膨らませてから、必要風量に移行するため風管へ



粉塵濃度	風量ノッチ
低 (L) 濃度以下	低風量 QL
低と高の中間濃度	中風量 QM
高 (H) 濃度以上	高風量 QH
	割込風量 QT

図-1 自動風量制御システム



の衝撃が少ない。

以上の濃度、風量、時間はいずれも任意に設定できるため、坑内作業の変化および風管長による漏風量の変化に対して必要に応じた風量を設定することが可能であり、運転は制御盤面上にある起動・停止ボタンの操作だけで簡単に行える。また自動制御システムが万が一故障した場合でも手動運転に切り替えることにより、必要な換気風量が確保できる。

このように作業状況に応じて、必要な風量を送風することにより、良好な坑内環境を維持し、電力の有効活用を図ることが可能である。

## (2) 従来の技術との対比

従来使用されてきた工事中の換気ファンには風量制御機構がないため、風量は必要換気量に最大風管延長時における漏風を加味したものとし、ファン風圧は最大風管延長時の圧力損失をもとに決定された。このため最大風管延長に至るまでの間は、決定した換気風量に比べ漏風・圧力損失ともに少なく、結果として、必要以上の風量が送風されることになる。さらに作業状況とは無関係に送風されるため、作業によっては必要以上の送風を行うことになり、電力を無駄に消費している場合が多々ある。従来の固定翼ファンでは、風管延長に応じて、単段・2段運転の切替えを行うことにより、消費電力の制御を行ってきただけである。

これに対して、可変ピッチコントラファンでは最大風量は従来と同様に決定されるが、風量制御を行うことで、図-2に示すように風管長に応じた漏風、圧力損失に見合う運転および作業状況に応じた送風ができる。従って図-3に示すように消費電力の節約が可能となる。

## 2. 開発の主旨

トンネル工事における換気コストのうち、従来のシステムでは電力費の占める比率は約80%程度である。従って電力費を削減することによる換気コストの低減効果は著しい。このシステムは坑内の作業環境および漏風に応じた風量制御を行うことにより、電力の節減をはかると同時に、坑内環境を一定の基準以内に維持できるものである。

## 3. 開発目標

工事中のトンネル換気に使用されるサイレントコントラファンに、動翼可変機構および自動風量制御機能を備えた換気システムが、坑内環境を維持しつつ消費電力を軽減するとともに、本システムがトンネル工事における条件下でも十分なる実用性を有するものとする。

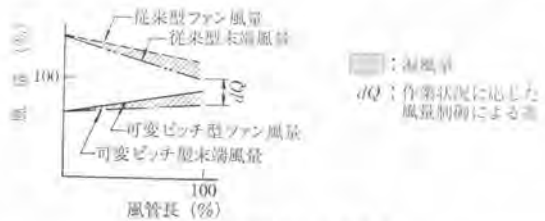


図-2 風管長による風景

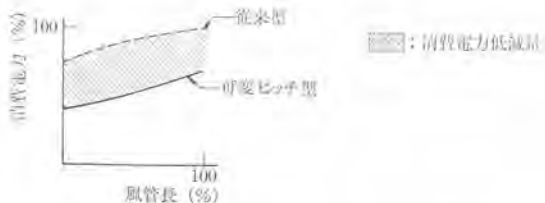


図-3 風管長による消費電力

表-1

粉塵・有害ガス	管理目標
a) 吸入性粉塵濃度	5 mg/m <sup>3</sup>
b) 一酸化炭素濃度	50 ppm

備考：a) 建設省、建設技術評価規定による評価書“高効率、低粉塵型吹付コンクリート工法の開発”（建設評第85208号昭和61年8月21日付）において採用された値を目標値とした。

b) 労働安全衛生規則では100ppm以下と定めているが、ここでは産業安全衛生学会の勧告値を目標値とした。

### (1) 坑内環境

適正風量に計画された場合、本換気システムを用いることで表-1の管理目標値を満足させる。

### (2) 消費電力

風量制御を行う本換気システムが、従来の固定翼ファンによる風量制御をしない換気方式に比べ、消費電力を30~40%低減できる。

### (3) 実用性

トンネル工事という厳しい条件下において、動翼可変ピッチファンおよび自動制御機能が、故障等によりトンネル掘削作業に重大な支障をきたさない。

## 4. 審査証明の方法

### (1) 坑内環境

現在稼働中のトンネル現場を2カ所選定し、従来システムを使用した場合と、本システムを使用した場合について、比較試験を行う。

### (2) 消費電力

過去に納入・稼働した現場を適宜選び、消費電力・運転状況を調査し、消費電力の低減量を確認する。

### (3) 実用性

過去に納入・稼働した現場の故障・保守等の実態調査を行い、実用性を確認する。

## 5. 審査証明の前提

① トンネル工事における、掘削・ずり出し・吹付け等の諸作業の工事条件に見合った適正容量の換気設備が選定されるものとする。

② 風量およびダストセンサの設定値は、諸作業に対して適切に設定されるものとする。

③ 本技術を構成する機器類が適正に整備されるものとする。

## 6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の主旨・開発目標に対して、調査および現地計測により確認した範囲とする。

## 7. 審査証明結果

① 本技術は、坑内の環境を労働安全衛生規則等に定める基準内に保持できると認められる。

② 従来の風量制御をしないシステムに比べ、消費電力を 30% 以上低減できると認められる。

③ 稼働台数 34 台、延稼働月数 283 カ月の稼働状況を調査した結果、現場作業への重大な影響を及ぼすような故障等の発生は、認められなかった。

## 8. 留意事項および付言

① 消費電力は風管径によって大きく左右されるため、トンネル工事の諸条件を考慮したうえで、経済的に適切な風管径を選定すること。

② トンネル工事において、換気設備は重要であり、トラブル等を未然に防ぐには、メーカーの指示するメンテナンスを的確に行う必要がある。

### 故 坏 質氏追想録にみる建設機械化史の一側面(3)

(29 頁よりつづき)

建設省では保有機械の増加とともに、それらを運転する職員の資格を定めるための試験を昭和 33 年から実施していました。これを基礎とし昭和 35 年度には建設業の技術向上の一命題として建設機械施工技術制度が発足しました。学科試験に備えての受験講座が日本短波放送を通じて行われ、坏さんの采配で機械課の職員が講師を分担しています。初めての放送という人もいたようです。

協会の関係では整備基準の改訂にあたり、坏さんは建設機械整備学体系をまとめて取り入れようと発案され、大勢の協力により実現し、「これで建設機械屋として後輩、後世に伝え遺せる建設機械学の基礎がまとめられた」と大喜びしたと述べられています。

東京機械整備事務所長当時

(昭和 36 年 2 月～37 年 5 月)

昭和 36 年 2 月 1 日付で関東地方建設局東京機械整備事務所長に配置換になっています。

事務所は墨田区吾嬬町の運河沿いにあり、亀戸のモータープールと呼ばれていました。雨が降れば浸水、風が

吹けば砂塵、煤煙と悪臭に悩まされるうるおいのない場所柄に加え、当時はいわゆる定員化闘争の真最中で所内の人でもうるおいのない状態でした。坏さんは「関東技術事務所 30 年を顧みて」の中で「在任期間は 1 年 4 ヶ月であったから、仕事の上で特別の思い出はない。……発足 12 年を経過して、職員の中には事務所の存在意義を理解していないものがいて、……事務所全体の気分をほぐすことと士気の向上がなにより大切な仕事であった」と述べています。その為に構内緑化が行われケトバシ鍋が活躍したのです。因にケトバシ鍋は藤原ダム関西所長の秘伝とのことです。

事務所の存在意義について、坏さんが言いたかったことは、当時業務の大半を占めていた建設機械の修理のみが事務所の責務ではなく、事務所名の機械整備とは建設機械整備費に用いている整備と同様広い意味であるということではなかったかと筆者は思っています。そして事務所をどのように方向をかえてよいか模索しておられた筈であります。

(次号へつづく)

NAKANO Toshitsuqu 本協会顧問

## 建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：ヤンマー農機株式会社

技術の名称：歩道用小型除雪機  
(YSR3010LH-SR形ハンドガイド式ロータリ除雪機)

上記の技術について(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

### 1. 審査証明対象技術

#### (1) 技術の概要

歩道除雪は、狭隘な作業場所、多様な雪質、苛酷な作業条件など、作業性、安全性の面で問題が多い。

この歩道用小型除雪機は、このような問題に対処するため、次の諸点に留意して開発したものである。

- ① 作業者に対する安全装置。
- ② 一般歩行者に対する安全装置。
- ③ 手元集中型の操作装置。
- ④ 遠・至近距離投雪に対するシュートキャップ調節装置。
- ⑤ 雪質、堆雪量によって適正な速度が選べる HST 無段変速装置。
- ⑥ 油圧リフト量大きいサイドフレームによる3点リンク方式。

なお、上記①、②項については表-1の装置・機構を有している。

#### (2) 従来の技術

従来の除雪機は、表-1のような安全機構はない。

### 2. 開発の主旨

近年、積雪地域における冬期交通確保の一環として、歩道除雪の要望が非常に高い。歩道除雪は、歩道の構造・幅員等により大型の機械の使用が困難な場所が大半であり、このような場所では人力やハンドガイド式の小型の機械による除雪が、試みられている。

しかし雪質・堆雪量によっては、能力不足・使用不可

といった例も多い。また、これらの小型除雪機による事故も多発している。従って、小型で歩道の雪にも対処でき、安全性、操作性にすぐれた除雪機の開発を行う。

### 3. 開発目標

(a) 歩道上の堆雪に対して十分な施工能力があること。

(解 説)

① 単位時間、単位馬力当り除雪量が従来機と比較して劣っていないこと。

表-1

No.	安全機構項目	内 容
1	運転者離脱時安全機構	操作用が運転操作位置から離れたとき、オーガ・ブローおよび走行が自動停止する機構
2	シ ュ ー ト 安全機構	ブロー等へシュート開口部から指や手などが容易に届かないようなカバーを装備し、このカバーを開くとエンジンおよびブロー・オーガが停止する機構
3	雪づまり除去具	搭載可能な雪づまり除去具
4	後進時緊急停止機構	後進時に操作用が転倒したり、雪堤、障害物にはさまれた時、容易に操作できる位置に装備され、またその場合には機械が人体に損傷を与えることのないよう急停止する機構
5	セーフティスタート機構	作業クラッチまたは走行クラッチが接続された状態ではエンジンの始動ができない機構
6	オーガサイドカバー	足先等が側面からオーガに巻きこまれるのを防止するために、オーガ側面に取付けられる平滑な円盤状のカバーで、オーガと一体となって回転する
7	クレーンつり具	クレーンによるドラッグへの積込み・積降るし用の専用つり具
8	緊急停止装置	運転操作位置から腕のみの動作で容易に操作できる最も単純な操作による緊急停止装置
9	黄色回転灯	周囲の住民、歩行者が、昼夜を問わず作業中の歩道除雪機存在を確認できる装置
10	危険個所の表示	シュートやオーガ・ブロー等の危険個所に対するステッカー等による表示
11	油圧昇降レバーのロック装置	除雪装置の意図しない昇降を防止する装置

(注) 安全機構の項目は安全機構の概要図参照

② 人が歩ける硬度に締まった雪質においても、単位時間、単位馬力当たり除雪量が従来機と比較して劣っていないこと。

(b) 歩道除雪作業における操作性・作業性にすぐれていること。

(解説)

① 除雪姿勢において、全てのレバー等が最適操作範囲内にあることが望ましいが、少なくとも操作可能範囲にあること。また、手袋使用時においても、操作性が劣っていないこと。

② 全てのレバー、スイッチ類について機能の表示がなされていること。

③ 危険につながるものあるいは危険を回避するためのものについての注意表示およびレバーノブの色分けがなされていること。

④ 冬期の歩道を想定した 20 cm の段へ、最大装備重量において容易に乗り上げられること。この際、乗り上げの補助材を使用することができる。

⑤ 冬期の歩道を想定した 20 cm の段から降りるときに、エッジ等が地面に触れるなどの障害がないこと。

⑥ 本体に著しく雪をかけることなく、本体側方 0.5 m 以内（地上約 0.5 m において）に投雪できること（少なくとも、2 段式シュートキャップを備えていること）。

⑦ 10 m 以上の投雪能力があること。

⑧ シュートの旋回角度が、車体前方を中心として左右おのおの 130 度以上であること。

⑨ 騒音が従来機と比較して、高くないこと。

(c) 作業者および一般歩行者の安全が十分に確保できる機構を有すること。

(解説)

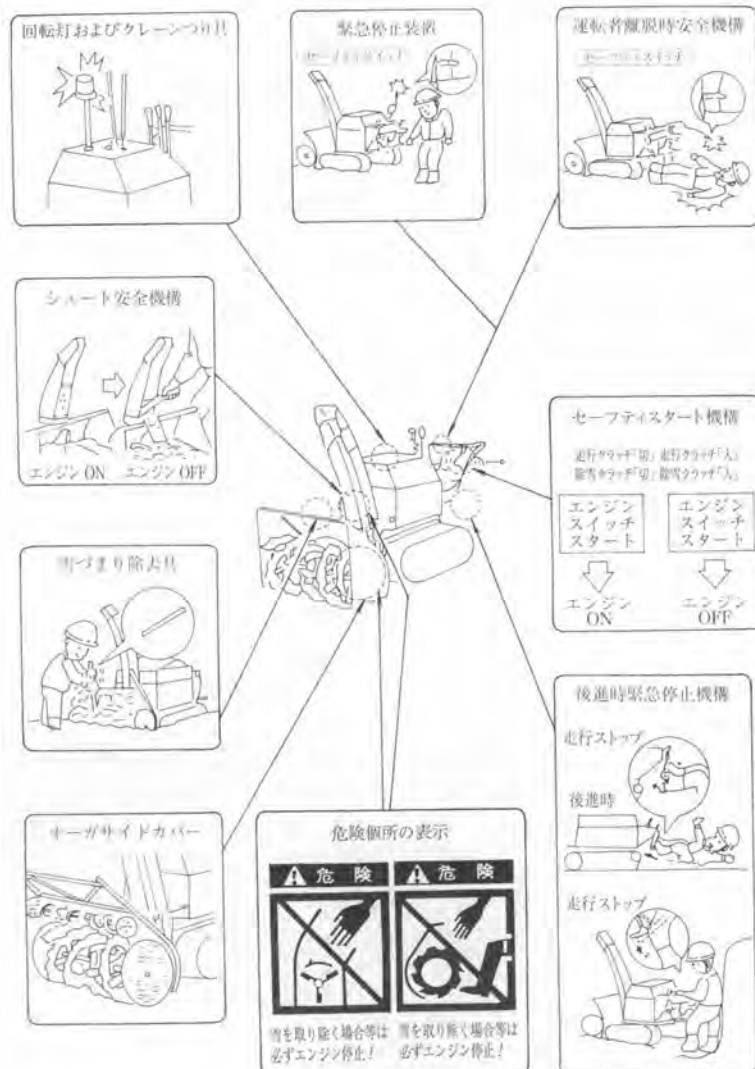


図-7 安全機構の概要図

① シュート内につまった雪を容易に除去できる形状の工具および工具の搭載場所を装備していること。

② 十分な性能を有するデッドマンクラッチ等を装備していること。エンジンまたは除雪装置を停止しなければシュートカバーが開かないインターロックもしくはシュートカバーが開いたときに直ちにエンジンまたは除雪装置が停止するインターロックを装備していること。

③ 後進時緊急停止レバーは、幅が履帯中心間隔よりも大きく、転倒時に容易に届く高さに設けられていること。

④ 後進時緊急停止レバーは、全速後進時においても転倒した人が機械に触れることのないように、履帯後端より後方で機能して停止すること。

⑤ 通常の操作位置から容易に届く範囲に、エンジンの緊急停止レバーまたはボタンを有すること。

⑥ セーフティスタータ等の装置を有すること。

⑦ オーガ、走行装置以外の回転機構または装置が露出していないこと。

⑧ シュート口からブロー等へ手等の身体の一部が容易に届かないようなカバーが装備されていること。

⑨ シュート、オーガについて、装置等で隠れることのない位置に危険表示のステッカーが貼付されていること。

⑩ オペレータを幻惑しないように、カバーを施した回転灯または点滅灯を装備していること。

⑪ クレーンでの積降ろしのためのアイプレートまたはアイボルトが装備されていること。

⑫ 歩み板の途中で走行クラッチを断にしても下がらないこと。

#### 4. 審査証明の方法

本技術の審査は、性能確認試験を実施し、表-2の項目について確認することとした。

#### 5. 審査証明の前提

本除雪機とそれを構成する各部品は、適正な品質管理のもとに製造され、良好に保守管理されたものとする。また本除雪機は歩道用小型除雪機の機能について一般的

表-2

開発目標	審査項目
歩道上の堆雪に対して、十分な施工能力があること。	施工能力：歩道上の新雪および歩行者によって結固められた雪を処理する十分な能力を有すること。
歩道除雪作業における操作性および作業性がすぐれていること。	操作性：レバー等の操作がスムーズ、適切な表示があること。 作業性：① マウンドアップ部等の歩道上の凹凹に対して、走行性がすぐれていること。 ② 投雪の制御が容易で、十分な性能を有すること。 ③ 騒音が高くないこと。
作業者および一般歩行者の安全が十分に確保できる機構を有すること。	安全性：① 雪のまりに対して、安全かつ容易に除去できること。 ② 緊急停止装置等を有すること。 ③ 危険箇所には保護カバーを設け、ステッカー等で明示すること。 ④ 移動・運搬に際して、安全に積込み、積降ろしができること。

な知識を有する者により扱われるものとする。

#### 6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の主旨・開発目標に対して設定した性能確認試験により確認した範囲とする。

#### 7. 審査証明の結果

本技術について、前記の開発の主旨・開発目標に照らして審査した結果は、以下のとおりである。

① 歩道上の堆雪（アイスバーン等を除く）に対して十分な施工能力があると認められる。

② 歩道除雪作業における操作性および作業性がすぐれていると認められる。

③ 作業者および一般歩行者の安全が十分に確保できる機構を有すると認められる。

#### 8. 留意事項および付言

この機械の騒音レベルの現状を見ると、使用にあたっては騒音が環境に与える影響に十分留意するとともに、今後、騒音対策を早急に進める必要がある。



# 新工法紹介調査部会

02-61	HB-トレンチカッタ工法	間	組
-------	--------------	---	---

## ▶概要

近年の種々のビッグプロジェクトの進展，ウオータフロントならびにジオフロント開発機運の高まりなどにもない，大深度において連続地中壁を構築し利用する技術が求められてきている。その際に問題となるものの一つに，大深度に存在する岩盤の掘削，玉石混り層の掘削，また構造物の大型化による大壁厚化，工期短縮のための急速施工等の能力を備えた連続地中壁掘削機の必要性が挙げられる。当工法はこれらの要求を先進のメカニズムにより克服した HB-トレンチカッタを使用し，前述したニーズに応えるとともに通常の土留壁，止水壁，剛体基礎などの幅広い分野での施工を実現している。

## ▶特長

(i) 機構上の主要な特長として以下のようなものがある。

- ① 大トルクのカッタと大重量の本体フレームにより大きな掘削力を得ている。
- ② オートテンション方式の排泥システムにより，排泥管の接続，取はずしを不要にしている。
- ③ れき破碎用リーマとショックアブソーバからなるれき破碎機構を備えている。

(ii) 以上のような特長により当工法は以下のようなメリットを有している。

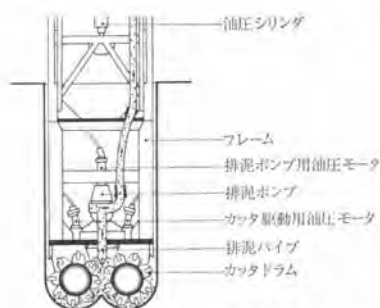


図-1 カッタ本体概略構造

表-1 主要仕様

項目	仕様	項目	仕様	
壁厚	640/800/1,000/ 1,200/1,500/ 1,800/2,000 mm	カッタ	トルク	7,140 kg・m
			回転数	0~24 rpm
壁幅	2,800 mm	排泥ポンプ流量	400 m <sup>3</sup> /hr	
本体高さ	15 m	所要動力	430 kW	
本体重量	35~39 t	掘削深度	80 m	
		ベースマシン	150 t トラクタクレーン	



写真-1 移動中の BC-30 J

- ① 一般土砂だけでなく，玉石混り砂れき層，軟岩，中硬岩までの掘削ができる幅広い適用性がある。
- ② 排泥管の脱着が不要で，連続的に掘削が可能となり，高能率である。
- ③ 高い掘削能力によりコンクリートカッティングが可能で，止水性の高いコンクリート継手を構築できる。

## ▶用途

当工法は，土留壁，山留壁などのほかダム止水壁，大深度地下空間の止水壁，橋脚の剛体基礎など基礎工事全般に用いることができる。特に困難な地盤条件や急速施工を求められているような工事では効果が大きい。

## ▶実績

- HB-トレンチカッタ試験工事（施工面積 340 m<sup>2</sup>，最大深度 80 m，壁厚 0.64 m）
- 浄水場築造仮設土留壁工事（施工面積 4,800 m<sup>2</sup>，最大深度 49 m，壁厚 1.2 m）
- 高架橋基礎構造新設工事（施工面積 2,230 m<sup>2</sup>，最大深度 74 m，壁厚 0.8 m）
- 下水処理場ポンプ棟仮設土留壁工事（施工面積 4,880 m<sup>2</sup>，最大深度 42 m，壁厚 1.0 m）

## ▶参考資料

- 「地中連続壁工事用機械 HB-トレンチカッター」  
「基礎工」1990年2月号
- ビデオ「HB-トレンチカッター工法」

## ▶工業所有権

取得済，出願中の特許および実用新案有り。

## ▶問合せ先

(株) 間組土木本部海洋土木部  
〒107 東京都港区北青山 2-5-8  
電話 (03) 405-1152

# 新工法紹介 調査部会

02-62

**薄型地中壁工法**  
(TTW 工法)

戸田建設

## ▶概要

地下空間利用がニューフロンティアの一つとして注目されている中で地下連続壁工法は、大深度、大壁厚あるいは本体壁利用など多様なニーズに応え開発が進められている。薄型地中壁工法はこれらの地下連続壁工法の進展とは別に、薄い壁すなわち掘削量の低減による経済性をねらって戸田建設と利根ポーリングとで共同開発したものである。薄型地中壁は土留壁、遮水による液状化防止、漏水防止あるいは遮断による振動防止など種々の目的に応じて使い分けることができる。

掘削機は写真-1に示すTBWS機を使用している。掘削機は、壁厚を10cmに掘削するドラムカッタ2基、これを支持し先端にビットを有するパイロット管2本、そして掘削土砂を泥水循環方式により地上へ排出する中央部のリバース管から構成されている。掘削機の昇降は専用台車やぐらまたはクレーンによって行い、本体上部に装備した傾斜計のデータを監視し、アジャスタブルガイド(修正装置)の操作により鉛直精度を高めている。

薄型地中壁は使用目的に応じて、溝内に挿入する材料および固化材を使い分けることにより、地中壁としての機能を満足させるものである。使用目的が遮水壁の場合は、完全防水のゴム系シートを建込み泥水固化工法により溝内を固化する。液状化防止壁あるいは仮設土留壁の場合は必要に応じ、応力材として鋼材+鉄筋、PC版などを設置し、モルタル置換工法により地中壁を構築する。このほか、溝内に水溶性ウレタンなどを充填することにより緩衝帯を形成し、振動遮断壁の機能を持たせることも可能である。

## ▶特長

- ① 壁厚10cmの超薄型地中壁工法であるため、掘削断面を大幅に削減できる。
- ② 1回の掘削幅が3.3mのため、柱列式地下連続壁工法に比べ継手が少なく止水壁の高い地中壁が得られる。
- ③ 掘削機が小型軽量(5.5t)なので使用するクレーン類も小型化できる。
- ④ 使用安定液と残土処分量が少ないので、泥水プラントや残土処理プラントが小型化できる。
- ⑤ 遮水壁として用いる場合は、ゴム系の止水シートを使用するので高い遮水性が得られる。また耐久性、耐薬品性も十分であり、産業廃棄物の貯留槽にも適してい



写真-1 掘削機

表-1 掘削機仕様

ドラムカッタ幅	100 mm	リバースビット回転数	● 60 rpm
ドラムカッタ径	1,500 mm	パイロットビット回転数	● 60 rpm
リバースビット径	400 mm	電動機	11 kW, 4P 2台
パイロットビット径	400 mm	アジャスタブルガイド	2組
リバース管径	150 mm		
ドラムカッタ回転数	● 30 rpm		

・インバータ制御により調整可能  
る。

## ▶用途

- ① 地下ダム、産業廃棄物貯留槽などの遮水壁
- ② 地震時の液状化防止壁
- ③ 深さ15m程度までの仮設土留壁
- ④ 振動遮断壁

## ▶実績

- ・当社筑波技術研究所構内実証施工(平成元年)  
施工深度9m、遮水壁33.5m<sup>2</sup>、土留壁200.9m<sup>2</sup>
- ・三菱自動車工業施設増設工事(平成元年)  
施工深度10m、遮水壁1,869.6m<sup>2</sup>

## ▶参考資料

- ・「薄型遮水壁工法の開発」“土木学会第44回年次学術講演会講演概要集第6部”(平成元年10月)

## ▶工業所有権

特願昭63-322932 薄型地中壁の施工法ほか 関連特許および実用新案出願中、10件

## ▶問合せ先

戸田建設(株) 本社土木技術開発室

〒104 東京都中央区京橋 1-7-1

電話 (03) 535-1620

# 新機種紹介

## 調査部会

### ▶掘削機械

90-02-06	クボタ 小型油圧ショベル KX-012 ほか	'90.6 モデルチェンジ
----------	------------------------------	------------------

従来の NEW X シリーズに新機能を加え、都市型機としてさらに快適な作業を目指した「アセアード」新シリーズ製品である。第3ポンプ（旋回用）不使用時、掘削ポンプの自動昇圧により、シリンダ力の15~20%増強を図る油圧パワーアップ機構のほか、5段階チルト横置き操作レバー、耳元騒音75~77dB(A)の低騒音設計、各社操作パターンへの簡単なチェンジ機構、緩速切



写真-1 クボタ・アセアードKX-027 ミニバックホウ

表-1 KX-012 ほかの主な仕様

	KX-012	KX-014	KX-021	KX-024
① 標準バケット容 (m <sup>3</sup> )	0.035	0.04	0.06	0.07
② 機械重量 (t)	1.28	1.41	2.2 (2.35)	2.45 (2.6)
③ エンジン出力 (PS)	13.5	20	25	25
④ 最大掘削深さ (mm)	1,910	2,060	2,375	2,575
⑤ フロント最小旋回半径 (mm)	960	1,005	1,110 (1,330)	1,100 (1,425)
⑥ 価格 (百万円)	3.25	3.70	4.40 (4.9)	4.80 (5.3)

	KX-026	KX-027	KX-030	KX-033	KX-040	KX-045
①	0.07	0.08	0.09	0.1	0.13	0.14
②	2.63 (2.78)	2.78 (2.93)	3.07 (3.22)	3.36 (3.51)	4.05 (4.2)	4.75 (4.9)
③	29	29	31.5	33	39	39
④	2,670	2,805	3,000	3,080	3,305	3,510
⑤	1,115 (1,420)	1,205 (1,535)	1,330 (1,750)	1,345 (1,745)	1,450 (1,885)	1,540 (2,100)
⑥	5.10 (5.60)	5.25 (5.75)	5.70 (6.20)	6.10 (6.60)	6.70 (7.20)	7.15 (7.65)

(注) 表の仕様はホロ付の場合で、( )内にキャブ付の値を示した。フロント最小旋回半径は KX-027 以下は左 90°スイング時、KX-030 以上は左 80°スイング時の値である。価格は足回りが鉄クローラの価格を示した。

換えできる旋回システムなどの採用により、一段とすぐれた作業性、操作性をもつ新製品に仕立てている。

### ▶積込機械

90-03-05	日立建機 車輪式トラクタショベル LX 50	'90.5 新機種
----------	------------------------------	--------------

道路、都市土木、造園など幅広い活用に適応した作業性、運転操作性を持たせ、変速操作不要の独自の HST 走行駆動方式を採用した新機種である。可変容量型ポンプとモータを閉回路構成した HST 機構は、速度レンジが広く、アクセルペダルでの微操作制御やエンジンプレーキの活用もしやすく、思いのままの走行操作ができる。Zバーリンケージによる強い掘起力、大きなけん引力、広い作業範囲で作業能力の余裕もあり、また建設省指定の基準をクリアした低騒音設計と機能美を追求した斬新スタイルで、市街地作業にも向いている。



写真-2 日立 LX 50 ホイールローダ

表-2 LX 50 の主な仕様

標準バケット容	0.8 m <sup>3</sup>	軸距×輪距	2.2×1.47 m
常用荷重	1.35 t	走行速度	32 km/hr
運転整備重量	4.7 t	最大けん引力	4.2 t
定格出力	56 PS/2,200 rpm	最大掘起力	4.6 t
ダンピングクリアランス	2,495 mm	最小旋回半径	最外側 4,465 mm
ダンピングリリーチ	875 mm	タイヤサイズ	17.5/65-20-10 PR
		価格	6.8 百万円

### ▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

90-12-02	日立建機 ロードローラ RS 120	'90.5 新機種
----------	-----------------------	--------------

日立建機ブランドによる、スウェーデン・ダイナミック原設計の締固め機械シリーズ第1弾である。前後輪同径同線圧、油圧駆動のアーティキュレート式マカダムロ

## 新機種紹介

ーラで、輪径も大きく、両輪駆動のため、押ししやひきずりもなく、均一で、仕上りの良い締固めができる。レバー1本で前後進、変速ができ、負荷変動に対しても速度一定に自動制御されるので運転しやすい。OKモニターのほか、ニュートラルスタート、ネガティブ緊急ブレーキ、油圧回路等異常時自動停止装置など安全性への配慮も高い。



写真-3 日立 RS 120 マカダムローラ

表-3 RS 120 の主な仕様

総重量(自重)	12,355(10,285)kg	前後輪径	1,500φ
線圧(前/後)	58.7/60.0 kg/cm	走行速度	8/13 km/hr
定格出力	80 PS/2,400 rpm	最小回転半径	6.6 m
締固め幅	1,980 mm	登坂能力	17°
全長×全幅	5.16×1.98 m	価格	10 百万円

90-12-03

日立建機  
振動ローラ RC 40

'90.5  
新機種

後輪に4本のタイヤを配し、ち密な表層仕上もできるようにした、前後輪油圧駆動、アーティキュレート操向のコンバインドローラである。カーブクリアランスが620 mm と高く、フレーム側面のオーバーハングも45 mm と小さいため、サイド転圧が容易にできる。HST のた



写真-4 日立 RC 40 コンバインドローラ

表-4 RC 40 の主な仕様

総重量(自重)	3,565(3,210)kg	最小回転半径	4.3 m
静線圧(前輪)	14.7 kg/cm	登坂能力	20°
起振力	2.5 t	前輪寸法	800φ×1,300 mm
最高出力	27 PS/2,400 rpm	後タイヤサイズ	7.50×16-6 PR
全長×全幅	2.81×1.39 m	価格	6 百万円
走行速度	8 km/hr		

め、レバー1本で走行操作ができるうえ、3,000 rpm、0.4 mm 振幅の強力な振動で、スイッチ切替により自動振動、常時振動の使い分けもでき、作業性が良い。異常時緊急停止機構などで安全性も高い。

90-12-04

日立建機  
タイヤローラ  
RT 200 W, RT 200

'90.5  
新機種

広視界、低重心構造で、路盤から表層仕上げまでワイドに対応できる新製品で、特に200 W 型はワイドベースタイヤの装備により、常に均一な接地圧で、タイヤマークやヘヤクラックのない、ち密で平坦性にすぐれた締固め成果をねらったものである。テーパーフレーム構造で、側壁や縁石際まで転圧ができ、操作性、居住性も良い。運転席操作の電動ポンプで、タイヤと路面の2系統散水ができ、FRP 製折たたみキャノピのほか、オプションで折たたみ式スチールキャブも装着できる。



写真-5 日立 RT 200 W ワイドベースタイヤローラ

表-5 RT 200 W ほかの主な仕様

最大重量(自重)	20(8.5) t	最小回転半径	7.2 m
締固め幅	2.24 m	登坂能力	23°
定格出力	97 PS/2,000 rpm	タイヤサイズ (前3, 後4本)	15.0-20-16 PR [900-20-10 PR]
全長×全幅	5.08×2.24 m [5.085×2.02]	価格	9.1[8.7] 百万円
走行速度	23.5 km/hr(4速)		

(注) 表中 [ ] 内に RT 200 型の仕様を示す。RT 200 W のキャブ付価格は10.3 百万円である。

# 文献調査

文献調査委員会

## 文献目録紹介

### Construction Equipment 1989.8~1990.1

[8月号]-1989

**New Technology Improves Cutting Efficiency**  
スウェーデン Partner 社の手持式切断鋸 K3500 の紹介記事。特長はオフセンタ油圧駆動で、在来 30° ブレードを必要とした 10° 厚の切断が 14° ブレードで可能となる

**Rideable Saw Improves Productivity**  
Magnum Diamond & Machinery 社の舗装ジョイント切断鋸の紹介記事。パワーステアリングと搭乗式の採用で在来の手押し式よりすぐれている

**Bore Under Obstacles**  
Under Wunder 社の手押し式、タイヤ付ボーリングマシンの紹介記事

**Computers Improve Off-Road Hauler Performance**  
コンピュータ制御トランスミッションを備えたリジッドフレーム、オフロードダンプの動向と主要9社の製品紹介記事

[9月号]-1989

**New Life for Off-Highway Haulers**  
ドレッサー社 Haulpak Division が発売した中古車更新キットの紹介記事

[10月号]-1989

**There's a Mouse in the Trench**  
ボルチモアの Haverhill Contracting が開発したプラスチックパイプ敷設用アタッチメントの紹介記事

**Trench Box Supports Vertically and Horizontally**  
Speed Shore 社の油圧駆動スケルトンボックスの紹介記事

[11月号]-1989

**Attachment Ideas to Expand Excavator Use**  
油圧エキスカベータアタッチメントの専門メーカー14社の代表的アタッチメントの紹介記事

[12月号]-1989

**CE's 1989 Product Yearbook**  
1989 中に CE 誌に紹介された新製品100機種の総集記事  
**Use the Sun to Recharge Batteries**  
Salar Electric 社の太陽電気式バッテリーチャージャ Maintainer の紹介記事

**Cuts Giant-Tyre Repair Cost**  
Lincoln Manufacturing 製のワンマン操作の巨大タイヤ修理機、OTR 加硫機の紹介記事

[1月号]-1990

**Jamestown Cures the Busted-Plow Blues**  
ニューヨーク州ジェームスタウンにおいて、除雪プラウに Tenco 社のトーションスプリング式トリッピングシステムを採用してプラウの破損をへらし、機械の稼働率を高めた紹介記事

### Construction Weekly 1989.7~1989.12

[8月23日号]-1989

**Device Warns of power line**  
電線に近づくと警報を発するセンサを紹介

[10月18日号]-1989

**Bridges over salted water**  
道路にまく凍結防止剤による鉄橋の腐食を樹脂を塗布することで防止

[11月1日号]-1989

**Back to the future at JCB**  
JCB 社が21世紀の建設機械デザインを発表

[11月15日号]-1989

**Speedy surveyor checks the road**  
100 km/h 走行で使用可能な、けん引式の赤外線道路表面検査装置を紹介

**Harder wearing liner brings extra benefits**  
ダンプ荷台の内側にゴムを張りつけることで、寿命が3~5倍になった

[11月22日号]-1989

**Faster scanning for a finer finish**  
レーザレベリング(グレーダのブレードの自動制御)用の新形機器(Laser Alignment 社製)を紹介

[11月29日号]-1989

**Quick Hitch system catches on**  
ピン間距離の異なるバケット(バローショベル用)でも、30秒で交換できるシステムを紹介



## 文献調査

### Highway & Heavy Construction 1989.4~1989.9

[4月号]—1989

**High-Production Earthmoving Mixes Materials Thoroughly**  
California 州 San Diego 北方の丘陵地における整地作業で行われた独特の含水比調整方法に関する記事。地表面に一定量の散水を行った後にドーザにより下層の土砂と一緒に押し進めることで均一な含水比に調整することを特徴としている

[5月号]—1989

**Concrete Pipe Slipformed For Large Storm Drains**  
California 州 Corona で行われたスリップフォーム工法による大径の雨水排水管設置工事に関する記事。独特な形状のポケットを有するエクスカベータによって設置用の溝を掘削し、連続的に作業を行うことが特徴

**Achieving Quality Compaction On 200-ft Fills**  
Los Angeles 近郊の新興住宅地の開発用地で、埋立て厚さが 200 ft にもおよび土砂の締固めを行ったことに関する記事

[6月号]—1989

**Roller Concrete Wins Airbase Test**  
航空機の格納庫周辺のタクシウェイやエプロンの路盤に RCC 工法が採用されたことに関する記事。経費削減のために骨材の 60% に旧コンクリート舗装の廃材を再利用している。

[7月号]—1989

**Scrapers Win Landslide Battle**  
California 州 Clayton の土地開発工事現場における地すべりの発生に対してスクレーパーを中心とする機械によって斜面の構造を積極的に改造することで問題を解決したことに関する記事

**Pipe Reconstruction In-Place Eliminates Excavation**  
老朽化した配管を掘削作業を行わずに現地で修理する工法に関する記事。熱で性状変化を起こす材質のチューブを使用して老朽管の内部に新しい薄肉の管を設置することを特徴としている。

[8月号]—1989

**Impact Ripper, Giant Dozer Speed Site Excavation**  
California 州の住宅用地開発現場で行われたアメリカ西海岸で最初のインパクトリッパによる破砕工事に関する記事

**New Plant Clamps Down On Air Pollution**  
新型のアスファルトプラントに関する記事。新しい骨材のみを直接バーナで加熱し、アスファルトの液体成分や再生合材は完全にバーナや高温のガス等から隔離されて加熱されることが特徴

[9月号]—1989

**Fiber-Reinforced Hot Mix Promises Improved Stability**  
アスファルト舗装合材にポリエステル繊維を混入することで舗装の安定性を向上させるという試みに関する記事

**Roller Compacted Concrete Paves Factory Roads**

Tennessee 州 Nashville 近郊の工場建設用地で行われた RCC 工法による舗装工事に関する記事。コンクリートペーパーに追従する鉄輪ローラーが全く振動をかけずに静的な転圧を行ったことが特徴

**Scrapers, Dozers Beat Schedule at Tough Site**

California 州の作業条件が非常に厳しい土木工事現場でスクレーパーやドーザ等の機械の作業管理により著しい工期短縮に成功したことに関する記事

### Mining Engineering 1989.7~1989.12

[7月号]—1989

**SME Membership Directory**  
マイニングエンジニアリング会員名簿

[8月号]—1989

**Optimizing the performance of a rubber-lined mill**  
グライディングミルにおけるラバーライニングの形状と性能に関する研究結果の紹介

[9月号]—1989

**AFI tests spray flotation on hard-mineral concentrates**  
スプレー式浮上分離システムでの石炭や微細鉱物選別への応用に関する紹介

[10月号]—1989

**Using an intelligent supervisory system to simulate automatic operation in a crushing plant**  
自動運転クラッシングプラントへの知的スーパーバイザシステム導入による自動化率向上の紹介

[11月号]—1989

**Self-adjusting belt cleaner reduces conveyor maintenance**  
タンクステンカーバイドチップとスプリングを利用したコンベヤベルトクリーナの紹介

[12月号]—1989

**Instability in high velocity slurry flows**  
傾斜地の流水溝の形状とスラリーの高速流の不安定性の関係に関する研究紹介

### Public Works 1989.9~1990.1

[9月号]—1989

**Non-Destructive Testing of New Road**  
新しい道路をつくる時の非破壊検査方法の紹介

[10月号]—1989

**Trashracks Automatically Remove Debris**  
水路等に設ける除塵機の紹介

[11月号]—1989

**The Crack and Seat Method of Pavement Rehabilitation**  
コンクリート舗装のオーバーレイによる修繕における、リフレクションひび割れを防ぐ方法の紹介

**Hand-Held Hydraulic Breaker Handles Tough Job**

## 文献調査

オイル圧が低下すると自動停止する携帯用削岩機の紹介

[12月号]—1989

Albuquerque's Sewer Rehabilitation Program

劣化した下水道管の置き換えにおいて既設管以上の径の管への置き換えの紹介

New Portable/Stationary Safety Barrier

水や砂を入れて使用する高衝撃用のポリエチレン製のセーフティバリアの紹介

First Prefabricated HDPE Manhole

高密度ポリエチレン(HDPE)製のプレハブのマンホールの紹介

[1月号]—1990

The Fundamentals of Concrete Block Paving

一度に数ピースのインターブロックを並べられるフォープリフトタイプの機械の紹介

Tree Growth Regulator Available

簡単にトラックに取付けられる街路樹メンテナンス用リフトの紹介

削技術にいかに関与しているかの報告

[12月号]—1989

Highway in the sky sinks out of sight

ボストン湾岸で計画中の地下ハイウェイの紹介記事

The TBM: how simple should be?

TBM および TBM による施工についての合理化案の報告

Nippon Tunnel Lining Method

NATM 工法が日本に導入されて10年以上経過するが、この工法の欠点を日本流で改善した報告

### Tunnels & Tunnelling

1989.8~1989.12

[8月号]—1989

Machinery, plant & Equipment Review

最近全世界で発表された建設機械の紹介、内容は次の通り

Excavation equipment

(TBM, シールドマシン, ドリルほか)

Lining, waterproofing and support

(セグメント, ショットクリート, ロックボルトほか)

Mucking out and muck transport

(ショベルローダ, 機関車, コンベヤほか)

Small bore tunnelling and pipe jacking

(小口径シールドマシン, ジャッキ, ボーリングマシンほか)

Underground instrumentation

(レーザ, モニタ, 制御器, 各種センサほか)

Lighting and ventilation equipment

(プロア, 受配電機器, 照明器具ほか)

[10月号]—1989

'Gift wrapped' metro is safe from gas and quakes.

ロサンゼルス市街の地下で行われているシールドマシンによる地下鉄工事の紹介記事

Underground storm waterreservoir saves Osaka from flooding

大阪, 平野川で実施された洪水調整用トンネル施工の紹介記事

Robots offer sophisticated approach to shotcrete spraying

ドイツ Ruhr 大学で開発されたショットクリート吹付ロボットの紹介記事

[11月号]—1989

A cutting comparison

ロードヘッダによる各種掘削方法の検討記事

Australian mine development provides fruitful field for tunnellers

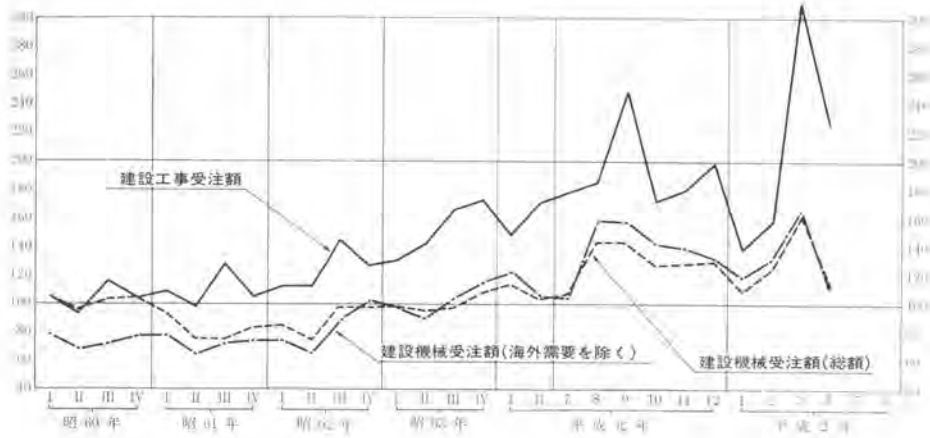
オーストラリアの鉱山で開発された各種機械がトンネル掘

# 統計

調査部会

## 建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注調査人調査(大手50社) (指数基準昭和50年当年8月=100)  
 建設機械受注額：機械受注調査表(建設機械受注額20前後) (昭和55年(1980)=100)



建設工事受注 A 調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

昭和年月	総計	受注者別						工事種別		未消化 工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
60年	120,483	72,628	18,445	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	122,831	124,257
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
63年	174,893	123,641	23,317	100,325	40,819	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
元年	202,714	144,486	29,607	114,880	44,984	5,055	8,189	140,963	61,751	188,119	180,315
元年4月	16,675	13,068	2,679	10,390	2,451	424	732	12,655	4,020	163,369	19,794
5月	15,717	11,000	2,270	8,731	3,910	365	442	10,827	4,890	166,433	12,524
6月	16,763	11,635	2,703	8,931	4,027	466	635	11,351	5,412	169,552	14,000
7月	17,023	12,906	2,563	10,343	3,208	-409	499	12,718	4,305	173,213	14,433
8月	17,696	11,639	3,395	9,244	4,928	369	760	11,292	6,404	176,466	14,345
9月	23,736	16,157	3,291	12,866	5,525	442	1,619	15,086	8,650	183,292	17,129
10月	16,383	11,675	2,701	8,974	3,782	401	525	11,210	5,173	185,505	14,489
11月	17,261	12,242	2,836	9,406	4,313	412	295	12,127	5,135	187,495	15,576
12月	18,927	13,591	3,145	10,446	4,000	476	860	13,627	5,301	188,119	18,754
91年1月	13,175	10,490	2,059	8,430	1,764	336	585	10,003	3,172	188,941	14,122
2月	15,065	11,324	2,357	8,967	2,845	389	507	11,552	3,514	188,137	15,844
3月	29,782	21,712	3,829	17,883	6,191	452	1,426	21,482	8,299	194,194	23,780
4月	21,526	1,7114	3,744	13,370	3,232	329	851	16,114	5,412	-	-

4月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	60年	61年	62年	63年	元年	元年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2年1月	2月	3月	4月
総額	10,277	8,229	8,892	10,075	12,014	821	836	941	893	1,206	1,218	1,066	1,082	1,093	909	1,040	1,347	975
海外需要	4,413	3,508	3,437	3,330	3,608	263	257	325	268	336	352	286	312	365	253	325	443	357
海外需要を除く	4,864	4,721	5,455	6,745	8,406	558	579	616	625	870	866	780	770	728	656	715	904	618

(注) 昭和60年～平成元年6月は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査  
 経済企画庁機械受注実績調査

# 行事一覽

(平成2年5月1日~31日)

## 第41回通常総会

月日: 5月18日(金)

出席者: 加藤三重会長ほか約250名  
議 題: ①平成元年度事業報告承認の件 ②平成元年度決算報告承認の件 ③任期満了に伴う役員改選に関する件 ④理事会の報告及び新旧会長の挨拶 ⑤平成2年度事業計画に関する件 ⑥平成2年度収支予算に関する件 ⑦各支部の平成元年度事業報告・同決算報告承認の件及び平成2年度事業計画・同収支予算に関する件 ⑧退任される会長・副会長に対する感謝状の贈呈に関する件

## 会長賞選考委員会

### ■委員会

月日: 5月10日(木)

出席者: 島沼次郎委員長ほか8名

議 題: 平成2年度会長賞, 準会長賞の選考について

### ■幹事会

月日: 5月7日(月)

出席者: 北川原徹委員ほか3名

議 題: 平成2年度会長賞候補の選考について

## 広報部会

### ■機関誌編集委員会

月日: 5月15日(火)

出席者: 渡辺和夫顧問ほか21名

議 題: ①平成2年7月号(第487号)原稿内容の検討・割付 ②同9月(第487号)の計画

### ■「建設機械等損料改正」及び「橋梁架設工事の積算改正」合同説明会

月日: 5月21日(月)

参加者: 390名

内 容: ①建設機械等損料とその運用について(小佐部憲彦: 建設省関東地方建設局) ②平成2年度建設機械等損料について(山名 良: 建設省建設経済局) ③土木工事共通仕様書及び鋼橋製作(菊地春海: 建設省道路局) ④積算体系と複合損料(所 輝雄: 建設省建設経済局) ⑤鋼橋架設の積算要領と積算例(新美勝: 建設省関東地方建設局) ⑥PC橋架設の積算要領と積算例(渡辺義臣: 建設省関東地方建設局)

### ■第63回映画会

月日: 5月24日(木)

参加者: 約100名

内 容: 「超透水地盤に挑む新しい二つの安定液工法」ほか6編

## 技術部会

### ■建設工事情報化委員会

月日: 5月22日(火)

出席者: 所 輝雄委員長ほか8名

議 題: 平成2年度報告書内容の審議

### ■建設工事情報化委員会

月日: 5月30日(水)

出席者: 所 輝雄委員長ほか7名

議 題: 平成2年度報告書内容の審議

### ■建設工事情報化委員会幹事会

月日: 5月15日(火)

出席者: 久武登夫委員ほか5名

議 題: 平成2年度報告書内容の審議

### ■大口径岩盤削孔技術委員会

月日: 5月31日(木)~

6月1日(金)

出席者: 矢作 樞委員長ほか23名

議 題: 明石海峡大橋下部工見学会

## 機械部会

### ■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会 WG

月日: 5月10日(木)

出席者: 岡崎 登委員長ほか9名

議 題: シールド工事施工実態調査解析とりまとめ

### ■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月日: 5月15日(火)

出席者: 山口雄三委員ほか10名

議 題: ①クレーン等管理者マニュアルの検討 ②操作レバーの統一について ③見学会の実施について

### ■ショベル技術委員会

月日: 5月15日(火)

出席者: 神谷健次郎委員長ほか11名

議 題: 油圧ショベルの安全対策について

### ■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会 WG

月日: 5月25日(金)

出席者: 岡崎 登委員長ほか4名

議 題: 機関誌掲載原稿(発生土処理)の審議について

### ■原動機技術委員会

月日: 5月25日(金)

出席者: 中戸恒夫委員長ほか5名

議 題: 建設機械の排気ガス規制化対応について

### ■運搬機械技術委員会ダンプトラック分科会

月日: 5月25日(金)

出席者: 三宅公男委員長ほか4名

議 題: 平成2年度事業計画について

### ■運搬機械技術委員会不整地運搬車分科会

月日: 5月25日(金)

出席者: 三宅公男委員長ほか5名

議 題: ①平成2年度の事業計画について ②不整地運搬車の仕様書様式(JIS案)の検討

### ■荷役機械技術委員会定置式クレーン分科会

月日: 5月30日(水)

出席者: 田代次男委員長ほか11名

見学会: 運転室の形状, 操作機器の配置等模型の展示(石川島輸送機)

## 整備部会

### ■技術委員会

月日: 5月17日(木)

出席者: 後 英治委員長ほか9名

議 題: 機関誌掲載テーマの審議について

### ■工具委員会

月日: 5月23日(水)

出席者: 斎藤次男委員長ほか5名

議 題: 建設機械整備用工具用語の標準化について

### ■実態調査委員会

月日: 5月24日(木)

出席者: 森木泰光部会長ほか6名

議 題: 第13回建設機械整備実態調査の実施について

## ISO部会

### ■第2委員会

月日: 5月14日(月)

出席者: 渡辺亨生委員長ほか9名

議 題: ①ISO/TC127/SC2 N369

“Articulated Frame Lock Link”

②ISO/TC127/SC2 N370 “Opera-

tar Seat Vibration” ③ISO/TC127/

SC2 N372 “H/E Lift capacity” ④

ISO/TC127/SC2 N374 “Install-

ation of lighting” ⑤ISO/TC127/

SC2 国際会議の準備

### ■第4委員会

月日: 5月28日(月)

出席者: 渡辺 正委員長ほか6名

議 題: ISO/TC127/SC4 国際会議の準備

## 標準化会議および規格部会

### ■規格第1委員会

月日: 5月16日(水)

出席者: 水口 弘委員長ほか10名

議 題: “高所作業車”の用語の JCM

AS 化について

## 業種別部会

## ■建設業部会小幹事会

月 日：5月9日(木)

出席者：兼子 功部会長ほか9名

議 題：建設省による「建設機械ユーザー規格検討会」(仮称)設置について

## ■建設業部会小幹事会

月 日：5月21日(月)

出席者：小室一夫幹事長ほか3名

議 題：建設機械に対するユーザーニーズ調査について

## ■建設業部会小幹事会

月 日：5月31日(木)

出席者：木村隆一部会長ほか8名

議 題：部会の運営について

## 国際協力専門部会

## ■国際協力専門部会

月 日：5月21日(月)

出席者：北川原徹幹事長ほか11名

議 題：帰朝専門家報告会

## ■平成2年度建機整備コース分科会

月 日：5月22日(火)

出席者：中野俊次部会長ほか26名

議 題：平成2年度建機整備コースの打合せについて

ISO/TC 127 国際会議  
実行委員会

## ■委員会

月 日：5月24日(木)

出席者：森本泰光副委員長ほか8名

議 題：ISO/TC 127 国際会議の準備状況について

## 支部行事一覧

## 北海道支部

## ■技術部会施工技術検定委員会

月 日：5月9日(木)

出席者：石黒文夫委員長ほか3名

議 題：建設機械施工技術検定学科試験の実施計画

## ■運営委員会

月 日：5月10日(木)

出席者：小西都夫支部長ほか21名

議 題：①平成元年度事業報告及び決算報告 ②平成2年度事業計画及び予算(案) ③第38回通常総会について

## ■調査部会機機施工積算委員会

月 日：5月21日(月)

出席者：佐野正弘副委員長ほか8名

議 題：建設機械等のレンタル標準契約の研究報告書(案)について

## ■建設機械等損料・橋梁架設工事の積算改訂説明会

月 日：5月23日(水)

場 所：札幌市「北海道建設会館」

聴講者：155名

内 容：①建設機械等損料とその運用 ②平成2年度建設機械等損料 ③橋梁架設工事の積算体系と複合損料 ④鋼橋架設の積算要領と積算例 ⑤PC 橋架設の積算要領と積算例

## ■第38回支部通常総会

月 日：5月28日(月)

場 所：札幌市「センチュリーローヤルホテル」

議 題：①平成元年度事業報告承認の件 ②平成元年度決算報告承認の件 ③平成2・3年度運営委員及び会計監事選任に関する件 ④平成2年度事業計画に関する件 ⑤平成2年度予算に関する件

## ■運営委員会

月 日：5月28日(月)

場 所：札幌市「センチュリーローヤルホテル」

出席者：小西都夫支部長ほか25名

議 題：①支部長の選出 ②副支部長及び常任運営委員の互選 ③顧問、部会長の推薦及び委嘱 ④幹事長、副幹事長、幹事の任命

## ■建設機械優良運転員・整備員の表彰

月 日：5月28日(月)

場 所：札幌市「センチュリーローヤルホテル」

被表彰者：運転員17名、整備員8名

## 東北支部

## ■建設部会

月 日：5月8日(火)

出席者：小坂金雄部会長ほか5名

議 題：①平成2年度部会活動について ②建設事業リフレッシュ問題への取組みについて

## ■協賛事業打合せ

月 日：5月9日(水)

出席者：赤坂富雄幹事ほか建機メーカー等10社

議 題：「みらい土木博 in 福島」建設機々出品展示要領について

## ■機械化功労者等表彰者選考委員会

月 日：5月15日(火)

出席者：吉田 正幹事長ほか7名

議 題：機械化功労者・優良建設機械運転員・整備員の表彰資格審査

## ■建設機械等損料講習会

日時・場所：①5月24日(木) 仙台市・勾当台会館 ②5月29日(火) 盛岡市上田公民館

内 容：①建設機械等損料とその運用

②平成2年度建設機械等損料の改訂について

聴講者：仙台会場約200名、盛岡会場約80名

## ■橋梁架設工事積算講習会

月 日：5月24日(木)

場 所：仙台市・勾当台会館

内 容：①橋梁架設工事の積算体系と複合損料 ②鋼橋架設の積算要領と積算例 ③PC 橋架設の積算要領と積算例

聴講者：約220名

## ■協賛事業・建設機械出展

「みらい土木博 in 福島」

期 間：5月25日(金)～27日(日) 3日間

会 場：福島市「あづま総合運動公園」内

出品会員：12社

出品機械：パワーショベルほか10機種、約40台

## 北陸支部

## ■幹事会

月 日：5月11日(金)

出席者：平山建治幹事長ほか5名

議 題：①優良建設機械運転員・整備員の選考 ②講演講師の選定

## ■「平成2年度 機械損料・橋梁積算」改訂説明会

月 日：5月15日(火)

会 場：新潟県建設会館

聴講者：139名

講 師：山名 良建設省機械課長補佐ほか

## ■運営委員会

月 日：5月16日(水)

出席者：土屋雷蔵支部長ほか29名

議 題：平成2年度第28回通常総会議案に関する件

## ■幹事会

月 日：5月22日(火)

出席者：中邨 脩幹事ほか4名

議 題：第28回通常総会準備打合せ

## ■幹事会

月 日：5月30日

出席者：平山建治幹事長ほか8名

議 題：①支部役員就任について ②第28回通常総会について

## 中部支部

## ■技術部会委員会

月 日：5月8日(火)



出席者：伊藤鏡二事務局長ほか5名  
議 題：建設機械整備技能検定の実技試験の実施について

#### ■広報部会委員会

月 日：5月10日(木)  
出席者：山口義一委員ほか3名  
議 題：①見学会の実施について ②支部だより48号発刊について

#### ■運営委員会

月 日：5月11日(金)  
出席者：八田晃夫支部長ほか23名  
議 題：①平成元年度事業報告及び決算報告について ②平成2年度事業計画(案)及び収支予算(案)に関する件 ③建設機械優良技術員の表彰者について ④第33回通常総会について

#### ■建設機械等損料改正、橋梁架設工事の積算改正・合同説明会

月 日：5月18日(金)  
場 所：昭和ビル9Fホール  
内 容：建設機械等損料算定表(平成2年度版)、橋梁架設工事の積算(平成2年度版)をテキストとして ①建設機械等損料とその運用について ②平成2年度建設機械等損料について ③土木工事共通仕様書及び鋼橋製作について ④積算体系と複合損料について ⑤鋼橋、PC橋架設の積算要領と積算例、以上各項についての解説  
参加者：214名

### 関西支部

#### ■建設業部会第71回建設用電気設備特別委員会

月 日：5月16日(水)  
出席者：花木秀雄副委員長ほか28名  
議 題：①「建設用受配電設備点検保守のチェックリスト」改正について ②専門委員会主査の交代について ③映画上映：「黒部を開く」ほか3本

#### ■「建設機械等損料」及び「橋梁架設工事の積算」改正説明会

月 日：5月17日(木)  
会 場：建設交流館グリーンホール  
参加者：233名  
内 容：①建設機械等損料とその運用について ②平成2年度建設機械等損料について ③土木工事共通仕様書及び鋼橋製作 ④積算体系と複合損料 ⑤鋼橋架設の積算要領と積算例 ⑥PC橋架設の積算要領と積算例

#### ■広報部会

月 日：5月18日(金)

出席者：羽島 通部会長ほか4名  
議 題：①広報部会の今後の進め方について ②支部ニュースの編集について ③建設機械展示会の応援体制について

#### ■技術部会海洋開発委員会第8回見学会

月 日：5月21日(月)  
参加者：室 達朗委員長ほか10名  
見学先：和歌山県土地開発公社加多開発事業土取現場

#### ■建設機械展示会準備打合せ

月 日：5月21日(月)  
出席者：多田和弘幹事長ほか5名  
議 題：建設機械展示会実行委員会体制について

#### ■支部創立40周年記念事業出版班第1回打合せ

月 日：5月22日(火)  
出席者：細谷千尋班長ほか9名  
議 題：①記念誌出版のスケジュールについて ②記念誌の体裁と内容について ③編集作業の分担について

#### ■幹事会

月 日：5月23日(水)  
出席者：多田和弘幹事長ほか19名  
議 題：①平成元年度事業報告について ②平成元年度決算報告について ③運営委員・会計監事の選任について ④平成2年度の事業計画について ⑤平成2年度予算について ⑥建設機械優良運転員整備員の表彰について ⑦支部創立40周年記念事業の実施について

#### ■運営委員会

月 日：5月31日(木)  
出席者：高昭次郎支部長ほか30名  
議 題：①平成元年度事業報告について ②平成元年度決算報告について ③運営委員・会計監事の選任について ④平成2年度事業計画について ⑤平成2年度予算について ⑥建設機械優良運転員整備員の表彰について ⑦支部創立40周年記念事業の実施について

### 中国支部

#### ■施工部会打合せ

月 日：5月2日(木)  
出席者：木下信彦事務局長ほか3名  
議 題：機械損料および橋梁架設工事の積算説明会の資料打合について

#### ■運営委員会

月 日：5月9日(水)  
場 所：広島国際ホテル  
出席者：網干寿夫支部長ほか33名  
議 題：①平成元年度事業報告承認の件 ②平成元年度決算報告承認の件

③平成2年度事業計画に関する件 ④平成2年度予算に関する件 ⑤平成2年度及び3年度運営委員の改選について ⑥平成2年度建設機械優良技術員の表彰者選考について ⑦第39回支部通常総会の開催日時について

#### ■建設機械等損料改正及び橋梁架設工事の積算改正説明会

内 容：①平成2年度建設機械等損料改正について ②平成2年度橋梁架設工事の積算改正について  
①月 日：5月11日(金)  
場 所：広島国際会議場  
参加者：207名  
②月 日：5月22日(火)  
場 所：松江商工会議所  
参加者：63名  
③月 日：5月30日(水)  
場 所：山口県教育会館  
参加者：41名

#### ■普及部会打合せ

月 日：5月25日(金)  
出席者：青木実晴部会長ほか3名  
議 題：第39回支部通常総会の開催要領について

### 四国支部

#### ■合同部会(普及・施工・技術)

月 日：5月1日(金)  
出席者：江本 平幹事長ほか5名  
内 容：「レンタル標準契約の研究報告書」(案)について打合せ

#### ■説明会

月 日：5月10日(木)  
会 場：高松市、香川県土木建設会館  
内 容：「建設機械等損料算定表および橋梁架設工事の積算(平成2年度版)」に関する説明会  
参加者：112名

#### ■施工部会

月 日：5月11日(金)  
出席者：中塩 宏部会長ほか3名  
内 容：「菊間地下石油備蓄基地の見学会」について打合せ

#### ■説明会

内 容：「建設機械等損料算定表(平成2年度版)」に関する説明会

①月 日：5月23日(火)

会 場：徳島市、徳島厚生年金会館  
出席者：39名

②月 日：5月29日(火)

会 場：松山市、愛媛県建設会館  
出席者：50名

#### ■運営委員及び幹事(代表者)打合せ

月 日：5月30日(水)  
出席者：江本 平幹事長ほか18名

内容：第16回通常総会（平成2年度）の運営について

## 九州支部

### ■第2回幹事会

月日：5月9日（水）

出席者：鹿野浩利幹事長ほか8名

議題：①運営委員会、通常総会の運営について ②優良建設機械運転員等の表彰推せんについて打合せ ③支部行事等について打合せ

### ■超高周波杭打工法実演説明会

月日：5月10日（木）

会場：鹿児島市谷山港広場

参加者：150名

内容：低振動型「超高周波杭打機（バルゾニック）」による施工法の説

明と実機機種による実演を行った。

### ■第3回幹事会

月日：5月16日（水）

出席者：鹿野浩利幹事長ほか6名

議題：副支部長、飯田敏弘氏死亡に伴う事務処理について

### ■第4回幹事会

月日：5月23日（水）

出席者：鹿野浩利幹事長ほか11名

議題：①運営委員会、通常総会の運営について ②優良建設機械運転員等の表彰について ③支部の行事予定について

### ■平成2年度運営委員会

月日：5月23日（水）

会場：福岡市「平和楼」

出席者：坂梨 宏支部長ほか49名

（うち委任18名）

議題：①第34回支部通常総会に提案する議案について審議 ②優良建設機械運転員・整備員の表彰について承認

### ■「建設機械等損料改正」及び「橋梁架設工事の積算改正」合同説明会

月日：5月31日（木）

場所：福岡市「明治生命ホール」

内容：①平成2年度建設機械等損料について ②建設機械等損料とその運用 ③橋梁架設工事の積算体系と複合損料 ④鋼橋架設の積算要領と積算例 ⑤PC橋架設の積算要領と積算例

聴講者：343名（官公庁98名，市町村105名，民間140名）

## 編集後記



かつてないほどの大型景気に支えられた建設ラッシュで建設業は未曾有の工事消化に追われ、人手不足に悩まされています。この人手不足に同調した訳でもないでしょうが、プロ野球セ・リーグの審判を6人制から4人制に変えたものの、開幕から何かとトラブル続きで、いまさらな

がら人手の大切さに驚き、振り返って人手不足問題の深刻さを痛感しています。

こんな人間の悩みとは関係無く、本号がお手元に届く頃には街の木々には緑の葉が繁り、強い日射しのもと、虫達が生命を謳歌する季節となっているでしょう。

さて、今月号は巻頭言を建設省土木研究所長、岩崎敏男氏より、未来の都市空間を創造すると題して、未来のロボット施工への貴重な提言のご寄稿を頂きました。

一般報文は6編でいろいろな分野からご寄稿頂きました。大変ユニークな橋で話題になった羽田可動橋の設計施工についてご執筆頂き、グラ

ビアにも取り上げさせて頂きました。また、北陸新幹線秋間トンネルの設計・施工、トンネル覆工面補修工法のトンネルに関して2編、コンクリートダムの自動型枠、地下連続壁掘削機、コンクリート床均しロボットの3編をご執筆頂きました。

また、随想は未来を造ると題して竹中工務店取締役後黒岩博之氏よりご寄稿頂きました。建設業の描く未来構想へのいろいろな視点からの論評を頂きました。

最後に、ご多忙な時期にもかかわらず熱心にご執筆頂きました各位に厚く御礼申しあげます。皆様のご健勝、ご活躍をお祈り申しあげます。

（遠藤・久木野）

No. 485

「建設の機械化」

1990年7月号

〔定価〕1部 670円（本体650円）  
年間7,440円（前金）

平成2年7月20日印刷

平成2年7月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 長尾 満

印刷人 山下 忠治

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 433-1501  
FAX (03) 432-0289

取引銀行三菱銀行銀座支店  
振替口座東京 7-71122 番

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154（吉原郵便局区内）

電話 (0545) 35-0212

北海道支部 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話 (011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話 (025) 224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話 (052) 241-2394

関西支部 〒540 大阪市中央区谷町 1-3-27 大手前建設会館内

電話 (06) 941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話 (082) 221-6841

四国支部 〒760 高松市福福町 4-28-30 小竹ビル内

電話 (0878) 21-8074

九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ユーアイビル内

電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6



コマンダーIII…世界唯一の多機能を有する スリップ・フォーム・ベイバ



Ida Grove, Iowa U.S.A. 51445

Distributed By : (輸入販売元)

**BOH** 株式会社 **ポー**

東京都中央区八丁堀3-21-4 東邦ビル5F. TEL.03-297-3571代

(販売店)



コンクリート工事用の機械メーカーとして  
ゴメコ社は、世界の第一人者である



C-650-S スリップ・フォーム・ベイバ



コマンダーII トリマー/ベイバ



コマンダーIII トリマー/ベイバ



SL-450 スロープ・ベイバ



GP-2500 スリップ・フォーム・ベイバ



GP-2000 スリップ・フォーム・ベイバ

## 舗装用機械



8500B トリマー



GP-1500 スリップ・フォーム・ペイバ



GP-3000 スリップ・フォーム・ペイバ



PS-68 ブレイサー/スプレッタ

## 多種類に及ぶ縁石・側溝に対応



コマンダーⅢ トリマー/ペイバ



コマンダーⅡ トリマー/ペイバ



GT-3300 トリマー/ペイバ



GT-6000 トリマー/ペイバ

## 水路用機械



SL-450 スロープ・ペイバ



CP-3000 水路用ペイバ



C-450 コンクリート・フィニッシャ



スカラブレイン-1 コールドプレイナ

ゴメコ社は、世界中で最も完璧なコンクリート工事用の一連の機械を提供することができます。コンクリートの現場取りから始めて、敷均し、舗設、仕上げ作業まで対応できるよう、35種類に及ぶ機種を用意しています。プロジェクトの大小にかかわらずコンクリート工事に関しては、ゴメコ社は、現場の施工条件に最適な機械を提供できます。

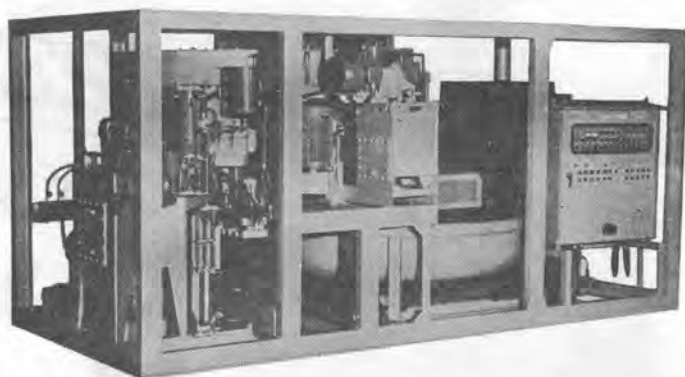


コンクリート工事用の機械メーカーとして、ゴメコ社は、世界の第一人者です。


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

# 丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を  
発揮する1ユニット型  
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

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

## 豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア


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

※その他現場状況に合わせて設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも行います。



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

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



コンクリート破砕機  
鉄骨切断機の

# 大淀小松

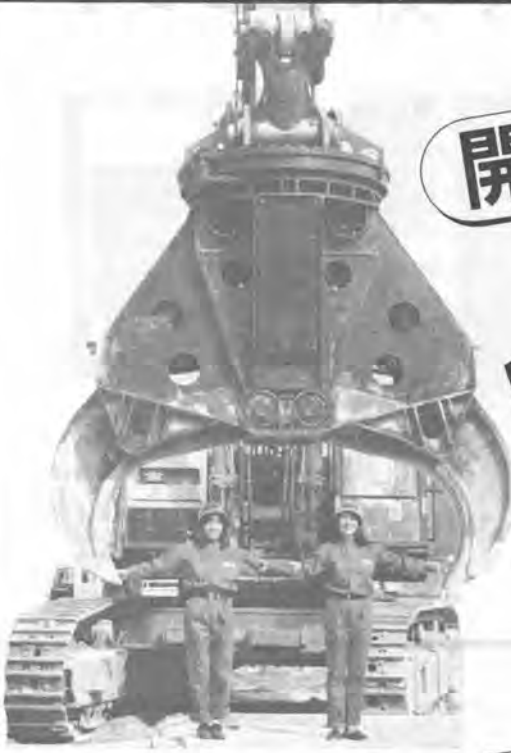
開口2300-0mm

超大型破砕機

# サンリ

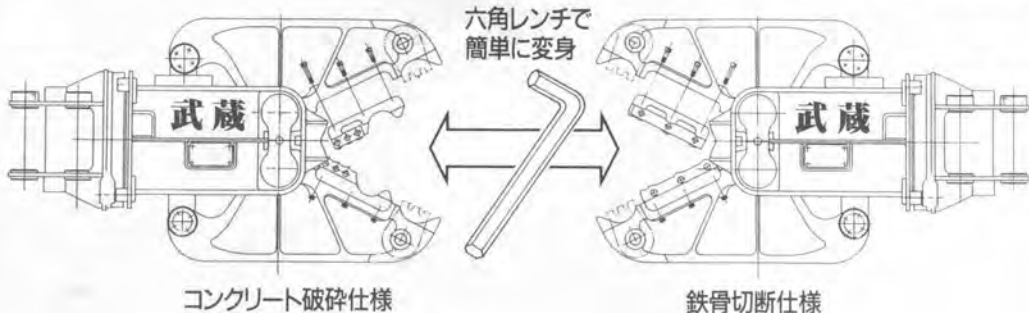


ブレーキ付360°自由旋回



鉄骨切断と  
コンクリート破砕

# 二刀流 武蔵



— 建設機械、産業機械用、各種アタッチメント、設計製作 —

## 大淀小松株式会社

〒572 大阪府寝屋川市池田中町23番3号 TEL0720-29-1121代 FAX0720-26-7655



# POWER & SILENT

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



## 強力・軽量 NEW油圧ブレーカー **OUB300シリーズ**

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

## ビッグパワーのベストセラー機 **サイレントクラッシャー**

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々こなす解体機のベストセラー。360°フリー回転なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05㎡のミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



## 小割り・片付けのプロフェッショナル **サイレントコワリクン**

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

# オカダ アイオン 株式会社

本社 甲552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

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

盛岡営業所 ☎0196-38-2791  
中部営業所 ☎0564-89-7650  
北陸営業所 ☎0762-91-1301  
九州営業所 ☎092-503-3343

# 品質保証付

## 建機油圧機器整備はマルマへ

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



▲シールドジャッキの整備工場

### 1. 整備品目

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

### 2. 主要設備

#### (1) テスト・検査設備

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

#### (2) 部品再生設備

ラッピング装置、平面研磨機、特殊メッ  
キ装置

#### (3) 洗浄設備

ウォータ・ジェット・クリーナ、フラッ  
シング装置、超音波洗滌装置

#### (4) 分解組立設備

ジャッキ分組スタンド、油圧ポンプ  
モーター分組スタンド

### 3. マルマ整備品の特長

#### (1) 品質保証

品質保証体制を確立し、クレームの絶無を  
期しております。

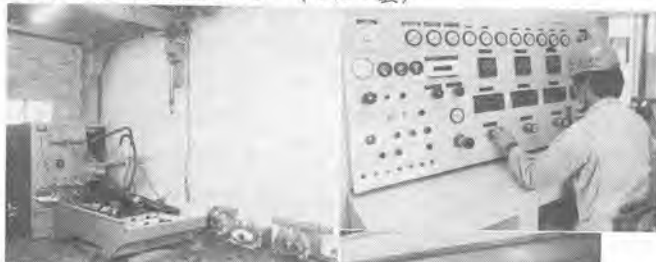
#### (2) 安価

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

#### (3) 即納

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

MH250EA 油圧機器テスター(マルマ製)



▲油圧ポンプ、モータ、バルブ整備工場

 **マルマ重車輛株式会社**  
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)  
TELEX.242-2367 FAX.03-420-3336・03-426-2025

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485  
☎(0568)77-3311(代表) FAX.0568-72-5209  
相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229  
☎(0427)51-3800(代表) TELEX.2872-356  
FAX.0427-56-4389・0427-51-2686

# Snap-on®

## スナップ・オン・ツール



The wide, wide world of ratchets

# Snap-on®

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  
TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156  
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号  
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

# 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



- 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

- 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

- 4.5m<sup>3</sup>～7m<sup>3</sup>の超小断面のずり取り機械化
- 従来のずり取り機と比較して能率は1.5～2倍(70m<sup>3</sup>/h)

## ミニベンチに最適！

2台の油圧ドリフター、フィードと伸縮ブームおよび1台のローディングバスケットにより構成。

キャリアはディーゼルエンジンを搭載。走行はセンターアーティキュレイテッド型、タイヤード方式です。



KEMCO TAMROCK  
MHS215TS

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35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ービル・ジャンボに結実しました。

他に、モービル式マキシマテックジャンボ パラマテックPH215LSや、クローラー式及びレール式ジャンボ、ベンチドリル、ビット・ロッドも各種販売しております。

# マキシマテック油圧モービルジャンボ KEMCO TAMROCK

総販売元 NIPPON TAMROCK K.K.

日本タムロック株式会社

本社 〒160 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル10F ☎(03)365-5141(F) FAX (03)365-5140  
広事業所 〒737-01 広島県呉市広白岳1丁目2番2号 ☎(0823)74-5141(F) FAX(0823)74-5140  
大阪営業所 〒541 大阪市中央区伏見町4丁目4番10号新伏見町ビル6F ☎(06)231-5141(F) FAX (06)223-0282



製造元

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)3368(F)  
広事業所 〒737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1131(F)



# 豊和ウエインスーパー

## エア一式道路清掃車 清掃機構に 空気循環システム

### HA90

(7 tonシャーシー)

### HA70

(3 tonシャーシー)

- ◇ほこり立ちが少く清掃仕上がりが良い。
- ◇塵埃積載量大きく作業能率が向上。
- ◇清掃巾が大きく効率がよい。
- ◇最小回転半径が小さく小廻りがきく。
- ◇集水枡の清掃もオプションで可能。



HF95・HF95H



HF95K



HF80H



HF72



HF66A・HF66AH



HF58・HF58E



F60・F50E・F40E

(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社

総販売元



## 三井物産機械販売株式会社

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851 大代表
札幌営業所	011-271-3651	東京営業所 03-436-2871
仙台営業所	022-291-6280	名古屋営業所 052-961-3751
新潟営業所	025-247-8381	大阪営業所 06-352-2221
長野営業所	0262-26-2391	広島営業所 082-227-1801
宇都宮営業所	0286-34-7241	福岡営業所 092-431-6761
		鹿児島営業所 0992-26-3081
		盛岡出張所 0196-25-5250
		北陸出張所 0764-32-2610
		那覇出張所 0988-63-0781
		産業設備営業室 03-436-2861



## EY15D

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

## ロビンエンジン

耐久性、小型、軽量、低燃費を  
エンジンの基本と考えています。

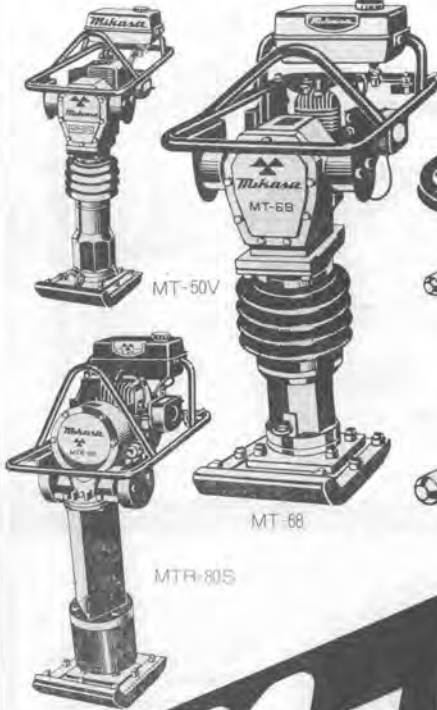
富士重工の伝統ある技術から生まれたロビンエンジンは、すぐれた耐久性、小型、軽量、低燃費、価値あるユニークな製品です。エンジンの基本ともいえるこの優れた開発技術は、いまやロビンブランドとして、世界各国に進出しております。各種建設産業機械、農業機械などの動力源として、定評の高性能ガソリンエンジンです。業界随一を誇る豊富なシリーズと、六〇〇機種に及ぶバリエーションで広範なマーケットのニーズにお応え出来ます。永年つちかわれてきた信頼のサービス網が全国をくまなくネット。いつでもどこでも安心できるサービスが、受けられます。富士重工は、これからも新しい時代のニーズに添えてゆきます。

**富士重工業株式会社**

本社・機械部 〒163 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 ☎東京03(347)2405-2412  
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町2丁目12番1号 ☎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。

タンピングランマー



MT-50V

MT-68

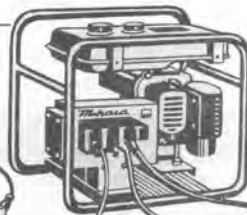
MTR-80S

インバーター



FU-1100

高周波  
ハイフレーター



FG-3000

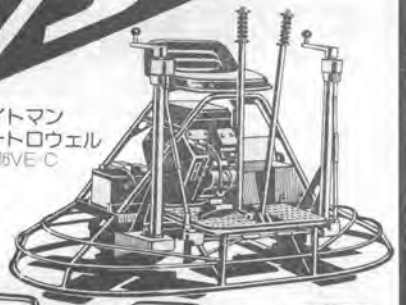


FH-FX

21世紀を創る三笠パワー!

# Mikasa

ホワイトマン  
パワートロウエル  
JRT-36VE-C



プレートコンパクター

- MVC-80
- MVC-70GA
- MVC-77
- MVC-90G
- MVC-110H



パイレーションローラー



MR-5G



MR-60B

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1-4-3  
TEL.03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター6-1-48  
TEL.011(892)8920代
- 仙台営業所 仙台市若林区卸町5-1-16  
TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市東区内南3-1-21(ユタカビル)  
TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4  
TEL.048(734)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町
- 工場 館林/春日部/足利  
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 TEL.06(541)9881代表 ●営業所 名古屋/福岡

パイロコンパクター



R-85B

コンクリートカッター  
MCD-04

NEW MOVEMENT EXEN



先進の技術、

一歩先ゆく高性能群。

コンクリートカッターシリーズ



ダイヤモンドドリル  
シリーズ



軽便バイブレータ  
シリーズ



高周波48Vバイブレータシリーズ



コードリール



高周波トランススタインパータ

高周波インナーバイブレータ



建築用取り付けバイブレータ  
巻出機



高周波エンジン発電機

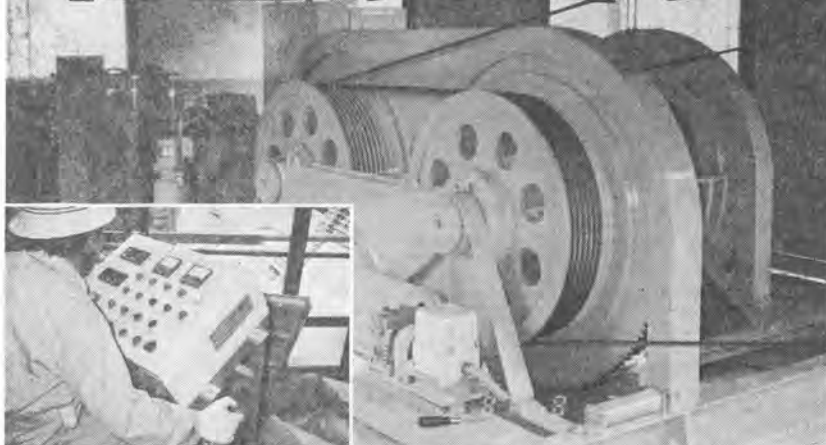
**EXEN** 振動応用技術の、エクセン。  
林バイブレータ株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)6451 FAX 03-432-7709  
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎06(831)3008 FAX 06-871-4282  
華加工場 〒340 草加市稲荷5-26-1 ☎0489(31)1111

札幌営業所 ☎011(704)0851  
仙台営業所 ☎022(259)0531  
関越営業所 ☎0273(23)0771  
名古屋営業所 ☎052(703)8977

広島営業所 ☎082(278)6868  
高松営業所 ☎0878(82)7117  
福岡営業所 ☎092(451)5616  
鹿児島営業所 ☎0992(67)6611

# 南星のウインチ




営業品目

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

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

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

 株式会社 南星

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

# コンクリート ハッリ 機

重機取付式  
(取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

# スパイク ハンマー

機 種	能力 馬力	空気量 m <sup>3</sup> /min
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1



三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

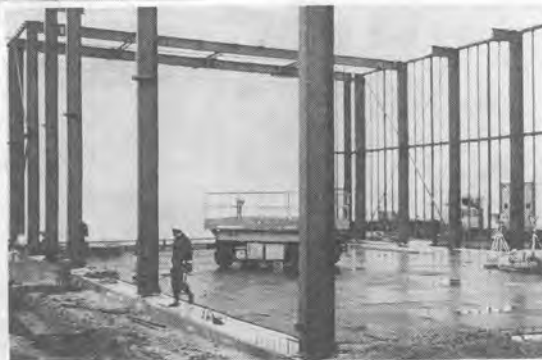
東京都江東区東陽4-5-15東陽町ISビル4階 TEL(03)5690-3431



▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。

岡山市内S造高所作業車使用時、▶スラブ養生にゴムマット稼働。

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



足もと安全。  
ニッケンのゴムマット。



レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(593)1551

無料電話▶0120-14-4141 ヨイヨイ (最寄の支店に) つながります。



# HANTA

ミニ  
アスファルト

低騒音

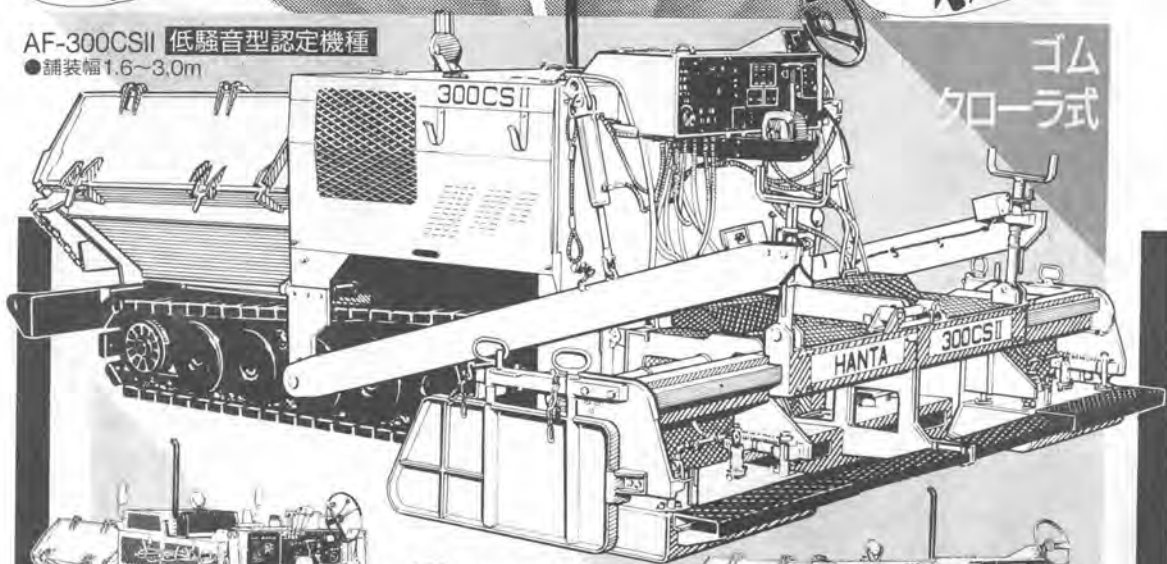
フィニッシャ

新登場

AF-300CSII 低騒音型認定機種

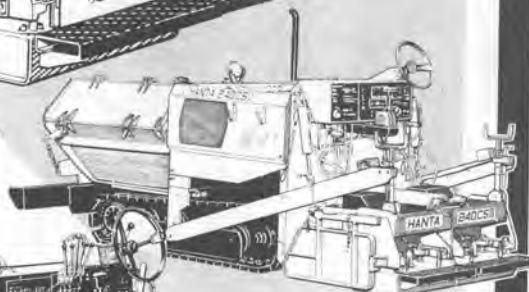
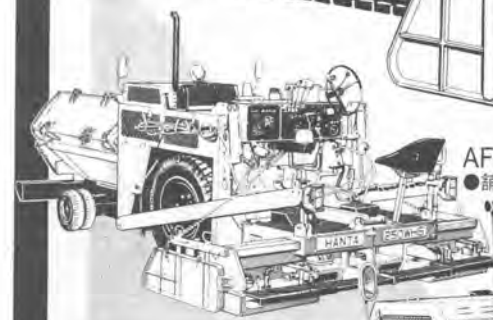
●舗装幅1.6~3.0m

ゴム  
クローラ式



AF-250WHS

●舗装幅1.4~2.5m

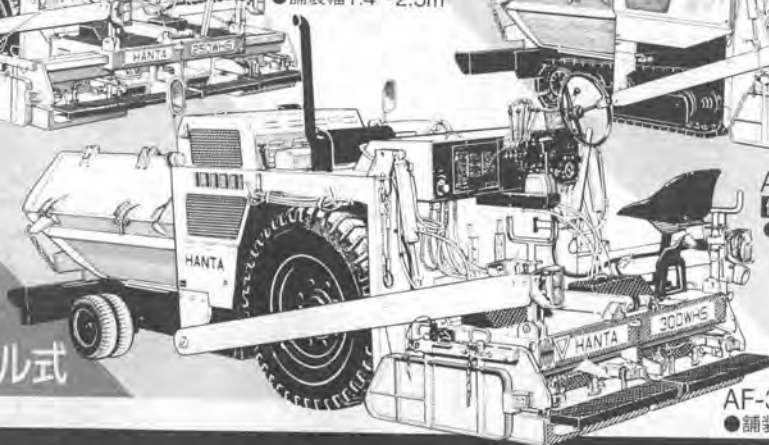


AF-240CSIII

低騒音型認定機種

●舗装幅1.3~2.4m

ホイール式



AF-300WHS

●舗装幅1.6~3.0m

範多機械株式会社

本社営業部 / 大阪市西淀川区御幣島2丁目14-21 ☎(06)473-1741  
 東京営業所 / 東京都板橋区三國1丁目50-15 ☎(03)979-4311  
 福岡営業所 / 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 ☎(092)472-0127

# サンエーの 濁水処理装置

## SAF-1015

**新製品**

**(超高速造粒沈澱濃縮装置)**

建設工事用の濁水処理装置として、新しい凝集理論と独特の造粒技術からなる、画期的な造粒沈降性能を備えたコンパクトな「パッケージ型濁水処理装置」が完成

**■特長**

1) 超高速の沈降分離

独特の凝集方式と造粒機構の採用により、従来装置の約10倍に及ぶ超高速の沈降分離を行います。大きな分離速度が得られるため、装置はさきわめてコンパクトです。

2) 安定した処理性能

スラリーブランケットゾーンが高濃度のため、懸濁物の捕捉力が強く、処理水水质が良好で、原水の水量、水质の変動に対しても処理性能はさきわめて安定しております。

3) 経済性の向上

超高速分離に加え、全ての機構を共通スキット上に組み込み、コンパクト化された小型装置であるため、敷地面積がさきわめて少なくて済みす。また、工事の進捗状況に応じた装置の移動も容易です。

4) 優れた操作性

スタートアップが非常に早く断続運転もスムーズに行えます。運転再開後は短時間で良好な水质が得られ、維持管理もさきわめて容易です。

5) 高濃度の排泥

排出スラッジは造粒化により高い密度の粒子となるため、濃縮部での圧密性が高く高濃度で排出されます。従って、スラッジ搬出容量を少なく出来ます。

6) 炭酸ガス中和の採用

炭酸ガス中和は従来の無機酸中和に比べ反応時間が早く、PHの戻り現象も生じません。また、過剰注入の場合でもPHは5.8以下になることなく、運転管理上も安全、無害です。

7) 小型軽量シンプル設計

狭い場所でも濁水処理が行なえる装置とするため、特に必要としない排出スラッジの脱水装置は処理本体と別にし、必要な場合に組み合わせる方式としました。これにより本体は非常にシンプルで小型軽量の使いやすい装置となっています。

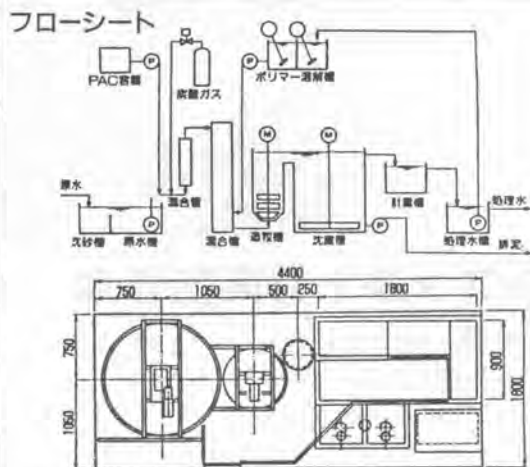
**■装置要項**

標準処理量	15 m <sup>3</sup>	中和方式	炭酸ガス(装備)
原水水质	SS:1000~5000ppm PH:11		ポンベ 30kg・4本)
処理水质	SS:25ppm以下 PH:5.8~8.6	電源供給	3相200/220V 8kW
重量	搬送:3.5t 運転:10t		

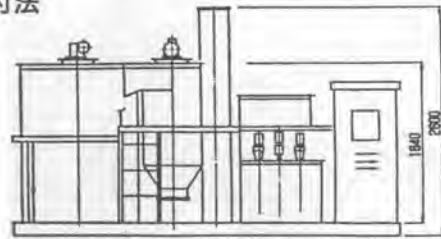
注意：寒冷地や凍結が予想される時期は必ず凍結防止の手段を構じて下さい。

**■用途**

建設工事全般の排水処理



**装置寸法**



安全と信頼  
**SANEE**

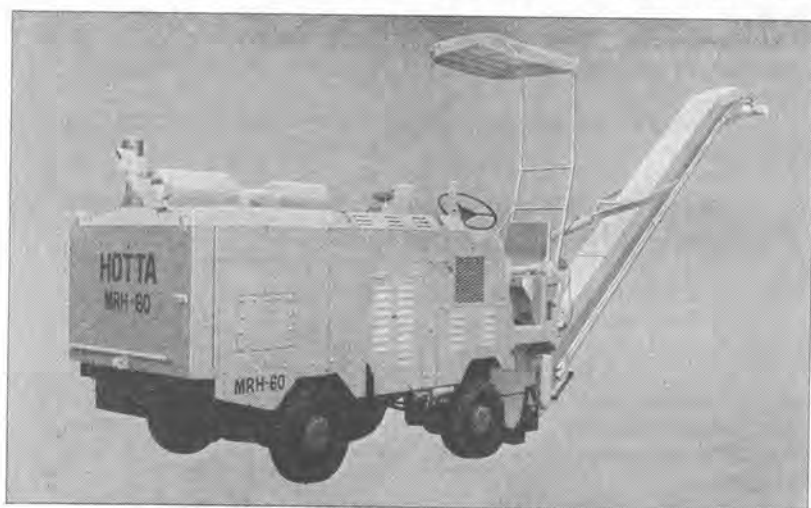
**サンエー工業株式会社**

本社 〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1 ☎03-557-2333 FAX.03-557-2597  
本社営業部 千葉・京浜・北関東・茨城・仙台・青森・北海道・名古屋

# 道路建設・維持補修

## 路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を  
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**  
切削材を自動的に車に積載 **型式:MRH-60**



### アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



### アスファルトディストリビューター

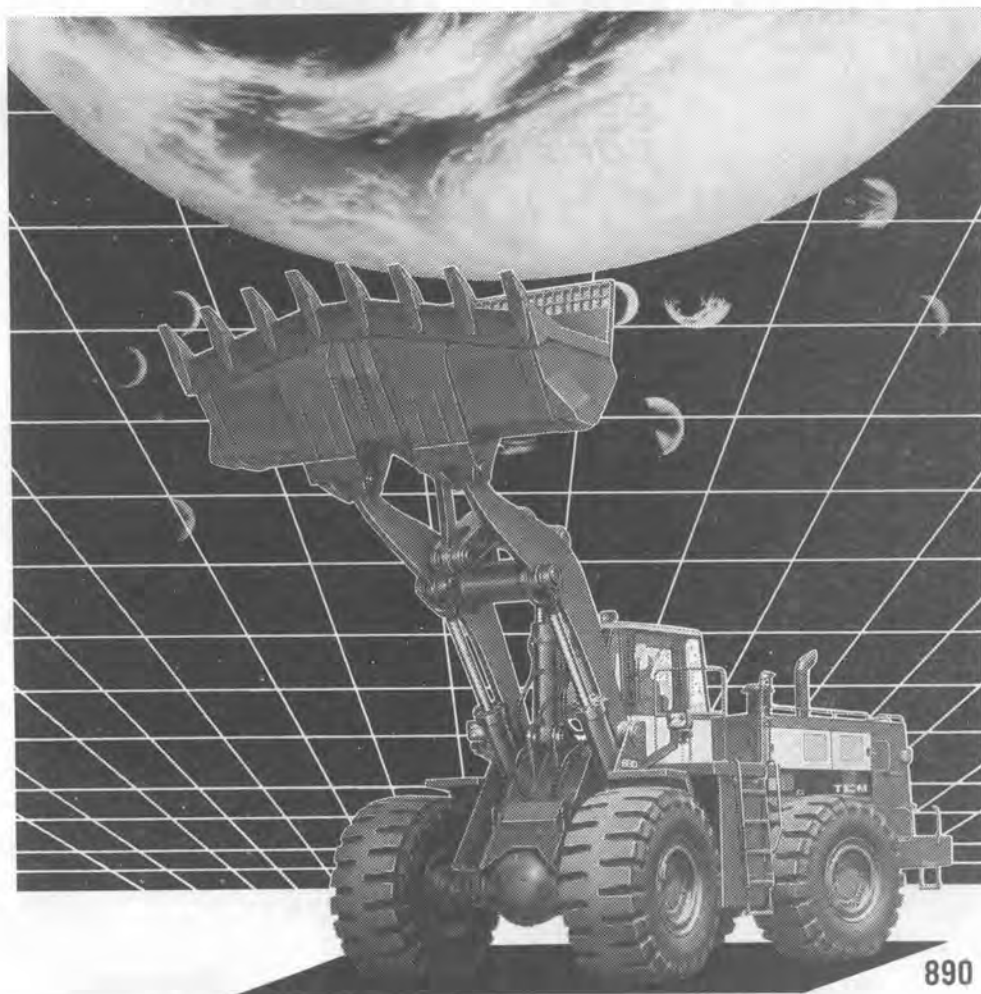
- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



 株式会社 堀田鉄工所

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

# Gマーク連続選定で優秀性を実証!



890

4年連続選定、確かな技術が大きく評価されました。

技術の独創性と優秀性が高く評価されて、TCMホイールローダ800シリーズが、4年連続で通産省「グッドデザイン商品」に選定されました。居住性、耐久性、作業性、安全性、そして経済性を徹底的に追求。「ほんとうに使い易い製品を」というTCMの思いを結晶させた成果です。Gマークで実証されて800シリーズは、いまホイールローダの頂点へ。

#### ■800シリーズGマーク選定商品

- 1986年度選定/870(バケット容量:3.5m<sup>3</sup>)
- 1987年度選定/830(バケット容量:1.2m<sup>3</sup>)
- 1988年度選定/815・820(バケット容量:0.6m<sup>3</sup>・0.8m<sup>3</sup>)
- 1989年度選定/890(バケット容量:5.5m<sup>3</sup>)

## TCM 東洋運搬機

本 社 〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 東京支社 〒105 東京都港区西新橋1-15-5  
☎06(44)9141 ☎03(591)8175

# TCMホイールローダ

NEW800シリーズ/808A・810A・815・820・830・835・840・850・860・870・890



# マルチ式合材サイロ登場リサイクル合材大切に!

## NLC合材サイロ導入で、こんな大きなメリットが!

省エネ 出荷量が少ない場合にはサイロだけでOK。  
 能力UP 早朝の出荷ピーク時には、プラント、サイロの同時運転で出荷能力が大巾にUP。  
 無公害 夜間、早朝等、騒音公害地域ではサイロのみの運転でOK。

## さらに、NLC合材サイロだけの大きな特長! 千万円台合材サイロ供給実現。

### •コンパクト (簡易式 $\frac{1}{3}$ )

コンパクト設計により、地上高も低く、どんな場所でも移動可能。

### •低コスト (誘導加熱)

徹底した省エネ設計により、低コストが実現。

### •強制排出 (二次混合)

合材排出には、当社独自の強制排出スクリーを使用し、ゲート部分の詰まりを解消。

### •品質管理 (加熱セパレータ)

特殊電気加熱及び自動コントロールにより、低ワット密度が実現。  
 スクリュー二次混合によりバラつき防止。

### •自由設計 (組立自由)

どんな場所でも自由なレイアウトが可能。

### •サテライト (マルチ式)

6種類に分け敷地に合せ自由に使用出来る。

マルチ式組立例 (現場に合わせた自由設計)



#### 1. サテライト方式 (AP→ダンプ→サイロ→出荷)

サイロ設置場所が自由に選べます。サイロの数を増やすことにより、異った種類の合材を出荷できます。また、計量器の増設も簡易です。



#### 2. トロリー方式 (AP→トロリー→サイロ→ベルコン→出荷)

連続運動ができ、合材出荷に合わせて投入が簡易にできます。少量の合材出荷も容易です。



#### 3. ベルコン投入方式 (AP→トロリー→ベルコン→サイロ→出荷)

設置場所が自由に選べ、またサイロ容量も比較的的自由です。計量器の増設も可能です。



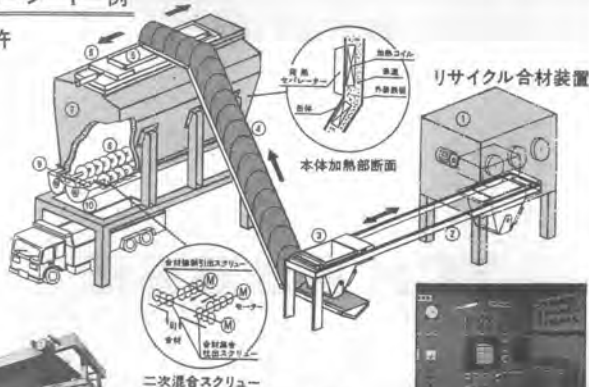
#### 4. ホットエレベーター方式 (AP→トロリー→エレベーター→サイロ→出荷)

設置場所をとらず、敷地を有効に利用でき、サイロの増設、計量器の取付も容易です。

•オプション (フル装備可能)豊富なオプションの取りつけで、グレードUPが可能。

### フローシート一例

#### 特許



#### 全自動システム明細

- ① AP 本体
- ② トロリーガイドレール
- ③ トロリーホッパー
- ④ 耐熱ベルコン
- ⑤ 可逆ベルコン
- ⑥ 密閉式投入ゲート
- ⑦ サイロ本体
- ⑧ 合材強制引出スクリー
- ⑨ 合材集合吐出スクリー
- ⑩ 排出ゲート

#### 自動制御盤



サイロ本体

製造元 日東技研株式会社

TEL.03(652)9940

総販売元

株式会社 **ニチユウ**

東京都品川区西五反田7-1-10 TEL.(03)492-0051(代)

トロリーホッパー



# アスファルトプラント L・Cアスファルトタンク オンリータンク

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

省力エネルギー(キロワット表)

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

ランニングコスト年費比較表(例算=20トンタンク2基)

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

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

## L・Cアスファルトタンクの4大特徴

### 1 電気熱交換器

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

### 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)

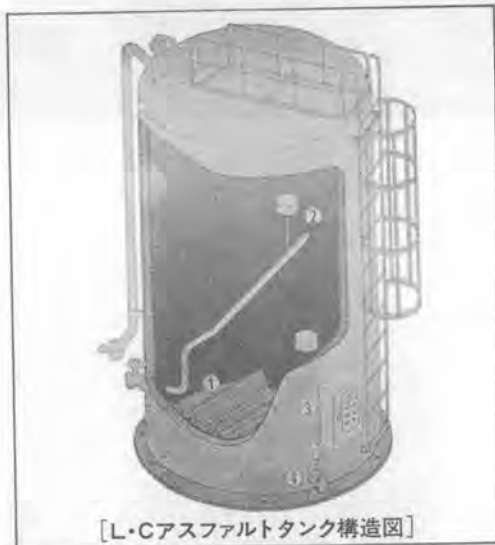
一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

### 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〕



割賦販売も御利用下さい。  
設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

## 【省エネ診断】

■高効率電気使用方法  
を見出すモニター  
テープ記録

動力 3φ 500KVA  
電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA



株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)402-0051

# マサゴの電動油圧式バケット

8.0M<sup>3</sup>鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M<sup>3</sup>岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

## グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

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



電動油圧木材グラブ

## 木材グラブの特長 (特許出願中)

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

バケットの専門メーカー



## 眞砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地  
 電話(沼南)0471-91-4151(代) 千270-14  
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)  
 電話(大阪)06-371-4751(代) 千530  
 本社 東京都足立区南花畑1-1-8  
 電話(東京)03-884-1636(代) 千121

# TOKIRON

低騒音で優れた耐久性、より経済的なリンク！  
トラックピンとブッシュの間隙に密封されたオイルの効果

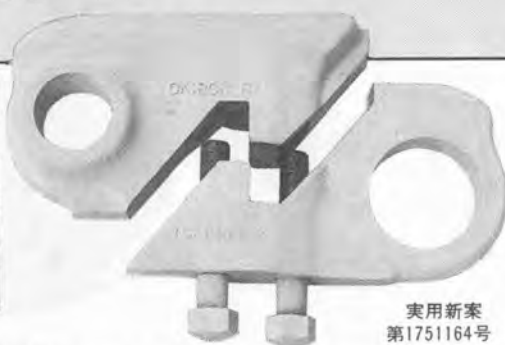
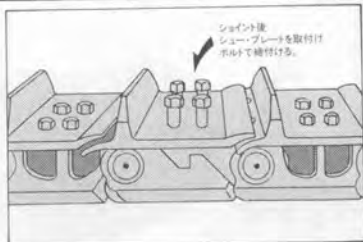
## オイル密封潤滑式 ソルト リンク

省資源、無公害が要求される新時代に  
マッチした、タフなリンクのエースです。  
ますます多様化、高度化する農業、土木、  
港湾建設工事を足元から支え、安全性と  
経済性を追求した信頼の高いリンクです。



## マスター リンク

安全、簡単、強靱！  
リンクの取付作業が安全  
且つスピーディーに出来  
ます。ダイナミックな噛  
み合わせ構造により作業  
現場での省人化、スピー  
ド化を安全に果す、ゆる  
みのこない頑丈なマスターリンクです。



トラック・リンクはトキロンへ

### 〈営業品目〉

- 建設機械足廻り装置一式
- リンク・ピン・ブッシュ・シュー
- その他足廻り部品



株式  
会社

東京鉄工所

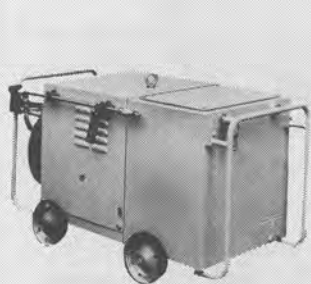
本社 〒140 東京都品川区南大井6-17-16(第二藤ビル)  
☎(03)766-7811 FAX.(03)766-7817  
土浦工場 〒300 茨城県土浦市北神立町1-10  
☎(0298)31-2211 FAX.(0298)31-2216



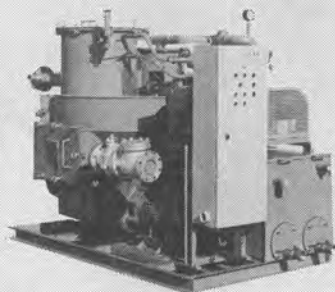
# 不可能を可能に 水の流れも自由自在



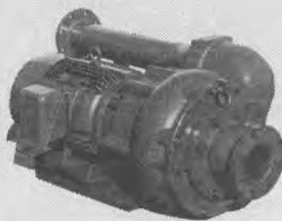
あらゆる建設現場で欠くことのできない水。  
排水や揚水などの様々な水の流れも、  
ツルミポンプで思いのままに「できます」  
水の流れもツルミの手にかかれれば自由自在。  
先進の機能を駆使して、建設の幅広い分野で  
夢を次々に実現します。



HPJ-37型



EV-15WA型



SHD型



HK2型

未来への流れをつくる技術のツルミ  
株式会社 鶴見製作所

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

北海道支店 ☎(011)731-8365  
東北支店 ☎(022)264-4107  
東京支店 ☎(03)833-0331  
新潟支店 ☎(0258)46-5050  
北陸支店 ☎(0762)68-2761

中部支店 ☎(052)491-9181  
近畿支店 ☎(06)911-2311  
中国支店 ☎(0829)23-5171  
四国支店 ☎(0878)43-5133  
九州支店 ☎(092)431-0371

全国63営業拠点



# 豊富な実績

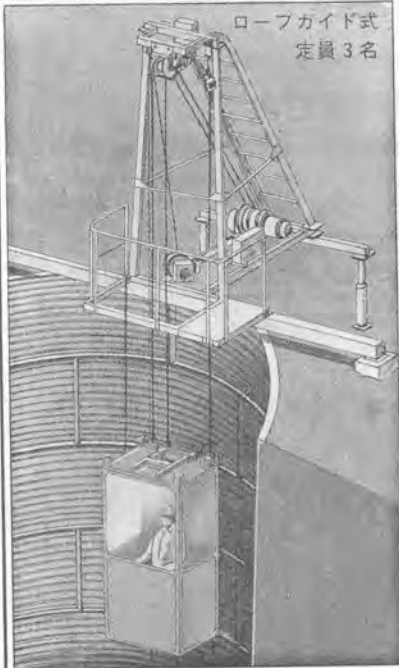
# カホ製品

工  
事  
用  
エレベーター

大幅な

能率up!

スロープカー



ロープガイド式  
定員3名



定員  
4名～8名  
登坂能力  
30°



オートリフト



バケット容量 0.15～2.0m<sup>3</sup>

工  
事  
用  
モノレール



KED-2S型 5.5PS  
KED-3S型 8 PS

製造元



株式会社 嘉穂製作所

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

発売元



日鉄鉱業株式会社  
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

本 社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(潮川ビル7F) TEL 03-295-2462(代)  
北海道支店(011)561-5371 東北支店(0222)65-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022



### ① 工事時間が短縮できる。

- 足場の組立て、バラシの時間が一切不要になり、即、作業にとりかかれます。
- バケット内に資材・工具を積載。資材上げ降ろしの時間・労力を減らします。
- 最適な作業位置へすぐに接近。足場移動の時間が短くなります。

### ② 人工が少なくできる。

- 足場を必要としないので、組立て、バラシの人工が不要になります。
- 資材上げ降ろしの人工数も低減でき、作業者の手配がラクになります。

### ③ 経費が節減できる。

- 足場機材費はゼロ。さらに人工費も削減でき、経営の合理化が図れます。
- バケット内作業だから安全で効率のよい作業が実現。作業者の労働意欲も向上し、現場監督も安心です。

## アイチ建設工事用スカイマスター

スカイマスターの  
導入効果は  
ひとつじゃない。



**SV-030**

- 最大地上高=2.7m
- 積載荷重=200kgf

グッドデザイン商品受賞

工事用エレベータにも乗り込み、  
フロア間を移動できる  
バッテリー駆動の屋内機動足場。



**RV-040**

- 最大地上高=4.0m
- 積載荷重=200kgf

ビル内はもちろん、  
屋外の不整地でも作業がこなせる  
バッテリー駆動のゴムローラ式。



**SP-121**

- 最大地上高=12.0m
- 積載荷重=250kgf

ブーム全伸長のまま、  
鉄骨組立などの連続作業が  
できるホール式。



**SK-120**

- 最大地上高=12.2m
- 積載荷重=200kgf

2.5トントラックに架装した、  
機動力車両。広い作業範囲で、  
連続した高所作業を実現。



**SZ-130**

- 最大地上高=13.0m
- 積載荷重=1,000kgf

複数の作業者と資材がたっぷり積み、  
作業台の上で材料加工が行なえる  
重荷重高所作業車。

**愛知車輛株式会社**

営業本部 〒362 埼玉県上尾市浦家1152-10 ☎048(781)1111(代)

東京支店 ☎03(662)4121(代)

名古屋支店 ☎052(621)5112(代)

大阪支店 ☎06(968)7731(代)

株式会社北海道アイチ ☎011(665)1301(代)

株式会社東北アイチ車輛 ☎022(236)0421(代)

株式会社北越アイチ ☎0764(34)2181(代)

株式会社中国アイチ ☎082(285)0204(代)

株式会社西国アイチ車輛 ☎0878(741)069(代)

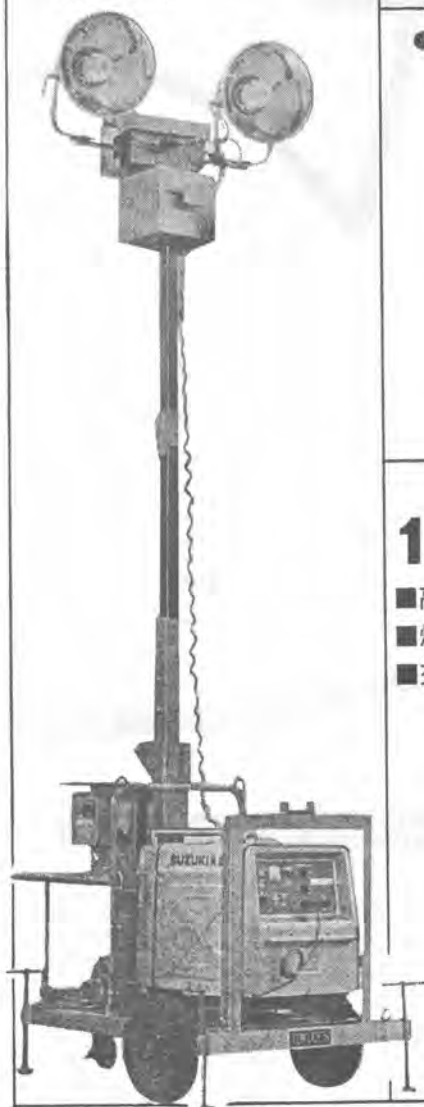
株式会社九州アイチ ☎092(935)5353(代)

# トクデン

## トクデン投光機

### ●トップライトシリーズ

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



## トクデンタンパー

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



## プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

## 1台3役

- 高周波発電機
- 溶接機
- 交流発電機



## 特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎東京 03 (951)0161-5 〒161  
 TELEX No.2723075 TOKDEN J  
 浦和工場 浦和市田島10丁目5番10号 ☎浦和 0488(62)5321-3 〒336  
 大阪営業所 大阪市西区九条南3丁目25番地15号 ☎大阪 06 (581) 2576 〒550  
 九州営業所 福岡市博多区緒岡4丁目2-27 ☎福岡 092 (572) 0400 〒816  
 北海道営業所 札幌市白石区平和通10丁目北6-1 ☎札幌 011 (864) 1411 〒003  
 名古屋営業所 名古屋市港区南11番町4-11-21 ☎名古屋052(651)8301-2 〒455  
 新潟出張所 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 〒731-81  
 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



# FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

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



## HST — それはテクノロジーイノベーション

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

# 古河機械金属

(旧) 古河鋳業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-0484

大阪支社 ☎(06)344-2531 名古屋支店 ☎(052)561-4586  
 岡山建機センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585  
 九州支店 ☎(092)741-2261 仙台支店 ☎(022)221-3531  
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301  
 札幌支店 ☎(011)785-1821 壬生工場 ☎(0282)82-3111  
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売 ☎(0484)21-3733

CATERPILLAR



## 僕たちの、番だ。

つぎの時代への、新しい主張がある。  
世界ブランド、キャタピラーのニューモデル。910E 登場。

このクラスに、なぜここまで?。その運転環境のためでしょうか。機動性、耐久性に理由があるのでしょうか。そんな声が、910Eには新発売と同時に、いくつも寄せられています。でもキャタピラーにとっては、“タイヤもの”のあしたを考えて、当然のことはしたまでなのです。これからは1.3m<sup>3</sup>が、ホイールローダに新しいプレステージを築きます。

■クラス初のアコン標準装備。■曲面フロントガラスの大型密閉加圧式キャブ。快適な運転環境。■最高速度34.5km/h。4輪密閉湿式ブレーキ。新水準の機動性と安全性。■2バーリンケージによる強力なパワー。■最新鋭3114-T型エンジン。81psの高出力。低燃費、低騒音、低振動を実現。■随所にキャタピラー独自の耐久設計。

充実、CAT®ホイールローダライン。

992C/988B/980C/966E/950E/936E/926E/916/910E(10.3m<sup>3</sup>-1.3m<sup>3</sup>)

お問い合わせ・カタログ請求はお気軽にお電話で。  
おハガキでもどうぞ。

料金無料の  
フリーダイヤル **0120-320-455**

資料請求先 千107 東京都港区赤坂8丁目1-22  
新キャタピラー三菱 企画グループ

**新キャタピラー三菱**

営業本部 千107 東京都港区赤坂8丁目1-22 TEL(03)5474-6833

# 910E

新未来プレステージローダ

1.3m<sup>3</sup>/81ps/7,300kg

資料請求先  
三菱キャタピラー  
SU-10



KOBELCO

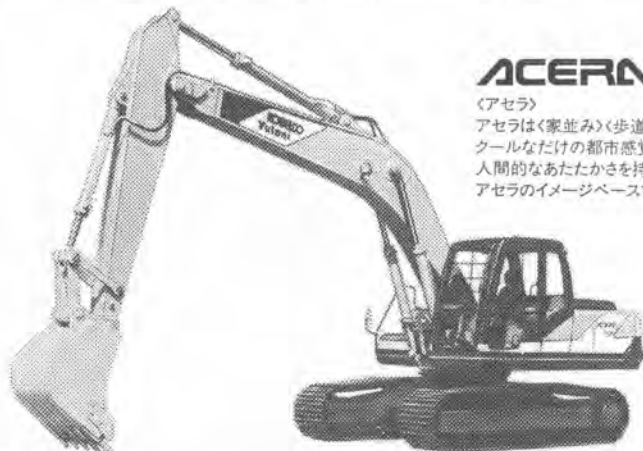


快感。遊感。未来感。超高感度ショベル"ACERA"誕生!

人はまず、その思い通りの操作性にある種の感動すら覚えるだろう。まだ、誰も知らぬ洗練のテクノロジーの味わいがそこにはある。しかし、この最新、最強のマシンに実現されたのは、そればかりではない。これからの時代が求めずにいられない快適性とはなにか。ACERAほど鮮烈な答を私たちはかつて知らない。ゆとりの新次元へ、ACERA。

# ACERA

INTELLIGENT EXCAVATOR



## ACERA

〈アセラ〉  
アセラは〈家並み〉〈歩道〉を意味するスペイン語。  
クールなだけの都市感覚ではなく、  
人間的なあたたかさを持った表情の街並みが、  
アセラのイメージベースです。



神鋼コベルコ建機

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



# YBMは地盤改良のシステムメーカーです

自走式地盤改良機  
SS-60/SS-30

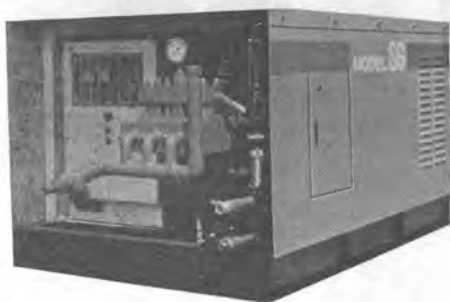


バックホウ搭載型  
地盤改良機  
SS-60BH  
SS-30BH



ジェットグラウト  
ポンプ

SG-75  
SG-100



グラウト流量計  
YMF-120A



地盤改良プラント  
SMP-360



高圧注入ポンプ  
SG-30V



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



製造元 株式会社 吉田鉄互所

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場 佐賀県唐津市原1534 TEL.(09557)7-1121 〒847

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

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

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

次の時代を見つめると  
アスファルトプラントは、こうなる。

最先端技術を30年の実績で磨いた新しい形。



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

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

合材販売専用  
BoNDシリーズ

**BIG TOP**



人間優先の国土開発と取組む

**日工株式会社**

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

■営業所

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

東京技術サービスセンター TEL.(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL.(078)947-3131

## あらゆる現場であらゆる用途で

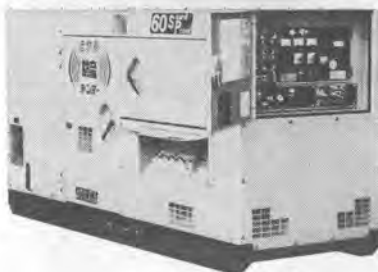
多彩に活躍するデンヨー製品

プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100 - 500A

BLW-280SSW

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

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

安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5 - 800kVA

DCA-60SPH

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

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

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

DPS-90SSB2

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

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

## — 営業所 —

札幌 011 (862) 1221 仙台 022 (286) 2511 北関東 0272 (51) 1931  
 東京 03 (228) 2211 横浜 045 (774) 0321 静岡 0542 (61) 3259  
 名古屋 052 (935) 0621 金沢 0762 (91) 1231 大阪 06 (488) 7131  
 高松 0878 (74) 3301 広島 082 (255) 6601 福岡 092 (503) 3553  
 出張所 / 全国主要38都市

● 技術で明日を築く ●  
**デンヨー株式会社**

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



出光

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

**アポロイル スーパーディーゼลมルチ**

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



油種統一・省燃費で工事コストを削減!

●エンジンに

●油圧システムに

●パワーシフトトランスミッションに

出光興産株式会社 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 ☎<03>213-3145

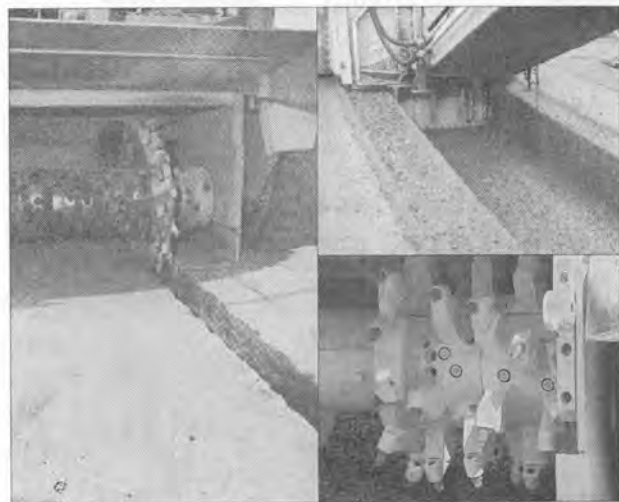




# SF 1000 C Cold Milling Machine



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



## ●オプション●

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

※多様なセグメントにより  
特殊工事可能

製造元：西独 WIRTGEN GMBH

販売：株式会社

アフターサービス：会社

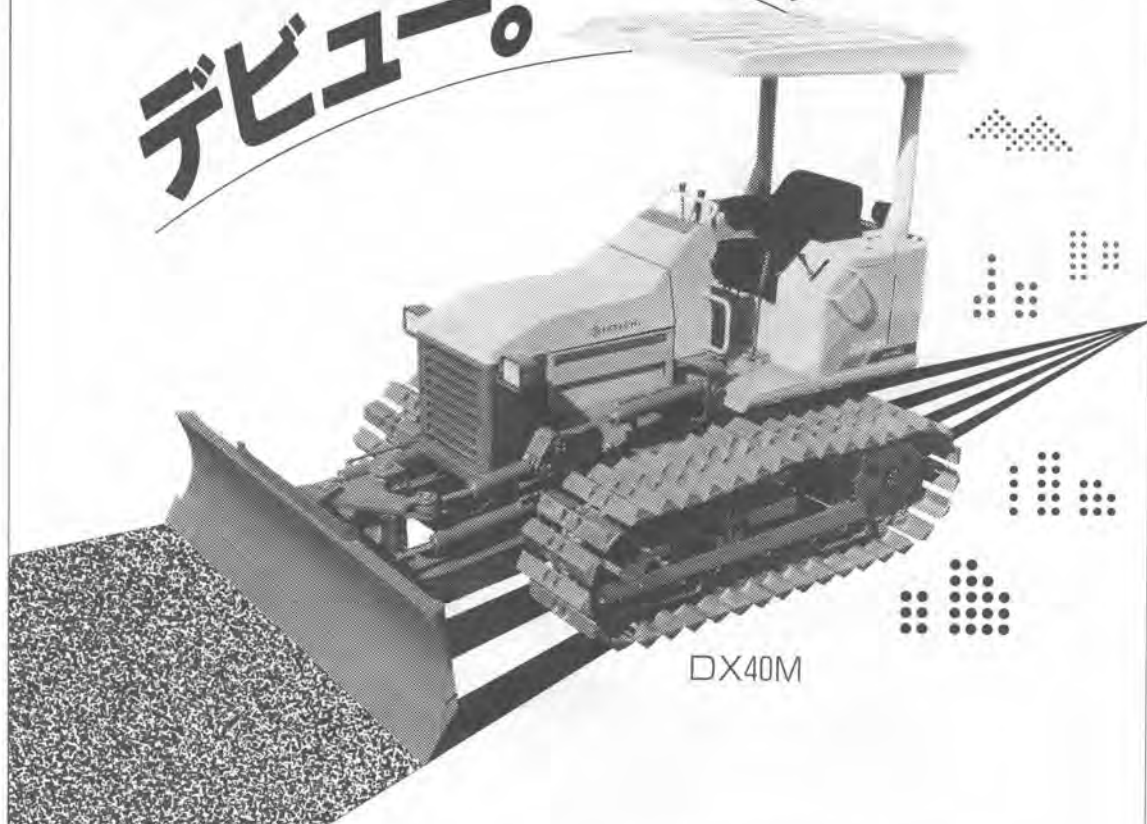
# 東洋内燃機工業社

## 道路機械部

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



# ファッショナブル★ デビュー。



DX40M

スタイル、機能性、操作性と…すべてにおいてスマートさを徹底追求した  
日立建機のブルドーザ、新登場。

シンプルで機能的なフォルム、オペレーター思いの操作性、建設省の新基準をクリアした低騒音、  
さらには優れた経済性、耐久性、整備性と…

すべてにおいてスマートさを徹底追求したブルドーザ「DX40M」が、日立建機から新登場。  
ランディシリーズのニューフェイスが、今日からあらゆる現場を席捲しはじめます。

## Landy



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

# 磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。



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

★潤滑油に関する資料は、下記宛にご請求ください。

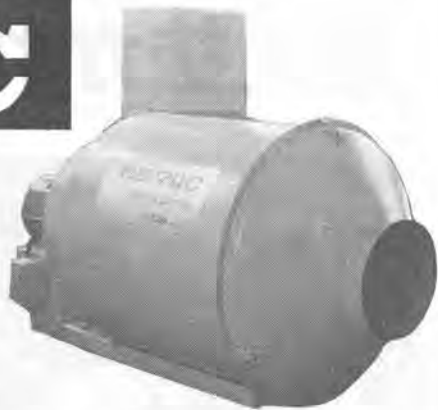
 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 東芝ビル (潤滑油部)

## 工事用局所集塵機 コンパクトバグ

# RE-70C

リフォーム工事に大活躍。  
レンタルも対応します。



### ■用途

- ビル内、地下街、商店街でののはつり粉じん。
- 内装解体、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、ヒューム対策に適合。

### ■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

### ■オプション

- デミスタフード
- 分岐管
- キャスター
- ヒューム対策用高性能フィルター

### ■仕様

処理風量	70m <sup>3</sup> /min.
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%

## 地球環境のグリーンUPは地下から!!

私たちは坑内作業環境のクリーンアップのために  
トータル換気システムを提案します。

### 「環境機器シリーズ」

1. 換気設備の高効率運転と省エネに  
"インバータ自動換気システム"
2. 局所発生粉塵の回収・浄化に  
"RE-70Cコンパクトバグ"
3. 拡散粉塵の回収・浄化に  
"大型集塵機"V"シリーズ"
4. 内燃機関よりの排ガス・黒煙浄化に  
"REビューラー排ガス浄化装置"
5. 坑内作業環境の監視に(CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, 粉塵, 温度)  
"環境モニタリング装置"
6. その他周辺機器  
"坑内冷房システム, 風量管理システム"

換気のことなら何でも御相談下さい。

 **株式会社 流機** エンジニアリング

本 社 〒104 東京都港区芝5-16-7 (いのせビル)  
☎(03)452-7400代表 FAX.(03)452-5370  
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17 (太融寺ビル)  
☎(06)315-1831代表 FAX.(06)313-0561

どこでも信頼をうける!!

## 振動ローラー

両輪/駆動 ステアリング軽快  
サイド転圧可能

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



# 明和 製品

## ハンドローラー

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



自走式高所作業車

## 明和ハイリフト

## パイプロプレート

## タンパランマー

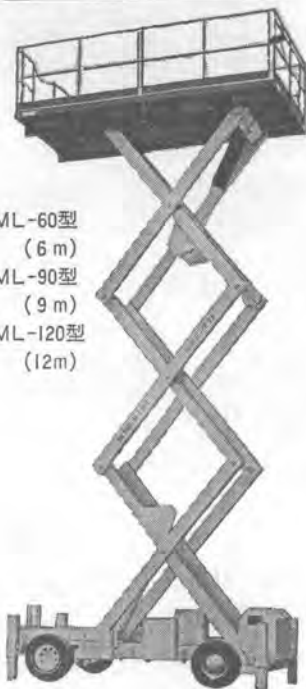
エンジン直結式  
オイル自動循環式

- RT<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  
第2工場 Tel. (0482) 代表(83)1611 FAX. (0482)82-0234  
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  
台北 Tel. (082) 293-3977-3758 FAX. (082)295-2022  
広島 Tel. (011) 822-0064 FAX. (011)831-5160  
札幌

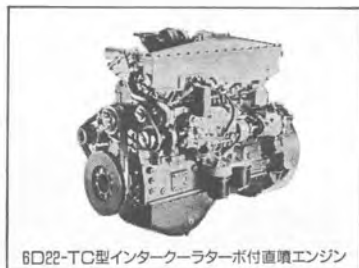
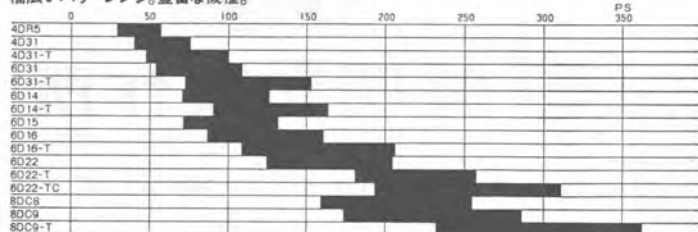
# 「エンジンの三菱」です。

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



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

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラターボ付直噴エンジン

## 三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部  
東京都港区芝五丁目33番8号 千108 ☎(03)456-1111

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



## 1990年(平成2年)7月号PR目次

### —A—

愛知車輛(株)……………後付 22

### —C—

コスモ石油(株)……………後付 33

### —D—

デンヨー(株)……………後付 29

### —F—

富士重工業(株)……………後付 8  
古河機械金属(株)……………" 24

### —H—

林パイプレーター(株)……………後付 10  
範多機械(株)……………" 12  
日立建機(株)……………" 32  
(株)堀田鉄工所……………" 14

### —I—

出先興産(株)……………後付 30

### —K—

コトブキ技研工業(株)……………後付 6  
栗田さく岩機(株)……………" 11  
(株)小松製作所……………表紙 4

### —M—

マルマ重車輛(株)……………後付 4  
眞砂工業(株)……………" 18  
丸善工業(株)……………表紙 2  
丸友機械(株)……………後付 1  
三笠産業(株)……………" 9  
三井物産機械販売(株)……………" 7  
三菱自動車工業(株)……………" 36  
(株)明和製作所……………" 35

—N—

(株) ニチユウ	後付 16・17
内外機器 (株)	後付 5
(株) 南星	〃 10
日工 (株)	〃 28
日鉄鋳機械販売 (株)	表紙 3・ 〃 21

—O—

オカダ アイヨン (株)	後付 3
大淀小松 (株)	〃 2

—R—

(株) レンタルのニッケン	後付 11
(株) 流機エンジニアリング	〃 34

—S—

サンエー工業 (株)	後付 13
新キャタピラー三菱 (株)	〃 25
神鋼コベルコ建機 (株)	〃 26

—T—

(株) 鶴見製作所	後付 20
(株) 東京鉄工所	〃 19
東京流機製造 (株)	表紙 2
東洋運搬機 (株)	後付 15
(株) 東洋内燃機工業社	〃 31
特殊電機工業 (株)	〃 23

—Y—

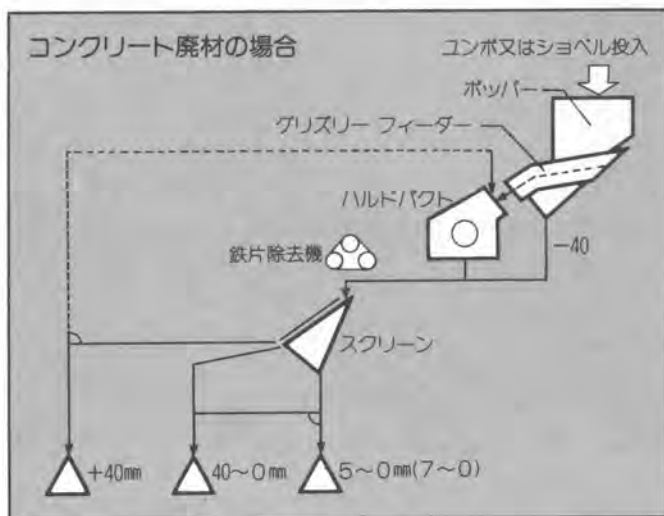
(株) 吉田鉄工所	後付 27
吉永機械 (株)	〃 1



廃材を100%再生する  
 抜群の処理能力

# 廃材再生処理プラント

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



■ ハルトバクト一台で一挙に目的の産物が得られます。

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

■ 鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■ 夏季でもアスファルトが居付きません。

発売元



**日鉄鉦業株式会社**  
 総代理店  
**日鉄鉦機械販売株式会社**

東京都千代田区神田駿河台2-8(潮川ビル) ☎03(295)2502(代)  
 北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)  
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)  
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)

KOMATSU

# 新曲面になる。

先進の、洗練の、羨望の、  
あるいは解判の、アート感覚がまぶしい。  
その美しくコンパクトなボディに秘めた、グラマラスな性能。  
来るべき建設機械を予感させる  
"アバンセ・アール"、大地に登場す。



avance  
アバンセ・アール登場



**PC20**

運転整備重量.....2790kg  
定格出力.....26PS/2500rpm  
バケット容量.....0.07m<sup>3</sup>

**PC25**

運転整備重量.....3090kg  
定格出力.....28PS/2900rpm  
バケット容量.....0.08m<sup>3</sup>

**PC30**

運転整備重量.....3340kg  
定格出力.....28PS/2550rpm  
バケット容量.....0.10m<sup>3</sup>

**PC40**

運転整備重量.....4160kg  
定格出力.....37PS/2700rpm  
バケット容量.....0.13m<sup>3</sup>

**PC45**

運転整備重量.....4385kg  
定格出力.....37PS/2450rpm  
バケット容量.....0.14m<sup>3</sup>

\*スペックは、キャブタイプのゴムシュー仕様です。

●● 小松製作所 営業本部

〒107 東京都港区赤坂2 3 6 ☎03(5561)2714

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 巻屋ビル3階 TEL 大阪 (06)362-6515(代)

雑誌03435—7

「建設の機械化」

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)