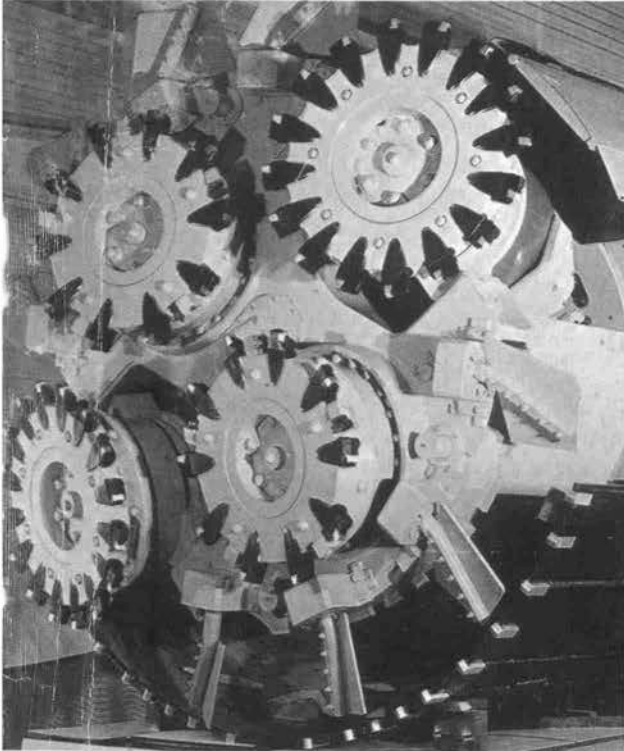


# 建設の機械化

1967 10  
日本建設機械化協会

トンネル掘進特集



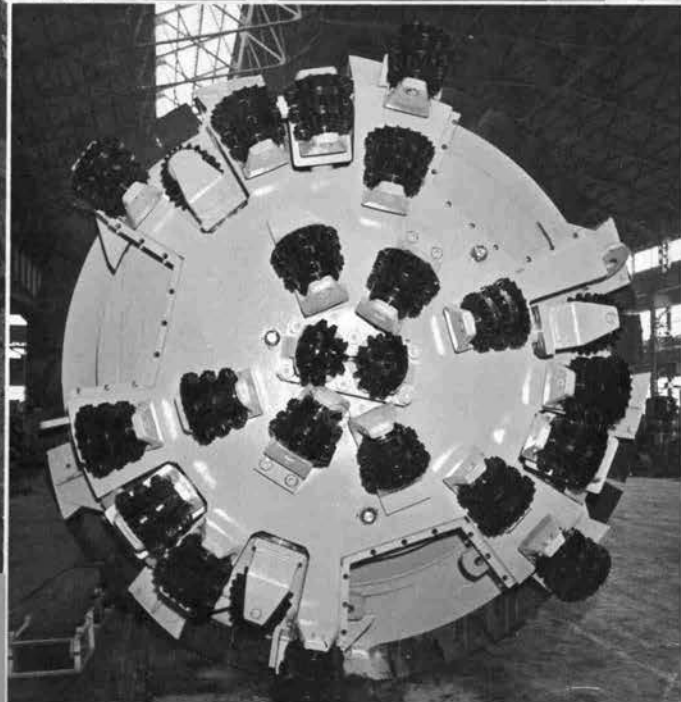
◀石川島播磨—MHTトンネル掘削機 TBM—836型  
—石川島播磨重工業株式会社—

▼資技試II型全断面掘さく機  
—工業技術院資源技術試験所—



▲小松ロビンス形トンネル機械 岩盤用TM230G  
—株式会社小松製作所—

▶三菱トンネルボーリングマシン RT-32型  
—三菱重工業株式会社—





# 住友・LINK-BELT LS-2000 ハイドラクスカベータ

LS-2000ハイドラクスカベータは、住友機械とリンクベルト両社の技術提携によって完成した最新鋭の全油圧式万能掘削機で強力な掘削力、軽快な運転性、豊富なアタッチメントを備えています。作業時間の短縮や人件費の節減など作業能率の向上計画はこのLS-2000ハイドラクスカベータで実現してください。

バケット容量 0.3m<sup>3</sup> / 装備重量 9.6t / 接地圧 0.3 kg/cm<sup>2</sup> / 頑丈な足廻り / 三連式油圧ポンプを装備 / 14種類のアタッチメント



姉妹機として機動性にすぐれたトラックタイプ式HC-2000もあります。

販売元 住友建設機械販売株式会社  
本社 / 大阪市東区北浜5丁目22 TEL (203) 2321  
営業所 / 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・新居浜・福岡

製造元 住友機械工業株式会社

# 第6回 建設機械展示会

と き：昭和42年11月10日(金)～11月16日(木)

ところ：福岡市箱崎宮前広場

入 場 無 料

主 催 社団法人 日本建設機械化協会 九州支部

後 援 各 関 係 官 公 庁

展示会事務局 福岡市舞鶴1丁目1-5 舞鶴ビル TEL (74) 9380

目次

建設事業の発展と建設機械の開発.....福岡正己... 1  
 トンネル施工法の機械化とその将来.....横山浩雄... 2  
 世界のトンネル掘進機の概況.....石川正夫... 6  
 トンネル掘進機の製作における諸問題.....中野俊次...11  
 ウォルマイヤ式トンネル掘進機の試験掘削.....天野礼二...16  
 木浦トンネル導坑におけるトンネル掘進機の実績.....小林正...23  
 松島・池島炭鉱におけるロビンス式.....北村慶次...29  
 トンネル掘進機  
 全断面掘削機の試作開発.....高木剛...33  
 [座談会] 岩石トンネル掘進機の現状と将来.....機関誌編集委員会...38

グラビヤ—世界のトンネル掘進機の概況

[随想] 温故知新.....山本格...49  
 室蘭港防波堤の工事計画.....畑晴人...53  
 [昭和41年度官公庁・建設業界で採用した新機種] (その2)  
 V. 建設業界で採用した新機種.....佐藤裕俊...56  
 J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団報告 (その1) .....66  
 [新機種紹介]  
 石川島播磨 CR 15 型ドレンペーパー打込機.....瀬上惣エ門...71  
 KATO ペーパードレン機 TD-12A .....穴田泰治...73  
 [建設機械化研究所抄報]  
 試験研究報告 (No. 32) .....建設機械化研究所...75  
 [文献調査]  
 I. 当てゴムによる振動を利用したリップ.....調査部会...80  
 文献調査委員会  
 II. 速度可変式の伸縮コンベヤ.....調査部会...81  
 文献調査委員会  
 ニュース.....82  
 会員消息.....83  
 行事一覧・編集後記.....(片瀬・野口)...84

◇表紙写真説明◇

国産岩石トンネル掘進機

資源技術試験所・石川島播磨重工業(株)・(株)小松製作所・三菱重工業(株)

表紙写真は、わが国で製作された岩石用トンネル掘進機のカッターヘッド部を示したものである。これからのトンネル掘削では安全施工、掘進速度の画期的向上、経費の節約、労務者の削減などを目標に軟岩はもろい相当な強度の岩石の掘進も可能なように設計されたものである。今後この種岩石用トンネル掘進機はわが国の複雑な地質に対しても十分威力を発揮することが期待される。岩石トンネル掘進機が所期の成果をあげるにより将来のトンネル掘削工法は相当な躍進が考えられる。表紙写真のトンネル掘進機の諸元は下表のとおりである。  
 (注 本誌表紙およびグラビヤを参照下さい)

主要諸元

項目	製作会社	工業技術院資源技術試験所	石川島播磨重工業(株)	(株)小松製作所	三菱重工業(株)
名称形式		資技試Ⅱ型全断面掘削機(硬岩用)	石川島播磨-MHT トンネル掘削機 TBM-836型	小松ロビンス形トンネル機械岩盤用 TM 230 G	三菱トンネルボーリングマシン RT-32 型
掘削径		2,300 mm	3,200~3,600 mm (任意)	2,300 mm	3,200~3,400 mm
カッターヘッド回転数		12 rpm	カッター2~12 rpm ドムラ0~20 rpm	9.0 rpm	低速 3.35 rpm, 高速 4.70 rpm
カッターヘッド推力		100 t	50 t × 4 (全推力)	150 t	350 t (最大)
切削用電動機出力		90 kW	62 kW × 4	55 kW × 2	75 kW × 4 (極数変換電動機)
機械全長		9 m	約 13 m (試推機用 プラットホームまで)	16 m	9.9 m (短縮時)
機械重量		17 t	約 85 t	27 t	約 80 t (本体のみ)



# 機関誌編集委員会

(順序不同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事 広報部会長	編集委員	内田 貫一	(株)小松製作所 第1建機技術部
編集委員長	环 質	建設省大臣官房建設機 械課・運営幹事長	"	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械部
編集委員	寺島 旭	水資源開発公団 工務部機械課	"	前田 禎治	キャタピラー三菱(株) 部品部
"	長瀬 顕	農林省農地局建設部 設計課	"	野口 四郎	日特金属工業(株) 営業部外国課
"	伊藤 和幸	経済企画庁水資源局 水資源課	"	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械製造部設計課
"	小池袈裟男	運輸省港湾局機材課	"	神部 節男	(株)間組 機械部
"	石川 正夫	日本鉄道建設公団 海峡線調査部	"	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
"	片瀬 貴文	日本国有鉄道建設局 線増課	"	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 研究部
"	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部工事課	"	大蝶 堅	ブルドーザー工事(株) 東京支社技術部
"	河内 稔典	日本道路公団京浜建設局 伊勢原工事事務所	"	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
"	柴田 研治	日立建機(株) サービス部	"	鈴木 康一	日本舗道(株) 技術部技術第1課

## 図書案内

社団法人 日本建設機械化協会

# 昭和42年度版 団体会員名簿

A5判 134頁 頒価 1冊 150円 送料 60円

内 容	昭和42年度役員	昭和42年度顧問	本部会員
	北海道支部会員	東北支部会員	北陸支部会員
	中部支部会員	関西支部会員	中国四国支部会員
	九州支部会員		

## ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433)1501 振替口座 東京 71122番



埋立地、干拓地のようなへドロ状泥ぬい地、湿地、水路、砂地、普通の土などが混在する地域での交通、運搬、各種作業にはへドロ作業車“ドロシー”が最適です。

#### どんなへドロ地も走破

軽量構造による小さな接地圧と、泥が付着しにくい強力なスクリーローター方式の採用により、どんなへドロ地でも走破可能です。

#### かたい所は横進で

普通の土の上、砂地、草原などでは横方向に高速で走れます。

#### 水上も快適、安全

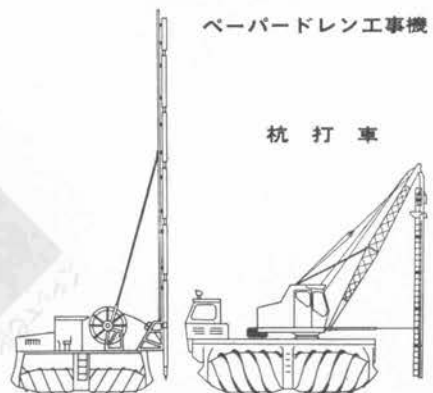
水上はローターの浮力により快適、安全に航走できます。ローターには安全のため水密隔壁を設けてあります。

#### 積雪地でも使用可能、操作も簡単

レバー操作ですから初心者でもすぐマスターできます。

#### 旋回は自由自在

4つのローターを各々独立に回転するのでどんな所でも自由に旋回できます。



へドロを征服した

# IHI

# ドロシー

## へドロ作業車

## 石川島播磨重工業

### 仕様

型	式	S 型	L 型
主要寸法	全長	5,200mm	8,000mm
	全巾	3,500mm	5,000mm
	ローター径	1,100mm	1,600mm
最小接地圧		0.057kg/cm <sup>2</sup>	0.085kg/cm <sup>2</sup>
エンジン	型式	水冷ディーゼルエンジン	
	出力	70PS	200PS
走行速度	泥上	3~5km/h	2~4km/h
	陸上(横進)	10~20km/h	10~20km/h
	水上	7km/h	5km/h
積載重量		500kg	5,000kg
用途		工事監督車	ベーパードレン工事機
		連絡調査車	クレーン、ドラッグ、グラブ
		軽運搬車	ダンプ、杭打、ポンプ等各種作業車

■お問合せは営業部またはもよりの営業所へ

標準運搬機材部	大阪(06)251-7871	仙台(022)25-7861	富山(0764)41-4808	横浜(045)68-5985	神戸(078)33-3221
東京・大手町	広島(0822)28-2486	高松(0878)21-5160	八幡(093)68-9331	札幌(0122)22-8121	新潟(0252)45-0261
TEL(03)270-9111	千葉(0472)41-4808	名古屋(052)561-6341	福山(0849)3-5998	徳山(0834)2-2675	福岡(092)75-3607

# アサゴ



建設現場のイメージ

建設現場



アサゴ

建設現場株式会社

建設現場株式会社

# アサゴ

# アサゴ

建設現場株式会社

建設現場株式会社

東京都足立区花畑町4074  
TEL (884)1636 (代)~9

# アサゴ

# 明和の締め機械

## バイブロ ランマ



振動式

(実用新案)  
(意匠登録)

管設埋戻工事  
路盤碎石固め

- 1型 自重 110kg
- 2型 " 80kg
- 3型 " 55kg

## バイブロ プレート

(新製品)  
(実用新案出願中)

VP-100型自重100kg

路盤碎石締固め  
アスファルト締固め  
傾斜面締固め



## ジャンプ ランマ

跳上式

(特許)  
(実用新案)

建築基礎  
栗石搗き固め



- A型 自重 100kg
- A型 " 85kg
- C型 " 60kg

通産局長賞  
発明協会賞



## コンパクト

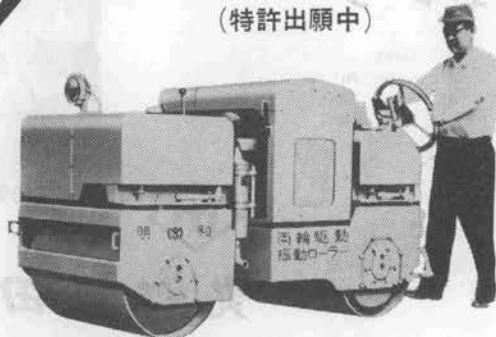
(特許)  
(実用新案)

路盤、土間コン栗石固め  
自重 500kg



## 日本最初の 両輪駆動振動ローラー

(特許出願中)



ノースリップ  
アスファルト舗装に最適

- 17型 自重 1.7ton 登坂25度
- 27型 自重 2.7ton
- 輾圧力、静展圧の10倍強

■カタログ進呈  
全国各地に販売店有

株式会社 **明和製作所**

本社工場 川口市青木町1の448 電話(0482)(51)4525-9番  
大阪営業所 大阪市城東区諏訪西3-25 電話(961)0747-8番  
福岡営業所 福岡市上牟田町21 電話(092)(65)4990-0878番

最小の維持費と  
最大の連続打設能力  
(30m<sup>3</sup>～60m<sup>3</sup>/H)を誇る!!



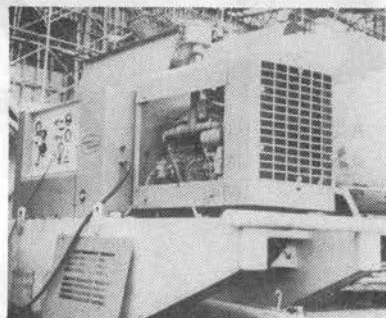
# トムセン コンクリートポンプ

●620型・640型仕様

型式	620型	640型
吐出量	0～35m <sup>3</sup> /h <sup>2</sup>	0～35m <sup>3</sup> /h <sup>2</sup>
排送距離		
水平	250m	4"ブーム-17m
垂直	50m	3"ブーム-24m
骨材最大粒径	40% <sup>m</sup>	40% <sup>m</sup> ～30% <sup>m</sup>
スランプ		5cm～23cm
砂-骨材比		40/60
輸送管径	4"	3"-4"ブーム付
ポンプ型式	プランジャー式ダブルシリンダー型	
その他	油圧クレーン装置 及びアウトリガー付	

●680型性能

最大吐出量	60m <sup>3</sup> /hr
最大輸送距離	水平250m 垂直60m
最大骨材粒径	50mm
輸送可能なスランプ	5～23cm
砂率(S/A)	40%
輸送管径	100A(4B)
残コンクリート排出方式	水洗式



680型コンクリートポンプ



## 丸紅飯田株式会社 重機械部

東京都千代田区大手町1丁目4番地 電話(216)-0111(代)  
 大阪市東区本町3丁目3番地 電話(271)-2231(代)  
 名古屋市中区管原町2丁目20番地 電話(201)-5211(代)  
 札幌、仙台、新潟、浜松、福井、岡山、福山、広島、八幡、福岡





# 油圧式重掘削機 ユタニポクレン GC 120

最大の作業能力…!!  
最小の維持費……!!

## ■特長

1. バケット容量0.7~1.5m<sup>3</sup>全重量21ton
2. 油圧は320kg/cm<sup>2</sup>で構造はコンパクト
3. 油圧機構は同時作動ができ、サイクルタイムが早い
4. T及びFシリーズの姉妹機で部品の共通性がある。



総代理店

**丸紅飯田株式会社**  
**油谷重工株式会社**

本社 東京都港区新橋2丁目1番3号 電話(502)代2351  
工場 広島県安佐郡祇園町南下安550 電話 祇園4局 代1111  
営業所 東京・広島・大阪・福岡・名古屋・高松・札幌・仙台・新潟・富山

# Yutani-PoClain

遂に完成!  
待望の  
油圧式重掘削機



# 建設機械の 汽車製造

## KSK 振動くい打機

### 特長

衝撃・騒音が極めて少ない くい損傷がない 安全・経済的・能率的 1台で数機種分の適用性 電源容量が少なくてよい 強力で安定したキャッチング 優れた緩衝撃性能

### 用途

引抜作業に最適 サンドパイルや現場くい造成の工法に最適 埋立工事 棧橋工事に最適 斜くい打ちが安全能率よく施工可能



## KSK-O & K バイブラクタ (平板振動式締固機)

### 特長

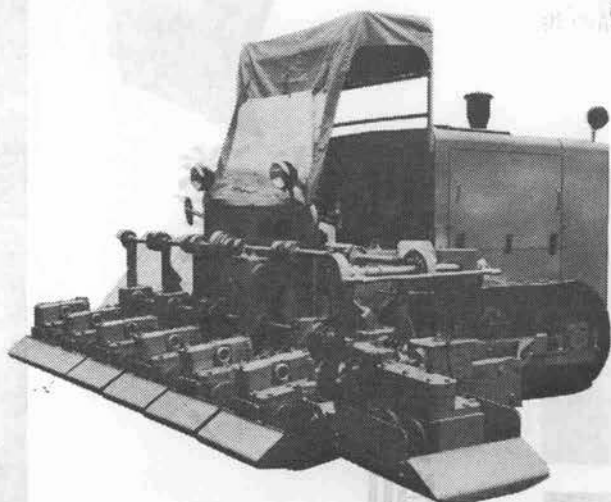
強力な締固め効果があり締固め回数が少ない 傾斜面の締固めが容易である 構造物近辺の締固めが十分できる 路肩・法面の締固めが同時にでき、しかも路肩のだれがない

### 用途

道路の路盤・路床の締固め・飛行場滑走路の締固め・鉄道の砕石道床の締固め・ダムおよび堤防の締固め・安定処理路盤の締固め

### その他KSK建設機械

KSK-JCBエキスカベータ・ローダ  
KSK-フェーゲル コンクリート スプレッダ・  
ファイニシャ  
KSK-アスファルトプラント



本社 東京都千代田区大手町2丁目8番地(日本ビル5階) 電話 東京(03) 270-6551(大代)  
大阪営業所 大阪市此花区島屋町406番地 電話 大阪(06) 461-8001(大代)  
札幌営業所 札幌市北1条西4丁目2番地(東邦生命ビル5階) 電話 札幌(0122) 23-3076  
名古屋営業所 名古屋市中村区広井町3丁目98番地(名古屋ビル5階) 電話 名古屋(052) 581-7506(代)  
福岡営業所 福岡市天神2丁目14番2号(福岡証券ビル5階) 電話 福岡(092) 76-5431(代)

 **KSK**  
汽車製造株式会社

トンネル工事に活躍する柴田の建設機械  
**アジテーターカー**  
**ムカデコンベヤー**



■営業品目 ■タツマキ潜水ポンプ ■サスペンションドレッチャー ■ベルトコンベヤー ■建設・荷役・運搬機械設計製作



株式  
 会社

**柴田建機研究所**

本社 東京都中央区日本橋小伝馬町3-9 TEL (662) 1941-6  
 大阪営業所 大阪市北区木幡町40-2 TEL (313) 2846-7

■代理店

北炭機械工業株式会社  
 遠藤鋼機株式会社  
 新東亜交易株式会社  
 株式会社 福昌  
 菅機械工業株式会社  
 有限会社郷田商会  
 三新工業株式会社

札幌市北2条西2丁目北炭ビル4階 TEL (26) 5521(代)  
 仙台市花京院通り44の2 TEL (21) 4371-3  
 宇都宮市小幡町2丁目2番地12号 TEL (2) 1951-6  
 名古屋市中村区広井町3の98 TEL (551) 3888-9  
 大阪市西区南堀江通り3丁目82番地 TEL (541) 7931-6  
 岡山市幸町8番5号 TEL (24) 5906-8  
 福岡市天神3丁目6番31号 TEL (74) 0167(代)

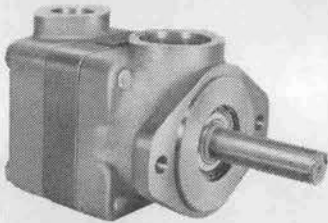
ビッカース油圧ポンプの新鋭トリオを紹介します



ベーン

ポンプ

V20



- 最高吐出圧力 175kg/cm<sup>2</sup>
  - 最高回転数 3400rpm
- このV20は新タイプのベーンポンプで、抜群の性能、広い適用性をもっています。

イントラ

ベーン

ポンプ

VHO35V



- 最高吐出圧力 175kg/cm<sup>2</sup>
  - 最高回転数 2500rpm
- 多種あるVHOのFAMILYのうち、35Vを紹介します。カートリッジ方式の採用により取扱い、保守がきわめて容易です。

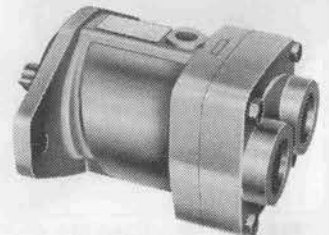
(カートリッジ交換所要約10分)

インライン

ピストン

ポンプ

P\*B5



- 最高吐出圧力 280kg/cm<sup>2</sup>
  - 最高回転数 3600rpm
- 形状価格ともに従来のピストンポンプのイメージを完全に打ち破った画期的な新製品で、固定形(PFB)と可変形(PVB)があります。



株式  
会社

東京計器製造所

本社 東京都大田区南蒲田2丁目16番 電話(732)2111(大代)  
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目12番1号(第1森ビル) 電話(502)5311(大代)

**KSK** **JCB**

優れた…作業性！機動性！万能性！

**エキスカベータ・ローダ**

全油圧式 万能掘削積込機



KSK-JCB3形

道路・水道・ガス  
建築工事など…  
あらゆる現場に  
活躍しています

- タイヤ自走式で機動性に優れています
- 強力な掘削と安定性は保証します
- 軽快な油圧操作は抜群です
- 傾斜地での垂直掘削も可能です
- 一つのバケットで三つの作業ができます

ご希望次第カタログ進呈

総代理店

**不二商事株式会社**

**KSK**  
汽車製造株式会社

本社 大阪市北区万才町50 北大阪ビル TEL (313) 3161 代  
支社 東京都中央区銀座西2丁目5番地 銀楽ビル TEL (561) 0466 代  
営業所 名古屋(551)5127 姫路(23)3790 岡山(24)1761 仙台(57)3348  
札幌(23)3076 福岡(76)3457 高松(51)9236 広島(37)2074



# 基礎工事に 欠かせません



「基礎工事につきものの騒音に対する苦情がまったくなくなったばかりでなく、膨大にかかった工費、時間が最少限度ですむようになりました。掘り止めが確実で、支持力の大きな大口径杭（2 m）が容易にしかも安価に構築できること、特に現場のオペレーターから操作が非常に簡単である」とよろこばれております。

## カトウ

### 50TH型 アースドリル

〈オールケーシング工法世界最大基礎杭掘削機〉

- 最大掘削径 2 m ~ 5 m
- 最大掘削深度 50 m ~ 300 m



## 遂に登場 — 驚異的な 0.35 m<sup>3</sup>

新発売

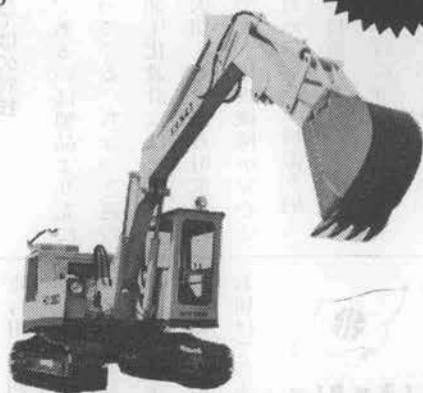
能率アップと経費節減を徹底的に追求して完成した《HD-350型全油方式ショベル》は、強力な59PSエンジン、2ポップ方式の余ゆうある油圧機構でサイクルタイムを一段と短縮。最大掘削深さ、半径、高さのいずれもこのクラス最高の性能です。

● 1時間あたりの平均作業量……約60m<sup>3</sup>

# KATO

株式会社 **加藤製作所**

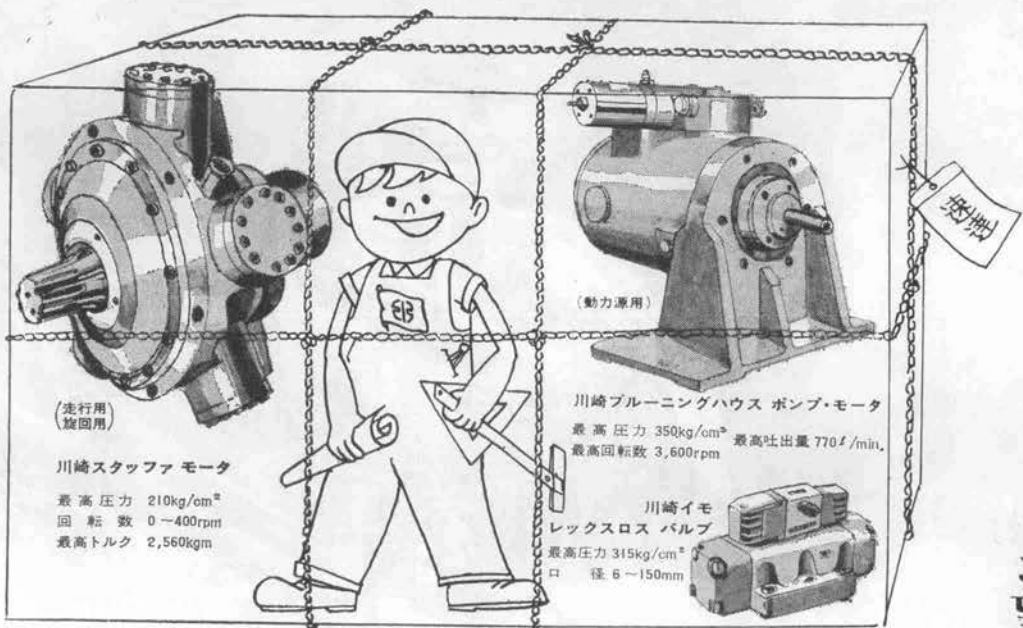
本社 / 東京都品川区東大井1丁目9番37号  
電話 (471) 8111 (大代表)  
東京営業所 / 東京都千代田区神田多町2の2(千代田ビル)  
電話 (252) 6411 (代表)  
支店 / 大阪・名古屋・広島・九州・仙台 出張所 / 札幌・静岡



# HD-350

**カトウ** 全油圧式ショベル





(先行用)  
(旋回用)

川崎スタックア モータ

最高圧力 210kg/cm<sup>2</sup>  
回転数 0-400rpm  
最高トルク 2,560kgm

(動力源用)

川崎ブルーニングハウス ポンプ・モータ

最高圧力 350kg/cm<sup>2</sup> 最高吐出量 770ℓ/min.  
最高回転数 3,600rpm

川崎イモ  
レックスロスバルブ

最高圧力 315kg/cm<sup>2</sup>  
口 径 6-150mm

お望みなら 技術マンも一緒にお送りします

それも、あなたと一緒に

最新の油圧化設計を考え

どんな相談相手にでもなれる

技術マンを：ご希望によって

いつでもどこへでも派遣します。

●技術サービスこそ大切だと考える

川崎重工ならではの特技

製品と一緒に、あるいは製品より先に技術マンがやってくる。ちょっと逆のようですが、油圧化設計にはピフォアサービスこそ大切：と考える川重独特のやり方なのです。建設機械が安心して活躍できるように、油圧機器を納入するだけでなく技術パートナーとして設計の段階からお役に立ちたい——川重はこう考えて、ベテランのエンジニアによる独自の技術コンサルタントシステムを、推しすすめているのです。

●これからの建設機械には

走行部や旋回部の油圧化も必要です

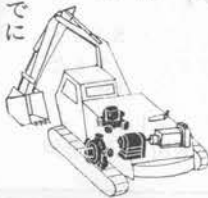
なぜなら、構造は

シンプルに、操作

は簡単に、効率は

断然高くなるから

です。川重は、すでに



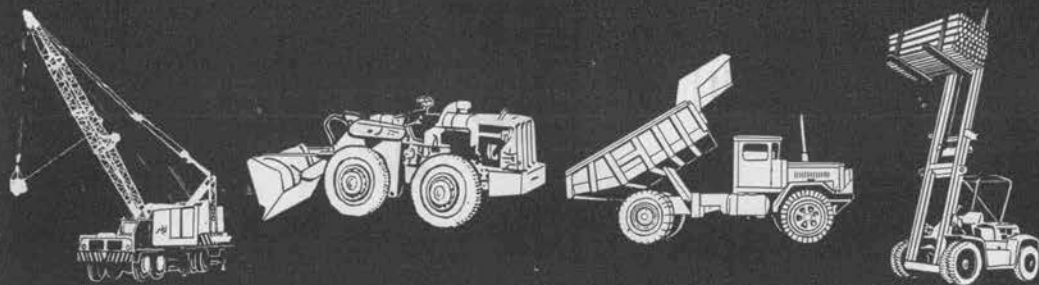
走行用・旋回用のモータや、動力源用のポンプ、そしてバルブなど、どこよりもすぐれた油圧機器をつくり出し、いちはん多くの実績をもっています。これだけの製品と技術サービスを、一緒にお届けできる川重なら、きっと安心です。

海と陸 世界に伸びる

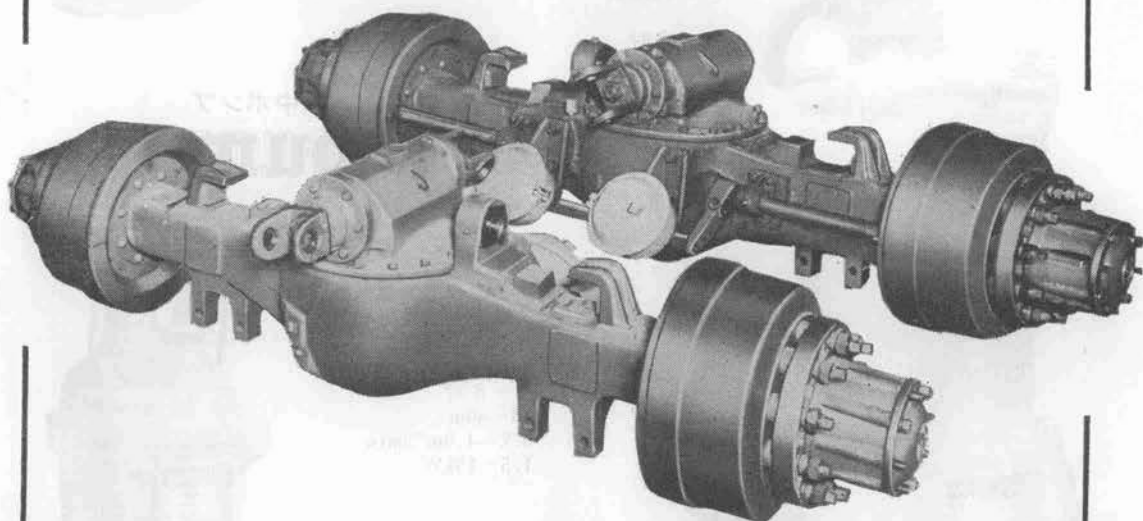
**川崎重工**



東京支店 東京都港区新橋一-の1 電話東京⑧三三二  
大阪営業所 大阪市北区東島浜通二十四 電話大阪⑧二七二  
福岡営業所 福岡市上呉服町一〇の一 電話福岡⑧四二二六  
精機事業部 明石工場 明石市 本社 神戸市



# ASANOの 特殊車輛用 アクスル装置



株式会社 浅野齒車工作所

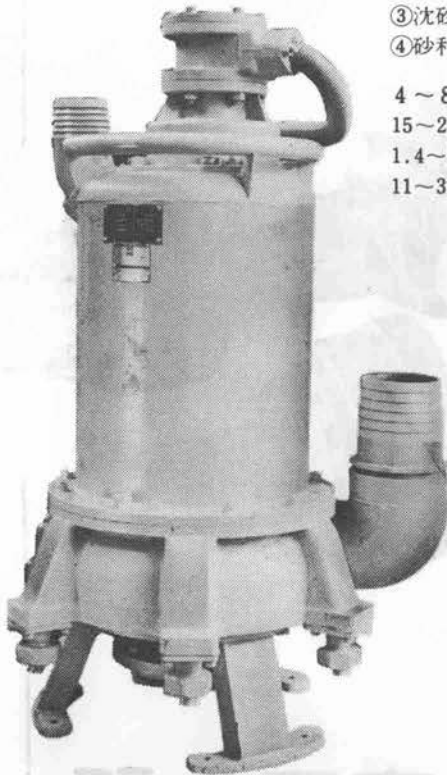
本社・工場 大阪府南河内郡狭山町大字池尻1402番地の1 電話 大阪 狭山 (0723) 65 0801代

水中ポンプの花  
桜川の

# U-pump

日本唯一の  
モータ焼損にたいする  
1年間無償修理保証付  
浸水検出器(特許)と  
温度継電器つき

**HS** 掘削用  
水中サンドポンプ



- ①秀れた機動性と経済性
- ②水中の掘削作業
- ③沈砂池の浚渫
- ④砂利採集

4~8 吋  
15~20m  
1.4~5.5m<sup>3</sup>/min  
11~37kW

単相100V用  
**U-pump**

- ①電灯線で使用可能
  - ②マンホール・浄化槽の自  
動排水
- 1½ 吋 15m  
240l/min



水中ポンプ  
**U-pump**

- ①小形軽量で高性能
- ②建設工事現場や工場  
の汚水の揚排水

2~8 吋  
10~40m  
0.2~4.0m<sup>3</sup>/min  
1.5~19kW



株式会社 **桜川ポンプ製作所** 本社工場 電話大阪928-7231 福岡出張所 電話福岡76-2184  
東京営業所 電話東京833-6851 岡山出張所 電話岡山24-1761  
本社・工場 大阪市旭区赤川町2-4 上尾工場 電話上尾71-0481 仙台出張所 電話仙台57-3348

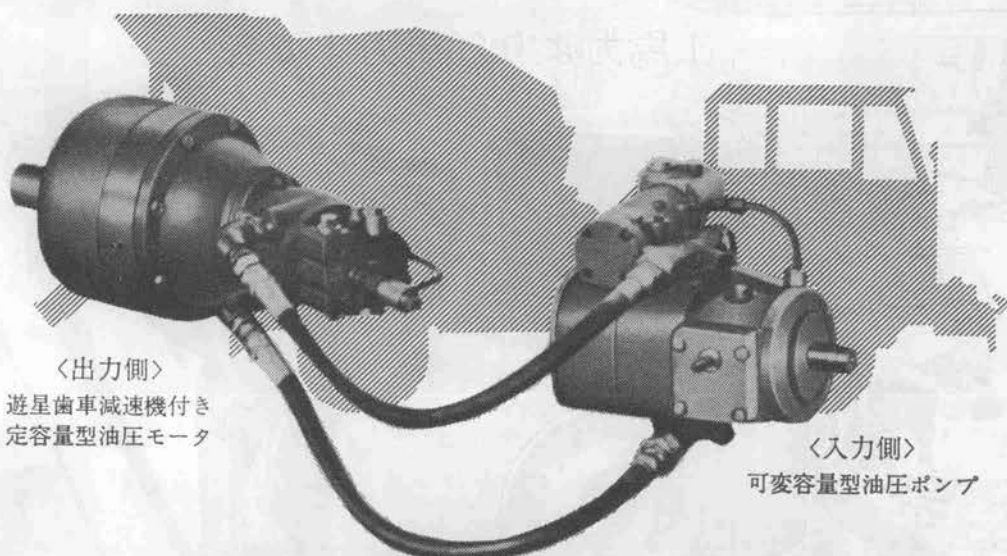
世界が注目している……

# 新型 工ハラ油圧伝動装置

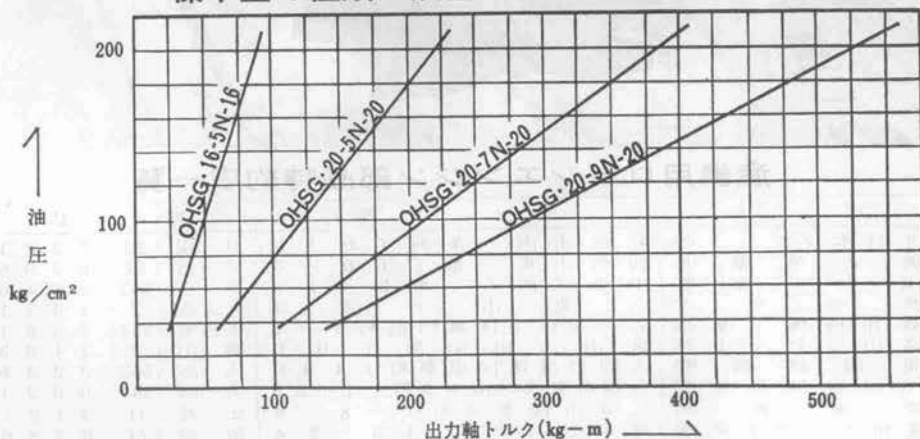
(入力側高速・出力側低速)

〈分離型〉

低速高トルクの理想的正逆転・無段変速装置で、建設機械・荷役運搬機械・特装車輛用に最も適し欧、米、濠諸国からも多数の引合が寄せられています。



標準型4種類の油圧モータトルクと油圧の関係



荏原製作所

川崎工場 精機部

川崎市北加瀬50 TEL (044)41-8111大代表



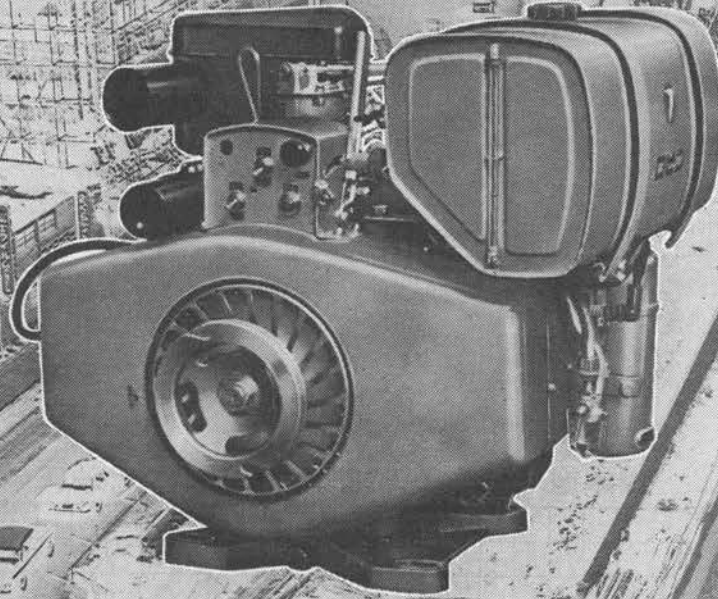


伝統の技術から生れた  
最も信頼性の高い

# ロビンエンジン

あらゆる産業機械・農業機械の動力源に...

1馬力より20馬力まで各種.....



## 産業用ロビンエンジン部品特約店一覧

店名	住所	電話番号
北日本ラビット工業株式会社	札幌市南三条西1丁目10番1号	札幌(22) 7231
国光カマヤ工業株式会社	仙台市東区南中本町1丁目50	仙台(22) 6296
豊和機械工業株式会社	仙台市東区南中本町1丁目50	(552) 0546
富山鋼機産業株式会社	名古屋市中区裏前町1丁目10番0	(2) 1351
川日機械産業株式会社	大阪市浪速区南中本町1丁目50	名古屋(251) 7581
睦産業株式会社	大阪市東成区南中本町1丁目50	富山(2) 7163
愛知ポンプ工業株式会社	福岡市天神3丁目16番2号	大阪(562) 3236
		大阪(981) 0621
		広島(41) 3121
		福岡(74) 2780

部品のご用命は上記産業用ロビンエンジン部品特約店へどうぞ

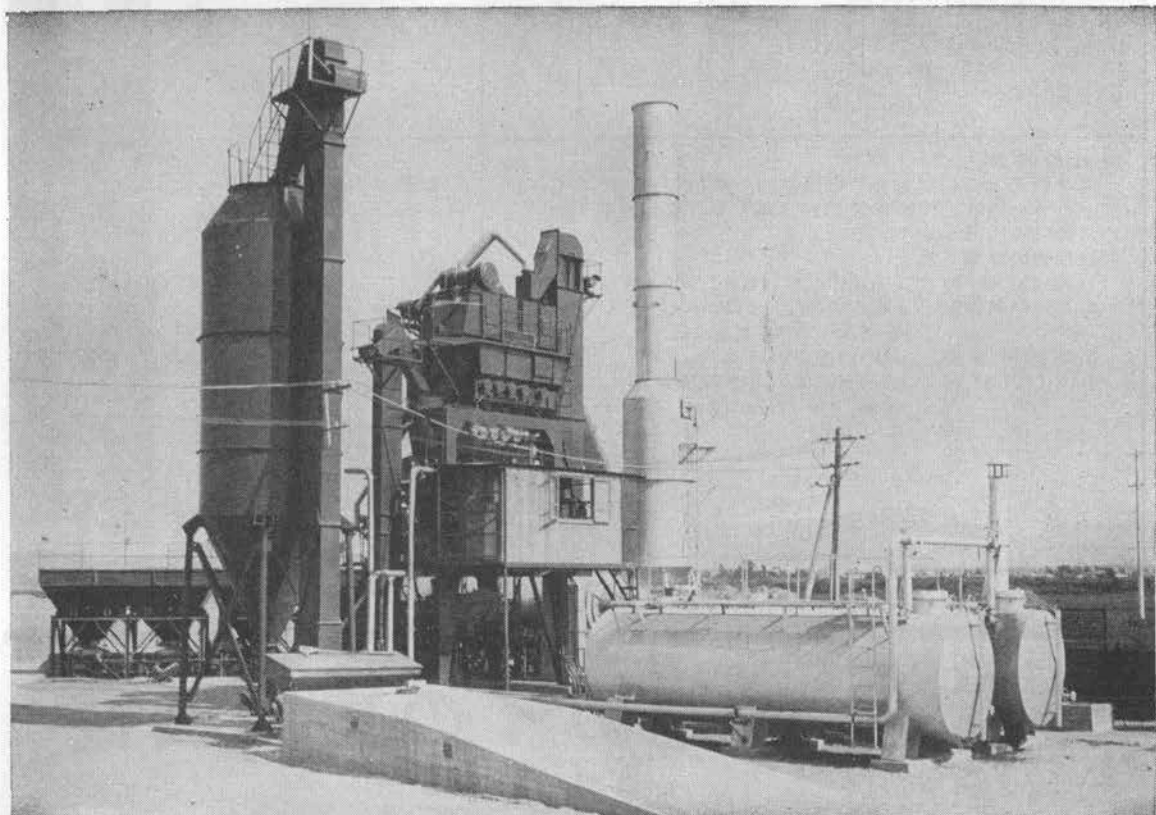


富士重工業株式会社

東京都新宿区角管2-73 (スバルビル)  
電話 東京 (343) 5311 (代表)

電子管式全自動

# アスファルトプラント



## ワンマン操作で高能率！

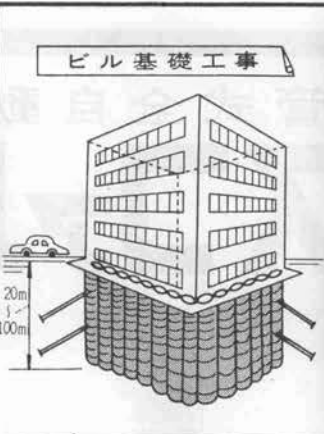
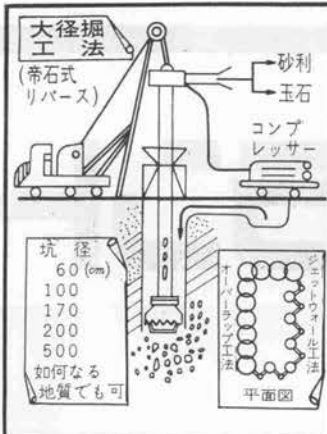
■ 営業品目    コンクリートミキサー・ウインチ  
                  バッチャープラント・デリッククレーン  
                  アスファルトプラント・砕石プラント  
                  ベルトコンベアー・ダンプカー  
                  そ の 他 建 設 機 械



## 日本工具製作株式会社

大阪営業本社	大阪市西区新町南通5丁目1	電話(538)1771~7	
本社及工場	兵庫県明石市東王子町2丁目	電話明石代表 3581	
東京営業所	東京都千代田区外神田3丁目14の9号	電話(251)3821・2607	
札幌営業所	札幌市北四条西4丁目	ニュー札幌ビル5階	電話(25)5064・(23)0441
福岡営業所	福岡市薬院露切町32	日工ビル	電話(53)0238~9
名古屋駐在員事務所	名古屋市昭和区神村町2丁目54		電話(761)8202





帝石

# 帝石鑿井工業株式会社

本社 東京都渋谷区幡ヶ谷一丁目三一  
 電話 大代表(四六八)一三三二 直通(四六八)三四一七

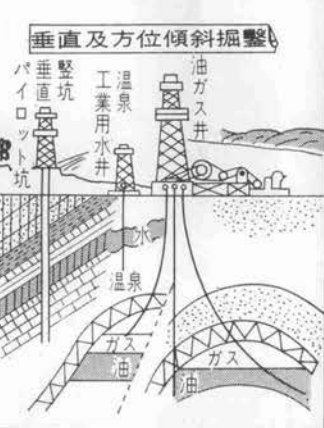
**弊社の特長**  
 深さ数千米の石油坑井の掘鑿技術を応用した土木掘鑿工法、ノウハウ無数、作業迅速低廉、難工事、変形掘鑿等新分野に於ける広汎な注文に応じます。

**弊社独特の掘鑿方法**

1. 真直掘鑿 (誤差率  $\frac{3}{1,000}$ 、1,000m掘つて3m)
2. 方位傾斜掘鑿 (許容範囲 半径20mの曲円溝内に坑井を誘導 深度 1,500m)
3. 地熱井掘鑿 (地熱温度 350℃まで)
4. 大口径掘鑿 (帝石式リバース装置使用)

直径 60cm 1m 1.7m 2m 3.5m  
 深度 200m

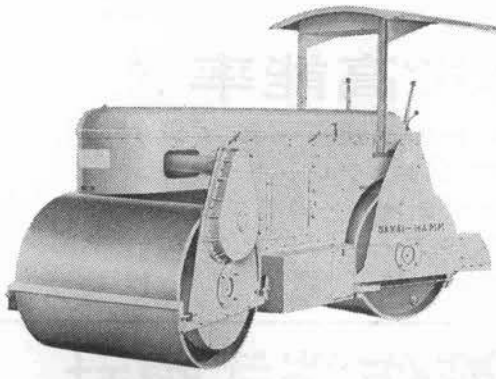
イ、オーバーラップ工法 (弊社真直掘鑿法及び特許ビット使用)  
 ロ、ジェットウォール工法 (弊社特許工法)  
 ハ、S. S. W工法  
 ニ、坑井、斜杭工法



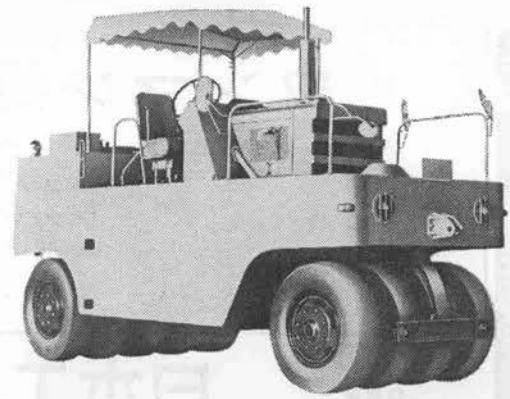
躍進する...



## サカイの建設機械



SH1508形 サカイ・ハム・タンデムローラ



TS4309形 タイヤローラ

**製造品目**

- マカダム・ローラ
- メッシュ・ローラ
- タンデム・ローラ
- ロード・スタビライザ
- タイヤ・ローラ
- 振動ローラ
- アスファルト・フィニッシャ

## 酒井重工業株式会社

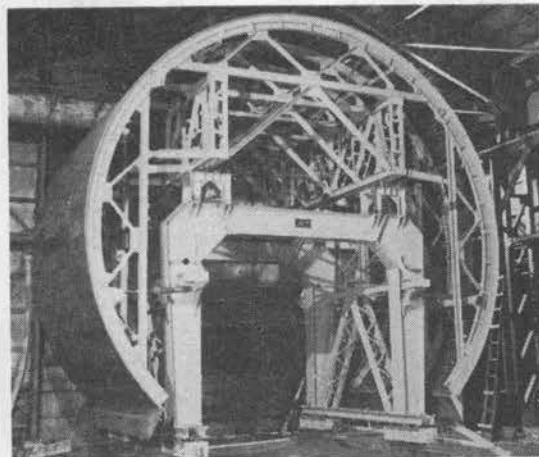
本社 東京都港区芝浜松町2-2(第2松啓ビル) 電話 東京 434-3401(代表)  
 東京工場 埼玉県川越市大字中福字丑ヶ崎849 電話 川崎 2-5162(代表)  
 営業所・大阪出張所・福岡・名古屋・札幌・仙台・ジャカルタ

# 国外でも大活躍

## サガのトンネル工事用機械

### 営業品目

スチールフォーム、スライディングセントルフォーム、セントル、鋼製支保工、パネル、護岸及ダム用フォーム、各種レールポイント、落雪（落石）防護柵、ずりピン、プレートフィダー、センタリングガーダー、シールド工事用機器、橋梁、その他鉄骨製缶工事設計製作



インドネシア・カランカテス発電所工事納入



## 佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL.高岡(0766)(23)1500(代)  
事務所 東京 (832)5438・(833)4848 仙台(岩沼)2301・2963  
大阪 (362) 8495-6 北海道(小樽)8 6 2 8  
工場 東京(鴻巣)(0485)4)3366-8 仙台(岩沼)2301・2963  
大阪 (362) 8495-6 北海道(小樽)8 6 2 8

# 群を抜く耐久力!

整備重量：6.7t、バケット容量：0.8m<sup>3</sup>

エンジン：いすゞDA220 50PS

# CT35BL

トラクタショベル



## 岩手富士産業株式会社

工場・営業所：札幌・岩手・東京・群馬・大阪・熊本

本社 東京都新宿区角筈2-73  
TEL東京(342)2281大代表





## 高品質は 機械だけでなく サービスにも生きています

●そのひとつがカスタムトラック サービス  
建設機械の中で最も経費のかかるのが足回り。  
この寿命の長い・短いで大きな差がでてきます。  
足回りの寿命を最大限に延ばすためのサ  
ービスがCTS《カスタムトラック サービス》  
です。

専門家が皆さまの現場を訪問。大切な機械の  
足回りを計測。最も経済的な部品の反転・再  
生・交換の時期をお知らせします。

この質の高いサービスをお届けできるのは  
機械・足回りの摩耗に関する科学的なデー  
タと過去の貴重な経験があるからです。これに  
より 維持費の節減はもちろん 仕事の手順  
を狂わすことなく計画的に足回りの管理が行  
なえます。

●CTS(カスタムトラック)の基礎も60余年の経験

CATERPILLAR TRACTOR CO.はトラクタの  
生産をはじめすでに60余年。この長い経験  
を生かして 設計からサービスまで《高品質》  
をお届けしてきました。

日本では キャタピラー三菱がこれらのすべて  
を継承。皆さまの  
採算向上のお役に  
立ちたい…と常  
に努力を続  
けています。

# キャタピラー三菱株式会社

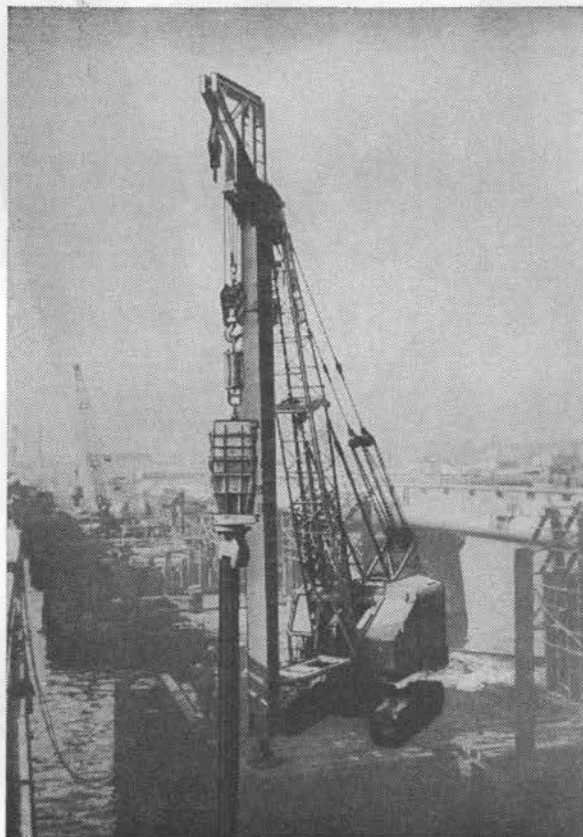
神奈川県相模原市田名3700 電話 相模原(0427)52-1121  
Caterpillar および Cat はどちらも Caterpillar Tractor Co. の登録商標です



拔群の性能を誇る

# トヨタダイナパクトランマー

弊社が最初に開発した遠心重錘共振式  
杭打、杭抜機



PAT.NO. 428217  
15387  
17688  
12152  
PAT.P.NO. 05687  
13483  
100828  
009829  
16090

- 衝撃音が極めて少く油や蒸気の飛散がないので周囲に与える影響が少ない。
- 打込は杭を攪まなくてすみ継杭、ヤットコ打が容易です。
- 杭抜には杭に穴をあける必要はなく作業が容易です。
- 使用動力は従来品(振動式)の半分以下ですみ価格も安価です。
- 杭先端と頭部の破壊が全くない。
- 一台にて杭打杭抜が出来ます。

■ カタログ及び建設機械化研究所実施性能試験報告書は下記へ御連絡下さい。



豊田機械工業株式会社

本社・工場 静岡市

総販売代理店



兼松江商株式会社

機械第1部 東京都中央区宝町2-5 TEL(562)6611  
第1課  
機械第1部 大阪市東区北久太郎4丁目38(谷口悦ビル)大阪(252)1112  
第3課 名古屋市中区錦1丁目20番19号(名神ビル)名古屋(211)1311

# クライミング ポニークレーン

## OTS 2015型

### ■特長

1. デリックの数倍の能率
2. 既設のコンクリート  
タワー利用
3. クライミン  
グ方式
4. リモートコ  
ントロール  
操作方式
5. カーテンウ  
ォール、プ  
レコン工法  
に最適

### ■仕様

定格荷重	2 Ton
捲上電動機	8 kw 4 P
捲上速度	20m/min
揚程	20m~70m
起伏速度	8 m/min
起伏電動機	4 kw 4 P
旋回半径(最大)	15m
旋回半径(最小)	1.75m
旋回速度	0.4R.P.M.
操作方式	リモートコントロール

せまい  
現場で  
大きな  
働き



株式会社

小川製作所

総代理店



兼松江商株式会社

機械部  
課

東京都中央区宝町2-5 TEL (562) 6611  
大阪府東区北久太郎4丁目38(谷口悦ビル)大阪(252)1112  
名古屋市中区錦1丁目20番19号(名神ビル)名古屋(211)1311



# 作業能率のアップをお考えの方に

## トラクタ ショベル 75 III

バケット容量……………1.4 m<sup>3</sup>  
ダンピング・クリアランス…2770mm  
最大走行速度……………36km/h  
最大けん引力……………6700kg  
最大出力……………104ps

### ■最新鋭機

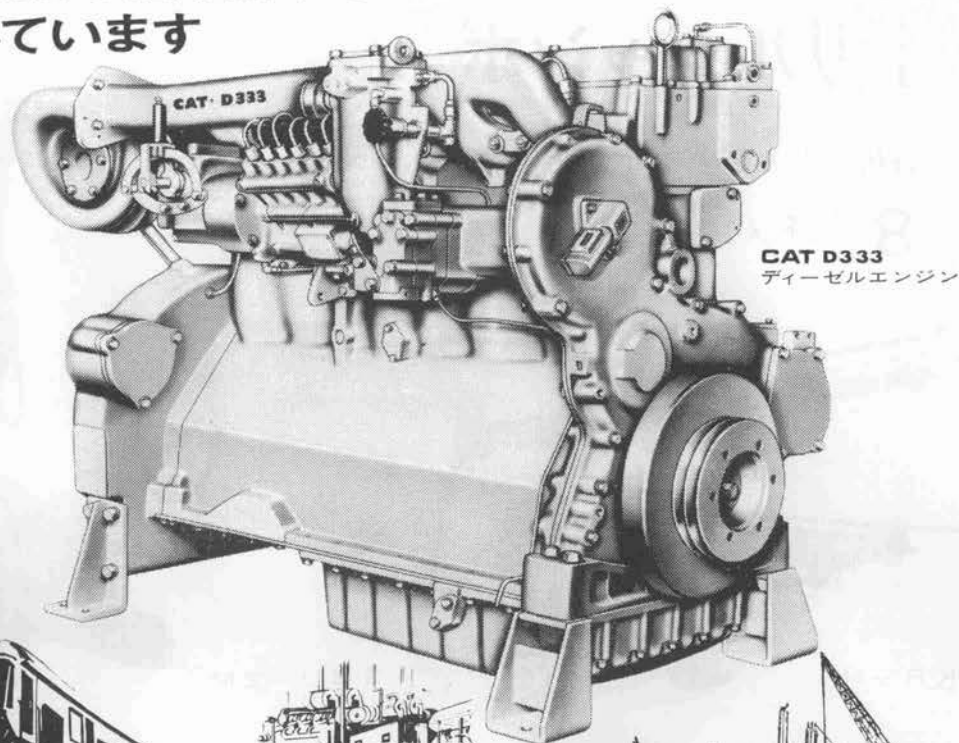
タイヤ式のもつ機動性を最高に発揮する新製品です。最も高いダンピング・クリアランス、ワイドアップした視界、走行・作業時の安定性、堅ろうな車体構造、新機構をとり入れたバケットシリンダーなど、従来になかった高性能です。掘削から運搬まで、スピーディにやってのけるトラクタショベル75IIIは、発表以来早くも多くのご支持を得ています。



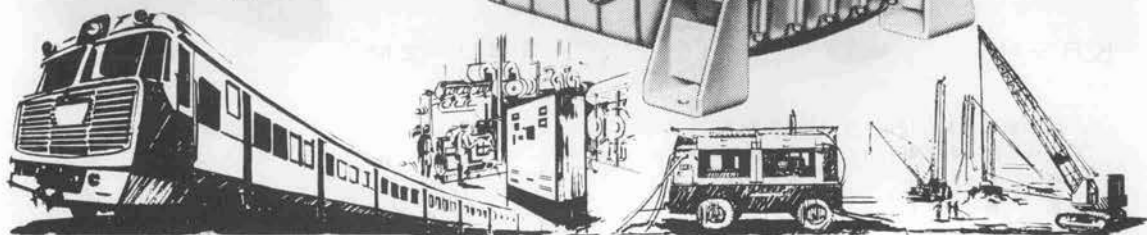
## TCM 東洋運搬機

本社 大阪市西区京町堀2丁目118番地 電話(441) 9151代  
東京支社 東京都港区西新橋1丁目15番5号 電話(591) 8171代

世界各地で信頼されて  
活躍しています



CAT D333  
ディーゼルエンジン



## CATERPILLAR 産業機械用ディーゼルエンジン

● CAT ディーゼルエンジンは

- ★機構がすぐれています  
4 サイクル水冷予燃焼室式——安定した燃焼が行なえ幅広い燃料(セタン価35以上の軽油)が使用できます。カプセルタイプの噴射バルブなど——燃料システムのサービスが簡単に行なえます。
- ★耐久性・信頼性が抜群です。  
たとえばスチールバックのアルミニウム合金製のクランクシャフト軸受けや高周波焼入れしたシリンダライナなど耐久性・信頼性は十分です。

- ★アタッチメントが豊富です  
たとえば始動は電気・エア・油圧・ガソリンエンジン…どの方式でも採用できます。
- ★広範囲の馬力がお選びいただけます  
40ps～1,300ps。種類が豊富ですから用途に最適のものがお選びいただけます。
- ★サービス体制も整備されています  
キャタピラー三菱は日本全国にサービス網を整備。安心してご利用いただけます。

●くわしくは直納部発動機販売課またはほとりの支社・特約販売店へお問い合わせください。

### キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課  
東京都港区芝5丁目33番8号(田町ビル6階)  
電話 東京452-3281(代)  
CaterpillarおよびCatはどちらもCaterpillar Tractor Co.の登録商標です

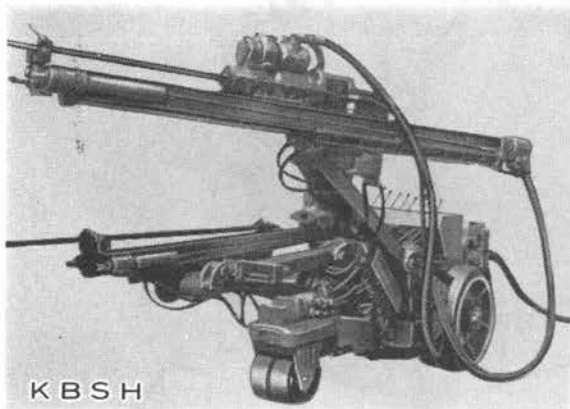
関東支社	電話 八王子(0426)42-1261	特約販売店	
近畿支社	電話 茨木(0726)22-8131	四国建設機械販売(株)	電話 松山(0899)72-1481
中国支社	電話 海田(082882)4151	九州建設機械販売(株)	電話 二日市(092922)6661
東海支社	電話 安城(05667)7-8411	東北建設機械販売(株)	電話 仙台(0222)57-1151
北陸支社	電話 新潟(0252)66-9171	北海道建設機械販売(株)	電話 札幌(0122)88-2321

■世界をリードするソ連の■

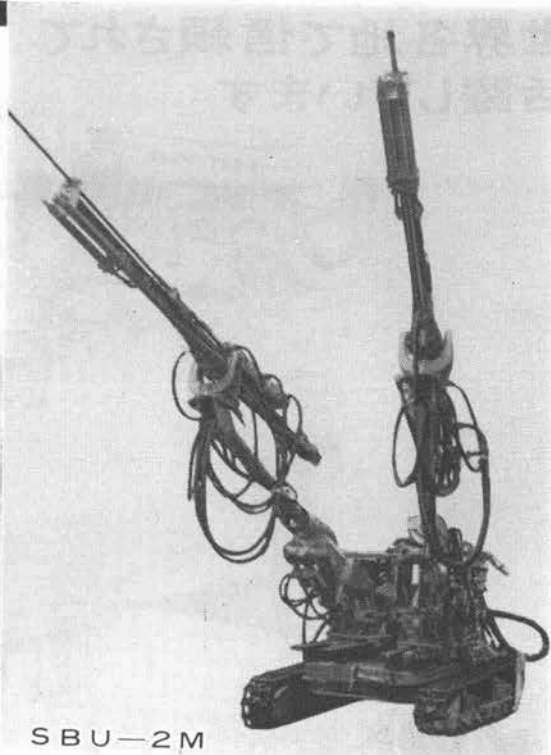
# ドリルジャンボ

各種ドリルジャンボのご相談は

8 ニチメンへ



KBSH



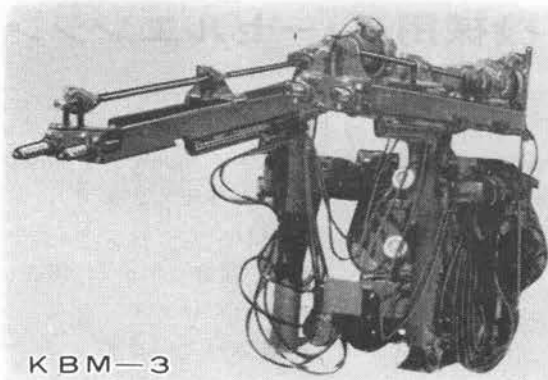
SBU-2M

切羽断面 5-12m<sup>2</sup>  
発破孔径 40-46mm  
穿孔長 2.2m  
重量 4.2t

切羽断面 1.7m<sup>2</sup>  
穿孔長 2.5m  
重量 3.6t

切羽高 5m  
切羽巾 6m  
穿孔長 2.7m  
重量 6.7t

切羽断面 5-10m<sup>2</sup>  
発破孔径 40-52mm  
穿孔長 2m  
重量 4t



KBM-3



SBKNS-52

その他 2PNB-2, BUR-2, PNB-5, BUV-77, SBU-70, 2SBU-70, BUKS-1M など

日本総代理店

8 日綿實業株式会社

輸入内販機械部

本社 大阪(344)1111 支社 東京(567)1311



全ソ機械輸出公団

V/O MACHINOEXPORT

10t級で肩を並べるものがない

剛健トラクタショベル  
住友-ハノマーグ

# K7B<sub>LM</sub>



## 発売以来、ますます好調の K7B LM (1.1m<sup>3</sup>)



ブルドーザの日特の新しい機種として、日本の建設業界におめみえしたK7BLMは、堅実で合理的な設計と優れた性能がユーザーの方々からご好評を戴き、着実に実績をのばしています。

- 粘り強いハノマーグエンジン搭載(75PS) / ●ピボット軸で荷重を支える独創機構 / ●頑強な一枚板のリフトアーム / ●素早いバケットの上昇(6.5秒) / ●ハイドロクッション付の油圧機構 / ●疲れ知らずの運転席 / ●重量10,155kg

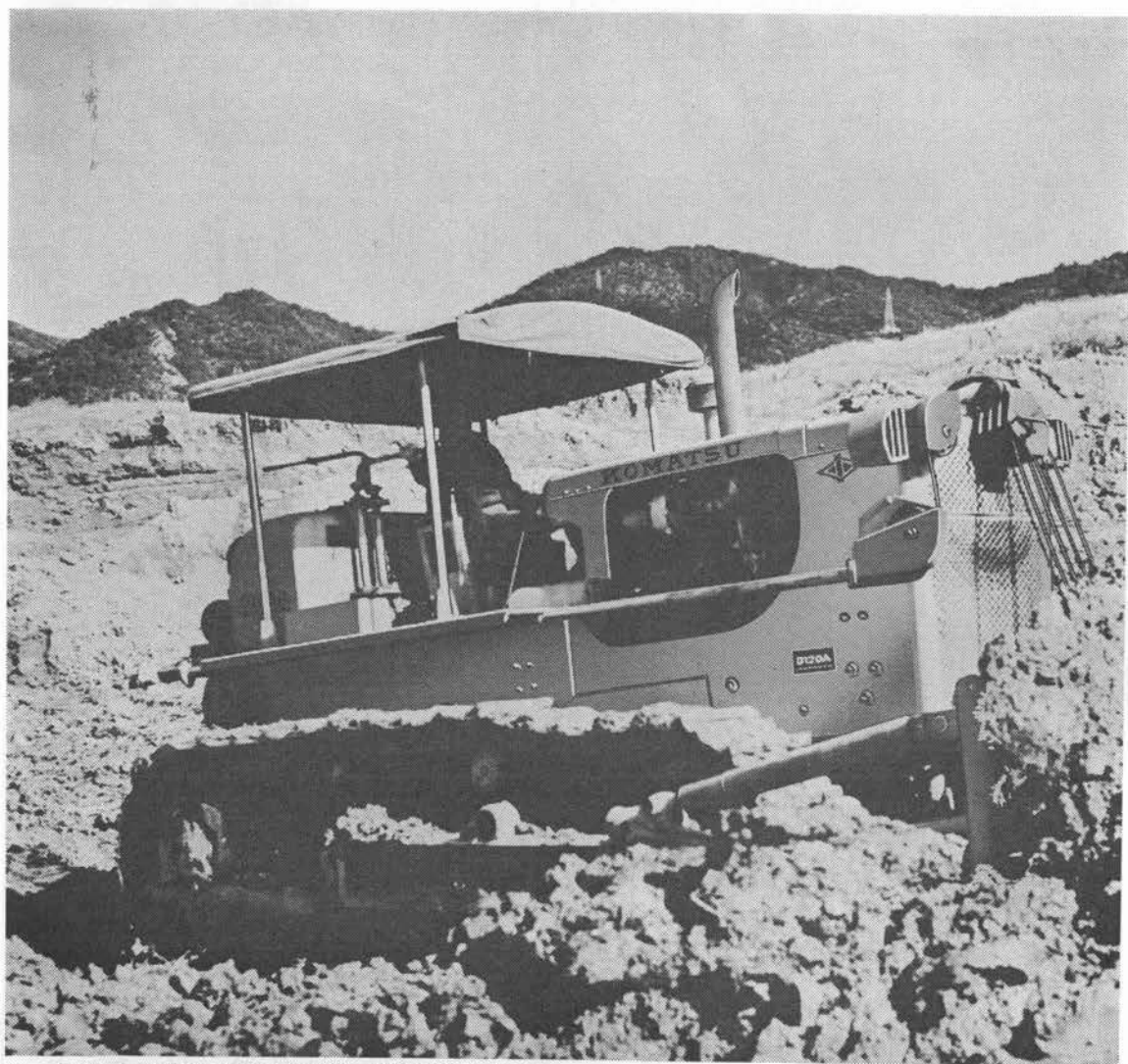
トラクタショベルの他にK7BEMブルドーザがあります。

### 日特金属工業株式会社

本社 東京都田無市谷戸町2の1の1 電0424(63)2121(代)



# グンと力強くなった



ケーブル式 整備重量26,850Kg 機関出力250PS



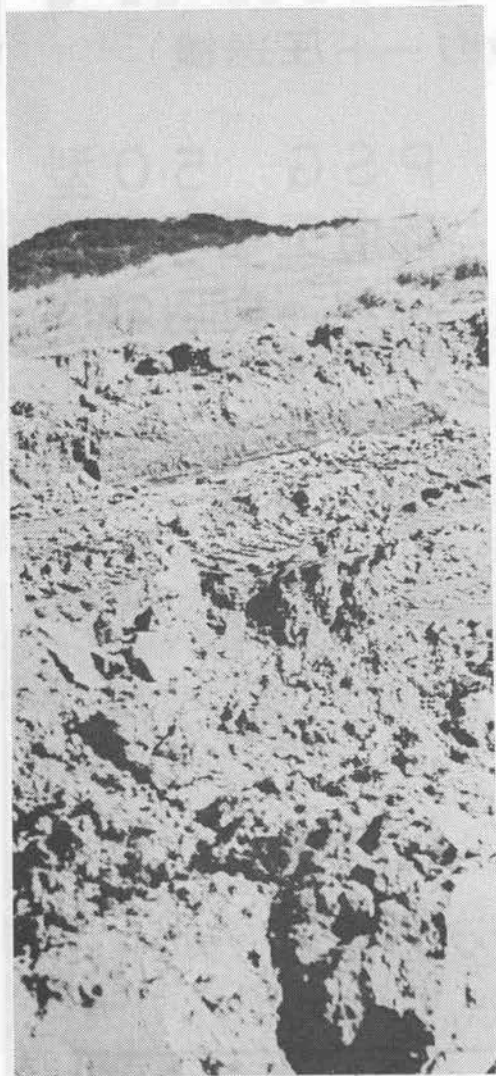
小松製作所

本社/東京都港区赤坂2丁目3番6号 ☎(584)7111(大代表) 支店/札幌・仙台・新潟・東京・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡



# D120A

## ブルドーザ スーパーC



本格化する高速自動車道路の建設、3年後にひかえた万国博会場の建設など大規模工事に備えて、小松は好評の〈D120A〉をさらにレベルアップ。力強く使い易くなりました。

### ■新しいエンジンを搭載

250PS カミンズNRT0-6-C1過給機付。強力で燃費の経済性も定評があります。

### ■作業速度をアップ

最高速度を前進10.1km/h(5速)、後進10.0km/h(4速)にアップ。サイクルタイムを大巾に短縮しました。

### ■土工板容量を増大

5.93m<sup>3</sup>になった土工板容量。転圧作業にはさらに威力を発揮します。

### ■整備時間を短縮

13ヵ所も少なくなった給脂個所。日常整備のテーマをさらに省きました。

### ■油圧式操向クラッチを採用

操作が軽快。緩急旋回が非常にラクにできます。

### ■燃料タンクを大型化

ドラム缶2本半分(510ℓ)。1回の給油で1日中フル稼働できます。

### ■作業範囲をさらに拡大

広巾履帯(710mm)の装着が可能になりました。スタンダード(560mm)との交換も簡単。

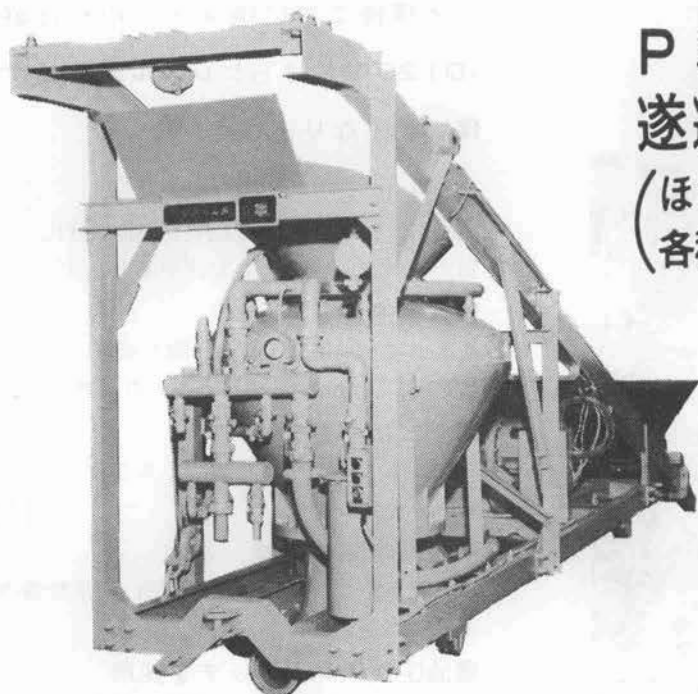
# Komatsu

クラッシャーの中山が

コンクリート輸送に革命……

# 中山のGOODMAN

(コンクリート圧送機)



PSG 50型  
遂道工事専用機

(ほかに一般用NG型)  
各種があります

## 営業種目

クラッシャー・コンプレッサー・バイブレーションスクリーン  
砕石プラント一式



株式  
会社

# 中山鉄工所

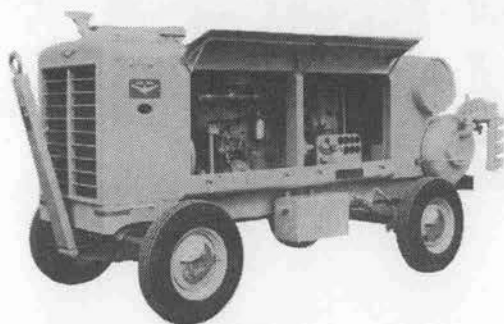
技術サービス

佐賀県武雄市朝日町

TEL 2174



●安価 ●高性能 ●耐久力の  
**エアマン**  
 ポータブル  
 コンプレッサー

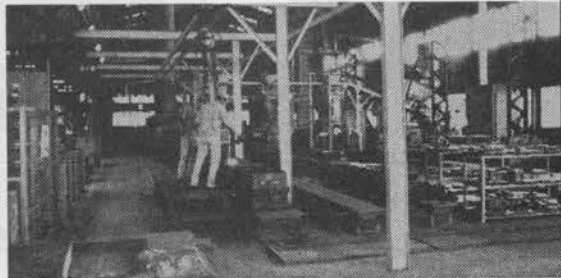


吐出空気量 2.0m<sup>3</sup>/min ~ 17m<sup>3</sup>/min

- 1 輸出の約100%** ●世界20数ヶ国へ<日本代表>として輸出し外貨の獲得にも貢献しています。
- 2 官庁納入の約100%** ●防衛庁・建設省をはじめ各都道府県庁への納入は全て北越工業がお引受けしています
- 3 日本生産の80%** ●数あるメーカーの中で、常に80%以上を北越工業の技術がしめています。
- 4 世界一の生産設備** ●世界の追随を許さぬ北越工業の工場設備にご注目ください!!



●200米コンベアラインの組立工場

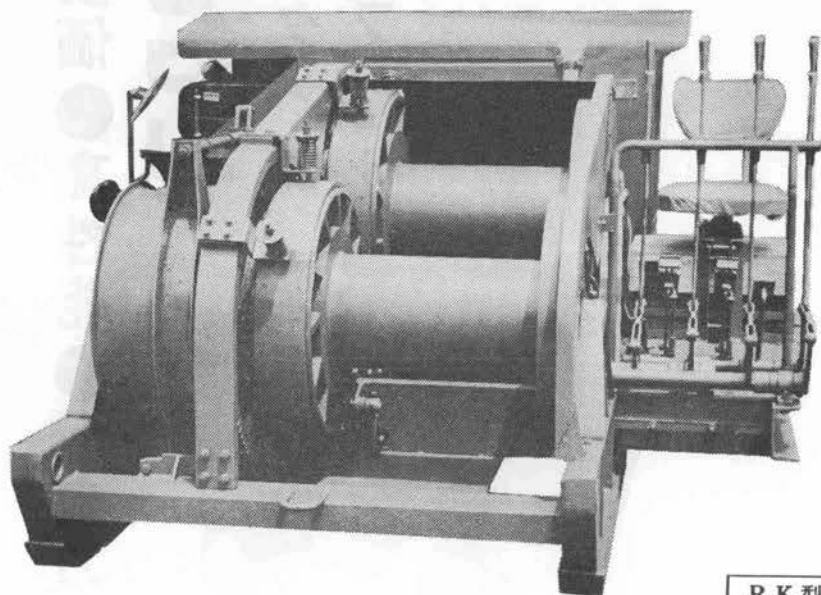


●鋳造工場

**北越工業株式会社**

- 東京支社=東京都千代田区神田駿河台2-1 (近江兄弟ビル) ●TEL (293)3351 (代)
- 大阪支店=大阪市南区安堂寺橋通4-2 (飯田ビル) ●TEL (252) 5301 (代)
- 本社工場=新潟県西蒲原郡分水町地藏堂 ●TEL (025697) 3201 (代)
- 仙台営業所=仙台市北材木町173 (第二富士ビル) ●TEL (21) 6531 (代)
- 名古屋営業所=名古屋市中区栄町3-6 (明治屋ビル) ●TEL (261)2831 (代)
- 福岡営業所=福岡市天神町2-8-38号 (協和ビル) ●TEL (77) 1036 (代)

# 南星式ケーブルクレーン用ウインチ

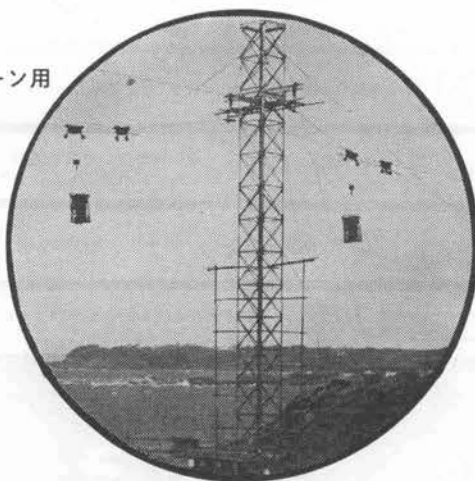


R K 型

複線交走式ケーブル クレーン用

K K 型  
R K 型  
V H K 型

荷重 1～10トン  
索速 60～400m/min  
(4～5段変速)



単線ケーブル クレーン用

K 型  
K L 型

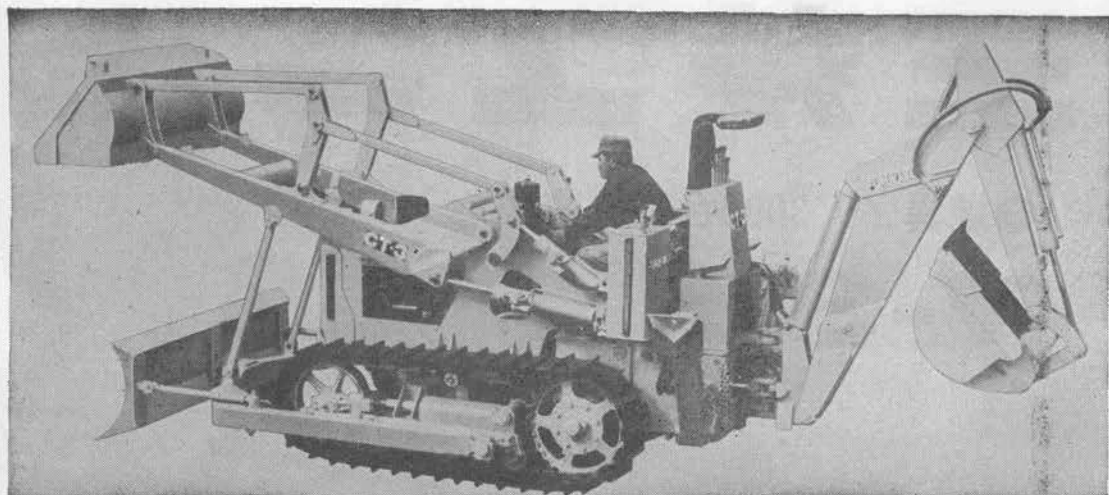
荷重 0.75～5トン  
索速 60～400m/min  
(2～4段変速)

株式会社 南星工作所  南星機械 販売株式会社

労働省クレーン製造認可工場

本 社 工 場	熊 本 (52)	8191	代 表	仙 台 営 業 所	仙 台 (23)	5 3 6 2
東 京 営 業 所	東 京 (433)	4566	代 表	盛 岡 営 業 所	盛 岡 (2)	1 6 7 0
大 阪 営 業 所	大 阪 (541)	3631	代 表	新 潟 営 業 所	新 潟 (44)	4 3 0 8
名 古 屋 営 業 所	名 古 屋 (962)	5681	代 表	長 野 営 業 所	長 野 (6)	2636 代 表
札 幌 営 業 所	札 幌 (22)	8368	・ 0171	広 島 営 業 所	広 島 (32)	1285 代 表
宮 崎 営 業 所	宮 崎 (2)	6 4 4 1		熊 本 営 業 所	熊 本 (52)	8191 代 表

# 人手不足を解消する



## 古河の クローラショベル CT3

- ショベル、ドーザ、バックホーなどアタッチメントの装着によって多目的に使用できます
- 足回りはフローティングシールの採用で苛酷な作業でも安心です
- ダンピング・リーチが大きいので大形ダンプの積込みも楽です
- 自重3.5tですから3.5t積みトラックで簡単に移動できます
- サイクルタイムが短かく作業能率が向上します

### 仕 様

全 装 備 重 量	3,500kg
全 長	3,720mm
全 幅	1,500mm
全 高	2,190mm
作 業 時 最 大 出 力	37PS
ショベルバケット容量	0.4m <sup>3</sup>
バックホーバケット容量	0.13m <sup>3</sup>
排 土 板	2,000mm×630mm

**古河鋳業**  
機械事業部

FURUKAWA MINING CO., LTD. MACHINERY DIVISION

本社 東京都千代田区丸の内2丁目8番地  
 東京(212) 6551 名古屋(561) 4586  
 福岡(75) 2849 仙台(21) 3531  
 大阪(312) 2531 札幌(26) 5686



油圧ショベルのベストセラー

# 三菱エンボ

●驚異！ 3000台販売達成——

## Y-35



- 安定した性能で現場のアイドルとなっています
  - 土木工事のほか、工場港湾荷役にも最適です
- 総重量 / 8,300kg (バックホー付) 標準バケット容量 / 0.25m<sup>3</sup> 定格出力 / 36ps / 1,800rpm



### 三菱重工業株式会社

本社建設機械部建設機械一課 東京都千代田区丸ノ内2の10 東京(212)3111  
神戸造船所明石工場 明石市魚住町清水字北沢 兵庫県二見(2)1531

総販売代理店

### 三菱商事株式会社

本社輸送機部 東京都千代田区丸ノ内2の20 東京(211)0211

#### 販売店

新東亜交易(株) 東京(212)8411	(株)米井商店 東京(561)1171	中越三菱自動車販売 富山(36)5181
椿本興業(株) 大阪(313)3231	四国機器(株) 高松(61)9111	北菱重機(株) 小松(22)3825
東京産業(株) 東京(212)7611	樞崎産業(株) 札幌(26)3241	新菱重機(株) 東京(492)1361

# Y-55



●強力、高能率の中形新鋭機 ●快適な居住性と完ぺきな安全装置

総重量 / 8,950kg(バックホー付) 標準バケット容量 / 0.35m<sup>3</sup> 定格出力 / 53ps / 1,800rpm

# H-50



●高能率、スピードのあるホイール式 ●スマートなデザイン、人間工学をとり入れた運転室

総重量 / 9,600kg(バックホー付) 標準バケット容量 / 0.35m<sup>3</sup> 定格出力 / 48.5ps / 2,200rpm

# ネオクレーン

# NEO-CRANE

業界をリードする「ネオクレーン」とは、在来の荷揚機械と云う考えばかりでなく、人手不足及労務管理の合理的な、掌握にも有効な機械です

## 用途

土木建築現場、造船所、工場、倉庫等の荷役作業。

## 特長

- 1.簡易自カクライミング（落下防止付）
- 2.コンクリートエレベーターとの共用
- 3.旋回装置（特許出願中）
- 4.確実な安全装置（実用新案出願中）
- 5.豊富なアタッチメント
- 6.盛替及屋上設置可能

## 仕様

型式 MT30型  
旋回半径m 3.0-15.0  
吊荷重 ton 2.0  
試験荷重 ton 2.5  
揚程 m 70

速度 (電動機)	捲上	m/min	16 / 20.0 (7.5kw×4P)
	引込	m/min	5.0 / 6.0 (5.5kw×4P)
	旋回	RPM	0.4 / 0.5 (1.5kw×4P)

クライミング方法 MT式自カクライミング  
速度 m/min 2.7 / 3.3

安全装置 過捲防止、引込制限、旋回制限、  
クライミング落下防止、ロードリミット

補助ジブ 吊荷重・300kg 捲上速度30 / 36  
m/min ジブ長さ 5.0M  
電動機 2.2kw


操作方式 押ボタン式遠隔操作  
電源 50 / 60 ~ 200 / 220V 3相

特殊仕様は御相談に応じさせて載きます。

製造元

**M** 馬橋工業株式会社

総発売元

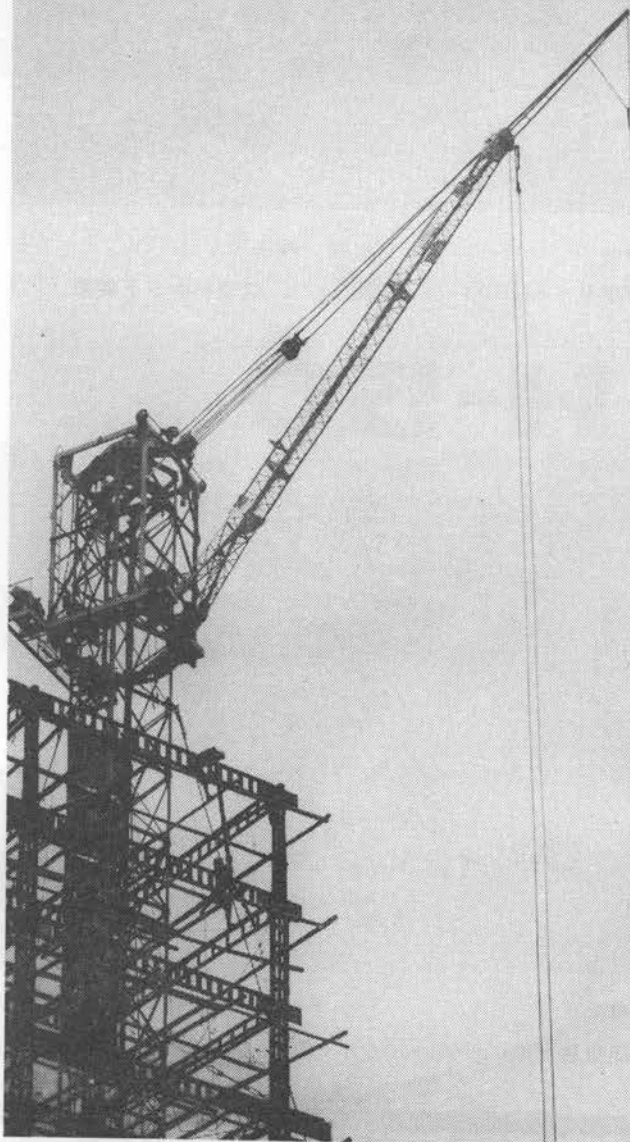
 昭和機材株式会社

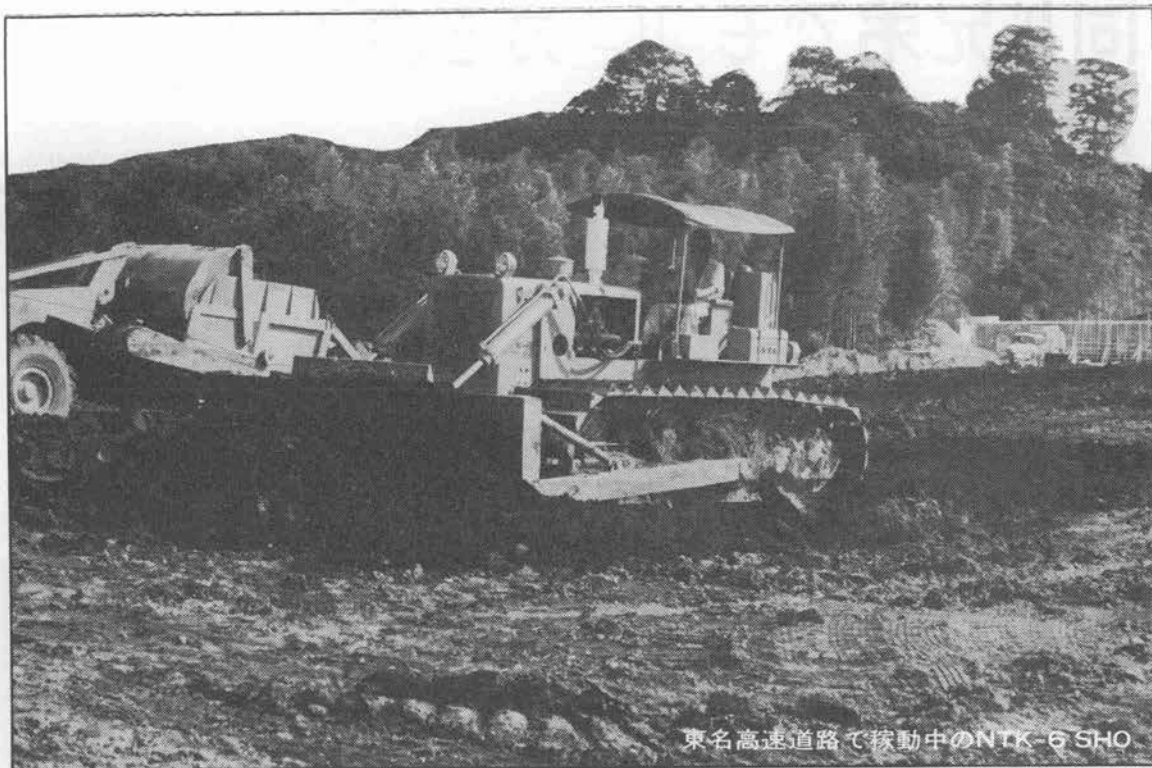
本社 東京都千代田区永田町2丁目10番2号(T・B・R)  
電話・東京 (03) 580-2581 (大代表)  
(03) 580-2042-5番 (直通)

大阪営業所 大阪市東区横堀1丁目22番地 (西邦ビル)  
電話・大阪 (06) 231-5713-6番  
(06) 203-4806番

仙台営業所 宮城県仙台市二日町1番地 (新産業ビル)  
電話・仙台 (0222) 23-8218・6032・4739番

八戸事務所 青森県八戸市小中野町字森の奥4-1  
電話・八戸 (01782) 2-7968番





東名高速道路で稼働中のNTK-6 SHO

万国博にも・新空港にも・高速道路にも……

# I-ス〈NTK-6〉を 湿地ブルドーザ

工事の大型化と共に資材値上り、労務者不足等のため、ますます機械化の必要に迫られる時代がきています。日特の大型湿地ブルドーザ〈NTK-6SHO〉はこうした傾向の中で、日特だけの頑丈な足廻りにものをいわせて、軟弱地、ローム層、どんな土質でもどんどん作業能率をあげます。

お仕事の採算向上をお考えの時はまっ先にご検討下さい。

接地圧 0.28kg/cm<sup>2</sup> 作業時最大出力 120PS  
 運転整備重量 14,500kg 日特特許三角シュー付

〈油圧式の他にケーブル式もあります。〉



製造 **日特金属工業株式会社**

〈内地〉 **日特重車輛株式会社**

販売サービス 東京都新宿区角筈2の734 ☎(342)4151(代)

〈北海道〉 **日特重車輛販賣株式会社**

札幌市大通り西5の8 ☎(24)4221(代)

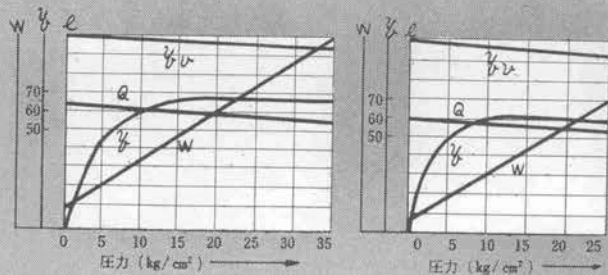


# 同じ兄弟でもココがちがう!

新しく、秀れた、製品、エヌ、オー、ピー、NEW OUTSTANDING PRODUCTS-NIPPON OIL PUMP MFG COMPANY

## New Outstanding Products

※ 米国ニコルス社との提携により性能向上!



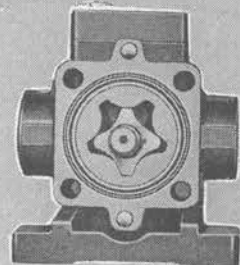
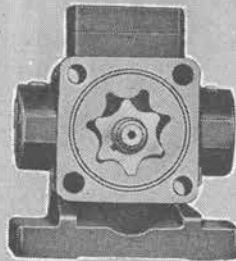
NEW TYPE = PRICE = OLD TYPE

※ 数量により大巾値引き制度あり

※ NEW TYPEはユーザーよりの御要望が全て解決されて居ります。

※ NEW TYPE (STANDRD) 35 kg/cm<sup>2</sup>

※ NEW TYPE (SPECIAL) 70 kg/cm<sup>2</sup>



※ 特殊鋼、総焼入研磨ローター使用

## 2号HG型ポンプの種類

型 式	吐 出 量 (1000r.p.m)	最 高 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	最 高 回 転 数 (r.p.m)
TOP-203HG	3	35	3,000
TOP-204HG	4	35	3,000
TOP-206HG	6	35	2,500
TOP-208HG	8	35	2,500
TOP-210HG	10	35	2,500
TOP-212HG	12	35	2,000

## THE OTHER PRODUCTS & SALES (他取扱製品)

TROCHOID - PUMP : 低中圧ポンプ

GEROTOR - PUMP : 高圧ポンプ  
70, 140, 210k

OIL - MOTOR : 高トルク 低速

OIL - MOTOR (TOM) : 低トルク 高速

OIL-HYDRAULIC-UNIT : 油圧ユニット 大小

FUEL - PUMP (VESTA) : 高圧燃焼ポンプ

LUBRICATOR : 自動手動注油器

LUBE EQUIPMENT : 給油装置

詳しい御問合わせは下記へ

日本オイルポンプ製造(株) 株雲下製作所  
日本ジローター(株) 他 各社製品  
油圧機器、潤滑機器、装置販売



**オイルポンプ販売株式会社**

東京都品川区北品川2丁目17番4号

TEL (474) 0301-5番



# 砕く

撰る・貯える

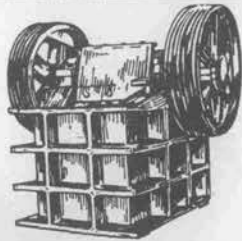
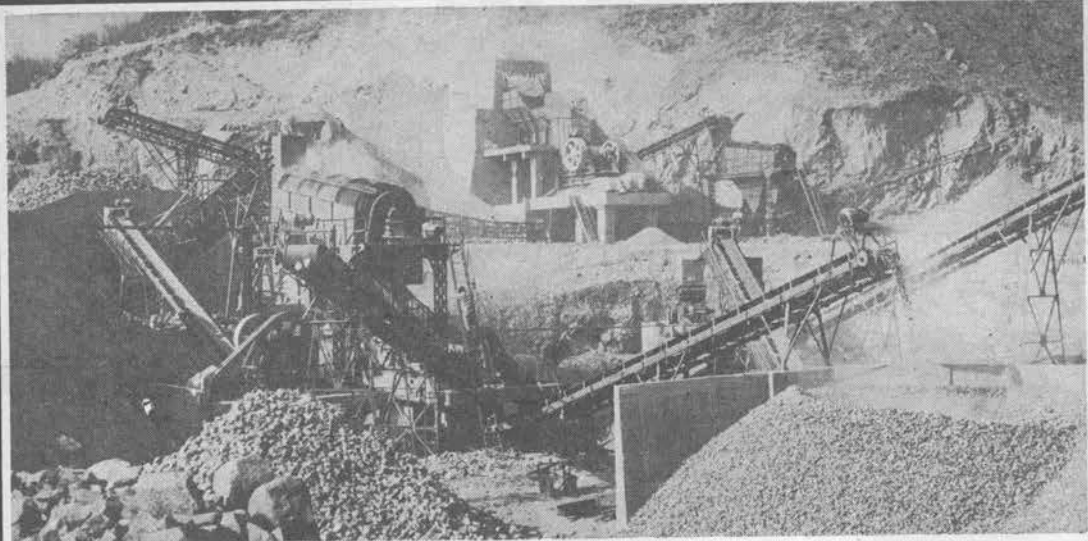
頑丈で効率の良い

## 気工社 砕石プラント

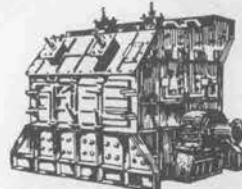
砕石プラントの良否は、単体機械およびその組合せの優劣によります。

我が国最大の納入実績を誇る気工社の豊かな経験と信頼性の高い技術が、あなたのご希望どおり、優れた単体機械による効率の高い砕石プラントを生みだします。

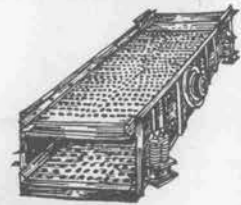
気工社では、新設・増設・改造等あらゆる骨材生産設備に関する企業化相談から、調査・設計・製作・施工・アフターサービスまで一貫してお引受けしております。



■シングルトゥグルクラッシャ



■インパクトプレーカ



■R型スクリーン

■営業品目 ■フィーダ ■クラッシャ ■スクリーン ■ロッドミル ■分級機 ■ドラムウォッシャ  
■砕石プラント ■砂利プラント ■レギュラープラント ■可搬式砂利採取機 ■ミキシングスタビライザ



株式会社 気工社

本社/東京都品川区南大井6丁目24番7号・電話(762)2671(代)~7

札幌出張所 (51) 6268~9 大阪出張所 (581) 0665(代表)-7  
仙台出張所 (25) 7866~7 広島出張所 (31) 9692  
名古屋出張所 (241) 6759(直通) 大分出張所 (4) 9044~5  
(251) 1581

# 田原の水門

## 建設機械

● 骨材破碎篩分運搬装置

創業1918年



株式  
会社

# 田原製作所

東京都江東区亀戸町九丁目八十七番地  
電話(681) 1116 代表1117・1118・1119

世界で25,000台も使われている油圧ショベル  
アトラス社技術提携

## アトラス 全油圧式 ショベル KB-30

● 4つの動作を同時にすることも可能  
ひとつのハンドルで2動作、ふたつの  
ハンドルで4動作も同時にできます。  
この機構が能率アップの決め  
手です。



KB-30F(ホイール) 0.3m<sup>3</sup>



## 建設事業の発展と建設機械の開発

福 岡 正 己

建設機械の年間生産高が砂防事業費とほぼ同額またはそれを下回っていたのは、ついこの間のことのように思われる。それがいつの間にか今日のように隆々たる産業規模に拡大したのは、建設業界の活況に負うところが大きかったことはもちろんであろうが、業界の皆さまの並ならぬご努力によるものと深く敬服している。

必要は発明の母といわれるように、建設工事施工上の必要性から新しい建設機械が発明され、機械は進歩発展する。土の運搬に例をとって見よう。昔は土をショベルで掘り起こし、人の肩で運んでいたが、それでは大量の土を短期間に動かすことができない。そこでもっと能率よく大量の土を運ぶ方法が要求された。エンジンのついた車の前面に排土板を取付けて土を押し出す機械が発明された。これはいうまでもなくブルドーザである。その後、より経済的に、かつ大規模にという要求から次第に改良が加えられ、今日のようなものになっている。大量、急速土工に対する要求は古くから存在していたが、軍用飛行場の建設というような具体的目標のために多額の費用が支出され、開発が進められたものと思われる。

このように新しい建設機械に対する要求は、経済開発の進んだ国、軍事あるいは特殊産業を強硬に推進している国によって提出され、続いて新機種が発明、開発が行なわれるのが一般であろう。したがって新しい建設機械はいわゆる先進国において誕生する機会が多かったのも当然といえよう。

一方わが国の現状を見ると、建設事業は空前の大きな規模で進められ、国土の姿が至る所で根本的に変えられつつある。この量とスピードは先進国並み、あるいはそれ以上のものがある。道路においては東名高速に続いて国土縦貫道、鉄道においては東海道新幹線に続いて山陽新幹線、第二関門道路橋に続いて本州四国連絡橋、東京湾橋りょうまたはトンネル、青函海底鉄道トンネル、大船渡湾津浪防波堤に続く有明湾締切堤、首都ならびに阪神高速道路、都市における地下鉄と下水道、成田国際空港、海浜工業地帯の造成など全く枚挙にいとまがない。

日本人は長年貧乏に慣れ、不便なことを我慢し、性能の悪い機械も経験と勘とを十分に働かせて使いこなす。これは確かに使用者としては立派であるが、このような状態に甘んじては新しい機械に対する要求や着想が生れてこない。世紀の大工事は既存の機械や外国から輸入す

る機械だけでやらなければならないという理由はいささかも存在しない。今こそ、工事にたずさわる人達はもっと大胆に欲求を建設機械の産業界に向かって述べたらどうであろうか。ほとんどすべての工事担当者は当面の工期に追いつめられ、考



える余裕さえない現状ではなかろうか。当協会のようなところで、機械に対する欲求不満、要望、夢をとりまとめ、これを解決するための機械の開発、開発の基本方策をたて、関係方面に刺激を与えられるならば、必ずや日本でも世界に誇りうる新機種が生れることであろう。

ワイヤまたはチェーンによる作業機の運動方式が油圧に切替えられたために作業が容易、かつ能率的、強力に行なわれるようになったことはまだ記憶に新しい。機械のレバーを忙しく切替えても、間違をしないような熟練したオペレータの技術に頼る時代が過去のものになる時代が来ないものだろうか。道路工事において空中写真と切盛土の標準設計断面、制限こう配、最小曲線のような基本的な諸量が与えられると、電子計算機は路線選定をして設計までしてくれる。しかも運転席に座って車を運転する時の次々変化してくる景色までが自動連続透視図画機で映写幕に次々にあらわれるようになるのもそう遠くはなかろう。建設機械にコンパクトな電子計算機を積込み、設計図を記憶させておけば、簡単な土工は全部自動的にすることができる。複雑な場合には数個のブロックに分け、各ブロックの作業は自動的に、そして一つのブロックから次のブロックに移るときにだけ、人間が判断してボタンを押す。土の締固めなども規定の締固めができていない部分は機械自身が発見して、そこへ自動的に移動して十分締固める。

以上のようなものは建設機械にかけた私の夢あるいは欲求の一つであるが、このようなものは数限りなく存在する。建設事業界と機械産業界が協力してこのような夢の実現と新機種の開発に真剣に取り組んでいただきたいものである。（建設省土木研究所 所長・本協会理事）

# トンネル施工法の機械化とその将来

横山 浩雄\* 峯本 守\*\*

## 1. トンネル施工法の機械化の推移

トンネル施工法は時代とともに変化している。使用材料、使用機器の進歩、労働事情に伴い、施工法もそれらの条件に適応した合理的な工法へと漸次変化している。

わが国で初めてトンネルを建設した明治初期においては、主たる使用材料は石材、木材であり、建設機械もなく、手工具と人力のみで施工されていた。その後、明治中期に至りダイナマイトが使用され、機械としてさく岩機、空気圧縮機、電気機関車などが使用されるようになり、部分的に機械化が行なわれたが、依然として人力主体の施工法の域を出るものではなかった。

大正時代になり、鉄道、道路、灌漑など国土開発が盛んに行なわれ、工事規模の増大に伴い、人力主体の施工が技術的に困難になると同時に、工期短縮の必要に迫られ、全面的に機械化され、現在の施工法の母体が形成された。その後、第2次世界大戦中まで、機械類の改良開発がなされたが、他産業関係と比較すると、トンネル工事に限らず、建設部門の機械化は相当に遅れたものであった。

建設部門の機械化の遅れた原因としては次の諸点が指摘される。

- ① 労働力が安価な条件で豊富に得られるため、機械化が必ずしも有利とは限らない。
- ② 注文生産であるため工事の継続性がなく、機械の稼働率を高めることが困難である。
- ③ 作業条件が過酷であるため機械の故障損耗が大きく、耐用年数も短く、減価償却費がかさむ。
- ④ 建設工事がしばしば失業対策事業として考えられ、したがって建設業界も機械化の熱意を欠いたこと。さらに因習的な職人気質、土方気質と下請制度の建設関係特有の労働関係から、機械化による施工能率の増進が必ずしも期待できない。
- ⑤ 建設業界は資本蓄積が著しく低く、経営基盤が脆弱なために機械購入の資金的条件が乏しい。

などである。

しかし、戦後進駐米軍の完全に機械化された基地建設

工事を目のあたりにみせられ、あるいは機械化施工でないといふと遂行不可能な工事仕様書をつきつけられたりして、遅れていた土木工事も機械化の促進に取組むこととなった。一方、敗戦によって荒廃した国土再建を進めるため広汎な分野で復興建設が行なわれ、このような建設需要の増大が建設の機械化に拍車をかけた。さらに敗戦によって最大の市場である軍需を失った機械工業が新しい市場の一つを建設業界に求め、積極的に建設土木機械の生産に乗り出したことも、機械化促進の大きな要因となった。

かかる建設工業一般の動向と軌を一にして、トンネル工事も、戦後、在来の木製支柱式支保工に代わり鋼製アーチ支保工が全面的に採用されるようになったことや機械の進歩により機械化が促進された。地質、掘削工法にもよるが、従来の木製支柱式支保工によっていた時代は作業空間が非常に狭く、機械化施工も作業空間に制約され、人力作業が相当部分あった。H形鋼支保工の出現により、作業空間の増大に伴って木製支保工によっていた時代には考えられなかった大型機械の導入が可能となり、トンネル施工法も在来の施工法と著しく様相を異にした。大型機械の導入に伴い人力による作業は減少し、本格的な機械化施工の時代に到達したといえよう。

## 2. 発破工法の機械化と合理化の可能性

### (1) 発破工法の作業内容

現在の代表的な施工法には導坑先進上部半断面工法、全断面工法、半断面工法などがあるが、これらの工法は掘削個所の順位、覆工方法の相違により分けられたもので、本質的には地山にせん孔し、爆薬を装てんして爆発させ、その爆破エネルギーを利用して掘削する発破工法である。

この発破工法は現段階では各作業に機械化されているが、合理化に対する根本的な欠陥を有している。その欠陥はせん孔、爆破、ずり出し、支保工建込みがシリーズに行なわれていることにある。例えば、現在の工法で最も合理的で機械化された全断面工法の作業ダイヤ(表-1参照)でみると、各作業から作業への移行に伴う跡片付、準備、損失などの占める割合は1サイクルの約30%である。この損失は非常に大きいものであるが、発破工

\* 日本国有鉄道建設局線増課長

\*\* 建設局線増課補佐



表-1 全断面掘削作業ダイヤ

作業別	進行 170m	作業別	進行 170m
さく岩準備(もんもんぐり含む)	20'	ずり積み	125'
せん孔	40'	当り取り発破	20'
さく岩機移動、跡片付、装薬	55'	跡片付、線路延長	15'
待避		支保	100'
爆破機換気	10'	支損	25'
ずり積み準備	10'	計	420'

法の各作業の断続に基因したものである。

使用機械の稼働率についてみると、主作業のせん孔、ずり出しに使用する機械は全く別なもので、本質的に兼用でき得ないものであり、そのためせん孔に使用するジャンボ、さく岩機は1サイクル中の稼働率は約1割であり、ずり積み機、運搬関係の機器は約4割である。この結果からみても、発破工法においては使用機械の稼働率は非常に低いものとなっている。

各作業に要する労務者数についてみても、各作業には手作業による要素もまだ多く、かつ各作業により要員数において相当の差異があり、決して労務者の合理的な活用ができていない。

施工速度においても、各作業の大幅なラップができていないかぎり飛躍的な向上は望めない欠点を有している。

#### (2) 発破工法の機械化・合理化の残された要素

発破工法によるために生ずる各作業の断続による根本的な欠陥、機械の稼働率の低下、労務者のむだな配置、施工速度向上の不可能などを解消する抜本的な方法は、爆破エネルギーによらない全く異質の工法以外にはないであろう。しかし根本的な欠陥は別として、各作業単位でそれぞれ改良、合理化できる点は多々あると考えられる。

せん孔作業関係では、現在最も合理化された方法はジャンボによる方法であるが、現状ではさく岩機1台当りさく岩夫1人が配置されており、今後、冶金技術の進歩により耐摩耗性の優れたビット、ロッドの出現、あるいはマウンティングの改良、油圧機構の採用などにより1サイクル中でノミの交換も行わず、数台のさく岩機をワンマンコントロールで操作することが可能な機構も期待できると思われる。

ずり積み関係では、能率の最もよいものとしてロッカーショベルが現在使用されているが、爆破時にずりの大部分を受止める装置とか、ショベルのような断続的にずり取りを行わず、連続的に取る機械の開発、ずり取り作業と同時にせん孔する装置などの開発により相当の合理化が可能となるだろう。

支保工関係では、現在支保工は手作業により建込んでいるが、将来、支保工建込用のエレクタの開発とか、コンクリート吹付作業の開発により、ずり取り作業と同時に支保工作業を行なうことにより相当の能率向上ができるだろう。

その他、作業から作業への移行時に生ずる損失を解消する装置、例えばトンネルスライディングフロアなどの使用による合理化が研究されている。

今後、これら各作業の合理化を行なうことにより多少の能率向上は期待できるとしても、画期的な能率の向上を望むことは無理であろう。

### 3. 岩石トンネル掘進機 (Rock Tunneling Machine 略称 R.T.M.) 開発の必要性

#### (1) 労働力不足の最近の傾向

最近のわが国の経済成長はめざましく、この経済成長に伴う建設投資の増大は著しいものがある。建設投資の国民総支出に占める比率は、1955年の12%から1965年の20.2%まで増加しており、この増加の傾向は今後も国土の再開発により続くものと推測される。

この建設投資の増大により、労働力不足が深刻な問題となっている。特に技能労働者の不足が著しい。わが国の建設関係の労働力が不足したことは、第2次大戦中の特殊な時期を除いてはいまだかつてなかった。わが国の建設関係は安い労働力の上にあぐらをかいて労働集約的な産業として発達してきたため、ひとたび労働力が不足してくると労働力確保に狂奔せざるを得なくなり、労賃の暴騰に拍車をかける結果となっている。

今後の建設関係の所要労働力の見通しは、経済審議会の長期展望によると図-1に示すように徐々に増加すると予測されているが、一方、20年後の1985年における建設投資額は1960年価格で約25兆円に達すると推計されている。これは1964年度の建設投資額4兆3,000億円(1960年価格)の約5.8倍に達する額であり、今後労働生産性の向上を大幅に必要とするとともに、20年後の建設投資額に見合った労働力確保は至難である。

建設労働は、屋外を主体としていること、労働する場所がたえず移動していること、常に他の職種の労働者と接触しながらしかも相手が変わってゆくこと、雇用者が一定でなく、雇用条件にも変化が多いことなどの諸点で一般の工場労働と異なった本質的に近代的な感触を持たな

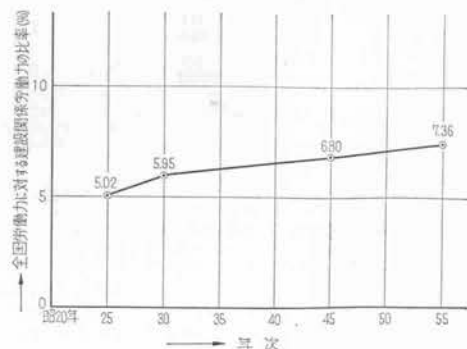


図-1 就業者数に対する建設職人比率  
日本経済の長期展望(経済審議会)より



い労働であるため魅力のない職業となりつつある。特にトンネル建設に従事する労働者となると、たえず危険作業であり、労働環境が悪く、重労働であるため労働力確保はますます深刻な問題となるだろう。

(2) 労働力不足に対する対策

このますます深刻化する労働力不足に対処するには、労働者1人当りの生産性を向上する以外にない。現在のわが国の労働生産性は200万円/人である(表-2参照)。仮に20年後に建設労働者数を現在の50%増の450万人を確保できるものと仮定しても、20年後における労働生産性は約4倍の高水準に到達させるようにしなければならない。

労働生産性を向上するためには、建設業市場、建設業経営などに関する広く総合的な建設業対策も必要であると同時に、労働対策として建設技能者の養成確保をはかることが必要である。このためには職業訓練制度の強化、欧米各国で発達している専門分業化したユニオン制の育成とともに、賃金面ばかりでなく、現場宿舎などの労働環境の改善をはかり、建設関係を魅力ある職場とする必要がある。しかし基本的には、労働生産性を向上するために施工の完全な機械化、工事規模の拡大化により労働力節減を徹底してゆく以外には対策はあり得ない。

(3) 発破工法による今後の工事費の推測

最近の労賃は労働力不足により著しく騰貴している。この労賃の騰貴に伴いトンネル工事費も相当な値上がりを示している。値上がりの傾向は労働力不足の深刻化とともにますます強くなるものと想定される。

最近数年間の土木工事費指数は表-3に示すように著しく伸びている。この指数は国鉄東海道新幹線工事の実績から工事費の構成要素の比率を算出し、日本銀行統計

表-2 建設業生産性比較

国名	建設業生産 (A)	建設業者数 (B)	建設労働者数 (C)	1業者当り生産高 (A/B)	1労働者当り生産高 (A/C)
日本	5.9	107,950 (1966年)	285 (1964年)	54.6	2.0
アメリカ	30.6	824,537 (1961年)	403 (1962年)	37.2	7.5
イギリス	3.6	86,488 (1963年)	125 (1951年)	41.6	2.8
フランス	2.3	115,110 (1964年)	119 (1957年)	20.0	1.9
西ドイツ	6.3	66,610 (1964年)	170 (1964年)	94.6	3.1
備考	1964年現在 単位:兆円	( )内は時 点	単位:万人 ( )内は時点	単位: 100万円	単位: 100万円

表-3 工事費指数

(昭和35年平均=100)

年度	種別	総合土木	路盤	橋りょう	高架橋	トンネル
36		109.9	109.8	110.4	109.1	110.9
37		114.5	114.4	115.2	112.9	115.5
38		119.2	118.3	121.5	116.0	121.6
39		125.3	123.5	128.3	119.8	129.4
40		129.5	127.2	133.3	122.6	134.8
40年/37年		113.1	111.2	115.7	108.6	116.7

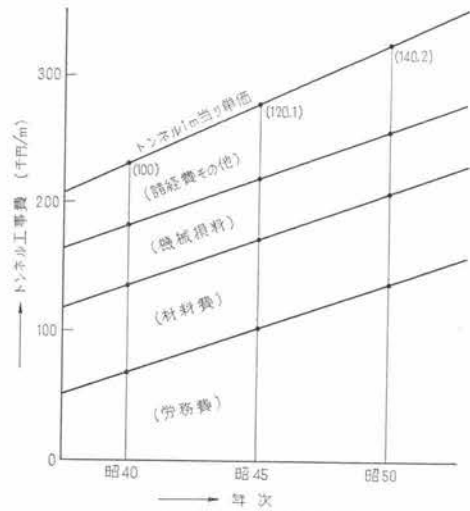


図-2 トンネル工費の推移

局の卸売物価指数、労働省の労務費指数、総理府統計局の消費者物価指数を基礎として求めたものである。この結果からみても、土木関係でもトンネル工事費の伸び率が最も著しい。これはトンネル労働者確保がますます困難となっていることを示している。

現在の発破工法で抜本的な技術向上、機械化の促進がないものと仮定し、労働費の伸び率を昭和45年1.55、昭和50年2.10、材料費の伸び率を昭和45年1.02、昭和50年1.04として国鉄単線1号型トンネルの工事費を推定すると図-2となる。この推定には労働力は現在と同程度に確保できる条件であるが、労働力不足と建設投資の増大を考えると、今後は労働力確保が非常に困難となり、工事費の値上がり率は想定以上になるものと考えられる。

(4) R.T.M. 開発の必要性

在来の発破工法は各作業単位で機械、装置などの進歩によりまだ合理化し得る要素は前述のとおりであるが、断続作業に基因する根本的欠陥は解消し得ないだろう。今後の労働事情、発破工法による今後の工事費の推測、工期短縮による投下資本の早期發揮、労働生産性の向上などを勘案すると、発破工法の根本的欠陥を解消する掘削、ずり出し、支保工建込みの各作業を同時に連続的にでき、機械の稼働率の向上、労働力節減、労働生産の向上などのできる抜本的な新工法の開発を推進する必要がある。

最近、脚光をあびているR.T.M.工法は、この方向に向かった工法の一つであると思われる。欧米各国では、材料および加工技術の進歩、エネルギーコストの相対的低下、労働生産性の向上、社会開発速度の急速化による工期短縮の要望などの背景のもとに早くからR.T.M.の開発に取り組み、現在では実用化の段階に入り好成績を得ている。しかしわが国ではまだ開発の途上にあり、試用

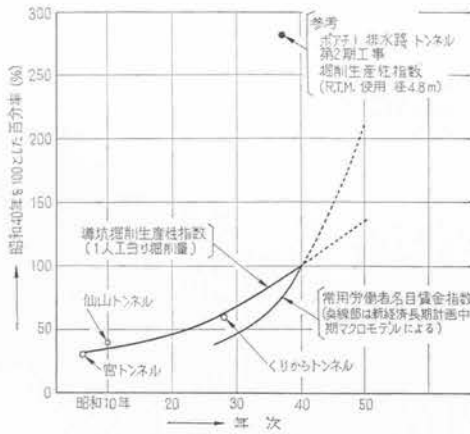


図-3 導坑掘削生産性の向上と労務者賃金の上昇

の段階で実用化までには幾多の技術的問題点が未解決として残っている。将来の諸事情を考慮すると、すみやかに技術的問題点を解明し、わが国の地質的条件に適応したR.T.M.の開発、実用化をはかる必要がある。

R.T.M. 工法によるわが国での実績はほとんどないといえるが、欧米各国の実績から判断すると、施工速度は地質にもよるが約2~5倍となり、労働生産性は発破工法の約3倍となっている(図-3参照)。今後もっと改良されるならば約4~5倍程度にまで達するものと考えられる。

(5) R.T.M. による工事費

R.T.M. は開発の途上にあるため機械価格も高く、使用実績も乏しいために、工事費の経済性について十分に検討できないが、現在までの実績を基にして地質条件に対する施工法別による工事費を模式的に図示すると図-4のようになると考えられる。

R.T.M. 工法の工事費を大きく左右する要素は、カッタの耐用命数と掘進速度である。現段階では、硬岩になるとカッタの消耗が大きく、掘進速度が著しく低下し、必ずしも経済的とは言えないが、今後、科学、技術の進歩に伴い硬岩に対しても掘進速度の向上、カッタの摩耗の少ない材質の開発により耐用命数の向上ができるならば、硬岩に対しても十分経済的な工法となるだろう。

国鉄北陸本線木浦トンネルで試用した実績から発破工法による場合と比較すると、実績ではほぼ同程度となっているが、現場の設備、作業条件がR.T.M.の性能を十分に発揮させ得るものでなかったことを考慮すると、木浦トンネルのような軟岩(泥岩、岩石圧縮強度 150 kg/cm<sup>2</sup>程度)の地質では十分に経済的であるといえる(図-5参照)。

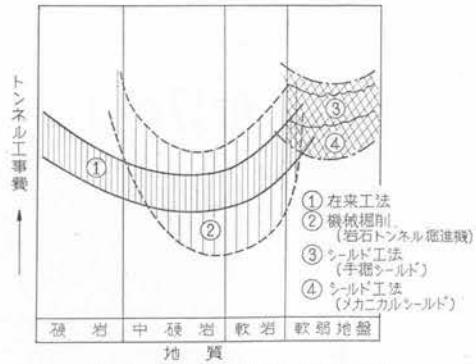


図-4 トンネル工事費と地質の関係

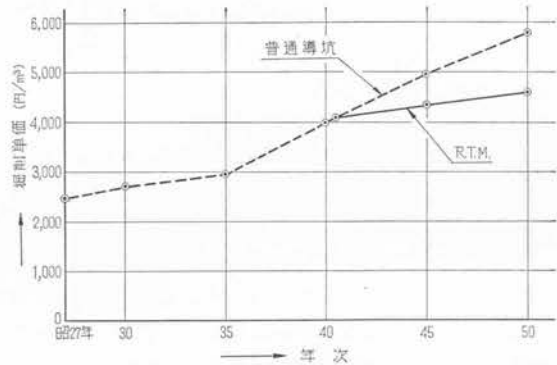


図-5 普通導坑掘削と T.B.M. 掘削 1m<sup>3</sup> 当り単価の将来の想定

4. むすび

わが国の地質条件は断層などが多く、複雑な地質のため諸外国に比べれば完全な機械化施工は不利であるが、今後の諸情勢を考え、工期短縮による投資効果の早期発揮、現場作業員の合理化と労働生産性の向上による経済的的施工、ならびに施工の安全性の見地から、R.T.M. 工法による完全な機械化施工法の開発は当面の課題となるであろう。

地質条件、トンネル断面などにより将来においても発破工法によらなければならない場合は多くあるものと考えられるので、新工法の開発と同時に発破工法の合理化も促進する必要がある。

現在の科学の進歩のテンポから考えると、現在では夢である熱による方法、高圧水による方法、超短波などによる方法など、全く異質の工法も将来開発されるものと思われるが、現時点で可能なR.T.M. 工法などの新工法開発がわれわれ土木技術者の責務であると考えられる。

# 世界のトンネル掘進機の概況

石川正夫\*

## 1. 概要

最近のトンネル工事における施工技術の目標は、作業の安全性の強化と推進速度の増大に向けられている。さく孔と発破を利用したいわゆる普通工法にあっては、さく孔、装薬、爆破、換気、浮き石落とし、軌道引伸し、ずり積み、あたりとり……など、各工程についてそれぞれ進歩が見られているが、掘進能率は多年にわたって依然として150~200m/月間が普通であり、月進400mといった進行はむしろ例外的なものと考えられている。

土質力学的には不利で、狭い坑内の切羽付近でさく孔、爆破、ずり出しの各工程を重複同時施工できず、間欠的な掘進を行なう従来の発破工法を用いずに、規定された断面に忠実に岩石を開削しようとする全機械式のトンネル掘進工法は、トンネル建設に関係する技術者の長い間の夢であった。

しかし、最近の10数年間において世界の各所で全機械式のトンネル掘進工法が試行されるようになり、数多い失敗例もあったことと思われるが、幾多の実施例が発表されるようになって来た。特に最近の2~3年間にはかなり悪い地層の貫通や、硬岩の掘進も着実に成功を見た実施例も多く、わが国においても数台の試行機が実績をあげるようになって来た。

今日の段階では、わが国の実績はともかくとして世界のトンネル掘進機の使用実績から判断するならば、全機械式によるトンネル掘進工法は、地質的に条件の悪い層や極めて硬い岩石に対する場合を除いて、推進能率の可能性の追求段階はもはや卒業して、ほぼ均質な地質の場合に対しては経済性を論議する段階に入っていると考えられる。

岩をくりぬいてトンネルを掘る場合に、爆薬の粗暴な力を利用しないで機械によって正確な寸法に掘り進めることは、今から100年以上も昔からトンネル技術者の頭の中にあって考えられて来ているものである。トンネル掘進機の最初の特許は1856年にWilsonに与えられている。英国の技師Colonel Beaumontは1881~83年にこれに類似した直径2.1mの掘進機を英仏海峡海底トンネルの二つの試掘坑の掘進に初めて使用している。

\* 日本鉄道建設公団海峡線調査部調査役

この時はほぼ均質な白亜層を掘進することで、Dover側で807m、Calais側で1,700mまで試掘が進められた。

たまたま英国内にヨーロッパ大陸からの侵攻の危惧を喧伝する声が高まり、政府も戦略的理由から試掘調査の事業を禁止してしまったので、この試掘は1883年に中止されることとなったが、この時に使用したBeaumontの掘進機の構想はその後に引継ぎ、数多く出現しているトンネル掘進機の原形となり、今日に及んでいる。また海峡トンネル研究団が、1958~59年の間にBeaumontの掘進機で掘削したSangatte(Calais側)の試掘坑を排水して調査した結果では、この円形トンネルはすばらしくよい状態にあることが判明している。

現在までに開発が進められ、また試作、試行がくり返えられているトンネル掘進機にとって共通の当面の問題点としては、まず岩質に対する切削方式、カッタの形状と材質、およびカッタの寿命と経費の問題、それと切削したずりの処理の問題、トンネル内壁の支保工処理の問題などをあげることができる。これらの諸問題は現に実用化されている諸機構のさらに能率的な改善の方途を追求されるべき課題と考える。

また将来を展望した場合、現在一部はすでに研究室あるいは実験所の中において研究開発が進められており、今後のトンネル掘進機の開発方向の選択を迫られている問題点として、円形でない断面の全断面全機械式掘進方法や、高圧水の噴射あるいは電磁波、熱線、高周波振動などによる岩の破壊機構の解明などをあげることができる。

(注)本章では軟質土層内を掘進するシールド機械や、大口径の立坑掘進機についてはふれないこととする。

## 2. トンネル掘進機の利点と欠点

トンネル掘進機をトンネル掘進工法に導入するにあたって考えられるいくつかの利点は、次のものと考えられる。

◆円形断面……円形断面に開削した場合のトンネルは、力学的にも安定した形であり、地山に相当の目があっても肌落ちによる凹みはできにくい。地質が相当に悪く、肌落ちの凹みができても、この凹みを吹付コンクリ

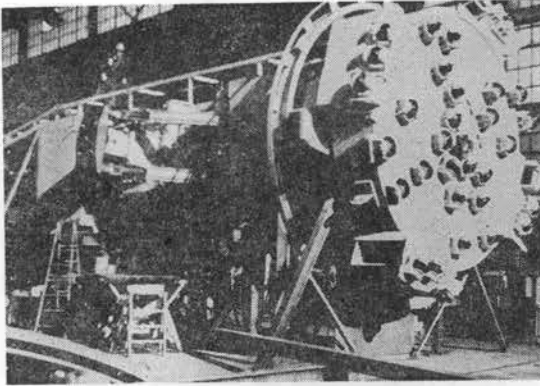


写真-1 ロビンス式トンネル掘進機 8号機  
直径 4.9 m, タスマニヤ水路トンネルに使用した。

ートなどによって埋め直しておけば、トンネルの形状は安定した形で保たれ、支保工や覆工を行わなくても長時間自立させることができる。滑らかな円形断面は切欠き効果による応力集中を生じない。

◆少ない余掘……目が多く割れやすい岩石や断面の小さい導坑の場合に、発破工法では比較的大きな余掘（過断面）を作ってしまうことは避けられない。岩質によっては正味断面積の20～30%も余分に破壊してしまうこともある。トンネル掘進機によれば数cmの範囲のトランスにおさめることが可能である。したがって、切削した上で移動しなければならぬ余計な量も少なくなる。余分な火薬や覆工に見合うものは節約できるはずである。トンネル延長が長ければこの節約分は相当なものとなる。

◆少ない振動と騒音……トンネル掘進機といえども騒音を機械自体が発生するし、機械自体の振動も全くないわけではない。しかし強大なエネルギーを四散させる火薬の爆発力は、トンネル坑壁をとり囲んでいる岩層、できるだけ安静に保持しておいた方がよい周辺部の岩層にも衝撃振動力を及ぼし、岩層の結合力を弛緩させてしまう。周辺部の弛緩は、肌落ち、浸水、崩壊などの現象を引き起す。このための処置としての止水注入や頑丈な支保工を建込む手間と費用は、発破工法にあってはいかに施工技術が進展し、作業能率が向上したとしても節約することができない。トンネル掘進機の動力が電動式であるならば、火薬と違って除去しなくてはならない臭気や有害ガスを置き去りにすることはない。

◆支保工の簡易化あるいは軽減……トンネル掘進機工法では地山を傷めることが少なく、内空壁面が平滑で整然とした断面となるから、吹付コンクリートやアンカーボルトで壁面を保護する範囲が少なくすみ、支保材料の量を軽減することが可能である。発破工法であれば当然頑丈な鋼アーチ支保工を建込まねばならぬような地層であっても、地山の弛みが小さいから支保工をただちに設けなくても長時間自立していることができる。

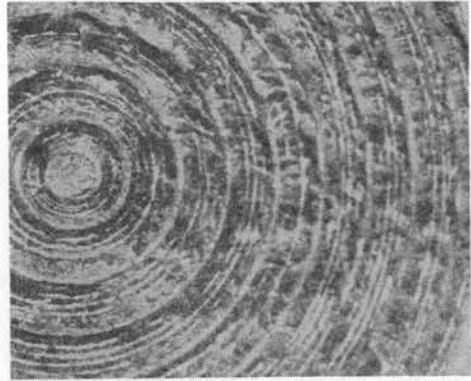


写真-2 ロビンス式デスクカッタによる切羽の破砕面

◆速い掘進速度……もちろん岩質により掘進能率は異なるものであるが、均質な岩質の場合、軟岩層で2m/hr、中硬岩層で1m/hr、硬岩層で0.5m/hr程度の掘進能率が期待できる。

トンネル掘削機の欠点としてもいくつか考えられ、これらの不利な点が障害となって、わが国でもいままでも大きな進展が見られなかったものである。

◆岩質の変化に対する適応性……現在までに試験的、あるいは実験的に試みられた硬岩の硬さの上限は圧縮強度3,500 kg/cm<sup>2</sup>までである。現在のトンネル掘進機の中で最も硬い岩石を切削しえた、すなわち岩硬度の上限についての可能性は3,500 kg/cm<sup>2</sup>までとなっている。これもまだ実用の段階ではなく、あくまでも試験掘削の範囲内であって、このように硬い岩が果たして経済的にも有利に掘進可能であるかどうかは今後の問題である。この上限値についても5年前の時点では2,000 kg/cm<sup>2</sup>までと考えられていた。今日ともかく実用上それほど掘進能率を落さず、かつ経済性も十分評価できうる岩硬度の上限は1,000 kg/cm<sup>2</sup>程度で、経験の累積によってやがては1,500 kg/cm<sup>2</sup>程度まで実用性が期待できる時代が近く到来するものと思われる。下限値については圧縮強度のみでの判定はむずかしいが、100～200 kg/cm<sup>2</sup>程度と考えられる。100 kg/cm<sup>2</sup>以下の極軟質岩や土層に対してはシールド機械がとって代わるべきものであろう。

トンネル掘進機の掘進能率は適当な硬さを備えた均質な岩層に対してはかなり有望であるが、交互に異なった岩層を貫通する場合や、切羽の切削断面の中に質の異なる岩種が混在するような場合は掘進能率は著しく低下する。またすぐに崩壊しやすい軟弱層や湧水を伴う断層破砕帯の貫通は極めて困難または掘進不可能とされている。また、粘着性の切粉や大塊の肌落ち石の処理も、切削機構やずり出し機構の機能上、扱い難い対象物と考えられている。

◆機械重量が大きい……現在の掘削径2～4m級のトン



ネル掘進機の自重はいずれも数10t~100tの規模である。したがって現場までの移動、運搬、組立は容易ではない。

◆機械経費が大きい……現在では硬質岩に対する場合に、機械購入費や運転経費が著しく増加する傾向にある。軟質岩用に製作された機械は硬質岩には使用できない。軟質岩から硬質岩にわたって適用範囲の広い汎用形のトンネル掘進機は今日の段階ではまだ開発されていない。

◆総合的機械化がそろっていない……現在までに使用された機械で掘進の完全機械化、すなわち100%稼働可能なものは1台も製作されていない。切削工具の取替えや、ずり出し設備の間けつ稼働、動力用電気配線の延長、坑壁保護のための一次支保処理作業などのため、機械の稼働率は機械の整備状態が良好でも活用可能な運転時間のうちの1/2~2/3程度しか稼働できない。つまり今日の段階では、トンネル掘進機が掘進能力を上げられる割合に後方設備の追従能力を上げきれずにいる状況である。

### 3. 現状における問題点

現在までのトンネル掘進機の開発、進展の状況を検討すると、そこには幾多の問題点が存在することに思い至る。これらの問題点は当然のことながらトンネル掘進機の進展を妨げようとしている要素であり、現在までに多くの実践研究者によって検討を重ねられているものである。そしていずれかの時点——早ければ一两年内、あるいは3~5年内——までには具体的な実績なり研究成果が実用化、具現化されることとなるだろう。

◆可能性の拡大と経済性の追求……現在までに実用上、経済性も十分満足されたトンネル掘進機の施工実績は、ほとんど200~500 kg/cm<sup>2</sup>程度の圧縮強度をもったほぼ均質な岩層に対しての適用の場合に限られている。今後は——というより一部ではすでに数年前から試みられていることではあるが——1,000~1,500 kg/cm<sup>2</sup>級の中硬岩層に対する果敢な試行と可能性の拡大追求が続けられることとなろう。硬岩に対する可能性の追求と、幾

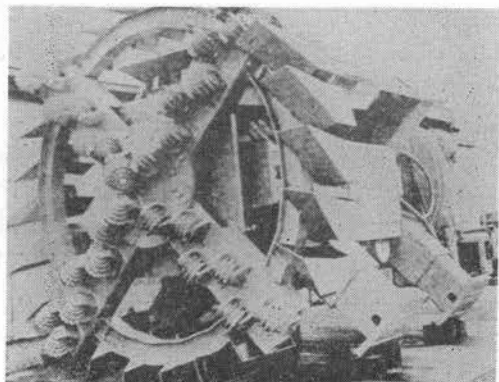


写真-3 リードローラビット社製の掘進機 直径4.25m

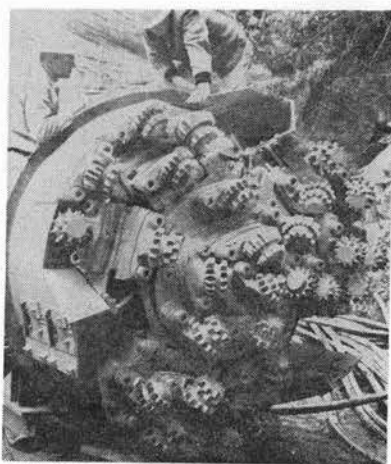


写真-4  
ヒューズ式掘進機のカッタヘッド部

多変化する岩質、地層に対する汎用性の追求が行なわれることと思う。同時に能率の向上と、機械経費全般に対する経済性の追求も進められることとなる。経済性の追求と可能性の拡大は、以下の各問題点が解明され、安定した掘進能力を維持確保でき、予想に対して十分自信をもって作業能力を推定できるようになることを要求している。これにはトンネル掘進機自体の掘進能力もさることながら、後方設備を含めた全体としての休まない安定した連続稼働が保証されるようにならなくてはならない。こうなるためには理論的解明ばかりでなく、実際の施工技術上の経験の積み重ね（失敗例は貴重な経験となる）と、比較的大きな資金的負担の必要性を開発の途上で論議する労苦の時間をおしむほどの情熱と勇気が関係者に必要とされる。

◆岩質に対するカッタの形状、材質と寿命の解明……岩層の破碎方式にはディスクカッタ方式、ローラビット方式、ツールビットとローラカッタの組合せ方式、多重フライスカッタ方式など、設計者、製作者によって考え方は違っている。圧砕方式、切削はく離方式、切削2次破碎方式などが現在までに試用、試行されて来ている。硬岩に対しても強力な押付けビットを用い、強力な切削推力を加えた圧砕方式は今日でも可能性の上限を立証している。しかし切羽面に立つ岩層をすべて圧砕し粉碎することは、ばく大なエネルギーを必要とするものと考えられている。したがって、いかにして運び去りやすい程度の、できるだけ大きな塊に岩を切削、破碎するにはどうしたらよいか、カッタの形状、材質、寿命に関して検討を積み重ねて来ている。また同一形状のカッタでどの範囲まで岩硬度に応じた汎用切削が可能かも追求されている。回転カッタによる圧砕方式では、岩に直接高压で接触するカッタエッジ部分の材質の向上をはじめ、回転部分の軸受の構造、潤滑、防じん、防水機能の向上が真剣に追求されている。

チップ方式による切削機構でも、チップの形状、材質の検討のほかには保持方法、熱衝撃を軽減するための切削

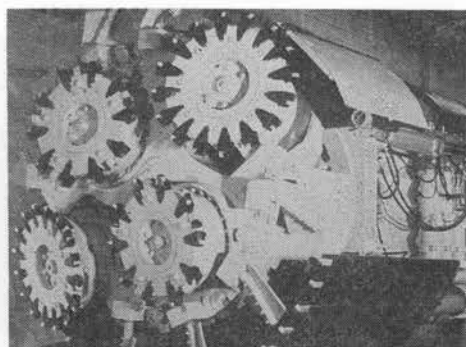


写真-5 ハベガ式トンネル掘進機のカッターヘッド部  
直径 3.6m

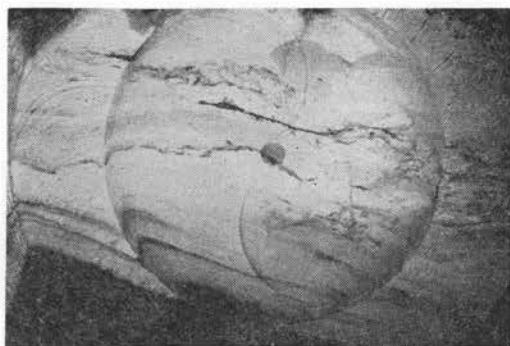


写真-6 ハベガ式トンネル掘進機による切羽の切削跡

冷却機構の解明が重ねられて来ている。

◆ずりの第1次処理……今日のトンネル掘進機のほとんどは、回転するカッタードラムの周辺にバケット形の容器を数個設け、これによって坑底下側にたい積したずりを收容し、回転運動によって上方に運び上げ、シュートからベルトコンベヤ上に投下する方式をとっているものが多く見られる。この場合問題となるのは、バケット状容器の中にずりの粉末やはく離した岩の細片が湧水やカッター冷却水の作用で固着し、バケット効率を低下させることである。ずりの搬出運搬が掘進速度を上回る円滑さで進行しないと、ずりの取り残しが切羽坑底部にたい積し、回転カッタードラムはこの取り残されたずりの中を運動することになり、摩擦抵抗は増大し、またずりの再破碎も行なわれ、カッターの摩耗を促進することになる。すべての切削機構において、切削工具は被切削物と直接接し、間に介在物をはさまないことが理想とされている。しかし現実には一度破碎したずりの中に再びカッターをもぐらせ、カッターの摩耗を早め、ずりの再破碎という必要以外のエネルギー消費が避けられないようである。

◆ずりの第2次処理……切羽で破碎されたずりが第1次処理によって掘進機後方部まで搬出された場合、ここで問題となるのはずりの第2次処理、すなわち掘進機後方からトンネル坑口までのずりの運搬の問題である。このずりの第2次処理が掘進機の掘進能率を上回る能力があり、かつまた連続してずり処理が可能でないと、切羽での掘進能率に影響することになる。一般にはベルトコンベヤ、ずりトロ列車などによる搬出が行なわれているが、掘進機の掘進能率に追い付かず、かつ間けつ作業でずりの第2次処理が悪いために掘進機の稼働を中断することがしばしばくり返されている。

ずりの搬出に水力輸送方式も研究されているが、切羽の掘進機に追従して直接ずりを水力輸送する方式はまだ成功していない。大量の水を使用すること、水流にのせる前処理として碎岩の2次破碎が必要なことなどが問題で、炭鉱、鉱山における採炭、採鉱の方式と、建設作業との本質的な相異が考えられる。

◆支保工の処置……岩質によっては素掘りでも差支えないこともあるが、ほとんどのトンネルは発破工法に比べて支保工を大幅に節約できるが、全く省略してしまうことはできない。岩質、地質の悪い場合にトンネル掘進機の進行に追従して支保工の処置が必要であるが、この場合素掘りのままで放置可能な時間が問題となる。放置可能時間が長い場合はトンネル掘進機の後方で切羽での掘進作業と直接関係なしに支保工の処置が可能であり、この方法は比較的容易に処置できる。問題が多いのは放置可能時間が短い場合で、切羽の直後で吹付コンクリートなり、ルーフボルトなり、鋼リング支保工の建込みが必要となる事例である。現在では、切羽でのトンネル掘進機の稼働を中断することなく、直ちに支保工処置を施すことは極めて困難であり、掘進の一時停止、または一時後退などのマイナスの動作が必要となっている。また後退時の機械径の縮小に限度があり、支保構造の厚手のものの適用は困難である。

◆掘進方向の制御、自動制御化……光学測量機構やレーザービームの採用によって掘進方向の制御、すなわち直進方向をかなり正確に維持することは今日ではさほど困難なものではなくなった。問題はむしろできるだけ小さい曲進半径を維持して曲進掘削が可能であるかどうかに向けられている。できるだけ小さい半径での曲進の可能性の追求は、導坑掘進や試掘の目的での掘進の場合に問題となるものであって、本トンネルの全断面掘進の場合には小さい曲進半径の追求はあまり必要でないので、問題視されない傾向にはあるが、正確な直進と同様、正確な小半径の曲進の可能性も検討されるべきであろう。

掘進の自動制御化は、切羽およびカッター部の遠隔監視の方式が改善されるならば掘進作業自体の自動制御化は困難ではない。ただし自動制御化は、掘進能率の増大に伴って前方予知の方法手段が確立されなければ、不確定、不均質な地層に対する掘進の自動化には活用されないであろう。

◆その他……カッターの寿命の延長や、大型断面用掘進機の開発に必要な強健な大型ベアリングの製造技術の限界、尺取り虫的な掘進でなく、連続した掘進方式の開発

など多くの問題点が考えられている。ここではそれぞれの詳細についての説明は省略する。

#### 4. 現在までのトンネル掘進機の開発概要

開発の概要の一部を年表として表-1に示す。開発途上の新技術について、多くの関係者はその内容を広示することに對して消極的である。したがってこの年表は、たまたま論文発表や、関係雑誌などに掲載されたもののうち、目についたものに限られている。

#### 5. 今後の開発方向

トンネル掘進機の今後の開発方向の方向づけには、適用可能性の拡大と経済性の追求の二大目標があると考えられる。今後も当分の間——おそらく10年単位の時間経過で——は適用可能性の拡大が先行し、経済性の追求がこれに追従するものと考えられる。ただし今後数年間に幾多の実施例(この中には貴重な失敗例も数多い)を経験することによって発破工法に比較しての可能性の領域と経済性の範囲はほぼは握し得ることと思われる。

トンネル掘進機自身の開発と併行して、前方予知の技術(例えば高能率試すい機、あるいは水平長尺ターボドリルの開発)と、不安定地層に対する事前処理技術(例えば薬液注入による湧水の排除、軟弱層の固結化など)の開発も進められることとなるであろう。

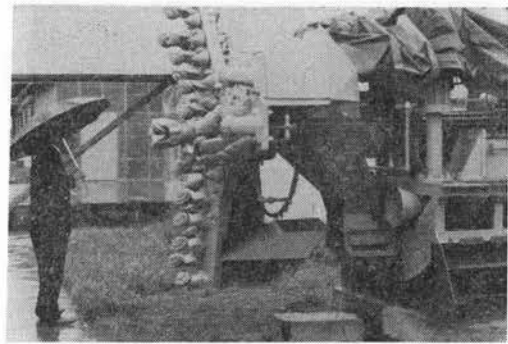


写真-7 資源技術試験所式掘進機

掘進技術に関しては発破工法との優雅な結合、例えば大断面掘進の場合、弛緩したくない断面周辺部を掘進機で切削し、中心部は発破工法により破碎する工法なども考えられようし、比較的軟質な土層に対してはシールド機械とトンネル掘進機の一体結合化も試みられるであろう。また掘進断面も円形から馬てい形、だ円形、角形、上円・下角形など、発破工法で施工可能なあらゆる変形断面に対して施工可能なトンネル掘進機も開発されることであろう。また岩の破碎方式も、今日の超硬合金の圧接による破碎方式から、さらに高圧水噴射、あるいは電磁波、熱線、高周波振動など、今日すでに実験室内において試行が進められている岩の新しい破壊方式も、いずれ実用化の段階に入ることであろう。

表-1 トンネル掘進機開発の概要

年代	事 項	年代	事 項
1856	Wilson にトンネル掘進機の特許が与えられた。	1856	Eade-Lehrte SVM 40 型が頁岩層 (275~740 kg/cm <sup>2</sup> ) で 0.6~1.2 m/hr の試験
1881~83	Beaumont のトンネル掘進機が英仏海峡トンネルの試掘に使用された。	1881~83	Hughes の $\phi 2.0$ m の掘進機はベイリン水路で 1,500 m の掘進に成功したが、漏水のため中止された。
1919	Schmidt-Kranz の掘進機が試作された。	1881~83	Robbins の 11 号機 $\phi 11.2$ m がマンガラムの水路トンネルで粘土層、砂岩層を合計 2,600 m 掘進した。2.5 m/hr, 6~9 m/8 hr, 15~30 m/日 の能率を上げた。
1926	Whittaker の掘進機が試作された。	1926	1964~65 Alkirk のパイロットブル掘進機 $\phi 3.6$ m がニューヨークの河底水路トンネルで 70 m を掘進したが、故障のため発破工法に切換えられた。
1948~50	Robbins が掘進機の開発に着手した。 Wohlmeyer が掘進機の構想をはじめた。	1948~50	ソ連の PK 8 型掘削機が開発された。
1952~53	Schmidt-Kranz の V 3000 型がカリ塩鉱山で 1 m/hr の掘進能率を出した。 (Hughes Williams が $\phi 1.8$ m の立坑掘削機を開発) (Robbins が Goodman 採炭機を開発した。)	1952~53	Wohlmeyer のグループ改造機がエッセンの炭坑坑道で 750 m の坑道掘進を行なった。
1954~57	Alkirk のパイロットブル方式の発想 Robbins の直径 8 m の掘進機が Oahe ダムの水路トンネルに使用された。掘進長約 500 m (軟質頁岩、粘土層で 2.5~3.5 m/hr の掘進能率, 8 時間で 18 m) Wohlmeyer の試験機 $\phi 2.5$ ~3.0 m 製作	1954~57	小松・Robbins の 13 号機 $\phi 2.2$ m が新居浜の粘板岩層で 280 m の掘進を行なった。
1958~60	ソ連の PPK-1 型掘削機製作 Robbins 7 号機まで製作 Hughes $\phi 1.0$ m の試作機 Wohlmeyer $\phi 3.2$ ~3.6 m 掘進機製作 (Alkirk の採炭機製作)	1958~60	Robbins の 12 号機 $\phi 10.25$ m がパリ地下鉄工事に投入された。
1961~63	Hughes $\phi 2.54$ m の試作機 Robbins の 8 号機 $\phi 4.4$ m がタスマニアの水路トンネル掘進で使用された。掘進長 7,200 m, 粘土頁岩 450 kg/cm <sup>2</sup> , 砂岩最大 1,250 kg/cm <sup>2</sup> の地質で 3 m/hr, 2,438 m を 135 日間で掘進、掘進能率の世界記録を作った。 Wohlmeyer 掘進機がエッセンの炭坑坑道を 182 m 掘進したのち、グループ工場で改造を行なった。	1961~63	1965~66 Wohlmeyer-Habegger 掘進機 $\phi 3.6$ m が青函トンネルの試掘試験坑に使用された。
		1965~66	Hughes の $\phi 3.66$ m Betti I 型がナバホ水路の掘進で 3,200 m を貫通した。
		1965~66	Demag の $\phi 2$ m 試作機が Hannovermesse に出品された。またドルトムントの下水トンネルを 160 m 掘進した。
		1965~66	Reed-Jarva の掘進機 $\phi 2.6$ m がセントルイスのトンネルに使用され、石灰岩層を日進最大 24 m, 平均 1.3 m/hr の掘進能率を出した。
		1967	小松・Robbins の $\phi 2.2$ m 機が米浦トンネルの導坑を 890 m 掘進した。
		1967	小松・Robbins の $\phi 3.2$ m 機が松島炭坑に使用された。
		1967	三菱重工業 $\phi 3.2$ m 機が松島国道に試用された。
		1967	小松・Robbins の $\phi 4.5$ m 機が犬山水道恵羽トンネルの試掘に使用される。
		1967	Calweld の $\phi 8.3$ m 機がニューホールトンネルに使用される。

# トンネル掘進機の製作における諸問題

中野 俊次\*

## まえがき

昭和41年度、建設省において岩石トンネル用の掘進機1台を製作した。製作までの経過は、予算内示後41年3月～5月に製作の目標、使用場所、使用方法などについての検討を行ない、具体的方針を決めるとともに、国内のメーカーからの資料を収集し、合わせて青函トンネル用の掘進機についての調査を行ない、具体的方針を確立後、製作仕様書の決定、技術審査を経て、7月に三菱重工業(株)と契約し、42年3月に工場製作を完了した。完成したトンネル掘進機の仕様を表-1に、外観を図-1、写真-1に示す。

建設省においてトンネル掘進機の製作を行なうのは始めてであり、本省の建設機械課を中心に関係各課、担当地建の機械課、関係事務所および土木研究所の関係研究室の総意を集めて製作は進められ、筆者もその一部に参加したので、この間に気をついた問題点を述べてみたい。

なお、41年度は工場製作までであり、掘削工事は42年度に当初計画を変更し、宮城県松島付近(国道45号線)において8月～9月頃施工される予定であり、本稿が発表される頃は施工実績などもある程度明らかになると思うが、現在(7月)ではその緒についたばかりであり、本稿では工場製作時に検討された問題点のみを述べる。実績などについては、別の機会に工事関係者から発表されることを期待したい。

建設省でトンネル掘進機の計画が具体化した頃、国内でシールド掘進機はかなり大孔径のものまで数社で相当

表-1 仕様の概略

製作会社	三菱重工業(株)	曲率半径	80m以内(上下、左右)
掘削直径	標準 3,200mm 最大 3,400mm	支保工種類	H形鋼 125mmリング形 わく間 1,200mm, 900mm
後退径	2,700mm	ずり運搬	12m <sup>3</sup> シャトルカー方式
掘削対象岩の圧縮強度	100～2,000 kg/cm <sup>2</sup>	電源	6,600V 3相交流
湧水量	20 t/min	操作方式	ワンマンコントロール
トンネル内水	300mm	カット 回転速度	4.7 rpm, 2.35 rpm
掘進速度	岩石圧縮強度 約 1,500 kg/cm <sup>2</sup> の場合 1.0 m/hr 以上 岩石圧縮強度 約 1,000 kg/cm <sup>2</sup> の場合 1.5 m/hr 以上	カッター形式	バイト形カッター 300～800 kg/cm <sup>2</sup> 程度 曲車式ローラ形 500～1,200 kg/cm <sup>2</sup> 程度 超軽チップ付 1,200～2,000 kg/cm <sup>2</sup> 程度

\* 建設省土木研究所千葉支所 機械施工部機械研究室長

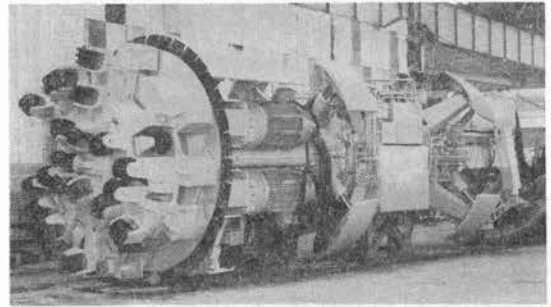


写真-1 トンネル掘進機

の実績がみられ、また施工例も相当見られたが、トンネル掘進機(岩石用)については、小松ロビンス製の2.2m径のものが新居浜の水圧トンネルに使用された一例があるだけで、使用計画としても日本鉄道建設公団で青函トンネル用の掘進機が輸入の途上であり、製作計画にしても数社において企画が進められている程度であった。その後、1年の間に国内における工事実施例もふえ、また他の機関においても製作が進められており、本号に結果が報告されるようであり、わが国のトンネル掘進機およびそれを用いたトンネル掘削工法も相当長足の進歩をとげているように見受けられ、ここに述べる問題点のうちのいくつかはすでに解決しているものと思う。

## 1. 岩石用トンネル掘進機の利点および欠点

岩石用のトンネル掘進機は、諸外国で製作され、使用されているが、いまなお研究が進められている段階といえてよい。現在までのところ対象とする岩石の圧縮強度が1,000～1,500 kg/cm<sup>2</sup>程度までが限界のようである。将来は、機械の改良進歩によって漸次さらに硬い岩石にも利用できるようになるであろう。現状におけるトンネル掘進機の利点、欠点としては次のようなものがあげられる。

### (1) 利点

- ① 作業の安全性が高い(在来の発破によるトンネル掘削工法では事故が多い)。
- ② 地山をゆるめない(在来の工法では地山をゆるめるので望ましくない)。
- ③ 余掘りを必要としない(在来の工法では余掘りを必要とし、不要な掘削およびライニングを生ずる)。



- ④ 連続掘削により能率化される  
(在来の工法ではさく孔、爆破、換気、ずり出し、支保工の作業工程となり、連続作業ができず、作業ロスが多い)。
- ⑤ 火薬による後ガスがないから衛生的である。
- ⑥ 機械を工夫することにより小人数の作業員で作業が可能であり、将来は無人数化、自動化も考えられる。

(2) 欠 点

- ① 現状では硬岩の場合の掘進能力に欠ける。
- ② 現状では大孔径のものが作られていない。
- ③ 現状では地質に変化のあった場合、そのどのような場合にも能率を発揮できるかについて不安がある。
- ④ 現状では掘削断面が円形のものしか造られていないので、慣用の形状に仕上げる後作業が必要である。
- ⑤ カッタの消耗、取替えなどについてまだ研究の余地がある。

2. 製作の目標

トンネル掘進機の将来の目標としては、

- ① 2車線程度の全断面連続掘削が可能なもの
- ② いかなる地質に対してもアタッチメントの交換で掘削可能なもの
- ③ 掘削能力が大きく経済的なもの
- ④ 安全施工のできるもの

を期待するが、当面の目標としては、

- ① 導坑および地質調査用として使用するものとして掘削断面径約 3 mのもの
- ② 圧縮強度 1,000~1,500 kg/cm<sup>2</sup>程度の岩を 1.5~1m/hr 掘進できるもの

とした。

3. 問題点

(1) 掘削径と形状

トンネル掘進機の諸元は掘削径で代

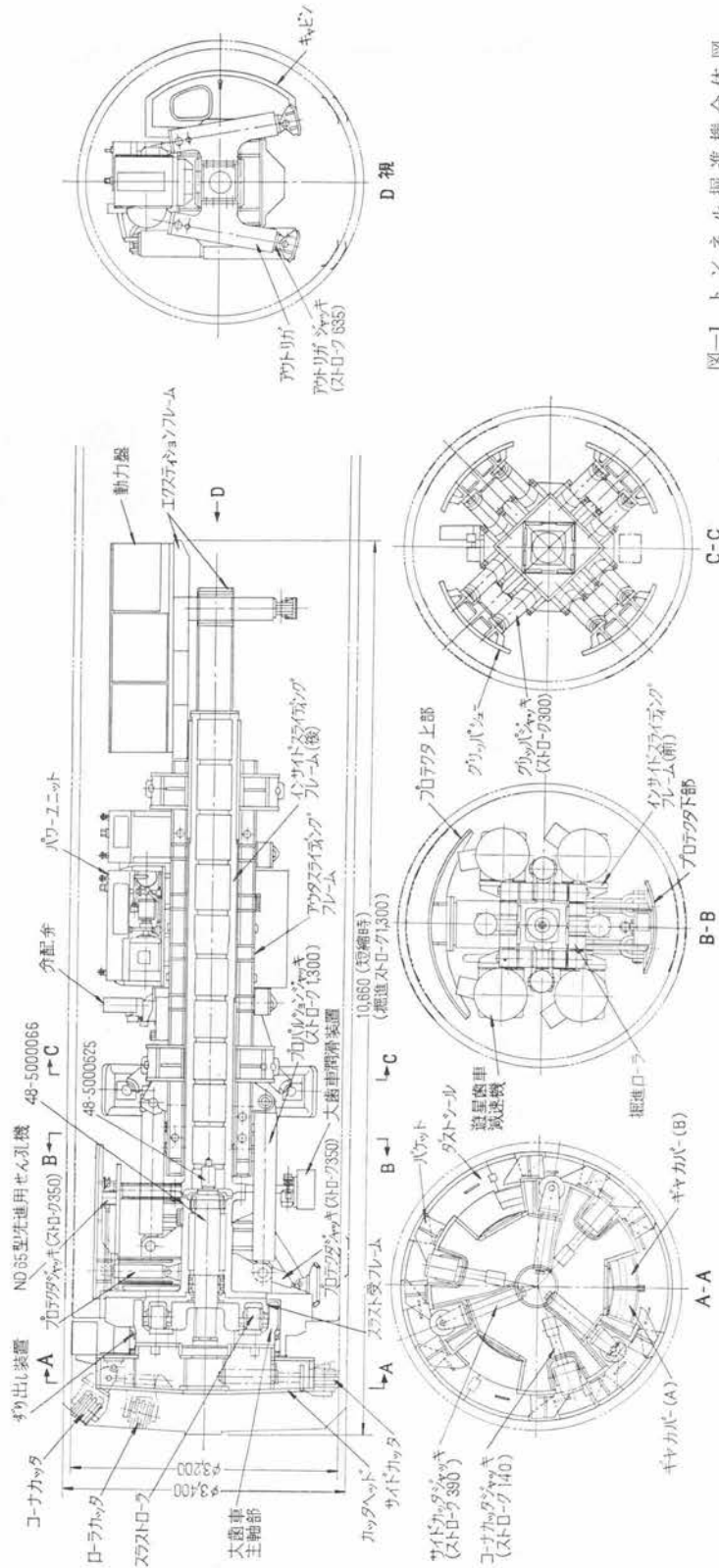


図-1 トンネル掘進機全体図

表される。道路用トンネルの場合は、前述のように将来は2車線の全断面掘削が可能であることを期待するが、道路用以外にも鉄道、上下水道、電話、電力線など各用途を考えてトンネル掘進機の径の規格化をはかり、カッタの配列、カッタ寸法の規格化に関連して、小径から大径に至る数種の径を定める必要があると思われる。

諸外国のトンネル掘進機の径と所要動力、推力、推力/前面面積、機械重量の関係を図-2、図-3、図-4、図-5に示す。

現用のトンネル掘進機では機体中心を中心として前面

のカッタヘッドが公転して掘進する形式であるので、でき上がり掘削断面も真円となるが、道路トンネルでは慣用の断面が真円でないから、慣用の断面に仕上げるためには後作業が必要となる。将来はカッタが自転して掘削を進め、リンク機構によるなどしてカッタの位置を動かし、慣用の断面になるよう成形することも考えられないものであろうか。

(2) 対象とする地質と掘削機構

各種の岩に対してそれぞれ適した掘削方式が考えられ、またそれに見合うカッタの形状、推力、カッタヘッドの回転速度、トルク、さらに所要動力なども求められるはずであるが、これらの関係についても実験的、経験的な数値が多く、理論的に全部解明されてはいないようで

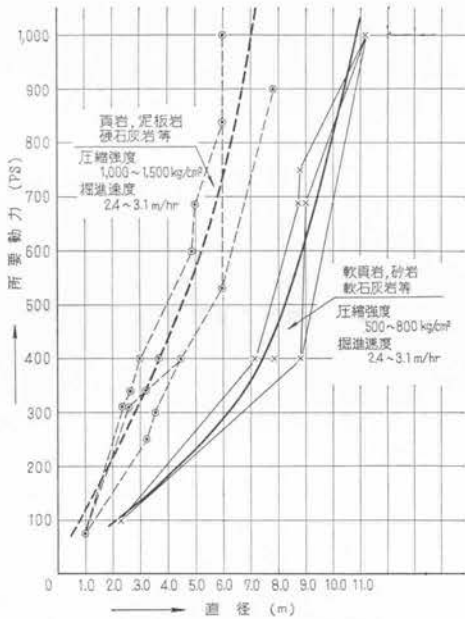


図-2 直径と所要動力の関係

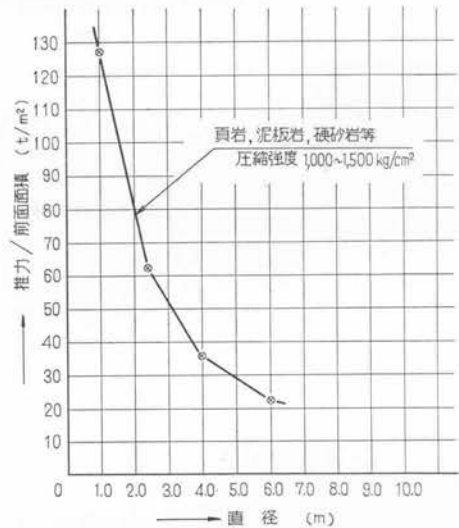


図-4 直径と推力/前面面積の関係

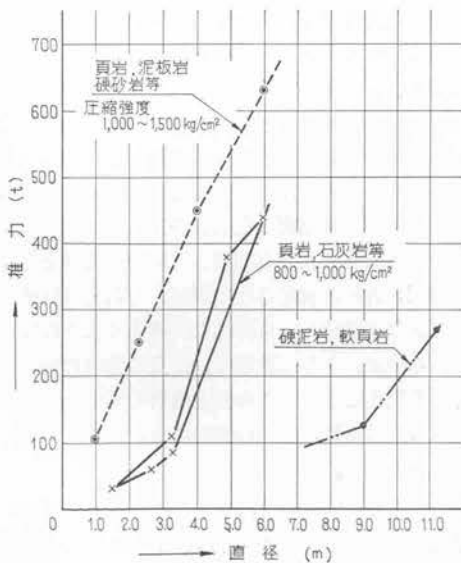


図-3 直径と推力の関係

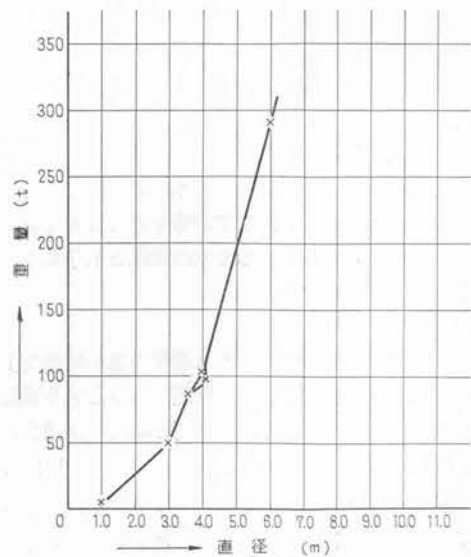


図-5 直径と機械重量の関係

ある。岩の被削性の表示法についても、圧縮強度で代表しているが、圧縮破壊によらない掘削機構の場合については、これだけの表現では不相当であろう。基本的な事項である各種の岩質に対する掘削特性の解明を期待するものである。

トンネル掘進機の作業対象とする岩はどの範囲とすべきか。上限は推力その他掘削機構の上限によって決まり、下限は推進機構の反力の取り方によって決まる。また切羽から支保工の間で自立していられる岩であることも条件の一つである。諸外国のトンネル掘進機の掘削状況を映画などで見ると、ほとんどが支保工なしで、しかもほぼ均一の岩を掘削しているようであるが、わが国の場合は地質が均一であることはほとんど期待できず、断層、破碎帯、その他条件の悪い箇所を通過することを覚悟せねばなるまい。均一な岩に対してそれに対応する最良の掘削機構が解明し得たとして、さらにトンネルの軸方向に岩質の変化がある場合、あるいは掘削正面が部分的に岩質の異なる場合のいずれに対しても十分満足する掘削方法を確立しうるか、またある掘削方式、カット形状に対して許容しうる岩質の変化の幅はどの程度かを明らかにする必要がある。

カットの交換によりトンネル軸方向の岩質の変化に対応しようとする場合には、岩質の予知の方法と容易なカット交換方法の開発が望まれる。

### (3) 水

作業中の湧水の処置は、機械の保護、ずりの処理などの問題として考えねばならない。機械の保護としては、動力源に電力を用いるのが通例であるから、湿気、水は好ましくない。電気品をはじめ駆動機構の位置はなるべく高くし、水密構造にし、ある程度の湧水に耐えるようにする。配電盤なども防水型とし、湿気や天井からの水に耐えうようにする。ずりの形状は掘削機構とも関連するが、いわゆるバイト型では比較的大塊であるが、ギャツースカッターでは細粉状のずりとなるので、このずりが水を含んでベトベトになると、ずりの搬出機構のつま原因ともなりかねない。

また掘進中に高圧、大容量の湧水脈に突入したら機械がどのようになるかも予想して対策をたてておく必要がある。地質の問題と関連して水の状況をも予知しうる方法を考える必要がある。

### (4) 支保

常時支保工を必要とするような条件の悪い地質でトンネル掘進機を作業させることは無理であるという議論もあろうが、条件がまったくよい場所のみにしか適さないという機械もあまり効用がなからう。条件のよい山でも1箇所ぐらい悪い場所のあることもあろうし、支保工を組立てる構造はトンネル掘進機にとって必要条件であろう。切羽からカットヘッドおよび同回転機構の部分ま

の間は支保工を組むことは不可能で、この間は岩が自立してくれることが条件となる。なるべく機体の前部の方で組立てるよう支保工の運搬、組立のスペースの確保が必要である。しかし、支保工を機体の前部の方で組立てると推進機構のグリッパシューなどが支保工と支保工の間で壁面を押すようにしなければならず、支保工の間隔およびその精度が問題となる。

### (5) 作業方式の確立と関連設備

トンネル掘進機を採用するということは、在来の発破による工法の掘削、爆破に相当する部分を機械で置き替えるのではなく、切羽の部分で行なわれていた作業サイクルを連続式の機械掘削に置き替えるところに意義があり、これに見合う作業方式が確立されねばならず、支保工、ずり運搬などの関連設備がトンネル掘進機の能率をそこなないように配慮されねばならない。

切羽面からのずりは連続的に掘進機の後方に排出されるが、これから後の設備、いわゆる後方設備についてはベルトコンベヤ、軌道(列車またはシャトルカー)、自動車などによる方法が考えられる。ベルトコンベヤなどの連続式の場合は、ずり処理は連続的に行なわれるが、掘進機の前進に伴ってこの設備も前進させる必要がある。他の間接的な方法では一時ストックする設備が必要で、1回当りの運搬量、運搬の間隔からこれらの諸元を決める必要がある。

### (6) 運転方式・推進機構・方向制御

坑内における作業人員をなるべく少なくする趣旨から、機械の運転方式はワンマンコントロールとしているものが多い。運転席の位置も機側に置いているが、運転席内においてもずり排出機構上のずり以外に直接掘削の状況を知るものではなく、あとは計器を見て機械の状況、掘削の状況を知るのであれば、運転席そのものを機体からはずし、坑外でコントロールし、坑内の状況は工業用テレビなどで知ること、坑内の無人化は考えられないであろうか。

掘進機構は掘削反力を油圧ジャッキを介して坑壁にグリッパシューを押付けてとり、他の油圧ジャッキで前進させる方法が多いが、作業性としては直進性(方向および位置)および方向制御(左右、上下とも)の容易さ、および後退の容易さなども問題となる。直進性としては所定の位置、方向が設定された後は、これよりはずれた場合に相違量を検出し、自動的に復帰するような機構は考えられないか。さらに進めば、任意の方向に任意の量だけ方向を変化しうるような制御機構の実現を期待したい。現状の推進機構、方向制御機構では、非常に操作性にとぼしいと思う。

機械の故障あるいは非常に条件の悪い場所に遭遇し、他の手段で掘削する場合に、掘進機を一時後退させる必要がある。このような場合に支保工の内径内に機械を縮

少して容易に後退する必要がある。諸外国の例では掘進設計速度は図-6のとおりであり、いずれも3.0m/hr以上を目標としている。このことは在来工法に対して、機械掘削である限り当然要求される速度であろう。設計速度に対して実績は岩石の強度によって著しく影響されることはいうまでもない。

### (7) その他の問題点

#### (a) カッタ

カッタの寿命はどれぐらいか。また稼働中にその判断をどうするか。カッタのベアリングの寿命はどうか。給油はどうか。カッタの温度上昇はどの程度か。クーリングは必要ないか。稼働中にカッタの交換はどのようにして行なうか。

#### (b) カッタヘッド

カッタヘッドにかかるラジアル方向およびスラスト方向の荷重を同一のベアリングで受ける方法（いわゆるXローラベアリング）の信頼性、精度、別々のベアリングで受ける場合の機構およびその精度、ここで想定する荷重はどのようなものか。特に偏荷重についての想定はどうか。駆動機構のうち減速機構は簡略にならないか。シールの方法は十分か。

#### (c) ずり積込み機構

ずりのすくい込みは完全に行なわれるか。つまりを生ずる所はないか。

#### (d) 油圧関係

高圧化できる限界は、特にフレキシブルホースの高圧

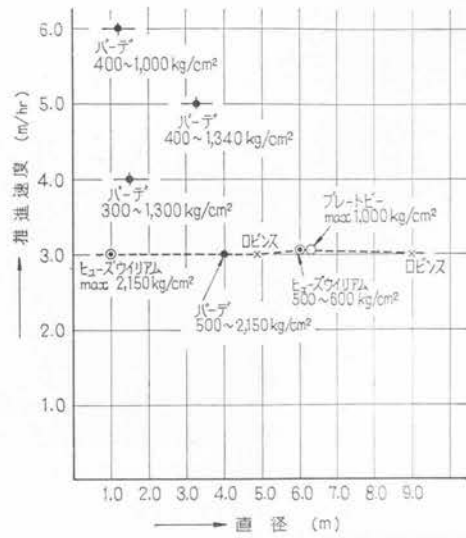


図-6 直径と推進速度の関係

化の限界はどれぐらいか。

### あとがき

与えられた題名が「トンネル掘進機の製作における諸問題」であり、昨年建設省で製作した際の問題点を明らかにするつもりで書きだしながら、途中からトンネル掘進機の夢のようなものが入ったり、あるいは去年は問題としたがすでに解決されているような細かい点にもふれ、一貫を欠いた文になったことをお許しあれ。

### 図書案内

## ブルドーザ用コロガリ軸受のハマアイに関する調査報告

B5判 50頁 写真・図表多数 頒価 300円 送料 50円

本書は適正なハマアイ基準を確立するために行なった、実機による稼働試験のきわめて信頼度の高いデータを公開することを目的としたもので、アワーメータ 1,848 hr のとき第1回のオーバーホールを行ない、軸、ハウジング、軸受のハマアイ関係寸法と軸受スキマを精密な寸法測定によって確認し、アワーメータ 5,534.5 hr のとき第2回オーバーホールを実施し、再び綿密な調査と検討を行なってハマアイ部分の挙動を解明、幾多の新しい事実を発見した、二度と得難い貴重な調査資料である。

■申込先 ■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館 電話東京 (433) 1501 振替口座東京 71122



## ウォルマイヤ式

## トンネル掘進機の試験掘削

天 野 礼 二\*

## I. ま え が き

ウォルマイヤ式トンネル掘進機が青函トンネル北海道側吉岡の現場に到着してから早や1年余りの日数が経過し、その間に組立、試験掘削、分解、点検、整備、改良とかなり盛りたくさんな行程で作業を進めて来た。現在は北海道側斜坑(延長1,210m, こう配1/4)の坑底組立場(水面下約290m)でほぼ組立を完了、8月中旬にはいよいよ海底下での本掘進を開始できる見通しとなった。

以下、各項目ごとにその概略を述べるが、試験掘削における機械の故障、操作上の損失、諸設備のための待ちなどに意外に時間がかかり、また地質が悪く、特に後半12月から2月にかけては諸機械の状態はかなり順調であったにもかかわらず、掘進ははかどらなかつた。これは殆んど一掘進ごとに機械を後退させての吹付作業を余儀なくさせられた結果で、当初予定していた約400mの試験掘削が約160mに止まり、同時にチップの材質、形状、カッタ回転数など機械的な問題の究明や、枝坑の掘進、待避線の掘削などが今後の課題として残ってしまった。

## II. 組 立

組立は、試験坑入口にスパン4.3m, つり上げ有効高4.75m, 走行長14.7mの10t天井走行クレーンを使用、また部品の運搬には8tのレッカーおよびダンプトラックを使用した。図-1に掘進機の全体図および諸元を、表-1に組立工程表を示す。

組立に当っては、製造会社であるスイス・ハベガ社から技術員2名が来日し、うち1名は11月頃まで滞在し、我々の指導に当たったのであるが、この機械が設計途上、或いはスイスでの掘削試験の途上で再三にわたる部分的な改造があり、油圧や電気回路に取付いていて不使用の部分があったりして、彼等とて、機械のあらゆる部分に通じているわけではなく、指導というより協同作業と言った形になってしまった。特に電気関係には弱かったようで、しばしばこちらの電気関係の職員、臨時職員との間に意見の相違を来していたようである。彼等の機械組立に対する気構えは強引な所があると同時に極めて慎重で、鉄ハンマの使用やモンキー、ペンチなど調節できる工

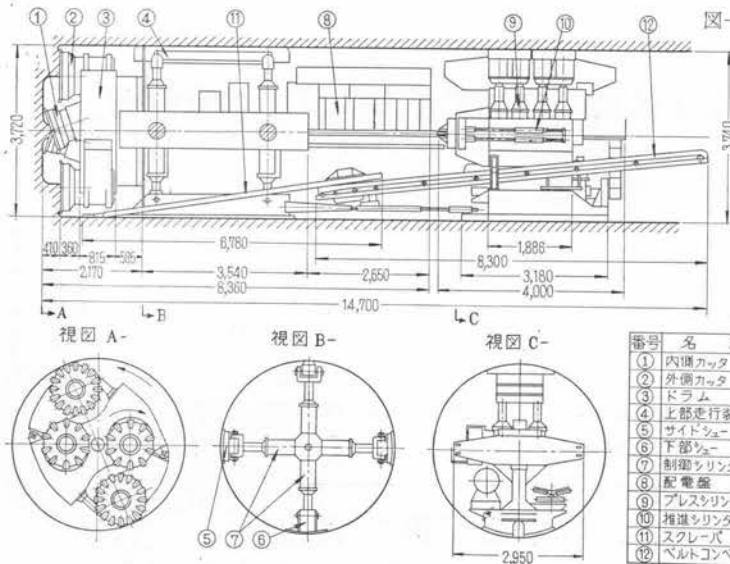


図-1 トンネル掘進機全体図

図-1 付表 トンネル掘進機(T.B.M.)主要諸元(1)仕様

形 式		S.B.M 736-001
全 長	最 大 本 体	14,700 mm
	ブッシャ	8,360 "
		4,000 "
全 高	本 体	3,720 mm
	ブッシャ	3,740 "
全 幅	本 体	3,820 mm
	ブッシャ	2,950 "
重 量	總 体	約 84 t
	本 体	約 62 t
	ブッシャ	約 22 t
受 電 電 力	3 相交流	500 V, 50c/s
電 動 機 出 力		366/300 kW
切 削 径	最 大	3,730 mm φ
	最 小	3,578 mm φ
推 力 作 動 油 圧	100 kg/cm <sup>2</sup>	98 t
	180 "	176 t
スクレーバ	羽根長さ	240 mm
	速 度	約 50~90 m/min
ベルトコンベヤ	ベルト幅	500 mm
	ベルト速度	78 m/min

\* 日本鉄道建設公団青函トンネル調査事務所 吉岡建設所長



表-2 岩石種類別物理的性質

岩石名	弾性波速度 10 <sup>3</sup> m/sec	比重	強度 kg/cm <sup>2</sup>			弾性係数 kg/cm <sup>2</sup>		シ ョ ー ー 硬 度			ポ ア ソン比	記 事
			圧縮 $\sigma_c$	圧裂 $\sigma_f$	せん断 $\sigma_T$	$E_d \times 10^6$	$E_s \times 10^6$	最低	最高	平均		
細粒砂岩	2.57(144)	2.09(145)	128 (82)	13.8 (59)	21.1	1.42(142)	0.424(8)	1	88	10.5 (8)	0.16(8)	
灰色シルト岩	2.95 (60)	2.10 (60)	211 (31)	17.2 (27)	30.2	1.82 (64)	1.00(5)	1	65	23.0(30)	0.17(4)	
浮石混火山れき凝灰岩	2.43 (76)	2.16 (77)	43.1(39)	6.39(34)	8.3	1.25 (76)	0.35(3)	1	69	8.27(26)	0.25(2)	
火山れき凝灰岩	2.12 (12)	2.15 (8)	45.3 (5)	6.47 (5)	8.6	1.04 (12)	0.16(1)	1	93	12.8 (4)	0.12(1)	
暗灰色シルト岩	2.61 (22)	2.12 (22)	60.2(13)	7.72 (8)	10.8	1.47 (22)	0.32(2)	2	22	10.7(14)	0.32(2)	
チャート	5.24 (2)	2.57 (1)				7.20 (1)		12	110	85 (1)		整形不能

注：( )は数値を算出した試料数

石種類別物理的性質を示す。図-3 および表-2 でも明らかのように、岩質としては北海道側で最も多く遭遇すると思われるのは凝灰岩であるが、地表に近いめか、かなりもめており、劣化して、圧縮強度も表-2 に示すように極めて低かった。実際に当初トンネル掘進機を据付ける場所を作るため坑口から約 40 m 普通工法で掘削したが、その時も支保工が押し出されて、変形したりしてかなり悪く、はじめは奥に入れば好転すると予想していたが、実情は好転する所か終点付近はさらに悪化し、それに湧水が加わった。トンネル掘進機としては、地質が軟弱であったために掘進以外の作業に時間をとられ、その機能を十分に調査研究することはできなかったが、逆にトンネル掘進機なるが故に安全に掘進し得たと言える。特にウォルマイヤ式のように推力、回転力の小さいものであれば、かなり地質が悪化しても掘進し得ることを実証した形になってしまった。

図-2 の縦断については、始点から約 60 m までは比較的順調であったが、この付近から 60% 程度の上りこう配になり、これを修正することができなかった。これはスクレーパの変形によりずりが取り切れなかったためで、この変形に気付き修理した結果、高低制御機能は旧に復し、思うようなこう配で掘進し得るようになった。また直進性に関しては余り問題なく、ただ制御がかなり敏感

のように思われた。曲進については 100 m 付近から  $R=200$  m の掘進試験を行なった。また終点付近では将来の先進ボーリングのための枝坑掘進に備えて  $R=50$  m の掘進試験を行なった。

## 2. 掘削方法および掘削実績

トンネル掘進機による全断面掘削の場合、その機能を十分に発揮させるために一番問題になるのは迅速なずり運搬、レール延長、測量などである。ずり運搬についてはベルコンによる方法も考えられるが、1.5~2 m/hr の掘進速度に容量的に応じ、取扱いが簡便で、かつ大きさの小さいものとなるとなかなか入手困難と思われた。

トロによる場合でも、トレンローダを設備して、普通のトロを使用することも考えられるが、後述するように掘進機用変圧器格納場所、高圧ケーブル延長用ドラムの設置場所、レール延長のための作業空間など、これに要する長さが約 30 m にも達し、これにさらに積込みに要するスペースを考えることは余りにも長くなるので、この現場では一応バンカートレールを使用することにした。

掘進機への給電も、掘進機の直ぐ背後に変圧器を置いて機械と共に移動させ、3,000 V の高圧ケーブルを機械の前進と共に延ばす方法と、変圧器をある場所に固定し、500 V の低圧ケーブルを延ばす方法とが考えられるが、ケーブルの径から考えると、高圧を延ばす方が有利である

と判断した。延ばし方としてはケーブルを引ずるのではなく、置いて行く方がケーブルに対しより安全と思われ、スリップリングのついたケーブルドラムを製作し、機械と共に前進させるようにした。この場合でも巻取の場合には引ずることになるが、通電状態ではないので差支えないものと考えられる。

掘進に伴って延長するレールにはバンカー線以外に掘進機が後退する場合に使用するウォルマイヤ線が必要である。後者は特に掘進に伴って延長しなくてもよさそうに見えるが、バンカー線を支障しないで、吹付、或いは注入等の作業をする台車、換気用ローカルファンの移動用架台等、いわゆる作業台車の移動用線路として極めて有効

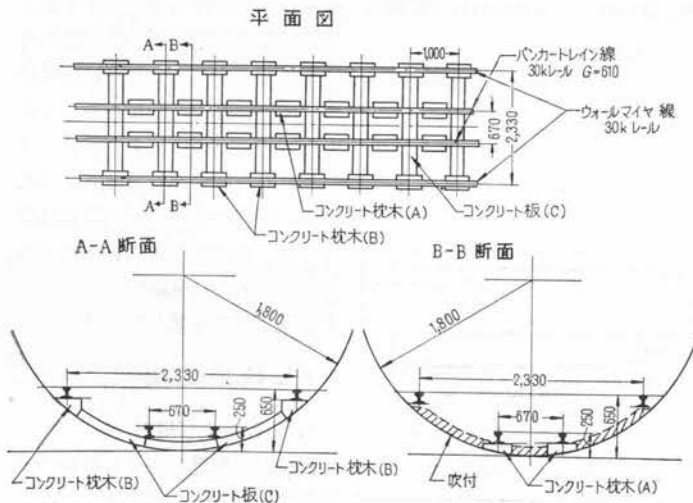


図-4 調査水平坑レール布設図

なので、パンカー線と共に掘進に伴って布設するようにし、同時に後述する三次コンベヤの最後軸もこの線の上に載るようにしてある。布設の方法は、トンネル底面が円形で、かつ掘進機が後退する場合、下部シューの上げられる限度が掘削底面から約30cmまでであることから、パンカー線ですら普通の木枕木を通すことはできないので、鋼またはコンクリートの使用を考えた。最も簡単な方法としては、4鋼またはレールを曲げて掘削面に密着した円弧型枕木とする方法であるが、掘進機1軸の軸重が

40t近くなるため、その支持間隔は30kgレールを使用した場合約30cmとなり、部材の幅を考えると殆んど鋼材を敷きつめたようになってしまい、あまりにも不経済である。本覆工或いは吹付による一次覆工前に盛り替えることも可能であるが、その手間も大変で、結

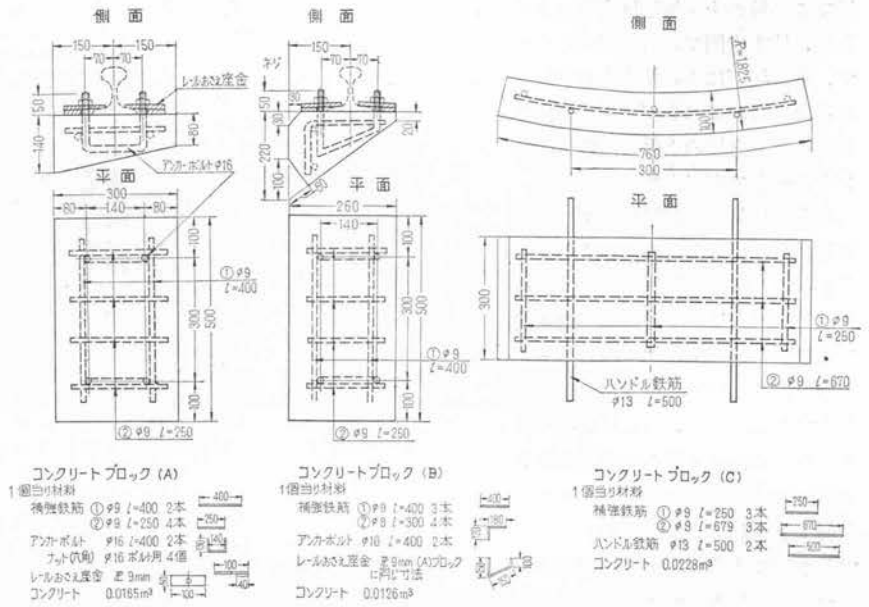


図-5 コンクリート枕木詳細図

局鉄筋コンクリートブロックを使用することにした。布設の方法およびブロックを図-4および5に示す。レール延長の単位は1回5mとし、継目は後方作業で電気溶接することになっている。図-4の枕木間隔は一応50cmにしてあるが、25cmまで縮少し得る。実際に試験

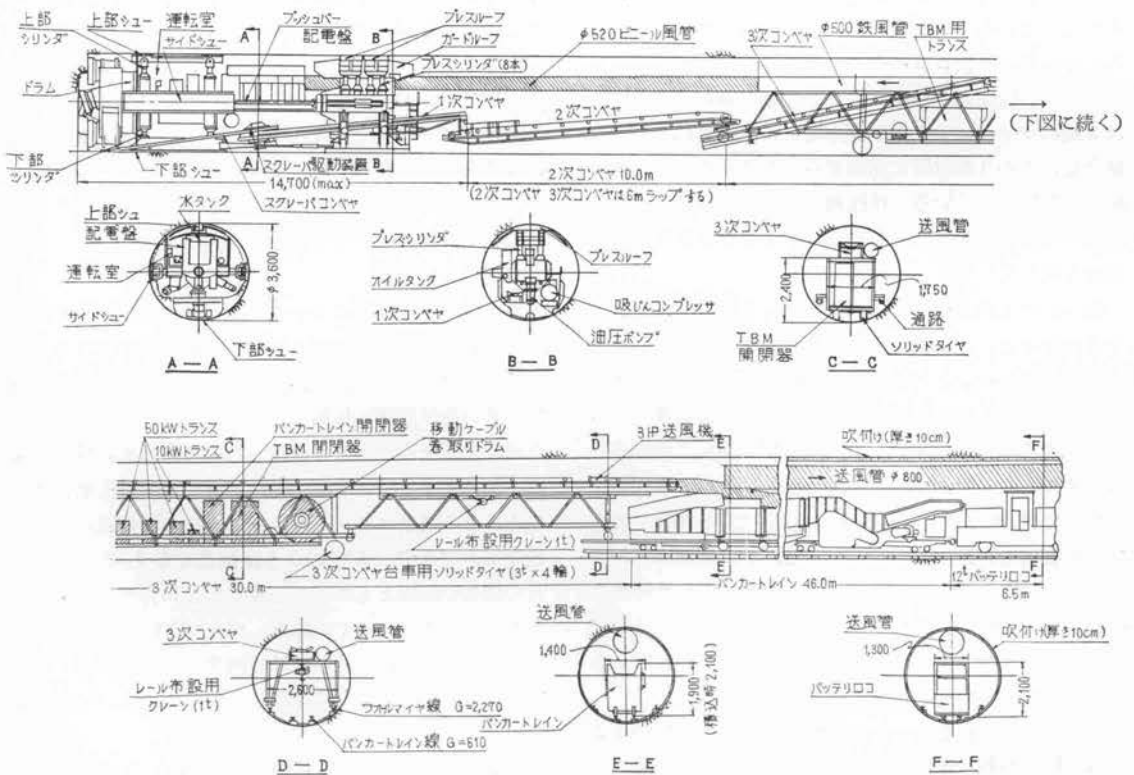


図-6 掘削設備図



坑でこの線の上を掘進機を後退させたが、枕木中間での折損は見られず、不等沈下による枕木上の折損があった。なおこの各ブロックの間は後方作業で全周の吹付と共に吹付コンクリートで充てんする。

切羽の換気は、試験掘削では別に設備せず、設計と材料準備のみにとどまった。設計は機械本体と3次コンベヤ台車上に径500mmの鉄風管を固定し、その間は同径のビニール風管で結び、機械の前進による伸縮に必ずするようにし、3次コンベヤ台車から坑口側に3HPの軸流送風機を3次コンベヤの上か或はウォルマイヤ線上を移動できる台車の上に設置する予定である。以上述べた変圧器ケーブルドラム、風管等を搭載し、またレール布設作業の空間および作業中、本体前進に対する伸縮できるつなぎとして図-6に示す2次および3次コンベヤを設置した。2次コンベヤの前端は掘進機本体に固定してある1次コンベヤに接続し、後端

は3次コンベヤのフレームをガイドレールとして滑るようになっている。なおこの2次、3次間のラップ長さは7mである。3次コンベヤの台車は前後2つのブロックからなり、変圧器ケーブルドラムなど重量物の載る前部は2軸のタイヤにより掘削面上を、後部は前部とピンで結合し、その1軸は既に布設せられたウォルマイヤ線に載るようになっている。推進機の後退に伴って、これが後退する時は上記3軸ともウォルマイヤ線を通れるよう車輪を有している。

図-6でも明らかなように、本体、2次、3次コンベヤとつなぐと、全長は50~55mの長さとなり、これにバンカートレーン、バッテリーロコの全長53mを加えると約110m、さらに2台のバンカーを交互に使うためには、その入換えポイントも含めてずりびんと切羽の間に200m近くの直線距離を取る必要がある。試験掘削においては、ずり出しピットと組立場まで約90m、普通工法で掘削した区間が40mあったので、最初はバンカー積込中にその排出部がR=40の曲線にかかり無理な運転にはなったが、バンカー1台は使用可能であった。次いで100m掘進した地点から3次コンベヤおよび2台目のバンカートレーンの使用を開始した。

月別の掘削成績を表-3に示す。この表でもわかるように実際に機械で掘削作業を行なった日が少ないが、この掘削以外の日に行なったことを簡単に記す。すなわち

表-3 月別掘削成績

月	掘削日数(日)	掘削時間(min)	掘削距離(m)	累計距離(m)	断面積(m <sup>2</sup> )	月別掘削量(m <sup>3</sup> )	掘削速度(m/hr)	カッタ周速(m/min)	ドラム回転数(rph)	ブッシュ力(kg/cm <sup>2</sup> )	消費電力(kWh)
6	5	261	7.21	7.21	10.5	75.71	1.66	24	13.72	133.48	1,550
7	13	1,260	37.52	44.73	10.5	393.96	1.787	24	17.59	126.91	4,730
9	4	692	12.62	57.35	10.5	132.51	1.101	24	13.01	130.00	2,100
10	13	1,570	32.60	89.95	10.5	342.30	1.246	24	12.17	129.10	4,710
11	8	1,086	20.23	110.18	10.5	137.03	1.118	24	10.79	130.00	3,760
12	11	1,060	17.59	127.77	9.9	71.08	0.996	24	10.68	130.00	3,820
1	7	650	8.85	136.62	9.9	87.02	0.817	24	11.40	129.00	2,210
2	5	1,480	27.81	164.43	9.9	275.32	1.127	24	11.90	92.00	4,400

表-4 月別作業日数換算表

月	区分	作業日数(日)							休日	総日数
		実掘削	掘削関係作業	付帯作業1	付帯作業2	付帯作業3	測量および試験	休憩		
6	日数	0.44	0.61	2.48	1.43	1.44	0	0.6	1	8
7	日数	2.16	4.52	11.53	2.65	2.54	0	2.6	5	31
8	日数	0	5.15	11.26	4.65	0.37	0.07	2.5	7	31
9	日数	1.05	7.25	6.37	4.21	4.62	0	2.5	4	30
10	日数	2.5	2.46	4.26	5.29	8.71	0.18	2.6	5	31
11	日数	1.85	1.42	6.91	3.3	8.87	0.15	2.5	5	30
12	日数	1.70	9.17	5.03	3.71	1.93	1.51	1.95	6	31
1	日数	1.83	7.55	3.25	7.84	1.33	1.65	2.55	5	31
2	日数	2.47	10.84	3.84	1.52	2.05	0.88	2.4	4	28
合計	日数	14.0	48.97	54.93	34.6	31.86	4.44	20.2	42	251
	百分率(%)	5.6	19.5	21.9	13.8	12.7	1.8	8.0	16.7	100%

## 作業内容

掘削関係作業 掘削準備、ずり出し、トロ待ち、位置修正、吹付、道床コンクリート  
 付帯作業1 線路保守、坑内外保守、構内保守、機械電気保守、電気横坑、その他  
 付帯作業2 掘削機修理、整備、補修、製作他  
 付帯作業3 その他機械の修理、整備、補修、製作他

7月下旬から9月上旬にかけては、カッタ用電動機、ベアリングの焼損、ドラム駆動オイルモータの故障およびオイルタンク内のごみによるつまりなどによる損失である。前者は、内側カッタ各々50kW、外側カッタ各々62kWのモータを使用しているが、これが完全密閉型で油による冷却は行なっているものの80°C位の温度になり、高温時のベアリングの間げきが不適當になるためと思われる。現在はすきま記号C-3のものをC-4に取替えて使用中である。

オイルモータ関係についてはオイルタンク内の塗料のはく脱、製作組立時の削りカス、パイプ内のさびなどが原因で、タンクの完全清掃、フィルタの増設等を行なって、その後は順調に稼働している。これらの修理をするために機械を組立場まで後退したのであるが、修理後切羽まで前進する際に下部シューが破碎帯の粘土層にめり込み、その結果スクレーパの変形を来し、掘進の際の高低制御ができず、60%のこう配掘進となり、9、10 2カ月の損失の原因ともなってしまった。11月中の損失の主なものは3次コンベヤの組立、チップ欠損に伴ってその材質形状の調査、12月以降は機械チップ等は極めて順調であったが前述のように地質不良のための吹付作業などであった。

以上の作業時間を日数に換算した作業日数換算表を表-4に示す。この中でその他機械の主なものはベルトコ

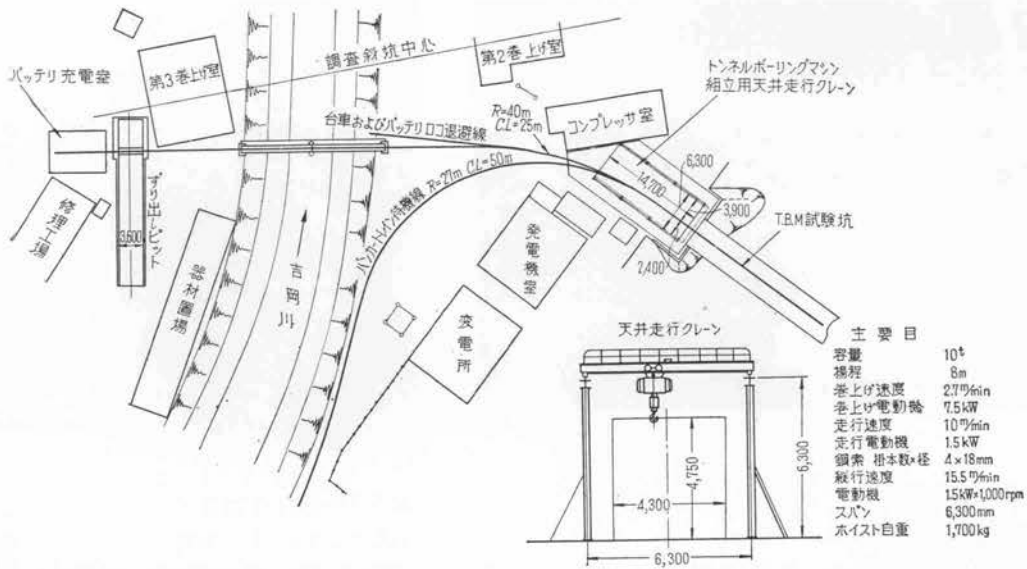


図-7 試験坑設備図

ンベヤおよびバンカートレーンである。

3. 設備および使用機械

図-7 に組立および掘削設備図を示す。地形および他建物の配置上狭い所にぎりぎりの配置となっている。組立場にしても有効延長 15m で、この長さでは据付けたまま組上げることは不可能で組立途中で組立った部分を前後に移動させながら組立てざるを得なかった。またバンカー線にしても空車、実車の通過最少半径 20m および 40m ぎりぎりの配線となっていて、バンカートレーンを使用する上にかなりきびしい条件となってしまう。ずりの排出に関しては、ずりびんの設置ができず、バンカーから直接ダンプトラックに受けるようにしたため排出に時間がかかり、60~90分を要した。これはトンネル長にして約 2m、バンカートレーン 1 両分を積込む時間に相当する。すなわち掘進能率は完全に半減することになってしまった。

トンネル掘進機以外で掘削に必要な機械の主なものにはバンカートレーン、バッテリーロコ、ベルトコンベヤ、変圧器、ポンプ類で、この他機械とは言えないかも知れないが、ケーブルドラムがある。これらの主なもの諸元を表-5 に示す。これらの機械器具はいずれも寸法上の制約或いは動力上の制約を受け特殊なものとなった。すなわちバンカートレーンにしても基本型は空気動であるが、ウォルマイヤと組合わせて使用する関係上電動としたため複雑となり、国産 1, 2号機という点ともからみ合せて故障率は高かった。ケーブルドラムにしても未だ使用時間は極めて短く、これといった問題点はないが、何分にも高温多湿の坑内で使用するので今後多少問題があるのではないと思われる。ベルトコンベヤ類は機能上はさして問題はないが、1次コンベヤ

表-5 諸機械の諸元

バンカートレーン	形式	BZ-35A-E 電気操作式	2次コンベヤ		
	全長	46.3 m	ベルト幅	600 mm	
バンカートレーン	編成	積込車 1 ワゴン 24 コンベヤ駆動車 1	ベルト速度	90 m/min 170 t/hr	
	積載容量	35 m <sup>3</sup>	コンベヤ	3.7 kW 電動機×1 l=10 m 12°の傾斜がついている	
	走行速度	積載時 10 km/hr 空車時 14 km/hr	3次コンベヤ		
	最小曲線半径	40 m	ベルト幅	600 mm	
	航間	610 m	ベルト速度	90 m/min 170 t/hr	
	駆動電動機	40 kW (主コンベヤ用) 11 kW (積込コンベヤ用) 11 kW (油圧ポンプ用)		3.7 kW 電動機×2 l=30 m 内 10 m は 12°の傾斜がついている	
	総重量	55 t			
	蓄電池機関車	自重	約 13,000 kg	移動用ケーブル巻取装置	ドラム半径 950 mm
		走行速度	定格速度 約 13 km/hr 常用速度 18 km/hr 最大許容速度 20 km/hr		長さ×幅×高さ 2,500 mm×1,750 mm×1,825 mm
		けん引力	単車時速度 約 32 km/hr 定格けん引力 1,400 kg 最大けん引力 2,750 kg	使用ケーブル	3,300 V (ドレッジャーケーブル使用)
航間		610 mm		350 mm×38 mm <sup>2</sup>	
最小曲線半径		約 15 m	単相誘導電動機	1.0 kW	
ベルトコンベヤ	1次コンベヤ		形式	DWO-3CQ	
	ベルト幅	500 mm	容量	550 kVA	
	ベルト速度	78 m/min	相数	3	
		2.0 kW×電動機×1 l=8.50 m 6°の傾斜がついている	周波数	50 c/s	
			冷却水	25°C 1~3 kg/cm <sup>2</sup> 30 l/min	
			フィル温度上昇限度	150 deg (抵抗法)	
			総重量	3,450 kg	

と 2次コンベヤを比較した場合、電圧が 500 V と 200 V との違いがあり、当然のこととはいえほぼ同一能力でブリー径が 200 : 480 と半分以下になっている。これはトンネル工事のように空間に制限のある場合非常に有利で、ここの現場のように 500 V の電源が得られる場合は一考の要がある。

4. 測 量

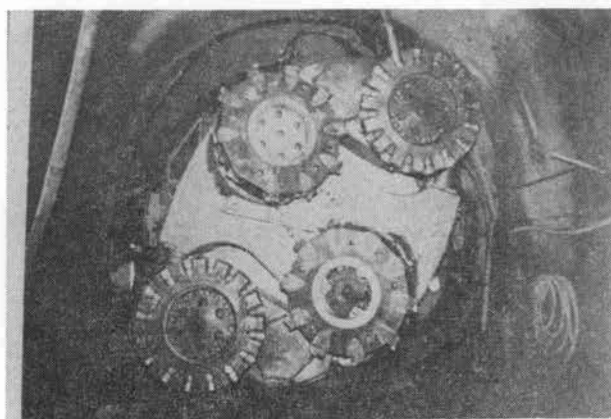


写真-1 ウォルマイヤ・ハベガ式トンネル掘進機カッタ部正面



写真-2  
ウォルマイヤ・ハベガ式掘進機で切削した切羽面

トンネル掘進機で掘削する場合、その掘進速度が早いので常にその掘進方向を監視していないと、とんでもない所に行ってしまうし、また測量に手間どっては折角の高効率の機械を使用している、その機能を半減させることになり、どうしても光学的な測定を考えざるを得ない。幸い京都大学村山教授の紹介で竹中技術研究所で開発したAT式光電型トンネル測量装置を借用することができた。これは名古屋共同溝掘削のシールド工事で使用されたものに若干手を加えたものである。この機能を簡単に説明すると後方の或る定められた位置から発する平行光線を受光盤に当てる。受光盤には十字の受光窓があり、光線の中央に受光窓の中心が重なるように受光盤が上下左右に移動し、その移動量を運転者が見るようになっている。

トンネル掘進機を正しい方向に向けるには2個所の観測点が必要になって来るが、観測点(この場合受光盤)が1カ所でも刻々の移動をキャッチできれば掘進機の主軸を正しい方向に向けることは可能である。借用したものは光軸と受光盤中心とを合わせるのに手動であって、刻々というわけには行かず、また光源の有効照射範囲も100m程度であったが、前者を自動化することはさしてむずかしいものではなく、また光源についても、今はやりのレーザー光源を用いれば1,000m程度までは可能であるが、調査坑の掘進にはこれらの組合せによる測量装置を作るよう目下準備中である。

#### IV. む す び

前述のように岩質に対するチップの材質、形状、或いは適正なカッタ周速、ドラム回転数、押付力等機械掘進

のための諸資料が少ない試験掘削になり、すべてを今後に持ちこした形になったが、岩質もこれから多種多様で、チップについては、国内大手会社のご協力により、目下種々の材質のものを製作して貰っているので、それらを使ってこれからじっくりと研究して行きたいと思っている。特にスイスにおける $1,800 \text{ kg/cm}^2$ の強度の硬石灰岩を掘削した時と、同一機種のものを使用したところ摩耗は吉岡の方が激しいと認められるなどまだまだ検討の必要が多い。機構上の問題についても試験掘削では、機械の設計製作上の故障、取扱上の損失のほか掘進機本体からバンカートレーンまでの間の設備を掘進しながら考え、設計製作し、さらに取付けて、その作動状態を見て改良する。それに伴って本体の方も部分的に改造すると言うやり方をしたために設備としては現場によく合ったものができたが、それらの作業のための掘進停止がかなりあった。また本体先端からバンカートレーン排出口まで一連の機械が全部同時に良好な作動をしない場合がしばしばあり、さらに光学的測量機械が加わって、それらの連けい動作が加わるに及んで、機械掘進の難しさをしみじみと感じた。

試験掘削ではレール延長、吹付の作業を掘進中には行なえず、また換気設備もしていなかったが、本掘進ではいずれも併行作業となるもので、今後解決しなければならないことが山のようにある。幸い掘進機本体もかなり使い良く改善され、当分は地質も比較的安定したものと推定されるので早い機会に解決したいと思っている。

なお本稿では掘進機の切削機構にはふれなかったが、これについては「建設の機械化」41年2月号、土木学会編トンネル工学シリーズ第3巻等を参照されたい。

# 木浦トンネル導坑における トンネル掘進機の実績

小 林 正 一\*

## 1. ま え が き

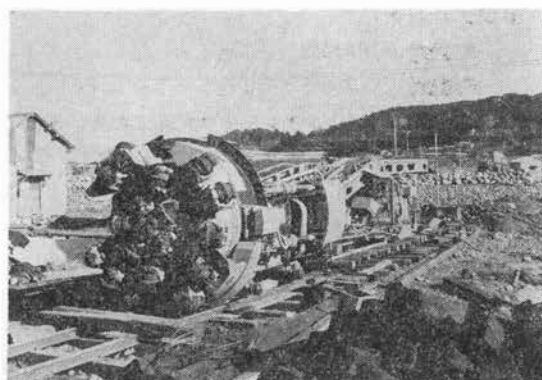
“より安全に”“より安く”“より早く”トンネルを掘削するために、各種の工法が長年にわたって研究されてきたが、画期的な工法として岩石用トンネル掘進機（以下 T.B.M. と略す）が、本誌の他の題目で記されているとおり各国で研究、製作、使用されてきた。現在までの使用実績をみると、比較的軟かい“硬い岩”で、機械掘削に適する選ばれたトンネルでは、よい成績をあげているが、少し条件の悪い所では問題点を残しているようである。しかしこれらの問題点は逐次解決されつつあり、T.B.M. の使用は冒頭の3項目の達成およびトンネル労務者確保の困難ということで、T.B.M. 工法の採用について真剣に考えなければならぬ時期にきている。

国鉄においても、T.B.M. の施工の可能性、使用時の問題点、および経済性の検討のために、日本で初めて製作され、新居浜の住友共電（株）東平発電所の水路トンネルで 276.1 m を掘削した後、休止していた小松ロビンス式 TM 230 G 型（写真—1 参照）を国鉄岐阜工務局糸川出張所が管轄し、能生工事が監督している木浦トンネルの導坑に使用することにきめ、（株）小松製作所から有料借上げし、施工業者である前田建設工業（株）に無償貸与して実績および問題点を調査した。

この T.B.M. は、昭和 42 年 1 月 12 日から掘削を開始し、各種の試験を経た後、2 月中旬本格的な掘削に入り、湧水、破碎帯などの問題に遭遇しながら 886.9 m を掘削し、5 月 16 日に反対側から普通工法で掘削した導坑と貫通し、この間、3 月には月進（29 日）362 m、日進最高 24.6 m の成績を得た。

## 2. 木浦トンネルの概要

北陸本線糸川～直江津間線増工の地質、ルートの実定については、本誌 184 号（1965 年 6 月号）に記されているので参照していただきたいが、木浦トンネルはこの間にある六つのトンネルの一つで、浦本～能生間にある 1,570 m の延長をもつ複線トンネルで、施工前の地質調査による結果は 図—1 に示すとおりである。地



写真—1 小松ロビンス式 TM 230 G T.B.M.

質は泥岩を主とし、間に砂岩、凝灰岩を挟んだ能生谷層で、米原起点 336 km 付近の白山背斜軸付近ではガス湧出や偏圧のおそれがあるが、全般的には良好な地質と考えられたものである。

弾性波速度は 1.8～2.2 km/sec で、所々に 1.5 km/sec 程度の破碎帯層を介在し、泥岩の圧縮強度は、掘削後、坑内で採集した資料の自然乾燥状態での一軸圧縮試験では 120～200 kg/cm<sup>2</sup> 程度であった。

トンネルの線形は直線、縦断こう配は米原方から約 330 m が 5% で上り、それから直江津方へは 9% で下っている。T.B.M. は直江津方から施工したため 9% の上りで掘削した。

## 3. 施 工

### (1) 使用した T.B.M. の諸元

機 名：TM 230 G 小松ロビンス式トンネル掘進機  
掘削トンネル径：2.3 m  
全 長：12.866 m  
(切羽面から No. 2 コンベヤ先端まで)  
本体機長：5.105 m  
(切羽面から No. 1 コンベヤ先端まで)  
推進装置ストローク：0.610 m  
スラスト：150 t  
総重量：約 25 t

\* 日本国有鉄道東京第二工務局操機部長





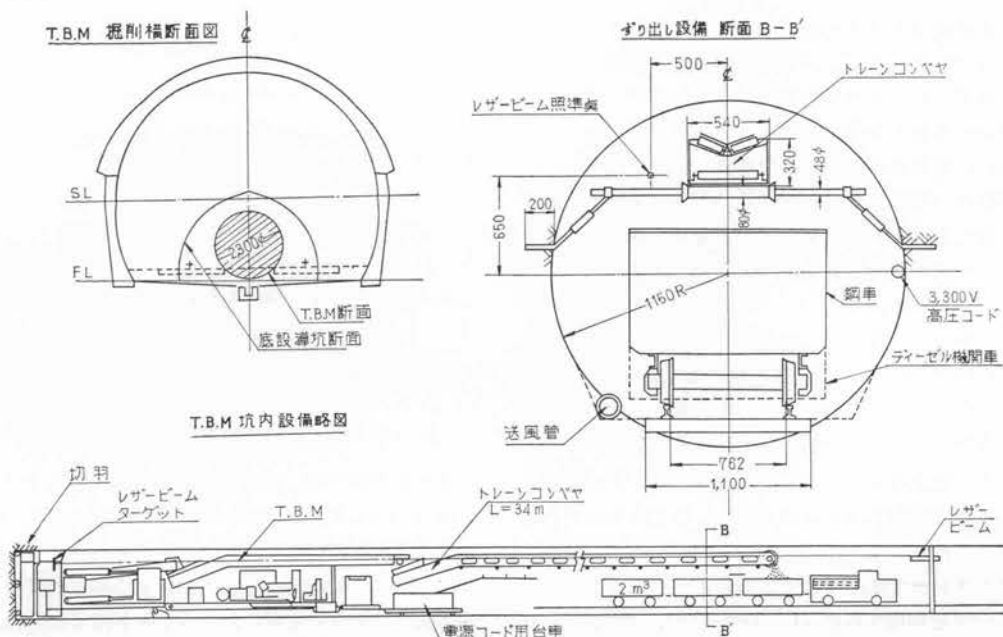


図-2 施工概要図

開始した。掘削開始前に4日間2回にわたり構造機能の教育および実機の運転操作訓練を行なった。掘削は試験掘削と本掘削に分かれ、進行は図-1のとおりである。

試験掘削は1月12日から2月17日にわたり、この間、ディスクカッタとツールピットの岩質に対する適応性およびスラスト圧との関連から最もよい適正カッタを見出すことを主目的とした。この間、全行程の中で最も悪い地質に遭遇し、よい経験を得たが、結果的にはツールピットは地山の目を引っかけて肌落ちはく離の傾向があり、またディスクカッタに比べ掘削効率に差が見られなかった。そのため、本掘削はディスクカッタによることとした。この間86.2m掘削した。

本掘削は2月18日から開始し、2交替20時間制をとって作業した。2月下旬、大きく海側に蛇行したことを除いてはほぼ順調に進み、5月4日をもって掘削を停止し、反対方向からの普通工法による導坑掘削を待った。これは岩質が非常に軟弱になり、T.B.M.の掘削が不可

能となったためである。この間800.7m掘削した。ディスクカッタ掘削による切羽の状態は写真-2、掘削後の状態は写真-3のとおりである。

#### 4. 実績と考察

##### (1) 作業時間

表-1はT.B.M.の動態を主体とした作業時間の集計である。トンネル径が2.3mであるため、ずり列車待ち、電力線、送風管延伸による作業待ちなど、狭いための待ち時間が多かった。最も進行のあった3月25日(24.6m/日)の作業時間19時間35分に対する内訳は次のとおりである。

整備	1時間05分	5.5%
運転	11時間45分	60.0%
待ち	4時間25分	22.6%
休憩	2時間20分	11.9%

ただし、この日は途中からディーゼル機関車1台が故



写真-2 切羽の状態

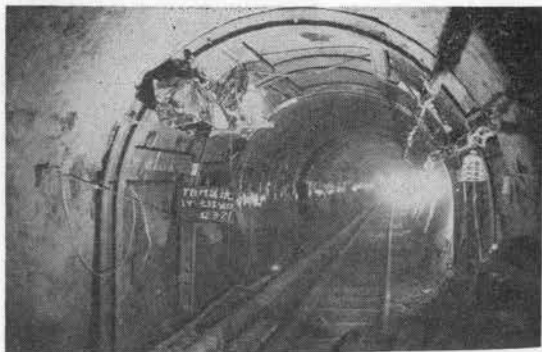


写真-3 掘削後の状態

障し、1日の3/4は1列車で作業したものである。タスマニヤのロビンス161号機による実績では、機械がトンネル内にある間の作業比率で、機械掘削が放水路トンネルで52%、水路トンネルで47%の報告があるが、よい地質で、径が複線軌道がひける程度大きければ平均50%は確保できると考えられる。本工事の平均日進は11.44m、1ストロークの平均掘削長は58.7cm、所要時間は0.36時間であった。

(2) 方向性

図-3はT.B.M.の掘進蛇行図である。T.B.M.採用の当初、常時トンネルの中心線に対する機械の位置が運転員にわかる計測装置をつけるべきであると強調されたが、本機ではガスレーザが採用された。初期の曲りは運転員の未熟と、導坑であるから多小の曲りは許されるとの安易さから出たもので、最後の曲りはガスレーザ故障によるものである。この結果からガスレーザを利用すれば常時5cm以内、最大でも10cm以内の蛇行におさめられることがわかる。

ガスレーザは坑内換気の状態などにより到達距離が異なるが、木浦では最小120m、最大190m程度で9回盛替えを行なった。盛替えの取付調整には3~4時間を要した。

(3) 山のゆるみ

図-4は国鉄技術研究所で普通工法およびT.B.M.工法で施工した個所の弾性波速度により山のゆるみを試験した結果である。測定結果の一部をのせたが、他も大体同じである。普通工法の個所は断面が約11m<sup>2</sup>、T.B.M.工法の個所は4.15m<sup>2</sup>であること、厳密には山の状態が同じでなかったことを考慮しなければならないが、木浦

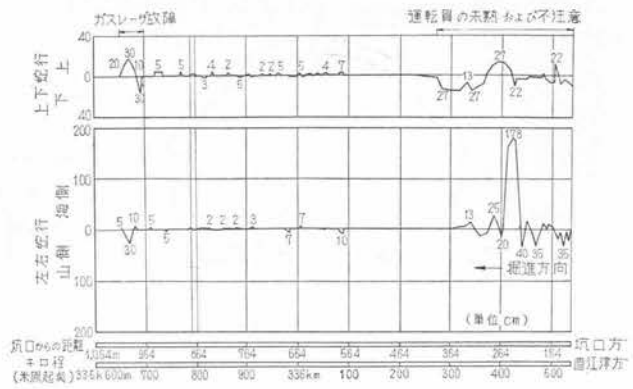


図-3 T.B.M.掘進蛇行図

のような泥岩では、普通工法では2~3m、T.B.M.工法では0.7~1.0m山がゆるんだことがわかり、T.B.M.は山のゆるみに対して有利であることがいえる。

同じ試験で掘削経日と弾性波速度分帯との関係は、普通工法では経日に従がい山のゆるみが深さ方向に進む傾向があるが、T.B.M.では同じであるとの結果も出ている。またで上がり断面の変形状態を測定した結果では、336km付近の100m区間では最大10mmの断面縮小値を示したが、その他はほとんど断面変化はみられなかった。この336km付近は当初の地質調査でも白山背斜軸の所でガスおよび偏圧の恐れのある所であった。しかしT.B.M.の掘進はこの間13~16m/日を示し、掘削が困難であるということにはなかった。

(4) カッタ

図-5はカッタの形状である。前述のとおりツールビットよりディスクカッタの方が良好な成績を得たので、試験区間を除き、すべてディスクカッタを使用した。カ

表-1 T.B.M.の動態を主体とした作業時間集計表

工月	ストローク数	延延長	整備										運転										待ち										休憩	放	総時
			日常点検	定期点検	交換	修理	計	振	盛	その他	計	軌道延伸	排水	電気線	トンネル	予備	測	送風	支保	待	ず	その他	計	計	計	計									
1月	79	46.1	時間	25-10	0	21-10	9-30	55-50	25-50	16-25	24-35	66-50	0	0	9-25	3-50	5-40	8-25	0	20-15	0	27-50	75-25	29-40	0	227-45									
			%	11		9.3	4.2	24.5	11.3	7.2	10.8	29.3			4.1	1.8	2.5	3.7		8.9		12.2	33.2	13		100									
2月	78	40.1	時間	6-45	0	14-10	13-00	33-55	30-15	11-00	2-25	43-40	0-20	23-25	0-15	1-45	9-05	2-50	0-50	9-15	14-45	8-40	71-10	17-40	0-55	167-20									
			%	4.0		8.5	7.8	20.3	18.1	6.6	1.3	26.0	0.2	14.0	0.1	1.1	5.4	1.7	0.5	5.5	8.8	5.2	42.5	10.6	0.6	100									
小計	157	86.2	時間	31-55	0	35-20	22-30	89-45	56-05	27-25	27-00	110-30	0-20	23-25	9-40	5-35	14-45	11-15	0-50	29-30	14-45	36-30	146-35	47-20	0-55	395-05									
			%	8.1		8.9	5.7	22.7	14.2	7.0	6.8	28.0	0.1	5.9	2.5	1.4	3.7	2.8	0.2	7.5	3.7	9.2	37.0	12.0	0.3	100									
2月	105	55.8	時間	7-50	0	9-30	17-00	34-20	55-45	9-20	1-30	66-35	0	0	6-50	6-30	10-00	6-45	4-15	4-20	14-20	36-25	89-25	32-20	0	222-40									
			%	3.5		4.3	7.7	15.5	25	4.2	0.7	29.9			3.	2.9	4.5	3.1	1.9	1.9	6.5	16.3	40.1	14.5		100									
3月	616	362.0	時間	7-55	20-10	9-20	94-30	163-15	63-55	5-35	232-45	20-20	0-50	27-55	19-00	43-20	15-15	25-30	8-05	5-50	36-00	202-05	80-10		609-30										
			%	9.4	1.3	3.3	1.5	15.5	26.8	10.5	0.9	38.2	3.3	0.2	4.6	3.1	7.1	2.5	4.2	1.3	1.0	5.9	33.2	13.1		100									
4月	583	348.8	時間	58-25	0-35	19-00	28-25	106-25	137-45	38-30		176-15	29-10	22-30	18-00	81-20	12-25	16-40	17-25		55-10	252-40	71-20		606-40										
			%	9.7	0.1	3.1	4.7	17.6	22.7	6.4		29.1	4.8		3.7	3.0	13.4	2.0	2.7	2.9		9.1	41.6	11.7		100									
5月	59	34.1	時間	4-00			4-45	8-45	18-05	3-25		21-30	1-00	3-00		9-05	0-40	1-00	22-45		9-40	47-10	8-15		85-40										
			%	4.7			5.4	10.2	21	4.1		25.1	1.2		3.5		10.5	0.8	1.2	26.6		11.3	55.1	9.6		100									
小計	1,363	800.7	時間	127-20	8-30	48-40	59-30	244-00	374-50	115-10	7-05	497-05	50-30	0-50	69-15	43-30	143-45	35-05	47-25	52-35	20-10	137-15	591-20	192-05		1,524-30									
			%	8.4	0.6	3.1	3.9	16	24.6	7.5	0.5	32.6	3.3	0.3	3.9	2.8	9.4	2.3	3.1	3.4	1.3	9	38.8	12.6		100									
合計	1,520	886.9	時間	159-15	8-30	84-00	82-00	333-45	430-55	142-35	34-05	607-35	50-50	24-15	69-55	49-05	158-30	46-20	48-15	82-05	34-55	173-45	737-55	239-25	0-55	1,919-35									
			%	8.3	0.4	4.4	4.3	17.4	22.4	7.4	1.8	31.6	2.6	1.7	3.6	2.6	8.3	2.4	2.5	4.3	1.8	9.1	38.4	12.5	0.1	100									

ッタヘッドには中心に1個のトリコンカッタ、外周部にかけて16個のディスクカッタがあるが、外周部ほど走行軌跡が長く、かつ回転速度も早くなる。このため摩耗は外周部ほど大きくなるが、使用実績でも10#以降が多く損傷している。しかし破砕された泥岩に水がまわって泥状となり、それがシール部に入って回転しないため、および外周部はスラスト方向に対する角度の関係で回転を妨げる抵抗が働くために偏摩耗が生じ、使用不能となったものが交換数25個のうち16個、約60%を占めた。

ディスクカッタのカッタリング(タイヤ)の型には平刃型と歯切型があり、偏摩耗をおこしたものはすべて平刃型のものである。歯切型のは途中から使用されたが、回転抵抗が大きいため、回転しないための偏摩耗はなく、当初からこの型のものを使用しておれば交換数も減少したものと思われる。特に歯切型で歯にタングステンカーバイトを溶着したものが最も成績がよかった。歯切型の正常摩耗による交換数は2個で、ともに純掘削運転時間244時間、軌跡延長75万m程度の耐用命数であ

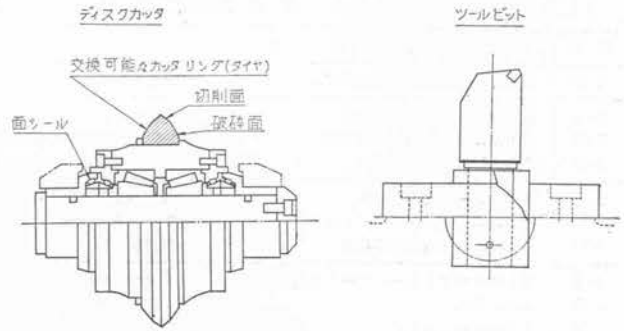


図-5 カッタの形状

った。平刃型も含め正常摩耗したものの平均は純掘削運転時間262時間、軌跡延長63万mであった。

(5) 主たる故障修理

岩質が軟かく、機械の能力に対して軽荷重であったこと、および作業員の注意によって長時間故障休車するようなことはなかった。目立ったものは、組立時の不注意による左メインモータ遊星ギヤケース取付ボルトのゆるみによる故障、正規のものが使用されていないためのNo.1コンベヤの故障および油圧装置の油もれであった。期間中の故障修理の内訳は表-2のとおりである。

(6) 工事終了後の機械分解調査の見聞

分解調査の結果は、消耗品を除きほとんど損傷がなかった。主ベアリングの摩耗によるガタは許容限度内にあり、また前述のモータのボルトのゆるみに起因すると思われるが、主ベアリング内歯車に5/10mm程度のヘタリおよびカヘリが認められたが、以後の使用にさしつかえないものと思われた。

ディスクカッタの偏摩耗によるカッタベアリングの破損が考えられたが、中心のトリコンカッタのベアリングの破損を除いては、破損したものはなかった。

(7) 経済性

木浦トンネルにおけるT.B.M.の導坑掘削に要した厳密な意味の原価計算はまだ検討されていない。1個所の使用実績から推論することは非常に大胆であるが、大きな割合を占める機械損料について、耐用時間を7,500時間、損料率をロックショベル程度と考え、機械の掘削稼働率を50%、支保工はコンクリート吹付けとして試算した結果では、在来工法と大体同じ程度であった。この試算には大きな仮定が入っており、信頼性にとぼしいが、しかしT.B.M.工法によれば、工期が短縮されること、要員が比較的少ないこと、安全性が数段まさることなど、金額にはあらわれない有利性のあることがわかる。

5. 今後の問題点

比較的軟かい泥岩を掘削した1個所の経験でこの問題点を述べることは当を得ないが、気づいた点は次のとおりである。

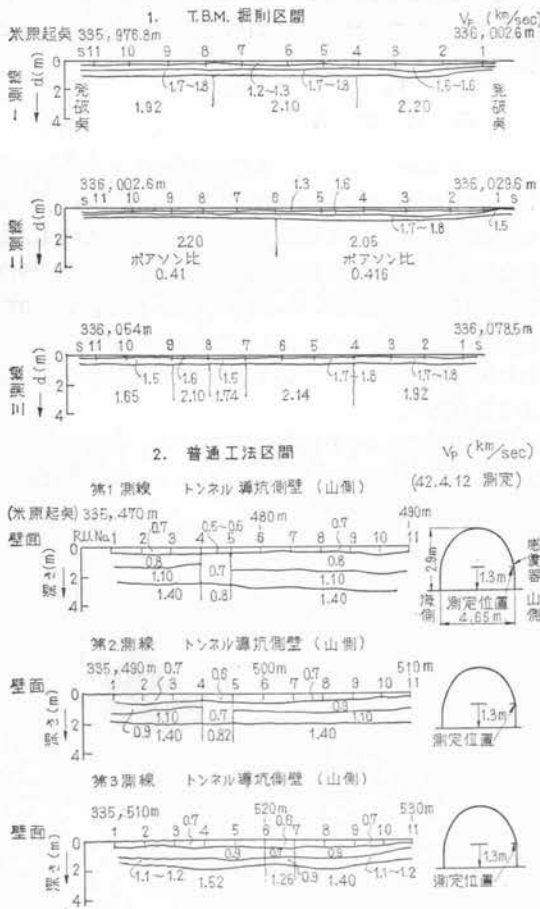


図-4 木浦トンネル坑内弾性波測定結果(地山ゆるみ深さ)

表-2 使用期間中における故障ならびに修理内容一覧表

月 日	故 障 内 容	原 因	処 置	修理時間 (時間-分)
1-19	左主電動機遊星歯車室取付ボルトのゆるみ	組立時整備不完全	ボルトに接着剤をつけ増締め	9-00
2- 8	電源開閉器盤内端子間漏電	水分じんあい付着による絶縁抵抗低下	乾燥修理	4-30
2-11	T.B.M. 本体プロテクタ取付	側壁肌落ちに対し作業員保護のため	3ピースのプロテクタ取付	8-30
2-26	T.B.M. 主変圧器過熱	サイクル数が異なるため	50～変圧器に交換	17-00
3- 6	リヤサポート配管油もれ	油圧パイプとシリング結合部のゆるみ	点検増締め	0-30
3-16	第1コンベヤモータブリー滑り	ブリー表面摩耗、ベルトの伸び	みぞ付ゴムラッキングブリーと交換	5-10
3-23	第1コンベヤ取付部不具合	取付部き裂	溶接修理	3-40
4- 9	第1コンベヤリターンローラ不具合	リターンローラ不適合品使用のため	適合品と交換	15-10
4-13	油圧回路油もれ	リヤサポート格納もれに伴う異常高圧(?)	点検ロウ付修理	3-45
4-24	リヤサポート油もれ	〃	〃	1-00
4-26	リヤサポート油もれ作動不良	同上原因によるピストンシール損傷(?)	リヤサポート交換	} 4-30
〃	第1コンベヤベルト損傷	消 耗	コンベヤベルト交換	
5- 4	主電動機抵抗器グリッド破損	落石のため(?)	グリッド新品取付	4-45

### (1) トンネル径の標準化

T.B.M. は高価であり、2～3 km のトンネルで償却することは掘削単価の問題で採用は困難である。償却を数個所のトンネルで考えるためには、トンネル径の標準化が必要となってくる。トンネルを安全に、安く、早く完成するには、シールド工法の場合も含め、トンネル径の標準化を発注者側が検討すべき時期にきていると思われる。

### (2) 地質調査

T.B.M. 法は在来工法に比べ、地質の変化に対して弱い面がある。機械の性能を地質の変化に対応できるように向上させることも大切であるが、同時に事前の調査を綿密に、かつ断層破砕帯などの位置およびその状態が事前に正確に判明できる方法が研究開発されるならば、不良地質突破の対策も考えられ、T.B.M. の使用範囲も大幅に広がるものと考えられる。

### (3) 掘削理論の解明

T.B.M. では、種々のカッタ方式により岩の切削、破砕が行なわれている。掘削理論も理論的に、また実験的に究明されているが、まだ緒についたばかりである。現在では岩の圧縮強度のみで掘削可能、不可能が論ぜられているが、カッタ方式により硬度、<sup>じん</sup>韌性、せん断強度などの考えが入ってはじめて正確な掘削可能、不可能、お

よび経済性が論ぜられると思われる。この問題が早急に解明されることを望みたい。

### (4) カ ッ タ

T.B.M. 工法では、消耗品であるカッタの費用とその交換のための時間の損失が問題点の一つとなる。木浦トンネルでもカッタの形状のみで寿命に相当の差異があったことは前述のとおりで、より硬い岩ではこの問題がますます大切なことになる。より長い使用に耐えるため、岩質にあったカッタの形状と材質の向上に相当の努力を払う必要がある。

## 6. あとがき

この T.B.M. の工事は岐阜工事局長のもとに糸魚川出張所が計画し、能生工事区、前田建設工業(株)、東京第二工事局操機部から能生工事区に兼務された職員が監督、施工、資料収集に従事し、国鉄本社、技術研究所の助言、援助、各種試験、ならびに(株)小松製作所の協力により遂行したものである。この文は関係者から出された膨大な資料によったものであるが、関係者の方に謝意を表したい。

T.B.M. 工法は今後ますます採用され、発展する傾向にあるが、その将来について暖く見まもって行きたいものである。



# 松島・池島炭鉱における ロビンス式トンネル掘進機

北村 慶 次\*

## 1. ま え が き

炭鉱における坑道掘進を急速化する一つの方法として、石炭技術研究所は通産省の石炭技術振興費補助金をうけて岩石坑道用全断面掘進機を採用し、松島炭鉱(株)の協力を得て池島炭鉱(長崎県)において試験使用することになった。

この試験に使用するロビンス式トンネル掘進機は、技術提携した(株)小松製作所が設計製作し、試験炭鉱の自然条件に適応するよう検討されたものである。掘削を開始したばかりで、7月現在でならし運転および運転員の教育の段階であるが、使用の経緯、計画などの概要を紹介し、ご参考に供したい。

## 2. 炭鉱における使用

### (1) 急速掘進の必要性

炭鉱の坑内における合理化体制確立のための努力は、まず採炭切羽に向けられ、ドラムカッタ、ホーベル、自走支保などを導入した重装備切羽がつけられ、採炭能率は著しく向上し、集約も進んできた。一方、これに関連のある掘進については、積込機の導入程度で採炭技術の進歩に比べ立遅れが指摘されている。

採掘炭量や断層などの炭層の自然条件を確認することは合理的坑内構造をつくるために必須のことで、それには採掘に先立って坑道網を完備することが必要である。ボーリングによる補助的方法が容易でない炭鉱では、坑道網の整備がいっそう重要である。そして坑道掘削費は、炭鉱の設備投資のなかで大きなウェイトを占めており、労務者の確保の困難と労務費の上昇のため、現状の作業形態を将来とも維持することは困難となっており、機械化により坑道掘進を急速化し、掘進切羽を集約することが強く要望されている。

さらに、掘進の遅れは重大災害の誘因となった例もあり、保安検討班の答申には、保安確保のため「掘進の増強」があげられている。

全断面掘進機の開発はこのような問題を抜本的に解決する画期的新技術として、数年前から強い関心をもたれるようになって来た。

\* (財)石炭技術研究所 掘進研究室長

### (2) ロビンス式採用の理由

わが国の夾炭層を構成する岩石のうち、中硬岩または硬岩の掘進用として一般に適用できる実用機は、検討の時期ではロビンス式とウォールマイヤ式との2種類に限定されていた。ロビンス社の開発した圧碎ローラ式は、1954年以降、掘削径2.1~11.2mのもの20台あまりが製作された。対象岩石は当初軟岩のみであったが、次第に硬岩に及び、圧縮強度1,400 kg/cm<sup>2</sup>以上が掘削可能となった。一方、ウォールマイヤ式は青函トンネル用として導入されたが、製作台数ははるかに少ない。

ロビンス式は種々の径や岩石に対し製作実績が多く、すぐれた作業実績の記録もあり、この間の経験により掘削工具とカッタヘッドの支持方法と運転方法などに順次改良が加えられ、信頼性が高まってきていると考えられる。わが国においても新居浜の水圧トンネル掘削用として製作された国産1号機がある。機械の故障や作業の不慣れなどのため予期した実績が得られなかったが、この経験をもとにして後述するように検討、改善を加えて試験使用することに踏切った。

### (3) 炭鉱で使用するときの特殊条件

ロビンス式掘進機は主として土木用として開発され使用されてきた。鉱山用としてはアメリカの鉄鉱山で使用された一例(掘削径2.1~2.3m)があるに過ぎない。

炭鉱用として考える場合、掘削能力のほかに防爆と坑内での搬入、組立および移動に大きな問題がある。防爆は電気品を炭鉱用として設計することにより解決できるが、後者は特に入念な検討を必要とする。坑内搬入の際はできる限り分解するとしても、分解最大寸法と坑道断面との関係からいろいろの制約をうけ、また重量物運搬のため巻能力や軌道も検討を要する。組立には大断面の組立室が必要となる。移動の時の許される曲率半径はかなり大きくなり、後退のときはレール上を走行できなければならない。いずれにしても搬入、組立および移動は容易でないので掘削坑道延長がある程度長くないと経済的でなく、適用範囲がおのずから限られることになる。

## 3. 使用機の構造

### (1) 仕様設定の条件

池島炭鉱の次の条件により仕様を設定した。

坑道：池島坑三坑底探炭坑道  
 対象岩石：主として砂岩（松島砂岩）  
 圧縮強度：平均 700~800 kg/cm<sup>2</sup>  
 最高 1,100 kg/cm<sup>2</sup>  
 湧水：平均 0.1 m<sup>3</sup>/min  
 最高 0.7 m<sup>3</sup>/min  
 坑道水位：平均 60 mm 最高 220 mm  
 メタンガス：平均 0.2% 最高 0.7%  
 温度：気流中 30°C 岩盤 38°C

### (2) 主要仕様

掘削径：3.2 m  
 カッタヘッド推力：250 t  
 カッタヘッド回転数：7.5 rpm  
 全長：17.5 m  
 重量：70 t  
 推進ストローク：1.0 m  
 コンベヤ運搬能力：70 m<sup>3</sup>/hr  
 掘進最小曲率半径：45 m  
 掘進最大こう配：（上り）15° （下り）8°  
 電動機出力：

カッタヘッド 75 kW×4  
 油圧ポンプ 15 kW×1, 3.7 kW×1  
 給油ポンプ 1.5 kW×2（潤滑用）  
 給脂ポンプ 0.2 kW×1  
 コンベヤ 1.0 kW×1, 2.2 kW×2

定置電源装置：3,300/1,500 V, 400 kVA  
 ケーブル：3C×80 mm<sup>2</sup>+1C×8 mm<sup>2</sup>+4C  
 ×5.5 mm<sup>2</sup>（複合三心型）

集じん装置：7.5 kW ロートクロンW型  
 先進さく孔機：大成さく岩機製 TR-300  
 カッタ：（トリコン）1個 （ディスク）24個

### (3) 機械の構造

掘進機の構造は写真-1、図-1に示すが、大きく別けると本体とトランストレーラとの二つになり、これに

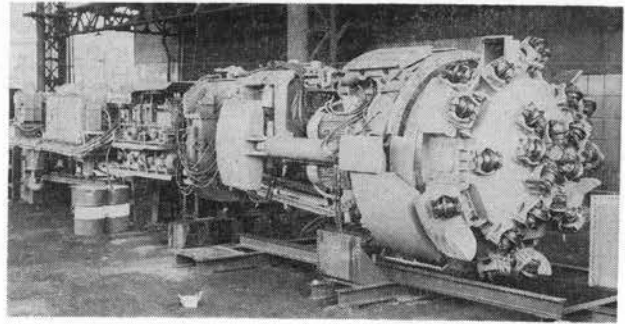


写真-1 トンネル掘進機の外観

後方運搬設備が連結される。

掘削は、カッタヘッドの先端にカッタを同心円状に配置し、これを切羽に圧着して回転させて行なう。圧碎された岩片は、カッタヘッド外周に固定されたバケットによりすくい上げ、シュートに送入し、フィーダ、第1および第2コンベヤを経て後方コンベヤに送られる。

機体の推進は、グリッパを坑道周壁に圧着し、スラストシリンダの伸びによって機体全体を推進させる。推進ストロークが1.0 m伸びると、ルーフサポート、フロントサポートおよびグリッパ後方のリヤサポートを油圧で張り、グリッパをゆるめ、スラストシリンダを縮めると、グリッパはメインビームに沿って前進する。このように尺取り虫式に推進する。

前進中の操向は、グリッパ部およびカッタヘッド部に設けた各ステアリング装置により運転席の傾斜計を見ながら水平および垂直方向の操向を行なう。

油圧ポンプはシリンダ操作に用い、大型の可変容量形と小型の定容量形の二つがあり、常用油圧 250 kg/cm<sup>2</sup>、最高油圧 350 kg/cm<sup>2</sup>である。給油ポンプはベアリングおよびギヤ部の強制潤滑に用いる。電源装置は図-2に示すとおりであり。土木用の場合は 3,300 V で給電で

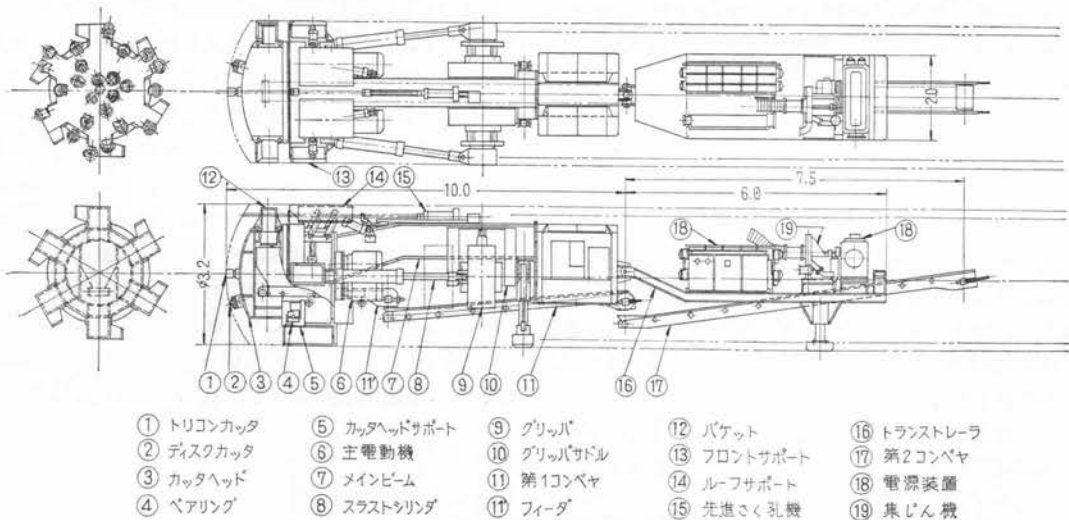


図-1 使用掘進機の構造

きるが、炭鉱では防爆上の問題で 1,500 V に降圧し、特別許可を得て使用する必要がある。また防爆検定品を使用するため、トランスレーラ搭載の電源装置が複雑になる。その他の付属装置として湿式遠心分離型の集じん装置および先進さく孔機があり、また各機器にインターロックおよび安全装置が設けてある。

(4) 使用機のおもな改

良点

前述の国産 1 号機と比較

して、設計製作にあたり特に留意した点は、

- ① 湧水、ヘドロ対策
- ② 構造各部の強度および安定性の増大
- ③ 炭鉱の特殊条件の適応性

の 3 点である。以下、各部について述べる。

(a) カッターヘッド

形は平円盤形をドーム形に変え、偏心荷重を少なくし、外周部と荷重とのバランスをはかる。また厚さを大きくして強度と剛性を増大する。さらにディスクカッターハウジングの下部にベースプレートを増加して溶接し、荷重の分散をはかり、カッターヘッド中心部およびドア部はリブで補強する。

(b) メインベアリング (X ローラベアリング)

潤滑はグリースを油にかえ、強制循環方式とする。油圧は外部の泥水圧より大きくする。またシールは 2 段のものを 4 段として泥水の侵入を防ぐ構造とする。

(c) 操向装置

フロントサイドサポートの壁面に対する接触面積を増し、ルーフサポートを 2 個とするなど、操向性能を安定させる。また油圧ポンプを 2 台とし、どちらか一方が故障しても作業を中断することはない。また操縦席を本体に設け、運転時の震動、衝撃を感じながらの操向調節を便にするるとともに、計器を結ぶパイプ・ケーブルも簡素化される。

(d) 全般構造

メインビームを上方に、コンベヤを中間部に移し、下部空間を広くする。また本体コンベヤを分割し、前部は後方へ移動可能な水平フィーダとすることによりボタの受込を容易にし、清掃などに便とする。さらに推進ストロークを 0.6 m から 1.0 m にし、スラストシリンダを 2 本に集約する。

(e) 炭鉱の特殊条件の適応性

電気品はすべて防爆検定品とする。定置電源装置から

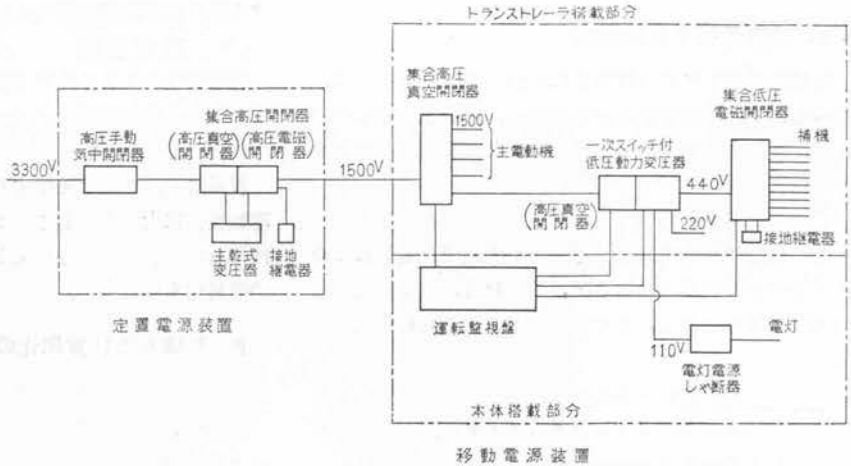


図-2 電源装置接続図

防爆ケーブルにより移動電源装置に給電する。ケーブル切断など事故の場合は接地継電器により電源を遮断できる。湧水その他地質条件確認のため先進さく孔機を本体に搭載する。また坑内組立用に移動クレーンを製作し、組立室の支保に頼らずに安定した組立作業を進める。

4. 作業方法

(1) 坑内搬入・組立・移動

坑内搬入のときはできるだけ小さく分解するが、最大寸法はカッターヘッドサポートで、その寸法は径 2.4 m × 高さ 1.3 m、重量は 9 t となる。組立室は、盤膨れを考慮しない最小の大きさが図-3 のようになり、移動クレーンにより組立作業を行なう。

移動には、レール敷設位置までグリッパにより後退させ、トランスレーラおよび本体のサポートを移動用車輪にかえ、レールにのせる。さらにバケット、各サポート、先進さく孔機などははずし、移動させる。

(2) 掘進作業

後方運搬は列車で行なうが、1 ストロークの間、連続的に積込むために積込用ベルトコンベヤ（釣下げ式 5 台 30 m）をトランスレーラに連結する。列車は 6 t パッテリロコと 1.9 m<sup>3</sup> 炭車と台車の編成とする。その状況を図-4 に示す。

支保は天盤状況に応じて必要個所で実施するが、大型のロビンズ機に見られるようなわく入装置をカッターヘッド後方に取付けることは困難である。通常はグリッパ後方で円形わく、またはルーフボルトを施す。先進さく孔は、海底下の炭鉱では法規に定められており、掘進休止中にバケットの中間からロッドを伸ばしてさく孔する。操向は進行に応じ、傾斜計を見ながら上下、左右方向を調節するが、後方からトランシット測量により毎日チェックする。

## 5. 検討を要する問題点

機械を運転して掘進作業をしながら必要事項を計測、記録し、その効果を見ながら検討し、作業を改善してゆくが、使用にあたり検討すべきおもな問題点は次のとおりである。

### (1) 掘削性能

どの程度にうまく掘削できるかが問題で、変化してゆく対象岩石の性質と前進速度、所要動力、所要推進力との関係を明らかにし、また湧水などによる影響を検討する。

### (2) 部品の摩耗・耐久性

トリコンカッタ、ディスクカッタの摩耗およびメインベアリングの耐久性を検討する。

### (3) 操向性能

上下および左右の方向維持または方向調節について機械の性能を検討する。

### (4) 支保および坑道維持

掘削される円形断面坑道の長所を利用して、岩盤状況を見て合理的な支保を選択できるように坑道地圧を計測し、長期間に及ぶ維持状況を調査する。また運転中にて

きる限り支保作業を進められるよう検討する。

### (5) 後方運搬

連続積み込みによる後方運搬作業の円滑な組合せを推進できるように検討する。

### (6) その他

故障なく、性能を発揮するには、機械の性能とともに運転技術に大きく左右されるので、実技習得につとめねばならない。また後方作業との組合せ、移動または分解の簡易化も検討する。

## 6. 目標および実用化の効果

### (1) 目標

硬岩の岩石掘進にあたり、ロビンス式トンネル掘進機による適用性を確認したい。当面の目標としては掘進速度 1m/hr とする。機械に習熟して実運転時間を長くし、稼働率をよくすることにより、1方 5m、1日 15m 以上の速度としたい。

### (2) 実用化の効果

岩石坑道掘進用の全断面掘進機が実用化すれば、発破により作業が中断されることなく連続的に掘進が可能となり、掘進能率を高めて工期を大きく短縮できる。また大幅に人員節減ができるほか、円形坑道で無発破のため発破災害は皆無となり、岩盤はいたんでいないので維持しやすく、落盤災害の恐れも少なく、作業の安全性が著しく高められる。さらに掘削ボタは大塊にならないので後方運搬に支障をきたすことがなく、状況によっては坑内でそのまま充てん材料に利用することも考えられる。

このような効果を総合すれば、坑内展開、探炭、あるいは既存坑内の連絡などを短期間で実施できるようになり、生産、保安の両面で大きく貢献できる。

## 7. あとがき

わが国における炭鉱において、硬岩掘進用として初めて使用するにあたり、その特殊事情、使用機の構造、検討すべき問題点および目標などについて述べてきた。今後掘削が進むに従い、次々と未知の問題にぶつかると考えられるが、何とか解決して推進したい。

終わりに、この試験の実施にご協力を賜わっている通産省石炭局、松島炭鉱(株)、(株)小松製作所、小松建設工業(株)に対し厚く謝意を表する。

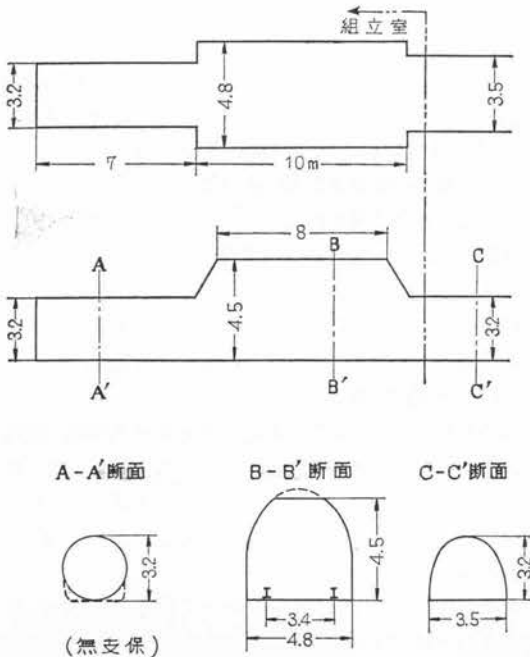


図-3 坑内組立室

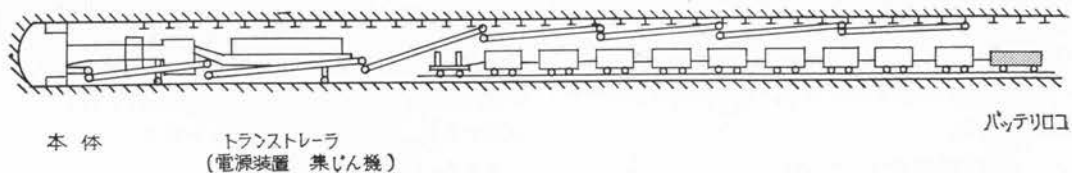


図-4 作業方法

# 全断面掘削機の試作開発

高 木 剛\*

## 1. ま え が き

圧縮強度 300~1,000 kg/cm<sup>2</sup> の岩盤に直径 3.4 m のトンネルを相当なスピードで掘り進む。これが目下住友機械工業(株)で製作中の全断面掘削機の完成図である。

新技術開発事業団の昭和41年度開発課題として採択された「切削破砕式全断面掘削機」は、工業技術院資源技術試験所で研究されたもので、口径 800 mm、つづいて 2,000 mm と試作を重ねられた結果、実用化の見通しが得られたもので、事業団では資金 9,200 万円（ほかに自己資金 1,500 万円）を投じて炭鉱の坑道掘進用実用機の製作を住友機械工業(株)に委託したものである。

炭鉱では、最近採炭切羽の機械化が進み、切羽進行速度が著しく上昇しているにもかかわらず、岩盤坑道の掘進が遅れているため、坑内の総合的な調整に支障を来し、爆発災害の根本的な誘因となった例が少なくない。

このため無発破で機械的に連続掘進が可能な全断面掘削機が開発されれば、掘進速度の上昇はもちろん、掘削坑道の損傷がなく、また遠隔操作による掘進で、保安面でも大きく改善されることから、業界が寄せる期待も大きい。

全国の炭鉱で実際に掘られている坑道は年間 300 km 程度といわれ、全断面掘削機の開発効果の大きさが想像できる。ところで、本機が開発が待たれているのはひとり石炭業界だけでなく、鉄道、道路のトンネル掘進は、坑道よりはるかに長い距離になっている。しかもその岩盤は圧縮強度 2,000 kg/cm<sup>2</sup> 級の硬岩あり、激しい湧水ありで、さらに性能のすぐれた全断面掘削機の出現が待たれている。新技術開発事業団でも、目下、資源技術試験所で研究中の硬岩用全断面掘削機の試験結果に注目しており、必要に応じて第 2 段階として硬岩用の開発も実施する考えである。

## 2. 内外掘削機の比較

わが国に紹介された欧米の全断面掘削機としては、アメリカのロビンス、オーストリアのウォルマイヤがある。ロビンスは(株)小松製作所と技術提携して、口径 2.3 m の小松ロビンス機が製作されているほか、ウォルマイヤも輸入されて、青函トンネルの試験掘削に使用されている。ソ連のペーカーが輸入されていない現在、代表的な外国製掘削機と試作開発中の資源試式の特徴を比較してみるとしよう。なお、図-1 にそれぞれの掘削機構を示した。

### (1) ロビンス

ディスクカッターを取付けたカッターヘッドを回転させると同時に、油圧推進駆動によりディスクカッターを岩盤に同心円状に圧入させて各輪状圧砕部の中間を破砕する構造だが、軟岩用としてツールビットを取付けたカッターヘッドも使用される。ずりはカッターヘッドに取付けられたバケットでかき上げられ、上部ホップを経てコンベヤで後送される。なお、わん曲掘進はディスクヘッドに取付けられた左右 4 本の油圧ジャッキの調整によって行なうほか、支保の架設装置も備えている。

### (2) ウォルマイヤ

切削破砕方式で、超硬合金カッタービットを取付けたカ

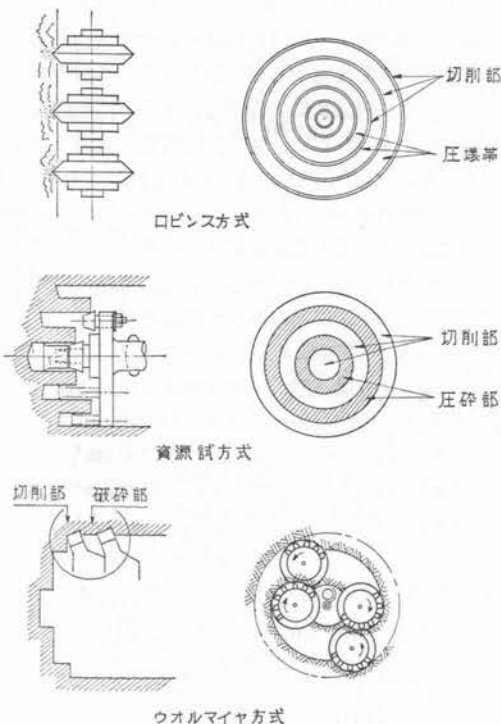


図-1 掘削機構比較

\* 新技術開発事業団管理課長





掘削機本体の構造は掘削用主電動機でオイルポンプ、オイルモータを駆動し、減速機を経て掘削主軸、掘削盤を回転する。また送り用電動機でオイルポンプを駆動し、推進オイルシリンダを作用させて掘削盤に推力を与える。自走装置としては前後端4本のルーフステイで本体を固定し、1m掘削すると、ルーフステイを引下げ、左右2本のサイドステイで減速機箱体を固定し、推進シリンダを逆に作用させて、本体下部に取付けた断面円弧状のソリにより本体を前方に引寄せて前進させるもので、このような動作を順次繰返して自走掘削する。なお本機の油圧系統は図-4に示すとおりだが、その操作機構は、シリンダ A,B,C,D 押しときはシリンダ E,F は引き、反対に A,B,C,D 引きときは E,F は押しとなる。切替弁①が中立位置でも圧縮側の圧力を保持する操作はバルブ⑤で行なう。またシリンダの行程速度の調節はスローリターンチェックバルブ⑧で行なう。

(2) 計測装置

(a) トルク測定装置

本機の掘削試験に使用した計測装置の略図を図-5に示したが、掘削主軸のトルク測定用として西ドイツ・マイハック社製のトーションメータを使用した。これは掘削軸に2個のトーションカラーを取付け、各カラーをピアノ線で連絡し、掘削軸のねじれをピアノ線の張力変化で検出し、張力の相違によるピアノ線固有振動数の変化を校正用ピアノ線の振動数と比較してトルクを求めるものである。

(b) 回転数測定装置

掘削軸に取付けた切欠付スリップリングにより回転数に応じた電気パルスが発生させ、秒時計と連動したカウ

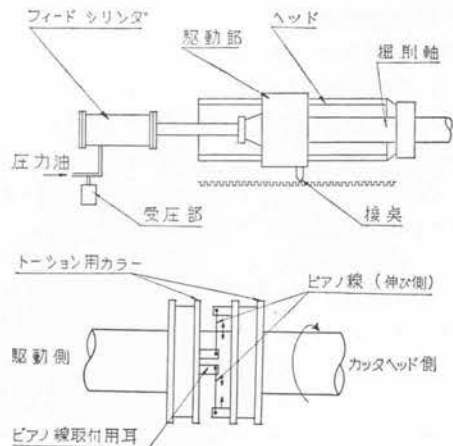


図-5 トルク測定装置略図

ンタにより測定した。本装置はトルク測定装置と一体となっている。

(c) 推力測定装置

押付用油圧シリンダの油を抵抗線形圧力計によって測定し、シリンダ断面積を乗じて求めた。

(d) 掘削速度測定装置

5mm 間隔の切欠付丸棒を掘削機本体のヘッドに取付け、掘削盤の前進に応じて電気パルスが発生させ、ペン書きオシロにより記録した。

4. 全断面掘削試験

(1) 人工岩盤掘削試験

2mφ 資源試式全断面掘削機の自走装置およびずりの自動搬出装置の駆動状況を確認するため、セメントモルタル人工岩盤に対する自走掘削試験を行なった。3m×3m×10mの人工岩盤はセメント1:砂2の配合によるセメントモルタルブロックを使用した。掘削機の自走時に天盤および側壁に約20tの押付力が加わるので、直径2mの中心掘削部分を除いて岩盤の周囲は鉄筋入りとし、十分な耐圧強度を与えた。人工岩盤の力学的性質はショア硬度31(平均値)、圧縮強度308kg/cm<sup>2</sup>、引張

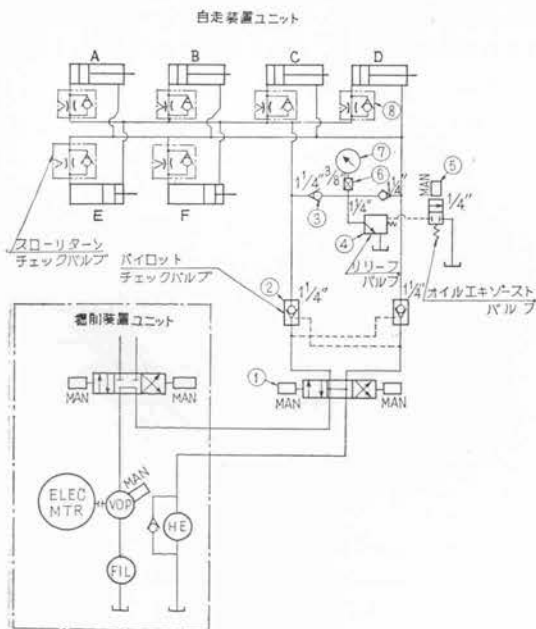


図-4 油圧駆動系統図

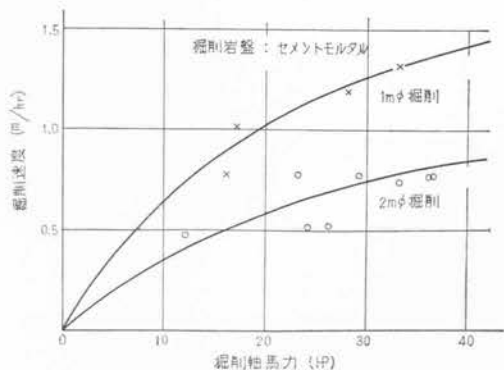


図-6 掘削軸馬力と掘削速度 (その1)

強度  $22 \text{ kg/cm}^2$  である。

掘削試験結果は、図-6に示すとおり掘削軸馬力の増大に従って掘削速度も増加する傾向を示し、掘削軸馬力 30HP で毎時 0.7 m の掘削速度を記録した。なお本体前進自走の際の引寄力は 7~10 t で、十分な自走性能をもち、破碎ずりの自動搬出も可能であった。写真-1 は本体引出し後の掘削面の状況を示す。

## (2) 現場掘削試験

現場掘削試験は常磐炭鉱磐城鉱業所内の石城砂岩の露出側壁に対し、あらかじめ約 5 m の準備坑道を発破掘削後、本機による掘削試験を実施した。この岩盤は石城砂岩(ショア硬度 17, 圧縮強度  $118 \text{ kg/cm}^2$ , 引張強度  $6 \text{ kg/cm}^2$ ) 中に直径 10~40 cm の玉石(同 44, 467, 34) が不規則に露出した。

掘削試験の結果は図-7のとおり人工岩盤と同じ傾向で、この結果から掘削軸馬力を 60 HP とすれば 1.5 m/hr の掘削速度が得られるものと推定される。また推力の増大とともにビット切込み深さも増加している。

次に掘削時間と推力、軸馬力および掘削長の関係を図-8に示すが、図中、掘削時間 70 分ぐらまでは掘削条件を変化させて各種計測を行なったため、掘削速度としては低い値を示している。なお、途中推力をやや増加しているが、これによってビットの摩耗の増加に対応して、ビットの切込み深さを一定に保持すれば掘削速度の低下を防止できることが明らかになった。

現場試験の際、パイロットビットの練粉排除のため注水したが、これは掘削盤全体に練粉が附着する原因となり、エアブローに切替えたところ良好な結果を得た。また本試験でも人工岩盤の場合同様、10 t 以下の引寄力で本体を引寄せて円滑に前進自走できることを確認した。排出ずりの寸法別重量百分率では、長さ 61.5 mm 以上 13%, 20~44 mm 35%, 1.9 mm 19% が大きな割合を示している。

## 5. 3.4 m φ 切削破碎式全断面掘削機の開発

新技術開発事業団の委託による 3.4 m φ 掘削機の試作

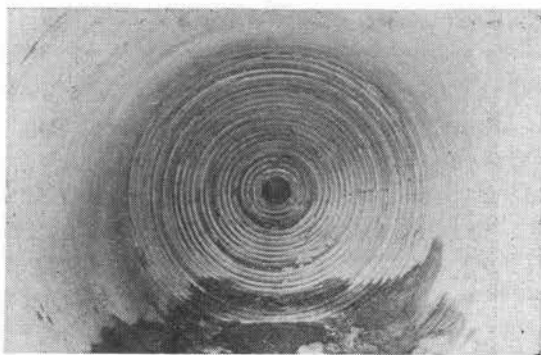


写真-1 人工岩盤の掘削跡

開発は、昭和 42 年 1 月から資源技術試験所の技術指導により開始された。開発を担当する住友機械工業(株)の技術陣と研究者との協議の結果、本誌別掲の仕様が決定し、本年末完成を目標に目下製作中である。

掘削機は大別して本体と付属台車からなり、これに後方運搬設備を連結する。カッターヘッドは一体回転型で 4 台の電動機によりサイクロ減速機、内歯車を経て駆動され、岩盤を同心円状に切削するカッターおよび残留の輪状岩石を破碎するかさ形ローラをカッターヘッド表面に適当な間隔で配置する。カッターヘッド中心にトリコン式ローラカッターを設け、周囲のカッターより先進させる。カッターヘッド駆動用電動機とサイクロ減速機は粉体継手により連結され、粉体継手に設定した回転トルク以上の過負荷が発生した場合は、滑りを生じて電動機と減速機を保護する。

推進機構は資源試 2 m φ 掘削機に準じ、運搬能力は掘削速度に対し十分な  $80 \text{ m}^3/\text{hr}$  となっている。その他集じん装置、給油装置、油圧装置、ガスレーザ式検測器などの付属機器を備え、完成品は最低次の性能をもつ予定である。

岩石の圧縮強度	掘削速度
300~400 $\text{kg/cm}^2$	2~3 m/hr
500~600 $\text{kg/cm}^2$	1.5~2 m/hr
1,000 $\text{kg/cm}^2$	掘削可能

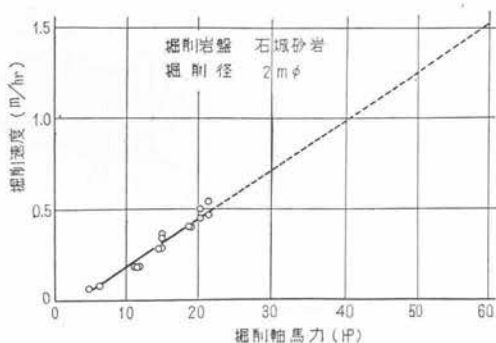


図-7 掘削軸馬力と掘削速度(その2)

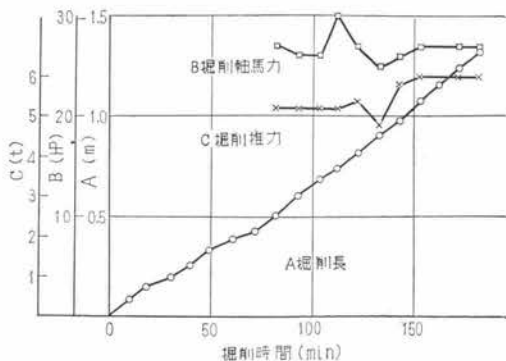


図-8 石城砂岩掘削試験結果

## 6. 硬岩用全断面掘削機

資源試では軟・中岩用に引続いて硬岩用全断面掘削機の研究を実施していたが、写真-2 に示す 2.3 m $\phi$  の掘削機を製作し、日本鉱業(株)日立鉱業所での現場試験も実施し、成果を挙げている。

### (1) 資源試式 2.3 m $\phi$ 硬岩用掘削機の諸元

硬岩用掘削機の主要諸元は表-2 に示した。本機による坑道掘進は、最初ルーフステイに油圧を加えて掘削機フレームを固定し、フレーム上に取付けられたベッド上を掘削主軸および減速歯車箱が押付用油圧シリンダにより送られ、掘削する。ついでルーフステイをゆるめ、減速歯車箱に取付けられたサイドステイに油圧を加えて掘削軸および掘削盤を固定し、押付用油圧シリンダにより逆送りを行なって掘削機フレームを前進させる。

### (2) 2.3 m $\phi$ 掘削盤

本掘削盤は、パイロット孔掘削用のトリコンビットのほかに、第1から第6段までのローラビットを有し、ビ

表-2 2.3 m $\phi$  硬岩用全断面掘削機主要諸元

主モータ	400 V, 90 kW	ルーフステイ	30 t $\times$ 4
送り用モータ	400 V, 15 HP	サイドステイ	30 t
主油モータ	815 rpm 60 kW	掘削速度	—
掘削軸回転数	約 12 rpm	掘削長	1 m (掘付ごと)
掘削盤押付力	100 t	機体全長	9 m
掘削直径	2.3 m	機体重量	17 t

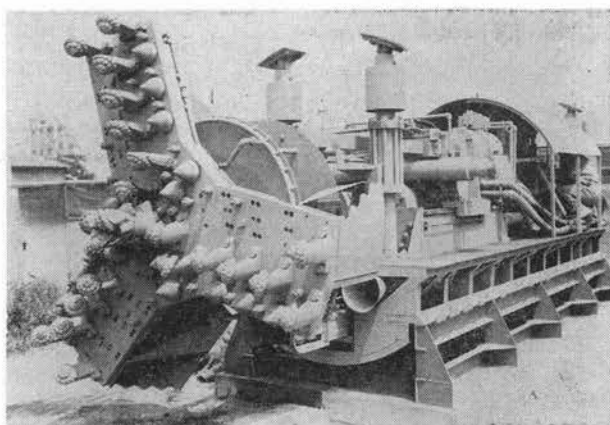


写真-2 資源試式硬岩用 2.3 m $\phi$  全断面掘削機

ットはすべて球状の超硬チップが植込まれている。またこの掘削盤による残留コアは円錐形ローラにより破碎することになっている。

## 7. あとがき

以上、新技術開発事業団が住友機械工業(株)に委託開発中の切削破砕式全断面掘削機の母体について資源技術試験所での研究結果を主体に、開発の現状、将来への展望にふれたが、硬岩を対象とした純国産のトンネルボーリングマシンを市場へ送り出すまで、研究者、企業、事業団三者一体の努力をつづけるつもりである。

## 図書案内

# 「建設の機械化」文献抄録集

B5判 7ポイント約400頁 頒価 2500円 送料 160円  
表紙ダイヤボード 本文インディアン紙使用

(社)日本建設機械化協会の機関誌「建設の機械化」の第1号より第190号までに掲載された記録あるいは文献等を分類・抄録し、「建設の機械化」文献抄録集として発刊しました。

本書が工事計画あるいは学術研究のための資料調査に多くの利便を提供することを期待しひろくご活用いただくようおすすめ致します。

## ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433) 1501 振替口座 東京 71122 番

## 〔座談会〕

## 岩石トンネル掘進機の現状と将来

## 機関誌編集委員会

と き 昭和42年7月12日 14時半から

ところ 機械振興会館 62号会議室

出席者(順序不同)

## (企業者側)

村上良丸 建設省土木研究所千葉支所トンネル研究室長  
 藤吉三郎 建設省大臣官房建設機械課長  
 川崎迪一 建設省大臣官房建設機械課長補佐  
 山本元 日本道路公団高速道路名古屋建設局建設第二部調査役  
 原島竜一 日本鉄道建設公団計画部調査役  
 横山浩雄 日本国有鉄道建設局線増課長  
 村上省一 電源開発(株)水力建設部次長

## (建設業側)

黒沢重男 (株)大林組土木本部技術課長  
 田中壬子也 (株)熊谷組技術研究所第三部長  
 宮田弘之介 佐藤工業(株)東京支店土木課長代理  
 原口正一 前田建設工業(株)技術研究部長

## (製造業側)

小島千秋 (株)小松製作所プラント技術部長  
 小竹秀雄 三菱重工業(株)顧問  
 伊藤勇 石川島播磨重工業(株)技術研究所開発部長  
 倉脩 住友機械工業(株)技術部次長

## (委員会側)

加藤三重次 本協会専務理事・広報部長  
 三谷健 建設機械化研究所副所長  
 坪質 建設省大臣官房建設機械課建設専門官  
 (司会) 石川正夫 日本鉄道建設公団海峽線調査部調査役  
 (幹事) 片瀬貴文 日本国有鉄道建設局線増課補佐  
 ( ) 野口四郎 日特金属工業(株)営業部外国課長

(司会) 本日は皆さまお忙しいところをお集まりいただきましてありがとうございます。

最初に、この座談会を企画されました協会として加藤さんから一言ごあいさつをお願いしたいと思います。

(加藤) 最近、岩石トンネル用の掘削機械の採用が国鉄をはじめ日本鉄道建設公団の青函トンネル、あるいは建設省、日本道路公団あたりで考えられております。外国においても、やはりトンネル掘進機が岩石用あるいは土砂用のシールドなどいろいろなものがいま非常に活発に研究されているわけですが、今の段階で、一体、日本でどの程度のことが知られているか、それぞれ関係の方々の研究をこの辺で一度整理してみて、一応現在の水準

というようなものをまとめてみるために、その道の権威者の方々に集まっていただいて座談会を開いてみようではないか、そういう趣旨で編集幹事がこの席を企画したわけです。

本席では、皆さんの持っておられる知識なり、ご意見を披歴していただきまして、実のある座談会にしていれば幸いです。

## 岩石トンネル掘進機による工事の合理化

(司会) それでは、まず岩石トンネル掘進機の意義といますか、なぜ研究するのか、あるいはなぜ研究すべきかという点について、国鉄さんではすでに北陸本線の線増工事にボーリングマシンを使って試験ならびに実施の結果、成功をおさめられたと聞いておりますし、今後さらにもいろいろの鉄道工事の場合に、何らかの機械化ということを考えておられるのじゃないかと思えますが、横山さんから何かお話しただけないでしょうか。

(横山) 私の方では線増工事をやっておりますが、気のつくことと申しますと、従来の国鉄路線約2万kmあまりのうち、トンネルの占める比率が4%程度です。それに比べ、第3次長期計画で予定している3,200kmほどの線増新線のうち、トンネル区間は大体400km、比率にしますと12%ぐらいになり、いままでの鉄道に比べてトンネルの占める比率が非常に高いわけです。

これはなぜかと考えてみますと、日本のようなところで鉄道なり、道路のロケーションをやる場合、トンネルはこわい、なるべく逃げてまわろうというかこうでやりますと、ろくなロケーションはできない。直線で、半径とか、こう配とか、そのほかの面で見ていい線路をつくらうとすると、いやでもおうでもトンネルにぶつからざるを得ない。

そのような意味で、トンネルをこわいものでなくする——こわいという用語弊がありますが、たとえばお金でいっても非常に高いものにつく、あるいは工期も非常にかかるということであると、これは使いものにならぬわけですが、わけないんだということになると、非常にいい鉄道なり、道路なりができる。いま考えております山陽新幹線では、トンネル比率が大体30%です。そういっ



た意味で、ぜひトンネル工事を合理化しなければならぬ。その最大のホープがおそらくこのトンネル掘進機であろうということです。

その利点を簡単に言えば、スピードアップの問題が一つ、それから、いままでトンネル工事は労務者の熟練度によつて比率が非常に大きかったと思うのです。これはトンネルに限らぬかもしれませんが、そういった熟練者が非常に減ってきている。そうすると、そういったものも機械で置き替えてもらわなければならない。そういったことから、大いに期待をしているということで、私の方でもぜひこういったものを手がけてみたいと思つて、現在いろいろ勉強している段階です。

(山本) われわれ、いま小松さんをお願いしてつくっているわけなんです、どういふものができるかもまだ詳細はわかりません。

簡単にいま計画している恵那トンネルをご説明しますと、あの地区はいままで水路にしても、道路にしても、国鉄さんにしてもトンネルをやっていない。まあ処女地帯ということで、いろいろ地質的にも問題があるわけですが、長さにして約 8,500 m、標高大体 700 m 前後のところトンネルを掘ろうとしております。長いのと、工期が非常にかかるだろうということで、その短縮ということと、もう一つは、そういう処女地であるということで、地質を早く知るために、その他の理由もあります。とにかく調査導坑といいますが、試掘坑を掘る。月並みな言い方ですが、早く安全に掘ろうということで、機械を使う考えが出ています。ただいままでの調査ですと、非常に大きな断層破砕帯などもあるようですし、水も相当出てきそうだというようなことで、硬岩だけでなく、そういう破砕帯でも使えるようなものを、いま小松さんに設計をお願いしているわけです。

(司会) 電源開発さんでは、だいぶ前からご研究、ご検討なさっていると聞いておりますが、いかがですか。

(村上(省)) 実はだいぶ前からウォルマイヤについて検討し、九頭龍の開発をやる場合の試掘坑トンネルに使用してみようじゃないかということを出発したのですが、当時、製作の会社自体が変わったとか、製作の工程を全部やり直すために発注を再検討するといったことで、不幸にしてその計画については取りやめざるを得ないという状態に立ち至りました。従来、水力発電の工期というものは地点性から比較的短いのが普通ですが、その間で長大トンネルの掘削延長というものがわりに全体計画を制約しているのが実態です。それが、所定の工期内に掘削可能であるということが実現されますと、開発計画のレイアウトと申しますか、計画自体にかなりの有利性が出てくるということはいえらると思います。たとえば、導水路が長くとも、有効落差や何かの点でもかなり有利になる。それから、いままでですと、作業坑の位置



写真-1. 左から藤吉, 加藤, 原島, 横山

とか、そういうものでトンネルのルートを曲げて選定しなければならぬというのが、実際まっすぐ掘れるとかいう、トンネル延長上の現象も考えられるというように、想像しましてもかなり多くの有利性が出てくる。

(司会) 建設省でもお使いになるご計画があるというように聞いておりますが……。

(藤吉) これからの道路総延長に対して 2% から 3% がトンネルであろうと考えておりますが、この 3 月に 6 兆 6,000 億円の 5 年計画が出来まして、建設省でこれから機械化するというのはトンネルが一番需要が多いのじゃないかということで、トンネルの機械を試作することになり、41 年度に三菱さんをお願いして機械ができております。

この機械は径 3.2 m、今年の 9 月の半ば頃、仙台から松島に行く道路の歩道用トンネルに一応試験的にやってみようという考えで、いま解体輸送中です。やはり横山さんなどが言われましたように、技術技能労務者がだんだんいなくなるという、その対策、それから安全性という問題、あるいは余掘りがないからコストが安くなるのじゃないかとか、いろいろありますが、その中で一番大きな問題は労務者の問題じゃないですか。トンネルが簡単に安く掘れるということになりますと、地方道と申しますか、小さな県道でも、線形、こう配が非常によくなるのじゃないかというようなことも考えております。

(司会) いまいろいろ話題が出ております青函トンネルの海底調査を進めておられる鉄道建設公団の原島さんにひとつ……。

(原島) 青函でボーリングマシンを使っているのは、ご承知のように海の下を掘るので相当水が予想され、この水をためてから掘っていかなきゃならぬわけです。この場合に一たん注入でとめましても、発破をかけますと、また山をゆるめるということがありますので、ぜひ発破をかけないで掘っていきたい、こういうことが青函でトンネル掘進機を使っている一番の理由です。

そのほかにも能率向上の点などありますが、使っていて感じますのは、これは各建設業者の方も同じだと思つておられるのですが、トンネル工事というふうな、ああいう穴の中で仕事をするということは、どうも近ごろの風潮に合っ

ていないのではないかと思います。そのためかどうか、やはり穴の中へ入って仕事をしようという労務者が非常に少なくなってきております。青函トンネルは実は私どもの方で直轄施工していますが、その労務者を集めるのに非常に苦勞しております。ですから、この掘進機はもとより、それに付随するいろいろな面でやはり労務者の数を減らしていきたいと思っております。

### 諸外国の実情

(司会) いままでのお話をうかがいますと、掘進機による工事の合理化の要素は、スピードアップ、労務対策、安全、工費の軽減への期待、地山をゆるめることがない、というようなお話ですが、一体、外国ではいまだどんなことになっているのでしょうか。諸外国の現状について、話題を向けてはどうかと考えます。三菱の小竹さんあたりから口火を切っていただけたらと思っております……。

(小竹) 私、別にたくさん見てきたわけじゃありませんが、昨年3月、アメリカと欧州を回っているいろいろな機械を現地で見せていただいたり、あるいは図面その他を見せていただきました。大体検討させていただいたのはパイロットブルシステムのアルカークとカルウェルド、ナバホのかんがい用水をトンネルでやっておりますヒューズウィリアムス、イギリスのブレッドビーメコ、それからドイツの炭鉱に4、5台出しておりますパーデ、そういうものを見せていただきました。

大体大きく分けて、形式的にはいま話しましたブレッドビーメコとか、あるいは多少方式は違いますが、ウォルマイヤとか、あるいはマックアルピーネとかいうタイプのものは、一応ティースカッターで岩を切るという方法がとられているようです。それからその次は小松さんがお作りになっているいわゆるエッジローラタイプのもの、もう一つの型と申しますのは、機械の構造は違いますが、パイロットブルシステムのアルカーク、ヒューズウィリアムス、それからドイツのパーデのシステムなど、一応歯車型なんていいいかどうかわかりませんが、いわゆるローラカッターです。歯車状のものを使って、エッジローラと同じように岩にその刃先を圧入し、それでせん断破砕するということですが、多少その方法に異なった使い方をしています。大きく分けてこの3種類の機械があるように見受けられました。

(伊藤) 私は昨年と一昨年スイスのウォルマイヤ方式を製作しているハーバーガーの会社に行き、そのすぐそばにあるジンメンフルという場所で約1,700 kg/cm<sup>2</sup> から1,500 kg/cm<sup>2</sup> 程度の岩を切っているのを見に行きました。私、出かける前までは、はたしてティースカッターで切れるものだろうかと半信半疑だったわけなんです。が、現実にそういう硬いのを切っております。なるほどバイトでもって岩が切れるんだなということをつくづく

感じたわけなんです。しかし、なるほど機械的には切れるけれども、はたしてこの寿命がどれくらいあるだろうかという点で、われわれの目から見て、もう少し改良の余地があるだろうということを感じたわけです。

それから、ジンメンフルの近くにフックスロットという、わずかな場所ですが、約500 kg/cm<sup>2</sup> 程度の柔らかい岩のところも見ました。これはやはり柔らかいだけありまして非常によく切れ、1,000 kg/cm<sup>2</sup> 以下ぐらいですと、十分に使えるなどという感じを受けたわけです。そのときのジンメンフルの岩というのは石英まじりの石灰岩だといっておりましたが、非常に硬い岩でした。

(宮田) もう4年前ぐらいになりますが、パキスタンのマンガラダムで、直径11m 200のものを使用現場を2カ月ほど見てまいりました。あそこは日本の地質と似てはおりませんが、変化が多く、初め硬砂岩中に粘土が混じっているということで、ディスクカッターにビットがついたようなタイプのカッターを使って一番目のトンネルを掘っていたのですが、非常に能率が悪く、2番目のトンネルからはツールビットのカッターに取替えたところを見てまいりました。やはりカッターの消耗、それから支保工を入れておりますが、その入れ方とか、ずりの搬出に非常に工夫しているの、将来すぐ日本で使えるものというような印象をうけましたが、まだあまり実用に使われていないので、意外に感じているわけです。

(原島) その機械はどの機械ですか。

(宮田) 製作はロビンスです。実績は、われわれが見たときの最高が1日21m掘っていました。大体実働1日平均が15~16mになると思います。

(村上(省)) 大体連続的に作業しておりますか。

(宮田) トンネルが5本ありまして、その1本が大体500mぐらいですが、1本掘っては引出して次のトンネルに行くというやり方でやっております。トンネルとトンネルの間が25mで、大体1日半ぐらいで抜き出し、そして隣までレールで持っていく、すぐ掘るといったぐあいです。大体500mのトンネルを、一番早い掘削記録が29日の実働で掘っております。私は1番目のトンネルと2番目のトンネルを見ましたが、1番目のトンネルでカッターの失敗があったものですから、2番目のトンネルを掘るまで25日ぐらい休みました。その間にうしろからカッターを取替えるようにしたり、いろいろな改造をしました。それからスラストラムが300tですけれども、これが少し弱くて、それを補強したり、いろいろと方々直しました。

(司会) 地質といいますか、硬さは……。

(宮田) 700 kg/cm<sup>2</sup> ぐらいだということをやったらしいのですが、もう少し柔らかいところがありまして、最後の方になったら粘土のところがあり、発電所の掘削ができていないうちにトンネルを掘りますものですから、



写真-2. 左から村上(省), 黒沢, 田中, 宮田

まわりのカッタの外の部分だけを置いて引出してくるのですけれども、その場合に山留が非常にむずかしく、ちょっと崩壊なんかの場面がありました。初めの半分ほどは全然水がありませんで、ものすごい煙が出るのですけれども、後になると水が多く出てきました。

(司会) それで 11m というとずいぶん大きいですけれども……。

(宮田) われわれ、その前に新幹線のトンネルを掘っていたんですが、遅々として進まなかったのが、行ったとたんにはあっといくので、ばかばかしくてということになったのですけれども、機械も 80 万ドルだそうです。そこで工事を請負っているアトキンソンという会社へ聞きに行きましたら、ペイラインが 30cm あるので、蛇行比を 10cm しか見てないから、あと 20cm はもうかるんだというようなお話でした。実際に蛇行は幾らしたかという、われわれの見え限りでは 1in 半です。支保工は 305 という H 型鋼を 90cm から 60cm ピッチでやっております。

(原口) 支保工を立てて切羽が立たないようなところで、グリッパのききぐあいはどうですか。

(宮田) 支保工にスラストをとらせていました。

(原口) 機械の上で支保工を組んでいっているわけですね。

(宮田) はい、機械の上に大体 2 リング分乗っており、簡単なエレクターがついております。大体 6 リングぐらいのしろを押しますから、組んでいるときでも押せるわけです。

(村上(省)) 先ほど伊藤さんの話されましたジンメンフルの件なんですけれども、40 年の 8 月頃、私ども行きて、その頃は掘進速度が断続的には 1m/hr くらい出ているそうです。しかしシューがすべってしまう、スラストが十分に出ないという問題で、欠陥があったそうですけれども……。

(伊藤) その後、改造した部分は前のタイプ、いざり式ですね。あれを去年は変えまして、大きなグリッパで押しながら横へうんと踏んばるというタイプに変えております。そちらの方がやはり能率がいいわけなんです。前のタイプですと、うしろの方から押すものですから、

ふらふらするわけですね。そのふらふらを消すためにいろいろな装置を付け、何とか頭を振らないでやろうというような改良をやっております。

ずりかきの装置も普通のベルトコンベヤに直し、その先に普通のギャザリング装置を付け、それで寄せ集めるというぐあいに直しております。

(黒沢) だいぶ前ですが、私もやはりマンガラへ、佐藤工業の方が行かれるちょっと前に、かなり長期間行ってまいりました。われわれ向こうにいろいろな勉強に行くときに、非常にうまくスムーズに調子よく掘っていることを聞き、みんながみんな外国でやっているのが非常に調子がいいようですけれども、実情を確かめてみると、必ずしもそうでないようで、かなりのトラブルを起こしているということがあるようです。それで硬い岩が切れるかどうか盛んに討論されていますけれども、もちろんそういう方面のことを研究していただくのはけっこうだと思うのですが、われわれとして、入ってからにちもさちもいなくなってしまう、どうにもならぬという状態が一番こわいので、あと、たとえば切れなかつたら切れないで日本の山ですとそう同じような地質が長く続く場合がありますのでだままだま進むという方法もありますし、最悪の場合は、そういう硬いところだけでも従来の普通の工法でいくという方法もありますから、機構上、致命的な故障ということを絶対に起こさぬというような域に 1 日も早く到達していただきたいというのが切なる願いです。ソ連あたりでもかなりのトラブルを起こしていることを聞いていますので、やはり、われわれ、これから相当そういうものを勉強していかないと、なかなかそこまでいかないのじゃないかと思っております。

### 日本のトンネルへの適用

(司会) それでは次に日本における経験ということ、それから日本における特殊事情についてというようなことに関連してお話をいただきたいと思っております。実はきょう、日本で最初に硬岩用の機械をお使いになった大豊建設の方をお願いしていたのですが、たまたまご用ができてお見えいただけないのがまことに残念です。

ごく最近、北陸の方で、わが国としては機械掘削で非常に長い記録を作られましたことに関して、何かお話をお願いしたいと思います。

(原口) 国鉄さんの方が詳しいデータをお持ちと思いますが、われわれ、工事を行なった方の立場から眺めておまして、確かに切羽における労務者の数は減りますね。それから熟練ということにおいては、オペレータの熟練度が非常に重要で、特に日本の山でいいますと、その点、数は少なくとも熟練の程度はいままでよりもう少し高度にならざるを得ないのじゃないですか。特に木浦な

どで初めてやっている間は非常に蛇行が大きく、気がついてみたら1m以上横を向いていたというようなことがやはり起こりました。慣れるにしたがい、せいぜい10cm以内の蛇行でおさまっていきました。普通、季節労働者といいますが、そういう労働者にはまかせられないわけで、やはり大体職員か職員並みというのを専属させていかないと、そういうふうな熟練はできないのです。順調にいきますと、大体余掘りが15%程度、悪くても20%以内におさまるといふところは、非常に有利な特徴ですから……。

進行は、大体平均しますと1日11~13mぐらい出ています。17m、18mというのも数回出ていますし、最高は24m何がしになっております。しかし一般に大体20m見当は、山の状況にもよりますが、いけるはずだと思われまゝ。それは、木浦では径2.3mと断面が非常に小さいためにずりトロの交換あるいは軌道の延ばしというものが、どうしても幾らかずつシリーズになって出てくるというようなところがあり、能率をはばんだと思われからです。

木浦の地質は、ああいう式の機械で掘る一番柔らかい限界のところだったのじゃないかと思われまゝ。特に泥岩でしたから、水がついてきますと、粉碎された石の粉がおしるこみみたいになって、これが、ずり出しの構造の関係上、どうしても詰まってくるという問題が出ています。ウォルマイヤ式の方がむしろそういう詰まりは少ないのじゃないかと思われまゝ。ただし軟岩でも、砂けの多い風化した花こう岩あるいは砂岩というものと、土けが少ないから、そういう問題は起こすことが少ないだろうと思います。今後機械の点で、われわれが考えてこういうような点がどうかと思うのは、一般論から申し上げますと、土木用に使う機械というのは相当強いショックを与え、常に外気にさらされていって一番湿度が多く、一番ダストの多いところで使われ、本体はよくても、電線の取付け、絶縁、あるいはパイプの取付けといったところが、初め新品であっても必ずどこかに故障が出てくる。これが初めのうちはなかなかわからなくて、とまどうというところがあるようです。それから、ああいうふうな柔らかい岩なんですけれども、それでもディスクなり、掘削部分というのは相当摩擦を起こします。それをもう少し強くして取替えをあまりしないでいいようにした方が得か、あるいは取替えを少しよけい行っても、ファーストブットを強くした方がいいか、この辺のところはまだよくわかりません。

それからローラカッタがちょうど鉄道車両がカーブのレールのところを渡るように横の方に回転しながら押していって、隣のみぞとの間の岩をこすすということになっているわけです。したがって、必ず片減りを起こす傾向があります。ことに外側の方のカッタにはそれが大き

く起こってきます。もう一つ、どうしてもなかなか避けられないのは、そのそろばん玉の回転部分のシャフトのベアリング、ああいうところにどうしても泥水あるいは砂じんが入り、特に一番外側の方は、回転方向に直角に近い方向の前進になるわけですから、車が回転しにくい力を与えるわけです。それがまた原因になって、ちょうどちゃんわんのふちがかけたような片減りを起こしがちです。その辺の刃の構造あるいは傾きというものをもう一段、ことに柔らかい岩の場合には工夫する必要があるのじゃないかというふうには考えられます。

それと、やはり日本の山ですと、欧州みたいに目の少ないというのが少ないわけで、必ずトンネルの軸方向に斜めに岩の目が走っていることになるわけです。そういうときにはだ落ちを起こします。一番危険なのはやはりオペレータの部分ですから、一番先端の切羽の付近、そういう所の機械の設備、パイプあるいは電線類はだ落ちに対してカバーされなければならぬのと、それからオペレータをカバーしなければいけないわけです。それからそのような目がグリップの突っばった場合に、非常に薄く三角になっているところに当たりますと、それがクラッシュされ、クラッシュされると、どうしても照準が変わってきて、右と左のグリップのストロークが違ってきてしまいます。この辺のところは熟練の問題にもなりますが、日本の山では必ずそういう問題が起こります。そういうもののインディケータがついていて、よくわかるようにしておくということも、日本のような複雑な山では特に必要になってくるのじゃないかと思ひます。レーザービームその他でうしろの方から照していくというだけではなく、やはり機械そのもので、常に自分が向かっている方向がトンネルの軸に対してどうなっているかということをお知らせできるようにしておく方がいいのじゃないかと思ひます。

(司会) なかなか貴重なご経験談をお聞かせいただきましてありがとうございます。ほかにもいろいろお話があるかと思ひますけれども、こちらで一つ、これまでに製作された機械は実績のあるなしにかかわらず一体どういうことを相手に取り組むというか、何を目ざしているのかというようなことにつきまして、メーカーの立場からいろいろお話をうけたまわりたいと思ひます。いま世界的にも一番実績の多いロビンスにつきまして、小島さんあたりから何かお話し願えませんか。

(小島) ロビンスの機械は、シールドを含めまして、ロビンス社が作ったもの、それから小松製作所が作ったもの合わせまして現在25台です。

このロビンスの機械の開発の経過をたどってみますと、一番初め作りしました1954年から1961年ぐらいまで、これが大体揺籃期と申しますか、ティースカッタのアイデアを用いて苦労しながら7台目まで作ったわけで



す。その間にいろいろなアイデアが出てきまして、特にカッタ機構については、現在のディスクカッタ型になる前の型が何種類かあります。1961年に161型という型を作っており、タスマニア島で使ったもので8号機に当たるわけですが、この辺で大体ロビンス型というものが形成されたようにわれわれ感じているわけです。その後、先ほどお話がありましたようにかなり大きなものに進んで、マンガラで使ったのは直径が11.2m、カッタサイド動力が約1,000馬力です。そのあとにパリのシールドが作られており、この辺のところからまた少し型が変わってきております。大体大型に進んでいった一つは、トンネル機械としての限界ではないかというような大きさのものに進んでいって、それからまたごく小さい2mぐらいのものを作り、まただんだんに上がって、現在5.7mまで作っているわけです。ですから、ほんのここ4、5年のできごとと申しますか、数年の間に急速に進歩してきたのではないかと、そういうことです。

私どもとしては、昭和38年の暮れに正式な技術提携を結んでありますが、それより前、昭和36年あたりからこの交渉に入り、いろいろな調査をしてきたわけです。先般国鉄の木浦で使われた機械というのは始めて手がけたもので、直径が2.3mです。これは昭和39年に四国の新居浜の住友共同電力さんのトンネル掘削に大豊建設さんがお使いになっております。これについてはいろいろ問題がありまして、ロビンス自体がそれまでに一番硬い経験を持ったのは、タスマニア島であるわけです。そのときは大体砂岩で、圧縮強度で大体1,300kg/cm<sup>2</sup>ぐらいが最高と称しております。したがって、ロビンスのねらいというのは、もう少し小さい機械でスピードが速く、しかも2.3mというような小さな穴は人工掘進もなかなかむずかしい、こういうものを機械化しようというのがそもそものねらいで、その当時の設計書などを見ますと、圧縮強度としては大体1,000kg/cm<sup>2</sup>を対象にして製作されています。当初、四国の現場で経験したのは、いろいろ岩なども持ってきて割って見たわけです。そのときの岩の種類としては石墨片岩が主です。こちらで割ってみたり、それから大豊さんのデータなどもちょうだいして調べてみますと、大体500kg/cm<sup>2</sup>、硬いので800kg/cm<sup>2</sup>ぐらいというようなデータで、これが大半であろうという推定をしたわけです。ところが実際に遭遇した岩というのは、石墨片岩ということで入口から——坑口がかなり奥へ入っておりますけれども、実際切羽からものの100mぐらい行ったときに、もうすでに緑泥片岩が介在しており、中には石英層が介在して、非常に硬くなってきたのです。そういったようなことで、この機械としては非常に無理な使い方をしてしまったわけです。そのとき私の方でもデータをとっておりますが、1,625kg/cm<sup>2</sup>という岩が切れております。

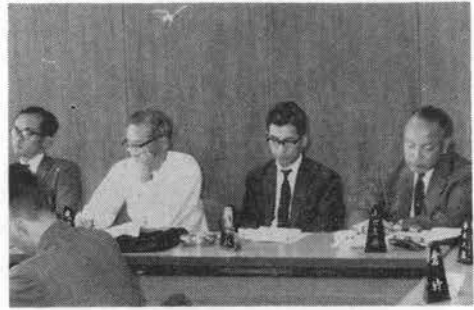


写真-3. 左から富田, 原口, 小島, 小竹

先ほどいろいろご指摘もあったのですが、アクセサリーにつきましても、初めて作ったせいか、思わぬトラブルを起こしております。特にベアリングなどについてもかなり考慮が不足していたという点がはっきりしてきました。

その後これを引あげて、今度国鉄さんの木浦に使ったわけです。現在われわれの推定では、あの程度の設計基準であれば700~800kg/cm<sup>2</sup>ぐらいまでの適応性があるのではないかと考えているわけです。

それから私どもで昨年作った機械が現在稼働を始めました。これはロビンスの23号機に当たるわけで、直径が3.2mです。これは石炭技術研究所からご注文いただき、現在、松島炭鉱の池島鉱業所で稼働しています。これは炭鉱の坑道掘進用に作った機械で、特に炭鉱内ですの、すべて電気装置は耐圧防爆型にしてあります。また、カッタヘッドそのものの形がドーム型で、方向修正とか、ゲージカッタの方向性といいますが、摩耗に対する考慮が若干改善されているということです。6月の中旬から岩に当て、現在徐々に掘進を開始しています。

この設計基準をちょっと申し上げますと、岩は砂岩で、その中に細粒砂岩というものも介在しており、大体最高1,300kg/cm<sup>2</sup>ぐらいの岩が出るであろうということを推定していました。実際に設計基準はもっと上をとったわけです。これはカッタヘッドの動力が400馬力になっていて、現在推力も非常に小さく切れているのですけれども、推定しますと、500kg/cm<sup>2</sup>から600kg/cm<sup>2</sup>ぐらいの砂岩であろうという推定はつきます。こういう砂岩のようないわゆる水成岩系の岩ですと、非常に割れやすく、スラストも少なく、掘進スピードが上がってくるようです。まだ全般的な作業効率というような点までは計測が不十分ですけれども、大体1時間1mぐらいのところは軽く出しております。

それから、先ほど道路公団さんの方からもお話がありましたように、現在私どもで4.45mの機械を製作中です。この機械はだいぶご要求事項も多く、硬岩用の機械という単純なものではなくて、破碎帯の通過対策ならびに湧水対策というような、日本にとって一番重大な問題を改善していこうという理想的な機械ということで設計



を進めているわけです。簡単に申し上げますと、現在の硬岩用の機械にシールドをかぶせ、シールドでも進むことができるし、また硬岩だけでも進むことができる。またはその折衷のような姿で進むこともできる。したがって、これは構造的には非常にむずかしい機械に属すると思います。それからもう1台、いま同時に製作しておりますのが4.3mの機械です。これは現在石炭技研さんへお納めしたもののよりかなりグレードの高い圧縮強度をねらっております。

### 当面の設計目標

(司会) 何を目ざしているかということなんですけれども、ある岩質の範囲というようなものについて、相当な幅をお考えになるのか、それとも比較的狭い範囲の機械をお考えになっているのか、可能性としてそこら辺はどんなものなのでしょうか。

(小島) いままでトンネル機械を作っている外国のメーカーあたりの意見を聞いてみますと、たとえばいまアメリカあたりのプロジェクトというものは非常に規模が大きく、たとえば10,000mとかというようなペースで一つのコントラクタージョイントベンチャーなりに発注されているように聞いております。そうしますと、機械を使うメリットというものが非常に出てくるということになるわけです。ロビンスの過去のやり方は、そのプロジェクトの岩がどういったようなところか、それからロケーションはどういったような点にあるか、そこに機械の設計の基礎を置いているということです。ところが日本の場合、1,000mや2,000mのトンネルを何本も掘るといことは、確かに今後の問題としてはある程度の汎用性ということを認めざるを得ないのじゃないですか。

ところで対象となる岩ですが、現在私ども、岩と機械の適合性といえますか、この辺の基礎データをとっているわけですが、先ほどの木浦の現場というのは、実際掘ってみますと、カッターを2種類使ってみて、ディスクカッターでも切れるし、バイトでも切れています。大体あの辺が実際問題として岩石用のロビンスの形態を整えるなら、柔らかさの限界ではなからうかというふうに感じております。

それからもう一つ、岩の掘りやすさについてですが、岩の圧縮強度だけではなく、引っぱりとの比率といえますか、ねばい岩か、割れやすい岩かということ、それからカッターの硬度との対応の問題が出てきます。先ほど申し上げた水成岩系の砂岩のようなものを対象にとりますと、たとえ1,300 kg/cm<sup>2</sup> あっても割ることについては一向平気に割れていきます。花こう岩にしても、わりに割りやすい。しかしこれらはカッターの摩耗が問題となるようです。ところが片岩系のものですと、非常に引っぱり、ねばさというものができて、ある程度圧力をかけ

ても割れないというような現象が出てきております。

(横山) どんな大きな断面でも掘れる、どんな固いところでも掘れる、同時に、いま日本では断層その他でうんと柔らかいところにもぶつかる、それにも対応できるということになれば最も理想的です。しかし、どうもいまの現状、あるいは従来の実績などを見てみても、確かに相当大きな断面、たとえば10m以上の断面にも実績があるようですが、それを見ていると、そんなに硬いところはなさそうです。逆にうんと硬いものを切ったという実績もあるようですが、これはそんなに大きな径ではなさそうです。それで、ある一つの機械の適用範囲というものは、いまの段階ではそれほど大きな幅をねらっても無理ではないかなという感じが実はしております。

そういったことから、硬い方のレンジと柔らかい方のレンジが一つの機械で掘れるという範囲をなるべく広げていく方向は、将来もちろん必要としても、最初のステップとして、機械だけに頼らないで、うんと硬いやつならその間何か別の方法でくずしていく方法もあるんじゃないですか。逆にうんと柔らかい所にすればきたで、万歳してしまえば困るのですけれども、万歳しない程度でしのげるというような方法さえ考えておけば、そういうことから出発しないと無理じゃないかなという感じを持っております。

しかしどうもいまの段階では、この山で使う機械ということで日本に持込めるかどうか、ちょっと疑問ではないですか。そんなところから、ある程度の汎用性も考えなければ無理であろうと思います。それから断面の大きさについても関連があり、導坑用にしますと、ある程度の幅の地質が対象となりやすくなります。このように、最初の出発点というのは、可能な範囲のところからつけていくというぐらゐのところが実用向きではないかな、と実はいま感じを持っております。その点で道路公団のご予定は相当大たんのように感じますが…。

(山本) どうしてもあの山(恵那トンネル)を掘るには、いろいろなところが出てくるというのは予想されるわけですが、ああいう形にいろいろと議論していただいて、一応まとまりました。これに対してわれわれ自身も必ずしも自信を持っているわけではありません。ただ早く掘って調査しないと、工事に追っかけられているということで始めたわけです。

### 掘進機で掘れる硬さの限界

(原口) 高い方はどの辺をねらって作っていますか。

(伊藤) 私の方のウォルマイヤタイプのディスクカッターでやる方は、一番硬い所は一応2,000 kg/cm<sup>2</sup>を頭に入れております。現に1,700~1,800 kg/cm<sup>2</sup>の所を切っているのを見てますので、もう少しいろいろカッターを工夫すれば2,000 kg/cm<sup>2</sup>ぐらゐはいくだろうというぐ

らいに一応感じているわけです。

(三谷) それはただ切れるというだけで、経済的にはどうでしょうかね。

(伊藤) いま大体  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいならば、一応1時間1m ぐらいの程度でいっております。それから上になりますと、進行が遅くなるほか、機械の振れをとめるとか、強度的に上げるとかという問題があります。

(片瀬)  $1,700 \text{ kg/cm}^2$  を掘ったと言っておられますが、圧縮強度はどのように確認しておられますか。

(伊藤) 一応、むこうで聞いた話です。

(片瀬) そこら辺が、われわれの通常呼んでいる圧縮強度と同じかどうかということがはっきりしないのですが、一例によりますと、実際外国からテストピースをとってきてこわしてみますと、外国で言っている半分程度になります。

(横山) もう一つ硬い方について、実はあるメーカーの方からは大体  $2,000 \text{ kg/cm}^2$  を標準としているというお話があり、別のメーカーさんは  $2,000 \text{ kg/cm}^2$  はできないということじゃないが、どうもものの考え方を  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいに置いておられるようです。ところが、馬力数だと何かと見ますと、差がありまして、 $2,000 \text{ kg/cm}^2$  が標準といっているところの馬力数よりは  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  という馬力数の方が大きいということがあります。これは掘削機構の差によるものなのか、あるいは一体どんな力がないと掘れないのかという判断の差なのか、その辺に相当大きな開きがあり、まだ相当いろいろな問題がたくさん残っているのじゃないだろうかという感じがしております。

### 掘進機の経済性

(三谷) ちょっとうかがいたいのですが、いまのお話で、メーカーは相当硬い方をねらっているということですか。

(横山) ユーザの注文がそういう注文ですから…(笑)

(片瀬) 要するに、先に三谷さんのおっしゃったように、掘れてもペイしなければ何もならないと思います。その限界がどこら辺の硬さにあるかということが一番問題になるわけです。そこで、まず硬さとともに経費が大体比例的にふえていくのか、あるいはある硬さを越えた場合に急にふえるのかということですが、ある硬さを越えますと、極端にカッタの摩耗が激しくなったり、あるいは掘進速度が落ちたりという感じで、現在の機構をそのまま踏襲する限り、その限界は  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  とか、 $2,000 \text{ kg/cm}^2$  とかというところじゃないかと思えます。つぎに  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  といっても初めから  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  ばかりコンスタントに切るのじゃ、ペイするのは大分将来の問題だと思います。だから、柔らかい中にとぼつと  $1,500 \sim 2,000 \text{ kg/cm}^2$  が入ってくるという山



写真-4. 向側左から小竹, 伊藤, 1人おいて倉

が経済的に可能なラインとして浮び上がってくるのですが、そのようなものはせいぜい延長にして全体の2, 3割以下という感じです。

それで、一応いまのような  $1,500 \sim 2,000 \text{ kg/cm}^2$  どまりで一つのもので出来て、それ以上の硬さのものはその次の段階としてちょっと話を分けて考えないといけないのじゃないかという感じがしますね。

(原口) メーカーの言われる何  $\text{kg/cm}^2$  のやつは切れるというのは、こう言っちゃ何ですが、ちょっと眉につばつたくなる。確かに  $2,000 \text{ kg/cm}^2$  だって切れると思えます。ただそれが連続して1カ月続けてできるのか、それからどんなに硬くても目が縦横に入っていれば、これはあまり問題がないのです。ただし偏倚は相当起こると思うのです。片方のカッタの方は粉碎して浮いており、片方はがっちり食いついているということで……。

大体、日本の平均的な山で言いますと、木浦みたいな泥岩は別として、大体安山岩、砂岩、それから間に入ってくるのは頁岩というのが多いはずで。それで大体  $1,800 \text{ kg/cm}^2$  から  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいの間というのが常にお目にかかる岩じゃないかと思うのです。その辺が連続してあっても切れるということがまず第一番の目標のような気がするのですがね。

それから先ほど石墨片岩の話がありましたが、あれも地表に近いところは  $1,000 \text{ kg/cm}^2$  以内だと思います。片岩の特徴として、かぶりが100m というように深くなってくると、おそらく  $1,200 \text{ kg/cm}^2$  から  $1,800 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいに同じ岩でも強くなってきています。その間に、おそらく新居浜で少し登り出しかけたというのは、石英片岩が入って、それがおそらく切羽の面にかぶってくる。そのかぶり方でもこれは切りやすい、切りにくいということが出てくるので、こういうことを理解して話していただかぬと、ただ単に岩の強さで言われるとちょっと惑わされちゃうのですがね。それから、たとえば5m とか10m とかの硬いのがはさんできても、これは何とか無理して突破できると思うのです。

(宮田) いま何  $\text{kg/cm}^2$  ぐらい切れるかというお話が出ていますけれども、カッタが  $\text{m}^3$  当たり幾らぐらいつくかを問題にしているわけなので、カッタの消耗で何千円にもなるのでしたら、幾ら切れても何にもなら

ないので、メーカーの方はそれをどのくらいで押えておられるか、その辺いかがでしょう。

(原口) 木浦は m 当たり 1,400~1,500 円になっていたかな。

(宮田) 実はわれわれパキスタンに調べに行ったのですが、第1のトンネルですと、カットの選択の誤りで、われわれの推定値段だと、 $m^3$  当たり 2,400 円ぐらいだと思います。これはわれわれが調べたので間違いがあるかとも思います。それから2番目のトンネルからはカットの形式を変えましたので、200 何円というように段違いに違うもんですから、非常に……。

(三谷) 200 円程度ですか。

(宮田) ええ、250~260 円程度になっていたと思います。カットの単価は日本で作らしたら幾らくらいになるという推定です。小松さんでお調べになったのだと、タスマニアでは190円という数字が出ていたと思いますので、大体200円ぐらいだったらいかれるのかなという気がしているのですけれども……。

(原島) いまの日本の現状はまだ始まったばかりで、いまから10数年前にブルドーザなんかを扱い始めた頃と同じ状態なんです。メーカーが何をねらっているかというよりも、ユーザがこういうことを要求している、それにマッチするものができるかできないかというだけの話で、いわゆる企業者というものは、要するに初めからでき上がった品物を買ってきて、これでペイするのかしなのかなんてケチなことを考えないで、もう少し大きな気持ちでそいつを育てていこうじゃないかというようなことでやらなければだめだと思うのです。だから、あまりここで経済性だの何かを云々してしまうのはまだ早いんじゃないかという気がしますがね。

(横山) これはちょっと原島さんと意見が違うようですが、いまの段階ではという前提では、将来はこうなるはずだろうという見通しが立たなければ、開発も意味がないんじゃないかという気がします。

(塚) それはちょっと違うのじゃないかと思います。私の考えですが、可能性を追求する場合と経済性を追求する場合と両方あると思います。可能性の追求の方は、税金を使ったり、あるいはもうけようということまでやるのはふさわしくないかもしれないですがね。もっぱら経済性の理論で機械を使うというのが現状だろうと思いますが、やはりやってみなければわからないやつが一ぱいあるわけですね。それをやってみない人にいま聞いているところですから(笑)、おそらく経済性の問題ではなかなかいい返事が出るまでには時間がかかるんじゃないかと思うのですがね。

(村上(良)) 先ほどもお話が出ましたパーデーなんかというのは、5年間ぐらいの開発期間をおいて、ようやく機械を作って炭鉱に持込んでみたが、2年間でたった



写真-5. 右から山本、村上(良)、川崎、三谷、塚、野口 90 m しか掘れなかったという例もあります。それから、先ほど話にありましたアルカークにしても、1号機というのはそう古くなく、まだ2~3年くらい前だと思いますが、ニューヨークで1年間で90 m かそこら辺しか掘れないでギブアップしている。これは8 km ぐらい掘りたいということで入ったと聞いております。むしろお聞きしたいのは、どういう状況で失敗したか。それを一つ一つ解決していくことが、やはり新しい機械の開発につながるのじゃないかと思うのです。

(倉) 住友機械でいま製作中のものでねらっておりますのは、大体平均して  $600 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいです。それからマキシマムは大体  $1,000 \text{ kg/cm}^2$ 。これの特徴はリング上にみぞを掘っていき、約半分ぐらい残し、リング上に残ったものをローラで圧砕するわけです。非常に経済的にトンネルの岩が掘れるということです。

それではなぜ柔らかいものをねらったか。現在日本の炭鉱では大体1年間に800~900 km ぐらいの間でトンネルが掘られております。このうち、いわゆる掘進用の岩石坑道が1年間に大体300 km 足らず掘られています。ソ連では大体この10倍ぐらい掘られているのではないですか。1年間にトンネルが9,500 km です。掘進機もソ連では600台以上使われています。しかるに日本の炭鉱ではあまりいままでは使っていません。ソ連の実情を聞き、大いに機械化をはかりたいという要望です。それと北海道の山は一般に岩石が非常に柔らかいので、 $1,000 \text{ kg/cm}^2$  以下だったら大体いけるんじゃないかというところで、そういった機械の開発を始めたわけです。経済性をねらえば、やはり  $1,000 \text{ kg/cm}^2$  どもりでも十分そういう設計でペイするような機械ができるのじゃないかということからやっております。バイトのビットの減りですが、先ほど  $1 \text{ m}^3$  当り200円というお話がありました。われわれの計算では、比較的柔らかい  $600 \text{ kg/cm}^2$  程度の岩で  $1 \text{ m}^3$  当り大体300円ぐらいでいけるんじゃないか、と考えております。

(三谷) ある範囲が機械そのものにあると思うのです。ですから、やはり使われる側もそういうものに合った場所をねらって当分の間は使って、必要以上に無理なことを注文されるのは初期の段階では機械化をほんとう

に推進する上でマイナスじゃないかと思うのです。最近手に入った MIT の資料があるのですが、それで見ますと、いずれの機械も結論的には  $1,000 \text{ kg/cm}^2$  以下の所を一応ねらって経済ベースへ乗せたいのだというようなことをはっきり書いています。ですから、火成岩質の非常に硬い、あるいは大きく目が割れているようなところまで、企業者側の方もいきなり要求をされること自体がまだ無理な段階にあるというぐあいに感ずるわけです。先ほどの木浦なんか、その意味で見ているのです。

土木屋さんの方にもちょっと配慮が足りないのじゃないですか。機械屋さんの方は逆にそれに甘えてはいけませんので、できるだけ初期段階ではみんなが協力してやっていかないと……。非常に悪いくせで、土木さんというのは、一度だめだと、山が悪くてだめなのか、機械が悪くてだめなのかを考えず、もう何しろあの機械はだめだと決めつける可能性が非常に強いものですから、その点はずっと皆さんが理解し合って育てるという気持ちでやっていただきたいと思っていますのです。

(川崎) 道路関係のトンネルでは、鉄道に比べますと比較的長いのが少ないというせいもありまして、掘削の進行なんかでは、むしろ軟岩のところでは非常に進行が遅くなったり、特に縫地支保工を要する所が遅くなるし、最近はそのような地質の所を掘るのが比較的多くなったんじゃないですか。それで、いわゆる強度の硬い所はいまの段階では望まずに、むしろ縫地か、あるいは軟岩程度をねらって、硬い所は従来までの工法でやってもスピードもかなり上がる。だからそういう工法に切替えられるようなことでやったらどうですか。こういうように考えておりますが……。

(片瀬) 要するに、現在の段階としては、非常に硬いもの、あるいは非常に柔らかいものに対する可能性の追求というものと、それからもう一つは、すでにある程度実用的な段階に達しているもので、経済性の追求、その二つの方向があると思うのですが、両方がうまくかみ合わさっていかないと、両方で可能性の追求ばかりやっていたら総破れで何もならないと思います。はじめの点で、いま川崎さんのおっしゃったように比較的柔らかい方は、むしろ可能性の追求ということについては手近にある対象なんです。

次の点については、われわれが掘っているトンネルというのは大体3分の1か、4分の1は人夫賃です。いまのままの趨勢を伸ばしていきますと、いまから10年も経てばそれはあるいは40%から50%という非常に高いレベルにならざるを得ないのです。掘削単価そのものはすでにここ10年の間に20~30%も上がっていますし、将来を目ざしますと、ますます上がってくるだろうと思います。それを押える手段といいますか、要するに人間を減らして1人当たりの生産性を高めていく方向に

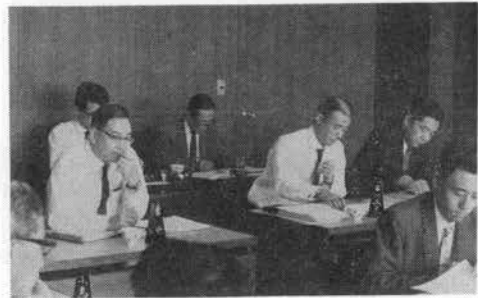


写真-6. 中央右から倉、石川、片瀬

持っていくために、トンネル掘進機というものはやはり一つの有効な手段であるという考えが経済性の追求の中に当然入ってくるべきだと私は考えております。

そこで最終的には経済性の追求というのはやはりスピードアップにつながってくるのだと思いますけれども、要するに、機械を作るときになるべくスピードの出るような山をねらうということが一つと、もう一つは機械の構造そのものをなるべくスピードを出し得るような、ざり出しの待ち時間であるとか、あるいは支保工の組立ての待ち時間であるとかというものをなるべく減らし、なるべく早く進むような山をねらい、かつ機械をねらうという方向を一つしっかりと打ち出していくべきじゃないかというように感じております。

(原口) 日本のこういう機械というのは、外国に比べると余力がなさ過ぎるといいますか、外国の方が余力を持っております。それだけ値段も高いわけですが…。それでいままでも土方の機械の使い方というのは、6tのトラックに10tぐらい積んでかけずり回っているというのが多いですね。長い間そういうことをやってきたものだから、やはり機械というものはある程度オーバ、ことに岩質が変わる場合にはちょいちょいオーバさせざるを得ない。これは経済性ばかりでなくてそういうことが起こるので、そういう余力をもう少しつけておいてもらえば、大体使い方もよくなるのじゃないかと思いますが…。

(田中) 山が硬くなれば経済性はだんだんなくなっていく。この限界を破るといことが、当協会の精神からいきますとあるいは逸脱した考えかもしれませんが、やはり将来に向かいは、何らかの新しい破碎の形式といいますか、掘削の形式といいますか、そういうものに対する非常に大きな懸案がぶら下がっているという感じがします。

地球の中に入っていき、岩砕の試験を行ないますと、シェルの部分の弾性波速度は大体  $4 \text{ km/sec}$  という数字が平均的な数字として出ております。この数字は  $2,000 \text{ kg/cm}^2$  よりもちょっとまだ硬いように考えられますが、もっともっと硬いものが出てくる可能性もあります。硬い方のお話はもうちょっと先になってから必要性があるんじゃないですか。ビットの硬度自身がやはりある硬さ



がある。それに対して地山の岩の硬さというものがどんどん接近してきており、これを何とか切り開いていくためには、どうも硬い方の面ではどうしてもある限界がすでにきているような気がします。

メモコのビッグジョンというタイプがある。私は映画を見て、あの第一印象は非常に土木屋的な機械だという印象が深かったわけです。逆に、機械屋さん自身してみれば、グラインディングをわざわざして、非常に不経済な刃の使い方をしているのではないかという印象があると思います。

(倉) 先ほど、私のところで大体  $1,000 \text{ kg/cm}^2$  以下をねらっていると申し上げましたが、ビットを替えてローラビットにつけ替えますと、大体いまのところは  $1,500 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいまでは掘れるという見込みです。しかし、そのローラビットにつけ替えますと、ローラビットの値段が1,000万円を越えるわけです。その機械で一体どれだけ掘れるかということを考えますと、やはり硬い岩に対する経済性というものはなはだ疑問な点がはっきりしてくるのじゃなからうかと思うのです。

(塚) ブルドーザの初期と同じような議論ですね。

### これからの問題点

(片瀬) いままでいろいろおうかがいしたのは、アイデアとしてはいろいろ外国で発明されたやつをわれわれが使用するのだというようなことがほとんどだと思います。現に、しかし一方、しからば日本でトンネルは掘っていないかといえば、むしろ外国よりも活発でありこそすれ、非常に現場は多い。しかも現場の複雑さという点においては、あるいはいろいろな岩に出合うという点においても非常に恵まれたと申したら語弊があるかもしれませんが、そのような意味で、きょう集まっていたいたのは、一応日本のトップレベルの方なんですけれども、将来どんな夢を持っておられるか。講談的にひとつうまくお話を聞けば、この座談会のしめくり非常にいいのではないかということなんです。

(原口) どうして外国では活発で日本がなかなか遅いのかということですね。これはいろいろな関係があると思いますが、一つは、外国のトンネルの単価というのはほかの単価に比べて相当高いはずだと思います。(笑) 要するに、トンネルを掘ることが相当技術を要する。だから技術料というものの考え方、それから大ざっぱに言うと、割掛け費に50% ぐらいかけるというようなやり方になる。それから1工事の単位がわりかた大きい。こういうことだと思うのです。

(三谷) それは原島さんの委員長をやられる協会の委員会を大いに活用していただいて議論されたいのじゃないですか。(笑)

(宮田) ちょっと、いまのお話と関連あると思います

が、その用途別に大体の直径を示方しておいていただいた方が開発しやすいのじゃないかと思います。シールドのときもそうですが、地下鉄で6.75m や、6.99m もありますし、7m を越えるというのもありますので、通るものが同じだったら、大体こういうものだ(笑) というようなのを先に作っておいていただいた方が開発が進むのじゃないかと思いますので、ひとつよろしく……。

(山本) 時間がないのであれですけども、一つ最後にお願したいのは、いわゆる丸型のボーリング機械ではなく、馬蹄形のものほしいですね。どうも丸型ですと、またあとであげられるというので手間がかかるし、それを使って途中の段階で切り開いてずり出ししようということになると、どうもあの型は使いにくいですね。

(原口) 山の悪い所ならできるのですよね。山の硬い所の方はやはりそういう形式はとりにくいのではないですか。シールドみたいなやつで、フードを出して円盤は回すけれども、円盤を斜めに向けておけばだ円になるわけです。ですから、上の3割か2割掘削しなくても落ちてくるというような山のときには可能性があるのではないですかね。

(小竹) いろいろな硬さの問題もあるわけですね。例のフレッドリーメコとか、あるいはマックアルピネーとかいうのはみんな馬蹄形です。ところがディスクカッタですから、一応あまり硬い所は切りにくいということになります。そういうタイプのももの当然開発されてしかるべきもので、できないことはないのじゃないかという気がします。例のフレッドリーメコのあれを見てきたのですが、ちょうど炭層の薄い所に運搬坑道を掘り、掘った所は全部あと埋めに使ってなかなかスマートに掘っております。これの圧縮強度というのは  $600 \sim 700 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいあると思うのですが、目が多いですから、目でこりこりやるから切るとは非常に気楽に切れるところを見てきました。

(司会) どうもいろいろ貴重なご発言をいただき、ありがとうございました。時間もだいぶ経過しましたので、本日の座談会をこの辺でお開きしたいと思います。

なお、先ほどからしばしばご紹介が出ておりますが、当協会の施工技術部会という部会の中に岩石トンネル掘進機委員会というのが新たに発足しましたが、本日もいろいろ本質的な問題で多々ご発言いただきましたので、このような問題を調整して、わが国のトンネル技術というものが世界水準を抜いて優秀なものになることを期待し、それには先ほど来お話もありました「失敗は失敗で終わらせない。失敗は必ず生かす。失敗をおそれてはいけない」というような、ありがたい言葉もいただきましたので、そういうことも大いに参考に今後進めていきたいと思っております。

(文責：編集委員 片瀬貴文)



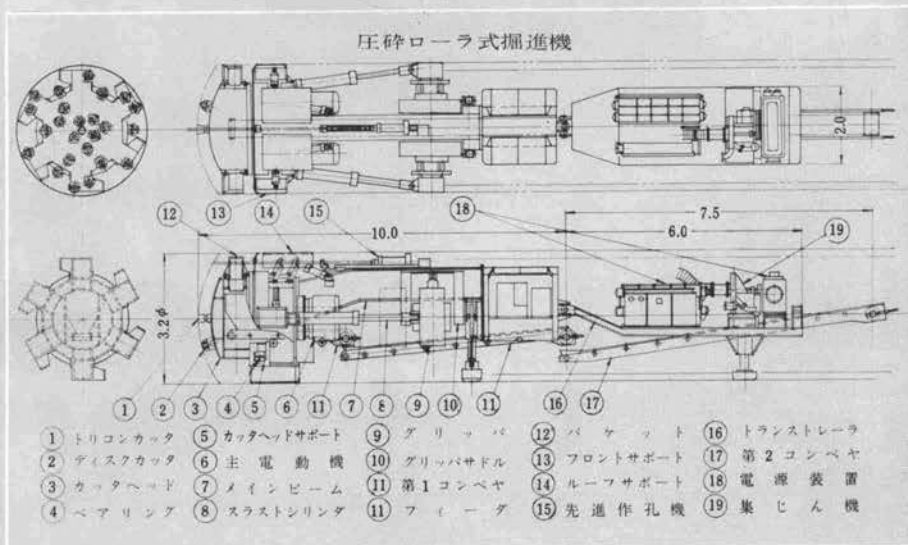
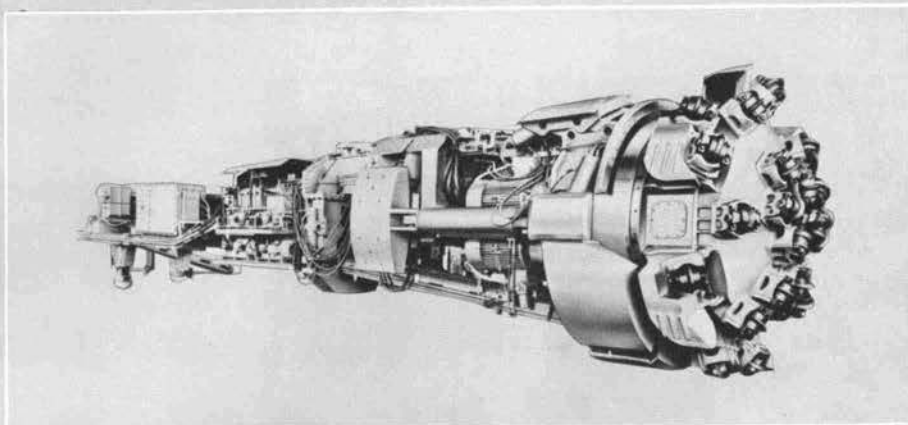
# 世界のトンネル掘進機の概況

トンネル工事において発破工法によらないで、機械切削方式で全断面を掘り進める工法、および掘進機の開発は、トンネル技術関係者の永い間の夢であった。

最近、わが国においても岩層を掘削するトンネル掘進機の開発が進み、いくつかの機種が製作、使用されるようになってきた。

ここに、わが国をはじめ、世界のトンネル掘進機の開発の概況を、写真によって紹介してみよう。

## 小松ロビンス・トンネル機械



納入先：石炭技術研究所

松島炭鉱(株)

施工場所：池島鉱業所、第三坑探炭坑道

工期：昭和42年7月掘削開始より無期限

地質：松島砂岩

圧縮強度：700~800kg/cm<sup>2</sup>、最大1,100kg/cm<sup>2</sup>

湧水：0.1m<sup>3</sup>/min 最大0.7m<sup>3</sup>/min

メタンガス：平均0.2%

岩盤温度：38℃

主要諸元

形式：TM320G、耐圧防爆形

掘削径：3,200mmφ

全長：19m

カッタヘッド推力：250t

カッタヘッド回転数：7.5rpm

重量：55t

最小曲率半径：45m

電動機出力(切削用)：75kW×4

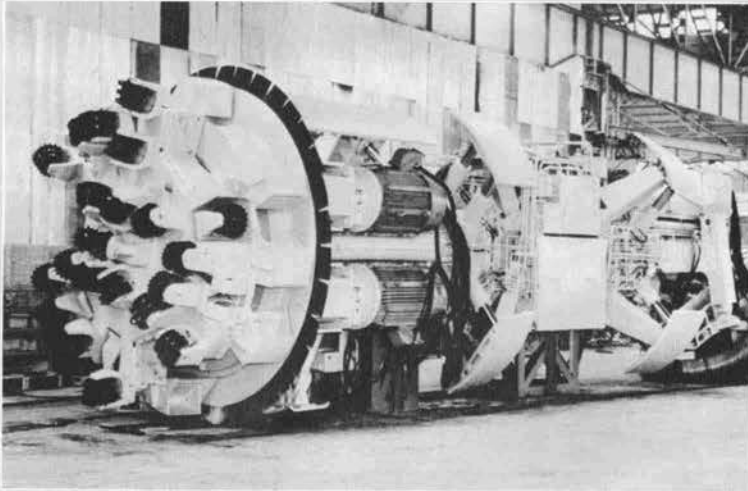
先進ボーリング：衝撃掘削式

## 三菱・硬岩トンネルボーリングマシン

三菱トンネルボーリングマシンの構造概要は図に示すようなものであるが、その特長とするところは(イ)岩石の圧縮強度に応じ最適の切削方法が採用されている(すなわち圧縮強度の低い軟岩に対しては特別に設計されたバイトカッタ、中硬岩に対しては破砕能率の非常によいシャープエッジの歯形をもつ歯車形カッタ、硬岩に対しては超硬合金チップをインサートした歯車形カッタが使用されている)、(ロ)地質の不良場所やき裂の多い場合でも切羽やトンネル天端の保護が十分できること、(ハ)スラストベア

リングの耐久性に十分な考慮を払っていること、(ニ)各部の防じんを完全としたこと、(ホ)パイロットコアボーリングが可能な構造としたこと、(ヘ)密閉され空気浄化装置をもった運転手室からワンマンコントロールのできる構造としたこと、(ト)トンネル掘進の方向性を正確とするため、レーザー、ジャイロ、ローリング、ピッチング計等を具備したこと、(チ)誤操作のないよう各種のロック装置を完備した等である。

本機の主要機能の概要は諸元表のとおりである。

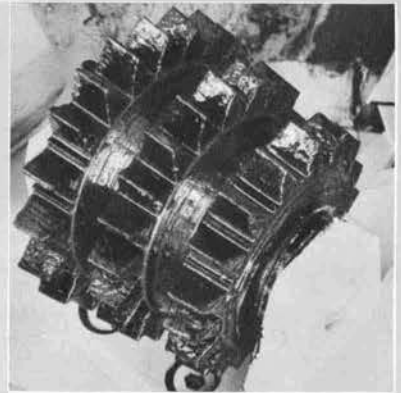


← トンネルボーリングマシン全景

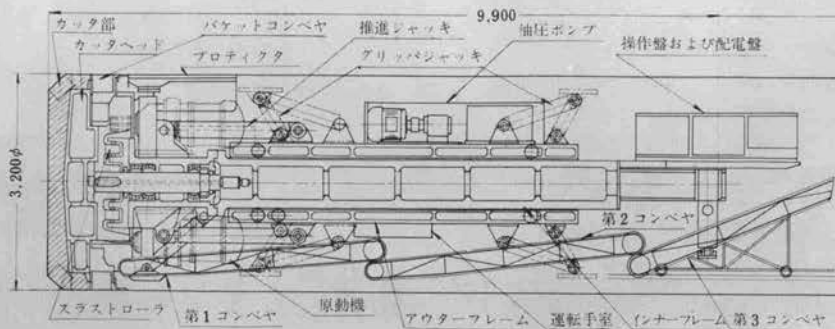
↓ ローラカッタ

主要諸元表

項目	諸元
外径 標準	3,200 mm
最大	3,400 mm
全長(短縮時)径	9,900 mm
後推最大力(最大)	2,700 mm
トルク	350 t
カッタヘッド数	62 t·m
高速	4.70 rpm
低速	2.35 rpm
電動機	75kW×4台(極数変換電動機)
油圧ポンプ	吐出圧220kg/cm <sup>2</sup> 容量51l/min 22kW
推進ジャッキ	吐出圧max250kg/cm <sup>2</sup> 可変, 吐出量全開時62.9l/min可変 37kW
先空給水装置	径65mm以下 孔深15m
試機	吐出量5.9m <sup>3</sup> /min, 圧力7kg/cm <sup>2</sup> , 30kW
圧縮ポンプ	吐出量35l/min, 圧力25kg/cm <sup>2</sup> , 吐出量35l/min
重量	重量100m <sup>3</sup> /min, 圧力損失150mmAq, 吐出圧200mmAq, 7.5kW
	80t(本体のみ)



三菱トンネルボーリングマシンRT-32



## IHI-MHTトンネル掘削機

IHI-MHTトンネル掘削機は石川島播磨重工とスイス国のMASCHINENFABRIK HABEGGER LTD.との技術援助契約により製造される機械で、すでにウォルマイヤ式トンネル掘削機の名称で広く紹介されているものである。

TBM-836の主要諸元および特長は次のとおりである。

### 主要諸元

掘削径	3,200~3,600mm
カットユニットの数	4
カット回転数	2~12 rpm
ドラム回転数	0~20 rph

機械重量 約85 t

機械長さ 約13m

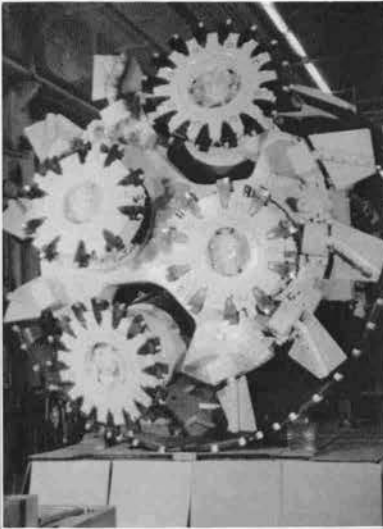
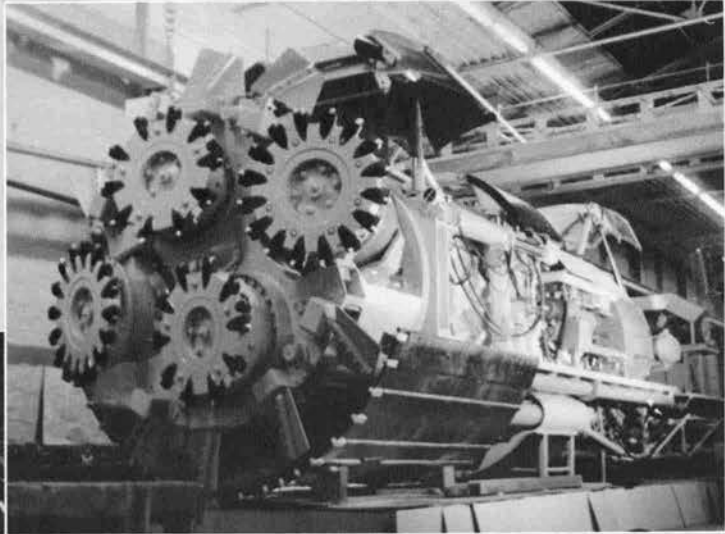
(1) カッタは岩石に切削と破碎の両作用を与えながら掘削する。したがって軟岩から硬岩までの広範囲にわたる掘削ができる。

(2) 掘削時の推力が小さい。したがって坑壁の圧着力も小さく地山を痛めない。

(3) 岩石の硬さに応じて掘削速度を変えることができる。

(4) 掘削径を調整できる。

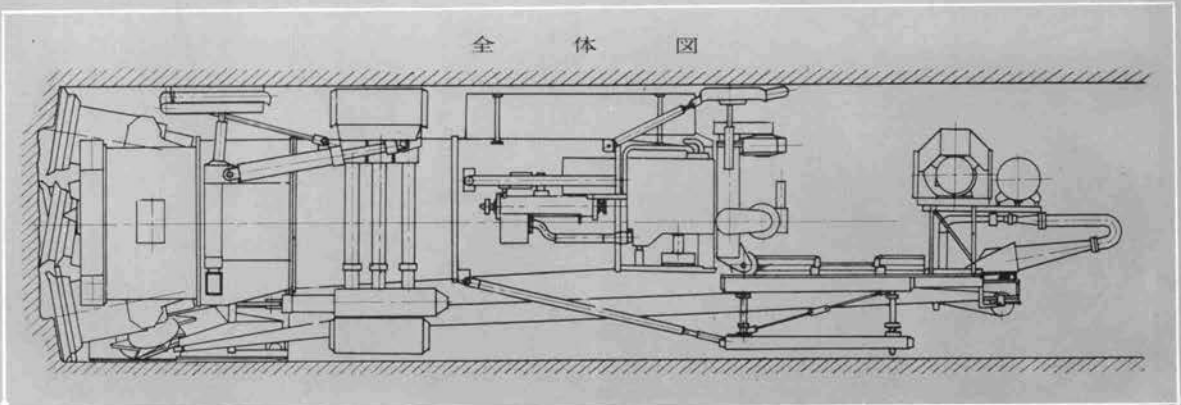
→  
TBM-836の外観



←  
TBMの正面

内外各2個のカッタは時計方向、  
ドラムは反時計方向に回転する。

全 体 図



# 住友・切削破碎式全断面掘削機

## 1. 概要

本機は概要図に示すような構造の全断面掘削機であり、軟岩・中硬岩地質の円形坑道掘進に使用するものである。

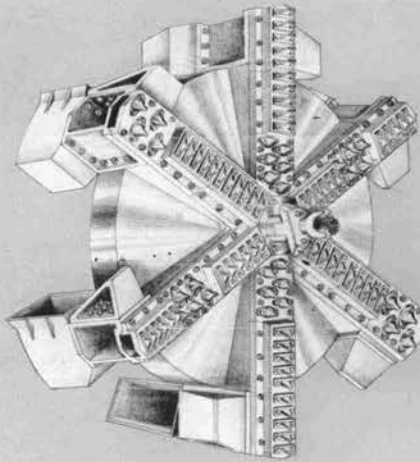
掘削方式は切削破碎方式で、カッタヘッドに取付けたカッタにより岩盤を同心円状に切削し、掘残した輪状岩石を傘形ローラにより破碎しながら掘進するものである。写真は傘形ローラで輪状岩石を破碎するテストを行なったときの破碎状態を示す。

掘削機は本体の後部に設けた運転席において1人の運転者により操縦せられ、石炭鉱山の岩石坑道掘進にも使用できるよう日本工業規格・日本石炭鉱山保安規則等の法規に準拠して設計・製作される。

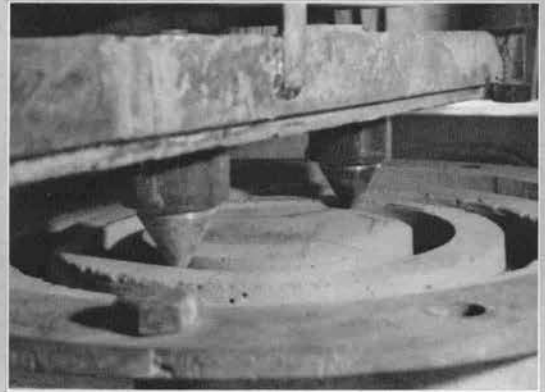
掘削機は大別して本体と付属台車からなり、これに後方運搬設備を連結する。方向制御についてはガスレーザ光線を発光させる方式をとる。

## 2. 主な仕様

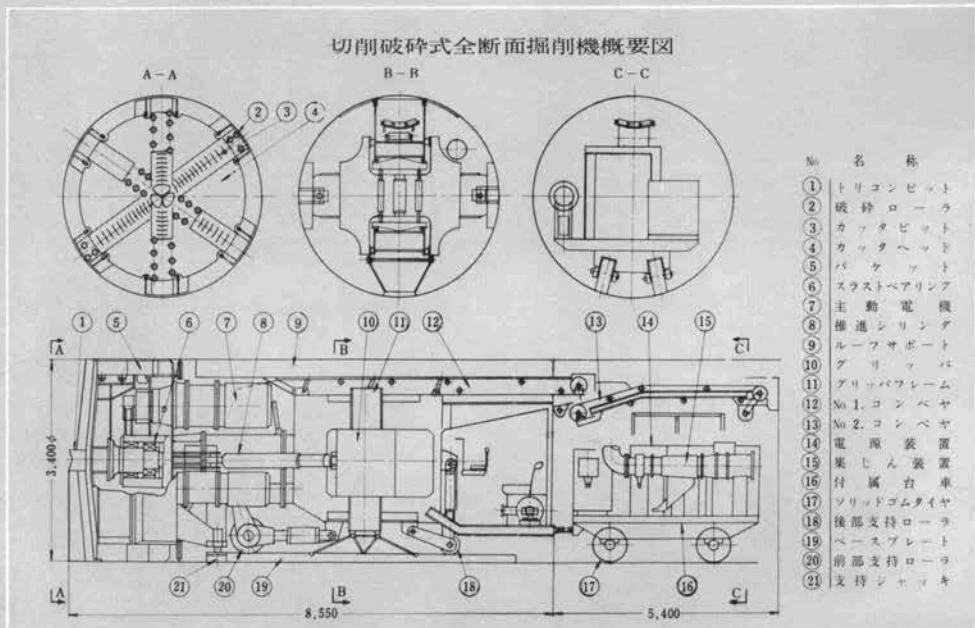
カッタ形式	切削破碎式
掘削直径	3.4m
カッタヘッド回転数	5.2rpm
カッタヘッド推力	120t
推進ストローク	1.0m
掘進速度	
圧縮強度 300~400kg/cm <sup>2</sup> のとき	3~2m/hr
" 500~600kg/cm <sup>2</sup> のとき	2~1.5m/hr
" 1,000kg/cm <sup>2</sup> のとき	掘進可能
コンベヤ能力	80m <sup>3</sup> /hr
電動機	
カッタヘッド駆動	75 kW×4×1,000rpm
集じん装置	5.5kW×1×1,500rpm
油圧ポンプ1	22 kW×1×1,000rpm
油圧ポンプ2	7.5kW×1×1,000rpm
機内コンベヤ	2.2kW×2×1,500rpm
電源装置	50~ 3,000/1,500V



↑カッタヘッド部

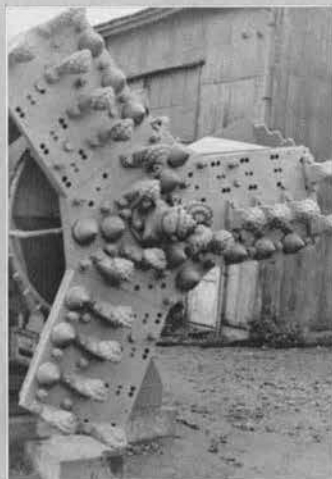


↑傘形ローラで輪状岩石を破碎するテストを行なったときの破碎状態

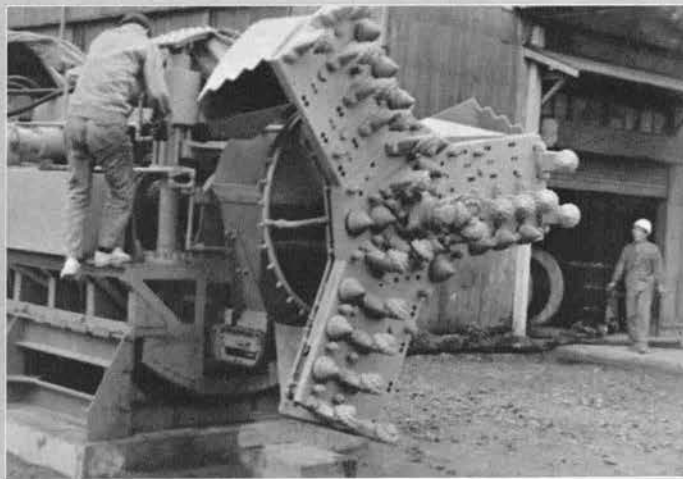




工業技術院資源技術試験所式掘削機



↑カッタヘッド部

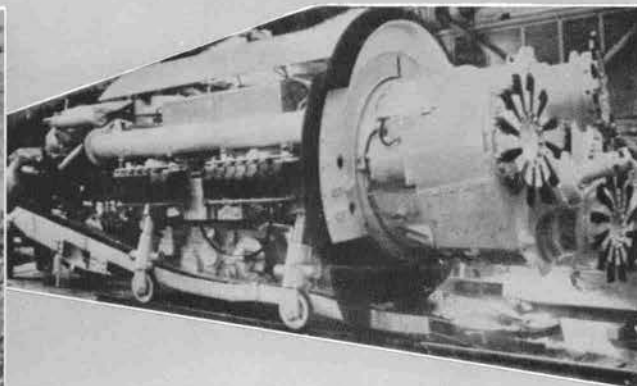


↑直径2.0m 自重15t 出力75PS

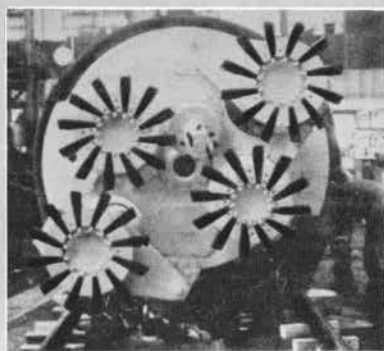
各国のトンネル掘進機



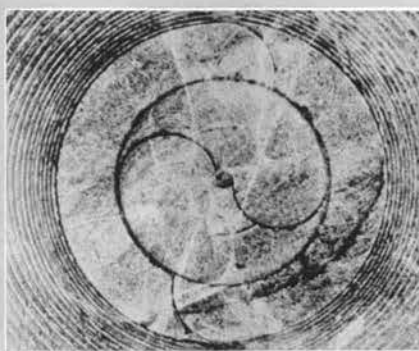
↑オーストリアのウォルマイヤ式の試作機(1958)  
掘削径3m 出力160PS 自重35t  
(グルックアウフ誌12巻12号より)



↑ウォルマイヤ式クルップ(ドイツ)改造の掘進機(1964)  
掘削径3.2~3.6m 出力200kW 自重34t



↑ウォルマイヤ式クルップ(ドイツ)改造の掘進機のカッタヘッド正面

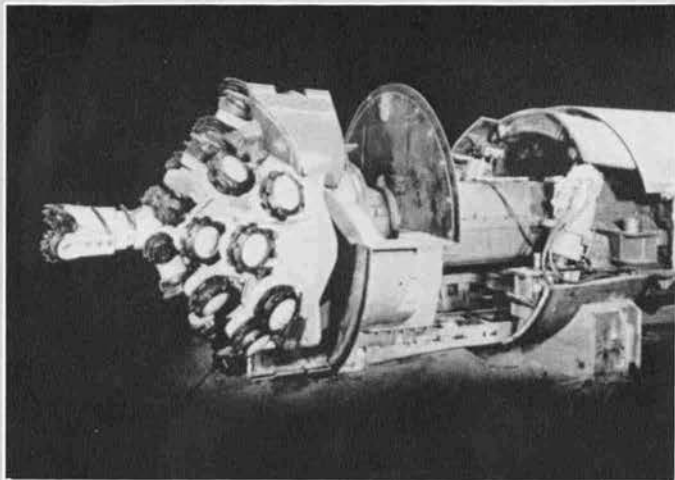


←  
ウォルマイヤ式掘進機による  
切羽の切削跡

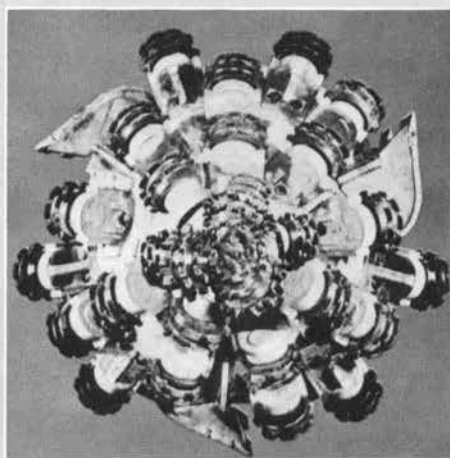
↑  
ウォルマイヤ式クルップ改造機のドイツ・  
エッセン炭坑坑道における貫通の瞬間  
(グルックアウフ誌14巻7号より)



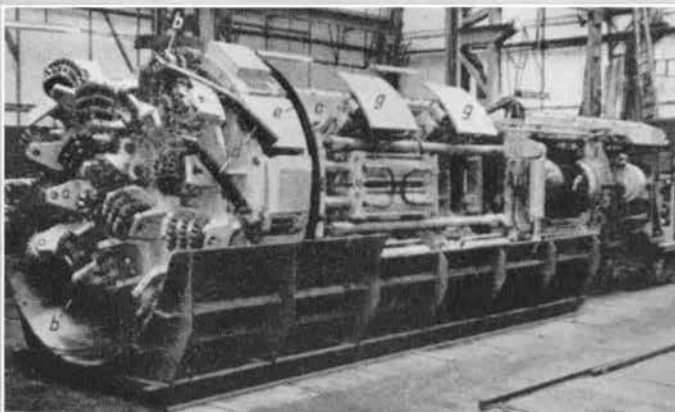




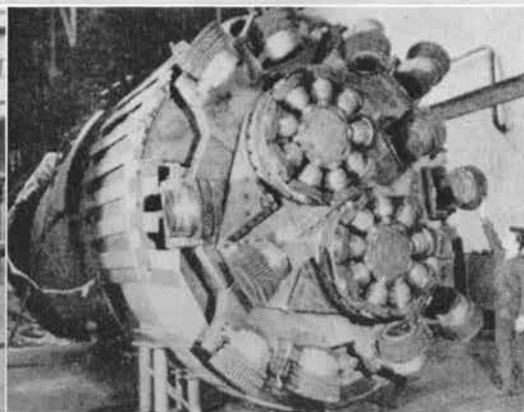
↑ドイツのデマグ式掘進機の試験機(1965)  
直径2.0m 出力150kW 自重40 t



↑ドイツのデマグ式掘進機の  
カッタヘッド正面

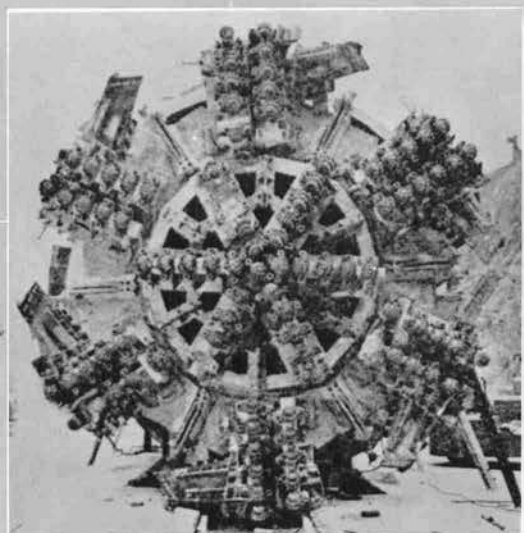


↑ドイツのアルフレッド・ヴィルト社の  
TB-I 214形掘進機(1966年ハノーバー見本市に出品)  
(グルックアウフ誌15巻7号より)

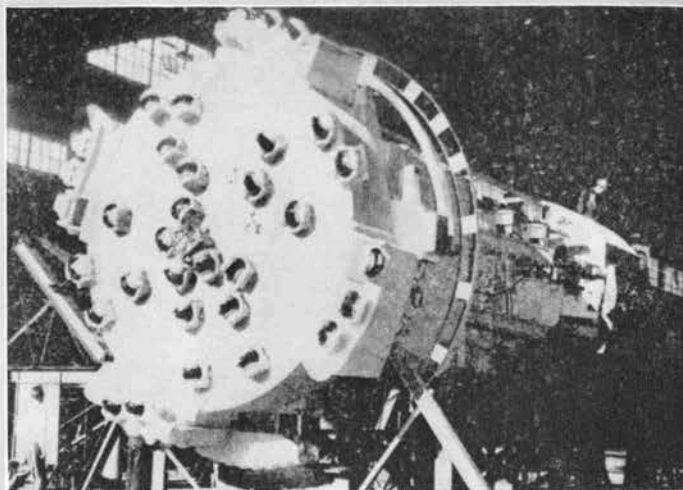
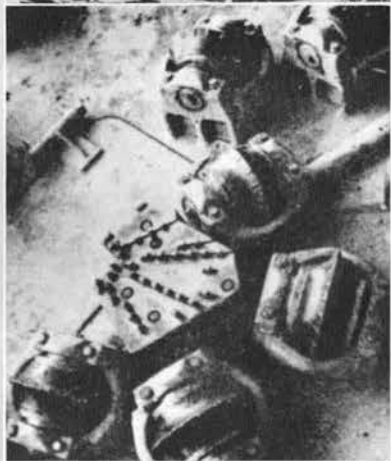
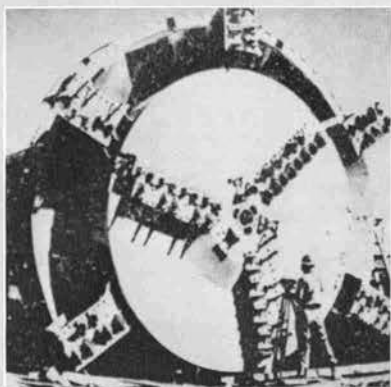


↑ドイツのバーテ式坑道掘進機SVM 40形(1963)  
直径4.0m 出力750 PS 自重100 t  
(グルックアウフ誌12巻12号より)

ソ連の坑道掘進機PK-8(1964)  
掘削径3.4m 出力180 PS 自重57 t  
↓  
(グルックアウフ誌14巻7号より)



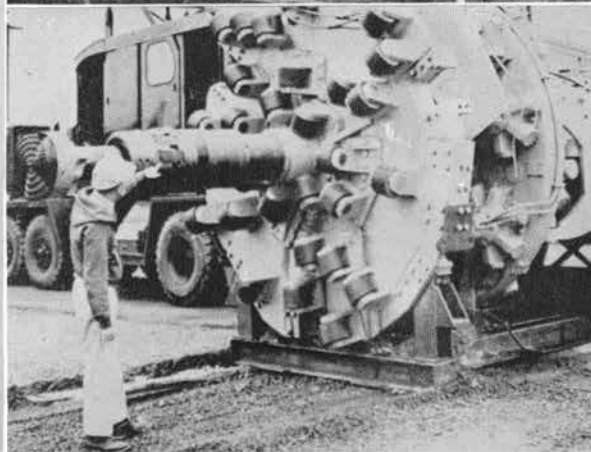
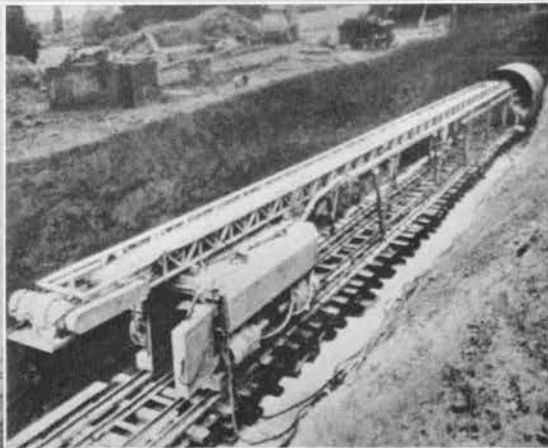
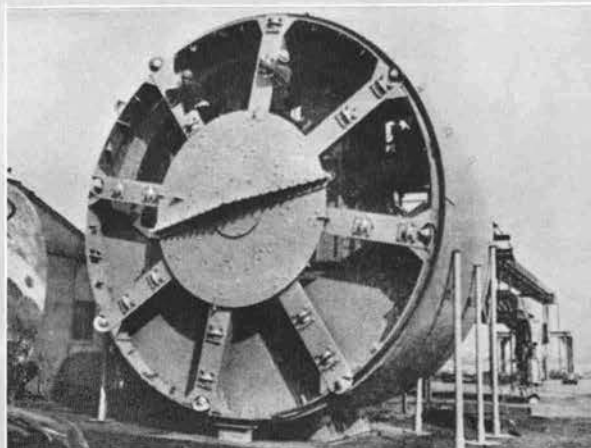
↑イギリスのプレートピ式トンネル掘進機(1961)  
直径5.4m 出力710 PS 自重45 t  
(グルックアウフ誌14巻7号より)



↑アメリカのロビンズ式掘進機第8号機（径4.9m）  
タスマニヤ水路トンネルの掘進（計7,200m）で  
掘進能率の世界記録を立てた

↘同上1号機（径7.8m）  
オーエグムの水路トンネル掘削に使用された

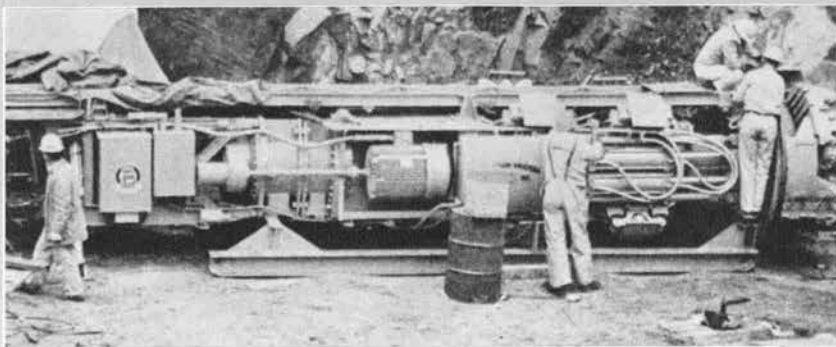
←同上ディスクローラカッタ



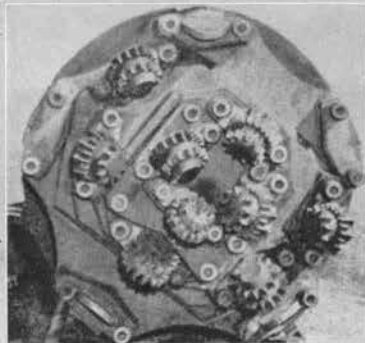
↑アメリカのカルウェルトンネル掘進機（1967）  
の後方設備  
（コンストラクション・メソッド誌1967年1月号より）

↘同上トンネル掘進機 直径8m 自重250t  
カリフォルニア州ニューホール地区水路トン  
ネルの掘進に使用された  
（エンジニアリング・ニュース・レコード誌1967年1月17日号より）

←アメリカのアルカーク式のパイロットブル  
掘進機（1964）直径3m 自重70t  
ニューヨーク港の海底部の水路トンネルの掘  
進に使用された  
（エンジニアリング・ニュース・レコード誌1964年3月12日号より）

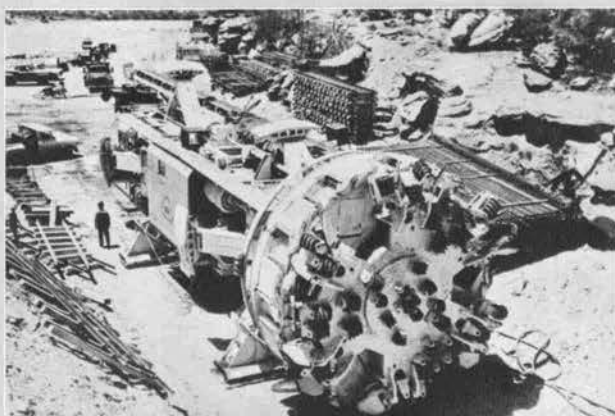


↑アメリカのヒューズ式掘進機  
試作第1号(1958)

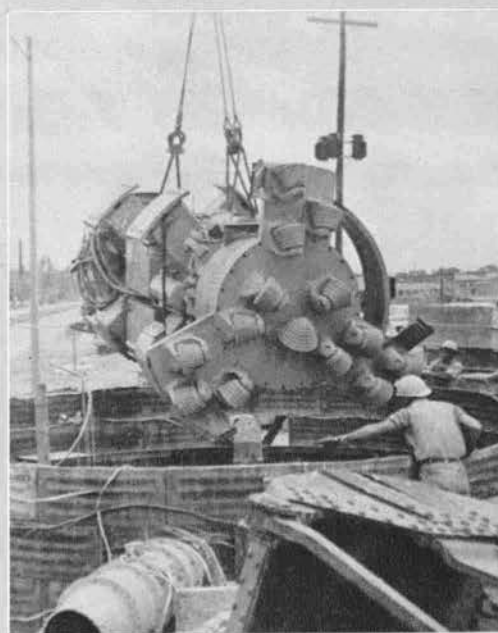
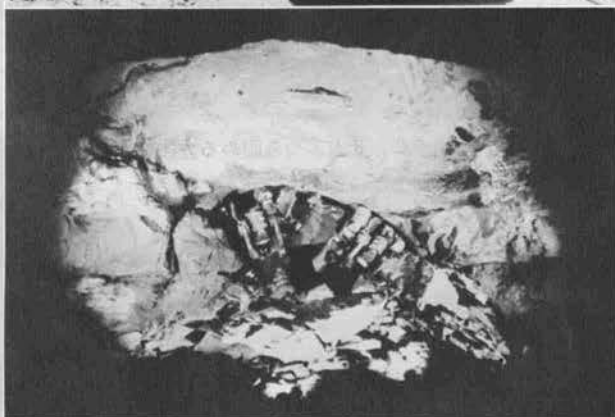


↑アメリカのヒューズ式掘進機  
試作機のカッターヘッド

→  
アメリカのヒューズ式掘進機  
ベティ1号 径6.0~6.3m  
ナバホ水路トンネルを3,200m  
掘進した(1965)  
自重260 t 出力1,100HP

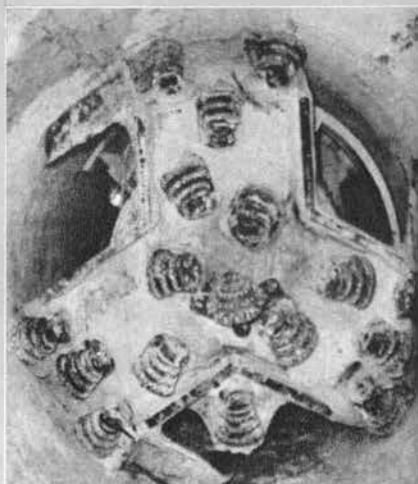


→  
アメリカのヒューズ式掘進機  
ベティ1号 径6.0~6.3mが  
ナバホ水路トンネル3,200mを  
8ヵ月と18日間で掘進し、貫  
通した瞬間

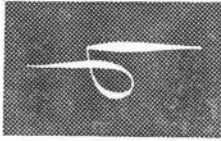


↑アメリカのリード式S+M掘進機(1967)  
掘削径2.7m 自重80 t 出力100PS  
セントルイス市下水トンネルの掘削に使用  
(コンストラクション・メソッド誌1966年5月号より)

アメリカのリード式S+M掘進機の  
カッターヘッド部  
↓ (コンストラクション・メソッド誌1966年5月号より)



## 随 想



## 温 故 知 新

山 本 格\*

思い出すまま、近代土木工事の大型化と施工機械の進んだ跡をダムとトンネルとに例をとって述べ、この間にいろいろな失敗とそれに教えられたことを記し、併せて多少の感想をつけ加えよう。

## ◆ ダムの変遷

ダムのはじまりは、かんがい用として造られた溜池の築堤であったろう。その起源は明らかでないが、遠く垂仁天皇時代だと伝えられている。ことに有名なのは讃岐の満濃池で、1,200年前、土堰堤として築造され、その100年後、欠かいたのを弘法大師が修築し、爾来、数度の修築を経て大戦後の大改修を見るに至ったが、その工法は1本の千本つきという木柱に多数の綱を引張ってそれを大ぜいの男女が唄をうたいながら足拍子をとってつき固めるか、木蛸で2、3人がつき固める方法である。

いずれも中心に羽金という粘土壁を入念に作り、これを包む堤体も同様にして築き上げるものが久しく行なわれた。近年になってローラやシープスフートローラで締固めるようになった。材料の運搬も舂や手車、トロッコから、ダンプトラック、コンベヤなどに進んだことは他の土木工事と同じである。しかし従来の土堰堤工事が遅々として進まなかったのは、粘土コアに問題があった。粘土コアは、雨の多いわが国では含水量に左右されて施工日数はなほはだ少なく、年間80~90日から100日を越える場合がまれであった。

ここに登場したのがアメリカに範をとったロックフィルダムである。これはわが国では御母衣ダムが先鞭をつけたもので、在来の粘土の観念を捨てて、むしろ砂に近い粗いものを使って水はけをよくし、画期的に工期を速めたことと、堤体も付近にある細粗、さまざまな岩塊、岩くず、砂れきをたくみに利用したことである。このダムは基礎地盤の軟弱なところにも適するので、放水路にコンクリートダムよりは多くの注意を払う難点はあるが、今後は広範囲に採用されるであろう。フランスのモンセニダム、その他ヨーロッパでも見られ、東南アジア地方でも、わが国の指導に待つものが多いようである。

コンクリート系ダムとしては、インドのかんがいダム



写真-1 飛弾の籠わたし（ケーブルクレーンの先祖）

にならったメーソンリーダムは表面石張り内部モルタル粗石積のものが、水道用として1900年3月竣工した神戸布引ダムを皮切りに、大正初期までに数箇所築造されたが、やがてコンクリートダムがこれにとって代わった。その形式も戦前の重力型から戦後のアーチダム、ホーローグラビティ、さらに吉越盛次博士の研鑽になったセミアーチに発展した。これらは建設機械の発達により良質な大量コンクリートの製造に負うところが大きい。

すなわち、初期の軟練りコンクリートを斜シュートで流し込む工法から脱脚して、良質な硬練りコンクリートに移行するのにパッチャプラントによる材料の精確な計量とケーブルクレーンやジブクレーンにつるしたコンクリートケットを随所に運び、パイプレータで処理することで目的を達した。わが国では塚原ダムが施工全系統を機械化することによって1938年9月竣工したのが手

\* (株)日本建設技術社 社長



始めであり、これについて三浦ダムも戦前竣工し、鴨緑江の水豊ダム、松花江の豊満ダムもわが国技術者の手で見事に竣工した。戦争中一時中絶したが、戦後再興して、はなばなしいダム時代を出現した。人工骨材の生産や進歩した運搬車の駆使が大いに役立った。

なお、この移り変わりを表示すれば表-1のとおりである。

## ◆ トンネル

トンネルの始まりは、4,000年前のバビロンの河底トンネルと伝えられている。穴居時代から後世築城に、あ

るいは鉱山開発、水路、道路、鉄道など交通路の重要な役割を負って徐々に発達した。その延長も当初の数十メートルから今では20kmのシンブロン(鉄道トンネル)、11.6kmのモンブラン(道路トンネル)など全くその発展は驚異に値する。

わが国の鉄道トンネルとしては、北陸線の北陸トンネルの13.87kmが最長と見られるが、上越線の清水トンネルは9.7kmの長大トンネルとしてすでに1930年に雄姿をあらわしている。また山陽新幹線の六甲トンネルは16.2kmで、世界第3位の鉄道トンネルとしてすでに着工した。道路トンネルとしては、計画中の中央高速道

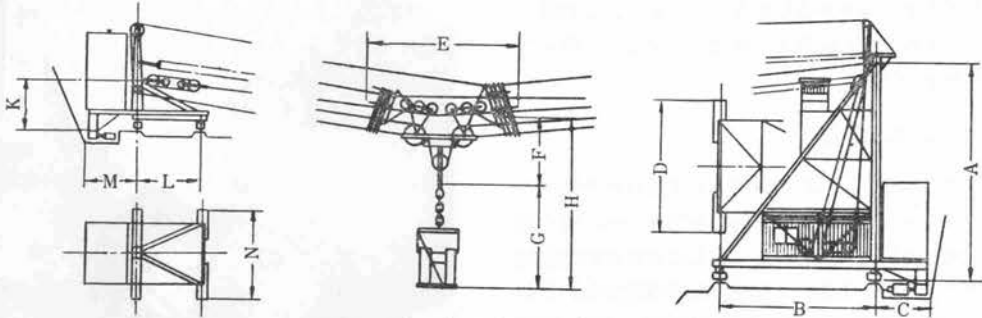


図-1 現在のダム工事に用ケーブルクレーン

表-1 わが国ダムの変遷

形式	年代	古代～明治年代	大正年代	昭和初期～大戦前	第二次世界大戦後	代表的な実例	摘要
ファイルタイプダム	アース					①讃岐の満機池は1,200年前 ②古来かんがい用として無数に築造されたが、いずれも30～40m以下	中心に粘土コアを入念につき固め、堤体は付近の良土を求め、以前は千本つき、近來はコーラないしはシープスフートローラで締固めた。材料運搬はもっこ、トロッコ、手車、近時はトラクタ、コンベヤ使用
	ロックファイル					①御母衣(131m)、牧尾(106m)その後、各所に採用され、その技術は海外にまで進出している。	中心コアを従来の粘土という観念より、むしろ粗砂を交えた砂気の多いものを用いた結果、水はけがよくなり、著しく工期が短縮され、堤体が重力コンクリートダムに比べて数倍になっても、付近に材料が得られれば経済的になるので、今後広く採用されよう。
コンクリートダム	重力型					①神戸・布引(1900年3月竣工)を皮切りに、長崎・西山、神戸・鳥原、同干苅など	これらは主としてかんがい用として古くからインド地方に採用されたが、わが国では主として水道用で表面石張り、堤体モルタル(セメント、火山灰、石灰をミルで混合した)、粗石積み
	重力リフト型					①大正初期：小牧(75m)、祖山(73.5m) ②大正後期～昭和初期：塚原(87m)、三浦(84m) ③佐久間(155.5m)、奥只見(157m)、田子倉(150m)、小河内(149m)	①コンクリートはミキサ使用、現場斜シユート ②コンクリートは、パッチャプラント、ケーブルクレーンとバイブレータで硬練り。なお材料は索道、軌道で一貫して機械化する。 ③アメリカに範をとり、徹底した機械化施工により、大量を迅速にかつ良質に施工することができる。
	ローピライ					①井川(103m) ②畑産(119m)	ダム前後面の傾斜を同一にし、水圧の一部を利用して、ダムの安定に資したため、コンクリート量は10～20%減することができるが、良質なコンクリートと型わくが複雑で、経済的には検討を要する。
	アーチ					①上樺葉(110m)……1955年11月竣工 黒部第四(186m)、一ツ瀬(133m) 矢木沢(131m)、池原(128m)、坂本(103m)	コンクリート量は、30%以上節約されるが、地質の強化、堤体に高強度のコンクリートを要求されるのと、洪水吐、その他付帯設備に多額の工費を要するので、経済的には、十分検討を要する。
	セミアーチ					①大島ダム(81m) このほか計画中のものもかなりある。 ②七色ダム(61m)クーリングの時期が違うが、これまたセミアーチと同型である。	アーチと重力の合成により、堤体は20%程度減少する。これは、縦目グラウトをダム冷却後、貯水がある程度上がった後施工する。 要は、特殊な施工操作により、ダムに将来起るべき土圧、揚圧力、地震力などを一時オミットして考えるので、多少の難点を残すとしても、地形、地質が好適ならば面白いので、将来期待される。

路の恵那トンネルが 8.5 km で世界第 2 位をねらっている。

このほか、地下道、地下街、または共同溝として、地下埋設物の整理統合を旨として都市周辺の地上の混乱を緩和しようとしている。これらは当初の“のみ”植から“さく岩機”、さらにこれを十数台ジャンボという台車に取付けて同時に多数の“せん孔”をし、工程を驚くべき急ピッチに進めたことは、“ずり積機”運搬車の進歩に伴われたことはもちろんである。ことに長大道路トンネルには、換気、照明、防災設備が要求されるので、まさに科学技術の結集と称すべきであろう。

### ◆ しくじりは二度と繰り返すまじ

とにかく、うまくいったことは自慢もしたくなるが、しくじりは隠したくなるのが人情である。われわれの土木事業も例外ではない。しかし大事業であればあるほど成功したことを範とすることはもちろんだが、些細な不注意でも致命的な失敗の原因となることを思い、罪ほろぼしのつもりで、これらのしくじりを発表するのもむだではあるまい。そこでここに自分の失敗や見聞した身近なしくじりを臆面もなく発表して、諸兄の体験を語られる呼び水としたい。

#### 石垣とりのり面の始末

石垣はわが国独特なものようである。築城の基調となるのはこの石垣であり、現存している数多くのお城には多少ともこれが見られる。

大阪城の巨石は多くは瀬戸内海の島々から運ばれたもので、これを空槽いかにや筏に助けられながら大阪の運河によって搬入されたとのことである。また、熊本城は清正がその天才的な土木技術の智能をしぼり、心根を打込んで築造したものと思われるが、石の少ないあの地方で石を集めることもさることながら、向かい合った石垣と石垣とを葉研積はけんせきと称して、インパーテッドアーチを迫り持ちにしたと言われている。

江戸城は諸大名の分担で成ったそうだが、石垣も巧拙さまざまであった。震災でこわれた跡を見ると、多くは裏込めの栗石の不十分なものが多く、厳存しているものは、石積みはもとより、裏込めも十分にしているらしい。このことを仄聞した私は、先年お堀端の石垣を過信しようとした洞道工事に注意したところ、果たせるかな、裏込めが少なかったため、石垣に依存せぬ工法を講じてことなきを得た。

私が耳川の発電所をやった時、発電所の敷地が狭いので、接続していた土捨場の護岸に、岩くずの栗石がたくさんあるというので、大胆というか無暴というか、裏込めにこれらを使い、10 m 近い石垣をうかつに築造したところからはみ出したので、やりかえて、裏込にかなりのコンクリートを詰めたことがあった。

のり面の始末もばかにできぬもので、数年前、名阪国道を見たとき教えられたことはのり面の処理であった。この場合は、切り面を数段に分ち、犬走りを作り、各段に側溝を設け、切り面には種まきの芝生をしていたが、芝は見事に生育したものの、いったん豪雨に会って側溝からの越水で根こそぎ崩壊した。むしろ犬走りやチャチな側溝をつけず、のり面に流れてきた雨水をすみやかに道路の側溝に集めたのがよかったのではなかったかと思われた。

また、40 m もある高い盛土を 1 m<sup>3</sup> 何ほどと気楽に考えず、土堰堤でも築造するつもりで念入りに施工するよう事前に勧めたところ、コンクリートわくで根固めをし、さらにコンクリートわくで築き上げるなど、非常に注意深く施工されたので、豪雨にもめげず、何の故障もないのを見て、担当者に深甚の敬意を表した。

#### 水は自然に沿って流れる

私がある発電工事のとき、トンネル口の土捨場に使うため溪流を付替えて谷間を埋めた。ところが雨が降ると流水は付替水路に乗らず、古い溪流に流れるので、水には逆らわぬことを教えられた。先年、神戸の生田川の付替暗きょの崩壊の跡を見たが、人智のはかなさ、洪水は計算されたであらう付替の暗きょでは吐き切れず、土砂とともに旧河川に沿って奔流し、元町一帯を埋没したことがあった。

また、大正 11 年頃、九州の筑後川沿の日田で、往年頼山陽が遊んだという山陽館は土地が狭いので、いつの間にか敷地を河につき出したところ、この大出水で石垣ぐるみ敷地は流された跡に昔の石垣があらわれた。水が失地回復したのであったらう。各地に小河川の改修と言って暗きょや開きょを造っているが、心すべきであらう。

#### ダム工事の締切り

私が数十年前、京都府木津川でダムを築造し、堤体に設けた一条の仮排水路を閉鎖するとき、仮設備であるからと木のゲートを桧材にでもすべきものを松の角落しにしたところ、湛水後の出水の際その 1 本が折れて難渋したことがあった。原因は松の板目が斜めになっていたのを平気でやってみ事失敗した。その後、仮設備でもかような時には、正式に設計した鋼門扉を使うことにした。これには時として強い反対があっても、牢记すべきことであらう。

#### 塚原ダムの機械の思い出

塚原ダムまでは、軟練りコンクリートを斜シュートで流し込むのが慣習であった。そして材料も従来の軌道とか馬車とかで運搬したが、この工事では、多くの批判もあったが、全部一貫した機械化によってコンクリートも硬練りをケーブルクレーンとパイプレータで施工した。初めてのことで、しくじりも少なくなかった。

その一つは 40 km にわたる索道であった。全線を十数区域に分けたので、索道自体はあまり問題はないはずであったが、まずロープをなるべく摩耗を少なくするため硬いものにし、鉄塔を主体とし、これにシーブを添加するのだが、このシーブの鑄造を急いで梅雨時にやったためか、気泡が多かったらしい。ロープと受け車のシーブとの硬軟がうまく行かなかったので、運転後1~2カ月でシーブに全部孔があいて真青になった。この改修はメーカの責任感のおかげで全線取替えて、その後スムーズに運転を続け、1昼夜 18.5 時間の記録を立てて見事成功した。

ロープでは、ケーブルクレーンのメインロープでも一度失敗した。当時、日本ではまだ 55 mm のヘルクスより製作されていないので、2本のメインロープにまたがらせたトロリーを使った。これはその後アメリカ製になって大径(75 mm)以上のロックドコイルに代えられたが、塚原ではその 55 mm のメインロープが数カ月後切断されて大あわてした。幸いに予備品と取替え、原因を探究した。その頃、アメリカではノースダムで経験してすでに工事記録に発表されてあったが、1日数百回通過する高速度トロリーによる摩耗を無関心に使ってはロープもたまったものではない。そこでノースに習い、2週間に1回、1/4 回転ぐらいつづメインロープを回し、かつ特殊の工夫をして1日数回ロープ油を塗って、以後数年1本のロープで間に合った。ところがこれを鵜呑みにして、半年に一度半回転したところ、ロープに癖がついてうまくいかぬと抗議して来たので、その方法に誤りのあることを注意したことがあった。

#### ヨーロッパと日本のちがひ

日本の文化は、欧米先進国にならって進んだので、わが国では何でもかんでも彼の真似をする慣習がついている。北欧(イギリスを含め)では、一般に岩盤が地表に近く露出し、わずかにうすい表土が覆っているのほとんど特別な基礎をせず、易々と何十階という高層建築が建てられる。そして昔からアーチが好きらしい。特にフランスでは橋も家もアーチのコンビネーションで、誠に華麗で、全く美術の国とうなずかれる。アーキテクトはアーチから出たらしい。

そこでこの基礎の軽視とアーチ好みとがダムにもあらわれて、アーチダムがその美しい姿を各所に現わしている。南フランス・マルパッセの崩壊のごときは、この欠点を露出したのではあるまいか。筆者はローズランダムを見て、地形をうまく利用し、バットレスを両袖の低地に造り、深い谷のところをアーチダムとし、その美しさに恍惚とした。しかしアーチのアバットの所は一見うすっぺらな感があったので、近よって見ると、アーチにかなりのクラックが入っていた。ちょうど水位を下げてアバット両岸に入念にグラウトをやっていた。これらはわが国と違って基礎を少し軽く見ていたのではないかと思われた。しかしフランスには、かの有名な J.A. Talobre の岩盤力学の名著があり、なお、モンブラントンネルでも貴重な研究を重ねたとのことで、あえてフランスを軽視するどころか、わが国でもこれに劣らぬ研究が望ましい。

書き出せばきりがないので、この辺で筆をおくことにする。

#### 図 書 案 内

## ダムの工事設備

- 〔体裁〕 B5判(8ボ1段組み688頁)上製・布クロス  
真珠アルトン紙使用・工事実績収録ダム143箇所  
〔頒価〕 5,000円(ただし会員は4,000円)送料(書留)200円

### ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433)1505 振替口座 東京71122番

# 室蘭港防波堤の工事計画

畑 晴 人\*

## 1. ま え が き

室蘭港は戦後商工業港として飛躍的な発展を遂げ、民間の専用ふ頭ならびに公共ふ頭の建設、工業用地としての埋立地造成、その他施設の拡充などにより現港内の水際線はほとんど開発しつくされ、ふ頭造成の余地は皆無となった。一方、取扱貨物量は年々増加の一途をたどっており、それにつれて入港船舶も激増し、泊地が不足して来た。また冬期間は北西方向の季節風が強く、かつ港口が西に開いているので港内の静穏度が著しく劣悪である。これらの諸問題を一挙に解決するために外港築設が計画された。

外港は水面積約 9,000,000 m<sup>2</sup> を有し、現在の室蘭港とほぼ同じ大きさで、計画の主な内容は防波堤 3,800 m、公共ふ頭 8 バース (-9~-10 m)、用地造成 1,400,000 m<sup>2</sup> である。これに要する事業費は約 180 億円で、この計画の完了する昭和 50 年度の室蘭港の年間取扱貨物量は約 30,000,000 t に達する見込である。

## 2. 北外防波堤工事の概要

外港の防波堤は、ポロシレト岬を基点とする北外防波堤 2,700 m と、エンルム岬を基点とする南防波堤 1,090 m とであるが、北外防波堤の築設箇所は水深が非常に深く、最深部は 20 m に達し、半分以上が 17 m より深くなっている。このため大量の捨石を必要とし、施工上種々の問題が生じた。

構造は、図-2 に示すように水深の浅い部分を捨石堤

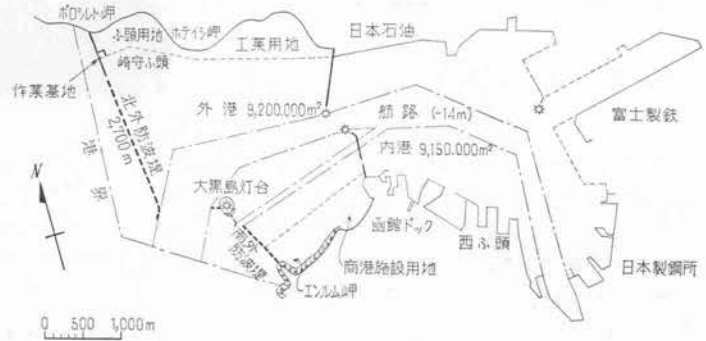


図-1 室蘭港平面図

とし、残る水深の深い部分を混成堤としたが、施工を容易にし、かつ建設費を安くするためそのうち的一部分だけを一般の函塊式混成堤とし、その他の部分をセルラーブロック式混成堤とした。

この防波堤は昭和 39 年に着工したが、作業基地としての船だまり、セルラーブロック製作ヤード、石材積出施設などの工事に主力を置いたので、昭和 41 年までに約 500 m を築造したにすぎない。しかし、これらの付帯工事はほとんど終わったので、防波堤工事がようやく本格化し、昭和 42 年に約 500 m を、昭和 43~45 年の 3 カ年間に約 1,700 m を施工して、昭和 45 年に完成の見込である。なお昭和 42 年までの工事費は 16 億円で、今後 3 カ年間に要する工事費は約 46 億円である。このように工事費が急激に増大するので、これに伴って生ずる施工計画の二、三の問題点について述べてみたい。

工事 (43~45年) のおもな内容は次のとおりである。

- 防波堤延長: 1,700 m
- 中割石投入: 520,000 m<sup>3</sup>
- 大割石投入: 30,000 m<sup>3</sup>
- 捨石ならし: 140,000 m<sup>2</sup>
- セルラーブロック製作および据付け: 212 個
- 中詰砂てん充: 90,000 m<sup>3</sup>
- 底ブロックならびにふたブロック製作  
および据付け: 1,700 個
- テトラポッド (1 t) 製作および据付け: 32,000 個
- 上部場所詰コンクリート: 13,000 m<sup>3</sup>

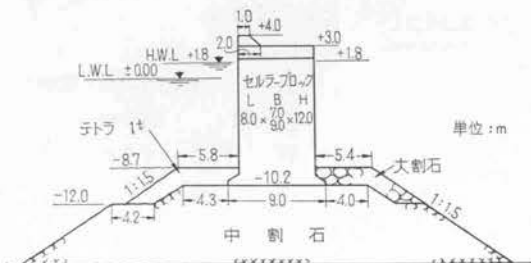


図-2 北外防波堤断面図

\* 北海道開発局室蘭開発建設部室蘭港建設事務所長





写真-1 石材の積出し

### 3. 捨石の投入

捨石の年間所要量は、中割石と大割石を合わせて 180,000 m<sup>3</sup> に達するが、幸い室蘭地方は北海道においては最も石山に恵まれた地域で、中小の石山が各地に散在しており、石材積出し場から約 40 km の範囲内で生産が可能である。

捨石の投入は、マウンドの中心に近い部分の中割石を側開式石運船(土運船型)で、ならし面に近い部分の中割石をダンプ式石運船で、大割石とならし面になる部分の中割石を舢舨で行なう。運搬船への捨石の積み込み方法は、積み込む石の大きさ、運搬船の種類、捨石の投入量と貯蔵量、積み出し施設などの組合せによって必然的に決まるが、原則として、石運船にはできる限りトラックで直積みし、土場に貯蔵された捨石は舢舨にはショベルロードで石運船にはショベルロードとトラックで積み込む考えである。

運搬船別の年間投入量は、側開式石運船で 116,000 m<sup>3</sup>、ダンプ式石運船で 27,000 m<sup>3</sup>、舢舨で 37,000 m<sup>3</sup> となるが、室蘭港における作業可能日数は約 110 日(4月~10月)を見込むことができるので、1日当り 1,600 m<sup>3</sup> 程度の投入を行なえばよい。このためには側開式石運船(180 m<sup>3</sup> 積) 4~5 隻、ダンプ式石運船(75 m<sup>3</sup> 積) 1~2 隻、舢舨(100 t 積) 4~5 隻を必要とする。また石材積出し施設の整備も当然必要になるが、5~6 基で間に合うものと考えている。

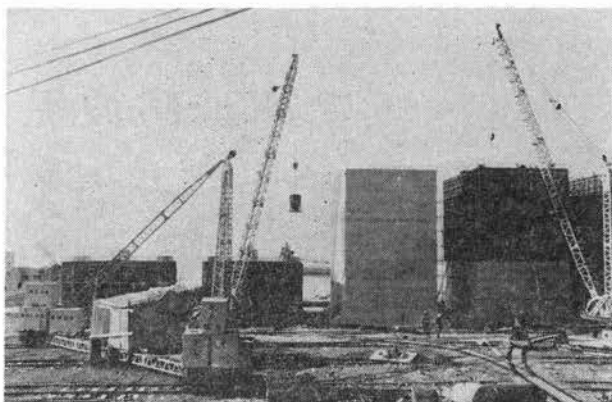


写真-2 セルラーブロックの製作

### 4. 捨石ならし

年間の捨石ならし面積は 45,000 m<sup>2</sup> で、ならし可能日数を 180 日(4月~11月)とすると、潜水夫 40 組が必要となる。捨石ならしはこのように潜水夫の数を多くすれば施工可能であり、むしろ単純な作業といえるが、多数の潜水夫を確保することが困難であり、また、労務管理上、安全管理上も問題が多いので、できるだけ潜水夫の作業を少なくすることが望ましい。この意味から、たとえば捨石ならし船とか、水中ブルドーザのようなものの開発がまたれるところである。

### 5. セルラーブロックの製作および据付け

セルラーブロックは重量を 500 t に制限したため、長さ 8 m、上幅 7 m、下幅 9 m、高さ 12 m で比較的小さい。しかし高さが 12 m と高いのでコンクリートは 4 段打とし、養生期間をつり筋の付着強度が十分得られるよう 2 週間とした。このため 4 月~10 月の 7 カ月間に 73 個を製作するためには 14 基の製作台で作るのが最も合理的である。このために約 20,000 m<sup>2</sup> のセルラーブロック製作ヤードを北防波堤基部に築造した。

据付けは 500 t ぶり起重機船たいせつ号で行なう。この船は北海道開発局がこの防波堤の築造のために建造したもので、42 年 7 月末から稼働している。主要寸法および機能は次のとおりである。

#### (1) 船体

長さ: 55.0 m (垂線間)  
幅: 23.0 m  
深さ: 4.0 m  
き っ 水: 2.2 m (500 t づり上げ時)

#### (2) 機関部

発電用主原動機:  
220 PS × 1,200 rpm 2 台

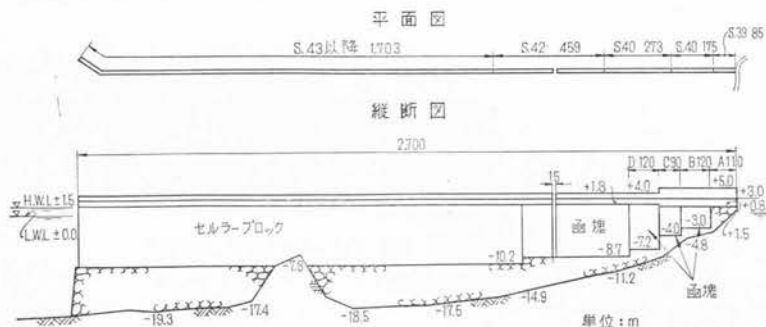


図-3 標準断面図

## (3) 起重機部

つり上げ高さ：水面上 35 m (500 t)

つり上げ距離：17 m (500 t)

巻上げ速度：1.4 m/min

## 6. 中詰てん充砂

セルラーブロックの中詰材料は砂とするのが最も経済的であるが、底部から漏出する危険がある。この防止策として、セルラーブロックと底ブロックとの接触面にゴムのクッション材を入れるとともに、塩化ビニールのシ

ートで継目を覆うことにした。これによりかなりの水密性を有することになり、現場実験の結果、砂の漏出は全く認められなかった。

砂のてん充は1日約 500 m<sup>3</sup> 行なわれなければならない。舢舨で運搬し、プリストマンでてん充しても施工不能な量ではないが、より能率的な作業方法を検討中である。

## 7. む す び

北外防波堤の建設は、わが国における防波堤工事としては数少ない大規模工事の一つである。しかし、室蘭港は噴火湾に面していて、直接大洋の影響を受けることが少ないので、冬期間を除けば海象条件に恵まれていて作業可能日数が比較的多い。また、主要資材である石材が豊富にあるということなどのために工事の実施を特に困難にするような要素は見当たらない。

しかし石材の積込み、運搬、投入などにおいては、施工機械ならびに施工法の改良、捨石ならしについては捨石ならし船の開発、あるいは捨石投入とならしを同時に施工できる捨石投入ならし船の開発の必要性を痛切に感じている。

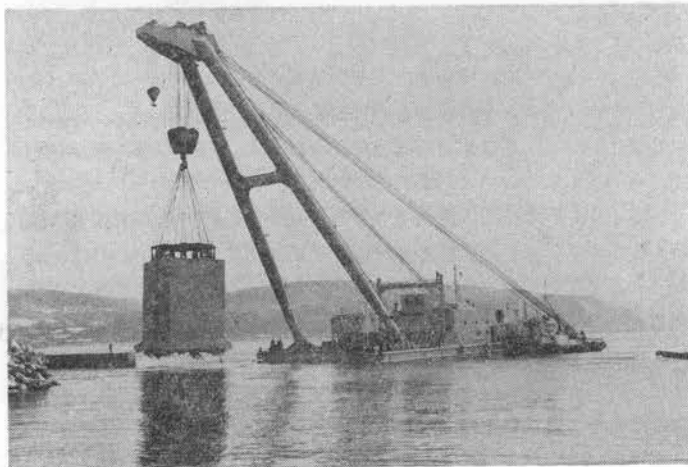


写真-3 たいせつ号によるセルラーブロックの据付け

## 図書案内

オペレータハンドブック シリーズ 3

# パ ワ ー シ ョ ベ ル

B5判 350 頁/頒 価 1,200 円(ただし会員は 1,000 円)送料 200 円

一般に機械というものは、設計の範囲内であれば間違いなく仕事をするが、それ以上を望むのは無理であり、また機械の能力を 100% 引出すことも困難である。特に建設機械は土砂、岩石など自然物が相手であり、天然の条件の下で使用されるので、工作機械など他種の機械に比べ、機械の能力をフルに活用することは、高度の技術と細心の注意が必要である。

本書は、ショベル系掘削機のオペレータ、整備工、機械の管理者、ショベル系掘削機を使う現場の土木技術者などがよく理解し、また実行しなければならない事柄を、系統的に、また構造、取扱(整備)、運転、施工、輸送など各編に分けてまとめたものである。座右の書として御活用をお勧めします。

■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433) 1505 振替口座 東京 71122 番

# 昭和41年度

## 官公庁・建設業界で採用した新機種(その2)

### V. 建設業界で採用した新機種

佐藤裕俊\*

#### 1. はじめに

建設業界で昭和41年度に新たに採用した新機種について紹介するよう依頼を受けて、当協会建設業部会のおもだった建設会社に資料の提供方を求め、その回答を中心に取りまとめた。新機種といっても明確な定義があるわけでもなし、また数多い建設業者を広く調査した結果でもないで、正確妥当性を欠くところがあると思うが、まずお許しを願っておきたい。

昭和41年度は、その前年40年度に比べれば、業界の設備投資も盛んであったと思われる。40年度はオリンピックも済んで、わが国の経済界は各業種とも不況にあえいだ年であったが、41年度になると建設業界も回復の徴を示し、建設機械に対する投資も平常に復したと感ぜられる。41年度の後半には経済界も活況を呈し、建設工事量は増大し、特に経済の基本をなす道路、港湾建設、工業用地の開発、さらには社会環境の整備に伴う都市土木、高層建築関係の工事が盛んとなった。そしてこれらの大型建設工事を能率的に推進するために、優秀な機械の需要が高く、これと並行して新機種の登場が期待できる情勢であった。

ところで、新機種を採用したかどうかの各社への問合せに対し、基礎工事事用機械、シールド用機械、クレーンその他の分野では数多くの回答をいただいたが、土工やコンクリートを中心とした汎用的な機種では解答が比較的少なかった。また“採用せず”との解答を寄せられた社もかなりあったが、これらにおいても新機種と銘うった機械の購入はなくても、設備投資として、すでに一般的とみなされた機械の入手はかなりあったことと推察できる。

回答を寄せられた新機種を通覧して傾向を述べると、土工機械、いわゆる汎用重機では、軟弱土工用新製品ツインモータスクレーパが新方向を示すものとして興味もたれ、一方、ホイールロードの普及が感ぜられたが、その他では新機種がほとんどなかった。

\* 日本国土開発(株)研究部次長・当協会建設業部会幹事長

運搬機械では、ずい道用機関車などの回示があったが、その他のものは何もなかった。

基礎工事事用機械ならびにクレーンは最も新機種が多く、はなやかであった部門で、大口径ボーリングマシンの採用、建築用タワークレーン、特に超高層建築に採用された各種のクレーン類が非常に特徴的であった。

シールド機械は各社の新しい形式のものが採用され、都市土木における施工法の充実を感じさせた。

道路用機械では150tアスファルトプラントと大型ベアスペーパーの回答があって、道路工事の大型化の傾向を感じとれる内容であった。

#### 2. 掘削積込み機械

いわゆる汎用重機械の分野であって、ブルドーザやショベルなどもつねに機械の進歩改善がなされているが、改まって新機械といわれると、その種類は限定されるであろう。

湿地用土工機械として、超湿地ブルドーザ・日特NTK-5(接地圧0.17kg/cm<sup>2</sup>)や低接地圧のスクレーパドーザSR40型などは業界に次第に普及してきており、またキャタピラー三菱D-6(湿地用)や小松D60P(湿地用)も鹿島建設(株)ほかで広く使われ始めた。

##### (1) 掘削運搬機械

掘削運搬機械のニューフェイスとして、日本国土開発が採用した三菱TMSツインモータスクレーパがある。これは同社のアイデアがもととなって、三菱重工業が製造したわが国最初の全軸駆動のスクレーパで、前後軸にエンジン、パワーシフトトランスミッション、差動装置などを設け、またスクレーパボウル、エプロンなどはすべて油圧で作動し、運転操作は前方運転台で制御される。

同機は全駆動で、しかも大型低圧タイヤを着けており、車体重量に比べエンジン出力が大きいため、軟弱地盤上での走行性、登坂力が特にすぐれ(本誌1966年12月号参照)、また全車幅は2.9mにしてあるので、一般公道上での移動が容易である。同社では東京近郊の敷地造

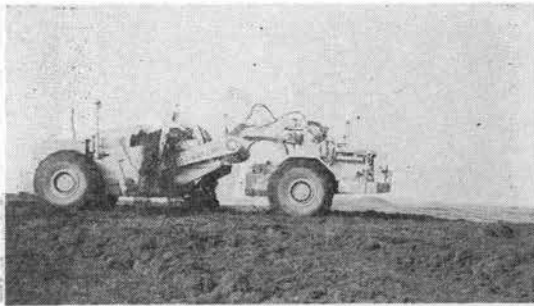


写真-1 TMS-8 ツインモータスクレーバ

表-1 三菱 TMS-8 ツインモータスクレーバ主要諸元

ボウル容量	平積 6 m <sup>3</sup> , 山積 8 m <sup>3</sup>	車両重両	16,550 kg
全長	10,200 mm	回転半径	9,400 mm
全幅	2,885 mm	軸距	6,050 mm
全高	3,060 mm	エンジン	三菱 6 DB 10 C 型 ディーゼル 130 PS×2基
走行速度	最高 41.5 km/hr (前進 3段 後進 1段)	タイヤ	26.5-25. 16 PR

成工事で有効に使用している。

本機の外観を写真-1 に、主なる仕様を表-1 に示す。

### (2) 掘削積込み機

積込み機械としては、各種ローダの普及が目ざましい。特にタイヤ式のホイールローダは一般に普及し、大型のものではキャタピラーホイールローダ 988 (バケット 3.8 m<sup>3</sup>), 980 (3.4 m<sup>3</sup>), 小松インターペイローダ H 120 C (3.8 m<sup>3</sup>) などが輸入されている。またタイヤ式のトラクタドーザとして東洋運搬機で 180 型が開発されている。

連続式掘削積込機として、バケットホイールエキスカベータの研究も見のがせないと思われる。石川島播磨重工業をはじめ数社に及ぶメーカーが発売ないし試作が行なわれて、建設業界でもその採用方を検討中の所が多く、今後の推移が目される。

ざりを対象とした掘削積込機として、アイムコ ME 632 型サイドダンプローダを鹿島建設で採用している。同機はクローラ走行式のサイドダンプのローダで、エア式ざり積込機としては容量が大きく、左右クローラの駆動用にそれぞれエアモータが設けられ、またバケットにはエアモータ駆動の油圧ポンプが装備され、油圧シリンダによって上下とダンプ操作が行なわれる。本機の特徴は、比較的小型で、しかもバケット容量が大きく、また水平坑用から斜坑用へ、斜坑用から水平坑用への転用が極めて簡単にできる。

なお各操作ハンドルはパイロットバルブによりメインのバルブを開閉させる方式で、スムーズに操作できるのが特徴である (表-2、写真-2 参照)。

### 3. 運搬機械

運搬工法には数多い方式の機械が用いられ、例えばベ

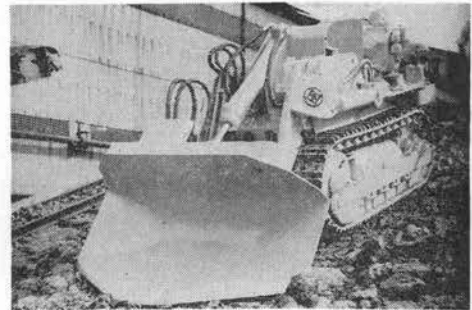


写真-2 三井アイムコ・632 H サイドダンプローダ

表-2 三井アイムコ 632 H 型主要諸元

積込形式	サイドダンプ	走行モータ	19 PS×2
全長	3,835 mm	バケットモータ	19 PS×1
全幅	1,400 mm	油圧	90 kg/cm <sup>2</sup>
全高	1,530 mm	空気圧力	5~7 kg/cm <sup>2</sup>
走行速度	3 km/hr	空気消費量	14~21 m <sup>3</sup> /min
バケット容量	0.6 m <sup>3</sup>	全備重量	6,000 kg

ルトコンベヤとか、水ポンプを利用した水搬送工法などもあって、機械が多岐にわたるが、新機種を採用した旨の回答はほとんどなく、鹿島建設 (株) からレール走行の新型バッテリーロコと横転車の資料が寄せられた。

### (1) 東芝 10 t バッテリーロコ (写真-3 参照)

本機は従来のバッテリーロコと外観は変わらないが、低回転、高トルクのモータを使用し、減速機構を簡単にしている。また制動装置も在来のエアブレーキのほか電磁軌条ブレーキを設け、制動距離の短縮がはかられている。なおバッテリー容量が大きいため、1回の充電により運行距離も 10 km と長く走行できる。

表-3 東芝 10 t バッテリーロコ主要諸元

形式	2軸内輪中央運転室形	最大引張力	3,120 kg
運転整備重量	12,500 kg	最大安全速度	30 km/hr
軌間	914 mm 762 mm	蓄電池	192 V 558 AH 5時間率
全長	5,200 mm	制御方式	直接制御方式
車体幅	1,440 mm	ブレーキ方式	空気ブレーキ
全高	1,520 mm		電磁軌条ブレーキ
固定軸距離	2,300 mm		電気ブレーキ
1時間定格出力	22.5 kW×2		手動ブレーキ
速度	9.5 km/hr 全界磁	連結器	3/4 ウィルソン自
引張力	1,700 kg	砂撒装置	動連結器 手動式

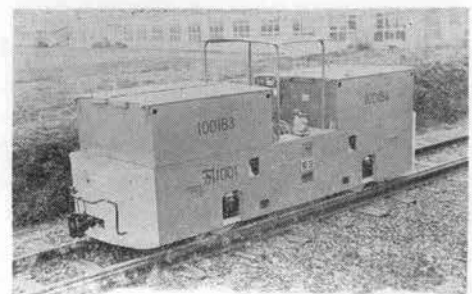


写真-3 10 t バッテリーロコ

### (2) 4.5 m<sup>3</sup> A 型横転車 (エア式)

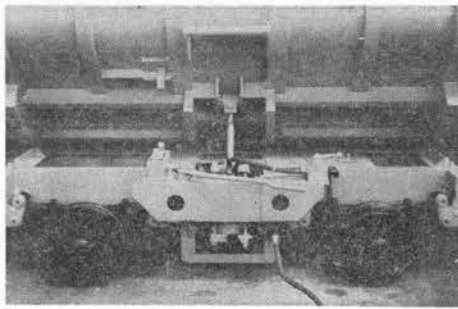
レール走行の台車上に、ざり積みの箱体があり、箱体



の横転はエアシリンダピストンの伸縮によって45°まで傾斜する。この場合、台車の転覆を防ぐための台車わく両側にレールクランプがあり、レールをつかむようになっている。運搬車も大型となり、これを横転させるのに人力では能率が上がらないので、ずり捨場にエア配管し、本車が到着するとエアホースをつなぎ、バルブ操作で横転させるものである。なお、おもな仕様を表-4に示す(写真-4参照)。

表-4 4.3 m<sup>3</sup> 横転車諸元

積 載 容 量	4.5 m <sup>3</sup> (8 t)	全 高	1,570 mm
レールゲージ	914 mm (36")	ホイールベース	1,500 mm
車 輪 径	380 mm	横 転 角 度	約 45°
全 長	4,500 mm	自 重	3,090 kg
全 幅	1,600 mm		

写真-4 4.5 m<sup>3</sup> エア式横転車機構部

#### 4. 基礎工専用機械

基礎工専用機械は毎年新形式のものが導入されているが、そのうち地下連続壁構築の概要については本誌1967年7月号をあわせ参照願いたい。

##### (1) KCCドリル(国産機)

本機は鹿島建設(株)でKCC工法の国産機として開発したものである。走行式シャシに鋼製やぐら、中央部にウィンチ、その後部にセントリフューガルポンプが配置され、その他真空ポンプ、油圧ポンプユニット、配電盤が設けられている。ロータリビットあるいはパーカッションビットを回転して掘削し、ずりの排出はリバースサーキュレーション方式である。

特長として、連続壁と場所打ちぐらいずれも施工できる。おもな諸元は表-5のとおりである(写真-5参照)。

##### (2) ボーリングマシン“利根 TBM-5 型”

本機は大林組が開発したOWS工法の改良形として採用されたもので、同社製のやぐらに搭載して使用する。基礎ぐいのパイロットホールせん孔などにも使用される。

本機の特長として

① 従来の地質調査用のボーリングマシンを大孔径用に改良したもので、小型軽量、価格も低廉である。

② 形状の割には強力なトルクを持っており、土質に

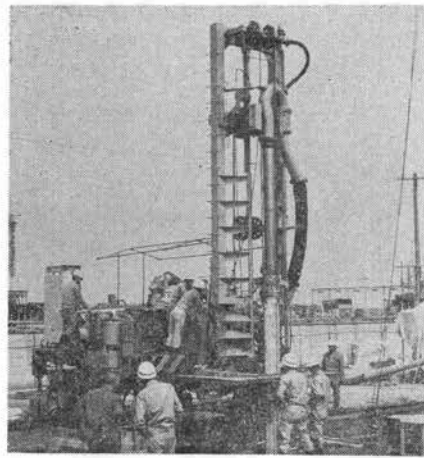
写真-5  
KCCドリル  
(国産機)

表-5 KCCドリル(国産機)主要諸元

掘 削 径	400~1,500 mm	油圧シリンダ	8,200 kg
掘 削 深 さ	70 m	電 動 機	45,37.5.5.2.2kW
主 ポンプ	6 m <sup>3</sup> /min	全 高	8,000 mm
主ポンプ口径	200φmm	全 幅	300 mm
ロータリ回転数	1~5 rpm	全 長	7,000 mm
ウィンチ容量	4,000 kg	全 備 重 量	19.2 t

応じて各種の大回転ビットの使用が可能で、ロッドを通じ泥水を圧送循環させて連続推進する。

③ 他のせん孔機械より低いやぐらを使用できるので、場所的な高さの制限を受けない。

なお同社では相当数量を使用しており、おもな諸元は表-6のとおりである。(写真-6参照)

表-6 利根 TBM-5 型主要諸元

全 長	2,460 mm	スピンドル回転数	正回転 50~350 rpm
全 高	1,620 mm	ウィンチ最大巻上能力	4,000 kg
全 重 量	1,800 kg	モ ー タ	22 kW 4 P
せん孔直径最大	1,000 mm	ボーリングやぐら全長	3,300 mm
せん孔深さ	30 m	全高	7,600 mm
ロッド直径	85 mm	全備重量(マシンとも)	2,900 kg

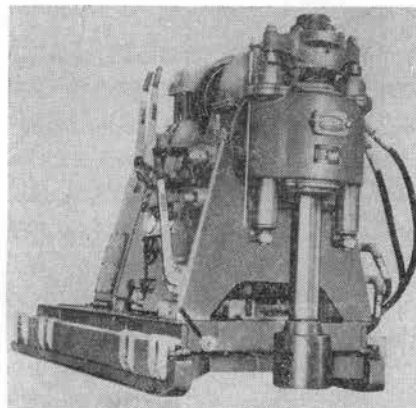


写真-6 ボーリングマシン“利根 TBM-5 型”

##### (3) グラウトポンプ“ヤマト FXB 800 型”

大林組で、前述のボーリングマシンでせん孔作業の場合、掘削ずりを孔外に排出するために採用されたポンプ

で、泥水をロッドを通じてビット先端に圧送循環させる。吐出能力の大きいことが特長である。

吐出量 800 l/min                      ストローク 150 mm  
吐出圧力 20 kg/cm<sup>2</sup>                      ストローク数 85 rpm

(4) バイプロオーガ (TAW 工法用)

大成建設で採用した機械で、構造は振動くい打機とアースオーガとを組み合わせ、振動によってケーシングを土中に打込むとともに、オーガによってケーシング内の土砂を排出する。振動によって土砂の摩擦抵抗が極度に軽減されるので非常に能率的にケーシング内の土を排出することができる。おもな仕様を表-7 に示す (写真-7 参照)。

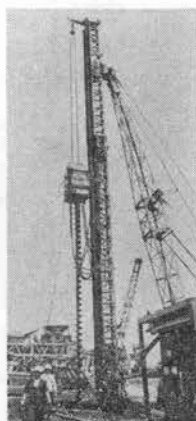


写真-7

バイプロオーガ

本機は大阪地下鉄 4 号線工事などで 50 cm φ の鋼管ぐいを密接に打込み、土留壁を造成した。

表-7 バイプロオーガ主要諸元

ケーシング	直径 400~600 mm φ	起振力	0~35 t
	深さ 20 m	オーガ回転数	0~55 rpm
振動数	0~2,400 vpm	原動機	電動機 75~55 kW

次に、アースドリル関係のものとして、奥村組などで採用した三菱大口径ボーリングマシン、鹿島建設、熊谷組などで採用した加藤製作所の 50 TH、同じく 20 TH 用のエアリフトなどがあげられる。一部は昨年度にも報ぜられており、参照願いたい。

(5) 三菱大口径ボーリングマシン MT-1 型

本機は全ケーシング工法で、掘削口径 1,500 mm まで可能、ブームの転倒傾斜が油圧で容易であり、またケーシングの最上端と最下端を連続ガイドするので、くいの方向性が向上した (写真-8 参照)。

奥村組では首都高速道路高架橋下部工事 (川崎) で有効に使用した。

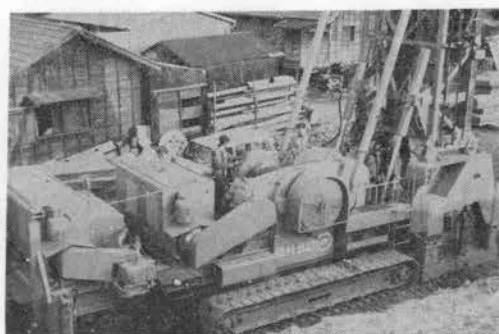


写真-8 三菱 MT-I ボーリングマシン本体部

(6) エアリフト RAE 150 型

従来の T&K アースドリル 20 H 型に取付けるアタ

ッチメントでエアリフト用ケリーバ、ドラッグビットなどを交換し使用する。補機としてポータブルコンプレッサ (75 IP 級) が必要で、これらによってリバースサーキュレーション工法と同様のさく孔ができる。

従来の機械は、深い掘削 (27 m 以深) で能率が低下したが、本装置により掘削性能が一段と向上したことになる。おもな仕様を表-8 に示す。

表-8 エアリフト RAE 150 型仕様

さく孔深度	100 m
さく孔径	300~1,500 mm
ウォータスイベル耐荷重	7,000 kg
ケリーバ寸法	190 mm 角 長さ 3.5 mm
サクシヨンパイプ寸法	150 mm φ 長さ 3.0 mm

(7) アースドリル 50-TH 型

昨年度来、竹中工務店、西松建設、鹿島建設その他に採用された。

本機はチュービング装置により直径 2 m までのケーシングを揺動圧入し、ハンマグラブによってケーシング内を掘削するベノト方式の掘削ができる。また、アタッチメントをつけて回転掘削するアースドリル方式、さらにリバースサーキュレーションドリル方式の掘削もできる。またエアリフト方式も採用できる万能型である。なお表-9 におもな仕様を示す (写真-9 参照)

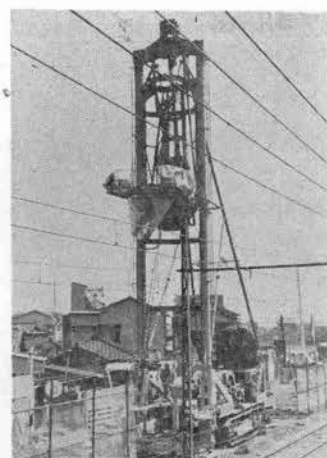


写真-9 加藤アースドリル 50-TH 型

表-9 加藤アースドリル 50-TH 型主要諸元

掘削性能	最大掘削径	2,000 mm	油圧ポンプ	可変・定・吐出形 4 台
	最大深度	75 m (1,000 φ) 35 m (2,000 φ)		エンジン
チュービング性能	揺動トルク	181 t-m	連続定格出力	130 PS/1,400 rpm
	押込み力 (ジャッキ出力)	118 t		走行駆動方式
	引抜き力 (ジャッキ出力)	90 t	走行速度	
	最大ストローク	780 mm		接地圧
ウチ性能	巻上げ力主ドラム	6,500 kg	寸法 (作業時)	全長 10,745 × 全幅 4,574 × 全高 18,775 mm
	副ドラム	6,500 kg		自重 (作業時)

## 5. クレーンその他

クレーン類で注目されるのは、モビールクレーンの普及と各種の新しいタワークレーンの採用である。

大林組などで三井造船日開モビールクレーンが新しく採用された。本機は西ドイツ・クルツプアーデルト社との技術提携によるもので、ディーゼルエレクトリック機構でワードレオナード制御方式をとり、クレーン操作が迅速かつ微細に行なえる特長あるものである。

### (1) 三井造船日開 MK 750 モビールクレーン

本機のおもな仕様を 表-10 に示す。

表-10 主要諸元

つり荷重	7.5~1.2t	機 関	三井ドイツ空冷 82 PS
作業速度	6t 巻上げ 6.0 m/min まで無段階	巻上げおよび旋回	ディーゼルエレクトリック 発電機 24~230 V
走行速度	52 km/hr	安全装置	過負荷防止装置ほか各種 装備
全 長	8,800 mm		
総重量	13,400 kg		

### (2) モビールタワークレーン (石川島コーリング 330-3 A 型および P & H 330 タワークレーン)

大林組、大成建設、東急建設などで採用された移動式タワークレーンで、石川島の本体はスパンナー 330 型と称し、油圧式のクローラフレームの張出し装置を有する。作業時はワイドフレームとして安定をよくし、輸送時はこれを狭める。タワー高さを 12m から 21m まで変更でき、またタワークレーンとクローラクレーンの両用に使うことができる。

表-11 石川島コーリング 330 主要仕様

巻上げ荷重	8t (2条掛), 4t (1条掛)
作業半径	8m, 12.5m
揚程	21.55m
原 動 機	110 PS
全 装 備 重 量	32.99 t
全 幅	最小 3,330 mm 最大 3,860 mm
クローラ幅	610 mm (標準)

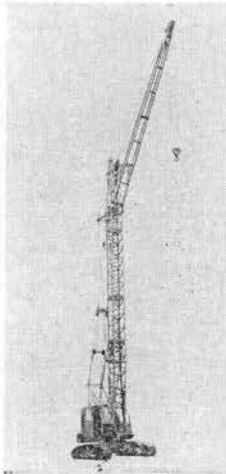


写真-10 石川島コーリング・モビールタワークレーン

### (3) ジブクレーン E 600 K 型

本機は鹿島建設などに採用され、ボックス型ベース上に全旋回可能な旋回フレームがあり、その前方に全長 16.2 m の俯仰ブーム、後方に巻上げ用、ブーム俯仰用電動ウィンチが各 1 台搭載されている。運転操作は、リモートコントロール方式で、すべて押ボタンによる操作である。

超高層ビル施工の場合、タワークレーンと組合せて使用するが、本機は分解することなく、そのままタワークレーンにより、つりクライミングさせるものであるから

極力軽量化がはかられている。おもな仕様を 表-12 に示す (写真-11 参照)。

表-12 ジブクレーン E 600 K 型主要諸元

作業時寸法		作業半径	4,000~15,000 mm
全 長	19,440 mm	つり上げ形式	電動ウィンチ 40 kW
全 幅	2,690 mm	起伏形式	電動ウィンチ 15 kW
全 高	9,600 mm	旋回形式	電動減速機
つり上げ荷重	4,000 kg	全 備 重 量	10,500 kg

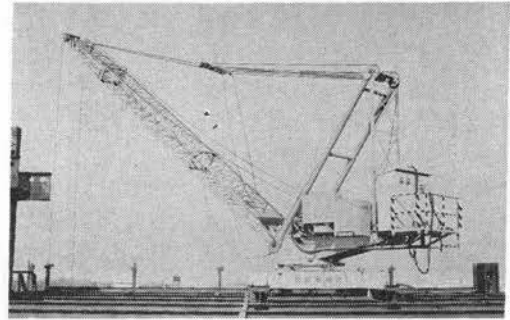


写真-11 ジブクレーン E 600 K 型  
三井霞ヶ関超高層ビル工事

### (4) 超高層用タワークレーン KTK-200 W 型

本機の外観は従来のタワークレーンとあまり変わらないが、地上にタワークレーンを設置せず、組立てた鉄骨はりに載せ、進行につれて建屋鉄骨に逐次クライミングする方法を採用している。鹿島建設では、このタワーを三井霞ヶ関超高層ビル建築に 2 基使用している。

本機の機構上特記すべき点は、

- ① 別個なクライミングをするため、ブーム基部を門型とし、マストが通り抜けられる構造となっている。
- ② 旋回体およびマストのクライミング用ウィンチをマスト下部ベース内に設け、クライミング用ワイヤ治具の取付、取りはずしが不要である。
- ③ 巻上げは親子モータを採用し、電氣的に切替えて空フックは増速し、作業能率の向上をはかっている。
- ④ 各種安全装置のほかに運転室内の計器として特に設置したものはフック揚程指示計、作業半径指示計、荷重指示計、風向風速計、避雷針、航空障害灯などである。

表-13 タワークレーン呉造船 KTK-200 W 型仕様

クレーン能力	200 t-m		
ジブ長さ	32 m		
揚程	170 m		
マスト自立高さ	30 m (6 m × 5 本)		
作業半径	18 m	32 m	
定格荷重	12 t	6 t	
速 度	巻上げ (荷重)	17.5 m/min (12 t 以下) 35 m/min (2 t 以下)	35 m/min (6 t 以下) 70 m/min (1 t 以下)
	運巻き 早巻き		
度	水平引込み	15 m/min	
	旋 回	0.4 rpm	
	昇 降	0.46 m/min	
電動機主力	巻 上 げ	早巻き用 22 kW	運巻き用 50 kW
	起 伏	20 kW	
	旋 回	7.5 kW	
	昇 降	11 kW	

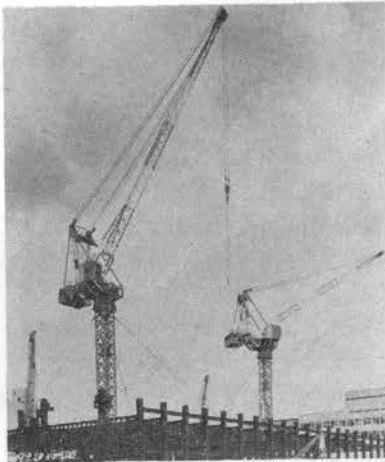


写真-12 KTK-200 W 型超高層用タワークレーン

（5） 超高層用人荷エレベータ

エレベータマシン室を昇降路タワーの下部左右に設置し、3本のポストの間を2台のエレベータケージが昇降する二重式で、昇降路タワーは、この出入口扉わく、継ぎばりにより構成されている。両端のポスト内部にはカウンタウエイトが昇降し、中央ポスト内にはタラップが設けられている。この昇降路を上へ延長する場合は各ポストを継足し延長するが、この昇降揚程に必要なロープは上部にあるスピアドラムから所要の長さを繰出せる構造となっている。

本機のおもな特長は、出入口扉を自由に任意の位置に

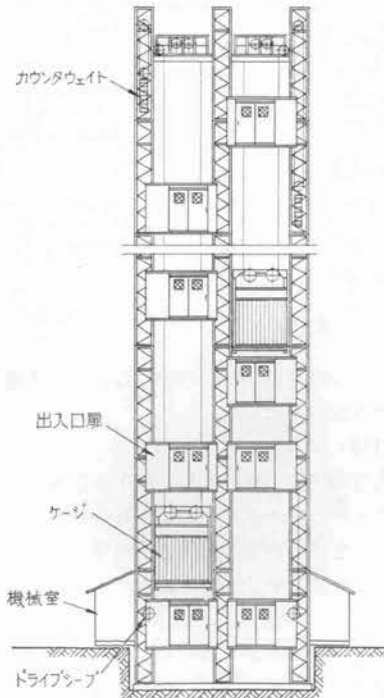


図-1 超高層用人荷エレベータ

取付けられ、また2本構型を二重式として設置しているのでポスト3本ですみ、据付面積が少ない。また、建築物の高さに応じて、昇降路を容易に上方に延ばすことができる。さらに、在来の人荷エレベータの昇降速度（50 m/min）より高速（80m/min）であり、3スピード方式を採用している。

表-14 超高層用人荷エレベータ諸元

形式	シングルラップ トラクションギヤード型	電動機	40 kW×10 p 巻線型 0.75 kW×4 p 電動送風機
積載荷重	2,000 kg または 30 人	制御方式	渦流ブレーキ (VS ブレーキ) 方式
定格速度	80, 40, 10 m/min(50~) 3段切替え	操作方式	AC/3 コーススイッチ操作
実揚程	140 m	停止個所	19個所任意個所に取付可能
ケージ内寸法	間口 2.2 m×奥行 1.82 m ×天井高さ 3.0 m	信号器	アナウンサー方式
平衡重錘	約 4,000 kg	組立方式	頂部継足し式

6. 締固め機械

土工の品質が向上し、厳正に締固め度が要請されると、締固め機械はますます重要なものとなる。新しい締固め機械が毎年あらわれて業界に採用されているが、ここには鹿島建設ほかで採用されたボマーグ 200 型バイブレーションローラを紹介しておきたい。

（1） ボマーグ社バイブレーションローラ BW 200

構造の概要は、1台のエンジンにより前後4個のローラを駆動し、前後輪が交差振動を行なう。局地旋回が可能のように左右輪はクラッチにより停止または逆回転することができる。軟弱土質の盛土転圧が可能で、転圧力も大きく、登坂力が強い特長がある。



写真-13 ボマーグ 200型バイブレーションローラ

表-15 バイブレーションローラ BW-200 仕様

重量	7,000 kg	速心力	24,000 kgs
エンジン	空冷ディーゼル 50 PS/2,300 rpm	全長	2,000 mm
登坂能力	1:2.2	全幅	2,500 mm
作業能力	0.9~2.8 km/hr	全高	2,400 mm
振動数	4×2,000/min	ローラ幅	950 mm×2
		ローラ径	800 mm

（2） 水中締固めならし機

日本国土開発が開発し、製作した機械で、締固め機としては目新しい機種といえよう。本機は港湾築堤などで海中捨石マウンドをならしたり、締固めるのに、従来適切な方法がないのに着目し、さきに運輸省の研究補助金を得て研究をすすめていたものであり、最近、自重 18 t の大型機を完成し、すでに横浜根岸湾護岸工事で実用化し、成果をあげている。

構造は、図-2 に示すようにモータ、偏心ウエイト（起振体）、加圧板から構成され、水平振動により捨石や土砂を締固める。またこれらの振動部のほかに、円筒状



の重錘があって、加圧板の接地圧を大きくし、効果的な締固めができるようになっている。

同機は水中の捨石基礎やケーソンマウンドの締固め、海底に碎石を押込む地盤改良などを目的としているが、陸上工事で構造物の裏込め締固め、基礎地盤の安定強化、置き替え工法にも利用できる。

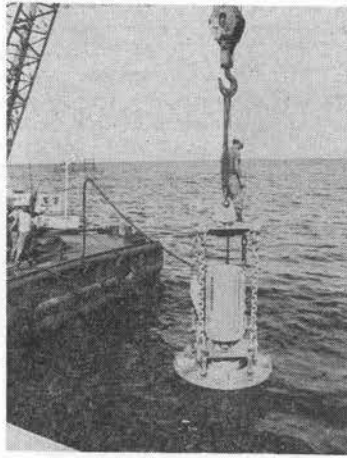


写真-14 施工中の水中締固めならし機頂部

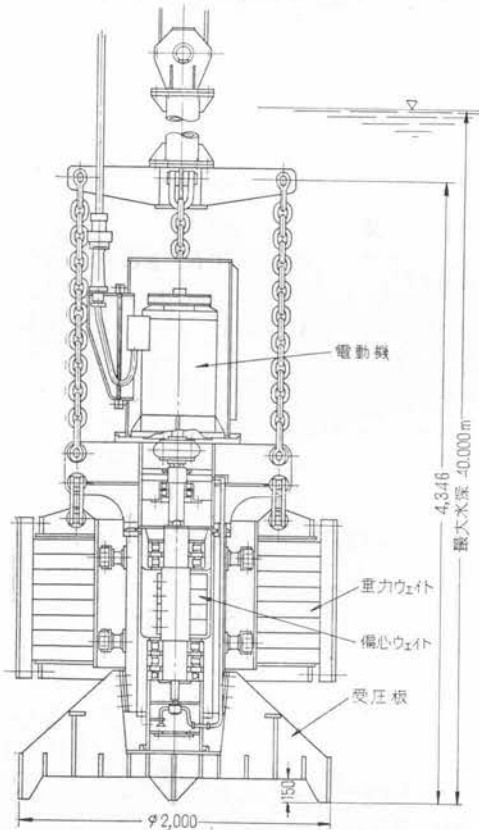


図-2 水中締固めならし機の構造図

表-16 コド式水中締固めならし機の主要諸元

	6 T 型	18 T 型		6 T 型	18 T 型
モータ容量	10 kW	37 kW	総重量	6,400 kg	18,000 kg
回転数	1,500 rpm	1,500 rpm	全高	3,350 mm	3,816 mm
振幅	2 mm	2 mm	加圧板径	800 mm	2,000 mm
振力	9,800 kg	33,000 kg	接地圧(標準)	1.2 kg/cm <sup>2</sup>	0.5 kg/cm <sup>2</sup>

## 7. コンクリート機械

新しいコンクリート機械の採用について、業界からの回答数は少なかったが、次のものがあげられる。

### (1) トンネル覆工機械プレスクリート

西松建設の採用したプレスクリートは、プレーサとアジテータカーが一体に組合わされたようなもので、ドラムの回転で排出されるコンクリートを、逐次減圧された空気で包んで輸送するもので、分離を起さないことを主眼としている。プレスクリートは、コンパクトで機動性があるので、アーチコンクリートが導坑内から打設できるほか、導坑内の任意の場所で支保工補強の根巻コンクリート打設が容易であり、地質が悪いトンネル施工の安全性を高めることになった。同社では、建設省大又トンネル工事で全断面覆工 900 m、約 12,000 m<sup>3</sup>を完了し、国鉄北陸線湯殿トンネル、土讃線大歩危トンネルで引続き施工中である。

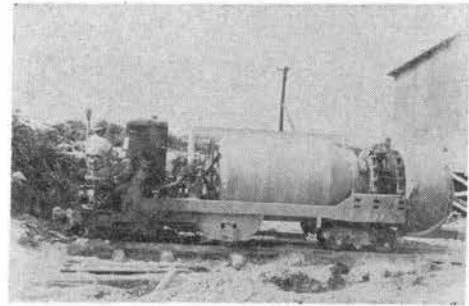


写真-15 自走式プレスクリート 3m<sup>3</sup> 型

表-17 プレスクリートの主要諸元

容量 (m <sup>3</sup> )	1.5	3.0	3.0 (自走式)
幅×高さ×長さ (m)	1.25×1.60 ×4.5	1.45×1.80 ×5.10	1.45×1.80×5.80
標準使用気圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5~2.5	同 左	同 左
ドラム回転数 (rpm)	2.5~10	4~16	1~16
電動機 (kW)	7.5	11.2	エンジン 三菱 KE-3I 油圧ポンプ 日鋼 IP-1000-MF

## 8. 道路工専用機械

東名高速道路、中央高速道路などの建設は、土工作业に続き、舗装の準備段階となった。

### (1) BE-42 150 t アスファルトプラント

同機は東名高速道路舗装工事用として昨年から本年にかけて、アメリカ・パーバグリーン社から合計 8 台が輸入され、日本舗道をはじめ現在大部分が現場仮設中であり、今夏から一斉に稼働する予定である。

本機のおもな特長は、

① ミキシングタワー (パッチパック) は、各セクションから成り、スクリーンとホットピンセクションは、各種のものを選択してエレクトリオンが可能である。



写真-16 BE-42 150t アスファルトプラント

② 直接ダイヤル式混合比設定器、パッチ容量選択器、ダンプカウンター、ノッチカード式混合比設定装置、重量過不足点検装置、グラフ式計算記録装置などの新しいコントロール装置が取付けられている。

なお輸入されたのは、パッチパック、ホットエレベータなどで、他の設備は国産品が使用される。仕様は、

ミキサ能力 1,900 kg 常用  
ふるい寸法 1.22×4.27m 3.5 段  
ホットビン容量 45t, 4区画

各セクションの外形寸法から、移動可能のプラントとしては、ここ当分、国内最大の能力のものとなる。

### (2) P 160 ベースペーバ

小松製作所の P 160 ベースペーバは、日本舗道が中央道舗装工事用として採用したもので、路盤材料敷ならし機として、80~160 PS のトラクタと組合せて大きな敷ならし能力を発揮する。

本機はトラクタの前方に取付けられ、ホップ前方にタイヤを有し、ホップ内の材料はV形プラウにより左右に拡げられる。またホップ後方に振動スクリーンが装着され、運転席からリモートコントロールされる小型ガソリン機関で駆動される(表-18、写真-17 参照)。

表-18 P 160 ベースペーバ仕様

敷ならし幅	2,300~2,400mm	寸法(長×幅×高)	5,800×3,670
敷ならし厚	6~500mm		×1,870mm
クラウン	0~130mm	重 量	3,600kg

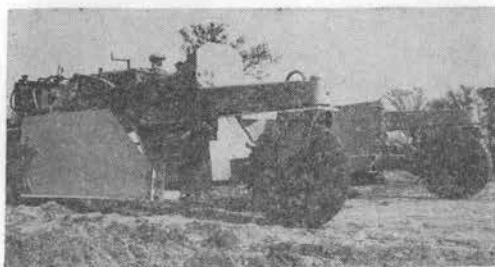


写真-17 小松 P 160 ベースペーバ

## 9. シールド機械

都市土木の充実とともにシールド工法は急激に増加し、その発展は著しいものがある。前年に引続き上下水道、電力、通信線などと、それらの共同溝、地下鉄工事などで活況をみせ、手掘りシールドから機械化シールド掘進機へと移行が目立ち、またシールドも大型のものが採用されてきている。

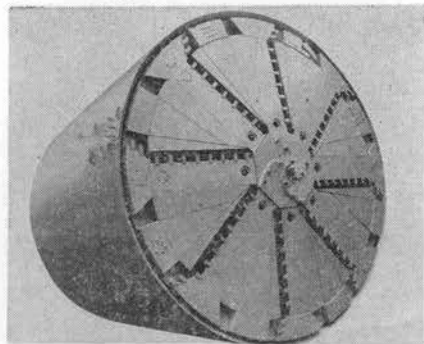
昨年度に MEMCO の機械化シールド、AT 型矩形シールド、外径 7.9m の大型シールドなどが紹介されたが、それに続いて、今回手もとに寄せられた資料を中心にまとめてみた。

本格的な機械化シールドとして、鹿島建設が大阪市地下鉄工事で採用した外径 7m のもの、ならびに間組が川崎市水道局水道工事で採用した各種シールド機械が特筆されよう。後者は東京郊外町田市付近で、土丹ならびにれき、砂層を掘進するのに石川島播磨重工業、三菱重工業、小松製作所ならびに川崎重工業がそれぞれ製作し、間組が施工したものである。

### (1) 大口径機械化シールド掘進機

本機はフード部、中間リングガータ部、テール部からなっており、フード部はカッタを内包し、中間リングガータ部には推進ジャッキが装備されている。

本機はすべて油圧駆動で、中央軸カッタによる全断面掘削方式、およびカッタスライド方式を採用している。起動トルクが少なく、構造も簡単強固である。カッタヘッドはブラインドできる構造で、軟弱土層、砂層においても切羽の崩壊を防止することができる。また、オーバカッタ機構によって蛇行修正、曲進が容易であり、カッタの回転方向を変え、ローテーションの修正が可能である。手掘り機構に変換することもできる(図-3、写真-18、表-19 参照)。

写真-18 大口径機械化シールド掘進機  
(石川島播磨重工業)

### (2) 3.8m 機械式シールド (石川島播磨重工業)

機械の構造、性能上の特長は、カッタの正逆回転によりローリングを修正しながら推進できる。また地質の変化に応じて2種の掘削方法が可能である。

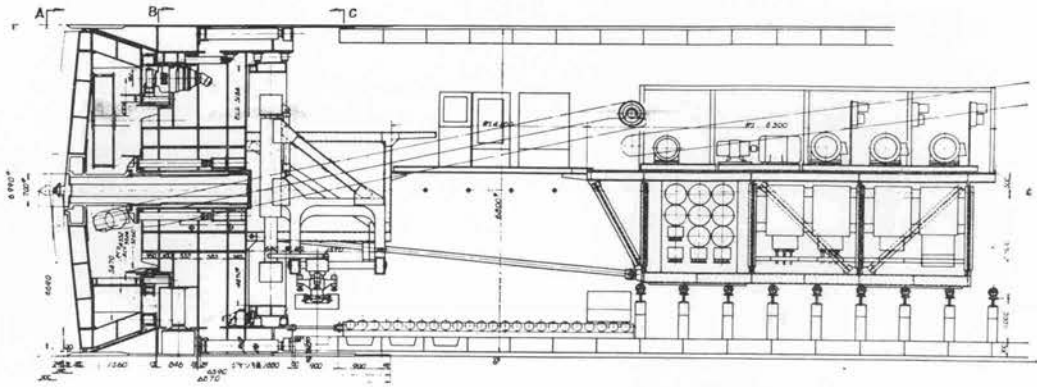


図-3 大口徑機械化シールド掘進機構造図

すなわち、シールドフレームをトンネル壁に固定し、カッタフレームを回転させながら前方にスライドさせて掘削する。またカッタを回転させながらシールドジャッキを作動し、掘進する。方向制御は貫入式スタビライザによる強制制御方式で、最小半径 150 m の曲進が可能である。

おもな仕様は、直径 3,864 mm、全長 6,170 mm、シールドジャッキ 80 t × 1,150 s × 12 本、総出力 178 kW、工事距離 2,680 m である。

### (3) 機械式シールド(三菱重工業)

カッタ内部が仕切板によりリングバケットを形成し、前後 600 mm 摺動できるので、土質に応じて、カッタをシールドフード部の内側あるいは前に出して掘削することが可能であり、また起動時の起動トルクは小さくてすむ。またカッタは正逆転可能である。

おもな仕様は、直径 3,884 mm φ、全長 4,498 mm、シールドジャッキ 100 t × 10 本、総出力 138 kW、工事距離 1,730 m である。

### (4) 機械式シールド(小松製作所)

本機は地層変化に応じ、着脱自在のしゃへい板を持ったカッタヘッドを揺動または一方向に全回転させて掘進する。バケットホイールは独立回転翼形であり、方向制

表-19 機械化シールド掘進機仕様

シールド機外径	6,990 mm	エ レ ク タ	伸縮用ジャッキ	常用最高油圧 推力×本数	140 kg/cm <sup>2</sup> 8.9 t × 2 本	
シールド機全長	6,590 mm		摺動用ジャッキ	ストローク	870 mm	
シールド機推進速度	100 mm				常用最高油圧 推力×本数	140 kg/cm <sup>2</sup> 6.15 t × 1 本
カッタ回転速度	0~0.75 rpm				ストローク	950 mm
推進ジャッキ	常用最高油圧 推力×本数 ストローク	420 kg/cm <sup>2</sup> 120 t × 30 本 1,000 mm	旋 回 速 度	0~14 rpm		
カッタジャッキ	常用最高油圧 推力×本数 ストローク	210 kg/cm <sup>2</sup> 23.4 t × 18 本 300 mm		ベ ル ト コ ン ベ ヤ	運搬量×台数	200 m <sup>3</sup> /hr × 1 台
エコライザジャッキ	常用最高油圧 推力×本数 ストローク	210 kg/cm <sup>2</sup> 16.5 t × 8 本 310 mm	機 長		10.6 m	
			電 気 容 量	400/440 V, 50/60 Hz, 356 kW		

御は土丹用ではシューにより、軟土用では機体前部の傾斜翼により制御を行なう。

おもな仕様は、直径 3,880 mm、全長 4,900 mm、シールドジャッキ 85 t × 1,150 s × 12 本、総出力 147.5 kW、工事距離 1,635 m である。

### (5) 機械式シールド(川崎重工業)

構造は内外輪逆転方式で、外輪はスラストローラおよびラジアルメタルを介して本体に支持され、内輪はローラベアリングによって外輪に支持されている。これらベアリング部は特別な土砂シールによって水、土砂より保護されている。回転は内外輪個別のパワーユニットでそれぞれ単独に正逆回転する。カッタ回転数は 0~8 rpm に変化し、カッタフェイス周辺支持により広い操作空間および切羽の観察が可能である。

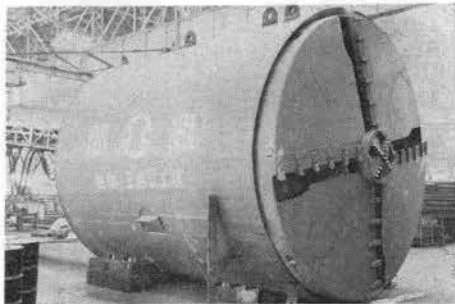


写真-19 3,884 mm φ 機械化シールド掘進機(三菱重工製)

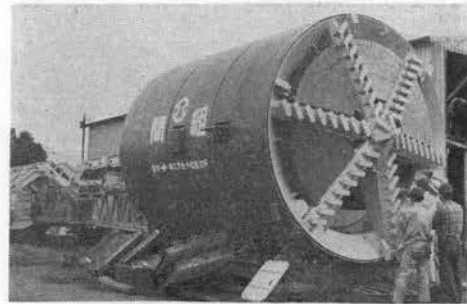


写真-20 3.88 mm φ 機械化シールド掘進機(小松製)

おもな仕様は、直径 3,870 mm、全長 4,800 mm、シールドジャッキ 70t ×1,150s ×12 本、総出力 234 kW、工事距離 1,700 m である。

（6）泥水加圧式機械化シールド掘進機

鹿島建設が東京の変電所施設を施工した泥水加圧式機械化シールドも特徴あるものであった。

本機の間リングガータ部、テール部は一般の機械化シールド機とほぼ同じ構造となっている。

カッタは加圧水室内にあり、加圧水室はシールド機先端から約 1,000 mm の位置に設けられた隔壁と切羽面とにより形成されており、カッタで切削された土砂は加圧水室内でアジテータにより攪拌され、排泥用スラリポンプにより後方へ輸送される。この加圧水室の隔壁から後方は大気圧となっている。

本機は、加圧水室内のベントナイト泥水により切羽の崩壊を防ぎ掘削してゆくので、エアブローの恐れがあって圧気工法の利用できない地質に対しても有効である。また作業空間は隔壁により隔てられているので切羽面に作用させる圧力を大きくでき、かなりの深度まで施工できる。（表—20、写真—22 参照）

表—20 泥水加圧式機械化シールド掘進機仕様

シールド機外径	3,104 mm	アジテータ回転速度	0~60 rpm	
シールド機全長	4,300 mm	ベントナイト泥水供給スラリポンプ	口径 80 mm × 100 mm	
シールド機推進速度	最大 50 mm/min	排泥用スラリポンプ	口径 80 mm × 100 mm	
カッタ回転速度	0~2.0 rpm			
推進ジャッキ	常用最高油圧 推力×本数 ストローク	300 kg/cm <sup>2</sup> 80 t × 8 本 950 mm	エレクタ 押付力 回転速度	3 t 0~2 rpm
カッタジャッキ	常用最高油圧 推力×本数 ストローク	300 kg/cm <sup>2</sup> 28.5 t × 1 本 200 mm	電気容量	200/220 V, 50/60 ~ 95 kW

10. 作 業 船

大成建設が採用した斜ぐい用くい打船は大きな水平力を受ける海上構造物（ドルフィン、さん橋、岸壁など）で斜ぐいが有利であるが、従来のくい打機では、傾斜角度も 10° ないし 22° が限度で、不十分であり、かつくいの大径化に応じて、直径最大 1.5 m の鋼管ぐいを前傾 35° から後傾 35° まで、任意の角度で打込むことができるようにくい打船を建造した。

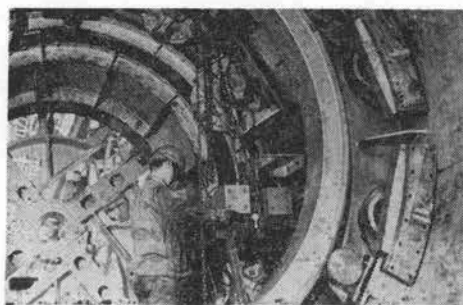
本船は、横浜本牧国際ふ頭、デタッチトピア建設工事で、水深 20 m の海上で直径 120 cm の鋼管ぐいを傾斜 0~35° に打込むもので、従来のような後傾姿勢のみでは打てないものがあり、前傾姿勢でもくい打ちを可能にした。

11. む す び

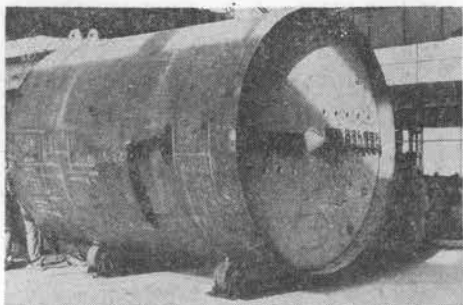
本稿の執筆にあたり、今回資料を提供していただいた各社に厚くお礼を申し上げるとともに、紙数の都合もあって各機械ごとの構造や実績例を割愛した部分もあり、また資料の提供のなかった機械についてはこれまた不完全な記述が多いと思われるが、お許しを願いたい。この小文が今後の機械化への参考となれば幸いである。

表—21 くい打船主要仕様

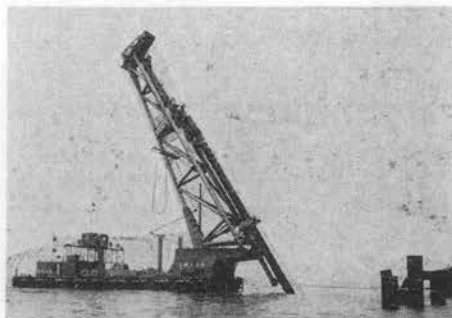
総重量	815 t 非自航式	ボイラ（貫流式）蒸発量	3,130 kg/hr
くい径	最大 1,500 mm φ	ディーゼルエンジン	320 PS（発電機および油圧用動力）
くい長さ	最大 55 m	起重機船としての能力	主巻 90 t 副巻 20 t
くい重量	最大 45 t		
斜ぐい角度	前傾 35° ~ 後傾 35°		
スチールハンマ	総重量 22 t		



写真—21 機械式シールド掘進機内部・切羽の観察が容易（川崎重工製）



写真—22 泥水加圧式機械化シールド掘進機（三菱重工製）



写真—23 くい打船



# J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団報告

## (その1)

佐久間七郎左衛門

日本建設機械化協会の昭和41年度事業としてスウェーデンのヘルシンボグ、西ドイツのハノーバー、スペインのマドリッドなどにおける建設機械展示会の見学と、欧州各国の土木工事を視察するためにJ.C.M.A. 欧州建設機械化視察団を結成し、昭和42年4月30日羽田空港を出発、ヨーロッパ9カ国へ約1カ月の視察旅行を実施し、所期の目的を果たし、全員無事帰国した。旅行日程と視察団員の構成は別表のとおりである。

以下に展示会と工事現場の見学報告を述べる。

### ■ 展示会見学

#### 1. ヘルシンボグ建設・運搬用機械展示会 (スウェーデン)

この展示会の開催場所は、デンマークのヘルシンガーからフェリーボートによりスウェーデンのヘルシンボグ港で下船し、そこから車で10分ぐらいの野原の真中に設営されてあった。ここで乗ったタクシーが偶然にも日本のトヨペットであったことは少なからず驚くとともに、わが国自動車工業の誇りを直接肌身に感じ、幸先よいスタートであった。

会場面積は約10万m<sup>2</sup>あり、メーカ、ディーラーの依頼により建設業協会が展示会専業業者に委託して開催実施されているものであるが、会場内の整地、展示要領、装飾などには特に取りあげるほどのものはない。にもか



写真-1 場内風景(ヘルシンボグ展)

### 団員

団長	佐久間七郎左衛門	日本建設機械化協会中国四国支部
	清水敬基	中道機械産業(株)
	野口敏	小松インターナショナル製造(株)
	亀卦川毅一	(株)臨海土木工業所
	宮崎英夫	岩倉組土建(株)
	田頭行雄	日本工具製作(株)
	山田寛	富士重工業(株)大宮製作所
	相山威	三菱重工業(株)
	宇野正	川崎重工業(株)
	西畑勇夫	日本建設機械化協会 中部支部
	渡辺洋佑	渡辺機械工業(株)
	田中迪也	日特金属工業(株)
幹事	田所裕章	日本建設機械化協会本部
通訳案内	井上於菟	明治航空サービス(株)

かわらず、展示会当局は欧州で開催される四大建設機械展示会の中に数えられるものであると吹聴していた。ここに言う四大フェアとはドイツのパウマ、フランスのエキスポマート、イギリスのロンドン展、最後がヘルシンボグ展であるという自信であろう。

このような辺鄙な所<sup>へんび</sup>にあって、しかも設備も完全ともいえないような環境において入場が有料とは……? 国際展示会ともなれば一応有料とせざるを得ない実状であることはよくわかる。しかし入場者全部を有料とするのではなく、現地人のみ有料にして、外国人はすべて無料のようであった。この入場料は3クローネ(150円)である。入場者は初めの2~3日間は1日1~2万人入ったが、その後は1日平均2,000~3,000人どまりであるとのことである。

展示されている機種を分類すると、大体次の5種類に要約される。

- (1) トラクタ、トラクタショベル、ホイールローダ
- (2) 機械式・油圧式パワーショベル
- (3) ダンプトラック
- (4) クレーン、ホイールクレーン
- (5) ローラおよびパイプレータ類

展示会の名称は建設・運搬用機械展となってい

るだけに掘削用機械、巨大なタワークレーンが目立ち、ブルドーザ、ショベル、リッパ、グレーダなど、単独の機械というよりも万能機種が多く、いずれも油圧化されたものが大部分であった。また実演機種としては、ほとんどバックホウで行なわれていた。このことはわが国の建設展でも見られることであり、各国の傾向が歩調を合わせているような感がした。

本展示会はその主流機種である掘削機の展示が多いため、このフェアを別名“掘削機械展示会”とも称されていた。

## 2. コペンハーゲン国際輸送展示会 (デンマーク)

本展示会の場所はコペンハーゲンの郊外にベラセンターという常設見本市会場があり、そのセンターの一部で国際輸送展（Nord-Trans と称する）を開催しており、会場はわが国の晴海の貿易センターをひと回り大きくして設備をよくし、見学者の便宜をはかった気持ちのよい会場であった。

ベラセンターは一部に屋外展示場もあり、国際輸送展では、大型機種はその屋外展示場を使用していた。入場料は5クローネ（250円）であり、入場者は1日約1,000人ぐらいであり、出品機種はフォークリフトならびにコ

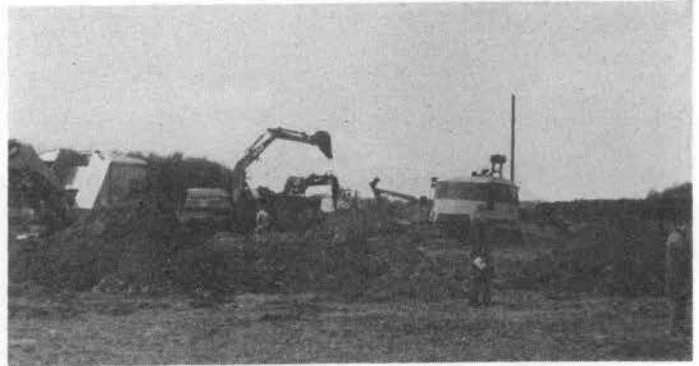


写真-2 実演場風景（ヘルシンボルク展）

ンベヤ、タンクローリ、モビールクレーン、トレーラなどであった。この展示会で特に目を引いたものにイギリスのサイドローダと西ドイツのリフトトラック（本誌9月号グラビヤ参照）があった。その他のものはわが国でも見られるものであるが、フォークリフトの種類の多いのには一驚した。

もう一つ参考になったことは、同じ会場の一部にデンマークデザインセンターがあり、そこで同時にデザイン展を開催していたのを見ることができた。デンマークのデザインの優秀なことは世界で等しく認めるところであり、ことに日本では、最近の調度品を見ると、オールデンマーク調とでも申す感があるが、この展示会を巡覧して、家具、食器、台所用具、玩具、机、椅子など、すべ

(別表) 欧州建設機械化視察団旅程

日付	曜日	発着地	摘要	日付	曜日	発着地	摘要
4月30日	日	東京発		12日	金	パマドリッド着	
5月1日	月	コペンハーゲン着	建設・運搬機械展視察	13日	土		スペイン公共土木展視察
2日	火	コペンハーゲン		14日	日	マドリッド	
3日	水	コペンハーゲン		15日	月		
4日	木	コペンハーゲン発 ハンブルグ着 ハンブルグ発 ハノーバー着		16日	火	マドリッド発 ロンドン着	
5日	金	ハノーバー	ハノーバードイツ産業展視察	17日	水	ロンドン	ロンドン交通営団および M-1, M-2 モータウェイ延長工事視察
6日	土	ハノーバー		18日	木		
7日	日	ハノーバー発 ベルリン着		19日	金	ロンドン発 パリ着	パリメトロ（地下鉄）建設工事視察
8日	月	ベルリン発 フランクフルト着		20日	土	パリ	
9日	火	フランクフルト発 ケルン着	アウトバーン視察	21日	日	パリ	
10日	水	ケルン発 デュッセルドルフ着 デュッセルドルフ発 アムステルダム着		22日	月	パリ発 チューリッヒ着	
11日	木	アムステルダム	アイゼル湖干拓工事視察	23日	火	チューリッヒ発 ローマ着	
12日	金	アムステルダム発 パリ着		24日	水	ローマ	「二つの海の道」アウトストラダデルゾレ視察
				25日	木	ローマ発	
				26日	金	東京着	



写真-3 商談室に使用のハウストレーラ (ノルドトランス)

てあか抜けしたデザインにはしばし時のたつのを忘れたほどである。

このデザイン展の出品物の中に<sup>しんくせつ</sup>浚渫用バケットが展示されていた。一般のデザイン展といえ、服飾、住居に関連した事物がほとんどであるが、それらの中に大きさもさることながら、その色彩といい、曲線美といい、まさに造形美の極致を機械に表現したこの異色の出品物に瞠目させられた。「形のよい機械は性能もよい」ということは、しばしばユーザ仲間から聞かされることであるが、商品価値を高めるために外観にも工夫が凝らされ、機能をそこなわない範囲で美しい線と形を整えるように、ゆきとどいた設計があらゆる商品になされている、ということが裏書きされているようであった。

### 3. ハノーバー産業見本市 (西ドイツ)

名称の示すとおりドイツ産業界全分野を網羅した展示会で、別名ハノーバーメッセと称せられ、世界各国から観覧者が集まり、「ハノーバーは見本市で持つ」とまで言われている。その規模は、総面積約 650 万 m<sup>2</sup>、そのうち約 1/3 が屋外展示場となっている。その敷地内には 22 箇所のホール、3 箇所の恒久展示場があり、その周辺



写真-5 実演場をもつ展示場風景 (ハノーバー)

はメッセのための空港と 5 万台収容可能な駐車場で取り囲まれている。

このメッセは 1947 年以降、毎年開催されており、会期は 9 日間であるが、全会場をくまなく見学するには約 1 週間はおか

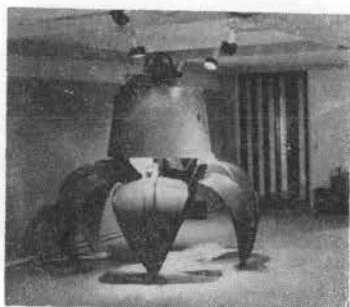


写真-4 最新型の浚渫用バケット (コペンハーゲン・デザイン展)

ると言われる。入場者数は 1 日平均 10 万人、外国人の参観者はアメリカ人が最も多く、次いで日本人とのことである。われわれの見学は 2 日間にすぎなかったため、建設機械の部のみの報告にとどめる。

このように規模の広大な会場内に欧米の有名メーカーが競って建設機械と運搬機械をひしめくように展示、実演している光景は、それだけ競争の激しさを示しており、必然的に質の向上を要請されているものと感じられた。各社の展示小間は相当に広くレイアウトされ、自己敷地内での実演も、そのドラマティックな演出効果と相まって観覧者の目を楽しませた。また同時に装飾にも工夫をこらし、場当りの看板類は見当らず、商談室は恒久的設備かプレハブ形式であり、社旗の掲揚がことのほかわれわれの目をひき、草花類の装飾が際立っていたことは、おのずから国民性の然らしむるところと感じた。

また各小間における商談、説明は必ず各自の立派な商談室を使用して行なわれ、そこに入ると初めに茶菓あるいは酒類の接待を受け、それから商談の本論に入り、カタログが手渡されるのである。参観者の誰れにでもカタログを乱発するようなことはない。出品会社各社とも、一事が万事、すべてにおいて経費節約に細心の注意を払っているように感じられた。

展示されている建設機械については、主流としてはヘルシンボルグと同様に土工、運搬関係の機械であった。したがって機械の種類としてはタワークレーンが目立ち、各社その性能を競っている感があり、その他大型ダンプ、トレーラ、ドレッジ、硬岩用ビット、油圧機器、コンクリートポンプが展示されていた。中でも油圧機器は毎日出品物を入れ替えるほどの念を入れた展示方法をとっていた。土工機械としては、ブルドーザ、バックホウ式ショベル、リッパ、あるいはローダを一つのエンジンに装備した機械が多く、また一方では、都市内での狭い現



写真-6 自社敷地内の実演場（ハノーバー）

場で機械の能力を発揮し得る強力な小型のブルドーザ、ショベルなどが盛んに宣伝され、油圧の活用が進んでおり、機械式のものほとんど見当らなかつた。

他の国におけると同様に、欧州においてもすべて油圧式に移行の傾向にあり、現にパワーショベルのうち95%は油圧式であり、残り5%が機械式であるとのことである。一方、油圧ショベルのうちクローラ式とホイール式とは2対8ぐらいでホイール式が増加の傾向であることを示していた。

また新型機械としては、小断面トンネル（上下水道用など）の掘削機（アームが上下、左右に移動し、その先端のカッターが回転して切羽の土を削る。掘削された土砂は鋤ですくわれ、キャタピラ式コンベヤで後方に引出され、後にベルトコンベヤで坑外に搬出されるもので、運転者は一人ですべての操作をするもの——本誌9月号グラビヤ参照）および2本のフロートをかかえた簡易浚渫船（ポンプはディーゼルエンジンで操作）で、陸上の運搬にはゴムタイヤの台上にのせて行なうもの、およびシートパイルの引抜き機、ベント式掘削機に似た基礎工事前掘削機械などである。

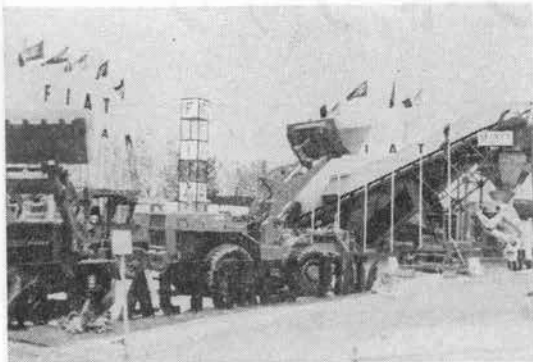


写真-8 展示風景（スペイン土木展）

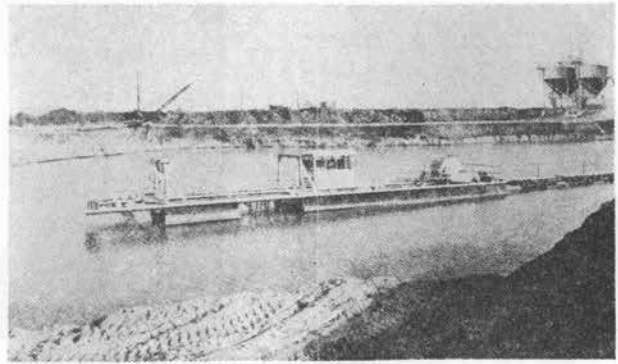


写真-7 簡易浚渫船（ハノーバー）

#### 4. スペイン公共土木展示会

この展示会を訪れたのはあたかも開会日当日に当り、副大統領、建設大臣、住宅大臣ならびに各国高官を迎えての開会式典の直前であった。われわれはまず入門だけはできた。開場後の観覧時間は朝10時から夜の10時までである。ただし初日のみ夕方5時からとのことであった。どこの国でも同様であると見え、初日までに出品展示完了するところは極めて少なく、当会場も未完のところが多かった。

当日は、天候はまれにみる快晴で、南の国、太陽の国、情熱の国スペイン、直射日光の下を、流れる汗をふきながら足を棒にしつつ見学した。なるほど、係員の説明のとおり出品物にしても、装飾にしても未完成のところが多かった。理由をたずねてみると、本日は土曜日で一般業者は休日、明日の日曜日でもマドリド市の年1回の祭りに重なるので完成するのは火曜日頃のごあいさつである。

敷地としては、雄大な自然公園に多少手を加え、展示場にふさわしくレイアウトはしたものの、それも一部に限られ、その限られた会場全体でも展示場としては未完成のように見受けられた。その総面積たるや70万 $\text{m}^2$ とか、数字だけからではわが国の晴海の見本市会場の3倍以上の面積であるが、その一部でこの展示会が実施されている。この広さ故か、場内の自動車通行は自由、駐車も無制限、お国柄とは申せ、他国のフェアには見られぬ掟であろう。

またその広い会場内にはハノーバーメッセにけると同様に税関、銀行、電信電話局、立派な1,000人の座席を備えた映画館もあり、レストラン、喫茶店、バーなどは構内随所に設けられてあった。中でも圧巻であったのは16,000人を収容できるスタンド付の実演場である。もちろんここではホイール式の運搬機械のみの実演場と思うが、このフィールドで一大建設機械ページェントが実施されることを思うと、その壮観さが想像できる（このフィールドは展示会のないときは競技場として使用さ



れる)。

次に注目されたのは、展示会のために造られた30,000m<sup>2</sup>と称する鉄骨の総ガラス張りの建物である。地階は大ホールであり、食堂であり、1階、2階はいわゆる小間展示場として建築用資材とか、土木建築関係図書の展示、お国のPR用に使用していた。

屋外展示の建設機械としては、ハノーバーで見られたような新機種、大型機は見られず、小規模であり、出品物も小型のものが多く、特にミキサ、小型クレーン、クラッシュなどの出品物が目についた。

スペインにおいては、これから大いに道路の建設、拡幅、修理などがあるので、出品者はもちろん、地元の業者も建設機械に対する認識が非常に深まってきたとのことであった。その道路建設の一つとして、マドリッドを中心としてバルセロナ～バレンシアに自動車道路を、地中海沿岸に世界銀行の借款で高速道路を建設する計画が

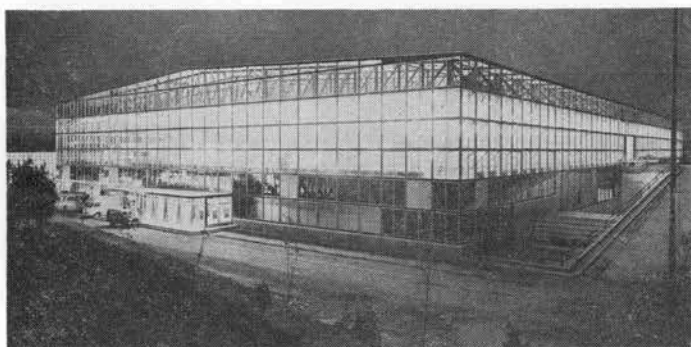


写真-9 屋内展示に使用のガラス張りの大ホール(スペイン土木展)

あるとのことである。欧州各国は相互に、安易に自動車旅行を楽しむため自らその必要性に迫られるのである。したがって国産建設機械を持たぬスペインに対し、欧州各国のメーカーが売込みに全力を注ぐ熱意が展示会においてもその様相がうかがい知られるのである。

以上4カ国の建設機械展示会を駆け足で見学してきたが、これらの展示機械について総合的な感想をまとめてみると、以下の点を挙げることができる。

- ① 土工機械が油圧装置の発達利用により万能化されている。
- ② 狭い作業場でも十分な機能を発揮し得る小型の機械が多く、強力性のある機能を持っているように思われた。
- ③ タワークレーンが非常に多く、各都市の建築現場、土木現場には必ず使用されている。
- ④ コンクリートプラント、アスファルトプラントなど大型のプラントがポータブルに改良されている。
- ⑤ 現場ハウスとしてコンテナ式のポータブルハウスが盛んに展示されている。



写真-10 展示風景(スペイン土木展)

## 図 書 案 内

# 道路除雪ハンドブック

A5判 240頁/頒価 1,200円(ただし会員は 1,000円) 送料 130円

■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122番

## 〔新機種紹介〕

# 石川島播磨 CR 15 型ドレンペーパー打込機

淵 上 惣 エ 門\*

## 1. ま え が き

本機は、近年土木建設業界において、新しい土地改良方法として注目されているペーパードレン工法における施工機械として、当社が独自の構想のもとに開発したもので、日本の国状に合った高い経済性を発揮する新鋭機である。すでに実施した数次にわたる現場実験の結果、その優秀性がいかに実証された。ここにその概要について紹介する。

## 2. 構造概略および特長

### (1) 全体構造

本機は、超湿地ブルドーザ NTK-5 SHO'S の車体に、当社の発明による独特の機構を有するペーパー圧入用マンドレル駆動装置を搭載したものである。接地圧が  $0.20 \text{ kg/cm}^2$  と極めて低いので、ヘドロによる埋立地のような相当に軟弱な土地でも楽に作業することができる。

ペーパーはリーダー下部からマンドレルの片面に添わせてそう入する方式をとっているため、リーダーは単にマンドレルを支えるだけの簡単な構造でよく、軽量となり、したがって車体重心が低く、転倒の恐れはない。

### (2) マンドレル駆動機構

マンドレルは2連のピンチローラによって駆動しているが、所定の打込力を出すために強力なパネルでローラはマンドレルに押付けられている。ローラ軸は減速機付の油圧モータによって鎖車を介して駆動しているが、正転、逆転、速度制御はレバー操作によって簡単に行なうことができる。油圧ポンプおよび圧縮機を駆動するための動力は、トランスミッションケース内の主軸の一端 PTO から取出しているが、走行時などはクラッチレバーによって切離すことができる。

### (3) ペーパー圧入力

ペーパーの圧入はほぼ車体重心において行なうので、車体重量を利用して  $6 \text{ t}$  という強力な打込力を発揮することができるが、これは打込途中において  $N$  値が  $4 \sim 5$  程度の層が数メートル存在しても貫通して、最大約  $20 \text{ m}$  まで打込むことのできる力である。

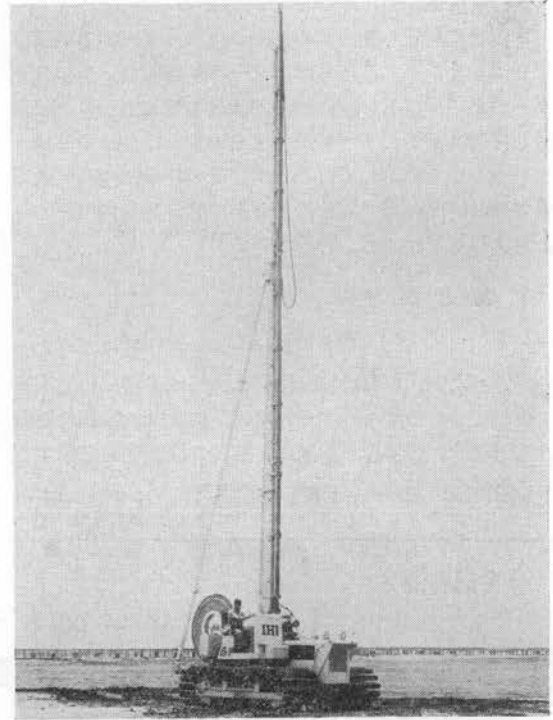


写真-1 IHI-CR 15 型ドレンペーパー打込機

### (4) ペーパー圧入および分離

ペーパーはマンドレルの先端部に、マンドレルの面に添わせ、エアシリンダを使って機械操作によりマンドレル先端部に巻付けて打込む簡単な方法をとっている。ペーパーを所定の深さまで打込むと、ペーパーを添わせているマンドレルの面からエアを噴出させ、ペーパーとマンドレルとの間にエアの膜をつくってペーパーを分離し、土中に放置してマンドレルのみを引抜く当社独自の方法によっているが、エアを利用してペーパーを分離しているため、ペーパーを損傷することがない。

### (5) マンドレルの材質および形状

マンドレルの材料には、降伏点の高い調質高張力鋼を使用しているため優れた耐久性を発揮する。マンドレルの断面形状はチャンネル状をしているため、ペーパーは一面のみ土と接触し、他の面はマンドレルによって保護されているため、打込時の土の抵抗によってペーパーが

\* 石川島播磨重工業（株）技術研究所開発部

切断されることは全然ない。

### (6) 運 転

すべての動作は、操作台の運転者1人によって行なうことができるワンマンコントロール方式をとっているので極めて能率的である。エンジン関係およびマンドレル駆動装置関係の計器類はすべて操作盤の上に見やすく配列しており、操作レバー類も運転者が楽に操作できるように配置している。車両の走行および旋回などの運転は、従来のブルドーザと全く同じレバー操作によって行なうことができる。

### (7) 現地組立、分解および運搬

本機を遠隔地へ運搬するためにはリーダーのみ取りはずせばよく、下部車体部はトレーラに搭載し、上部リーダーおよびマンドレルは組んだ状態のままトラックに搭載して運搬する。リーダーの組立および取りはずしは、クレーン車を利用して行なうが、その作業は3~4人の者で約3時間程度で終わることができ、直ちにペーパーの打込作業を始めることができる。

## 3. あとがき

以上、IHI-CR 15型ドレンペーパー打込機の概略について述べたが、本機が軟弱地盤改良工法の新しい施工機械として、その数々のすぐれた特長により、工期の短縮はもとより、労務費の節減など高度の経済性を発揮するものと確信する。

表-1 IHI-CR 15 型仕様表

重 量	運転整備重量 約 11,500 kg	
性 能	ペーパー圧入力	最大 6,000 kg
	ペーパー圧入速度	≈ 0.6 m/sec
	ペーパー圧入深度	≈ 15 m
走 行 速 度		前進 後進
	1 速	2.9 3.3
	2 速	4.0 6.7
	3 速	6.3
	4 速	9.1
接 地 圧	0.20 kg/cm <sup>2</sup>	
寸 法	全長×全幅×全高	5,080×2,990×18,900 mm
	履帯中心距離	1,940 mm
	履帯幅	1,050 mm
	接地長	2,600 mm
エ ン ジ ン	いすゞ DA 120 PQ 型ディーゼルエンジン	
	連続定格 69 PS/1,600 rpm	
油 圧 装 置	油圧ポンプ	
	P.C. 付可変吐出アキシャルプランジャ 175 kg/cm <sup>2</sup> 130 l/min 74 cc/rev.	
油 圧 モ ー タ	減速機付定容量アキシャルプランジャ 210 kg/cm <sup>2</sup> 78 cc/rev.	
ク ー ラ	空冷ラジエータ式	
空 圧 装 置	圧 縮 機	
	岩田 CS-390 空冷式 1,570 l/min	
エ ア リ ザ ー バ	118 l×1 個 20 l×1 個	

今後ともユーザ各位のご協力によってさらに研究改良を重ね、より高度の施工機械とするよう努力していきたい。

=文部省選定=

## イーストマンカラー

### 教育用オートスライド“建設機械用石油製品シリーズ”

販売価格および納期

区 分	価格(フィルム、テープ1組)		小 包 送 料	納 期
	会 員	非 会 員		
第1編・石油の生命	14,000 円	16,000 円	① 1本, 2本 東京都内 150 円 地 方 250 円	受注後約2週間
第2編・オイルのちから	14,000 円	16,000 円		
第3編・オイルのはたらき	14,000 円	16,000 円	② 3本, 4本 東京都内 300 円 地 方 500 円	
第4編・グリースの世界	14,000 円	16,000 円		
第1編～第4編全編	50,000 円	60,000 円	③ 5本以上 実費計算	

スクリーン、テープコーダ、スライド映写機等については下記会社にて取扱っております。

日本視覚教材(株): 東京都港区芝琴平町 34 東京(591) 2116

## ■申込先■ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 21 号地 1-5 機械振興会館内  
電話 東京(433) 1501 振替口座 東京 71122 番

## [新機種紹介]

## KATO ペーパードレン機 TD-12 A

穴 田 泰 治\*

## 1. ま え が き

1963年9月、当社がスウェーデンから技術導入し、わが国の国土に適応するよう大幅なモデルチェンジを実施し、第一号機を世に問うてから5年あまりになる。その間、着々と成果を積み重ね、今日では軟弱地盤の改良工法を考えると、サンドドレン工法と並んで重要視されるようになった。

海外においても、アメリカ技術誌 CONSTRUCTION METHODS に紹介されてから多大の反響を呼び、全世界から引合がきており、すでにベルギー・ピオフランキー社に20m 専用型の TD 20 A を輸出し、その能率的な作業と理論上不安のない打設テクニックは、土質技術者に大いにアピールしている。

このように、内外ともにペーパードレン工法の実用性が認識され始め、これとともに打設機械に対する意見も活発に出てきた。当社はこの貴重なユーザ側の要望と過去4年間の経験とを総合して TD-12 A 型を開発した。本機の仕様は表-1 に示したが、従来の機種に比べ小型軽量にできており、ペーパードレン普及型としての工法の興隆に役立てばと念願する。以下、本機の構造と特色について述べる。

## 2. 構造の概要

本機は、水冷式4サイクルディーゼルエンジンを搭載し、その動力を主クラッチを経てパワードライブシャフトからタイヤ式ゴムカップリングを介して主ポンプを駆動する。また同シャフトの一部からVベルトで直接エアコンプレッサを駆動している。主ポンプは可変容量型プランジャポンプで、サーボ用ギヤポンプが内蔵されている。走行用2台、ウィンチ用2台の油圧モータは、遊星歯車減速機を一体化したプランジャ型モータを採用し、六方切換弁を介して交互に駆動される。

各装置とも運転席にあるポンプ制御レバーによって速度は無段階変速される。エアコンプレッサは摺動翼回転形一段圧縮式で、エンジン油圧によってアンロードバルブ、ブローオフバルブが作動し、安全に自動制御されている。

\* (株)加藤製作所 設計部

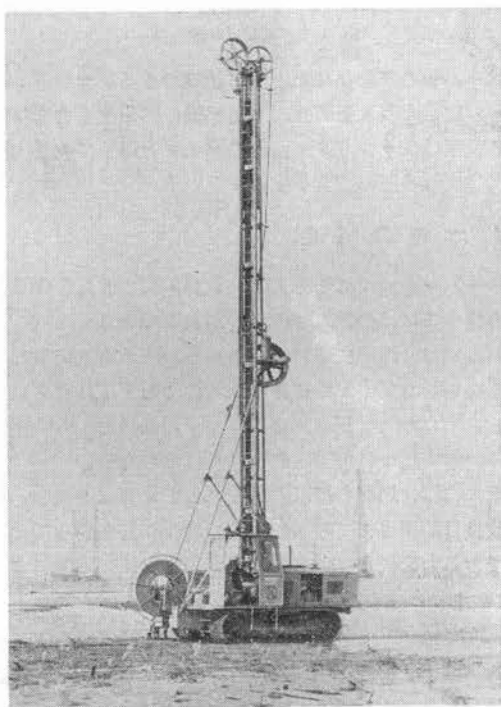


写真-1 稼働中の TD-12 A

## 3. マンドレルの

## そう入・引抜き、ペーパー打設

マンドレルのそう入・引抜きは、ウィンチ用モータに直結されたスプロケットとブーム上部にある2個のスプロケットで各々エンドレスに結合されたローラチェーンをモータの正逆転により上下動することによって駆動される。ウィンチ上部にはパネによって緩衝されたタイトナーが付いており、そう入・引抜き時のショックを吸収している。

ペーパーは車体後部に装着され、ブーム後部を通り、ブーム上部のプーリーを介してマンドレル内にそう入される。マンドレルが地中に打込まれる際は、マンドレル上部にある紙送り装置の2個のローラによってペーパーが圧着された状態で打込まれ、引抜きの際は紙送りローラがマンドレルの引抜き速度と同速度で回転し、地中にペーパーが埋設される。地中に圧入されたマンドレルの深さは操縦席前面に取付けられた作業記録器の指針によ



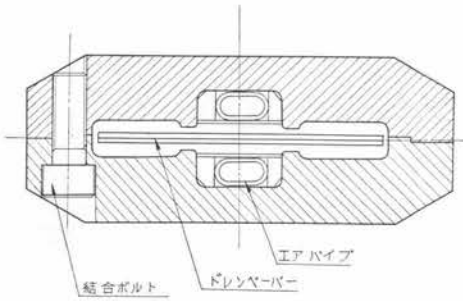


図-1 マンドレル断面図

てペーパーの打設長さとともに認識できる。マンドレル内への泥水の浸入を防ぎ、水圧が紙に作用する力を排除する役割は、マンドレル内部のパイプを通して先端刃先に送込まれる圧縮空気が受持っている。

#### 4. 本機 の 特 色

ペーパーを地中にそう入し、軟弱地層の改良を効果的に実施するには最底二つの条件が必要である。

第一には、地中に埋設されるペーパーは室内実験などでそのドレン効果が確認されたものでなくてはならないこと、すなわち計算されたペーパーの条件を100%満足する状態で地中に埋設されなければならない。

第二には、地層の攪乱を最少にとどめるようにし、かつ改良目的深さまで地層の多少の変化に打ち勝ってそう入できる力を備えていることが要求される。本機によ

表-1 仕様表

形 式	TD-12 A 型
全 重 量	約 12,000 kg
主 要 寸 法	全長×全高×全幅 6,300 mm×15,800 mm×2,700 mm
履 帯 軸 間 距 離	2,650 mm
履 帯 幅	700 mm
機 関	形式 いすゞ DA 120 型 連続定格出力 89 PS/2,200 rpm 最大トルク 36.8 m·kg/1,400 rpm
主 ボ ン プ	形式 エバラ OHRC 20-7-100 最大吐出量 144 l/min 使用圧力 220 kg/cm <sup>2</sup>
ウインチ用油圧モータ	形式 エバラ OHSG 20-5 N-20 最大トルク 245 kg·m 回転数 90 rpm
走行用モータ	形式 エバラ OHSG 20-7 N-20 最大トルク 450 kg·m
コンプレッサ	形式 三井 PV 35 圧力 7 kg/cm <sup>2</sup> 排気量 2.7 m <sup>3</sup> /min
性 能	
最大そう入深度	12 m
〃 〃 力	6,000 kg
〃 〃 速度	46 m/min
最大走行速度	2.5 km/hr

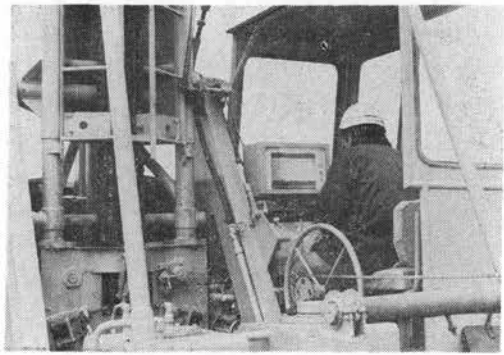


写真-2 操縦席ならびにウインチ部分(C型)

て地中にそう入されるペーパーはマンドレル(図-1参照)の中に完全に保護されているので、そう入中に裂けたり、摩耗したりすることがない。また地中水圧によりペーパーを押し戻す作用には特殊刃先から圧縮空気を送り、防止している。マンドレルはエンドレスチェーンにより確実に、油圧方式の採用によって無段に変速されるので、静かに力強くそう入・引抜きされる。

以上のほか、本機の特徴を項を分け列記する。

- ① ペーパーは完全な姿で埋設され、打設後のドレン効果の完璧を期している。
- ② そう入圧力は 68 kg/cm<sup>2</sup> の力を発揮できるが、接地圧は 0.3 kg/cm<sup>2</sup> と湿地ブル並の低接地圧にできている。
- ③ 運転は全油圧方式を採用しているので非常に取扱いが容易であり、オペレータの疲労が少ない。
- ④ 作業管理が便なるようにすべての動作は組込まれた計器の中に記録されるようになっている。
- ⑤ 試験工事、分散された現場などの作業コストに影響の大きい運搬分解組立費を節減するため、作業姿勢のまま近距離輸送が可能である。

#### 5. む す び

以上、ペーパードレン打込機 TD-12 A について概略を述べたが、現在稼働中の本機の作業能率は1時間当たり打込本数 45~50 本、打設確率 99% を越えている。このことは本機の能率性と経済性が他機種に比べ優れていることを実証するものと思っている。

本工法は現在発展途上にあり、したがって、工法、材料、機械ともに数多くの研究改造すべき問題が発生すると思う。われわれは真剣に関係各位のご意見を傾聴し、工法の興隆とともに進みたいと念願している。

**建設機械化研究所抄報**

**試験研究報告 (No. 32)**

建設機械化研究所

建設機械化研究所において、昭和 41 年 12 月に (株) 新潟鉄工所製 NF 50 型アスファルトフィニッシャ、42 年 6 月に三井精機工業 (株) 製 RV 105 型可搬式エアコンプレッサの性能試験を行なったので、試験結果の概要を報告する。

**91. 新潟 NF 50 型アスファルトフィニシャ性能試験**

(1) 試験期日 昭和 41 年 12 月 19 日 ~ 42 年 2 月 28 日

(2) 機械主要諸元

舗装幅：2.5~5.0 m (標準幅 3.0 m)

舗装厚：6~150 mm

舗装速度：2.4~53.2 m/min

最小旋回半径：2.65 m

全長：5,545 mm

全幅：3,000 mm

全高：2,240 mm

車両重量：12,600 kg (標準舗装幅)

全備重量：13,600 kg (最大舗装幅)

機関定格出力：56 PS/1,800 rpm

走行速度：

速度段	1速	2速	3速	4速	5速	6速
速度(m/min)	2.40	2.91	4.28	5.48	8.08	8.24
速度段	7速	8速	9速	10速	11速	12速
速度(m/min)	10.3	14.7	15.4	19.7	27.8	53.2

クローラ：

履板ピッチ 102 mm

履板幅 250 mm

履帯中心距離 2,125 mm



写真-91.1 新潟 NF 50 型アスファルトフィニッシャ

履帯接地長 2,435 mm

ホッパ：

幅×容量 3,000 mm×10 t

フィーダ：

有効幅 750 mm×2 列

速度 1.69~37.5 m/min

スクリーコンベヤ：

スクリー径×ピッチ 300 mm×300 mm

回転数 10.0~222 rpm

タンパ：

形式 油圧モータ駆動偏心軸回転式

タンピング回数 0~1,500 rpm (調節可能)

表-91.1 試験条件

試験番号	舗装幅(m)×長(m)×厚(cm)	合材	制御方式	舗設速度	その他
N-3	3×30×3	修正トベカ	なし	1速	N-1 の上に舗設
N-1	5×30×3	密粒度	なし	~	表層として粗粒度の上に舗設
基層(N-1)	5×30×5	粗粒度	なし	~	平坦性の測定
N-4	3×30×3	修正トベカ	ジョイントマッチャ	~	N-2 の上に舗設
N-2	5×30×3	密粒度	ジョイントマッチャ	~	表層として粗粒度の上に舗設
基層(N-2)	5×30×5	粗粒度	ジョイントマッチャ	~	平坦性の測定、後半の 10m に不陸路設定

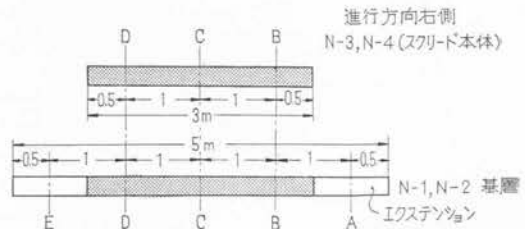


図-91.1 平坦性測定の縦断測線

ストローク 4 mm  
スクリード：  
幅×長さ 610 mm×1,500 mm×2 枚

加熱方式 軽油バーナ  
クラウン：  
-12 mm～+50 mm

ジョイントマッチャ：スクリード自動調節機構

### (3) 試験結果

試験は作業試験を主として行なった。

表-91.1～表-91.2 および 図-91.1～図-91.3 に試験および測定の種類条件を、表-91.3～表-91.5 に作業試験の結果を示す。

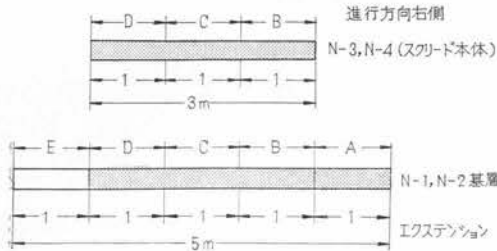
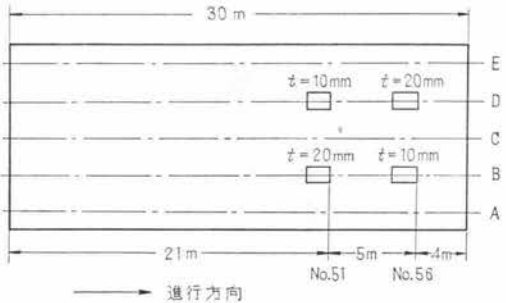


図-91.2 コア採取の区分



不陸板の寸法=厚み(t)×幅(500mm)×長さ(1,000mm)  
不陸板の設置はフィニッシャの履板が乗る間隔に配置されて  
いるが、ほぼ B, D 測線上を走行する。

図-91.3 試験番号基層(N-2)不陸路盤平面図

表-91.2 アスファルト合材配合表

合 材	アスファルト ストレート 60~80 (%)	石 粉 (%)	砂 2.5 以下 (%)	砕 石 20~2.5 (%)	骨 材 の 通 過 百 分 率								
					20mm	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
密 粒 度	6.0	7.0	31.4	55.6	100	89	81	62	43	20	18	10	5
修 正 ト ベ カ	7.0	7.5	42.0	43.5	100	92	—	73	59	36	—	14	4

表-91.3 3m 直定規で平たん性を測定した時の標準偏差と測定値の合格率

試験 番号	舗 設 条 件	標 準 偏 差 (mm)					全 装 舗 版	測定値の 合格限界 (mm)	±1mm, ±3mm 以内に入った測定値の合格率					全 装 舗 版	
		A	B	C	D	E			A	B	C	D	E		
N-3	修正トベカ 幅×厚 表層 J.M なし 3m×3cm	±0.44	±0.49	±0.62	±0.52	±1mm 以内 ±3mm *	100	100	100	97.6	99.2	100			
													100	100	100
N-1	密粒度 幅×厚 表層 J.M なし 5m×3cm	±1.0	±0.4	±0.4	±0.5	±0.7	±0.6	±1 * ±3 *	80.5	100	100	100	97.6	95.7	100
基層	粗粒度 幅×厚 J.M なし 5m×5cm	±1.5	±0.8	±0.7	±0.8	±0.9	±1.0	±1 * ±3 *	70.8	90.3	97.6	45.2	90.3	88.9	99.5
路盤		±2.7	±3.0	±3.2	±4.1	±3.0	±3.2	±1 * ±3 *	31.7	36.6	34.1	24.4	34.1	32.1	71.8
N-4	修正トベカ 幅×厚 表層 J.M あり 3m×3cm	±0.68	±0.72	±0.65	±0.68	±1 * ±3 *	±1 * ±3 *	97.6	90.3	97.6	95.1	100	100	100	
															100
N-2	密粒度 幅×厚 表層 J.M あり 5m×3cm	±0.8	±0.7	±0.5	±0.6	±0.7	±0.6	±1 * ±3 *	97.6	95.2	100	97.6	97.6	97.5	100
基層	粗粒度 幅×厚 J.M あり 5m×5cm	±0.5	±0.8	±0.7	±0.8	±1.1	±0.8	±1 * ±3 *	100	92.7	95.2	92.7	83	92.7	99.5
路盤		±2.7	不陸板	±3.9	不陸板	±3.0	±1 * ±3 *	46.4	43.9	34.1	17.1	36.6	35.6	57.6	
															70.8

表-91.4 コアの密度と締固め度

試験番号	項目	A		B		C		D		E		全舗装版		密度の標準偏差 (g/cm <sup>3</sup> )	密度の変動係数 (%)
		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め度 (%)		
N-1 密粒	舗装版の前半	1.841	78.8	1.986	85.0	1.981	84.8	1.971	84.3	1.928	82.5	1.941	83.1	±0.066	3.4
	後半	1.861	79.6	1.952	83.5	2.025	86.6	1.937	82.9	1.961	83.9	1.947	83.3		
	平均	1.851	79.2	1.969	84.3	2.003	85.7	1.954	83.6	1.945	83.2	1.944	83.2		
N-2 密粗	舗装版の前半	1.836	78.8	1.969	84.5	1.965	84.3	2.045	87.8	1.847	79.3	1.932	82.9	±0.088	4.6
	後半	1.827	78.4	1.934	83.0	1.961	84.2	1.937	83.1	1.793	77.0	1.890	81.1		
	平均	1.832	78.6	1.952	83.8	1.963	84.3	1.991	85.5	1.819	78.1	1.911	82.0		
N-3 修正トベカ	舗装版の前半			1.988	85.1	2.003	85.7	1.998	85.5			2.000	85.6	±0.033	1.6
	後半			1.985	84.9	1.981	84.8	1.959	83.8			1.975	84.5		
	平均			1.987	85.0	1.992	85.2	1.978	84.6			1.986	85.0		
N-4 修正トベカ	舗装版の前半			2.019	86.1	2.044	87.2	1.986	84.7			2.016	86.0	±0.033	1.7
	後半			1.989	84.9	1.987	84.8	1.973	84.2			1.983	84.6		
	平均			2.004	85.5	2.015	86.0	1.979	84.4			1.999	85.3		

表-91.5 採取コアの厚み

試験番号	項目	A	B	C	D	E	全舗装版	標準偏差 (cm)	変動係数 (%)
		厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)	厚み (cm)
N-1 密粒	前半	2.34	2.83	3.10	2.93	2.42	2.724	±0.365	13.8
	後半	2.13	2.61	3.05	2.69	2.33	2.562		
	平均	2.24	2.72	3.08	2.81	2.38	2.646		
N-2 密粗 J.M	前半	2.20	2.69	2.76	2.56	2.04	2.450	±0.346	13.8
	後半	2.38	2.79	2.96	2.74	1.96	2.566		
	平均	2.29	2.74	2.86	2.65	2.00	2.508		
N-3 修正トベカ	前半		3.37	3.17	3.35		3.297	±0.218	6.9
	後半		2.94	3.02	3.08		3.013		
	平均		3.16	3.08	3.22		3.153		
N-4 修正トベカ J.M	前半		2.58	2.58	2.76		2.640	±0.130	5.0
	後半		2.66	2.45	2.64		2.583		
	平均		2.62	2.52	2.70		2.613		

## 92. 三井精機 RV 105 型可搬式エアコンプレッサ性能試験

(1) 試験期日 昭和42年6月5日～6月10日

(2) 機械主要諸元

常用圧力：7 kg/cm<sup>2</sup>(100 psi)

中間圧力：2 kg/cm<sup>2</sup>

実吐出量：(大気圧換算) 10.5 m<sup>3</sup>/min (370 cfm)

理論吐出量：11.54 m<sup>3</sup>/min

シリンダ径×長さ：低圧 179.4 mm×431.9 mm

高圧 179.4 mm×162 mm

回転数：1,800 rpm

冷却方式：歯車ポンプによる強制冷却

潤滑方式：歯車ポンプによる潤滑

潤滑油容量 約 80 l

アンローダ：吸気閉塞形

駆動方式：直結式

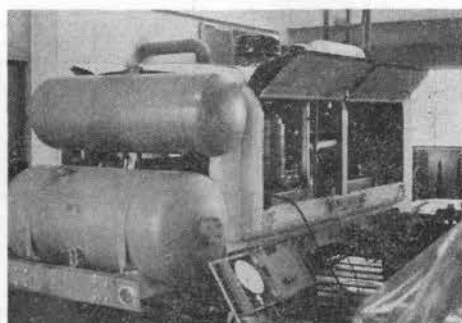


写真-92.1 三井精機エアコンプレッサ

セパレータレシーバ：

形式 横形円筒形

胴径×胴長 610 mm×1,380 mm



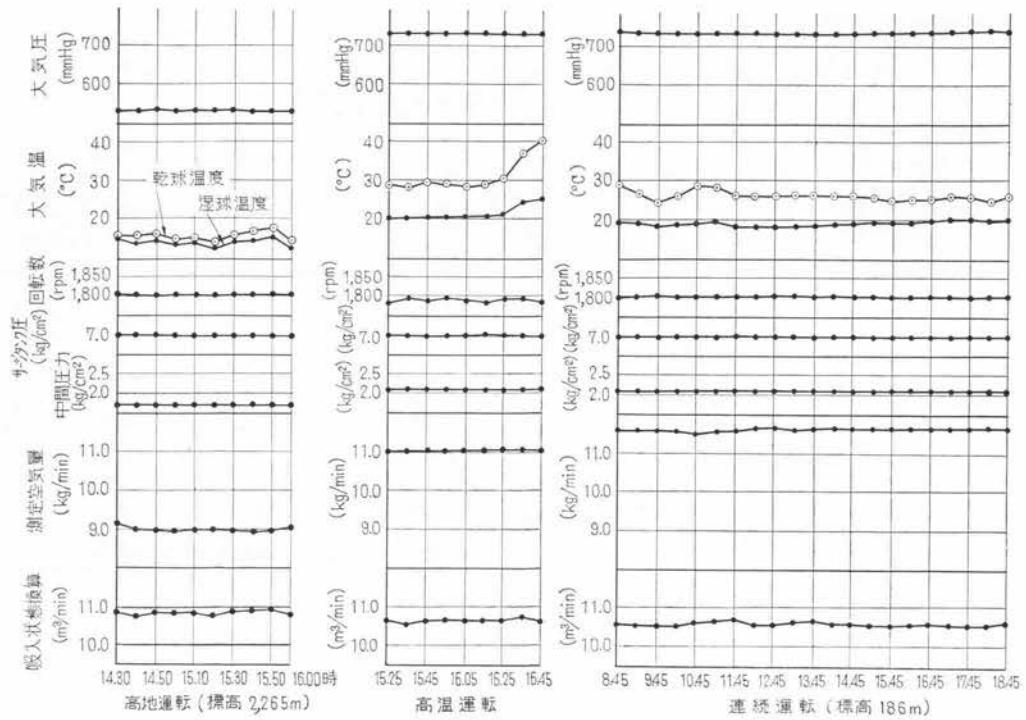


図-92.1 実用性能試験成績図

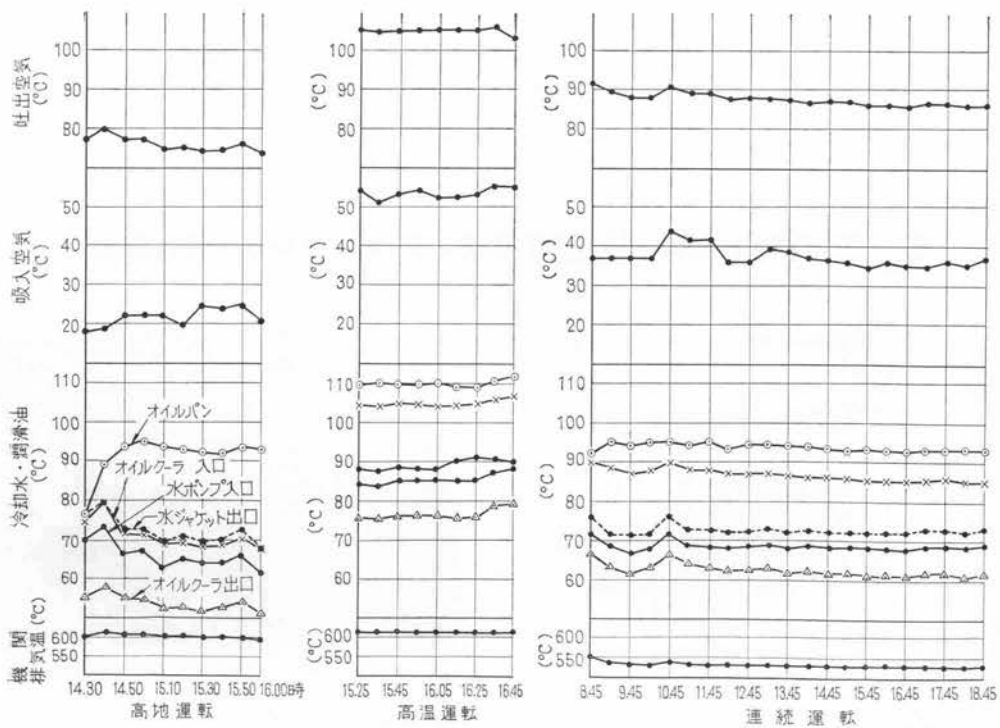


図-92.2 実用性能試験中の各部温度

容量 0.35 m<sup>3</sup>  
 最高使用圧力 9 kg/cm<sup>2</sup>  
 空気取出口 2B×1 個  
 機関定格出力：106 PS/1,800 rpm  
 全幅×全長×全高：1,660×3,760×2,070 mm

(3) 試験結果

試験は、JIS B 8320 (圧縮機試験方法) に準じて行なった。実用性能試験では、特に標高の高い所における性能の変化を測定するために富士山五合目 (標高 2,265 m)

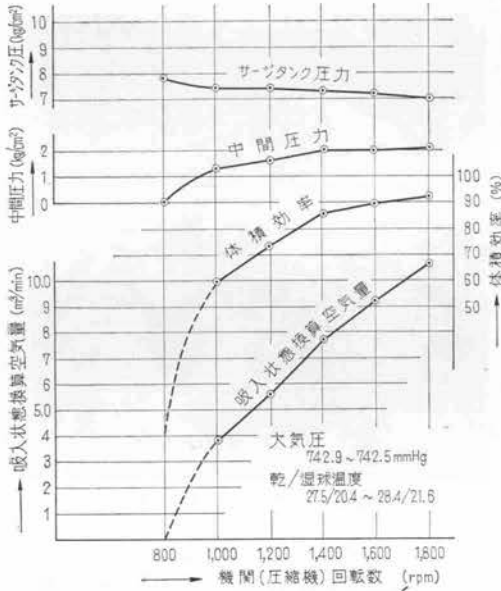


図-92.3 レギュレータ性能曲線図

付近で連続全負荷運転試験を行なった。

図-92.1~図-92.4 は試験の結果を示す。

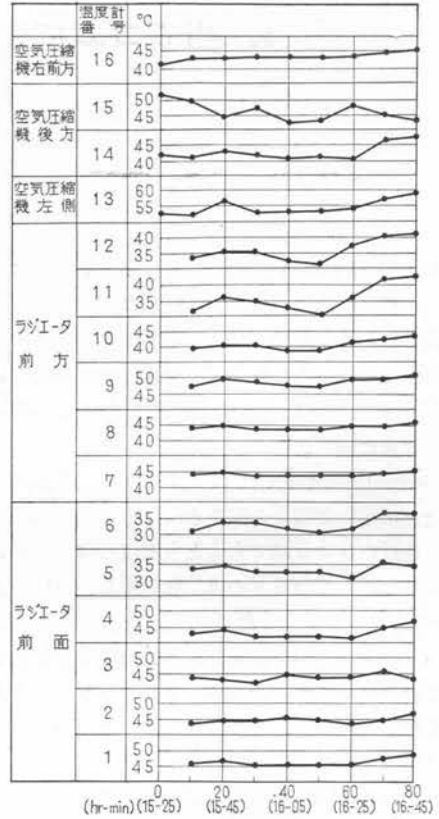


図-92.1 高温試験中の温度変化

訂 正

本誌昭和 42 年 7 月号 (第 209 号) のグラビヤ頁で、大口徑プレウォール工法：日本国土開発株式会社] は本文ならびに工法調査表に記載されているとおりオープンコラム工法の誤りであり、なおプレウォール工法は清水建設 (株) の登録商標でありましたので、おわびし訂正いたします。

## 〔文献調査〕

## I. 当てゴムによる振動を利用したリッパ

調査部会・文献調査委員会

1本爪のD9が4回掛けでリッパ作業を行っていたGuardlupeの採石現場で、特殊な振動を行なうように考案された2本爪のD8が2回掛けで効果的なリッパ作業を行なっているの、その模様を紹介する。

CaliforniaのSan Joseの西方にあるこの現場は、岩質が非常に硬く、ここ3年来採石作業を行なっているSuperintendent Ruff社では、トラクタ、リッパ、爪、爪先などについて種々の試みを行なってきた。その結果、最近の6カ月間でもっとも安定したリッピング作業の成績を残しているものは2台の新しいAteco Vyba-Actionのリッパであった。

このリッパは、独特の大きなゴムのブロックを当て板として自由に揺動できるシャンクのブラケットの上部に装着したものである。この結果、リッパの刃先が岩によって抵抗を受けるとこの力はシャンク上部を介してゴムに伝えられる。岩質が硬ければ硬いほど、ゴムの中に貯えられる圧縮エネルギーは大きくなるわけである。

岩が破壊されると、貯えられたエネルギーは解放され、その反動として刃先の速度は増大される。したがって、大きなけん引力を必要としないで、岩の破壊が促進されることになる。またリッピング対象の岩の強度や性状の微視的な変化によっても、前後への振動作用はおのずから惹起されるものである。

さらに注目に値する点としては、この機械に乗ったオペレータが口々にリッパ作業がスムーズにでき、乗心地がよいと言っていることである。これは、つまり作業中に生じる衝撃がゴムのブロックで吸収され、トラクタやオペレータへの伝わりを緩和しているものと思われる。事実、2台のD8の維持修繕費は明らかに少なくなっていた。

2台のうちの1台は主としてクラッシャ用ホッパへの送込みに使われており、他の1台はこの採石現場用として新たに購入されたものであるが、すでに1,100時間の稼働を上げており、このうち900時間は振動リッピング作業で上げられたものである。6カ月間において休止したことは一度もない。

すなわち、このことは新しいリッパがD8の機械自体にとって、ひいてはGuardlupeの維持費の問題に対

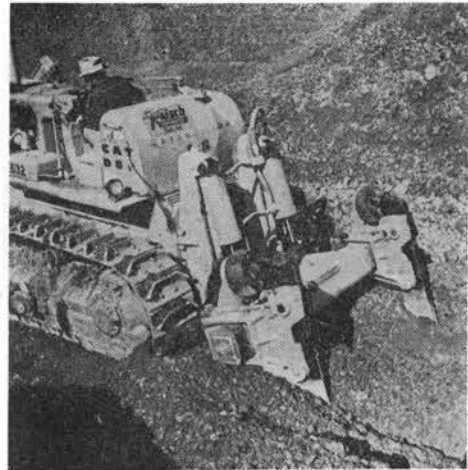


写真-1 振動によってリッパが深く入っている

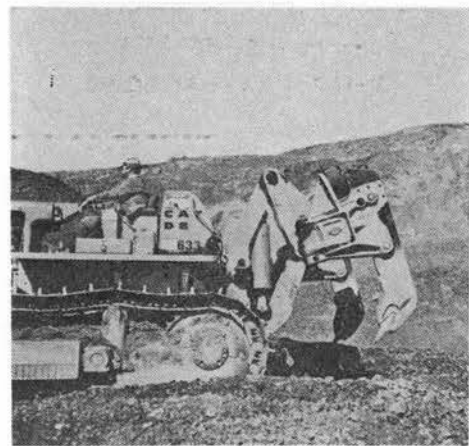


写真-2 ゴムのブロックがシャンクのブラケットについている

して多大の貢献をしていることを意味している。

400 エーカの広さを有するこの現場には青色、赤色砂岩や頁岩から、蛇紋岩、硬いれき岩などが含まれており、採掘された岩は300 t/hrのクラッシャによって大部分が舗装路盤材として供された。(委員：本田宜史)

“New Pulsating Rippers

Double Production with Smaller Tractor”

from “Roads & Streets”, March, 1967, p. 82.

[文献調査]

II. 速度可変式の伸縮コンベヤ

調査部会・文献調査委員会

高速道路陸橋のボックスガダのコンクリート打設に使用された伸縮式のコンベヤを紹介する。

工事は、San Francisco にある長さ 1.4 mile にわたる Southern Freeway の建設工事であり、1,000 万弗の工費の中には、幅が 37~200 ft の範囲で、高さが 60 ft の高架橋が含まれている。クレーンでは片側しか届かず、またガソリン式の二輪車 (gas buggies) もなるべく使いたくなかったので、コンベヤの使用が計画された。そしてこのコンベヤには、長さが自由に調整できること、sub-deck と box-girder に同時に流し込む方式がとられたため、速度幅が大きいことの2点が要求された。提示された仕様によってコンベヤは Sam Mulkey 社で設計製作された。

コンベヤの特徴は次のとおりである。

- ① ベルトや継手を変えないで 60~112 ft の長さに伸縮させることができる。
- ② 移動式の作業台には、コンクリートの取出し口 (diverter) がついている。
- ③ コンベヤの速度範囲が大きく、正逆転する。

コンベヤのフレームは、長さ 12 ft のトラス 11 個から成っており、各々のトラスはクレーンブームのようにピンで結合される。トラスは 2×3 in の鋼管によって作られており、重量は1個 600 lb である。

こうしてコンベヤは12 ftの段階で長さの調節ができ、道路幅員によってセットされるわけである。普通のコンベヤでは、フレーム長さが変われば継手を変え、適当な

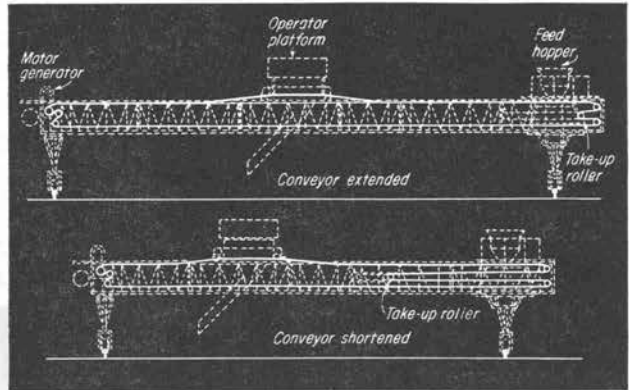


図-1

長さにベルトを調節しなければならないが、この Mulkey のコンベヤでは、そういった必要なしにフレーム長さを 60~112 ft に変えることができる。

これは 図-1 に示したように取出しローラ (Take-out roller)の位置を変えることによってフレーム長さに合うようベルトを重複して使用するのである。25 kW の発動発電機がフレームの一端に取付けられており、フレーム両端の 220 V, 3 HP の走行用無段変速モータに動力を供給している。これによって走行速度は 2~150 fpm となっている。また、450 fpm のベルト速度、50 yph の最高運搬能力にセットするため、10 HP の定速モータが用いられている。速度を変えるためには、ギヤチェンジが必要である。1½ yd のホッパが発動発電機と反対側のフレーム端につけられている。また作業台は、フレーム上部部材をレールとして 1~75 fpm の速度で移動する。

このコンベヤは 1966 年 11 月以来使用されており、着々と打設能力を増大させているが、50 yph という能力は 2 台のクレーンを用いて打設する能力とほぼ等しいとされている。打設の様様を写真-1 に示す。

(委員：本田宜史)

“Conveyor Can Change Size and Speed with Ease”

from “Construction Methods and Equipment”, April, 1967, p. 130

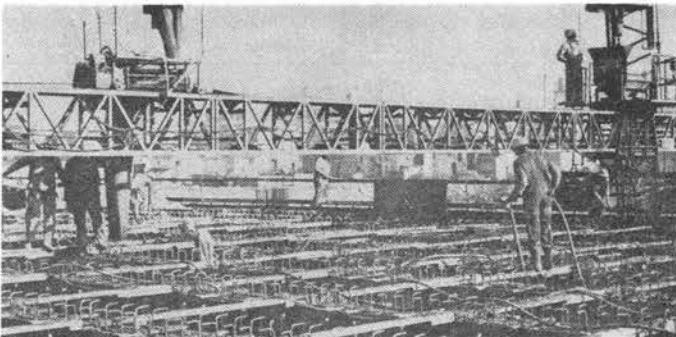


写真-1 打設作業

## ニ ュ ー ズ

### 1. 三井 RV 105 型ロータリコンプレッサ

三井精機工業(株)では、9月からRV105型ポータブルロータリコンプレッサの発売を開始した。

本機は、従来のRV95型と並んで同社が開発したもので、そのおもな特徴は次のとおりである(写真-1参照)。

- ① 回転形であるからクラッチがなく、さらに起動時の運転セットがワンタッチで操作でき、構造が簡単である。
- ② ロータはペーンの摺動部およびその他要所には高周波焼入れを施し、硬度と靱性をもたせ耐久性が高い。
- ③ 特殊構造のオイルリリーフバルブをシリンダの圧縮部に採用してあり、オイルロックの完全防止をはかっている。
- ④ 非常停止装置のほかに中間圧スイッチを設け、プレート破損時に誘発する事故を未然に防止できる。などであり、仕様のおもなものについては表-1に示すとおりである。



写真-1 RV 105 型ポータブルコンプレッサ

表-1 三井 RV 105 型ロータリコンプレッサの仕様

形式	摺動翼回転形油冷式2段圧縮形
常用圧力	7 kg/cm <sup>2</sup>
吐出容量	10.5 m <sup>3</sup> /min
機関	日野 DS 50 A 型ディーゼルエンジン
定格出力	106 PS/1,800 rpm
車体寸法 (幅×長×高)	1,660 mm×3,760 mm×2,070 mm
総重量	2,700 kg

### 2. 半機械式シールド掘進機

川崎重工業(株)では、このたび川崎車輛(株)と共同で半機械式の経済的高性能のシールド掘進機を開発し、その第一号機を西松建設(株)に納入した。

この機械は、川崎重工業(株)が開発した手掘式シールド掘削機内に、川崎車輛(株)が開発した掘進機、スクリーエクスカーバータを組み込んだもので、1時間当りの土砂の処理量は15~25 m<sup>3</sup>であり、またシールド掘進中でもエクスカーバータをデッキに積載したままで操作でき、シールドの掘進時間も全機械式のものと同じくらいの早さにしてあるのが特徴である。

手掘式の場合、土砂の処理量が少ないのと、掘った土砂を運搬するのに多くの時間と労力を消費するのが最大の問題点であったが、本機はスクリーエクスカーバータを組合せることにより、この問題点の解決をみる事ができた。なお、本機のおもな仕様は表-2に示すとおりである(写真-2参照)。

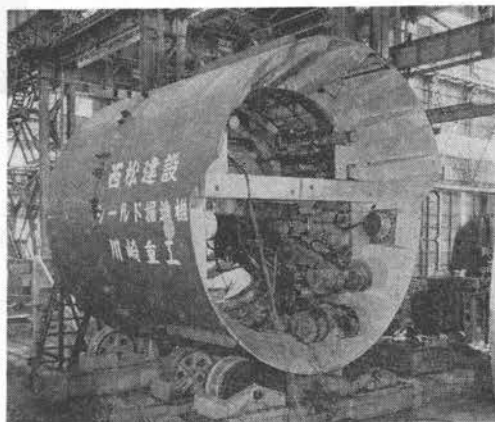


写真-2 半機械式シールド掘進機

表-2 半機械式シールド掘進機の仕様

シールド本体 外径	4,950 mm
全長	5,427 mm
シールドジャッキ	1,000 T×1,400 S×18 本
土砂排出量	15 m <sup>3</sup> /hr
掘削高さ	最大 3,400 mm
掘削幅	最大 3,800 mm (左右各 30°)
前後ストローク	1,700 mm
重量	3,500 kg

(編集部)



**会 員 消 息**

(昭和 42 年 8 月 16 日～9 月 15 日)

(備考) 本…本部 中…中部支部 公…公共企業体 商…商社  
 北…北海道支部 関…関西支部 電…電力会社 サ…サービス業  
 東…東北支部 中国…中国四国支部 製…製造業 その他  
 北陸…北陸支部 九…九州支部 建…建設業

[入 会]

(本・商) ネルソン通商(株) 代表取締役 五来 宏規 (中国・商) 住機建設機械販売(株) 新居浜営業所  
 東京都中央区銀座東 7-1 松慶ビル 東京 (543) 3671 所長 拜田 吉亮  
 (東・商) 東京建機(株) 東北支店 支店長 近藤儀一郎 愛媛県新居浜市惣開町 5-2 新居浜 (7) 2064  
 仙台市花京院通 70 仙台 (21) 6281 (九・建) (株) 山本組 福岡出張所 所長 河野 春美  
 (中国・建) (株) 熊谷組 四国支店 取締役支店長 川瀬 正俊 福岡市薬院 1-3-2 福岡 (74) 0374  
 高松市天神前 179 高松 (31) 1736

[脱 会]

(九・サ) 九州重車輛サービス(株) 福岡市大字下白井無田 1184

[住所・電話番号変更]

(本・製) 自動車機器(株) 大阪市東区南本町 3-5 ユーマンビル 大阪 (251) 4681  
 東京都渋谷区渋谷 3-6-7 デーゼル機器ビル 東京 (407) 8291 (関・製) 日本グリース(株)  
 (本・建) 飛鳥建設(株) 大阪市北区堂島浜通 1-25-1 新大ビル 大阪 (344) 8951  
 東京都千代田区九段南 2-3-28 東京 (263) 3151 (中国・製) (株) 加藤製作所 広島支店  
 (中・製) 石川島播磨重工業(株) 名古屋営業所 広島市中町 7-41 広島不動産ビル 広島 (48) 0461  
 名古屋市中村区広井町 3-88 大名古屋ビル 名古屋 (561) 6341 (中国・製) 森田特殊機工(株) 広島出張所  
 (中・製→サ) 大竹建機産業(株) 名古屋 横田製作所 広島市南三篠町 1426  
 名古屋市熱田区中田町 10 名古屋 (681) 1151 (中国・製) (株) 横田製作所  
 (中・製) 岐阜輸送機(株) 岐阜市南吉島 1-3-6 広島市南吉島 1-3-6  
 岐阜市光明町 3-4 岐阜 (51) 2541 (中国・建) (株) 竹中工務店 広島支店  
 (中・製) 後藤機械製造(株) 広島市中町 8-12 広島 (48) 3321  
 名古屋市中川区中京南通 3-28 (中国・建) (株) 轟 組  
 (中・製) (株) 日本製鋼所 名古屋営業所 高知市小津町 9-7  
 名古屋市中区錦 1-4-5 三井生命商工中金ビル 名古屋 (211) 4541 (中国・建) 日本道路(株) 広島支店  
 (中・商) 中道機械産業(株) 名古屋支店 広島市南観音 6-3-28  
 名古屋市中区千早町 4-3 クマサキビル 広島市牛田町 1310-5 広島 (28) 6439  
 (中・サ) 中西自動車工業(株) 福岡営業所 (九・製) 川崎車輛(株) 福岡支店  
 三重県津市西裏岩田 600-1 福岡市天神 2-9-18 福岡同和ビル 福岡 (75) 9666  
 (関・製) (株) 鶴見製作所 支店長 松崎 正夫  
 大阪市城東区鶴見町 688 大阪 (911) 2351 福岡市天神 1-11-17 福岡ビル 福岡 (77) 4151  
 (関・製) 東京製綱(株) 大阪事務所 (九・建) (株) 熊谷組 福岡支店  
 福岡市古小島町 81 福岡 (52) 1401

[社名・代表者名変更]

(北・商) 北海道いすゞ自動車(株) 取締役社長 内田 昇 (関・製) (株) 昭和起重機製作所 代表取締役社長 窪寺五雄  
 札幌市琴似町宮の森 58 大阪市西成区津守町西 5-116  
 (北・サ) (新) 北海道小松車輛(株) 代表取締役 岡田 哲彦 (関・建) (株) 壺山組 代表取締役社長 林 政夫  
 (旧) 北海道ディーゼル機械興業(株) 大阪市此花区春日出町中 6-8-7  
 札幌市手稲東 208 (関・商) ラサ商事(株) 大阪支店 支店長 木村 四郎  
 (東・建) (新) 竹中土木(株) 東北支店 支店長 小林 章二 大阪市北区宗是町 1 大ビル  
 (旧) 朝日土木(株) 東北支店 (中国・製) 石川島コーリング(株) 広島営業所  
 仙台市定禅寺通櫓丁 43 仙台 (21) 7681 所長代理 小林勇次郎  
 (中・製) (株) 豊田自動織機製作所 取締役 原田 梅治 広島市八丁堀 15-10 セントラルビル  
 愛知県知多郡大府町大字共和字茶屋 8 (中国・製) 酒井重工業(株) 広島出張所  
 (中・建) 大啓建設(株) 取締役社長 大矢 興司 広島市西白鳥町 19-22  
 愛知県豊田市梅坪町 6-120 (中国・商) 市川物産(株) 取締役社長 市川 莞瀨  
 (中・建) (株) 竹中工務店 名古屋支店 広島市小町 3-17  
 取締役支店長 二宮 亮 (中国・商) 三井物産機械販売サービス(株) 広島営業所  
 名古屋市中区錦 2-2-13 名古屋センタービル 所長 植村 浩  
 (中・商) 住機建設機械販売(株) 名古屋営業所 取締役所長 浅井 茂 広島市中町 7-41 広島不動産ビル  
 名古屋市長大曾根町 69-3 (九・製) 石川島播磨重工業(株) 福岡営業所 所長 田中通明  
 (関・製) (株) 小松製作所 大阪支店 支店長 金子 政行 福岡市渡辺通 2-1-82 電気ビル  
 大阪市北区梅田 8 新阪急ビル (九・商) 神鋼商事(株) 北九州支店 支店長 富野 保明  
 北九州小倉区米町 151 新小倉ビル

行	事	一	覧
---	---	---	---

- 8月16日 機械技術部会(締固め機械技術委員会)  
 \* 1967年版日本建設機械要覧「締固め機械」編集委員会  
 17日 施工技術部会(岩石トンネル掘進機委員会見学会)  
 \* 機械技術部会(機素研究会ころがり軸受専門委員会)  
 \* 機械技術部会(ディーゼル機関技術委員会)  
 18日 施工部会(骨材生産委員会)  
 \* 調査部会(建設機械損料調査委員会第8分科会)  
 \* 機械技術部会(タイヤ技術委員会)  
 \* 機械技術部会(ショベル系技術委員会第4分科会)  
 \* 施工技術部会(運営連絡会幹事会)  
 21日 施工技術部会(高速道路建設単価委員会)  
 22日 機械技術部会(建設機械用電装品計器研究委員会)  
 \* 調査部会(建設機械損料調査委員会)  
 23日 機械技術部会(ダンプトラック技術委員会第4分科会)  
 25日 調査部会(建設機械損料調査委員会第8分科会)  
 \* 施工技術部会(岩石トンネル掘進機委員会)  
 \* 1967年版日本建設機械要覧「空気圧縮機」編集委員会  
 28日 機械技術部会(ショベル系技術委員会第3分科会)

- 8月28日 1967年版日本建設機械要覧「基礎工用機械」編集委員会  
 29日 技術部会  
 31日 機械技術部会(ダンプトラック技術委員会)  
 9月1日 施工技術部会(ペーパードレン委員会見学会)  
 \* 調査部会(建設機械損料調査委員会第8分科会)  
 \* 施工技術部会(場所打杭委員会)  
 \* 1967年版日本建設機械要覧「作業船」編集委員会  
 6日 機械技術部会(ダンプトラック技術委員会第6分科会)  
 7日 広報部会(施工技士受験講座テキスト編集委員会)  
 \* 1967年版日本建設機械要覧「道路維持および除雪機械」編集委員会  
 8日 機械技術部会(ダンプトラック技術委員会第5分科会)  
 \* 調査部会(建設機械損料調査委員会第8分科会)  
 9日 1967年版日本建設機械要覧「締固め機械」編集委員会  
 12日 機械技術部会(締固め機械技術委員会)  
 \* 調査部会(文献調査委員会)  
 13日 広報部会(機関誌編集委員会)  
 \* 施工技術部会(岩石トンネル掘進機委員会)  
 \* 機械技術部会(ロード技術委員会)  
 14日 機械技術部会(ショベル系技術委員会第3分科会)  
 \* 1967年版日本建設機械要覧「試験および測定機械器具」編集委員会  
 \* 調査部会(建設機械損料調査委員会第8分科会)



編	集	後	記
---	---	---	---

近年にない酷暑に見舞われた今年も、ようやく爽涼とした秋酣の候となり、各建設工事も能率を最高に上げて着々と推進されておられることと思います。

本号は、ここ数年来脚光を浴びて登場して来たトンネルの掘削工事に焦点を向けて編集いたしました。その総ざらいの意味で関係業界のエキスパートのご参集をいただき、いろいろな角度からトンネル掘削、特に硬岩トンネルの掘削工事における掘進機の問題点を披瀝していただいた。開発の歴史の日まだ浅い本機の現状には、種々解決すべき問題点はあるにしても、一昔前にはちょっと想像もつかなかった工法であるだけに、今後大いに温

かく育てて行かねばならないものと考えます。そういった意味も含めて本座談会が読者諸賢のご参考になれば幸いと存じます。

それと同時に、すでにトンネル工事に掘進機を採用され、成果を上げられた関係業界および今後新しく開発されんとおられる方々から、種々貴重な資料をいただいた。今後の工法として採用を検討される方々に有用な参考資料となれば幸甚です。

また、こうした新しい建設工法の紹介の一環として例年に倣い、「昭和41年度採用された新機種」を前号につづき掲載をお願いした。その他いづれも各界で中心となって活躍の皆さまの繁忙な業務の中からご執筆願ったことに対して、厚くお礼申し上げると同時に、本号が読者諸賢のデスクの一隅に置かれ、お仕事の相談役になれば幸いです。なお、「建設機械化講座」は都合により本号は休講といたしましたのでご了承下さい。

(片瀬・野口)

No. 212

「建設の機械化」

1967年10月号

〔定価〕1部150円  
年間1,200円(前金)

昭和42年10月20日印刷 昭和42年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 内海清温 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地 1-5 機械振興会館内 電話 東京(433)1501 振替口座 東京 71122 番  
 建設機械化研究所-静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内) 電話 吉原(5)0212  
 北海道支部-札幌市北3条西2-6 富山会館内 電話 札幌(23)4428  
 東北支部-仙台市北1番丁55 徳和ビル内 電話 仙台(22)3915  
 北陸支部-新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内 電話 新潟(23)1161  
 中部支部-名古屋市中区南武平町1-12 東海建築文化センター内 電話 名古屋(241)2394  
 関西支部-大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内 電話 大阪(941)8845  
 中国四国支部-広島市八丁堀12-22 築地ビル内 電話 広島(21)6841  
 九州支部-福岡市舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内 電話 福岡(74)9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

951

キャタピラー三菱

大切な機械です  
厳しい条件でお選びのこととは思いますが…

951

CAT 951 ロード

力が弱い 故障による休車が多い  
修理費がかかりすぎる…これでは  
安心して作業をまかせることも  
作業の採算を向上させることも  
無理というもの。現代のこの激  
しい競争の時代に打勝つために  
は 当然同業者が保有する機械  
より 性能の優れた 低経費の  
採算上有利な機械を使用しな  
ければなりません。そのため  
には機械の選択は厳格にして  
しすぎることはありません。  
作業量が高いか諸経費はどうか 稼働性は十分か…多角  
的にみた選択条件をパスし  
た信頼性の高い機械が必要  
です。どのような分野でご  
使用になっても採算向上を  
狙える機械 儲かる機械—

**CATERPILLAR 951** ロードはこのよ  
うな要請にマッチしたロードです。

高まる信頼性 — 期待通りの実績

茨城県下土木建築業の育成を目指し建設機械のチャータを主要業務としておられる茨城県建設協会機械(株)様が**CAT 951**ローダをご採用になるにいたった経過をお聞きしました。同社の柳生専務と松本課長のお2人のご意見は**951**のもつ信頼性を高く評価されています。

「チャータ用の機械は貸出側と借受側双方が満足する2面の利益を確保しなければなりません。**951**の購入に際しては 耐

用時間 故障による休車 修理費用 他社での使用実績や評判など各種のデータを検討の上採用に踏切りました。現在迄2,100時間使用しましたが故障もなく 維持費もわずが。休車もゼロ。**951**のもつ信頼性はわれわれの期待通りでした」

使いたい時に使える高性能ローダとしての**951**は 茨城県建設協会機械(株)様及びその借受使用者のめがねにかなうご信頼をいただいています。1台目の実績を基礎に2台目の**951**をお買い上げ戴きました。



建設機械作りを始めて60余年——  
経験と研究を結集して生み出されたもの

**951**には**CATERPILLAR**の豊富な経験と研究に礎いて開発されたすぐれた技術が細部にまで生かされています。粘り強さと寿命の長さではすでに定評のある**CAT**ディーゼルエンジン。耐摩耗性に優れた湿式主クラッチ。メタリックフェーシングを採用しへりが少なく 調整もほとん

ど不要なステアリングクラッチ。効率の高いペーンタイプポンプより吐出される強力な油圧。苛酷な現場でも十分耐える一体構造のメイン・ローダフレーム。枚挙にいとまのない数かずの特徴を備えた**951**は厳しい選択条件を満します。一般の土木工事はもちろん 砂利採取 砕石積込みなど広範な用途でご使用願えます。



●かんたん仕様\*

フライホイール出力	71ps
トランスミッション	ダイレクトドライブ方式 前後進レバー付
走行速度	前進 5 段 2.6km/h～9.0km/h 後進 5 段 3.0km/h～10.6km/h

バケット

ゼネラルバースバケット(標準) 1.15m<sup>3</sup>

総重量 10,800kg

(\*本仕様は予告なく変更することがあります)

●足回りの専門サービス<カスタムトラックサービス>

履帯式建設機械にとって保守管理のポイントは足回り。適切な管理をおこなると無駄な休車時間と修理費がかさんでいきます。キャタピラー三菱ではこのムダをなくするために足回りの専門サービスを行っています。足回りの専門家があなたの機械の足回り各部を計測記録。このデータに基づいて摩耗の限界や寿命を予測しピン・ブッシュの反転やリンクの肉盛りなどの最も経済的な時期や方法をお知らせします。**CATERPILLAR**の長年にわたる経験と摩耗についての科学的なデータの集積がこの画期的なサービスを実現させました。是非最寄りのキャタピラー三菱の支社・支店又は特約販売店でご利用ください。



**CATERPILLAR**

Caterpillar, Cat および Traxcavator はいずれも Caterpillar Tractor Co. の登録商標です

**キャタピラー三菱株式会社**

神奈川県相模原市田名3700 TEL 相模原(0427)52-1121

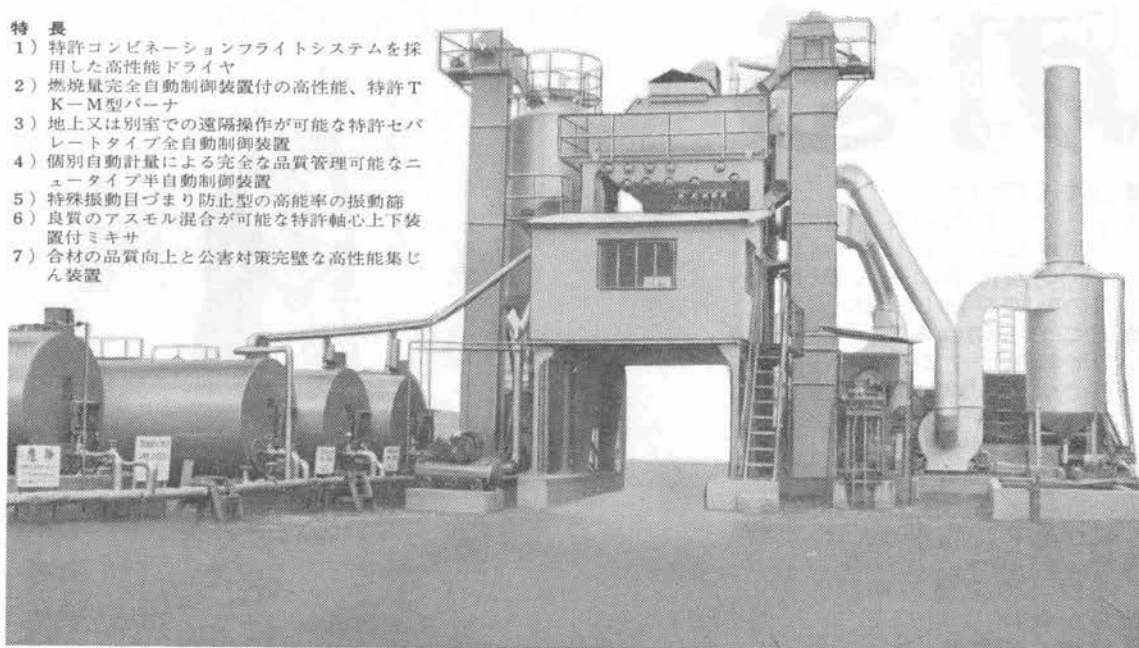
# 道路舗装機械専門メーカー

道路作りに  最高の技術を誇る!!

## TK-80G型全自動アスファルトプラント

### 特長

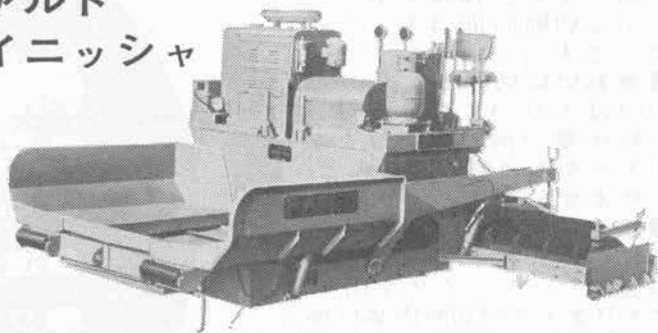
- 1) 特許コンビネーションフライトシステムを採用した高性能ドライヤ
- 2) 燃焼量完全自動制御装置付の高性能、特許TK-M型バーナ
- 3) 地上又は別室での遠隔操作が可能な特許セバレートタイプ全自動制御装置
- 4) 個別自動計量による完全な品質管理可能なニュータイプ半自動制御装置
- 5) 特殊振動目づまり防止型の高効率の振動篩
- 6) 良質のアスモル混合が可能な特許軸心上下装置付ミキサ
- 7) 素材の品質向上と公害対策完璧な高性能集じん装置



## TK-452型アスファルト フィニッシャ

### 特長

- 1) 巾員 4.5m迄舗装可能
- 2) 向上された平坦性
- 3) 優秀な仕上り面
- 4) 容量充分なホッパー
- 5) 7トトラック輸送可能
- 6) スクリード自動制御装置取付可能



営業品目 ■アスファルト・プラント (6T/H~150T/H各種)、■デストリビュータ ■アスファルト・フィニッシャ (舗装巾 3.6, 4.5, 5.0m 3機種) ■スタビライザ, スプレヤ, ■舗装機械器具



## 東京工機株式会社

本社 東京都千代田区内神田3丁目2番11号(水原ビル内)  
電話 (256) 4311 (代)  
営業所 大阪・名古屋・札幌  
東京工場 東京都江戸川区船場3丁目8番8号  
電話 (680) 1241 (代)  
小名浜工場 福島県いわき市小名浜字燈臺ヶ原1  
電話 02465 (2) 2181 (代)

# PARTNER

# K12

パートナー

# エンジンカッター

# 切る

### ■誰でも切れる

スターターを引張るだけで誰にでも簡単にエンジンがかけられます。切断作業は一人で行い、特別の熟練を要しません。

### ■どこでも切れる

小型で軽量ですから持ち運びに至便です。その割に馬力は強く、どのような姿勢でも操作出来、どこでも切れます。

### ■何でも切れる

鉄、コンクリート、その他何でも切れます。ヒューム管、土管、鉄骨、鉄筋など土木建設、その他種々の業務の切断作業に威力を発揮します。

### ■はやく切れる

例えばコンクリート道路で3cmの深さ、15mの長さに要する切断時間はわずか約15分です。

### ■きれいに切れる

切口はきれいに切れます。切断作業の後バリトリとか仕上とかの必要はほとんどありません。

### ■安全に切れる

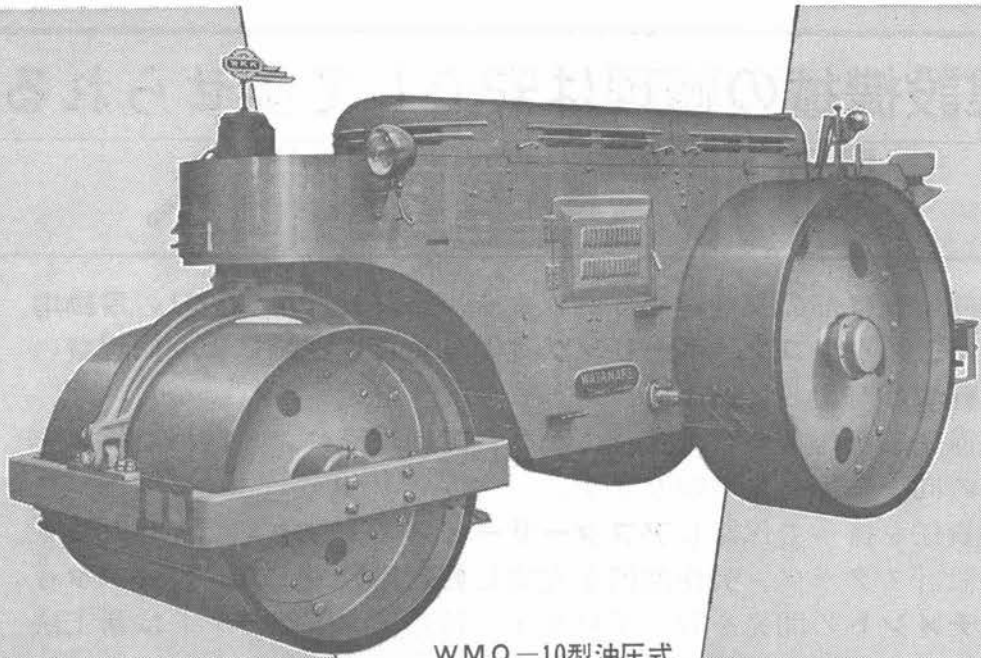
特にパートナーカッター用に製作したディスクを用いておりますので切断作業は極めて安全且、迅速に行えます。



- 鋳 鉄 管
- ダ ク タ イ ル 管
- ヒ ュ ー ム 管
- 道 路
- ワ イ ヤ ー ・ ケ ー ブ ル

## 日本アレン機械部

東京都豊島区巢鴨7丁目1875番地 TEL(944)711(代)  
本社 東京都千代田区内神田2丁目4-4 TEL(256)6551(代)  
大阪支店 大阪市北区牛丸町55東洋ビル内 TEL(312)4571(代)  
福岡営業所 福岡市轟町149 TEL(53)1515  
広島営業所 広島市三川町10-13 TEL(47)6351  
北海道出張所 北海道苫小牧市音羽町13の11 TEL(苫小牧)5016



WMO-10型油圧式  
ロードローラー

オイル駆動に  
よる理想的な無段  
変速、前後進装置で  
良好な特性を發揮す  
る新ロードローラ  
ーであります。

# ワタナベのロードローラー

●ロードローラー ●3軸ローラー ●タンピングローラー

製造元 渡辺機械工業株式会社

代理店 新東亜交易株式会社 機械第二部

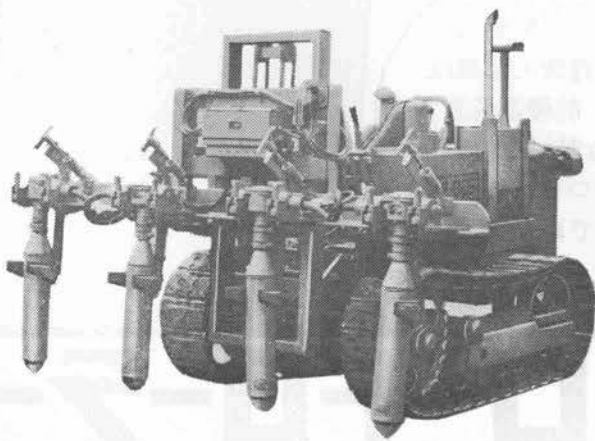
取扱建設機械 \*\*\*ロードローラー、ユンボパワーショベル、アスファルト  
フィニッシャー、アスファルトプラント、ヂェゼルパイルハンマー、スタ  
ビライザー、パッチャープラント、砕石プラント、コンプレッサー、他

本店	東京都千代田区丸ノ内3丁目2番地(新東京ビル5階)	TEL 東京(212)8411大代表
大阪支店	大阪市西区靱1丁目102番地(辰巳ビル6~7階)	TEL 大阪(444)1431大代表
名古屋支店	名古屋市中村区広井町3丁目88番地(大名古屋ビル7階)	TEL 名古屋(561)3511代 表
宇都宮支店	宇都宮市小幡2丁目2番12号	TEL 宇都宮(2)2765・2656
支店所在地	仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎	

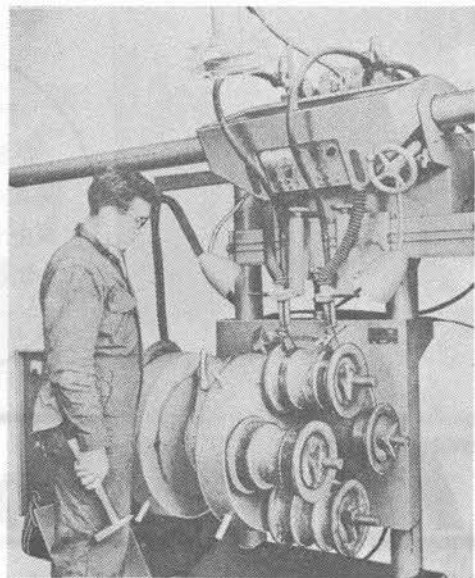
建設機械の修理は安心して任せられる

# マルマ重車輜へ

- ◎修理業は部品交換業ではありません。弊社は**足まわり**の自動熔接、メタリコン、ボーリング等優れた再生技術により修理費の軽減に努力しています。
- ◎徹底した作業の合理化をはかり、**工期短縮**による機械の稼働率の向上に寄与しております。
- ◎責任を持って保証し**アフターサービス**の万全を期しております。
- ◎設計スタッフ、製作部門を充実し**修理用設備工具、特殊アタッチメント**の開発を行っています。特にアタッチメントは新工法による利益の発掘に大いに役立っています。



バイブルドーザー



ローラー自動熔接機



大極株小三東住伊	倉東式松菱三建藤	商會カミ重菱建設忠	事易小ズ販業自販事	株株松亮株動株充株	式式製株式株式株式	会会作式会会会会	社社所社社社社社社	富中石三三三三三三	永道川井井井井井井	物重コ機造ディンガ	産工リ工船ソール新	株株グ株開株株株株	式式株式株式株式株	会会会会会会会会	社社社社社社社社社
----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------

各社指定整備工場

## マルマ重車輜株式会社

本社・東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 電話(03)429-2131(代) 加入電信242-2367  
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 電話(0568)77-3311(代) 加入電信名古屋4485-020  
 水島出張所 岡山県倉敷市水島福田町中敷662番地 電話(0864)55-7559



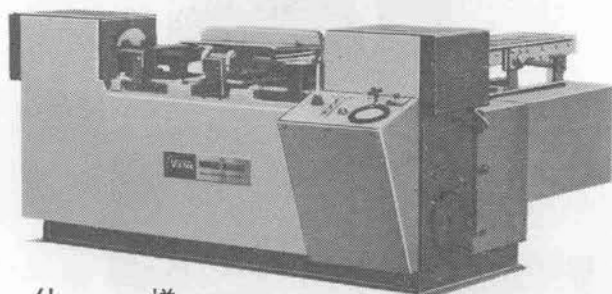


# 内外車輛部品株式会社

本社 東京都目黒区柿の木坂一丁目十九番八号 電話 03-718-8291-5 加入電信 246-6228  
名古屋出張所 名古屋市中区千早町五丁目九番五号 電話052-261-7361-3 加入電信 442-2478

## 各種建設機械部品及工具専門店

### ロチャーストラックプレス 最新型M-44



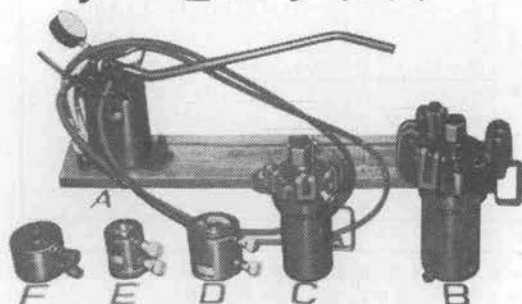
#### 仕様

ラム能力	左右各	160ton
ラムストローク	左右各	152 $\frac{1}{2}$ " (6 吋)
トラック送り速度 (毎分)		
	25ton以下の負荷	1905 $\frac{1}{2}$ " (75 吋)
	25ton-160tonの負荷	508 $\frac{1}{2}$ " (20 吋)
	戻り	4445 $\frac{1}{2}$ " (175 吋)
プレス寸法		
全高		2184 $\frac{1}{2}$ " (86 吋)
全長		1117 $\frac{1}{2}$ " (44 吋)
全長	自動索引装置付	2590 $\frac{1}{2}$ " (102 吋)
	ナシ	914 $\frac{1}{2}$ " (36 吋)

#### 取扱品目

- ★●D 250~D20 ●BD 23~BD 2
- D9~D4用ブルドーザ部品●
- ★ミシガン ●ルターナ ●バーバ
- ーグリーン ●G. M ●アイム
- コ等各種建設機械部品及特殊工
- 具●
- ★米国 Snap-on Tool
- O. T. C. Tool Co. 製工具●
- ロチャースハイドリック Tool
- ★米国 L & B 自動溶接機 ●ホー
- バート半自動及手動溶接機 ●
- 神鋼溶接棒●
- ★整備用薬材 (米国製)
- ネバーシーズ (焼付防止防錆剤)
- ロックタイト (特殊接着剤)
- ルーズン・オール (特殊弛緩剤)
- リキモリ
- (摩耗防止、焼付防止剤)

### ポータブル サービспレス



#### 備考

ブルドーザ等建設機械に限らず各種附属品の併用に依り、多種多様の作業可能です。

- |          |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| (A) ポンプ  | MT-100P (共用)                                   |
| (B) シリンダ | MT-100C 押 100 $\frac{1}{2}$ 引 85 $\frac{1}{2}$ |
| (C) シリンダ | MT-70C 押 70 $\frac{1}{2}$ 引 50 $\frac{1}{2}$   |
| (D) プラー  | MT-50C 押 50 $\frac{1}{2}$ 高 128 耗              |
| (E) プラー  | MT-50C A 押 50 $\frac{1}{2}$ 高 103 耗            |
| (F) プラー  | MT-30C 押 30 $\frac{1}{2}$ 高 127 耗              |



掘削作業は

全油圧式パワーショベル

# NIKKO-O&K RH3 RH5

におまかせ下さい

RH-3型 仕様

要目	仕様
全装備重量	8,600 kg
旋回速度	13.5rpm
走行速度	0 ~ 2.2km/h
接地圧	430 mm 0.4kg/cm <sup>2</sup>
登坂能力	40% (22°)
サイクルタイム	17sec (99° 旋回ダンプ積込)
油圧ポンプ型式	可変容量アキシャルプランジャー型(P,C 装選付)
吐出圧力	最高 250kg/cm <sup>2</sup>
吐出量1回当り	最大73 ℓ/min
数	2 個

要目	仕様
油圧ポンプ型式	固定容量アキシャルプランジャー型
数	3 個
名称	MITSUI DEUTZ F3 L812
原機型式	3気筒4サイクル直列(渦流室式)
出力	38 PS (2,300 rpm)
燃料	軽油
燃料消費量	185g/psh (全負荷時)
総排気量	2550cc
冷却方式	空冷
燃量タンク容量	90 ℓ

発売元

**東洋棉花株式会社**

機械第3部 建設機械課

製造元

**株式会社 日本製鋼所**

大阪本社 大阪市東区瓦町2丁目6-4 TEL 203-1351  
 東京支社 東京都千代田区内幸町2-22飯野ビル TEL 502-1251  
 名古屋支社 名古屋市中区伝馬町6-1-8 TEL 201-8111

本店 東京都千代田区有楽町1-12(日比谷三井ビル) 電/東京(03)501-6111(大代表)

# 高周波振動杭打機

KM2—1200型(40HP)

KM2—2000型(50HP)

KM2—2700型(75HP)

## KM2型の特徴

1. 高周波・高加速度  
摩擦力は $\frac{1}{2}$ に激減
2. 特殊耐震型モーター  
少ない起動電流
3. 小型・軽量・堅牢  
取扱に便利
4. 強力な油圧チャック  
75トンの押圧力



総発売元

 **東洋棉花株式会社**

機械第三部

設計監理 建設機械調査株式会社

製作工場 伊丹工業株式会社

大阪本社 大阪市東区瓦町2丁目64 TEL 203-1351

東京支社 東京都千代田区内幸町2-22飯野ビル TEL 502-1251

名古屋支社 名古屋市中区伝馬町6-18 TEL 201-8111

大阪市福島区上福島中2丁目38番地 TEL (458) 0831-5

兵庫県伊丹市南本町8丁目28番地 TEL 伊丹 (0727) 72-0201

# エンジンアワーメーター

本計器は、直流小形モーター駆動の天府式積算時間計で、車輛の蓄電池電源で作動します。本器の読みは、エンジンの作動積算時間表示、および、その機械の稼働運転時間表示としても有効に利用できます。高価な機械を購入する場合には…

- 1 機械の経済的利用のために…保守整備のために…
- 2 製造販売会社は、自社製品の耐久力信用表示のために…

このエンジンアワーメーターが最適といえます。

## (仕様)

型式	A H 1 4 (D.C.12V,D.C.24V 共用式)	
端子	12V	24V
定格電圧	D.C.12V	D.C.24V
動作電圧範囲	D.C.11V~15V (於20°C)	D.C.22V~30V (於20°C)
動作温度範囲	-15°C~60°C (於D.C.13V)	-15°C~60°C (於D.C.26V)
精度規正電圧	D.C.13V (於20°C)	D.C.26V (於20°C)
精 度	D.C.13Vにて±3分/日以内 (於20°C)	D.C.26Vにて±3分/日以内 (於20°C)
	D.C.11V~15Vにて±6分/日以内 (於20°C)	D.C.22V~30Vにて±6分/日以内 (於20°C)
起 動	D.C.10Vにて起動すること (於20°C)	D.C.20Vにて起動すること (於20°C)
耐 振 性	振動数2,000%振巾3% (≒6.7G) にて、上下4時間前後左右各2時間、計8時間の加振をおこない、性能に異常の発生なきこと。 (JIS D1601耐振耐久試験2種適用)	
防 水	取付姿勢にて、上方より80mm/時間の水を1時間かけ、内部への浸水その他の異常なきこと。 (JIS D5601速度計耐雨検査適用)	

- (用 途)
- ★土木機械用
  - ★農林機械用
  - ★荷役機械用
  - ★各種車輛積載機械用



A H - 1 4 型  
(重量 250g)

# ゼニット・レコーダー

スイス製・世界最高級品



V<sub>2</sub> - 72 - C 型

■ 本レコーダーは、車輛機械の運転作業時に、作業に起因して発生する振動を自動的に記録紙に記録して、その機械の…

- 1 稼働時間(X) 2 休止時間(Z) 3 作業内容時間

を区別して、被測定機械の実稼働を知ることができます。(註…廻転部または運動部よりの機械的連結は、いらない)

■ 現場の土木機械、荷役機械、および、油圧機械等の運転作業状況を手にとるように知ることができます。土木現場、試験演習場、工場等においてこのレコーダーを利用すれば、機械の稼働効率が上昇します。

カタログ  
請求券  
(建設の  
機械化)

D-T-K

## 発売元

ごしごし お問い合わせ  
せください

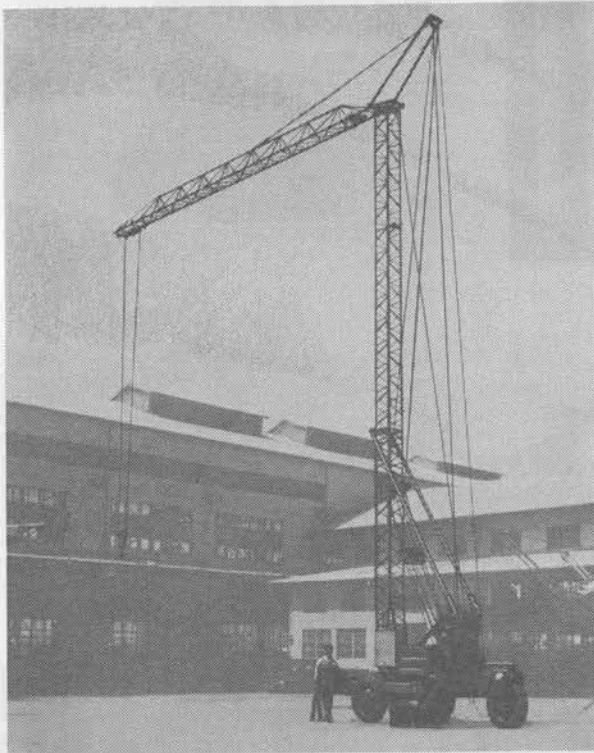
稼働率装置専門

## 第百通信工業株式会社

本 社 東京都中央区銀座西8-8 (新田ビル)  
T E L (571)7203・7213・0497・7050 (572)5301(代)  
大阪営業所 大阪市東区安土町4-5 (東光ビル) T E L (261)8202



# WATANABE-BP1000・650 自動組立式クレーン



本クレーンは渡邊機械工業株式会社  
が仏国ピオラ ベトラ社と技術  
援助契約を締結して製作した新機  
構の自動組立式クレーンである。  
その完備した構造は画期的な発明  
特許によるものである。

■ 仏、特 許 PV. 9 1 3 1 9 1 (1962)  
PV. 9 2 7 8 3 7 (1963)  
PV. 9 9 4 8 0 4 (1964)

■ 日、特許出願中 NO. 6 8 8 8 7 (1965)

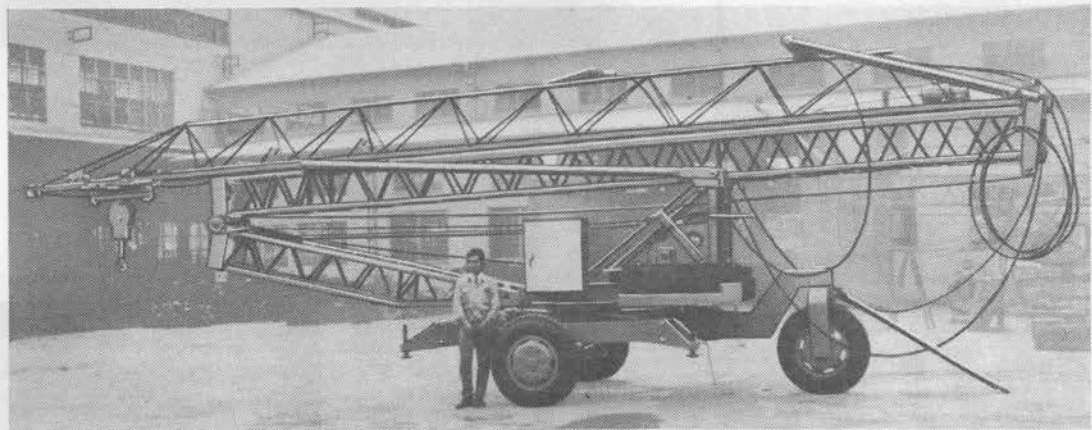
## ■ 特 長

### 1 / 自動組立(折畳)式

旋回フレーム上に折畳まれたマスト、及び  
ジブはリモートコントロールにより僅か4  
～8分間でマストは垂直にジブは水平に組  
立が出来る特殊機構であり、折畳も組立と  
同様に安全に操作が出来ます。

### 2 / 軽快・安全な操作

クレーン操作(組立(折畳)荷役作業、サドル  
走行旋回等)はすべてリモートコントロール  
押ボタン方式で1人の作業員で安全を  
確認しながら操作出来ます。



代理店

## 東 洋 棉 花 株 式 会 社

本社 大阪市東区瓦町2丁目64番地 電話 大阪(203) 代表1351(機械第3部)  
支社 東京都千代田区内幸町2丁目22番地(飯野ビル) 電話東京(502) 代表1251(機械第5部)  
支社 名古屋市中区錦2丁目6番2号 電話名古屋(201) 代表8111(機械第3部)

製造元 渡邊機械工業株式会社



# BK-2500-3型



カブトムシは、つねに研究の成果を取入れて改良強化されています。

- 運転席を広くして、オペレーターの疲労軽減をはかりました。
- バケット容量を0.08m<sup>3</sup>から0.135m<sup>3</sup>にアップしました。
- 燃料タンク容量を45ℓから80ℓと約2倍にアップしました。
- トラックローラを25mm上あげ、前後の安定性を増大させました。
- ショベル転回角度が、地上45°最上位置で60°と大幅アップしました。



### 〈仕様〉

全装備重量	4.000 kg
接地圧	0.40 kg/cm <sup>2</sup>
バケット幅	1,500 mm
呼称	三菱水冷ディーゼル/KE-31-31水冷
前進第四速	7.5 km/hr
後進第四速	6.5 km/hr
バケット標準容量	0.4 m <sup>3</sup>

## 強力-万能-軽快なブルドーザーカブトムシ



製造元 株式会社 早崎鐵工所

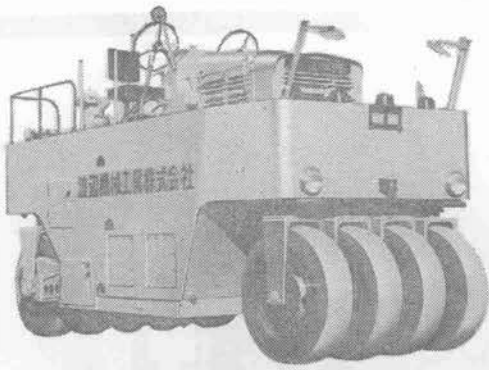


総発売元 早崎産業機械株式会社

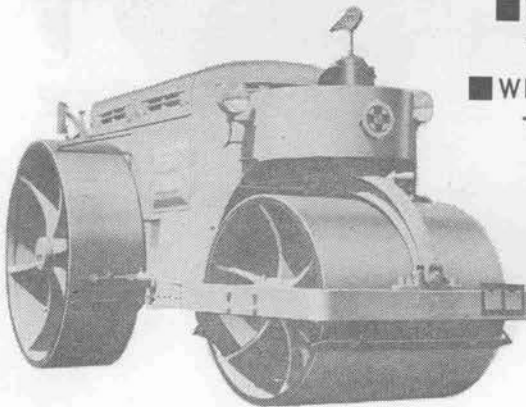
本社 沼津市上香貫西島町1150 TEL 沼津(63)0463大代表  
 東京営業所 東京都中央区宝町2-4(第二ぬ利彦ビル) TEL 東京(567)7023-5  
 大阪営業所 大阪市西区立売堀北通1の24(立売堀ビル) TEL 大阪(531)0303-8  
 名古屋営業所 名古屋市中区栄3丁目21番12号(日発ビル) TEL 名古屋(241)5831-(261)4649  
 駐在 札幌・仙台・新潟・広島・福岡

ワタナベの

# ロードローラー

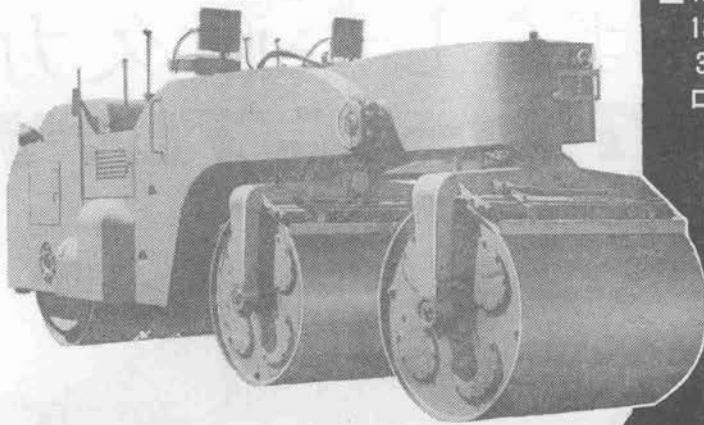


■ WP22型 12t-22t  
タイヤローラー



■ WN10型 10t  
マカダム ロードローラー

■ WMB10型 10t  
マカダム ロードローラー



■ WTXC19型  
13t-19t  
3軸  
ロードローラー

●その他詳細については下記宛御照会下さい。

代理店 **東洋棉花株式会社**  
機械第5部

本社 大阪市東区瓦町2丁目6番4番地 電話大阪(203)代表1351  
支社 東京都千代田区内幸町2丁目22番地(飯野ビル) 電話東京(502)代表1251  
支社 名古屋市中区錦2丁目6番2号 電話名古屋(201)代表8111  
支店 札幌・金沢・浜松・広島・岡山・福岡

製造元 **渡辺機械工業株式会社**

- ロードローラー各種
- タイヤローラー各種
- オイルモーター駆動  
マカダムローラー



# 群を抜くすばらしい耐久力 ポータブルスクロューコンプレッサ Kobe-Screw

## ◆特長

耐久力が抜群

構造が簡単

オーバーホール不要

無人運転可能

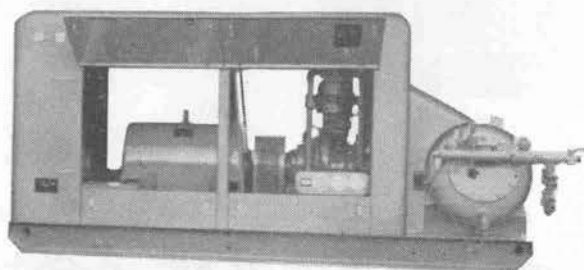
## ◆製作機種

KSP 600 17.0m<sup>3</sup>/min (エンジン 170PS)

KSP 370 10.5m<sup>3</sup>/min (エンジン 95PS)

KSP 250 7.1m<sup>3</sup>/min (エンジン76.5PS)

KSP 175 5.0m<sup>3</sup>/min (エンジン55.5PS)



他にスキッド型 (KSS) も製作致しております

# ◆ 神戸製鋼

本社 神戸市東灘区脇浜町1丁目36  
電話 (大代表) 神戸 (22) 4101  
支社/営業所 東京・大阪/札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・北九州



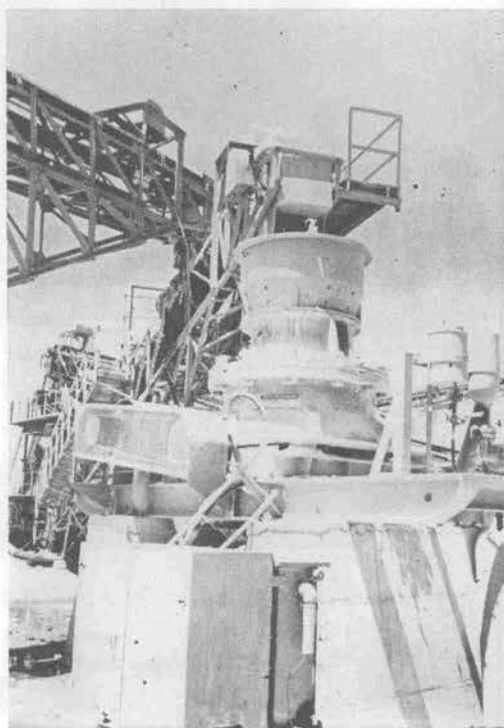
# 神鋼の碎石プラント

## 特長

- 高性能・高度の耐久性
- 工事費・設備費が安く経済的
- 据付け・解体・輸送が簡便

設計・製作・施工を行います

- 製作範囲 能力30t/h以上



 **神戸製鋼**

本社 神戸市灘区脇浜町1丁目36  
 電話 (大代表) 神戸 (22) 4101  
 支社/営業所 東京・大阪/札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・北九州

クボタのERシリーズ

# どれもラジエータつきのオートです

冷却水を補給する必要がありません  
クボタの特許・すぐれた最新式のラジエータつき。たった一度水を入れるだけで、忘れるほど長い間、冷却水を補給する手間がいりません。  
仕事がグングンはかどる、便利なエンジンです。

強出力ながら軽い  
特殊軽合金の採用で、従来のものにくらべてグンと軽くなりました。

燃料費をウンと節約します  
黒煙モウモウは不完全燃焼が原因。  
ERシリーズには、適正な燃料噴射量を保つ装置がついています。

新発売



ER90N 最大出力/12馬力  
重量/143キロ

ER75N 最大出力/9.5馬力  
重量/108キロ

ER65N 最大出力/8馬力  
重量/75キロ

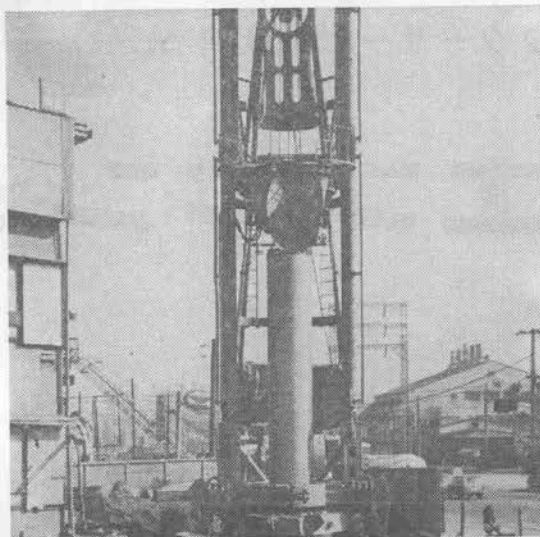
ディーゼルはラジエータつきのオート時代

# オートディーゼル





# ダブル ケーシング チューブ



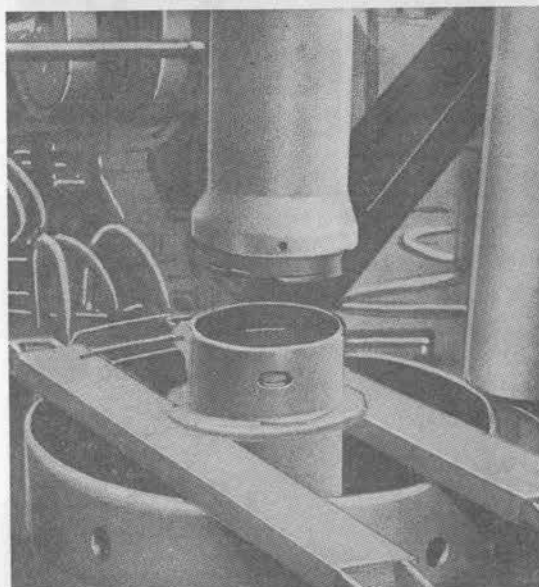
## ベント工法 チュービング用 (アースドリル用)

従来のアースドリル工法からオールケーシング工法に変わりつゝあります。従来のガイドケーシングと共にチュービング用ケーシングチューブを各種製作致しました。

### 寸法表

外径 $\phi$ m	長さm	厚サ $\phi$ m
970 $\phi$	6	8 $\times$ 10 $\phi$
1080 $\phi$	3	8 $\times$ 10 $\phi$
	6	8 $\times$ 10 $\phi$
	3	$\phi$

# 湧水歓迎の高能率トレミー管



アースドリル、ベント、リバース、イコス工法に欠かせないのがT式トレミー管です。

### 特長

1. 取扱が簡単迅速—クイックジョイント付です
2. 水密が完全です—特殊パッキン
3. 鉄筋にも引掛りません—外径特殊仕上
4. 底板、プランジャー等不用の新型トレミーを開発しました。御相談下さい。

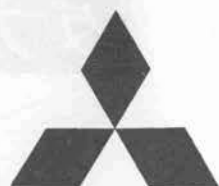
営業品目 / 日立パワーショベル・クレーン・米国インターブルドーザー  
 ベイホーラー・ケーシングチューブ各種製造販売・TSM式強制コンクリート  
 ミキサー販売元・其他建設機械及部品製作販売



## 東京ブルドーザー株式会社

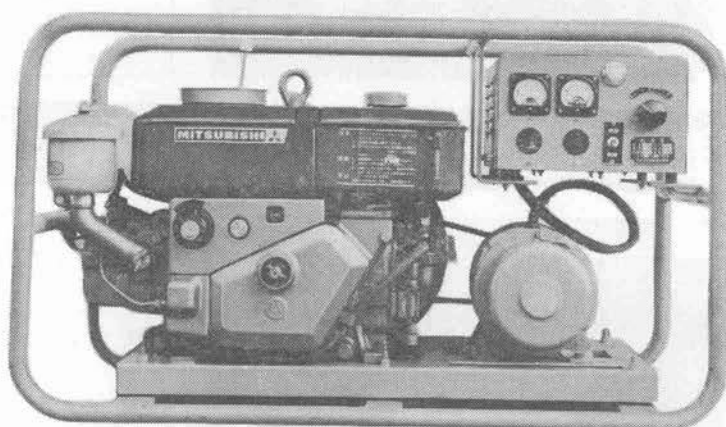
本社 / 東京都港区芝公園第5号地14番地 電話 東京(433)5331(代)ー5番  
 大阪支店 / 大阪市西淀川区姫里町1丁目106番地 電話 淀川(471)6331番(代表)  
 福岡出張所 / 福岡市高砂町2丁目2街区1号 梶原ビル 電話 (53) 2 2 1 4 番

凡ゆる機械の動力源に  
優れた品質と完全なアフターサービスを誇る



# 三菱エンジンを

エンジンの御用命は  
エンジンコンサルタント  
の当社へ是非!!



小型ディーゼルジェネレーター-KDシリーズ  
1KW~5KW(KD1~KD5)

- |        |        |
|--------|--------|
| 三菱JH形  | 三菱KE形  |
| 三菱ダイヤ形 | 三菱AD形  |
| 三菱NE形  | 三菱ME形  |
| 三菱かつら形 | 三菱メイキ形 |
| 三菱4DQ形 | 三菱6DB形 |
| 三菱8DB形 | 三菱DH形  |
| 三菱DF形  | 三菱DE形  |
| 三菱6DS形 |        |

各種エンジン

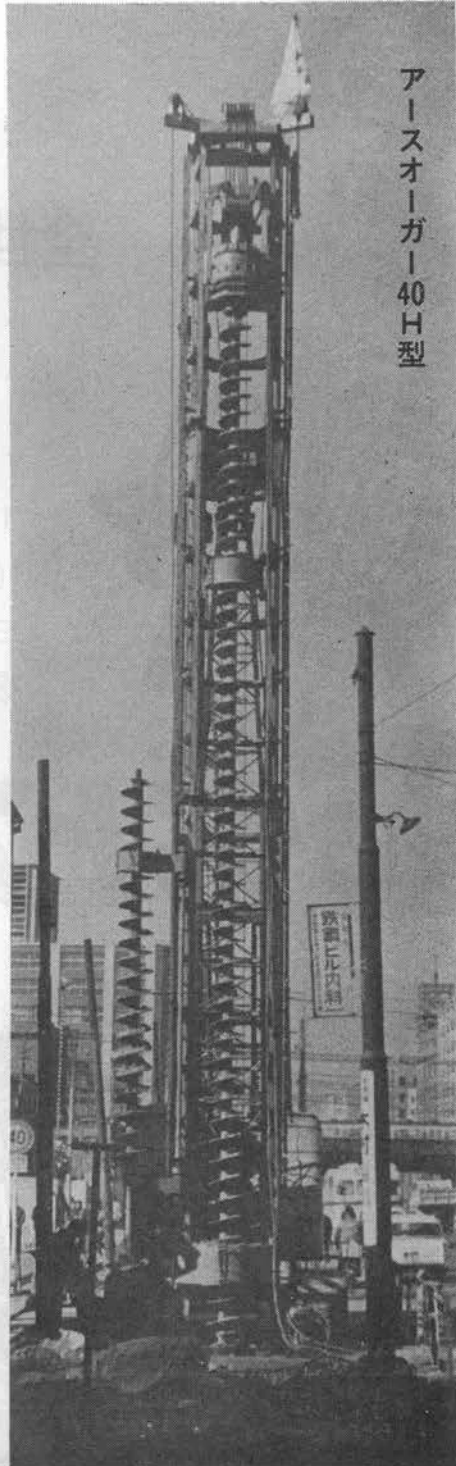
其他取扱品

- 無段変速機
- 各種産業機械
- エンジン部品
- 流体継手、減速機

三菱重工業株式会社  
総販売店 極東機械産業株式会社

本社 東京都港区芝浜松町2丁目15番地 電話 (432) 4311番 (代表)  
盛岡営業所 盛岡市盛岡駅前通り13の23 電話 01962 ② 2064番

アースオーガー40H型



公害を追放する

三和機材の

アースオーガー

営業品目

- アースオーガー
- グラウトポンプ各種
- モルタルミキサー
- 土木鉦山・諸機械・設計製作



アジポンプ AP-II型



三和機材株式会社

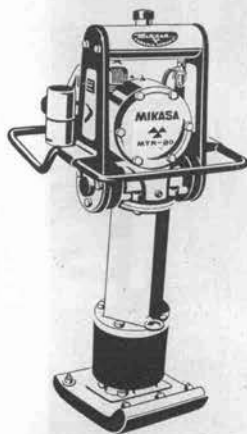
本社 東京都中央区日本橋茅場町2の10(岸善ビル)  
 電話 東京(667)8961(大代表)  
 大阪営業所 大阪市西区北堀江御池通り1の2  
 電話 大阪(531)1502 (538)2169



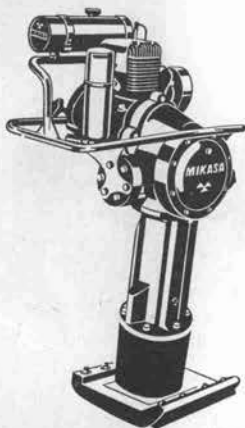
全世界の建設工事に活躍

1万数千台の納入実績と  
10年の経験を生かして…  
三笠の総力を結集した  
振動衝撃式輾圧機の決定版!

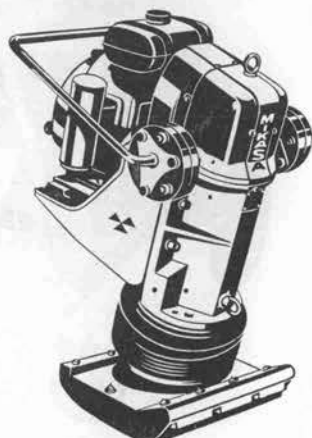
# 三笠タンピンクレーマー



● MTR-80型



● MTR-120型



● MTR-160型



特殊建設機械メーカー

## 三笠産業

本社 東京都千代田区神田猿楽町1-7  
電 (292) 1411大代表

工場 群馬県館林市大街道51  
電 02767(2)3221代表  
工場 埼玉県春日部市柏壁1210  
電 0487(52)3625-6

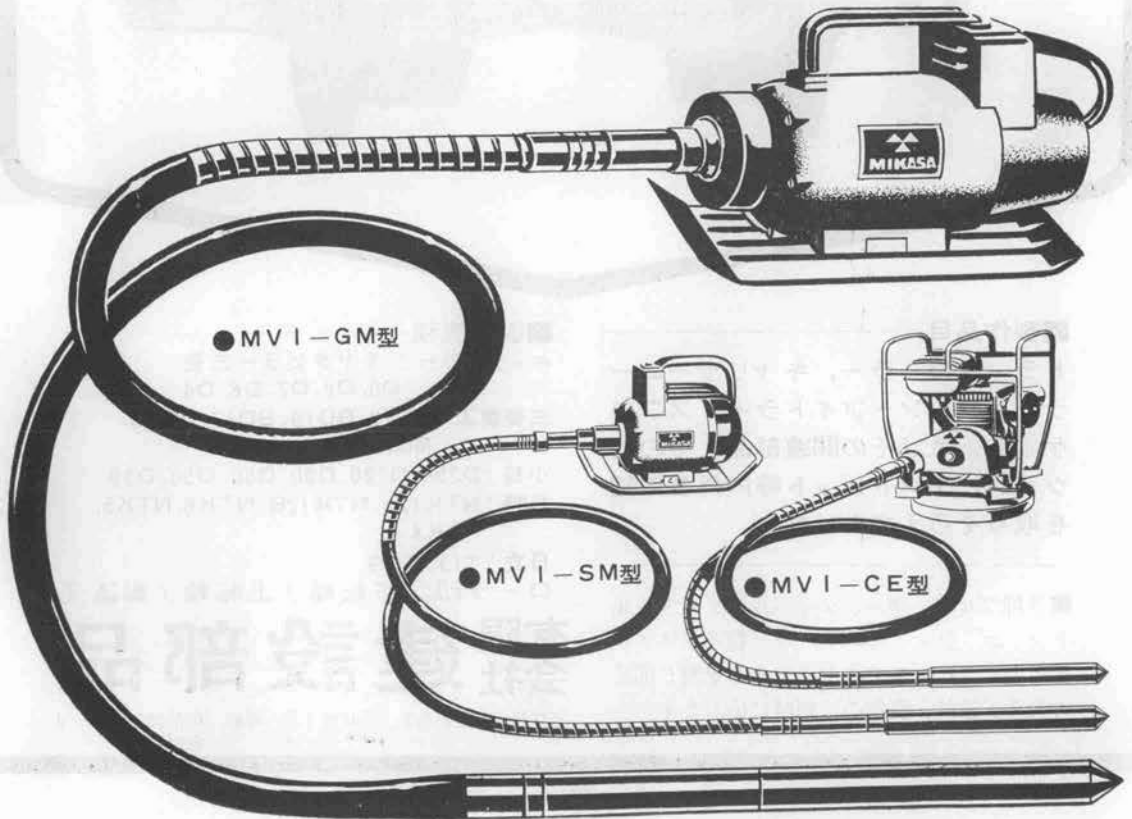
西部総発売元  
三笠建設機械株式会社  
大阪市西区立売堀北通4-70  
電 大阪(541)9631~4

ベストセラーのトップを独走する  
最新鋭機!!

- 強力・能率的な締固め
- 耐久力は抜群で経済的
- モーターは自動逆転防止付
- シャフトセットの着脱はワンタッチ
- 原動機はモーター・エンジン何れでも使える



# 三笠コンクリートバイブレーター



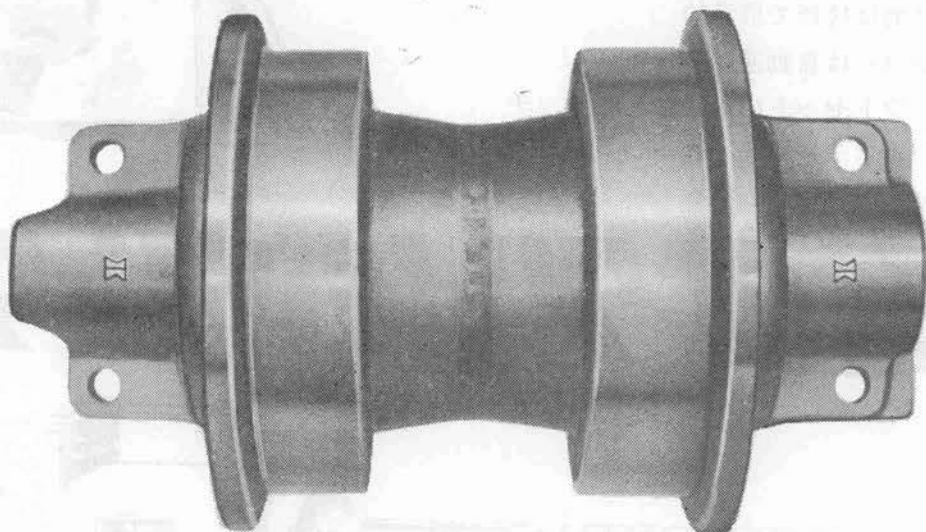




ローラ印

# トラックローラー

多年の経験 ⇔ 最新の技術  
 責任ある材質 ⇔ 最高の品質  
 低廉な価格 ⇔ 豊富な在庫



## ■製作品目

トラックローラー、キャリアローラー、フロントアイドラー、スプロケット、及びその関連部品、その他ツース、エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

■各種ブルドーザー、ショベル、アスファルトフィニッシャー等のローラー類及びスプロケット、フロントアイドラーなど足廻り部品の改造、設計、製作のご相談に応じます。

## ■製作機種

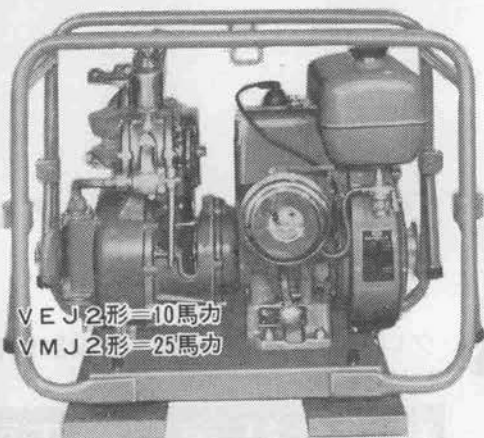
キャタピラー：(キャタピラー三菱)  
 D9, D8, D7, D6, D4  
 三菱重工：BD23, BD19, BD17, BS13,  
 BD7, BD2  
 小松：D250, D120, D80, D60, D50, D30  
 日特：NTK12A, NTK12B, NTK6, NTK5,  
 NTK4  
 日立：T13, T09  
 〈ローラ印 下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

## 有限建設部品

東京都江東区大島5丁目42番3号 電話 (683)3571(代)~4  
(683)1922

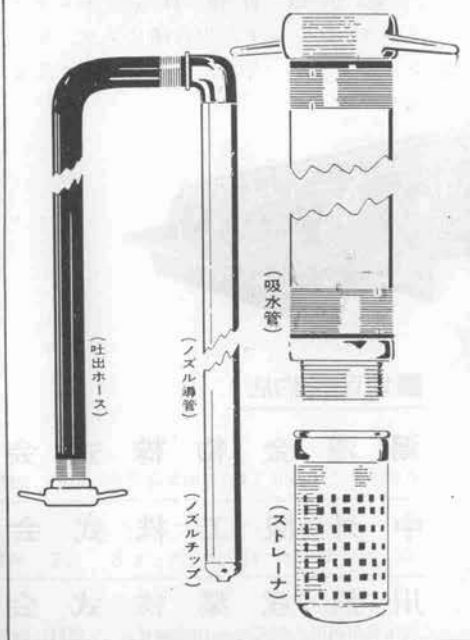
水圧で杭を打つ

# トーハツ ジェット ポンプ

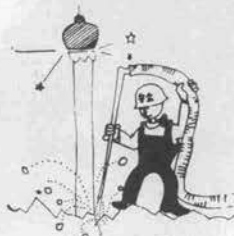


VEJ2形=10馬力  
VMJ2形=25馬力

## 別途装備品一式



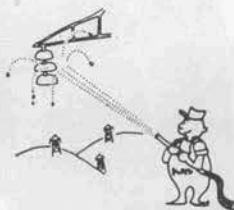
## あらゆる用途にトーハツポンプ



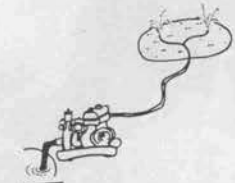
建築用基礎材の打込みに



トンネル・壁・下水等の  
清掃用にも



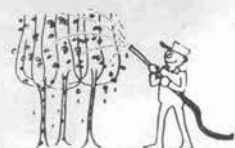
碑子の洗浄にも



水揚から遠い場所に給水  
も簡単



パイプ・ドラムの洩水調べ  
にも



植物園芸にも

■トーハツの「ジェット」とは、高速高圧の水流のことで

高速高圧の水流は、遠くへ飛び、広範囲に散り、障害物を吹きとばし、地面に穴をあけるといふ驚異的な力を持っています。この力を利用したトーハツジェットポンプの使用範囲は、工事も、園芸用、清掃用と広範囲です。

■お気軽に御意見、御質問を御寄せ下さい。折返しカタログを拝送致します。

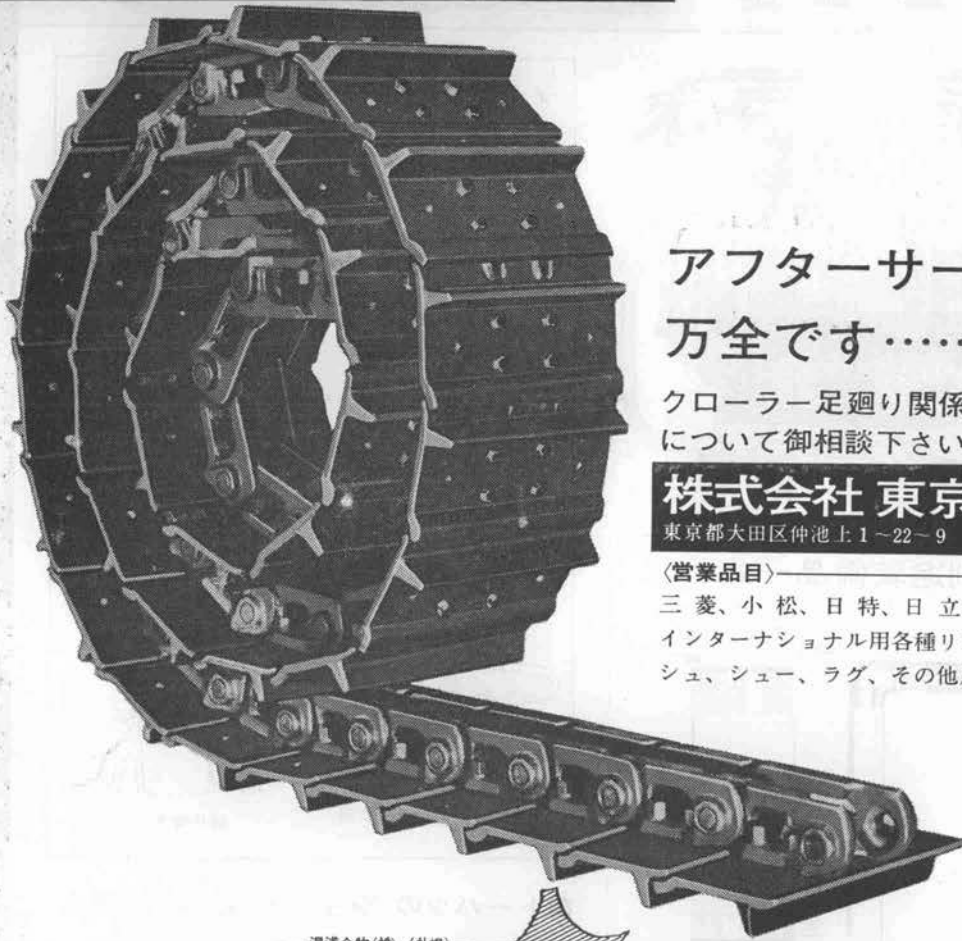


## 東京発動機株式会社

本社・東京都中央区京橋2の11 電話(535)6241(代)  
営業所・福岡・大阪・名古屋・東京・仙台・札幌



トラック・リンクは  
トキロンへ...



アフターサービスも  
万全です……

クローラー足廻り関係の設計製作  
について御相談下さい

### 株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9 (752) 3211 (大代)

〈営業品目〉

三菱、小松、日特、日立、キャタピラー、  
インターナショナル用各種リンク、ピン、ブ  
ッシュ、シュー、ラグ、その他足回り部品



#### ■地区特約店

#### 湯浅金物株式会社

札幌市北三条西四丁目(日本生命ビル) (26) 6271 (代)

#### 中外機工株式会社

仙台市本材木町4-6 (25) 5831 (代)

#### 川原産業株式会社

名古屋市西区六句町2-10鶴飼ビル (571) 2458 (代)

#### 川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561) 0555 (代)

#### 中吉自動車株式会社

広島市西観音町9-5 (32) 3325 (代)

#### 国際モータース株式会社

福岡市白鷺町7 (65) 8131 (代)

# ひずみを 記録する

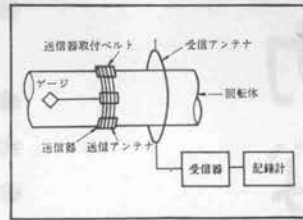
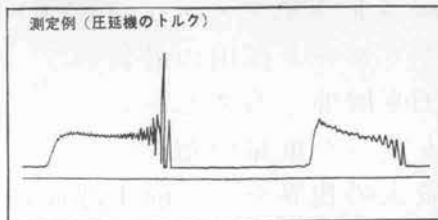
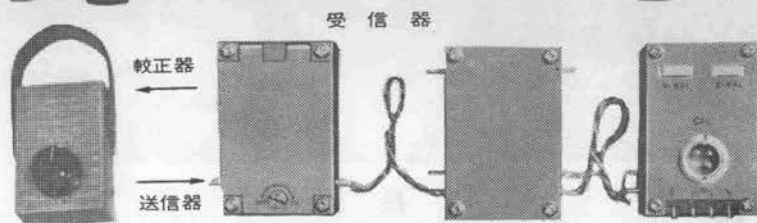
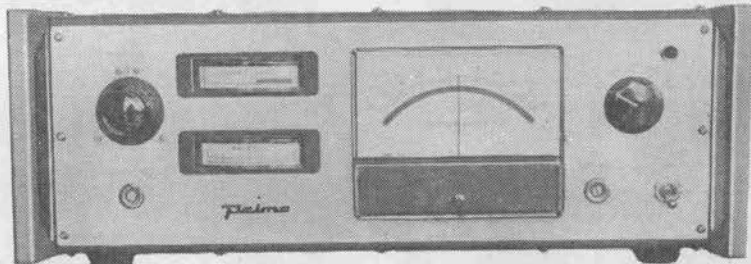
## 動力機械のトルクを短時間に計れる FM トルク計 ST-431

### 用途

重工業動力機械、  
工作機、建設機械、  
自動車、学校、研  
究所における品質  
管理、設計、研究  
開発、実験等に使  
用されております。

### 特長

1. 軸等の回転（運  
動）体の回転（運  
動）中の重量を  
簡単に計測出来  
ます。
2. 既存機械を加工  
する必要がなく  
測定出来ます。
3. 取付軸径が広範  
囲（40φ以上）ま  
で使用出来、取  
付け、取はずし  
が短時間で出来  
ます。
4. FM電波で伝播  
しているため、  
安定度が良く、  
雑音、ノイズが  
極少です。



### 営業品目

●FM容量偏位振動計＝回転等による振動を振動体にさわらずに測定する ●熱遠隔測定器＝PbSセルに、物体の副射エネルギーを感応させて温度を測定する ●熱源発見器＝加熱部分を発見する ●PbS半導体セル＝赤外線に感応する

# Primo

株式会社

本社・工場 東京都三鷹市飛田6-125-1  
TEL 0422-43-3121 (5)  
東京営業所 東京都千代田区神田常盤町1-14  
第二ビル403号室  
TEL (251) 139-9997・0433  
大阪出張所 大阪府都島区都島本町の3-7  
TEL (921) 512-922 0070

頑強な

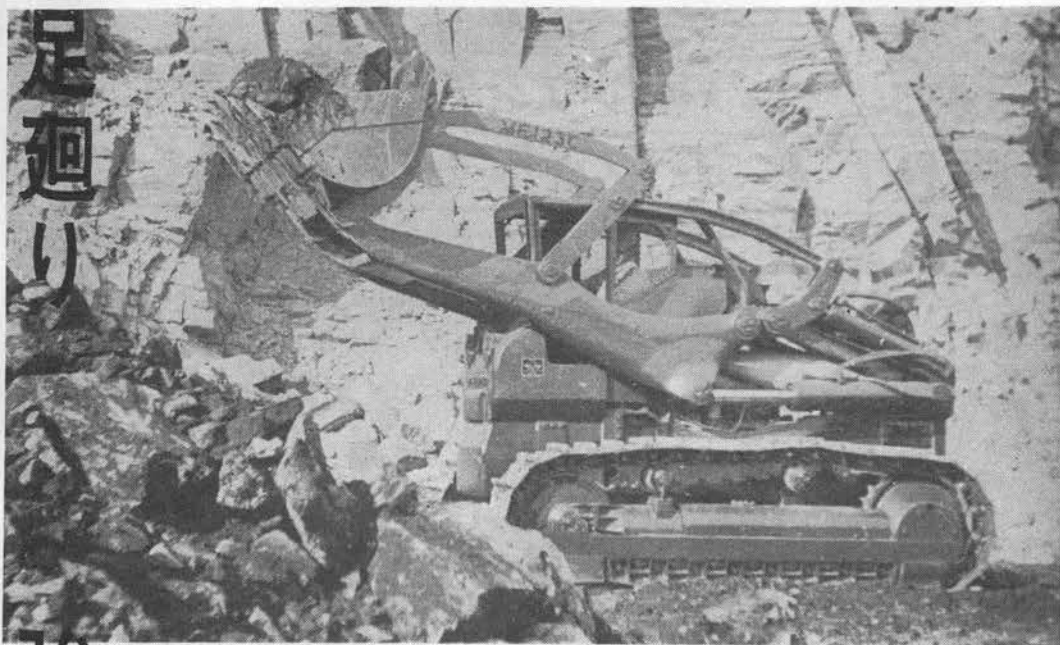
足廻り

強力な油圧機構

ME123C

# フロントエンドローダ

ヘビーデューティ、シリーズ  
岩石用作業に最適!!



## 特長

- ユニドライブ・パワーシフトトランス  
ミッション採用の最新形
- 国産機唯一のスピンターン
- 安定した重量分布
- 最大の視界をもつ前上部運転席
- 重荷重に耐える頑強な足廻り
- 三井・ドイツ空冷ディーゼルエンジン搭載
- 豊富なアタッチメント……………

総販売元

## 日本開発機株式会社

本社 / 東京都中央区築地5丁目6の4 TEL東京(543)0371(大代表)  
地区営業所 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・福岡

製造元



## 三井造船・日開工場

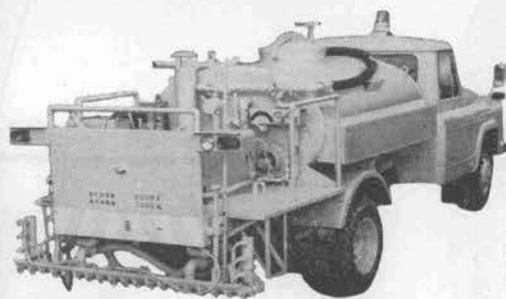
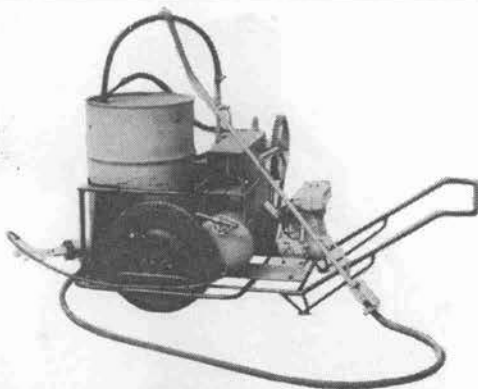
横浜市鶴見区市場町1150 TEL横浜(521)2141(大代表)



# ハンタのスプレー

便利で能率的な!!  
**ユニット型  
エンジンスプレー**

- ドラム罐より直接撒布
- (溶融ケトル搭載可能)
- 撒布能力：毎分約 30 ℓ



高速度撒布に!!

## ハンタ式 フェイスビューター

- 撒布能力：毎分約 250 ℓ



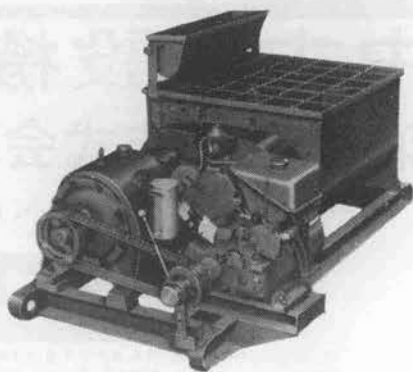
砂、碎石の  
均等、高速度撒布に!!

## マテリアル エンジンブレッター

アスファルト乳剤・  
タール等の常温混合に!!

## ハンタ式 パヴミル

- 混合能力：100, 150, 200, 250, 300kg



## 範多機械株式會社

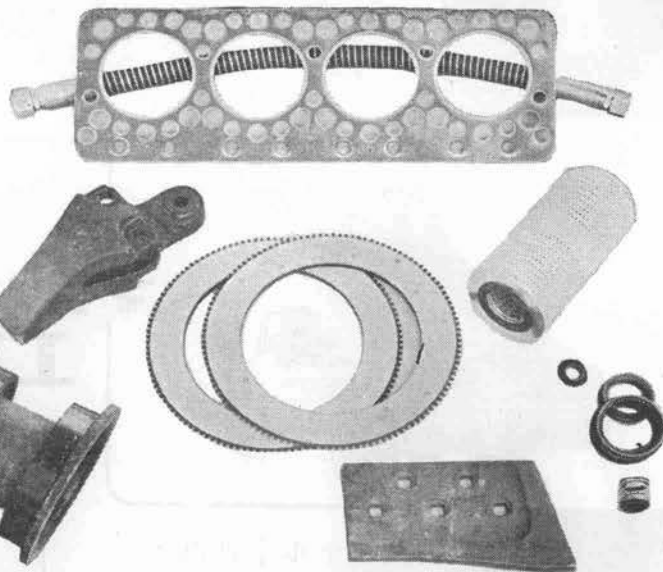
大阪市北区兔我野町8番地(ニューナショナルビル4階)  
電話 大阪(313)代表 2 7 8 1 番  
東京都渋谷区渋谷2丁目8番2号  
電話 東京(400) 1 9 0 1 - 6 8 9 8



中古車なら  
良い機械が  
なんでもそろう  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



建設機械の  
部品なら  
なんでもそろう  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



# 中古建設機械並重車輛販売

## 油谷重工株式会社 | 株式会社小松製作所

パワーショベル ブルドーザ 各種部分品

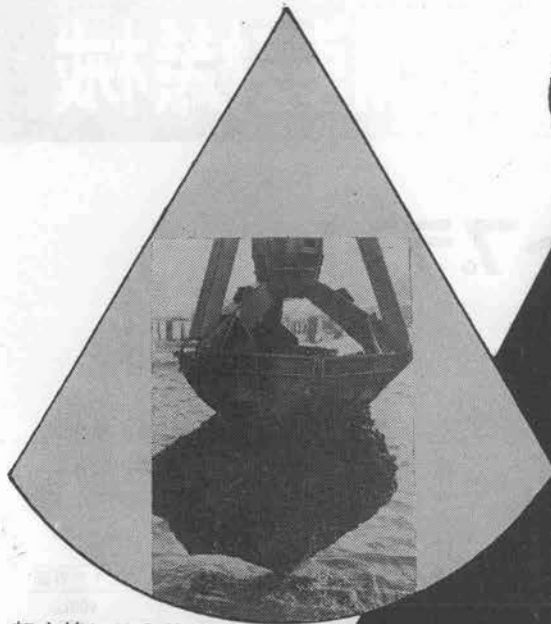
**株式会社 フタミ広島屋**

本社工場 守口市大字大日旧大庭4番249番地  
電話大阪(991)2636-5748-5539(992)4276  
東京営業所 東京都文京区湯島2丁目31の21号  
電話 東京(813)9041-3

福島営業所 大阪市福島区上福島南3丁目98番地  
電話 ヘアリング部 大阪(451)1551-4  
部品部 大阪(458)4031-6



# 亦木の バケット



超大塊には3枚刃  
オレンヂピール型  
バケットを!!

好評絶賛をうけている  
石掴みバケット  
(6枚刃クラッチバケット)

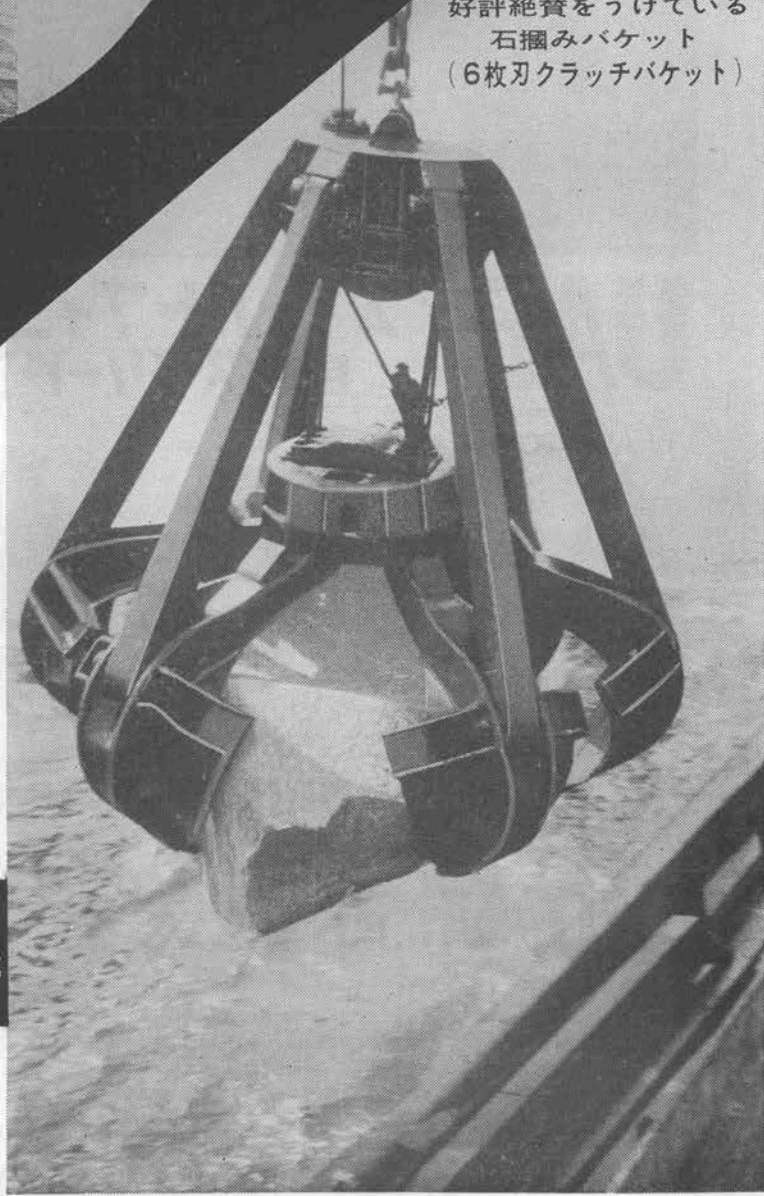
## 営業 品目

各種クレン  
クラッチバケット  
クラムシェル型バケット  
各種専用バケット

株式会社  
亦木荷役機械工務所

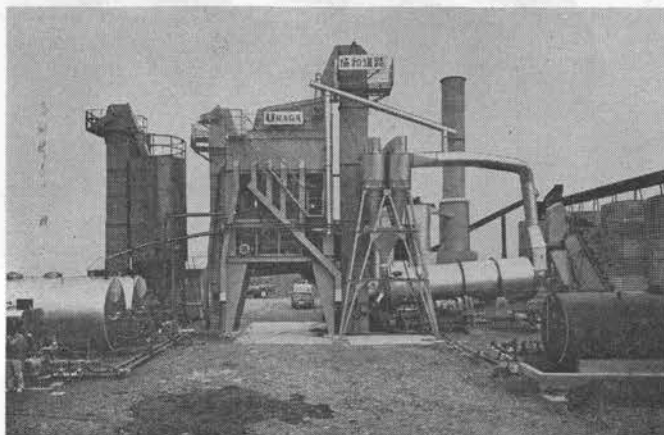
本社工場

千葉県松戸市上本郷536  
TEL 0473 (62)9131(代)



# 浦賀重五の道路舗装機械

## UAP全自動 アスファルトプラント



### 特長

1. 効率のよい骨材の加熱乾燥
2. 正確なふるい分けと混合
3. 簡便・確実な全自動計量・操作
4. 強力な公害対策——防塵・防音
5. ホットオイルによるアスファルトの加熱保温

形番	混合能力	ミキサ容量
UAP 20	20~25%	400kg
UAP 30	25~35%	500kg
UAP 40	30~42%	600kg
UAP 50	45~55%	750kg
UAP 60	60~70%	1,000kg

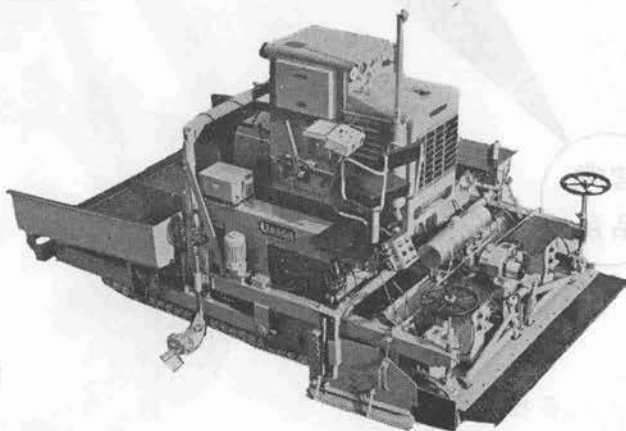
## UAFアスファルトフィニッシャ 自動スクリードコントロール

### UAF400仕様

舗装巾	2.4~4.0m
舗装厚さ	10~150mm
作業速度	2.5~10.4m/min
ホッパ容量	4 ton
機関	ディーゼル29PS

### 特長

1. 自動スクリードコントロール
2. 電磁バイブレータによる締め固め
3. 走行クローラの三点懸架
4. 電磁クラッチおよびブレーキの採用
5. 合材送り量の自動制御



## 浦賀重五業株式会社

機械事業部	東京都千代田区大手町2丁目4番地	新大手町ビル	電話 東京 (211)1361
大阪営業所	大阪市北区絹笠町50番地	堂島ビル	電話 大阪 (362) 8255
名古屋営業所	名古屋市東区布池町32番地	南里ビル	電話 名古屋 (962) 5545
九州営業所	福岡市上辻堂町26番地	ナショナルビル	電話 福岡 (43) 2121・3344
浦賀機械工場	横須賀市浦賀町4丁目7番地		電話 横須賀 (41)2111
玉島機械工場	倉敷市玉島乙島8230番地		電話 玉島 (2)2111

特許ケンキ式

# バッチャー プラント

最古の歴史と斬新な技術

現場工事、生コンクリート製造  
その他のあらゆるコンクリート  
の製造設備として最も多く採用  
されています。



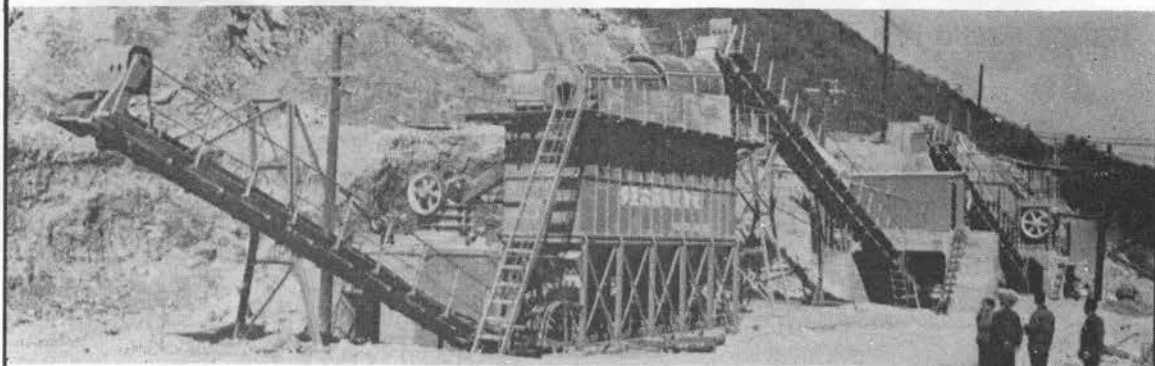
## 日本建機株式会社

本社 東京都千代田区有楽町1-5(有楽町ビル) TEL (211) 5891  
大阪営業所 大阪市東区高麗橋2-9(野村ビル) TEL (231) 1493



驚異的な性能・抜群の耐久力!!

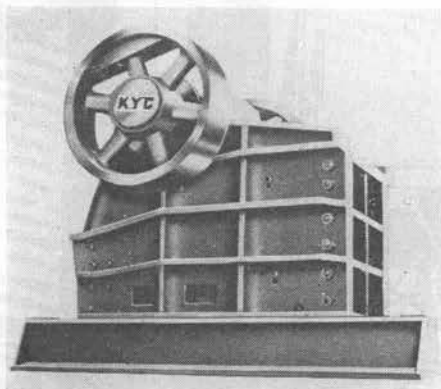
# KYCG のプラント



## KYCG 砕石プラント

(能力100 T/H)

納入先(静岡県伊豆六石株)



## KYCG ジョークラッシュャント

能力(25 T/H)

KYS-30×18



## KYCG コンクリートプラント

能力 28切全自動式 納入先(兵庫県 北兵庫生コン㈱)

総合建設機械のトップメーカー

# KYCG 光洋 機械工業株式会社

代表取締役社長 奥村正美

本社 大阪市北区南同心町1丁目31番地 TEL 358-3521(代表)

お問合わせは 本社営業推進部 大阪 358-3521(代)又は最寄りの事業所へ

大阪支店 電話 大阪 (358) 3521(代)  
 東京支店 電話 東京 (254) 5601-5  
 広島支店 電話 広島 (61) 5101-3  
 福岡支店 電話 福岡 (43) 6461-4  
 札幌営業所 電話 札幌 (24) 9594-5

仙台営業所 電話 仙台 (25) 4441-3  
 大阪営業所 電話 大阪 (358) 3521(代)  
 名古屋営業所 電話 名古屋(221) 7037-8  
 高松出張所 電話 高松 (61) 4392-3  
 鹿児島出張所 電話 鹿児島(2) 3055-1650

8トン・ダンプへの積込みも  
ニチュ・トラクターショベル SDA 30C なら  
らくに出来ます



## 現場の要求に応える ニチュ・トラクターショベル SDA 30C の 3つの特色

- ▶ 高く持上げ、深く積込むダンピングリーチ  
8トン積みダンプへの積込みも楽にできる ダンピング・クリアランス。掘削作業には、四輪駆動型ですから車体の全重量を推進力に利用でき、強力な作業能力を発揮します。
- ▶ 迅速な機動力を誇る大型タイヤ  
最高時速31.6km、数ヶ所の現場をすばやく廻って、数台分の作業を1台で果します。ぬかるみ・荒地でも大型タイヤの威力で機動力はおとろえません。
- ▶ 維持費は格安、故障は激減  
保安点検が容易な機構で稼働率は90%以上、故障は少く維持費はブルに比べて1/2、そのうえ燃料費も格安です。



# 日本輸送機株式会社

本社及工場 京都府乙訓郡長岡町 国鉄神足駅前 電話 京都(075)西山@21171番  
東京支店 東京都中央区八重洲4の3 住友生命八重洲ビル 電話 東京(272)0661代表  
大阪支店 大阪市西区土佐堀通り1ノ1 大同ビル 電話 大阪(441)8061~8063番  
名古屋支店・札幌営業所・福岡営業所

優れた性能  
快適な始動



靴型

7.0-7.7

いすゞ

日産

三菱

各車純正品



自動車機器株式会社

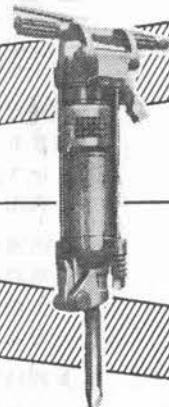
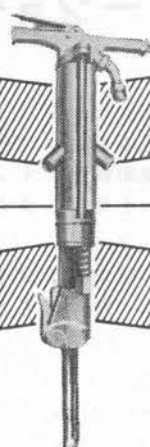
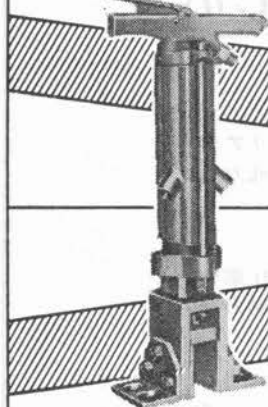
本社・東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号 電話 東京(03)407-8291(代表)  
工場・埼玉県東松山市大字松山5514 電話 東松山 650・1050(代表)

コンクリートブレーカー

トレンチシート打込用

コンクリート破碎

市街地の使用に



シートパイルドライバー

B-80A型  
ブレーカー

消音式  
ショック吸収式ハンドル  
ブレーカー



栗田鑿岩機株式会社

東京都墨田区錦糸町4-3  
TEL (623) 7771-6

割る！ 割る！ 割る！

アイヨン





# どんな台車にも取付けられます

ショベル



すでに500台余のアイオンが次の様な台車で実動しています。

## ホイールローダー

小松 SD-10, SD-20, TCM, SD-22, ニチュ SPA-30, トヨタ 2300 etc.

## スイングアーム (バックホウ)

小松 SW-20 etc.

## エキスカベータ

JCB-3, JCB-4C, カトー-KF, etc.



## トラクタショベル

小松 D-30S, D-50S, D-60S, 住友 K7L, 日立 TS-05, TS-09, 日特 NTK-4, NTK-5, 三菱 BS-8, BS-13, キャタピラー三菱 etc.

## パワーショベル

三菱 ユンボ Y-35, Y-100, ユタニポクレン TY45, 日鋼 O & K etc.



## 特製台車

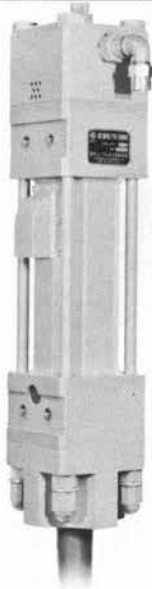
東京流機 CD-5B, CD-6B, 据付台車, 油圧ブーム (スイングアーム付) そのほかユーザーの自家製台車各種に取付けてお使いです。

アイオン採用をお考えの時は、お手持の台車がどんな種類でも一度御相談下さい。

IPH **600**

IPH **400**

IPH **200**



人力での小割や危険な小発破の時代は過ぎました  
**アイオン**は安全で確実  
人件費が少くなり  
能率がグンと向上し  
正に合理的です

		600	400	200
本	重 量 kg	550	370	200
	全 長 mm	1484	1339	1196
体	四角対辺 mm	285	225	190
	打 撃 数 /min	280~350	280~350	280~350
	正味空気圧力 kg/cm <sup>2</sup>	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5
	空気消費量 m <sup>3</sup> /min	7.0~9.0	4.5~6.5	2.5~4.5
	ピストン直径 mm	125φ	116φ	92φ
	タガネの太さ mm	116φ	100φ	80φ

## アイオン 600

アイオン・ストロングの完成で国内岩石はほとんど破碎可能となりました。400の1.5~2倍の力を出します。

## アイオン 400

アイオンの標準機、アイオンシリーズの基幹をなすものでこの400を中心に発展して来ました。今一番多く使用されています。

## アイオン 200

アイオン・ハーフは軟岩石破碎や鑄物の湯口切り等々200kgの軽量を生かして使用出来ます。SD-10クラスに充分取付出来る。

## 発売元 オカダ鑿岩機株式會社

本社 大阪市東区北新町2の2 TEL 大阪代表 942局 5591番  
支店 岐阜県大垣市久瀬川町6の29 TEL 大垣78局 2313・9061番

## 製造元 日本ニューマチック工業株式会社

本社 大阪市東成区大今里本町5丁目43番地 TEL (代) 976-1151番  
東京営業所 東京都港区芝新橋6丁目9番地7号 TEL 431-3326・2050番  
名古屋営業所 名古屋市中村区日置通り2丁目11番地 TEL (代) 571-8837番

カタログはK B係へお申し込み下さい

北海道地区代理店

三信産業(株)

TEL (0122)25局5231代表

札幌市北三条西3-1

関東地区代理店

東京流機製造(株)

TEL (03)738局5195代表

東京都大田区南六郷1-10

中国地区代理店

宝物産(株)

TEL (0822)28局2211代表

広島市基町12-8

九州地区代理店

南陽機材(株)

TEL (092)53局6536代表

福岡市永田町4

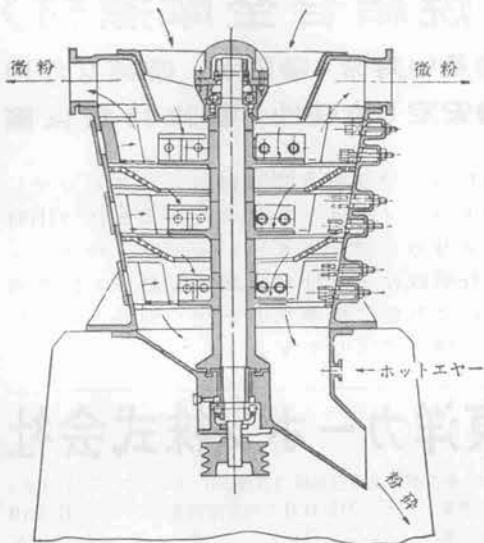




特許

# 堅型衝撃破砕機

## VERTICAL IMPACT CRUSHER



骨材製造用

売台の機械で...

破砕・粉碎

微粉碎 (自動空気分離)

乾燥 (+ホットエアー)

製造品目

選鉱機械・建設機械

化学機械・産業機械

## 株式会社 川口製作所

本社 東京都中央区八重洲4-5梅田ビル 電話 (281) 0574 (代表)  
営業所・工場 東京都江東区亀戸町6-149 電話 (682) 7591 (代表)~3

山に河に

## 近畿の碎石プラント

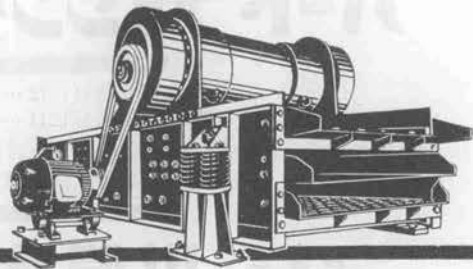
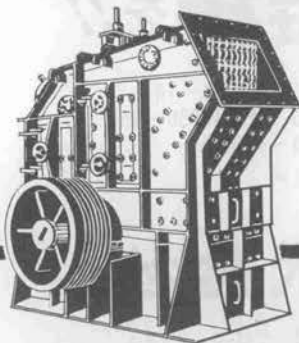
新しい感覚による優れたレイアウトが企業利益を保障します。

(特重型) KIB型インパクトブレーカー

- ◎設備費僅少にして破砕能力大
- ◎製品粒子の形状最高
- ◎維持経費僅少にして取扱容易

NLH型ニューローヘッドスクリーン

- ◎秀れた篩分効率を有し処理能力大
- ◎細粒処理に威力を発揮目詰りしない
- ◎斯界最高の生産量と納入実績を誇る



通産省指定合理化モデル工場

## 近畿工業株式会社

東京営業所 東京都中央区八重洲3丁目1番地 大久保ビル  
(東京駅八重洲北口前) 電話 (03) 273-6057 (代表)

大阪営業所 大阪市東区高麗橋2丁目 東栄ビル  
(堺筋三越前) 電話 (06) 231-9736 (代表)

本社・工場 兵庫県高砂市米田町神爪100 山陽本線宝殿駅前  
電話 加古川 (07942) 2-3581 (代表)

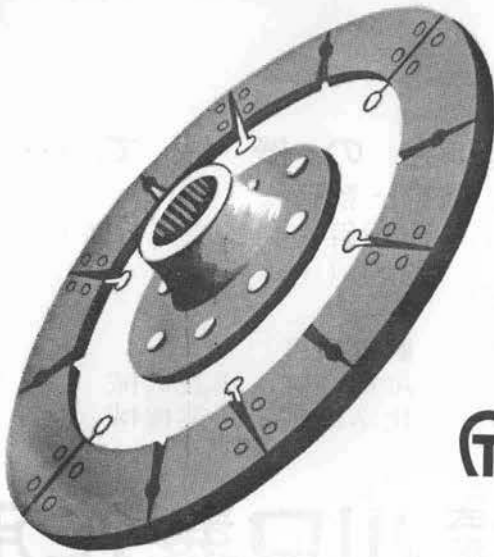
加古川工場 兵庫県加古川市平岡町1色105  
電話 加古川 (07942) 7-8921 (代表)

破砕、撰別については「近畿技術部」をお気軽にご利用下さい

# VELVETOUCH®

クラッチフェーシング  
ブレーキライニング  
には

# トヨカロイ



## 《焼結合金摩擦材》

- 長い寿命 ●円滑、確実な作用
- 安定した特性 ●維持費低廉

当社は、焼結合金摩擦材料（トヨカロイ）のトップメーカーである A b E X 社（旧称アメリカンブレイキ・シュー社、ウエルマン社吸収により社名、商標変更）の技術導入により更に世界水準を行く製品として好評を博して居ります。

## ㊦ 東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-6 TEL (271)7321 (代表)  
 大阪営業所 TEL (312)1131 / 名古屋営業所 TEL (211)5401  
 福岡営業所 TEL (28) 7187 / 工場・茅ヶ崎・山梨

## 磨耗部分の肉盛には

# “バンコー”

## ハードフェンシング”熔接棒を!!

代表銘柄 衝撃を伴う磨耗には……………HMC-15 MCM-16  
 摺動による磨耗には……………HF80-95 HTW850~950  
 機械仕上を必要とする部分には…HFT-35~HF45  
 =型録、各種試験成績資料、御一報次第贈呈=

発売元

## 川原産業株式会社

本社 大阪市浪速区幸町4丁目1 電話大阪(561)代0555  
 東京出張所 東京都港区芝中門前町1丁目3 電話東京(432) 3581  
 名古屋出張所 名古屋市西区六切町2丁目10 電話名古屋(571) 2458  
 九州出張所 北九州市小倉区大門町17 電話小倉(56) 308

製造元

## 萬興電極棒株式会社

# ブルドーザー・ショベルの

足廻りの

**再生** バンコー表面硬化熔接棒による肉盛熔接

**パツ** トキロン製品の御用命は

優秀な技術と豊富な経験ある弊社へ

(トキロン 関西地区  
中部地区  
サービスデポ)

## 川原産業株式会社

本社	大阪市浪速区幸町4丁目1	電話大阪(561)代0555
東京出張所	東京都港区芝中門前町1丁目3	電話東京(432)3581
名古屋出張所	名古屋市中区六旬町2丁目10	電話名古屋(571)2458
九州出張所	北九州市小倉区大門町17	電話小倉(56)308

# 大塚 砕石プラント クレッシャー/スクリーン

計画から設計

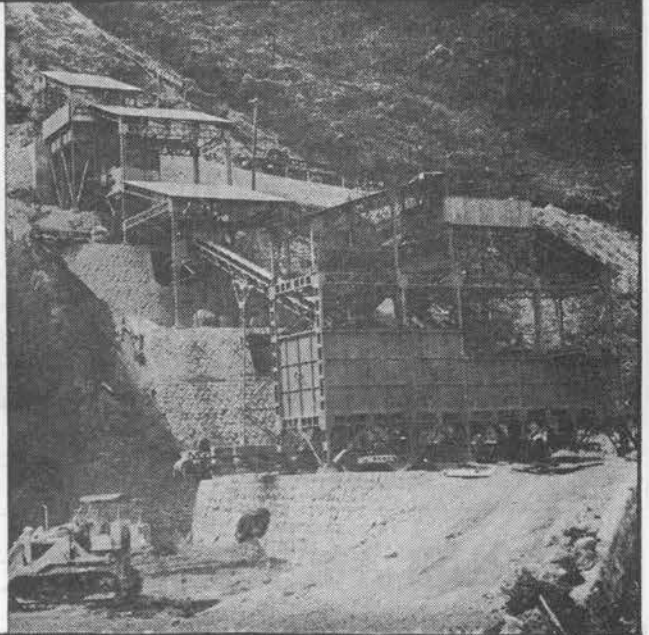
製作・施工と

アフターサービスまで



大塚鉄工株式会社

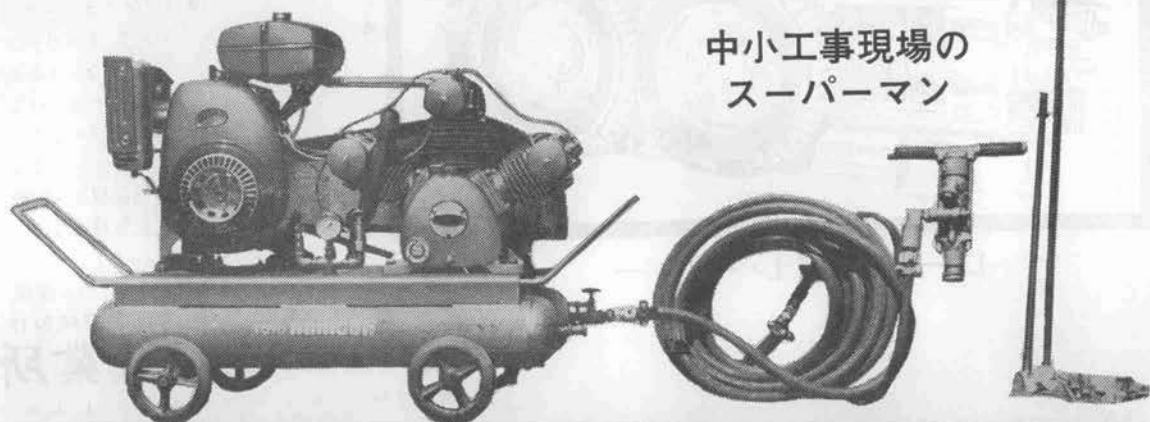
東京都港区三田5丁目7番1-104号 TEL 東京(451)1161(代表)





# MINICON & ROCKDRILL

# ミニコンさく岩機



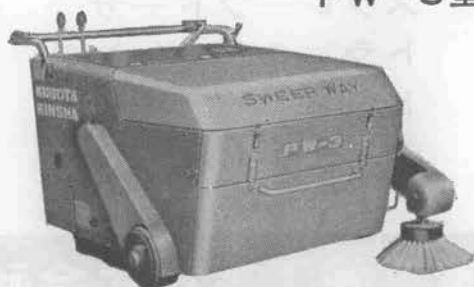
中小工事現場の  
スーパーマン

製造発売元  東洋商事株式会社 東京都港区西久保桜川町4  
電話 (501) 2 6 4 0

## 近畿車輛の 動力掃除機・建設機械

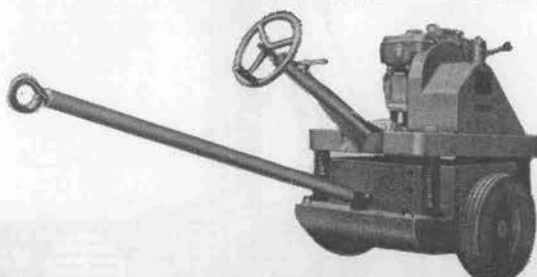
1台で10人以上の働き  
人手不足を解消!


パワースーパー 新製品  
PW-3型



道路・建築基礎の締固めに  
効果を発揮する……

バイブロコンパクター  
KC-2B型



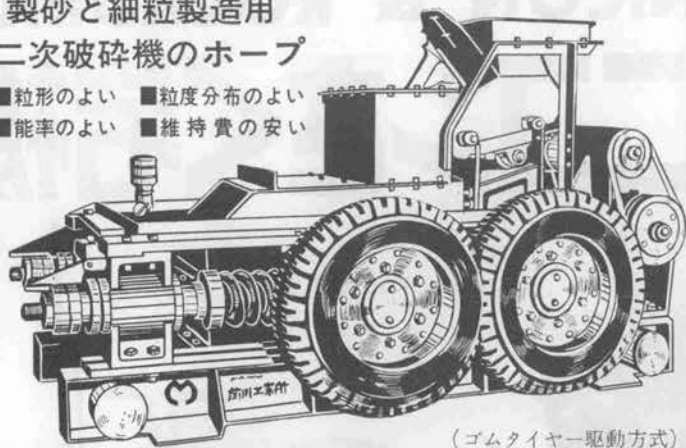
 近畿車輛株式会社

本社 大阪府東大阪市橋本1の1  
電話 大阪 (782) 1231代  
東京支社 東京都千代田区大手町2の8 日本ビル527区  
電話 東京 (270) 3431代



製砂と細粒製造用  
二次破碎機のホープ

- 粒形の良い
- 粒度分布の良い
- 能率の良い
- 維持費の安い



(ゴムタイヤ駆動方式)

ロール ブレーカー

# 粉碎機の トップメーカー

- 各種クラッシャー
- ロールブレーカー
- ハンマクラッシャー
- RG型バイブレーション スクリーン
- ロッドミル
- トロンメル
- 湿式・乾式チューブミル
- コンカルボールミル
- 各種篩機並選別機
- 選鉱製錬設備一式
- 各種碎石プラント一式
- 鑄鋼・高マンガン鑄鋼



株式会社 前川工業所  
釜山・化学・建設用機械製作

本社・工場 大阪市城東区放出町1103  
電話(06)961-6251(代)  
大東工場 大阪府大東市大字水野271  
電話(0720)72-7321(代)  
東京営業所 東京都中央区日本橋小舟町2/8(上条ビル内)  
電話(03)662-4001(代)

クラッシャーとスクリーン

# 日本車輛の 建設機械

- 万能掘削機
- スクレップドーザ
- トラッククレーン
- トレーラー
- ディーゼル発電機

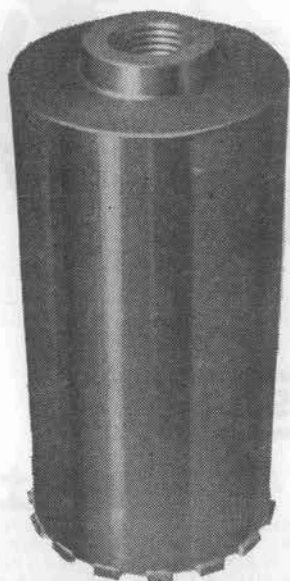


D-107-M40B型 杭打機



建設機械 重車輛工業株式会社  
代理店

本社 東京都中央区銀座東1-7 電話(535)7301(代) 5  
本沢営業所 山形県米沢市城北町1-1-3 電話 02382 30861  
調布倉庫 東京都調布市国領町5丁目9番6号 電話調布 0424 829161  
調布工場 東京都調布市富士見町1丁目30番6号 電話調布 0424 826352



# 理研ダイヤの ダイヤモンド コアビット

## ■営業品目

ダイヤモンドブレード  
ダイヤモンドポリッシング  
道路、石材、耐火練瓦用各種在庫

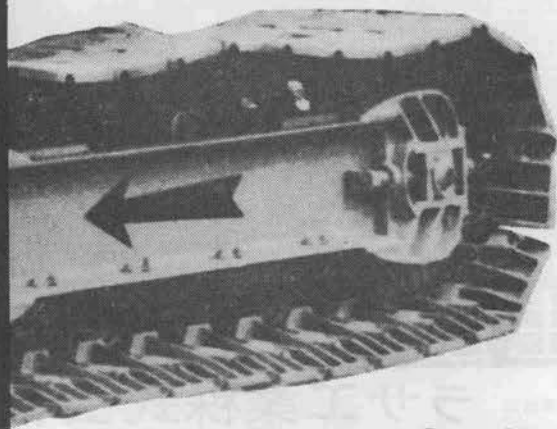
## 理研ダイヤモンド工業株式会社

本社 東京都千代田区三崎2-8-2 TEL (261) 8870 (代表)  
三河島工場 荒川区荒川1-5-3 TEL (807) 7375



ブルドーザ・ショベルの

# 足廻りの再生は技術の弊社へ



## 少い経費で完全再生

## 中央産業株式会社

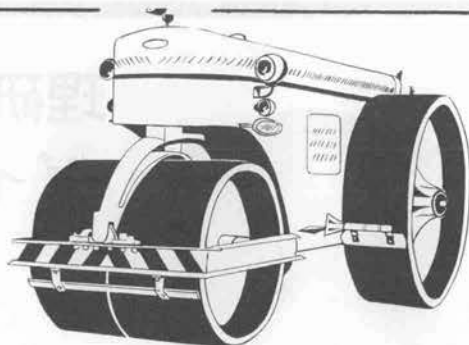
本社 東京都目黒区本町3-12-16 電話東京 (712) 代0156~9-0150  
工場 東京都町田市野津田町217 電話町田 (32) 8653 町田 (35) 2242

# Roller

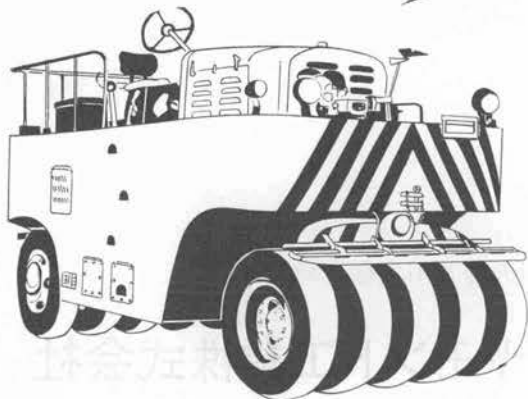
新製品

フックラッチ・  
フーチェンダ!!

全油圧式



■MR-10型 マカダム ロード・ローラ

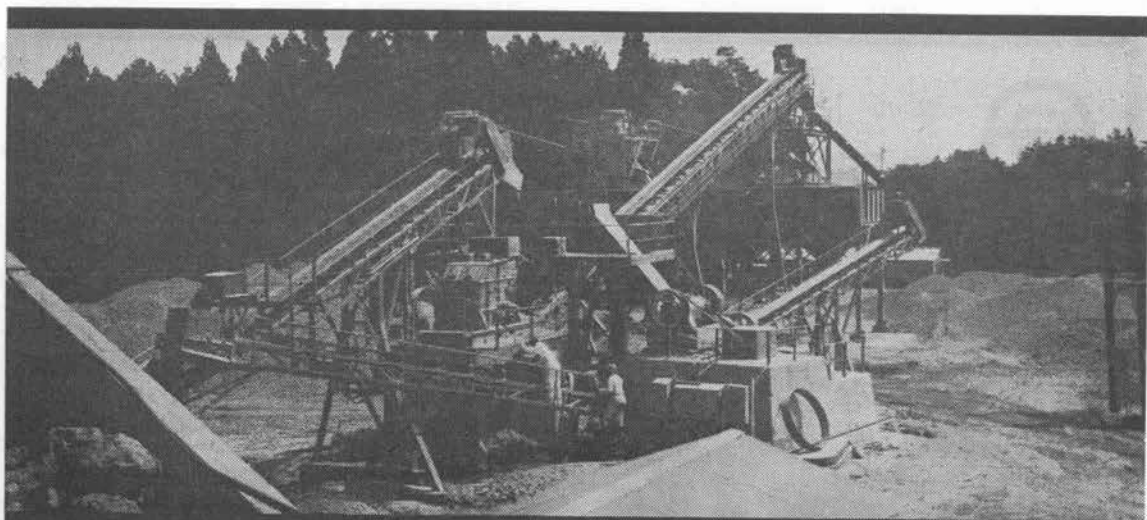


■KR-15型 8.6-15吨 タイヤ・ローラ



## 旭建機株式会社

東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1番地(秋山ビル内)  
電話 東京 (861) 6866 番(代表)  
大阪営業所 大阪市北区曽根崎新地3-47(沢田ビル内)  
電話 大阪 (341) 9194・(361) 9225  
本社・工場 東京都江戸川区船堀1-8-22  
電話 東京 (680) 7121(代表)  
八千代工場 千葉県八千代市萱田町919番地  
電話 八千代 (0474-8) 8231-3



## ラサの骨材生産プラント

製造元 ラサ機械工業株式会社

販売元 ラサ工業株式会社



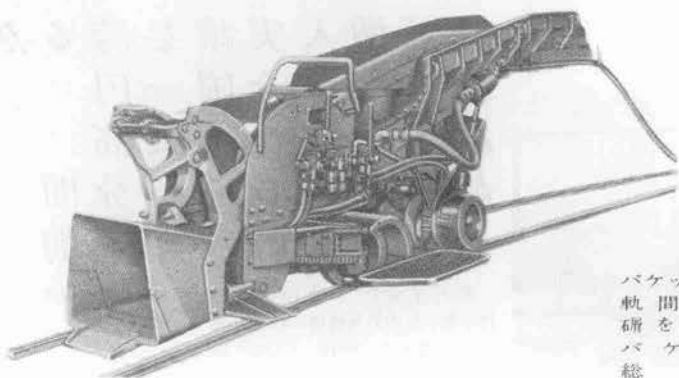
本社 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号 (山道ビル)  
電話 (861) 0281-5

工場 福岡県筑後市羽犬塚町324の1番地  
電話 筑後局 (094252) 2121-5

東京機械営業所 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号(山道ビル) 電話(861)0281-5  
大阪機械営業所 大阪市北区梅田町17の1(新桜橋ビル) 電話(312)6421-6  
福岡機械営業所 福岡市天神3の1の16(橋口ビル) 電話094636-8, 1731-8  
仙台機械営業所 仙台市東一番丁11(東-ビル) 電話2516762597230333  
名古屋機械営業所 名古屋市千種区覚王山通り7の1(田代ビル) 電話(561)2244(751)7176  
北海道地区代理店 三信産業(株)札幌市北三条西3の1 電話222282, 095231-6

# “太空” 650型 ローター

“TAIKU” BUCKET LOADER MODEL-650



### 主要仕様

バケットを上げた時の高さ	1970 mm
軌間 (御指定のもの)	508-762mm
礫を取り得る幅	3100mm
バケット容量	0.25 m <sup>3</sup>
総重量	5000 kg



## 太空機械株式会社

営業所 東京都中央区室町1-16 電話(270)1001-5  
 工場 東京都大田区東糀谷4丁目6-20号 電話(741)6455(代表)  
 営業所 札幌・大館・福岡  
 札幌営業所 札幌市南11条西6-415 電話(51)6151

### タイキョク 大旭ビブラー TV110型

(実用新案出願中)

●1台で2台分働く

タイキョク

### 大旭ニード(左官用) ミキサー

羽根を交換するだけで、モルタル、プラスター・荒壁・中塗り等全部できます。



TK-4型(空冷3~4.5馬力エンジン搭載)



SH80kg型

●1番よく使われている

タイキョク

### 大旭ランマー

50kg 水道・ガス工専用  
80kg 土木・建築用  
100kg 杭打用



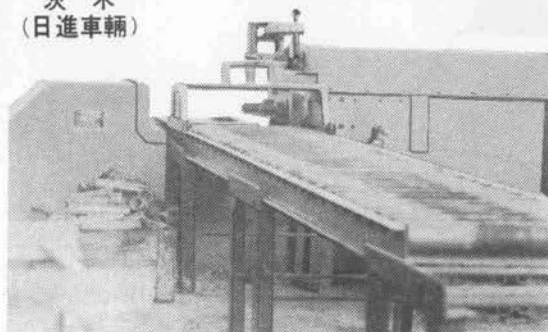
埼玉県川口市  
飯塚町1の198

## 大旭建機株式会社

電話・(0482) (52)  
2557・4190

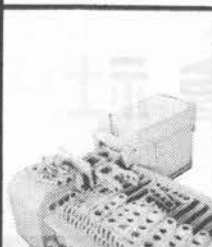
# 扇トラックリンクプレス 定置式

茨木  
(日進車輛)

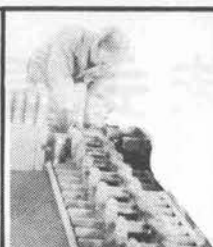


断然納入実績を誇る!!  
 納入地帯全国一円  
 納入台数全国最高  
 組立所要時間45分間  
 分解所要時間30分間

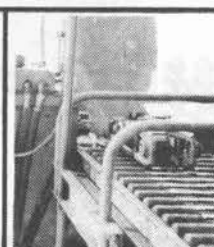
1. 速い / 2. 安全 / 3. 油圧装置は国産最高の製品を採用 / 4. 操作容易 / 5. 内外全機種に作業可能 / 6. 二段スピード / 7. 堅牢  
 ※ 特別償却指定機械 SKN-150



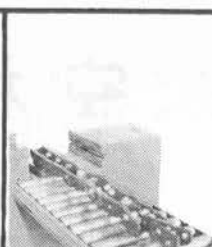
三ツ矢工業



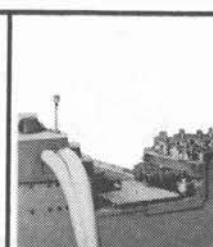
中央産業



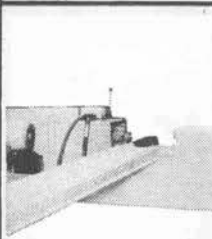
三井造船



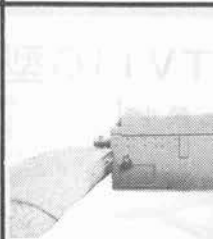
南部ブルドーザ



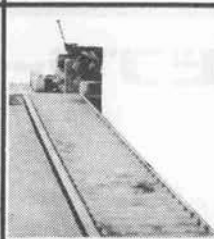
関東ブルドーザ



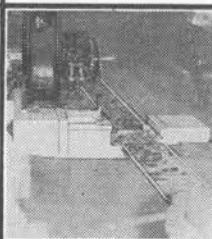
国際土地



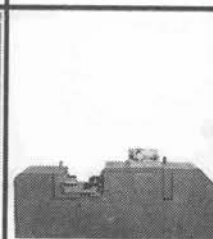
土肥重機



福島熔機



川原産業

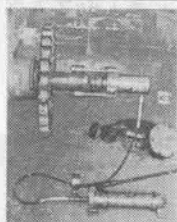


日立建機

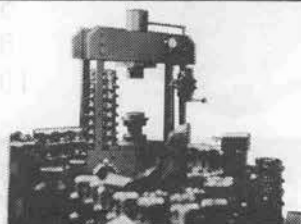
カタログ  
進呈

## 有限会社 扇商会

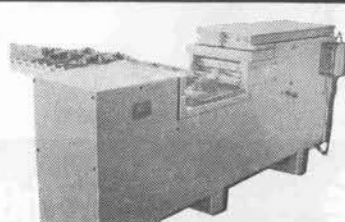
東京都新宿区左門町6番地(小野商ビル)  
 TEL 東京(03)(341)3115



プーラー



縦型プレス



ダブルプレス



# Hayashi VIBRATORS

勲四等瑞宝章 黄綬褒章 に輝く

長い伝統  
最新の技術



凡ゆるコンクリート  
施工に即応する  
電気式・空気式・エンジン式



## 林バイブレーター株式会社

本社 東京都港区芝浜松町2-1 電話(434) 8451(代)  
大阪出張所 大阪市西区本田町2丁目15-4 電話(581) 2875(代)  
工場 東京都大田区矢口2丁目21-33 電話(732) 5691(代)

今年に入ってから  
お客様が318社も増えました



### スクープモビルがなぜこんなに人気があるのか……

全く宣伝していない外国から、いきなり14台の注文が舞い込みました。

スクープモビルはついに海外からも認められたこととなります。

その原因は分かりません。営業マンの活躍かも知れません。

しかし、はっきり言えることは、……

他社製品には見られない、独特の機構センターピンステアリング方式を採用していること……と、…完全シリーズ化の実現によって機種選定が容易になったことだと思っています。ご使用になられた方はアフターサービスが良い……と言ってくれますが私共はまだ万全だと

思っています。支払条件が良いからと言ってくれる人もありますが私共はどの会社もそうだろうと思っています。ただ、スクープモビルは業界の期待に充分応えられるものと言う確信は持っていました。

#### スクープモビル

KLD8A型	182馬力	2.3m <sup>3</sup>
KLD8B型	150馬力	2.3m <sup>3</sup>
KLD7型	140馬力	1.9m <sup>3</sup>
KLD6型	100馬力	1.5m <sup>3</sup>
KLD5P型	100馬力	1.4m <sup>3</sup>



## 川崎車輛

本社 神戸市兵庫区和田山通1丁目6番地  
東京支店 東京都千代田区丸の内1の1第2鉄鋼ビル

# チャイロ・フロ-コンプレッサー

DR 250型

所要 60.3HP  
吐出量 7m<sup>3</sup>/min



チャイロ・フロ-  
コンプレッサーの元祖

- 完全な本体と部品の在庫、アフターサービスの実施及び保証
- オーバーホールなしで 5,000時間稼動
- 耐用寿命が競合品の3倍以上
- 僅少な故障と最高の稼動率
- 賃貸実施中

## 主要土建鉱山機械 (全製品日本特許出願中)

### 削岩機

ユニバーサル・ローテーション・ドリル

(粘土から硬質花崗岩迄削孔可能, パーレ花崗岩に対し44.4~63.5~101.6mm $\phi$ ×61mの削孔)

クロールマスター(127~165mm $\phi$ ×76mのダウンホール式垂直及び傾斜削孔)

ドリルマスター(127~203mm $\phi$ ×183mのダウンホール式垂直及び傾斜削孔)

マグナム・ドリル(381~762mm $\phi$ ×183mのダウンホール式垂直削孔)

坑内用メインマスター

(127~165mm $\phi$ ×61mのダウンホール式垂直及び傾斜削孔)

坑内用マグナム・リーマー

(381~400mm $\phi$ ×61mのダウンホール式垂直及び傾斜削孔)

アルカーク(パイロット・ブル式で粘土から圧縮強度が2,000kg/cm<sup>2</sup>以上の硬岩をボーリング可能)

全断面隧道掘削機(直径2.4m以上)

全断面坑道掘進及び採炭機(直径2.4m以上)

レーズ・ドライバー(1.5~3m $\phi$ ×152~244mの垂直及び傾斜の掘上りボーリング)

コンプレッサー(最高圧力8,800/cm<sup>2</sup>、最大馬力75,000の各種型式)

其他

コンクリート・ガン, ジェット・クリーナー, ポータブル・ヒーター



世界最大のコンプレッサー・削岩機総合メーカー

**Ingersoll-Rand**

日本インガソール・ランド株式会社

本社 東京都港区北青山2丁目7番28号 西本ビル 電話 東京(403) 6571~8番  
川崎工場 川崎市西区小倉1224番地 電話 川崎(52) 3044番  
大阪支店 大阪市西区京町堀1丁目156番地 中谷ビル 電話 大阪(443) 4750.4795番

C&M  
機械部指示の上  
型番照会  
下さい



ユニモクの荷台に架装した給水タンク付高圧噴射洗浄装置 タンク容量1000ℓ

## なぜユニモクはどこの市役所・清掃業者でも 重宝がられているのでしょうか

道路の補修だろうが下水の清掃だろうが…ユニモクは万能ぶりを発揮して、ほかのどんな車よりも能率的に、早くしかも経済的に作業を片付けてしまいます。その理由はいろいろな作業機械を連結して使えば、それぞれの分野でスペシャリストとしての力を発揮します。しかしこれはユニモクの持つ性能のほんの一例にすぎません。ユニ

モク

モクの万能ぶりを駆使すれば時間と経費を節約し、よりよい作業結果が期待できます。

リース下水道高圧噴射洗浄装置の利点

- ▶ 高圧ポンプ及び作動部分が静粛、円滑に作動するため、夜間作業にも最適です。
- ▶ 噴射尖頭の環状噴射ジェットによる下水溝壁の均一噴射洗浄。
- ▶ 完全閉塞下水溝、下水縦溝の開通用特殊噴射尖頭。下水溝の掘起しは不必要となった。

### 技術上の諸元

高圧ポンプの吐出量(中速に於て):84ℓ/分  
 高圧ポンプの圧力 62-93kg/cm<sup>2</sup>  
 水タンク容量 1000ℓ  
 ホース捲取りール容量:高圧ホース 120m  
 (標準供給ホース:80m)  
 下水道噴射洗浄装置全重量(ホースを含む) 675kg

Mercedes-Benz UNIMOG

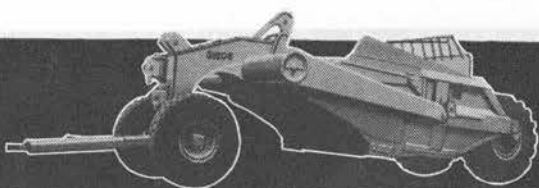


メルセデス・ベンツ日本総代理店  
 ウェスタン自動車株式会社機械部  
 東京都港区芝浦1-6-42 電(452)4311

札幌 札幌市東月寒4-7 TEL (86)3101  
 大阪 大阪市西淀川区千舟東1-9 TEL (472)1171  
 新潟 新潟市礎町1-1967 TEL (2)0014



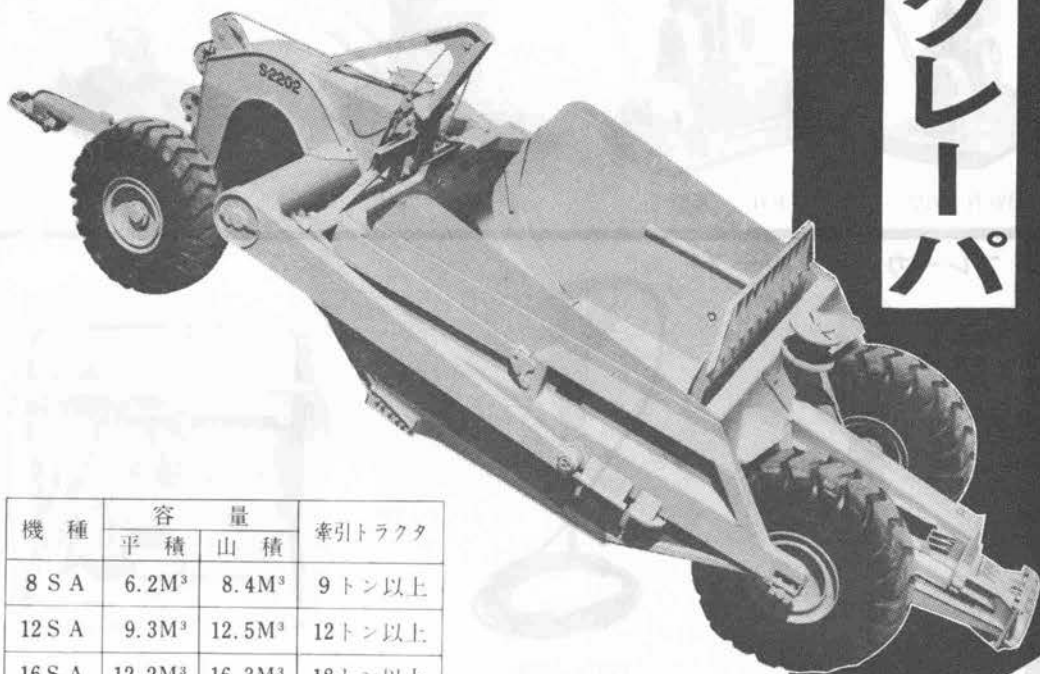
機械化土工の  
コストダウンには!!



**コマツ**

の  
スクレーパー

- すばらしい掘削能力
- 安定のよい低ボール
- 軽くて丈夫な高張力鋼板構造
- 完全なアフタサービス 完べきな部品補給
- 大形から小形までシリーズ化されています



機種	容 量		牽引トラクタ
	平 積	山 積	
8 S A	6.2M <sup>3</sup>	8.4M <sup>3</sup>	9トン以上
12 S A	9.3M <sup>3</sup>	12.5M <sup>3</sup>	12トン以上
16 S A	12.2M <sup>3</sup>	16.3M <sup>3</sup>	18トン以上
22 S A	16.8M <sup>3</sup>	21.4M <sup>3</sup>	22トン以上

製造元

**日本国土開発株式会社**

本社機械部 東京都港区赤坂4-9-9 TEL (03) 403-3311  
 東京工場 神奈川県愛甲郡愛川町中津4036-1 TEL (0462) 85-1111  
 大阪工場 大阪府高槻市唐崎777 TEL (0726) 75-6326

販 売 代 理 店

大倉商事株式会社 東京都中央区銀座2丁目2番地 TEL 567-0351  
 伊藤忠商事株式会社 東京都中央区日本橋本町2丁目4番地 TEL 662-5111  
 丸紅飯田株式会社 東京都千代田区大手町1丁目4番地 TEL 216-0111  
 三井物産株式会社 東京都港区新橋1-2-9 TEL 502-3311  
 三井物産機械販売サービス株式会社 東京都港区西新橋1-4-7 TEL 502-2801

〈御一報次第カタログ進呈〉



伝統と技術を誇る!!



# WACKER

## 高振動締固め機械

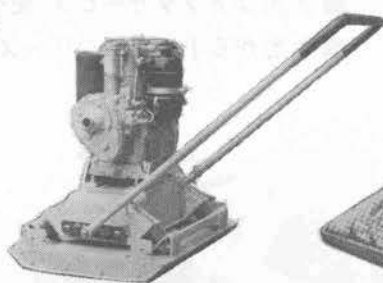
### ビブロ・プレート・グループ



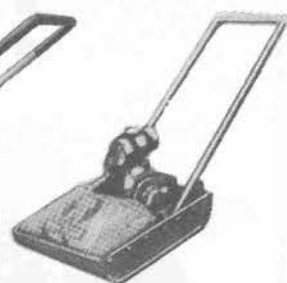
BVPN-50型



BVPN-75型



DVPN-75型

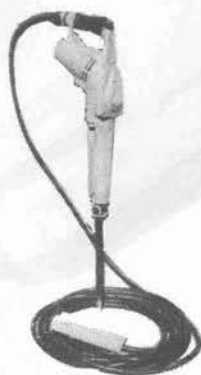


BVPN-1000型

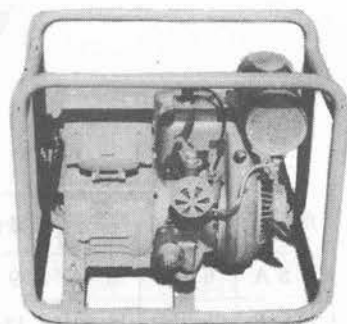
### ブレイカー・グループ



BHF 25K U型

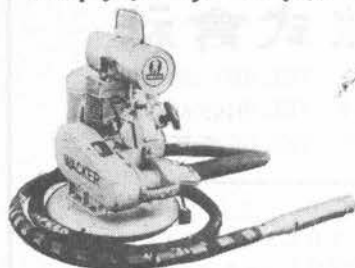


EHL 8/42型  
(電動ブレイカー)



HBA 1.5型  
(発電機)

### バイブレーター・グループ



IRB 型  
高振動バイブレーター



IRGM 2/380型



IREFM 1Y/42型  
(モーター内蔵)

<カタログ送呈>

## 日本ワッカー株式会社

東京都大田区南蒲田 2-18 TEL (732)4778(代)

世界にはばたくワッカー・グループ

# WACKER



## 高振動締固め機械

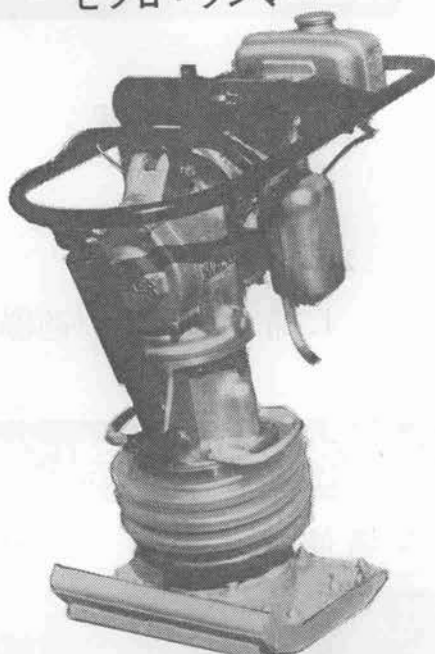
ワッカー多段式スプリング機構  
ビプロ・ランマー

◆特徴

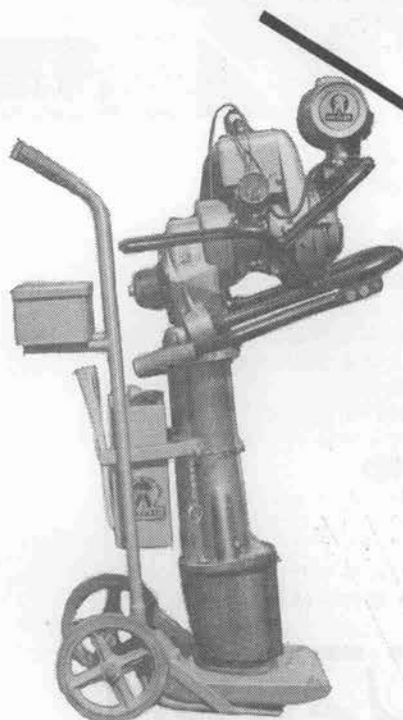
BS-100 Y型は画期的な全自動式オイル潤滑機構を採用しオイル交換時間が300時間互で保守・維持の大幅な改善更に完全な密封式機構の為25%以上も摩耗・消耗を低減しました。

◆仕様

重量 約100kg エンジン馬力 2.6PS 燃費 0.9ℓ/時  
振動数 430~540毎分 填圧深度 55cm 作業能力 約180  
m<sup>2</sup>/時 シューの寸法 40×39cm 高さ 90cm 巾 46cm  
長さ 90cm



BS-100 Y型



BS-50型

◆特徴

BS-50型は50kgクラスで、ダイナミックな填圧力を誇っており、Vベルトを介さない駆動エンジンと振動体が直結されているユニークな設計です。なお軽量でしかも使い易く高効率な填圧機です。

◆仕様

重量 55kg エンジン馬力 1.75PS 燃費 0.7ℓ/時  
振動数 450~650毎分 填圧深度 30~40cm 作業能力 80  
~120m<sup>2</sup>/時 シューの寸法 28×38cm 高さ 115cm  
巾 35cm 長さ 53cm

〈カタログ送呈〉

### 日本ワッカー株式会社

東京都大田区南蒲田 2-18 TEL (732) 4778(代)

新時代に応え技術革新をめざす!

I Z U M I の

(ウエルポイント工法用)

# サンライトポンプ

特許出願中

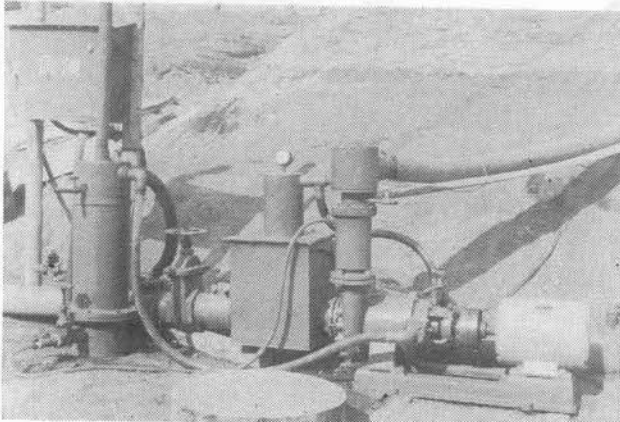
## 附属機器

1. セパレータータンク
2. ボールバルブ
3. 冷却塔
4. 補給水循環ろ過器



排気と排水を同時に処理!

現場使用中



## 営業種目

### 生産部門

- ウエルポイント用ポンプ
- ナッシュ型真空ポンプ
- サンライトポンプ
- 渦巻ポンプ
- 深井戸用潜水モーターポンプ
- ウエルポイント工事用機材

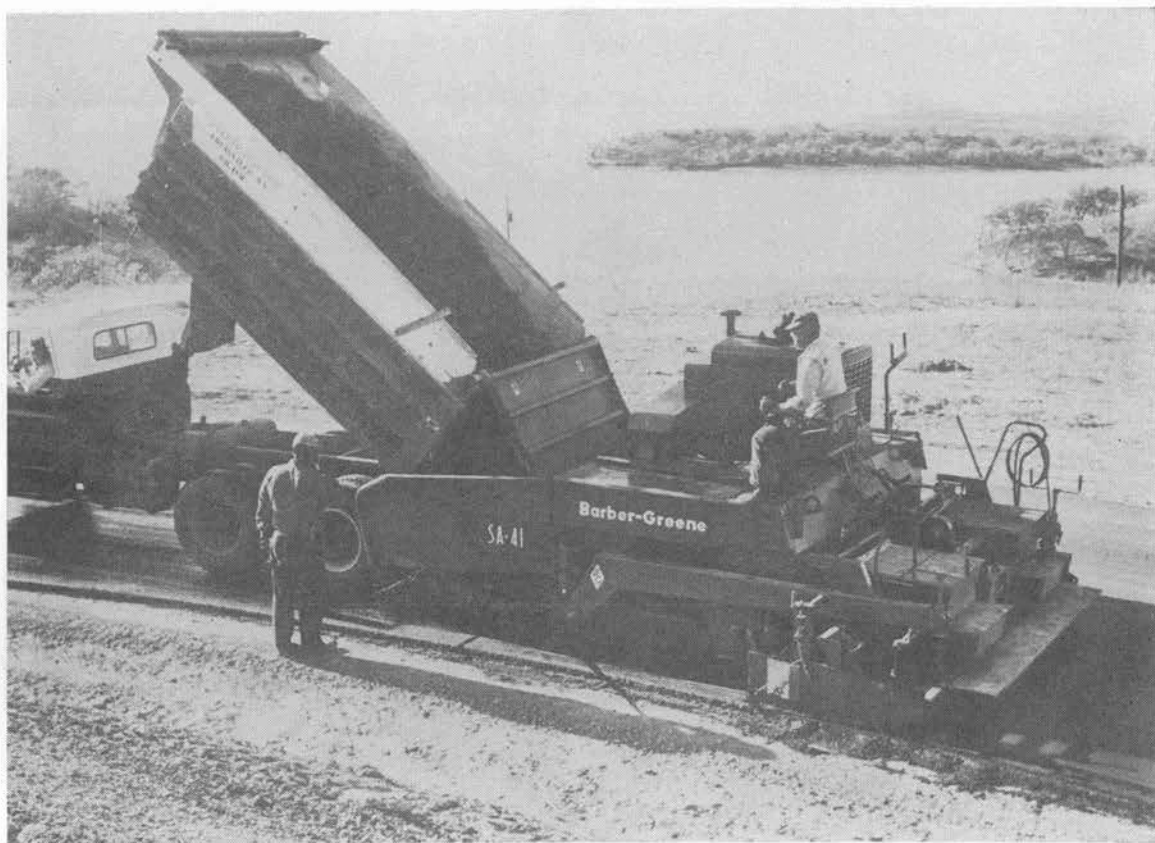
### 工事部門

- ウエルポイント工法
- ジーマンスウエル工法
- グラウト工事
- 鑿井給排水設備工事
- 設計・製作・修理・工事施工

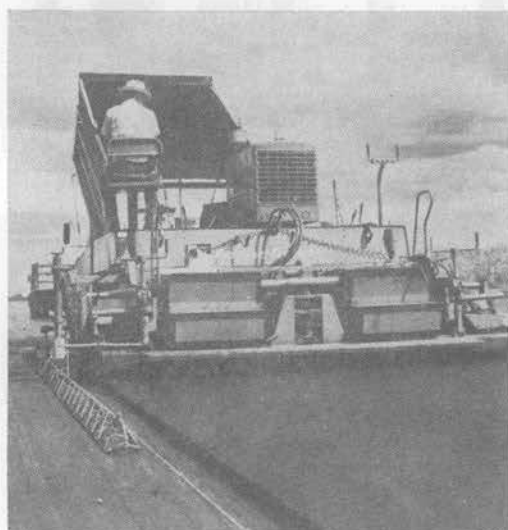


# 株式会社 泉ポンプ製作所

本社 東京都台東区根岸1丁目1番13号(山崎ビル) 電話(874) 5381(代)  
足立工場 東京都足立区青井2~15~29 電話(880) 6461(代)  
深川工場 東京都江東区深川枝川町2丁目10番地  
足立倉庫 東京都足立区青井2の244の4



## 最新式 BARBER-GREENE SA-41型 ASPHALT FINISHER



最新式 Barber-Greene SA-41型 Asphalt Finisher は信頼度の高いロング・グラッド・ライン<sup>®</sup>自動スクリード・コントロール装置を取付けています。

舗装現場のオペレーターにとってジョイントは常に頭の痛い問題ですが、Barber-Greene Asphalt Finisherに自動スクリード・コントロール装置を用いれば簡単な機械的操作だけで全く自動的に舗装厚のコントロールを行いますので理想的なジョイントを作ることが出来ます。Barber-Greene自動スクリード・コントロール装置にはロング・グラッド・ライン<sup>®</sup>、グレード・マスター及びマイクロガイドの3種があります。

**Barber-Greene** 

本邦取扱店

**極東貿易株式会社**  
建設機械部

本店 東京都千代田区大手町2の4 (新大手町ビル7階) 電話 (270) 7711 (六代)  
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡  
指定整備工場：マルマ重車輦株式会社  
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話 (429) 2131



画期的な高性能

トムセン 640型

コンクリート打設に革命をもたらした 建築技師待望の

# トムセン コンクリートポンプ車

- タワー工法より人件費、その他、諸経費が節減され貴社の利益は倍増致します。
- 人件費は従来の $\frac{1}{4}$ ですみます。
- 動力架設費・カート車不要で簡便に打設できます。
- 良質で均一なコンクリート打設が可能。
- 安全性増大
- 労働基準監督署への届出不要。
- 打設量 $35\text{m}^3 / \text{Hr}$  高さ60m 水平300m。
- 電子回路によりリモコン操作。

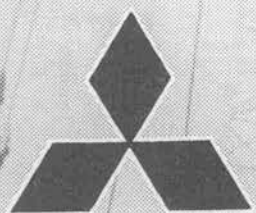
〈コンクリートポンプ車の販売と打設工事請負〉

丸紅飯田株式会社代理店

み た か  
**美隆産業株式会社**

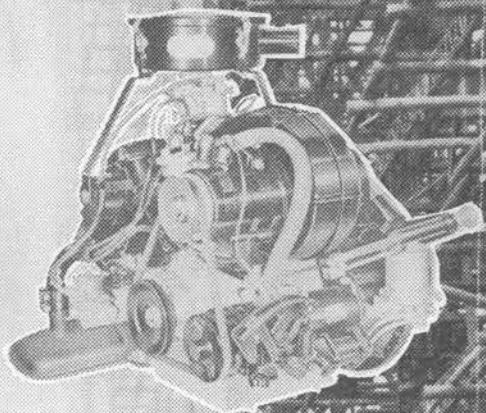
東京都千代田区丸の内3の2(新東京ビル)  
電話 (212)2740・2749・(213)2746(代表)





# 三菱エンジン

あらゆる産業機械の動力源に

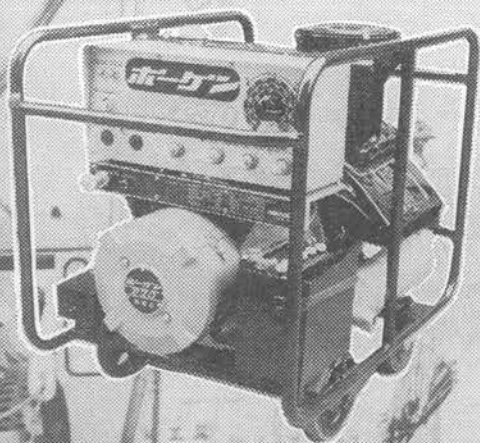


空冷ガソリン

NE-35K型

最大出力=19/4,200 (PS/rpm)

連続定格出力=12/3,600 (PS/rpm)



(株)精電舎製ウエルダー

「ボーゲン」230 A

三菱重工業株式会社

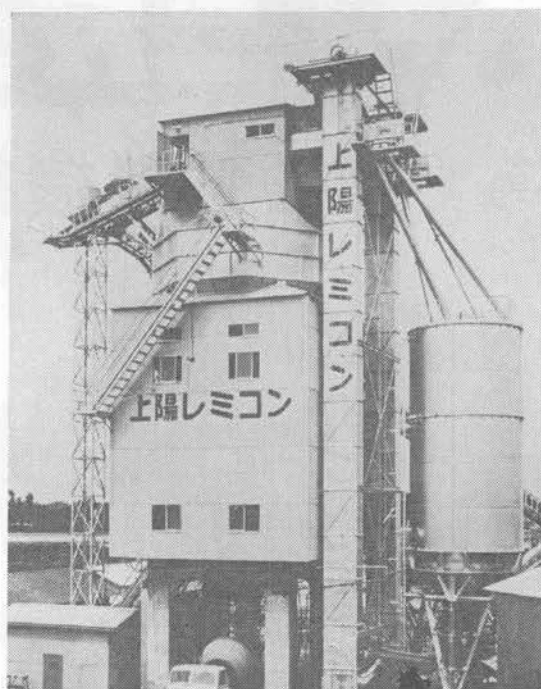
総販売会社 東京産業株式会社

発動機部 東京・千代田区丸の内3丁目2番地 新東京ビル・電 (212) 7611(大代表)



# 生コンクリートプラント

プラントの  
設計  
製作



## 営業品目

S M ~ 3 型 ラン マ ー  
ソイルコンパクター (V-1型、V-3型)  
コンクリートミキサー  
ジョークラッシャー (ダブルトッグル型)  
(シングルトッグル型)  
バッチャープラント  
クラッシュングプラント  
アスファルトプラント  
そ の 他 建 設 機 械

# 砕石プラント

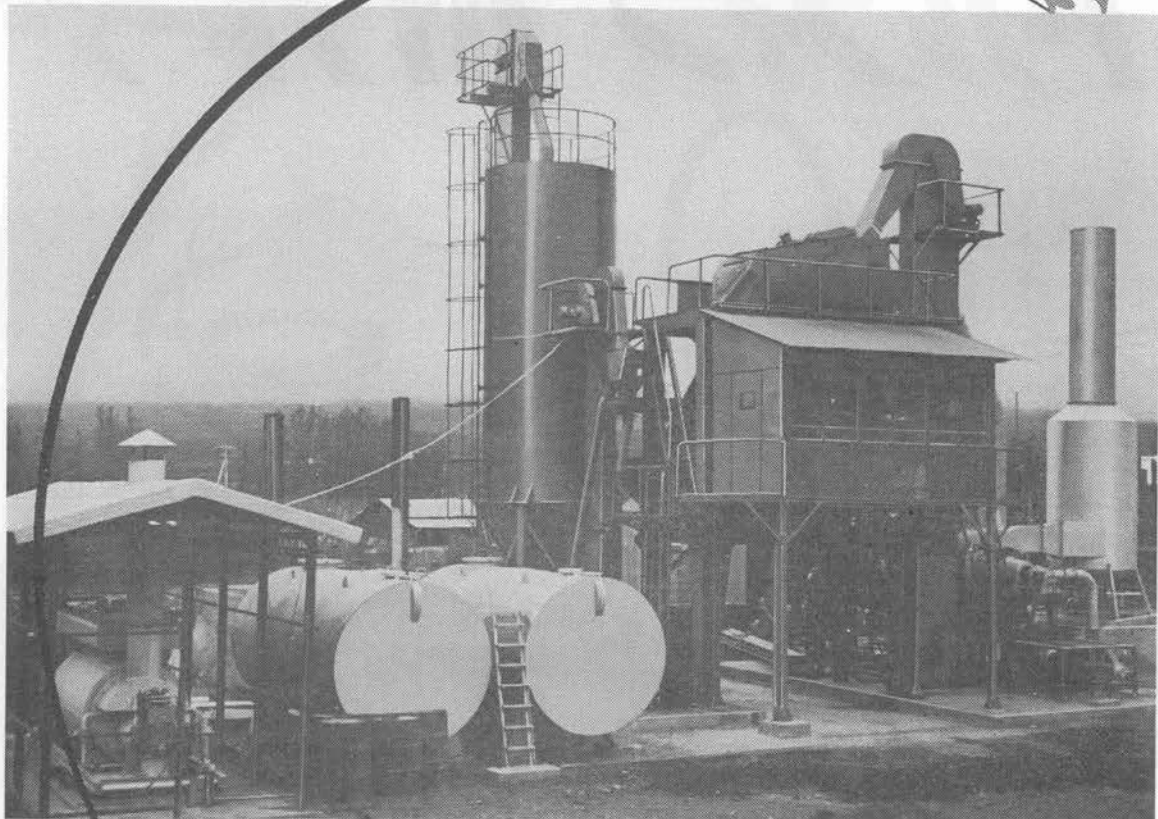


# 新和機械工業株式会社

東京営業所—東京都千代田区神田小川町1の1・電話 292-2481(代表)  
本社・工場—川崎市日進町23の7・電話 23-9151(代表)

北は北海道から南はインドネシアまで  
各地の道路建設に活躍する

# アスファルトプラント



各種建設機械 / 設計 / 製作 / 販売



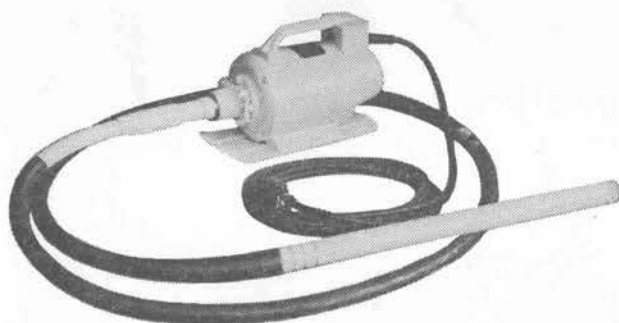
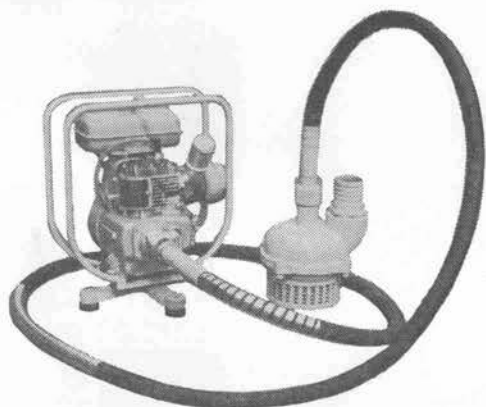
## 田中鉄工株式会社

東京営業所	東京都中央区日本橋本町4丁目1番地	TEL(代) 03-241-4266
本社工場	福岡県久留米市合川町57	TEL(代)04422-2-6277
東京工場	東京都北多摩郡大和町芋窪247	TEL(代)0425-61-1311
名古屋出張所	名古屋市千種区内山町3の29	TEL 052-741-1716
大阪出張所	吹田市寿町2の8	TEL 06-382-0951
札幌出張所	札幌市澄川二条一丁目	TEL 0122-81-2007

# 実績と技術を誇る特殊電機!

水中ポンプ。 軽便  
高性能

## ドルフィン バイブレーター



原動機はエンジンでも、モーターでもO・K  
 特長

- 原動機はエンジン、モーターいずれでも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人で出来る。
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよごれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでバイブレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋  
 揚程(最大) 22m 14m  
 揚水量(最大) 480ℓ / min 1100ℓ / min

長い伝統・最高の実績・最高の技術

### 営業品目

コンクリート・ロード・フィニッシャー  
 各種コンクリートバイブレーター

{ エンジン式  
 空気式  
 電気式

フィニッシング スクリード  
 振動モーター  
 その他振動機械

## 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	電話(951)0161~4
浦和工場	浦和市大字田島字櫃沼2025番地	電話0488(22)1903
大阪出張所	大阪市西区九条南通3丁目29	電話06(581)2576
九州出張場	福岡市南局区内青木真砂町793	電話092(64)1324



# 10月号PR目次

## — A —

(株) 浅野歯車工作所	前付13
旭建機(株)	後付40

## — C —

中央産業(株)	後付39
---------	------

## — D —

第百通信工業(株)	後付8
大同中山工業(株)	” 36
大処建機(株)	” 41

## — E —

(株) 荏原製作所	前付15
岩平富士産業(株)	” 19

## — F —

不二商事(株)	前付9
富士重工業(株)	” 16
古河鋳業(株)	” 33
(株) フタミ広島屋	” 26

## — G —

岐阜輸送機(株)	前付20
----------	------

## — H —

日立建機(株)	表紙4
北越工業(株)	前付31
早崎産業機械(株)	後付10
範多機械(株)	” 25
林パイブレーター(株)	” 43

## — I —

石川島播磨重工	前付1
(株) 泉ポンプ製作所	後付50

## — J —

自動車機器	後付32
重車輛工業	” 38

## — K —

汽車製造(株)	前付6
加藤製作所	” 10・11
川崎重工(株)	” 12
キャタピラー三菱(株)	” 21・25・繰込
兼松江商(株)	” 22・23
小松製作所	” 28・29
(株) 気工社	” 39
久保田鉄工(株)	” 40・後付14
神戸製鋼	後付12・13
極東機械産業(株)	” 16
(有) 建設部品	” 20
光洋機械工業(株)	” 30
栗田鑿岩機(株)	” 32
(株) 川口鉄工所	” 33
近畿工業(株)	” 33
川原産業(株)	” 34・35
近畿車輛(株)	” 37
川崎車輛(株)	” 44
極東貿易(株)	” 51

## — M —

マイカイ貿易	表紙3
三井三池製作所	” 3
真砂工業(株)	前付2
明和製作所	” 3



丸紅飯田(株).....	” 4
三菱重工業(株).....	” 34・35
マルマ重車輛(株).....	後付4
三笠産業(株).....	” 18・19
三井造船(株).....	” 24
(株)亦木荷役機械工務所.....	” 27
(株)前川工業所.....	” 38
美隆産業(株).....	” 52

— N —

日本工具製作所.....	前付17
日熊工機(株).....	” 20
日綿実業(株).....	” 26
日特金属工業(株).....	” 27・37
(株)中山鉄工所.....	” 30
南星機械販売(株).....	” 32
日本アレン(株).....	後付2
内外車輛部品(株).....	” 5
日本建機(株).....	” 29
日本輸送機(株).....	” 31
日本インガソールランド(株).....	” 45
日本国土開発(株).....	” 47
日本ワッカー(株).....	” 48・49

— O —

オイルポンプ販売(株).....	前付38
大塚鉄工(株).....	後付35
(有)扇商会.....	” 42

— P —

(株)プリモ.....	後付23
-------------	------

— R —

理研ダイヤモンド工業(株).....	後付39
--------------------	------

— S —

柴田建機研究所.....	前付7
(株)桜川ポンプ製作所.....	” 14
酒井重工業(株).....	” 18
佐賀工業(株).....	” 19
昭和機材(株).....	” 36
新東亜交易(株).....	後付3
三和機材(株).....	” 17
新和機械工業(株).....	” 54

— T —

東洋工業(株).....	表紙4
東京計器製造所.....	前付8
帝国鑿耕工業(株).....	” 18
東洋運搬機(株).....	” 24
(株)田原製作所.....	” 40
東京工機(株).....	後付1
東洋棉花(株).....	” 6・7・9・11
東京ブルドーザー(株).....	” 15
東京発動機(株).....	” 21
(株)東京鉄工所.....	” 22
東洋カーボン(株).....	” 34
東洋商事(株).....	” 37
太空機械(株).....	” 41
東京産業(株).....	” 53
田中鉄工(株).....	” 55
特殊電機工業(株).....	” 56

— U —

浦賀重工業(株).....	後付28
ウエスタン自動車(株).....	” 46

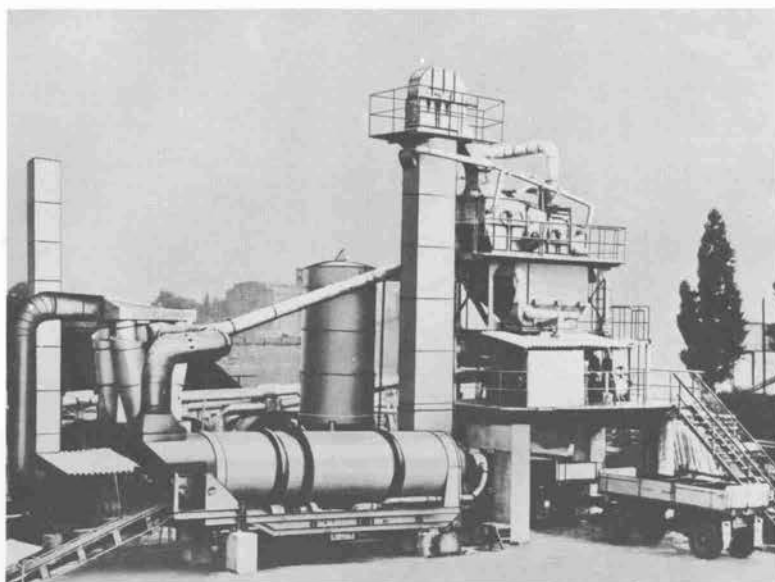
— Y —

油谷重工(株).....	前付5
山田機械工業(株).....	後付36

# MITSUI MIIKE

インパクトシステムによる画期的合材製造装置

## 三井ウイバウアスファルトプラント



西独ウイバウ社と技術提携

能力 50t/h

特長

1. 高性能の骨材加熱乾燥装置
2. インパクトシステムによる優秀な合材の製造
3. 正確な運転操作
4. 高度な経済性



株式会社 三井三池製作所

本店 東京都中央区日本橋室町2の1 電話・東京 (270) 2001  
営業関係 東京・三池・福岡・広島・大阪・名古屋・札幌

# BOMAG (西独) 全輪駆動 振動ローラー

…輾圧の事なら  
ボマック機を…

法面・路肩・裏込め中間輾圧・アスファルト舗装どんな地形土質でも  
OK!!

仕様

	、 BW-200	BW-75
自重	7,000kg	800kg
輾圧	50トン相当	10トン相当
エンジン出力	空冷ディーゼル50ps	空冷ディーゼル10ps
ローラー巾	2,000mm	750mm
走行	前後3速0.9、2.0、2.8km/時	1.5km/時
登坂力	45%	45%
作業能力	3,000m <sup>2</sup> /時	1,125m <sup>2</sup> /時
方向転換	その場旋回	ハンドガイド



## マイカイ貿易株式会社

本社：東京都千代田区麹町3-7 電話 東京 (263) 0281 (大代表)  
福岡支店：福岡市上辻の堂26 (ナショナルビル) 電話福岡 (43) 1267  
北海道出張所：札幌市大通り東7-12 電話札幌 (24) 2061  
松本出張所：長野県松本市桐2-3-6 電話松本 (2) 5117  
大館出張所：秋田県大館市谷地町後45-7 電話大館 (2) 1667

# 経営者がマークしている 油圧ショベル!



採算がとれるからです

UH03の作業能力は、0.6m<sup>3</sup>クラスに匹敵するほど、加えて、操作のしやすさ、寿命の長さ、運搬の容易さも大きな魅力です。採算向上を目指す経営者の方がたが、放っておくなんて考えられません。

- バケット容量(標準)  
..... 0.3m<sup>3</sup>
- 連続定格出力..... 50 PS
- 全装備重量..... 8.7t

## UH03 日立油圧式ショベル



**日立建機** 株式会社  
東京都千代田区内神田1の2-10号  
(日立羽衣別館)  
電話・東京(03)293-3611(代)



## 火薬の使えないとき...

油圧によって安全に破碎作業のできる




## TYRC25型・TYRC40型

火薬を使用できないオープンカットや採石にはもちろんですが、大型機械や建屋の基礎、防波堤、橋脚台などのとりこわし、撤去などに大変有効です。とくに本機とクレーンショベルなどを併用すれば、破碎作業の能率がいちじるしく向上します。

ただし、鉄筋の入ったコンクリートには使用できません。

発売元

 **東洋さく岩機販売株式会社**

東京本店 東京都中央区日本橋江戸橋3の6  
支店・営業所 大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松

製造元・広島  **東洋工業株式会社**