

# 建設の機械化

1968 8

日本建設機械化協会

特集：シールド機およびトンネル掘進機



小松ロビンス形TM445G-1

トンネル機械

株式会社 小松製作所



# 住友・LINK-BELT LS-2000J ハイドラクスカベータ

LS-2000J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-2000J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10.5t / 接地圧0.3kg/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-2000Jもあります。

販売元 住機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 11 回  
建設機械展

と き：昭和43年10月5日～10月13日

と ころ：広島市白島北町（長寿園跡）

出品受付中

（申込締切 8月31日）

—入場無料—

主 催 社団法人 日本建設機械化協会 中国四国支部

後 援 各 関 係 官 公 庁

（注）事務局 広島市八丁堀 12-22（築地ビル）電話 広島（21）6841番

目次

[巻頭言] 日本生まれの機械化を望む	今岡鶴吉	1
シールド機械およびセグメントの規格はできないか	坂根稟一郎	3
シールド機械への注文	渡辺健	5
手掘シールド機と機械化シールド機の曲線施工	翠川巖	10
	羽生田嘉重	
[随想] 建設の機械化に思う	星埜和	14
[シールドジャッキと山留ジャッキの同調装置]		
(その1) 石川島播磨重工業(株)の同調装置	藤生孝一郎	16
(その2) 川崎重工業(株)の同調装置	宇野賀克夫	17
(その3) 小松製作所の同調装置	若村敬三	19
(その4) 三菱重工業(株)の同調装置	新堀義門	21
シールドの油圧機器	斉藤二郎	23
外国の新しいシールド機械	白石俊多	30
下水管圧入工法における泥水掘削	吉田弘	37
硬岩用レーズドリル		
“ピックマン”の機構と施工実績	桜田稔	44
グラビヤートンネルおよび立坑掘削機		
小松ロビンス 62R(改)形レーズボーラ	秋山藤三朗	49
ヒューズレーズドリル	前原昌三	51
J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団報告(その1)	中岡二郎	53
昭和43年度建設機械展示会開催	渡辺和夫	56
[建設機械の現状](その8)		
V. トンネル工用機械		
V-1. トンネル工用機械の装置	田中卯吉	60
V-2. トンネル工用機械	原島龍一	64
	桜昇	
[建設機械化講座] 第64回現場フォアマンのための土木と施工法		
XIII. 改訂道路土工指針の解説(その10)		
10. 工事の管理と検査	永盛峰雄	73
[新機種紹介]		
国産 CATERPILLAR (キャタピラー) D6c		
ダイレクトドライブトラクタ	長谷川保裕	77
小松 D125A-18 ラジオコントロールブルドーザ	村木紀一	79
[建設機械化研究所抄報]		
試験研究報告(No. 42)	建設機械化研究所	81
[文献調査] 回転掘削式ケーソンによる橋脚の施工	調査部会	88
	文献調査委員会	
第19回定時総会開催		90
[支部だより]		
建設機械損料説明会開催	北海道支部	97
優良運転員・整備員を表彰	北海道支部	97
ニュース	(編集部)	98
行事一覧・編集後記	(小竹・神部)	100

◇表紙写真説明◇

小松ロビンス形 TM 445 G-1 トンネル機械

株式会社 小松製作所

本機は複雑な地質条件の変化に対応できる汎用性のあるトンネル機械として開発されたもので、従来の岩盤用トンネル機械とシールド式トンネル機械とをコンバインした独特の機能を有し、硬岩から軟弱地盤まで広範囲の掘削に適用できる。写真は日本道路公団が中央道小牧～甲府間に計画した世界第2の自動車専用道路恵那山トンネルの導坑掘削のため飯田側坑口に本機を設置したところで、シールドは装備されていない。(詳細は本誌 1968年5月号参照)

# 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	編 集 委 員	柴田 研治	日立建機(株) サービス部
"	坪 質	建設省大臣官房建設機 械課・広報部会長	"	内田 貫一	(株)小松製作所 建機技術部
編 集 委 員 長	浅井新一郎	日本道路公団 高速道路計画部計画課	"	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建機機械部
編 集 委 員 幹 事	土屋雷蔵	建設省高速国道課	"	前田 禎治	キャタピラー三菱(株) 第1販売部
"	中野俊次	建設省 大臣官房建設機械課	"	野口 四郎	日特金属工業(株) 営業部外国課
編 集 委 員	寺島 旭	水資源開発公団 工務部機械課	"	両角 常美	(株)神戸製鋼所 建設機械本部設計部
"	長瀬 顕	農林省 農地局建設部設計課	"	神部 節男	(株)間 組 機械部
"	伊藤 和幸	経済企画庁 水資源局水資源課	"	斎藤 二郎	(株)大林組 技術研究所
"	小池袈裟男	運輸省港湾局機材課	"	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 研究部
"	石川 正夫	日本鉄道建設公団 海峽線調査部	"	大蝶 堅	ブルドーザー工事(株) 東京本社技術部
"	本間 伝	日本国有鉄道 建設局線増課	"	渡辺 正敏	鹿島建設(株) 土木工務部
"	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部工事課	"	鈴木 康一	日本舗道(株) 技術部技術第1課
"	河内 稔典	日本道路公団京浜建設 局 伊勢原工事事務所			

## 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)1501 振替口座 東京 71122 番

# ヘドロを征服した



埋立地、干拓地のようなヘドロ状泥ねい地、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、各種作業にはヘドロ作業車“ドロシー”が最適です。

**どんなヘドロ地も走破** 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ュウローター方式の採用により、どんなヘ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。

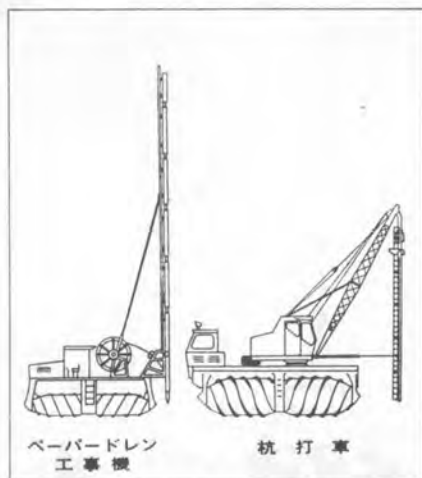
**水上も快適・安全** 水上はローターの浮力により快適、安全に航走できます。ローターには安全のため水密隔壁を設けてあります。

**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。

## 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・ドラグ・グラブ	
	軽運搬車	ダンプ・杭打・ポンプ等各種作業車	



# ドロシー

## ヘドロ作業車

### 石川島播磨重工業

■お問合せは営業部またはもよりの営業所へ

標準運搬機械部

東京・大手町 TEL.03)270-9111

大阪(06)251-7871

札幌(0122)22-8121

横浜(045)681-5985

徳山(0834)2-2675

仙台(0222)25-7861

名古屋(052)561-6341

高松(0878)21-5031

新潟(0252)45-0261

神戸(078)33-3221

福岡(092)75-3607

富山(0764)41-4808

福山(0849)23-5998

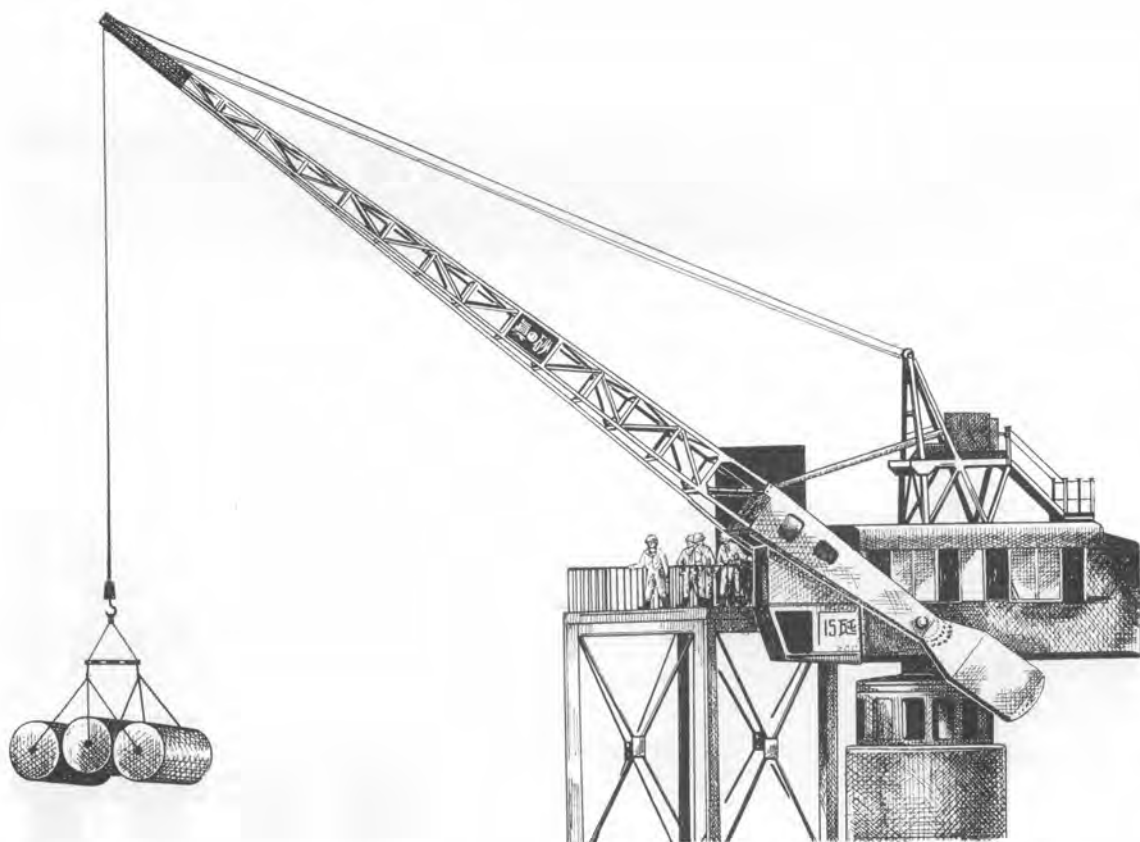
八幡(093)68-9331

千葉(0472)27-2016

広島(0822)28-2486

小倉(093)54-3681

# アサゴ



## 真砂工業株式会社

東京都足立区花畑町4074  
TEL (884)1636(代)-9

# アサゴ

# 明和の締固め機械

## 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

120型自重 120kg  
80型 " 80kg  
60型 " 60kg

## バイブロプレート

(新製品  
実用新案出願中)

VP-110型自重 110kg  
VP-70型自重 70kg

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  
B型 " 85kg  
C型 " 60kg

通産局長賞  
発明協会賞



## コンパクト

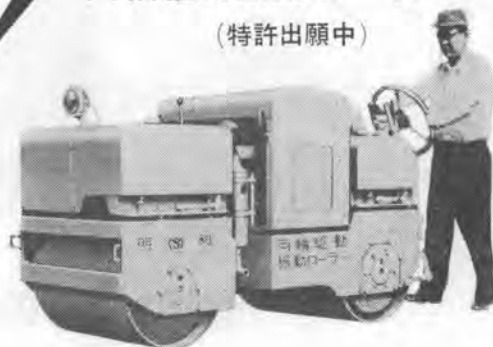
(特許)  
(実用新案)

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  
大阪営業所  
福岡営業所

川口市青木町1の448  
大阪市城東区諏訪西3-25  
福岡市上牟田町21

電話(0482)(51)4525-9番  
電話(961)0747-8番  
電話(092)(41)4991-0878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!!



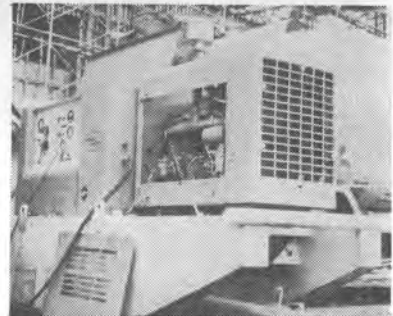
# トムセン コンクリートポンプ

## ●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		4°ブーム-17m 3°ブーム-24m
水平	250m	
垂直	50m	
骨材最大粒径	40%	40%～30%
スランプ	5 cm～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

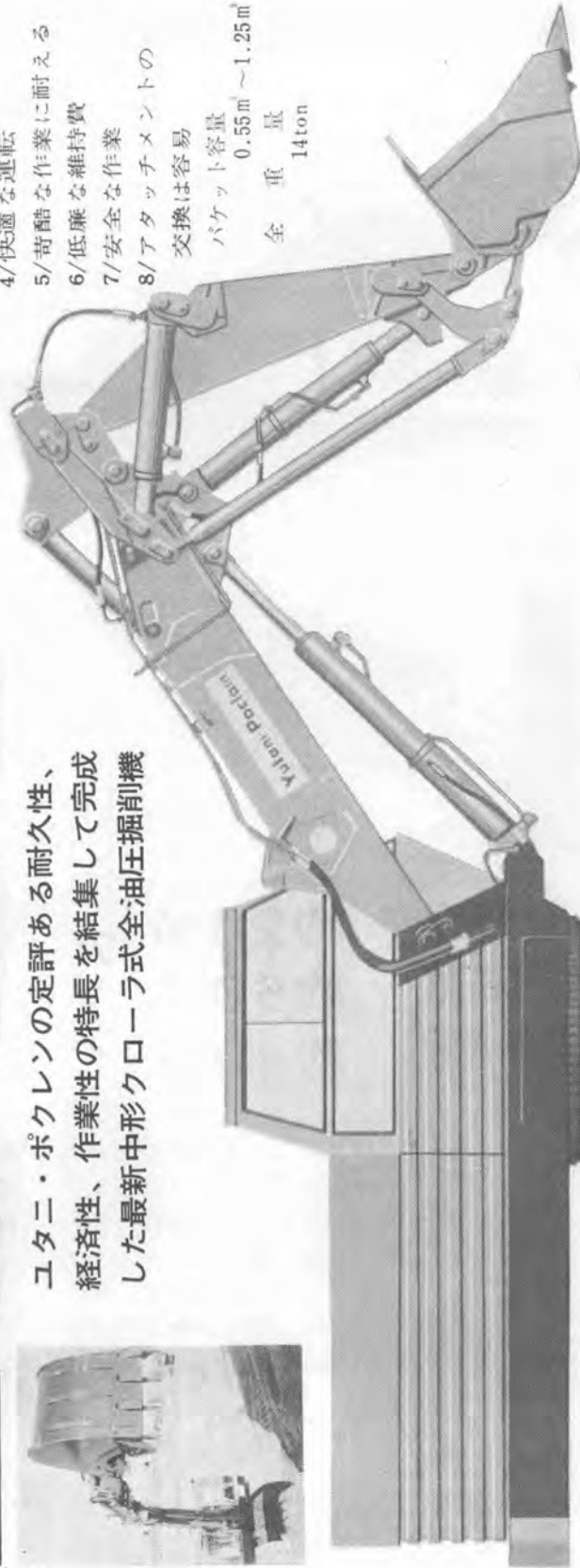


## 丸紅飯田株式会社 重機械部

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

# Yutani-Poclain LC80

ユタニ・ポクレンの定評ある耐久性、  
経済性、作業性の特長を結集して完成  
した最新中形クローラ式全油圧掘削機



## 特長

- 1/丈夫で強力な足廻り
- 2/給油のいらない足廻り
- 3/抜群の作業能率
- 4/快適な運転
- 5/苛酷な作業に耐える
- 6/低廉な維持費
- 7/安全な作業
- 8/アタッチメントの

交換は容易

バケット容量

0.55m<sup>3</sup>~1.25m<sup>3</sup>

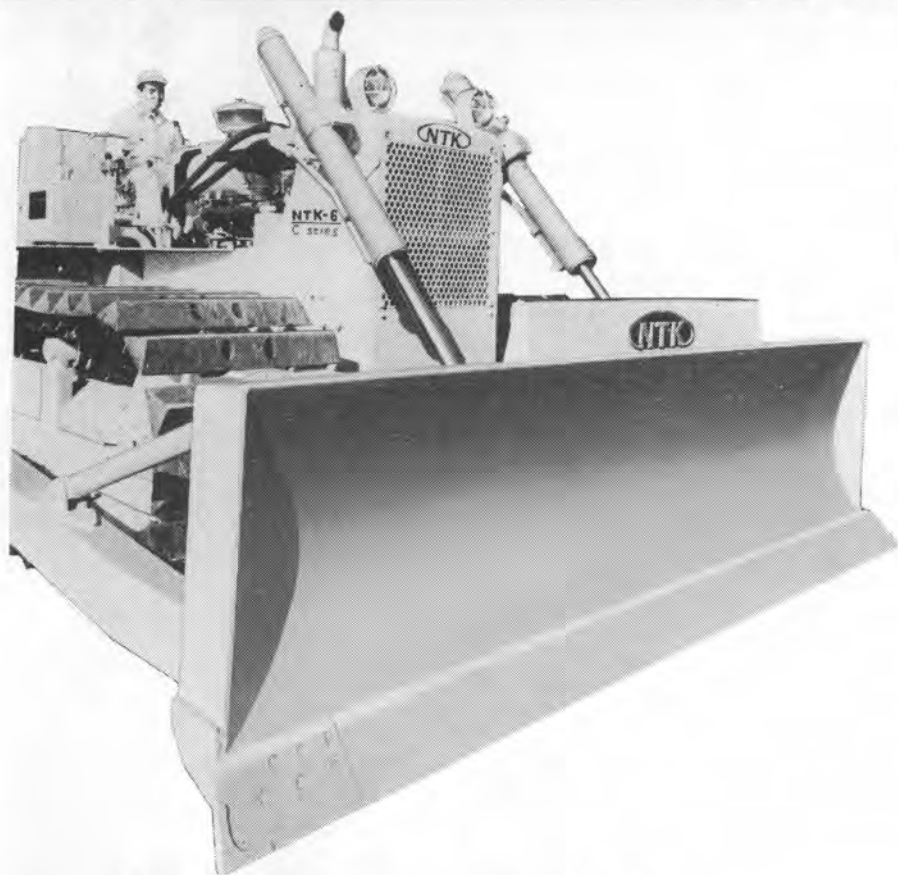
全重量

14ton

総代理店

## 丸紅飯田株式會社 油谷重工株式會社

本社 東京都港区新橋2丁目1番3号 電話 (502) 代2351  
工場 広島県安佐郡佐伯町南下安550 電話 坂田4局 代1111  
営業所 東京・厚木・広島・福岡・名古屋・高松・札幌・仙台・北設



《使いやすさ》《アップで》  
**NTK-6C** 湿地ブルドーザ  
 ——新登場!

**排土板の** 上昇量 — 約20%  
 下降量 — 約60%  
 上昇速度 — 約40% **アップ**

センターピボット式シリンダの採用により、上昇量が1000mm、下降量が550mmと、排土板の揚卸範囲が広くなりました。しかも上昇速度は40%もアップです。オペレーターのためにはステアリングに油圧ブースタをと

りいれて、いままでの1/3の力で操作ができるようにしました。またシートは体格に合わせて自由に調節のできるリクライニングシートです。このほか、履帯調整はワンタッチの油圧式を採用してあります。

総重量 15,000kg  
 接地圧 0.29kg/cm<sup>2</sup>  
 作業時最大出力 120PS



**日特金属工業株式会社**  
 田無市谷戸町2-1-1 ☎ (0424)63-2121

販売代理店  
**日特重車輛(株)**  
 ☎ 東京 (03) 342-4151  
 ☎ 大阪 (0726) 71-1131  
 ☎ 名古屋 (052) 251-3581

☎ 仙台 (0222) 56-9271  
 ☎ 松江 (0852) 21-0240  
 ☎ 横浜 (045) 651-1421  
 ☎ 広島 (0822) 43-2291  
 ☎ 高松 (0878) 51-0036  
 ☎ 福岡 (092) 77-4961

☎ 鹿児島 (09922) 5-0518  
 ☎ 青森 (01772) 3-1906  
 ☎ 新潟 (0252) 45-8361  
 ☎ 長野 (02622) 7-1240  
 ☎ 金沢 (0762) 52-5432

**日特重車輛販売(株)**  
 ☎ 札幌 (0122) 24-4221

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	札幌市北2条西2丁目北炭ビル4階	TEL (26) 5521(代)
遠藤鋼機株式会社	仙台市花京院通り44の2	TEL (21) 4371~3
新東亜交易株式会社	宇都宮市小幡町2丁目2番地12号	TEL (2) 1951~6
株式会社 福昌	名古屋市中村区広井町3の98	TEL (551) 3888~9
菅機械工業株式会社	大阪市西区南堀江通り3丁目82番地	TEL (541) 7931~6
有限会社 郷田商会	岡山市幸町8番5号	TEL (24) 5906~8
三新工業株式会社	福岡市天神3丁目6番31号	TEL (74) 0167(代)

ビルのとりにわし現場でもこの通りの活躍です



軟弱地、瓦礫の土場、岩場まで……

# ホイール式の限界をなくしました

ジープに負けない足回りです

市街地ではキワ立った機動性が魅力の

ホイール式ですが……足回りが弱い。

この泣きどころをクボタが解決しました。

4輪駆動でダブルタイヤ。車体の安定

性を決して失わない油圧バネを採用。

今までは思いもつかなかった作業場でも

ネバリ強く、快心の働きをしてくれます。

**操作機構も**

**新しく合理的です**

クボタだけのユニバーサルハンドル。

これひとつでアーム操作とバケット操

作が同時にできます。それに、2倍の

パワー・2倍のスピードまで、ワンタッチ

のペダル操作で使い分けのきく2連の

油圧ポンプ。いずれも、適格な操作で

作業を効果的に進める新しい工夫です。

運転席からの広い視界も特長です。

●ホイール式と共通、合理的な操作機構のク  
ローラ式もあります。作業条件に合わせてご  
検討ください。

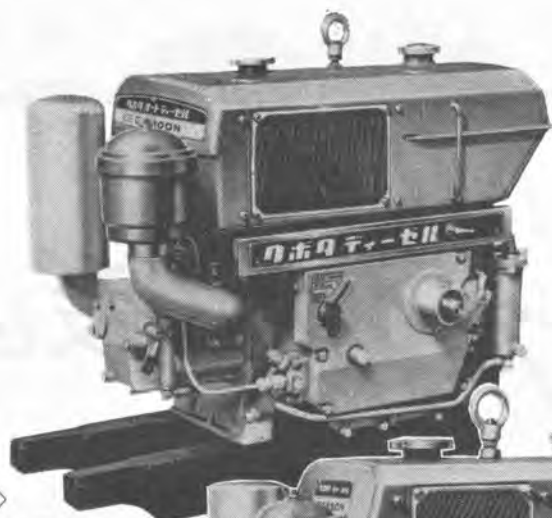
アトラス社技術提携

**クボタ** 全油圧式 **ショベル**

# クボタ 建設機械

男の仕事！  
建設作業をもちりたてるクボタディーゼル

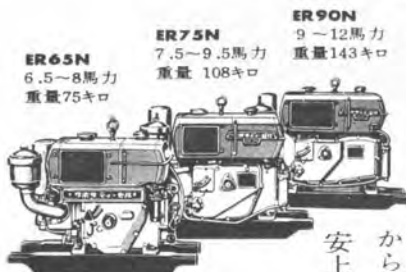
新しい機種2つ！  
5馬力から10馬力まで5機種  
そろいました



〈新発売〉  
ER100N 10～13馬力  
重量150キロ



〈新発売〉 ERSON 5～6.5馬力  
重量64キロ



ER65N  
6.5～8馬力  
重量75キロ

ER75N  
7.5～9.5馬力  
重量108キロ

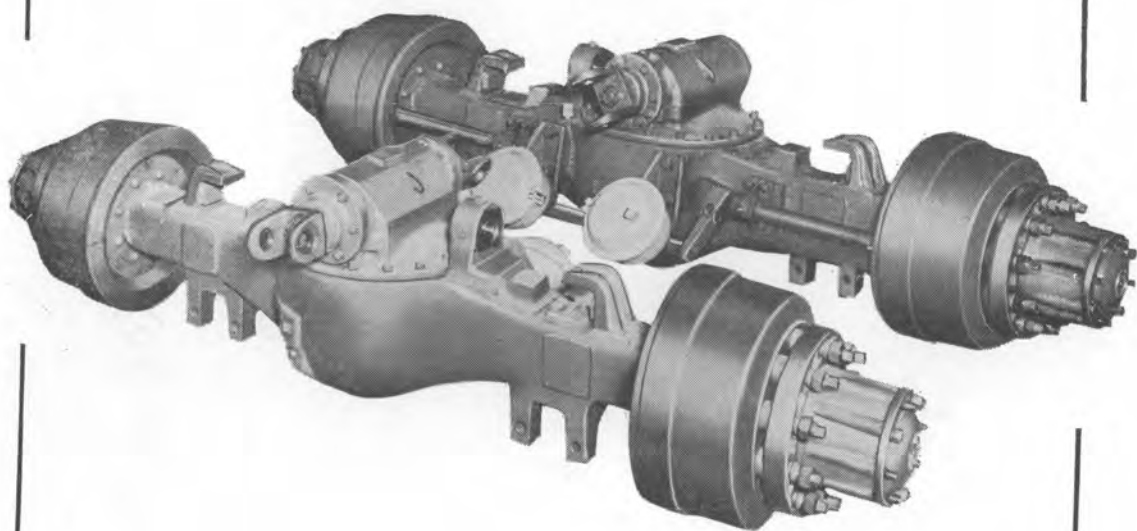
ER90N  
9～12馬力  
重量143キロ

- どれもラジエータつきだから強い！冷却効率が高くオーバーヒートしません。振動も少なく、故障の心配は0！荒々しい使い方にもガッチリ耐えて、長もちします。
- 小形で軽量、機動性にすぐれ、ねばり強い馬力が身上です。
- クボタディーゼル重油使用ですから、燃費はじつに安上がり。

# クボタディーゼル



# ASANOの 特殊車輛用 アクスル装置

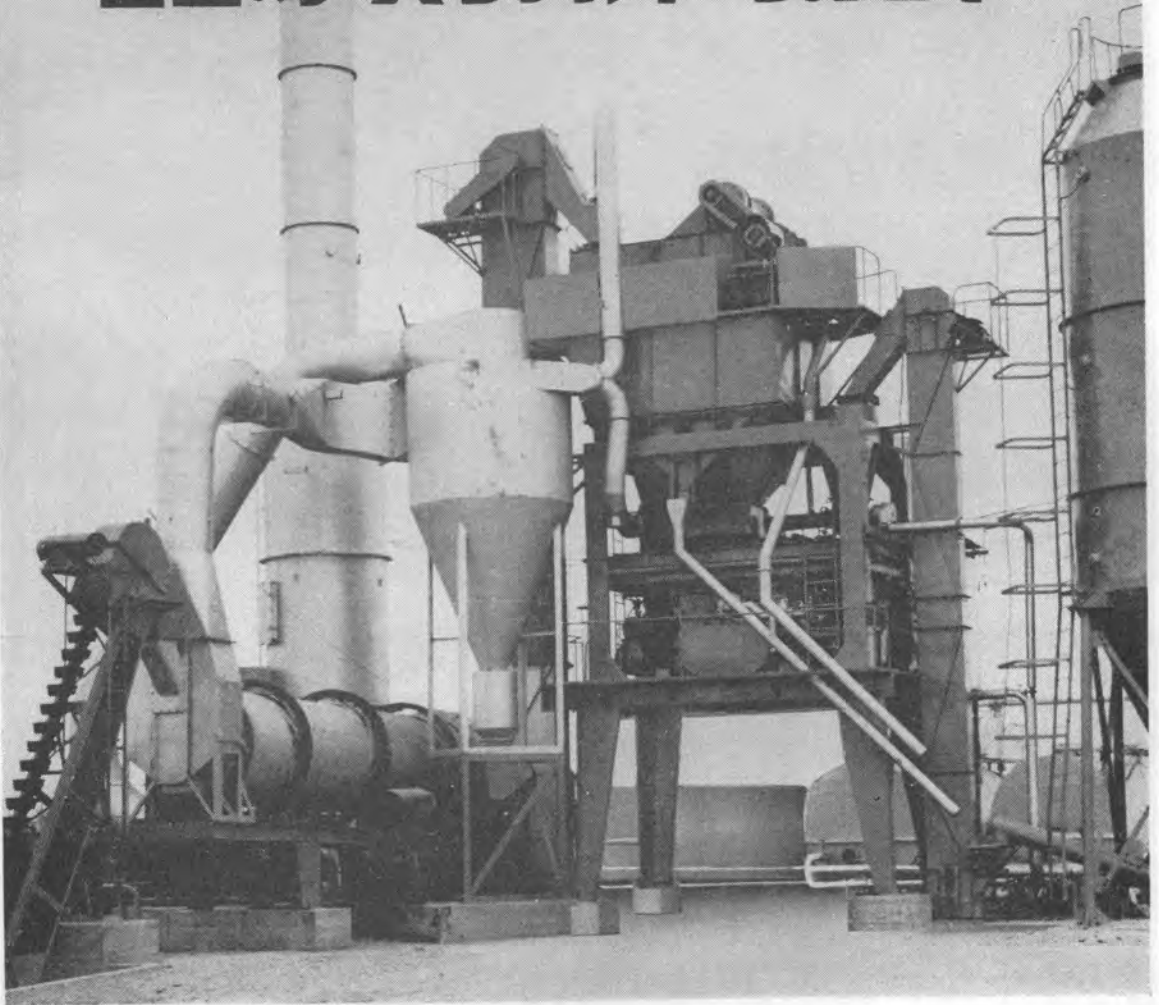


株式会社 浅野齒車工作所

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



量産と高性能を誇る  
日工のアスファルトプラント



営業品目・アスファルトプラント・バッチャープラント・砕石プラント・コンクリートミキサー  
ベルトコンベアー・デリッククレーン・パイプサポート・足場・その他建設機械



日工株式会社

大阪営業本	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(913)2525代
東京営業所	東京都千代田区外神田3丁目14の9号 北沢ビル	電話(255)3821~4
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(23)0441~2
福岡営業所	福岡市薬院露切町32 日工ビル	電話(53)0238~9
仙台営業所	仙台市東4番丁31 仙南ビル3階	電話(23)0033・(21)6014
名古屋営業所	名古屋市中村区笹島町1丁目222番地の1	電話(582)3916~7



# 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。

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)

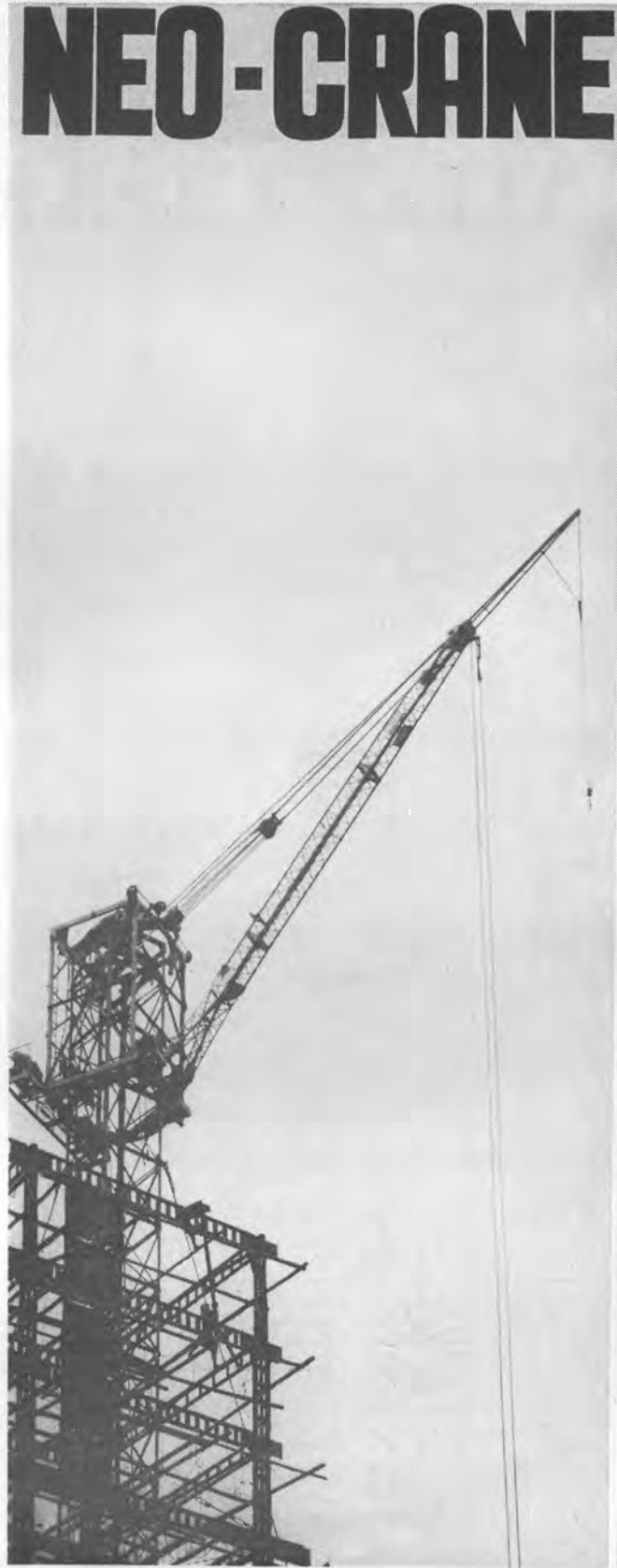
大阪営業所 大阪市東区横堀1丁目22番地(西邦ビル)  
電話・大阪(06) 231-5713~6番  
(06) 203-4806番

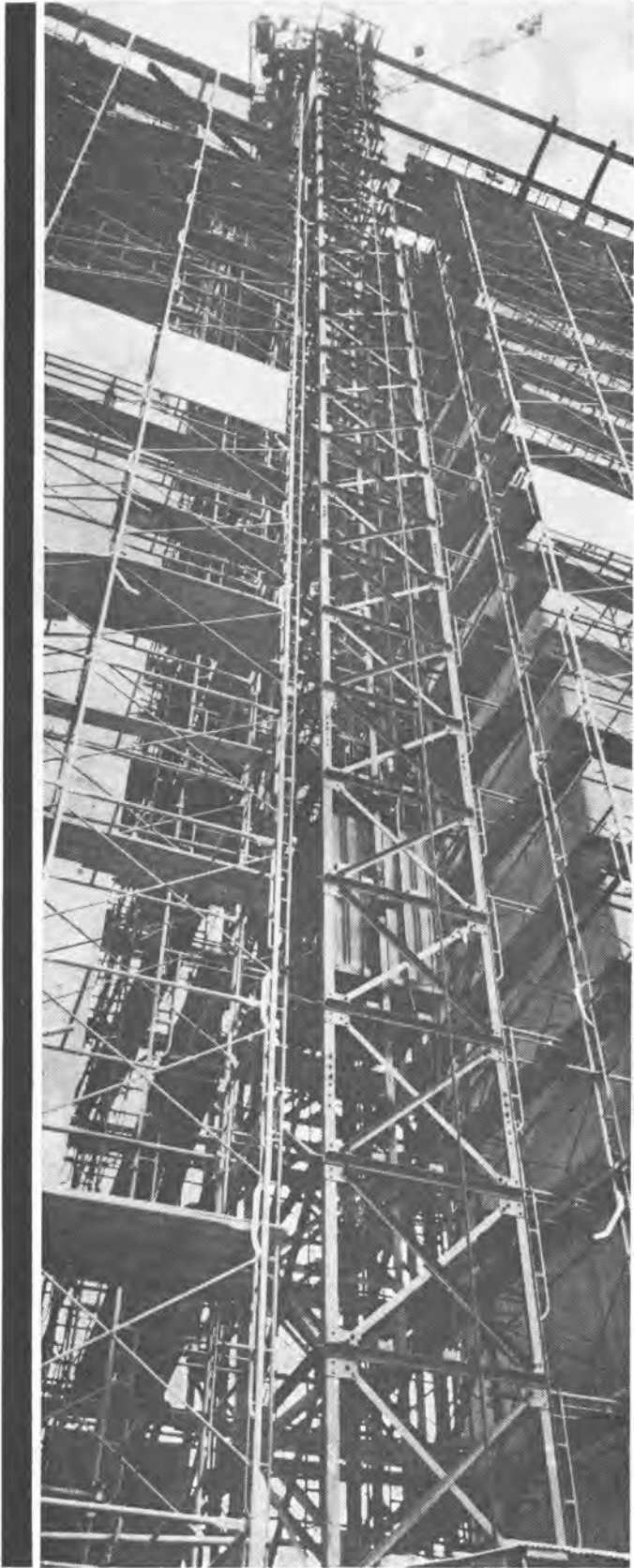
仙台営業所 宮城県仙台市二丁目1番地(新産業ビル)  
電話・仙台(022) 23-8218・6032・4739番

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

製造元

## 馬橋工業株式会社





# ネオライザー

## YS-600

### 人荷共用エレベータ

不要になったコンクリート・タワーを活用しましょう!!

新製品「ネオライザーYS-600」とは? 今回エレベータ専門メーカー横浜エレベータと弊社が鋭意研究開発致しましたコンクリートタワーを利用した人荷共用エレベータのことで……ビルの高層化と工期短縮化に伴って、その需要度を高めつゝ有ります。然し従来人荷共用エレベーターは、高価で又、現場組立、保守管理が困難であった為、安易に使用が許されなかったのが現状でした。これらの点を解決し新たに誕生したのが「ネオライザーYS-600」です。不要になったコンクリート・タワーを利用し安価で、然も安全性が高く現場での保守管理が簡単ですので御気軽に御使用願えるものと、確信致しております。

建設工事の安全化、能率化の推進役として是非御採用の榮に浴します様お願い申し上げます。

#### 仕様

型式	YS-600型
最大実揚程	60m
積載荷重	600kg(9人)
捲上速度	30m/min
安全装置	常設エレベータに準ず
操作方式	カーオペレータースイッチ式

特殊仕様は御相談に応じさせていただきます

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 宮城県仙台市二丁目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

製造元

**横浜エレベーター株式会社**

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

## U-pump

単相100V用

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



## 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



## U-pump

水中ポンプ

- 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 大阪府茨木市大字安威1225

本社工場 電話茨木 43-6431  
東京営業所 電話東京833-6851  
上尾工場 電話上尾 71-0481

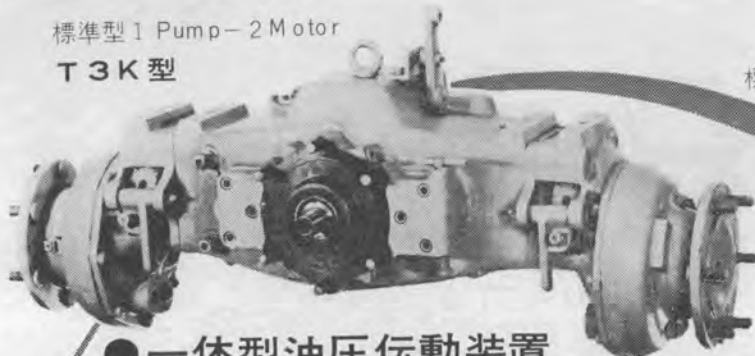
福岡出張所 電話福岡76-2184  
岡山出張所 電話岡山25-2846  
仙台出張所 電話仙台56-5606

○ 車輛の走行用に最も適した……

# エバラhydro-stabil油圧伝動装置

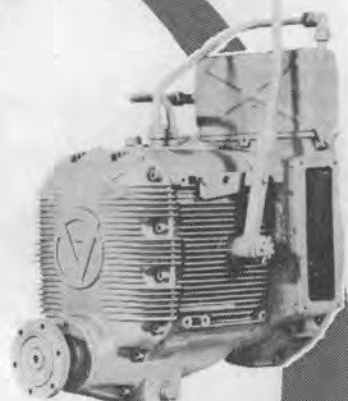
標準型 1 Pump-2 Motor

T3K型



標準型 1 Pump-1 Motor

HW10型

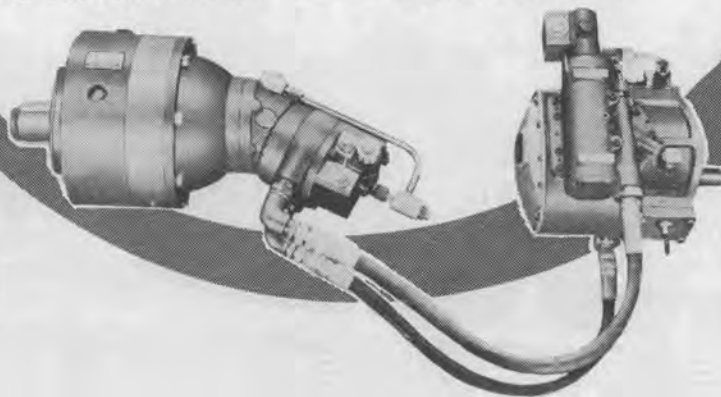


## ● 一体型油圧伝動装置

プランジャ型可変容量油圧ポンプ（1台）と定容量油圧モータ（1台または2台）をコンパクトに一体化したもので、両者間の配管は一切不要、スペースは極度に節約され伝動効率は優秀、種々の特長を有する正逆転可能な無段変速機で、エンジンと車輪の間隔が狭い車輛の走行用に好適です。

## ● 分離型油圧伝動装置

コンパクトな可変容量油圧ポンプを一次側とし、遊星歯車減速装置付き定容量油圧モータを二次側とした油圧伝動装置で、いずれもプランジャ型、伝動効率は優秀、低速の正逆転可能な無段変速機で一般車輛の走行用に好適です。



EBARA

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



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

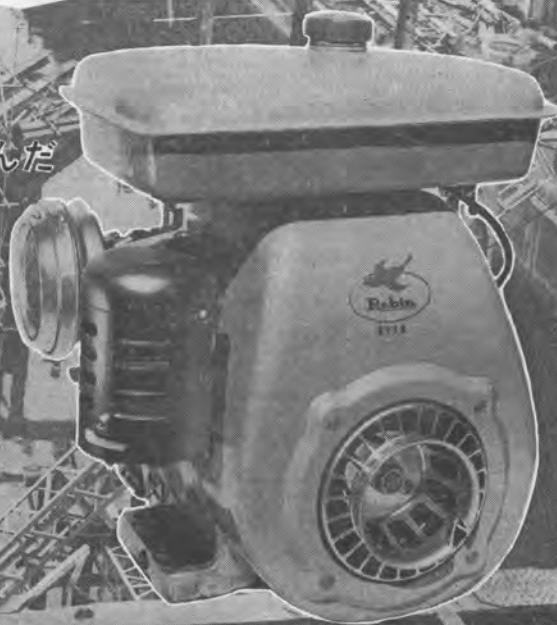
あらゆる産業機械の動力源に……

1馬力より20馬力まで各種……

新発売

EY18形

ジェット機作りの技術が生んだ  
3馬力クラスの決定版ノ  
更に増した耐久力  
使いやすさ抜群



※  
部品及アフターサービス  
は全国に部品特約店及整備指  
定工場があります。ご利用下さい。



## 富士重工業株式会社

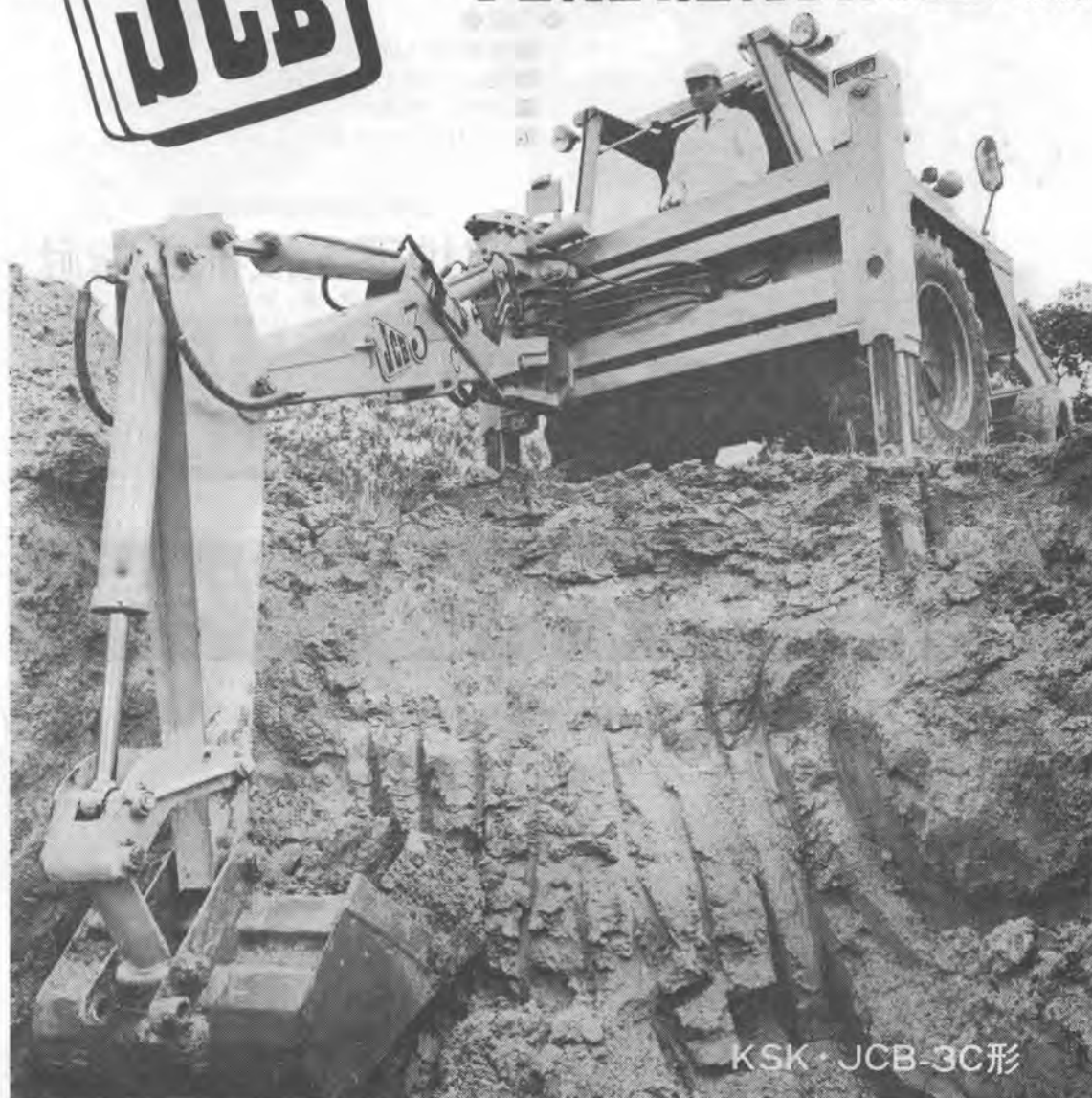
産機部 東京都新宿区角筈2-94(新宿ビル) 電話(343)3111代表  
大阪連絡所 大阪市西区立売堀通り1-2(エイコービル) 電話(532)0613

強力な油圧

最高の機動力



全油圧自走式  
万能掘削積込機



KSK-JCB-3C形

総代理店 **不二商事株式会社**

製造元



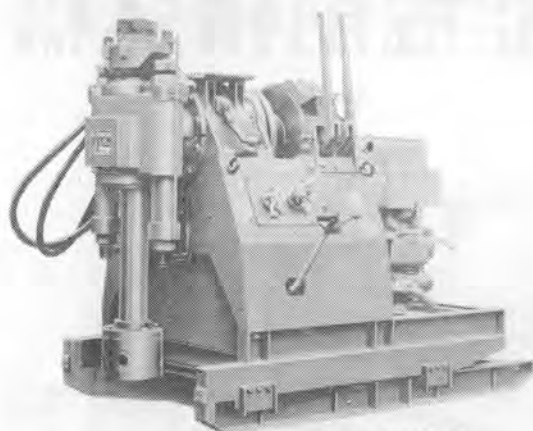
本社 大阪市北区万才町50 北大阪ビル TEL 06(313)3161代  
支社 東京都中央区銀座西2丁目5番地 銀楽ビル TEL 03(561)0466代  
営業所 名古屋市中村区笹島町1丁目221の2 豊田ビル TEL 052(551)5127代  
出張所 札幌824317 仙台253270 水戸512964 長野210537 平塚222969 金沢620840  
姫路233790 岡山252846 広島480164 高松519236 福岡538561

# 大 孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

## 東邦式 DH型大孔径穿孔機



Model DH-3

(カタログ贈呈誌名記入)

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地沁り防止対策用孔
- 穿井・穿泉
- その他 コアボーリング

日本工業規格表示工場

### 東邦地下工機株式會社

営業所

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)  
 下関市南都町2番13~301号 電話下関0832(22)9431(代表)  
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(561)6061  
 福岡市上月隈用中6番3番地 電話福岡092(58)3031(代表)

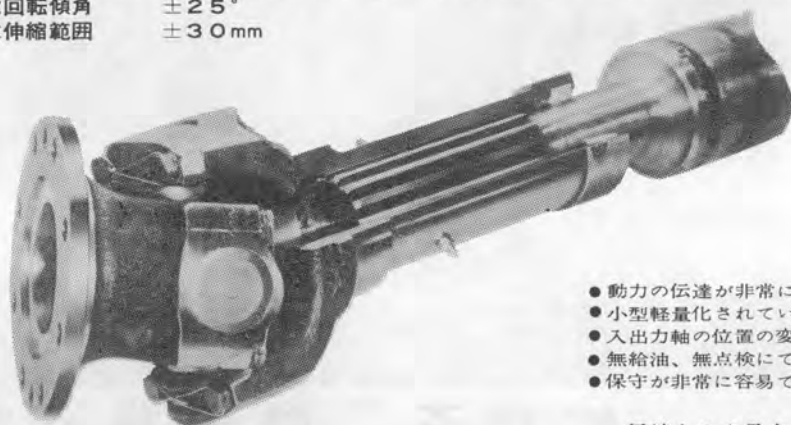
工場

東京都品川区東大井1丁目2番6号 電話東京 03(474)4143(代表)  
 北九州市門司区旧門司1丁目6番7号 電話門司 093(32)1461(代表)  
 福岡市上月隈用中6番3番地 電話福岡 092(58)3031(代表)

## ユニバーサルジョイント・プロペラシャフト

鉄道車輛用・起重機及運搬機械の走行、横行装置用・製鉄、製紙機械等各種圧延機のロール駆動用・船舶の推進、発電機駆動用・圧縮機、送風機、ポンプ、試験機の駆動用・その他の動力伝達軸。

使用最大回転傾角 ±25°  
 使用最大伸縮範囲 ±30mm



- 動力の伝達が非常に円滑に行われる。
- 小型軽量化されている。
- 入出力軸の位置の変化を自由に吸収する。
- 無給油、無点検にて連続使用可能である。
- 保守が非常に容易である。

伝達トルク最大 170,000 M-KG



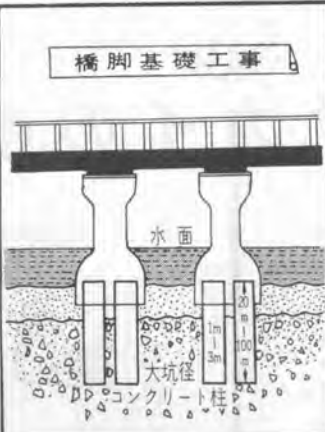
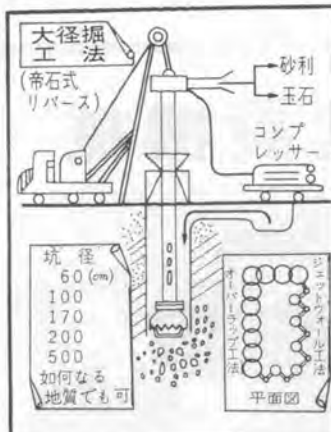
## 中村自動車工業株式會社

本社 東京都中央区築地3-10-10 電話(541)代表1061 TELEX 252-2905  
 営業所 大阪・名古屋・札幌・福岡 出張所 仙台・新潟・高松  
 製作所 東京都江戸川区東船堀町1010番地



# 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)一三三二 直通(四六)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)

直徑	60cm 1m 1.7m 2m 3.5m
深度	200m

使用工法

- 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



## 群を抜く耐久力!

## CT35BL

整備重量：6.7t, バケット容量：0.8m<sup>3</sup>

トラクタショベル

エンジン：いすゞDA220形 53PS または  
三井ドイツF6L812形 63.5PS



## 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  
(スバルビル)

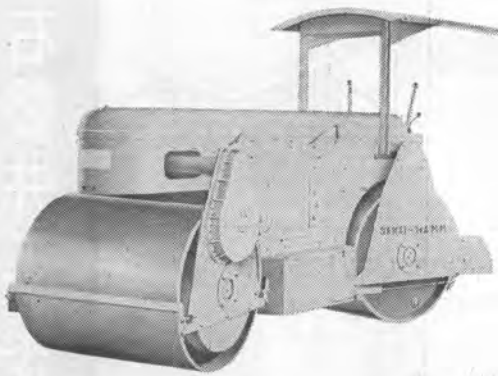
TEL東京(342)2281 大代表



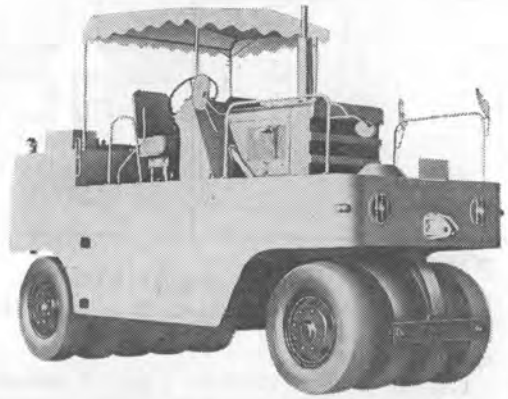


躍進する...

# サカイの建設機械



SH1508形 サカイ・ハム・タンデムローラ



T S 4309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

PAT 313458 478374  
539684 579207  
795496 804217  
804236 810864

### 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、クレーン、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、ずりびん、プレートフィーダー、各種ジャンボセンタリングガーダー、シールド工事用機器、橋梁、その他鉄骨製工事設計製作

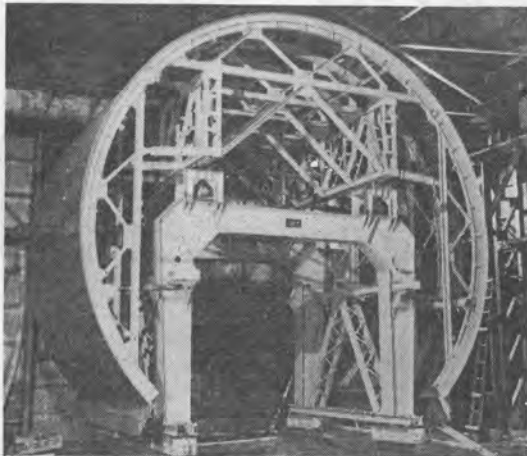
クレーン製造認可工場  
富第73号



建設大臣登録  
(7)8511号

## 佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布2.09 TEL 高岡 0766-23-1500  
事務所 東京(鴻巣) 0485-41-3366 大阪(大阪) 06-362-8995  
仙台(岩沼) 022312-2301 高岡(高岡) 0766-23-1500  
工場 東京(鴻巣) 0485-41-3366 大阪(大阪) 06-362-8495  
仙台(岩沼) 022312-2301 高岡(高岡) 0766-23-1500



インドネシア・カラカチス発電所工事納入

# このクラス最大の生産性 このクラス最初のパワーシフト式

## CAT 951B ロード

## パワーシフト式

### 新発売



このクラスでわが国初めてのパワーシフト式ローダ。作業は速く運転操作は容易 オペレータも疲れない…など CATERPILLAR 独自のパワーシフト車の利点を生かして 抜群の生産性を上げることができます。使いやすく採算を飛躍的に向上させるローダです。

サイクルタイムが速く大きな作業量を上げます 1本のレバーで前後進各3速の切換えが 走行中でも瞬間的にできるフルパワーシフト式。低速・高速レバーを操作する面倒がありません。また このクラス初めてのペダル式ステアリングで 能率をさらに高めます。

最新のローダ機構〈直線式リンケージ〉で大きなリーチやダンピングクリアランスとともに 低位置でのバケットのチルトバック角度が大きくなり荷こぼれも少なく 作業量をぐんと増大させます。

- エンジン出力を86psにアップ 粘り強く余裕ある力を発揮します。
- このクラス唯一の湿式ステアリングクラッチと湿式ブレーキ。耐久性と高い稼働率を実現しました。
- 姉妹機種951B〈ダイレクトドライブ式〉もあります。作業条件に応じてご検討ください。

## CATERPILLAR

Caterpillar, Cat & Tracavator 及び Cat Caterpillar Tractor Co. の登録商標です

### CAT 951B 〈パワーシフト式〉

#### 主な仕様

フライホイール出力: 86ps  
 バケット容量: 1.15m<sup>3</sup>  
 ダンピングクリアランス: 2,575mm(爪付)  
 ダンピングリーチ: 1,170mm(爪付)  
 トランスミッション:  
 パワーシフト式前後進各3速  
 総重量: 11,200kg

## 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  
68096

東関東支社 電話 柏(0471)67-1151  
 西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111  
 北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171  
 東海支社 電話 安城(0566)7-8411  
 近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131  
 中国支社 電話 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店  
 北海道建設機械販売 電話 札幌(0122)88-2321  
 東北建設機械販売 電話 仙台(0222)57-1151  
 四国建設機械販売 電話 松山(0899)72-1481  
 九州建設機械販売 電話 二日市(092922)6661

サンドパイル/杭打/杭抜は

# トヨタダイレクトランマー

におまかせ下さい!


- ◆ 衝撃音が極めて小さく油や蒸気の飛散がない。
- ◆ 打込は杭を握まなくてすみ継杭、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い。
- ◆ 使用動力は従来品(振動式)の半分以下ですみます。
- ◆ 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。



サンドパイル20m施工中

● 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。


本社・工場 静岡市

 豊田機械工業株式会社

機械第1部 東京都中央区宝町2~5 TEL(562)6611  
第1課

総販売代理店

機械第1部 大阪市東区淡路町5の33 (228)1112 大代表  
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

 兼松江商株式会社

# 油圧のチャンピオン 全油圧式ポータブルクレーン “ハイドロリッチ”



## 特徴

- ① プレコン・カーテンウォール工法に最適な水平引込装置
- ② 油圧の特徴を生かした微速調整
- ③ 捲上・旋回・引込の同時操作
- ④ 視界のきく、リモートコントロール
- ⑤ リリーフバルブ・過捲防止の安全装置

## 能力

- 半径10m時 2 ton
- 半径7m時 2.8ton

## 仕様

捲上荷重	半径 10m時	2t
	半径 7m時	2.8t
旋回半径	アーム伸出時	最大10m 最小2.9m
	アーム縮小時	7m * 1.7m
揚程	2.8時	70m 2.8t時46m
全油圧式	捲上速度	0~18m/min
	起伏速度	24°カラ70°迄 1.5mm (平均33°/min)
	旋回速度	0.5rpm
	アーム伸縮	3.5m
使用油圧	140kg/cm <sup>2</sup>	
油量	240ℓ	モーターHP 19kW
操作方式	リモート・コントロール押鉛式	
電源	200/220V 50/60~	
ロープ	12φ mm	
カウンターウェイト	約4t	
モーターHP	19kW	
総重量	8.5t (モーター不含)	
完全水平引込	・微速調整可能	

製造元



株式会社 小川製作所

本社 千葉県松戸市

総代理店



兼松江商株式会社

機械第1部第1課

東京都中央区宝町2-5

TEL (562) 6611

大阪市東区淡路町5の33 大阪 228-1112(大代)

名古屋市中区錦1丁目20番19号(名神ビル) 名古屋 (211) 1311

タイヤ式なら TCM

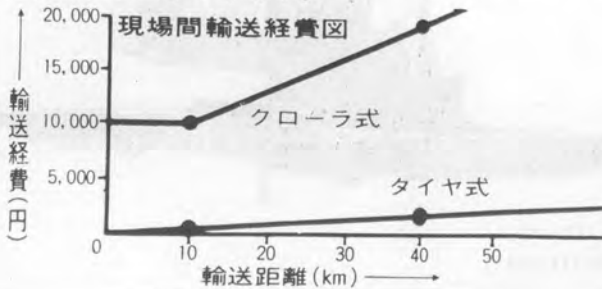
現場から現場へ  
**輸送費の差に**  
**注目ください**



トマ79 75 III  
 ショベル

### 自走対トレーラ輸送

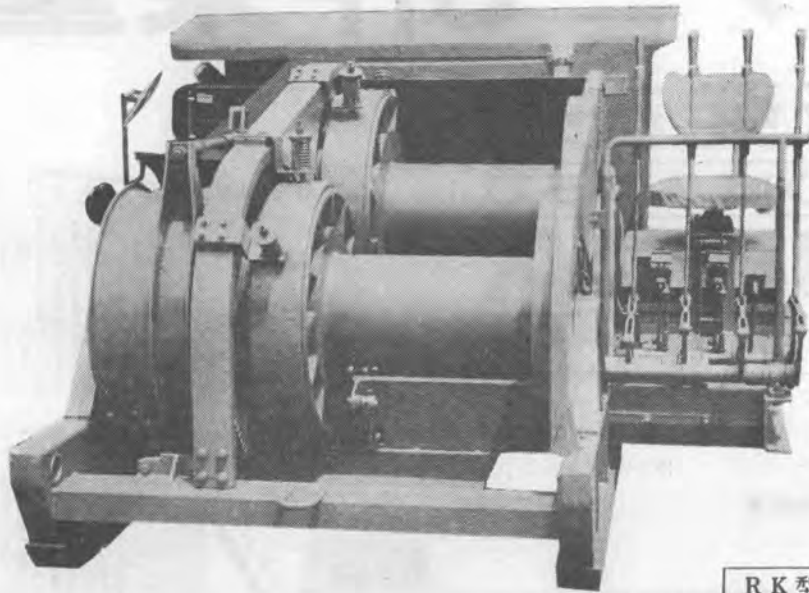
たとえば 10km輸送の場合、自走できるタイヤ式の340円に対して、クローラ式は約10,000円これが40kmになると1,360円対約19,000円と費用の差がさらに大きく開きます。そのうえトレーラの待ち時間、積込み、荷おろしなどの《時間と人件費》を換算すると、管理の問題にまで発展します。機種をお決めになる前にぜひご研究いただきたいポイントです。



**TCM**  
**東洋運搬機**

本社 大阪市西区京町堀 2-118 電(441)9151代  
 支社 東京都港区新橋 1-15-5 電(591)8171代

# 南星式ケーブルクレーン用ウインチ

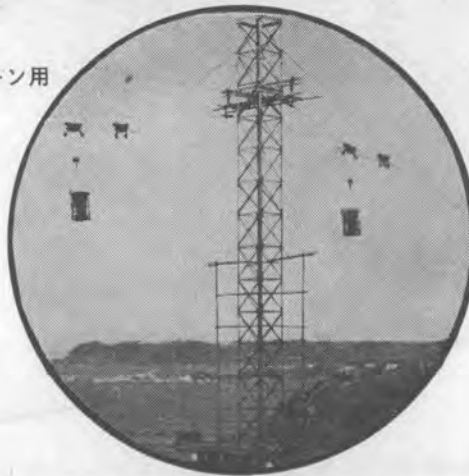


R K 型

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

# パワーも作業量も

## 新発売!!

### KOMATSU

### D80A

### ブルドーザ

■アングルドーザ仕様

ブレード…………… 4260×1060mm

定格出力…………… 180PS / 1850rpm

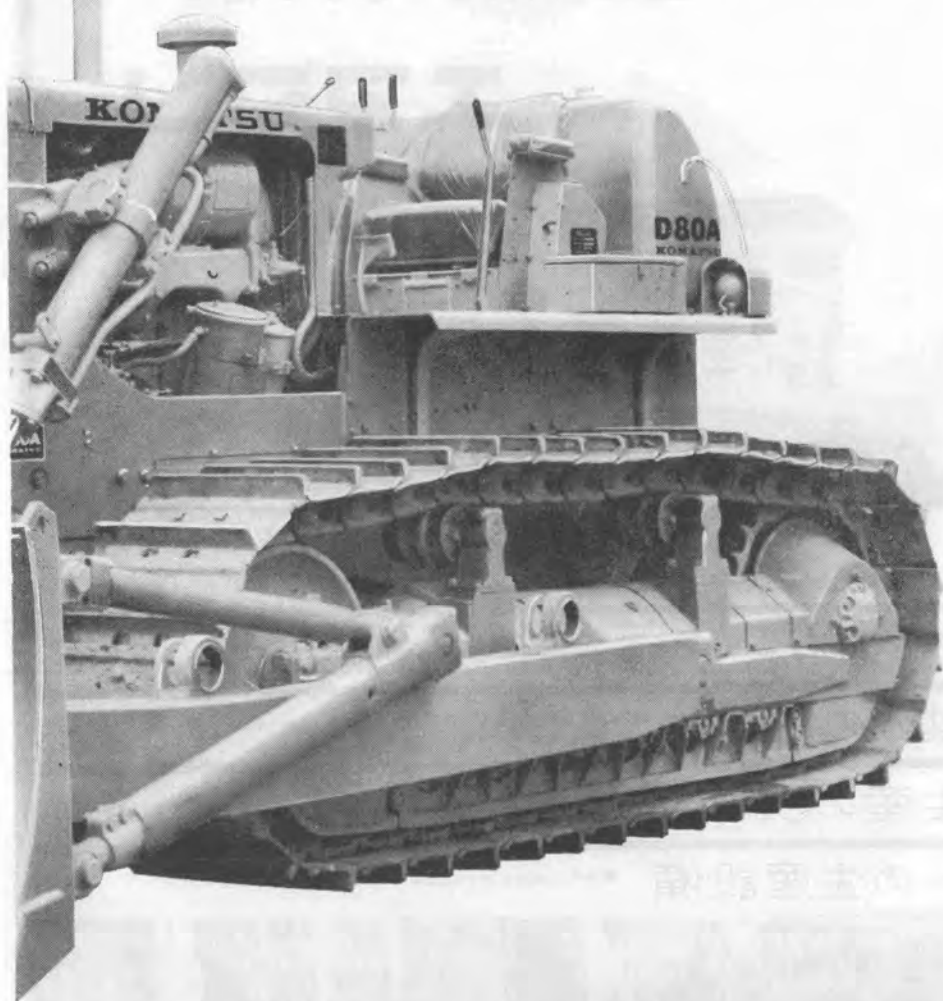
運転整備重量…………… 20400kg



広汎かつ苛酷な作業を能率的に施工するため、エンジン出力を15馬力アップしました。トルクライズが大きく、エンストの心配はまったくありません。押土作業はもちろん、強力なパワーを必要とする岩塊処理、集材、抜根、スクレーパ作業などに最適です。

土工板容量はこのクラス最大。時間当り作業量も最高です。また下転輪の増加や接地長の延長により車体の安定性も抜群。悪条件下の重作業に威力を発揮する新時代のブルドーザです。

# 大幅アップ!



## D80A-12の主な特徴

- 180馬力の4弁式直接噴射式小松カミンズNH-220-CIエンジンを搭載。
- 湿式スアテリング装置の採用により、クラッチ、ブレーキの寿命向上。
- 変速は前進5段、後進4段。作業にあつた速度が軽快敏速にえらべます。
- スクレイバ、リッパ作業の増大に対処するため起動輪軸と歯車軸受をさらに強化。
- 燃料タンク容量は420ℓ。一昼夜連続運転にも無給油で稼働できます。



## 小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 ☎ (584)7111(大代表)

北海道支店 ☎札幌(0122)(62)8111 中部支店 ☎一宮(0586)(2)1131  
東北支店 ☎仙台(0222)(56)7111 大阪支店 ☎豊中(068)(64)2121  
北陸支店 ☎新潟(0252)(66)9511 中国支店 ☎五日市(0829)(21)3111  
東京支店 ☎東京(03)(584)7111 四国支店 ☎高松(0878)(41)1181  
東海支店 ☎横浜(045)(311)1531 九州支店 ☎福岡(092)(64)3111



AIR MAN  
1年間

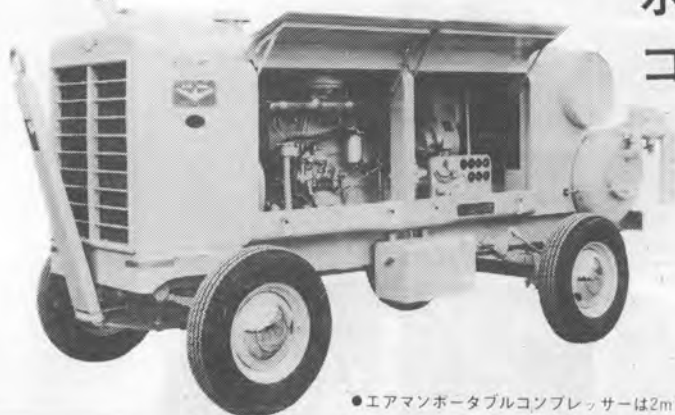
盗難保険付

日本火災海上保険  
北越工業株式会社

1年間の  
アフターサービスはもちろん  
盗難保険もつきました!

# エアマン

## ポータブル コンプレッサー



●エアマンポータブルコンプレッサーは $2\text{m}^3/\text{min}$ ~ $17\text{m}^3/\text{min}$ の製品があります

- 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

AIR MAN

# 北越工業株式会社

●東京支社=東京都千代田区神田横河台2-1(近江兄弟ビル) ●TEL. 293 3351(代)  
●大阪支店=大阪府南区安堂寺橋通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蔵堂 ●TEL. 025697 3201(代)  
●仙台営業所=仙台市北村1-7-3(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)



機械の価値は正しく評価して下さい

## 油圧クレーンの“王者”ついに出現

**KATO NK-32**  
超大型全油圧式  
**トラッククレーン 38.3m**

**KATO**  
株式会社 **加藤製作所**

本社 東京都品川区東大井1の9の37  
☎ 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 ☎ 252 6411 代表  
支店 大阪 ☎ 303 1251 名古屋 ☎ 582 5601  
広島 ☎ 48 0461 福岡 ☎ 75 7974  
仙台 ☎ 22 4893  
出張所 札幌 ☎ 24 2888 静岡 ☎ 86 3141

機械の価値は、価格だけでは判断できません。つまり運搬費、人件費が少なくより多くの作業をこなすことが生産性を高める第一条件です。

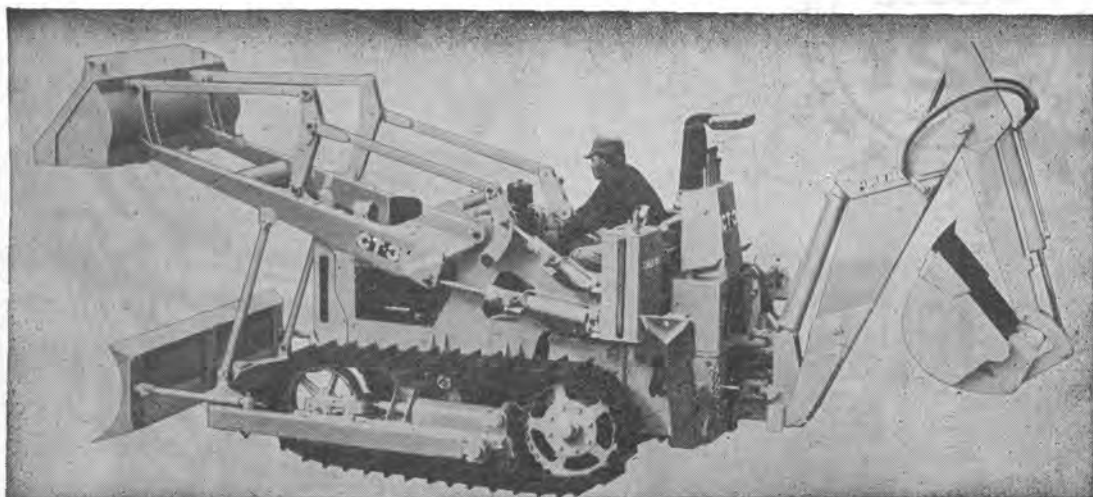
人件費、運搬費が大巾に節減

★本機はすべて油圧式による操作ですから32tづりと超大型クレーンにもかかわらず2名の作業員ですみます

★ブームは油圧式、エキステンションジブは、ダキ込式で、すべて本機と本体で運搬できますからブーム、エキステンションジブの別途運搬の必要がまったくありません。それだけの運搬費、人件費の節減ができます

★ブームの下側に装着されたダキ込式ジブは、ウインチにより簡単に振り出したり、格納したりすることができ、数分間で作業状態にうつることができます

# 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



2倍の作業量

ご注目下さい斬新な設計を

# HD-680

KATO全油圧式ショベル

- バケット容量 0.45~1.0m<sup>3</sup> ■旋回速度 8 r.p.m  
(標準バケット 0.68m<sup>3</sup>) ■自重 17.5t
- エンジン出力 115PS

## KATO 株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1の9の37

☎(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) ☎(252) 6411 (代表)

支店 大阪☎(303) 1251・名古屋☎(582) 5601

広島☎(48) 0461・福岡☎(75) 7974

仙台☎(22) 4893

出張所 札幌☎(24) 2888・静岡☎(86) 3141

ユーザーのみなさんにご好評をいただいておりますHDシリーズの第2弾として標準バケット容量0.68m<sup>3</sup>のHD680型全油圧式ショベルを開発しました。斬新な設計を採用した画期的な全油圧式ショベルです。

■機構は、厳選された材料と高度な熱処理により一段と頑丈になりました。

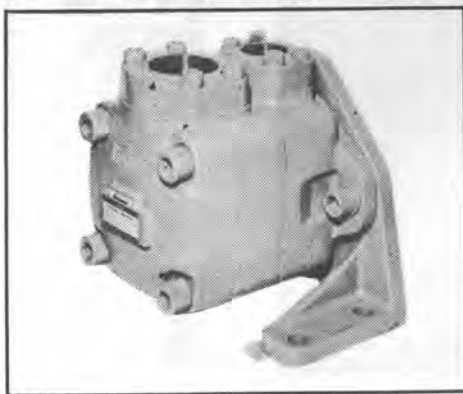
■このクラス最大の強力115PSディーゼルエンジン、高効率の2ポンプシステムとバランスのとれた構造により強力な掘削力が得られます。

■標準掘削深さが6.12m(このクラス最大)です。従って2段掘りの必要はありません。

■バケットを反転させ、アームシリンダをつけ替えるだけで簡単に強力なフェースショベル作業に切りかえることができます。

**YUKEN**  
油圧機器

建設車輛にもユケンの油圧が活躍しています



## ベーンタイプPVRポンプ

このベーンポンプは、苛酷な運転条件に適應できるよう設計されたもので、次のような特長をもっています。

1. 条件の悪いベルト駆動にも充分耐えられるよう負荷容量の大きいベアリングを使用しています。
2. 広い速度範囲をもつ原動機に対応して、広い回転特性をもっています。即ち高速回転における吸込み性能、低速における容積効率の確保などです。
3. 主要な取付関係を乱さずに内部構造の点検、保守、交換などが可能です。
4. 内容部品は高度の互換性を有しています。
5. 吸入口、吐出口の向きを自由に変えることができます。
6. 運転は静かで効率が高く、かつ耐久性に富んでいます。

1200 RPM 粘度200SSU に於けるポンプ特性 (1200 rpm 以外の回転数特性はほぼ回転数に比例します)

形 式	ポート取付形		フェース取付形		吐出量 (ℓ/min)			軸入力 (kw)		
	モデル番号	重量 kg	モデル番号	重量 kg	7 kg/cm <sup>2</sup>	70 kg/cm <sup>2</sup>	140 kg/cm <sup>2</sup>	7 kg/cm <sup>2</sup>	70 kg/cm <sup>2</sup>	140 kg/cm <sup>2</sup>
PVR50形	PVR 50LF-13	12	PVR 50FF-13	14.7	12.5	11.0	9.5	0.20	1.75	3.50
	PVR 50LF-20		PVR 50FF-20		19.5	18.0	16.5	0.22	2.70	5.40
	PVR 50LF-26		PVR 50FF-26		26.0	24.5	23.0	0.27	3.45	6.90
	PVR 50LF-30		PVR 50FF-30		29.0	27.5	26.0	0.32	3.75	7.50
	PVR 50LF-36		PVR 50FF-36		35.5	33.8	32.0	0.37	4.50	9.10
	PVR 50LF-39		PVR 50FF-39		38.0	36.3	34.5	0.45	4.80	9.70
PVR150形	PVR 150LF-60	29.3	PVR 150FF-60	35.9	57.0	53.2	49.5	1.20	7.60	15.00
	PVR 150LF-70		PVR 150FF-70		70.0	66.2	62.5	1.40	9.50	18.60
	PVR 150LF-90		PVR 150FF-90		90.5	86.5	82.5	1.60	12.60	24.50
	PVR 150LF-110		PVR 150FF-110		112.0	108.0	104.0	2.00	15.20	29.70
	PVR 150LF-140		PVR 150FF-140		139.0	134.7	130.5	2.30	18.60	36.80

●油圧ポンプ ●油圧制御弁 ●油圧シリンダ ●揺動モータ ●油圧ユニット ●油圧付属品 ●油圧応用製品



**油研工業株式会社**

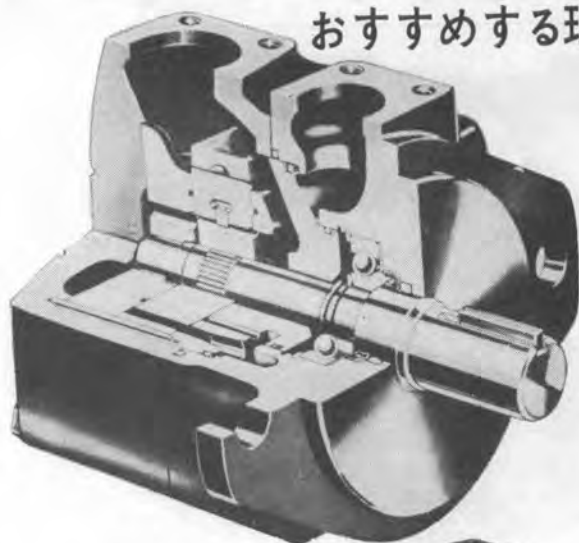
本社工場：神奈川県藤沢市宮前1番地  
TEL. 0466 (23) 2111

本社分室：東京都港区芝浜松町2-2 (第二松聲ビル)  
(営業部) TEL. 03 (432) 2111  
名古屋出張所：名古屋市中村区堀内町4-1 (毎日ビル)  
TEL. 052 (582) 2201  
工場：藤沢・袋田・茅ヶ崎

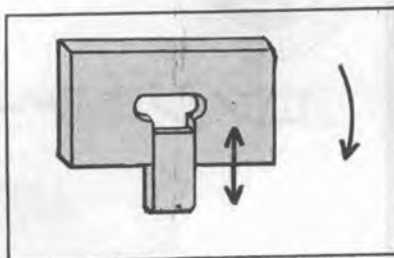


ビッカース油圧機器をご愛用ください

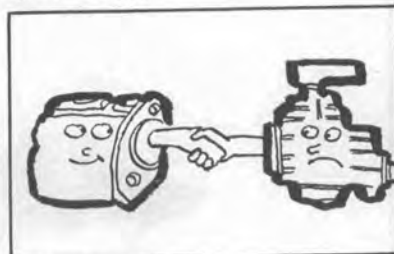
## イントラベーンポンプを 建設機械に おすすめする理由



### ■35Vシリーズ■



最高吐出圧力  $210\text{kg/cm}^2$  この安定した高吐出圧力を作り出すヒミツはこのイントラベーンです。



最高回転数  $2500\text{r.p.m.}$  最新の建設車輛のエンジンは  $2000\text{r.p.m.}$  以上の高速回転、このポンプなら軽く直結運転できます。



出力/重量の大きい(3.7) ことがこのポンプ最大の特長、この高い経済性はそのままコストダウンにつながります。



カートリッジ方式！ 主要回転部の交換所要約10分、作業能率向上のために保守に要する時間の短縮は欠かせない条件です。

VICKERS®

東京計器

株式会社東京計器製造所・油圧営業部 / 東京都港区西新橋1-12-1 電03(502)5311大代 ← カタログ請求先



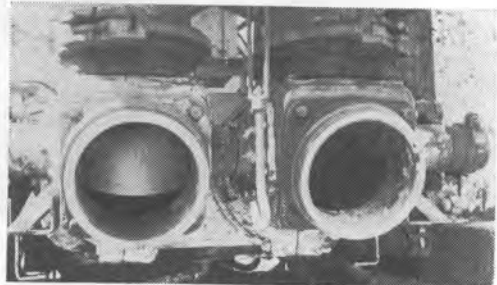
# 早くモ業界ノ話題ヲサラッタ ポンプ車ノエリート

## エンジニアード・コンクリート・ポンプ



### 性能諸元

最大吐出量	35m <sup>3</sup> /hr
配送距離	水平 300m 垂直 60m
骨材最大寸法	40mm
砂・骨材比	40:60
輸送管径	4", 5", 6", 8"
スランプ	5cm~24cm



フリーフロー(半球型)バルブ

### ソノ優レタ特徴

- 小型車ノ機動性+大型車ノパワー  
3<sup>ト</sup>車クラスノ大キサデ狭イ道ニモ搬入出来、シカモエンジンハフォードノ強力215馬力
- 耐久性ガ拔群ノフリーフローバルブ〈特許出願中〉  
半球型デ10,000m<sup>3</sup>以上ノ耐久性
- 独立作動ピストン  
左右ノ機構ハ全テ独立シテオリ、片側ノシリンダーニヨル打設モ可能
- 油圧機構ノ単純化デ故障ガ激減  
油圧ポンプハ三菱使用、440ℓ/minノ吐出量デ信頼ノオケル心臓部

日本総代理店



伊藤忠商事株式会社 産業機械部

# REED

DRILLING TOOLS

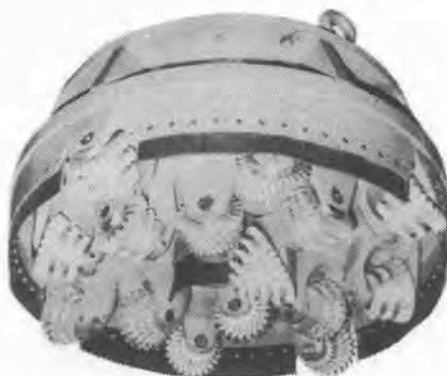
## 硬岩ノ大口径掘削ハ 世界各国デ使用サレテイル

### 米国リード社ノビット・カッター



直径 1.5M レイズボーリングビット

ザンビア銅山デ、圧縮強度 3,200kg/cm<sup>2</sup>  
ノ硬岩ヲ掘削シマシタ。



直径 2.0M ノ大口径立坑掘削ビット

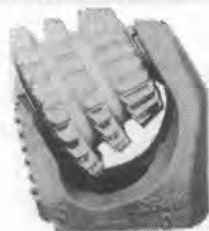
特長

- リードノ長イ経験ト独自ノ技術ニヨリカッターノ寿命ガ驚異的ニ長ク掘削コストガ経済的
- 現場デノカッターノ取付ケ取外シ作業ガ容易

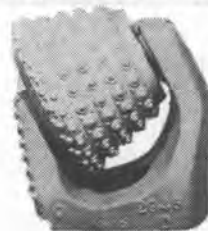
軟・中硬岩用 QK カッター



硬岩用 QH カッター



超硬岩用 QC カッター



#### リード社ノ製品

■大口径孔掘削ビット (径1.3M, 1.5M, 1.8M, 最大6M) ■レイズボーリングビット (径1.2M, 1.5M, 1.8M, 2.4M) ■リードジャルバトンネル掘削機 (径2.7M, 3.3M, 4.2M) ■ソノ他 各種、石油掘削、発破孔掘削ビット

硬岩用ビットカッター、掘削装置ニツイテノ詳細ハ下記ヘオ問合せ下サイ。

東京本社 東京都中央区日本橋本町2-4 電話東京(662)5111 建設機械第一課  
大阪本社 大阪市東区本町2-36 電話大阪(271)2251 建設機械課  
名古屋支社 名古屋市中村区笹島町1-223(名鉄バスターミナルビル) 電話名古屋(582)2111 産業機械課



土木雑誌

6月創刊

# 施工技術

定価 230円

毎月 20日発売

全国有力書店にて発売

## 9月号主要目次

### 特集 最近の型わく、支保工の設計と施工

● 型わく、支保工の計画上の問題点

首都高速道路公団 上前行孝

● 型わく、支保工の安全管理と災害対策

労働省 浜武洋 小針安幸

● 各種構造物の型わく、支保工の設計、施工

大成建設 湯田坂益利

● トンネルの型わく、支保工の設計、施工

佐藤工業 前川忠立

● 既製の仮設構造機材の設計資料

仮設工業会

〈新連載〉 くい打ち技術とその問題点……………間組 藤田圭二

### ◎主要記事◎

土木工事におけるエポキシ樹脂の使用例

シラーホンド 星野 幸

ケミコライザー工法による矢板バイパスの施工

建設省 斉藤 勇  
小野田セメント 土屋喜代雄

総武線々増田中川橋の解体架設

清水建設 齊藤岩雄

本四架橋の基礎施工(2)

近畿地建 相良正次

生石灰による軟弱地盤および土質の改良と施工(3)

小野田セメントケミコライム開発室

### 講座

やさしい建設機械の知識とメンテナンス(4)……………瀬下広志

ネットワークによる工程計画と管理(4)……………望月輝雄ほか

現場技術者のための応用力学(4)……………三宅政光

▼定例ページ▲  
施工と安全対策—こゝろなときに事故は発生する—

## 建築電気設備設計データブック

大成建設 船津弘治・原田誠之著 ¥ 1,500

一般の建築電気設備設計に必要な最新のデータや設計上の急所を随所に盛り込み実務に直結させて解説とくに変電・弱電設備関係の設計法は重点的に記述

## 土木計画の製図

東京大学 八十島義之助ほか著 ¥ 1,000

最近脚光をあびている投影図法による精密な土木計画の製図について事例を主に詳細に解説。この分野で2-3年以上の経験をもつ中堅実務家の必読書

## 建造物の製図

日本交通技術 川崎五郎ほか著 ¥ 1,000

主にはかむ構造物および鉄筋コンクリート構造物に関する製図について詳述するとともに、製図規定として代表的な国鉄、道路公団の実例をも明示

## 鉄骨・溶接構造の製図

宮地鉄工所 木元久進著 ¥ 970

鉄骨専門業者が直接製作に必要な現場に直結する鉄骨溶接構造の工作図を主体に、実務的な見地から解説。図面の管理・保存方法についても記述

日刊工業新聞社

東京都千代田区九段北1-8-10  
振替口座 東京186076

# 川崎 骨材製造プラント



## プラントの性能は、メーカーの 総合力によって決まります

●総合力……どのようなプラントでも、個々の機種  
の能力を十二分に働かせ得るようにまとめる総合的  
な知識と技術が、プラント全体としての能力を大き  
く左右します。川崎重工は製鉄、化学、セメント、  
鉱山等あらゆる基幹産業のプラントメーカーとして  
活躍していますが、骨材製造プラントも当社の総合  
力を結集したもので、その信頼性は高く評価されて  
います。

●心臓部になる機種……これからの市場は、コンク  
リート用骨材と砕砂になりつつありますが、それに

は粒度調整機として、インペラーブレイカーの役割  
がさらに高まります。川崎重工はインペラーブレイ  
カーの基本構造の特許をはじめ、数多くの細部特許  
を有していますが、たゆまない技術研究は数多い模  
造品の追従を許しません。

●篩分機その他……すでに 500 台以上の実績がある  
高性能振動篩は当社振動技術の結晶です。そしてコー  
ン、シングルトルククラッシャ等優れた個々の機  
種が合理的に組み合わせられた川崎骨材プラントは、  
かならずご満足頂だけるものと確信しています。

●カタログは請求券添付のうえ企画部宛ご請求下さい



海と陸 世界に伸びる

## 川崎重工

機械営業本部

東京都千代田区内幸町2-1-1  
飯野ビル 電 503-1311 大代  
営業所 大阪、名古屋、福岡、札幌  
出張所 広島

カタログ  
請求券  
建設の機械化  
8月号

# 田原の水門

## 建設機械

● 骨材破碎篩分運搬装置

創業1918年

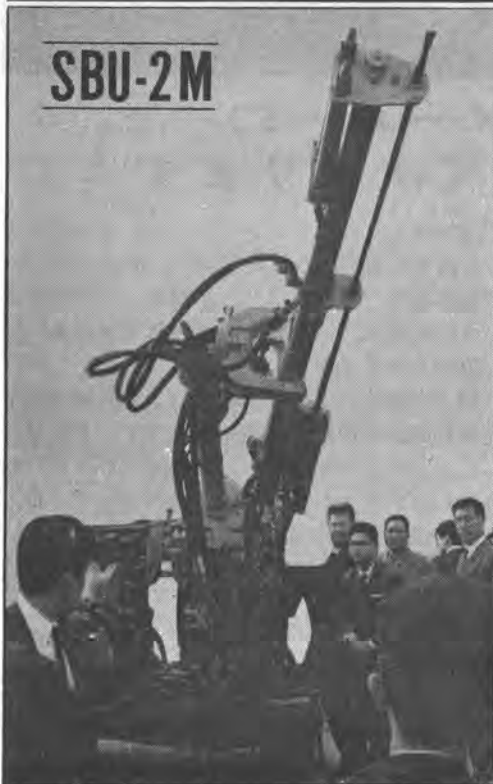


株式  
会社

# 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

SBU-2M



スムーズブラスティングの  
容易に行なえる

### ロータリーブーム付 ジャンボ

トンネル掘進において周辺孔の差込角度が非常に小さくなり余掘り量が激減!!

- ・独特のヘビードリフタ搭載—5HPローテーションモータ型
- ・広い穿孔範囲—5M×6M
- ・穿孔に死角なし
- ・摺動式キャリッジと固定ジャッキ
- ・強靱な足廻り—12HPピストン型エアモータ×2台

## 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

## 日本生まれの機械化を望む

今 岡 鶴 吉

このたび、本誌でトンネル掘進機およびシールド機械をテーマに採り上げる予定だから、巻頭言を書くようにとの依頼を受けましたが、いざ書くとなると、いままであまりにも平凡に過ぎてきましたので、全く弱っております。

ここ数年来、大阪ではいままでに見られなかったような猛烈な勢いで地下鉄の建設を進めてまいりました。工事関係の諸君の絶ゆまざる努力と研究によってシールド工法をはじめ、いろいろな工法と取り組んできました。そして、それぞれかなりの成果をあげ得たものと信じております。もちろん、ああしたらどうだったか、こうしたらなどと反省させられる点もあり、もう少し何とか考えようはないものかと思いつつながら時間切れになり、いま一步のところで踏みきってきたような気持が残っております。

自動車の洪水の中で、その流れを阻害することが許されないという厳しい条件のもとで、大きな構築物を造ることは容易なことではありません。公害を起こさないように配慮しながら、安全に、早く、安く、道路の下に丸ビルほどもある地下駅を造るためには、いきおい機械化の方向に取り組まざるを得ません。使える機械はできるだけ取り入れるようなこととなります。しかし、外国生まれの機械を要領よく組合わせて成功しているような状態ではないだろうかと少々残念な気がします。

なぜ外国の方が機械化が一步先を行くのでしょうか。その大きな理由は、労働力の不足、労賃の高いことからきているとよくいわれます。労働力が足りない、労賃が高いから、人を使うより機械を使う方向に努力がたえず向けられています。たしかにそういう見方もできますが、たえず能率化、すなわち機械化が一步先を見越して追求されているように思います。

わが国でも、労働力はすでに不足してきましたし、今後の見通しも暗く、労賃はどんどん上がると見なければなりません。建設の機械化がこれに対応するだけ真剣に取り組まれているかどうか……。

現在の建設工事のやり方では機械化の成果はあまり期待できません。発注者側は、予算化するまではいかに大事業であっても工事方法や機械化などのことについてじっくり取り組むことはあ



りません。現状を基準にして予算化することで精一杯です。予算が決まると、今度は研究よりも“それ急げ”とおっ取り刀で設計に取りかかり、設計外注で設計事務ができると請負者が決定されます。請負者が決定されてからでは本当の研究はできません。経費の関係もあって、何より不安のない経験済みの工事方法で工期内に竣工しようということになります。

このように見てくると、建設の機械化に意欲的に取り組む時期も場所もあるとは言いがたいものと思われます。この段階の中に意欲的に研究する方法を組み込んでおきたいものです。

地下鉄は、大都市の大衆輸送機関として、いまやわが国でも莫大な計画があり、またその建設も行なわれております。東京、大阪、名古屋、横浜の地下鉄だけでも莫大な量になりますが、さらに、札幌、京都、神戸などと必要性が叫ばれ、計画される傾向にあります。工事量が多いばかりでなく、現在の工事方法でよいのかと思われるような場所や条件の変わった所が多く予想され、先例やお手本だけではいま一つ満足できないものがあります。工法や大形機械化の工夫を要求される所がたくさんありそうですが、いまのところ具体的な研究機関がありません。たとえば、今後いたる所で生じるであろう地下鉄線路の交差は、いまの工法や機械でよいかどうか疑問がないでもありません。

地下鉄グループで開発団を組織し、経験者を出しあって選抜チームを編成し、予算化だとか設計だとかいったことにはわずらわされしないで、もっぱら工事方法とそれに合った日本生まれの機械化に取り組むとしたら、大きな前進が期待できるのではないだろうかと思えます。外国生まれの機械ばかりで装備することになってしまっは芸がなさすぎます。いまや機械化のムードは盛り上がっておりますので、具体的な方法として、一つの提案を試みました。いまのままで一足遅れの機械化にしかすぎず、これからは意欲的な機械化こそが必要なことだと信じます。

(大阪市交通局顧問)

# シールド機械およびセグメントの 規格化はできないか

坂根 稟 一 郎\*

私は土木工事を含む水道建設工事に携わる技術者であるが、トンネル工事の専門屋ではない。その私が表題のような問題に対して意見を述べようとするのは、川崎市水道局が最近内径 3,500 mm、延長約 24 km の導水トンネルをほぼ全線にわたってシールド工法によって施工した経験に基づいて、その設計、施工を通じて体験し感じたことによるものである。また今後川崎市水道局においては、シールド工事によらなければ施工ができないと思われる管布設工事が数十 km も待ち受けているという事情もあって、私にとってはシールド工法には重大な関心を払わざるを得ない立場にあるからである。

結論から先に言うならば、セグメントの規格化は多少の問題はあっても現実化させるべきである。またシールド機械の規格化はセグメントの規格化によって、おのずからその道は決まるものであろうし、むしろシールド機械に望むものは長大トンネルの施工を可能にするような強力にして万能なもの開発である。

川崎市水道局の今回の導水トンネル工事の詳細についてはすでに発表済であるから、ここでは省略するが、トンネル全延長約 24 km のうち、約 22 km はすべてシールド工法によって施工され、機械化シールド機 7 台（うち外国製 2 台）、手掘式シールド機 6 台、計 13 台のシールド機が同時に稼働して、全延長を約 1 年間で掘り終わり、なかでも 1 日の掘進速度 58 m という世界新記録を出すものもあるなど、非常に華々しいものであった。

これだけの大工事が非常な短時日の間に完成したこと、本工事の施工方法は請負業者の自由選択にまかされていたにもかかわらず、すべての業者がシールド工法を自主的に採用したこと、導水路が全線トンネル工法によって計画されたため用地問題がなかったこと、あるいは道路交通になんらの障害も与えなかった等の理由から、われわれは今後のトンネル工事に対して大きな期待と夢を持つようになった。

用地問題や交通問題が今後ますます困難になろうとしている折りから、水道および下水工事はいうに及ばず、鉄道その他の工事においても、今後はシールド工法によ

るトンネル工事が路線工事の本命になるのではないか。従来、水道、下水道および鉄道工事等の路線工事は地上の、あるいは地上からの施工が原則であり、地上からの施工が経済的に不利な場合に限ってトンネル工法によっていた。特にシールド工法は工事施工が困難である場合に、経済性を二の次に考えて採用される場合が多かった。しかし今後は用地取得問題、交通障害を避けるための消極的な手段としてではなく、それらの障害を避けることによる工事期間の短縮による経済的効果を考えて、さらに積極的にシールド工法が採用される日がかならずくるであろうと信じている。

しかしその際、やはり気になるのはシールド工法における工事費の問題である。これをもっと安くする方法はないだろうか。シールド工法において最も工事費を左右するのはセグメントに要する費用である。シールド工法によるトンネル工事において、セグメント費の占める割合はその 60% を越える。これを低廉なものにしなければ、今後ますますシールド工法に頼らざるを得ない路線工事は非常に割高なものになるし、さらにシールド工法が路線工事の今後の本命とはなり得ないであろう。

セグメント費を安くするために第 1 に考えられることは、セグメントの規格化とそれによるセグメントのマスプロ製産によるコストダウンである。私はセグメントの規格化はどうしてもやらねばならないことであり、また可能なことであると思う。

セグメントの規格化について、これを疑問視する人達の意見はいろいろ聞いている。その第 1 は規格化しても大してコストは下がらないのではないかという意見であり、第 2 は規格化するとしてもその種類が多すぎて、規格化が困難であり、また規格化によるメリットがないというものである。

私はセグメントのメーカーではないから、規格化してマスプロに移した場合、はたして何%コストが下がるか正確なところはわからない。しかし形鋼が規格化されたことにより約 30% コストが下がったという例もある。

われわれ発注者の側から確実に見通せることは、規格化することにより、どのメーカーも共通のセグメントを製

\* 川崎市水道局工務部長

造するとなるとメーカーの間に自然な競争が行なわれ、それがまた価額を下げる要因になることは間違いない。メーカーは自社独特のもの、あるいは特許品を製造することにより、有利な価額を維持しようとするものである。

つぎには規格化する際のセグメント規格の種類の問題である。直径 1,500 mm ぐらいから直径 8,000 mm ぐらいまで 100 mm きざみにし、しかも土圧によってそれぞれ強度の異なったセグメントの規格をつくるということになればそれこそ大変なことである。一度にこんな大げさなことを考えなくても、直径については、上下水道、鉄道等それぞれに使用する範囲は限定されるから、その実用性を考えて規格化すればよい。またセグメントの強度については従来の普通工法によるトンネルの巻立ての際のコンクリートの巻厚を考えてみるとよい。この場合にも標準巻厚というものが決まっています、大部分はこれによって施工している。

規格化において問題があるのは、私の考えではむしろ規格化する共通の場がないことではないかと思う。すでに下水道協会においては下水道用セグメントの規格化の検討がなされていると聞く。しかしトンネル用一般セグメントの規格化はどこで検討したらよいか。こんな場はいまどこにもない。これがセグメントの規格化を遅らせている最も大きな理由ではないであろうか。

前にも述べたように、セグメントの規格化は統一して行なう必要はない。それぞれの部門で規格化を行なえばよい。ただ水道と下水道のように、使用するセグメントのサイズが重なり合うところではお互いに協調して規格化をはかるべきであろう。

同じ土木といっても部門が違えばそれぞれ設計上の習慣も異なる。水道、下水道では従来から規格化された管を使用する習慣があって、規格化されたものを使用することに抵抗を感じない。設計計算により必要な管の径が 950 mm となった場合には、躊躇なく径 1,000 mm の規格管を使用する。その際 50 mm 大きい管を使用したことをむだなことだとは感じていない。規格品を使用するにはそれぐらいの割切り方が必要である。

このように割切ることにより、その工事については経済的にはむだがあっても、もっと大きい視野に立てばかならずしも経済的にマイナスだとはいきれない。今後いやおうなしにシールド工事量が増加するとすると、1日も早く規格化のメリットを得られるようにすべきであろう。

セグメント費が安くなり、ひいてはトンネル工事費が安くなれば、それだけトンネルによる工事量も増してくる。その際セグメントが規格化されておれば、マスプロにより、セグメントはさらに低廉になる。このような循環作用によりシールド工法は路線工事の本命となる日がくると思う。

このような状況になってくるとトンネルは長大なものになり、シールド機械1台の受持つ延長も延びてくる。シールド1台当りの施工延長が長くなってくれば、シールド工事費に占めるシールド機械の費用は小さなものになり、シールド機械の規格化はことさら必要はないと思われる。むしろ長大トンネルの施工に耐える強力なシールド機械の開発が要求されることになる。もっともセグメントが規格化されている以上、シールド機もおのずからある一定のものに規格化することができるかもしれない。

このような夢はさておき、現在のように延長 100~200 m といった短いシールド工事を行なっている状態では、シールド機械の費用は無視できない。したがって、その場合はむしろ機械に合わせてトンネル断面を決めることも必要であろう。

しかし今後シールド工事を考える場合は短延長のトンネル工事を考えるのではなくて、数 km あるいは数十 km のトンネル工事をシールド機械が掘り進む時代が来ることを頭に置いて考えるべきであろう。そのためには現在では多少の問題があってもセグメントの規格化と、シールド機的能力開発にいまから取りかかるべきだと思う。こうすれば将来、日本全体としては大きな利益を受けられるし、現在考えられる多少の不利はその時点で一挙に取り戻されるものと信じている。

# シールド機械への注文

渡 辺 健\*

## 1. ま え が き

東京、大阪などの大都市におけるシールド工事は増加の一途をたどっているが、その工事内容を見るとき、施工方法、シールド機械の詳細等を中心として、昨年あたりから第二期に入ったように思われる。

当初は立坑をつくり、その中にシールド機械を搬入して、掘進、覆工すれば、どうにでもトンネルは仕上がっていくという風潮が多分に見られた。しかしいざこれを実施してみると、なかなか問題点が多く、各現場の立地条件に適応した工法と機械とをもってしなければ、シールド工法は全うされないことをそれぞれの実績から知らされた。そこで種々の研究、実験が各所で真剣に進められ、昨年あたりから従来のものに改良を加えられた方法と機械とで新たに施工に移されている事例を方々で見受ける。日本のシールド工事がまさに第二期に入ったと称したいゆえんである。

このような改良方式が諸所で意欲的に、しかも急速度で研究されているのは、シールド工法そのものにいろいろな問題点があり、しかもこれが時にはいくつかの難工事もしくは失敗事例となって現われたからにはほかならない。改良された方式で、各所で第二期のシールド工事が実施されているが、なお依然として未解決の問題点が数多くある。したがって第二期と仮称しても、完成の域ではなく、解決の途上にあることを意味している。

このような現況下において、施工上、特にシールド機械について若干考えてみたい。

## 2. シールド施工上の問題点

シールド機械の今後あるべき姿を考えるには、まず現在施工上の問題点になっている事項を吟味する必要がある。これの対象を地下鉄シールドについてみると、問題点のおもなものは次のようである。

### (1) 地表面の沈下

シールド機械の通過とともに、よほどの好条件がない限り地表面には大なり小なりの沈下現象を伴うのが普通である。これは日本のシールド工事だけでなく、洋の東西を問わず共通の現象である。筆者は先頃ヨーロッパの

地下鉄シールド工事現場を各所で視察したが、特に西ドイツにおいては、この地表面の沈下がシールド工事施工上の最大の問題として取上げられている。

この地表面の沈下については、その原因解明はいまだに結論が得られていない現状にあるが、いまその原因と考えられる要素を列記すれば次のようになる。

- ① 切羽面から機械内面方向への土の移動（いわゆる呼びこみ）
- ② シールド内への地下水の流入
- ③ テールボイドの不完全注入による残留空げき、もしくは注入前における周囲土のボイド閉塞
- ④ 組立て後のトンネル覆工の変形
- ⑤ シールド推進による周囲地山の土組織の破壊

これらのうち、切羽面からの土の呼びこみが地表面の沈下が一番影響が大きいように思われる。切羽面が自立する土質におけるシールド前面の掘削は、程度の差はあっても、先掘り方式がとられている現状である。この場合、切羽面の地山が自立しているとはいっても、切羽面からシールド内部方向への、ある程度の土の移動があることが考えられる。この呼びこみによる土の移動は、切羽前方と上部の土のゆるみを意味するわけで、これの影響が順次地表面まで及ぶように思われる。また貫入方式による場合も、掘削時における切羽面の処理が重要なことに変わりはない。いずれの場合にもフェースジャッキにおける切羽面の山留めが非常に重要になるのである。このことはハンブルグの地下鉄技術者も強調しており、彼らはシールド機械にそれなりの対策を考慮している。

次には、シールド通過後のテールボイドの処理が大きな問題となる。これは裏込注入の技術に通ずるのであるが、これは注入圧の関係からテールシールドの問題に深い関連性を生じてくる。テールシールドはすぐいたんでしまうのが普通で、したがって裏込注入の完全施工を期しても、注入圧を十分上げられないという悩みがもたれるのである。そのほか軟弱地盤においては、シールド内への地下水の流入も、周囲地盤における地下水の低下もしくは脱水現象を起こすので、当然地表面沈下への大きな影響が考えられる。

### (2) 切羽面の自立と地表面陥没防止

シールド工法は、その施工技術の現状からみて、まだ

\* 帝都高速度交通営団建設本部設計第一課長



安全工法とは断言できないと公言する人がいる。そういわれてみると、安全工法であるためには、早急に解決せねばならぬ問題をいくつか含んでいる。

西ベルリンの地下鉄を訪問した際、シールド工法について現地の局長は次のように語っていた。その要旨は、「砂地盤のベルリンでシールドを1回使ってみたが、その結果から結論づけると、シールド工法はいまだ安全工法とはいきれない。その理由は、シールド工法は地表面の沈下を起すことと、切羽面の垂直掘削が不可能だからだ」と……。

日本においてもシールドが広く普及されたとはいえ、いままでの実績をみてもいくつかの技術的な事故を経験している。今後は絶対事故を起さない安全施工を主要な目標にする必要がある。その意味から、いままでのにがい経験を基に安全施工の基本的条件を挙げるならば、

#### ① 切羽面の自立と地表面陥没防止

#### ② 砂地盤における地下水の処理

の問題があると思う。

まず①について考察を進めてみよう。シールドの掘削においては、土質によって切羽面の地山が自立しない場合がしばしばある。しかもこれは砂質地盤によくその例が見られる。この場合、切羽面の下段掘削を行なった場合、上段土砂の崩壊もしくはすべり現象を伴い、傾斜した切羽安定面を形成する。これは切羽面上段掘削を行なった場合、フード前面上部の土砂崩壊をきたしがちで、ときにはこの土砂崩壊によってできた空洞が地表面までその影響を及ぼし、地表面の陥没事故が生ずる場合がある。このような事故はヨーロッパでも実例があることを耳にした。土質のみならず、ウォータポケットによる急激な湧出水によって切羽面の崩壊をきたし、陥没事故を起す場合もある。普通の場合は砂質土と地下水が重なって事故を起すことが多いようである。

#### (3) 砂地盤における地下水の処理

地下水の湧出する砂地盤におけるシールドの掘進技術は日本におけるシールド技術の懸案事項であると断定しても過言ではない。それほど砂地盤における地下水処理の点で、その該当現場では大なり小なり苦悩をなめさせられている実情にある。切羽面からの湧水処理を圧さく空気のみによって行なうという方法は、砂地盤の場合にはときにはエアブローを伴って、なかなか目的を達しない場合がある。切羽面から湧出する水の圧力は、シールド断面の上部と下部とでは水頭差を生ずるため、圧気の大きさを下部水圧に合わせると、シールド上部では圧気が水圧にまさってエアブローの原因となり、そうかといって圧気を上部水圧に合わせると、下部では地下水の湧出があって流砂現象を伴うようになる。圧気をシールド断面の中央水圧に合わせることがよく行なわれるが、それでもシールド下部の地下水湧出と流砂を防げない場合

がしばしばあるのである。

日本のシールド技術が第二期に入ったと仮称する一つには、この地下水処理に新たな工夫が現実に各所における現場で具体化されているからである。それは砂地盤における地下水の処理方法について、圧気のみでなくその他の手段をも併用するようになってきたからである。

地下水の処理には、圧気のほかに地下水の水位を低下させる方法と、砂地盤を地盤改良して止水膜をつくるか流砂を防ぐ土質にするかの方法を補助手段として併用することが考えられる。前者の場合はディープウェルまたはウェルポイントによる水位低下法を意味し、後者の場合は薬液注入等の注入による土質改良を意味している。このほか、最近では一部において切羽面に泥水加圧することによって切羽面の安定をはかるなどの方法も一部の現場で実現化されつつある。

いずれにせよ、地下水を伴う砂地盤におけるシールドの掘進は、流砂による切羽面の不安定をきたしがちで、これが前面地山の崩壊または空洞化を生じ、施工技術による事故にもつながりがちであった。最近、わが国においても、砂地盤におけるシールドの施工には、その地下水処理に上述のような特別な処理を必要とすることが常識化されてきたのも、いままでの第一期におけるシールド施工技術の貴重な経験の結果だと思ふ。

筆者は、パリー地下鉄東西線工事におけるロビンス複線シールドのその後の経過を現地の方に尋ねもし、また現場を視察する機会を得た。ロビンスシールドがエトワールから発進して約800m西方地点に達したところで行きつまったのは、砂地盤の湧水層にあたったためであった。該地においてエアブローがはなはだしく、切羽面の砂地盤が前方上部の崩壊をも伴って掘進不能に陥った由である。このため、この地点においてシールド機械を囲んで、幅20m、長さ30mの矩形に薬液注入によるカーテンウォールを形成して急場をしのぎ、その後300m区間は徹底した薬液注入を併用して掘進を行なったとのことである。このため、シールド全工事費の10~15%の注入工事を別途に施工した結果になった由である。

またイギリスでは、本トンネル断面内にパイロットトンネルを先行させることにより、地質調査と注入によって周囲地盤を改良し、本トンネルの掘進を行なう方法がよく使われている。

#### (4) 設計線形に対する正確な施工

地下鉄のような大断面のシールドになると、シールド機械の寸法も長さ、高さともに大きくなり、したがって重量も相当なものになる。それで、この影響がシールドの施工の際にも現われてくる。

その一つは設計の線形どおり掘進することがむずかしいことである。これは蛇行を生ずる結果となり、急曲線、急こう配の施工困難となってあらわれる。わが国の

地下鉄シールドでは、蛇行の許容値は 15 cm 程度が標準であり、最小曲線半径は直径 7m 程度のシールドで  $R=300$  m、直径 10 m 程度のもので  $R=400$  m ぐらいが限度である。もちろんこれはシールド機械自体の性能にもよるが、基本的にはシールドの長さがその直径を越すようなものでは上記半径をこなすことはむずかしい。その点からしても曲線部施工のシールド機械にはおのずと形状寸法的な制約が加わってくる。また急こう配の点では、シールド通過地点の土質が大きく影響するので一概には断定できないが、大体 30% が限度で、25% 以内のこう配におさえるのが理想的である。これらの数値は小口径のシールドにおいてももっと条件がよくなるのは当然である。

#### (5) 労力の軽減と工期短縮

シールドの施工は狭い空間内での施工であるから、最も作業能率をあげられる形態になっていなければならない。作業能率の向上は端的に労力の軽減につながっていく性質のものである。少数の固定した熟練作業員による連続施工が理想的な形といえよう。また作業能率の向上は工期の短縮にもつながっていく。工期の長短は、その現場の施工技術の優劣を測る尺度をあらわすことはシールドの場合他の一般土木工事に比べて顕著である。

#### (6) 経済性

シールド工事は開削工事に比べて工事費が高いといわれながらも、その差が縮小されてきたことにより需要が伸びてきた。しかしその裏には路面交通の悪化とか、立地条件の複雑化がその普及をも手伝ってきたことは否定できない事実である。しかし基本的にはやはり工事費の軽減化に大きな努力をばらうことが肝要である。シールド工事が割安になったのではなく、開削工事が割高になったがためにその差が縮まったのである。今後はシールド工事自体の工事費の節減に努めるべきで、シールド機械、覆工、立坑の施工および掘進、エレクトリション、ザリ出し等の段取りなどがその大きなファクタといえよう。

### 3. シールド機械への注文

#### (1) 機種を選定と地質

シールド施工上の問題点を述べるとき、上述のようないろいろな事項が挙げられるが、これらの解決に関してシールド機械について考察してみたい。その第一点としては、現場の土質によく合致した機械の形式、構造を選定することである。それには細密な地質調査を先行させることが必要で、これは施主よりもむしろ請負業者と機械メーカーの関係者に、もっと積極的に実行してほしい。

もちろんそれには所要の調査期間と調査費用のことがいわれるかも知れないが、これらの問題が解決されたとしても、請負業者とメーカーの関係者間の連係がもっと積極的にならなければならない。これへの実現の近道は、

機械メーカーの技術者がシールド技術に所要の土質工学をマスタし、機械の製作発注をうけたら、すぐ現場の地質調査を行なって機種選定のアドバイスができるようになることである。機械の発注が施工業者であるため、機種選定の最終決定は施工業者が行なうのは当然であるが、わが国における数多い施工業者すべてがシールド技術に対して常時積極的な調査、研究を行なって、これを現場の施工に生かしていると断言できるだろうか。積極的に研究を続行している施工業者の数はまだ少なすぎると思う。

シールドの施工技術は、その使用機械の機種選定で勝負が決まると極言されるほど機種選定は重要であり、それゆえにその決定には十分な検討と慎重な配慮が事前になされることが肝要である。専門的なコンサルティングエンジニアが十分普及されていないわが国では、シールド機械メーカー技術者の土質工学的分野への積極的な参加と、機械完成後の各現場への常時巡回的な機械に対するアフタケアを提言したい。

#### (2) フェースジャッキの強化

ヨーロッパのシールドを見て回って感じたことは、彼らは強力なフェースジャッキで切羽のおさえを考慮しており、地表面の沈下防止の第一は、このフェースジャッキによる山押えにあると指摘している。土質のよいロンドン地下鉄のシールドでは全然フェースジャッキのない現場を見学したが、これは例外で、この思想は西ドイツのハンブルグで特に強く、地下鉄用掘りシールドでは、写真-1 に示すような相当ごつい 60t ジャッキをフェースジャッキに用いており、またメカニカルシールドの場合でも、カットフェースの圧力を 400~600t にふやしたパーデ・ホルツマン (Bade & Holzmann) のシールドを改良考案し、製作中の由である。これは回転振子式カットを有し、固いメルゲル層の掘削と、崩壊性砂層の山押えが同時に可能ならしめている。

従来の日本における機械をみると、20t 程度のフェースジャッキが多用されているが、少し弱体であるように思われる。ジャッキに加わる土圧は純然たる軸方向力として加圧されるよりも、偏心軸方向力として加わる場合がほとんどであるから、ジャッキ自体の能力増大とともに



写真-1 ハンブルグ地下鉄シールドのフェースジャッキ

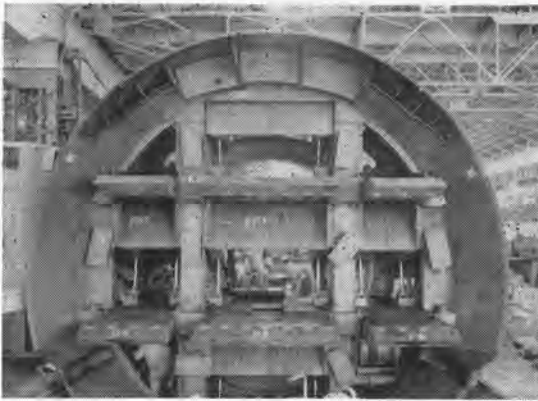


写真-2 上下開閉扉式のT社シールド (φ6.67m)

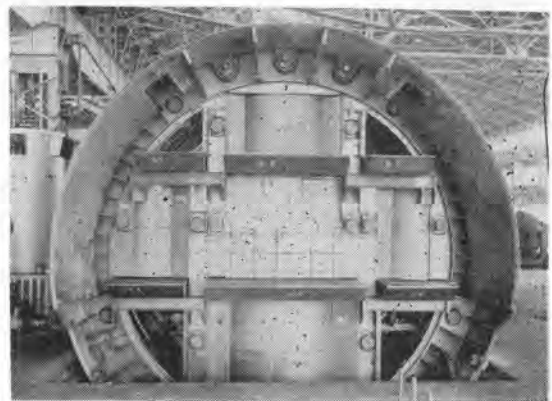


写真-3 左右開閉扉式のM社シールド (φ6.67m)

にジャッキをシールド本体に取付ける部分も、もう少し補強を要する場合がしばしば見受けられる。

しかしフェースジャッキの問題は、その補強だけでは解決されない。それはフェースジャッキとシールド推進ジャッキとの関連性があるからである。フェースジャッキがいかに強力でも、シールド推進時にフェースジャッキ圧を0にしてしまっただけでは意味がない。フェースジャッキ圧と推進ジャッキ圧との相関的作動関係は、さらに今後の研究に期待したい。

### (3) シールド機械の前面閉塞

日本における従来の手掘シールド機械は、ほとんど全面が開放されたいわゆるオープンタイプのものであったが、最近シールド前面を閉塞できる構造の手掘シールドが所々で使われている。これは軟弱地盤地帯とか砂地盤で不慮の陥没事故等の危険が予測される地域には是非必要である。当営団においても、隅田川横断部のシルト層軟弱地盤のシールド機械に対しては、非常の場合、前面を密閉できる構造とすることを請負工事発注時に条件づけた。その結果は非常に順調で現在工事施行中である。

実際に用いている機械には写真-2に示すような上下開閉扉のT社タイプと、写真-3に示すような左右開閉扉のM社タイプの2形式がある。図-1はこのM社シールドの構造の詳細である。このM社シールドの施工実績をみると、最近までこの閉塞扉を有効に利用したいわゆるブラインド工法で非常に成功をおさめている。

### (4) 前面加圧式シールド

シールド前面だけを局部的に圧気するか、泥水で加圧するかの前面加圧シールドもぼつぼつ使用されている。地下水の湧出する崩壊性砂地盤にも、写真-4に示すような泥水加圧方式のシールドも開発されてきた。ディープウェルとか注入による地下水処理のほかに、シールド機械自体でも地下水と砂の地盤処理に対処させようという意味では貴重なテストケースである。写真に示すものはK社が開発したもので直径3.1m、目下営団地下鉄9号線のパイロットトンネル用に使用されている。もちろ

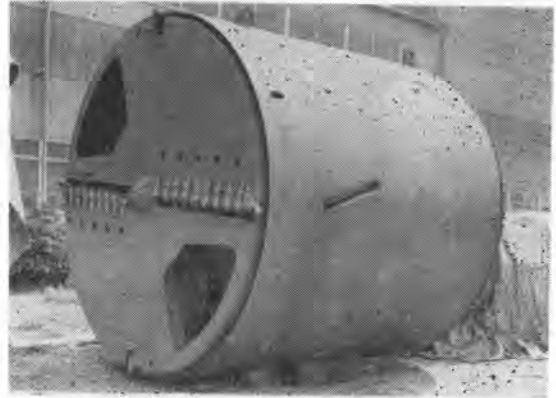


写真-4 K社の前面泥水加圧式メカニカルシールド

んこれはメカニカルシールドで、シールド長を短縮するのに相当の苦労がはらわれたようである。

この種の前面加圧式シールドでは、その問題点としてテールシールについての解決がある。

### (5) テールシール

テールシールは上述の前面加圧式シールドばかりでなく、一般的な手掘シールドの場合においても裏込注入との関連性が大きい。両者ともそれぞれのネックはこのテールシールの点にある。シールド推進が進むにつれてテールシールの痛みが激しいのが現状で、前面加圧でもあまり圧力を上げられなくなったり、裏込注入も注入圧を上げられずに完全施工が困難になったりするのが非常に多い。テールシールの問題を解決することはシールドの諸問題を解決する大きな鍵となっているのである。

### (6) 設計線形に対する正確施工

一般にシールドの施工技术、許容される蛇行余裕として150mm程度をとるのが普通であるが、蛇行防止には特にメカニカルシールドの場合注意を要するようである。このほか急曲線部の施工が時に問題を提起する場合が出てくる。急曲線をきるには、シールド機械の形状が大きく影響するので、特にその機体長さの決定には設計線形の曲線半径を十分考慮すべきである。

メカニカルシールドにおいては機械長がその直径より

大きくなりがちであるから、少なくとも直径以下に押える努力がなければ急曲線の施工は困難である。シールドトンネルの線形設計者はできるだけ半径の大きな曲線を設定するよう努力する傾向にはなりつつあるが、立地条件から急曲線を必要とする場合も出てくるので、シールド機械自体も何とか円滑に急曲線施工を可能なものにするものも開発してほしいものである。

#### (7) シールド機械製作費の軽減化

シールド機械は1基当りの施工延長が長くなれば、それだけ機械費が割安になることは論をまたないが、今日のように数多くのシールド工事が施行されるようになれば、機械をそっくり転用しない場合でも、機械の純然たる新規製作はなくなってくるはずである。1工事でシールドのスキンプレートを埋殺しても、ジャッキその他の内蔵機器類は立派に再用できるからである。

この点からいっても、シールド機械製作費は順次安い方向に向かってしかなるべきである。もちろん、機械費の最も効果的な軽減は、シールドトンネル外径を規格統一することであるが、これとてもその完全な実現までにはなお相当の期間を要するであろう。

#### (8) 機械化シールドへの方向

シールド施工上の問題点とシールド機械への一般的注文事項を列記したが、これらはメカニカルシールドにも適用できるように思う。メカニカルシールドを用いる場合、特に事前の地質調査が必要であり、地質に対応した機種を選定することが大事である。施工途中で機械内容を変更することはなかなか困難である。しかも日本における大都市内の地層配置は複雑をきわめ、施工全区間、

均一な単一地層を通過することが稀れである現実を見れば、地質を吟味する必要性がますます増大される。

わが国におけるメカニカルシールドの開発は、労力の節約よりも、当座は能率的な安全施工をいかにして実現するかにかかっていると思う。地層組成からみて、わが国では前面閉塞形のメカニカルシールドが多く用いられているが、この場合、切羽前面が見えないため前方上部の土を空洞を形成しながら掘っていたなどという事例は時折耳にすることがある。技術的に安全施工をいかにして成し遂げるかが大きな課題である。

具体的な機械の細部については、現在問題になっている施工上の問題点を解決する方向にもってゆけばよい。ここまで解決がつけば、おのずと労力の軽減に通ずるわけである。ヨーロッパを回って見ても、メカニカルシールドが多くなっているように見受けられる。これはわが国に比べて地質のよいことにもよるためであろう。

## 4. あとがき

ヨーロッパの地下鉄工事を見て回って、そのなかで見たシールド工と比較しながら筆をとった形となったが、わが国のシールド技術は彼らのそれに比べて劣っているとは思われないが、なかなか彼らも研究熱心である。

シールド機械については、アメリカの製品を等閑視するわけにはいかず、現に何基かはわが国にも輸入されていることは周知のことである。これらの内容をも参考にしながら、わが国の地質によく適合したシールド機械とシールド工法が開発される日の一日も早いことを切望するものである。

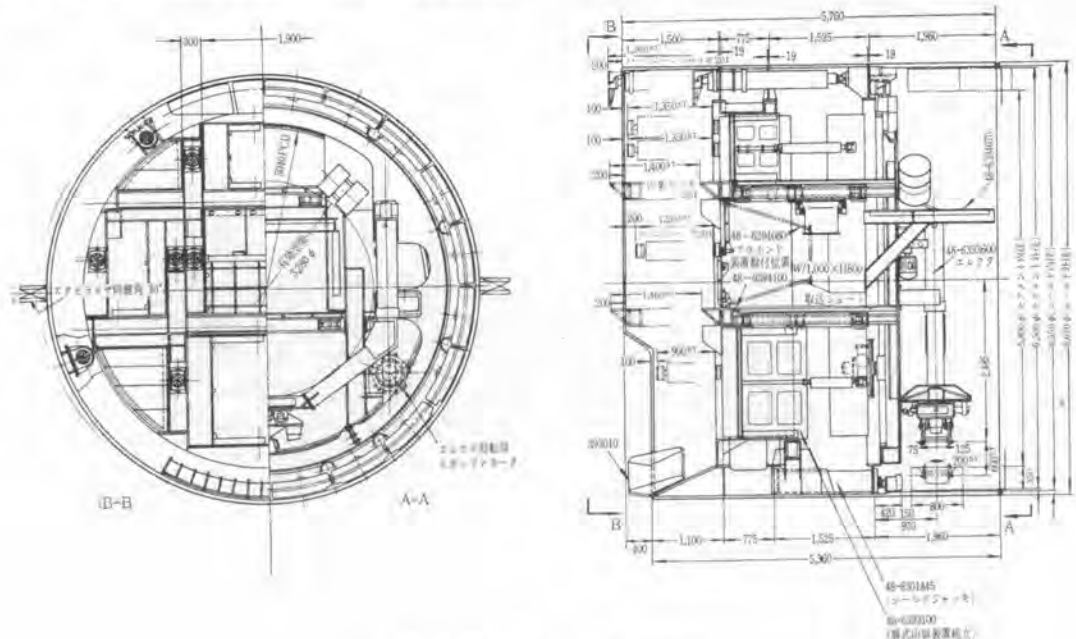


図-1 M社シールド構造図

# 手掘シールド機と機械化シールド機の曲線施工

## —シールド機の蛇行と修正について—

翠 川 巖\* 羽生田嘉重\*\*

### 1. まえがき

シールド機の曲線施工には、シールド機の推進ジャッキ、方向制御装置、また異形セグメントの形状、数量など施工計画の段階で検討すべきものと蛇行修正、曲線設置のように実際に掘進するとき直面する諸問題の処理とに大別される。

しかし日の浅いシールド工法において、現場の技術係はいかにしてシールド機を真直ぐに進めるか、曲がってしまったシールド機をどうやって修正するか、乏しい経験の中で生ずる湧水、崩壊等の悪条件下で行詰ってしまうことが多い。蛇行の修正がスムーズに進むならば曲線の設置も解決されるはずであり、本欄では主としてシールド機の蛇行と修正について述べる。

### 2. 蛇行の原因

シールド工法に蛇行はつきものであり、原因として地質条件、操作の未熟、シールド機<sup>の</sup>特性等が挙げられるが、なおこれら三つの条件が輻輳して修正をますます困難にすることもしばしば起る。

また蛇行の種類には、平面蛇行(ヨーイング Yoing)、縦断蛇行(ピッチング Pitching)がある。

シールド機自体の回転は厳密にいうと蛇行部の類に属しないかも知れないが、一般では同じ範疇<sup>はんちゆう</sup>に入れて蛇行の3要素としている。

#### (1) 地質条件

シールド工法は都市土木、軟弱地層用に開発され、掘進即完成形であるため、地質とは密接な関連があり、蛇行に限らず路面の沈下、地上構造物への影響、地中埋設物の損壊等、シールド工法が他に及ぼす影響のほとんどが地質条件によって決まってくる。

#### (2) 操作の未熟

掘進開始時はシールド機の取扱いに慣れないため操作未熟による蛇行が意外に多い。また修正方法も要領を得ないためますます傷を深くすることもあり、技術係はもちろん作業員の未熟まで早期に習熟させることが大切である。そのため着工当初はいたずらに工程を急がず、経験者の意見も聞き、じっくりと取組み、正確に掘進しなければならない。

#### (3) シールド機<sup>の</sup>特性

手掘シールド機ではジャッキの推力と切羽面の抵抗調整によって蛇行を修正するが、機械化シールド機は切羽がカッタ板で占有されているためやむを得ずシールド機側面に各種の方向制御装置(スタビライザ Stabilizer)を設けている。また手掘シールド機と異なり、カッタのトルク抵抗、重心の変動、オーバカットの過不足など、蛇行を生ずる要因も多いので特に注意を要する。

### 3. 蛇行の修正

#### (1) 平面蛇行(Yoing)

##### (a) 修正の心構え

蛇行修正で最も警戒しなければならないのは、修正時点の遅れと極端な修正により図-1のようにサイクルを画くことである。これを防ぐにはシールド機と計画中心線との交角 $\alpha$ を常にチェックし、もし $\alpha$ 値が許容以上に大きくなるような傾向を見せたときはシールド機が計画中心線上にある場合でも直ちに効果的な修正手段を施さなければならない。この処置を誤るとbのように飛び出してしまい、その結果、再びc点に近づいても平行線まで戻りきれず、サイクル線を画くことになる。またb点の極端な「曲げ」に対してセグメントが追従しきれず、組立に難渋することも多いので、測量時にはシールド機



図-1 平面蛇行

\* (株)間組 土木部次長

\*\* (株)間組 京葉羽田出張所工事主任

と計画中心線の「離れ」よりも常に $\alpha$ の値に注意し、「曲がりは小さいうちに直せ」の鉄則を忘れてはならない。

(b) 修正装置

修正装置と称しても自動的に修正できるような便利なものではなく、地質、シールド機に合わせて合法的に使用してはじめて効果があらわれるものである。

修正装置には推進ジャッキを主役としてスタビライザ類にはウィング、フラップ、グリッパ、ブレーキなどがあり、機械化シールドではオーバカットも大切な修正・整備装置の一つである。

(i) 推進ジャッキ (Shieldjack)

推進ジャッキはシールド本体の推進源であるばかりでなく、方向調整のハンドルともいえるべく、上下、左右を問わず修正の70~80%は推進ジャッキによって行なわれる。そのためにジャッキはシールドの周囲に平均分布され、推力も計算値の4~5倍程度の能力を持たせるのが普通である。

これは上下、左右いずれの方向へも図-2のように□形で囲まれた3~4本のジャッキで推進を可能ならしめるため、□の集合形が多角形になるほど修正が容易になる。したがって総推力が決定しても、なお地質セグメントの強度等を考慮に入れ、ジャッキの能力、本数、配置等を計画しなければならない。ジャッキ推力の概算には「切羽面積  $A \times 80 t =$  総推力」が経験式として用いられているが、大口径シールドではジャッキ本数も多く、セグメントの強度も大きいので問題は少ないが、小口径になると図-3のように分布角が大きくなるので、蛇行修正に対してジャッキの使い方がむずかしくなってくる。また特殊例としてシルト質、粘土質など軟弱な場合は下辺にジャッキ本数を多くするか、または推力の大きなジャッキを使用してシールドの「降り傾向」を防止することもある。

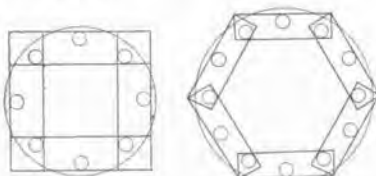


図-2 推進ジャッキの配置

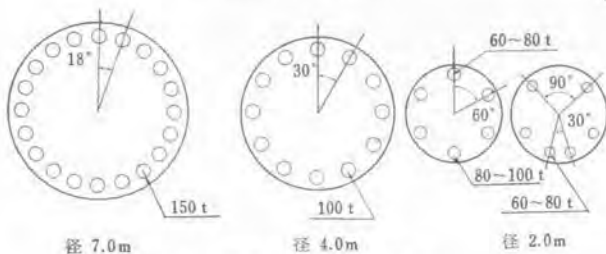


図-3 推進ジャッキの分布角度

(ii) ウィング (Wing)

ウィングはシールド本体の側部に設けられ、取付角度を変えることによりローリング防止、修正にその役割を果たしている。また使い方によってピッチングにも効果があるといわれているが、中口径以上のシールド機ではあまり期待しない方がよい。

(iii) フラップ (Flap)

ピッチング修正用として手掘シールド機に設けることが多く、ヨーイング用としては機械化シールドで硬質地層を掘進する際、

図-4のようにオーバカットを併用して用いられる。地山の硬さを利用してシールドを反対方向に押付ける装置で、ブレーキスタビライザと逆の作用となる。

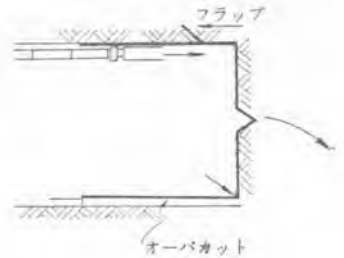


図-4 フラップによる修正

(iv) ブレーキスタビライザ (Brake Stabilizer)

軟弱地質用として用いられ、図-5のようにシールド機の構造により前端部、後部どちらに取付けてもよく、モーメントにより矢印の方向に転換していく。ブレーキ板は大形ほど効果的である

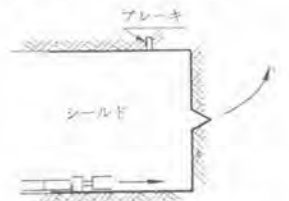


図-5 ブレーキスタビライザによる修正

が、一般に200~300mm幅で、その入深さはその都度調整する。

機械化シールド機で、図-6のようにテール部に長さ400mmのプレートを中心線と向きを変えて取付け、偏向しがちなシールドを真直ぐに進め、同時にローリングを修正した例もある。

(v) グリッパ (Gripper)

フラップと混同されやすいが、トンネルボーリングマシンの構想から機械化シールドにもローリング防止装置として使用されたが、最近あまり採用されない。

(vi) オーバカット (Over Cut)

機械化シールド機におけるオーバカットは掘進上の必

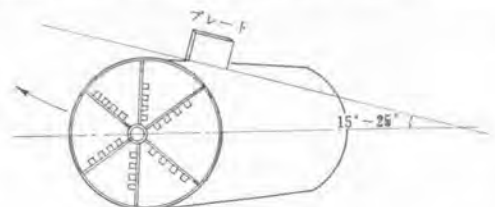


図-6 プレートの取付けによる修正

須条件で、特定の軟弱層(シルト、泥層)以外は必ず使用しなければならない(崩壊性の砂層でオーバカットをしないで方向性の自由を失った例もある)。

オーバカットの量はシールド機によって差はあるが、15~30mm程度を標準としている。しかし実際にはカッタの軌跡とスキムプレートとの「ずれ」、またカッタビットが摩耗し、予定どおりのオーバカットをしないこともあるので点検を怠ってはならない。

オーバカットの軌跡とその変更について次に述べる。オーバカットの方式には固定式と倣式(ならい)の2方法がある。

① 固定式

固定式は手動式ともいわれ、オーバカット用ビットを固定し、図-7(a)のようにスキムプレート周囲を一定の長さで切削するもので、取付、交換が簡単で、故障も少なく、点検も容易であるが、必要外まで切削する欠点がある。あらかじめ下降の恐れある地層ではシールドとカッタ板とを偏心させ、下面のオーバカットを少量にすることもあり、特殊例としてカッタ板を移動させ、定置

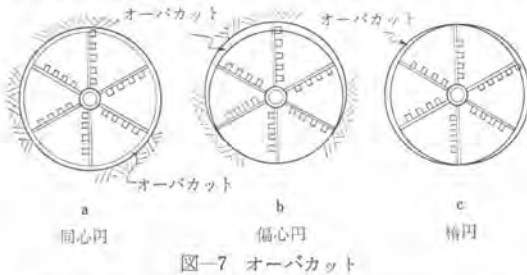


図-7 オーバカット

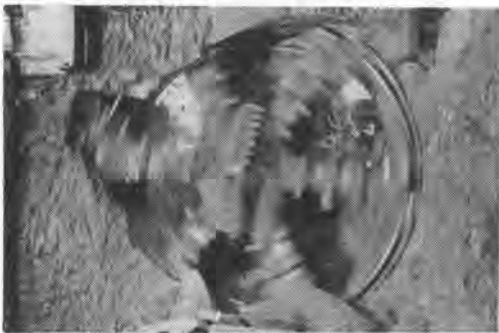


写真-1 オーバカットの状況

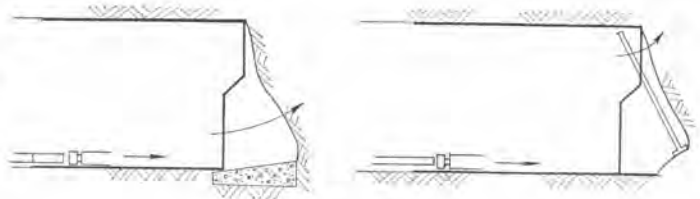


図-8

式と倣式の両利点を兼ね備えたシールド機もある。

② 倣式

図-7(c)のように片側のみをオーバカットし、修正を容易にする機構であり、極めて合理的な方法であるが、機構が複雑になり、故障も多く、またビットの点検も困難なため計画どおりの切削をしないことが多い。ジャッキ推力が十分な場合は無理に倣式とせず、確実にカットできる固定式が有利と思われる(図-8参照)。

(2) 縦断蛇行(ピッチング Pitching)

(a) 下降線をたどるピッチング

シールド機が下がり気味のピッチングをするときは地質条件が悪い場合が多い。ピッチングのみ単独に生ずるときは修正も比較的容易であるが、実際にはヨーイングとからみ合って一層複雑となり、方向性の確保が困難となる。修正手段としてはヨーイングと同様に推力ジャッキのほか補助装置も用いるが、手掘シールド機では非常手段として切羽前面にコンクリートまたは角材、鋼材を敷きならすことも行なわれ、小口径シールドの場合、「支え棒」をして強引に上げてしまうこともある。流砂、湧水で余掘りのできない場合はブレイキスタライザを用いるが、機械化シールドの例をあげて参考としたい。

【例-1】 湧水等で砂が流出する層は自主性に乏しく、またカッタによってシールド機下端も攪拌されるため、図-9の例-1のように上下のモーメントと支持力の不足により下向きの傾向が激しくなる。

【例-2】 下端が軟弱でも天端に硬質層がある場合は例-1と反対運動を起し、修正しやすくなる。

【例-3】 例-2の原理を応用し、ブレイキ板をテール部天端に押込み、ピッチングを修正する。幅200mm、厚さ40mm、押込み高さ300mmのブレイキ板で、径4m、重量80tのシールドを修正した極端な例もある。一般にブレイキ板は非常用として用いられることが多

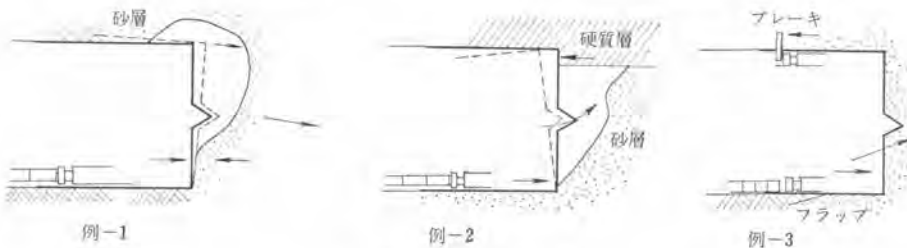


図-9 縦断蛇行例

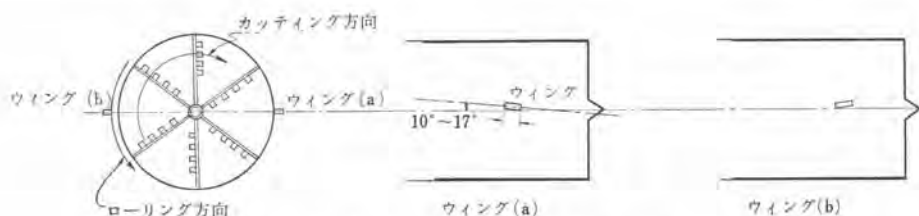


図-10 ウィングによる修正

く、微動調整には使いやすいフラップを使用した方がよい。したがってフラップは油圧装置として常時使用できるようにし、ブレーキ板は手動として大きな力にも耐え得るよう計画した方がよい。またフラップタイプの変形で刃口に脊を取付けることもあるが、地質の変化が激しい地点では取りはずしを可能にしなければならない。

#### (b) 上昇線をたどるピッチング

シールド機が上向きとなるのはれき層で、下部の掘削が不十分な場合、または硬質層などで処理も比較的容易であるが、手掘シールド機で下部の掘削が困難な場合、また機械化シールド機ではオーバカットをしても、れき、土丹ずりなどが下端にもぐり込み、シールド機を押し上げる例もあるので、地質によっては天端にフラップを設けることも必要となってくる。



写真-2 フラップを設けたシールド機

### (3) 回転（ローリング Rolling）

ローリング自体は方向性と直接的な関係はないが、ずり搬出、山留、運転操作に著しく影響を及ぼす。

#### (a) 原因

手掘シールド機では重心位置、ジャッキの使用法、地質変化等につれ徐々にローリングをするが、機械化シールド機はカッタの回転抵抗を本体で受持つために急速に生じてくる。土丹層ではオーバカットをするためスキンプレーットの摩擦力が減じ、15~20 リングでずり搬出が不可能となることもある。

#### (b) 防止方法

##### (i) ウィング

ウィングを地山へ押し込み、その抵抗でローリングを防ぎ、また左右の角度を変えることにより修正手段にも使われ、手掘式、機械化シールド機両者に効果がある。ウ

ィングの保持、角度の変え方には種々考案されているが、簡便で故障の少ない手動部分が多い装置が望ましく、小・中口径ではピッチング、ヨーイングにも関連があるので、取りはずしができるように計画すべきである（図-10参照）。

##### (ii) 重心の移動

これは最も物理的な方法で、ローリング方向と反対側に荷重を乗せ、重心を移動させて修正する方法で、古くから用いられているが、載荷する空間がないので苦勞する。載荷物にはインゴット、土俵、コンクリート塊など比重が大きく運搬しやすい物体を選び、重量はケースバイケースで異なるが、約 0.5~1.5t ぐらいで間に合う。

##### (iii) カッタの逆回転

カッタの抵抗を逆に利用し、逆転させてローリングを防止する方法もある。ただしこの場合、カッタピットは正逆いずれも切削可能な諸刃にするか、もしくは正逆2輪形の方式も考えられるが、外輪のトルクが非常に大きいため内外2輪のバランスがむずかしい。

## 4. あとがき

以上、シールド機の蛇行修正について簡単にまとめてみたが、過渡的段階にある現在、シールド工法に対する明確な理論も確立されておらず、その地質、その時点における施工の積重ねと学界誌、専門誌での発表により集約されているに過ぎない。しかしこの工法の最も大切な金言として「山に聞け、山に教われ」といわれており、地質に適合したシールド機を地質に相応した工法で施工することを常に銘記しておかなければならない。この原理を誤ると大きな失敗を繰り返すことになる。蛇行の修正も同様に多くの未知の諸元を含み、限られた紙数では詳述できないが、今後新しい現場で新しいシールド機を駆使する技術係は本章の論点を骨子として修正の時期、方法、順序等現地の状況をは握し、適確な判断により完全なシールド工法を施し、この工法に新たな1頁を加え、シールド工法の集約大成を願って止まない。

最後に一言つけ加えたいことは、真直ぐ（直線）は曲がる可能性を、そしてまた曲がり（曲線）は直線にかえる自然の哲理の中で、機械の構成構造、経験と無限に対応する有限の技術はなお今後の研究の課題として続くことを思うと、この拙稿がいずれ近い将来正しく修正されることを期待したいものである。



## 随 想

## 建設の機械化に思う

星 埜 和\*

建設の機械化に関して思いつくまを述べてみたい。さる4月の終わりに、わが国でも画期的な大規模工事が相いついで二つもでき上がった。一つは超高層霞が関ビルであり、他は東名高速道路である。もっとも後の東名高速道路は全区間340余kmのうち3区間に分かれて全長の約3分の1が開通したのであるが……。

超高層ビルの方は高さ147mの37階建てで、総工費は約150億円といわれている。これに対して東名高速道路は3,400億円を越え、キロあたり約10億円となっている。東名高速道路の15kmあたりの費用で超高層ビルが一つ建つ計算になり、東名の全線分の工費で超高層ビルが23ほど建つわけであるが、この数は東名にあるインターチェンジの数21とほぼ一致することになる。

超高層ビルにしる、高速道路にしる、アメリカあたりでは掃いて捨てるほどあり、この程度のものなら30年も昔から造られているよ、と知ったかぶりのつむじまがりの説をなすものもあるようであるが、わが国の変わった環境条件のなかでこれだけの世代的な大建設工事を企画し、完成させた熱意と努力に対して心からの敬意を払うのが至当であろう。超高層ビルでは耐震性という特殊研究テーマがあったし、高速道路では火山灰土や軟弱地盤の特殊性を克服しなければならなかった。

これらのわが国独得といってもよい特殊な難問題にとりくみ、解決していったわが国の科学技術の高度さは、昔に比べ格段の差があり、誇りとしてよいであろう。しかしながらすべてにおいて完成ということは考えられないのであり、これらの問題はさらに研究の余地が残されているといわなければならない。

それにしてもこれらの世代的な大工事が着工して近々数年を経ないで完成されてゆくスピードには驚くほかない。いまわが国の年間道路総投資額は1兆円にはちょっ

と欠ける巨大なものであるが、これは国民1人あたり1万円、自動車1台あたり10万円にあたる投資で、この全額をかりに東名程度の高速道路に投資したとすると、1年間に1,000kmほどができて上がる計算になる。この投資額は世界でアメリカ、西ドイツに次いで3番目に位するそうである。何といってもアメリカは道路に年5兆円以上を投資しており、高速道路だけでも年間に4,000km近くずつ完成しているのであるから、けたちがいと見えるが、西ドイツとは肩をならべているので、やがて日本が第2位にのし上がることになる。ただしわが国の場合は過去の道路投資がいかにも低位にあるので、欧米なみの水準に追いつくには20年の年月が必要だといわれている。

建設工場の規模が大きくなり、そのスピードが向上していく裏には、施工技術の進歩と平行して施工機械の性能向上が大きく影響しているに違いない。

昭和7年といえど30年以上も昔の話になって恐縮であるが、学生時代に内務省(いまの建設省の前身)木曾川上流改修事務所へ実習にひと夏行ったことがある。その当時、現場でとった記念写真が一葉アルバムに収められているが、背景になっているのが堤防工事の土運搬に用いられていたと思われる馬引きの土運車である。1頭の馬が2ないし3台連結のトロッコを引いているようである。

記録をよく調べてみないと正確なことはわからないが、当時一般に見られたのは人力による土運車運搬が多かったように記憶するので、馬力による土工はあるいはかなり進んでいた方も知れない。利根川、淀川といった大規模河川工事ではもちろん、機関車土工が用いられていたはずだし、トラックの利用も試みられていたはずである。

それにしてもわが国で戦前ブルドーザやスクレーバの



\* 東京大学教授・本協会顧問

ような土工機械がほとんど注目されなかったのはどういう理由によったのであろうか。人力の過剰による低賃金が機械の導入を妨げていたというのが常識的な説明になっているようであるが、それだけの理由で片付けてよいものかどうか、研究の価値があるように思う。

ともかくも、開戦まもなくウエーキ島で獲したというブルドーザやスクレーパが松戸の辺で展示され、メーカーさんが細部をコピーして試作にかかり、苦心してでき上がったものの、異様、かつぶかっこうでテストの結果も故障が続出し、散々のていたらくであった。

当時、問題の根本は素材の材質にあるということがよくいわれた。ロッド1本にしても原寸で小指ほどの太さのものが国産材料では腕の太さぐらいにしないと保たないといわれた。それでも技術の総力をあげてどうやら使えるものができ上がって、豊橋の第百部隊で大がかりな演習も行なわれ、前戦に送られるようになったときは、戦況は日ごとに非となり、運よく海底の藻屑とならず前戦まで到着したものは数少なかったと噂された。

ブルやスクレーパは兵器ではない、ごく普通の建設用機械にすぎない。わが国の軍隊は軍艦や大砲、飛行機のような兵器には力を入れて世界のレベルに近づけていたが、ブルやスクレーパのような平凡な機械を軽視して、うかつにも遅れをとったといえるかも知れない。

戦時中のこのような苦い経験にかんがみてかどうかは別として、戦後に建設機械の開発をはかる目的で、建設機械化協会が期せずして生まれるような機運になった。

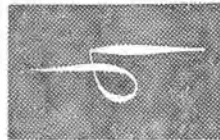
それでも敗戦のなかで4等国なみの農業国に転落するほかないといわれ、海外からの引揚者があふれるなかで、人的資源だけはありあまるほどあり、機械化の前途は真暗であるとして、消極論が大勢を占めていた一時期があったことを覚えている。

当時の国産機械はまったくお粗末で信頼性も低かったし、低廉な人力とはどう算盤をはじいても太刀打ちできる計算にはならなかった。

その後20年の年月は当時の事情をまったく一変させてしまった。わが国が奇蹟的な復興を遂げたといわれるように、建設機械のその後の発展普及は当時とても夢想さえできない状況に進んできた。むしろ奇蹟的な復興の蔭に建設機械の向上進歩があったればこそ、それが可能になったのだといってもよいのかも知れない。

このような社会や経済との関連において建設技術なり建設機械の進歩発展が及ぼす影響を歴史的に考察してみたら大変興味深いものがあるのではなかろうか。

いままで建設機械はその名の示すように土木建築施設の建設に用いる機械をもっぱら対象としてきたようであるが、さらに施設の管理運用に関連した機械類についても研究し、開発すべき時代になりつつあるのではなかろうか。これらは一体化して総合的に取扱われるべきものと思われる。なお、いわゆるハードウェアに限ることなくソフトウェアについても一層関心の深まることが望ましいであろう。



# シールドジャッキと山留ジャッキの同調装置

## (その1) 石川島播磨重工業(株)の同調装置

藤 生 孝 一 郎\*

### 1. ま え が き

シールド掘進機におけるシールドジャッキはシールドを推進させるためのものであり、ジャッキの使用数によりシールドの方向制御を行なうことができる。山留ジャッキ(ハーフムーンジャッキ、フェースジャッキ、デッキジャッキなど)は地山をおさえ、その崩壊を防ぐために使用するものであり、シールドの推進に際しては地山を保持しつつシールドジャッキと同調し、その推進量だけ自動的に後退するようになっている。図-1はシールド掘進機における油圧機器の配置を示す。

### 2. シールドジャッキの油圧回路

シールド本体の推進はシールドジャッキを使用し、後方に巻立てられたセグメントをバックアンカーとして行なわれる。シールドを推進させる場合は、原則的には全ジャッキを使用するが、地山の土質およびシールド掘進機の方向性によりジャッキを選択して操作するのが普通である。

図-2はシールドジャッキの油圧回路である。シールドジャッキを操作するには任意のナンバのシールドジャッキ選択弁②のレバーを押してから主切換弁①のレバーを押すと、任意に選択されたジャッキは前進し、主切換弁①のレバーを引くと任意に選択されたジャッキは後退する。図-2の矢印はシールドジャッキ前進および後退

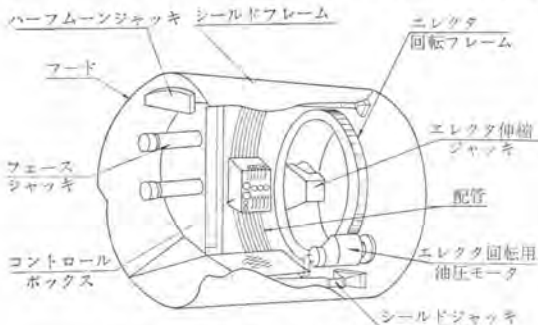


図-1 シールド掘進機の油圧機器配置

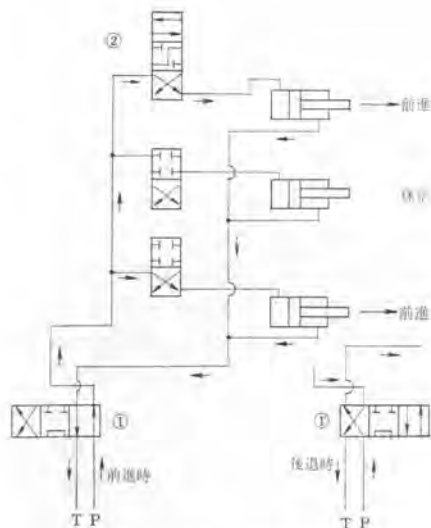


図-2 シールドジャッキ油圧回路

時の油の流れを示したものである。

### 3. 山留ジャッキの油圧回路

手掘式シールド掘進機の場合、原則的にはシールドフード部を貫入しながら切羽の崩壊を防ぐため上段から階段状に山留めをし、上段から下段へ掘削するが、この場合、ハーフムーンジャッキおよびフェースジャッキを用いて矢板を押え、山留めをする。

図-3はその回路図であるが、操作方法は任意のナンバのフェースジャッキ選択弁④のレバーを引き、主切換弁③のレバーを押すことにより任意に選択されたジャッキは前進する。③のレバーを引くとジャッキは後退する。

### 4. 同調装置

3.の操作方法により任意のフェース系ジャッキを押し出し、矢板を介して切羽をおさええる。

フェース系ジャッキ主切換弁③および各ジャッキ選択弁④を中立位置に戻した後、2.の操作方法に従って任意のナンバのシールドジャッキを前進させる。このとき

\* 石川島播磨重工業(株)鉄鋼設計部シールド設計課

切羽をおさえしているフェース系ジャッキはシールドジャッキの推進量に自動的に同調して、図-3の⑤のリリーフバルブの設定圧力による保持圧を切羽に与えながら、すなわち切羽の崩壊を防止しながら後退する。

フェース系ジャッキに与える推力は、⑥のリリーフバルブを設定することにより任意に得られるので、地山の状況にあわせ正しく設定することが必要である。切羽の崩壊や矢板が切羽に食い込んだりしないように調節する。この場合の同調圧力は図-3の⑥の圧力計に表示される。

推進完了後、フェース系ジャッキを矢板からはずす場合は3.の操作方法に従ってフェース系ジャッキを後退させる。また休止しているフェース系ジャッキを前進、後退させる場合もこの操作方法に従って行なう。

図-3中の矢印は、同調時の油の流れ方向を示したものである。

### 5. 切羽常時加圧装置

切羽常時加圧装置は、フェース系同調装置と合成された同調加圧方式であり、シールド推進中も常に油圧ポンプあるいはアキュムレータにより加圧系各ジャッキに供給され、同調圧力を保持しながら後退する。

シールド掘進機休止時においては切羽の肌落ちから成長する崩壊および矢板のずり落ちを防止する。すなわち切羽面の負荷が負側に変動すると、油圧ポンプから供給されている圧油によりジャッキは前進する。

また停電時においては、アキュムレータの作動によりジャッキのリーク量を補給するとともに蓄圧量だけ負圧

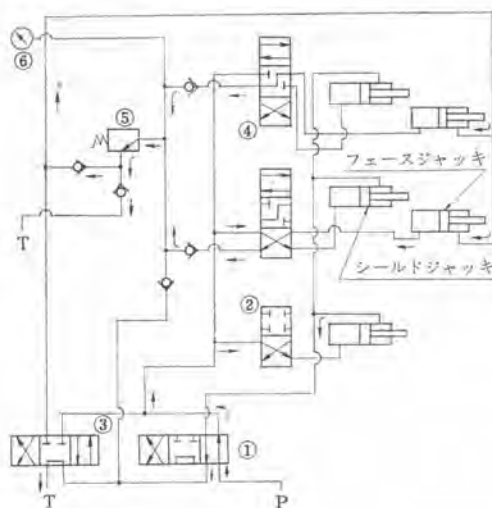


図-3 シールドジャッキ、フェース系ジャッキ同調回路

回復の動作を行なわせることができる方式のものである。

### 6. むすび

一般に各種の機械について油圧化はますますさかになってきているが、とりわけシールド掘進機における油圧装置は、他の機種における油圧装置に比べて高圧であり、油圧ポンプや弁類などの油圧機器の高圧化、小形化を促進させ、さらに使いやすいものにすることが要望されており、この点について関係者各位のご指導をおねがいする。

## (その2) 川崎重工業(株)の同調装置

宇野 正\* 宇賀 克夫\*\*

### 1. ま え が き

シールド工法において切羽面の適切な山留めは、裏込注入とともに地表面へ沈下等の悪影響を与えないための重要な課題の一つであり、表題の同調装置もその目的のための一手段である。

普通、同調といわれているものはシールドジャッキの動きと切羽ジャッキの動きが機械的に、あるいは流体的に厳密な意味で同調するというのではなく、ハーフマンジャッキ、フェースジャッキ、デッキジャッキ等の

切羽ジャッキが、切羽面が不安定になりやすいシールド推進中においても適切な力で切羽面を押えつつ後退していくことである。

この適切な力というのは、主動土圧と受動土圧の間にあるものと思われるが、地山のアーチ作用、隣接する切羽ジャッキの影響、圧気の影響等があるため、理論的には解明しにくく、設計時には  $10 \sim 20 \text{ t/m}^2$  で切羽ジャッキの容量と配置を定め、実際現場においては切羽ジャッキ先端の土留板が地山にめりこまぬ程度に後に述べる調圧弁を調整してジャッキの出力を定めている。

切羽面を観察しながら、手動切換弁の操作によりシールドの推進速度に合わせて切羽ジャッキを後退させると

\* 川崎重工業(株) 神戸機械事業部土木機械設計課長

\*\* 神戸機械事業部土木機械設計課

いう、危険で煩雑な操作を行なうことなく上述目的を達するため、原理的には切羽ジャッキの押し側に調圧弁を設けて、適切な山留力を発生するように圧力を調整すればよいわけである。

実際シールドに適用するにあたっての考慮すべき点について以下に述べる。

## 2. 切羽ジャッキのグループ分け

最も簡単なものとしては、図-1(昭和32年製作のルーフシールドに使用のもの)に示すように各切羽ジャッキの押し側に共通の調圧弁を1個設けたものである。

この場合、土圧を一定としても山留ジャッキ先端の土留板、ハーフムーンジャッキスプレッド、可動デッキ先端面等の受圧面積が異なるため、調圧弁の圧力を一定にするとジャッキの抵抗力が一定になり、同調して後退するという所期の目的を達するのが困難な場合が多い。

さらに大口径のシールドの場合、場所により土質が変わり、土圧も変わってくると思われるので、当社では切羽ジャッキを7~10グループに分け、各グループごとに調圧弁、圧力計、4方切換弁を設けている。グループ内の各ジャッキは2方切換弁により単独あるいは同時に作動させることができる。

理論的には各切羽ジャッキすべてに調圧弁を設ければよいが、配管および操作が複雑になり、コスト増にもなるので、上述のようなグループ分けにしている(図-2参照)。

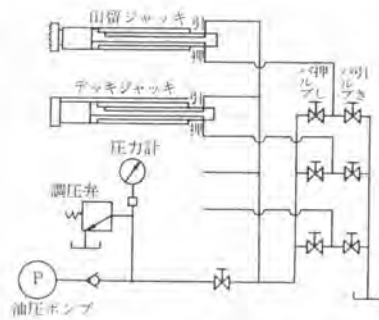


図-1 ルーフシールド切羽ジャッキ回路

## 3. 調圧弁(圧力制御弁)

各グループ内の切羽ジャッキの抵抗力を任意の適切な大きさにするために用いる調圧弁の使用時の特性として、設計圧力は最悪状態を考え、たとえば  $200 \text{ kg/cm}^2$  にしてあっても、実際は  $50 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$  で使用する場合が多いこと、調圧弁を通過する油量が圧力設定時には  $20 \sim 30 \text{ l/min}$  であるのに対して、いわゆる同調時の通過油量は  $20 \text{ t} \times 200 \text{ kg/cm}^2 \times 3$  本の切羽ジャッキが  $10 \text{ cm/min}$  で後退するとして、 $3 \text{ l/min}$  と微量であるため圧力オーバーライドの少ない、すなわち弁通過油量によってリリーフ圧力が影響されない弁を用いる必要がある(図-3参照)。直動式の調圧弁であると  $20 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$  の圧力オーバーライドがあり、設定した圧力以下でジャッキが後退し、地山をゆるめる恐れがある。

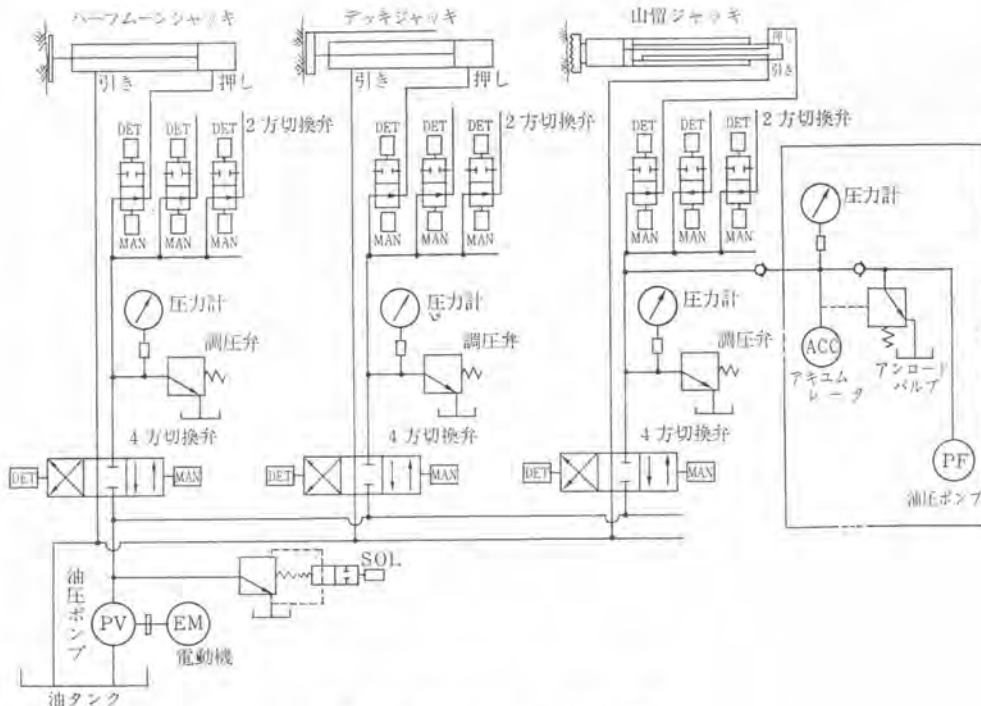


図-2 切羽ジャッキ油圧回路

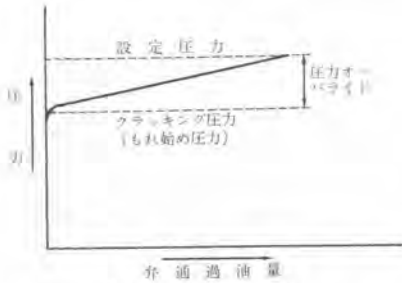


図-3 調圧弁性能曲線

当社ではそのため圧力オーバーライドの少ないバランスピストンタイプの調圧弁（写真-1 参照）を用いるとともに、実情に合わせて圧力の調整ができるように 200 kg/cm<sup>2</sup>、100 kg/cm<sup>2</sup> 用のスプリングを納入している。

#### 4. 四方切換弁

切羽ジャッキの後退時押し側の油は調圧弁を通してタンクへ戻されるが、引き側、すなわちロード側には油を補給する必要がある。そのためには中立位置でオールポートブロックのバルブを用い、ジャッキ戻し側にチェックバルブを介してドレン配管から油を吸入する方法や、バルブ中立位置でジャッキ押しと戻しのポートを接続する方法等があるが、当社では中立位置で圧力ポートとジャッキ押しポートはブロックされ、ジャッキ戻しポートとタンクポートが接続されるものを用いている。（図-2 参照）。

この形式のバルブを用いることにより、他の方法より

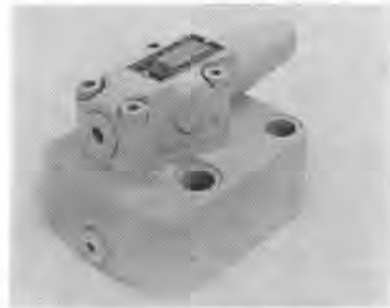


写真-1 バランスピストンタイプの調圧弁

使用機器配管が少なく、ジャッキの出力を有効に使えるうえ、図-1 に示すように 2 組以上のバルブを操作する必要がないため、誤操作による事故が起こらない。

そのほか、当社ではシールド推進中あるいは停止中切羽面に不意の肌落ちが生じたり、油圧回路のもれから切羽ジャッキ土留板と切羽面との面に空げきを生じた場合、切換弁を操作することなく、自動的に切羽ジャッキを伸ばして切羽面を押え、肌落ちの発達を防止することができる油圧装置も製作している。図-2 の 2 点鎖線内にその一例を示す。

#### 5. むすび

以上、現在製作している手掘式シールド掘進機の切羽ジャッキの回路構成について簡単に述べたが、今後ユーザ各位のご指導により現場作業にマッチし、より確実なものを工夫していきたいと考えている。

## （その 3）（株）小松製作所の同調装置

若 村 敬 三\*

### 1. ま え が き

シールド工法において、シールドジャッキによってシールドを推進させる際、切羽の保護のため、シールドジャッキの推進長と同じ長さだけ山留ジャッキを収縮させる必要がある。これをシールドジャッキと山留ジャッキの同調と称し、油圧回路にこのための回路を組込むのが普通になっている。以下、当社で製作したものを例にとりながらその詳細を述べる。

### 2. 同調回路の説明

同調回路には普通次の方法が考えられる。

\*（株）小松製作所プラント技術部設計課

- ① シールドジャッキの推進長を検出して山留ジャッキを同じ長さだけ収縮させる方法
- ② リリーフバルブを使用して山留ジャッキを同調させて収縮させる方法

前者の方法は、操作が自動制御となるため、地山の条件が変化してもほとんど影響を受けないために操作が簡単となるが、反面、装置が後者に比べて非常に複雑となり、信頼性と経済性の点から実用になったことはない。

後者の方法は、地山の状態が変化すれば、そのたびにリリーフバルブを調整しなければならず、前者に比べて少し面倒であるが、構造が簡単で、調整方法もまた簡便であるため、一般的に採用されている方法であり、次に詳細を説明する。

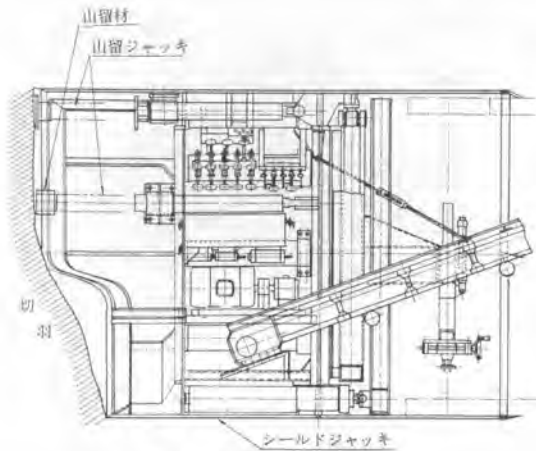


図-1 切羽面におけるシールド

いま図-1のように、山留材を切羽にあててシールドジャッキを推進させると、シールドが地山に貫入し、山留材を切羽に押付けている山留ジャッキは、シールド本体に取付けられているため、シールドとともに前進しようとする。山留ジャッキ中の油圧作動油を自由に出入できる状態、すなわち、各ポートを開放しておく、切羽の耐力により山留ジャッキが押し戻されて収縮し、シールドジャッキと同調がとれることになる。しかし、このように各ポートを開放しておく、切羽の崩壊などで押し戻されるので、ある一定の圧力を山留ジャッキ内の作動油に与えて切羽の崩壊を支えてやる必要がある。

図-2 は山留ジャッキ部分の油圧回路を示しているが、矢印の方向にシールドジャッキの推力によって山留ジャッキが収縮しようとする場合、山留ジャッキ内の作動油はリリーフバルブ(A)からタンクへ戻り、ピストンが左方へ移動する。このときピストンの右側、ロッド側の内容積が増加するため、手動切換弁を通じてタンク内の油を吸上げ、山留ジャッキはシールドジャッキと同調して収縮することになる。

リリーフバルブ(B)はリリーフバルブ(A)の予備として使用し、あらかじめプリセットしてある圧力に、スト

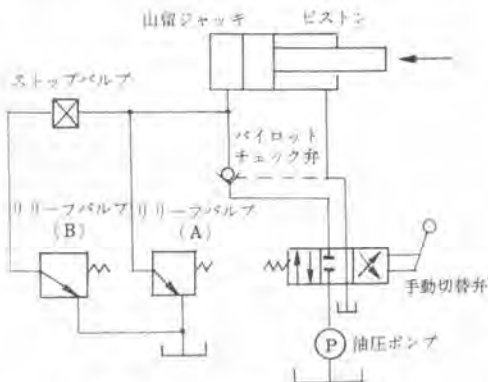


図-2 山留ジャッキ部分の油圧回路

ップバルブを開くことにより即座に変更できる。たとえば、山留材と切羽に押付ける場合、掘削によりゆるんだ切羽を固めるため、ある程度押付ける必要がある場合はリリーフバルブ(A)にこのための圧力を設定し、同調して戻る場合は、リリーフバルブ(A)の圧力ではくい込むので、リリーフバルブ(B)に(A)の圧力より低い圧力を設定しておく。すなわち、掘削終了後、山留ジャッキを切羽にあてるときは、リリーフバルブ(A)を使用し、シールドジャッキが推進を始めた後にストップバルブを開いて山留ジャッキをシールドジャッキと同調をとりながら収縮させることになる。

リリーフバルブは直動式リリーフバルブを使用し、圧力の設定はつまみを回すことにより容易に行なうことができる。

図-2の油圧回路中のパイロットチェック弁は、手動切換弁により山留ジャッキを切羽に押付けたのち切換弁を中立に戻したとき、掘削開始までの間、山留材をそのまま押付けている必要があるため、圧力保持用として取付けてある。

### 3. 同調圧力

山留ジャッキの同調圧力は、理論的には次によって決まる。

$$P = \frac{(P_c \cdot A_s - R)}{A_c}$$

$P$ : 同調圧力 (油圧) (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_c$ : 切羽の耐力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$A_s$ : 山留材の切羽接触面積 (cm<sup>2</sup>)

$R$ : 油圧回路内部抵抗 (kg)

$A_c$ : 山留ジャッキヘッド側面積 (cm<sup>2</sup>)

実際には、シールド推進開始時、山留ジャッキの圧力を高くセットしておいて、くい込み状況をみながらセットを下げ、ゆく方法により適切な圧力にセットする。

しかし上式で示すように、地質によっては  $R$  の方が  $P_c \cdot A_s$  より大きい場合がある。この場合は同調が不可能となり、地山へくい込んでゆくことになる。したがって、リリーフバルブを一杯にゆるめても、くい込んでゆく場合には山留材の切羽接触面積を大きくすればよいことが上式により理解できる。

### 4. まとめ

以上述べたことを要約すると、当社の製作するシールド機同調回路の特長は次のとおりである。

- ① 同調圧力はリリーフバルブの設定をかえることによって自由に最適値を探し出すことができる。
- ② この最適値は掘進のたびに探し出すのではなく、一度見つければ切羽状況が変わらないかぎりリリーフバルブ(B)をこの値にセットし、同調収縮時スト

ップバルブを開いて最適値にすることができるので操作が非常に容易である。  
以上、山留の同調についての設計の考え方をまとめて

みたが、ユーザの方々の、ご批判とご指導を賜われれば幸いである。

## (その4) 三菱重工業(株)の同調装置

新 堀 義 門\*

### 1. はじめに

近来、シールド工事の急増に伴いシールド製作台数も相当な域に達してきており、またシールドが機械類の中では比較的簡単な部類に入るものと見なおされているにもかかわらず、種々の解明すべき多くの問題を持っているのは、対土質の問題を避けて通るわけには行かないからであろう。

シールドジャッキおよび山留ジャッキの2種のジャッキの同調装置についても、単に機械および油圧系統についてのみ考えると種々の機構が考えられるが、ここではシールド推進時に土とシールドおよびセグメントで形成される力学系を概念的に考察しつつ、装置の説明と問題点を述べてみたいと思う。

### 2. シールド推進の力学系

シールド推進時、切羽地山、シールド(ジャッキ類、油圧機器を含む)、セグメントおよび周辺地山で形成される力学系を模式的に図-1に示した。

ここでシールド工事における切羽の安定状態については、村山教授の対数らせんとし、その極をO、土塊a, b, c, d, k, l, に作用する鉛直土圧Q, 土塊の重量 $W_f$ , シールド前面からの反力P(山留力となる)、すべり面に作用する反力内部摩擦による抵抗力F, およびすべり面に

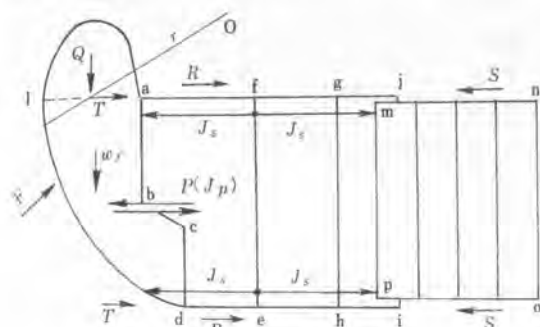


図-1 シールド推進時の力学系

\* 三菱重工業(株)神戸造船所建設機械部建設機械設計課

作用する粘着力による抵抗の5力である。O点のまわりのモーメントのつりあいから山留力Pを計算することができる。

次にシールドシェル a, b, c, d, e, h, i, j, g, f に上述山留力Pに見合う山留ジャッキ $J_p$ とシールド推進に要するシールドジャッキ $J_s$ を装備し、セグメント m, n, o, p をバックアンカーとして推進するものとする。 $J_s$ の推力は概略Pとシールド先端抵抗Tおよび周辺摩擦抵抗Rの和で表わすことができる。また、 $J_s$ の反力は、シールドがかなりの距離推進された状態では、セグメント m, n, o, p と周辺地山の摩擦力および粘着力による抵抗Sと相殺される。

切羽地山の力学的挙動は、土の性質(粘性土と砂質土に大別される)やシールドの貫入のしかた(貫入力や速度)によって変化するものと考えられるが、一般に弾性(スプリング)、粘性(ダッシュポット)および固体摩擦(スライダ)の各要素の複合体であると見なおされる。

一方、シールドシェルは $J_s$ とTによってaf, de間は圧縮され、片やfgj, ehi間は $J_s$ とRによって引張られる。また、セグメント m, n, o, p は $J_s$ とSによって圧縮される。

シールドはフレームに固定されたジャッキ類および油圧機器類を総合して見るとき、土と同様、スプリング、ダッシュポットおよびスライダの各要素からなる複合体と見ることができる。同様にセグメントも材質および荷重条件によって変わるが、一般には上述3種の要素の複合体と考えられる。シールドおよびセグメント周辺地山の挙動も含めて、シールド推進時の力学モデルは複合体の複合したものから成立しているわけである。

シールドジャッキから発生された力 $J_s$ は、この系の中で各方面に伝達され、その結果としてシールドは推進されるが、必ずしも円滑に推進せず、ときにガクンガクンと間歇的に推進することがある。この現象の説明ははなはだ明瞭さを欠くが、上述の3要素の非常に複雑な体系からなることで理解される。したがって、シールドジ



ジャッキの推進長は直ちにシールドの推進長を示すとは限らない。

山留ジャッキについては、このほかに肌落ちの現象があって、直ちに追従して新しい地山を押えない限り上述の力学系は成立せず、切羽の破壊は進行する。

### 3. 山留装置

前述の事柄から山留ジャッキに必要とされる条件は次の3項が挙げられる。

① 山留ジャッキは前述の力  $P$  に見合う推力で切羽地山を押えるが、この  $P$  の値は地山によって変わるからジャッキ推力も可変でなければならない。

② 山留ジャッキはセットされた推力を保持しながらシールドの推進に合わせて後退しなければならない。

③ 山留ジャッキは肌落ちが生じた場合、直ちに新しい地山を押えるべく前進しなければならない。

図-2の回路は、リリース弁を用いたもので、ジャッキ推力の増減とシールド推進時、戻り側の圧油をリリース弁を通じてタンクに帰えつつジャッキの後退をさせようとするもので、前項の要件①、②を満足するが、③は満たされていない。

図-3は図-2におけるリリース弁をさらに1個増したもので、最初のリリース弁はこの系の最高の油圧をセットし、次の弁は切羽の状態に応じてあらかじめ低い圧力にセットされたリリース弁である。切羽の状態は、一般にジャッキ最大推力を必要としないから、低い圧のリリース弁を装備することは調整操作が容易であり、かつ

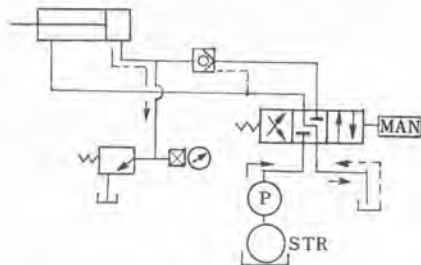


図-2 リリース弁式(その1)

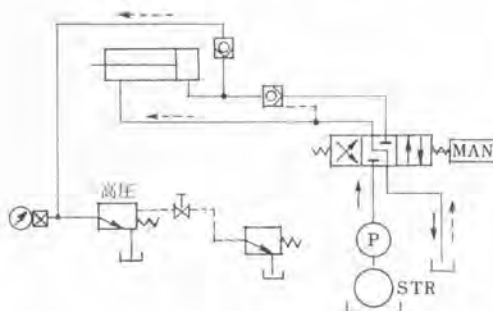


図-3 リリース弁式(その2)

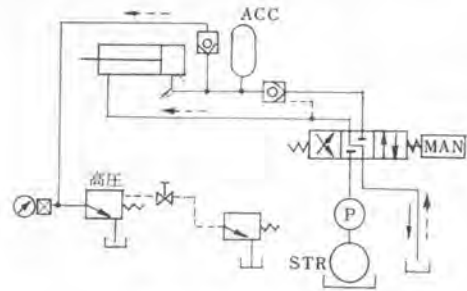


図-4 アキュムレータ式

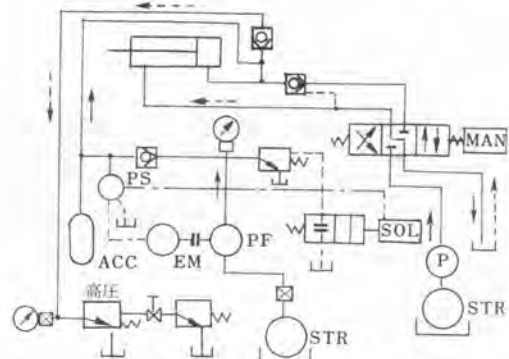


図-5 ポンプアキュムレータ式

リリース弁の操作範囲を限定することから作動の信頼性を維持することができる。

図-4は以上の回路のジャッキ伸び側にアキュムレータを装備したもので、地山の肌落ち等でジャッキ圧が低下した場合、直ちにアキュムレータから圧油の供給を行なうものである。

図-5はポンプアキュムレータ方式で、図-4の回路に油圧ポンプユニットを装備し、ジャッキ回路の圧力低下をプレッシャスイッチでキャッチし、その信号により電動機を駆動し、油圧ポンプから圧油を供給する。アキュムレータは補助的に用いられる。

図-4、図-5は前述の3要件を満足する回路といえることができる。しかし、前述3要件が油圧回路の上で満たされても、機械的にジャッキの装備方法が悪いと結果は水泡に帰する。すなわち、山留ジャッキは切羽地山(図-1参照)によって曲げモーメント受けるから、十分な曲げ剛性とジャッキ摺動面で焼付きやコゼリを起こさぬようにしなければならない。

### 4. むすび

シールド推進時の力学系に合致した同調装置の開発が望まれるが、土質と機械の境界に未開の分野が多く、定量的には容易に解決されない。この文では字数の制限上、山留装置の一般説明に終わったが、ご賢読いただければ幸甚である。

# シールドの油圧機器

齋藤二郎\*

## 1. まえがき

シールド掘進機に液圧ジャッキを使用したのは、1869年ロンドン市のテムズ河の河底下トンネル、タワーサブウェー工事で Greathead, Barlow 両氏により作られたシールド機が最初であるといわれている。その後のシールド工事では推進ジャッキはみな液圧ジャッキを使用するようになり、1874年、アメリカにおけるハドソン河横断トンネル掘進用シールド機では、1本当たり推進力100t級のものが使われるようになった。

最初はパワーポンプによる水圧ジャッキが使用されたが、油圧機器の進歩とともに今日では全部油圧を使うようになり、使用圧力も4,000 psi (280 kg/cm<sup>2</sup>)といわれていた数年前に比べて、次第により高い圧力を使うようになってきている。

日本においては昭和34年～35年頃の建設機械も含む一般産業の躍進期に、油圧工業界も世界の進歩した油圧工業に追いつくため、欧米の一流油圧機器メーカーと技術提携を行なうようになった。優秀な油圧ポンプ、モータ、バルブ類の製作が技術導入によって始められるようになり、昭和38年、39年頃には年間8件に及ぶ技術提携が行なわれて、この数年来、建設機械の油圧化ブーム

が続くようになった。

日本の建設機械は使用者側が当初油圧機器に対して不信頼の傾向が強かったが、ここ数年来、不信任から信頼感に変わってきている。シールドもこの数年間に約400台近くが製作されるようになり、その進歩は非常に大きい。この進歩も油圧機器の進歩によるところが多である。今日では油圧機器に対する認識を深めるとともに、建設機械の各方面から、今後の進歩に対して積極的に協力するため日本建設機械化協会機械技術部会に液圧駆動装置委員会を本年度から発足させることになった。

シールド機器について、本文でくわしく紹介するには頁数の関係もあるので簡単に記述し、いずれ機会をみて専門家から精しく述べてもらいたい。

## 2. 油圧ポンプ

一般に油圧ポンプと呼ばれているものには種々の形式のものがあり(表-1参照)、ポンプの負荷圧力に対する吐出量の関係から容積形、非容積形に二分できる。

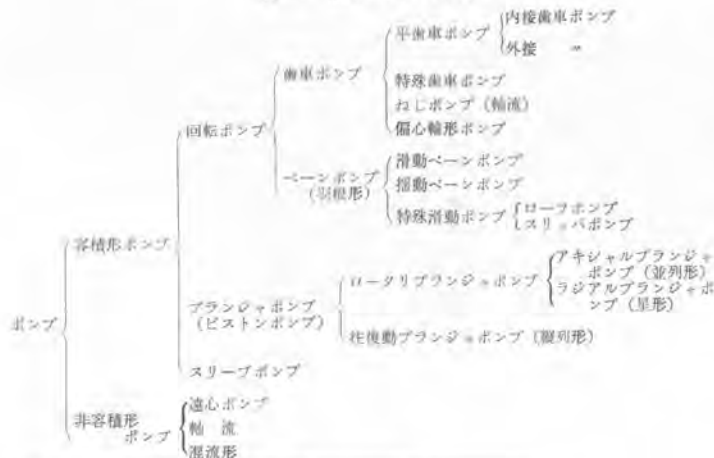
容積形ポンプは負荷圧力に対して吐出量が一定しているもので、一般の油圧用ポンプはほとんどこの容積形形式である。非容積形ポンプは負荷圧力に対して吐出量が一定していないもので、油圧動力用としてはほとんど使用されていない。

容積形ポンプのなかでも建設機械の駆動装置に使用されるものは歯車ポンプ、ベーンポンプ、ブランチャポンプが多く、高圧を必要とするシールド機械推進用ポンプではブランチャポンプがおもに使われている。

一般に歯車ポンプは構造が簡単で価格も安い、圧力は70 kg/cm<sup>2</sup>ぐらいのものも多く、優れたものでもせいぜい140～150 kg/cm<sup>2</sup>が最高で、シールド用としては圧力が低すぎるので推進用としては適当でない。

ベーンポンプも歯車ポンプ同様に吐出圧力は70 kg/cm<sup>2</sup>程度のものが多

表-1 油圧ポンプの形式



\* (株)大林組 技術研究所工法機械研究室長

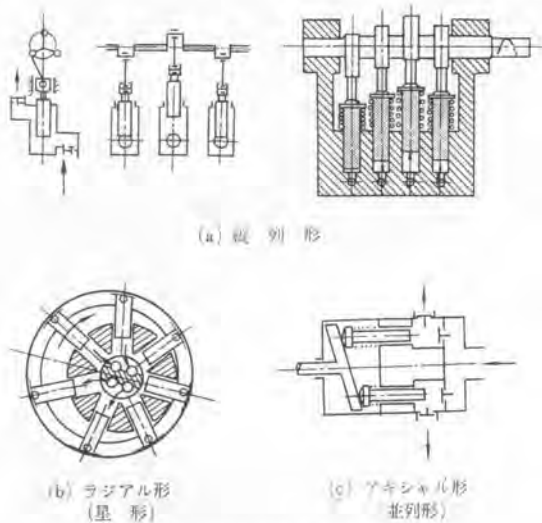


図-1 プランジャポンプの形式

く、ポンプを2段に直列にしたものでも  $140 \text{ kg/cm}^2$  ぐらいの圧力しか得られないが、フェースジャッキやエレクタジャッキのようにジャッキ推力が比較的少なく、ストローク速度を要求されるものには歯車形とともに推進用と分けて使用することができる。プランジャポンプはシリンダの中をプランジャが往復動して油の吸込み、吐出を行なうポンプで、プランジャとシリンダの仕上精度を高めることによって  $210 \text{ kg/cm}^2$  以上の超高压も容易に得られる。最高圧力としては  $800 \text{ kg/cm}^2$  のものが作られているが、一般的には  $250 \sim 450 \text{ kg/cm}^2$  の範囲内のものが多い。

またプランジャポンプはプランジャストロークを加減して吐出油流量を可変にしかも無段で変化させることが容易であり、もっともシールド用として適合している。

プランジャポンプには大別して3形式があることは表-1で示したが、図-1はその形式の機構を簡単に説明

表-3 FG形往復動形プランジャポンプの性能

形式	ピストン径 ×行程 (mm)	吐 出 量		連 続 運 転		1/3 間 欠 運 転		1/10 間 欠 運 転	
		1,000 rpm (l/min)	1,500 rpm (l/min)	最高圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	馬 力 (HP)	最高圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	馬 力 (HP)	最高圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	馬 力 (HP)
FG 5		1.3	2	400	2	450	2.5	500	3
FG 6	12×12	3.7	5.5	425	6	475	7.5	500	8
	14×12	5	7.5	325	6	375	7.5	425	8
	16×12	6.7	10	250	6	300	7.5	350	8
FG15	16×15	8.5	12.5	400	12	450	15	500	17
	18×15	10.5	16	325	12	375	15	425	17
	20×15	13.5	20	250	12	300	15	350	17
	20×20	18	26.5	200	12	250	15	275	17
FG30	20×20	17.5	26	400	25	450	30	500	35
	22×20	21	32	325	25	375	30	425	35
	25×20	27.5	41	250	25	300	30	350	35
FG40	28×20	34	51	200	25	250	30	275	35
	28×25	43	64	165	25	200	30	225	35
FG50	35×20	54	80	125	25	150	30	175	35
	35×25	67.5	100	100	25	125	30	150	35

表-2 アイザーC形ポンプ

CM形 (C形の中圧形)

形 式	圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )		吐 出 量 (l/min)	電 動 機 (PS)
	常 用	最 高		
CM-5	450	540	3.8	5
CM-10	450	540	7.5	10
CM-15	450	540	11.5	15
CM-20	450	540	14.5	20
CM-25	450	540	18.5	25
CM-30	450	540	22.5	30
CM-40	450	540	30	40

ただし 60 ~ 4p 電動機による。

したものである。①の縦列形はプランジャ、シリンダの1本ブロックが縦列に配置されてカム軸によりプランジャを押す形式のもので、(株)大阪ジャッキ製作所の“アイザー”ポンプはこの形式である。このほかにFGポンプが縦列形で三菱重工業(株)製シールドには多く使用されている。表-1、表-3は“アイザー”、FGポンプの形式能力を表わした一覧表である。

図-1の②に示すのはラジアル形ポンプの説明図で、中央に隔壁があり、両側に吐出、吸込口をもった油出入口回りを回転する円形ブロックにシリンダが星形(放射状)に配置されて、その外側の偏心円形摺動面によりプランジャが往復運動をするようになっている。川崎重工業(株)のHELE-SHAW(ヘルショウ)ポンプはこの形式であるが、吐出圧力が  $150 \sim 250 \text{ kg/cm}^2$  であり、推進用としては圧力が少ないので同社製シールドにも使用されていない。

このラジアル形には前述の川崎重工業(株)のヘルショウ形(ほかに Beacham, Hahn & Kolb 形がある)とオイルギヤ形(ほかに Lauf Thoma, Hyland Cuttat 形)とがある(図-2参照)。

偏心寸法が一定ならば定容量ポンプとなるが、図-3のようにシリンダブロックを左右に動かすと正逆循環および可変容量ポンプとなる。

図-1の③の説明図はアキシャル形ポンプのものであるが、この形式にはシリンダブロックが回転軸と平行につけられたものと、シリンダブロックが回転軸と自在継手で結合されて傾斜して取付けられたものがある。

前者を弁板-斜板形アキシャルポンプ、後者を弁板-斜胴形アキシャルポンプと称するが、弁板-斜板形アキシャルポンプの変形で、斜板回転でシリンダブロックが固定された弁-回転斜板式アキシャルポンプがある。これは各シリンダに個々に油吸込口、吐出口



### 3. 油圧モータ、油圧伝達装置

油圧モータはポンプと全く逆の作動を行なってポンプの吐出、吸込みを逆にして吐出側から高压油を流入させればポンプは逆転して吸込口から油は排出される。したがって、モータの種類はポンプの分類と全く同じで、歯車モータ、ペーンモータ、プランジャモータがおもに使われる。

油圧モータはポンプから送られてくる油のエネルギー(流量と圧力)を機械的エネルギー(回転とトルク)に変換するもので、その使用目的に応じて油圧モータの回転軸を減速機に入れて回転を落す場合と、そのまま回転軸を駆動軸として使う場合とがある。

油圧モータは、油圧ポンプとの組合わせによって油圧伝達装置として使うには3方法の組合わせがある。

- (1) 可変容量ポンプ→定容量モータ
- (2) 定容量ポンプ→可変容量モータ
- (3) 可変容量ポンプ→可変容量モータ

$\Delta P$  (油圧),  $n$  (油圧ポンプ回転速度) が一定のとき、この3方法の組合わせの油圧駆動装置回路特性は図

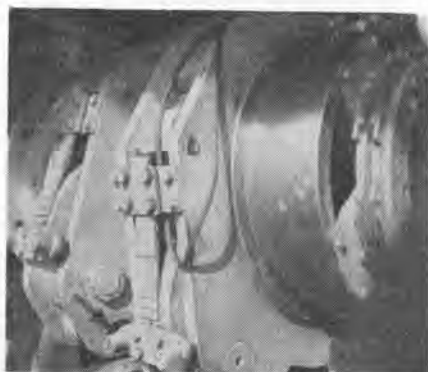


写真-1 ソ連製メカニカルシールド油圧駆動機構

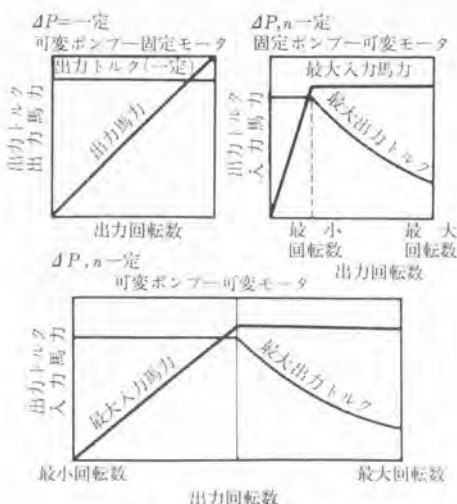


図-7 油圧伝達装置の特性

7のような関係がある。

シールド機械では油圧モータとして使用されるものは回転プランジャモータ(ラジアル形、アキシャル形)が多く使われるが、カッタヘッドの回転動力装置としては複動シリンダのジャッキの直線運動を回転に使うことも行なわれている。

写真-1はソ連製3.6m径機械掘りシールド機のカッタ駆動装置であるが、矢印のところに複動ジャッキをピンでつなぎ、駆動軸に固定されたラチェット歯を押して回転運動に変える。ラチェットは2連あって押し作動と戻り作動がそれぞれわずかずつらップして作動する。右端のリングはジャッキに対する油の開閉弁作用カムリングである。この回転駆動装置の系統図を図-8に示す。しかしながら最近の機械掘りシールドのカッタ駆動にはラジアル(星形)プランジャモータの使用が多い。

写真-2はSir Robert McAlpine & Sons社がカナダのトロント市で使用したドラムディック(径17'7")のカッタ駆動用油圧モータで左右に上下2段につけられた

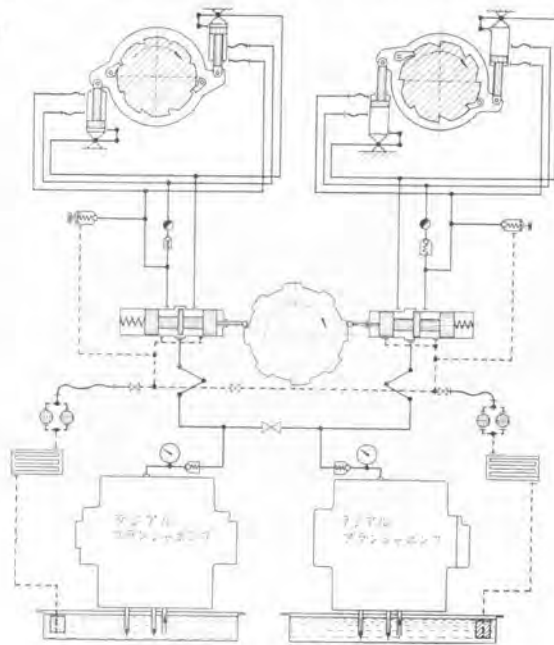


図-8 ソ連メカニカルシールドカッタ油圧駆動装置系統図

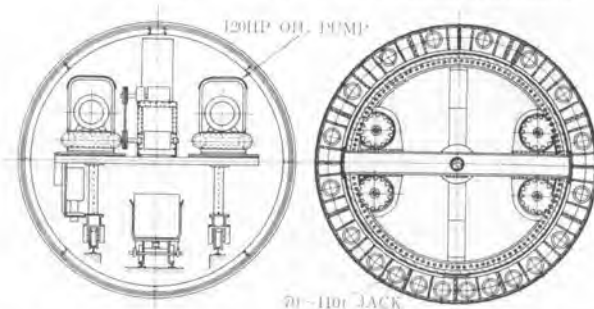


図-9 McAlpine 機械掘りシールドの油圧ポンプと油圧モータ駆動装置

ピニオンによりカッタのラックを回転するようになって  
いる(図-9 参照)。

油ポンプは 120 HP, Lucas アキシヤルプランジャポン  
プで、油圧モータは Chamberlain 社の星形“STAFFA”  
モータ(川崎重工業(株)が技術提携して国内生産して  
いる)4台がカッタを駆動している。写真-3 は後続台  
車上に設置されたオイルパワーユニット(左右同形2  
台)とシールドとの全景写真である。

ロンドンの地下鉄に使用されたドラムディッガは Mc  
Alpine 社と Kinner Moodie 社の2形式のものが知ら  
れているが、M社のは前述のトロントシールドとほとん  
ど同形で、K.M. 社のもは推進用として  $420 \text{ kg/cm}^2$ 、  
流量  $9 \text{ gal/min}$ ,  $120 \text{ HP} \times 2$  のアキシヤルプランジャポン  
プとカッタヘッド駆動は  $60 \text{ HP}$  ラジアルプランジャモ  
ータ4台を使用している(星形7シリンダ STAFFA 使用)  
この STAFFA モータの使用はアメリカのカルウェルド  
社シールドにも採用されている(写真-4 参照)。

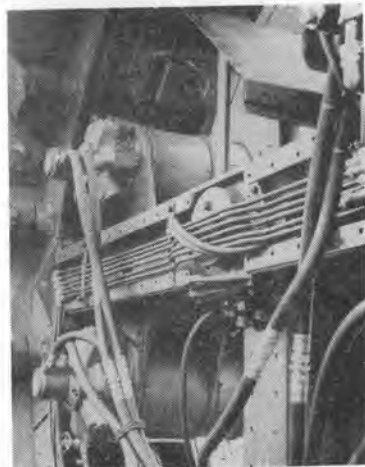


写真-2 McAlpine 社のトロント工事に使用したドラムディッガの油圧ポンプ

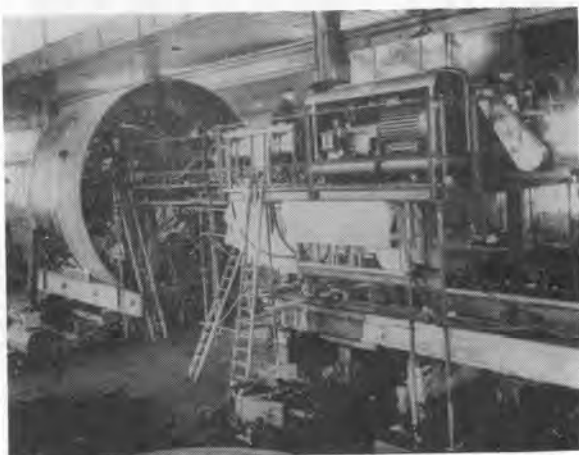


写真-3 McAlpine 社メカニカルシールドの油圧  
パワーユニット

日本において  
もメカニカルシ  
ールドの駆動用  
に STAFFA モ  
ータが使用され  
ており、カッタ  
ヘッド駆動のほ  
かにエレクトリ  
ング駆動用にも  
使われている。  
写真-5 は川崎  
重工業(株)製  
直径  $3.87\text{m}$  の  
機械シールドに  
カッタ駆動用と  
して組込まれた



写真-4 カルウェルド社シールドに使用されてい  
る星形油圧モータ



写真-5 径  $3.87\text{m}$  φ 機械シールドカッタ駆動用  
油圧モータ

STAFFA モータの取付状況  
を示す。このほか国内シールド  
メーカーのメカニカルシールド  
駆動用にも数多く使用される  
傾向が見られる。

このラジアル形星形のほかに  
アキシヤルプランジャモータも  
カッタ駆動やエレクトラ旋  
回用に使われている。

写真-6 は(株)荏原製作所の OHSG 形アキシヤ  
ルプランジャモータで、同形の 20-7 N-20( $1.38 \text{ l/rev}$ )、  
20-9 N-20 ( $1.9 \text{ l/rev}$ ) のものがカッタ駆動およびエ  
レクトラ旋回用の実績をもっている。この記号は最初  
の 20 がピストン(プランジャ)径を mm で表わし、  
その次の 7 または 9 はピストン本数を示している。  
N は減速機ブラケット取付形、最後の数字 20 は遊  
星歯車装置の減速比を表わしている。(株)荏原製作  
所ではアキシヤルプランジャモータのほかに OHM 形  
星形モータ(ラジアル油圧モータ)も製作しており、  
シールドカッタ駆動用に使われている。



写真-6 (株)荏原製作所製遊星歯車減速機付油  
圧アキシヤルプラン  
ジャモータ OHSG 形

#### 4. シールドの油圧ジャッキ

シールドに使われる油圧ジャッキはシールド本体推  
進用をはじめとして切羽を押えるフェースジャッキ、  
可動足場床版前後進用デッキジャッキ、セグメントエ

レクタ用、ムーバブルフッド用、シールドの回転制御翼押し出し用、シールド方向制御抵抗板用ジャッキなど使用範囲が広い。シールド推進用はセグメントの幅員長によってジャッキストロークは決まってくるが、一般にはセグメント長より 100~200 mm 長いストロークのものを使用している。

シールド推進にあたって、土質状況によりシールド先端抵抗、スキンフリクションは相当変化があるが、現在ではシールド推進用としては単位断面積  $1 \text{ m}^2$  当り 80~120 t 程度の範囲で総推進力を決定することが多い。

シールド推進ジャッキは軸心と一致してセグメントを押す場合はセグメントフランジの強度を集中応力として受けることは設計上困難があるので、ジャッキ軸端を球面として球面で自由回転できる座金をもったスプレッド(応力拡散当板)をつける。このスプレッドはできるだけセグメントスキンに応力を伝達しやすいようにジャッキ軸心から偏心してセグメントスキン部に近く中心を移動させてあるので、推進時にはジャッキロッドには曲げモーメントが加えられて、ピストンには偏横力がかかる。そのためにピストン部を長くしてシリンダ内面への圧縮力を軽減する必要がある。

図-10 はセグメント長 900 mm 用の推進ジャッキで、油圧 300  $\text{kg/cm}^2$  のときに 125 t の推力をもつジャッキの一例である。ストロークは 150 mm の余裕をもたせて 1,050 mm となっている。(株)大阪ジャッキ製作所ではシールドジャッキの標準として表-4 のような形式のものを発表している。表中でストローク 850 mm, 1,050 mm はそれぞれセグメント長 750 mm, 900 mm に対応するものである。

シールドジャッキは小さいものでは 30 t ぐらいから

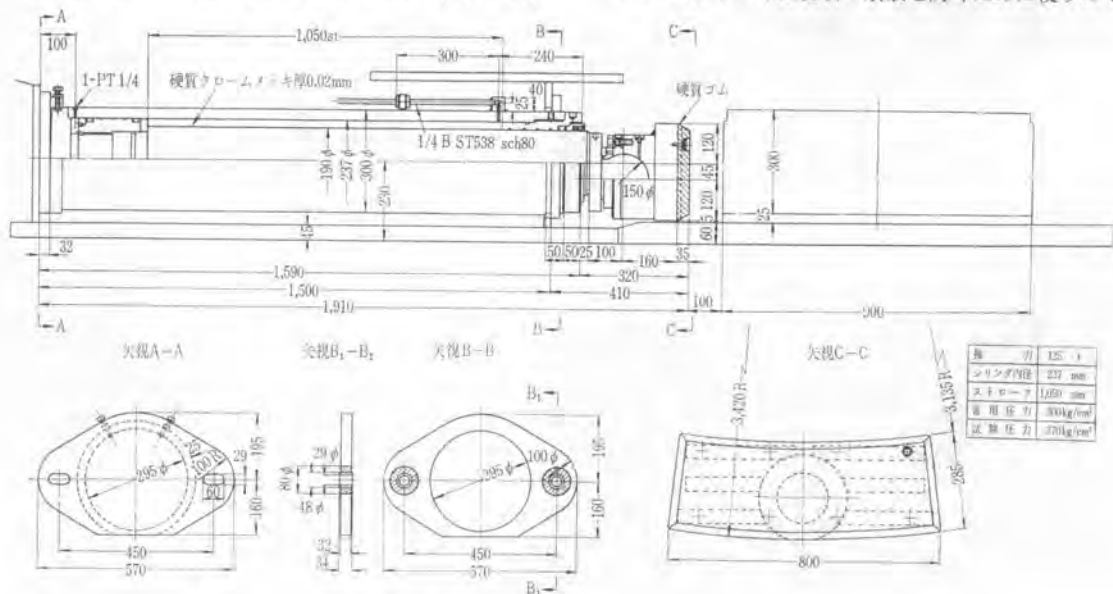
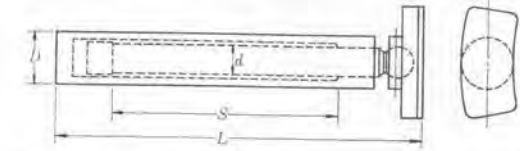


図-10 シールドジャッキの一例

表-4 油圧ジャッキ

シールドジャッキOJ標準					
形 式	推 力 (t)	シリンダ外 径D(mm)	ロッド径 d (mm)	全長 L (mm)	ストローク S (mm)
S50-105	50	205	135	1,730	1,050
S60-085	60	205	135	1,530	850
S100-085	100	250	160	1,575	850
S100-105	100	250	160	1,805	1,050
S150-085	150	292	180	1,670	850
S150-105	150	292	180	1,910	1,050



大きなものでは 250 t ぐらいまで使われるが、推力の大きいものを使うときはセグメントの設計時にそれだけ応力集中が大きくなるので注意せねばならない。

シールドジャッキは欧米ではかなり高い圧力のものが使われるが、日本では 220~350  $\text{kg/cm}^2$  の範囲内のものが多く使われている。シールドジャッキの常用圧力が高くなればジャッキ径を小さくできるので、セグメントに対してスキンに近く推力中心を近づけ得る利点があるが、シリンダ肉厚や配管が強度の大きいものを使用せねばならなくなる。

またシールド推進速度をあまり大きくすると抵抗の増大、セグメント強度の増大を招くので、通常 5~10  $\text{cm/min}$  ぐらいに設計されることが多い。したがって高压で流量を大きくして大馬力を使うよりも高压で流量をある程度少なくした適当な推進速度が得られる経済馬力のポンプを選定する必要がある。

フェースジャッキは切羽の崩壊を防ぐために使うので

あるから土質によってセグメント長を1回で掘り進める場合と、2~3回に分けて掘進する場合とではジャッキストロークの設計が変わる。

日本では1掘進1推進でシールド工事をを行なうことが多いが、あくまで土質に応じた掘進をすべきで、推進ジャッキと同じストロークをフェースジャッキにもたせるのは製作費が高くなるのみならず、作業室内を狭くする恐れがあるので注意せねばならない。

フェースジャッキに推進ジャッキと同じストロークを与えた形式のものを(株)大阪ジャッキ製作所では標準としてカタログにのせているので表-5に示す。回転防止制御翼、方向制御抵抗板用ジャッキのストロークはあまり長くない、せいぜい200~250mmぐらいのものが使われるが、圧力は用途により異なり、10~50tぐらいのものが使用される。

フェースジャッキやこれらの制御用ジャッキは、推進用に比べて速度の大きいものが要求されるので、使用圧140 kg/cm<sup>2</sup>程度で流量を多くしてジャッキング速度をあげている。エレクトラジャッキもセグメント重量は大形のものでもそれほど大きくはないので、やはり速度を重視するとともに組込み時の微動調整のできるジャッキが使われている。

一般に欧米では、イギリスのドラムディッガのように420 kg/cm<sup>2</sup>のような高圧を使う傾向が多いが、日本ではバルブ、パイプ、ゴムホース等まだ耐圧性の大きいものが少ないので、せいぜい300 kg/cm<sup>2</sup>ぐらいのものが使われているが、次第に油圧の高いものを使っていく傾向がでてきている。

ポンプ吐出口における圧力が高くとも、配管抵抗、バルブ抵抗等があるので、ジャッキに伝わる圧力には圧力損失がかなりあり、20~40 kg/cm<sup>2</sup>の低下があるものと思わねばならない。したがって推進力を計算するにはポンプ吐出口圧力でなく、ジャッキ吸込口圧力で計算する必要がある。

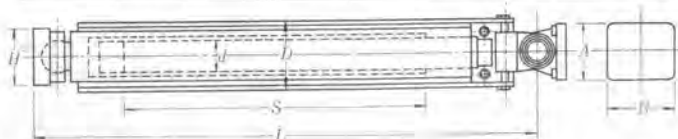
## 5. バルブ、コック、耐圧ゴムホース

日本におけるシールド製作の初期はバルブ、コック、配管が不自然に大きく、場所のみ大きくとったものが見られたが、最近のシールドはむだなスペースをとらぬようにまとめられて、比較的コンパクトに組まれたものが多くなった。

油圧の利用は油圧ポンプ、配管、バルブ、コック、ジャッキ、あるいはモータに至る間の系統が油圧、流量に応じてバランスのとれたものでなければならない。バランスのとれぬものは抵抗損失が多いのみでなく、油温が

表-5 フェースジャッキ

フェースジャッキOJ標準								
形式	推力 (t)	全量 (mm)	ストローク S (mm)	ロッド径 d (mm)	外径 D (mm)	A (mm)	B (mm)	H <sub>0</sub> (mm)
F10-111	10	1,740	1,110	85	200	180	160	140
F15-085	15	1,450	850	85	200	180	160	140
F20-111	20	1,825	1,110	95	220	215	180	175
F20-085	20	1,530	850	95	220	215	180	175
F30-111	30	1,885	1,110	118	240	250	200	185
F50-111	50	1,970	1,110	150	280	270	210	270



上がり、常時使用に耐えることができなくなる恐れがでてくる。油圧機器は常用圧が決められており、試験圧は必ず大きくってテストされているが、高圧機器のむずかしさは油の洩れがなく、バルブ、コックでも操作が軽くできるものでなければならない。ゴムホースも径の小さいものは高圧力に耐えるものがあるが、径が大きくなると耐圧の大きなものが少ない。

昭和39年東海ゴム工業(株)はイギリスのダンロップ社、ブリチストンタイヤ(株)はアメリカのグッドイヤータイヤ社と技術提携を結び、横浜ゴム(株)もアメリカのB.F.グッドリッチ社と高圧ホースの技術提携を行なっている。

現在国内品では140 kg/cm<sup>2</sup>(常用)のものが作られており、許容衝撃最高圧力も210 kg/cm<sup>2</sup>に過ぎないので、少なくとも常用圧280 kg/cm<sup>2</sup>(4,000 psi)耐圧のホースが早く製品化されることがシールド製作にとって待たれているのが現状である。日本の油圧工業も躍進はしているものの、高圧面でいま一段の進歩が期待されている。ゴムホースも280 kg/cm<sup>2</sup>のものが開発中であり、他の接続金具やバルブ、コック類も時代の要請に応じて躍進途上であるから、この1~2年後にはシールド機械も一段と性能の向上を実現し得るものと思われる。

## 6. むすび

油圧機器について詳細に述べるのには紙数上無理なので概略を書いた次第である。少なくとも油圧配管図を理解できる程度の油圧記号について記述しようと考えたが、紙数上省略することにした。いずれ本誌上に油圧機器解説のようなものを講座あるいは記事としてのせ得るようにしたい。

シールドの油圧機器解説としてはなほ大意にそまぬ記事となってしまったが、ご了承願いたい。

### 参考文献

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| (1) 油圧技術便覧         | 日刊工業新聞社   |
| (2) 1968年版日本建設機械要覧 | 日本建設機械化協会 |
| (3) 機械工学便覧         | 日本機械学会    |



# 外国の新しいシールド機械

白石俊多\*

## 1. ま え が き

シールド工法技術は、工事の経験によって培養される要素が大きいので、新しい考案や試みが理論上よいと考えられながら、実際には成功しなかった例も幾つかある。

ここでは、いままでに公刊物などにより紹介された多くのシールド機械を羅列することを止め、ごく最近のもので、顕著な特徴を有するものだけを取り上げてみることにする。

ここに紹介するシールド機械については、限られた資料しか手元になく、特に使用材料や内装器械の細かい仕様に関するデータを付けることはできない。しかし、以下に述べる各シールド機械の特徴や使用成績のいかなどが示唆するところが読者諸兄の参考になれば幸いである。

シールド機械を大別すると、人力掘削式と機械掘削式とに分けられる。機械掘削方式については、かなり以前からいろいろな試みがなされ、どんな地盤でも有効に使える万能的な方式が夢見られたこともあった。しかし、幾つかの機械掘削シールドが当初期待しただけの成績を出し得ないままに終わり、あるいは完全な失敗に終わった例もある。

シールド機械は未知な要素が多い地盤の状態、使用す

る覆工材料、施工者の熟練の程度などの千差万別の条件に支配されたいうで、その適否、優劣が決まるものである。

以下では、まず人力掘削シールドの特徴があるものの例として、カナダのトロント地下鉄および西ドイツのベルリン地下鉄のシールドなどを伝統的なアメリカシールドと対比して紹介し、ついでカルヴェルド(ドイツ・ミュンヘン)、パーデ、ホルツマン(ドイツ・ハンブルグ)、ピンス(フランス・パリ地下鉄)、メムコ(アメリカ・サンフランシスコ)などの機械掘削シールドについて述べる。

## 2. 人力掘削シールド

### (1) トロント地下鉄道のシールド

トロント地下鉄のユニバーシティ街線は、1.6 kmにわたってシールドトンネル工法で建設された。このうち、駅中間の部分は内径 4.88 m、駅の部分は内径 7.32 m の単線トンネルである。内径 4.88 m の駅間線路トンネルを4工区に分けて掘進するため、四つのシールドが用いられた。線路トンネルのシールドは外径が 5.34 m であり、約 70 t の重量であった(図-1 参照)。内径 7.32 m の駅トンネルを構築するために用いられた2個のシールドは外径が 7.86 m であり、重量は 30 t であった。

ここでは地盤条件が変化に富み、大きい玉石の混在も予想されたので、機械掘削式シールドの使用が不可能であると判断された。

このシールドは次の諸装置を内蔵する。

① シールドの推進ジャッキは 20 本(駅トンネルでは 30 本)

これは直径 17.3 cm の 110 t 複動ジャッキで、最大作動圧力は  $422 \text{ kg/cm}^2$  である。

② プラットホームをシールド前面の切羽へ進めるための作業台用複動ジャッキ 6 本(駅トンネル

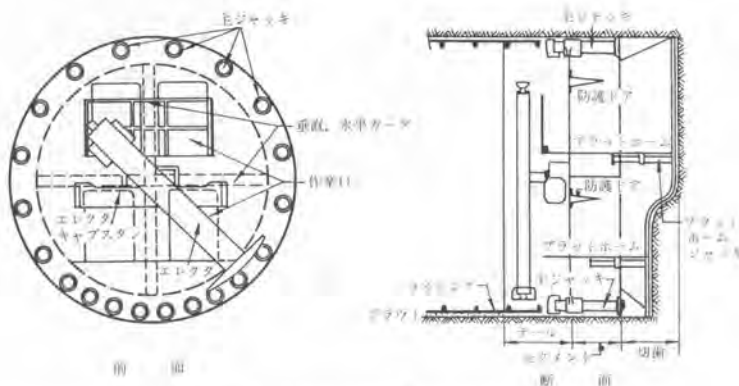


図-1 トロント地下鉄道のシールド

\* 地下工事コンサルタンツ(株)社長・工博

では8本)

これは、木材の土留工をトンネルの切羽に押付けることにも使われた。直径は12.7cmで、最大作動圧力は70.2kg/cm<sup>2</sup>である。

③ 鋳鉄覆工セグメントを組立てるためのエレクタおよび駆動用ジャッキ

④ 木製の土留工をトンネルの切羽に押付けるための機械式フェースジャッキ 24 本

これは駅トンネルのシールドにのみ作業台用ジャッキの補助として用いた。

⑤ モータ、バルブ、ポンプ、タンク、安全装置などここに挙げたすべての部分がシールド中胴部の構造中に完全に組み込まれており、シールドの後尾の部分は広々とあけられていて、ポンプ、タンク、モータおよびそれらを結ぶパイプ類などによってじゃまされていない。

こうした形式および大きさの自給自足形シールドが作られたのは初めてのことでありと考えられる。さらに、また完全に防護された油圧機器がトンネル工事期間中にぶつかる困難な作業条件に対して特別に設計されたことも最初のことでありと思われる。

主推進ジャッキはシールド内周に沿って配置され、しかもシールドが「鼻下がり」(Nosing down) するのを防ぐために下 1/4 円に多数を配置している。こうして、シールドの上 3/4 円のジャッキ間隔を2倍にしたことは、実用に際してその効果を発揮した。2倍の間隔に配置してさえ、上方のジャッキは平均的にみて下方のジャッキより使用率が少なかった。線路トンネルシールドにおけるジャッキの全部の能力を合計すると 2,200 t である。駅トンネルシールドでは最大推力が 3,300 t に達している。これはシールド切羽面において 48.8~70.8 t/m<sup>2</sup> の圧力を与えるものである。実際のところは、固い氷河期の洪積粘土 (glacial till) 中において、4.88 m 径のシールドを 14~16 台のジャッキで楽に推進することができたが、このときの圧力は 211 kg/cm<sup>2</sup>、すなわちジャッキ1台当り 55 t であった。高いせん断強度を有する堅い氷河期の洪積粘土では、わずか 15 cm ほど地盤に刃口を貫入させてせん断するだけで、シールドの推進の前にかんりの先掘りを行うことが可能であった。切羽の山留めを必要とする砂やシルトを通して推進するときにはさらに高い圧力が必要であった。

シールドジャッキにはかなりの横力が働くことが知られているが、その大きさを計算することが不可能であるため、シールドの構造および交換の可能性の点から定められる寸法限度の範囲内でできる限り強剛なものに設計するのがもっとも安全な方法であると考えられていた。

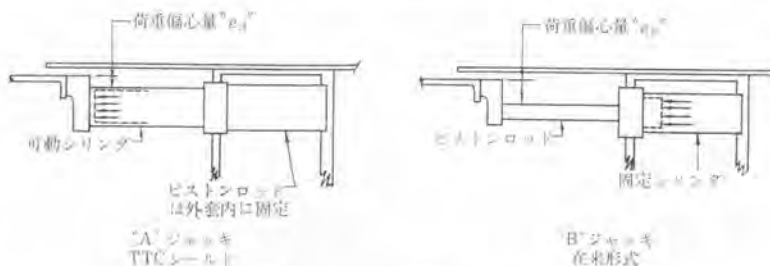


図-2 トロントの推進ジャッキ  
シリンダ径が大きいので、偏心シリンダの偏心量が小さい。

しかし、たとえばダートフォードトンネルの推進中に、直径 21.4 cm の中炭素鋼のジャッキが使用できなくなるほど曲がってしまったことがある。シリンダはピストンロッドより径が大きいので(複動ジャッキの場合は一層大きい)、横荷重に対する抵抗力の小さいピストンロッドの代わりにシリンダ端でセグメントを押すことにした(図-2 参照)。

これがこのシールドの最大の特徴である。シリンダの径が大きいので、荷重偏心量  $e_A$  が  $e_B$  より小さくなり、偏心シリンダの負担を軽減するとともに偏心モーメントの軸力負担分が増し、横荷重偶力 ( $F$  および  $R_A$ ) で負担される偏心モーメントが小さくなる。はりの単純曲げ理論を用いると、ジャッキを伸ばして 1 kg の横荷重 ( $F$ ) を作用させた場合、次のようなたわみが計算された。

- ジャッキ A— $7.0 \times 10^{-5}$  cm/1 kg の横力
- ジャッキ B— $10.7 \times 10^{-5}$  cm/1 kg の横力

これは、たわみに関して約 35% の抵抗力の増大が得られることを示している。

このジャッキの新しい設計では、イギリス規格品 EN 19 の鋼材の限界応力約 6,000 kg/cm<sup>2</sup> を、そして 1% のひずみ(比例限界)における限界曲げ応力に基づいて計算すると、 $R_A$  点における最大反力が 21.6 t、横力および軸荷重の最大値はそれぞれ 90 t および 130 t であった。

ジャッキは重く厚い壁をもつ鋳鋼製ではなく、酸素ガスボンベ用高張力鋼を用いた比較的薄い肉厚のシリンダの製造に関して発達した技術を利用するよう設計された。シリンダは極限強度 8,650 kg/cm<sup>2</sup>、最小降伏点 6,900 kg/cm<sup>2</sup> をもつ 1% のクローム・モリブデン鋼(イギリスの規準では B.S. 970-1947)である EN 19 鋼を用いて製作され、特別のヒンジ付シリンダをボルトで結合するところの重いベースを備えていた。

シリンダは外面が外側に組立てられた鋼製ケース内をすべるように機械仕上げされ、ピストンはその頭部が外部のケースの縁端面よりわずかに外側に出るように配置された。そこで、シリンダはその周りに取付けられたケースに支障されないで、ピストンの前方へ伸びることがで

きる。トンネル覆工用鑄鉄の破損を減少するためにピンジ付シューがラムの頭部に使用された。このシューはさらにジャッキ主要部にかかる横荷重を減少するのにも役立つ。

前述のトロント地下鉄道のシールドの特徴が伝統的なアメリカのシールドと異なる点は次のようである。

- ① 推進ジャッキ：ピストンロッドへ無理な曲げがかけられないように偏心量が大きいシューを用い、ジャッキのシリンダ端でセグメントを押す方式
- ② シールドの中胴部に、モータ、油圧ポンプ、油タンク等、普通ならシールドの後へ置くものを全部組込んだこと

## (2) ベルリン地下鉄道のシールド(図-3 参照)

(ヴァイス・ウント・フライターク)

このシールド本体は直径 6.75 m、長さ 5.90 m の中空円筒状のもので、厚さ 25~28 mm の鋼板を溶接して作ったものである。

シールド本体とそれに連なるテールとは現場立坑内で多数のボルトにより連結されたが、これらのボルトは推進中にシールドテールが曲線( $R$ =最小 115 m)に適合して曲がるように締め直された。長さとの比  $L/\phi$  で現わされる操縦性は、シールド全長を取ると大体 0.87、シールド尾部を無視すると 0.56 ぐらいがよいと

されている。シールドの直径はシールドの許容偏位を考慮、特に曲線部におけるセグメントの組立作業ができるように考慮して、許容される余裕を 4 cm とした。一般的にはこの余裕はシールド外径の 0.8% とされていたが、ここではこれを 0.6% を最適とみなした。

土質が深井戸により排水したれき混じりの締まった細砂を主体とするので、図-4 に示すように五つの作業棚を作れば、土留板なしでシールド推進ができる。これらの棚は地盤の安息角が  $27^\circ$  以上ならば、その上で砂が安定するように設計した。棚のうち 3 枚はジャッキにより前進、後退できるようにしたが、後になって推進力の容量が十分にあるので可動性の必要がなく、後で棚はすべて固定させた。

シールドの掘進は 1 本が約 100 t (油圧 200 気圧) のジャッキ 24 本を用いて行なった。このジャッキのストロークは約 110 cm あり、セグメント幅 75 cm に対して十分な余裕を有する。後述のように、セグメントが厚さ 35 cm のフランジがないブロックであるので、ピストンの直径が大きい低油圧ジャッキを使用できた。しかもなお、ピストン軸に曲げ応力が働かないように中心角  $45^\circ$  の円弧ガード状の 4 個のプレスリングをジャッキの先端に取付けた。ジャッキ 6 個が一つのグループになって一つのセグメントを押すようにし、その四つのグル

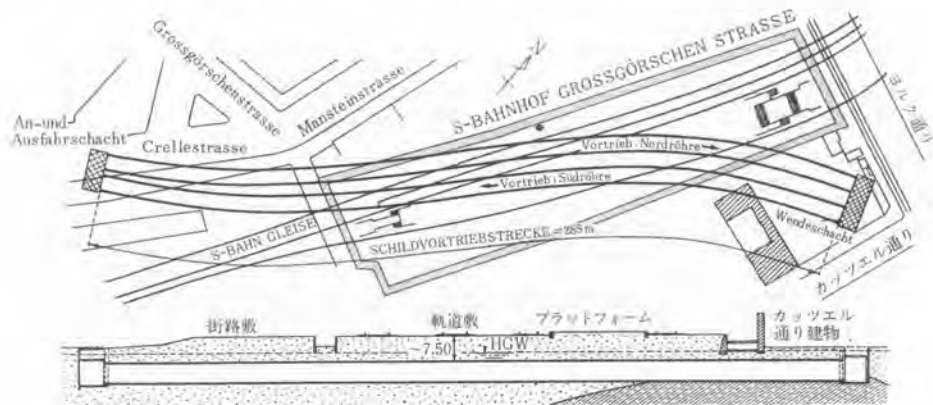
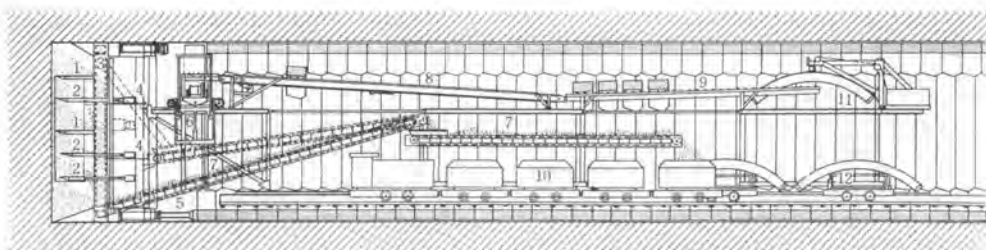


図-3 ベルリン地下鉄道のシールドトンネル一般図



1. 固定棚 2. 可動棚 3. 円周回転エレベータ (石をかみ込み故障するので使用しない) 4. 作業台 5. 油圧ジャッキ 6. セグメント組立装置 7. 持ち出しコンベヤ 8. チェーンコンベヤ 9. ローラコンベヤ 10. 釣り台車 11. 旋回クレーン 12. セグメント運搬車

図-4 ベルリンのシールドの縦断面図

ープのそれぞれが個別に操作できるようにした。これはセグメントをらせん状に組込むためにセグメントから切羽までの距離が異なり、しかもセグメントの連結の際にジャッキを引込む必要があるためにこのようにしたのである。

ここではセグメントを組付ける際に、いままでのようなエレクタを用いず、新しく発明した組立装置を使った(図-5 参照)。

この装置は鉛直面内に置いた2条の円形ガイドレールとその上を走る円弧形の台車とからなっていて、この台車がセグメントを乗せてケーブルワイヤにつられ、組込み位置に行くのである。両側のセグメントは分歧器2とフォーク4によって操作され、側方へ押込まれる。底部セグメントは下側がガイドレール上に降ろされたあと自重で降下する。上部セグメントは油圧ジャッキ付の台わくにより所定の場所に扛上される。この装置一式はシールドとそれに続く作業車とも連結して、レールの上を走れるようになっている。

この設備の長所は、エレクタに比べてセグメントを吊り上げることが少ないので、作動能率が極めてよいことと、他方において、中央のずり出し用の自由な空間を妨げないことである。

シールド本体には、油圧ジャッキを運転するための5HPのモータのついたオイルポンプ、それに付属する0.8m<sup>3</sup>の油タンク、シールドが回転運動を受けたときに平衡を保つための設備などを収容する。

シールド尾部では、シールドのテールとすでに設置されたトンネル管とが少なくともセグメント幅の1/2はオーバーラップしなければならないブロー止めとしてゴムバンドが使われたが、ほとんど裂けてしまったので、木くずでできたなわをセグメントとともに設置したら非常によい結果を得た。作業車構台はシールドに取付けられてレールの上を走り、その上面はセグメントの前送りに用い、その下ではナベトロによるずり出し作業ができるようにした。

シールドの切羽から作業車構台の終端までは約35mの作業場となっており、その中では少なくとも16人の労働者や機械工が規則正しく仕事をこなした。

このベルリンの工事では、厚さ35cm、幅75cm、重さ3.2tの鉄筋コンクリート製のフランジがない六角形のセグメントブロックを使用した(図-6 参照)。セグメントの両端には構築後に働くリング方向軸力やせん断力に耐え得るような凸凹の鉄板がついてかみ合うようにしてある。横方向継手にはセグメントを締付ける直前に

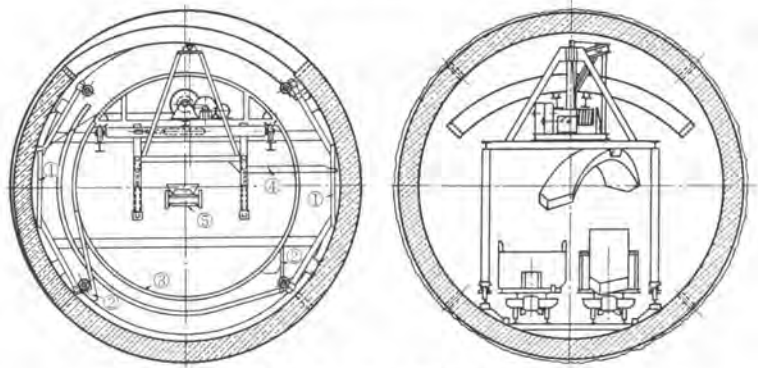


図-5 セグメント組立機  
① ローラ台車 ② ポイントレール ③ 円形ガイドレール2列1組 ④ フォーク ⑤ ベルトコンベヤ

3枚の木板のスペーサをそう入して行なう。またプレスリングとセグメントとの間には適当な木板をはさむ。こうすればセグメントどうしが直接接触することがないから片当りによる集中応力が働くことがなくなる。

セグメントはトンネル方向に通しボルトで締付けられる。各セグメントにはそれぞれ3本の通しボルトがついていて、セグメントを接続するときはこのボルトをジョイントでつないで推進ジャッキにより既成部へ押付ける。

以上に述べたベルリン地下鉄道のシールドの特徴は次のようである。

- ① 掘削、ずり出し、セグメント組立て、およびシールド推進を平行、かつ連続的に行なえるので、セグメントリングの組立てと推進が好調時には約30分間のサイクルで行なわれ、1日最高約8m(10リング強)、平均4.7mという人力掘削シールドとしては最高の進捗を示した点
- ② 1リングを4セグメントで形成し、セグメント1個を組込むごとにセグメント幅の1/4ずつシールドを推進するらせん状組立てに適合するよう設計された点(日・独特許)
- ③ シールド後方の作業空間を作業車プラットホームで上下2段に分け、上段をセグメント搬入に、下段をずり出しに、それぞれ専用するので、両方の作業が互いに支障しないで連続的に行なえる点(④とともに日独・特許)
- ④ セグメント組立機がアーム式でもリング式でもない円形ガイドレール式で、構造が軽易、かつ簡単な点(日・独特許)

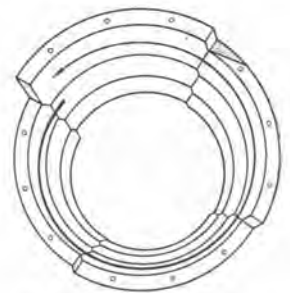


図-6 六角形らせん状組立てセグメント

### 3. 機械掘削シールド

#### (1) ミュンヘン地下鉄道のシールド

ドイツのミュンヘン市の地下鉄道6号線ルードウィッヒ・レオポルド通り間 620 m の長さの単線トンネル2本の掘削には、1966年夏から秋へかけて独特な機械掘削シールドが使われた。

このシールドは、アメリカ・カルウェルド社製の回転掘削機を装備する点を除き、セグメント組立機、ずり出し等のための後方設備は、前述のベルリン地下鉄道のシールドによく似ている。というも、同じ施工会社ヴァイス・ウント・フライタークが同じシステムをミュンヘンでも採用したからである。このシールドは外径 6.7 m、厚さ 35 cm、幅 75 cm、1 リング4 個の六角形 RC セグメント（ベルリンのものと同様）をらせん状に組立てるのに適するように設計された。セグメント組立機がベルリンのものとは違ふ点は、ガードレールのほかに組立て機のわく全体が上下、左右に動き、その外側に固定したセグメントを所望の位置へ押込むようにしたことにある。

このシールドの回転掘削機は、4本のスポークの間の扇形部分が開口した開放式掘削機で、切羽が自立する比較的固い地盤を掘削するのに適する。

このシールドが掘削した地盤は、大体において固い泥灰質土丹層であるが、土丹層の上に砂利、砂等の滞水層がトンネル頂点すれすれの境界面上にあった。この境界面が低くなっているポケット状の箇所が二、三あって、トンネル切羽上辺部に湧水とともに砂利、砂が流入して困ったことがあった。土砂流入の都度、掘削機の運転を数日間止め、セメント注入によって切羽およびシールド上周を固めてから次の推進に移った。シールドが完全に土丹中に入ってから順調に掘進が行なわれた。

このシステムの発明者であるヴァイス・ウント・フライターク社の K. H. ハイリッヒ博士にその後会見して聞いた話では、日進平均 12 m、最高 20 m ぐらいであったとのことである。回転掘削機自体は1時間に約 1.5 m を掘進する能力があるが、やはりセグメントの組立てがこのペースに追いつかず、遅れがちであった。また、途中、湧水、土砂流出、機械の補修などでデッドタイムがせばまり、純稼働日数は 55 日ぐらいであるが、工期はシールド発進以後、前後 3 カ月以上を要したようである。

#### (2) ハンブルグ地下鉄道のシールド

(バーデホルツマン)

ドイツのハンブルグ市のセントジョージ区の深い地下鉄道トンネルのうち、最初に、中央駅からビックマン通りにかけて 664 m の長さの単線トンネル2本が建設される。そのうち、北寄りの 556 m はシールド工法に



図-7 サントゲオルグ地下鉄道トンネルの位置

よるトンネル底面の路面下深さ最大 25 m に達する鑄鉄セグメント覆工の外径 5.4 m のトンネルになる。

この地盤は表面から 2~12 m に固い粘土質土丹層があり、その下にはトンネル上辺近くまで滞水した細・中砂が広く分布し、部分的には泥土または砂利に変化する。砂層の下には、上層面がトンネル底面付近の位置にある土丹層がさらにある。この土丹層の下層面上には最大 1 m に達する大きさの石が群をなしてある。氷河期たい積の経緯により地層境界面は規則的な配置でなく、シールドは掘進中に固い土丹から不安定な泥土、砂または砂利、玉石などいろいろなものに遭遇する。

この困難な地盤を克服するためにバーデホルツマンの全機械化シールドが新たに開発された。それは、既往の内外のシールドにみられないような特異なものである。この掘削機は 8本の切削アームおよび 8枚の取りはずしできる土留板から成る掘削円板を 4 個の水平面と 45° の角度で◇形に配置した複動油圧ジャッキで 45° の中心角の往復運動をさせるものである(写真-1、写真-2 参照)。

8本の切削アームは、往復する回転の方向が変わるごとにアーム軸の回りに回転して切削角度が反対になるようになっている。往復運動を与える 4 個のジャッキは半径約 1 m の円周に接して配置され、各々が 30 t の容量のものであって、約 90 t-m のトルクを発揮する。掘削板の回転運動する部分は、後からスラスト、ベアリングを介して 4 個のジャッキで切羽に押付けられる。掘削板、駆動およびスラストのジャッキを含む切羽から約 4 m の部分は、その後方との間に間壁およびエアロックがあって部分的に圧縮空気をかけられるようになっている。

隔壁の後方の空間はすべての油圧パイプ、バルブ、制御装置を収容する作業室になっている。安定した切羽が自立する地盤は、土留板を取りはずして切削アームだけで掘削できる。この工事では、深井戸で地下排水をする建て前になっているが、環境が困難なため地下排水がで

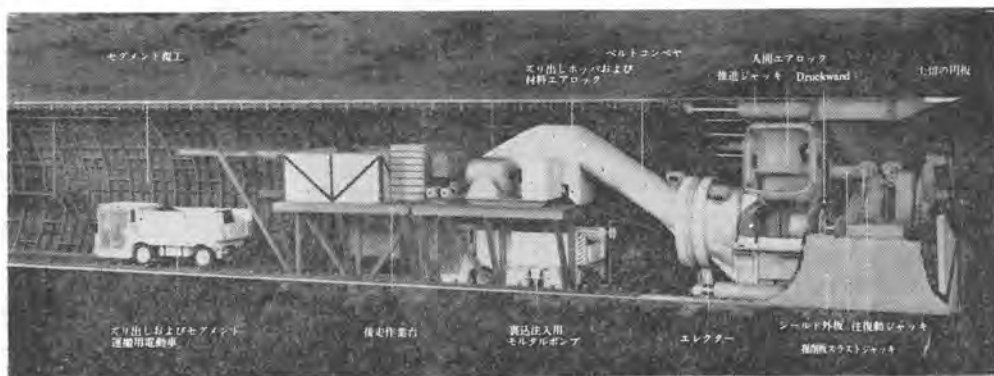


写真-1 パーデホルツマンの全機械化シールド  
 施主：ハンブルグ自由市地下鉄道新設局技術第一建設課

きない部分では、前述の部分圧気により地下水を排水する。このシールドの推進装置は 25 本の 160 t 油圧ジャッキから成り、全推力は 4,000 t である (写真-3 参照)。

このシールドのずり出し装置は写真-1 にも見られるように圧気ダクト内を通るベルトコンベヤおよび空気弁付のホップ2基からなる。

このシールドの施工実績については詳しいデータがまだ入っていないが、地盤の条件については、相当な困難が予想されている。すでに一昨年、同じ機械が同様な地盤中で数々の困難に遭遇し、手掘シールドより遅い進捗しか出せなかったという事実を見逃がすことはできない。

この機械も万能掘削機の夢を実現しようとする試みの一典型であるが、使った結果は、あるいはミュンヘンのシールドのカルウェルド掘削機のような簡単な開放形のものと同様に変わらないかも知れない。

### (3) パリ地下鉄道急行線のシールド

(ロビンス・モデル 341)

このシールドは、前述のパーデホルツマンのシールド

と同様に掘削部を隔離した部分圧気式で、図-8 の灰色の部分のみに最高 2.5 気圧の圧縮空気がかけられる。

このシールドは複線トンネル用のため 10.3 m という大きい外径を有する。また、これは固い地層 (パリの場合軟かい石灰岩) も、極めて軟かい土も、また、高圧の水を滞水した流動しやす砂も、迅速に掘れるように希望され、設計された。

シールドの外套 (スキン)、リングガードおよび内わくの構造は、普通のシールドと変わらないが、その中の前端に 100 馬力の電動機 10 台により直径約 4 m のリングギヤ (Bull gear) を介して駆動される平らな円板カッタを装備する。この円板カッタは、また、リングギヤの部分にあるアラストベアリングによりシールドの内わくに支えられ、円板の掘削面には取替えできる多数の歯が植えつけられる。歯は岩を切削するためのソロバン珠状のものと、土を切削するための角形のものとがある。写真-4 には角形の歯が見えている。

エレクタ 2 台がずり出し用ベルトコンベヤを収容する太いチューブの囲みに取り付けられている。図-8 に見られるように、1 台のエレクタは他のエレクタより 1 セグメント幅だけ前進した位置に取付けられ、円周上のどの個所にも同時に 2 個のセグメントが組込めるようになっている。エレクタアームには、直角方向および直交 3 軸の回りの回転、都合六通りのねじ微動調節ができる装置が付いている。ここのセグメントはフランジ高さ 65 cm の鉄筋コンクリートで、1 個の重さが約 3 t あるので強力なエレクタを要する。



写真-2 切削アーム

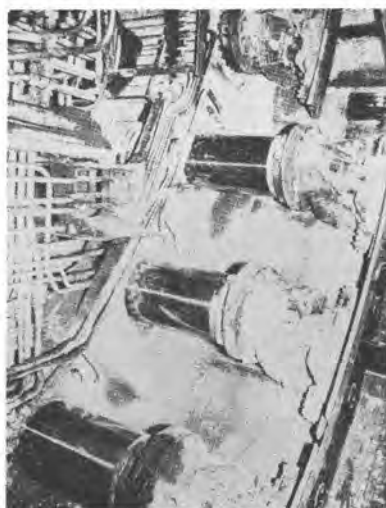


写真-3 推進ジャッキ

シールドの推進は 32 本の

200 t 油圧複動ジャッキにより行なわれ、個々のジャッキは単独に切離しても使え、また、数本ないし全数を同時に連動しても使える。これらジャッキの推力はセグメント組込個所4本ぐらゐを遊ばせて使っても、シールドを推進できるものである。ずり出しのベルトコンベヤは巨大なチューブ中を後方の2台のホップへ導かれる。ずりは仕分け扉により2台のホップに仕分けて落され、ホップの下端にあるエアロックを通してナベトロへ落込まれる。

このシールドは、当初、平均日進 10 m ぐらゐを目標にして約 3 km のトンネルを掘進する予定であった。しかし、1939 年 1 月、立坑から発進直後から故障が多く、しばしば掘進が 2 ~ 3 週間ないしは 1 か月以上中断され、主として石灰岩中を進んだ 1 年目の最大日進は 9 m、平均日進は 3 m を割る有様であった。しかも 2 年目の 6 月には、立坑から 1 km ぐらゐ進んだところ石灰岩の下にある滞水した砂の中にまで掘り下がつて、シールド全体が砂の中に入ったところに、本当の原因は解らないが、切羽に 2 気圧の圧気をかけると前方の地山中にある天然の木炭が自然に燃えて地中の温度が上がり、危険な状態になり、1.5 気圧ぐらゐしか圧気がかけられなくなった。そのためにシールド切羽の部分圧気室は半分水浸しになり、掘削機(電動機駆動)の運転ができなくなった。

そこでシールドの周囲を地上から薬液注入(ソレタン社)によって固め、それから先約 2 km は縦断こう配を変更して砂の上にある石灰岩中へ再び上昇し、浸水の危険がない石灰岩中を掘進した。また、当初にはこのシールドが 3 km を掘り終わった先のセース河底横断部をも掘削することになっていたが、これは危険なことが解ったので河岸の手前で止め、それから先の河の中は空気ケーソン工法によった。3 km を掘り終わったのは 1 日 3 交代の建て前であったが、好調時でも掘削機の運転時間は 1 日当り 8 時間ぐらゐであつて、立坑発進後 4 年弱の 1967 年 11 月であった。

このシールドの施工実績が示唆することは、シールド

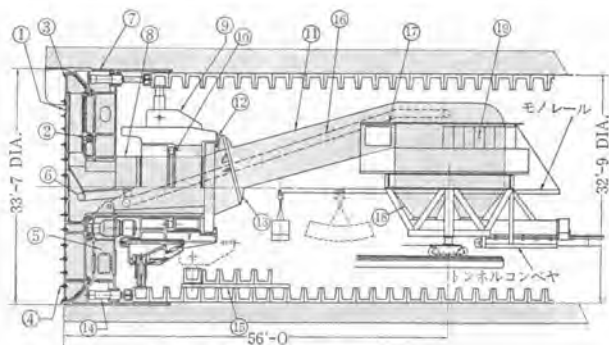


図-8 ロビンス 341 形シールド

- ①カッタヘッド(回転掘削機) ②同上スラストベアリングおよびリングギヤ ③ポケット ④固定掘削歯 ⑤作業用エアロック ⑥コンベヤ No. 1 ⑦回転掘削機支持構造およびシールド ⑧エレクタ支持チューブ ⑨セグメントエレクタ ⑩エレクタリングギヤ ⑪エレクタ電動ピックアップ(握み腕) ⑫コンベヤチューブ ⑬ユニバーサルシールド ⑭推進ジャッキ ⑮セグメント積載台 ⑯主コンベヤ ⑰運転室 ⑱主ホップ ⑲仕分け扉

掘削機ですべての種類地盤に通用するものはありえないこと、また、全機械化をあまり欲張ると工期と工費を浪費する結果になりやすいということである。ちなみにこのシールドの価格は約 7 億円強で、その上に多量の交換部品を要し、また浸水事故後、高価な薬液注入にも余計な出費があつたと思われる。工期も恐らく当初の予定の 2 倍以上は間違いなくかかつてゐると思われる。

(4) サンフランシスコ高速鉄道のシールド(メモコ)  
サンフランシスコの高速鉄道線のうち、市内のメインストリートであるマーケット通り 8 丁目からミッション通り 15 丁目へかけて、中ほどにある駅部(開削工法)を除く約 1.56 km の延長をほぼ半分ずつの 2 区間に分け 2 本の単線トンネルを 2 台のメモコ社製機械掘削シールドにより建設する。さらに同じシールド機械を用いてミッション通り 24 丁目から先約 1.39 km の 2 本のトンネルも建設する。両区間ともトンネルの外径は 5.34 m である。

このシールドの特徴は、掘る地盤が滞水したシルト混じり砂( $N \approx 20 \sim 30$ )で、崩れやすいことが予想されたので、回転する掘削板(カッタディスク)の全面が閉鎖もできるし、部分的に窓を開けて、玉石等の障害物を取り出すこともできるようになっている点にある。シールドの刃口は上辺が少し前へ突出するが、従来のように途中段落して下半部刃口を引込ませないで、トンネル軸に垂直な面に対して傾斜した形になっている。

このシールドは装備全重量 135 t で、幅約 90 cm、長さ約 30 m のずり出し用コンベヤが付属し、平均日進約 8.2 m (掘削約 190 m<sup>3</sup>)を期待しているが、掘削機、コンベヤ、ずり出しエレベータ、ホップ等の容量は、この数倍の速さで掘進できる設備をしてある。推進ジャッキの最大全推力は 2,450 t である。



写真-4 ロビンス 341 形シールドの模型

# 下水管圧入工法における泥水掘削

吉 田 弘\*

## 1. はしがき

本工法はシールドを施工するとエアブローを起こし、排水開き工法を行なうと地盤沈下を起こすような地質に適する工法である。

過去に 300 cm 径のような大断面泥水掘削の例はなかったが、切羽自立、輸送距離およびテールバックの困難を無事解決して工事を終えることができた。いままでシールド工法で坑内を無圧気で行なう工法に部分圧気工法があったが、まだ成功せず、泥水循環式シールド工法で 0.6 kg/cm<sup>2</sup> の水圧ではあるが、一応無圧気で 400 m の施工を終えたことは今後の無圧気工法の一分野を開拓したといえる。また種々の困難もあるが、セグメント使用による循環式シールドが成功すれば、利用面も増大し、無圧気シールド工法の完成といえよう。

## 2. 概 況

利根川左岸下水道組合、鴨川幹線工事の一部に循環式シールドによるヒューム管押込工事が採用された。路線は図-1 のように国道 17 号線に沿って計画され、工事施工条件として、工事施工によって既設道路の沈下は許されず、大宮バイパス下り線の開通で開削工法による管工事は許可されない。また普通シールド工法は工期、工費ともにかさむため許可されず、結局ヒューム管押込工法が採用された。

シールド通過地点の地層は上部約 2 m ローム層、砂



写真-1 循環式シールド背面

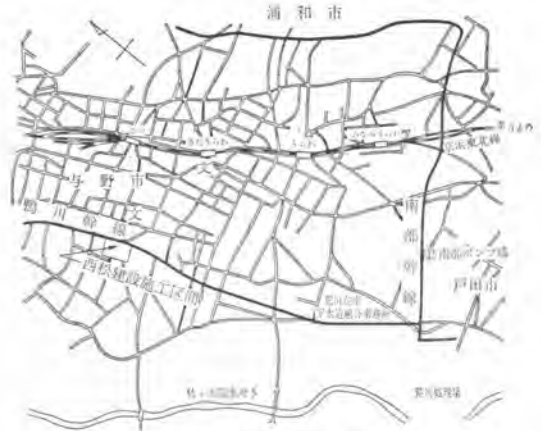


図-1 施工区間

表-1 工事内容

企業主	荒川左岸流域下水道組合
工事名	荒川左岸流域下水道鴨川幹線 11 号工事
工期	昭和 42 年 8 月 25 日～昭和 43 年 3 月 15 日
内容	施工延長 400 m 特殊入孔(立坑) No. 6～No. 9 4 箇所 支給材ヒューム管 外径 内径 長さ 2,900×2,600×2,430 159 本 割塊 鉄ぶた 4 箇所分

層およびシルト層が続き、地下水位は地表下約 2 m である。シールド機は地表下約 6 m を通過し、シールド機械中心で約 5 m 水圧を受ける。

シールド路線延長は約 300 m 直線と 100 m のカーブで、100 m ごとに立坑を要し、各立坑に推進ジャッキを設置、段取替えして 100 m ずつヒューム管の推進を行なう。

シールド推進部の地質は No. 5 立坑から No. 9 立坑に向かって中砂、粘土(土丹)、中砂および腐植土となる。N 値は 10, 20, および 2 と変化する。地表面はおおむね水平で、地下水位は No. 5 立坑付近で地表下約 2.5 m, No. 9 立坑付近で約 3.5 m の水位を示す。

### (1) 工法の概要

ヒューム管押込みは 100 m ずつ施工するから立坑を 100 m ごとに設け、立坑に 1,100 t ジャッキを設置してシールドの後部に接続されたヒューム管を推進する。

シールドの掘削はシールドの前面に圧力水を循環させて、シールドカッティングブレードで掘削した土を水と

\* 西松建設(株)土木部計画課



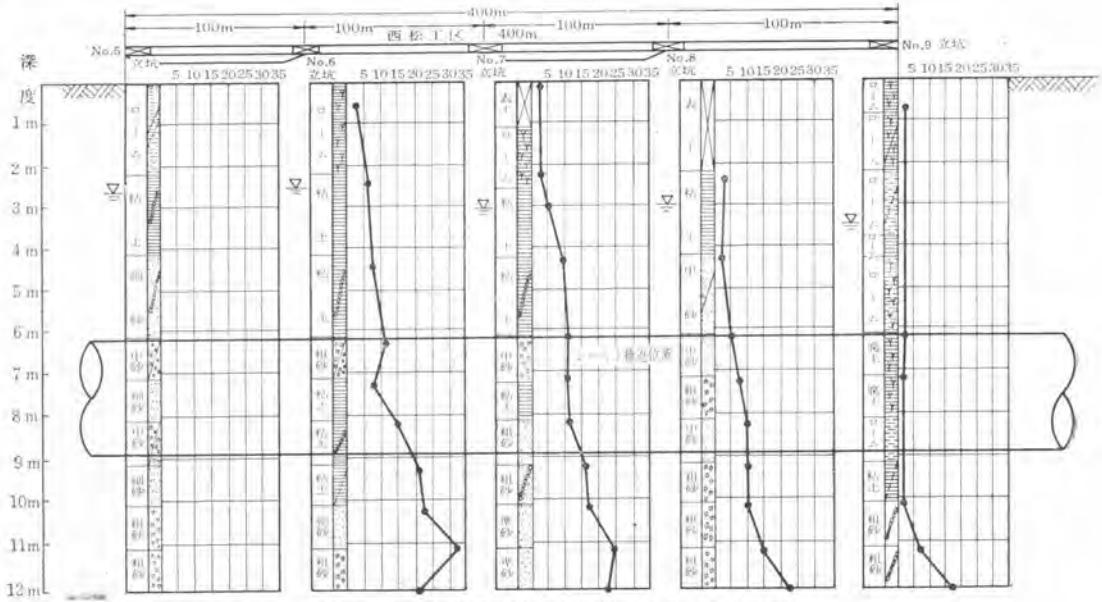


図-2 荒川左岸流域下水道鴨川幹線 11号工事地質図

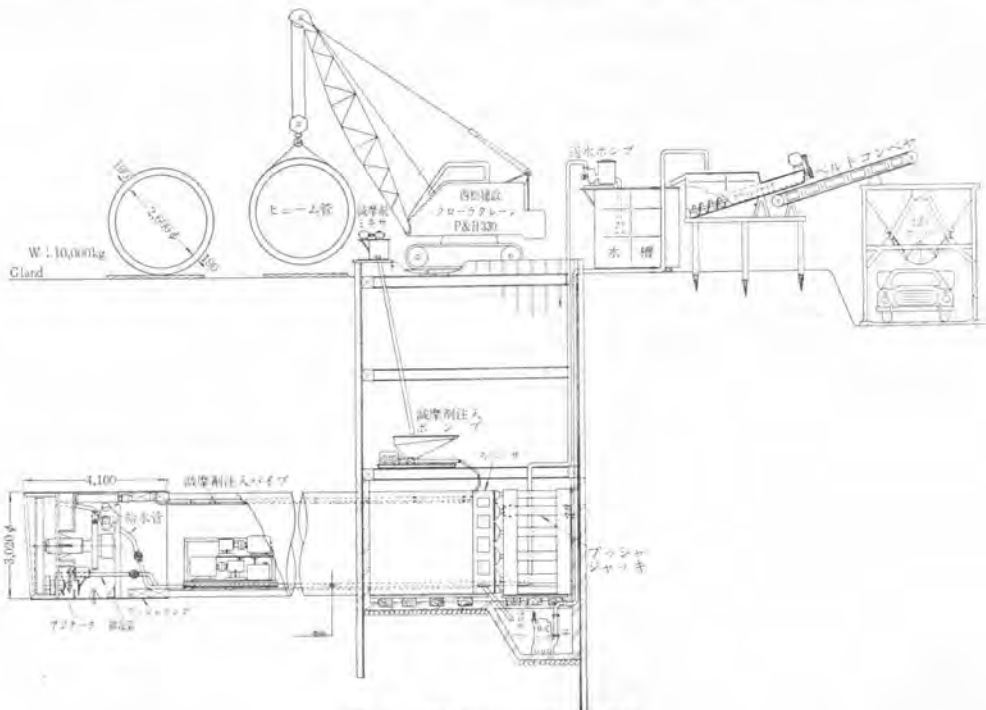


図-3 押込式シールド施工概要図

ともに排出輸送する。排水された土砂水は分離機で水と土砂に分離し、土は搬出、水は再度循環水として用いられる。

ヒューム管を推進するとき距離の増加とともに摩擦が増加するので、減摩剤をヒューム管の周辺に注入して摩擦を減じ、図-3のように繰り返し作業でヒューム管を立坑から立坑に推進する。以下各々の項目について詳述する。

### 3. 循環式メカニカルシールド

(1) シールド機の形状(図-4 参照)

通常の押管工法の先端掘削部はヒューム管補強の鋼製の保護環だけで、手掘りで掘削を行なう。そのため湧水のあるときは掘進が不可能で、ヒューム管の方向がゆがみ、かつ人力で掘削運搬を行なうために労務費の増加および工期の確保が困難であるという欠点があった。

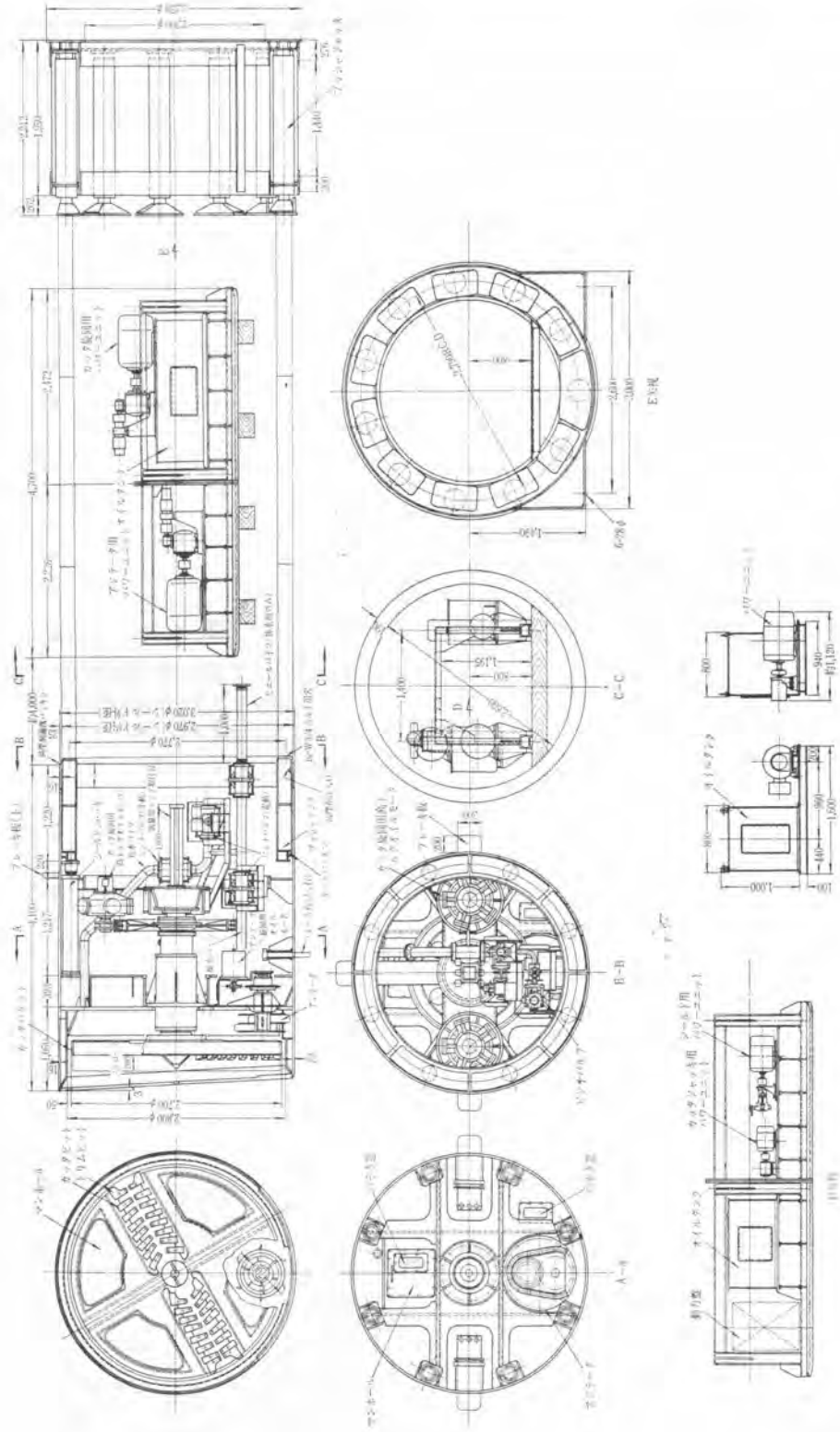


図4 3.020φ 浚渫式機械シールド組立図

本工法はそれらの諸欠点を考慮し、湧水の防止はカッタ背面にバルクヘッドを設け、その間に圧力水を充填させて外水圧とバランスさせることで湧水を防ぎ、方向修正はシールド機の背面のジャッキで修正し、またカッタで掘削した土砂を流体輸送することで、労務費を節約し、工程を確保した。

これらの目的から図-4 のようなシールド機が製作された。シールド機の特徴としては、

- ① シールドのフードが短い。
- ② バルクヘッド前の送水管は隔壁の頂部に付着される。
- ③ 排水管の径は 4 in で、一度立坑で放出され、ポンプで分離機に排水される。
- ④ シールドテールとヒューム管の止水パッキングは外水圧 0.6 kg/cm<sup>2</sup> に耐えねばならない。またシールド方向修正のジャッキ使用による移動に耐えねばならない。

テールとヒューム管の移動による摩擦に長時間耐えねばならない状態から、パッキング材質として稲葉を使用し、形状は葉を編んで空けきにてん充し、常に一定圧力でてん充を行なえる器具を装備した。シールドのテール長さは約 1.2 m で、ヒューム管との重なりは約 1.0 m である。テール厚さは約 16 mm で、通常のシールド機と異ならず、ジャッキは 60 t×8 本=480 t である。切羽面積については 77 t/m<sup>2</sup> で、通常シールドよりやや多い。シールドのジャッキ、カッタ、カッタジャッキ、およびアジテータの総馬力は 74.7 kW である。

#### (2) 流体輸送

カッタで掘削した土砂は流体として輸送される。距離は最高 100 m の水平距離で、立坑低部からは別の水平攪乱ポンプで分離槽に排水される。輸送流体の土砂含有率は 5~30% で、流体輸送の計算はその安全側をとって計算された。送水用ポンプはφ4 in, 22 kW で、ベントナイト混合の水をバルクヘッドに送り、このときバルクヘッドの圧力は約 0.6 kg/cm<sup>2</sup> で周辺圧力はやや高く、シールドの頂部では周辺圧力より約 0.3 kg/cm<sup>2</sup> 高く、底部ではバランスされて 0 である。立坑の排水口では約 0.6 kg/cm<sup>2</sup> の圧力で放出され、排水管の止水は土砂を流出する理由からピンチバルブが使用された。

現実の障害としては、管に砂がつまり、送水不能になるときがあるが、対策としては、管を太くし、管をはずしやすい構造とする。また、シールドと送水管接続のゴム蛇管を水平に曲がりのない配置とすることが必要である。またシールド運転の開始に、送水ポンプの始動、カッタの回転および排水バルブの開放の連絡を密にすることも事故防止の一助と考えられる。

表-2 主要機械

機 械 名	機 能 ・ 形 式	台数	備 考	
シールド機	選流式	φ3,020×4,100	1	
	シールドジャッキ	60 t×8 本		
	推進速度	0~10 min/m		
	電動機	11 kW×4 P		
	カッタ	0~2 rpm		
	カッタトルク	13.3 t·m		
	電動機	30 kW×6 P		
	カッタスライドジャッキ	50 t×200 S×1 個		
	電動機	3.7 kW×4 P		
	アジテータ	0~60 rpm		
アジテータ	0~60 rpm	1		
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
アジテータ	0~60 rpm			
ブッシュジャッキ	100 t×1,000 S×11 本	1	ヒューム管つり降し	
電動機	19 kW×4 P	1		
クローラクレーン	P & H		330	
サンドポンプ	φ4"×22 kW		1	給水用
水中攪乱ポンプ	φ6"×19 kW		1	排水用
スバイフルクワッチファイヤ	24 t/hr		1	分離
イヤ			1	"
ベルトコンベヤ	350 mm×7 m		1	"
土砂ホッパ	6 m <sup>3</sup>		1	"
鋼製水槽	12 m <sup>3</sup>		1	給水用
プレバクトミキサ	複槽式		8 S	減摩剤
コンクリートポンプ	LCS-45	1	"	

## 4. 立 坑

立坑は湧水を防止するために鋼矢板打設の立坑とし、シールド機前面はコンクリートが打設され、シールド外板はコンクリートと接触する。また立坑底部にはコンクリートが打設され、ピットが作られて排水の土砂は一時湛水される。

### (1) 推進ジャッキ

ヒューム管を押込むためのジャッキが設備され、100 t×11=1,100 t で 19 kW の電動機を設備する。ブッシュジャッキの背面は反力を伝えるためにコンクリート打設がされる。

ヒューム管そう入は、①ジャッキを縮めて新しいヒューム管を前回そう入したヒューム管に接続する。②ジャッキのストロークは 110 cm しかなく、ヒューム管は 243 cm であるから、90 cm 押ししたときに、③ジャッキを縮めてスペーサ 90 cm をそう入し、再度推進し、④90



写真-2 推進ジャッキ

cm 押ししたときに再度スペーサを入れて推進する。合計 2 回スペーサをそう入してヒューム管 243 cm の推進を終わる。

推進ジャッキの稼働時は、①シールドカッタの回転、②ヒューム管外周に絶縁剤の送水、③バルクヘッドの送水、④排水バルブ開放および立坑攪乱ポンプの稼働を同時に行なわねばならない。もし連絡不良のときは排水管がつかったり、推進にむやみな圧縮力を要したり、あるいは推進不能になったりする。推進ジャッキの推進速度は最高 10 cm/min である。

(2) 土砂分離設備

水と一諸に送られる土砂は水と土砂に分離され、水は再びカッタ前面に送水され、土砂はホッパに集積されて搬出される。土が粘土であるか、シルトであるか、または砂であるかなどで分離の方法は異なる。方法は自然沈殿を行なう場合と人工沈殿を行なう場合があり、人工沈殿による分離を行なうときは物理的沈降法と化学的沈殿法がある。本工事の場合は砂を主としたシルト混じり砂であることから自然沈殿法に土砂分離装置が加えられ使用された。排水は分離水槽に注水され、そこで重い砂粒は急速に底部に沈殿し、土砂はクラッシュファイヤによって土砂運搬機で土砂ホッパに運搬される。この途中で再度砂と水は分離され、土砂ホッパに貯蔵されるときは含水率 20% 以下となる。

本工事の場合はたまたま砂を主とした沈殿しやすい土砂であったからこの方法が使用できたが、沈殿しがたいシルトなどのときは、送水量に見合う大きな貯水分離槽を準備するとか、自然放流場所を見つけるとか、または土砂含有の水をトラックミキサ状の容器で搬出するか、または化学的に沈降を早める方法が必要と考えられる。

(3) 立坑泥土揚水設備

立坑の種々の機能の一つに土砂水を一度立坑底部に放水して送水ポンプの能力を小規模にし、立坑から分離槽までの揚水は送水ポンプとは別の 6 in 水中攪乱ポンプ 19 kW を使用した。この方法を採用することによって送泥管の土砂のつまりを少なくし、かつ故障の発見修理が容易になった。

(4) 裏込潤滑剤注入設備

ヒューム管が押し込み推進されるときは、ヒューム管の摩擦に抵抗して推力が必要となる。この場合、

$$p_s = A \cdot p \cdot u_0 + a p_1$$

$p_s$ : ヒューム管推進抵抗

$A$ : ヒューム管外周面積

$p$ : 平均土圧

$u_0$ : 摩擦係数

$p_1$ : 地下水圧

$a$ : ヒューム管断面積

$$A = 300 \text{ cm} \times \pi, \quad p = 0.2 \text{ kg/cm}^2, \quad u_0 = 0.23,$$

$$a = 72,000 \text{ cm}^2, \quad p_1 = 0.4 \text{ kg/cm}^2 \text{ とすると, } 100 \text{ m につ$$

いて、

$$p_s = 1,000 \text{ cm} \times 0.2 \text{ kg/cm}^2 \times 0.23 \times 10,000 \text{ cm}$$

$$+ 72,000 \text{ cm}^2 \times 0.4 \text{ kg/cm}^2 = 460,000 + 28,800$$

$$\approx 488,800 \text{ kg}$$

ただしこの場合、シールド前面の抵抗は先掘され、無視できるものとし、またヒューム管が蛇行するときは推力分力にロスを生ずるから理論的より実際は大きな値となる。本工事の場合は 1,100 t の推進ジャッキを設け、100 m 推進時の最大の推力は 900 t であった。

(5) 立坑とヒューム管の止水

コンクリート立坑の前面に開孔部を設け、ヒューム管は開孔部から推進される。この開孔部に平均 0.4 kg/cm<sup>2</sup> の水圧が加わるから、ヒューム管と立坑の止水に腐心した。

旧来の方では、止水が可能な止水法ではヒューム管との摩擦に耐えられず、摩擦に耐える剛性の強いものは止水密着性が不良であった。しかも止水パッキングは交換が容易、かつ安価なものが要求されるので、フラパッキング、ゴムパッキングなどが検討されたが、結局形状を考慮したゴムパッキングが使用された。この方法によると、ヒューム管のローリング、ピッチングにもパッキングは圧縮変形が少なく、しかも耐摩耗にすぐれて全工程交換することもなく止水目的を果たすことができた(写真-3 参照)。

5. 循環水

本押込工法の特徴である流体輸送循環水には、

- ① 全面崩壊を防止するための圧力および循環水比重の問題
- ② 掘削土砂の分離の問題
- ③ 泥水比重管理の問題

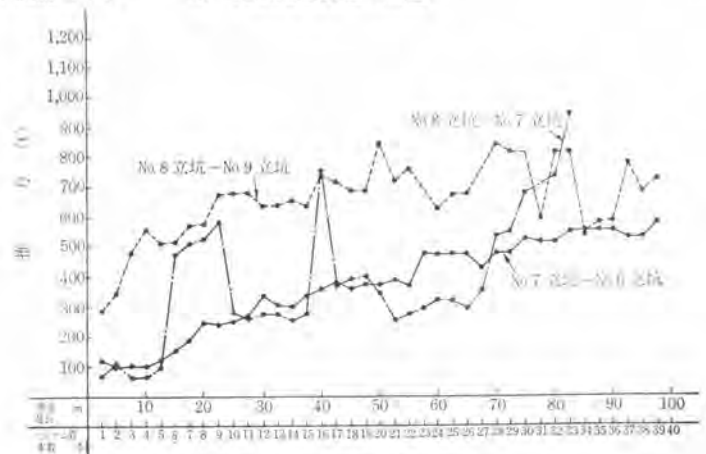


図-5 進行推進力図

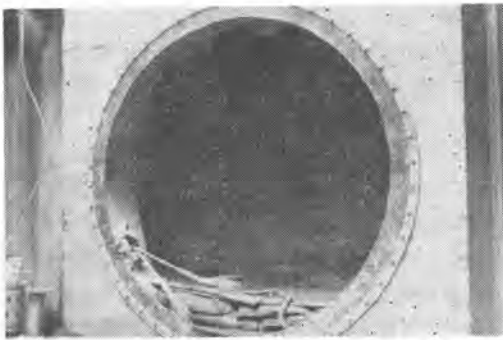


写真-3 立坑発進孔



写真-4 ヒューム管

があった。

### (1) 全面切羽安定の問題

泥水掘削理論によると、ベントナイトまたはCMC混合液の比重 1.05 以上の泥水が圧力で掘削壁面に接するとき、泥水は接触土砂の間げきに浸入して土砂の空げきにベントナイト、CMC を充てんさせ、土の表面にベントナイトの膜または層を短時間（この時間は1分程度）のうちに作るといわれ、もしベントナイト層が損耗する時があっても容易に再度層を構成することができる。

泥水掘削工法で、前面切羽の崩壊せぬ理由はこの理論によるもので、水圧の維持および水比重の管理および薬液の選択の管理には十分な配慮と経験を要する。

### (2) 泥水管理

先に述べたように本工事は砂を主としたシルト質砂で、分離槽で自然沈降法で分離した。そしてまだ沈降しないシルト浮遊水は再度循環水として使用し、これにベントナイトが補足されて比重増加の役を果たした。圧力はポンプ計算圧力でカッタ前面で平均  $0.6 \text{ kg/cm}^2$  で、断面の圧力分布として最頂部で  $0.3 \text{ kg/cm}^2$  の正の圧力、最底部で0圧力となって比重溶液は土砂に流入する傾向にあった。

前面切羽の崩壊の防止および排水土砂の分離防止の目的で嚴重に泥水を管理する必要があり、泥水が分離沈降を起こすときの温度上昇、周辺付着による比重降下、かつ流失などを管理する必要がある。方法として、比重測定および流体のフロー試験などがあり、本工法の場合、比重測定およびフロー試験で泥水の管理を行なった。泥水管理は崩壊防止と排水分離を併せて考えて方法の管理および選択を行なう必要がある。排出泥水濃度は40%が限度で20~30%が通常であった。

## 6. 押込管

循環式シールド工法はセグメントを使用する方法もあるが、経済的に施工する方法としてヒューム管押込工法を併用することが有利である。押込ヒューム管も種々の長所欠点があり、経済的に有利なほかに、ヒューム管継手の欠点、路線のカーブ時の欠点、プッシュジャッキを

使用するため推進距離の限度、および推進距離を増加するため潤滑剤を使用する必要がある。

### (1) ヒューム管の継手

ヒューム管継手は外圧からの止水および推力に伴う応力に耐えねばならない。継手の方法として、蛇行したときでも止水するようなゴムパッキング、推力の引張応力に耐え得る、かつ安価で組立容易な継手が考えられ、図-6のようなゴムリングパッキングを鋼板で圧縮し、圧縮鋼板でヒューム管推力の引張に、また管の回転に対抗する方法が考えられた。従来のヒューム管継手ではそう入が困難で、ローリング蛇行の止水性が悪く、かつ施工にむらが多かった。

### (2) 路線のカーブ

セグメントシールドのときはカーブ半径に対して異形セグメントを使用して容易に路線を屈曲することが可能であったが、ヒューム管のときは継手が剛接でもあるし、かつまたヒューム管の単一長が243cmあるので、路線をカーブさせることが不可能と考えられていた。

本工事の場合、半径460mのカーブ路線が要求され、計算によると、最外縁で単一ヒューム管当り1.5cmの開きを必要とした。このためヒューム管の継手に遊びを最内縁で7mmの収縮を、最外縁で7mmの伸びを持たせることと、1本のヒューム管の剛接継手箇所を4箇所に制限して伸縮余裕を持たせることで460mのカーブ施工が可能となった。立坑プッシュジャッキおよびシールドジャッキのカーブによる分力の損失は僅少で、計

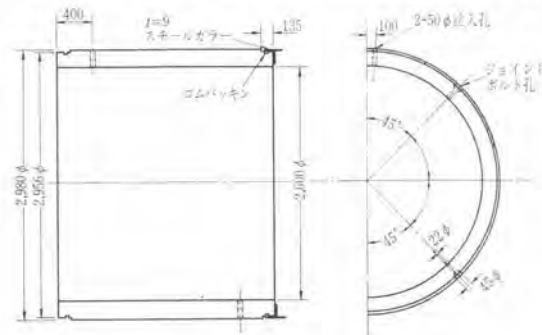


図-6 ヒューム管継手図

算推力損失は約 15% であった。

(3) プッシュジャッキ推力計算と実際

図-5 のように推進距離とともにリニヤーに推力は増加するし、粗砂のときは粘土のときより推力を要する。また推力が最高 900 t、最低 100 t であり、地質の構成による間歇的な推力の増加がある(土丹層にぶつかってシールドの前面抵抗が極度に増大したことによる)。

図のように計算では 480 t であるが、地質によって 700~900 t を生ずる。また推力の大小はシールド運転および先掘の程度、潤滑剤の良否および量も影響があると考えられる。

(4) 潤滑剤

ヒューム管押込距離を延長して経済効果を増加する目的で潤滑剤を用いた。効果として、

- ① ヒューム管の移動に伴って移動し、かつ潤滑的なもの
- ② 注入後早期に硬化するもの
- ③ 一軸圧縮力の大きいもの
- ④ 安価なもの

である。

方法は、寒天状潤滑剤を創作し、シールド注入孔からヒューム管の推進時に注入してヒューム管推力の低減をはかった。潤滑剤は通常  $0.6\sim 1\text{ kg/cm}^2$  の圧力で注入され、場合によってヒューム管の継手およびシールドテーブルバックングから噴出するときもあった。

7. 今後の問題

圧気のない安いシールド工法が完成されたとはいえ、まだ立坑距離で 100 m 水圧にして  $0.6\text{ kg/cm}^2$ 、かつ断面において  $\phi=3\text{ m}$ 、地質がシルト質砂の場合である。今後水圧の高い地質の場合、バックングをいかにするか、特にセグメント使用時のバックングの工夫が問題になると考えられる。

地質も砂利層で、地層の崩壊、圧力水のブロー時の処置、流木および大転石の出現、または市街地の場合のシ



写真-5 ヒューム管押込み完成

ルト水分離などが未解決である。しかしこの新工法工事にも危険はつきもので、この解決なくして新工法の発展はありえない。過去の技術の進歩から考えて、近い将来にこれらの困難が解決されて、汎用性あるシールド工法となることを信ずる。

最後にこの稿を書くにあたって荒川左岸流域下水道組合の方々、および西松建設(株)浦和出張所の諸氏に種々の資料をお借りしたことを深謝する。

参考文献

- (1) 泥水工法における泥水処理 藤井清光 (土と基礎-最近の工法, 土質工学会)
- (2) 特殊推進工法による施工例 山崎道正ほか (土木施工 8巻9号)
- (3) 還流メカニカル推進工法 福田欣宏 (下水道協会誌 Vol. 3 No. 29)
- (4) 東京都水道局荒川4丁目~日暮里間の配水管の特殊建設法 高坂繁朗ほか (建設の機械化 第192号)
- (5) 愛宕線のシールド 渡辺達雄ほか (施工技術 1巻1号)

【訂 正】

本誌7月号(第221号)座談会「建設機械化のむかしと今後」の記事中誤りがありましたので訂正しおわびいたします。

頁	誤	正
55 頁 右段上から 19 行目	杉 山 忠 五 郎	杉 山 知 五 郎

# 硬岩用レーズドリル “ビッグマン”の機構と施工実績

桜 田 稔\*

## 1. ま え が き

硬岩に対する大口径全断面掘削の技術は、今日の国土建設、資源開発にとって次第にその重要性を増し、従来の爆破のみの工法にはなかった利点の数々が挙げられている。なかんづく、保安上のやっかいな問題として関係者が等しく憂慮していた“切上がり”の問題は、この大口径全断面掘削の技術なしでは到底根本的解決には至らなかった問題である。

鉦研試錐工業(株)では、昭和41年6月からこのレーズドリルの開発に着手し、また並行してカット、ドリルロッドの製品化試験も行なってきた。そして翌42年7月には全く独自の国産第1号レーズドリルが誕生し、「ビッグマン」モデル BM-1 形と名付けられた。この第1号プロトタイプは秋田県小坂町にある同和鉦業(株)小坂鉱山内ノ岱坑内において同年8月から試験操業に入った。さらに同年12月には北海道福島町、日本鉄道建設公団青函トンネル調査事務所吉岡鉄道建設所の調査坑の中で本操業が行なわれた。そのあと本年1月から前述小坂鉱山で再び開発起業の一環として操業に入り、今日まで継続して稼働している状態である。

この第1号プロトタイプにおける実績を基として、量産形のモデル BM-100 が設計され、本年2月から第1次の製作に入った。そして今日まで鉦山、土木関係に対してこの BM-100 形は5台の納入実績を持つに至った。これらのビッグマンは現在それぞれの現場で掘削作業を継続中で、本稿にその成績が間合わなかったことは残念である。しかし本誌発行の折にはすでに数孔の完成を見ているものと思われる。

## 2. 仕様および機構

### (1) 仕様

BM-100 形掘削装置の仕様は表-1に示す。

### (2) 構成

ビッグマンの掘削装置は次のものから構成される。

#### (a) 機械関係

掘削機本体、パワーユニット、ロッドキャリヤ、ドリルポンプ、マッドミキサ

#### (b) 掘削具関係

ドリルロッド、パイロットビット、ロッドスタビライザ、リーミングビットポデー、リーミングカッタ、ビットスタビライザ

表-1 ビッグマンの仕様

パワー ユニット 掘削機本体 BM-100	掘削孔径	1,750~2,050 mm	ロッド キャリヤ RC-1	方 式	全油圧作動
	掘削深さ	200 m 以上		旋 回 範 囲	90°
	機 体 寸 法	高 1.3 m × 横 1.6 m × 長 2.0 m		グ リ ッ プ 容 量	1,000 kg (ブーム最長時)
	パワーユニット	高 3.5 m, 4.0 m × 横 1.8 m		重 量	500 kg
	掘削機	× 幅 1.5 m	ドリル ポンプ MG-30	形 式	横形2連成復動ピストン
掘削方向	360°	機 体 寸 法		高 1.44 m × 横 1.84 m × 幅 0.9 m	
ビット回転数	5~11 rpm, 10~22 rpm, 22~48 rpm, 43~96 rpm	クランク軸回転数		75 rpm	
	フィードストローク	1.35 m, 1.85 m		ストローク長さ	120 mm
	最大トルク	8,500 kg-m		ピストン径	120 mm, 100 mm, 80 mm
	最大スラスト	100 t		吐出量	350 l/min, 250 l/min, 150 l/min
	油圧ポンプ	A B C		吐出圧力	25 kg/cm <sup>2</sup> , 35 kg/cm <sup>2</sup> , 60 kg/cm <sup>2</sup>
	形式	プランジ型 ギヤー ギヤー		原 動 機	22 kW 4P
	吐出量	150~335 l/min 50 l/min 30 l/min		重 量	1.3 t
	吐出圧力	210~100 kg/cm <sup>2</sup> 8 kg/cm <sup>2</sup> 140 kg/cm <sup>2</sup>	マッド ミキサ HM-250	形 式	単胴立形高速ミキサ
オイルモータ	回転ピストン式ラジアルモータ			機 体 寸 法	高 1.1 m × 横 1.26 m × 幅 0.92 m
原 動 機	75 kW 4P			回 転 数	600 rpm
重 量	7.5 t		タ ン ク 容 量	250 l	
				原 動 機	5.5 kW 4P
				重 量	0.22 t

\* 鉦研試錐工業(株) 製品開発課長・技術士

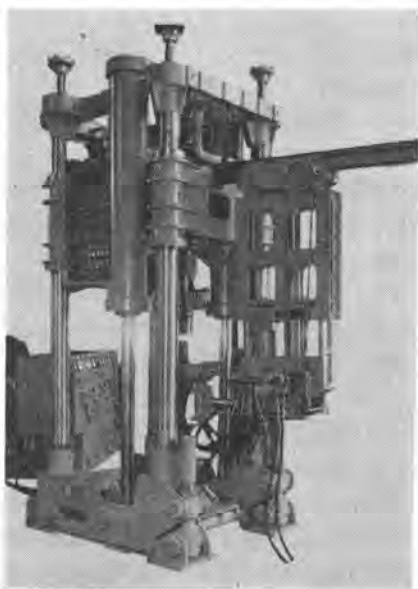


写真-1 掘削機、パワーユニット、  
ロッドキャラクタ配列

(c) 補器関係

緩傾斜用架台、サブベース、逆循環装置、上向掘削装置  
(3) 機 構

(a) 機械関係

掘削機はパワーユニットにおいて発生した油圧作動源によって駆動される。そのパワーユニットは動力部と制御部から成り、動力部では大小3個のオイルポンプを動かし、これを制御部でコントロールして掘削機の回転、スラストを変えるものである。掘削機はオイルモータからの回転を4段の歯車変速装置を経てドリルロッドに伝えられるので、モータの可変範囲と合わせて任意の回転数が5~96rpmの間で得られる。スラストはこのギヤケースに固定された2本の油圧シリンダによって与えられる。掘削機の固定は下部ベースを直接岩盤にロックボルトでアンカするか、あるいはH形鋼、コンクリート基礎等に固定する。ガイドパイプの上端のスクリージャッキは坑内における天盤との緊定に使われる。ロッドキャリヤはドリルロッドの運搬機で、掘削がどの方向であっても常に重いドリルロッドを供給したり、取りはずしたりする役目を負う。

本機は5本の油圧シリンダを備え、方向、位置を変えられるようになっている。ドリルポンプはマッドミキサと組んで泥水処理を必要とする掘削への泥水の供給を行なう(パイロットダウン、逆循環工法の場合)また清水による掘削には同様に水供給ポンプとして使われる。したがって高圧、大容量、泥水処理等の条件があるので、グラウト用実績の多いピストンポンプが選ばれた。マッドミキサも同様に高速、偏心形のグラウトミキサが使われる。

(b) 掘削具関係

ドリルロッドは8,500kg-mの高トルクと100tの高スラストに耐え、さらに着脱操作を便利にする機構になっている。すなわちトルクに対しては爪かみ合わせ方式、スラストに対しては角ねじのキャップナット方式として回転抵抗によるねじの締込みのない構造とした。またロッドキャリヤによる接続が容易なように中心部はテーパ嵌合となっている。



写真-2  
ドリルロッド

パイロットビットは通常スリーコンローラビットを用いている。これには水、空気用およびジェットノズル付などがある。機構はベアリング封入のカンティレパー形コーンを3個合わせたもので、このベアリングが摩耗したり、破損すると再生はできない。この歯先には硬合金盛付の歯形のテイス形と超硬チップ植込みのボタン形とがある。



写真-3  
リーミングビット組立

リーミングビットはビットボデーとカッタアセンブリから構成されている。ビットボデーはクリスマスツリー形の段の大きいものと、傘形の段のないものがあり、前者は各段ごとに切離し、接続が容易であり、後者は一定のサイズに固定した場合のもので、掘削径の変更には別なボデーを必要とする。ただし前者は掘削径の拡大とともにボデー高さが大となるが、後者はほぼ平面的なカッタの配列なのでそれが小さい。

このボデーには水あるいは圧気噴射のノズルとカッタのサドルが取付けられている。マウントされるカッタの配列は大体掘削断面に比例した数で、ローラビットの掘削作用を十分活かすように設計されている。

カッタアセンブリは図-1に示すとおりローラ、ボール、ローラの並びのベアリングがパッキンとフィルタで二重にシールされ、泥水、掘屑から保護されている。そしてこのベアリングの内外輪はそれぞれ独立しており、シャフトやカッタとは別にある。これは各部の摩耗の程度が違うので、パーツ交換を安価にするためである。

カッタには軟・中硬岩用のテイス形と硬岩用のボタン形がある。両形とも歯列はスパイラルになっていて、取



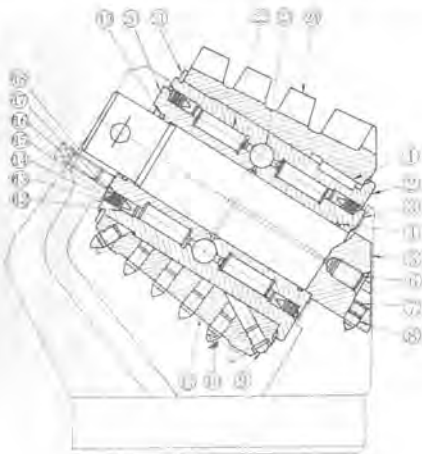


図-1 カッターアッセンブリ断面

付ける位置の制約はない。ボタン形は対象岩石に適した各種の超硬チップの入替えや摩耗チップの入替えができるようになっていて、その操作は専用機で圧入、押し出している。

スタビライザはロッド用とビット用があり、いずれも回転、掘進の伝達がスムーズに安定して行なわれるためにある。ロッドスタビライザにはリジッド形とスイベル形があり、取付位置、掘削方向等によって使い分けている。リジッド形は回転により孔壁と摩擦するので、接触面に硬合金を盛付けているが、スイベル形はこの回転を断ち、掘進方面への移動だけなので高張力鋼を用いている。ビットスタビライザはビットボデーの下端に固定されていて、掘削時のローリングによる偏荷重を防いでいる。

ウォータスイベルは圧気用と兼用で、流体のホースとドリルロッドの回転を断っている、摩擦損失の少ない機

構である。ロッドクランプはドリルロッドのアブセット部を開閉式のピースでクランプする機構である。

### (c) 補器関係

水平あるいは緩傾斜掘進の場合は掘削機をマウントする専用のアジャスタブルフレームが必要となる。これは掘削機の背面に取付けられたフレームで、一方をヒンジし、他方で角度調整を行なう。基礎に対する固定は前述と同じ方法である。基礎ぐい孔、盲立坑、長大切上がり等ではビットの着脱、スタビライザの取付等のため掘削機の下にサブベースを設置する。これは物品出入れのため一方が開いた形鋼による架台である。

基礎ぐい孔、盲立坑の場合は、必要に応じてドリルストリングスの上下のためマストおよびウィンチを併設することもある。またこのような孔では、掘削用流体をドリルロッドの中から入れて掘削とともに孔壁を運び出すダイレクトサーキュレーション工法ははなはだ不経済であり、逆循環工法が用いられる。これにはポンプサクソン、エアリフト、ジェットサクソン等があり、いずれの方法を採用するかで装置が変わる。上向き掘削装置はパイロットアップのときに用いられ、ずり受け、油圧ロッドホルダ、上向き用キャリヤ等が必要である。

## 3. 施工方法

### (1) プレボーリング法

2点間の連絡ができる場所での工法で、図-2のとおり先にパイロットボーリングを行ない、これが貫通したらビットをリーミング用に替えて引寄せによってパイロットホールを拡大掘削する方法である。掘削流体は、パイロットでは循環し、リーミングでは流し出している。いずれの場合も掘削の排除、ビット冷却の目的が達せられればよい。圧気による場合は粉塵の抑制装置が要る。

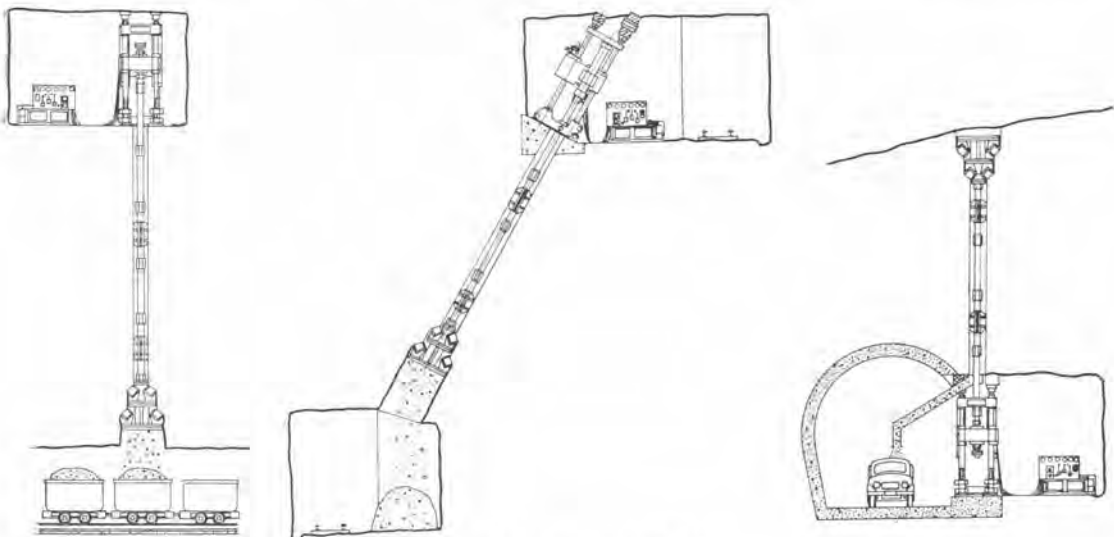


図-2 プレボーリング法

パイロットボーリングにおける正循環の掘屑の運搬運動は、在来の固体粒子の液体中の落下の公式は使用できない。これは掘屑の形状、サイズが大きく不規則なためである。したがって実験的に求めた数値を用いる。一般に流体の上昇速度と掘屑のそれとが同じであればよいが、岩石の比重、粒径と、流体の比重、粘性等の関係において、ここにスリップが起これ、掘屑の方は遅れる。このようなことから流体の循環量、圧力、掘進率等を併せてポンプ容量を決める。液体の正循環の量は次式で求められる。

$$Q = \frac{\pi}{4,000} (d_1^2 - d_2^2) v$$

Q: 循環量 (l/sec)

$d_1$ : ビット外径 (cm)

$d_2$ : パイプ外径 (cm)

v: 液体の上昇速度 (cm/sec)

油井では、v は 0.6~0.9 m/sec といわれているが、本工法では浅いので小さくても実用上支障はないようである。ただし粘度、ゲルストレンクスを増し、比重も上げるべきである。坑内における掘削では 1 m ロッドで掘削室高さ 3.8 m 要る。

#### (2) ステージレス法

1 地点のみが開口しているもの、すなわち基礎ぐい孔、盲立坑、止水壁、爆破心抜き等を施工する場合、パイロットボーリングが意味をなさないので所要の径を一度に掘削しなければならない。坑内からの上向き、および水平孔は別にして、一般には掘屑の排出のため逆循環工法が用いられる。これに必要な装置は掘削機のサブベース、孔の深い場合はさらにマストおよびウィンチが用いられ、またポンプ、泥水設備が要る。いずれの方法で逆循環を行なうかは、孔の深さ、対象岩石の状態が変わるが、一般には、浅い孔にはジェットサクシオン、深い孔にはポンプサクシオン、エアリフトが適用される。

それぞれの装置の容量については、掘進率を想定し、一般に使われている計算式を用いればよい。

本方法による場合のビットボデーは傘形の面にカッタを配したもので、中心部にはスリーコーンビットあるいは大形のコーンビットが取付けられる。傘面には掘屑をドリルロッドに導く円孔がある。このボデーの上にはビットスタビライザあるいは同径のドーナツウェートがつけられる。

ビットへのスラストは掘削機、サブベースおよび基礎の重量までは機械的に荷重をかけられるが、これを越すとビットボデーに必要な重量を載せなければならない。先述の上向きおよび水平孔では、ドリルロッドのバックリングを防ぐためにビットと同径のスタビライザが必要な間隔で装置される。また水平孔では掘屑を出すため、かき込みバケット、スパイラルコンベヤなどが要る。

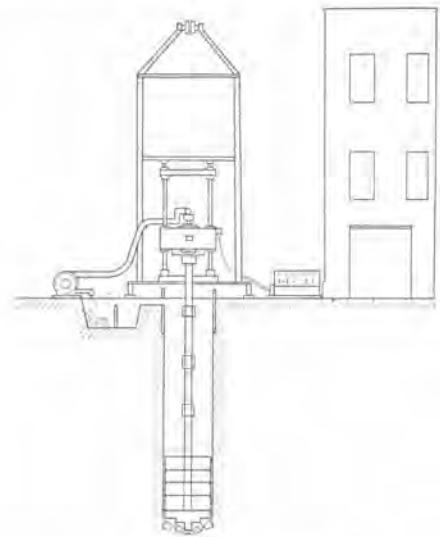


図-3 ステージレス法

## 4. 施工実績

### (1) 掘削実績

表-2 にこれまでに施工した掘削成績を示す。

### (2) 作業状況

作業はまず掘削地点への装置の運搬から行なわれるが、坑内作業では立坑、斜坑、坑道の大きさに制約を受けるので適当な単位に分解を要した。ただし No. 4, No. 5 孔では坑道および斜坑スキップとも大きく、組立状態のまま運搬できた。分解した場合、掘削室の高さが大きければ組立は下部ベースから順次つり下げできるが、狭い所では横組みしてから引き起こした。

掘削機の基礎は、No. 1 孔は H 鋼を岩盤に埋めてその上に機械をのせてボルト締めした。No. 2 孔でも同様に行なったところ、硬い鉱石の掘進でスラストをかけ過ぎ、H 鋼の位置が移動した。その結果、ドリルロッドが孔心からずれて掘進不能となり、改めて大きな径のビットで口元から掘削し直した。以来、基礎は必ずコンクリートで所要の厚さに打設し、その中に H 鋼を入れている。同じく No. 2 孔では当初リーミングを 600φ、900φ の 2 段で行なったが、途中上の孔口から工具を落したりロッドスタビライザのボルトが緩んで落ちたりし、カッタを損傷したため 900φ は切離し、600φ のみで拡孔した。No. 3 孔ではこれまでの経験から 1,200φ ができるという確信が持ったので、まず 510φ、900φ、1,200φ の 3 段階に分けて掘削した。途中、900φ 掘進のとき、カッタシャフトで抜け落ちる事故はあったが、初めて 1,200φ の孔を完成させた。

以上、3 孔の試験で各方面の改善案が出され、これを基に器具、作業法を改良し、No. 4 孔にかかった。そして初めて 1,200φ までを一度に施工した。以来、掘削所

表-2 ビッグマンによる掘削実績

No.	場所	目的	掘削長 (m)	工法	掘削 方向 水平 より (°)	パイロ ット径 (mm)	リーミング径 (ステージ)(mm)		実掘進率 (m/hr)		工期 (日)	使用機械	対象 岩 石	
							パイロ ット (mm)	リーミ ング (mm)	パイロ ット (m/hr)	リーミ ング (m/hr)			岩 石 名	圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
1	秋 田	シュート導坑	16.2	P.D	90°	230	510, 900	9.09 4.34	18	BM-1, MG-15h	角れき, 凝灰岩	300~400		
2	〃	〃	18.6	〃	〃	310	〃 600	4.92 1.56	21	〃	流紋岩, 凝灰岩	900~1,200		
3	〃	シュート	20.7	〃	〃	230	510, 900, 1,200	3.34 0.65	30	〃	凝灰岩, 凝灰岩	200~1,100		
4	北海道	〃	13.1	〃	〃	310	〃 1,200	2.26 0.76	8	BM-1, MG-30	凝灰岩	480~550		
5	〃	通気孔	16.5	〃	〃	〃	900	1.77 1.35	12	〃	〃	〃		
6	秋 田	シュート	17.5	〃	〃	〃	1,200	3.42 1.28	12	BM-1, MG-15h	凝灰岩	300~700		
7	〃	〃	16.9	〃	〃	〃	〃	3.62 1.26	12	〃	〃	〃		
8	〃	〃	20.5	〃	78°	〃	〃	2.58 0.95	18	〃	〃 凝灰岩	300~1,800		
9	〃	シュート導坑	19.5	〃	90°	230	510	4.11 3.40	8	〃	〃	800~1,450		
10	〃	〃	21.0	〃	77°	〃	〃	6.35 6.11	6	〃	凝灰岩	300~680		
11	北海道	通気孔	147.0	P.B	1°	250	850	2.85 未	未	BM-100, MG-30	凝灰岩	200~310		
12	秋 田	シュート	81.5	P.D	90°	〃	1,450	3.15 未	未	〃	〃	120~420		
13	茨 城	シュート	22.5	〃	〃	〃	550 1,450	0.91 未	未	〃	角閃石・珪質片岩	1,600~2,250		

(注) 工法の分類中 P.D とはパイロットダウン, P.B とはパイロットボーリングを示す。

\* 印の数字は掘削の途中における集計である。

要径は全部1段で掘進している。No. 8 孔では深さ 15 m 付近から急激に掘進率が低下したので、孔底の異常を調べるため下部坑道からさく岩機で孔底まで貫通させたところ、硬い石英質の岩脈に遭ったことがわかった。そこでこれを爆破による切上り方で 3 m ほど進み、前の孔底と連絡させ、リーミングを行なった。この場合、ボタンビットを用いるべきだったが、試験の意味もあり、ティス形で掘削した。これまで約 100 m の掘進を経たこのカットは、この結果、再生の限界まで摩耗した。No. 11 孔からはいよいよ BM-100 形が登場するが、まだ書くべきほどのことはない。

### (3) 掘削コスト

いままで掘削は試験、請負、直営操業といろいろで、一概にコストの表現はできないが、全体的傾向として次のようにいうことができそうである。

- ① 軟岩と硬岩では、馬力さえ大きくすれば硬岩でもコストはあまり変わらない。
- ② 軟岩では傾斜掘削は垂直に比べ 20% ぐらい割高になる。
- ③ 中硬～硬岩でも浅い孔ならティス形カット使用が割安となる。
- ④ 掘削長が 50 m を越すとコストは低下するようである。

次にコストの内訳を概略示すと次のとおりである。

運搬組立：10%	人件費：8%
物品費：66%	動力費：2%
償却費：14%	

## 5. ま と め

これまでの実績で得られた事柄、今後の問題等を以下に列挙してみる。

- ① 第1号プロトタイプは事前に考慮した条件に大体遭遇し、非常に速く量産機の設計ができた。
- ② 坑内での 50 m 未満の掘削にはさらに簡便な機構

を取入れても十分である。

③ カッタはなるべく種類を少なくし、対象岩の適用範囲を拡げたい。これは地質条件のモメているところには絶対必要である。カッタ交換の頻度も減少する。

④ 下向き掘削時の掘削排除は泥水を使わないと大容量のポンプが要る。その点、圧気の使用にはこの利点がない。

⑤ パイロットの孔曲りは地質条件よりむしろスラストの程度に左右される。したがって、むりな荷重は避けるべきである。

⑥ 本方式のドリルロッドはジッドな接続機構なので孔曲り防止に役立つが、心が出ていないと着脱に苦勞する。

⑦ カッタのベアリングは完全に保護されていて、消耗品のはずが意外に長持ちしている。

⑧ 掘削量は掘削体積の 1.6~1.8 倍ぐらいになるので運搬方法は事前に講じておかないと工期に影響する。

⑨ 従来保安上から敬遠された長大切上り、施工の困難な立坑開削には本工法が大きな利益となる。また孔径、深度についての技術的見通しは大体ついた。

⑩ 岩石の掘削性について、従来の表現では相関性に乏しいので、新たな方法を確立したい。

## 6. あとがき

これまでの掘削で早計なことはいえないが、本装置が国産機としても最初の実績であることを考えれば、全断面掘削技術の一つのエポックを作ったことになる。その意味で、これから問題が多々あり、また期待されることである。正直いって、いままでは不安がなかったわけではないが、大体乗り越えてきた。そして本装置がこれから国土建設、資源開発のため広くいろいろの分野に利用されるまで鋭意研究を重ねて行くつもりである。そのためにはビッグマンは BM-100 形を核としたシリーズ化をはかり、近い将来その陣列を整える予定である。

# トンネルおよび立坑掘削機

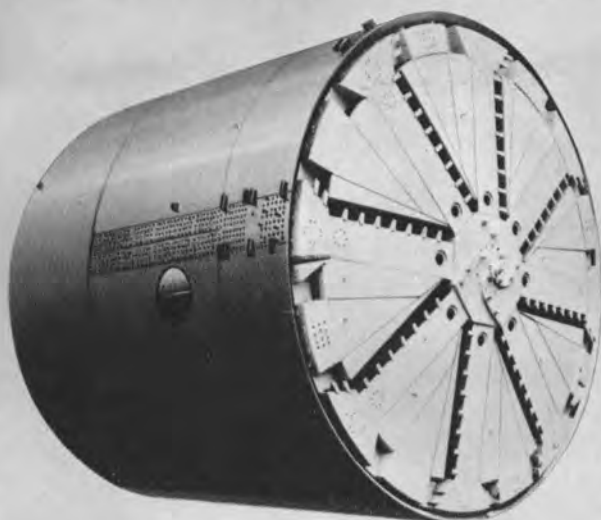
わが国におけるシールド工法の利用は昭和37年以来急激に増加しシールド機械の製作台数もすでに400台を越えるものと思われる。わが国の地質は諸外国と比較して変化が多いことはすでに知られている。したがってこれに使用されるシールド機械もこれに対処して十分その能力を発揮し得るよう各部の構造についても配慮されているため外国のシールド機械に比較して優るとも劣らない機械が使用されている。

岩石トンネルボーリングマシンおよびレーズボラについては岩石の種類によってはすでに実用化の域に達しているが、これが全面的利用についてはまだ解明しなければならない多くの問題点が残されて

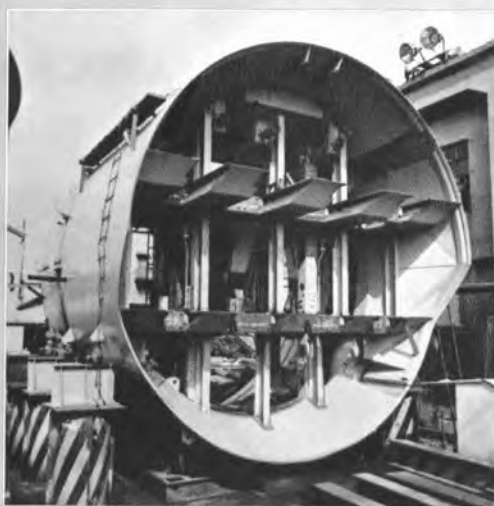
いることも事実である。わが国においては岩石トンネルボーリングマシンについては、(株)小松製作所が米国ロビンズと石川島播磨重工業(株)がスイスのハーベガーとウォールマイヤ方式の技術提携を行ないこれが製作を行ないつつあり、このほか三菱重工業(株)がギヤカッタ方式の国産機を製作しており、さらに通産省資源技術試験所考案のトンネルボーリングマシンが同所の発注により住友機械工業(株)で製作されている。レーズボラについては建設省向けに小松ロビンズが昨年度納入されたほか鉱研試錐工業(株)が国産ボラを製作しており、さらに米国ヒューズ社のレーズボラが住友金属鉱山(株)に納入され稼働中である。

## □シールド□

### 石川島播磨重工業(株)のシールド



大阪地下鉄用メカニカルシールド(径6.99)



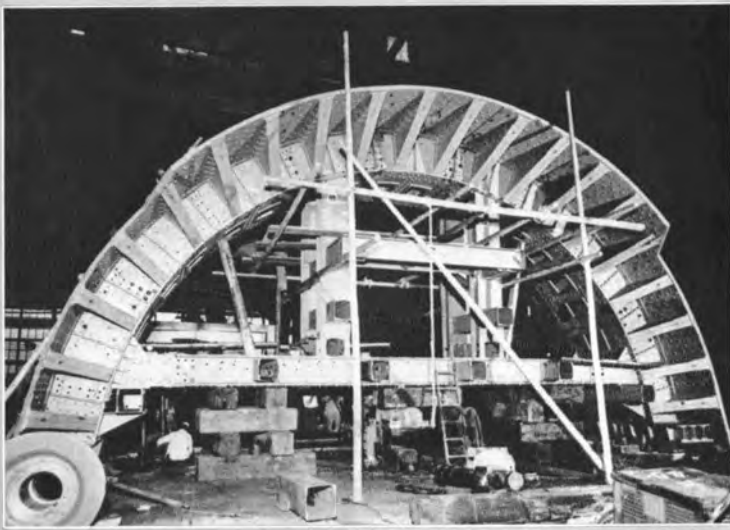
帝都高速度交通営団地下鉄用シールド(径9.64)



メカニカルシールド(径6.99, 竹中工務店納入)

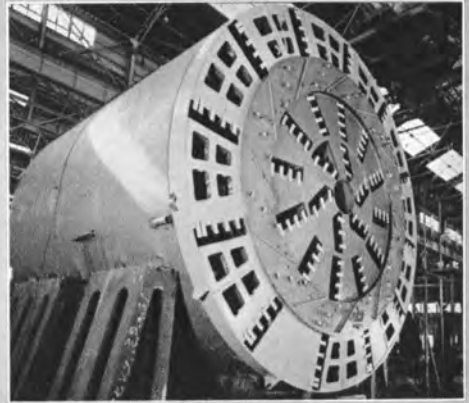


東京都浮間幹線下水道用シールド(径4.54)



帝都高速度交通営団地下鉄用ルーフシールド

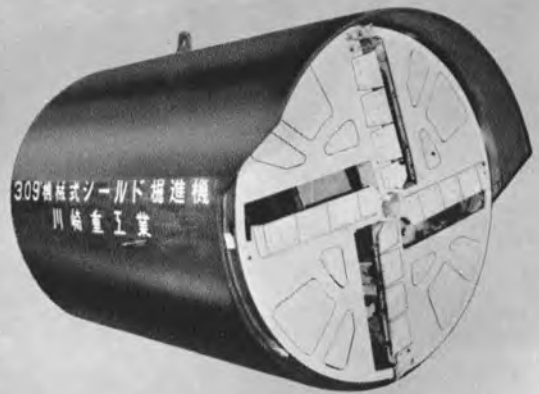
川崎重工業(株)のシールド



大阪市地下鉄用メカニカルシールド(径6.97)

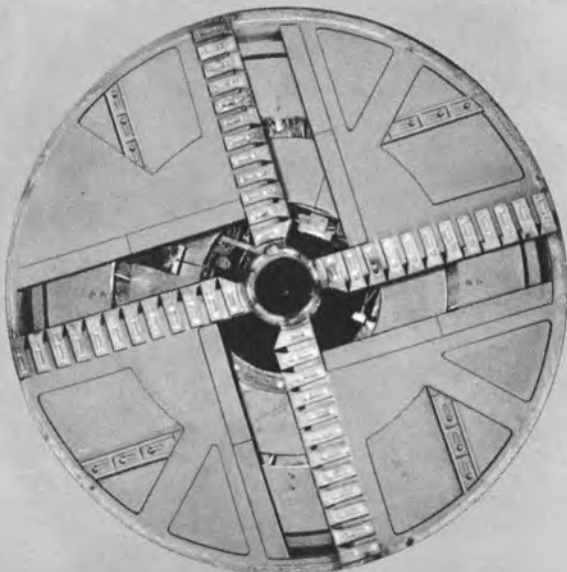


横浜市下水道用シールド(径3.47)

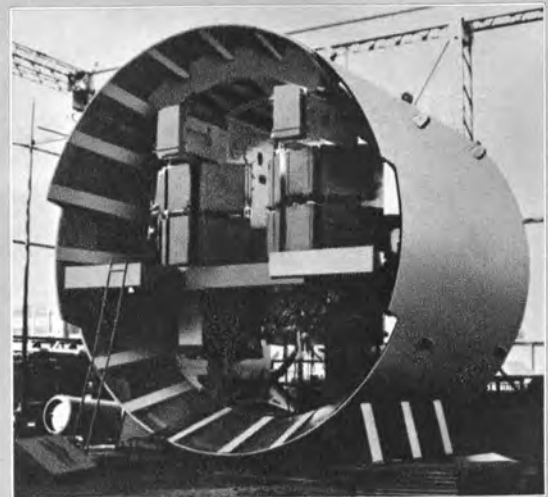


東京電力地中線掘削用メカニカルシールド(径3.09)

(株)熊谷組のシールド

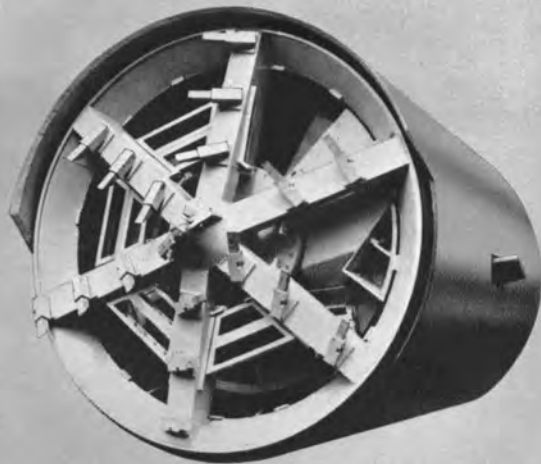


浜松市下水道用メカニカルシールド(径2.88)

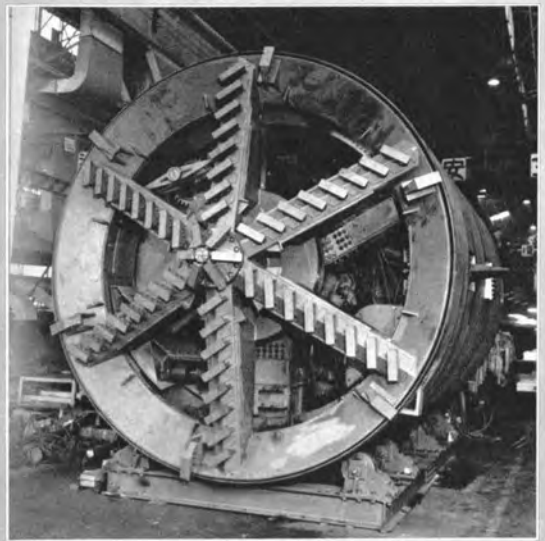


帝都高速度交通営団用シールド(径6.94)

(株)小松製作所のシールド



ケーブルトンネル用シールド(TM310S形)

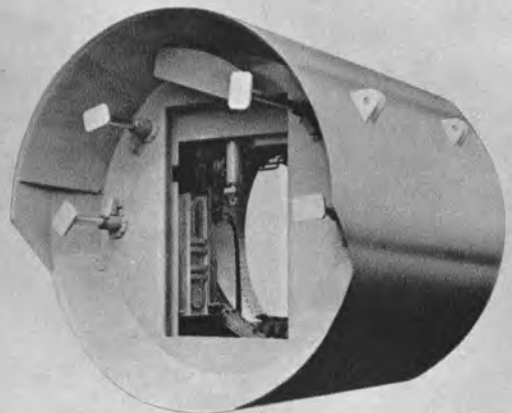


川崎市下水道用シールド(TM388S形)

東京流機製造(株)のシールド

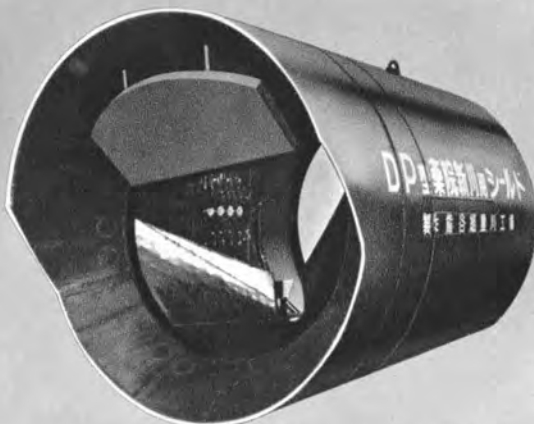


メカニカルシールド(TM330S形)

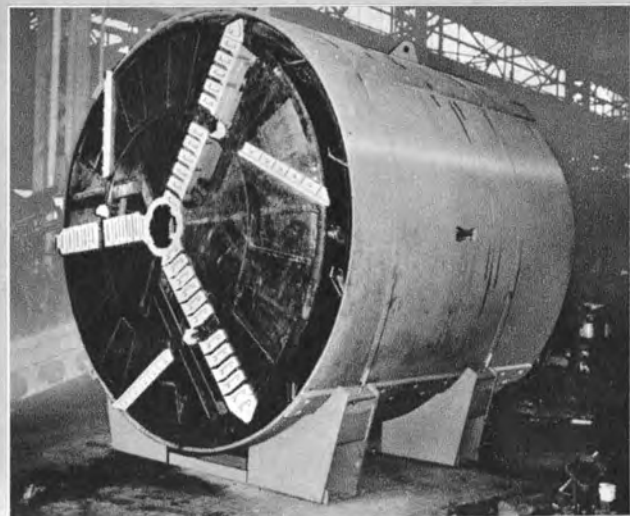


東京都下水道用シールド(径3.46)

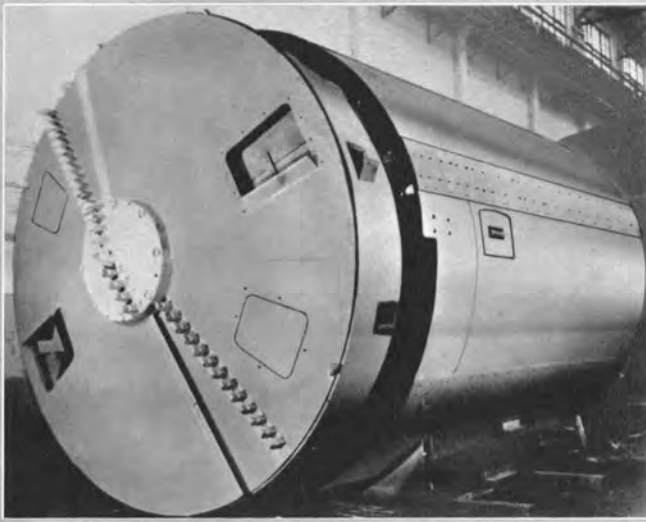
(株)熊谷組のシールド



第2薬院新川下水道用シールド(径2.78)

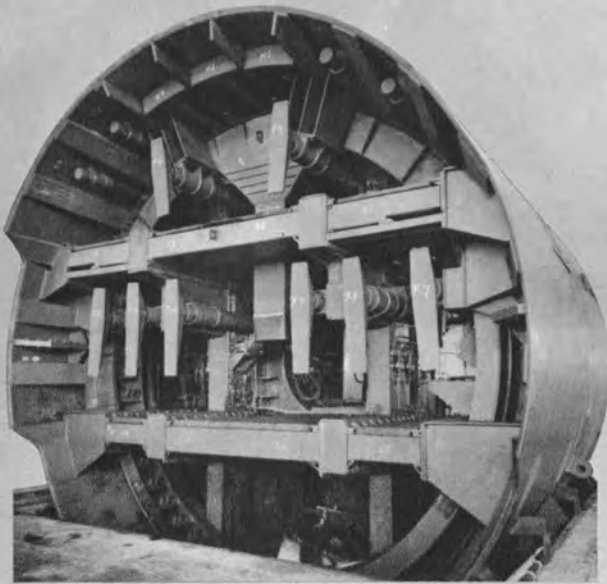
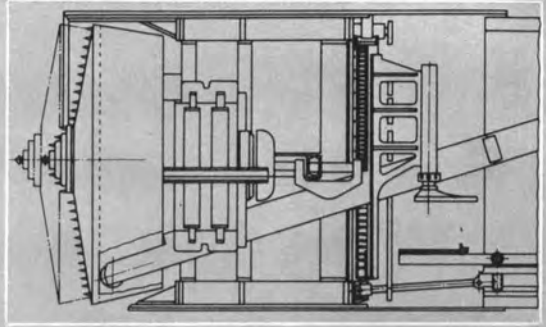


東京都お茶の下水道用シールド(径3.1)



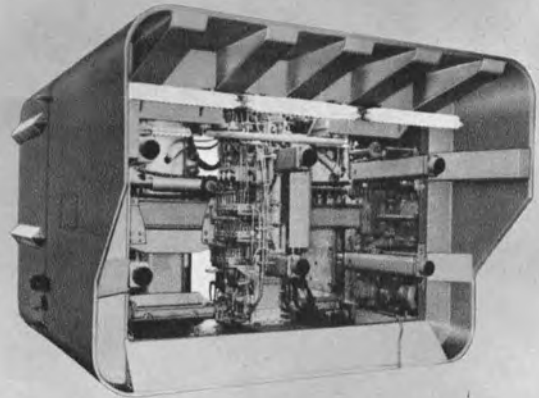
ソ連キエフ形シールド(技術提携)

日立造船(株)のシールド

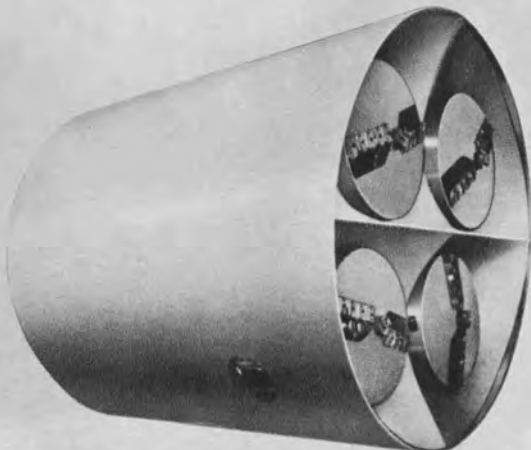


大阪地下鉄用シールド(径6.90)

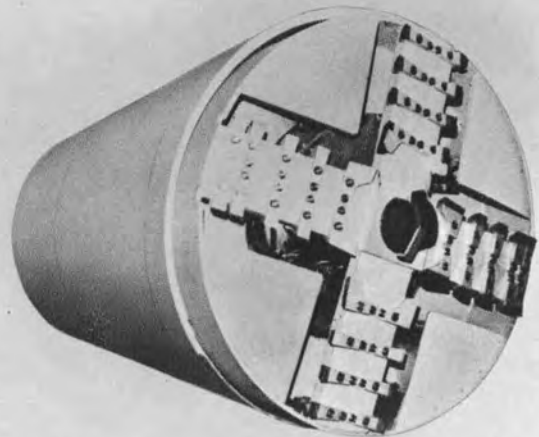
三菱重工業(株)のシールド



名古屋・中部電力、電電公社共同溝シールド

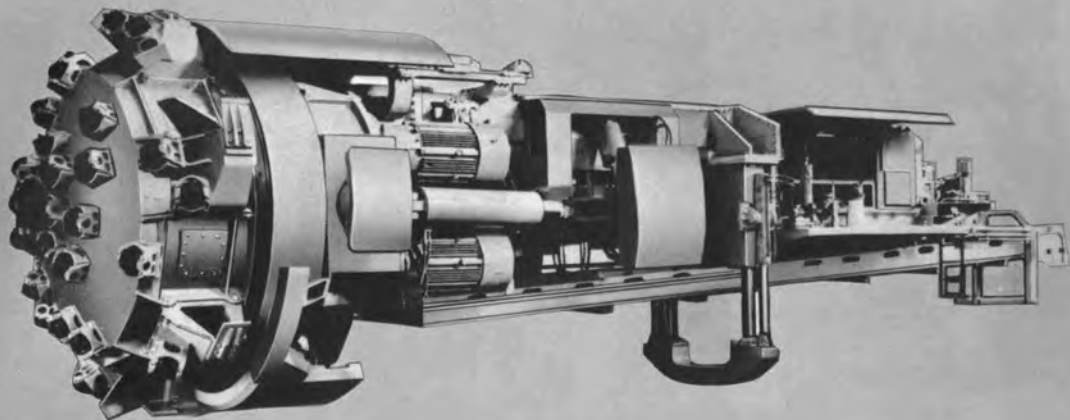


東京都下水道用各軸式シールド

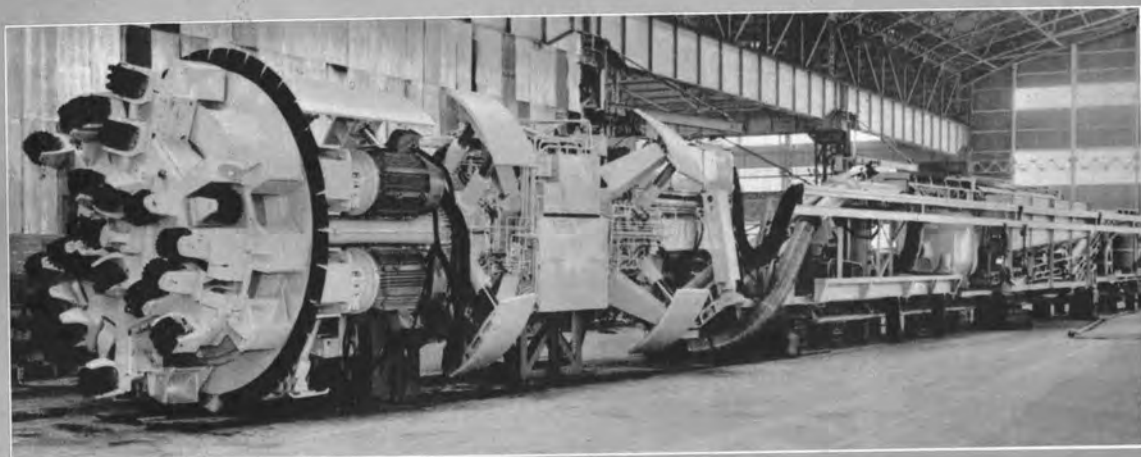


オーストラリアのメルボルン下水道用シールド

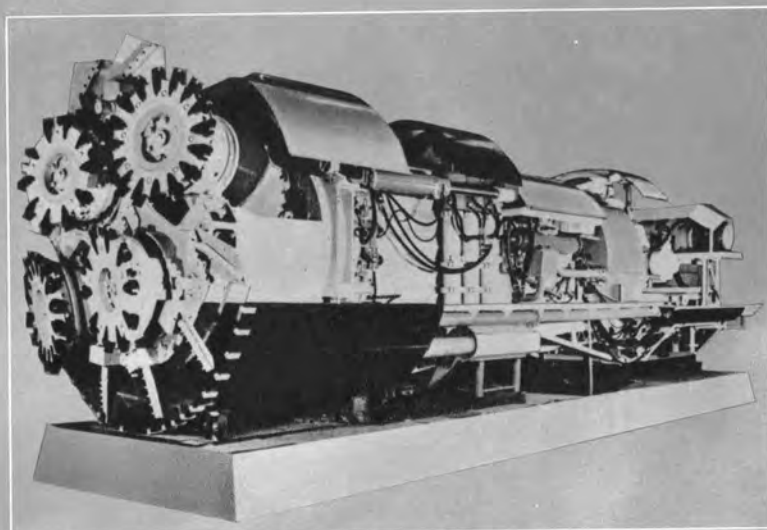
□ 岩石トンネルボーリングマシン □



小松—ロビンス・トンネル機械(名古屋市水道局用)



三菱トンネルボーリングマシン(径2.8~3.4m, 建設省東北地方建設局用)



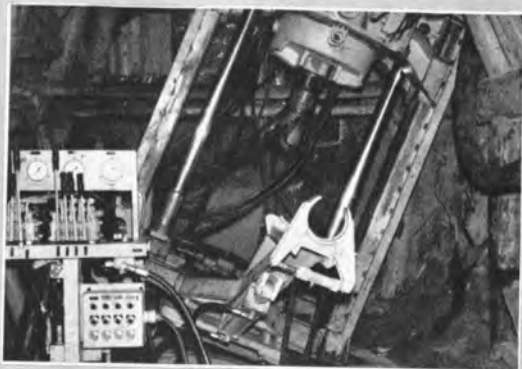
石川島播磨—スイスハーベガー・ウォルマイヤートンネル掘削機(径3.2~3.6m)

\* \* \*  
通産省工業技術院資源  
技術試験所のトンネル  
掘削機については本誌  
昭和42年第212号トン  
ネル掘進特集号を参照  
されたい。

\* \* \*



□レーズボーラ□

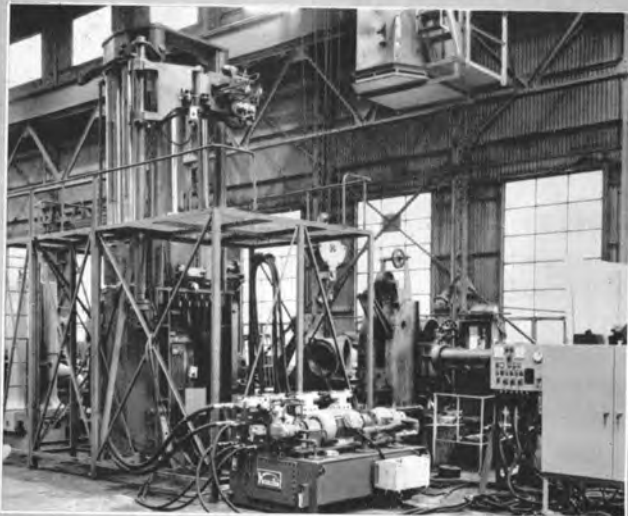


↑アメリカヒューズのレーズボーラ  
四柱式（丸紅飯田機）  
掘削形式：導孔切下げ、拡孔切上げ

アメリカヒューズのレーズボーラ  
住友金属鉱山機で活躍中  
掘削形式：導孔切上げ、拡孔切下げ



←小松がアメリカロビンズと提携して  
製作しているもので、写真は昭和42  
年度建設省九州地方建設局に納入の  
ものである（R62改良形）



鉦研試錐工業機(株)のレーズボーラ



同左せん孔切上げ中(1,200mmφ)

# 小松ロビンス 62R (改) 形レーズボーラ

秋 山 藤 三 朗\*

## 1. ま え が き

水平トンネルの岩盤用トンネル機械もいよいよ実用期に入ったとみられるが、これと並んで高性能かつ安全な立坑掘削機の実現が要望されてきた。

ここに紹介する小松 ロビンス 62R (改) 形レーズボーラは、この要望に応えるべく (株) 小松製作所がアメリカ・ロビンス社との技術提携により国産 1 号機として製作したもので、建設省に納入され、道路トンネルの換気用立坑の掘削に使用を予定されているものである。

## 2. 作 業 方 式

レーズボーラによる立坑掘削は、まず小径のパイロットホールを掘削し、パイロットホール貫通後、パイロットビットをリーミングヘッドと交換し、パイロットホールの掘削と逆方向に所定の口径まで拡孔するもので、パイロットホールを機械の下方に向かって掘削するボーリングダウンリーミングアップ式と、パイロットホールを上方に向かって掘削するボーリングアップリーミングダウン式との 2 方式があり、本機はその両方式の掘削ができる兼用機で、ロビンス社が数多くの実績をもつボーリングダウンリーミングアップ専用機に比べ、さらに広い適用範囲をもつ立坑掘削機である。

パイロットホールの掘削はドリルパイプ先端に取付けたパイロットビットによって行ない、掘削の進行に伴い油圧シリンダの 1 ストロークごとにドリルパイプを継足して掘削を続ける。リーミングはリーミングヘッドに取付けたローラカッタによって行ない、パイロット掘削の場合とは逆にストロークごとにドリルパイプを取りはずして掘削を行なう。

各方式のずり排出方法は次のとおりである。

### (1) ボーリングアップ式

パイロット、リーミングいずれの場合も掘削されたずりはパイロットホール壁とドリルパイプ外周との間げきに沿って自然落下し、掘削機上部に設けたずり受けおよびシュートを経て機外に排出される。したがって、ずり排出用として圧縮空気、水は不要で、スタビライザ等の

軸受部の潤滑用として少量の圧縮空気をドリルパイプの中心を通して供給する。

### (2) ボーリングダウン式

パイロットホールの掘削の際に、掘削されたずりはドリルパイプ中心を通過して供給される圧縮空気によってドリルパイプと孔壁とのクリアランスを通過して上方に送られ、ブルーイと称する捕集装置とパイプによって機外に排出される。したがって、ずり排出には十分な流速の得られる圧縮空気量が必要となる。

リーミングの際の掘削ずりは、掘削された立坑に沿って下方に自然落下する。

## 3. 各 部 構 造

### (1) 掘削機本体

掘削機本体は下方よりベースプレート、メインフレーム、クロスヘッド、ヘッドフレームから構成されている。ベースプレートは基礎上にアンカボルトで固定され、メインフレームはベースプレートとピンおよびターンバックルで連結され、掘削方向の微調整を行なうことができる。メインフレームとヘッドフレームはガイドコラムで結合され、ドリルパイプ駆動装置を設けたヘッドフレームがこのガイドコラムに沿って油圧シリンダによって昇降する。

油圧ポンプは可変吐出量形と定吐出量形を組合わせて使用しており、掘削速度の無段変速とドリルパイプの取付け、取りはずしの際の急速昇降ができる。

ドリルパイプの駆動装置は電動駆動方式で、遊星歯車式減速機直結形で、減速機出力軸にはドリルパイプを結合するドライブボックスが取付けてある。駆動回転数は電動機の極数変換と減速機の変速機構により、4 段の変速ができるが、さらにドリルパイプの取付け、取りはずしの際には自動変速機構により無段階の低速で運転ができる。

### (2) ドリルパイプ

リーミングの際の大きなトルクを伝達し、かつ正確な掘削方向を維持するため剛性の高い厚肉特殊鋼製パイプを使用している。ジョイントのねじは特殊の異形 2 重テーパねじを使用しているため締付トルクの 60% 以下の

\* (株) 小松製作所プラント技術部設計課

トルクでゆるめることができ、また掘削中の曲げ荷重に強い構造となっている。さらにパイプとサブからなるセーバ形を採用しているため、サブの取付位置をかえることにより通常のパイプの2倍の耐久性をもっている。

### (3) スタビライザ

パイロットホールの口径を維持し、掘削方向を正確に保つためにローラスタビライザ、スクエアスタビライザおよびスパイラルスタビライザをドリルパイプの中間に配置している。

### (4) カッタ

パイロットピットはトリコスカッタを、リーミングカッタはローラカッタを使用しているが、いずれも数種類あり、地質状況や岩質に合わせて、適切なものを選定する。

### (5) ドリルパイプ供給装置

ドリルパイプ置場からモノレールホイストで掘削機位置まで搬入されたパイプは、供給装置の油圧式クランプアームにクランプされ、アームの旋回によって正確にドライブボックス中心まで送入される。

### (6) 操作盤

機械の運転操作に必要な機器はポータブル式の操作盤にまとめてあり、最適位置でワンマンリモートコントロールができる。

## 4. 主要諸元

本機の主要諸元は表-1のとおりである。

## 5. 特長

本機の特長としては次の点があげられる。

① 機械の組立・解体が容易であることを主眼として設計してあるため、狭いトンネル内でも輸送でき、短時間に移設できる。

② 高剛性ドリルパイプを使用し、大口径ボーリングを1回で急速に完了できるので作業能率が高く、方向精度も高い。またジョイントの取りはずしトルクが小さいので、ねじがいたまなしし、作業も容易である。

表-1 主要諸元

掘削径	標準 1,500 mm, 最大 1,800 mm
掘削深さ	250 m 以上
パイロット孔径	ボーリングアップ用 381 mm ボーリングダウン用 250 mm
調整角度	30°
掘進速度	パイロット 300 mm/min リーミング 170 mm/min
ドリル回転数	10 rpm, 20 rpm, 36 rpm, 72 rpm
トルク	7,700 m·kg/10 rpm
油圧シリンダ推力	パイロット 93 t, リーミング 140 t
ドリルパイプ	外径 203 mm, 単位長 1,520 mm (有効長)
電動機出力	75 kW (ドリル駆動), 11 kW (油圧ポンプ)
ドリルパイプ供給装置	搬送: モノレール電動ホイスト (1t用) 供給: 油圧およびマニュアル
電源	440 V 60 Hz または 400 V 50 Hz

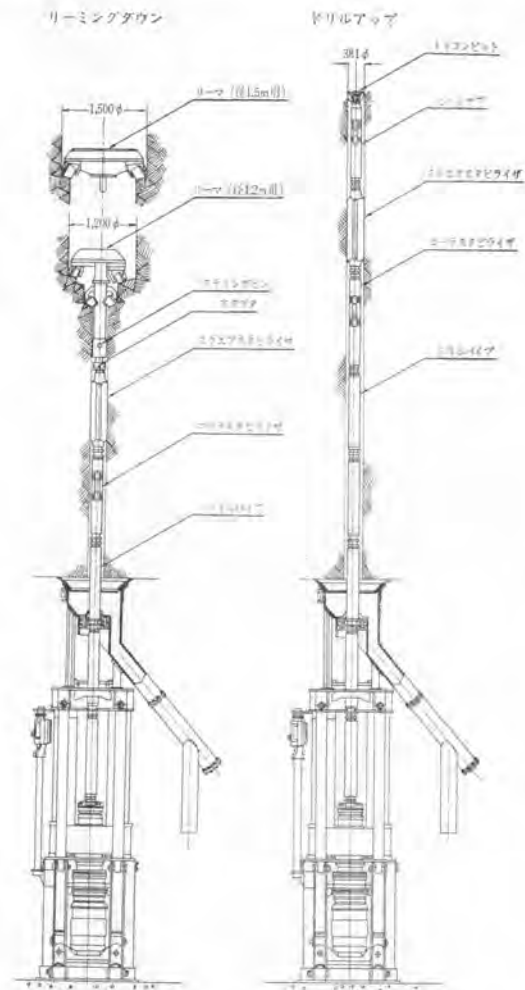


図-1 62R (改) 形レーズボーラ断面図

③ 電動機直結駆動のため効率がよく、負荷変動に対する適応性が高い。

④ 機体はベースプレートで支持するので安定した掘削が得られる。

⑤ 駆動装置の無段変速機構と、ドリルパイプ供給装置によりドリルパイプの取付け、取りはずしが容易で、作業能率が高い。

⑥ 上向き掘削と下向き掘削の兼用機である。

## 6. あとがき

ロビンス形レーズボーラは岩盤用大口径掘削機として抜群の製作実績を有し、いずれの機械も世界の各国で順調に稼働している安定した機種である。本機による工法は、発破工法で立坑を掘削するのに比べ、その安全性、経済性に格段の進歩があると見られるので、わが国の土木、鉱山の分野に貢献するところ大であると確信する。

# ヒューズブレードドリル

前原 昌三\*

## 1. ま え が き

近年、土木工事や鉱山の採掘の分野において、機械化による切上がり孔道の建設が強く望まれてきた。一般に切上がり孔道の作孔長が 50 m を越えると、人力による建設方法は最も危険な工事となるばかりでなく、その費用が著しく増大するものである。

これらの諸問題を克服する機械としてアメリカ・ヒューズツール社では、1961 年、アメリカのクリーブランド・クリフ・アイアン社との共同開発の基に第 1 号機を完成し、1968 年 1 月には第 4 号機として住友金属鉱山(株)に導入した。本機は現在試験掘りの途上にあるが、これまでの実験を若干紹介し、また考察したいと考える。

## 2. 本機の概略仕様

### (1) 掘削機本体

総重量：約 10 t

構成：底盤部、傾斜部、ガイド鉄柱 2 本、推力シリンドラ 2 本、ロータリ、パイプ積込部

### (2) パワーユニット

総重量：約 2 t

総馬力：200 馬力

電源：440 V (60 Hz(注))

### (3) 制御盤 (油圧ホースを含む)

総重量：約 1 t

### (4) ドリルストリング

総重量：約 6 t

構成：パイロットカッタ 直径 311 mm

スタビライザ

特殊パイプ } 直径約 150 mm

普通ドリルパイプ } 長さ約 1.5 m

拡孔ビット本体 直径 1,050 mm

なお、本機は狭い坑道内に据付けることや、坑口から据付地点に至るまでの運搬系統に制限があるため、分解時の最大重量は 2.5 t、制限寸法は 1 m × 1 m × 2 m、または 0.5 m × 1 m × 4 m とした。

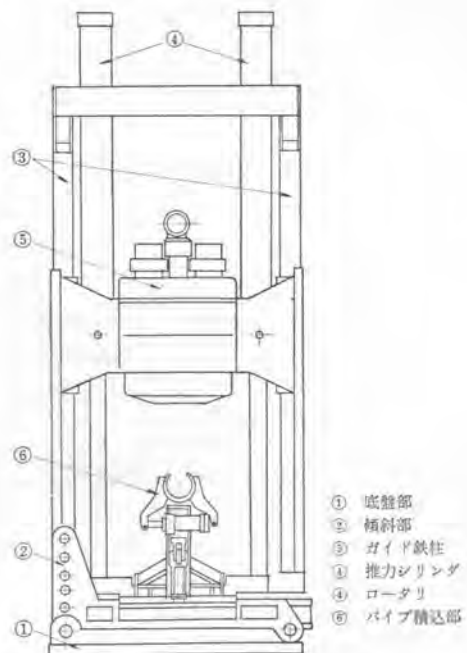
## 3. 工事目的と規模

連結する坑道間は約 65 m で、垂直に対し約 30 度の傾斜角を有する。また、仕上がり立坑はそのままシュートとして利用する。

## 4. 機械本体の据付けとずり出し機構

同作業現場では、天盤に反力をもたせることができない特殊条件下にあるため、坑道底盤にコンクリート基礎を敷設した後、その上に機械本体を据付け、掘削方法はパイロットダウンおよびリーミングアップの専用機とした。

またパイロット孔掘削時のずり出し機構においては、一般的なりパーサーキュレーションも用い得るが、防ぎ得ない破碎帯に遭遇するまではエアブラスト方式を優先的に用いることにより、貯水池の占める分だけの作業スペースを削減することとした。



① 底盤部  
② 傾斜部  
③ ガイド鉄柱  
④ 推力シリンドラ  
⑤ ロータリ  
⑥ パイプ積込部

図-1 ヒューズブレードドリル本体略図

\* 丸紅産田(株)重機械部建設機械第三課長

## 5. 掘削岩石の特徴

自然層全体はすべて垂直に対し 20~30 度の傾斜をもつシスト状を形成している。

掘削の対象となる岩石は緑泥片岩、石英片岩、鉍石の3種類で、圧縮強度は 900~1,200 kg/cm<sup>2</sup> の幅を有する。

## 6. 掘削実績

### (1) パイロット掘削

第1本目の試験掘りにおける 60 m 弱の掘削実績を平均すると、1本のドリルパイプ(長さ 1.5 m) 当り掘削に要する時間は 16 min で、次のパイプ継足しに要する時間は 10 min 程度であった。

### (2) リーミング掘削

リーミング掘削 1.5 m の平均速度は 30~40 min であった。

## 7. 偏 差

本試験掘削においては、下部坑道の目標点に対し、傾斜方向に対しては誤差はなかったが、横方向に対し約 3% の誤差が認められた。

## 8. 考 察

本機による掘削精度、掘削直径、あるいは掘削長さがどの程度まで可能か、またはカッタ寿命をいかにして永続させるかは、掘削に先立って掘削する地層の性質を十分調査することが望まれるが、最も大切なことは、掘削中に取出されるずりを通して自然層の状態を的確に判断し、カッタに与える荷重と回転数の適正值を見つけることにあるものと思われる。

(注) Hz はヘルツ (Hertz) と読み、周波数の単位記号で、従来の c/s と同じ単位を表わす。

## 図 書 案 内

# 1968 年版 日本建設機械要覧

B5 判 上製・ビニールカバー 1,600 頁  
 頒価 会員 6,600 円 非会員 7,500 円 送料 250 円

本要覧は、従来から国産建設機械を広く紹介普及して建設の機械化に役立たせることを目的としており、ユーザ側委員で構成する審査委員会の推薦と審査に基づき、良好な使用実績を示した約 270 社の国産の各種機械、作業船、原動機等を選択して、写真、図面のほか、各種の諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅して解説を行ない、わが国の建設機械の現状を明らかにし、建設技術者が工事の実施計画を立てるため建設機械の選択を行なう場合はもちろんのこと、建設機械化に関係する者の絶好の便覧である。

## ■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 機械振興会館内  
 電話 東京 (433) 1501 振替口座 東京 71122 番

# J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団報告 (その1)

## —建設機械関係—

中 岡 二 郎

(社)日本建設機械化協会の昭和42年度事業として、ドイツのハノーバ国際見本市をはじめとして、イタリアのミラノ国際見本市およびフランスのパリ国際建築設備展示会の見学と、欧州各国の土木工事の実情を視察調査するために、J.C.M.A. 欧州建設機械化視察団を結成して昭和43年4月21日に羽田空港を出発し、欧州8カ国を約1カ月の旅程で視察し、所期の目的を果たして無事帰国したので、機械関係と工事関係に分けてその概要を報告する。

なお、視察団の構成と旅行日程は別表のとおりである。

### 1. ミラノ国際見本市見学

会場の規模、展示の状況は、東京晴海あるいは大阪の国際見本市と大同小異の印象を受けた。(本誌7月号グラビヤを参照)

建設機械関係は、大部分が屋外展示場に陳列されており、天気も晴天で太陽はカンカン照りであったが、見学者は汗をふきふき見て回っていた。また、国際見本市であるから、写真は自由に写してもよいであろうと聞いていたし、仲間同士ではそう話し合っていたが、これは全く通用しなかった。写真をとることは極端にきらわれたし(特に日本人はきらわれたのではないと思われるふしがある)、パンフレットも機械のユーザ以外は手に入



写真-1 ソ連出品の大形ブルドーザ

### 視察団構成

団 長	中 岡 二 郎	武蔵工業大学教授
	田 中 倫 治	日本鉄道建設公団理事
	杉 山 寿 雄	(株)神戸製鋼所
	遠 田 芦 松	ヤンマーディーゼル(株)
	安 藤 太 三	〃
	中 浜 武 次	三菱商事(株)
	中 村 雄 吾	三菱重工業(株)
	郡 博	郡産業(株)
	仲 島 銀 作	(株)明和製作所
	月 原 努	〃
	安 岡 雅 弘	久保田鉄工(株)
	茶 谷 誠	大成道路(株)
	桜 田 滋	三井物産(株)
	稲 葉 喜 佐 三	広島いすゞ自動車(株)
	小 柳 善 五 郎	日本海建設(株)
幹 事	杉 山 勝 彦	建設機械化研究所
添乗者	井 上 於 菟	明治航空サービス(株)

らなかつた(このことはハノーバメッセでも、パリのエキスポマートでも同じであった)。

展示されていた機械類では、特に目新しいものは見あたらなかつた。実演もわずかに、さく岩機やブロック塀破砕機の実演が行なわれている程度であった。また外国からの出品は、ドイツ製品、フランス製品は欧州で製造しているものが出品されていた。ソビエトからは大形のブルドーザとショベルが1台ずつ出品されていたが、ショベルは戦前に神戸製鋼所で製作していたもの、外観、内容ともに全く同じであった。

機械の油圧化は各機種とも一応終了したと思われるぐらい油圧化されており、油圧発生源も必要に応じた数が取付けられているものもあった。パワーショベルの大形のものには機械式のものも見受けられた。

出品数の多かった機種としては、小形の油圧化されたトラクタショベル、トラッククレーンの長尺・大形のものや油圧化・中形のもの、比較的小形のタワークレーンであった。このほか、油圧化された小形作業車(ネコ車

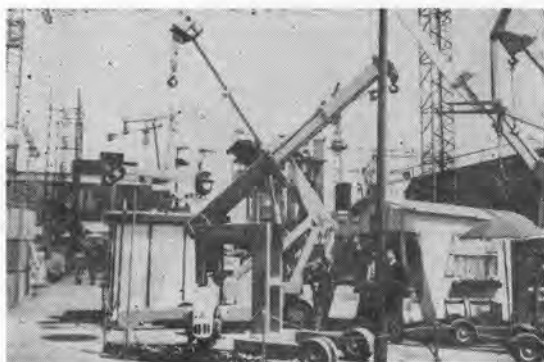


写真-2 小形クレーン

を油圧化し、エンジンをつけた程度のも)は展示数も多かったし、市中で使われている現場も数多く見た。

このほか、目についたものとしては、油圧化されたグラブ、加熱部分を改良したアスファルトフィニッシャー(アスファルトフィニッシャーは2台しか展示されていなかった)などであった。

## 2. ハノーバ国際見本市見学

この国際見本市は毎年開催され、当協会の視察団も毎年訪問しており、その報告が毎年なされているので、この報告では、特に目についたもの、気のついたものについて報告する。なお、このメッセについての詳細な紹介が bau+bauindustrie 21号(1968年4月発行)に発表されているので参照願いたい。筆者は残念ながら、会場に置いてあったパンフレット以外の資料を入手できなかったため、この雑誌の記事を参照しながらこの報告をまとめた。

### (1) 掘削機関係

主流をなすバケット容量 0.3~0.5 m<sup>3</sup> をはじめとして、全油圧式のもの非常に多く出品されていた。各社

ともそれぞれの実演場でアクロバット的な実演まで行なってその宣伝に懸命になっていた。

前述 bau+bauindustrie では、新機種として歯車伝導機構を油圧モータで駆動して走行する油圧式掘削機をはじめとして、同じ軸を使って、クローラと車輪をつけ変えたもの、0.8 m<sup>3</sup> 級の湿地形油圧式ショベル、19 t級の車輪形油圧式ショベル、無線遠隔操縦の油圧式ショベル、105 P S のディーゼルエンジンを搭載した全長 9.15~42.7 m のメンク M 110 CD 形掘削機を紹介している。

### (2) 積込機関係

bau+bauindustrie によれば、昨年メンク社から発表されたスクーバは、その稼働性のために従来のクローラ形から車輪形に変わった積込機械の形式を紹介したものとしており、今年も数多くの機種、すなわち、クルップグループから出品された 168 PS、3 m<sup>3</sup> のコーリングスクープ、マーシーフェルグソンの 1.53 m<sup>3</sup> で最高速度 39 km/hr のもの、フリッシュの主原動機とは別のもう一つのモータでモータ出力を 12 PS から 92 PS まで変



写真-3 コンクリート練り機

### 視察団の旅程

月	日	発着地	簡	要	月	日	発着地	簡	要
4月	21日	東京	発		5日	ハノーバ	発		
	22日	ローマ	着	新ローマ建設現場見学		ベルリン	着		
	23日			Autostrada Roma-L'Aquila 見学	6日	ベルリン	発	ハンブルグ港見学	
	24日	ローマ	発			ハンブルグ	着		
	25日	ミラノ	着	ミラノ国際見本市見学	7日	ハンブルグ	発		
	26日	ミラノ	発			コペンハーゲン	着	高速道路、立体交差橋工事、Trial Road、	
	27日	インターラーケン	着		8日			コンクリート舗装工事、道路橋工事、フ	
	28日	チューリッヒ	着	産業道路の地下化工事現場、高速自動車		コペンハーゲン	発	ランキーパイル工事)現場見学	
	29日	チューリッヒ	着	道品建設現場、ドナウ第4橋りょう建設	9日	アムステルダム	着	アムステルダム港見学	
	30日	ウィーン	着	現場見学	10日			ロッテルダム港およびロッテルダム干拓	
		ハイデルベルヒ	着	フラクフルトからハイデルベルヒ:旧	11日	アムステルダム	発	工事現場見学	
		アウトバーン	着	アウトバーン見学	12日	ロンドン	着		
5月	1日	ハイデルベルヒ	発	新アウトバーン(一部昨年から使用開始、	13日			M1およびM4 高速自動車道路見学お	
	2日	デュッセルドルフ	着	工事中) 見学	14日	ロンドン	発	よびロンドン地下鉄工事のフィルム見学	
	3日	デュッセルドルフ	着	宿舎はハノーバからバスで約100分のバ	15日	パリ	着		
	4日	ハノーバ	着	ッドビルモント	16日			パリ国際建築設備展示会見学	
				ハノーバ産業見本市見学	17日	東京	着	ストライキのため出発遅延(約3時間)	

えたり、ブームを伸ばしたりできる F 800 形などについて紹介されている。

出品されていた機械類は、詳細な性能については判然としないが、外観的にも日本で見られる機械と根本的な相違はないように思われた。

### (3) ブルドーザ

従来、ドイツでは 110 PS 以上のブルドーザについては海外の 2 商社が確固たる地盤をもっており、その機械の優秀な性能のほかに、サービスと補修部品供給にも卓越した実績を示していたが、これを参考としてきたドイツおよびヨーロッパのブルドーザメーカーがこのメッセで明らかにした高性能の機械と強力なサービス網とは決して驚くべきことではないと、大いに宣伝している bau + bauindustrie は、150 PS のエンジンを搭載し、液油駆動の歯車で運転するグマインダ (Gmeinder) のブルドーザ、45 PS から 160 PS までのエンジンをつけた 5 種類のハノマーグのブルドーザ、8 気筒 V 形 140 PS のパーキンス・ディーゼルエンジンを搭載したマーシーフェルグソンのブルドーザなどを紹介している。

### (4) 締固め機械関係

出品されていた機械は数も多く、のり面の締固め、路肩の締固めを自動往復して行なうもの、小形の機械を横に何台か並べて幅広く締固めるようにしたものなど、興味をひく機種が多かった。

日本でもすでに名の知れている デルマーグ、ボマー



写真-4 油圧式ショベル

グ、ワッカーなどもあらゆる種類のものを数多く出品し、実演を行ない、ポンチ絵の説明図を提示していたが、ついに一枚も写真をとることを許可されなかった。

### (5) くい打機関係

くい打機、引抜き機、ポーリング機械関係では、デマーグ、メンク、デルマーグ、ザルツギッターなどから出品されていたが、これらの中で特に目についたのはデマーグの防音装置をつけたくい打機で、デマーグ社の説明では騒音は 25 ホンぐらいしか出ないということであった。

### (6) その他機械関係

クレーン、コンクリートプラント、骨材ふるい分け貯蔵装置、ミキサ車、ダンプトラック、コンクリートポンプおよびコンクリートポンプ車、ロードスタビライザ、トンネル全断面掘削機、足場関係器材など土木建築関係の機械は大から小までくまなく網羅して展示してあった。なお、わが国からは 1 社が出品していた。

## 3. パリ国際建築設備展示会見学

展示会の規模は、それほど大きくはなく、晴海の見本市よりは小さい程度であった。見学した日は展示会の初日で、機械の塗装を行なっている会社もあり、搬入中の機械も数多く見受けられた。入口には出品社の国旗が掲揚されており、日の丸の旗もはためいていた。

展示機械では、やはり大きなクレーン関係が目についたが、地元のポクレンからは 1.5 m<sup>3</sup> の大形掘削機も出品されており、やはりフランスのメーカーのものが多かった。機種も、クラッシャ、スクリーンなどをはじめとして、いままでの見本市にはなかったようなデザインのものなどが見受けられた。

## 4. その他

旅行日程表にあるように、旅行先の諸国では宿泊地近辺の工事現場を見学したので、現場で使用されている機械の状況も見聞したのであるが、これらについては次回にゆずることとする。



# 昭和43年度 建設機械展示会

渡 辺 和 夫



(社)日本建設機械化協会本部主催による昭和43年度建設機械展示会は、5月24日から6月2日までの10日間、例年のごとく東京晴海ふ頭前ではなばなく開催された。例年会期中は雨期が近く2~3日は雨にたたられるのであるが、本年は運良くほとんど雨に見舞われず、大変天候に恵まれた。

会場は敷地面積約24,000m<sup>2</sup>で、出品会社数96社、展示品目は大小合わせて約900点と年々その規模は大きくなり、かつ充実しつつある。

東京駅から会場専用バスで会場に向かう。会場に近づくとつれ、クレーン、タワー等が林立し、その先端の各社の旗が浜風にひらめいているのが見え、その下で開かれている展示会の雰囲気をかもし出している。

専用バスから会場正面に降り立って、まず驚いたのはウィークデーの午前中であるにもかかわらず見学者が非常に多いことであった。会期後の集計によると、延べ入場者数は約15万人とのこと、天候にも恵まれたためであろうが、会場が日比谷公園から晴海に移されてからの

最高の入りだそうである。特に今年の入場者の特徴は遠方から貸切バスを仕立てて来た人が多く、また中・高校生の団体入場者やさらには小学生の団体も多く、将来が非常に楽しみに感ぜられた。また外国人の顔もかなり見受けられ、年々国際色を増していくことは貿易振興の上からも非常に好ましいことである。日曜日にはまたパパの肩車に乗った坊やや、若い二人づれなどの数も多かったようで、本展示会が家族や恋人達のレクリエーションの場となることは、わが国の建設機械が広く大衆のものとなるという好ましい現象の一つであろう。

会場を一巡しよう。おもな展示機械の出品会社数と展示台数については表-1のとおりであるが、やはり土工機械が建設機械の主力であることには変わりはなく、ブルドーザは6社20台が出品され、重量2tのものから47tの超大形まで各機種が並べられた。中には軟弱地盤の施工用として接地圧0.19kg/cm<sup>2</sup>という超湿地用も人目を引いた。

従来ブルドーザと並んで建設機械の花形機種にパワー



正面ゲート



超湿地ブルドーザ



発しようとする努力がみられる。

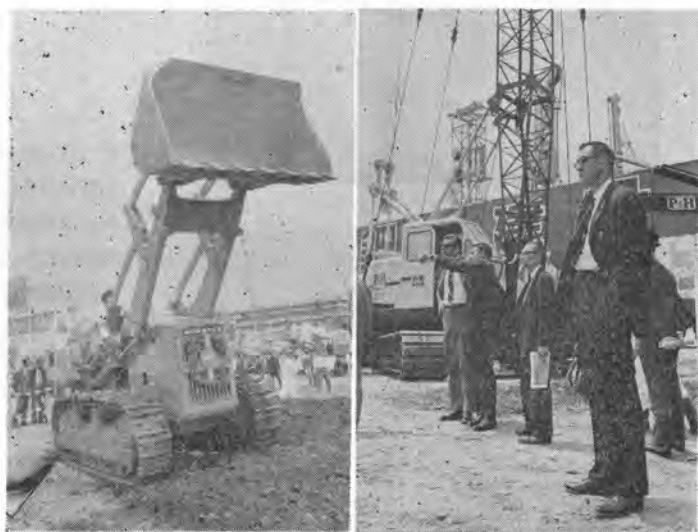
モータグレーダではソ連製のものが出品され、注目を集めた。大きさはブレード長が3mの中形で、構造は特に変わっていない。この機械は耐久性についてはよくわからないが、全般的にいて製品のできばえは国産品の方がはるかにすぐれているようだ。特にタイヤの製造技術などはわが国の方がだいぶすぐれているのではなからうか。もう一つは国産のモータグレーダで、ブレード長は2.2mの小形で4輪式のものである。これは町村道などの狭い砂利道の補修などに使用したら便利であろう。

締固め機械は特に大きな変化はないようだが、ロードローラに油圧駆動の採用が目についた。これらは土工用というよりはアスファルト舗装の締固めに用いて有効であろう。また振動ローラでは前後輪駆動および前後輪振動の機械が出品された。本機は前後輪駆動のため登坂能力が大きく、のり面の締固めなどにも使用され、また一人で2台並列の運転をすることもできるので作業能力を大きくすることができるなどの特長を持っている(西ドイツ製)。

今回の展示会の特色の一つとしてクレーンの出品がある。展示は16社20機種に及び、小形トラックに装備した1tぶりの小形から90tぶりの大形クローラークレーンまで各種並べられ、展示会場をより一層にぎわしくさせた。クレーンと並んで、はではないが目についたものにコンクリートポンプがあった。ほとんどが車載式で、外国との技術提携品か、あるいは外国製の機械が多かった。これらはいずれもスランプ5~6程度のコンクリートまで排送できる仕様となっ



実演場風景



女性オペレータによる実演

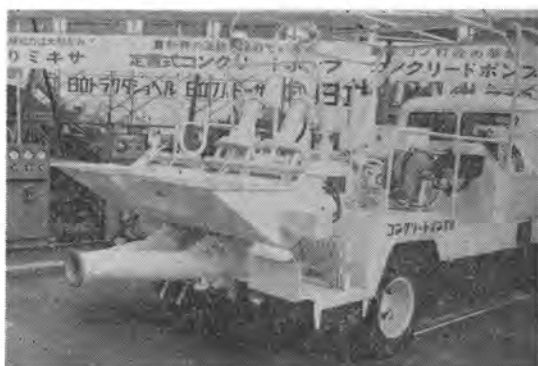
実演を見つめる外国人

ているが、吐出量との関係ははっきりせず、性能試験方法などの規定も必要ではないかと感じられた。これらクレーン、コンクリートポンプなどは、土木工事よりも建築工事用として多くの需要があるものと考えられる。

舗装機械のうちアスファルトプラントは数年来自動化



二連の振動ローラ



コンクリートポンプ車



小間展示風景



会場風景

が進められ、品質の向上に努める傾向にあったが、今回の出品全部が全自動方式を採用し、パンチカードなどによって自動的に合材を生産できるようになってきた。アスファルトフィニッシャーも出品全数がスクリードの自動コントロール装置を付けて出品され、施工精度の向上に努めている。中には国産の自動制御装置を採用しているものも見受けられた。いずれにしてもこのように自動制御装置が建設機械関係にも採用されるようになってきたことは、工事の質の向上と品質管理の上で非常に喜ばしいことである。

会場のほぼ中央に広さ約 1,500 m<sup>2</sup> の実演場が設けられた。ここは主として土工機械の実演場で、午前9時30分から午後5時まで細かにタイムスケジュールが組まれていて各社 15 分ないし 20 分間のデモンストレーションを行っていた。実演のやりかたは各社ほぼ似かよってはいるが、その中でも演出には苦勞のあともみられる。たとえば軽やかなマーチで数台の機械が整然と入場し、1台1台を次々に中央の土盛の上にあげ、その特徴を説明したり、女子のオペレータを搭乗させたり、アクロバットの演技を披露したり、大きなバケットで誇らしげに掘削、排土したりして、見ていて楽しさを感じさせ、見学者の人気を呼んでいた。しかし実演の時間が短いため各社十分な実演ができなかったのではなかろうか。外国のこの種の展示会では各社が各々の実演場を持

っているとか。会場が許せば今回の 3~4 倍のスペースが必要ではなかろうか。

各社の担当者にまじってきれいなモデル嬢が某社の宣伝に連日お目見えしたのも今年がはじめてではなかろうか。そして笑顔でカタログなどを配ったり、機械に乗ってポーズをつくったりして、見学者のサービスにつとめていた。今後はモータショーのように機械を見学するほかに美人をも観賞できる楽しみがでてきそうだ。

また各社の担当者の話を総合すると、今年ほど実のある展示会はなかったとか。業界全般の高景気にも支えられているのだろうが、見学者は機械を使用する側からの熱心な質問が多く、時には商談の場とさえなったとか。このようなことは展示会の方向として非常に好ましいことである。会場事務所で休んでいる間にもカタログの不足を電話で本社に訴え、至急手配をしている担当者が多かったことから、各社予想外の入場者にいささかあわて気味のところも多かったのではなかろうか。

このように盛況な展示会場内において騒音計を持って各機械が発生する音の大きさを測定してまわっているある官庁の職員を見かけた。これらは公害問題がクローズアップされ、市街地での建設工事にも大きな制約が加えられつつある昨今、建設機械関係においても騒音対策に真剣に取り組まなければならないことを痛感させられた。

今回の展示会は 20 回目にあたり、戦後の混乱がまだ落ち着いた昭和 24 年に第 1 回が開かれ、当時は国産第 1 号のパワーショベルやブルドーザーなどが出品され、中には動かない機械なども展示されていたとか。また日中都市を何 km もパワーショベルを自走させて会場まで運搬したなど数々のエピソードを残しながら、わが国の建設機械の発展の歴史を綴ってきたこの展示会も、第 20 回をまた一つのエポックとしてより一層発展し、欧米諸国からも注目をあび、外国視察団が来日し、日本の建設機械を海外に紹介してくれるのも近いだろうということを大いに期待する次第である。  
(筆者は建設省関東地方建設局道路部機械課補佐)



ソ連製モータグレーダも見られる

# 建設機械の現状(その8)

## V. トンネル工事に用機械

### V-1. トンネル工事に用機械の装置

田 中 卯 吉\*

#### 1. まえがき

一般にトンネルの発破孔をさく孔したとき、さく孔にバラツキができるのはさく岩夫の熟練度によって影響されるものであり、やむを得ないこととされてきた。しかし、このことは岩石に対する発破効率、破碎性、発破失敗の頻度に大きく影響を及ぼしていることは明らかである。

そもそも発破のためのさく孔規格というもの、孔尻を対象として作成されている理であるから、孔尻におけるバラツキを少なくすることこそ、トンネル発破では最も大切であり、重要なことである。

口切りの位置を誤ったり、岩盤の不均一性に起因したり、鑿の方向性を誤ったりして、孔曲がりやさく孔の偏りを生ずることはよく経験されることであろう。さく孔の位置決め誤りは、従来からいろいろな工夫や装置によってなくすることもできた。しかし最も起こりやすい孔尻での不揃いは、口切りの誤りに比べるとそれは深さとともにだんだん増大するので、これを少なくすることは従来から一番困難視され、そのすべてがさく岩夫の熟練に依存していたことになる。

このようなさく孔作業は、これから紹介する装置によって非常に改善されてきたので、さく孔作業にそのすべてがかかるような高度な発破技術、すなわちコントロールプラスチックが容易に採用できるようになった。

一般にトンネルを掘削する場合、その軸心は大きな入射角で岩盤の層理を貫いて掘削しなければならない場合がある。このようなトンネル発破の際は、その壁面が薄層に裂けたり、過度の過剰崩壊が起こることはしばしば経験されることである。またクラックの多い岩盤を掘削する場合、発破エネルギーは天然き裂の境界線で応力波が衰退するので、岩の裂け目はその天然き裂に沿って生ずるために過剰崩壊が起こりやすい。このような現象が起こると支保断面に対する余分のコンクリート巻立経費

は非常に大きなものとなるし、発破後の保安のため必要な浮石落しや支保の仕事量は、トンネル掘削経費をかなり増大させている。

このような場合のトンネル発破法として、近年スムースプラスチックやブレ・スピリティングが発破技術として確立され、実用されている。これらの新しい発破技術を成功させるのは、すべて正確なさく孔を行なうことがその前提条件である。これから紹介する最新のさく孔装置では、従来の心抜き発破の場合はそのさく孔時間を短縮し、その上これらのコントロールプラスチックを行なうために開発され、実用化されつつあるものである。

#### 2. フロアリフトブル・ドリル・プラットフォーム (作業台の昇降するさく孔装置)

トンネル掘削用さく岩機として、現在最も数多く使用されているのはレッグハンマである。レッグハンマのさく孔性能は近年著しく向上し、その取扱いややすさも格段の進歩がみられている。しかしながら、前述したさく孔のバラツキに関してはレッグハンマは手持ちで操作されるうに、さく孔の際、孔尻に対する目標がつかみにくいため個人の勘に頼らねばならない。したがって、さく孔相互間の方向性は必ずしも一致しない。これがさく孔のバラツキの大きな原因となっており、特に冠り孔や側



写真-1 作業台が昇降するレッグプラットフォーム

\* 古河さく岩機販売(株)技師長

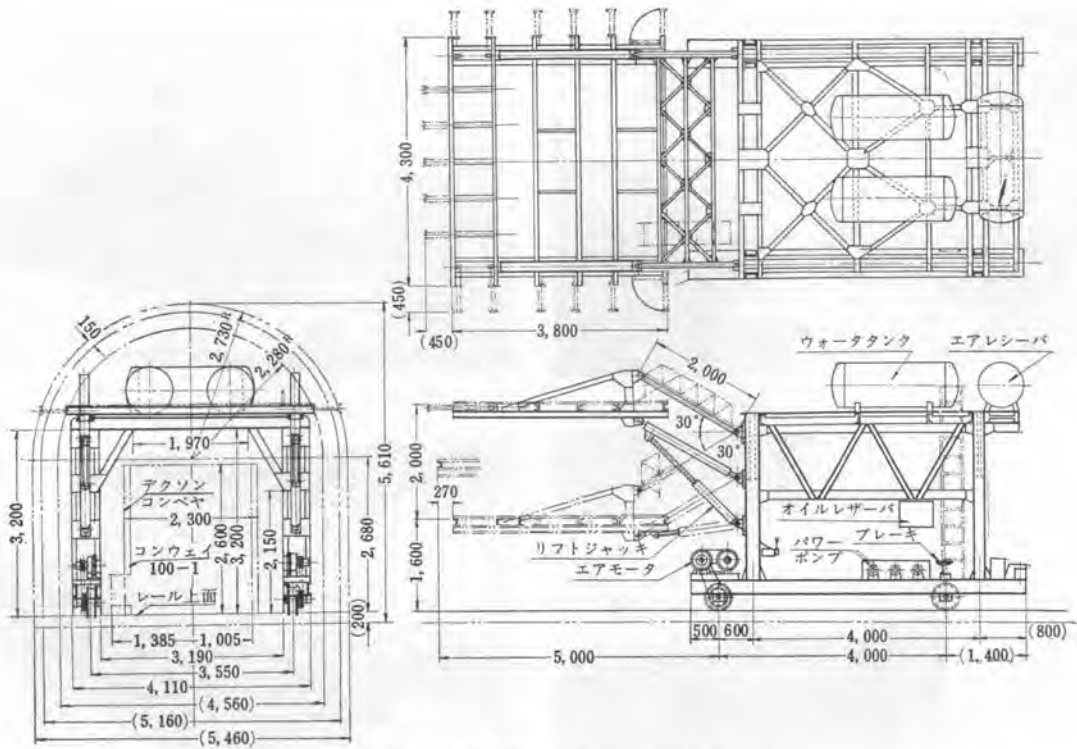


図-1 フロアリフトダブル・ドリル・プラットフォーム

壁孔の差込孔はさく孔姿勢の関係から最もむずかしいさく孔作業となっている。

このようなさく岩夫の熟練度を必要とするレッグハンマによるさく孔作業を助け、無理な姿勢で作業をさせない目的で、最もさく孔作業を行ないやすい位置まで作業台を自由に上下に昇降させ得るレッグプラットフォームが完成し、使用されている(写真-1 参照)。またこの作業台は、支保わく建込みの作業台としても使用されている。

床の上下昇降は油圧機構で行なわれており、その積載荷重は 1,500 kg である。この装置のいま一つの特徴は、退避場所で床を天盤まで上昇させて休止させておくので、その下部をマッキングローダやずり運搬車が自由に通過できる構造である(図-1 参照)。

### 3. リフトダブル・ガントリ・ドリルジャンボ

(さく岩機が水平を保ち上下に移動するさく孔装置)

さく孔のバラツキがほぼ完全に防止でき、かつ各サイクルごとに発破規格ごおりの同一さく孔ができるさく孔装置が完成している(図-2、写真-2、3 参照)。

この装置は現在小断面(5~8 m<sup>2</sup>)の坑道や導坑に利用されているが、やがてこのような機構を取入れた大断面のものも完成するだろう。

この装置の最大のねらいは、さく孔のバラツキをなくすると同時に、坑道の急速掘進をはかるため考案されたものである。

この装置ではさく岩夫 1

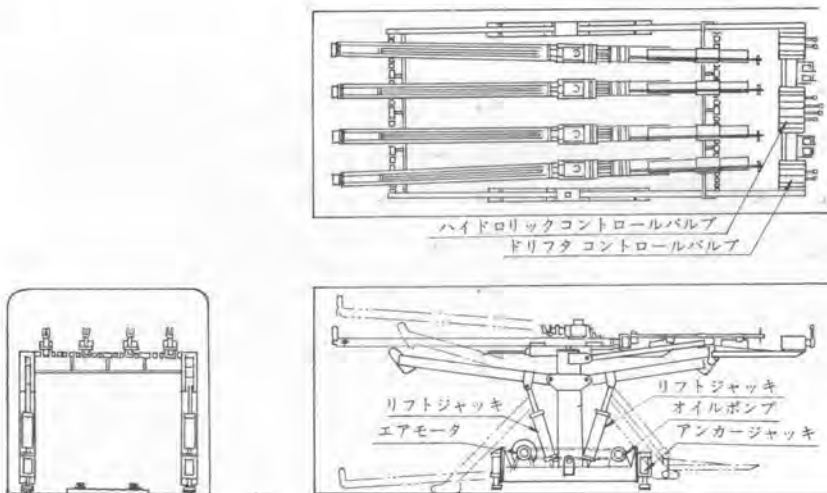


図-2 ドリルガントリ装置全体図

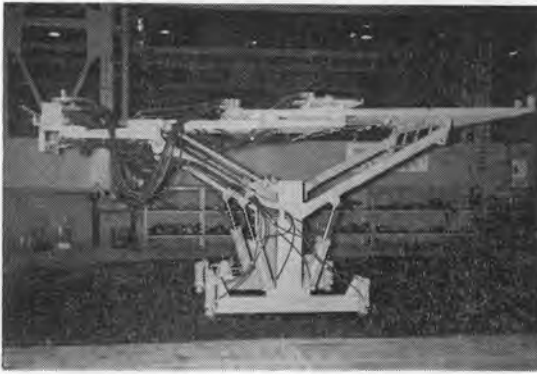


写真-2 ドリルガントリ装置側面

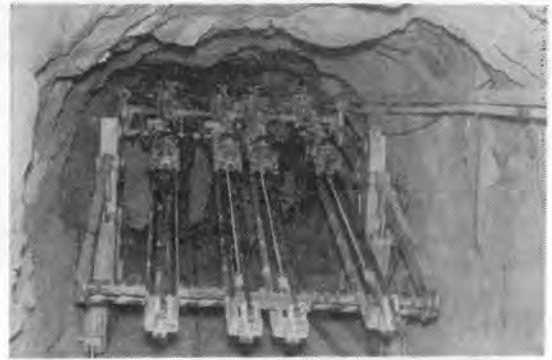


写真-4 ドリルガントリ装置を前方からみた現場写真

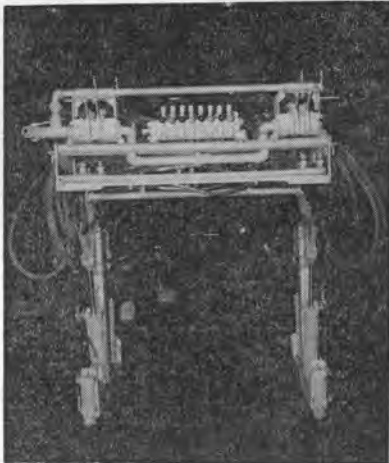


写真-3  
ドリルガントリ装置を天盤まで上昇させたと  
ころ

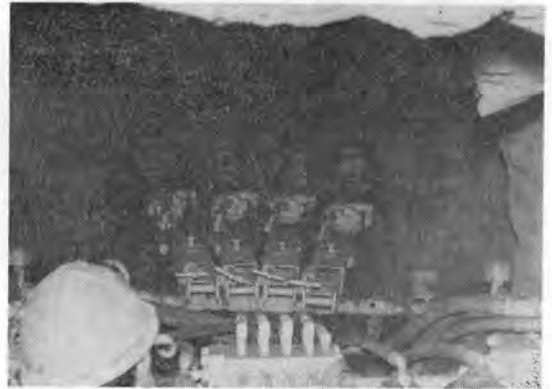
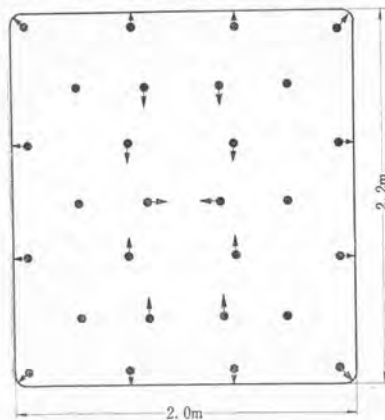


写真-5 リモートコントロールでさく岩機を運転中  
左手前のヘルメットは作業者

人が4~5台のさく岩機を同時に操作できる構造で、そのコントロールテーブルはフレームの最後部に設置されている。図-2は装置費をできるだけ安くしたため、自動化が多少犠牲にされているので先手(補助員)1名を必要とする。したがって2名で4~5台のさく岩機を使用することになり、1人1方の総さく孔長は従来の2倍以上となり、1サイクルのさく孔時間も1/2以下に短縮

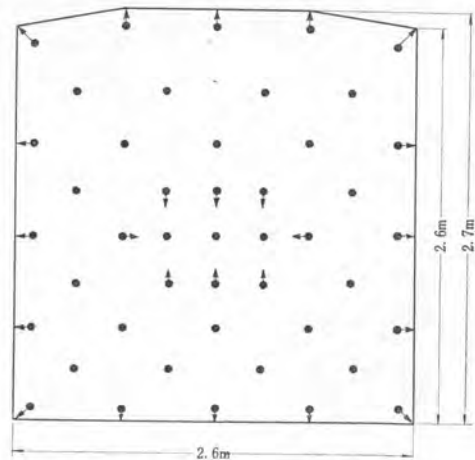
される。さく岩機のすべての移動、操作が油圧で行なわれ、さく岩機が装置に乗駕しているため、さく岩夫の疲労度は従来のレッグハンマを1台操作する場合よりはるかに少ないといわれている。(写真-4、5参照)。

まず装置の機能を説明しよう。フィード長2.0~2.5



岩質：安山岩      ビットゲージ：32mmφクロス  
孔数：28本      ロッド長さ：2.0m

図-3 ドリルガントリさく孔配置図  
(さく岩機4台の場合)



岩質：片麻岩      ビットゲージ：32mmφカー  
さく孔本数：45孔      ロッド長さ：2.4~2.5m

図-4 ドリルガントリさく孔配置図  
(さく岩機5台の場合)

m のガイドシェルを前後で支えている2本のクロスバーは全油圧駆動により、自在にかつ同時に水平を維持して昇降することができる。冠り孔や踏前の差込孔を掘るには前後のクロスバーをそれぞれ個々に昇降させることもできる。

心抜き発破の例(図-3, 4 参照)によりせん孔順序から説明しよう。発破規格に従い、ガイドシェルをクロスバーの所定の位置にセットし、これを上昇させて天盤からせん孔する。次に横の列を1段おきに踏前まで4段(または5段)を4回(または5回)でさく孔する。その際、差込孔は前後のクロスバーを差込角度だけそれぞれ上向きまたは下向きとする。側壁の差込孔は差込角度だけ事前にセットしておく。踏前までのさく孔が終わると、全体を適当な高さまで上昇させ、セット替えをして横列第2段目から残りの3段(または4段)をさく孔して作業を終わる。この場合は機械(ガイドシェル)のセット替え作業は1回ですませている。

このように、さく孔時間短縮のためセット替えを1回ですませているのがこの発破規格の特長である。機械のセット替えはガイドシェル的一端を持ち上げ、所定の位置まで移動させるだけで十分であり、ガイドシェルのロックはクロスバーにはまり込む仕掛けである。

この二つの発破規格と、すでに説明した機能から判明するように、これらの発破規格では4孔または5孔が横も縦も1直線上にあるよう設計されている。これはさく孔時間を短縮するため、装置の機能をフルに活用した特別な設計である。

次に発破の際の退避方法と退避場所での装置の姿勢について説明しよう。このジャンボには専用レールを必要としない。したがってレール敷設の時間を短縮できる。さく孔を終了すると、ジャンボの下にロッカショベルと

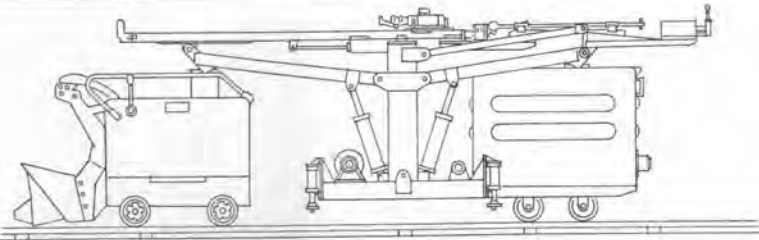


図-5 移動中のドリルガントリ

ザリ運搬車を1台ずつもってくる(図-5 参照)。油圧の操作でクロスバーを下降させ、ジャンボの前後をこれらに支持させ、さらにジャンボの支持脚を持ちあげる。移動はロッカショベルの自走装置で行なう。

図-2 の装置は総重量 1.8t 程度であるが、断面が大きくなり、装置全体の重量が重くなれば簡単な運搬具を使用する。退避場所ではさく孔時と同様、油圧の支持脚で装置全体を自立させ、さく岩機が天盤につくまでクロスバーを上昇させて置く。このような姿勢では運搬車やショベルはこの下を自由に往復できるので、ジャンボは少しもじゃまにならない。退避に要する時間は 10 分以内である。

この装置によると、ガイドシェルは前後で固定されていて、全く水平を保ったままで上下移動を行なうので、すべてのさく孔はバラツキや偏りがなく、各サイクルごとの孔割りは常に全く一定となる。

この装置をフルに活用するには次に述べる二つの条件がその重要なポイントである。

① 岩盤の特性と装置の特性を十分に生かした調和のとれた発破規格をまず設計することである。装置の特性を生かした設計というのは、発破孔を可能な限り横列、縦列の線上に位置するように設計することである。

② このように1人で4台も5台ものさく岩機をコントロールし、しかもそれが狭い場所で使用されるので、操業中にさく岩機は故障を起こさせないことが大切である。たとえ1台でも故障すると、暗い狭い坑道では修理のためたいへんなタイムロスが発生する。このため高度に機械化された高能率の機械もだいなしになってしまう。

このような事態を未然に防ぐ唯一の手段は、整備規準の作成と作業者にこれを厳守させることが絶対に必要である。たとえば、最初から装置に乗駕しているさく岩機と同じ台数を準備しておき、一定のさく孔時間、または一定のさく孔長を稼働させたら、全機すっかり入替えを行なう。取りはずしたさく岩機は十分な余裕をみて、清潔な明るい修理場で解体、点検、部品の取替えを行なう。取替え時機までには常に十分な整備ができていなければならない。

環境が最底に悪い坑内で、精密機械の精度を保持しな

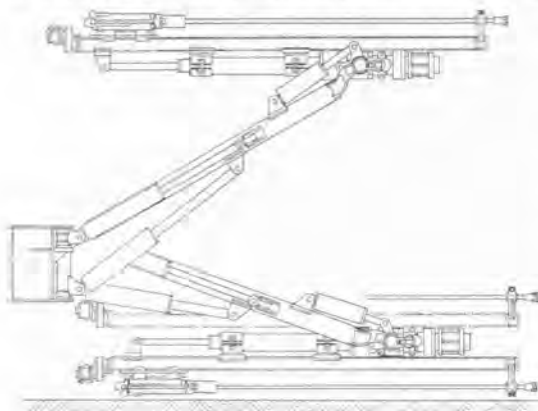


図-6 ロータリブームの機能図



ければならないさく岩機と、高度に機械化された装置を駆使し、高能率を発揮させるためには、最低この程度の整備規準の設定は必須条件である。整備員はジェット機を飛ばす整備士と同じ心掛けがあってこそ、最高の能率が得られるものである。

#### 4. ロータリブーム付ジャンボ

トンネルの周辺孔(天盤, 側壁, 踏前孔)はトンネルの軸心に平行にさく孔できない。すなわちさく岩機を稼働させる場所では、ある一定の差込角度が必要となる。普通この角度は $5^{\circ}$ ~ $7^{\circ}$ である。

したがって、1発破のさく孔長が長くなればなるほどサイクルとサイクルの境目の段は大きくなる。1発破の掘進長を延ばし、なおかつサイクルごとに行ける周辺の境目の段をより小さくするためには、路線設定の正確さと、この差込角度をできるだけ小さくすることが必要となる。

このことはトンネルの設計断面、支払断面に対する余掘りをできるだけ少なくするための必須条件である。この差込角度をできるだけ小さくするためには、さく岩機



写真-6 二つのロータリブームを乗駕した自走ジャンボ

のシリンダを壁面に近寄せなければならない。このため考案されたものがロータリブームである。図-6は踏前孔や隅角孔をさく孔するときのさく岩機の状態であり、これは正常の位置より $180^{\circ}$ 回転した状態を示している。側孔をさく孔する場合は $90^{\circ}$ 回転させる。

トンネル掘削におけるスムーズプラスチックやプレスビリティングはロータリブームの使用により、さらにその効果を増大させるようになった(写真-6参照)。

## V-2. トンネル工専用機械

原島 龍一\* 桜沢 昇\*\*

### 1. まえがき

戦後のトンネル工事は、鋼製支保工の使用が広汎に普及したことによって大形機の導入がはかられ、工事用機械の急速な進歩と相まってその施工法が著しく変わってきた。最近における施工技術のめざましい進展と労働要員事情の深刻化に伴って、トンネル機械化施工はいよいよ本格的なものになった。

在来のトンネル施工法には幾つかの代表的工法があるが、いずれも発破工法によるものである。発破工法の掘進作業別サイクルタイムのうちで、さく岩、ずり積み、ずり出し、支保工建込み等の作業に長時間を要し、これが断続的に行なわれているため掘進能率の飛躍的な向上は期待できないけれども、単位作業を改善、合理化し、高性能機械を導入して人力作業の削減をなすとともに、要員の適切な配置、合理的活用によって平均月進速度を向上させる努力がなされている。

最近、堅岩のトンネル施工法で脚光をあびているものに全断面掘削機を用いるトンネル掘進工法がある。これは発破工法の断続作業に起因する跡片付けや準備の時間損失、機械の稼働率低下などの根本的欠陥を解消する方向へ向かった工法の一つと考えられる。都市交通対策としての地下鉄建設、環境整備のための上下水道建設、電力通信ケーブル布設用の共同溝建設などのトンネル工事では、都市土木の充実とともにシールド工法がますます普及し、著しい発展をみせている。

シールド工法の採用によって従来のオープンカット工法では避け得なかった路面交通に与える支障、シートパイル打込みによる騒音、近接建造物に与える影響や被害などが解消された。シールド機械は手掘式シールドから機械化シールド掘進機へと移行が目立ち、最近ではシールドも大坑径のものが使用されてきている。

### 2. さく岩用ジャンボ

堅岩大断面のさく岩作業は、ドリルジャンボの採用によって能率よく行なわれるようになったが、最近では、

\* 日本鉄道建設公団 海峡線調査部青函調査課長

\*\* 青函調査課特殊機械係長

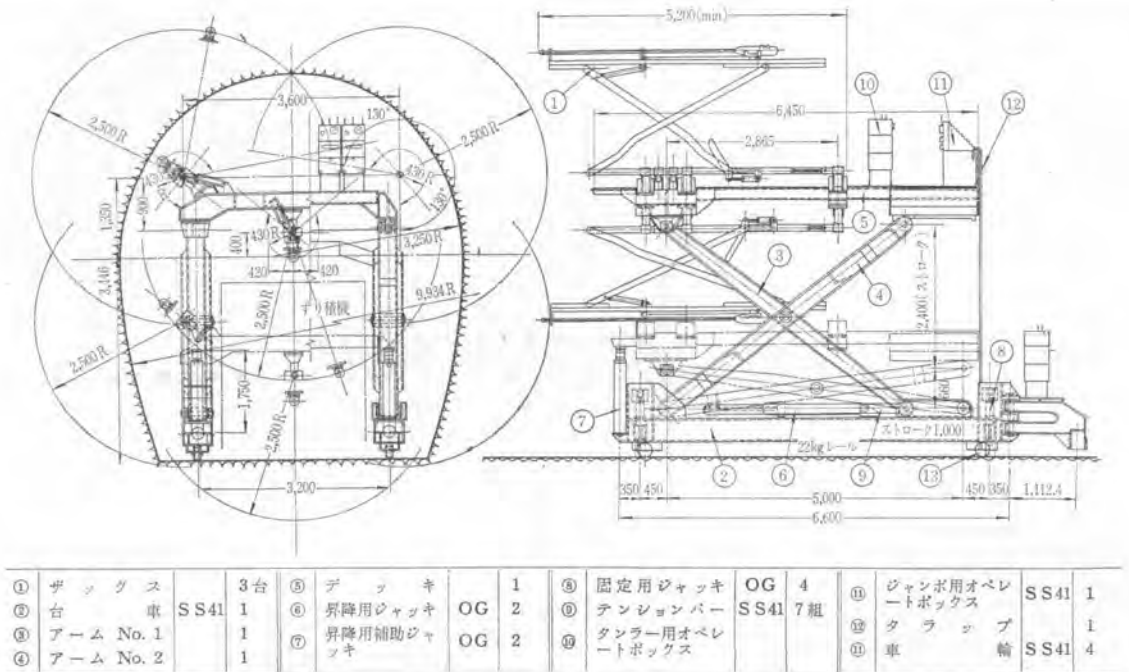


図-1 ザックスジャンボ(紅葉山線猿峠トンネルの例)

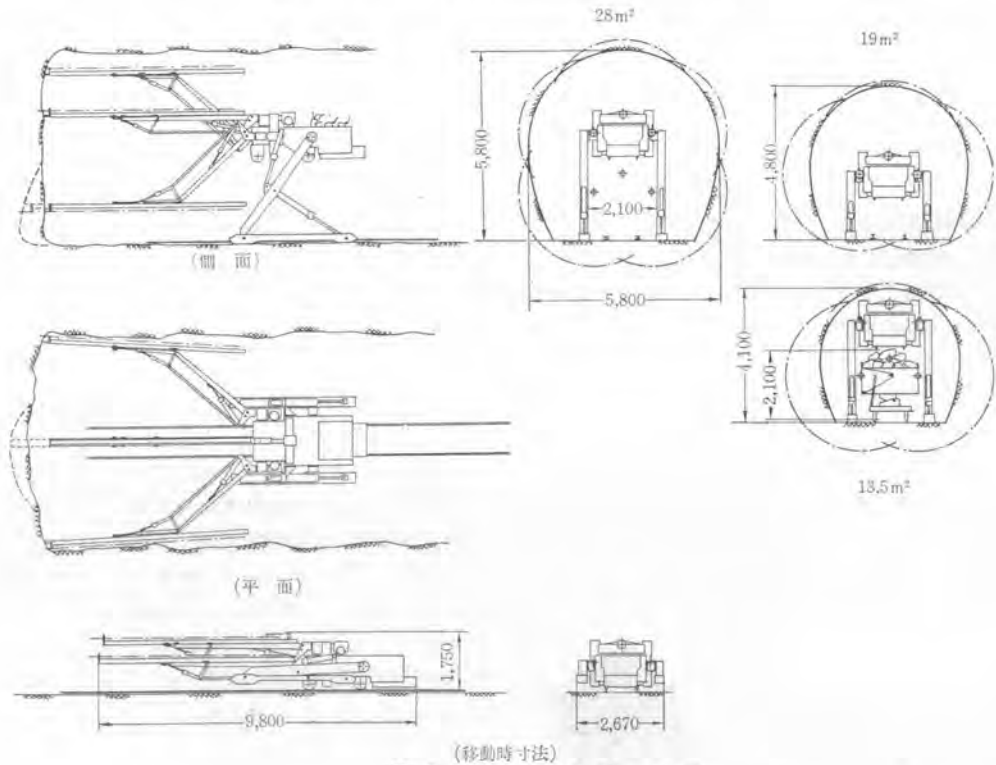


図-2 ギャリックジャンボ

数台のさく岩機をワンマンコントロールする油圧機構の装備されたドリルジャンボが開発されている。

はさみ形の開閉機構に取付けたフィードビーム上にさく岩機を搭載し、さく岩機を水平昇降、上向けまたは左

右方向に回転させることができるアトラスコプコ社製のザックスジャンボ (ZAX Jumbo), あるいはパンタグラフ形の油圧ブームに取付けたフィードビーム上にさく岩機を搭載し、さく岩機を水平に昇降、上下に起伏させる

ほか、全回転させることができるインガースランド社製のギャリックジャンボ (Gallic Jambo), または伸縮式で反転可能な2本の油圧ブームにそれぞれさく岩機を搭載し, 別の伸縮式油圧ブームに装葉兼作業台(台上からブームの操作ができる)を備えたインガースランド社製のTジャンボなどは注目に値するドリルジャンボであろう(図-1, 図-2, 図-3参照)。

国鉄が最近図-4に示すような先進ボーリング用の特殊小形ドリルジャンボを開発した。これはトンネル側壁部の狭い空間にセットして掘削作業に支障なく先進ボーリングを行なうもので, あらかじめ鋼製支保工に取付けられた移動用レールによって懸垂されるフレームにフィールドビーム, 油圧操作機構, セッティング用の手動ジャッキエサポート等を設けて, 起伏各5度, 左右旋回各5度の範囲をヘビードリフタによってせん孔するもので, 山陽新幹線工事において試用が予定されている。

### 3. ずり積機械

切羽断面が大形(40~80 $\text{m}^2$ ), 中形(15~40 $\text{m}^2$ ), 小形(15 $\text{m}^3$ 以下)の場合におけるずり積作業に適したずり積機の標準的な配置機種は在来と大差はないが, 東海道新幹線工事の頃から0.3 $\text{m}^3$ 級の履帯式ずり積機が登場し, 車輪式に代わって賞用されるようになってきた。

現在はこれらが大型化の傾向をたどり, 0.4 $\text{m}^3$ の三井ME631形, 0.6 $\text{m}^3$ の三井ME632H形(写真-1参照), あるいは0.6 $\text{m}^3$ の東京流機CL-7形などが使用されるようになり, 大形断面や中形断面の掘削箇所では底設導坑用としてコンウェイ100形と同等の能力があり, 安定した大形空気動式ずり積機などの開発が囑望されている。斜坑では三井RS55S形や三井ME630S形が多く使用さ



写真-1 ME632H形サイドダンプローダ

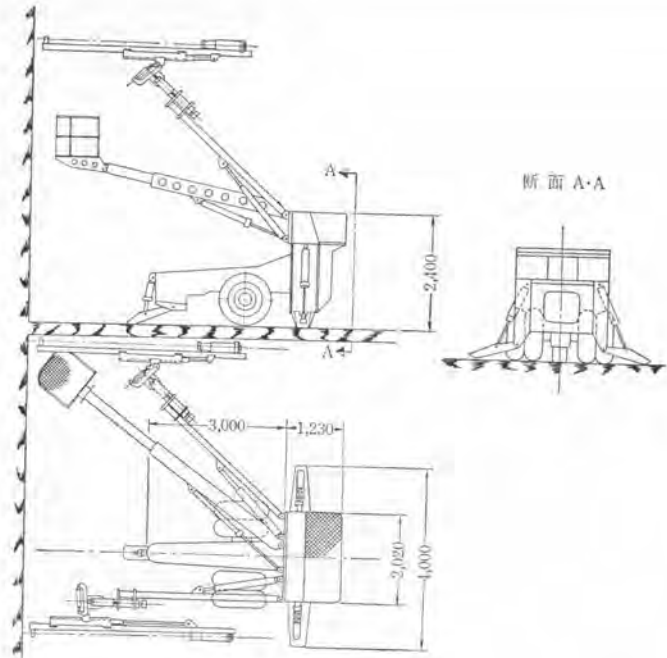


図-3 Tジャンボ

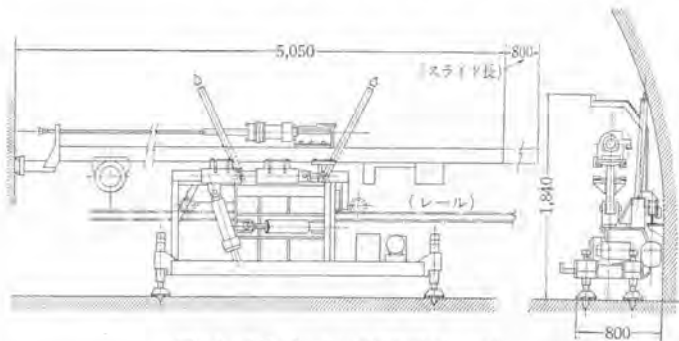


図-4 先進ボーリング用特殊ジャンボ

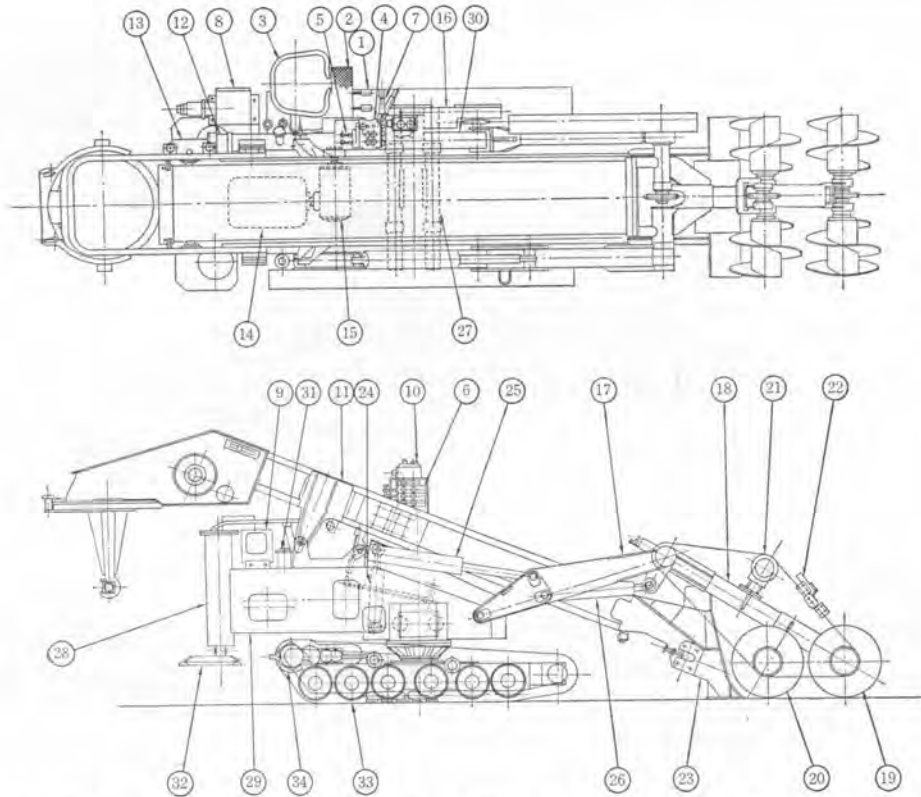
れ, エンジン駆動のキャタピラー三菱CAT955H形なども用いられている。また, 大断面掘削の一部ではエンジン駆動のバックホウ付ローダの使用も見受けられる。

地下鉄工事, ビルの地下工事等の狭地において特に粘土質を含む軟弱地帯で掘削と積込みの作業を同時に行なうスクリーエクスカーベータと称する連続式積込機(図-5参照)が進出している。これは掘削装置, 排土用ベルトコンベヤ, 走行装置, 操向装置, 上部機体旋回装置, 操作用油圧装置, 運転装置等からなり, 電動機によって駆動されるもので, 標準掘削量15 $\text{m}^3/\text{hr}$ の土砂を連続的に排土できるといわれる。

### 4. ずり搬出用機械

#### (1) 坑内用機関車

トンネル工事に排気処理装置を施したディーゼル機関車が一時盛んに使用されたこともあったが, 運転中の騒



- ① 操向用ペダル ② 踏板 ③ 腰掛 ④ 3連操作バルブ ⑤ 操作レバー ⑥ 6連操作バルブ ⑦ 操作レバー ⑧ 配電箱 ⑨ 整流変圧器箱 ⑩ クラッチ操作箱 ⑪ ベルトコンベヤ ⑫ 油圧モータ(コンベヤ用) ⑬ ウォーム減速機 ⑭ 電動機 ⑮ 電磁クラッチ駆動装置 ⑯ チェンケース ⑰ 後方ブーム ⑱ 前方ブーム ⑲ 掘削用オーガ ⑳ かきよせ用オーガ ㉑ テンションローラ ㉒ 掘削用チェン ㉓ 排土板 ㉔ 油圧シリンダ(コンベヤ用) ㉕ 油圧シリンダ(後方ブーム用) ㉖ 油圧シリンダ(前方ブーム用) ㉗ 油圧シリンダ(旋回用) ㉘ 上部機体 ㉙ 右側フレーム ㉚ 左側フレーム ㉛ 給油口 ㉜ アウトリガー ㉝ 下部台車 ㉞ 走行用変速機

図-5 スクリューエキスカベータ

音や振動、整備の不完全による空気汚染などで坑内における労働衛生環境を悪化する運転手の疲労が多いなどのことから、運転操作が簡易で故障が少なく、坑内を清潔に保って静粛な運転ができる蓄電池機関車の使用が最近急増して、年間需要数でもディーゼル機関車をはるかにしのいでいる。

坑内用機関車は、ずりの搬出量と搬出速度の増大化に

伴って 8~12 t 級の大型が使われるようになり、重軌条の布設とともに 762 mm とか、914 mm の軌間が採用されて、高速運転化がなされつつある。写真-2 に 13 t、610 mm、18 km/hr の蓄電池機関車を示す。

蓄電池機関車は従来その搭載する蓄電池の容量から短区間の運転に限定する使い方がされた。しかし、近年わが国において著しく発展したクラッド式陽極板の採用によって大容量、長寿命の電気車用蓄電池が開発された結果、蓄電池機関車は長距離の連続運転にも適用されるようになってきた。

最近、蓄電池機関車の制御装置として開発され、注目を集めているのがサイリスタチョップ制御方式である。これは普通のシリコン整流素子に第3電極としてゲートを設けたもの(国際電気標準会議でサイリスタと命名されている。GE 社の商品名では SCR という)を用い、ゲートにパルス信号を与えて電気回路を制御するもので、従来の抵抗短絡制御方式とは根本的に異なる画期的な方法といえる。フォークリフト、電気ショベル、国鉄の通勤電車、電気機関車等ではすでにこの制御方式が実用または試用に供されて好成績をあげている。



写真-2 13 t 蓄電池機関車

サイリスタチョップ制御装置の利点をあげると、次のとおりである。

- ① 起動および徐行運転時に制御抵抗を用いないのでほとんど無損失である。したがって、同一蓄電池による走行距離が延長される。
- ② 力行時はノッチレス制御、すなわち無限ノッチのため電流脈動率が著しく減小し、無衝撃起動ができる。しかも機関車粘着性能を限界まで有効に利用できるので高加速性能が期待できる。
- ③ 主回路電流のシャ断がサイリスタチョップによる無接点スイッチで行なわれる。したがって、アークレスシャ断が可能となり、電氣的、機械的消耗部品がなく、保守が簡単になる。
- ④ サイリスタが主体となるので、小形軽量でコンパクトな制御装置になる。
- ⑤ すべてが電子回路で構成されているので、応答速度が早く、主回路電流の制御も容易である。
- ⑥ 運転手は限流値を選定するのみで、制御装置自体が自動的に加速制御するから運転操作に熟練を要しない。

## (2) ずり運搬車

ずり積載用の鉄製トロは箱形または側開形が普通で、4~6 m<sup>3</sup>級の大型トロが随所に使用されている。編成連結されたトロへの積込みには、ずり積機から放出されたずりを後方に連続運搬して先頭トロから順次積込んでゆくトレンローダが一般に用いられる。鉄製トロによるずり捨てには、連結したままでつぎつぎに転倒させるチップラまたは油圧式、グランビー式などのダンプ装置を設備してずり捨て時間の短縮がはかられている。

一度に多量のずりを積込んで搬出し、チップラのような捨場設備を必要とせず、容易にずりを連続排出するシャトルカーまたはバンカトレン(容量 10~35 m<sup>3</sup>)がずり搬出作業の合理化に貢献している。シャトルカーは函体底部にスクレーパ付チェンコンベヤを有し、積込まれたずりを順次頭部へ移動させて全長にわたり積載を行ない、捨場にけん引されて前述チェンコンベヤによって頭部先端から排出するもので、単台車形とボギー台

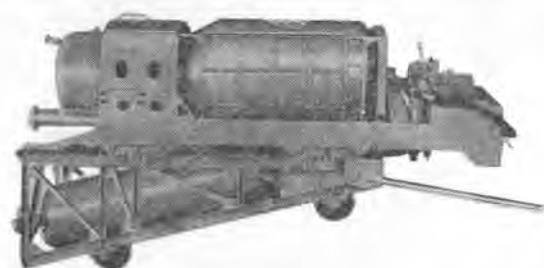


写真-4 プレスクリート(斜坑用 3 m<sup>3</sup>)

車形があり、函体が重連されたものもある。バンカトレンは積込車、中間車、排出車によって編成された列車で、積載量の大小により中間車の両数を増減する。ずり積機から直接または補助コンベヤを介してずりの積込みを行ない、押詰装置、スクレーパ付チェンコンベヤ、チェン緊張装置などが装備され、満載状態において小半径の曲線区間が通過できる特長を有している。最近、バンカトレンに新技術を加え、曲線区間上においても積込み、排出が可能なエプロンコンベヤを採用した連続積込能力 1.8~2.3 m<sup>3</sup>/min、容量 12~20 m<sup>3</sup>のエプロントレン(写真-3 参照)と称されるものが活躍している。

## 5. コンクリート覆工用機械

### (1) コンクリート運搬機

トンネル覆工用コンクリートの運搬には、軌道上をけん引または自走する台車上に容量 2~3 m<sup>3</sup>の横形回転ドラムを取付けたアジテータカーが多く使用されている。近年、このアジテータカーとコンクリートブレーサを一体にして組合わせたようなプレスクリート(写真-4 参照)と称するコンクリート運搬機が実用に供されている。

プレスクリートは、ドラム内のコンクリートをドラムの回転によって排出側へ移動させながら、ドラムに圧縮空気を供給してドラムヘッドへ送り、ヘッド下部から輸送管へ空気混送するもので、輸送管内においてコンクリートを包んだ空気が膨張したり、圧縮される作用を繰返して逐次コンクリートを管の先端へ浮動運搬する。プレスクリートの特長は、再練りができること、輸送管内にコンクリートが残せること、ブレーサに比べて使用空気圧力が低く、空気消費量が少ないこと、コンクリートを分離させないこと、圧送、停止が自在にできることなどがあげられ、コンパクトで機動性があるので導坑内からのアーチコンクリート打設、導坑内での支保工補強用根巻コンクリート打設などの作業を容易にし、地質が悪いトンネル施工で安全性を高めることになった。

### (2) コンクリート吹付機

トンネル掘削にあたり掘削後だけに坑壁へコ

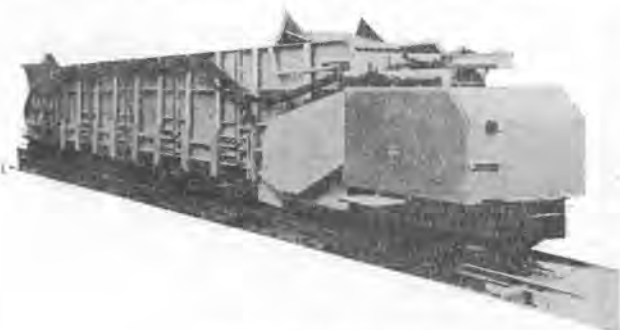


写真-3 エプロントレン



写真-5 コンクリート吹付機 (トルクトレット形の例)

ンクリートを吹付けて、1次覆工を完成させる乾式吹付工法がヨーロッパにおいて改良され、発達した。この工法はドライコンクリートミックス (自然湿潤状態における骨材、セメント、急結剤の混合物) を吹付機に投入し、圧縮空気によりホースを通じて連続圧送させ、ノズル通過の直前で水を添加してコンクリートの吹付けを行なう方法である。

コンクリート吹付機 (写真-5 参照) には数機種のものが開発されているが、最近では使用可能な骨材の粒径が 25 mm、吹付能力が 8 m<sup>3</sup>/hr と向上している。コンクリートの吹付け厚さは急結剤の使用により1回で 20~30 mm にすることができ、ドライコンクリートミックスの圧送距離は水平で約 500 m、垂直高さで約 100 m が可能となった。吹付コンクリートによる1次覆工は、鋼アーチ支保工に比べて、はるかにすぐれた性能を有することが実証され、あらゆる地質条件に適用できると考えられる。

吹付コンクリート工法ははね返り損失を減少させる方法、急結剤の選定と添加量などで未だ研究すべき点があり、湧水個所での適切な工法が今後に残された大きい問題である。

## 6. トンネル掘進機

岩石を対象とした全断面掘削のトンネル掘進機で実用化されているものの大部分は、トンネル中心軸を中心として回転する円盤に切削工具を取付けて全断面を連続的に円形に切削あるいは切削、圧砕してずりを後方へ連続搬出しながら掘進するものである。

切削工具としては、おもにパイト形、ローラ形、ディスク形のカッタが用いられている。パイトカッタは初期の掘進機に多く見られ、直接岩石を削り、または剝ぎとるもので、ローラカッタ、ディスクカッタは転動しつつ岩石に切込み、裂砕または圧砕するものである。

トンネル掘進機は世界中でいろいろな機種が開発されているが、われわれの耳にするもので比較的ポピュラーな機械を次にあげることにする。

### (1) ロビンス式掘進機

ロビンス式掘進機は 1954 年に開発され、製作台数が最も多く、現代における代表的なものである。

構造は図-6 に示すようなもので、中心部トリコーンビットの周囲にディスクカッタを配置し、外周部にバケットを取付けた円形カッタヘッドを 5~10 rpm で回転させて、切羽へ切込みながら裂砕、圧砕すると同時に、下部に堆積したずりをバケットですくい上げ、ベルトコンベヤを介して後方へ運ぶものである。機械は坑壁に対して垂直に働く支持用油圧ジャッキにより踏張って固定され、トンネル軸方向に動作する推進用油圧ジャッキを用いて切羽に対する推力が与えられる。カッタによって

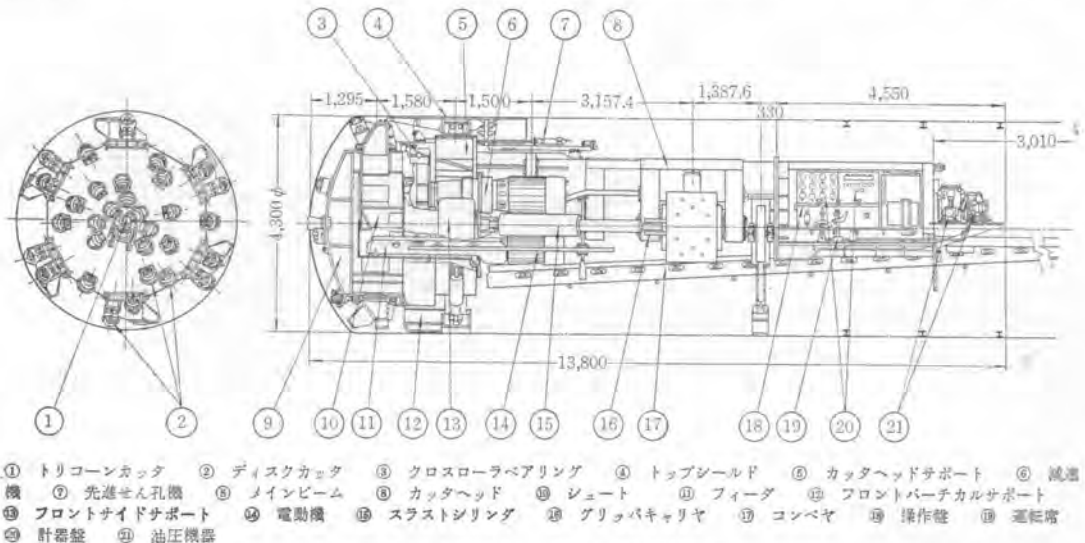


図-6 小松ロビンス TM 430 G 形掘進機

- ① トリコーンカッタ ② ディスクカッタ ③ クロスローラベアリング ④ トップシールド ⑤ カッタヘッドサポート ⑥ 減速機
- ⑦ 先進せん孔機 ⑧ メインビーム ⑨ カッタヘッド ⑩ シュート ⑪ フィーダ ⑫ フロントパチカルサポート
- ⑬ フロントサイドサポート ⑭ 電動機 ⑮ スラストシリンダ ⑯ グリッパキャリヤ ⑰ コンベヤ ⑱ 操作盤 ⑲ 運転席
- ⑳ 計器盤 ㉑ 油圧機器

掘削が進み、推進ストローク一杯になると支持ジャッキを緩めて推進ジャッキを締め、後部を前方に引寄せ、前進し、再び支持ジャッキを張って掘進を再開する。

本機は現在までに多くの施工実績を残しているが、1966年から1967年にかけてアメリカのアズティートンネルとブランコトンネルであげた次の記録は世界的なものといえる。

- ① 掘削径 3.8 m, 全長 9,100 m のアズティートンネルでは、圧縮強度 $100\sim 410\text{ kg/cm}^2$ の頁岩、圧縮強度 $210\sim 600\text{ kg/cm}^2$ の砂岩の地質において平均進行 $3.7\text{ m/hr}$ , 最大日進 $73.3\text{ m}$ であった。
- ② 掘削径 3.05 m, 延長 13,840 m のブランコトンネルでは、圧縮強度 $350\text{ kg/cm}^2$ の頁岩と砂岩の地質において、最大1シフト当り $41\text{ m}$ , 日進 $114\text{ m}$ , 週進 $534\text{ m}$ , 月進 $2,046\text{ m}$ , 年間 $12.5\text{ km}$ の掘進を達成した。

西パキスタンのマングラダムにおいて水路トンネル工事に $11.2\text{ m}$ という世界最大径のものが使用された。現在本機はイギリスのマーゼイ河底道路トンネルに転用されている。

## (2) ウォルマイヤ式掘進機

オーストリアのウォルマイヤ博士の考案になるもので、1958年にSBM 720形と称する掘削径 $2.7\sim 3.0\text{ m}$ の試験機が製作され、引続いて基本設計に新構想を加えた掘削径 $3.2\sim 3.6\text{ m}$ の掘進機が製作された。その後、同博士の死去によりスイスのハーベガ社が引継いで設計、製作を行なってきた。また、ドイツのクルップ社ではエッセン炭坑のウォルマイヤ式掘進機を一部改造した。

ハーベガ社製のものは図-7に示すような構造で、2個の内側カッタユニットと2個の外側カッタユニットを回転ドラムに取付け、カッタをそれぞれ同一方向に回転させながらドラム自体はそれと逆方向に回転させて切削反力によるねじれを消去するようになっている。

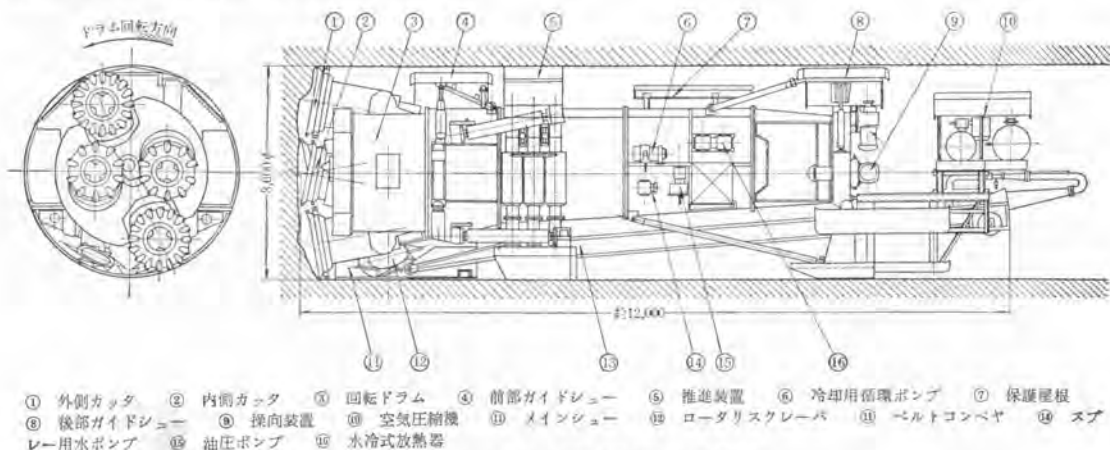


図-7 石川島播磨重工 IHI-MHT 836 形掘進機

カッタヘッドはカッタ先端のチップが切羽に対して適当な角度であたるように取付けられていて、切込むように切羽を削ってゆき、初めにあつたチップと次にあつたチップとの間の部分は破碎される。切削、破碎されずりは、底部のスクレーパによりかきよせて1次コンベヤに載せられる。

最近の形式で実用化されているのは、青函トンネルに使用されているものとスイス国内のユリアで使用されている同上機の改良形であつて、いずれも掘削径が $3.6\text{ m}$ である。ユリアにおいては圧縮強度 $2,000\text{ kg/cm}^2$ を越える硬岩で実績をあげたが、予期以上の硬岩に遭遇したため改良を重ねている。

## (3) 三菱重工形掘進機

三菱重工業(株)が1967年に開発したもので、構造は図-8に示すようにヒュース掘進機と似た形状である。掘削径 $3.2\text{ m}$ で使用するカッタは、岩質によってバイト形、シャープエッジの歯車形または超硬合金をインサートした歯車形に使いわけをしている。松島国道浜田トンネル( $180\text{ m}$ )の掘削工事に使用して成果を収めたが、これも試用の程度であつて、本格的な稼働実績については今後に期待するところである。

## (4) 資源試式掘進機

工業技術院資源技術試験所の高岡博士の考案になるもので、実験機が住友機械により製作され、実用化の研究が進められている。その構造は図-9に示すようなもので、特長はカッタヘッドの中央部にパイロット孔掘削用トリコーンビットを有し、周辺部にはバイトカッタと傘形ローラが設けられていて、同心輪状に切削し、掘り残した輪状岩石を傘形ローラによって破碎しながら掘進する方式である。

本機は掘削径 $3.4\text{ m}$ 、掘削対象岩石強度 $400\sim 600\text{ kg/cm}^2$ で、近く奔別鉱業所において運搬用岩石坑道の掘進に試用される予定である。

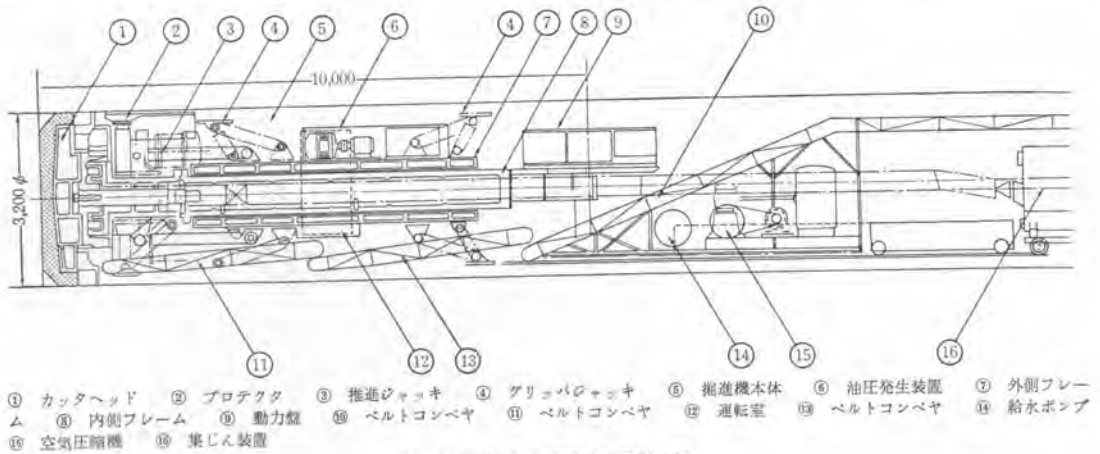


図-8 三菱重工 RT-32 形掘進機

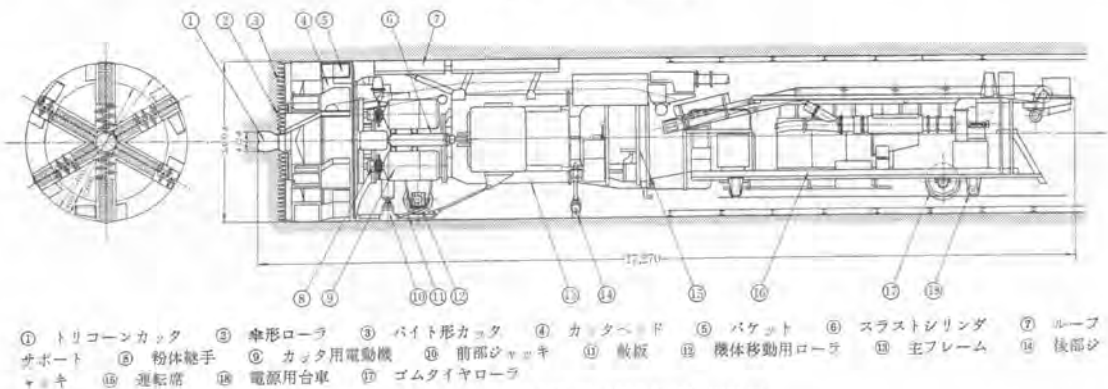


図-9 住友機械 ST 340 形(資源試式)掘進機

## 7. シールド掘進機

シールド掘進機には、円形、半円形、矩形、馬てい形等の断面形状のものがあり、掘削するトンネルの地盤によってその設計は大体きまってくるので、他の機械に比べて土質条件による影響が大きい。シールド工法において切羽の状態から、それに適するシールド掘進機の形式を大別すると次のようになる。

- ① 流動性を有する軟弱地層では、切羽面の自立を期待することがむずかしいので、ブラインド式またはブラインド式に変えられる形式のシールド掘進機
- ② 切羽面が自立する地層、たとえば粘土層、ローム層では開放形のシールド掘進機
- ③ ある時間内ならば切羽面が自立できる地層、あるいは圧気工法を併用することにより切羽面がある時間内は崩壊しない場合には、フェースプレートまたは土留工が容易に取付けられるようにしたシールド掘進機

シールド掘進機は最近手掘式に対し機械式の採用が多くなり、本格的な機械化シールド掘進機が開発されて掘削作業を機械化し、掘進能率をあげているが、事前の綿密な地質調査により土質に適合した掘削機構のものでな

ければ十分な能率をあげられないばかりか危険な場合さえある。掘削断面が大きくなればなるほど切羽の安定性に対し慎重に考慮する必要がある。

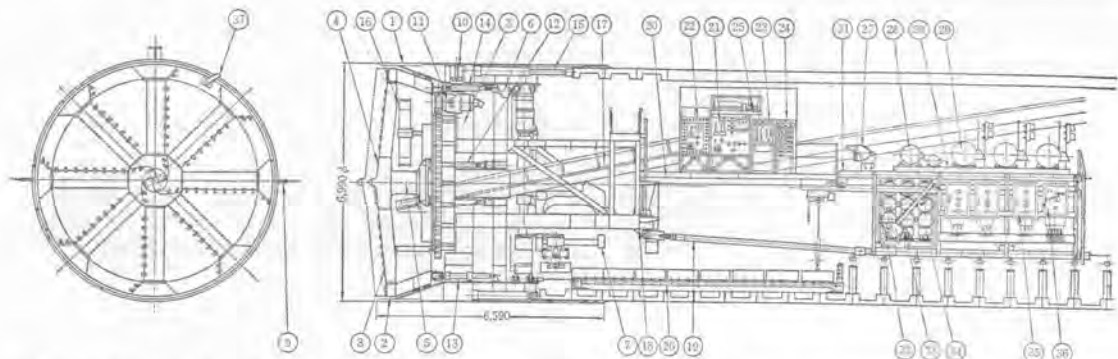
### (1) 大坑径機械化シールド掘進機

開放形の機械化シールド掘進機で、外径 6,990 mm、機長 6,590 mm、掘進速度 40 mm/min、カッタ回転数 0.7 rpm、シールドジャッキ 100 t×30 本の製作例を図-10 に示す。本機は大阪市営地下鉄 5 号線において 2 台が採用され、2,000 m の掘進実績を得ている。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とし、スライドカッタを用いているので起動トルクが少ない。カッタヘッドはブラインドできるようになっているから、軟弱土質の切羽においても崩壊を防止することができる。またカッタフレームに組込まれた油圧伸縮式のオーバカッタは、油圧ジャッキとカムの組合わせにより蛇行修正や曲進を容易にする。またカッタの回転方向を変えてローテーションの修正が可能である。なお、手掘式機構に変換することができるものである。

切羽面のみを部分圧気し、後方作業は大気中で行なうことができる部分圧気式機械化シールド掘進機で、前述と同様寸法のものが開発されたが、未使用である。

### (2) 中形断面用機械化シールド掘進機





- ① シールドフレーム ② 回転フレームA ③ 間切フレーム ④ 回転フレームB ⑤ 中央シャフト ⑥ エレクタ駆動モータ ⑦ エレクタ  
 ⑧ カッタビット ⑨ 削削翼A ⑩ 削削翼B ⑪ カッタ駆動モータ ⑫ カッタジャッキA ⑬ カッタジャッキB ⑭ エコライザジャッキ  
 ⑮ シールドジャッキ ⑯ ずりかき落し装置 ⑰ ずり出しコンベヤ ⑱ プラットホーム ⑲ 連結ロッド ⑳ 運転台 ㉑ カッタバルブスタ  
 ㉒ シールドジャッキバルブスタンド ㉓ 電気操作盤 ㉔ 分電盤 ㉕ 蛍光灯 ㉖ ローラコンベヤ ㉗ 水銀投光器 ㉘ エレクタ用油  
 圧ユニット ㉙ 75 kW 電動機 ㉚ カッタ用油圧ユニット ㉛ 後続台車本体 ㉜ シールドジャッキ用制御盤 ㉝ エレクタユニット用制御盤  
 ㉞ 電灯回路用制御盤 ㉟ カッタ用制御盤 ㊱ 主回路引込盤 ㊲ オーバカック

図-10 大坑径機械化シールド掘進機

最近、石川島播磨重工業(株)、三菱重工業(株)、(株)小松製作所、川崎重工業(株)など数社が導水路やケーブル溝の工事用に外径が3m級でそれぞれ特色のある機械化シールド掘進機を製作して施工実績をあげている。昭和42年に川崎市の水道工事用として坑径3.8m用機械化シールド掘進機を各社が開発し、採用した結果、ある機種は予想以上の好成績をあげて所期の目的を早期達成したが、構造、機能上でトラブルを生じた機種もあったと聞いている。

以下、それらの機種について特長などを略記する。

#### (a) 石川島播磨重工業(株)製掘進機

シールドフレームを坑壁に固定させ、カッタフレームを回転させながら前方へスライドさせて掘削し、シールドジャッキを用いて前進するもので、貫入式スタビライザにより方向制御する。カッタは正逆回転が可能である。また、掘削方法は土質の変化に応じて2種類に変えられる。

主要諸元は、外径3,864mm、機長6,170mm、シールドジャッキ80t×1,150mm×12本、カッタ回転数0~3rpm、カッタスライド長さ550mm、総出力178kWで、施工距離は2,680mである。

#### (b) 三菱重工業(株)製掘進機

カッタ内部が仕切板によって環状バケットを形成し、土質に応じてカッタをフードの内側に入れたり、前方に出して掘削することができ、カッタは正逆回転が可能である。

主要諸元は、外径3,884mm、機長4,498mm、シールドジャッキ100t×10本、総出力138kWで、施工距離は1,730mである。

#### (c) (株)小松製作所製掘進機

土質変化に応じて着脱できるしゃへい板を有するカッタヘッドを、揺動または1方向に回転させて掘進するものである。バケットホイールは独立した回転翼形で、方向制御は土丹用がシュー、軟土用は前後部の傾斜翼によって行なう。

主要諸元は、外径3,900mm、機長4,900mm、シールドジャッキ85t×1,150mm×12本、カッタ回転数0.5~2rpm、揺動回転角65°、総出力153kW、施工距離は1,635mである。

#### (d) 川崎重工業(株)製掘進機

内外輪逆転式で、回転は別個のパワーユニットによりそれぞれ単独に正逆回転する。外輪はスラストローラと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。

主要諸元は、外径3,870mm、機長4,800mm、シールドジャッキ70t×1,150mm×12本、総出力234kW、施工距離1,700mである。

## 8. あとがき

トンネル施工の合理化と生産性向上のため全断面機械化掘進技術は、今後時代の要求に応ずる新技術として大規模に発展する可能性がある。これに対応して施工機械はますます高能率、高性能のものが要望され、特に機械化施工の分野でもハイドロリック、エレクトリック、エレクトロニクス等の新技術の活用をはかり、新機種開発に対する一層の努力が必要であろう。

本稿は紙面の都合もあり、記述不十分と思うので、この点ご容赦願いたい。

建設機械化講座 第64回

現場フォアマンのための土木と施工法

XIII. 改訂道路土工指針の解説(その10)

10. 工事の管理と検査

永 盛 峰 雄\*

1. ま え が き

土工を担当することほど因果な商売はない。まず対象とする土はわが国では千変万化であり、しかも一般に細粒土が多く、そのうえ不均一な状態でたい積している。もちろん調査によりこれらの実態はは握され、その結果にしたがって設計され、施工されるわけであるが、100%確実な調査は到底あり得ない。次に土工が他の製造工業と異なる大きな特徴は、野外でお天気まかせの工程で進められることである。「土方殺すにや刃物はいらぬ。雨の十日も降ればよい」とは、不幸にも電子計算機の発達した今日においてもなお成立する真理である。

このような宿命につきまといながら、なおかつ、安全に経済的に工事を施工して、計画された品質、工期などを確保せねばならない点に、土工における工事の管理のむずかしさがある。管理の手段にしても、こうした土工の特殊性を無視することは不可能であり、他の製産工業で採用されている管理手段をそっくりそのまま採用し得るとは限らない。

工事管理という一般には品質管理、工程管理、原価管理、材料管理、労務管理、機械管理、資金管理、その他を含む広範な内容を意味するが、新しい土工指針ではそれらの中から施工上の技術的管理を主として、施工管理、機械管理、安全管理および公害に対する処置をとり上げ、工事の管理と「の」を加えた次第である。それぞれの内容については表-1を見られたい。ちなみに旧指

表-1 工事の管理

施 工 管 理	工程管理	計画と実施工程の対比較計
	品質管理	設計と施工品質の対比較計
	出来形管理	設計と実施形状寸法の対比較計
機 械 管 理	稼働管理	機械の稼働率の向上
	維持管理	機械の機能の維持確保
安 全 管 理	直接現場に関係ある安全策 第三者に関連する事故防止策	
公 害 対 する 処 置	各種公害に対する予防と対策	

\* 建設省土木研究所千葉支所機械施工部長

針では、機械の管理だけが述べられている。

検査の章については、旧指針と本質的には変わらないが、検査の意味を明確にし、許容差の標準値を提示した。工事の管理と同様に、調査、設計、施工、管理、検査の一連の流れを受けて存在する行為で、独立にはあり得ない。いいかえれば管理方法、検査手段も考えて設計、施工は計画すべきであろう。

2. 施 工 管 理 (12-2-1)

工事が急速に、大規模に施工される場合には、必然的に要求される管理で、今回新しくとり上げられた。ただし、軟弱地盤の処理および地スベリ地域の施工に関するものは該当の章に詳述されているので注意されたい。

施工管理としては、工程管理、品質管理および出来形管理をとり上げた。本来は品質管理として、材質と寸法を含めて管理するものであるが、建設工事においては品質といえ、たとえば締固め度のような質的な面を意味し、形状、寸法については、出来形と呼びならわしているのでこのように分類した。各々の管理の内容はおおむね次のとおりである。

工程管理： 施工の計画工程と実施工程を比較して、工事が順調に進んでいるかどうかを調べ、予定どおり進んでいない場合にはその原因を探り、対策をたてること

品質管理： 施工されたものが要求されている品質のものであるかどうかを調べ、品質の粗悪なものが施工された場合はその原因を探って改善に努めること

出来形管理： 施工されたものが要求される形状寸法に適合しているかどうかを調べ、許容限界をはずれるようであれば、施工法その他の対策をこうじて早期にあらためること

3. 工 程 管 理 の 方 法 (12-2-2)

工程管理は進度管理ともいわれる。計画どおりものが進むと苦労はないが、そうはいかないのが普通である。ましてお天気まかせの土工においては、ある程度の

くいちがいはやむを得まい。とはいえ、大量の機械、施設、人員を用いる場合の損失はばく大になるので、進度のは握、その対策の処置のいかんは企業の成否に関する大問題であろう。

新しい土工指針では、工程の管理図を例示して比較的小規模な盛土のみの工事と、土工以外に構造物を含む比較的規模の大きい工事を管理する場合を説明している。

このような方法による工程管理は、あまり複雑でない土工には便利で、工程線の色分けするとさらに見やすくなる。しかし大規模で複雑な土工においては、単に時間的な工程表示だけでなく、施工順序やコストの要素を取り入れ、作業計画の変更にも対応できる工程計画ならびに管理が必要である。PERT, CPM はこの目的で開発されたものであるが、本指針では余裕がなく割愛した。

#### 4. 施工管理のための現場試験 (12-2-3)

内容は主として品質に関する管理試験であるが、その他の管理試験として、施工中に切土ノリ面の破壊などを生じないための管理試験を含んでいる。軟弱地盤、地スベリ地域についても同種の管理が必要であるが、それぞれの章に記述されているので注意されたい。

#### (1) 材料の管理試験(土の判定)

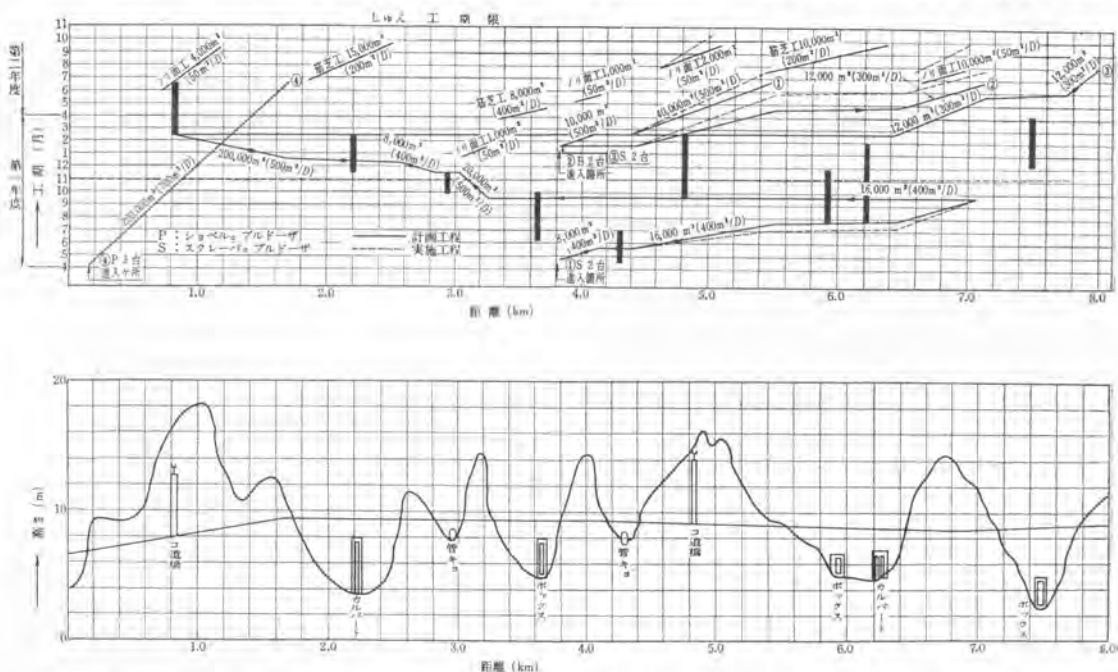
盛土材料が適当かどうかは調査、設計の段階で検討がすすんでいるはずである。したがって、材料を管理する目的は、計画された材料が正しく搬入されているかどうかの確認である。一般に土取場は種々の土質が層状に分布し、かなり注意しても不適當な材料を搬入する危険がある。材料の管理はこの意味で特に大切である。

#### (2) 施工条件の管理試験(含水比の測定)

盛土材料の管理が満足すべき状態であれば、施工の難易、竣工後の盛土の品質に関係するものは土の含水量である。このために設計においては、施工含水比を規定するのが普通で、管理項目としても重要なものである。降雨、その他の影響のない場合に含水量の変動が認められれば、材料の変化の警告と考えてよい。

#### (3) 施工品質の管理試験

材料および材料としての土の含水量が設計条件に対して満足すべきものであれば、施工された品質に関係する要因は施工方法になる。施工された品質を評価するにはいろいろの方法があるが、その構造物の果たすべき機能と最も関連の深い品質特性を用いるべきであろう。この品質特性は設計の条件でもあったはずで、設計と対応し



#### 図の説明

1. 図中縦線はカルバートなどの工程を示す。たとえば、2.2km付近のカルバートは第一年度の11月から2月までかかることを表わす。
2. 斜めの線はノリ面工を示す。例えば、2.0km付近の高土工15,000m³は第二年度の6月から11月までかかることを示す。
3. シアザ線は土工の工程を示す。
4. ノリ面、土工の工程線に記入した数字は、その区間の工事量と、1日当りの予定工事量を表わす。
5. たとえば第一年度の11月には、点線で示すように土工の①班は3.1km付近の20,000m³の土工に従事しており、④班は、1.0km付近の大土工に従事しているが、②③班は、まだ稼働していない。②③班はカルバート等の構造物の築造をまって入所する予定である。

#### 6. 各班の土工施工大要は次のとおり

- ①班 S2台は5.0km付近で工程を上げたが、6.5km付近で手間どり、結局予定の進捗を収めて、3.1km付近の20,000m³の土工に転ずる。このさいの5.0km付近、7.0km付近の土工は工事用進入路の築造程度である。2.6km付近の8,000m³を施工して1.0km付近の大土工区間に入って0.8km付近の構造物工事の進入路を作って、再び5.0km付近の土工仕上げに転ずる。
- ②班 B2台は①班と共に5.0km付近、③班と共に6.5km付近の土工にかかるが、ここで予定工程により1カ月余裕にかかって、こまめにノリ面工の工程に影響を与えてしまう。
- ③班 S2台は4.0km付近の土工を仕上げたのち、②班と共に6.5km付近の土工を施工してのち、終点の土工を行なう。
- ④班 B3台は1.0km付近の大土工に取り組む。
7. 図-12・2は印紙のついでに、一色塗りとしたが実際のさいは色分けするとよい。

図-1

て決まるものであるが、一般に用いられるものには次のようなものがある。

#### (a) 締固め度の測定

締固め度は最も一般的に用いられる品質特性である。この場合には当然その土構造物の機能と締固め度の関連について、設計時に十分な検討がなされているはずである。一般に締固め度は乾燥密度で規定するが、乾燥密度による締固め度の規定が困難な場合には、飽和度または空気間ゲキ率で規定する。

締固め度の管理に関連してブルーフローリングが用いられる。新しい指針によると、「ブルーフローリングとは、盛土、路床、路盤の締固めが適当かどうかを調べるため、および締固め不足の箇所が発見された場合に、それを是正するため、施工された締固めと同等以上の締固め効果を有するタイヤローラなどを、締固め終了面上で数回走行させることをいう。これによって盛土の施工管理をより徹底したものとすることができよう。これはいいかえれば、効率的な管理試験をするための補助的手段としてのブルーフローリングの意義を述べているもので、たとえば砂置換法あるいはカット法などを重点的に実施するアプローチに用いるべきことをいっている。ブルーフローリングをしたから他の試験をやめてよいというわけではない。

#### (b) 支持力の測定

支持力の測定は、通常は舗装厚の設計に用いられるもので、土工の品質管理に用いられるのは、むしろ少ない。しかしレキが多くて密度の測定が困難な場合には、平板載荷試験や現場 CBR 試験が管理のために用いられる。しかし土の強度特性は含水量によって大きく影響されるので注意を要する。

#### (4) その他の管理試験

これは品質管理というよりはむしろ施工によって生ずる事故を防止するための施工管理試験について述べている。すなわち、軟弱地盤上の盛土施工においては、圧密による支持力の増加と見合った工事の実施が必要であり、この点の管理が適切でないとき事故を生ずる例は多い。また施工中の切土ノリ面に思わぬワキ水があらわれたり、当初予想しなかった不良土があらわれることが多い。適切な管理および対策によって切土ノリ面の破壊を未然に防ぐことが可能である。地スベリ地域の施工についても、同様の管理が大切である。

### 5. 品質管理のデータ整理

新しい指針の第 1 次および第 2 次原案においては品質管理図の例示を試みた。しかしそれらのいずれもが管理限界を大幅にはずれる傾向を示していた。これら資料は分析の結果、土質そのものの変動を表現していることが判明したので、これらが多くの現場における実態とすれ

ば、管理図による方法は必ずしも一番便利な方法とは限らぬと判断した次第である。第 3 次案においては管理図の提示はひかえたが、管理試験の結果は記録としてではなく、管理目的に生かすのが本旨であるから、そのような整理方法を現場条件に応じて検討していただきたい。

### 6. 機械管理 (12-3-1)

旧指針では管理として機械管理だけがとり上げられ、内容としては管理の組織、設備、機械の整備、保管などについて述べられていた。新しい指針では、現場における機械管理にしばって、稼働管理、維持管理、その他の機械管理に分け、中でも稼働管理に重点をおいている。

機械管理は原則的に次のようになる。

- ① 必要な機械をもち、不必要なものをもちこまない。
- ② 保有機械力をむだなく稼働させ、償却させる努力が必要で、古くなったら早く更新する。
- ③ 機械を常に最良の状態に保っておけるようにする。
- ④ 機能的な機械管理組織によって、計画的な運営を行なう。
- ⑤ 優秀な機械担当技術者と運転員を配置し、必要に応じ訓練養成を行なう。
- ⑥ 機械施工、整備などの記録をよくとるよう心がける。また、それらを合理的に使える資料にまとめておく。

#### (1) 稼働管理

建設機械は一般に高価な投資である。効率的な運用により、機械の最大の能力を発揮させ、経費をできるだけ少なくすることが原則である。

新しい指針では、機械の稼働に直接関連する事項として、年間標準運転時間と供用日数、実働時間率、機能時間率、実作業時間率などについて説明している。これらをそれぞれ向上させることが稼働管理の目的であり、その際に着目すべき点は次のとおりである。

- ① 機械の選定
- ② 機械の維持状態
- ③ 機械の取扱いや運転法
- ④ 稼働環境
- ⑤ 運転員の管理
- ⑥ 現場全体の機械のチームワーク

#### (2) 維持管理 (12-3-3) と

その他の機械管理 (12-3-4)

機械の機能を維持するためには、いわゆる日常整備が中心になる。稼働率にも直接影響する管理である。その他の機械管理というのは、機械を運営するための一般的な事項(運営計画、機械台帳、機械番号、機械履歴簿、作業記録、経費管理)、購入または借入、保管格納、輸

送、売却または返納等について述べている。

## 7. 安全管理 (12-4)

### および公害に対する処置 (12-5)

従来ややもすると二次的に考えられていた事項であるが、「安全に実施することが最も経済的な工事のやり方である」ことをまず強調した。安全管理は建設事業以外の製造工業においては、すでに確立されている重要な管理であるが、建設事業においては重機械の使用、作業環境、作業工種などから危険度が非常に高いにもかかわらず放置されていた。新しい指針では安全管理の要点として現場に関するもの、第三者に対するもの、および全体の安全教育の3項に分けて述べている。詳細は指針を読んでいただきたいが、概要は次のとおりである。

直接現場に関係する安全施策としては、計画時に当然考えるべき事項、施工中に担当者の安全確保の意味での現場環境、事故を生じた場合の緊急処置、現場内の安全確保のための教育などが考えられる。計画時に考えられる事項というのは、安全を考えて工程、手順を選定し、仮設材および主要材料の安全性を検討し、切土、盛土の安定性の検討、発破作業の安全な実施法を検討し、選定することである。このように計画されても、実施段階での足場、通路の整理整頓、埋設物の位置の明示、現場周辺の防護、ワキ水、排水の処理、現場内の交通の処理等が不十分であると思われ事故を生ずるので注意が必要である。緊急処置および安全教育については、現場内の見やすい所にポスタを掲示したり、講習会を開いて徹底することが大切である。第三者に関連する事故を未然に防止する安全施策としては、部外者の立入り禁止、落下物に対する防護、巡視の励行、作業場への車両の出入時の注意について述べている。

安全管理に関しては種々の法令、資料がある。それらについては、新しい指針に参考資料として記述してあるので十分研究されたい。しかし安全管理というものは特定の個人の努力で達成し得るものではない。大切なことは工事に関係するすべての人が積極的に危険を排除しようとする態度である。安全意識のこう揚(12-4-4)は、一見迂遠に見えるかも知れぬが、このような意味で最も根本的な条件といえよう。

公害に対する処置(12-5)については、工法を選定する時に公害を最小にする努力、居住者との意志の疎通をはかって工事に対する理解を深め、かつ協力してもらうこと、公害の実態の認識および処理方法の検討等について述べている。しかし公害は思わぬ所に発生する可能性もあり、その処置について思わぬ経費を要する事例も多い。新しい指針で公害対策経費をあらかじめ見込むように注意しているのはこのような意味からである。

## 8. 検査

旧指針では、検査として施工中の検査と仕上がり検査をあげ、仕上がり検査に重点をおいて述べていた。新しい指針でも本質的に内容は変わっていないが、まず概説として、「工事の検査とは、工事が仕様書、設計図に示されたとおりに実施されているかどうかを確認するものである」と、検査の基本的態度を明確にした。

検査は出来形検査と品質検査に分類し得るが、これは旧指針の仕上がり検査が外部検査と内部検査に分類されていたのに内容的にも対応する。土工はその性格上しゅん工後では確認できない部分が多い。工事実施過程における検査の重要性を注意したのもこのためである。検査という行為は、設計、施工、管理の最終的確認として意義がある。検査の手段もそれらの一貫した思想をうけつぐべきもので、工事によりそれぞれ異なるはずである。したがって新しい指針では最大公約数的な検査方法を中心として記述している。

### (1) 出来形検査方法 (13-2-1)

これには縦断、横断、および土量の検査が一般的である。縦断および横断の検査については、まず図面を十分認識した上でそれを現地で確認する。これらの検査は全数について行なうことはできないので重点的に実施する。その詳細については新指針を読んでいただきたい。

土量の検査については、地山検収(検測)と盛土検収(検測)がある。これらのいずれを用いるかは設計によって決められた仕様条件によって決まる。それぞれ長短を有するので現地の状況により使い分けねばならない。

### (2) 品質検査方法 (13-2-2)

土工の品質検査は、しゅん工した時にも行なうが、施工中の検査が特に大切である。施工中の検査としては、土質、締固め条件、機種選定の適否などがあり、しゅん工後の検査とあいまって、仕様書、設計図どおりに工事ができているかどうかを確認するものである。

### (3) 許容差 (13-3)

でき上がったものが量的にも質的にも設計寸法どおりになることはあり得ない。出来高については許容差を、品質については規準値に対して許容範囲を示すことが合理的である。ただこの数値は工事の重要さ、規模、施工の技術水準、その他によって異なるし、現段階では統一的に定めることはかなり無理がある。新しい指針では出来形許容差について以下のように提案したにとどまる。

出来形許容差	土工工事の幅	±10 cm
	ノリ長	±2%
	路床面の仕上がり高さ	±4 cm

これらの数値は今後さらに検討を要する事項であるし、また長い目で見れば技術の進歩とともに改訂を要するものでもあろう。

## [新機種紹介]

## 国産 CATERPILLAR (キャタピラー) D6c ダイレクトドライブトラクタ

長谷川保裕\*

### 1. ま え が き

CATERPILLAR D6c ダイレクトドライブトラクタは、昭和 41 年 4 月に国産化発売以来、ユーザ各位に高性能車として圧倒的好評を博している D6c パワーシフトトラクタの姉妹車で、トランスミッション関係以外の装置はパワーシフトタイプと全く共通である。エンジン出力 122 PS、トラクタ単体重量 11,450 kg の中形級であるが、D7 以上の大形機のほとんどの構造、機能を取り入れた生産性の高い機種である。

キャタピラー三菱(株)では、前々からのユーザ各位のご要望に応じて国産化し、去る 4 月発売を開始した。以下、本機種について概要を説明する。

### 2. 構造の概要および特色

#### (1) エンジン

CAT D 333 形、ターボチャージャー付、6 気筒、出力 122 PS ディーゼルエンジン、トルクライズが 21% と高いので、急激に生ずる過負荷でもエンストすることなくねばり強さを発揮する。

#### (2) 動力伝動装置

フライホイールクラッチは湿式で、3 枚のクラッチ板を備え、十分な容量を持ち、メタリックフェーシングを使用しているため摩耗が少なく、調整頻度が少ない。クラッチブレーキはクラッチ室外部に取付けられたバンド締付式である。

トランスミッションは前進 5 段、後進 4 段のすべりかみ合い式で、変速範囲が広く、作業に最適の速度とけん引力が選べ、前後進の切換えは前後進レバーで容易に行なえる。潤滑は、ハイドロリックシステムのオイルポンプによりベアリングとギヤにオイルを圧送する強制潤滑方式を採用し、その効率を高めている。

ステアリングクラッチおよびブレーキは湿式で、オイルで潤滑、冷却され、いかなる過酷な使用にも十分な耐久性を持つ。ステアリングクラッチは油圧作動式で、クラッチ連動は強力なクラッチスプリングで行なわれる

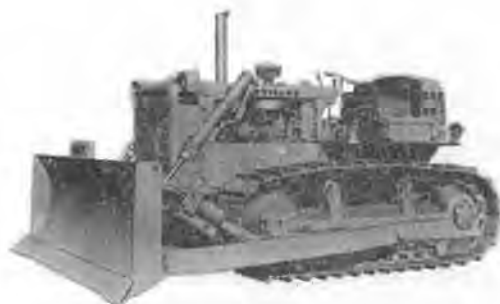


写真-1 CATERPILLAR D6c ブルドーザ  
(ダイレクトドライブ式)

が、連動を断つ場合はコントロールバルブからの圧油が直接ピストンに作動してクラッチスプリングを圧縮し、クラッチ板を引離すので操作はコントロールバルブを動かすだけで極めて軽く、またこのような機構のためクラッチ調整の必要が全くない。ブレーキは油中で高性能を発揮するウーブンアスベストのライニングを使用し、またその構造はシザータイプの採用により少ないペダルの踏み代で前後進のいずれに対しても十分なブレーキ力が得られる。調整はステアリングクラッチケースカバー後方に装備されたスクリーで簡単に行なえる。

以上、各装置はそれぞれ他の装置を動かさずに別個に取出せるユニット構造になっているので、サービスが容易に行なえる。

潤滑系統はフライホイールクラッチ、トランスミッション、ベベルギヤ、ステアリングクラッチが共通で、オイルは各部の潤滑、冷却を行なうとともにステアリングクラッチの作動にも供給される。オイルの注入口、オイルレベルゲージはステアリングクラッチケース 1 個所にまとめられているので、日常の点検や維持が簡単に行なえる。

ファイナルドライブは平歯車による 2 段減速で、減速比は 16.1 と大きいので、ベベルギヤ、ステアリングクラッチ、ブレーキ等にかかる負荷を軽減し、それらの寿命の延長をはかっている。歯車は圧力角、モジュールが大きく、クラウンシェービングされているので十分な

\* キャタピラー三菱(株)技術部車体設計課伝動装置係長

表-1 CAT D6c (ダイレクトドライブ) 仕様表

エンジン	CAT D333 形ディーゼルエンジン、ターボチャージャー付				グーシ	1,880 mm		
出力/回転数	122 PS/1,800 rpm				接地長	2,370 mm		
始動方式	24 V 電動機式				履板幅	508 mm		
主クラッチ	湿式多板オーバセンタ手動式、クラッチブレーキ付				トラックローラ	片側6組		
変速機	オベリかみ合式、強制潤滑式				キャリヤローラ	片側2組		
					トラック調整	油圧式		
走行速度およびけん引力	速度段	前進速度 (km/hr)	後進速度 (km/hr)	前進最大けん引力 (kg)	作業用油圧ポンプ	ベーン形吐出量 (70 kg/cm <sup>2</sup> で) 204 l/min 調整圧 130 kg/cm <sup>2</sup>		
	1	2.4	2.9	14,820	寸法	アングルドーザ	ストレートドーザ	
	2	3.4	4.2	9,950		全長	5,040 mm	5,012 mm
	3	4.8	6.0	6,680		全高 (排気管を除く)	2,119 mm	2,119 mm
	4	6.8	8.4	4,330		最低地上高	371 mm	371 mm
5	9.5		2,720					
横軸減速機	曲がり歯かさ歯車式、強制潤滑式				ブレード	幅×高	3,900 mm × 932 mm	
操向クラッチ	湿式、多板手動式、油圧作動式				全装備重量		13,900 kg	
操向ブレーキ	湿式、バンド締付足動式						13,800 kg	
終減速機	平歯車式、段数2段、はねかけ潤滑式							

強度と耐久性を持つ。スプロケットはキャタピラーが新たに開発したセグメントタイプで、5歯ずつ分割された5枚のセグメントの歯がスプロケットハブにボルト締めされているので、歯の交換は履帯を取りはずすことなくフィールドで容易に行なえるため、車の稼働性がさらに高められた。ステアリングクラッチ、ファイナルドライブの境目と、スプロケット両側はそれぞれデュオコーンシールで密封され、完全にオイルをシールするとともにスプロケット部からの泥水の侵入を防いでいる。

### (3) 足回り装置

トラックローラフレームは特殊ロール材による溶接箱形構造で、前後部にトラックガイディングガードを備えている。キャリヤローラは外側からの支持方式で、岩石等の足回りへのはさみ込みを防止する。

フロントアイドラはブルドーザ作業には低位置、ドロバ作業には高位置にそれぞれ作業に合わせて2段の位置にセット可能である。ゴムクッションをトラックローラフレーム上に持つローリングゴンタクトイコライザバーの採用により、この部の地上高が高く、この安定した車体懸架は正確な排土作業を可能にし、ことに傾斜地の作業では山側の履帯に車体重量が多くかかって車体の安定性を確保し、作業の安全性を高めている。

そのほかローラ、アイドラは日常給油の要らないデュオコーンシールを使用し、トラック調整は操作の簡単な油圧式で、足回りの寿命を大幅に延長するシールドトラック等数々の特色を持っている。

### (4) 車体関係

主フレームは上下に特殊ロール材を使用した箱形断面で、曲げ、ねじれ等に十分な強度を持ち、溶接構造のステアリングクラッチケースと一体に溶接されている。調整可能な運転席は車体のやや左寄りにあり、視界が良好なうえ、ステアリングレバーはガバナコントロールレバー

とともに計器板に取付けられたコントロール形のため、オペレータの足回りに余裕があり、レバー、ペダル類の配置も操作しやすいように十分な考慮が払われている。

電気配線類はサービスを容易にするためすべてカラーで識別され、可撓性のあるビニル被覆のスチールパイプに収められ、外部から保護されている。

### (5) 油圧装置

油圧タンクはエンジン後部に取付けられ、外部から保護されており、コントロールバルブとフィルタを内蔵し、オイルの量はタンク側面のサイドゲージにより点検できる。ポンプは効率のよいベーンタイプで、配管中の高圧ホースは2スパイラル1ワイヤブレードで補強されたゴムホースに、キャタピラー独自の開発によるリューザブルタイプのコレットカップリングを使用している。

### (6) 排土装置

アングルとストレートの2種類ある。ストレートドーザには排土板の後面に CATERPILLAR 特許のトーションバーが装備されており、ブレード、プッシュアームにかかる左右の荷重を平均化してひずみを防止する。またチルトはチルトシリンダによる油圧式なので、運転席でペダルを操作して容易に行なえる。

## 3. あとがき

以上、概要を述べたが、D6c ダイレクトドライブは、エンジンの力を効率よく伝達して作業力としていたので一段と力強さがあり、ダイレクトドライブに適した比較的変速頻度の少ない強い衝撃力を要するような作業にご使用いただければ、その高性能を十分発揮することができ、従来のパワーシフトタイプと並んで、その生産性、耐久性、稼働性に満足いただけるものと思うが、さらに皆さまのご指導により、なお一層の改善をしていきたいと願っている。

[新機種紹介]

小松 D 125 A-18 ラジオコントロールブルドーザ

村 木 紀 一\*

1. ま え が き

このラジオコントロールブルドーザは、(株)小松製作所が従来から販売している D 125 A-18 形油圧式ブルドーザ(トルクフロー車)にラジオコントロール(無線操縦)装置を取付けたものである。(株)浜田組からの依頼もあって製作し、昭和43年3月、(株)浜田組に納入し、現在八幡製鉄(株)堺製作所の鉱滓処理場で活躍している。去る3月27日、本機を新聞発表したところ各方面に多大の反響を呼んだので、ここにその概要を紹介する。

2. 構造の概要

(1) ラジオコントロールの動作原理

本機におけるラジオコントロールの動作系統を図-1に示す。すなわち送信機から発信された信号を車体側の受信機で受け、スイッチを動作させ、電磁バルブを開閉する。この電磁バルブの開閉により空圧シリンダが作動する。この空圧シリンダが操縦機構と連絡していて、シリンダの動作に応じて車体を所定のとおりに操作することができる。

(2) ラジオコントロールによる制御動作内容

本機の場合(リッパ付ブルドーザ)は表-1のように、20動作を制御できる。

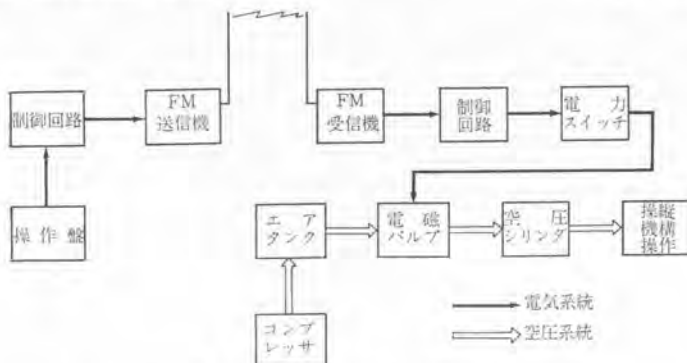


図-1 ラジオコントロール動作系統図



写真-1 テスト中のラジオコントロールブルドーザ

なおブレーキ信号は上述の主信号群とは別個に独立して操作ができるようになっている。ただし、車体の直進時および停止時にブレーキをかけると左右のブレーキが同時に働き、旋回時にはクラッチが切れている旋回側のみブレーキが働く。

(3) 誤動作防止装置

ラジオコントロールにおいて誤動作防止対策はその安全性を保証する意味で非常に重要で、本機に対してもちろん各種の対策が施されている。以下にそのおもなものをあげる。

(a) コンビネーションシグナルシステム

2種の異なる周波数の音声周波を混合して一つの動作信号とした。これによって信号の誤選択を軽減し、確実性を増している。

(b) セルフチェックシステム  
妨害雑音などが混入し、乱調の危険があるときは、自分で諸動作を停止する。

(c) シグナルエクスチェンジシステム

操作盤構成によって内容の相反する信号を同時にさせないようにしている(たとえば前進と後進、または右旋

\* (株)小松製作所大阪工場技術部主査



回と左旋回等の命令は同時に出せない)。

#### (d) スケルチシステム

車体が制御有効範囲外に出たときはエンジンが停止し、各部の機能はストップする(暴走の防止)。

#### (e) フェイルセーフシステム

電気回路、空圧回路、操作盤等に不具合が発生したときは、ブレーキが作動したり、エンジンを停止させたりするようになっている。

#### (4) 車体監視方式

通常の車ではオペレータが車体の計器板を常に監視することができるが、ラジコン操作の場合はそれができない。このため、ボンネット上部に警告灯を取付けてある。ブル操縦者は警告灯の点灯によって車体の異常(オーバーヒート、エンスト等)の発生を知ることができる。

(5) ラジオコントロール装置のおもな仕様は表-2に示す。

### 3. 本機の特長

本機の特長としては次の点があげられる。

- ① ブルドーザの通常の作業に必要な全動作をコントロールできる。
- ② 操作が簡便で、操縦性がよいので熟練したオペレータを必要としない。
- ③ 誤動作防止対策が施されているので安全である。
- ④ 電気制御回路は全半導体化されているため、小形で動作は安定している。
- ⑤ ボンネット上の警告灯により、車体の異常の有無を監視できる。
- ⑥ 必要に応じて、直ちに手動操縦(通常のブルドーザ)への切替えができる。

### 4. む す び

以上、本機の概略を述べたが、危険で作業環境の過酷

表-1 小松 D125-18 ラジオコントロールブルドーザ動作表

A チャンネル	B チャンネル	C チャンネル
1. 前進第1速	9. 土工板上げ	16. ホ ー ン
2. 前進第2速	10. 土工板下げ	17. 駐車ブレーキ
3. 後進第1速	11. リップ上げ	18. 操向ブレーキ
4. 前進右旋回	12. リップ下げ	19. エンジン始動
5. 前進左旋回	13. 土工板繰り上げ	20. エンジン停止
6. 後進右旋回	14. エンジン半開	
7. 後進左旋回	15. エンジンアイドル	
8. ミッションニュートラル		

(注) 表中の A, B チャンネルからそれぞれ1信号を選択し、同時操作が可能である。C チャンネルは単独または A, B チャンネルと組合わせて送信することが可能である。

(参考) D125A-18 形の主要諸元

エンジン定格出力: 250 PS

運転整備重量: 32,300 kg (リップ付ブルドーザ)

表-2 ラジオコントロール装置のおもな仕様

操 作 装 置 送 信 機	形 式	前後2分割、携帯形
	重 量	計約 5 kg
	制御有効距離	約 100 m
	送信電界強度	100 m 離れて 15 $\mu$ v/m (免許不要)
	電 源	ニッケルカドミウム電池, 12 V (充電可能)
受 信 機	電 源	車両搭載蓄電池 24 V, 200 AH
	消費電流	最大 3 A (電燈バルブを含む)
	形 式	水晶制御2重スーパーヘテロダイズ(リッドスタート)
	電 源	車両搭載蓄電池 24 V, 200 AH
	消費電流	最大 3 A (電燈バルブを含む)

(注) なお動作制御用スイッチはすべてトランジスタを用いて無接点化しているため、振動に対しても十分その機能が発揮できる。

な場所においての作業が可能となったり、作業のための運転疲労を軽減したりする点で、ラジオコントロールブルドーザの存在価値は大きいと思われる。また1人のオペレータが数台のブルドーザを操作することや、プログラミングによる無人操縦なども将来の問題として考えられる。

本機の完成はその布石であり、今後の諸賢のご指導を心からお願いする次第である。

建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 42)

建設機械化研究所

建設機械化研究所において、昭和42年10月～12月の間に三菱重工業(株)製U-20形タイヤローラ、トヨタ自動車工業(株)製SDT35形トラクタショベル、日野自動車工業(株)製DK10A形ディーゼル機関およびDK10AT形ディーゼル機関について性能試験を行なったので、試験結果の概要を報告する。

119. 三菱 U-20 形タイヤローラ性能試験

(1) 試験期日 昭和42年10月20日～12月12日

(2) 機械主要諸元

- 総重量: 20,000 kg
- 自重: 8,500 kg
- バラスト重量: 玉砂利 3 m<sup>3</sup> 5,400 kg  
砂 3.6 m<sup>3</sup> 5,400 kg  
水 0.72 m<sup>3</sup> 720 kg
- 全長: 4,745 mm
- 全幅: 2,315 mm
- 全高: 3,350 mm (最高部マフラ上端)
- 軸距: 3,700 mm
- 最低地上高: バラストなし 345 mm  
バラスト付 336 mm
- 車輪数: 前輪5本, 後輪6本
- タイヤ: 8.25-20-14 PR, 平滑
- タイヤ空気圧: 標準空気圧, 総重量 6 kg/cm<sup>2</sup>, 自重 4 kg/cm<sup>2</sup>
- 締固め幅: 2,290 mm (最外側タイヤの外側間距離)
- 機関: 三菱 6 DS 10 C 形ディーゼル機関,  
水冷4サイクル, 70 PS/2,170 rpm

走行速度:

速度段	1	2	3	4	5
進行方向					
前進 (km/hr)	3.0	5.7	10.7	19.0	24.4
後進 (km/hr)	3.2	6.0	11.3	20.0	25.8

(3) 試験結果

試験は協会制定のタイヤローラ性能試験方法(JIS案)に基づいて実施されたが、機関性能試験および運行試験は省略されている。試験条件ならびに試験結果の一部を

表-119.1 から表-119.4 および図-119.1 から図-119.7 に示す。なおこれ以外に本機の垂直可動式車輪(前輪に採用されている)の特長を明らかにするため土の締固め性能について在来機種との比較という意味から、本機の前輪可動部を自由にした場合と固定した場合について前者を本機、後者を在来機種と想定した比較締固め試験もあわせて行なわれた。

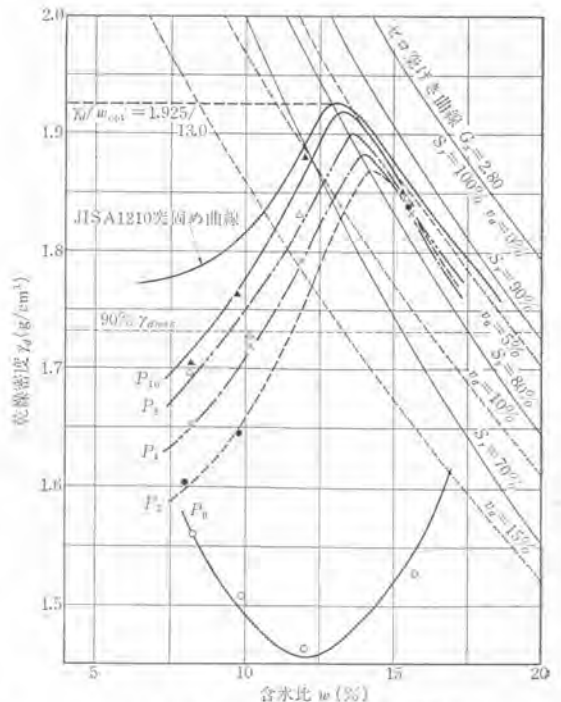


図-119.1 乾燥密度と含水比の関係

表-119.1 試験条件

土質	含水比	まき厚	車両重量	タイヤ内圧	締固め速度	測定締固め回数	測定事項
砂質ローム	乾燥側	≒50 cm	運転整備状態 ≒20,000 kg	標準 6.0 kg/cm <sup>2</sup>	最低速度段 スロットレバー全開	P <sub>0</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>16</sub>	密度, 支持力比, 表面沈下量
	最適含水比付近						
	湿潤側						

表-119.2 主要寸法測定記録

試験車両形式名称:三菱 U-20 形タイヤローラ  
 試験車両番号:U-20 8128  
 試験時車両重量:20,010 kg  
 試験時タイヤ空気圧:6.0 kg/cm<sup>2</sup>

試験期日:昭和42年11月1日  
 試験場所:建設機械化研究所  
 定置試験場

測定箇所		測定寸法	備考
全	長	4,747 mm	フロントタイヤ前端から車体後部フック端間
全	幅	2,324 mm	車体サイドカバー間
全	高	3,352 mm	機関排気管頂部
車輪の上下 可動量	前輪	左から No. 1	160.1 mm
		No. 2	160.9 mm
		No. 3	160.7 mm
		No. 4	160.5 mm
		No. 5	160.7 mm
	後輪		固定式
軸距		3,695 mm	
最低地上高		339 mm	車体下端
転圧幅		2,264 mm	後輪最外側タイヤ踏面部の外側間距離
オーバーラップ幅		最大 18 mm, 最小 11 mm	タイヤ踏面部のオーバーラップ幅
操向角度		右 36°00'~39°43' 左 36°24'~40°23'	操向角度 0° 位置は、直進状態における車輪の位置

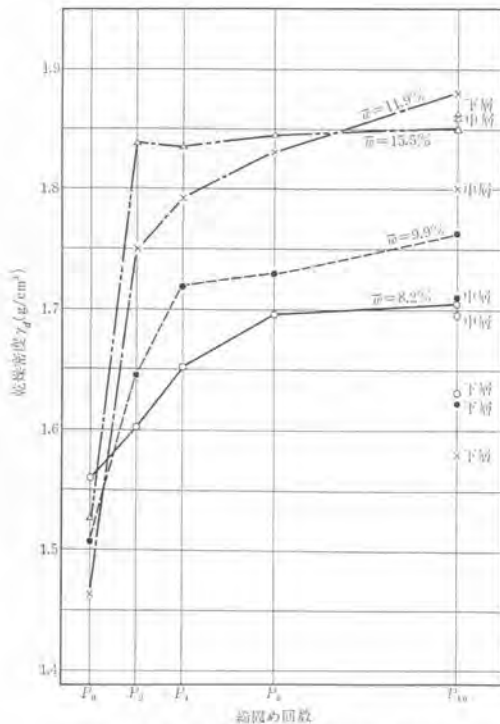


図-119.2 乾燥密度と締固め回数の関係

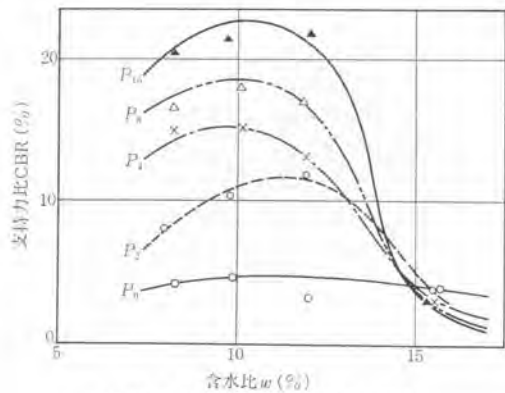


図-119.3 支持力比と含水比の関係

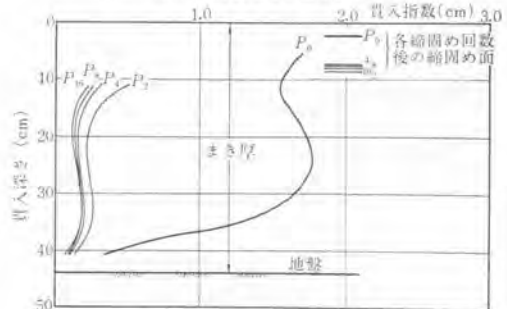


図-119.4 貫入指数と貫入深さの関係 (w-bar=8.2%)

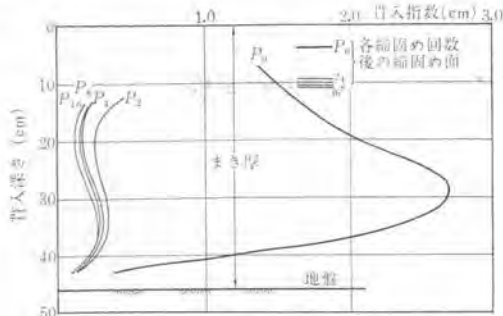


図-119.5 貫入指数と貫入深さの関係 ( $\bar{\alpha}=9.9\%$ )

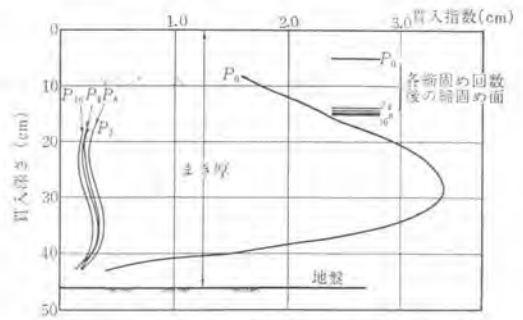


図-119.6 貫入指数と貫入深さの関係 ( $\bar{\alpha}=11.9\%$ )

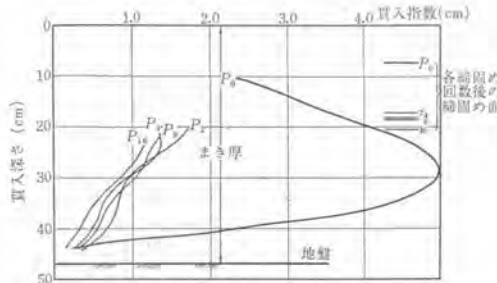


図-119.7 貫入指数と貫入深さの関係 ( $\bar{\alpha}=15.5\%$ )

表-119.3 タイヤの接地面積測定記録

試験車両形式名称：三菱 U-20 形タイヤローラ  
 試験車両番号：U-20 8128  
 試験期日：昭和42年11月27, 29日  
 12月2, 4, 12日  
 試験場所：建設機械化研究所  
 定置試験場

試験時車両重量	自重(付加重なし) 8,510 kg	総重量(付加重, 砕石+砂+水) 20,015 kg		
前輪荷重	3,800 *	9,150 *		
後輪荷重	4,710 *	10,865 *		
タイヤ内圧	1.5 kg/cm <sup>2</sup>	2.4 kg/cm <sup>2</sup>	6.0 kg/cm <sup>2</sup>	
前輪	左より No. 1	374 cm <sup>2</sup>	638 cm <sup>2</sup>	378 cm <sup>2</sup>
	No. 2	368 *	620 *	376 *
	No. 3	373 *	620 *	383 *
	No. 4	424 *	643 *	397 *
	No. 5	400 *	664 *	402 *
	平均	388 *	637 *	387 *
後輪	左より No. 1	411 *	659 *	401 *
	No. 2	400 *	645 *	376 *
	No. 3	391 *	629 *	363 *
	No. 4	398 *	635 *	363 *
	No. 5	396 *	639 *	376 *
	No. 6	416 *	655 *	398 *
平均	402 *	644 *	380 *	

表-119.4 重量および重心位置測定記録

試験車両形式名称：三菱 U-20 形タイヤローラ  
 試験車両番号：U-20 8128  
 試験期日：昭和42年11月6, 27, 29日  
 12月2, 4, 12日  
 試験場所：建設機械化研究所  
 定置試験場

(1) 重量測定記録

項目	自重(付加重なし)	総重量(付加重, 砕石+砂+水)	
前輪	左より No. 1	761 kg	1,819 kg
	No. 2	757 *	1,820 *
	No. 3	762 *	1,835 *
	No. 4	760 *	1,840 *
	No. 5	760 *	1,836 *
	1本当り平均タイヤ荷重	760 *	1,830 *
計	3,800 *	9,150 *	
後輪	左より No. 1	816 *	1,910 *
	No. 2	812 *	1,865 *
	No. 3	760 *	1,798 *
	No. 4	760 *	1,752 *
	No. 5	750 *	1,744 *
	No. 6	812 *	1,796 *
1本当り平均タイヤ荷重	785 *	1,811 *	
計	4,710 *	10,865 *	
合計	8,510 *	20,015 *	

(2) 重心位置測定

項目	重心位置	
	前軸より後方	地上より上方
自重(付加重なし) 車両重量=8,510 kg 前輪荷重=3,800 * 後輪荷重=4,710 *	2,045 mm	1,119 mm
総重量(付加重, 砕石+砂+水) 車両重量=20,000 kg 前輪荷重=9,290 後輪荷重=10,710	1,979 mm	992 mm

## 120. トヨタ SDT 35 形トラクタショベル性能試験

(1) 試験期日 昭和42年12月4日~12月27日

(2) 機械主要諸元

運転整備重量: 8,450 kg

バケット容量: 1.4 m<sup>3</sup>

全長: (バケット地上位置) 5,580 mm

全幅: (車体) 2,200 mm

全高: (ステアリングホイールまで) 2,250 mm

ダンピングクリアランス: 2,790 mm (45° 前傾)

ダンピングリーチ: 960 mm (45° 前傾)

機関: トヨタ 2D 形ディーゼル機関, 4 サイクル  
水冷式, 連続定格 87 PS/2,000 rpm

トルクコンバータ: 岡村 RMH 10 形 4 要素 1 段

変速機: 常時かみ合い, 手動油圧併用, 前後進共 4 速

タイヤ: 前後輪共 14.00-24.8-PR

(3) 試験結果

試験は機関, 定置, 走行, けん引, 作業, 運行, 作業装置, 運転操作の各試験項目について行なった。図-120.1 および図-120.2 は機関およびトルコン結合試験の結果を, 表-120.1 は重量および重心位置測定結果, 表-120.2 は登坂, 表-120.3 は走行抵抗, 表-120.4 は最大けん引力, 表-120.5 および図-120.3 は積込作業の各試験結果を示したものである。

表-120.1 重量および重心位置測定記録表

試験車両形式名称: トヨタ SDT 35 形トラクタショベル  
試験車両番号: SDT35-10011  
試験期日: 昭和42年12月9日  
試験場所: 建設機械化研究所

測定項目	測定値	摘要
軸距 $L$	2,099 mm	
運転整備重量 $G$	8,360 kg	運行姿勢, 乗員なし
前輪荷重 $g_f$	3,375 kg	
後輪荷重 $g_r$	4,985 kg	
重心位置 $l$	1,252 mm	前車軸中心から重心までの水平距離
荷重積載時車両総重量 $G'$	10,570 kg	
荷重積載時前輪荷重 $g_f'$	7,200 kg	積載荷重 砂 2,210 kg
荷重積載時後輪荷重 $g_r'$	3,370 kg	
荷重中心位置 $l'$	1,535 mm	前車軸中心から重心までの水平距離

$$\text{計算式: } l = \frac{L \cdot g_r}{g_f + g_r} \quad l' = \left( l_G - \frac{L \cdot g_r'}{g_f + g_r'} \right) / G' - G$$

重心高さ測定記録表

項目	測定値	摘要
軸距 $L$	2,099 mm	運行姿勢 乗員なし
運転整備重量 $G$	8,360 kg	
前輪荷重 (前傾角 0° のとき) $g_f$	3,375 kg	
前輪荷重 (前傾角 $\theta$ ° のとき) $g_f''$	3,810 kg	
前輪荷重半径 (無負荷) $R_f$	634 mm	
後輪荷重半径 (無負荷) $R_r$	625 mm	
車両前傾角 $\theta$	17°10'	
重心高さ $h$	935 mm	

$$\text{計算式: } h = \frac{L(g_f'' - g_f) + (R_f - R_r)g_f'' \tan \theta}{G \tan \theta} + R_r$$

表-120.2 登坂試験成績表

試験車両総重量 (W): 8,415 kg (乗員1名を含む)  
路面の状況: コンクリート舗装 (良好)

変速段	傾斜角度 $\alpha$ (度)	助走距離 $L'$ (m)	登坂距離 $L$ (m)	所要時間 $t$ (sec)	平均速度 $V$ (km/hr)	登坂所要出力 $Q$ (PS)
F-1	20	10	10	7.20	5.0	53.3
F-2	20	10	10	7.47	4.8	51.4
F-3	20	10	10	スタート	-	-

登坂試験場略図

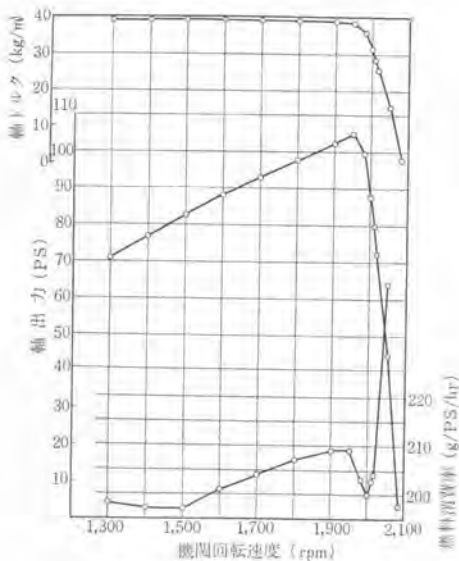
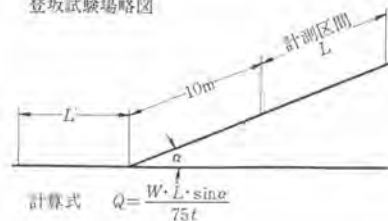


図-120.1 機関性能曲線図

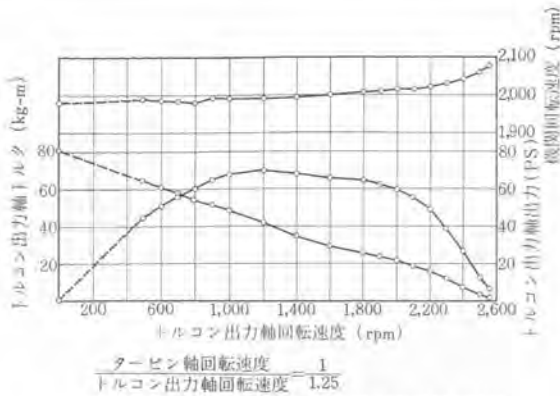


図-120.2 トルクコンバータ結合試験性能曲線図

表-120.3 走行抵抗試験記録表

試験車両総重量: 8,415 kg (乗員1名含む)  
 天候: 晴 気温: 8.0°C 風速: 0 m/sec  
 けん引車両: 三菱 MG-III モータグレーダ  
 路面の状況: コンクリート舗装 (良好)  
 タイヤ空気圧: 左 (前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 左 (後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup>  
 右 (前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 右 (後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup>

試験番号	走行方向	けん引速度		けん引抵抗 (kg)	備 考
		m/sec	km/hr		
1	(-)	1.39	5.0	200	(+) 西→東 (-) 東→西
2	(+)	1.39	5.0	190	
3	(-)	2.74	9.9	220	
4	(+)	2.78	10.0	220	
5	(-)	4.06	14.6	240	
6	(+)	4.00	14.4	240	

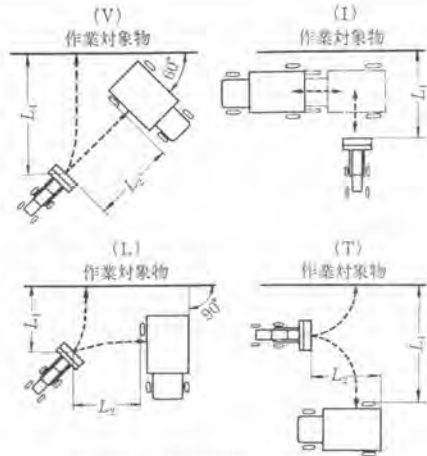


図-120.3 積込作業試験車両配置図

表-120.4 最大けん引力試験記録表

試験車両総重量: 8,415 kg (乗員1名含む)  
 路面の状況: コンクリート舗装 (良好)  
 天候: 晴 気温: 7.0°C 風向: W 風速: 4.0 m/sec  
 気圧: 741.7 mmHg  
 タイヤ空気圧: 左 (前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 左 (後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup>  
 右 (前輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup> 右 (後輪) 2.8 kg/cm<sup>2</sup>

試験番号	変速段	最大けん引力 (kg)		機関回転数 (rpm)	オーバーおよび機関停止の有無	備 考
		3秒間平均	最大値			
1	F-1	8,500	8,600	2,038	ストール	2,700 kg 積載
2	F-1	7,800	7,900	2,010	スリップ	積載荷重なし
3	F-2	4,550	4,600	2,040	ストール	
4	F-3	2,700	2,750	2,044	ストール	

表-120.5 積込作業試験成績表

車両形式名称: トヨタ SDT35形トラクタショベル 車両番号: SDT 35-10011  
 試験期日: 昭和 42 年 12 月 25 日~12 月 26 日 試験場所: 建設機械化研究所

作業方式	試験番号	変速段		測定値							平均サイクルタイム(sec)							算定値						
		前進	後進	平均移動距離		総時間 (sec)	燃料油 (l)	サリイ数 (回)	作業量		前進 (m)	前掘 (m)	後掘 (m)	前進 (m)	前排土 (m)	後排土 (m)	計	燃料消費率 (l/hr)	1/当り作業量 (m <sup>3</sup> /l)	サイクル当り作業量 (m <sup>3</sup> /回)	時間当り作業量 (t/hr)	時間当り作業量 (m <sup>3</sup> /hr)		
				L <sub>1</sub> (m)	L <sub>2</sub> (m)				(t)	(m <sup>3</sup> )														
V	1	F-2	R-2	5.0	5.5	63.5	0.395	3	7.06	5.35	-	3.8	3.8	4.2	-	4.2	1.4	3.7	21.1	22.4	13.5	1.78	400	303
	2	"	"	"	"	59.8	0.370	"	7.06	5.35	-	3.7	3.8	3.7	-	3.6	1.8	3.3	19.9	22.3	14.4	1.78	425	322
	3	"	"	"	"	62.2	0.370	"	6.85	5.19	-	3.5	4.3	3.8	-	3.9	1.9	3.3	20.7	21.4	14.0	1.73	397	300
	平均	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.0	14.0	1.76	407	308
*4	F-2	R-2	5.0	5.5	59.7	0.350	3	6.16	4.67	-	3.4	3.6	3.5	-	4.7	1.6	3.6	19.9	21.1	13.3	1.56	372	282	
I	1	F-2	R-2	4.0	-	59.1	0.345	3	6.87	5.20	-	4.0	3.9	3.8	-	2.7	2.6	2.7	19.7	21.0	15.0	1.73	418	317
	2	"	"	"	"	56.7	0.355	"	7.07	5.35	-	3.5	3.9	3.5	-	3.7	1.3	3.0	18.9	22.5	15.0	1.78	449	340
	3	"	"	"	"	58.1	0.375	"	7.48	5.67	-	3.2	3.9	3.8	-	3.0	2.0	3.4	19.3	23.2	15.1	1.89	463	350
	平均	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.2	15.0	1.80	443	336
*4	F-2	R-2	4.0	-	52.0	0.305	3	6.46	4.90	-	2.2	3.5	3.6	-	2.7	1.7	3.6	17.3	21.1	16.0	1.63	447	338	
L	1	F-2	R-2	4.0	4.2	63.4	0.385	3	7.11	5.38	-	3.4	4.2	3.7	-	4.3	1.9	3.6	21.1	21.9	14.0	1.79	404	306
	2	"	"	"	"	62.4	0.390	"	6.99	5.30	-	3.2	4.2	4.0	-	3.9	1.8	3.7	20.8	22.5	13.6	1.77	403	305
	3	"	"	"	"	59.7	0.365	"	7.01	5.31	-	3.4	3.9	3.7	-	3.7	2.0	3.2	19.9	22.0	14.5	1.77	423	320
	平均	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.1	14.0	1.78	410	310
T	1	F-2	R-2	12.0	7.4	73.0	0.450	3	7.05	5.33	-	4.0	4.0	4.6	-	5.6	1.8	4.3	24.3	22.2	11.9	1.78	348	264
	2	"	"	"	"	70.5	0.435	"	7.14	5.41	-	3.9	3.5	4.4	-	5.2	2.2	4.3	23.5	22.2	12.4	1.80	364	276
	3	"	"	"	"	70.6	0.455	"	6.86	5.20	-	4.0	4.3	4.8	-	4.8	1.5	4.1	23.5	23.2	11.4	1.73	350	265
	平均	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.8	11.9	1.77	354	269

(注) 掘削密度 1.32 t/m<sup>3</sup> 含水比 19.6 %  
 作業方式VとIのうち\*印のものは研究所職員が参考のため作業したものである。

## 121. 日野 DK 10 A 形ディーゼル機関性能試験

(1) 試験期日 昭和42年12月16日~12月19日

(2) 機関主要諸元

機関形式名称: DK 10 A 形, 4サイクル, 水冷, 直列, 予燃室式ディーゼル機関

シリンダ数-径×行程: 6-120 mm × 150 mm

総行程容積: 10,178 l

圧縮比: 18.5:1

定格回転速度: 2,000 rpm

連続定格出力: 145 PS/2,000 rpm

一時間定格出力: 171 PS/2,000 rpm

最大トルク: 65.5 kg-m/約1,000 rpm

機関乾燥重量: 1,000 kg

機関寸法(全長×全幅×全高):

1,474 mm × 834 mm × 1,180 mm

(3) 試験結果

試験は JIS D 1005 (建設機械用ディーゼル機関性能試験方法)に基づいて実施した。試験結果を図-121.1 から図-121.3 に示す。

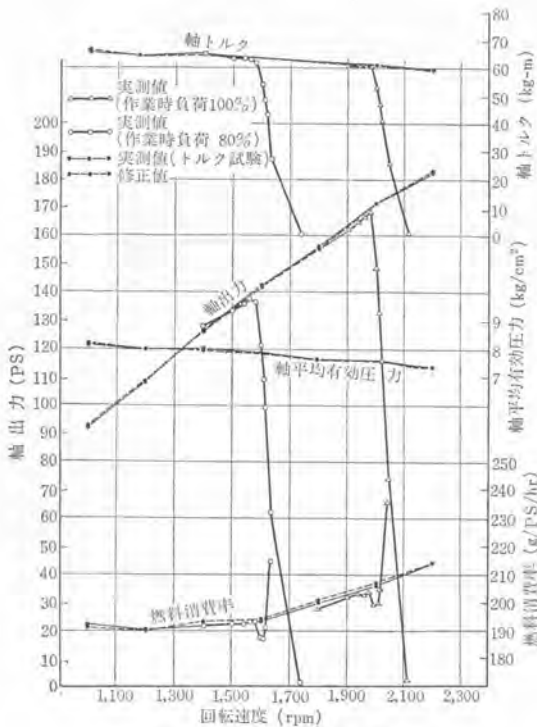


図-121.1 機関性能曲線図

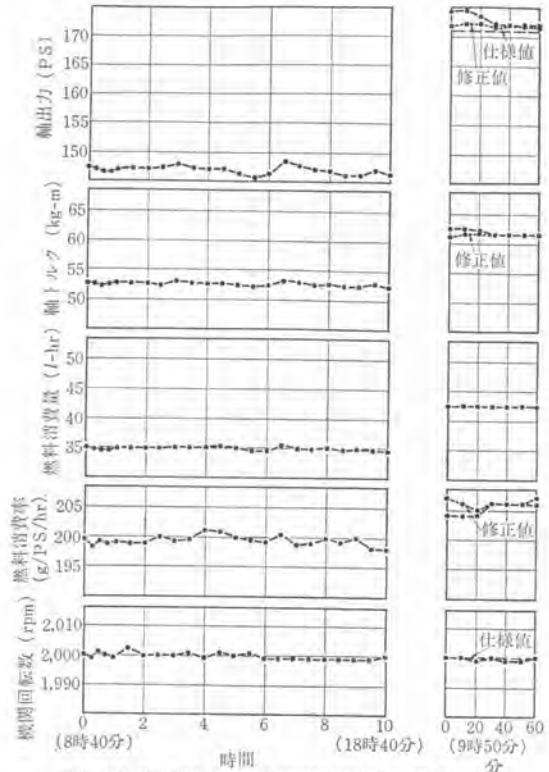


図-121.2 連続および1時間定格負荷試験成績図

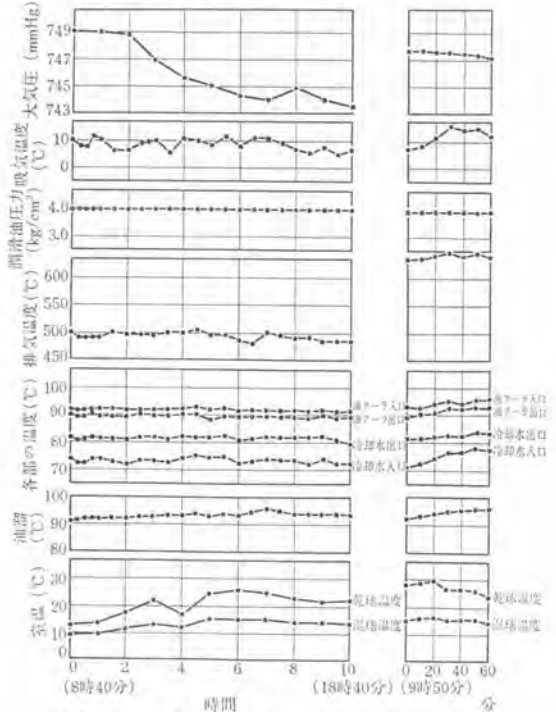


図-121.3 連続および1時間定格負荷試験成績図

## 122. 日野 DK 10 AT 形ディーゼル機関性能試験

(1) 試験期日 昭和 42 年 12 月 13 日～12 月 14 日

(2) 機関主要諸元

機関形式名称：DK 10 AT 形，4 サイクル，水冷，  
直列，予燃焼室式，排気ターボ過給機付  
ディーゼル機関

シリンダ数-径×行程：6-120 mm×150 mm

総行程容積：10,178 l

圧縮比：16.0 : 1

定格回転速度：2,000 rpm

連続定格出力：187 PS/2,000 rpm

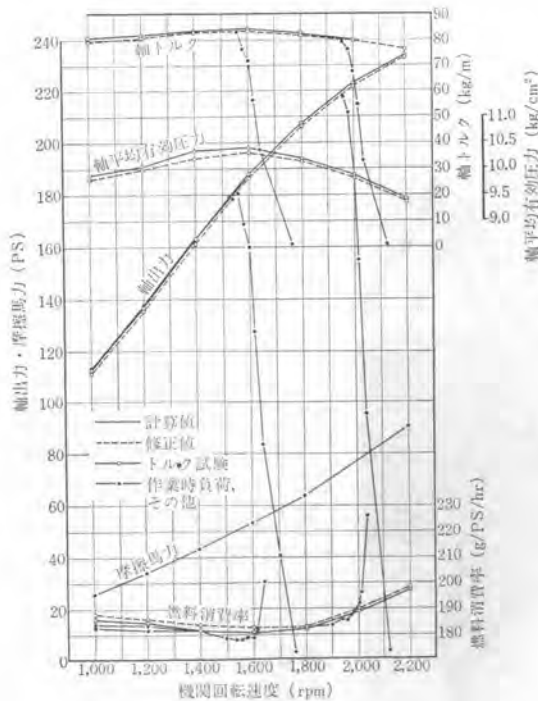
1 時間定格出力：220 PS/2,000 rpm

最大トルク：82.5 kg-m/約 1,400 rpm

機関乾燥重量：1,050 kg

機関寸法 (全長×全幅×全高)：

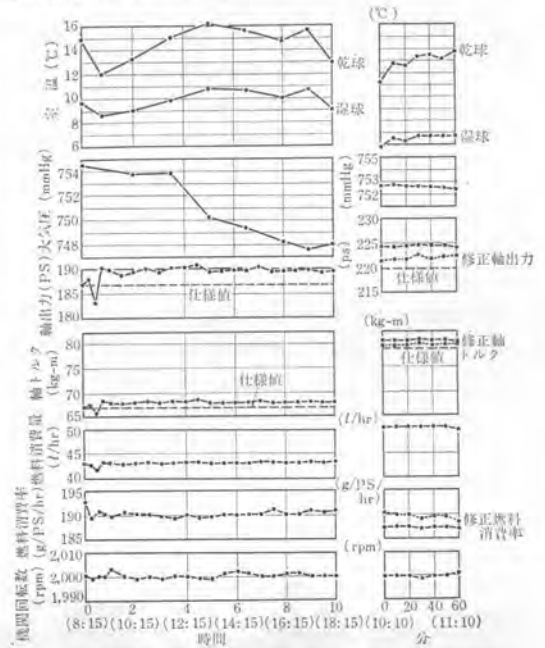
1,480 mm×791 mm×1,392 mm



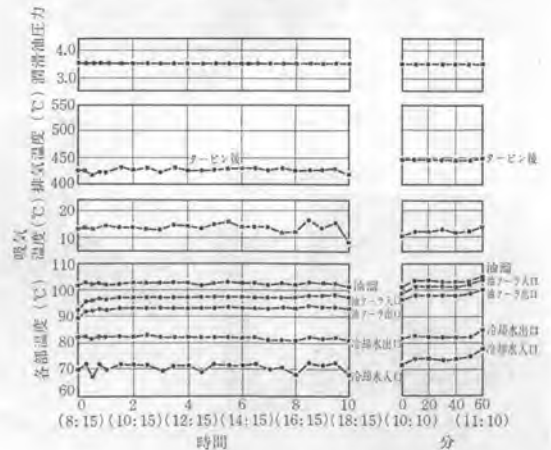
図—122.1 機関性能曲線図

(3) 試験結果

試験は JIS D 1005 (建設機械用ディーゼル機関性能試験方法) に基づいて実施した。試験結果を図—122.1 から図—122.3 に示す。



図—122.2 連続および 1 時間定格負荷試験成績図



図—122.3 連続および 1 時間定格負荷試験成績図



## 回転掘削式ケーソンによる橋脚の施工

調査部会 文献調査委員会

この工事は、カンサス市(ミズリー州)の近くの州道435号の0.7 mileの区間に18基のピア(橋脚)を建設し、橋渠を架設するものである。このうち3基のピアがミズリー河中に建設され、回転掘削式ケーソン(Twisted in Caissons)によって施工されたものである。他のピアは陸上にあり、H形鋼ぐいによって施工された。

河中の3基のピアの建設は、発注者側は当初一般的なニューマチックケーソンによる施工を考えていたが、マリ建設会社とトレイラー兄弟会社の発案により、回転掘削式ケーソンを使用して河底の岩盤下15ftにケーソンぐいを建設することにしたものである。現在までに3基のピアのうち1基は完成し、2基目は90%が完成しているが、従来のニューマチックケーソン法によれば、1基目の半分ほどしか工事が進んでいないだろうといわれている。なお回転掘削式ケーソンぐいによる3基のピアの完成は全部で8週間と見込まれている。

1基のピアは11本のケーソンぐいから成り、各々のケーソンセルは直径6ft、3~4本溶接して長さ62~75ft、厚さ1/2in、5/8inおよび1inの円筒形で、一番下にあたる部分はカーバイトチップの切刃がつけられ、のこぎり刃状をしている。

第1番目のピアは河岸に近いので、ピアの位置まで陸用機が行なってケーソンの位置決め等ができるように掘削した。一方、河側からは2隻のバージが作業を行なう。一隻のバージにはカルウェルド掘削装置を装備したManitowoc 3900クレーンが積込まれており、河底の表土をさく孔してケーソンを建込み、ケーソンを直接回転させて岩中に打込むなどの作業を行なう。他の1隻はケーソンをつり上げたりセットするためのもので、90ftブームのClyde-Whirleyスチームクレーンが積込まれている。

カルウェルド掘削装置はCase International Co.,で

設計製作されたもので、24種類のアタッチメントが用意されている。そのなかには直径6ftと8ftのケリーヨーク、直径の異なった多種類のアースオーガ、アースオーガでは掘削できない岩を掘削する多種類のコアパレルなどがある。また施工の間ケーソンを保護するため、直径8ftの円筒形の保護ケーシングが用意されている。

施工は、まず保護ケーシングのセットから行なわれる。これには形鋼と6本の上下可能なパイルスパッドをもつ格子状のけた受け(足場)が利用されている。足場は2隻のバージで所定の位置まで運ばれ、スパッドを河底に下して固定する。直径8ftの保護ケーシングをクレーンで正しく所定の位置に下し、次にカルウェルド掘削装置のケリーヨークで保護ケーシ



写真-1 保護ケーシング打込み前の位置決め  
掘削装置の駆動部分、ケリーバー、ケリーヨークなどがわかる。



写真-2 保護ケーシングの中にケーソンを下しているところ  
検測している作業員が乗っているのがすでに打込まれた保護ケーシング



写真-3 でき上がったケーソンぐいの頭部  
特殊バケットにより砂を取出す

ングを回転させながら河底面下の土砂の中に 12 ft 打込む(カルウェルド掘削装置のトルクは 140 t・m である)。潮流により保護ケーシングが傾かないように、頭部をワイヤロープで固定する。

保護ケーシングの固定が終わったら、ケーシングから回転装置ははずされ、かわりにアースオーガが取り付けられる。アースオーガでケーシングの中央に 6 ft 1/4 in 孔を岩盤に達するまでさく孔する。さく孔に要する時間は約 1 時間 15 分である。

次に直径 6 ft のケーソンぐいをアースオーガでさく孔した孔の中にクレーンで建込み、カルウェルド掘削装置のクレーヨークで回転させながら岩中に約 3 ft 打込んだち排水する。

次にケーソンからクレーヨークをはずし、直径 5 ft 1/2 in のカーバイドチップの切刃をつけたオーガで、ケーソン中央に深さ 15 ft のソケットをつくるための孔をさく孔する。コンクリート打設のためさく孔後の孔底の清掃は人力によって行なう。

さく孔終了後、あらかじめ陸上で組立てられた長さ 51~65 ft のかご状の鉄筋をクレーンで建込む。孔壁と鉄筋とのクリアランスは約 1/2 in であり、鉄筋の建込みには約 2 時間を要する。

鉄筋の建込後のコンクリート打設はぐい頭の設計基準面までクレーンとホップを利用して行なう。打設量は 50~80 yd/hr である。ケーソンの残りの部分は保護のため砂で埋めもどしておく。この砂は後で止水せきが完成した後は直径 6 ft のケーソンの中で開閉できる特殊なバケットで取出され、ケーソンは設計基準面で切断される。

11 本のケーソンぐいが全部完成すると、保護ケーシングは引抜かれ、止水せきを作って締切りを行なう。止水せきをケーソン打込後に作るのは、作業現場が狭くなり、止水せきのはり材などがじゃまになってケーソンの打込みに障害があるからである。

止水せきはシートパイルを打込んだもので、排水後クラムシェルにより掘削し、最終面は人力により泥箱に積込み、クレーンでつり上げる方法がとられた。

フーチングの大きさは 50×24×8 ft で、ケーソンぐい頭は 2 ft がフーチングの中に入ることになっている。フーチングからは 1 本の八角形の橋脚が立上がり、幅 88 ft の橋梁を支えることとなる。

(文責：後藤 勇)

“Caissons Twisted Into Rock Under Water  
Carry Elevated Highway Over River”  
Construction Methods and Equipment April, 1968

# 社団法人 日本建設機械化協会 第19回 定時総会開催

本協会の第19回定時総会は、5月24日午後1時30分より港区芝公園3号地東京プリンスホテルにおいて開催された。開会の辞に始まり、内海会長の挨拶があり、定款の定めにより議長となり、書記の任命、総会成立宣言、議事録署名人の選任の次第を経て議事に入り、昭和42年度事業報告ならびに決算報告承認に関する件(建設機械化研究所の分も含む)、役員改選の件、昭和43年度事業計画ならびに収支予算案に関する件を上程し、満場一致でこれらを承認した、次いで支部報告、閉会の辞の次第を経て、盛會裏に終了した。役員改選では会長に内海清温氏、副会長2名のうち1名は西松三好氏が再選され、他の1名は河合良一氏が退任し、清水四郎氏が就任された。このほか常務理事41名、理事24名、監事3名をそれぞれ選出した。

なお、会長は専務理事に加藤三重次氏を指名した。昭和43年度役員、顧問、参与、部会長、部会幹事長、運営幹事長および運営幹事は別掲のとおりである。

### 昭和42年度決算書

#### 貸借対照表

##### 一般会計

昭和43年3月31日現在

借方		貸方	
摘要	金額(円)	摘要	金額(円)
現金	33,137	元入金	11,010,672
銀行預金	33,143,464	建設会館建設積立金	16,860,480
郵便貯金	640,993	寮建設積立金	3,500,000
振替貯金	255,752	退職手当引当金	11,598,970
土地	4,754,920	創立20周年記念事業積立金	4,000,000
権利	1,000,000	預り金	374,085
什器備品	3,093,941	前受金	12,731,800
受取手形	162,000	未払金	1,361,355
有価証券	9,405,860	繰越剰余金	5,221,733
敷前払金	4,200,000	小計	66,659,095
仮払金	20,000	当期剰余金	4,362,336
未収金	12,785,614	1) 一般会計分	1,652,336
特別会計元入金	361,500	2) 特別会計よりの寄付金	2,710,000
特別会計元入金	1,164,250		
合計	71,021,431	合計	71,021,431

### 損益計算書

#### 一般会計

昭和42年4月1日～昭和43年3月31日

損失の部		利益の部	
摘要	金額(円)	摘要	金額(円)
事業費	57,945,371	会費収入	84,490,158
事務費	14,025,731	特別会計よりの寄付金	2,710,000
人件費	8,842,855	雑収入	476,135
退職手当引当金	2,500,000		
当期剰余金	4,362,336	合計	87,676,293
合計	87,676,293		

### 貸借対照表

#### 特別会計

昭和43年3月31日現在

借方		貸方	
摘要	金額(円)	摘要	金額(円)
現金	7,934	元入金	1,164,250
銀行預金	2,238,992	預り金	26,195
郵便貯金	551,065	前受金	168,700
振替貯金	114,906	仮受金	7,710,614
什器備品	1,014,206	未払金	141,300
受取手形	650,000	貸倒準備金	26,334
仮払金	1,385,260	税金引当金	404,661
未収金	6,862,044	繰越利益金	5,652,752
出版物在庫高	8,822,799	小計	15,294,806
		当期利益金	6,352,400
合計	21,647,206	合計	21,647,206

### 損益計算書

#### 特別会計

昭和42年4月1日～昭和43年3月31日

損失の部		利益の部	
摘要	金額(円)	摘要	金額(円)
前期繰越出版物高	7,195,423	個人会員会費収入	2,622,887
出版物作成高	32,267,247	出版物広告料収入	17,829,600
諸経費	30,003,071	日本建設機械要覧掲載料収入	19,047,293
1) 経費	18,995,213	図書印税収入	216,000
2) 人件費	8,297,858	雑収入	52,951
3) 一般会計への寄付金	2,710,000	出版物売上高	27,226,611
当期利益金	6,352,400	出版物在庫高	8,822,799
合計	75,818,141	合計	75,818,141

### 貸借対照表

#### 建設機械化研究所

昭和43年3月31日現在

借方		貸方	
摘要	金額(円)	摘要	金額(円)
流動資産	62,429,282	流動負債	17,535,074
現金	220,914	未払金	9,256,600
普通預金	45,707,295	仮受金	269,474
郵便貯金	328,960	前受金	8,009,000
当座預金	40,000	積立金	5,929,560
定期預金	4,346,760	退職手当積立金	5,929,560
有価証券	508,420	(負債合計)	23,464,634
未収金	9,670,350	基本金	374,948,000
貯蔵品	679,662	機械工業振興補助金	156,285,000
仮払金	607,340	民間寄付金等	218,663,000
未經過保険料	319,581		
固定資産	335,983,352		
土地	81,681,175		
建物	96,478,597		
付属設備	51,325,776		
屋外試験設備	34,017,648		
屋内試験設備	61,785,445		
試験用機械	8,194,386		
備品	2,500,325		
資産合計	398,412,634	負債および資本合計	398,412,634

### 損益計算書

#### 建設機械化研究所

昭和42年4月1日～昭和43年3月31日

費用の部		収益の部	
勘定科目	金額(円)	勘定科目	金額(円)
業務研究費	71,311,765	業務収入	86,540,640
試験研究費	28,214,334	試験手数料収入	85,540,640
一般管理費	43,097,431	性能試験材料	34,386,000
減価償却費	15,726,477	調査試験材料	49,609,400
退職手当金	2,217,900	材料費	378,630
資産売却損	666,506	技術研究補助金収入	1,166,610
		業務外収入	3,382,008
合計	89,922,648	合計	89,922,648

## 昭和43年度事業計画書

## 1. 広報部会

## 1.1 機関誌編集委員会

月刊誌「建設の機械化」の発行（続行）

## 1.2 広報委員会

- 1) 建設機械展示会の開催
- 2) 除雪機械展示会の開催
- 3) 建設機械発表会の開催
- 4) 建設機械化講習会の開催
- 5) 見学会、座談会および講演会の開催
- 6) 映画の作成および建設機械スライドの収集
- 7) 海外建設機械化視察団の派遣
- 8) その他上記以外の広報活動に関する事項

## 1.3 出版委員会

- 1) オペレータハンドブック“グレーダ締固め機械編”の刊行
- 2) 防雪ハンドブックの刊行
- 3) 創立20周年記念出版物の刊行
- 4) 建設機械損料ハンドブック（仮称）の刊行
- 5) ころがり軸受整備基準改訂版の刊行
- 6) 団体会員名簿の改訂
- 7) その他上記以外の出版物の編集

## 2. 機械技術部会

## 2.1 運営連絡会

- 1) 機械技術部会の長期構想の検討
- 2) 機械技術部会の調査研究すべき項目や方向の審議
- 3) 委員会の新設、廃止の審議
- 4) 委員長、幹事の推せん
- 5) 公害対策分科会、居住性対策分科会および用語統一分科会による関係事項の審議
- 6) 建設機械化研究所の業務と関連する事項の審議
- 7) 研究成果発表会の開催
- 8) その他

## 2.2 ディーゼル機関技術委員会

- 1) 工業技術院における JIS D 1005 建設機械用ディーゼル機関性能試験方法の改訂に協力
- 2) 補機類の問題点の調査研究
- 3) 無過給および排気ターボ過給エンジンの出力修正に関する研究
- 4) 騒音対策に関する研究
- 5) 内燃機関の国際標準化に関係ある事項の審議に協力

## 2.3 ブルドーザ技術委員会

- 1) ブルドーザの居住性、安全性および操作性の改善指導に関する調査研究
- 2) ブルドーザ用語（案）の作成
- 3) ブルドーザ用部品の規格案の作成  
油圧ホース、グロウサジュー、その他の部品について行なう。
- 4) 国産ブルドーザの問題点についてユーザ側委員による検討

## 2.4 ショベル系技術委員会

- 1) ショベル系掘削機の居住性、安全性および操作性の改善指導に関する調査研究
- 2) クレーン作業の安全対策に関する調査研究
- 3) ショベル系掘削機の仕様書様式、商用試験方法（案）の審議
- 4) 工業技術院で実施されるショベル系掘削機の性能試験

方法、用語およびショベル系油圧機の構造、性能基準の JIS 制定に協力

- 5) ショベル系油圧機の性能試験方法（案）の審議
- 6) ショベル系掘削機の適用工種と作業能力算定についての問題点の調査および審議
- 7) ショベル系掘削機の歴史の調査

## 2.5 グレーダ技術委員会

- 1) グレーダの居住性、安全性および操作性の改善指導に関する調査研究
- 2) グレーダ用語（案）の作成

## 2.6 ダンプトラック技術委員会

- 1) ダンプトラックの居住性、安全性および操作性の改善指導に関する調査研究
- 2) 保安基準の関係事項の検討
- 3) ダンプトラック用語（案）の作成

## 2.7 締固め機械技術委員会

- 1) 締固め機械の改善に関する意見の検討
- 2) 工業技術院で実施される振動ローラの仕様書様式および性能試験方法の JIS 制定に協力
- 3) 締固め機械用語（案）の作成

## 2.8 コンクリート機械技術委員会

- 1) コンクリート機械の規格（案）の作成、または改定の検討
  - ① 生コンパッチャプラント規格（案）の作成
  - ② ドラムミキサ、可傾式ミキサの規格の改訂（案）の作成

- 2) コンクリート機械の海外における状況の調査
  - ① 各種種につき、規格の調査
  - ② 需要、供給の関係（輸出の可能性を含む）の調査

- 3) コンクリート機械用語（案）の作成

## 2.9 潤滑油研究委員会

- 1) トルクコンバータ油の規格（案）の審議  
トルクコンバータ（液圧駆動装置）技術委員会と協力して行なう。
- 2) 市販添加剤の調査研究
- 3) その他  
他の委員会からの依頼による調査研究事項の審議

## 2.10 機索研究委員会

- 1) 建設機械用「ころがり軸受整備基準」改訂版の編集
- 2) 軸受整備に関する講習会の開催
- 3) 他の委員会と協議し、軸受、シールの問題点の検討と予備調査の実施

## 2.11 トルクコンバータ（液圧駆動装置）技術委員会

- 1) 建設機械とトルクコンバータの適合性、性能の検討
- 2) トルクコンバータ油の調査研究
- 3) 液圧機器の調査研究

## 2.12 空気機械およびポンプ技術委員会（旧空気機械技術委員会）

- 1) 空気機械の公害、騒音対策、改善指導に関する調査研究
- 2) 建設用空気圧縮機試験方法とロータリコンプレッサとの関係についての問題点と、これに伴う JIS 改訂（案）の検討
- 3) 空気動力機械、工具の調査および使用基準の作成
- 4) エアモータの馬力表示法および試験方法の検討
- 5) 工事中水の中ポンプの仕様書様式規格（案）および性能試験方法規格（案）の作成
- 6) 空気機械およびポンプ用語（案）の作成

## 2.13 荷役機械技術委員会（旧クレーン技術委員会）

- 1) 建築用タワークレーンの調査研究
  - 2) 移動式クレーンの安全性の調査研究
  - 3) 工事用リフト、エレベータの構造と安全基準の調査研究
- 2.14 スクレーパ技術委員会
- 1) モータスクレーパの調査研究
  - 2) スクレーパ用タイヤの調査研究
  - 3) スクレーパ用語(案)の作成
- 2.15 建設機械用電装品計器研究委員会
- (1) 電装品分科会
    - 1) 防水用ダイナモの防水装置(オイルシール使用)の規格(案)の作成
    - 2) ダイナモリレーの耐振法としての車体取付仕様書の作成
    - 3) 建設機械用としての AC ダイナモの規格(案)の作成
    - 4) 建設機械用前照灯の配光と耐震性の研究およびその性能、取付寸法の規格化
    - 5) スイッチ類の試験方法及び取付寸法の規格化
  - (2) 計器分科会
    - 1) 自記記録式作業記録装置の実用化の研究
    - 2) 建設機械用計器の振動および衝撃試験方法の規格(案)の作成
    - 3) 電気式時間計および発振器の研究と性能試験要領および仕様書の作成
- 2.16 タイヤ技術委員会
- 1) 建設車両用ワイドベースタイヤと普通タイヤの性能比較
  - 2) 各種トレッドデザインの性能比較
  - 3) タイヤの保守と寿命に関する研究  
上記 1)、2) の調査研究を遂行するため建設機械化研究所に設置予定のタイヤ試験装置の諸計画に協力する。
- 2.17 ロータ技術委員会
- 1) トラクタショベルの性能試験方法 JIS 改訂(案)の審議および運転性の向上、公害防止の調査と検討
  - 2) ロータ用語(案)の作成
- 2.18 基礎工事用機械技術委員会
- 1) 基礎工事用機械の改善に関する意見の検討
  - 2) ディーゼルパイルハンマ性能試験方法および振動パイルドライバ性能試験方法作成のための準備調査
  - 3) 基礎工事用機械用語(案)の作成
- 2.19 舗装機械技術委員会
- 1) アスファルト舗装機械指導書の編集
  - 2) 施工技術部会アスファルトプラント性能調査委員会と合同検討会の開催
  - 3) 舗装機械の安全性、居住性および操作性の向上に関する調査審議
  - 4) 建設機械化研究所で実施するアスファルト舗装の振動縮固めの研究に協力
  - 5) 舗装機械用語(案)の作成
- 2.20 除雪機械技術委員会
- 1) 外国機械の調査研究
  - 2) 除雪機械用語(案)の作成
3. 施工技術部会
- 3.1 運営連絡会(幹事会を含む)
- 1) 部会の長期構想の検討
  - 2) 部会の調査研究すべき項目や方向の審議
  - 3) 機械技術部会との連絡ならびに情報の交換
  - 4) 建設機械化研究所との連絡
- 5) 委員会の新設廃止の審議ならびに委員長、幹事の推せん
  - 6) 研究成果発表会の開催
  - 7) その他
- 3.2 高速道路建設単価委員会
- 日本道路公団の依頼(予定)により、昭和 40 年度から実施してきた東名および中央高速道路の土工単価の調査および分析を完了し、最終報告を行なう。
- 3.3 骨材生産委員会
- 昭和 42 年度の計画にもとづき骨材生産に関する参考図書を作成し、また実績調査を実施する。
- 3.4 アスファルトプラント委員会
- アスファルトプラント性能調査試験結果のとりまとめを行ない、アスファルトプラントの性能向上に資する。
- 3.5 道路維持委員会
- 1) 道路清掃の実態調査結果にもとづき清掃基準を作成する。
  - 2) 清掃車の性能試験方法を作成する。
  - 3) シール材溶解機の実験を行なう。
- 3.6 道路除雪委員会
- 建設省の依頼(予定)により、① 日本道路公団試験道路による現地除雪試験調査、② すべり試験、③ 降雪中の視距調査、④ 外国資料のとおりまとめ等を実施する。
- 3.7 ベーパドレーン委員会
- 1) K社の簡易打込機による現場試験を行なう。
  - 2) ベーパドレーン工法の効果の有無を現場追跡調査によって確かめる。
  - 3) ベーパドレーン工法の参考書を作成する。
  - 4) 紙の規格を検討する。
- 3.8 場所打杭委員会
- 場所打杭の実際例をもとに施工の手引書を作成する。
- 3.9 シールド委員会
- シールド掘削機の問題点について検討し、改善の資とする。
- 3.10 岩石トンネル掘削委員会
- 岩石の切削機構の解明、外国文献の収集、掘削機使用実績調査の継続、大口径掘削機開発のための調査、既往トンネルの岩石調査資料の収集等を行なう
- 3.11 空港建設委員会
- 土工分科会、アスファルト舗装分科会、コンクリート舗装分科会の3分科会において空港建設の問題点の解明を行なう。
- 3.12 土質試験自動化委員会
- 1) 前年度開発中の各種諸装置の実験および装置の修正検討を行なう。
  - 2) 塑性限界試験法を検討して自動測定装置への道を探求する。
  - 3) 土質試験の電算プログラミングの検討を行なう。
- 3.13 機械施工積算方式研究委員会(新設)
- 建設工事の機械施工工事費積算の合理化をはかり問題点の解明を行なう。
4. 整備技術部会
- 4.1 運営連絡会
- 1) 整備技術部会の長期構想の検討
  - 2) 整備技術部会の調査研究すべき項目や方向の審議
  - 3) 委員会の新設廃止の審議
  - 4) 建設機械整備基準の改訂
  - 5) その他

- 4.2 制度委員会
  - 1) 建設機械の整備士検定制度の審議
  - 2) 建設機械の整備工場の格付けの審議
- 4.3 技術委員会
  - 1) 建設機械の整備方式と経済性の問題点の調査
  - 3) 建設機械の整備上から見た構造上の問題点の調査
- 4.4 料金調査委員会
  - 建設機械の整備標準料金の改正のための調査(続行)
- 4.5 税制委員会
  - 修理設備の特別償却に関する審議
- 5. 調査部会
  - 5.1 文献調査委員会
    - 各種文献の調査, 紹介および文献目録の作成(続行)
  - 5.2 建設機械損料調査委員会
    - 1) 損料調査委員会
      - ① 昭和43年度損料改訂のための実績調査結果の確認と将来の調査方法の検討
      - ② 次期損料改訂のための調査計画の検討
      - ③ 機械の稼働記録の適正化と機械の稼働率の向上についての指導方針の確立
    - 2) 第1～第8分科会(第6分科会を除く)および補正分科会
      - ① 担当の機械にかかる機械損料に関する問題点の検討
      - ② 次期損料改訂のための調査計画の検討
    - 3) 第6分科会
      - ダム関係機械の損料改訂のための実績調査と改訂損料諸数値の検討
    - 4) 小委員会
      - ① 各分科会の共通事項についての検討
      - ② 各分科会において検討した事項のとりまとめと損料調査委員会で審議する議案の準備
  - 5.3 建設機械の生産と価格調査委員会
    - 1) 通産省の依頼による生産動態統計調査の実施(続行)
    - 2) 建設機械の標準価格の調査
    - 3) その他

6. 業種別部会

- 6.1 製造業部会
  - 1) 製造業部会員全般に関する事項の協議
  - 2) 講演会, 映画会および見学会の開催
    - ① 関係官庁等の新規事業計画の説明の依頼
    - ② 各部会の研究成果に関する講演依頼
    - ③ 建設業部会, 商社部会およびサービス業部会と連絡懇談会の開催
    - ④ 映画会および見学会の開催
  - 3) 関係官庁との連絡資料の提供
  - 4) 建設機械需要者との連絡
    - ① 要望機種に関する懇談会の開催
    - ② その他
- 6.2 建設業部会
  - 1) 建設業部会員全般に関係ある事項の協議
  - 2) 講演会, 映画会および見学会の開催
    - ① 部会員が新案した施工法または特殊工事に関する講演会の開催
    - ② 部会員が実施した著名工事の施工状況に関する講演会の開催
    - ③ 海外視察者の講演会ならびに特殊技術者の講演会の開催

- ④ 工事映画, 機械紹介映画等の上映
- ⑤ 工事現場見学会の開催
- 3) 各部会との連絡
  - ① 施工技術部会, 機械技術部会等との連絡
  - ② 建設機械製造業者との連絡
    - イ. 機械の公害対策の推進
    - ロ. その他
- 4) 貿易業者との連絡
  - ① 新しい輸入機械の紹介
  - ② 海外の工事機械の実情調査
- 6.3 商社部会
  - 1) 輸入建設機械について技術提携機械および国産機械との問題点の調査
  - 2) 建設機械の輸出の促進に関する事項の調査
  - 3) 関係官庁との座談会の開催
  - 4) 関係各部会との連絡懇談会の開催
  - 5) 商社相互の連絡, 団結ならびに懇親を深める会の開催
- 6.4 サービス業部会
  - 1) サービス業部会員全般に関係ある事項の協議研究
  - 2) 建設機械サービス改善方策の研究
  - 3) 工場見学会の開催
  - 4) 講演会, 座談会および映画会の開催
- 7. 創立20周年記念事業実行委員会
  - 1) 記念式典および記念パーティーの開催準備
  - 2) 記念出版物の作成
  - 3) 記念講演会等の開催準備
  - 4) 記念建設機械展示会の開催準備
  - 5) 本協会分室の建設

8. 建設機械化研究所

(1) 業務計画

(単位:千円)

業務分類	43年度予定	備 考
性能試験	40,000	
受託研究	48,000	
施設等の貸与	1,500	
材料試験	500	
合 計	90,000	

(2) 設備計画

事 業	数 量	所要資金 (千円)	備 考
試 験 設 備	岩石試験場	1	3,000
	ジョベル系掘削機最大掘削深さ測定設備	1	2,000
試験用機械装置	直示天秤	1	1,000
	重量式燃費計	1	10,824
	フェニールメータ	1	523
	トルクメータ	1	965
	岩石圧縮試験機	1	115
	タイヤ試験機	1	1,850
		1	1,371
合 計		13,824	機械工業振興補助金 6,912千円 自己資金 6,912千円

(3) 技術研究計画

項 目	所要資金 (千円)	備 考
1) 建設機械用タイヤの粘性土に対する走行性能に関する研究	2,060	機械工業振興補助金 1,030千円 自己資金 1,030千円
2) アスファルト舗装の振動補固め方法の研究	3,000	建設技術補助金 1,000千円 自己資金 2,000千円
合 計	5,060	補助金 2,030千円 自己資金 3,030千円

# 昭和43年度

## 役員・顧問・参与・部会長・運営幹事

### 昭和43年度役員名簿 (順序不同)

理事会長	内海清温	科学技術庁顧問
理事副会長	西松三好	西松建設(株)取締役社長
理事副会長	清永四郎	三菱重工業(株)常務取締役
専務理事	加藤三重次	
常務理事		
長	尾満	建設省大臣官房技術参事官
	坏質	建設省大臣官房建設機械課長
	神谷洋	建設省関東地方建設局道路部長
	桜井芳明	農林省農地局建設部設計課長
大久保喜市		運輸省港湾局機械課長
和田敏信		通商産業省重工業局産業機械課長
松本繁樹		通商産業省公益事業局水力課長
分部武男		工業技術院標準部材料規格課長
郡内敬保		農地開発機械公団機械部長
寺島旭		首都高速道路公団工務部長
石川正夫		水資源開発公団工務部機械課長
村上省一		日本鉄道建設公団海峽線調査部調査役
水越達雄		電源開発(株)水力建設部次長
		東京電力(株)取締役梓川水力建設所副本部長
桑垣悦夫		運営幹事代表・建設省土木研究所企画室長
三谷健		建設機械化研究所副所長
山本房生		(株)小松製作所常務取締役
吉田驥		(株)日立製作所理事建設機械事業部長
田原保正		キャタピラー三菱(株)常務取締役
猪瀬道生		三菱重工業(株)建設機械部長
杉山寿雄		(株)神戸製鋼所建設機械営業部長
永田太郎		日特金属工業(株)取締役社長
酒井智好		酒井重工業(株)取締役社長
亀卦川振興		日本舗道(株)専務取締役
島津武		鹿島建設(株)取締役機械部長
小泉為義		(株)熊谷組土木部長
佐藤和雄		佐藤工業(株)常務取締役機械部長
千葉次郎		清水建設(株)取締役
三輪有三		大成建設(株)機械部長
都木清		(株)間組取締役
井上欽哉		前田建設工業(株)専務取締役

高島嘉雄	(株)大林組専務取締役土木本部長
柏忠二	富士物産(株)取締役社長
多田新二	日立建機(株)常務取締役
横道英雄	北海道支部長
河上房義	東北支部長
尾張安治	北陸支部長
西畑勇夫	中部支部長
柴田辰之進	関西支部長
伊藤直行	中国四国支部長
渡辺豊	九州支部長
理事	
高橋国一郎	建設省道路局国道第一課長
西川喬	建設省河川局治水課長
永盛峯雄	建設省土木研究所千葉支所機械施工部長
山下博通	運輸省港湾局建設課長
島田隆夫	日本国有鉄道建設局総務課長
松川安一	工業技術院標準部機械規格課長
弥永卯六	油谷重工(株)取締役社長
島村欣一	大塚鉄工(株)営業担当顧問
縄野武夫	石川島コーリング(株)取締役社長
武田信義	住友機械工業(株)建設機械事業部長
宮沢鶴男	石川島播磨重工業(株)汎用機事業部長
野上章	東洋運搬機(株)取締役建設車両営業部長
岡部三郎	東亜港湾工業(株)取締役社長
石上立夫	日本国土開発(株)取締役副社長
瀬古新助	中央開発(株)取締役社長
宮武義文	三井物産(株)産業建設機械部長代理
森木泰光	マルマ重車輛(株)取締役社長
新谷正男	北海道支部副支部長
清水誠一	東北支部副支部長
河野正一	北陸支部副支部長
増岡康治	中部支部副支部長
富崎一男	関西支部常任理事
大島哲男	中国四国支部副支部長
松尾寿一	九州支部副支部長
監事	
内田豊	(株)渡辺製鋼所取締役副社長
小宅吉	飛鳥建設(株)常務取締役
大石一郎	大倉高事(株)建設部長

### 昭和43年度顧問名簿 (順序不同)

桜井志郎	参議院議員
山内一郎	参議院議員
小峯柳多	衆議院議員
尾之内由紀夫	建設事務次官
古賀雷四郎	建設技監
志村清一	建設省大臣官房長
養輪健二郎	建設省道路局長
坂野重信	建設省河川局長
小林元楦	建設省関東地方建設局長
福岡正己	建設省土木研究所長

藤吉三郎	建設省関東地方建設局河川部長
菊池三男	建設省道路局有料道路課長
井上孝人	建設省道路局企画課道路経済調査室長
荒玉義夫	特許庁長官
朝永良夫	工業技術院院長
高島節男	通商産業省重工業局長
久良知吾	工業技術院標準部長
中野和仁	農林省農地局長
井元光一	農林省農地局参事官
梶木又三	農林省農地局建設部長
尾中悟	農林省関東農政局長
中村武夫	農林省農業土木試験場長
宮崎茂一	運輸省港湾局長

板尾純一	運輸省第一港湾建設局長	山本格	(株)日本建設技術社取締役社長
海保久雄	運輸省第二港湾建設局長	高木薫	(株)日本建設技術社常務取締役
蒲谷友芳	防衛庁装備局長	森茂	技術士
尾沢朝一郎	防衛庁技術研究本部第四研究所長	名須川秀二	日本鋪道(株)取締役社長
竹内政樹	防衛施設庁建設部長	稲生光吉	三菱原子力工業(株)相談役
熊本政晴	衆議院常任委員会建設委員会調査室長	河合良一	(株)小松製作所取締役社長
中島博	参議院常任委員会建設委員会調査室長	新妻幸雄	(株)日本港湾コンサルタント取締役技師長
谷敷寛	科学技術庁振興局長	斎藤静脩	北海道コンサルタント(株)取締役会長
山田正文	東京都建設局長	橋本規明	
松本文彦	日本国有鉄道施設局長	末森猛雄	
石川豊	日本国有鉄道建設局長	玉井正彰	(株)鴻池組常務取締役
片平信貴	日本道路公団理事	佐久間七郎	佐衛門 関西大学教授
斎藤義治	日本道路公団理事	遊佐志治	北海道開発局長
比留間豊	日本道路公団東京支社長	村松寿	通商産業省札幌通商産業局長
山川尚典	日本道路公団理事大阪支社長	小竹豊	日本国有鉄道札幌工務局長
小林泰	水資源開発公団理事	深沢正一	北海道大学工学部教授
田中倫治	日本鉄道建設公団理事	北郷繁	北海道大学工学部教授
粕谷逸男	日本鉄道建設公団海峽線調査部長	地崎宇三郎	全国建設業協会会長
浅尾格	電源開発(株)理事	重兼暢夫	建設省東北地方建設局長
中村謙平	北海道電力(株)参事土木部長	石井一雄	農林省東北農政局長
石橋孝夫	日本国有鉄道技術研究所土木機械研究室長	山崎雄一郎	通商産業省仙台通商産業局長
吉田栄延	東北電力(株)取締役土木部長	武田敬介	日本国有鉄道東北支社長
金岩明	北陸電力(株)土木部長	松本正雄	建設省北陸地方建設局長
川井正治	中部電力(株)水力部長	佐々木正久	建設省中部地方建設局長
内田正人	関西電力(株)建設部長	上滝泷	農林省東海農政局長
南一良	中国電力(株)土木部長	伊藤甫	運輸省第五港湾建設局長
山下嘉治	四国電力(株)建設部長	三宅淳達	運輸省第五港湾建設局次長
長谷川盛一	九州電力(株)土木部長	三野定	建設省近畿地方建設局長
板倉忠三	北海道大学教授	栗栖義明	運輸省第三港湾建設局長
西脇仁一	東京大学教授	相坂治	農林省近畿農政局長
曾田範宗	東京大学教授	中西申一	通商産業省大阪通商産業局長
最上武雄	東京大学教授	神田精夫	建設省四国地方建設局長
星莖和	東京大学教授	阿部茂	通商産業省広島通商産業局長
国分正胤	東京大学教授	代永久寿	通商産業省四国通商産業局長
石原智男	東京大学教授	来正秀雄	農林省中国四国農政局長
川原正秋	東京大学名誉教授	佐藤静一	広島大学工学部教授
石原藤次郎	京都大学教授	田中寛二	(株)熊谷組顧問
村山朔郎	京都大学教授	木戸四夫	農林省九州農政局長
渡辺隆	東京工業大学教授	黒部稔	通商産業省福岡通商産業局長
中岡二郎	武蔵工業大学教授	尾崎重雄	運輸省第四港湾建設局長
菊池明	(株)橋梁コンサルタント取締役社長	川崎偉志夫	日本道路公団福岡支社長
鮫島茂	(株)日本港湾コンサルタント取締役社長	白井敷	日本住宅公団福岡支所長
宮沢吉弘	川田工業(株)取締役社長	水野高明	九州大学学長
佐藤寛政	(株)三井総合コンサルタント取締役副社長	清水浩	九州大学工学部教授
松野辰治	(株)建設技術研究所代表取締役	拓植盛男	九州大学工学部教授
玉村英夫	多摩コンサルタント(株)代表取締役		

昭和43年度参与

土木学会	全日本建設技術協会	日本科学技術連盟	自動車技術会	国際貿易通信社
機械学会	国際建設技術協会	林業機械化協会	自動車工業会	重工業新聞社
産業機械学会	全国防災協会	日本産業機械工業会	防用内燃機関協会	日本経済新聞社
日本道路協会	高速道路調査会	日本鉱業協会	日本機械輸入協会	産業経済新聞社
復興建設技術協会	港河荷役機械化協会	日本規格協会	日本産業車両協会	機械工業新聞社
全国治水砂防協会	日本作業船協会	国土計画協会	日本輸出プラント技術協会	日刊建設産業新聞社
日国本河川協会	全国建設業協会	発電水力協会	日本機械輸出組合	土質改良新聞社
日本港湾協会	土木工業協会	日本鉱業会	日本貿易振興会	日本工業新聞社
土質工学会	日本道路建設業協会	日本埋立協会	日刊工業新聞社	日刊自動車新聞社
農工土木学会	電力建設協力会	日本機械工業連合会	日刊建設工業新聞社	建設機械ニュース社
日本建築学会	建築業協会	海外技術協力事業団	日刊建設通信新社	工業時事通信社



昭和43年度部会長・幹事長

(部会)	(部会長)	(幹事長)	(部会)	(部会長)	(幹事長)
広報部会	坪 質	桑 垣 悦 夫	調査部会	和田敏信	渡 辺 茂
機械技術部会	山本房生	石川正夫	製造業部会	猪瀬道生	(副)五月女 郁雄
	(副)氏原良男	(副)中野俊次			内田 豊
施工技術部会	中岡二郎	(副)斎藤二郎	建設業部会	鳥津武	(副)酒井智好
	(副)伊丹康夫	川崎迪一	商社部会	柏 忠二	佐藤裕俊
整備技術部会	杉山庸夫	(副)土屋雷蔵	サービス部会	久保田 栄	大石一郎
		中岡義邦			柴田 敬藏

昭和43年度運営幹事(順序不同)

運営幹事長	桑垣悦夫	建設省土木研究所企画室長
運営幹事	川崎迪一	建設省大臣官房建設機械課専門官
〃	中野俊次	建設省大臣官房建設機械課長補佐
〃	土屋雷蔵	建設省道路局高速道路課長補佐
〃	上東広民	建設省関東地方建設局企画室技術管理官
〃	中岡義邦	建設省関東地方建設局道路部機械課長
〃	杉山庸夫	建設省関東地方建設局東京技術事務所長
〃	渡辺茂	建設省建設大学校総務課長
〃	伊勢田哲也	建設省土木研究所千葉支所施工研究室長
〃	浅井新一郎	日本道路公団高速道路計画部高速道路計画課長
〃	長瀬 頌	農林省農地局建設部設計課機械調査班長
〃	竹内 弘	農地開発機械公団機械部機械管理課長補佐
〃	吉沢 勝	運輸省港湾局建設課補佐官
〃	小池 袈裟男	運輸省港湾局機械課専門官
〃	土橋 欽一	防衛庁技術研究本部第四研究所重機械第一研究室長
〃	伊藤和幸	経済企画庁水資源局水資源課主査
〃	五月女 郁雄	通商産業省重工業局産業機械課第一班長
〃	小柳武昭	通商産業省重工業局産業機械課土木機械係長
〃	川崎 浩司	神奈川大学工学部教授
〃	月岡 照	日本国有鉄道建設局線増課
〃	高岡 博	日本国有鉄道東京第二工務局操機部補佐
〃	河村 浩	日本国有鉄道技術研究所土木機械研究室主任研究員
〃	大宮武男	水資源開発公団第一工務部機械課副参事
〃	進藤 卓	日本鉄道建設公団海峽線調査部青函調査課総括補佐
〃	塚原重美	電源開発(株)水力建設部工事課長代理

〃	津 豊 孝 世	鹿島建設(株)機械部次長
〃	佐藤裕俊	日本国土開発(株)研究部次長
〃	定 兼 定 一	(株)熊谷組機材部機械第一課長
〃	林 田 秀 三	三井建設(株)機材部長
〃	斎藤二郎	(株)大林組技術研究所工法機械研究室長
〃	後藤良平	大成建設(株)機械部計画課長
〃	今田元氏	日本鋪道(株)機械部長
〃	神部節男	(株)間組機械部長
〃	池貝 茂	西松建設(株)機材部長
〃	東郷 進	清水建設(株)機械部事務課長
〃	佐 治 浩	戸田建設(株)機材部長
〃	深井久男	(株)竹中工務店東京製作所長
〃	高橋 俊夫	東亜港湾工業(株)取締役京浜支店次長
〃	長野正壽	油谷重工(株)営業統轄部第二営業部長
〃	金 津 孝	(株)小松製作所営業企画部長
〃	熊谷忠雄	(株)日立製作所建設機械事業部員
〃	寺尾 睦之助	三菱重工業(株)建設機械部次長
〃	両角常美	(株)神戸製鋼所建設機械本部設計部設計課長
〃	内田 豊	(株)渡辺製鋼所取締役副社長
〃	酒井智好	酒井重工業(株)取締役社長
〃	三島 庸生	住友機械工業(株)海外部次長
〃	野口四郎	日特金属工業(株)営業部外国課長
〃	高橋 仁	(株)加藤製作所常務取締役営業部長
〃	松下 圭助	三井物産(株)産業建設機械部土木機械課長
〃	内田保之	(住機建設機械販売(株))サービス課長
〃	大石一郎	大倉商事(株)建設部長
〃	加藤達昭	三菱商事(株)輸送機部長代理
〃	時田 達男	東京産業(株)建設機械部次長
〃	香川 俊介	丸紅版田(株)重機械部建設機械第二課長
〃	森 木 泰光	マルマ重車輛(株)取締役社長
〃	米島文作	日立建機(株)東京サービス工場長
〃	柴田 敬藏	(株)東洋内燃機工業社取締役社長

昭和43年度収支予算書

昭和43年度一般会計収支予算[公益事業]

摘 要	金額(円)	摘 要	金額(円)
収入の部	85,340,000	支出の部	86,340,000
1. 本部団体会員会費	36,204,000	1. 事業費	59,569,000
2. 支部会員負担会費	7,446,000	2. 什器備品	150,000
3. 特別会費	42,380,000	3. 事務費	14,916,800
4. 雑収入	310,000	4. 人件費	8,789,000
		5. 退職手当引当金	1,100,000
		6. 予備費	1,815,200

昭和43年度特別会計収支予算[収益事業]

摘 要	金額(円)	摘 要	金額(円)
収入の部	58,142,000	支出の部	58,142,000
1. 新刊図書売上収入	28,487,000	1. 出版物作成費	40,485,000
2. 既刊図書売上収入(含増刷)	12,795,000	2. 什器備品	100,000
3. 出版物広告料収入	16,800,000	3. 事務費	6,059,800
4. 雑収入	60,000	4. 人件費	8,865,000
		5. 予備費	1,632,200

昭和43年度建設機械化研究所業務予算

摘 要	金額(円)	摘 要	金額(円)
収入の部	102,330,000	支出の部	102,330,000
1. 試験研究手数料	90,000,000	1. 業務費	78,700,000
2. 業務外収入	4,000,000	2. 研究補助金による研究費	11,360,000
3. 研究補助金等	8,330,000	3. 退職手当引当金	2,400,000
		4. 減価償却費	9,870,000

## 支部だより

### 建設機械損料説明会開催

北海道支部

本年改訂された建設機械損料の説明会を本協会北海道支部主催、北海道建設業協会、日本道路建設業協会北海道支部後援で5月25日札幌市北海道自治会館大会議室で開催した。道内各地から建設業、建設機械貸与業、その他約100名の来聴者があり、高木幹事長の開会の辞、新谷副支部長のあいさつのあと、建設省大臣官房建設機械課長坪質氏の機械損料改訂の趣旨と経過説明があり、続いて建設省大臣官房建設機械課業務係長田崎正一氏の『建設機械損料とその改訂の概要について』と題する講演ののち、質疑応答があつて閉会した。



改訂建設機械損料説明会

### 優良運転員・整備員を表彰

北海道支部

北海道支部の昭和43年優良運転員・整備員の表彰式は、6月13日支部第16回定時総会に引続いて札幌市石狩会館2階りんどうの間で行なわれた。

これは北海道支部団体会員社に満5年以上勤続し、建設機械の運転員ならびに整備員として実務にたずさわり、勤務成績、技術ともに優秀で、他の模範となるものを表彰するもので、本年は24社から27名の推薦があつ

たが、選考委員会で選考の結果、運転員13名、整備員7名、合計20名を表彰することに決定した。

表彰式は新谷選考委員長の選考経過報告について横道支部長から被表彰者に対して表彰状に記念品を添えて授与した。被表彰者は次のとおりである。

#### □優良運転員□

大越末次(萩原建設工業(株))、大島徳司(北海道道路(株))、小倉改男((株)大林組札幌支店)、鎌田豊勝(伊藤組土建(株))、高梨哲男(新日本土木(株)札幌支店)、滝田蔵雄(岩田建設(株))、田中重喜(秋津道路(株))、斉藤明(岩倉組土建(株))、斉藤実(日本道路(株)北海道支店)、能島良彦(鹿島建設(株)札幌支店)、三浦幸司郎(北海道機械開発(株))、米川忠(日本舗道(株)札幌支店)、和田洋二(西松建設(株)札幌支店)

#### □優良整備員□

井川十吉(日立建機(株)北海道営業所)、上村定雄((株)小松製作所北海道支店)、佐藤竹三郎(日特重車輛販売(株))、鈴木昇(北海道建設機械販売(株))、竹本末吉(大成建設(株)札幌支店)、道念行雄(道路工業(株))、安田善喜(金沢重機(株))



優良運転員・整備員表彰式

## ニ ュ ー ズ

### 1. 第 82 回建設機械新機種発表会開催

日 時：7月2日 14.00～16.00

場 所：建設省東京技術事務所構内

発表機種：

- ① TS 15 トラクタショベル
- ② UH 06 油圧ショベル
- ③ T 09 アングルドーザ
- ④ JD 350 クローラドーザ (95 バックホウ付)

この発表会は日立建機(株)の依頼により開催された。当日はあいにく雨に災いされたにもかかわらず、参観者は300人を越える盛況であった。

当日新機種として発表された日立 TS 15 トラクタショベルは、TS 05、TS 09 の姉妹機として完成されたものであり、そのおもな特長は、

- ① シューの特殊な熱処理や肉の厚いトラックブッシングなど足回りの耐久性を向上させた。
- ② 操作レバーの操作も軽く、その配置などを考慮し、前後方の視界を拡げ、オペレータシートなども、クッションもよく、調整も可能にしている。

など機械の耐久性、運転員の居住性等に考慮がはらわれている。

なお、本機のおもな仕様は表-1のとおりである。

表-1 TS 15 トラクショベル主要仕様

バケット容量	1.6 m <sup>3</sup> (標準)
全装備重量	14,800 kg
機関出力	110 PS/1,600 rpm
走行速度(最高)	9.9 km/hr (前後進各4段)



写真-1 発表会で実演中の TS 15 トラクタショベル

### 2. NIKKO-O & K MH 3 形

#### 全油圧式パワーショベル

(株)日本製鋼所では RH 3 形の姉妹機として MH-3 形の全油圧パワーショベルを製作した。

本機はホイールマウントの掘削機で、機動性に富み、油圧モータによる全輪駆動式で、独特のサスペンション機構を有するため不整地でもクローラ式に劣らない機動性を発揮する。また制動装置は走行時にはエアブレーキを、掘削時にはこれとメカニカルディスクブレーキ(パーキングブレーキ)を並用することにより掘削時の制動を行なう。その他アウトリガーおよびこれと連動する上部車体のサスペンション機構により安定性を確保できるなどの特長を有している。

なお本機のおもな仕様は表-2のとおりである。

表-2 MH 3 形全油圧式パワーショベル主要仕様

バケット容量	0.16～0.4 m <sup>3</sup>
走行速度	0～18 km/hr
最小回転半径	約 6.2 m
機関出力	38 PS



写真-2 NIKKO-O & K MH 3 形全油圧式パワーショベル

### 3. 住友・LINK-BELT

#### LS-408 形、LS-418 形ショベルクレーン

住友機械工業(株)では、住友・LINK-BELT LS-408/418 シリーズとして標記ショベルクレーンを製作した。

LS-408 形は標準形(LS-408)とロングワイド形(LS-408 LW)とがあり、そして LS-418 形と下部機構の大きさにより分類されており、アタッチメントの交換により、ショベル、バックホウ、クレーン、コラムシエル、ドラグラインなどに使用できる。

本機のおもな特長として次の点があげられる。

- ① スピードマチック油圧制御方式を採用しており、手の感覚で伝達力の大きさを加減できる。
- ② 巻上げ、ブーム俯仰、旋回、走行はすべて独立し

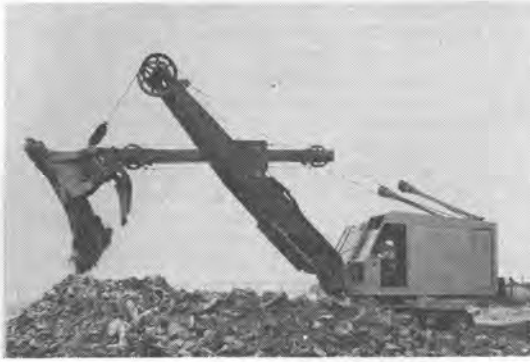


写真-3 住友・LINK-BELT LS-408 形ショベルクレーン

た機構であるので、すべての運転を同時に行ない得る。

- ③ 下部機構のトラックフレームは取りはずしができ、輸送時の重量を小さくできる。  
なお本機のおもな仕様は表-3のとおりである。

表-3 住友・LINK-BELT ショベルクレーン主要仕様

項 目	LS-408	LS-408LW	LS-418
作業能力			
シ ョ ベ ル	2 m <sup>3</sup>	—	—
ハ ヲ ク ホ ウ	2 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>
ク ラ ム シ ェ ル	2 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>	—
ド ラ グ ラ イ ン	2 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>	—
クレーン(最大つり上げ荷重)	48.5 t	91 t	91 t
機 関 出 力	190~236 PS	190~236 PS	190~236 PS

#### 4. HA 46 E 形モータグレーダ

三井造船(株)日開工場では、従来より製作販売されていた HA 46 DL 形モータグレーダをモデルチェンジし、グレーダの居住性、安全性、操作性等を向上させた標記の HA 46 E 形油圧式モータグレーダを製作した。

本機は着座姿勢で作業を行なうことを主眼とし、そのため操作レバーの配置、ペダル類、ハンドル、シート等に改善を加えたものである。また作業時の視界を拡大するためキャブ下線を運転席側に引き、前面ガラス下面の両側に窓を設け、フレームの形状なども変更されている。

その他キャブの密封性の確保、回転半径の縮小などもはかられている。

なお本機のおもな仕様は表-4のとおりである。

表-4 HA 46 E 形モータグレーダ主要仕様

車 両 総 重 量	7,300 kg
最 高 走 行 速 度	29 km/hr (前後進各4段)
最 大 けん 引 力	3,100 kg
登 坂 能 力	36 度
最 小 旋 回 半 径	8.5 m
機 関 出 力	56 PS
ブ レード 寸 法	長さ 2,500 mm×幅 500 mm
ス カリ フ ァ イ ヤ ツ の 数	7 本

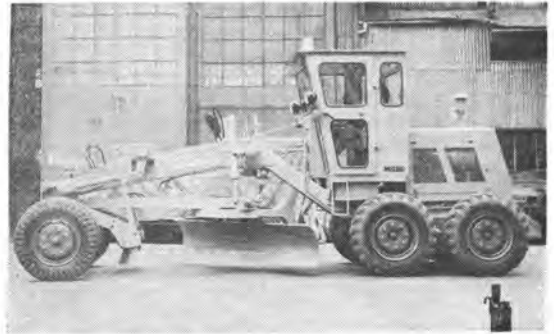


写真-4 HA 46 E 形モータグレーダ

#### 5. DK 901 形ダンプトレーラ

(株)金剛製作所では、トレーラ式のダンプトラック DK 901 形ダンプトレーラを製作した。

本機のおもな仕様を表-5に記す。

表-5 DK 901 形ダンプトレーラ主要仕様

ト レ ー ラ 形 式	低床式2軸セミトレーラ
荷 台 形 式	舟底一方開き
荷 台 容 積	9.25 m <sup>3</sup>
最 大 積 載 量	14,000 kg
車 両 重 量	5,750 kg
ダ ンプ 角 度	45°



写真-5 DK 901 形ダンプトレーラ

行	事	一	覧
---	---	---	---

- 6月18日 施工技術部会(道路維持委員会)  
 \* 施工技術部会(土質試験自動化委員会)  
 19日 機械技術部会(ダンプトラック技術委員会第6分科会)  
 \* 機械技術部会(ブルドーザ技術委員会)  
 \* 関西支部總會  
 20日 機械技術部会(グレータ技術委員会)  
 \* 施工技術部会(空港建設委員会コンクリート舗装分科会)  
 21日 中国四国支部總會  
 \* 建設機械損料説明会  
 \* 欧州建設機械化視察団報告書打合せ会  
 22日 小沢久太郎記念行事  
 25日 施工技術部会(空港建設委員会アスファルト舗装分科会)  
 \* 施工技術部会(空港建設委員会土工分科会)  
 \* 機械技術部会(シヨベル系技術委員会第3分科会)  
 26日 施工技術部会(空港建設委員会コンクリート舗装分科会)  
 28日 施工技術部会(岩石トンネル掘削委員会)  
 \* 中部支部總會  
 \* 機械技術部会(建設機械用電装品研究委員会)

- 6月28日 機械技術部会(建設機械用計器研究委員会)  
 \* 機械技術部会(クレーン技術委員会第2分科会)  
 \* 整備技術部会第2分科会  
 \* 調査部会(生産動態調査)  
 \* 施工技術部会(空港建設委員会アスファルト舗装分科会)  
 7月1日 製造業部会  
 2日 第82回建設機械新機種発表会(日立TS15トラクタショベル—日立建機(株)依頼)  
 3日 施工技術部会(空港建設委員会土工分科会)  
 \* 施工技術部会(空港建設委員会アスファルト舗装分科会)  
 4日 調査部会(建設機械損料調査委員会)  
 5日 施工技術部会(岩石トンネル掘削委員会合同調査分科会)  
 \* 20周年記念出版委員会(海外版)  
 8日 機械技術部会(タイヤ技術委員会)  
 9日 調査部会(文獻調査委員会)  
 \* 機械技術部会運営幹事会  
 11日 施工技術部会(空港建設委員会土工分科会)  
 \* 広報部会(機関誌編集委員会)  
 \* 20年史出版委員会  
 12日 整備技術部会(整備技術委員会)  
 \* 施工技術部会(岩石トンネル掘削委員会)  
 15日 調査部会(建設機械損料調査委員会ダム機械小委員会)



編	集	後	記
---	---	---	---

8月号をお届けいたします。本号の編集中はうっとうしい梅雨に加えて参議院選挙の真最中で、大声は町にこだまし、にぎやかなときでした。

本号はシールド、岩石トンネルボーリングマシン、レーズボーラ等、トンネル、立坑の機械化掘削の特集号となりました。皆さまご存じのようにシールドは都内地下工事ではかくべからざる工法の一つとなつてまいりました。今後機構的にも大きく飛躍して、無人とまでにはな

らないまでも、最小の労力でかなりな効果が発揮できるようになることでしょうし、いままでは道路下の工事が多かったが、建物や他の構造物の下でも少ない沈下で施工することができるようになるでしょう。

岩石トンネル掘削機やレーズボーラ等も、ある程度の硬さの岩石では安い経費で施工速度も在来工法の2~3倍にもなり、ほぼ実用化の域に達したように見えますが、まだまだ問題点が数々あります。特に圧縮強度1,000 kg/cm<sup>2</sup>以上の硬岩の処理や断層対策等は検討すべき大きい問題でありましょう。

現在最も注目をあびて前進しようとするこれらの機械の特集号をお届けすることができました。十分興味をもってお読みいただけるものと確信いたします。日増しに暑さも増してまいります。ご健康にご注意のうえ、がんばって下さい。(神部・小竹)

No. 222 「建設の機械化」 1968年8月号

〔定価〕1部200円  
年間1,800円(前金)

昭和43年8月20日印刷 昭和43年8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  
取引銀行 三菱銀行銀座支店

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 (35) 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—新潟市東掘前通 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  
8789

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

日本建設機械化協会会長 殿

運輸省自動車局長

自動車型式指定実施要領の改正について

今般、昭和 26 年 12 月 13 日付け自車第 124 号の 2 により通知した「自動車型式指定実施要領」（昭和 26.10.9）を、別紙のとおり改正したので通知する。

本改正は、指定申請に係る自動車の審査方法等を新たに追加し、現行実施要領の不備を改めたものである。なお、貴会傘下各位に対して、本改正の周知徹底方をお願いする。

別 紙

自動車型式指定実施要領

（判定の基準）

第 1. 道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号。以下「法」という）。第 75 条第 2 項に規定する「申請に係る自動車が保安基準に適合し、且つ、均一性を有するものであるかどうか」の判定は、次の各号により行なうものとする。

- (1) 申請に係る自動車の構造・装置及び性能が、道路運送車両の保安基準（昭和 26 年運輸省令第 67 号）の規定に適合するかどうか。
- (2) 申請に係る自動車に使用される法第 41 条各号に掲げる装置の機能について信頼性があるかどうか。
- (3) 申請に係る自動車について、法第 75 条第 3 項の検査を確実に実施し得ると認められる検査体制が整備されているかどうか。
- (4) 法第 75 条第 3 項の完成検査終了証の発行が、正しく行なわれるかどうか。
- (5) 申請に係る自動車の今後 3 箇月間の毎月の販売数量が、生産施設の規模、最近の生産実績、最近の販売実績等から見て次に示す数量以上であると認められるかどうか。

(ア) 普通自動車及び大型特殊自動車のうち

乗車定員 11 人以上のものにあっては 5  
上記以外のものにあっては 10

(イ) 小型自動車のうち

四輪以上のものにあっては 10  
上記以外のものにあっては 20

（判定の方法）

第 2. 第 1 判定の基準の第 1 号及び第 2 号に掲げる事項についての審査は、自動車型式指定規則（昭和 26 年運輸省令第 85 号。以下「規則」という）。第 3 条第 2 項第 1 号から第 4 号までに掲げる書面により行なうとともに、規則第 3 条第 3 項の規定に基づき当該自動車の呈示を求め、「新型自動車の取扱について」（昭和 32 年自動車第 100 号）に定めるところにより行なうものとする。

2. 第 1 判定の基準の第 3 号および第 4 号に掲げる事項についての審査は、次の各号に掲げる事項を記載した書面により行なうものとする。

- (1) 検査体制の概要
- (2) 検査の業務組織
- (3) 検査の場所
- (4) 検査の項目、基準及び方法
- (5) 抜取率及びその根拠
- (6) 検査ラインの工程
- (7) 検査用機械器具の設備状況及び保守管理体制
- (8) 打刻の実施体制及び刻印の管理体制
- (9) 重要保安部品、保安装置等の検査実施体制
- (10) 検査担当者の要件
- (11) 検査の委託の有無及び受託者に対する指導監督の方法

- (12) 原動機・車台・車体及び完成車の組立工場の名称及び場所
- (13) 完成車の組立工場のラインの配置
- (14) 完成検査終了証の発行体制

3. 前項の審査を行なう場合には必要に応じて、当該検査体制の実状を調査するものとする。

第 3. 第 1 判定の基準の第 1 号及び第 2 号に掲げる事項についての審査は、指定の申請を受理する以前においても、必要に応じて行なうことができるものとする。

2. 前項の規定による審査については、第 2 判定の方法の第 1 項の規定を準用する。

第 4. 第 3 第 1 項の規定による審査を受けた自動車について指定の申請があった場合には、第 1 判定の基準の第 1 号及び第 2 号に掲げる事項についての審査は要しないものとする。

(準用規定)

第 5. 第 1 判定の基準の第 1 号から第 4 号までの規定は、法第 75 条第 4 項の規定により指定を取消す場合に、第 1 判定の基準の第 1 号及び第 2 号の規定は、規則第 11 条第 1 項の規定により変更の承認を行なう場合に準用する。

自 車 第 582 号

昭 和 43 年 6 月 6 日

陸 運 局 長 殿

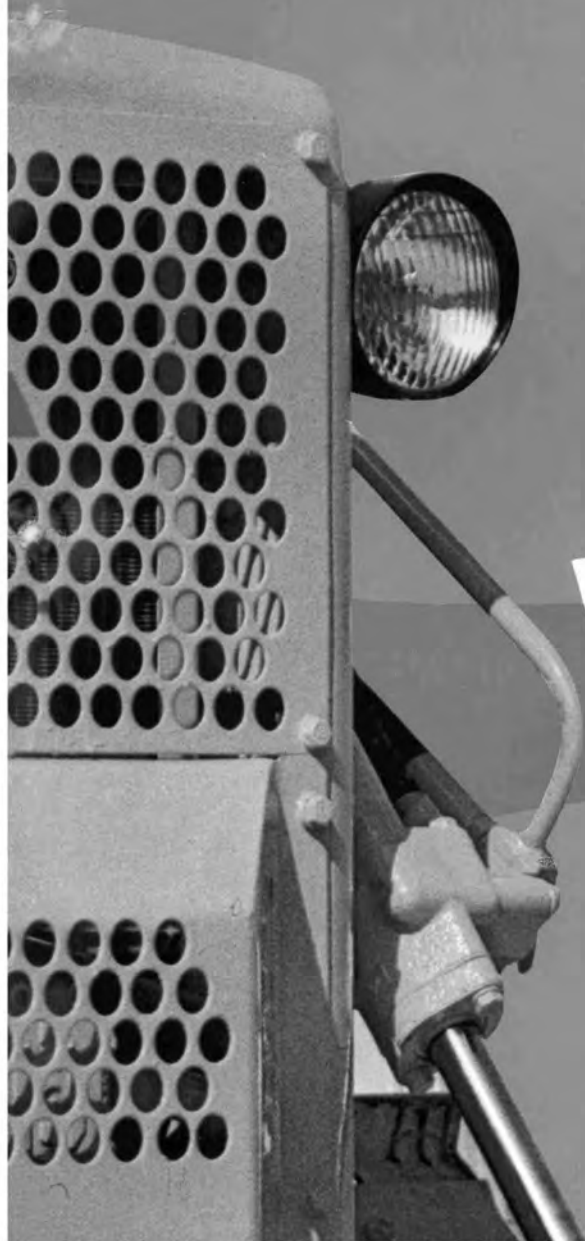
自 動 車 局 長

自動車型式指定実施要領の改正について

今般、昭和 26 年 12 月 13 日付け自車第 124 号の 1 により通知した「自動車型式指定実施要領」(昭和 26.10.9)を、別紙のとおり改正したので通知する。

なお、本改正は、指定申請に係る自動車の審査方法等を新たに追加し、現行実施要領の不備を改めたものである。

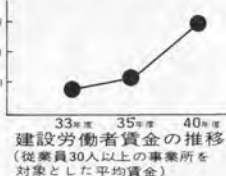
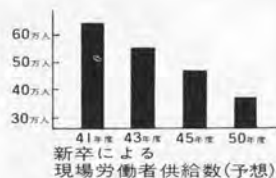
人手に頼る時代ではなくなりました





# 人手にかわるBD2 — 30人実力 —

多くの現場で人手不足が目立っています。ちなみに各種の統計資料によれば 新卒による現場労働者供給数は漸減。昭和50年には35万人に減ると推定されます。また 建設業労働者の賃金はすでに10年前の2倍以上にもなっています。そこで機械化はますます急務となりつつあります。それがお仕事の採算向上につながります。“人手にかわる” **BD2**はせまい場所での作業もラクにこなしその効率のよさは抜群です。たとえば 土を30m運ぶのに 人力によれば1日に約6m<sup>3</sup>といわれますが **BD2**ならその30倍もの処理が可能。すなわち約30人分に相当する実力を備えているわけです。



## 各種作業で人手を減らす小形万能機

**BD2**には数多くのアタッチメントが装着できます。そのため一般土木工事はもちろん林業・運輸業・農業・一般産業の分野まで能率の向上と人手不足を解消する決め手としてご使用いただけます。



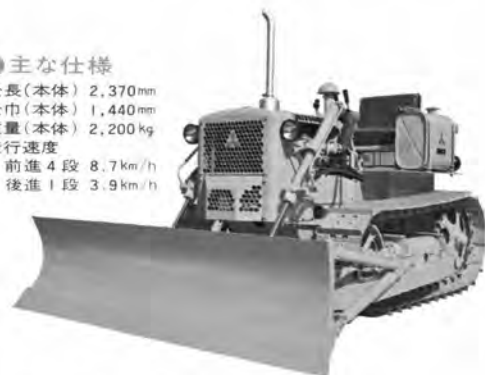
## BD2はよく働き扱いが簡単です

BD2は大形機を基本にして設計され 昭和34年製作以来その実績も5,000台以上。“小形ブルの決定版”と好評を得ています。

エンジン(三菱4DQ11C)は35psと2トンクラスでは高出力。しかも燃料消費量は3.5ℓ/hと経済的です。メインクラッチと停止ブレーキの操作は自動車と同じ足ぶみ式。ステアリングレバーはクラッチとブレーキが連動し 運転操作が極めて簡単です。

### ●主な仕様

全長(本体) 2,370mm  
全巾(本体) 1,440mm  
重量(本体) 2,200kg  
走行速度  
前進4段 8.7km/h  
後進1段 3.9km/h



## BD2をご研究 ご採用ください

手軽な道具なみに使え 耐久性にすぐれたBD2。しかもその高性能は目をみはらせます。多用途に使え あらゆる作業の能率を高め 採算向上をお約束します。

### ●一般土木や 各種荷役作業に

掘削を主体とする工事にはストレートドーザ。埋め戻し作業や片側排土に高能率を発揮するアングルドーザ。倉庫内や船内荷役作業などせまい現場にはツウウェイドーザなど作業条件により排土装置をお選びいただけます。

●林業や各種けん引作業に  
木材の集・運作業で高性能を証明されたトーイングウインチは 各種の原材料の運搬作業でも十分ご使用いただけます。

### ●建築現場に

各種配管の埋設工事。暗きょ・排水溝の敷設工事などにはすぐれた作業能率を発揮する各種アタッチメントが取揃えています。

### ●農業や果樹園に

油圧式3点ヒッチに各種の農作用業機を取付ければ 開墾・耕起などが高能率に行なえます。



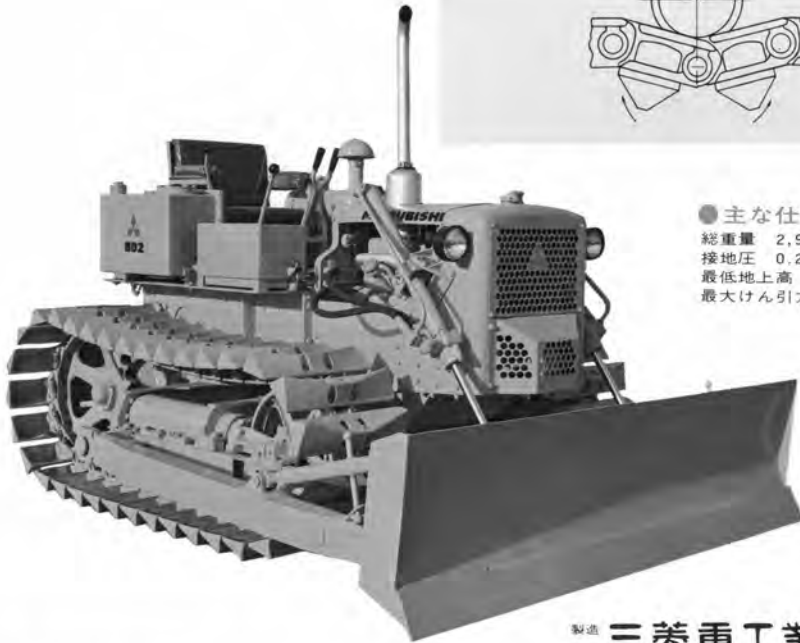
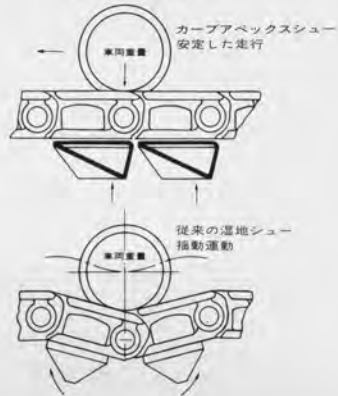
# 三菱BD2湿地ブルドーザ

雨量の多いわが国の夏季。なかば泥土化された作業現場でも 能率が下がりにません。悪質なローム層を克服し また あるときは整地のしめ固めに効果的です。

履板にはカーブアベックス湿地用シューを採用。突起の角度に工夫があり 安定した走行とすぐれたけん引力を発揮します。接地圧が $0.22\text{kg}/\text{cm}^2$ と低く 土ばなれがよく 傾斜地でも横すべりの危険が少ない設計です。



走行状態の比較



### ● 主な仕様

- 総重量 2,950kg
- 接地圧  $0.22\text{kg}/\text{cm}^2$
- 最低地上高 360mm
- 最大けん引力 3,360kg

製造 三菱重工業株式会社

販売

## 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

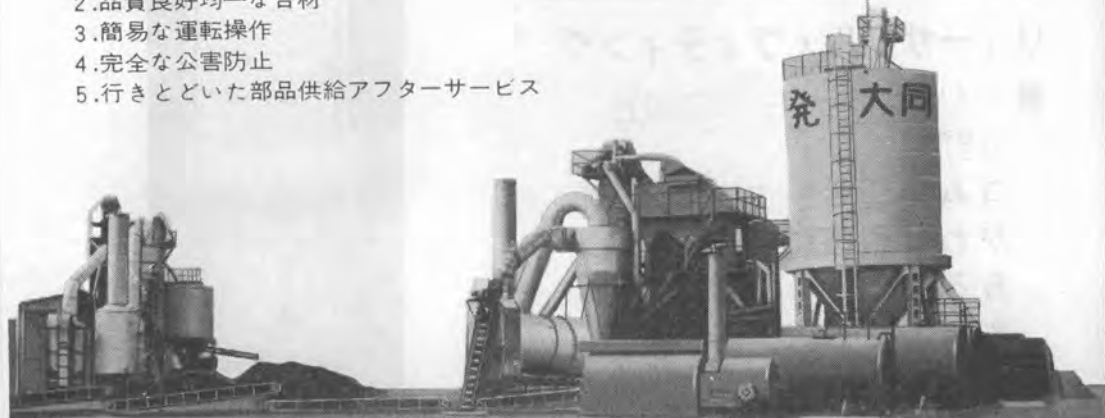
関東東支社 電話 柏(0471)67-1151 西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111 北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171 東海支社 電話 安城(0566)717-8411 近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131 中国支社 電話 海田(0828)12-2151	特約販売店 北海道建設機械販売所 電話 札幌(0122)88-2321 東北建設機械販売所 電話 仙台(022)57-1151 四国建設機械販売所 電話 松山(0899)72-1481 九州建設機械販売所 電話 二日市(0929)216661
---	---

道路作りにたゆまぬ研究開発を続ける

# 道路舗装機械専門メーカー

〈特長〉

1. 運転経費の軽減
2. 品質良好均一な合材
3. 簡易な運転操作
4. 完全な公害防止
5. 行きとどいた部品供給アフターサービス



TK-100G 2基併設の  
大型完全自動のベースプラント

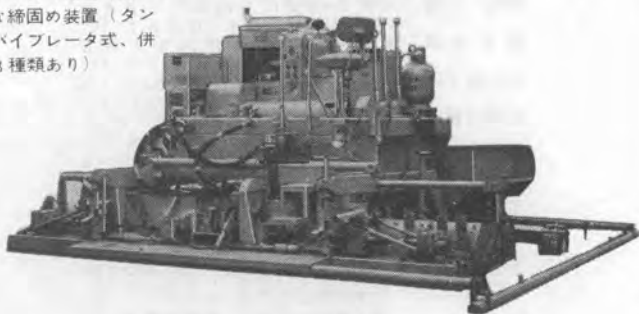
## TK-452型 全自動アスファルト・フィニッシャ

〈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) 容積の充分なホッパー
- 5) 7トトラックで輸送可能
- 6) 効果的な締固め装置 (タンバ式、パイフレータ式、併用式の3種類あり)

〈営業品目〉

アスファルト・プラント  
アスファルト・フィニッシャ  
アスファルト・エンジンスプレヤ  
コンクリートスプレッタ・フィニッシャ  
スタビライザ  
其他道路舗装機械器具



## 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(水島ビル内) 電話(256)4311~7  
営業所 大阪・名古屋・札幌  
東京工場 東京都江戸川区船堀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籠ヶ原1 電話いわき(2)2181(代)  
仙台出張所 仙台市北八番丁205 電話0222(34)0764

# シンフレックス 超高压ホース

## リューザブル・フィティング

■アメリカ、ヨーロッパの油圧分野で  
ゴム高压ホースにとって  
かわり急速に普及しつつ  
ある

- フレックスインパルスライフ  
~~~~~  
(油圧衝撃・寿命)は7倍以上。  
~~~~~
- 作動が正確。
- フレキシビリティが大きく、コンパクトな設計ができる。
- フィティングの取付が容易で、  
~~~~~  
何回も使える。
- 超高压力性—常用 700kgs。
- 不燃性作動油にも使用できる。



**新田ベルト**  
**新田産業**

本社・工場 大阪市浪速区久保吉町1281  
TEL大阪(06)561-0581(代)  
東京支店 東京都中央区銀座西8丁目8  
TEL東京(03)572-2301(代)  
名古屋支店 名古屋市中村区広小路西通2丁目18  
TEL名古屋(052)541-3347(代)  
札幌営業所 札幌市北一条西7丁目1  
TEL札幌(0122)24-0858(代)  
福岡営業所 福岡市東浜町1丁目1  
TEL福岡(092)65-7527・9743

- ①シームレス安定化 フレキシブル  
ナイロンコア
- ②4重スパイラル 超高压抗張力・安  
定化ポリエステルコード
- ③タフ耐摩耗性フレキシブルウレタ  
ンゴムカバー
- ④リューザブルフィティング



世界のサムエルムアー社製品



4つの作業を一度にできる！

# CH125

営業品目

- CH302  
3トン吊り  
建柱車
- CH502  
4.5トン  
吊り
- CH102  
10トン吊り
- CH125  
12.5トン  
吊り

## 東急トラッククレーン

2本のレバーが同時に4つの作業を行い能率が一段と向上しました。  
 ■集中給油方式を採用し 安全性も完ぺきです ■前面に曲面ガラスを取りつけ操作をいっそうラクにしました。

- 最大定格荷重 12.5TON
- 最大揚程 20.8M
- 360度全旋回
- 巻上速度
- 主ウインチ 7.5M/min~18.5M/min
- 補助ウインチ 48.5M/min~120M/min



### 東急車輛製造株式会社

代理店

### 新東亜交易株式会社

#### 建設機械部第二課

- 本店 東京都千代田区丸ノ内3-2(新東京ビル5階) TEL 東京(212)8411
- 大代 大阪支店 大阪市西区靉1-102(辰巳ビル6~7階) TEL 大阪(444)1431
- 大代 名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋(561)3511
- 大代 宇都宮支店 宇都宮市小橋2-2-12 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

●取扱建設機械=ロードローラー、3軸ローラー、タンピングローラー、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、チー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





米国L&B自動溶接機：ロチャースハイドロリックトラックプレス：スナップオン工具 日本総代理店



# 内外車輻部品株式会社

本社 東京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・部品及整備用機械工具

### 米国 L&B

### トラックリンク自動肉盛溶接機 型式 TLM

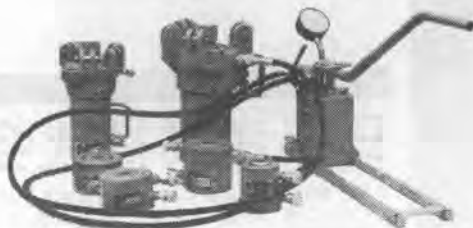
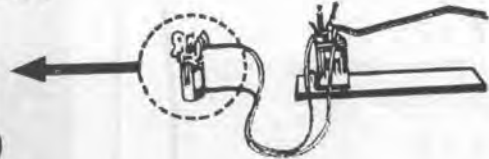
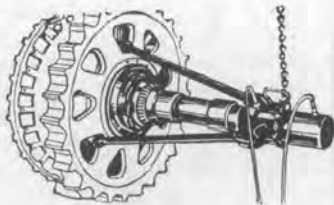


ブルドーザーのトラックリンクは非常に磨耗の激しい部分ですが、本溶接機は完全に、自動的にこの溶接作業を行いますから所要硬度が全体に確実にむらなく得られ再生後の長期使用が可能になります。

#### 取扱品目

- ★● D250～D20 ● BD23～BD2
- D9～D4用ブルドーザ部品●
- ★ ミシガン ● ルターナ ● パーバーグリーン ● 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 Co. 製工具
- 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)
- タイトシール (パッキングニス)

### ポータブル サービス プレス



能力 100,70 (押引可能)

50、30トンあり各種アタッチメント併用により各種建設機械及一般機械の各種多様な作業が可能です。



ハイッ出ました!  
杭打抜機の決定版

# ニッパイ バイプロ

最新鋭機

## 《NVA-30 SUPER》

スーパー  
販売開始

★超小型化に成功——

市場占有率90%のニッパイが次代の杭打抜機として長期に渡るテストの結果、耐久性抜群、能力を大巾にアップした重量1800kg軽量機を完成いたしました。

★能力7割アップ——

モーター出力の限界に挑戦、起振力19tonと云う驚異的能力を発揮します。

★強力なチャック

能力の大巾な増大に供いチャック力をひと廻り大きくし構造もシンプルにいたしました。

★優れたモーター

バイプロの心臓とも言えるモーターは、特に安全で長期の苛酷な作業に耐えるものがが必要です。

**ニッパイバイプロ**のモーターは起動特性が良くヒートラン特性が極めて優れ熱に強い焼けないモーターです。



NVA-30 S仕様

|            |                 |
|------------|-----------------|
| 全高 2,600mm | 重量 1,800kg      |
| 幅 754mm    | 起振力 19ton       |
| 奥行 826mm   | 振動数 1,200c.p.m. |

★主な販売機種

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| NVA-5     | ..... (軽量鋼矢板打抜用)    |
| NVA-15    | ..... [普通形鋼矢板打抜用]   |
| NVA-30    | ..... [H鋼, レール, Iビ] |
| NVA-50    | ..... [ム他]          |
| NVH-30    | ..... (衝撃引抜専用機)     |
| NVK-50    | ..... (超強力 " )      |
| NVP-75    | ..... (大径鋼管打抜用)     |
| NVD-100-M | (オーガー併用現場杭造成機)      |
| NVD-100-O | (油圧式オーガー併用 " )      |

## 日平産業株式会社

本社 横浜市金沢区堀口120 電話横浜(701)5111(代)  
サービス工場 札幌・東京・新潟・名古屋・神戸  
大阪営業所 (262) 3251(代) 仙台出張所 (21) 5151  
名古屋営業所 (581) 9321~3 札幌出張所 (26) 0331  
広島出張所 (28) 2231~5

# ひずみを 記録する

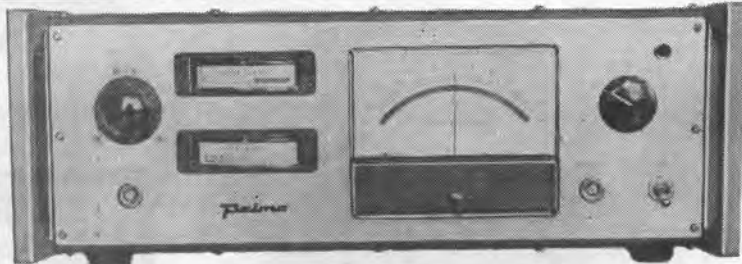
## 動力機械のトルクを短時間に計れる FM トルク計 ST-431

### 用途

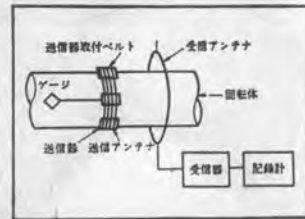
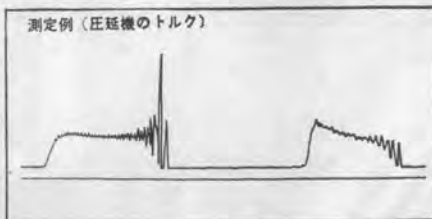
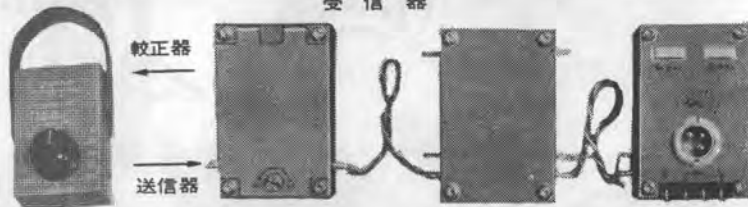
重工業動力機械、  
工作機、建設機械、  
自動車、学校、研  
究所における品質  
管理、設計、研究  
開発、実験等に使用  
されております。

### 特長

1. 軸等の回転（運動）体の回転（運動）中の歪量を簡単に計測出来ます。
2. 既成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。



受信器



### 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應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半動体セル＝赤外線に感應する

# Primo

株式会社 **プリモ**

本社・工場 東京都三鷹市牟礼6-25-1  
TEL 0422-43-3121(代)  
東京営業所 東京都千代田区神田佐久間町1-14  
TEL (251) 0431~3  
大阪出張所 大阪市都島区高倉町2の29  
TEL (921) 5126 (922) 0070

皆んな知っている三笠のマーク

**三笠**コンクリートバイブレーター

**三笠**タンピンタマ



■ 特殊建設機械メーカー

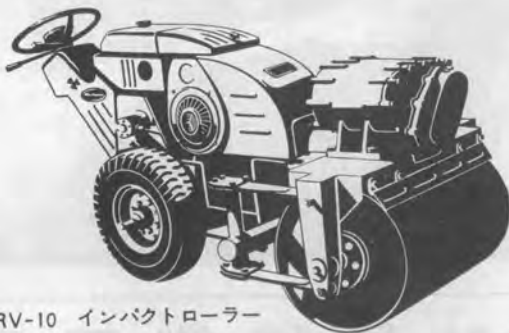
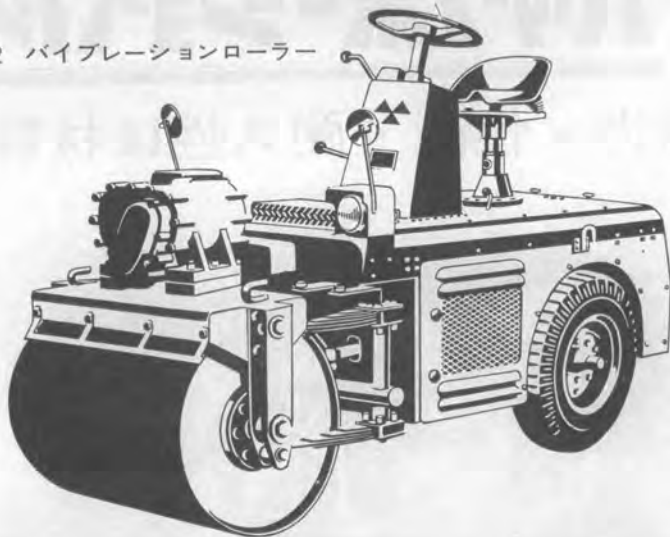


**三笠産業**

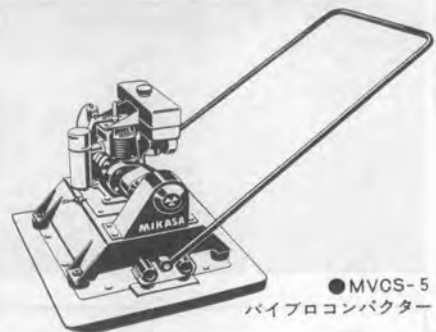
Mikasa

# 三笠特殊建設機械

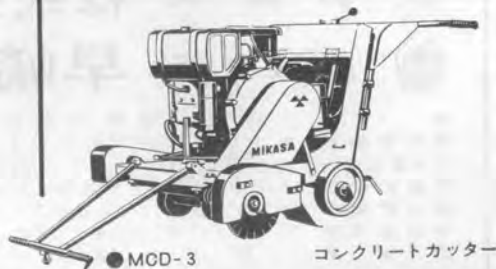
●MRV-12 バイブレーションローラー



●MRV-10 インパクトローラー



●MVCS-5  
バイプロコンパクター



●MCD-3

コンクリートカッター

本社・東京都千代田区神田猿楽町1-7 電・(292)1411(大代)  
工場・群馬県館林市大街道 51 電・館林 02767(2)3221(代)  
埼玉県春日部市柏壁1210 電・春日部0481(52)3625(代)

西部地区発売元

## 三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀北通り4-70 電・大阪 (541)9631-4

# ブルドーザーカブトムシ

# BK-2500

# バックホーショベル

稼動力・性能・耐久性は抜群です

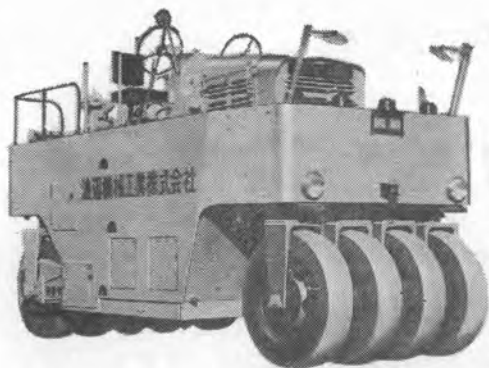


製造元 株式会社 早崎 鐵工 所



総販売元 早崎産業機械株式会社

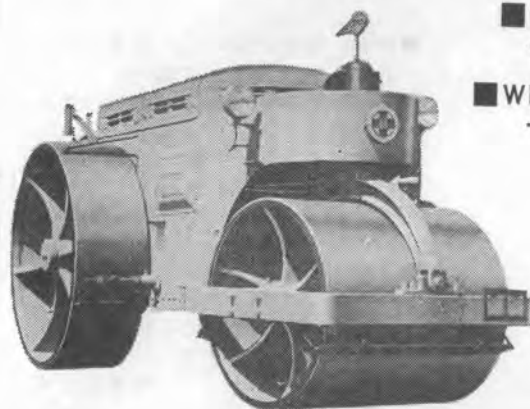
|        |                        |     |     |           |           |
|--------|------------------------|-----|-----|-----------|-----------|
| 本社     | 沼津市上香貫西島町1150番地        | TEL | 沼津  | (31)0463  | 大代表       |
| 東京営業所  | 東京都中央区宝町2の4(第二ぬ利産ビル)   | TEL | 東京  | (567)4355 | (代表)      |
| 名古屋営業所 | 名古屋市中区栄3丁目21番12号(日発ビル) | TEL | 名古屋 | (241)5831 | (261)4649 |
| 大阪営業所  | 大阪市西区立売堀北通1丁目24(立売堀ビル) | TEL | 大阪  | (531)0303 | ~8        |
| 岡山営業所  | 岡山市番町2丁目13の31号         | TEL | 岡山  | (22)9372  |           |
| 仙台出張所  | 仙台市東四番丁45番地(角川ビル)      | TEL | 仙台  | (23)1592  |           |
| 出張所    | 札幌・広島・福岡               |     |     |           |           |



■ WP22型

12t-22t

タイヤローラー



■ WN10型

10t

マカダム

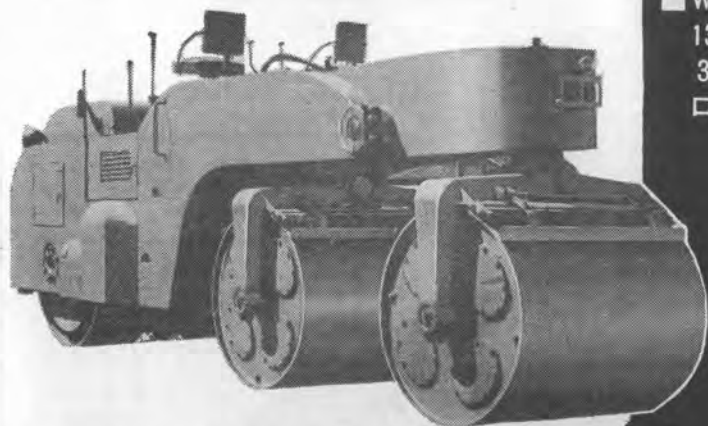
ロードローラー

■ 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64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**

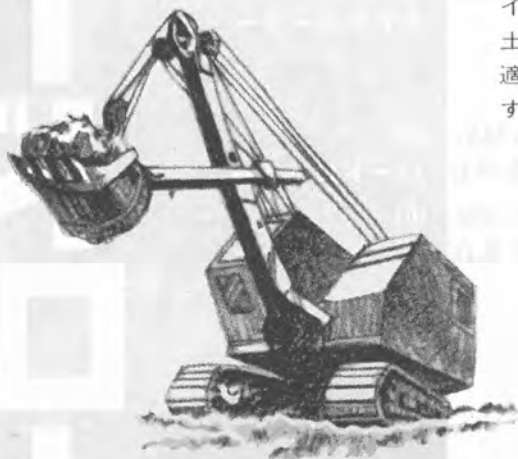
- ロードローラー各種
- タイヤローラー各種
- オイルモーター駆動  
マカダムローラー

# ワタナベの ロードローラー

衝撃・疲労・摩耗に強い！

つばき  
重荷重用

# ローラチェーン



つばき重荷重用ローラチェーンは、椿本チェーンが、50年を超える豊富な経験をもとに、土木・建設機械の苛酷な大荷重伝動に、特に適するよう製作した、強力ローラチェーンです。

- 衝撃・疲労に強い……材質・熱処理を特に吟味して製作していますから、耐衝撃・耐疲労強度は抜群です。
- 摩耗にも強い……合理的な軸受部寸法・形状を採用していますから、潤滑が容易で、耐摩耗性にすぐれています。
- API 認定……世界的権威を持つAPI（アメリカ石油協会）に認定された、世界に通用するチェーンです。
- 豊富な在庫……標準品を常に在庫していますから、つばき販売店にご用命いただければ、すぐお納めします。



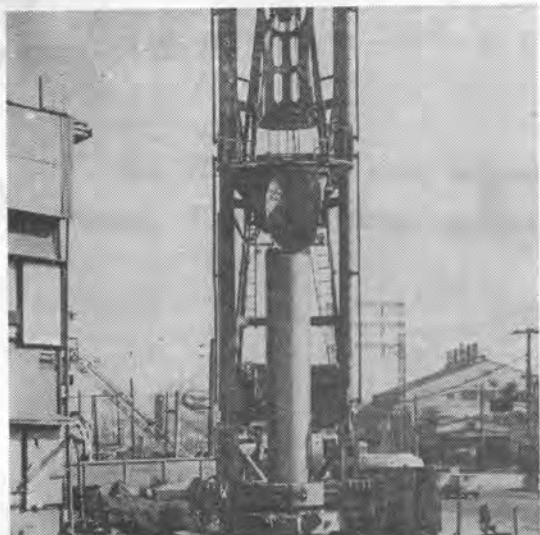
## 椿本チェーン

チェーン事業部

| 各地営業所        | 静岡(54)7491   | 姫路(22)3888  |
|--------------|--------------|-------------|
| 東京(272)1621  | 名古屋(571)8181 | 岡山(23)4467  |
| 仙台(25)18291  | 浜松(52)0238   | 高松(51)4568  |
| 千葉(22)13761  | 大阪(363)1341  | 広島(21)2165  |
| 千代田(42)10952 | 堺(38)4701    | 福山(41)1411  |
| 大阪(45)10361  | 富山(41)3011   | 福岡(74)9501  |
| 福岡(310)6531  | 京都(351)5181  | 北九州(67)5131 |
|              | 神戸(23)15139  | 札幌(26)6501  |

営業の連絡先は会社名ご記入のうえ本社HQ係へ  
本社・工場 大阪市城東区鶴見町620

# ダブル ケーシング チューブ



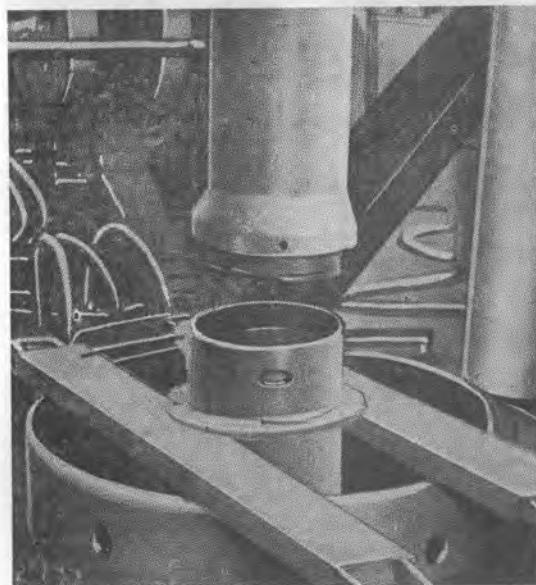
## ベント工法 チュービング用 (アースドリル用)

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 | 厚さ $\phi$ m |
|-------------|-----|-------------|
| 970         | 6   | 8 × 10      |
| 〃           | 3   | 〃           |
| 1080        | 6   | 8 × 10      |
| 〃           | 3   | 〃           |

# 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B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

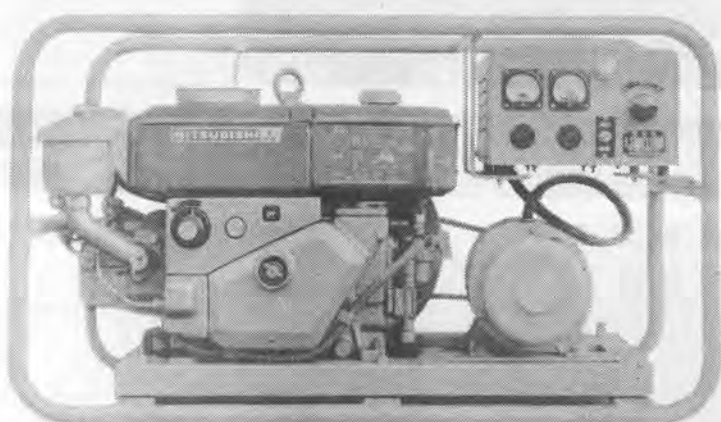


凡ゆる機械の動力源に  
優れた品質と完全なアフターサービスを誇る



# 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 03(432)4311(代表)       |
| 盛岡営業所  | 盛岡市盛岡駅前通り13の23   | 電話 0196(22)2064・(23)7875 |
| 神奈川営業所 | 川崎市菅生字水沢3079の3   | 電話 044(97)1034・1900      |
| 北関東出張所 | 宇都宮市泉町5番13号      | 電話 0286(2)0696(代表)       |

# 足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の設計製作についてご相談下さい……………

アフター

サービスも

万全です…

## 営業品目

- キャタビラー三菱、小松
- 日特、日立
- インターナショナル各種
- リング、ピン、ブッシュ、
- シュール、ラグその他足回り部品
- 一貫工場(土浦工場)がフル稼動を始めました



トラック・リンクは  
トキロンへ……………



■ 地区特約店

- 福岡: 国際モータース株式会社 (福岡市白鷺町7 (41) 8131(代))
- 広島: 中吉自動車株式会社 (広島市西観音町9~5 (32) 3325(代))
- 大阪: 川原産業株式会社 (大阪市浪速区幸町4~1 (561) 0555(代))
- 名古屋: (株)東京鉄工所
- 東京: (株)東京鉄工所
- 土浦工場
- 仙台: 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))
- 札幌: 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 (愛知県西春日井郡師勝町大字野之庄4709-7 (21) 3141)

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

**TOKIRON** 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)

テレックス 246-6098

すぐれた耐久力、変らぬ高性能—Kobe-Screw

# KSP型 ホータブル スクリーンコンプレッサ



KSP175

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 KSP600 17.0m<sup>3</sup>/min (エンジン 170PS)  
KSP370 10.5m<sup>3</sup>/min (エンジン 95PS)  
KSP250 7.1m<sup>3</sup>/min (エンジン76.5PS)  
KSP175 5.0m<sup>3</sup>/min (エンジン55.5PS)

 **神戸製鋼**

本社 神戸市葺合区脇浜町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



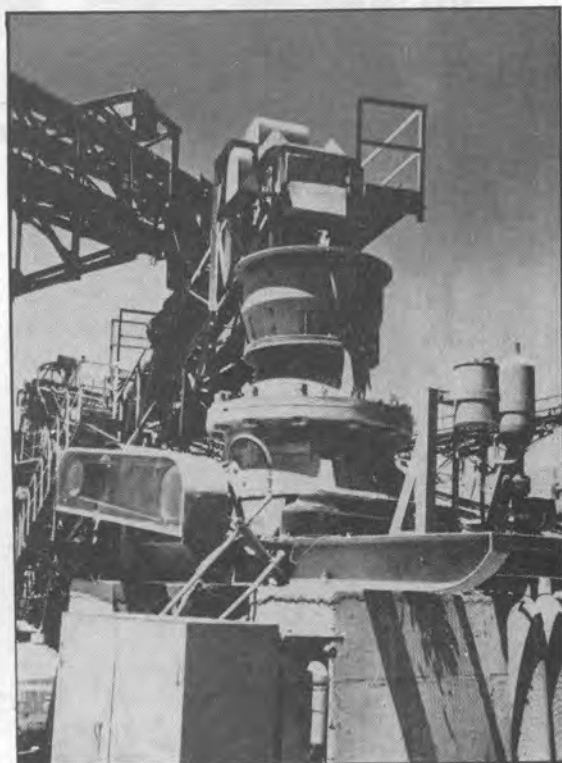
# 神鋼の碎石プラント

## 〈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・施行を  
行います

※製作範囲 能力30t/h以上



 **神戸製鋼**

本 社 神戸市灘合区脇浜町1丁目36  
電話(大代表)神戸(22)4 1 0 1  
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

# MCB7-110

## 大型ブレーカー

すばらしい破砕力を持つ大型モバイルブレーカーができました。従来の手持ちブレーカーの8倍の破砕力を持っております。用途は採石、鉬石の小割、コンクリート及び道路の破砕、化学工場の原料破砕等広範囲に使用可能です。お手持ちのブルドーザー、ショベルローダー、バックホー、エキスカベーター、パワーショベル等に簡単にお取付けできます。

人件費の減少と能率の向上！  
新製品!!



### 特長

- ①クイックスタートスロットル
- ②ダブルキック ダイレクト フローバルブ
- ③ロングライフピストン
- ④ロングシャック

| 仕様 MCB7-110 |                           |                           |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
|             | A 型                       | B 型                       |
| シリンダー径      | 110mm                     | 110mm                     |
| ピストンストローク   | 230mm                     | 305mm                     |
| ピストン重量      | 16.5kg                    | 24.5kg                    |
| 打撃数         | 550/毎分                    | 400/毎分                    |
| 空気消費量       | 4.5~6m <sup>3</sup> /毎分   | 4.5~6m <sup>3</sup> /毎分   |
| 空気圧力        | 5.0~7.0kg/cm <sup>2</sup> | 5.0~7.0kg/cm <sup>2</sup> |
| 全長          | 1280mm                    | 1280mm                    |
| 重量          | 130kg                     | 170kg                     |
| シャック寸法      | 80 $\phi$ ×210mm          | 80 $\phi$ ×210mm          |



**栗田さく岩機株式会社**

東京都墨田区錦糸町4-16-17 TEL東京(03)625-3331代

実績と技術を誇る特殊電機……!

# トクデン タンパー Y-80型

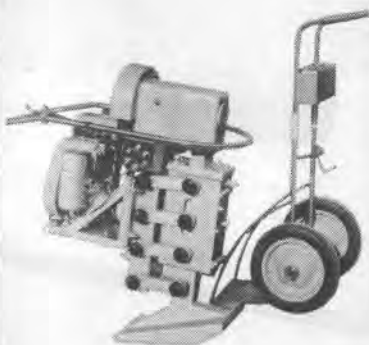
本邦唯一、  
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少  
なく耐久力が大である。

- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

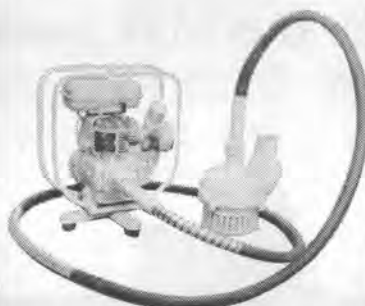
### ■用途

路床・路盤・アスコン等の輪圧  
埋設工事後の輾圧 法面・法肩  
路肩等法面の輾圧 盛土・栗石  
の突固めその他狭隘場所の輾圧  
締固め



# トクデン ポンプ

軽便高性能



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。
- 呼び水等は切  
り不要。
- 故障少なく耐  
久度大。
- 土砂混入のよ  
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  
使わないでパイ  
プレーターに完  
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

# トクデン パイプレータ



### 営業品目

コンクリート・ロ  
ード・フィニッ  
シャー 各種コン  
クリートパイプ  
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・其  
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・東京  | 03(951)0161~5  |
| 浦和工場   | 浦和市大字田島字権沼2025番地 | 電話・浦和  | 0488(62)5321~3 |
| 大阪出張所  | 大阪市西区九条南通3丁目29   | 電話・大阪  | 06(581)2576    |
| 九州出張所  | 福岡市南局区内青木真砂町793  | 電話・福岡  | 092(41)1324    |
| 名古屋出張所 | 名古屋市南区汐田町3丁目21   | 電話・名古屋 | 052(811)4066   |
| 仙台出張所  | 仙台市大行院町1         | 電話・仙台  | 022(57)3860    |



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 |



今回タイ国バンコック市に総代理店としてTHAVORN TRACTOR R.O.Pを設定いたしました。

## ■ オリジナル製作機種

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クローラーローラー、 sprocket、フロントアイドラなど足廻り部品のオリジナル製作については各メーカーより御信頼をいただいております是非台数の多小にかかわらず製作については御相談下さい。

## ■ 一般市販品

トラックローラー、キャリアローラー、フロントアイドラ、sprocket、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。

〈ローラ印 下転輪 / 上転輪 / 製造元〉

有限会社 **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

# コンクリートタワー・クレーン

クライミング式は油圧方式採用  
操作はすべて押ボタン遠隔操作



● 型式  
(クライミング式)  
KCT100C  
KCJ100C  
(タワー上部固定式)  
KCT/KCJ

東京



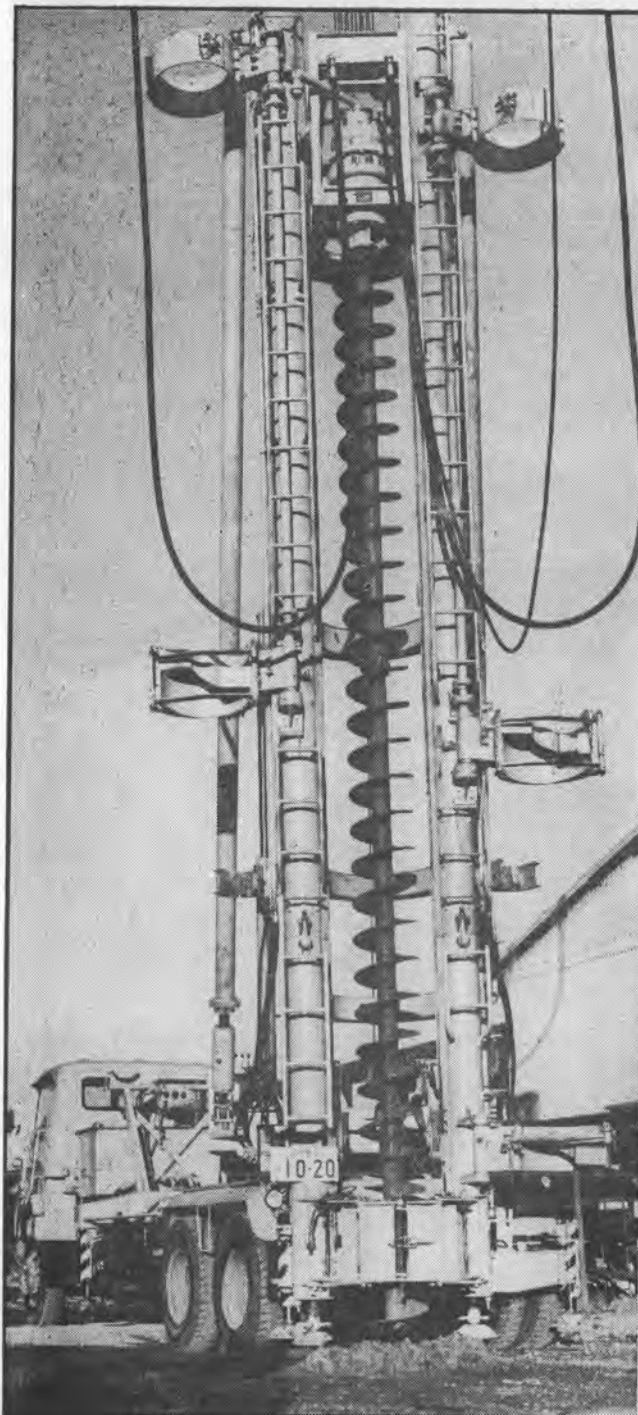
大阪

各種建設機械  
設計製作

株式会社 北井製作所

本社工場：東京都江戸川区船場3丁目15番地15号 TEL.03(680)3141(代表)  
大阪営業所：大阪市福島区中江町24番地 TEL.06(441)5351~5(448)1988





シールドの堅抗に……  
**アースオーガー**  
 セグメントの裏込に…  
**アジポンプ**

● アースオーガーの種類

- アースオーガー ST0-40 型
- アースオーガー SBM-40H型
- アースオーガー 40H型
- アースオーガー 40S型

● グラウトポンプの種類

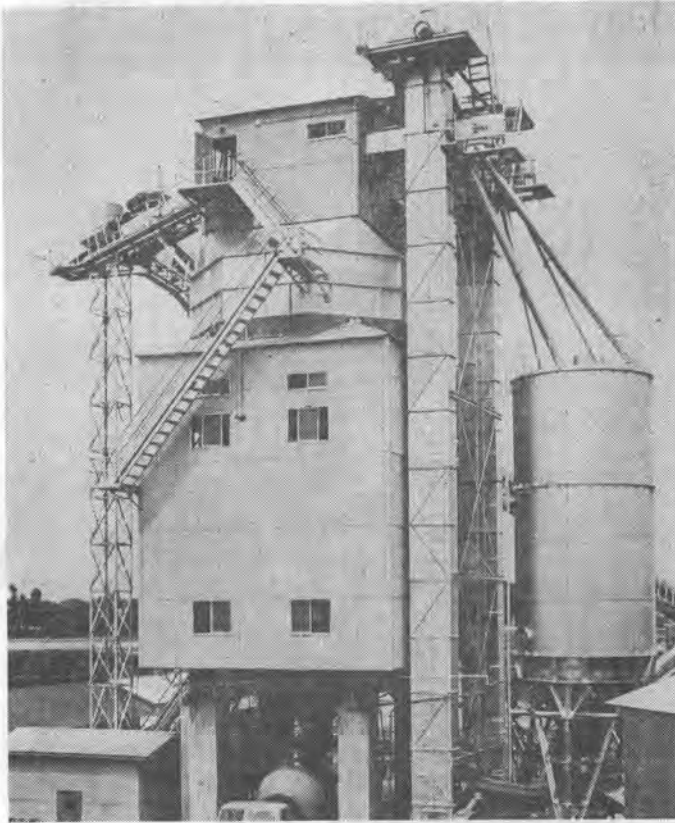
- アジポンプ AP-1型
- アジポンプ AP-2型



# 三和機杖株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2-10蛇の目茅場町ビル 電話：東京 (03) 667-8961 (大代表)  
 大阪営業所 大阪市西区北堀江御池通り1-2 御池ビル 電話：大阪 (06) 531-1502・538 2169  
 工場 千葉市天戸町 1 3 5 6 電話：千葉 (0472) 59-2656・2837

# 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)  
パッチャープラント  
クラッシングプラント  
アスファルトプラント  
その他建設機械

# 碎石プラント



## 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)

# 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



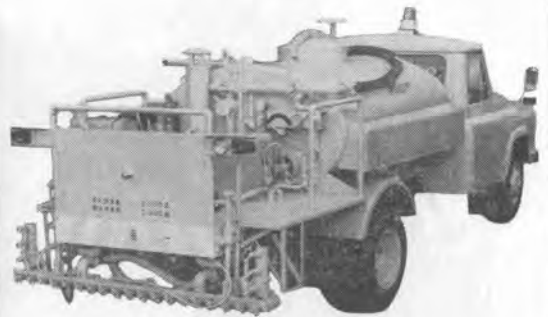
## 林バイブレーター株式会社

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)

# ハンタのスプレヤー

## ハンタ式 フェイスビューター

- 撒布能力：毎分約250ℓ及450ℓ
- タンク容量：1500, 2000, 3000,  
4000, 5000, 6000,
- 機 種：自走式及積載式



便利で能率的な!!

## ユニット型 エンジンスプレヤー

- 撒布能力：毎分30ℓ
- ドラム缶—直接撒布
- ケトル—溶融撒布



砂、碎石の  
均等、高速撒布に!!

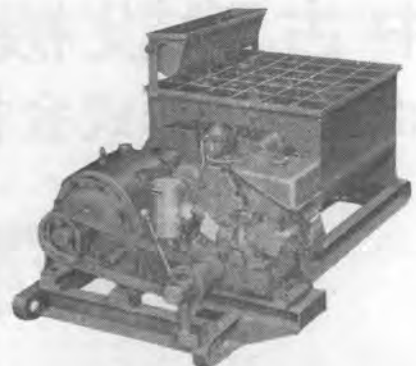
## マテリアル エンジンスプレッター

- ロール回転式—粗骨材
- 円盤回転式—細骨材

アスファルト乳剤・  
タール等の常温混合に!!

## ハンタ式 パグミル

- 混合能力：100, 150, 200, 300, 500kg
- 常温混合プラント各種設計、製作。



## 範多機械株式会社

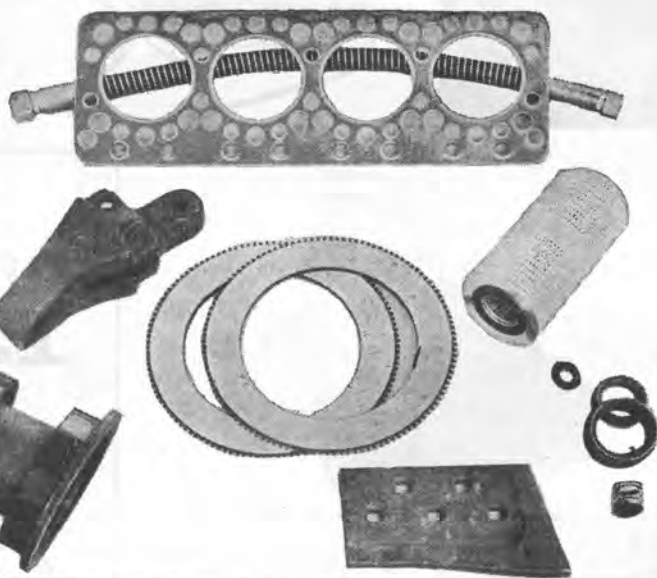
大阪市北区兔野町8番地(ニューナショナルビル4階)  
電話 大阪 (313) 代表 2781 番  
東京都渋谷区渋谷2丁目8番2号  
電話 東京 (400) 代表 1901 番



中古車なら  
良い機械が  
なんでもそろそろ  
フタミ広島屋へ  
どうぞ!



建設機械の  
部品なら  
なんでもそろそろ  
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**

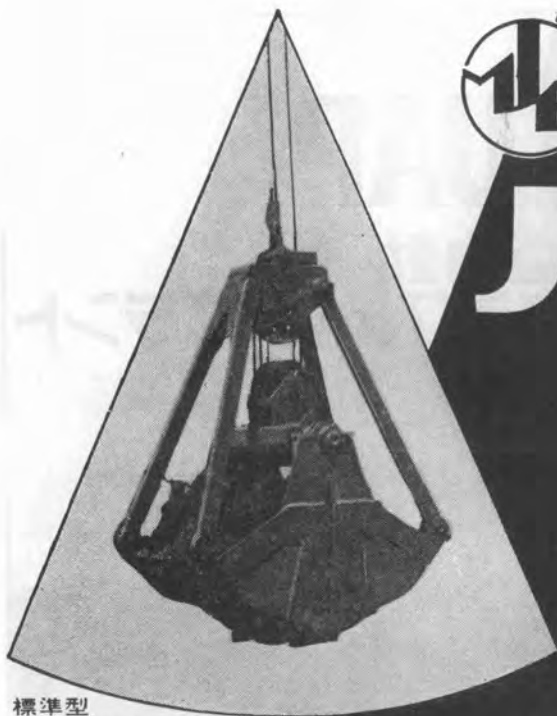
本社工場 守口市大日東町181番地  
電話大阪(91)2636-5748-5539(992)4276  
東京支店 東京都文京区湯島2丁目31の21号  
電話東京(813)9041-3

大阪支店 大阪市福島区上福島南3丁目98番地  
電話ベアリング部 大阪(451)1551-4  
部品部 大阪(458)4031-6

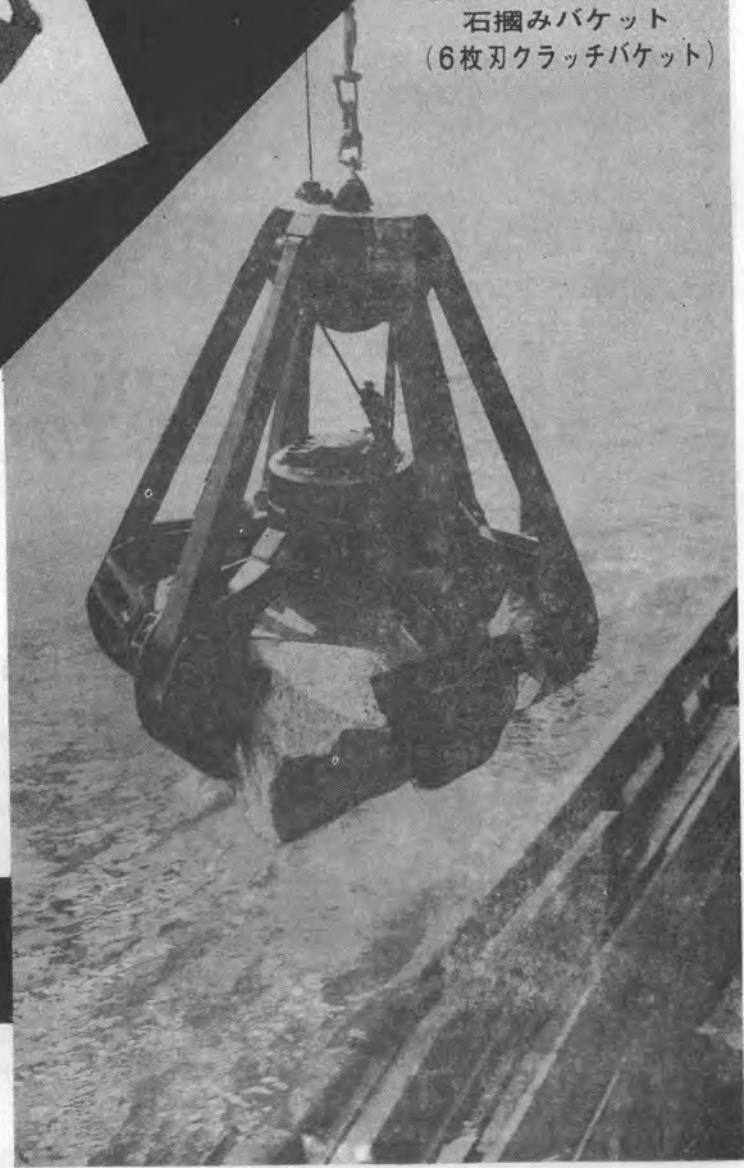


# 亦木の バケツ

好評絶賛をうけている  
石掘みバケツ  
(6枚刃クラッチバケツ)



標準型  
浚渫バケツ



営業  
品目

各種クレン  
クラッチバケツ  
クラムシェル型バケツ  
各種専用バケツ

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)

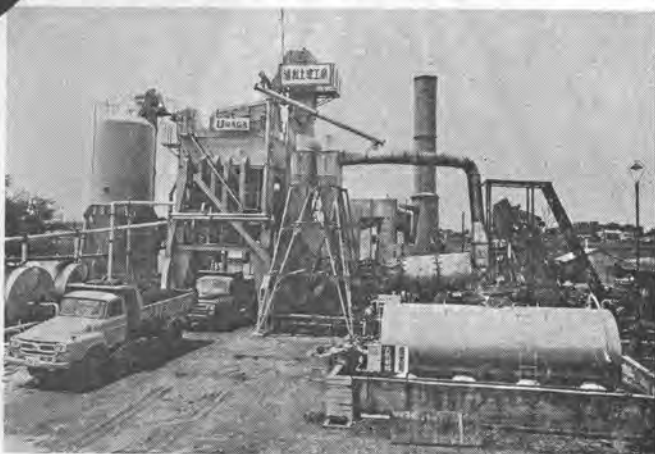
# 浦賀重五の 道路舗装 機械

# UAP 全自動 アスファルトブレント

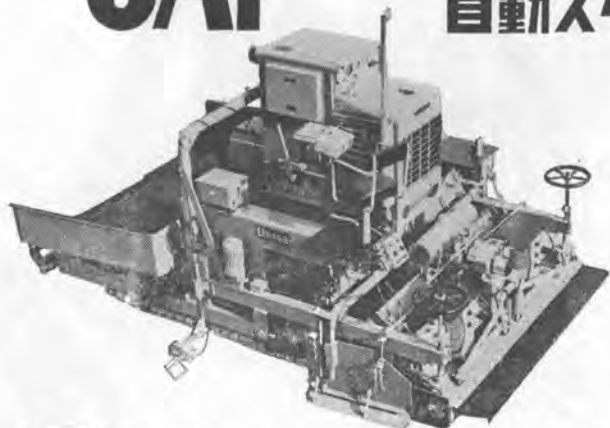
## 特長

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 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  
大阪営業所  
名古屋営業所  
九州営業所  
浦賀機械工場  
玉島機械工場

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  
大阪府北区絹笠町50番地 堂島ビル 電話 大阪(362)8255  
名古屋市東区布池町32番地 南里ビル 電話 名古屋(962)5545  
福岡市上辻堂町26番地 ナショナルビル 電話 福岡(43)2121・3344  
横須賀市浦賀町4丁目7番地 電話 横須賀(41)2111  
倉敷市玉島乙島8230番地 電話 玉島(2)2111

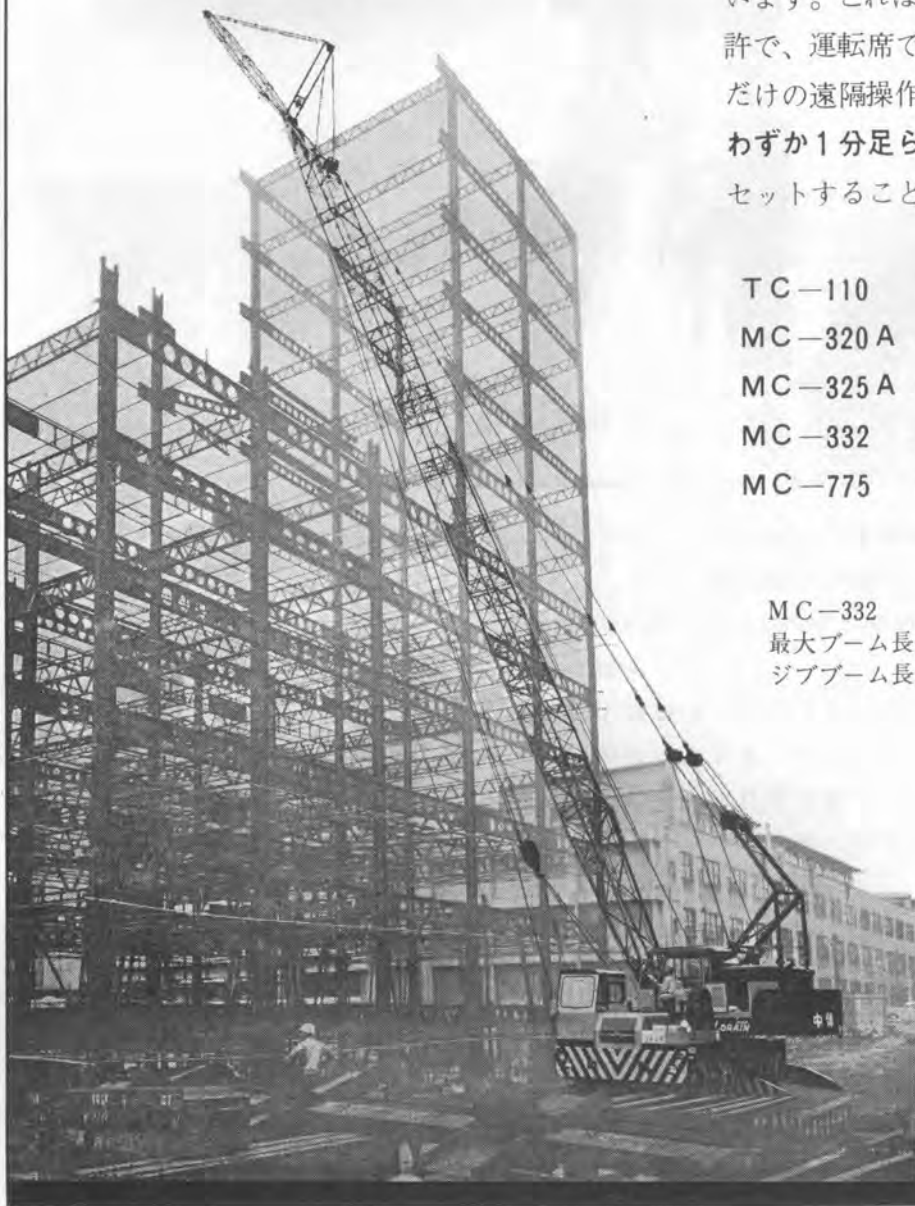
# 浦賀ローレン トラッククレーン

強力！高性能！  
セット  
わずか1分！

浦賀ローレンのアウトリガは  
パワーセット・アウトリガと  
呼ばれる油圧機構を使用し  
ています。これはローレンの特  
許で、運転席でレバーを押す  
だけの遠隔操作方式により、  
わずか1分足らずで自動的に  
セットすることができます。

|          |          |
|----------|----------|
| TC-110   | 10.5トン吊り |
| MC-320 A | 20トン吊り   |
| MC-325 A | 25トン吊り   |
| MC-332   | 32トン吊り   |
| MC-775   | 75トン吊り   |

MC-332  
最大ブーム長 41.750 m  
ジブブーム長 6.096~15.240m





Atlas Copco

# より軽く、より強力な さく岩機=《コブラ》



作業に最適の軽量、25kg。軽いだけでなく小型で、性能は一段と強力です。完全なさく岩機構と空気圧縮室を備えた2サイクル・ガソリン・エンジンを内蔵し、さく岩機からブレーカーへの転換もレバーひとつで自由自在。使う人の立場から設計された文字どおりの《万能》さく岩機、世界90カ国で愛用されている名機です。

## 「コブラ」の特長

- ①軽量 ②小型 ③簡単な始動 ④小型コンプレッサー内蔵 ⑤無浮子気化器
- ⑥ブレーカーへの転換 ⑦運搬の軽便
- ⑧使用簡便 ⑨堅牢な構造 ⑩信頼性

仕様：重量 25kg / 全 高 615mm

・ドリルスチールシャंक長3/4"×108mm

・掘進速度 230mm/min(9m/hr)

●詳細は、弊社アトラス・コブコ課までお問い合わせください。

## ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社 東京都港区元赤坂1-7-8 電話(03)403-2141(大代) 神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話(078)39-7251(大代) ●出張所一札幌・名古屋・福岡

販売代理店 ラサ工業株式会社機械営業部

福 岡 福岡市天神3丁目1-16(横口ビル) (76)4636-4639

北海道地区販売代理店 三信産業株式会社

東 京 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号 (86)10281-5

仙 台 仙台市東1番丁11(第一ビル)(25)1676,2597(23)0333

札 幌 市 北 三 条 西 3 丁 目 1 (25)5231-6

大 阪 大阪府北区梅田町17の1(新桜橋ビル)(312)6421-6

名 古 屋 名古屋市千種区覚王山通り7-1(田代ビル)(75)17176



# 大旭タイヨクの輾圧機



ランマー

SH-100  
SH-80



ビブラー

TV-110  
TV-80

創業45年

## 大旭建機株式会社

本社・工場

川口市飯塚町1丁目198 TEL 川口(0482)(52) 1981-4

大阪営業所

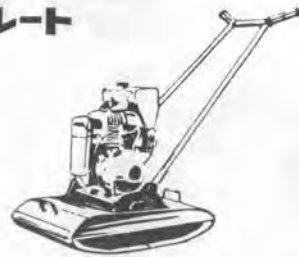
大阪市東区谷町4-21(第2谷町ビル) TEL 大阪(06)(942)1925

福岡出張所

福岡市西区粕町6丁目521 TEL 福岡(092)(41) 6612

### ユニプレート

TP-70



世界の鉛筆メーカーに先がけてついに成功！ ミクロのシン



■ハイ・ユニは世界最初のミクロのシンです。三菱鉛筆の技術の結晶です。黒鉛と粘土を大小さまざまな微粒子にして、理想的に配合しました。ハイ・ユニが、いままでの鉛筆にくらべて、ズバ抜けてすぐれているのは、このためです。

9H→6B・17硬度・1ダース¥1200 1本¥100

# 三菱鉛筆 | ハイ・ユニ

三菱鉛筆株式会社

# M 印 マレ-ブルチェン

営業品目  
 アスファルトプラント用各種  
 水処理用各種  
 焼却炉用各種  
 その他設計製作の御相談に  
 応じます。



製品の機械的性質  
 抗張力 50kg/mm<sup>2</sup>以上  
 伸び 5%以上  
 曲げ 120°以上  
 硬度 HB179~241  
 従来のチェンに比し、はるかに  
 耐摩耗性、耐食性にすぐれてお  
 ります。

## 松菱金属工業株式会社

東京都足立区綾瀬3丁目9番21号 東京(605)7337番(代)

# ORBITROL



Danfoss

リンク機構を必要としない舵取倍力装置



Char-Lynn

## オービットロール®



### POWER STEERING CONTROL

オービットロールは、操舵輪と車軸との間に機械的リンクを必要としない全油圧方式の舵取装置で、モビールクレーン、ロードローラー、フォークリフト、トラクター、農耕機、船舶等に使用することができます。

特徴 運転者の疲労軽減 / 取付容易 / 小型・軽量



総輸入元

## 自動車機器株式会社

本社 東京都渋谷区代々木2丁目10番地 電話 東京(379)2211(大代表)  
 工場 埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 電話 東松山(2) 2650(代表)

# 掘削は 三菱 ユニボ



## 三菱重工業株式会社

本社建設機械部  
神戸造船所明石工場

東京都千代田区丸の内2の10  
明石市魚住町清水字北沢

電話東京(212)3111  
電話兵庫二見(2)1531

総販売代理店

## 三菱商事株式会社

本社輸送機部

東京都千代田区丸の内2の20

電話東京(211)0211

代理店

|          |             |         |             |
|----------|-------------|---------|-------------|
| 株米井商店    | 東京(561)1171 | 梶崎産業(株) | 札幌(26)3241  |
| 東京産業(株)  | 東京(212)7611 | 椿本興業(株) | 大阪(313)3231 |
| 新東亜交易(株) | 東京(212)8411 | 新菱重機(株) | 東京(492)1361 |
|          |             | 北菱重機(株) | 小松(22)3825  |
|          |             | 四国機器(株) | 高松(61)9111  |

掘削機は豊富な機種をそろえた**ユニボ**からお選び下さい

# 超湿地用 新発売 Y-55L



●湿地作業に最適です

接地圧は770mmシューで0.254kg/cm<sup>2</sup> 950mmシューを使用すれば0.213kg/cm<sup>2</sup>とこのクラスショベルの最低です

●土砂の食込みにも万全です

クローラはブルドーザと同様のリンク式です また張りはスプリング方式のため土砂の食込みによるトラブルを完全に防ぎます。

●強力な泥ぬい地走行

最低地上高は469.5mmと高くまた最大登坂能力はショベルでは驚異的な58%と泥ぬい地での走行能力は抜群です。

●無給油式の足まわり

足まわりの軸受けにフローティングシールを使用したため 泥ぬい地作業でもオーバーホールまで給油の必要がありません



ベストセラーの **Y-55**



大形工事に **Y-80**



移動に便利な **H-50**



ポピュラーな **Y-35**



側溝掘に **Y-35S**



# 三菱エンジン

ガソリン・ディーゼル 0.8PS~750PS

三菱メイキエンジン  
三菱かつらディーゼル  
三菱KE形エンジン  
三菱高速ディーゼル  
その他各種



三菱6DS形75PSディーゼル

発動発電機  
空気圧縮機  
エンジンウェルダー  
エンジンポンプ  
建設機械一般

## 三菱重工業株式会社

特約販売店

## 東京爰和自動車株式会社 産業機械部

東京都千代田区単町5番地5 電話03(265)9531(代)

山に河に

## 近畿の碎石プラント

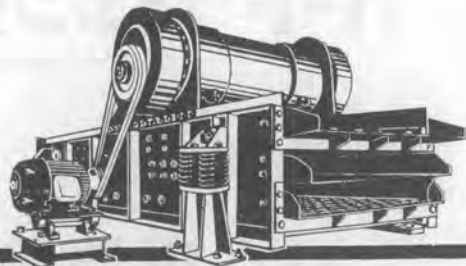
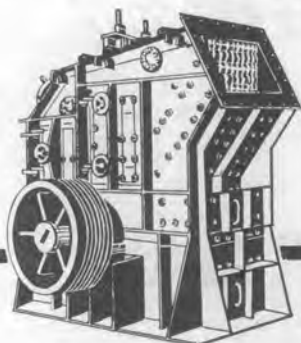
新しい感覚による優れたレイアウトが企業利益を保障します。

(特重型)KIB型インパクトブレイカー

- ◎設備費僅少にして破碎能力大
- ◎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 兵庫県加古川市平岡町一色105  
電話 加古川 (07942)7-8921(代表)  
高砂工場 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)

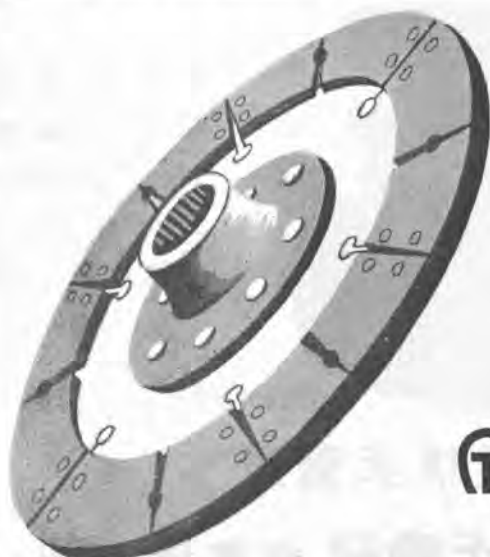


破碎、撰別については「近畿技術部」をお気軽にご利用下さい

# 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ABEX社（旧称アメリカンブレーキ・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)  
大阪支店 TEL(344)8321/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

## ハードフェニング熔接棒を!!

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3の4 電話06(561)代表0555-7番  
 東京出張所 東京都港区中門前町1丁目3番地 電話03(432)代表3581番  
 名古屋出張所 愛知県西春日井郡御橋町大字熊之庄4709 電話0568(21)3141番  
 九州出張所 北九州市小倉区大門町1-7 電話093(56)0308番

## 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** バンコー表面硬化溶接棒による肉盛溶接

**パーツ** 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 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3の4 電話06(561)代表0555-7番  
東京出張所 東京都港区中門前町1丁目3番地 電話03(432)代表3581番  
名古屋出張所 愛知県西春日井郡師勝町大字熊之庄4709 電話0568(21)3141番  
九州出張所 北九州市小倉区大門町17 電話093(56)0308番

# 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

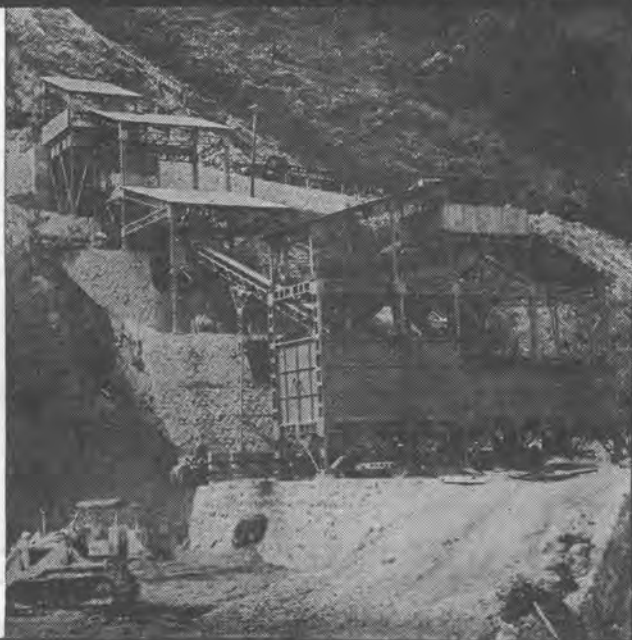
製作・施工と

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)





“太空”

**D5**<sup>型</sup>

サイドダンプローダ



“TAIKU” SIDE DUMP LOADER  
MODEL-D5

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| 仕様            |                      |
| 総重量           | 5.25 kg              |
| 全長            | 3.66 m               |
| 全幅            | 1.9 m                |
| バケット容量        | 0.6 m <sup>3</sup>   |
| 空気消費量(ピーク時毎分) | 10~13 m <sup>3</sup> |
| 給気ホース径        | 38mm                 |

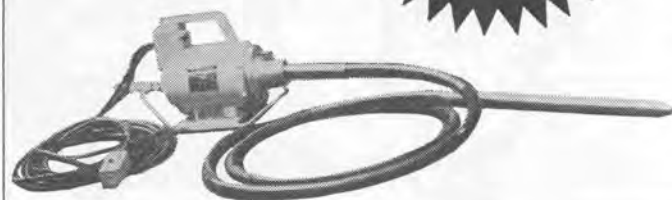
太空機械株式會社

営業所 東京都中央区室町1-16 電話(270)001-5  
 工場 東京都大田区東糎谷4丁目6-20号 電話(741)6455(代表)  
 営業所 札幌・大館・福岡

# バイブレーターの専門メーカー

コンクリート打込工事に！  
 棒型振動機  
 〈モーターフレキシ式〉

あらゆる  
**振動**  
 をつくる



打込工事になんでも打てる！  
 チャックハンマー(特許)  
 〈可搬式振動杭打機〉



**YK** 山田機械工業株式會社

本社営業所 東京都北区稲付町3丁目16番地  
 電話 赤羽(902)代表4111-4  
 戸田工場 埼玉県戸田市大字新曾5138番  
 電話 蕨0484(42)5059・5060

# TOYO MINI & ROCKDRILL

## ミニミニさく岩機



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) 2640・9433

## 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

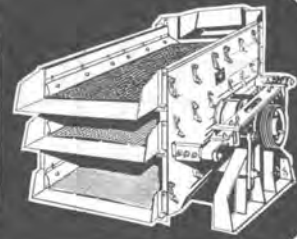


 近畿車輛株式会社

本社 大阪府東大阪市橋本1の1  
電話 大阪 1782 1231代  
東京支社 東京都千代田区文京町2の5 日オビル527号  
電話 東京 (270) 3481代

価値ある

# クラッシャーとスクリーン



## バイブレーションスクリーン



### 製造品目

- 各種クラッシャー
- ロールブレイカー
- 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
- コニカルボールミル
- 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
- 鋳鋼・高マンガン鋳鋼



クラッシャーとスクリーン

鉱山・化学・建設用機械製作

## 株式会社 前川工業

営業所・大東工場 大東市大字氷野271番地 電話大東0720(72)7321(代)  
 放出工場 大阪市城東区放出町1103番地 電話大阪06(961)6251(代)  
 東京営業所 東京都中央区日本橋小舟町2の8上条ビル 電話東京03(662)4001(代)  
 札幌営業所 札幌市平岸三条5丁目137番地 電話札幌0122(82)3082(代)

# 日本車輛の 建設機械

万能掘削機  
スクレープドーザ  
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



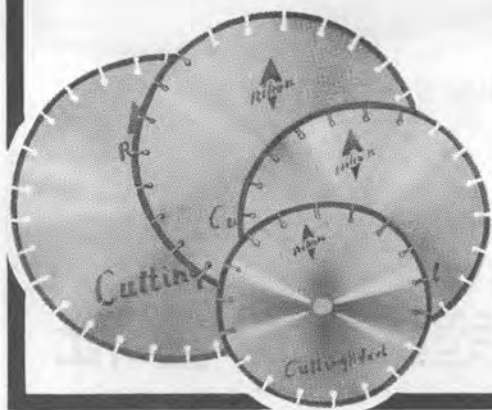
## 建設機械代理店 重車輛工業株式会社

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 02382-130861  
 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

ダイヤモンドホイール  
ダイヤモンドコアビット

*Riken*



## ■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町2-8-2 TEL(801)7835  
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



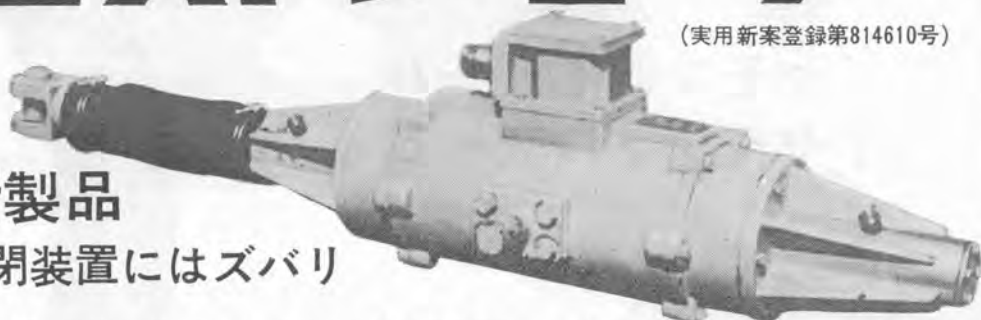
少い経費で完全再生

## 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

# ピストンモーター

(実用新案登録第814610号)



## 新製品 開閉装置にはズバリ

- 水平、垂直、斜傾、自由に直線運動が出来る一種の推進モーターです
- 小型、軽量、同調が簡単確実
- 起動停止が容易、任意の個所で停止出来る
- 配管不要、取付自由
- 維持費が僅少、保守容易
- 周囲の温度変化に影響されない。
- 遠隔操作が容易
- ホッパー、ゲート、ダンパー、バルブの開閉などあらゆる用途にご使用頂けます。

(詳細は下記営業所産業機械課宛お問合せ下さい)



## 東京電機製造株式会社

営業所：東京都千代田区外神田 6 丁目 16 番 8 号 (日直ビル) TEL 東京 (832) 4 2 6 1 (代)  
工場：茨城県土浦市 中高津 9 5 0 番地 TEL 土浦 (2) 5 1 4 0 (代)



## 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) 0 2 8 1 ~ 5

工場 福岡県筑後市羽犬塚町 3 2 4 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) 0 2 8 1 ~ 5  
大阪機械営業所 大阪府北区梅田町 1 7 の 1 (新桜橋ビル) 電話 (312) 6 4 2 1 ~ 6  
福岡機械営業所 福岡市天神 3 の 1 の 1 6 (橋口ビル) 電話 0764635-8, 1731-8  
仙台機械営業所 仙台市東一番丁 1 1 (東一ビル) 電話 0516762597, 030333  
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 022282, 055231 ~ 6

国産  
外車

# ブルドーザ・サ・ビスパーツ



重機部品  
総合商社



- リンク・ローラー
- メタリックプレート
- スプロケットリム
- ブロンズブッシュ
- ベローズ・高圧ホース
- カッティングエッチ
- 特殊ボルト
- エンジンパーツ



## トニチ興産株式会社

本社 東京都世田谷区野沢3-2-18 電話 東京(424)1021(代表)  
福岡営業所 福岡市露町134番地 電話 福岡(53)3435-7番  
札幌営業所 札幌市大通り東7丁目1番地 電話 札幌(23)3522(代表)  
仙台営業所 仙台市堤町17番地2 電話 仙台(33)3765(34)8014番

# ライカ工事用水中ポンプ

口径 40~250mm  
揚程 8~50m  
水量 0.1~6m<sup>3</sup>/min  
電動機 1.5~45kw

その他特殊用途用  
各種専門製作



支店・東京(968)0451・福岡(53)7564  
営業所・名古屋(551)5262・広島(31)0435  
出張所・仙台(23)5345・新潟(22)0007  
本社・大阪市大正区三軒家浜通4-16・(552)3001~5

## ライカ電潜株式会社



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° 旋回タンブ積込)          |                           |
| 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 装置付) |
|           | 吐 出 圧 力                      | 最高 250kg/cm <sup>2</sup>  |
|           | 吐 出 量 1cc/分                  | 最大73 l/min                |
|           | 数 量                          | 2 個                       |

| 要 目         | 仕 様       |                      |
|-------------|-----------|----------------------|
| 油 圧         | 型 式       | 固定容量アキシャルプランジャー型     |
|             | 数 量       | 3 個                  |
| 原 動 機       | 名 称       | MITSUI DEUTZ F3 L812 |
|             | 型 式       | 3気筒4サイクル直列(渦流室式)     |
| 機           | 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**

製 造 元 機械第3部 建設機械課



株式 日本製鋼所

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丁目1番1号 飯野ビル TEL 502-1251  
 名古屋支社 名古屋市中区錦町2丁目6番2号 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

VM2-1200A型 (40HP)  
 KM2-2000型 (50HP)  
 KM2-2000A型 (55HP)  
 VM2-4000型 (75HP)  
 VM2-4000A型 (80HP)  
 VM2-4000B型 (100HP)  
 VM2-5000型 (120HP)  
 KM2-12000型 (120HP)

VM型 } の特色  
 KM型 }

1. 高周波・高加速度  
 摩擦力は $\frac{1}{20}$ 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



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6番地 TEL 06-203-1351  
 東京支社 東京都千代田区幸町2丁目1-1(飯野ビル) TEL 03-502-1251  
 名古屋支社 名古屋市中区錦町2丁目6番2号 TEL 052-201-8111

大阪本社 大阪市北区梅ヶ枝町157(高橋ビル西館) TEL 06-362-6801  
 東京事務所 東京都港区高輪4-23-5(新品川駅前ビル) TEL 03-443-2116

兵庫県伊丹市南本町8丁目28番地 TEL 伊丹 (0727) 72-0201



# サイクル・タイムを大巾に短縮!

最新の性能を誇る

ニチュ・トラクタシヨベル SDA30C III



現場の要求に応える最大の積込み能力と優れた作業性を発揮します。

走行速度31km/h。パワーシフト付の変速機構、強大な堀削力と迅速な機動性を誇るニチュ SDA30C IIIは、サイクルタイムを大巾に短縮する最新鋭トラクタシヨベルとして、国土開発・土木建設工事で活躍しています。

- バケット容量1.4m<sup>3</sup> (積載荷重3000kg)
- 最高走行速度 前後進 31km/h
- バケット上昇時間 7秒
- ダンピングクリアランス 2600mm
- ダンピングリーチ 1070mm
- 変速機構 パワーシフト付4段変速

■ 詳細カタログ贈呈



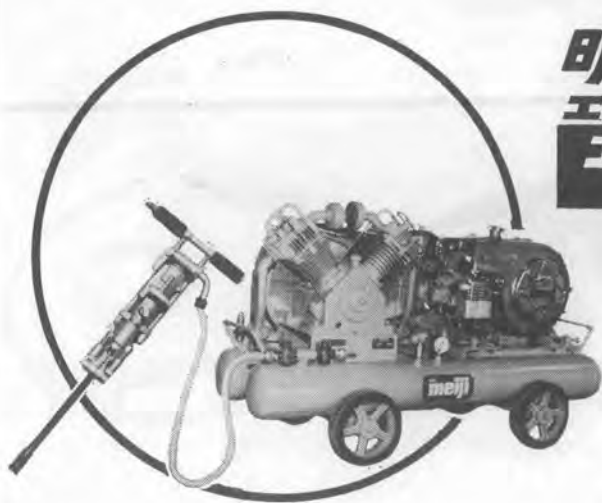
## 日本輸送機株式会社

本社・工場 京都府乙訓郡長岡町国鉄神足駅前 電話 京都(075)西山@1171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(561)2551・札幌営業所(26)3571・福岡営業所(75)1268



山にハッパがこだまし、パワーショベルがうなる。真黒に焼けた男たちの手には、明治のエアコンプレッサーで駆動するさく岩機が力いっぱい握られている……。明治の技術陣があくなき探求心をつぎ込んで完成した「さく岩機付NMEエアコンプレッサー」は、山の男に、もっともぶさわしい仲間なのです。

**砕**  
く  
!



**明治の**  
エンジン・さく岩機付  
**エアコンプレッサー**  
セット



日本工業規格表示許可工場  
大阪府品質管理推進優良工場

株式会社 **明治機械製作所**

本社・工場 大阪市東淀川区元今里北通3丁目32 電話(309)1221(代表)  
岡山工場 | 草加工場 | 東京営業所 | 出張所: 新潟・名古屋・岡山・広島・九州



株式会社 **帝国鑿岩機製作所**

豊橋市新栄町東小向37 電話 豊橋(54)4136(代表)



伝統と技術を誇る!!

# WACKER

## 高振動締固め機械

ビプロ・プレート・グループ



BVPN-50型



BVPN-75型



DVPN-75型



BVPN-1000型

ブレーカー・グループ



BHF 25KU型

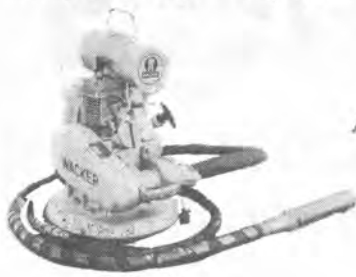


EHL 8/42型  
(電動ブレーカー)



HBA 1.5型  
(発電機)

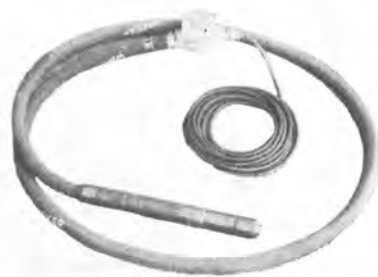
バイブレーター・グループ



IRB 型  
高振動バイブレーター  
<カタログ送呈>



IRGM2/380型



IREFM IY/42型  
(モーター内蔵)

### 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)

大阪営業所 大阪市生野区巽四条町71の6 TEL757-2565  
仙台出張所 宮城県仙台市大町4の176三洋機械内 TEL23-8687

# 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-100Y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180m<sup>2</sup>/時  
シューの寸法40~39cm 高さ90cm 巾46cm 長さ90cm



BS-100Y型



BS-50型

### ◆特徴

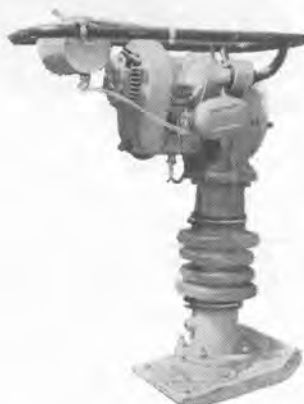
BS-50型は50kgクラスで、ダイナミックな填圧力を誇っており、Vベルトを介在しない駆動エンジンと振動体が直結されているユニークな設計です。なお軽量でしかも使い易く高能率的な填圧機です。

### ◆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



最軽量ランマー(18kg) BS-15型



最新機種 BS-60Y型(完全オイル潤滑)

〈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)

大阪営業所 大阪市生野区巽四条町71の6 TEL757-2565

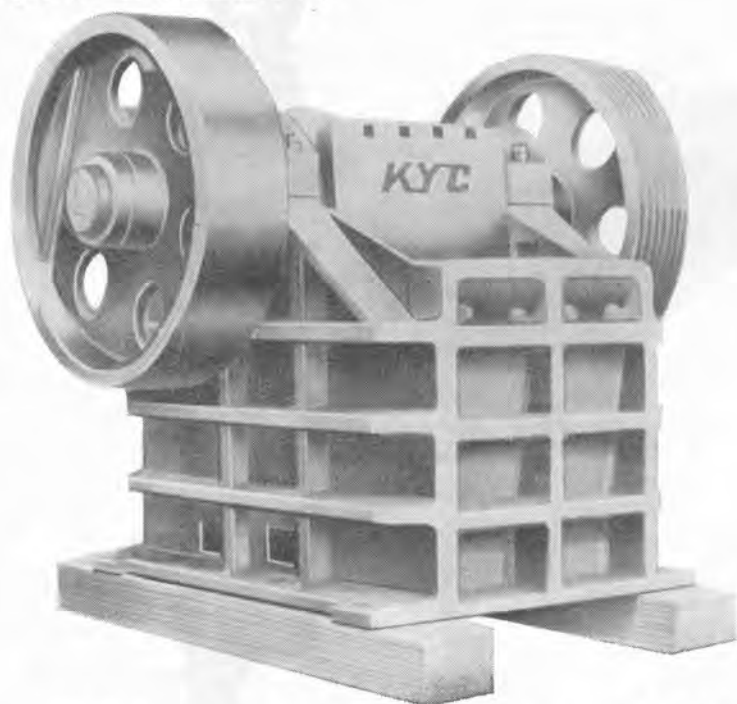
仙台出張所 宮城県仙台市大町4の176三洋機械内 TEL23-8687

# ジョークレッシャー

## KYC が誇る機械がこれです

**KYC**の技術を結集して誕生した製品です——

耐摩耗鋼の採用はもとより、最も効果的な破碎作業ができる、合理的な破碎機構をそなえた、**KYC**独特の精密設計です。しかも、安定した処理能力。大きな破碎比。簡単な取り扱い。強力耐久構造。ズバ抜けた経済性。……など、すべての面でご満足いただける。……クラッシャーの代表製品です。



### —営業品目—

砕石プラント  
砂利撰別プラント  
バッチャープラント  
アスファルトプラント  
クラッシャー  
コンクリートミキサー  
バッチャースケール  
ベルトコンベヤー

## KYC 光洋 機械工業株式会社

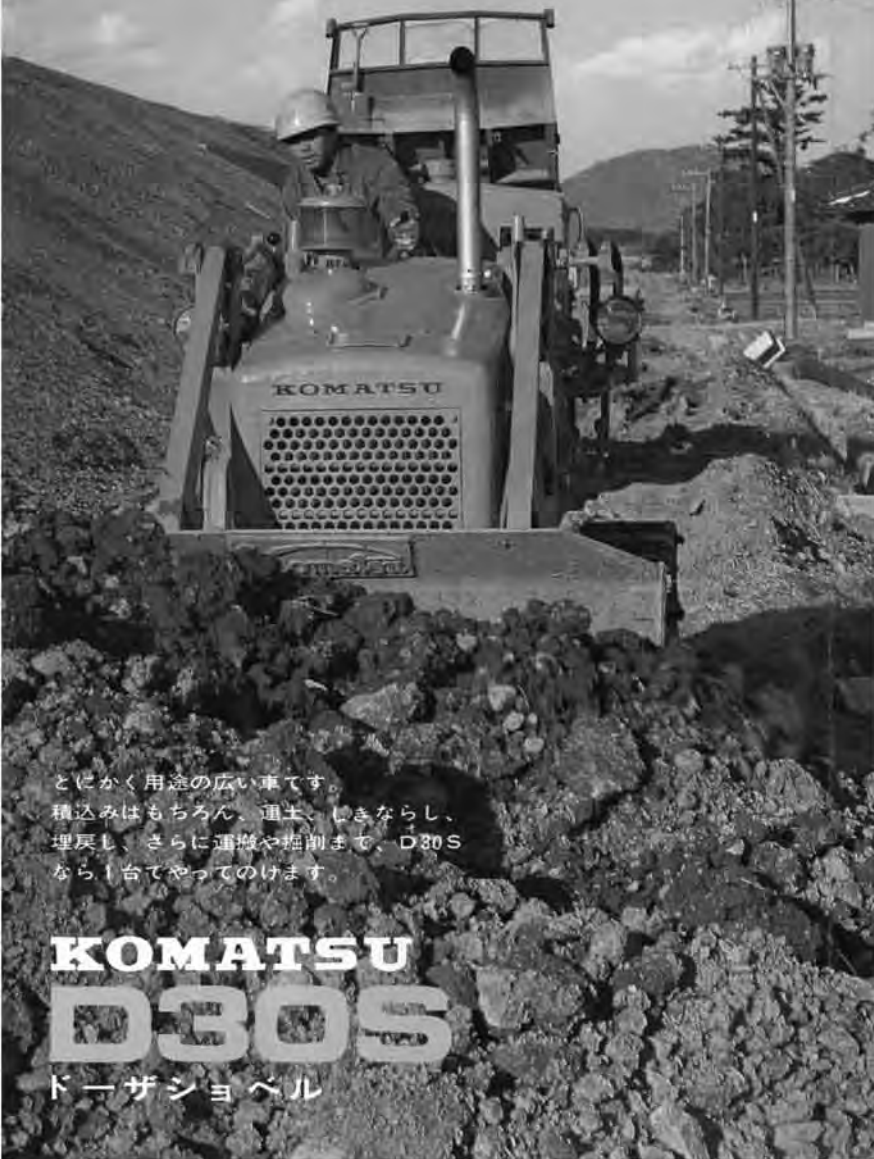
取締役社長 奥村正美

本社 大阪市北区南同心町1丁目31番地 TEL 大阪(358)3521(大代表)

大阪支店 電話 大阪 (358)3521(大代表)  
東京支店 電話 東京 (294)1281-8  
広島支店 電話 広島 (61)5101-3  
福岡支店 電話 福岡 (43)6461-4

札幌支店 電話 札幌 (24)9594-8  
仙台支店 電話 仙台 (25)4441-3  
名古屋営業所 電話 名古屋(221)7037-8  
鹿児島営業所 電話 鹿児島(2)3055-1650

# 農林土木から都市開発まで



とにかく用途の広い車です。  
積込みはもちろん、運土、積みならし、埋戻し、さらに運搬や掘削まで、D30Sなら1台でやってのけます。

# KOMATSU D30S

ドーザショベル

## D30Sの用途を さらに大きく広げる アタッチメントを そろえています

脱着は簡単、作業条件にあわせて、  
すばやく手軽に装着できます。

- アングルドーザ装置
- サイドダンプ装置
- バックホー装置
- フォーク装置
- 岩石バケット
- スキッドローダ装置
- ロッキングウインチ



### 主な仕様

|        |            |                   |           |                        |
|--------|------------|-------------------|-----------|------------------------|
| 運転整備重量 | 6600 Kg    | 最小旋回半径            | 1.5m      |                        |
| ●性能    | バケット容量(標準) | 0.7m <sup>3</sup> | 登坂能力      | 30%                    |
|        | 最大積載重量     | 1400Kg            | ●寸法       | ダンピングリアランス(45°前後)      |
|        | 速度段        | 進行速度(Km/h)        | 最大牽引力(Kg) | ダンピングリーチ(45°前後)        |
|        | 前進1速       | 2.5               | 4760      | 掘削深さ(10°前後)            |
|        | 2速         | 3.5               |           | ●機関                    |
|        | 3速         | 4.8               |           | 名称                     |
|        | 4速         | 8.5               |           | 型式                     |
|        | 後進1速1速     | 3.4               |           | 2サイクル水冷式・直列形予燃焼式       |
|        | 2速         | 6.2               |           | 定格回転速度                 |
|        |            |                   |           | 1600rpm                |
|        |            |                   |           | 定格出力                   |
|        |            |                   |           | 23.1kW                 |
|        |            |                   |           | 作業時最大トルク (1400rpmにおいて) |
|        |            |                   |           | 25.0kNm                |

●詳細はカタログ、リーフレットをご覧ください。

## 小松製作所

本社 東京都港区赤坂2丁目3番6号 電話 (03)(584) 7111(大代表)

|       |                      |      |                       |
|-------|----------------------|------|-----------------------|
| 北海道支店 | 札幌(0122)(62)8111(代表) | 中部支店 | 一宮(0586)(2)1131(大代表)  |
| 東北支店  | 仙台(0222)(56)7111(代表) | 大阪支店 | 豊中(068)(64)2121(代表)   |
| 北陸支店  | 新潟(0252)(66)9511(代表) | 中国支店 | 五日市(0829)(21)3111(代表) |
| 東京支店  | 東京(03)(584)7111(大代表) | 四国支店 | 高松(0878)(41)1181(代表)  |
| 東海支店  | 横浜(045)(311)1531(代表) | 九州支店 | 福岡(092)(64)3111(代表)   |

# あらゆる工事を手がけています

## 農道・林道開発に

近代化のめざましい農村で、その発展をはばんでいるもののひとつに狭い悪路があります。三点ヒッチ、PTO、ドロバを装着して営農機械として活躍するD30Sは機敏でしかも強力な性能を、山間へき地の農林道通りにも発揮しています。

## 建築工事の基礎作業に

中・高層建築の床掘り作業、掘削、運土、排土作業に、小型ながら大型性能のD30Sが果たす役割は大きなものです。



## 構内作業・土砂運搬に

障害物の多い構内作業、狭いスペースで能率的な作業をすすめるには、小回りのきく敏捷さが注目されています。

## 宅地造成に

宅地造成から工業用地の開発まで、スピーディにしかも正確な作業力が、目をみはらせる働きを示しています。

作業場や、作業条件を選ばないタフな実力、それがD30Sの魅力です。



## なぜD30Sが 多方面で調法がられるのでしょうか？

### ●バケット装置が強力だからです

特殊鋼をさらに独特の熱処理で強化しており、苛酷な条件の作業ほど、実力を発揮します。

掘削油圧力は100Kg/cm<sup>2</sup>。ひとすくい0.7m<sup>3</sup>のバケット容量と、サイクルタイムの短かきで大きな稼働率があげられます。最大積載重量1400Kgも魅力のポイントです。

### ●大型ダンプにも積込み可能だからです

ダンプクリアランスは、2265mm。6トンダンプにも楽々と積込みます。スピードを要求される床掘り工事や、都心の道路工事に、大きなバケット容量とあわせて、この高性能が実力を示します。

### ●4084cc. 52馬力

車体重量に比べてパワーに余裕があり、重作業もラクにこなします。山土採取現場の急傾斜地や不整地でもさまざまな稼働力を示すのはこのためです。

またエンジンは強力。過負荷がかかってもエンジンの心配はありません。それでいて燃費消費量は少なく、経済的です。

### ●足回りは頑丈、手入れも簡単です

履板、リンク、ホルドを高周波焼入れし、強度を増大させてあります。岩盤地での作業で、オペレータを感心させる稼働を示すのはこのためです。

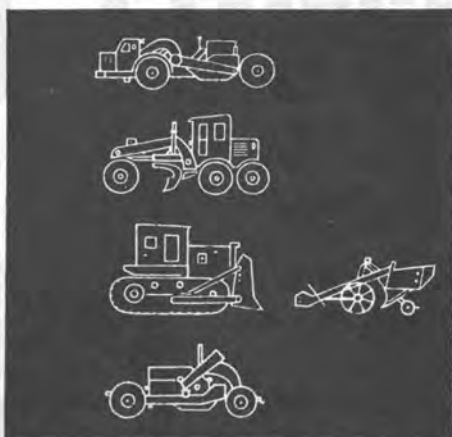
またブローチングシールを採用、グリスアップの手間が少なく、強地や軟弱地盤の作業場の稼働が不安なく、しかも時間のロスもなく進められます。

# V/O TRAKTOROEXPORT

## (全ソトラクター輸出公団)

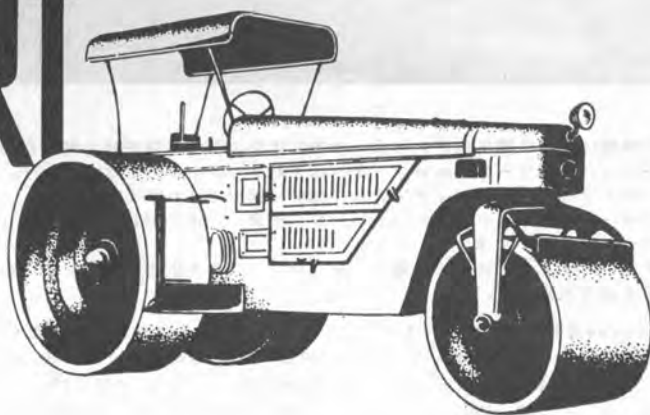
全ソトラクター輸出公団は、高性能の  
道路建設機械を多数取揃えています。  
完璧なデザイン、高い作業能率、  
応用範囲が広い、などの特徴があります。

|        |               |
|--------|---------------|
| ブルドーザ  | ディッチャー        |
| スクレーパー | アスファルト・ペーパー   |
| グレーダー  | ピチューメン・スプレーダー |
| ローラー   | アスファルト・ミキサー   |



# TRAKTORO

# EXPORT



部品の交換は充分保証いたします  
機械の保守、操作の指導、訓練の  
準備もあります。

詳細は下記へ：

V/O TRAKTOROEXPORT  
Moscow G-200, USSR  
Telex : 135      または  
駐日ソ連通商代表部  
電話東京(03)447-3291

(全ソトラクター輸出公団)



# Barber - Greene Continuous Type ASPHALT PLANT



バーバー・グリーン  
KB-60型連続  
式アスファルト・  
プラントは最小  
単価で最大能力  
を発揮する最新  
鋭機であり、世  
界各地で、既に  
3,000基以上採  
用されています。

## ■特長

- 1 走行装置によって簡単にトレーラーで牽引出来るので、現場間の移動が簡単です。
- 2 ミキサー、スクリーン、エレベーターはそれぞれユニットになっており、スクリーンタイプのジャックレグによって簡単に組立てられます。
- 3 ミキサー下部にあるエプロン・フィーダーが常に一定の割合に骨材を混合し、ミキサーにフィードします。
- 4 アスファルトと骨材夫々の重量を必要な時プラントを止める事なく、自動的に計量する事が出来ます。

Barber-Greene連続式アスファルト・プラントには、下記の5種類があります。

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| KB40型 (毎時能力 30~65 トン) | KB50型 (毎時能力 65~120 トン) |
| KB60型 ( 〆 120~180 トン) | KB70型 ( 〆 150~270 トン)  |
| KB85型 ( 〆 200~400 トン) | 詳細については取扱店にお問合わせ下さい。   |

**Barber-Greene**



本邦取扱店

## 極東貿易株式会社

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(大代)  
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡  
指定整備工場：マルマ重車輪株式会社  
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 TEL (429) 2 1 3 1

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

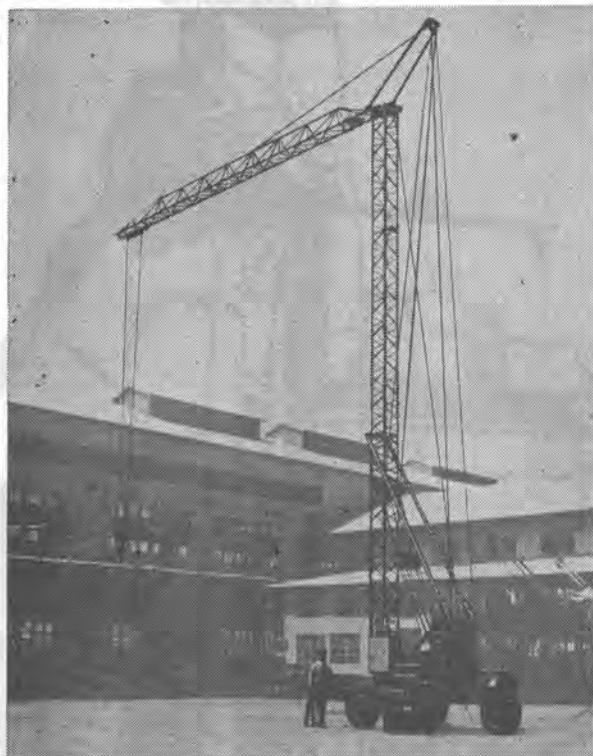
現場工事、生コンクリート製造  
その他のあらゆるコンクリート  
の製造設備として最も多く採用  
されています。



## 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

# 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)

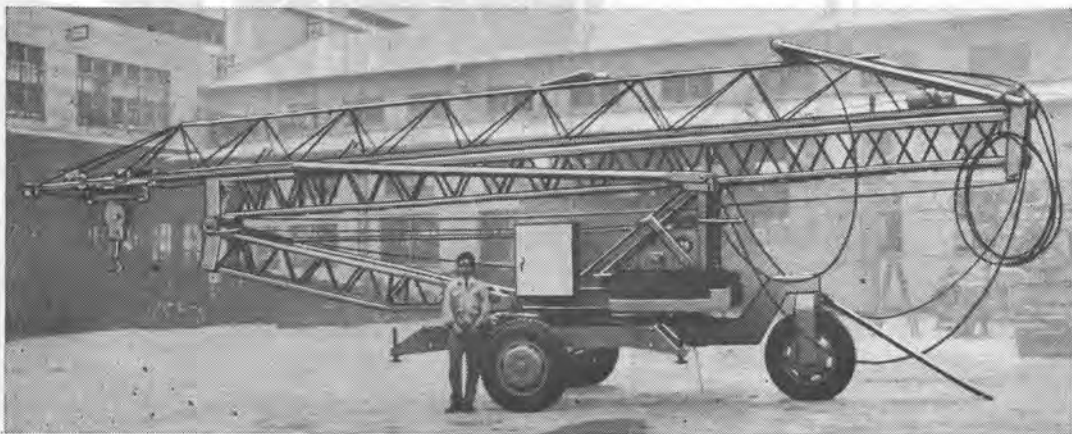
## ■特 長

### 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  
押しボタン方式で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

新発売

洗滌能力抜群！  
洗滌時間の短縮・合理化！  
スチームクリーナーの革命



ハイセブンKND-1600型

コイルを使わない……………

# ダイナミッククリーナー

- 加熱管が特殊多管の貫流式であるためスケール等の詰るおそれが無い。
- 加熱管は複熱再加熱の三次燃焼が行われているので熱効率が高い。
- 蒸気と水の力を複合々成させるので吐出圧力はインセクターの能力を発揮して強大な洗滌力となる。
- 給水ポンプはウエスコ型使用により高圧、高水量で故障は極めて少ない。
- 薬洗剤混入は吐出蒸気中に強制混入するので、加熱管は安全で増減、停止が瞬時に出来る。

発売元



**岩谷産業株式会社**

■本 社 大阪市東区本町3丁目11 TEL(271)1212  
■東京支社 東京都中央区西八丁堀2-4 TE (552)2251

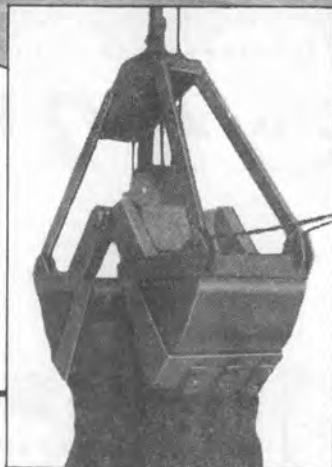
# 千葉工業のバケツト



岩石掘み用ポリツブ形バケツト

## 営業品目

1. 各種専用のグラブバケツト
2. 掘削・浚渫用クラムシェルバケツト
3. 単索バケツト
4. 土木・建設工事専用機械設備
5. 各種起重機



建設現場にて活躍するクラムシェルバケツト

Chiba

千葉工業株式会社

千葉県松戸市串崎新田189番地  
電話 松戸0473 (87) 4082・4083・4528

# イージードライブ???

穿孔作業も楽々と掘って  
保安向上と共に能率を上げる

**70-ラ-ドリル CD-1.CD-2.CD-3.CD-5**



**アイエフ** の  **オカダサガンキ**

破碎には特許小割機

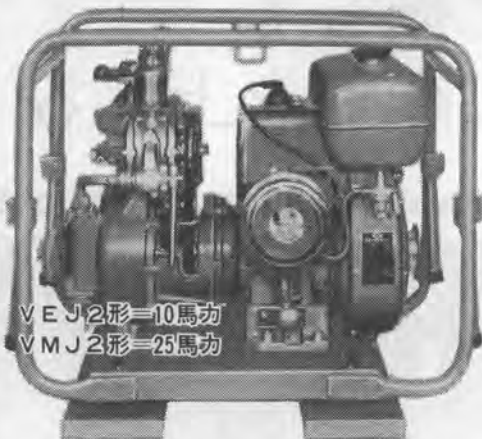
IPH-200, IPH-400, IPH-600

**オカダ鑿岩機株式會社**

本社 大阪市東区北新町2-2  
TEL (06) 942-5591 (代表)  
大垣支店 大垣市久瀬川町6-29  
TEL (0584) 78-2313・9061  
東京支店 東京都北区浮間町3-12 (浮間小学校)  
TEL (03) 966-9940  
浦和分室 浦和市東高砂町2-2  
TEL (0488) 82-9083

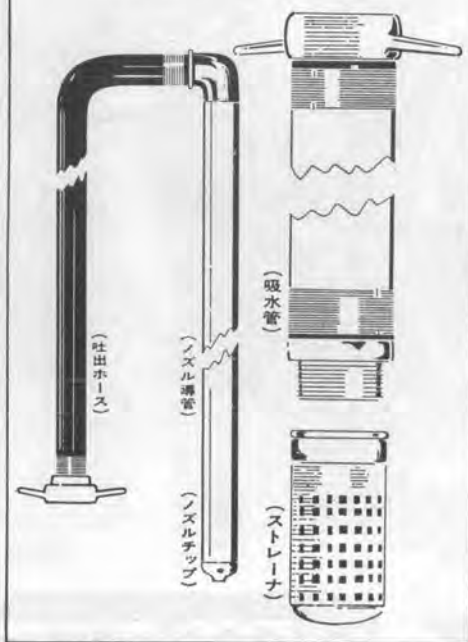
水圧で杭を打つ

# 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



水場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す。

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。

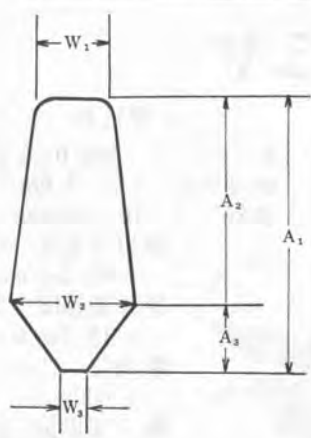
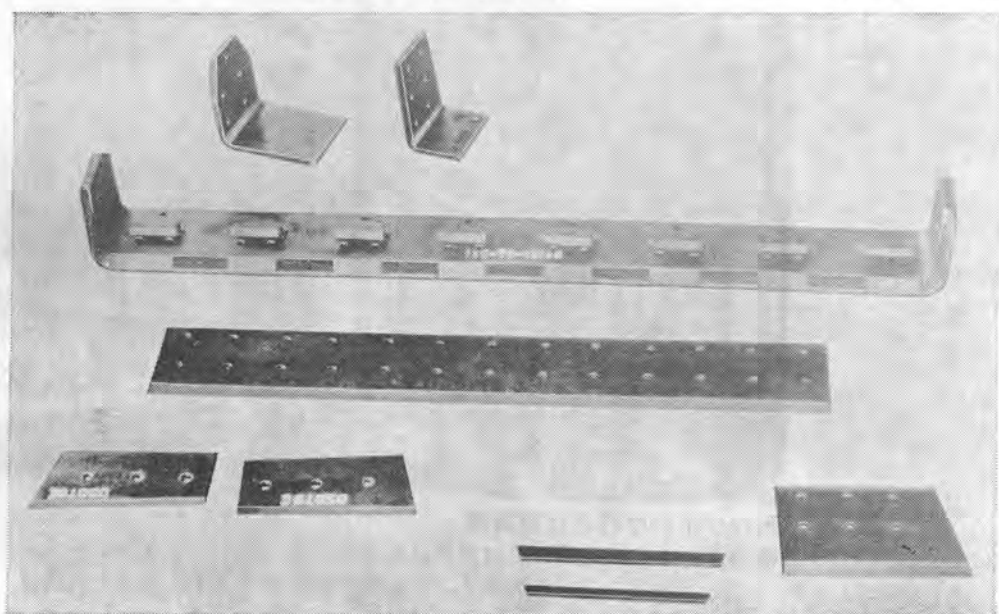


## 東京発動機株式会社

本社 東京都板橋区小豆沢3丁目4番9号  
電話(966)3111(代表) テレックス(272) 2051  
営業所 福岡・大阪・名古屋・東京・仙台・札幌

国土開発に奉仕する!

# 鉄の牙



現在国内で稼動している全機種  
の先端金具類を生産して居  
ります。

●ラグ寸法表

| 名称 $\frac{m}{m}$ | $W_1$ | $W_2$ | $W_3$ | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1"ラグ             | 14    | 18.4  | 4     | 25.4  | 17.5  | 7.9   |
| 1½"ラグ            | 15    | 22    | 4     | 38.1  | 30.2  | 7.9   |



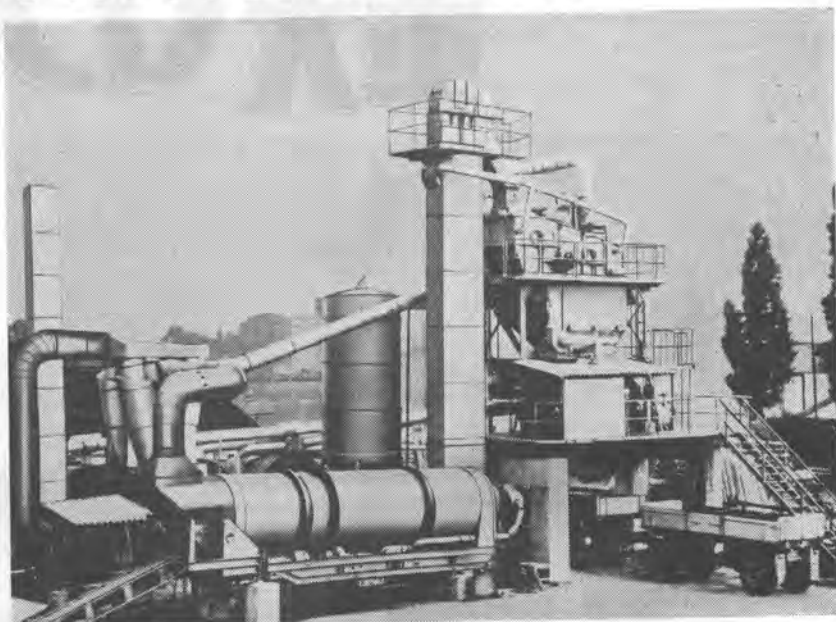
## 株式会社 建機 パーツ

本社 東京都港区新橋六丁目11番12号 電話 東京 03 (434) 1883・5391  
工場 川崎市宮内1253 電話 (044) -77-3291



**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

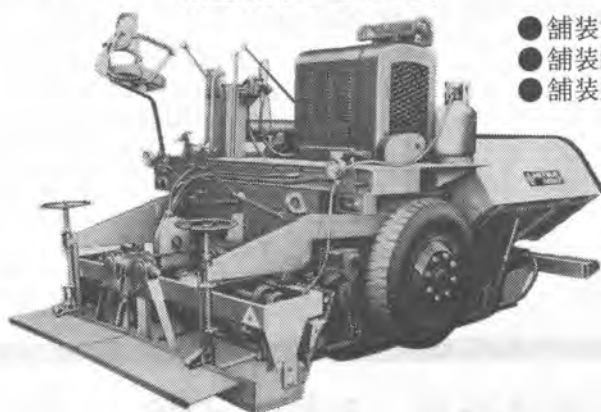
- 特長 / 1. 高性能の骨材加熱乾燥装置 / 2. インパクトシステムによる優秀な合材の製造 / 3. 正確な運転操作 / 4. 高度な経済性

高能率を発揮する

**三井アスファルトフィニッシャ**

MEMR-F802型

主要仕様



- 舗装能力 60t/h
- 舗装幅 1.8~3.6m
- 舗装厚 10~100mm
- 自走速度 10.2~61.3m/min
- 作業速度 2.5~15.2m/min
- 機関 29ps  
1,800rpm
- 全備重量 6,500kg



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(代)(270)2001  
営業関係 東京・三池・福岡・広島・大阪・名古屋・札幌

## 5月号PR目次

- A -

(株) 浅野歯車工作所……………前付10

- C -

中央産業(株)……………後付39  
千葉工業(株)……………" 54

- D -

大旭建機(株)……………後付31

- E -

(株) 荏原製作所……………前付15

- F -

不二商事(株)……………前付17  
富士重工業(株)……………" 16  
古河鋳業(株)……………" 30  
(株) フタミ広島屋……………" 26

- G -

ガデリウス(株)……………後付30

- H -

日立建機(株)……………表紙 4  
北越工業(株)……………前付28  
林バイプレーター(株)……………後付24  
範多機械(株)……………" 25  
早崎産業機械(株)……………" 10

- I -

石川島播磨重工業(株)……………前付 1  
岩手富士産業(株)……………" 19  
伊藤忠商事(株)……………" 34・35  
岩谷産業(株)……………後付53

- J -

自動車機器(株)……………後付32  
重車輛工業(株)……………" 38

- K -

国峰砒化工業(株)……………表紙 3  
(株) 小松製作所……………綴込前付26・27  
兼松江商(株)……………" 22・23  
キャタピラー三菱(株)……………" 21・綴込  
(株) 加藤製作所……………" 29・31  
久保田鉄工(株)……………" 8・9  
川崎重工(株)……………" 37  
(株) 神戸製鋼所……………" 16・17  
(有) 建設部品……………" 20  
光洋機械工業(株)……………" 48  
栗田鑿岩機(株)……………" 18  
(株) 北井製作所……………" 21  
川原産業(株)……………" 34・35  
近畿工業(株)……………" 33  
協三工業(株)……………" 36  
近畿車輛(株)……………" 37  
極東機械産業(株)……………" 14  
(株) 建機パーツ……………" 57  
極東貿易(株)……………" 50

- M -

(株) マイカイ貿易商会……………表紙 3  
(株) 明和製作所……………前付 3  
真砂工業(株)……………" 2  
丸紅飯田(株)……………" 4  
三菱重工業(株)……………綴込  
マルマ重車輛(株)……………後付 4

|               |      |
|---------------|------|
| (株) 亦木荷役機械工務所 | 後付27 |
| (株) 前川工業所     | 38   |
| 三笠産業(株)       | 8・9  |
| 三菱鉛筆(株)       | 31   |
| (株) 三井三池製作所   | 58   |
| 松菱金属工業(株)     | 32   |
| (株) 明治機械製作所   | 45   |

— N —

|            |       |
|------------|-------|
| 日工(株)      | 前付11  |
| 日特金属工業(株)  | 6     |
| 中村自動車工業(株) | 18    |
| 日刊工業新聞社    | 36    |
| 南星機械販売(株)  | 25    |
| 日綿実業(株)    | 38    |
| 新田産業(株)    | 後付2   |
| 日平産業       | 6     |
| 内外車輛部品(株)  | 5     |
| 日本建機(株)    | 51    |
| 日本ワッカー(株)  | 46・47 |
| 日本輸送機(株)   | 44    |

— O —

|           |      |
|-----------|------|
| 大塚鉄工(株)   | 後付35 |
| オカダ鑿岩機(株) | 55   |
| (株) プリモ   | 7    |

— R —

|               |      |
|---------------|------|
| ラサ工業(株)       | 後付40 |
| 理研ダイヤモンド工業(株) | 39   |
| ライカ電器(株)      | 41   |

— S —

|              |       |
|--------------|-------|
| 住友機械工業(株)    | 表紙2   |
| 酒井重工業(株)     | 前付20  |
| (株) 桜川ポンプ製作所 | 14    |
| (株) 柴田建機研究所  | 7     |
| 佐賀工業(株)      | 20    |
| 昭和機材(株)      | 12・13 |
| 新東亜交易(株)     | 後付3   |
| 新和機械工業(株)    | 23    |
| (株) 精機研究所    | 49    |
| 三和機材(株)      | 22    |

— T —

|             |             |
|-------------|-------------|
| 東洋工業(株)     | 表紙4         |
| 東邦地下工機(株)   | 前付18        |
| (株) 東京計器製造所 | 33          |
| 東洋運搬機       | 24          |
| 帝石鑿井工業(株)   | 19          |
| (株) 田原製作所   | 38          |
| 東京工機(株)     | 後付1         |
| 樺本チエイン      | 12          |
| 東京ブルドーザー(株) | 13          |
| (株) 東京鉄工所   | 15          |
| 東洋商事(株)     | 37          |
| 東洋棉花(株)     | 11・42・43・52 |
| 東京菱和自動車(株)  | 33          |
| トーニチ興産(株)   | 41          |
| 東洋カーボン(株)   | 34          |
| 太空機械(株)     | 36          |
| 特殊電機工業(株)   | 19          |
| 東京電機製造(株)   | 40          |
| 東京発動機(株)    | 56          |

— U —

|          |         |
|----------|---------|
| 浦賀重工業(株) | 前付28・29 |
|----------|---------|

— Y —

|           |      |
|-----------|------|
| 油谷重工(株)   | 前付5  |
| 油研工業(株)   | 32   |
| 山田機械工業(株) | 後付36 |

# コン クレ タール

基礎工事に用泥水に

## 業界に絶対信用ある 山形産ベントナイト

1. 高い粘性によるコストダウン
2. 高い膨潤
3. 少ない沈澱
4. 品質安定



### 國峯礫化工業株式会社

本社 東京都中央区新川1-10 電話(552)6101 代表  
工場 山形県大江町左沢 電話大江20-67  
鉱山 山形県大江町月布 電話貫見14

■詳しい資料御請求下さい

# 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)6287  
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：秋田県大館市各地町後45-7 電話大館(2)1667

過酷な連続作業にもエンストのおそれなし

ネバリ強さで定評ある建設機械専用ディーゼルエンジン搭載

厳選した材料に高度な焼入れをほどこした足まわり部分

オペレーターの疲労を軽減

強力に排土、整地

全国ネットのサービス

# T09

日立ブルトーザ

日立建機 株式会社

本社・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)



- 全装備重量……………11.2t
- 作業時最大出力……………100PS
- 排土板高さ×幅……………860×3,600mm



TY85-LD をご使用の現場から  
常識を破った高速穿孔！  
軽くて、使いやすい！  
疲れを感じさせない！

などの賛辞をいただいています

## TY85-LD レッグドリル

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・広島

製造元・広島 東洋工業株式会社

「建設の機械化」

「定価 一部 二〇〇円」

本誌への広告は



■一手取扱いの 株式会社 共栄通信社

本社 東京都中央区銀座西8の8(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)・3386(代)  
営業所 大阪府吹田市片山町3丁目4番14号 TEL 大阪(06) 368-6171