

# 建設の機械化



〜下掘削機  
—日商株式会社—

9

日本建設機械化協会

J. C. M. A.

1 9 5 7

# 利根独特の

油圧式高速度

## ボーリングマシンは

研究を積み重ねた 30 年の歴史と、最新の科学によつて、大小各種の使い良い高性能機が生産され、海外に進出、国内の鉱山にも、土木にも、最も多く御愛用をいただき、最大の生産量を誇つております。



トラック搭載のものも多数納入各地で絶賛

## 利根ボーリング

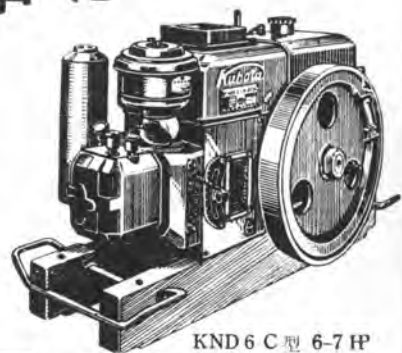
東京・下目黒・一丁目  
電話・大崎 (49) 8101~5

# 土木建築工事に

軽くスタートして超馬力のでる  
直接噴射式の新しいディーゼル

・燃料費が約一割少なくて済みます  
・特に始動がらくです。  
・振動がありません  
・六〜七馬力のエンジンで最高十馬力の強い力を出します。

直接噴射式  
ディーゼルは  
小型では日本で唯一の新しい方法です。予熱燃焼室がないため熱の損失がなく効率が非常に高くなりました。  
予燃焼室式にくらべて



KND 6 C 型 6-7 HP

(最高出力 10 馬力)

KND 6 C 型 6-7 馬力  
KND 8 型 8 馬力  
KND 10 型 10 馬力

この型録御入用の方は御職名記入の上クーポン券を貼付してお申込み下さい。

# クボタユニバース



久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町二丁目  
東京・福岡・札幌・名古屋・旭川・熊本

クボタ  
ユニバース  
建設の機械化 9  
……切取線……

昭和三十三年九月

社団法人 日本建設機械化協会

東京都中央区銀座六ノ四交角ビル  
電話(59)六二八〇・五二七〇・四四三八  
横断口 東京都七一一二番

各位

建設機械化講習会開催について

時下いよいよご清祥のこととお慶び申し上げます。  
さて最近建設事業の躍進に伴い建設機械並びに機械化施工の問題があらためて重要視されて参りました。この情勢に鑑み本協会はこれらの問題解決に資するため、左記日程により講習会を開催することになりました。

なにとぞ関係各位におかれては奮つてご参加下さるようご案内申し上げます。

記

- 一、日時 昭和三十三年十月二十二日(火)二十三日(水)二日間
- 一、場所 東京都立工業奨励館  
(東京都港区芝海岸通一ノ二〇三略図参照)



一、要領

月日	演題	講師	講演時間
10月22日(火)	開講の挨拶	三木 五三郎	九〇—九一〇
	道路安定処理工法	(東京大学生産技術研究所) 大杉 幹夫	九一〇—一〇三〇
	機械化除雪について	(北海道開発局官房機械課) 大杉 幹夫	一〇四〇—一一二〇
	休 題 (昼食)		一一三〇—一二三〇
	建設機械の残存価格方式とその実例	(建設省官房建設機械課) 堀野 宗吉	一二三〇—一四〇〇
	パイプロボットとその応用について	工学博士 最上 武雄	一四〇〇—一五二〇
	道路補修と補修機械	工学博士 谷 藤正三	一五二〇—一六五〇
	機械化施工の経済性	工学博士 中岡 二郎	九〇〇—一〇三〇
	建設機械の趨勢と今後の問題点	(武蔵工業大学 工学部) 野 賀	一〇三〇—一一五〇
	休 題 (昼食)	(建設省官房建設機械課)	一一五〇—一二三〇
10月23日(水)	映写会		一二三〇—一三〇〇
	閉講の挨拶		一三〇〇—一六〇〇

- 一、受講料 受講者一人に付金七〇〇円也とする(ただし「テキスト」代を含む)
- 一、申込 受講申込みは左の参加申込書或は同様式で、連絡先、氏名を明記の上、受講料を添えて来る十月十五日までに本協会事務局あてお申込み下さい。

会場の都合上先着順に二八〇名まで受け付けます。  
なお入場券、テキスト引換券等は受付後直接本人あてに送付いたします。  
注、テキスト頒価一冊 金五〇〇円也

建設機械化講習会参加申込書

来る十月二十二日(火)、二十三日(水)の両日開催される標記講習会に参加いたしますので受講料を添えて申込みます

昭和三十三年 月 日

連絡先

所属名  
氏名

社団法人 日本建設機械化協会  
会長 内海清温殿

記載事項を訂正した場合は、その箇所に証印して下さい。  
各票の記載事項に間違のないことをお確かめ下さい。

文字は正確、明りように、数字はアラビア数字を使ってお書き下さい。

払込通知票		十		万		千		百		十		番							
東京		7		1		1		2		2		2							
※ 口座番号		※ 加入者名 社団法人 日本建設機械化協会																	
億		千		百		十		万		千		百		十		円			
※ 金額		※ 払込人住所氏名																	
備		考																	
料		払込		特		殊		円		付		局		日		附		印	

各票の※印欄は払込人において、記載して下さい。

払込票		十		万		千		百		十		番							
東京		7		1		1		2		2		2							
※ 口座番号		※ 加入者名 社団法人 日本建設機械化協会																	
億		千		百		十		万		千		百		十		円			
※ 金額		※ 払込人住所氏名																	
料		払込		特		殊		円		付		局		日		附		印	

局番  
号印

(郵政省)

(郵政省)

通 信 欄

一、建設機械化講習会受講料

名分

この欄は、加入者おとの通信にお使い下さい。

昭和 **32** 年度

# 建設機械展示會



入場無料

日本建設機械化協会

**J. C. M. A.**

- |        |               |                       |
|--------|---------------|-----------------------|
| 東北支部   | 9月13日→9月17日   | 仙台市レジャーセンター<br>前広場    |
| 関西支部   | 10月5日→10月12日  | 大阪市東区番場町公園            |
| 中国四国支部 | 10月24日→10月30日 | 広島市平和大通東詰<br>(100米道路) |
| 九州支部   | 11月8日→11月14日  | 福岡市 (予定)              |

目 次

愛知用水における機械化施工の問題点	小川 孝	1
積雪寒冷特別地域道路交通確保5カ年計画(第1期)について	藤本 義二	2
北海道における除雪計画作成方針	堂垣内尚弘 米納津一郎	3
地下鉄ルーフシールド工法の計画	大江直三	6
北陸本線、敦賀-今庄間復線化工事 に伴う“北陸ずい道”工事の概要	小竹秀雄 鴨志田芳保	12
児島湾の淡水化工事について	多久 博	17
府県における建設の機械化		
1. 京都府の場合	井上 善幸	22
2. 和歌山県の場合	井関 嘉栄	25
今日ならびに 明日への建設機械の設計図	石川 正夫	29
ドイツにおける建設機械	田中 成一	33
国鉄において実施したエロセム工法について	小檜山 齋 桂木 貞夫	38
ころがり軸受の負荷能力と寿命の基本的な関係と 遊げきが負荷たわみにおよぼす影響について	木村 純	43
ニューズ		47
行事一覧、編集後記	(石川、野口)	48

◆表紙写真説明◆

新ボーリング機械“BENOTO-EDF 1955”

日 商 株 式 会 社

表紙写真は英国の PORT-TALBOT における WADDINGTON & SON 会社の作業現場で撮影された EDF 55 型 BENOTO 式掘削機である。

この機械は同一車体上に削孔、鉄管挿入、オタリー式移動装置を備え、特に優れた性能を発揮できる。長距離移動用のゴムタイヤ付台車は数分間が着脱でき、ウエスチングハウス式の空気ブレーキが付いている。この機械は直径 2'2" から 3'2" までの井筒を急速に施工できるし、構造物の基礎を安価に施工するのに最適である。

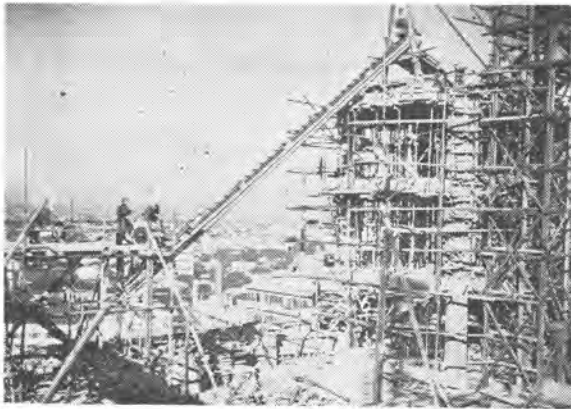
鉄管挿入装置は次の部分から成立っている。

- 1) 所要径の鉄管を製造するための曲板機械
- 2) 曲板を溶接し、鉄管挿入につれて他の鉄管の端を溶接するための 1~2 台の溶接用発電機
- 3) 鉄管に半回転運動を与える水圧機構、この回転運動によつて垂直方向の摩擦を減らし鉄管の自重によつて沈下させ、また削孔後の鉄管の引抜きを容易にする。ハンマによる 材打ちを行わないので直径 3'3" の鉄管でも厚さが 1/4" ~ 5/16" の薄板で間に合う。なお、BENOTO 式掘削機は昭和 29 年に No. 6 型 1 台が輸入され、現在国鉄の北上川橋梁工事で活躍中である。





# 搬送機の大革命 ムカデコンベヤー



バケツ・コンベヤー・ベルト・コンベヤー・ポンプ夫々の特性を生かした画期的な

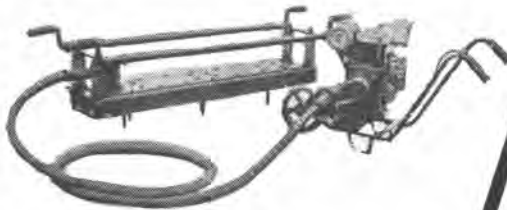
万能搬送機

営業種目

- ◇特許 (No.412963) ムカデコンベヤー及びジェットコンベヤーの設計及製作
- ◇特許組立式サスペンションドレイジャーの設計及製作
- ◇一般土木機械の製作修理
- ◇一般土木工事の請負及技術相談
- ◇砂利・砂・石材の採取販売

## 株式会社 柴田建機研究所

本社・営業所 東京都中央区日本橋浜町 2-88 電話 (67) 4697・7093  
 研究所・工場 埼玉県川口市飯塚町 2-50 電話 (川口) 4522・5968



SBL型 15型 新発売  
 堅牢強力  
 自動遠心・クラッチ採用

## 最古の歴史と最新の技術 コンクリートバイブレイター スクワード アイニツシャー

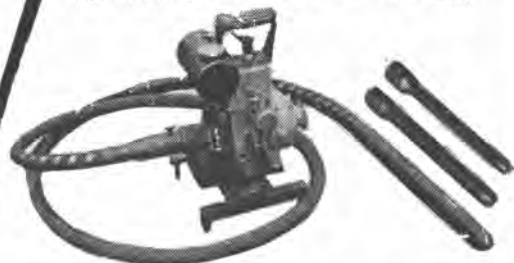
### 株式会社 東京フレキシブルシャフト製作所

本社 東京都品川区大井坂下町 2439  
 TEL (76) 4942・8321  
 工場 藤沢・大森 営業所 名古屋・大阪・広島

総代理店  
 浅野物産株式会社

新製品

軽量・高性能・振動筒互換性  
 A型内部振動機 1.5 HPエンジン 全重量23kg



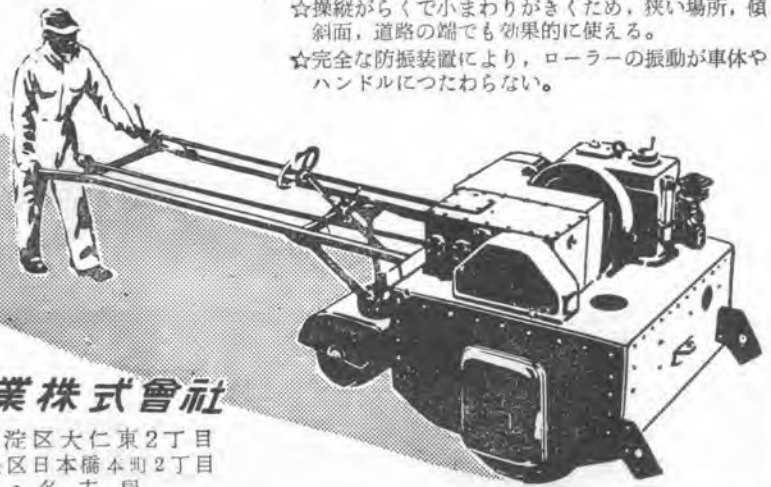


**ダイハツ**

**バイブレイションローラー**

**特 徴**

- ☆ローラーの振動によって土の締めかためを行うため、深いところまで効果が及び、輦圧能力は普通の5~15トンロードローラーに匹敵する。
- ☆振動数を変更して、土質に適した輦圧ができる。
- ☆操縦がらくで小まわりがきくため、狭い場所、傾斜面、道路の端でも効果的に使える。
- ☆完全な防振装置により、ローラーの振動が車体やハンドルにつたわらない。



**ダイハツ工業株式会社**

本 社 大阪市大淀区大仁東2丁目  
 東京事務所 東京都中央区日本橋本町2丁目  
 福岡・札幌・名古屋



大量輸送には特許複線式索道  
 最も経済的な単線特許鉄鞍式  
 急勾配の地には特許自重把握式



**安全索道株式会社**

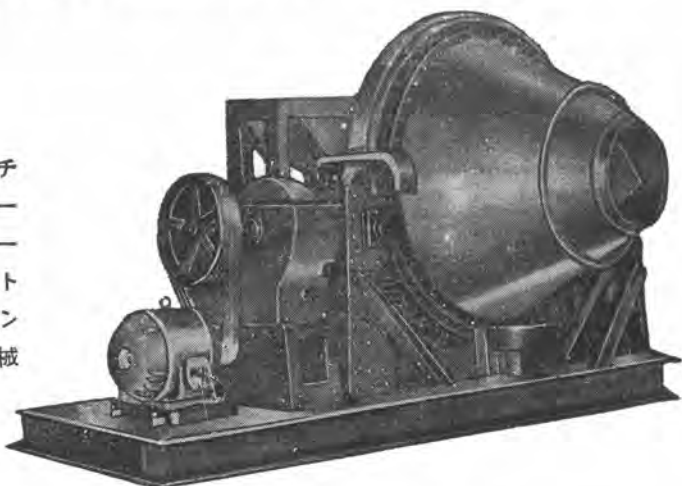
本 社 大阪市城東区野江西ノ町一丁目二〇番地 電話大阪(33)5051-4  
 支 店 東京都中央区日本橋室町(三井本館) 電話東京(24) 578-9  
 札幌事務所 札幌市北一条西四丁目(東邦生命ビル) 電話札幌(2) 2351  
 総代理店 第一物産株式会社

# TOMBO 自動傾胴型コンクリート混合機



## 営業種目

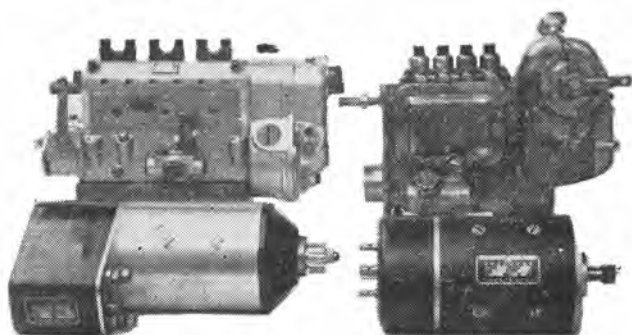
ウ イ ン チ  
ミ キ サ ー  
ダ ン プ カ ー  
バ ッ チ ヤ ー プ ラ ン ト  
デ レ ツ キ ク レ ー ン  
其 他 建 設 機 械



# 日本工具製作株式会社

本社及第一工場 兵庫県明石市・電話明石3581~3584・3681~3684

# 陸船ディーゼルエンジン用



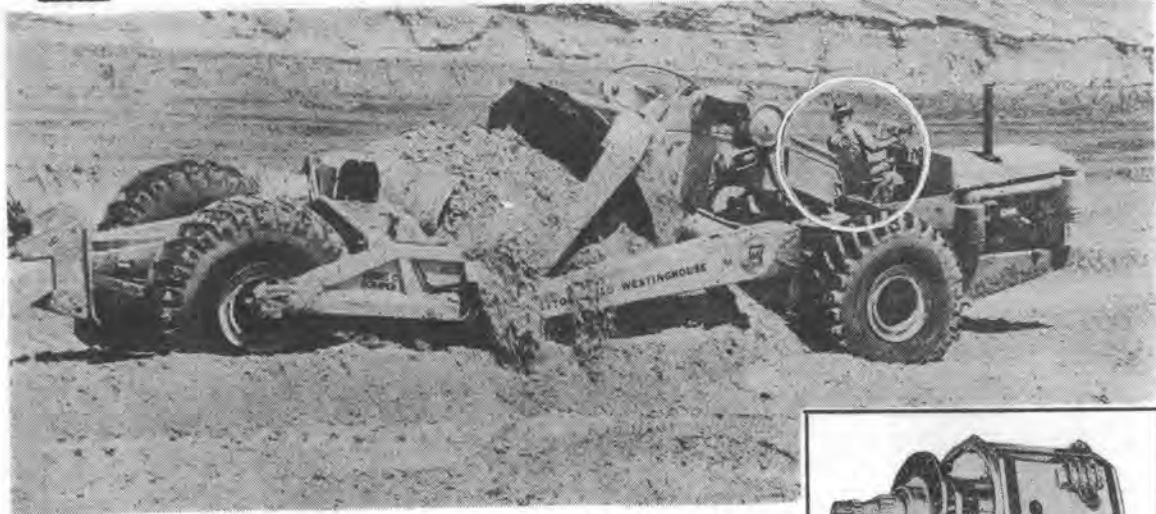
燃 料 噴 射 ポ ン プ  
ノ ツ ズ ル  
ノ ツ ズ ル ホ ル ダ ー  
ダ イ ナ モ  
ス タ ー タ ー  
マ グ ネ ッ ト  
(修理再生販売)

日本電装株式会社  
サービスステーション

株式  
会社

# 呉羽サービス

東京都港区赤坂青山南町1の55  
電話赤坂(48)7449



## 電気操縦式ターナブルで 低コスト、迅速、正確な作業

近代的なル・ターナー・ウエスチングハウス社製ターナブルが作業を迅速に遂行する理由の一つは、これらの機械が円滑、瞬間的な電気動力により操縦されているからです。この迅速で信頼できる電気操縦により、運転員は低コストで、より多くの作業量を、またより高度の作業をすることが出来ます。その理由は：——

### ダッシュボードにある 独特の指先操縦

ル・ターナー・ウエスチングハウス社製ターナブルはすべて運転員は唯ダッシュボードにある小さな電気スイッチを押すだけで操縦でき、スクレーパー・ボール、エプロン、テールゲートを作動します。スイッチを押すと、その部分のモーターが直ちに動きます。スイッチを離すと作動は止ります。また、予め作動範囲をセットしておけば自動的に止ります。この様に操縦は極く簡単ですから、一人の運転員でより迅速に、より多量の作業ができ、疲労も遙かに少なくなります。

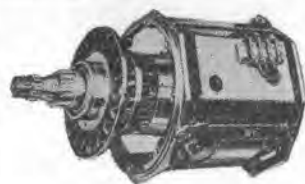
この機械のディーゼル・エンジンと共に、重荷型交流発電機は、すべての

操向、運転、モーターに動力を供給します。電気はモーターを動かすに必要なだけ発電され、エンジンの馬力を必要以上に消費したり、燃料費がかさんだりすることはありません。

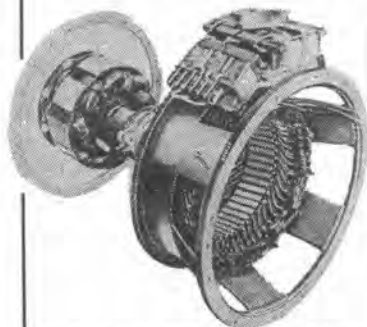
### 低廉な維持費

独特なル・ターナー・ウエスチングハウスの電気操縦式により、通常のハイドロリックや機械的操作に生ずる面倒な修理調整の問題はなくなります。ターナブル・スクレーパーは通常その競争相手である自走式スクレーパーの半分程しか潤滑油を使用しません。ターナブルをお使いになれば、休業時間や管理時間を逆に作業時間に変わる事になります。

電気操縦式は、最も多く使用されているル・ターナー・ウエスチングハウス製ターナブル・スクレーパーの利益を生む数々の特徴の一つにしか過ぎません。このスクレーパーには、6.8立方メートル、13.7立方メートル、20.6立方メートルの三種のタイプがあります。互換可能な運搬機械、リャーダンプ、ボトムダンプ、クレーン、自力積込式フラットベッド車を動かすのに、同じ電気操縦方式が



防水式モーターは交流電流で作動し、ステンレスのベル型ファンで冷却されます。簡単・厳密なモーターは唯二つの部分、回転子と固定子とで出来ています。どんな天候の下、如何なる作業条件でも永久的に使用でき、しかも経済的なこのモーターは、全幅の信頼がおけます。



原動機のエンジンのフライホイールにボルトで締められたこの300ボルト3相交流発電機は、操向及びモーター操縦の動力を供給します。電圧による動力伝達は、ハイドロリックや機械的操作の場合生じる潤滑油給油、破損、漏洩、高圧、閉塞の問題を解消します。この発電機はまた、緊急動力用の電源としても使用されます。

用いられています。詳細に関しましては下記弊社にお問合せ下さい。

ターナブル—米国特許登録商標  
CP-1466-DC-11

FRAZAR INTERNATIONAL (JAPAN) LTD.

Room 401, Yaesu Building

No. 6, 2-chome, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

Tel: (28) 4431-5



ル・ターナー・ウエスチングハウス社 日本総代理店  
フレイザー国際 (日本) 株式会社

東京都千代田区丸の内2の6 八重州ビル 401号室

電話 (28) 4431-5

ナウヴィス・部品課一同上本社分室内

大阪—江産ビル (23) 5948/9 札幌—大五ビル (3) 2755



アイオワ州セント・アンズガールの L.R. フォーク会社の Barber-Greene ローダー稼働状況

アイオワ州土建業者 L.R. フォーク氏の話

“私が三台目の Barber-Greene ローダーを購入したわけ”

“我社ではバーバー・グリーン・ローダーに依り7トン積のトラックを2分間で満載します。又一日、10時間作業で1500屯を処理します。修理費は殆んど掛りません。最近3台目を購入しました。我々の扱う石灰骨材は時により湿気を持っています。特に冬の間は厚い氷が表面にはりつめています。これらの骨材がトラックに積込まれる際凍っているのが非常に困難ですがローダーを使用しますと塊やクラストが細かく粉碎され骨材が流れる様にトラックに積込まれます。途中で詰つたりする事はありません。”

“操作が簡単なのでトラックの運転手が容易に自分でローダーを操作してトラックに積込む事が出来ます”。フォーク氏の報告は世界各地でめざましい活躍をしている B-G 543 型ローダーの性能を如実に物語っています。この高性能のローダーは仕事から仕事へ時速 15 哩で移動します。……石炭、雪、その他凡ゆる塊状物を積込む事が出来ます……油圧コントロールの旋回式コンベアーはトラックからトラックへ連続して積込み貴重な時間の節約になります。B-G 82 A クローラー式ローダーは Pits や Bank での積込み或いは Screening 又は Scalping に適します。ともあれ砕石積込場でのトラックの積込には B-G 社製のバケット・ローダーが最も経済的です。

**Barber-Greene**



本邦取扱店

# 極東貿易株式会社

本店：東京都千代田区丸の内丸ビル 696 区 電話 (20) 代 0551 (10) 代 0191 (5)

支店：札幌・名古屋・大阪・福岡





# 8つの利点



## トルク・コンバーターの作用は トラクター作業に大いに役立ちます

ル・ターナー・ウエスチングハウス社製ターナトラクターの標準付属品となっているトルク・コンバーターは、貴社のトラクター作業に、必要に応じ、より多くの馬力とスピードを自動的に供給します。どんな積込及び速度段階でも、最大の馬力が常に得られます。

より正確な地均し、より効果的なギャー切替を要する場合の様に、明かに便宜と判る利点の他に、トルク・コンバーターは簡単には判らないが、同様に重要な数々の便利な利点をも示しています。

1. 一時間当たりより多量の作業量——常時最大のエンジン馬力を使用することにより、運転員はより高度の平均速度で作業を続けられ一日の作業量をより増大することが可能です。
2. より強力な牽引力——確実な動力は、滑り易い足場でもしっかりした定

着力を与えます。

3. 無衝撃・無振動——急激な速度変換による衝撃はトルク・コンバーターのオイルに吸収され、トランスミッションやパワー・トレーンの破損を防ぎます。
4. 正確な地均し——トルクと積載量の平衡により、どんなスピードでもより確実な地均しが出来ます。
5. 容易な操縦——地均しや廻転抵抗に対するスピードが自動的に調整されるので、新しい運転員でも立派に作業でき、熟練した運転員は易々と作業出来ます。
6. より高度のエンジン効率——不変の動力はエンジンの摩擦や修理を減じます。
7. より長いタイヤの寿命——急激な速度変換でなく、円滑な加速によりタイヤがねじれる傾向を減じます。

8. 附属設備による一層の使用効果——確実なエンジンスピードは、電気設備に対する最大の電圧を常時供給し、その使用年限を延ばします。

御要望あり次第、ル・ターナー・ウエスチングハウス社製ターナトラクターの詳細をお送り致します。



リアクション  
メンバータービン  
ポンプ

ル・ターナー・ウエスチングハウス社製トルク・コンバーターは、低圧で簡便、手軽な設備です。単一の翼車、単一のタービン、単一のリアクターだけです。低圧のため維持費も少く、効率は増加します。

ターナトラクター—米国特許局登録商標  
CT-1488-DC-bj

FRAZAR INTERNATIONAL (JAPAN) LTD.

Room 401, Yaesu Building

No.6, 2-chome, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

Tel: (28) 4431~5



ル・ターナー・ウエスチングハウス社 日本総代理店

フレージャー国際 (日本) 株式会社

東京都千代田区丸の内2の6 八重州ビル401号室

電話 (28) 4431~5

サーヴィス・部品課一同上本社分室内

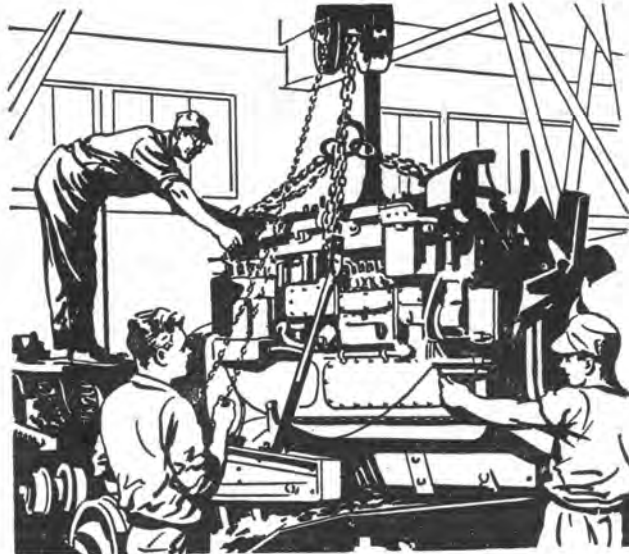
大阪・江南ビル (23) 5948/9 札幌一大五ビル (3) 2755

# 日本一の整備工場

Caterpillar 社 日本サービスステーション

## エンジン 4000 時間保証

純正部品在庫豊富  
定期整備用機械完備



D 8—1 台  
D 7—2 〃  
D 6—5 〃  
D 4—1 〃  
TD 9—2 〃  
等

完全整備  
車輛在庫

間違つた整備法により貴重な車輛の寿命を縮めて居る例が相変らず多いのが日本の整備業界の現状であります。之を防ぐには専門の整備工場で完全な整備をなさるのが本当に経済的な方法です。弊社は 10 年の経験と Caterpillar 社、ユークリット社等から毎週豊富な整備資料の送付を受け専門に整備方法を研究し、設備も大メーカーにもない整備専門機械を有しておりますから最も完全迅速且つ経済的な方法で貴社の建設機械・車輛の整備を実施することが出来ます。尙弊社長は昨年渡米致し Caterpillar 社その他各種建設機械関係会社を巡視して参り、現在その知識・経験・成果を整備に著々生かしつつあります。

○Caterpillar 社指導による完全整備

○社長 Caterpillar 社のサービス・カンファレンスに出席

○エンジン寿命延長による経費等減

ブルドーザー・ショベル・グレーダー  
ロードローラー・コンプレッサー・ダンプトラック  
各種ディーゼルエンジン

整備・再生車輛・同部分品販売



米国キャタピラートラクターカンパニー、大倉商事株式会社指定  
米国GMユークリットディビジョン 極東貿易株式会社指定  
米国インガーズランド、米国貿易株式会社指定

# マルマ重車輛株式会社

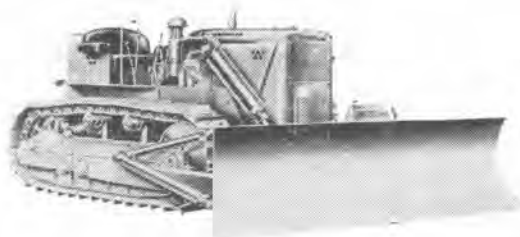
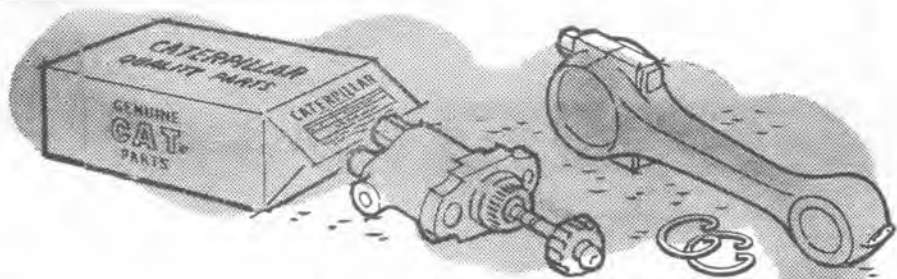
東京都世田谷区世田谷5の2553(旧陸軍機甲整備学校内)  
電話 (42) 1168・9879 (41) 1563~1564

御用命八直接又八大倉商事株式会社

# Caterpillar

REG. U.S. PAT. OFF.

## ブルドーザー トラクター



D8 (8R, 2U, 13A, 14A, 15A)

D7, D6, D4, D2

No. 12 Motor Grader

其の他取扱部品機種

ピサイラス社, リンクベルト社, ユークリット社  
インターナショナルハーベスター社, GM デイ  
ゼルエンジン, カミンズディーゼルエンジン

日本ピストンリング(株) 代理店

日本ノツズル工業(株) 代理店

TOKIRON トラック・リンク

印ホルト類

大東商事(株) リキモリ等代理店

部品専門店

純正部品優良国産部品在庫豊富



### 内外車輛部品株式会社

東京都港区芝愛宕町二丁目一番地 電話芝 (43) 1585・3965番

電略 シバ キヤタビラ

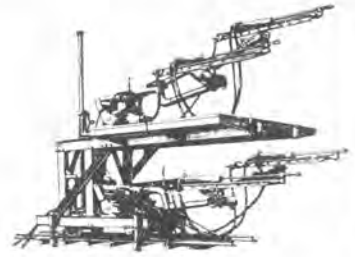
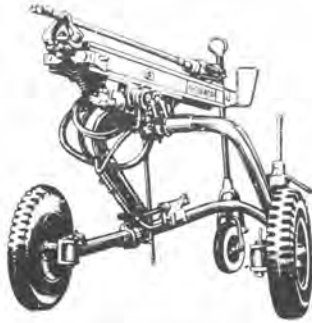
各支店出張所ニ御連絡下サイ



# 古河の製品

さく岩機類・ポーターブルコンプレッサー・  
ベルトコンベヤー・クルフェンバンド・振動  
機・スラリーポンプ・サンブポンプ・粉碎ボ  
ール・耐熱耐摩耗鋳物

## 7ゴンドリル



## ジャンボ

### 古河鋳業 足尾製作所

東京・丸の内2-8 (27-1401)  
営業所 東京・福岡・大阪・名古屋  
仙台・札幌

# 鑿岩機の革命!

## イター「ピナザ」製

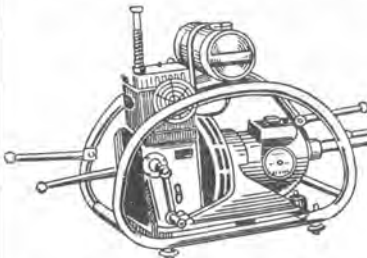
## ドイツ「バックナー」製

締固め機

振動及衝撃の混用 締固め効果無比

エヤーコンプレッサー及エヤーホース不要

原動力はガソリンエンジン又は電動機



(フレキシブルシャフト)  
により力は伝達される

軽量…運搬自由…高性能

- ・鑿岩費の低減・日本特許出願中
- ・世界30カ国以上で使用されている



## 株式会社 マイカイ貿易商会

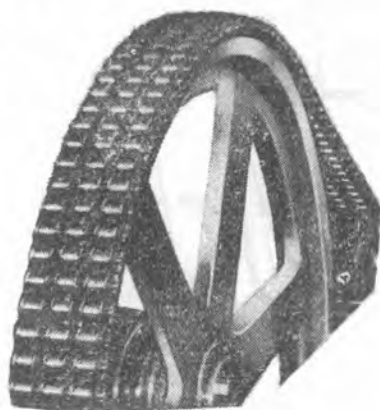
東京都千代田区麹町3の7  
電話九段 (33) 5576~9・5570

福岡出張所 福岡市西水茶町16  
電話東 (3) 924  
北海道出張所 札幌市北一条西十六丁目  
電話 (2) 3868

# Pulton

## ローチェン

重荷重用



### 山久チェーン株式会社

大阪営業所	大阪市北区曾根崎上1ノ14
	電話 (34) 4831~4832
本社	東京都中央区日本橋本石町
営業所	名古屋・広島・九州

最古の歴史 最新の技術

## 建設 機械

## 鋤山 機械



## 株式会社 大塚工場

東京都港区三田豊岡町六六  
電話 三田 (45) 1,161~4

田原の



# 水門 建設機械

## 骨材破碎篩分運搬装置

東京 電 戸

株式  
會社

# 田原製作所

電話 東京 (68) 代表 1116・1117・1118・1119

**P&H**

ハーニッシュメーカー社と技術提携の

## 神鋼の掘削機

ショベル・ドラグライン  
クレーン・トレンチホー  
パイルドライバー  
クラムセル・トラッククレーン



株式會社

# 神 戸 製 鋼 所

神戸市拜合区脇浜一丁目

支社 東京・営業所 九州 名古屋

## 愛知用水における機械化施工の問題点

小 川 孝

戦後、日本の技術は、多くの面において、飛躍的な質的发展をとげた。土木技術における機械化施工も、まさにその筆頭に数えられるべき重要部門の1つであろう。

終戦直後の数年間は、軍用車の改造品などが出まわり、それに失業救済の必要もあって、足ぶみの状態がかなり続いたことは事実である。しかしその後続々と着手されるようになった大規模建設工事に要求されるスピードと、驚くべき工事を短時間で消化しなくてはならない必要から、大規模機械化への道は、急ピッチに開かれていった。

電源開発の佐久間ダムにおいては、そのスケールの大きさ、スピードの点など、あらゆる面において、わが日本の土木史に特筆すべき建設記録の数々を打ちたてた。われわれも、いまそれに匹敵する規模をもつ愛知用水事業の着工を目前にして、農業土木史はじまっていらいの大機械化工事に取組もうとしている。

すでにご承知のとおり、本事業は長野県御嶽山のふもと、木曾川支流玉滝川に、高さ 81m の中心コア式ロックフィルダムをつくり、その貯水を木曾川に放流し、約 120 km 下流の岐阜県兼山地点で取水し、さらに延長 112 km の幹線水路、1,300 km の支線水路を通じて、濃尾平野から知多半島先端にいたるまでの農業・発電・上水道のための用水を確保しようという大事業である。ロックフィルダムの規模は、岩 190 万 m<sup>3</sup>、粘土コア 34 万 m<sup>3</sup>、トランジションおよびフィルター 46 万 m<sup>3</sup>、計 270 万 m<sup>3</sup> である。水路では幹線水路だけで、約 850 万 m<sup>3</sup> の土量がある。そのほかに約 60 万 m<sup>3</sup> のコンクリート工事を含む作業量を、本年 10 月ごろから、昭和 36 年 3 月までの約 3 年半に完了させねばならないので、当然大規模機械にたよらざるをえなくなる。しかも機械化施工によってもたらされる利点はこれに止まらない。すなわち工費を安く、しかも仕事の品質を均質化できることに、われわれはより多くの期待をかけている。

しかしまた半面、現実の諸条件を無視して、いたづらに大型のものに飛びつくということは、もちろん誤りである。一口に機械化施工といってもアメリカ大陸や東南アジアにおけるそれと、この狭い島国の日本におけるそ

れとは、おのずから異ったものであるべきである。

まず第1に、わが国では道路への他の条件が、きわめて貧弱である。第2に、愛知用水のように年限をきられた事業においては、多くの場合その機械を完全に使いきってしまうことができない以上、残存価格がどうなるかについてもある程度の見通しをつけた後でないで購入すべき機種や大きさをきめるわけにはゆかないのである。

以上のような諸点を十分考慮に入れた上で、愛知用水では、331 億円の総予算のうち、35.8 億円を機械購入費にあてることに決定した。それも当初には、輸入機械の占める割合がずっと多かったのを、その後の国産品の向上ともならみ合わせ、なるべく国産品を使おうという意味で、今日現在輸入と国産の比率はほぼ半々に落ち着いている。

機械の使用方法については、なお多くの問題点があると思う。オペレータの問題、部分品のストックの問題、定期整備をいつやるかという問題、しかも一方には1日実働 18 時間3交代という条件が、工期の方からきめられている。秋葉ダムにおける 15 時間を、さらに上回るこの厳しい条件を、アメリカ技術者との連携によって、いかにうまく実現してゆくかはまことに大きな問題である。

機械化施工の分野が広くなるにしたがって、工事費の中に占める機械関係費用の割合は、ますます大きくなっていく。しかもその金額は、機械の扱い方、管理のやり方などによって、かなり大幅な変動をうけるものなのである。

私は愛知用水の工事を通じて、機械をよく知っている土木技術者、土木事業の内容をよく理解した機械技術者を養成し、両者の完全なるチームワークによって、よりよい仕事を行いたいと考えている。

正直に言って、われわれは大規模機械の使用経験が少ない。着工すれば、また種々の難問題に出くわすことも多いことと思う。幸い皆様の貴重なご経験と、卓越したご意見をご教示いただいて、大方のご期待にそいえる完全なものを仕上げることに全力を注ぎたい。

(愛知用水公団工務部長)

# 積雪寒冷特別地域道路交通確保 5 年計画 (第 1 期) について

藤 本 義 二

## まえがき

積雪寒冷特別地域における道路交通確保に関する特別措置法(その趣旨については、本誌 1956 年 12 月号に建設省の菊池技官が簡明に説明されている)によれば、建設大臣は、あらかじめ運輸大臣の意見を聞いた上、積雪寒冷地域内において道路の交通の確保が特に必要であると認められる道路を指定(路線の指定)すると同時に、昭和 32 年度以降の毎 5 カ年を各 1 期とする積雪寒冷特別地域道路交通確保 5 年計画の案を作成して閣議の決定を求めることになっているが、その第 1 期 5 年計画がこの程閣議の決定を見たので、こゝにその概要を紹介することにする。

## 積雪寒冷特別地域

積雪寒冷の度が特になほだし地域が積雪寒冷特別地域であるが、具体的には本法の施行令第 1 条の規定により、2 月の積雪の深さの最大値の累年平均が 50 cm 以上の地域を積雪地域とし、1 月の平均気温の累年平均が摂氏零度以下の地域を寒冷地域とすることになっており、北海道をはじめとして東北、北陸、山陰の各府県の全域またはその 1 部が積雪寒冷特別地域としての指定を受けている。

## 5 年計画の内容

道路交通確保 5 年計画策定上の基本方針は、この法律の目的である積雪寒冷地域内における冬期間の道路交通を確保するために、昭和 32 年度を初年度とする 5 年計画を定め、これによつて積雪寒冷地域内で特にその必要があると認められた道路について除雪(除雪機械の整備を含む)、防雪、および凍雪害防止に関する事業を実施してゆこうとするものであつて、これに要する事業費として第 1 期 5 年計画では約 103 億円(国費では 63 億円)がまこまれている。その内訳を道路の種類並びに事業主体別に表示したものが表-1 および表-2 である。

表-1

	除 雪	防 雪	凍雪害防止	除 雪 機 械
1 級国道	12,250 km	13 km	426 km	
2 級国道	15,100 km	17 km	436 km	
主要地方道	14,480 km	15 km	530 km	
その他	12,860 km	14 km	396 km	
合 計	54,690 km	59 km	1,788 km	21.6 億円

(注) 除雪の事業量は昭和 32 年度以降 5 年における除雪の道路延長の累計をいう。

## 5 年計画に基づいて実施する事業の基準

5 年計画の内容は上に述べたとおりのものであるがこれを実施するに当つては各事業の内訳と同時に、これを採択するための基準がなければならぬ。次に事業別の実施基準を示す。

(1) 除雪事業：積雪地域内にある道路について、冬期間自動車の通行を可能ならしめるため機械力を主体とした除雪を行うもので、事業採択の基準は原則として日交通量が概ね 300 台以上の区間で道路交通の確保が特に必要であると認められるものという事になっている。ただし日交通量が 300 台未満の路線であつても、日交通量が大体 100 台以上あつて、次の条件に該当するもの、すなわち 1 級国道その他重要な路線であること、およびバス路線、または代替道路のない路線で民生の安定上特に必要と認められるものであれば除雪を行うことができるようになっている。

(2) 除雪機械：除雪に要する機械については現有の機械をできる限り充當し不足する機械について 5 年計画によりその購入を行う。

(3) 防雪事業：積雪地域内の道路について雪崩の発生により危険を生じたり、自動車交通が不能になる箇所または地形風向上防雪効果の著るしい所に防雪柵、スノウセツトなどの防雪施設を設置しようとするもので、事業採択の基準は除雪事業同様日交通量 300 台以上の路線を原則としている。例外の条件は除雪と同様であるが日交通量 150 台以上と規定されている。

(4) 凍雪害防止事業：積雪地域および寒冷地域内にある道路について、凍上または融雪のため交通荷重により路盤が破壊されることを防ぐため路盤改良、排水施設の整備等を行うものである。事業採択の基準はやはり日交通量が概ね 300 台以上の箇所で道路交通の確保が特に必要であるものを原則とし、例外として日交通量が概ね 150 台以上で次の条件に該当するものが認められている。すなわち、(イ)凍上または融雪による被害が特に甚だしい箇所、すなわち泥塵の深さが 30 cm 以上でその延長が 500 m 以上にわたる箇所であること。(ロ) 1 級国道その他重要な路線であること。(ハ) バス路線または代替道路のない路線で民生の安定上特に必要なものであること。

(建設省大臣官房建設機械課)

表-2

単位 (事業量: km ; 事業費予算額: 百万円)

事業種別	内 地			北 海 道 直 轄			北 海 道 補 助			北 海 道 計			合 計		
	事業量	事業費	予算額	事業量	事業費	予算額	事業量	事業費	予算額	事業量	事業費	予算額	事業量	事業費	予算額
除 雪 事 業	(9,896) 35,174	319	160	(3,494) 13,590	567	567	(1,561) 5,922	91	46	(5,055) 19,512	658	613	(14,951) 54,686	977	773
防 雪 事 業	35	681	341	14	168	168	10	56	28	24	224	196	59	905	537
凍雪害防止事業	1,341	4,420	2,210	218	1,022	1,022	229	803	402	447	1,825	1,424	1,788	6,245	3,634
機 械 整 備		1,301	651		476	476		387	194		863	670		2,164	1,321
合 計		6,721	3,362		2,233	2,233		1,337	670		3,570	2,903		10,291	6,265

(注) ( ) 内は最終年度(36年度)における除雪道路延長を示す。



# 北海道における除雪計画の作成方針

堂垣内尙弘\*・米納津一郎\*\*

## 1. まえがき

北海道開発局においては道内幹線道路のうち1,2級国道4,200 kmのほか建設大臣の指定する開発道路を直轄維持している。

今回「積雪寒冷特別措置法」が制定され当局においてもこれに従って5カ年計画を作成し今まで単なる道路維持費の一端として実施していた冬季交通確保のための事業を今後は区別して実施することになった。今回これらの計画を作成するに当り建設省制定の基準に従うほか当開発局としては過去の経験およびその他の資料を参考にして一応の基準を作り、これに従って計画書を作ると同時に今後の実施の拠点としたのである。以下その主要なものについて述べ諸賢のご批判を仰ぎたいと思う。

## 2. 事業実施基準

雪寒関係の事業実施に対する開発局の基準をあげると次のとおりである。

### 2.1 除雪事業

#### 2.1.1 除雪路線選定の基準

冬季間の交通量(150台/日以上を原則とする)および交通の性格(鉄道の有無, バスの交通量, 主要産業との関係) 地理的社会的条件等を考慮して選定する。

#### 2.1.2 除雪の種類および実施要領

除雪については種々の実施程度が考えられるが一応下記のように3種に区分してそれぞれの実施内容を定めた。

##### (i) 第1種除雪

###### ・標準交通量および交通の性格

1,000台/日以上程度の交通量があり北海道の重要幹線たるべき路線またはその区間。

###### ・除雪目標

昼夜の別なく除雪を実施し交通を完全に確保する。

###### ・実施内容

路面上には約10 cm以内の雪を残して夏季とほぼ同じ道路状態を保つようにし路面の維持作業も行う。特に指定された区間については雪捨ても行う。除雪関係の各種標識は完備する。常に道路状況を巡視していかなる時でも交通は杜絶しないようにする。

##### (ii) 第2種除雪

###### ・標準交通量および交通の性格

500台/日内外の交通量があり北海道の幹線た

るべき路線。

###### ・除雪目標

2車線確保を原則としバスの停留所等は拡幅する。夜間の大降雪時以外は除雪は原則として行わない。

###### ・実施内容

2車線の最小幅員を確保し路面の維持作業は除雪作業と同時にを行うのを原則とする。除雪関係の標識はほぼ完備する。連続して長時間の降雪および吹雪のため短時間または短区間1車線交通になることがある。

##### (iii) 第3種除雪

###### ・標準交通量および交通の性格

300台/日内外およびこれ以下の交通量があり地方的幹線たるべき路線。

###### ・除雪目標

1車線確保を原則とし所々に待避所を作る。

###### ・実施内容

各種車両の通行可能を以て限度とする。除雪標識も最小限度とする(起終点案内標識, 作工物, 待避所, 曲線および危険箇所標識程度) 連続して長時間の降雪および吹雪のため短時間または短区間交通不能になっても止むを得ない。

## 2.2 凍雪害防止事業

### 2.2.1 個所選定の基準

次の各号に該当する所から指定する。

(i) 路盤の土質が悪く(除雪しない場合も含む) 路盤の凍結凍上を起し融雪期においてしばしば道路破壊を来たした所および来たすおそれのある所。

(ii) 近く改良工事を実施する予定の無い所。

(iii) 1個所の延長約300 m以上の所。

### 2.2.2 実施要領

(i) 在来路盤上に非凍上性の材料例えば砂利, 砂等で盛土または置換を実施して非凍上路盤とする。盛高または置換深さについては凍上深度を考慮して適宜定める。

(ii) 排水設備については十分考慮すべきであるが排水工のみを本工事とはしない。

## 2.3 防雪事業

2.3.1 防雪事業の種類は次の通りとし原則として永久構造物とする。

(i) 防雪柵。 (ii) 防雪林。

(iii) 雪崩防止柵。 (iv) 雪覆。

## 2.3.2 実施場所選定基準

吹雪、地吹雪、雪崩等の多い場所であって防雪柵(林)の設置によって交通の安全を確保し除雪費を軽減できる所とする。尚各種別ごとに記すると次の通りである

## (i) 防雪柵および防雪林

道路上に吹溜りを生じやすい場所は道路に対して冬季間の恒風が直角またはこれに近い所であって道路付近の地形が次のような個所である。

- 浅い切取個所(約5m以下)
- 傾斜面に作られた片切盛の道路
- 広い平坦地にある道路で吹雪を防止するもの(家屋、森林、作工物等)がない所。
- 市街、ずい道等の出入口。

## (ii) 雪崩防止柵

道路側方に長大な上り斜面があり雪の滑動を防止する樹林等の無い所。

## (iii) 雪覆

ずい道の出入口その他で降雪または吹雪による積雪が多く、しかも適当な除雪方法の無い所。

## 2.3.3 構造および設置基準

本項については少し細部にわたると思われるので今回は省略することとする。

## 3. 除雪車および除雪費の計算基準

今までの除雪事業計画は前年度までの実績を基準にしてこれを修正して翌年度計画を作ると云う方針であったが今回さらに除雪実施基準に応じて道内各地の気象資料に基づき必要除雪車(車種、数量)および除雪経費の算定を試みた。もちろんこれも単なる試算であって今後の修正によってより正しいものにしたい考えである。

まず算定の基準となる資料として前述の除雪事業実施基準のほかに気象資料として表-1のようなものを使用した。表中の各項目について説明すると

降雪日数-1日の降雪量1cm(水換算2mm以上)以上の日数

表-1 冬季降雪状況表(最近20年間最大降雪資料)

地区名	年次	降雪日数 a	最大積雪量 b	積雪係数 e	風速10m以上 の日数c	根雪日数 d	地域係数 f	備 考
函 館	昭和 13~14	42	70	1.67	31	100	90	小樽地区用
室 蘭	13~14	34	40	1.18	21	80	80	
倶知安	22~23	89	300	3.37	21	150	80	
礼 幌	13~14	64	120	1.88	10	130	100	
旭 川	12~13	53	120	2.26	2	140	110	
留 萌	19~20	85	180	2.12	93	130	110	
帯 広	13~14	21	70	3.34	15	110	90	
釧 路	13~14	23	90	3.92	3.1	130	90	
網 走	12~13	46	80	1.74	4.0	120	90	
稚 内	14~15	60	80	1.33	5.3	140	100	

積雪係数: 最大積雪量を降雪日数で除した数値であって1回の降雪量の大小の標準となるものであり従って除雪の難易の標準ともなるものである。また降雪

量は観測の精度が低いので積雪量を使用した積雪量は降雪量に比例すると考えられる。

風速10m以上の日数: 最大風速が10m以上の日数であって吹雪の程度の標準とするものである。

根雪日数: 除雪作業期間を一応根雪日数と考えた。

地域係数: 前述までの資料は各測候所での資料であるためこれを直接各建設部の道路に適用することは不適當であってそれを修正するためのものである。

また除雪機械を分類して排雪作業用機械と路面維持作業用機械とに分け路面維持用にはグレーダ型機械を使用することとし、排雪作業のうち割合軽易なものにはグレーダ型およびトラック型車両を使用し積雪量の多い所では一部ドーザ型機械を使用することとした。以上のほか特殊の場所にはスノーローダ(雪捨用)およびスノーフライヤを使用する必要があり、これらに対する計画はその場所の特殊条件に応じた計画を作れば良いのであってこゝでは論じない。

## 3.1 排雪に要する機械および経費の計算

積雪係数が1.5以下の部分の雪については1回の降雪量が比較的少ないかまたは積雪量が少ないのでトラック型およびグレーダ型除雪車を使用するものとし、積雪係数が1.5より大きい部分についてはドーザ型除雪車を使用すると考えた。この場合のドーザ型除雪車とはキャタピラ型またはタイヤ型いずれでも良いか将来の理想としてはタイヤ型を考えている。

## A. トラック型除雪車および経費計算式

$$\text{所要総通過回数 } P = \left( a + c \times \frac{1}{2} \right) \times \frac{1.5}{e} \times f \times p \quad \dots(1)$$

$$\text{所要台数 } Q = \frac{L \times P}{l \times d} \quad \dots(2)$$

$$\text{所要除雪機械費 } R = L \times P \times r \quad \dots(3)$$

なお(1)式においてeが1.5より小さい場合はe分の1.5を1とする。各記号についてはa:降雪日数。b:最大積雪量。c:強風日数。d:根雪日数。e:積雪係数。f:地域係数。p:一断面所要通過回数。L:除雪延長。

l:除雪車日平均走行km。r:除雪車1km当り運行経費。とする。

## B. ドーザ型除雪車および経費計算式

$$P = \left( a - c \times \frac{1}{2} \right) \times \frac{e - 1.5}{e} \times \frac{2}{3} \times f \times p \quad \dots(1)'$$

$$Q = \frac{L \times P}{l \times d} \quad \dots(2)'$$

$$R = L \times P \times r \quad \dots(3)'$$

なお上式中強風日数に1/2を乗じた

のは強風日数の中で降雪日数と重複する日が相当ありこれを1/2と考えたのである。またドーザ型所要台数計算式において2/3を乗じたのはドーザ型のものはトラック



型に比べ強力なために1回の排雪量多く従って通過回数を或程度減じて良いと考えたのである(長期間を考えた場合)。また所要台数の算出(2)、(2)'において分母を除雪車1日平均走行km掛ける根雪日数としたのは根雪日数の代りに所要作業日数つまりこの場合(降雪日数プラス強風日数掛ける1/2)とすべきように考えられるが実際には降雪時には時間外作業も行い晴天時には休むと云うやり方をするので平均走行kmに全日数をかけたのである。ここで除雪種別ごとの所要通過回数は表-2の通りであり、また除雪車1日平均走行kmおよび1km当り運行経費は表-3の通りとした。この数値は路面維持作業の場合にも同様に適用する。

表-2 除雪種別ごと所要通過回数

除雪種別	通過回数
第1種	4回
第2種	3
第3種	2

表-3 除雪車1日平均走行および1km当り機械費

車種	作業速度	1時間当り機械費	1日平均作業時間	1日平均走行	1km当り機械費	備考
ブルドーザ型	1km/h	1,947円/h	5h	5km/D	1,947円/km	
ターナドーザ型	6"	1,947"	5"	30"	649"	
グレーダ型	6"	1,145"	5"	30"	191"	
トラック型	10"	945"	5"	50"	94"	

なお機械費中には定期整備費は加算されているが償却費は入っていない。

3.2 路面維持に要する機械および経費の計算

排雪作業の場合の除雪種別による算式の差は所要通過回数之差のみであったが維持作業の場合には除雪種別ごとその実施内容別に考えてみた。

表-4 所要除雪車台数調査(所要配置台数)

地区名	排雪用トラック台/100km			排雪用ドーザ台/100km			路面維持用グレーダ台/100km		備考
	トラック	2種区間	3種区間	1種区間	2種区間	3種区間	1種区間	2種区間	
函館	3.7	2.8	1.9	2.8	2.1	1.4	8.5	1.3	
室蘭	3.6	2.7	1.8	—	—	—	7.7	1.2	
倶知安	1.9	1.4	1.0	15.7	11.8	7.9	7.1	1.1	
札幌	3.4	2.5	1.7	5.7	4.3	2.9	9.8	1.5	
旭川	2.3	1.7	1.1	7.6	5.7	3.8	11.8	1.8	
留萌	6.3	4.7	3.1	17.2	13.0	8.6	7.3	1.1	
帯広	0.8	0.6	0.4	6.8	5.1	3.4	10.5	1.6	
釧路	1.0	0.7	0.5	8.3	6.2	4.1	10.3	1.5	
網走	4.2	3.2	2.1	3.6	2.7	1.8	8.7	1.3	
稚内	4.9	3.7	2.5	—	—	—	9.2	1.4	

表-5 所要除雪機械費調査(1冬間所要除雪機械費)

地区名	排雪用トラック費 千円/km			排雪用ドーザ費 千円/km			維持用グレーダ費 千円/km		合計		
	1種区間	2種区間	3種区間	1種区間	2種区間	3種区間	1種区間	2種区間	1種区間	2種区間	3種区間
	円	円	円	円	円	円	円	円	円	円	円
函館	17,500	13,100	8,800	27,200	20,400	13,700	48,800	7,300	93,500	40,800	22,500
室蘭	13,300	10,000	6,700	—	—	—	35,300	5,300	48,600	15,300	6,700
倶知安	13,300	10,000	6,700	230,000	172,000	115,000	61,000	9,200	304,300	191,200	121,700
札幌	20,600	15,500	10,300	72,400	54,300	36,200	72,800	10,900	165,800	80,700	46,500
旭川	14,800	11,100	7,400	104,000	77,600	51,800	94,800	14,200	213,600	102,900	59,200
留萌	38,600	28,800	19,500	218,000	164,000	109,000	54,200	8,100	310,800	200,900	128,500
帯広	4,300	3,300	2,200	73,100	54,900	36,600	65,800	9,600	143,200	68,000	38,800
釧路	5,400	4,000	2,700	96,500	72,400	48,300	70,600	10,600	172,500	87,000	51,000
網走	23,800	17,800	11,900	42,400	31,700	21,200	60,000	9,000	126,200	58,500	33,100
稚内	32,500	24,400	16,300	—	—	—	73,700	11,100	106,200	35,500	16,300

A. 第1種除雪区間

$$P = \left\{ d - \left( a + c \times \frac{1}{2} \right) \times \frac{1}{2} \right\} \times f \times p \dots\dots(4)$$

$$Q = \frac{L \times P}{l \times d} \dots\dots(5)$$

$$R = L \times P \times r \dots\dots(6)$$

式(4)において(降雪日数プラス強風日数掛ける1/2)に1/2を乗じたのは降雪および強風の特に大なる時は排雪作業のほかに維持作業も同一日に実施しなければならないからである。

B. 第2種除雪区間

第2種除雪区間は原則とし独立の維持作業は行わないのであるが長期にわたり道路を放置するのは良くないので第1種除雪の1/5程度の作業を見ることにした。

$$P = \left\{ d - \left( a + c \times \frac{1}{2} \right) \times \frac{1}{2} \right\} \times \frac{1}{5} \times f \times p \dots\dots(4')$$

$$Q = \frac{L \times P}{l \times d} \dots\dots(5')$$

$$R = L \times P \times r \dots\dots(6')$$

以上の方針に従って一応各建設部別に除雪に要する所要機械台数および所要機械費を計算してみると表-4、表-5の通りとなる。表-5の金額は除雪に要する機械費のみであって実際除雪にはこのほかに一般労力費・標識関係費・防滑作業その他諸種の費用が加算されるのは当然である。

4. むすび

以上当開発局における積寒事業の実施方針と計画策定の基準について述べたが、実施方針についてはほぼ決定したのでこれに従って実施する方針である。計画算定の基準は一応の試算であってこれに使用した資料も完全なものではなく各地の最大積雪量の年を取ったので地区によって最大積雪量と平均積雪量にかなりの差があり今後はこれらの点からももう少し正当な資料を作って検討してみたいと思っている。

(\* 北海道開発局道路課長)

(\*\* " 機械課長)

# 地下鉄「ルーフシールド」工法の計画

大江 直 三

## 1. まえがき

地下鉄第3期土木工事（西銀座—新宿）は、目下全面的に着工、まさに工事の最盛期に入ろうとしているが、この区間のうち、池袋起点 11.625 km から 11.856 km の間の 231m は「ルーフシールド工法」でずい道を築造することになり、熊谷組の手によって鋭意施工中である。以下このルーフシールド工法の概要を略記するわけであるが、実施記録でなく計画の略記なので余り読者諸賢のご参考にならないのではないかと思う。後日工事の進捗に伴って実績記録を発表する機会もあることと思う。なおこの工法に関しては、現在のところ営団にはその設計能力もないので、広くずい道界の権威者をお願いして拾数回にわたり、ご検討を頂き、親しくご指導を煩わして計画し、施工を進めているものであり、特にシールドの設計に当っては、国鉄の小竹技師のご指導の下にパシフィックコンサルタンツで設計を担当したものである。

## 2. この工法を採用した理由

或る特殊な区間を除いては大体において開さく式工法によって構築を築造しているのであるが、この区間は最大土被約 15 m、構築底部までの掘深約 23 m であって、開さく工法ではまず第1に不経済であること、大略次のような理由の下にシールド工法が採用されたのである。

(1) 掘さく数量が大きくなるので開さく式は不経済である。

(2) 最も安全確実な工法でなければならぬ。

(3) 表土3~5m位はローム質であり、露出、含水した場合は非常に不安定になると同時にそれから下は細砂である関係上、支保工は相当な危険にさらされる。

(4) 地下水の深さは深礎式井戸掘り揚水試験の結果平均 10 m 位で湧水量多く、支保工

式では相当な流砂が考えられ、従って土留工裏に空けきを発生させ、地盤を弛める恐れが多分にある。

(5) 鋼矢板工は砂質の関係上打込困難である。

(6) 付近は総理官邸の真前であり、その他重要な諸建物がある関係上いささかの地盤弛緩をも許さないと同時に、道路面の使用は極度に制限される。

(7) 湧水防止のため場合によっては圧気工法を採用しなければならないかも知れない。

等々…の理由の下にシールド工法が採用されたのである。けだしこれは地下鉄工法の画期的なものであり、営団の一大英断と云い得るものであろうし、またこの第3期土木工事の白眉でもあろう。

## 3. 「シールド」の構造

シールド工法によってずい道を作るにしても単線式2本並列にするか、複線式1本にするかの問題もあったが、諸般の事情は前者を許さず、委員会では後者の複線式、しかも半円形のルーフシールドと決定したのである。ルーフシールドは外国でも相当施工され、日本でも一昨年建設省で施工した関門国道建設工事に採用して優秀な記録を残している。今回営団で計画したものは 190 m の曲線区間に設置する複線ずい道なので、半径 5.8 m の半円形ルーフシールドを採用しており、大きさの点では世界最大のものである。その構造の概要は図-1 および図-2 に示す通りである。すなわち大別すると次のよう

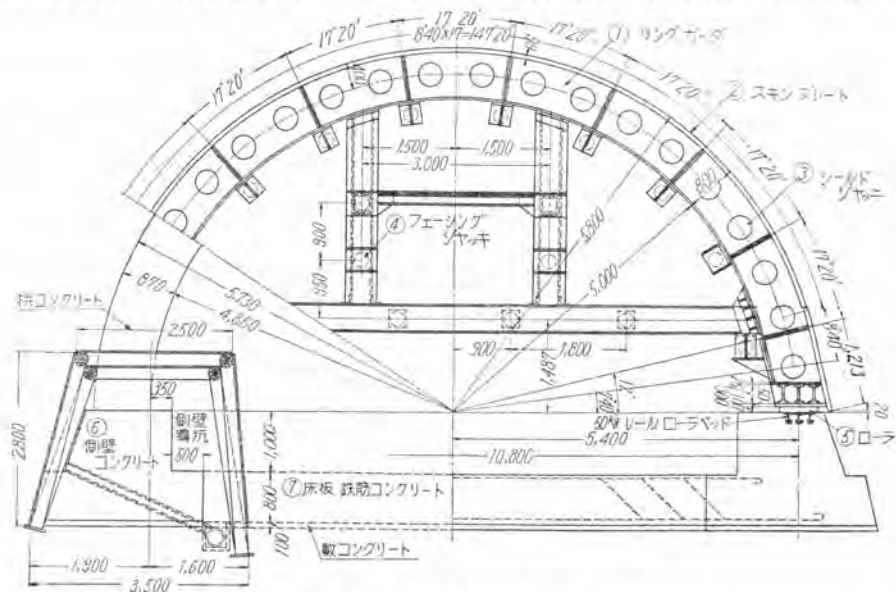


図-1 地下鉄ずい道断面図

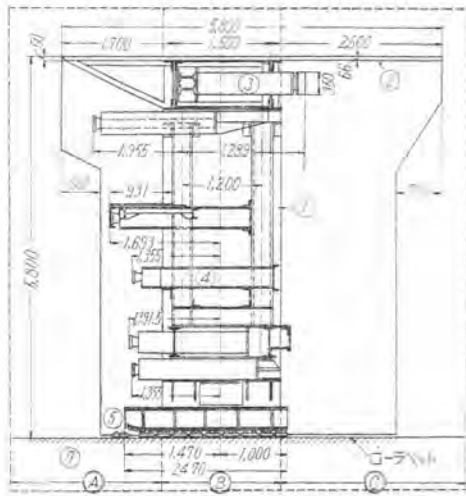


図-2 シールド工法説明図

になる。

#### (1) 前庇部

シールド前部 図-2 (A) の部分で、25 mm 鉄板 2 枚と 16 mm 鉄板 1 枚計 66 mm 厚さの鉄板できており、このうち、上部の 1 部分だけが 60 cm 前方に突出している（シールドのフード部と呼んでいる）。この突出している部分が地山に食込んで上方からの落石を抑え、安心して作業員がこの前庇の内で掘きく作業ができるように造られている。なお 図-2 に示すように、この前庇部分で、18 個の山留ジャッキが稼働して前面土砂の崩壊を押えているのである。

#### (2) 中央部（胴部）

図-2 (B) の部分であって、ここがシールドの心臓部である。シールドジャッキ、フェーシングジャッキを稼働する 30 HP ブランジャーポンプ 1 台、15 HP ブランジャーポンプ 1 台、およびこれらの操作弁、配管、器具箱等が取付けられており、シールド操作員の足場ともなる場所である。

#### (3) 尾部

ここは中央部と同様 25 mm 鉄板 2 枚、すなわち 50 mm の鉄板でできた円い屋根の下になっており、周辺からの大きな土圧に抵抗して安全にアーチコンクリートを施工できるようになっているのである。図-2 (C) の部分がそれである。

以上のように 66 mm 或は 50 mm の鉄板で半円形に作られたルーフシールドであって、その骨組となるのは、中央部の両端（図-2）にアングルとプレートで組立てられた 2 個の並列したリングガーダからなっており、これを両側共横けた 1 本、縦けた 2 本で補強している。図-2 走行装置としては全荷重約 960 t（シールドの自重と山荷重）の半分 480 t の荷重を、側壁コンクリート頂に埋設した 37 kg レール 3 本に伝達するよう、

シールドの脚部進行方向 247 cm の間に 9 個のローラをかませるようになっている。このローラは、径 100 mm 長さ 490 mm の鉄棒 2 本をもって 1 組となっており、両側に短冊金物を押当て、外れないようにしてある（図-2）。これが両側にあるわけである。このローラすなわちシールドの足が、ジャッキの推力によってうまく転がるよう、またシールドがそっぽに行かず目的通り進んでくれるようにと云うので、種々経験者のお話も伺って研究したのであるが、結局前記のようなローラの設計にしてローラーベッドとしては 37 kg レール 3 本を逆に平らに埋込んだ方が 1 番よさそうだと結論になったのである。

シールドの推進には出力 100 t、最大ストローク 90 cm のジャッキ 20 個を用意し、これをリングガーダの腹部に取付けてある（図-1）。山留ジャッキ（フェーシングジャッキ）は出力 20 t、最大ストローク 96 cm のもの 18 個を用意し、前面掘きく面積を等分割するような、しかも掘きく作業に都合のよいような位置に配置装備してある。これは故障等を考慮して 1 個だけ予備を準備してある。シールド、フェーシング両ジャッキ共水圧、油圧、兼用とし本工事では水圧で施工する予定である。シールドジャッキ用プランジャーポンプは一応 20 個全部のジャッキが 100 t フルに稼働する場合を考慮して 30 HP 2 台を用意してあるが、実際にはその 65% 位、すなわち 1,300 t 位の出力で推進できるのではないかと考え、1 台は後に述べるトラベラに据える予定である。

次にこのシールドの真価を 100% 発揮させるには、是非共自動走行車（トラベラ）が必要になるので、大体見取図（図-4）に示すような物を作り、これを側壁コンクリートのステップ上を走らせ、これで鉄製セントルを運搬架設するよう計画されている。トラベラの上には、プランジャーポンプ、コンクリートブレース等を据え付けて最も能率的に工事を進めると同時に、前方で掘きくした土砂等はこのトラベラの両脚の下部を通してベルトコンベヤで後送されるよう計画されている。鉄製セントルは 300×90×10 のチャンネルを、半径 4,552 m の半円形に火造りしたものを 75 cm 間隔に並列し、その上に 8 mm のスキンプレートを買ったものであり、これを 15 組用意してある。これらのセントル架設はトラベラの水平移動とそれに取付けられている数個のジャッキの操作によって機械的に能率的に架設されるよう計画されている。施工の項で詳述するが、シールドは 1 回に 75 cm づつ推進される関係上アーチコンクリートも 1 回に線路方向 75 cm づつ施工されることになるので、セントル 1 個の線路方向の長さは 75 cm に設計されているのである。シールドが 1 回、すなわち 75 cm 進むごとに尾部で安心してセントル 1 個を架設し、コンクリートを打設するわけであるが、このときセントルのつま板となる場所の

いわゆるバルクヘッドは、シールドのスキンプレートに固定して置き、シールドの前進のとき自動的に撤去されるように設計されているが、プッシュロットの据付等と合わせて最も微妙な困難さの懸念されているところの1つではなからうか？。なおトラベラの駆動装置としては、安川製5 HP電動機を装備し、1/35減速機を取付ける予定である。因にシールド本体、付着ジャッキ関係は川崎重工業、トラベラおよびセントル関係は熊谷組名古屋工場それぞれ製作中である。

#### 4. 設 備

工事は格別大工事でもないが、坑外設備としては改めて特記する程のこともないが、圧気工法の空気量の査定が一番悩まされた。と云うのは、前述の通りこのシールド工法はルーフシールドを採用した関係上、どうしてもまず図-1に示すように側壁導坑を先行し、そこにシールドの走行路となるべき側壁コンクリートを施工しなければいけないのである。ところがこの辺の地質は先にも述べた通りのものであるから、普通掘さくでは非常に困難が予想されるので、圧気工法を採用しているわけであるが、過去のいずれの工事記録、或は世界のいずれの国々の文献にも231 mの導坑をライニングなしに圧気施工した実例が見当らなかったのである。

大抵は皆正面の掘さく進行に伴い、できるだけ切羽に接近して直ちにライニングを施し、できるだけ空気の消費量を少なくして施工する方法を採っているのである。もちろんこれが常道であり理論的であるわけである。しかし今回の営団のものは、経費の節約と工期の短縮の面から、ライニングなしの素面で掘さく戦斗をやらうと云うところに非常に冒險的なまた所要空気量査定のむづかしさがあるのである。普通ライニング式で行けば、空気露出面積は正面の鑛の部分とその付近若干の側面だけであるが、今回は231 m全体にわたり、正面側面共に空気露出部となり、従って漏気面積は1,069 m<sup>2</sup>という膨大なものとなり、両側同時着工ということを考えると実に1,069×2=2,138 m<sup>2</sup>となるのである。このような露出面積で空気量を査定したのでは空気圧縮機を山程並べても間に合わないのである。例えて云うと2,138 m<sup>2</sup>という露出面積は余りに大きいので、仮りに40 m間隔にロックゲートを設備したと仮定すると、露出面積は650 m<sup>2</sup>となる。この露出面積に対して在来の査定方法で算出してみると、所要空気量は約223,000 ft<sup>3</sup>/minとなり、400 HP空気圧縮機64台を必要とすることになる。もちろん使用した査定実験式も吟味検討しなければいけないと思うけれど、何しろ地下水と地質とを重要なファクターとして査定されなければならない問題だけにとにかくむづかしい問題なのである。それで今回は、もし側壁部分からの漏気がひどい時は、何とか他に漏気防止対策を考えることにして、一応正面鏡からの漏気のみを対象と

し、消費空気量を査定することにしたのである。その結果は2,870 ft<sup>3</sup>/minとなり、大体400 HP 低圧空気圧縮機1台で間に合うと云う勘定になるのである。しかしこのような考え方は、飽くまでも予算算定上の仮定を決めたのみであって、本当は実施してみなければ解らないというのが本音であろう。

以上のような想定の下に次のような地上設備を考えた

(1) 赤坂寄(施工の項で詳述するが工程の関係上赤坂寄と議事堂寄の両方から掘さくするので、地上設備も両方に設けた。)

イ、	400 HP	空気圧縮機(低圧)	1台	常時運転
ロ、	150 HP	"	( " )	"
ハ、	150 HP	"	(高圧)	"
ニ、	75 HP	"	( " )	"
ホ、	75 HP	ディーゼル機関	"	"

\* (1) 400 HP 空気圧縮機故障の場合運転

\* (2) { 75 HP コンクリートブレーサ 2台 } 同時運転  
{ 50 HP コンクリートポンプ 1台 }

\* (3) 停電の非常時に備えて防災の見地から用意した。

(2) 議事堂寄(ここからの掘さくは35/1,000の下り勾配ではあるし、湧水も赤坂寄程のことはないと思している)ので赤坂寄とは程度を落した。)

イ、	400 HP	空気圧縮機(低圧)	1台	常時運転
ロ、	150 HP	"	( " )	"
ハ、	75 HP	"	(高圧)	"
ニ、	75 HP	ディーゼル機	"	"

\* (4) 400 HP 空気圧縮機故障の場合運転

\* (5) 停電の非常時に備えて防災の見地から用意した。

(3) その他地上設備の一般土木機械

このような設備を一応考えてはいるが、請負業者も営利会社である以上運用の妙をもって最少の設備で最大の効果を挙げるよう努力するのは当然であって、最初からこのような設備を装備することは無駄なことであろう。必要によって徐々に設備は拡大され、或はこの予想以上の設備を必要とするかも知れないし、或はまた幸にも軽い設備で間に合うかも知れない。ここに請負の面白味もあり、またこのような性格の工事を最初から請負にかけると冒險もあるわけである。

#### 5. 施 工

縦断面は図-3に示す通り議事堂から35/1,000の下り勾配である。それで最初は議事堂寄の方からシールドを掘進するという考えだったが、種々研究の結果排水、シールドの組立場所、190 mの曲線等を勘案して、上り掘進のための推力の増加もたいしたことがないので、委員会の結果は赤坂寄からシールドを掘進するように決定した。それでまず、赤坂寄テニスコートを避けた急斜面ではあるが法面にBなるケーソン(図-3)を下げここでシールドを組立てることにした。一方工期を早める意味から議事堂寄にも内径4 mのたて坑2本を下げ、この方面からも同時に側壁導坑を掘進するように計画されたの



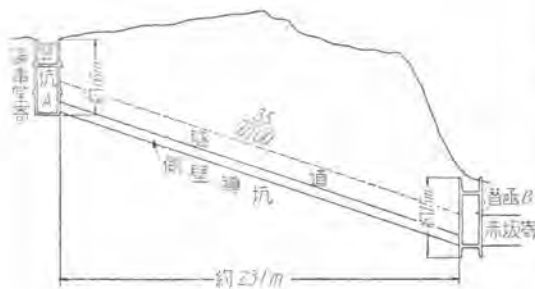


図-3 隧道傾斜部図

である。赤坂寄の坑口潜函（潜函Bと呼ぼう）は、内空断面線路方向 7.5 m、その直角方向 13.2 m、高さ 8.15 m で現在はほぼ完成している。議事堂寄の竖坑（竖坑Aと呼ぼう）は、内径 4 m の円形で高さ 16.7 m であり、2 本の内 1 本は目下圧気部分の逆巻中であり、他の 1 本はエアロック取付中である。潜函 B は地表面下 1 m 位で地下水を認めたので最初から潜函工法で下げたのであるが、竖坑Aはボーリングの結果約 10 m 位下に地下水があることを確認していたのでこのように設計したのである。施工の結果はほぼ設計通りであった。それで地表面から約 12 m は素掘（圧気を使わない意、もちろん山留工は必要）で掘って直ちにコンクリートを打設し、それ以下はワークチャンバーの上床となる中間床版を作って空気を送り、圧気の中で逆巻工法でコンクリートを打設して行ったのである。地質も予想通り粘土混り砂であり、処々に厚さ 30 cm 程度のローム層があったが、工事は誠に順調に進んだ。潜函Bの方の地質も表土 2 m 位は腐食土であり、それ以下は僅か粘土を含んだ細砂であった。地下水深も予想通りで圧気程度も最初考えた  $1 \text{ kg/cm}^2$  と云うところであり、すべては予想通り順調に進んで来たわけである（32-7-13現在）。果してこれからどうか？……。順調の連続であることを祈って筆を進めよう。さてこれからいよいよ側壁導坑の掘きくに取かかるわけだが、以下順を追って逐条的に説明して行く。

#### (1) 潜函Bおよび竖坑Aの側壁取こわし

これは側壁導坑の加存（図-1 左側、下の図）の大きさに側壁を取こわすのであるが、予めそれを考えて取こわし易いように作ってあるので簡単である。たゞこの時どの位の圧気の下でやるかが問題だが、今のところ潜函Bは  $1 \text{ kg/cm}^2$ 、竖坑Aは  $0.35 \text{ kg/cm}^2$  位と考えている。いずれも完全に片側をこわしてみても、両側をこわしても空気量が間に合うことを確認してから他の取こわしにかかる計画である。

#### (2) 測量

精密な測量の下に地上に選定した側壁導坑基準線上の 1 点（構築中心線から左右に 4,860 mm 離れた点、すなわち将来ライニングの内側となる線上の 1 点）を潜函Bおよび竖坑Aのそれぞれの位置に転位し、これから方向

を視準するのであるが、赤坂寄 146 m 間は直線なのでさしたる問題はないと思う。しかし議事堂寄 85 m は 190 m 半径の曲線上の一点であり、狭い竖坑内でのカーブセッチングであるから、精度の確保には相当研究と熟練を要するし、機械の正確さも要求されるわけである。目下営団の若いエンジニアは地上において研究訓練中である。なおこの測量を絶対正確にするため、曲線の中間と終点（共に連絡横坑との交叉点）とに径 6" の竖管を打込み、これから下振りを下げてその精度を確保するつもりである。将来この管はコンクリートの打設等にも活用したいと考えている。最初の方決定法については後日記録と共に発表することになる。

#### (3) 側壁導坑掘きく

方向が決まればいよいよ掘きくである。加存は図-1 左下の通り。支保工は山が悪いので末口 7 寸を使い、担間隔は 1.2 m である。圧気下に掘きくを続け昼夜兼行で 2 m/日 の進行予定である。35/1,000 の勾配である関係上、全区間にわたって湧水と圧気とを平衡させることはできないので、多少の漏気か湧水を覚悟せねばならないのである。やはり噴発のこと等考えると漏気を極力警戒しなければならない。それで流砂防止策と排水設備は十分考えて置かなければならないと思う。設計では径 30 cm の排水管を考えている。流砂防止策としてはその部度適策を考慮するつもりである。このようにして掘進 10 m 位進めば動力設備の過不足の判定もつくし、後は設計通り連絡横坑によって位置を確認しながら掘進すればよいのである。この辺が本シールド工法のまず第 1 回の山であって、この辺で「空気量が足りない」等ということになると、それは実に重大な事態になるのである。筆者はそんなことのないよう毎日警戒もく浴して祈っている。従って順調に進むことを確信している。

#### (4) 側壁コンクリート

竖坑Aおよび潜函Bから掘進した側壁導坑は大体中央からちょっと議事堂寄で手を握る予定であるが、いずれにしても側壁導坑が完通してから振り分けに側壁コンクリートを打設する。これは 75 HP のコンクリートプレサ 2 台と 50 HP のコンクリートポンプ 1 台を使用する計画である。コンクリート打設に機械を選んだのは、狭い導坑内であるのと能率化を考えたためであるが、赤坂寄は約 100 m 程のバイピングになるので、コンクリートの流動率と強度との関係を今から研究している。コンクリートの打設に際しては、まず将来床版となる部分の鉄筋をそお入して置かなければいけないので、これが相当トラブルな作業になると同時に、種々な作業面に邪魔となるわけであるが、折曲げそお入して置くより方法はないと思う。

一番の難問はシールドの走行路面となるべき 37 kg レールの埋込作業である。3 本の「レール」は横断面上で

は完全に同高でなければいけないし、線路方向には 35/1,000 の勾配を作り、わずかの凹凸があってもいけないのである。また両側の側壁導坑との関係も絶対に同位置では同高でなければいけないのである。いかにしてレールを支持固定するか？ レールの継目をいかにするか？ 等の難問があり、特に 190 m の曲線部分あたりでは苦勞するものと覚悟し研究している次第である。レールはできるだけ長尺ものを使用したいと思うのであるが、径 1.2 m 位のマテリアルシャフトから搬入されるので、精々 6 m ~ 7 m 位に限定されるのである。施工者の苦勞はいずれ後日の記録となって発表されることと思う。側壁コンクリートの下半分は導坑外側の山留板に直打するので拒柱の 1 部と共に埋殺しになり、その他外側の空げきは直ちに砂利填充をするつもりである。なお裏側の排水のために図示のように陶管を埋設する設計になっている。

以上までを圧気工法でやるので細砂流失による事故からは完全に開放されるわけである。

#### (5) ルーフシールド組立

側壁コンクリートが完成すればもう空気はいらない。堅坑 A の 1 部すなわちシールドの掘進に邪魔になる部分と、潜函 B の上部蓋版は取こわされる。そして拾数個に分割運搬されたシールドの各パーツは、組立順に従って順序よく潜函 B の上部開口からデリックによって吊込搬入されいよいよ組立てられるのであるが、シールドは川崎重工業の工場内で一度仮組立されたものであるからこの際におよんで不都合な事態は生じない。この際コンクリートの走行路面と馴染よく掘付組立てるため、高さ 600 mm の I ビームと尺角とでサンドルを組み、嚴重に鎮止した上にやはり 37 kg レール 3 本 (片側に) を敷き、35/1,000 の勾配になるよう綿密に施工される。約 2 カ月位の工程であり、潜函 B の内空断面はちょうどこのシールドの組立に十分なスペースがあるように設計され

ている。組立完了と同時にこの位置ですべてのジャッキ操作試験を行い、推進態勢を整えるのである。このとき、反対側の譲事堂寄では、まだ堅坑 A と停留所との間に約 5 m 程側壁導坑が残っているのを、それを施工していることになり、これが終って堅坑 A の 1 部を取こわす段取りになると同時に停留所関係の諸工事も再着工することができるようになるのである。

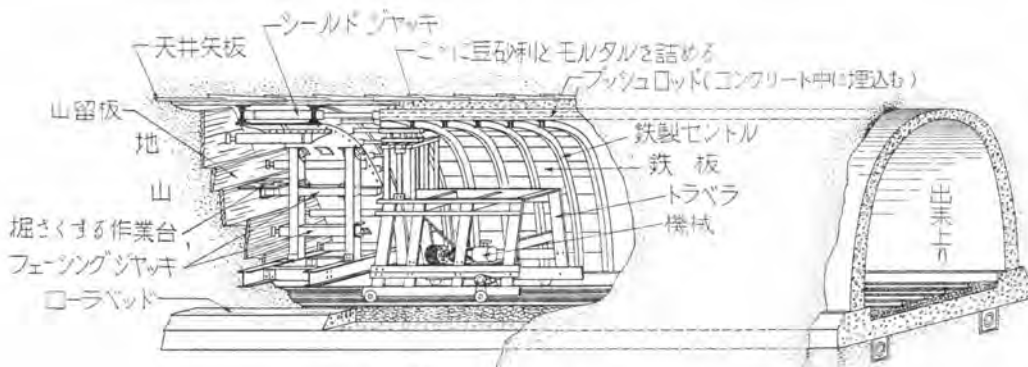
#### (6) シールドの始動

万般の推進準備ができるといよいよシールドの始動である。始動に際しての推力受台を何にするかが問題であるが、計算の結果土圧の十分利いている赤坂寄仮壁に抵抗させる予定である。最初の推力はもちろん不明ではあるが、関門国道の例等から考察すると、大体 500 t ~ 600 t の推力で十分だと予想されるので、最下部のジャッキ片側 3 基ずつ両側で 6 基、天井ジャッキ 2 基計 8 基、1 基の出力 70 t と仮定して 560 t を想定している。これだけの推力で十分始動できると思うし背面抵抗も十分だと考えている。推進はいずれの時も同じであるが、1 推進 75 cm づつなので、始動当時はジャッキの 1 ストロークごとに尺角で推力受台を延長増設しなくては行けないのである。尺角か？ コンクリートブロックか？ は目下研究中である。シールドはこのようにして 1 歩 1 歩所定の計画線に沿って前進し地山に食込んで行くわけである。そしてコンクリートのライニングが施され逐次ずい道ができて行くのである。

#### (7) ライニング

途中の作業のひと駒を抜出して説明しよう。

1 リングのコンクリートを打設して既に 8 時間、十分な養生時間を経過したのでいよいよ次の推進にかかるところである。推進時のコンクリートの強度は 10 kg/cm<sup>2</sup> は欲しいので、養生時間は 6 ~ 8 時間を必要とする。もちろんこれは養生坑内気温と密接な関係があるので、その都度試験の上決定して行くつもりであるが、坑内温度



注、この図は1度シールドを<sup>6m</sup>押切ったところでシールドジャッキが一番延びフェシングジャッキが一番縮んでいるところである。これからフェシングジャッキを上からゆるめて漸次下下に延び及ぶところである。

図—4 シールド施工要領図 (このシールドは川崎重工業神戸造船所で製作した)

は6°以上に保温したいと考えている。)この間も前面掘さくは間断なく続けられている。推進時のジャッキの状態は、シールドジャッキは最少の縮み状態にあり、フェーシングジャッキは最大の伸び状態にあるわけである。まずシールドジャッキの頭をブッシュロッドに当て若干の初応力を働かせ、20個のジャッキすべてをこのような状態に整備する。こうして全ジャッキの整備完了を待って徐々にプランジャーポンプの稼働によって水圧をかけ、操作弁の操作によってシールドの進路をできる限り正確に保ちつつ推進するのである。この時の速度は5 cm/min以上にははいけないことに仕様してある。このようにしてシールドジャッキは伸びシールドは前進すると同時に一方フェーシングはそれだけ縮むように操作するのである。なおフェーシングジャッキを縮めるとき、余り縮め過ぎて土砂の落盤を招いてはいけないので、この辺がシールド掘さく工の熟練を必要とするところであろう。このようにしてシールドが75 cm進んだ時にピタリと止まらなければいけないのである。しかも設計中心線に沿って寸分の狂いもなく……190 mの曲線上では内側より外側が多く進まなければいけないのでジャッキによるその調節等々……種々むづかしい問題に逢着することと思う。この辺が本シールド工法施工上の第2の山ではあるまいか。

さてシールドが75 cm進行すると同時に、前回コンクリートを打設したときの型わくの1部、つま板となる部分のバルクヘッドはシールドのスキンプレートに固定されている関係上シールドと一緒に前進して行くのである。シールドが前進するとこれを追いかけてトラベラが鉄製セントルを担いで前進し、所定の位置に停止すると同時にセントルの架設に着手するのである。一方空げきとなったスキンプレートの後理に十分豆砂利を注入して

裏側地山の弛緩を防ぐのである。セントルは前にも述べたように75 cmの長さ(線路方向)に設計されており、曲線部では別にアタッチメントを添用するようになっていいる。セントルは総計15組であって2組/日架設、すなわちシールドは1.5 m/日の前進工程に計画されている。セントルは中央でヒンジになっており、移動時は天井中央で中折れ式にできており、既設セントルの内空を潜って楽に移動できるようになっている。これは熊谷組名古屋工場の苦心の設計である。このようにして鉄製セントル、バルクヘッドが取付けられると、次にスキンプレートとライニングコンクリートのセパレータとして#32の波形鉄板がスキンプレートの内側に貼設され、注入用の2"鉄管がメタルホームに取付けられるのである。

コンクリートの打設にはプレーサを計画しているが、これがためバルクヘッドに3個のショッタアブゾーバが取付けられており、その他メタルホームにはパイブレッタードアー、フォームパイブレッタ、インスベクションドアー等が装備されている。このようにしてメタルホームの取付けが終ると次にブッシュロッドの装備になるのであるが、これはバルクヘッドに取付けられたブッシュロッドフランジと接続管によって堅固に、しかも屈曲のないように装備され、いよいよコンクリート打設と云うことになるのである。

コンクリートの養生を待っている間に後方では豆砂利注入の個所にモルタルを注入してライニングの補強と兼ねて幾分たりとも防水に役立たせるよう計画されている。このようにしてシールドは最後に護事堂停留所内に突入し、ここで解体してずい道は引続き床版を施工して軌道敷設の順序を経て完成と云うことになるのである。

(帝都高速度交通営団第五工事区長)

## オペレータハンドブック シリーズⅡ トラクタ

1957年発行 B5判 頒価 会員 500円 送料 100円  
非会員 600円

申込先 東京都中央区銀座6-4 交詢ビル 211号室

社団法人 日本建設機械化協会

払込 振替口座 東京 71122

または三菱銀行銀座支店が便利であります



# 北陸本線、敦賀—今庄間複線化工事に 伴う“北陸ずい道工事”の概要

小竹 秀雄\*・嶋志田 芳保\*\*

## 1. 概 要

国鉄は、昭和 32 年から 5 ヵ年計画で主要幹線の輸送力増強工事を強力に推進することになり、主要幹線のうち最も輸送力の行詰りの甚だしい北陸線米原～富山間の複線化を 36 年度までに完成する計画となった。(本誌 88号, 32年度日本国有鉄道事業の概要参照)。

北陸線は日本海岸線の一環として関西対東北、北海道輸送の捷路に当り重要な使命を担っているが、建設以来 50 年以上を経た今日まで線路の増強は殆んど行われず単線のまま現在に至ったため、戦後北海道、東北の開発や北陸自体の工業化の発展に伴う輸送量の増加に対応できない状況になっている。

特に、木の本～今庄間は 25% の急勾配区間のため補助機関車を増強して 600 t けん引を実施して来たが、線路容量は限界に達したため、各駅の有効長を延伸して 1,000 t けん引を実施し、輸送力の増強に努めている状況で、これが根本的な解決策が叫ばれて来た。

このうち木の本～敦賀間の柳ヶ瀬峠の増強については戦前敦賀港による対満交易の伸長に備えて木の本駅から分岐して、深坂ずい道(延長 5,170 m)を経由する勾配 10% の改良線に着工したが、その後の経済界の混乱のため工事は遅延し、ようやく 32 年 10 月に交流電化方式により使用を開始することになり、輸送力は飛躍的に向上することになった。

残された敦賀—今庄間の山中峠越えの 25% 区間の複線化計画に当り、現在の急勾配線に腹付して複線化するか



図—1 北陸線米原福井間概略図



図—2 木の本～今庄間線増設計画略図

またはルートを変更して別線で勾配改良線を増設するかについて比較検討の結果、ルート変更により勾配改良線を複線で増設することに決定した。

新線は敦賀駅から分岐して、今庄までをほぼ直線で結び、途中標高628mの木の芽峠の下を延長13.85kmの複線型ずい道を掘きして今庄に達する短絡線である。

新ずい道は清水ずい道(9.7km)より4.2km長い日本一の鉄道ずい道となる。

なお、7月9日、国鉄総裁により新ずい道は北陸ずい道と命名された。

## 2. ルート選定

敦賀～今庄間の複線化計画に当り、現在線に腹付けする案に対し、ルートを変更して勾配改良線を増設する案として海岸線案、13kmずい道案(実施案)、18kmずい道案の3案が比較検討された。3案は各々の新線を単線で増設し、現在線と併用する場合と、新線を複線として在来線はローカル線とする場合が考えられる。

海岸線案、13kmずい道案は共に深坂新線が32年10月に完成するので、既定方針どおり北陸線は敦賀を経由して増設する案であるが、これに対し、18kmずい道案は木の本と今庄の標高差がわずか12mであるのに対し、敦賀との標高差は110mあり、敦賀を経由するためのエネルギーロスが大きいことと、11月完成の深坂新線は単線であり、近い将来、深坂新線の複線化はさげられない状態にあるので、今回の増強工事で一気に木の本～今庄間を短絡して解決しようとした点が、ルート選定上の相異点である。

各案の、線路諸元は表-1のとおりである。

敦賀経由の3案の設下資本、経営費を比較すれば表-2のとおりとなり、13km複線案の設下資本は海岸線案と

大差ないが、現在線腹付案より15.6億円高額となるが経営費が最も安く、現在線腹付案に比べ0.28億円/年安くなり、輸送量が増加すればそれだけ経済的であり、将来、防災的にも問題がないため、13km案が優ることになる。

18kmずい道案の総工費は133.7億円で、改良旨は現在線に比べ次のようになる。

線路延長の短縮	20.2 km (51.4 km→31.2 km)
勾配改良	25%→12%
曲線改良	400 m→600 m
運転時分の短縮	平均 39 min, 通客 29 min
補機運転	全廃、敦賀経由も補機廃止。

この案は改良効果の点では最も優れた案であるが、問題点としては、北陸線の輸送方式を木の本から18kmずい道経由に切替えて敦賀経由の現在線はローカル線となるため、敦賀地区に対するサービスを低下しないためには、有効時間帯に相当程度の列車を運転する必要が生じてくることであり、工事面から見ると、堅坑よりの掘進受持ち距離が長くなり、工期も長く施工の困難も予想される。等諸般の事情を考察して敦賀経由の13km複線勾配改良案を採用することにきまった。

表-1 各線路の諸元

	木の本～今庄間				線路性能計
	木の本～敦賀間		敦賀～今庄間		
	線路延長	勾配	線路延長	勾配	
現在線	25.4 km	25%	26.0 km	25%	51.4 km
現在線 腹付案 (深坂新線)	23.4	10	26.0	25	49.4
海岸線案 (*)	23.4	10	21.7	12	45.1
13 km ずい道案 (*)	23.4	10	19.2	12	42.6
18 km ずい道案	31.2 km		12%		31.2 km

表-2 敦賀～今庄間各案比較表

	延長 km	線路 容量	運転方式	閉塞方式	投下資本 億円	比 較			
						経営費 億円	工 期	運転時分	在来線の区別
13 km 複線 ずい道案	新線 (複線)	19.2	200	方向別複線運転	72.5 (ほかに車高)	9.99	4カ年	平均 25分 通客	ローカル
	在来線	26.0		ダイヤル運転	7.5				
13 km 単線 ずい道と 在来線併用案	新線 (単線)	19.2	90	本線単線扱	60.4 (ほかに車面)	9.62	新線 3年10カ月 在来線電化 2カ年	新線 同上 在来線 平均 39分 通客 31分	本線
	在来線	26.0	60	*	9.2				
海岸 複線案	新線 (単線)	21.7	200	方向別複線運転	72.6 (ほかに車面)	10.7	3年6カ月	平均 29分 通客 23分	ローカル
	在来線	26.0		ダイヤル運転	8.6				
海岸単線と在 来線との併用 案	新線 (単線)	21.7	90	本線単線扱	61.6 (ほかに車高)	10.12	新線 3年2カ月 在来線電化 2カ年	新線 同上 在来線 平均 39分 通客 31分	本線
	在来線	26.0	60	*	9.5				
現在線 腹付案		26.0	200	方向別複線運転	48.8 (ほかに車高)	10.27	3カ年	平均 39分 通客 31分	本線

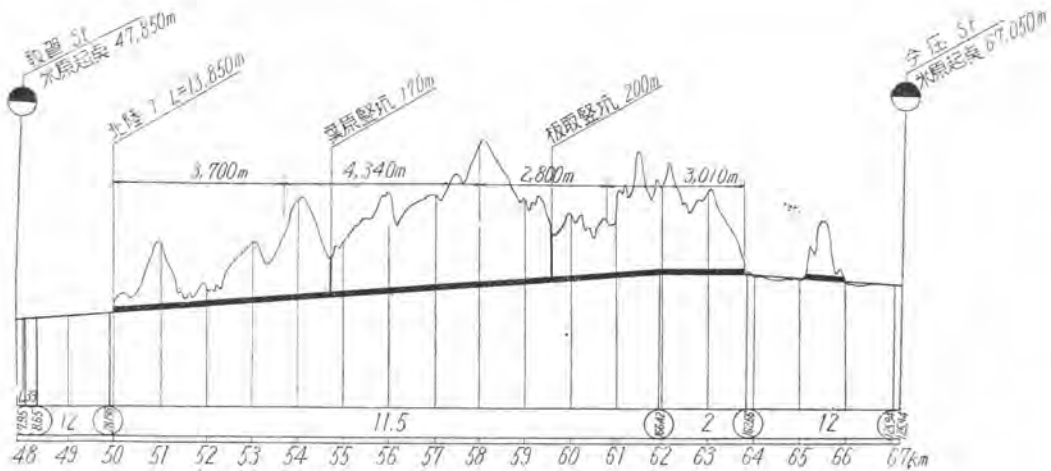


図-3 敦賀～今庄間線路縦断面図

3. 北陸ずい道工事の概要

(1) 計 画

ずい道部分の地質調査は弾性波調査を終り、目下ボーリングを施工中であるが、古生層に属する硬質の粘板岩と硬砂岩、珪岩の互層で1部花崗岩を狭み中間に断層が認められるが、全般的に良好な地質であり、原則として全断面掘さくが可能な地質と判断されている。

主要工事の計画は次のとおりである。

位 置	北陸線敦賀～今庄間
ずい道延長	13.850 km
断 面	複線型 69 m <sup>2</sup>
掘さく数量	297,000 m <sup>3</sup>
覆工コンクリート	216,000 m <sup>3</sup>
巻 厚	標準 45 cm
掘さく方式	原則として全断面工法
支 保 工	レール支保工, または ロックボルト
覆 工	コンクリートポンプ テレスコップスチールホーム
堅 坑	2カ所 (スキップ巻上, 内径6 m)

ずい道断面は複線型のため、掘さく断面は単線型の30 m<sup>2</sup>に比較して大きく69 m<sup>2</sup>あり、巻厚は45 cmとして掘さく数量は約90万m<sup>3</sup>、覆工コンクリート約22万m<sup>3</sup>である。軌道関係は徹底的に近代化を推進する方針で、道床コンクリートを施工する計画となっている。

(2) 施 工

ずい道掘さくは坑口付近および中央断層部を除いて原則として、全断面掘さく工法を採用し、工期短縮を計るため、中央2カ所に堅坑(200 m, 170 m)を掘さくし、作業カ所を4カ所として掘進する計画である。

支保工は、坑口付近は木製支保工であるが、全断面掘

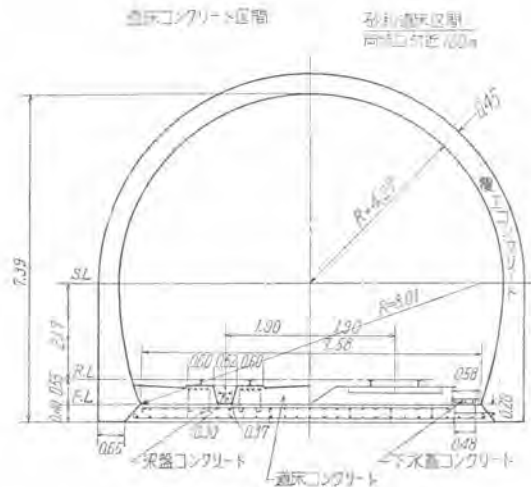


図-4 ずい道断面図

さく区間は、30 kg レールを加工して製作した鉄製支保工を使用することとし、地質に応じてレール2本組, 1本組, セミアーチ支保工を使用することにし、はだ落ちを防ぐためには、ロックボルトを使用する計画となっている。

ジャンボは、4段21ブーム自走式の計画で標準穿孔数は、無普請区間で標準170孔、のみは3番までとし、1発破の進行は最高5 mとし、掘進速度は標準月進160 mの予定である。

覆工は(標準巻厚45 cmで)堅坑を含め、4カ所から施工することとし、骨材は堅坑およびずい道ずりから製作する計画で、コンクリートポンプ、スチールジャンボを使用し、標準月進300 mの予定である。

工事は、32年4月着工し、35年度末完成の予定で、変電所、配電線路、工用建物、工用通信設備、その他準備工事を現在施工中であるが、ずい道掘さく工事は8月着工の予定で、34年度末までに中央部1.5 kmを除き完成し、掘さくに並行して覆工コンクリートを施工し、

35年度末までに本ずい道および取付路盤、軌道を完成し、36年度、上半期には電化開業の予定である。

(3) 工事用機械  
本工事に使用する工事用機械の主要なるものは表-3のとおりである。

以上の機械は国鉄貨与のもの、および請負者提供の主要機械であるが、国鉄としては次のような条件のもの以外はすべて請負者の提供とすることにした。

すなわち

- ・大型機械で請負者が今後の工事に比較的利用のみちが少ないもの
- ・特種機械で今後国鉄としても5カ年計画および過去の実績に徴し国鉄が保有することが得策と認められるもの
- ・輸入機械で請負者が決定してからでは工期に間に合わないもの、
- ・技術的に国鉄としても研究しておく必要のあるもの

なお本工事用機械の決定に当ってはこのずい道がその延長においてもわが国最長のものであるばかりでなくその断面も複線で約70m<sup>2</sup>もあり、かつ工期は工事工程表に示すように全工期は4カ年であるが機械の準備、電化、軌道、道床コンクリート等を除けばずい道の掘削、構築の実工期は2.5年であり、わが国におけるずい道工事の現況から見てもこの工期に完成するためには最も適切な機械を有機的に駆使して初めて目的を達し得るのであることは疑う余地もない。従つてこれが選択決定に当っては短い期間ではあったが案智をあつめ万遺憾なきを期した。計画に当っての重要な点について略記すれば次のとおりである。

- (イ) 前述のような地質から考えその穿孔数は最大156本、1m<sup>2</sup>当り2.3本程度と考える。従つてドリルジャンボは4デッキ21ブーム程度が必要である。
- (ロ) ずり積機については、必要なクリ

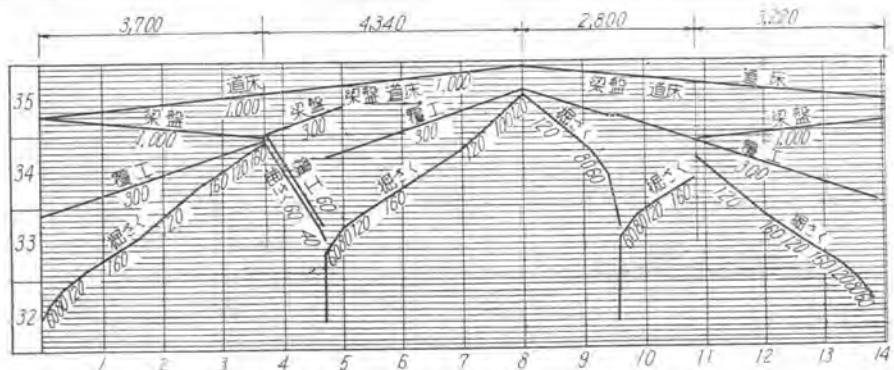


図-5 ずい道行程表

表-3 北陸ずい道主要機械設備概要表

要目	品名	単位	数量	記事	
作業種別					
動力所設備	コンプレッサ	HP	6,000	4カ所@1,500HP	
掘削設備	ニク岩機	ドリフタ	160	1カ所 40台	
	＊	ジャックハンマ	40	＊ 10台	
	＊	ピツクハンマ	60	＊ 15台	
	ドリルジャンボ	21ブーム【ブーム共ポンプ】	4	＊ 1組	
	ずり積機	コンウエイ 100型	12	＊ 3台	
建築設備	発電用品各種	電源車コンウエイ 100用	8	＊ 2組	
	ずり車	6 m <sup>3</sup>	160	＊ 40台	
	スチールホーム	4ヒコデトラベラ共	延m	160	＊ 40m
	コンクリートジャンボ	24t ミキサ付	組	4	＊ 1組
電気設備	コンクリートポンプ	レックス 200-D	台	4	＊ 1台
	パツチャプラント		組	4	＊ 1組
	蓄電車	10 t	両面	40	＊ 10両
	配電盤	特高 77,000 V	面	1	敦賀口変電所 2,250 kVA
	＊	4,500 kVA	＊	4	兼原変電所 2,250 kVA
	＊	高圧 6,600 V	＊	4	孫谷特高変電所 4,500 kVA
	＊	2,000 kVA	＊	4	孫谷から 4,500 kVA
	＊	3,300 V	＊	4	飯取変電所 孫谷から 2,250 kVA
	変電器	単相 1,500 kVA	組	4	今庄～孫谷から 2,250 kVA
	＊	750 kVA	＊	11	今庄口 2,250 kVA
換気設備	予備発電機	ディーゼル 500 kVA	台	2	各聖坑口
	＊	200 kVA	＊	2	今庄口
	水銀整流器	30 kW	＊	40	1カ所 10台
	換気機	目下検対中	＊	8	
	砕石設備	クラツシヤ	ジョーモの他	台	6
インペラブレーカ		50 HP	＊	6	
トロンメル、スクリーン、コンベヤ		20 mm～1.2 mm	式	9	
ずり出設備	巻上機	主巻 350kW 単置機巻	台	2	
	エレベータ	雑各種 20 HP	＊	10	
排水設備	排水ポンプ	400 HP 220 mm	台	6	
	＊	5 m <sup>3</sup> /min	＊	2	
	＊	75 HP 100 mm 各種	＊	20	
工場設備	整理工場		式	4	
	ノミ工場		＊	4	
	木工場		＊	4	
その他設備	試す機	パイロトボレーン	台	2	
	＊	油圧式	＊	6	
	＊	スクリーニ式	＊	3	
	ブルドーザ	D-6級	＊	4	
	堅坑ずり出機	スカホード付グライファ	式	1	
	軌道モーター	75 HP	台	1	
貨物自動車	ジープその他	両	6		

ーンアップサイズが9.54 mであるため、コンウエイ-100, エレタリックショベル, 等について種々検討したがショベルではショートブーム, ショートディッパーハンドルを使用しても1.5 m<sup>3</sup>以上のバケットを取付けることは不可能であり断面にも余裕がない。1.5 m<sup>3</sup>では能率をあげても時間当り140~150 m<sup>3</sup>以上のずり取は不可能であり, これではずり処理に多大の時間を要し予定の進行は確保できないので結局コンウエイ100を2台並列に入れることに決定した, なおこのコンウエイの後部には特別に設計されたディクソンコンベヤを使用する予定である。

(イ) 畳築には在来の工法と同じようにテレスコッピングホーム, コンクリートジャンボを使用する予定であり, コンクリートの打設にはコンクリートポンプを使用し良質なコンクリートにより努めて巻厚を薄く(標準45 cm)する予定である。

(ロ) ずり処理には両坑口は10 t 蓄電池機関車により, ずりトロは6 m<sup>3</sup>, ゲージ36"とした, 最急勾配は $\frac{10}{1000}$ であるから蓄電車にはエアブレーキを装備することとした。堅坑箇所は切端から堅坑下までは坑口と同様蓄電車およびずりトロによることとし, 堅坑下でチップラーでずりピンに落ちコンベヤまたはフィーダにより, 堅坑のスキップバケットに積み込み坑外に排土することとした。堅坑巻上機は単層複巻でロープスピード300 m/min, スキップ容量4 m<sup>3</sup>, 所要馬力350 kWの予定である。

(ハ) 動力源は北陸電力敦賀変電所を増強し, ここから6,000 Vで敦賀口, および薬原口に送電し, 両作業所

に容量2,250 kVAの工所用変電所を設けることとした。また今庄口, 板取堅坑については孫谷を通る北陸電力特高22,000 V送電線から電源を取りここに4,500 kVAの孫谷特高変電所を作り今庄口にはここから3,300 V, 2,250 kVAを同作業所に送電することとし, 板取には6,000 Vで送電し敦賀口と同様2,250 kVAの容量をもつ板取変電所を国鉄において設備することとした。

(ニ) 換気設備については特に留意し, 在来施工中のわが国におけるずい道工事が換気不良のため作業に相当支障している現状にかんがみこれが改善について目下検討中である。

(ホ) 堅坑付近の排水設備については, 1カ所の堅坑の担当区間は約4.5 kmであるため, 掘削地帯の地質, 湧水状況を考え最大5 m<sup>3</sup>/minとし予備を入れれば最大10 m<sup>3</sup>/minの排水可能な設備を予定している。

(ヘ) 以上のほかこのずい道の通過区間が北陸大断層を横断していること, 地質調査, 現場踏査等の結果から全工区中1~2 km程度の不良地質通過も余儀なきに至るものと考え, パイロットボーリング, セメント, ケミカルの注入等に必要の諸機械の準備に万全を期する予定である。

以上で北陸ずい道工事の概要を説明したが本工事は現在着々使用機械の準備中であり, 本誌発行の時期には恐らく請負者も決定し9月末位には堅坑工事も開始される言であり, 来年度頭初には花々しく坑道掘削が開始される予定である。今後共大方専門家各位のご教示を頂きたいと存ずる次第である。(\* 日本国有鉄道建設局線増課)

## 日本建設機械要覧

改訂 1957年版 B5判 頒価 会員 2,500円 送料 1冊 100円  
非会員 3,000円

社団法人 日本建設機械化協会

## 機械施工積算の基礎

武蔵工業大学教授 工博 中岡二郎 著  
1957年5月発行 A5判 144頁 定価 320円 送料 100円

申込先 東京都中央区銀座6-4 交詢ビル211号室

社団法人 日本建設機械化協会

探訪口地東京 71122 取引銀行 三菱銀行銀座支店



# 児島湾の淡水化工事

多 久 博

## 1. はしがき

去る昭和32年2月21日未明、関係者注視のうちに潮止工事が行われた当淡水湖はその後32年7月1日、本格的な樋門閉鎖が行われ湖内の淡水化も7カ月の予定より遙かに早く、約40日で塩分濃度25%から0.5%となり、最早完全な淡水湖となり今日におよんでいる。(農業用水として使用できる限界は3%前後とされている)。そして沿岸干拓地である7区、6区等は既に31年度から、その増産効果を挙げている。なお最後の仕上げである波返しおよび補償工事の一部が現在施工されているが、工事の模様を総括的にながめて見よう。

## 2. 工事の必要性

一方工事前の沿岸農耕地をふり返つて見ると、寛永元年から明治の初年までに3,760町歩、明治、大正年間に、1,353町歩、昭和になつて3,257町歩、合計8,370町歩が干拓されてき上つた農地であるが、そのために地盤の標高は極めて低く、さらに昭和21年の南海地震の影響で平均30~50cm沈下しており、耕地の大半が平均潮位以下である。中でも2,500町歩は平均干潮面以下で、自然排水は、大潮干潮時以外は不可能の状態である。そのため水田裏作等の点において非常に不利になる。また一方この地域には独自の用水源が無く旭川合同用水、八ヶ郷

用水その他の上流地域の余水を地域内の水路および田面に貯溜するほかは全く天水に依存していた。特に昭和16年以降にできた干拓地(3,5区, 6区, 7区の大半)計2,500町歩はこの傾向が強く連続旱天30~40日で米50,000石の減収が予想されていた。

## 3. 工事および施工の概要



写真一 縮切堤塘全景(部落は岡山市, 郡)

湾口を岡山港西150mの地点と岡山市郡、弁天島付近を結ぶ線約1,558mの堤塘により縮切り、1,100町歩の湾を淡水湖化し、沿岸既成干拓地5,140町歩の用水に充てる。また湖面を低々潮位程度(夏期+0.8m, 冬期+0.5m)に保つことによつて沿岸地の排水を良好にし、年間平均米1.1万石の増産を図るものである。なお流域内に降つた雨を完全に排出するために径間12mの樋門を岡山側(甲号)に6連、郡側(乙号)に6連および閘門1連を配置した。次に当築堤予定地の地盤は水深4~9mであり、それから下部15m内外は沈泥および砂質粘土であるが、うち上半部は含水率50%、内部摩擦角 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 、凝集力 $0\sim 0.4\text{ kg/cm}^2$ 、粒径0.01mm以下の含有率約50%の極軟弱地盤であり施工中の破壊沈下には十分注意する必要がある。そのため堤塘断面は図のように非常に大きいもの(いわゆる浮船式堤塘)を採用した。また、その初期の施工は十分注意し最初に法先および押えの部分(約40~50mの幅)に厚さ2mの砂床を作りこの上に2重連柴(10×10m)を沈置し、その上に捨石を施工し、さらにサンドポンプによる盛土を行い順次上部へ仕上げ急激な加重は、あくまでも避けた。一方、本工事に付帯して水位の低下に伴う上流航路の浚渫、揚水機場設置等の補償工事が、本工事と併行して行われたが、潮止作業までに完了しなかつたところ幸いにも種



図一 児島湾淡水化地方概略図

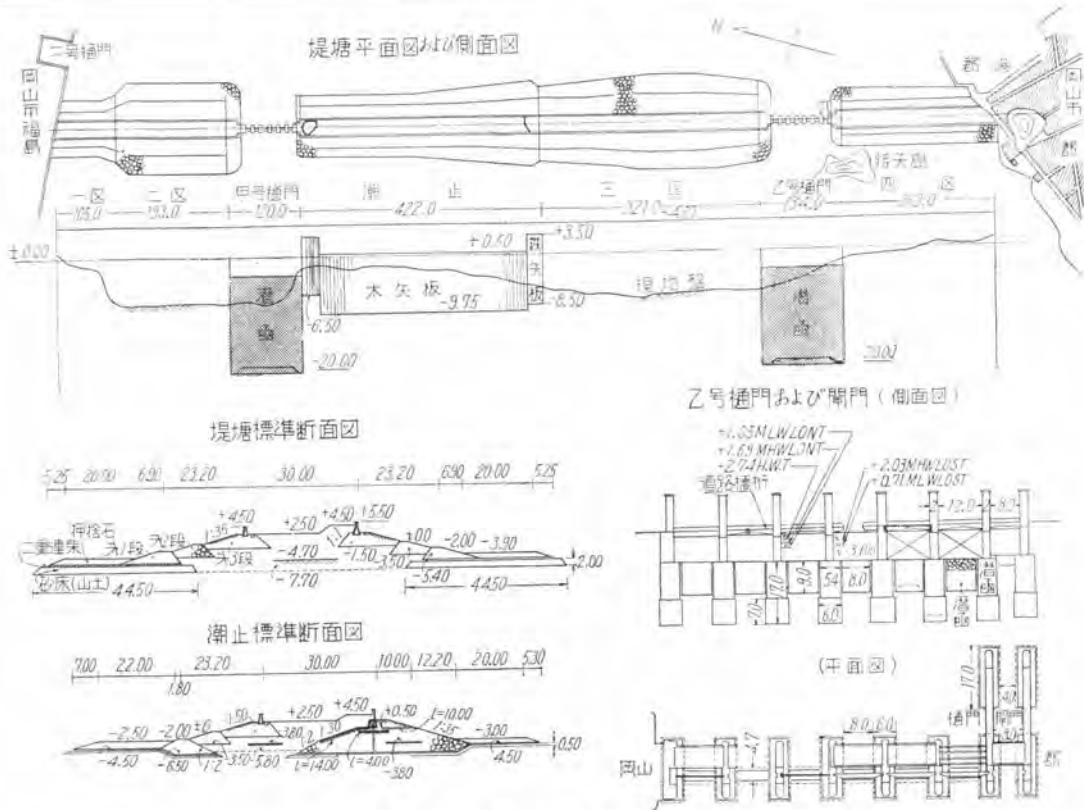


図-2 堤塘工事説明図

門断面が大きいことを利用し、潮止施工直後の堤体の安定をも併せて考えて約4カ月間は扉門を開放したまま湖内の従来の潮汐状態とし7月1日に至つて本格的な扉門閉鎖を行った。

4. 各工事について

(1) 堤塘工事

(i) 2重連築工

前述のように施工中の局部的沈下を防ぐため径50cmの粗朶束を縦横に組合せた2重連築を予め敷いた砂床の上に敷きその上に捨石を沈置した。その量は全体で485,000束であつた。

(ii) 捨石

堤塘の主体は砂であるが波浪に対し十分な強度を与えるため両側を捨石施工した。この捨石は従来の捨石施工法と異なり下部から順次3段に分割して行つた。なお捨石は幸い付近沿岸に石切場が点在するので、そこから採取し約30m<sup>3</sup>容積の船により運搬した。採石は通常のように大規模の所は坑道発破により地山を弛緩しその後普通の発破により切出しを行い、直ちに選別、トロ運搬を経て待機した船に積込んだ。捨石作業は普通人力による捨込とウインチにより巻上げて捨込む方法と、さらにもう一つ当時としては画期的な方法である転倒方式が採用され、それによつて著しく作業能率を増進した。その方法を図示すれば図-3の通りである。



写真-2 転倒による捨込み作業

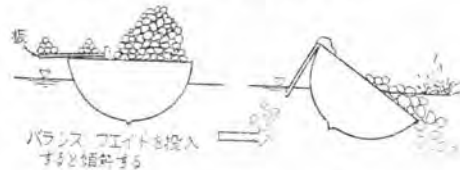


図-3 転倒による捨込み

(iii) 盛土工

(a) 採土

堤塘盛土工事において締切予定線近辺で採土することが経済的な見地から望ましいことは言うまでもないが、該当地域の粒度分布が非常に小さいところがあるので、止むを得ず旭川河口の土砂を採取することとした。旭川→堤塘線の距離が約4kmあり当事工に使用した1,000





写真-3 1,000 HP 浚渫船

HP浚渫船(金福丸)の能力(2 km)を超えるので、その中間個所に150 m×130 mの吹溜を設置し、そこに一旦土砂を貯留し再び同船を回送して、これを堤塘線に送るようにした。なお昭和28年度までは金福丸(1,000 HP)および新清丸〔官有〕(750 HP)の2隻を使用し前者を旭川側に、後者を吹溜側に配置し同時送砂していたが、29年度以降は採土量の減少および捨石工事の進捗状況との関連上、待時間が多く不経済なため1,000 HPポンプ船のみを使用し旭川、吹溜を交互に浚渫した。

(b) 受電設備

電源設備はサンドポンプ用約1,400 kW、ニューマチックケーソン用電源400 kWおよび工事用動力、夜間照明等その他合わせて2,200 kWを必要としたが幸い現場付近に旧立川飛行場の変電所、出力3,000 kVA(単相1,000 kVA 4基、うち1基予備)があつたのでそれを譲り受け使用した。これは岡山南変電所から22,000 Vで受渡し3,300 Vに降圧して給電するものであり、その系統は図-4の通りである。

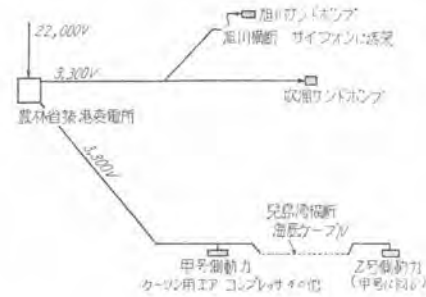


図-4 配電系統図

表-1 ポンプ船仕様

所有者名	佐伯建設工業株式会社		製造社名	機械		浦賀ドック				
				船体		浪速ドック				
浚渫性能(標準)	排砂管径(mm)	490 mm	出力 1,000 HP	カツタ	3,300 V	最低乗員数	17名	変電所容量	3,000 kVA	
	排砂管延長(m)	2,000 m			200 HP		受電設備		送配電線	60スケアー
	排砂量(m <sup>3</sup> /h)	360 m <sup>3</sup> /h			50 HP				電圧調整器	160 kVA
	最大浚渫深度(m)	13.7 m			220 V					
					50 HP					
					20 HP					
		5 HP								
		220 V								
		50 HP								
		220 V								
		20 HP								

(c) ポンプ船の性能および稼働状況

ポンプ船の仕様は表-1の通りである。

盛土工事は単に工事段取の手持ちのみではなく工事初期においては捨石工事との関連、末期においては潮流速の影響のための手持ちが大部分であつた。その状況は表-2の通りである。

表-2

	稼働率	日稼働時間	備考
昭28年度	27%	10 h/d	旭川
" 29 "	59%	13 h/d	旭川
	24%	12 h/d	吹溜, 主として捨石手持
" 30 "	93%	17 h/d	旭川
	78%	13 h/d	吹溜第3段および第2段盛土

工事段取である配管受わくは各場所に適合するよう4種類使用し架設に際してはタコその他のくい打機を使用

せず、すべて人力によるユリコミでも十分であつた。

(d) 盛土の施工

(1) 浚渫方

一般のサンドポンプと全く同じ方法である。

スイング幅……………70 m

浚渫深度……………1回に付2 m

細砂までの土質であれば配管延長2,000 mでも支障なく送砂できるが特に工事後期において粗砂以上の粒径の土砂となつたため送砂管中の沈澱甚しく約20 minごとに水を噴射してこれを避けた。なお作業実績表を参照されたい。

(2) 盛土方

これも多言を要しないところであるが、要約すれば盛土部分が水面以下の場合で土砂の粒径が小さい時は1カ所における噴射のみでも十分平坦に施工できたが、工事末期に至つて採土個所の関係で粒径が大きくなり、それ

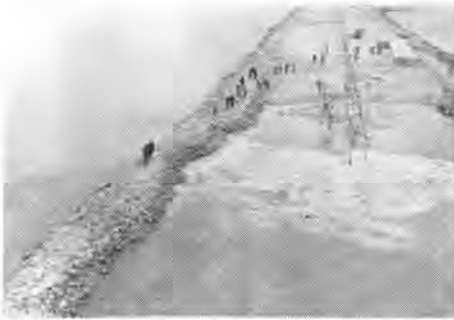


写真-4 船通し部の盛土 (向って左が荒止部)

が困難となつたので分岐管を使用した左右に噴射施工した。なお、盛土が進捗すると共に潮流の通過断面が小さくなり、それに伴う流速の増加を利用して平坦になるよう施工した。さらに進んで船通し部分 (No. 11+20~No. 11+61) の施工に際し一層著しく通水断面が減少したので遂に土砂が歩留らず従来の工法を中止し、湖内側を竹蛇籠 (φ0.8, 2.0 m) および捨石の投入により潮流を荒止めすることとし湖内側を満潮面より高い +3.0 m まで施工後盛土した (写真-4)。

#### (v) 水面上の盛土

盛土面が水面下にある場合は問題は無いが水面より上に出ると噴出口からの流水の影響のため流失し、また捨石間げきからの散逸甚しく、それに対処するため捨石内法面に張葎を行い施工した。

#### (vi) その他

船舶航行個所は最初フローターにより横断していたが工事量の増加に伴い船舶航行の度ごとに工事を中止することができなくなつたので種々検討の結果その部分約 100 m を逆サイフォンとした。なお起動時の浮揚を防止するために、その両端に空気抜を取付けた。旭川横断個所は特に河床の移動に注意し約 1 m<sup>3</sup> のコンクリート方塊 7 個を使用し踏着した。流水のみを扱う普通水道管と異なり管内において沈澱閉そくの恐があるので急屈折を避け、また全体の配管は逆勾配にならぬようポンプ出口において十分高く架設した。

#### (e) 盛土工事実績

##### (i) 土砂の歩留

昭和 29 年度までは施工個所の最大潮流速 1.5 m/s であり、歩留も 60% 前後であつたが工事の進捗に伴い通水断面が減少し昭和 30 年度に至り  $v=2.5$  m/s となり歩留も 40% に減少し、さらに旧船通し部を施工するときには 4 m/s (推定) に達し最早歩留らず前記の別工法を採用した。なお土砂の粒径は後期に至る程大きくなつている。

##### (ii) 波濺土量 (表-3 参照)

吹溜の方が旭川に比べ波濺困難な理由は土砂が分離しているためである。

表-3 波濺土量実績表

年度別	個所	m <sup>3</sup> /h	kWh/m <sup>3</sup>	備考
昭 28	旭川	625	1.63	
” 28	旭川	506	1.95	
” 29	旭川	464	2.12	
” 29	吹溜	337	2.58	
” 30	旭川①	450	2.20	
” 30	” ②	300	3.20	
” 30	” ③	265	3.20	
” 30	” ④	429	2.00	
” 30	” ⑤	179	4.60	
” 30	吹溜 (①②)	360	3.00	
” 30	” ③	235	3.90	
” 30	” ④	362	2.50	
” 30	” ⑤	149	5.40	

表-4 送砂管の摩耗量

測定号	送砂管記号	通過土量 m <sup>3</sup>	摩耗量 kg	1,000 m <sup>3</sup> 当り 摩耗量 kg	備考
第1回	N	97,439	30	0.303	細砂
	S	99,439	25	0.257	”
第2回	A	43,671	6.3	0.145	粗砂
	(B)	37,075	6.7	0.180	”
第3回	A	106,736	13.8	0.129	”
第4回	A	67,752	5.9	0.087	”

#### (v) 送砂管の摩耗

送砂管の命数を知るために送砂管の重量を予め測定して置き、一定土量送砂後再び計量する。この操作を繰返して行つた結果は表-4 の通りである。いずれも、3本測定し、その平均値を掲載した。次に第2回目から第4回目を総合して見ると表-5 のようである。

表-5

記号	φ l	30.8.19 測定値 kg	30.12.1 測定値 kg	摩耗量 kg	土量 m <sup>3</sup>	1,000 m <sup>3</sup> 当り 摩耗量 kg
A <sub>1</sub>	0.49 6.0	410	381	29	218,160	0.133
A <sub>2</sub>	”	407	385	22	”	0.101
A <sub>3</sub>	”	424	397	27	”	0.124

(平均 0.12 kg)

新管重量 468 kg 廃管重量 289 kg

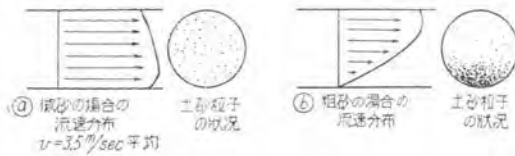
1,000 m<sup>3</sup> 当り摩耗量 0.12 kg

$$\text{命数} = \frac{468 \text{ kg} - 289 \text{ kg}}{0.12 \text{ kg}/1,000 \text{ m}^3} = \frac{179}{0.12} \times 1,000 = 1,490,000 \text{ m}^3$$

注 これらの数値は土砂の質および送砂管の材質によつて相当異つた値を示すものと思われるので使用場所ごとに慎重な試験が必要である。

直感的に考えれば微砂よりも粗砂の方が摩耗が多いように思われるが、微砂の時摩耗が著しく多いのは次の理由によるものと思う。

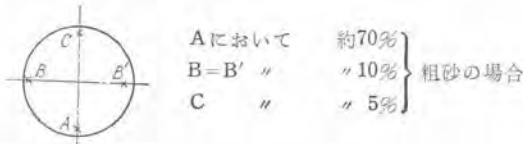
図-5 において②の場合殆ど一様に土砂が分布し、しかも流速も一様に速いため最も摩耗が大きい。それに比べ③の場合粗砂は底部に沈澱するが、そのため底部流速がうんと落ち上部は流速が大きいと土砂の分布が殆んど



図—5 送砂管内の流速分布図

無いため摩耗は少ない。

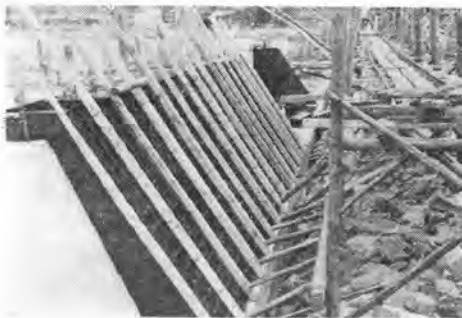
この事実を実証するために断面各部の含砂率を測定したところそれが実証された。



図—6

(iv) 擁壁工事

コンクリート打設は一般の方法で行ったので省略するが、ただ型わくには鋼製型わくを使用した。単純な断面



写真—5 鋼製型わく

で延長の長いものは経費の節減。工期の短縮、さらには木材資源の愛護の点からも絶対に有利である。その費用を比較すれば次の通りである。また仕上り面の美しきは格別である。

	鋼製型わく	パネル	製作型わく
比率	1	: 0.77	: 1.14

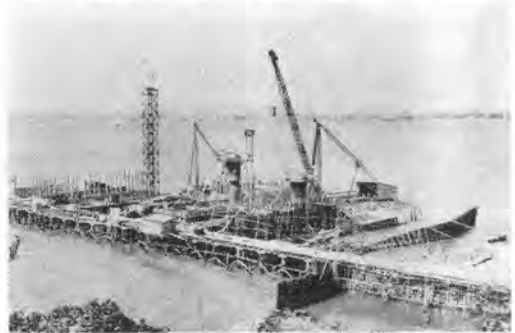
(v) グラウティング工事

潮止後種々試験の結果相当に堤体へのしん透があることが判明したので全線にグラウティングを行うことになり、第3区の大半と潮止区全線は31年度に完成したが、さらに注入を効果的に行うため注入パイプの両側を鋼鉄板で囲み注入後引抜をするいわゆる鋼矢板を一種の型わくとして使用する工法を考案し、現在試験的に1部が施工されようとしている。その結果を待つて残部を施工する予定である。

(2) 樋門工事

(i) 基礎工〔圧縮空気潜函 (pneumatic caisson) 工法による〕

幅6m、長さ17mのケーソンを8m間隔で甲号側に7基、乙号側に10基、合計17基を水面下約20mの所まで施工した。ケーソンの施工に当って従来のように仮締切、築島等の工法を避け原地盤上にサンドポンプにより厚さ3~5mの砂床を作りその上に高さ7mの木造ケーソンを曳航し所定の位置に沈置した。沈下に際して



写真—6 基礎工事中



写真—7 同上竣功後

は、なるべく傾斜せぬよう一基置に施工したが、停電その他不測の事故により思わぬ時に減圧し相当傾いたものもあり、修整に種々手を尽したが、傾いたまま所定の基礎に達したものもある。



しかし各ケーソン間に止水壁潜函として7.5×5mの小型ケーソンをそお入し、水中コンクリートで接続しているのでその安定は十分である。なおケーソン用のエアコンプレッサは郡側に計400HP、岡山側に計400HPを据付けた。

(ii) 門扉

写真—8 に示すよう

写真—8 門扉据付

(32頁へつづく)

## 府県における建設の機械化

○あゆんできたみちは?

○いまいかにあるか?

○これからどうなるか?

ローマは1日にしてならずである。10年ひと昔と云うが、わが国の建設の機械化も戦後10年、ようやくようらん期から次の時代に入ったと見てよいのではなからうか。もちろん今後も何十年、何百年と時代と共に発展して行かねばならず、もうこれでよいと云うことはありえないであろう。しかも発展のためには多くのあい路、難関を突破しなければならない。本号には特に府県における建設の機械化の第1線に活躍しておられる方々に寄稿をお願いすることとした。

### I. 京 都 府 の 場 合

井 上 善 幸

#### 1. まえがき

今回日本建設機械化協会から投稿の依頼があったが、本府の建設機械については種類も少なく、建設機械事務所設立以来日浅く、投稿するようなデータとて無いので概要程度を述べることにする。

#### 2. 昭和28年の災害

日本の国土に台風が毎年襲いかかることを、逃れ得ない事実として認めねばならないのは悲しむべきことであるが仕方がない、毎年どこかを襲つて莫大な被害を与えている。

昭和28年9月の台風(13号台風)による災害は別表の通り、京都府一円に未曾有の大被害を与えた。

当時私は綾部土木工務所長をしておいたので管内の復旧には身命をかけて努力したが、今でも1番想ひ出になっているのはブルドーザの威力である。

その当時私はブルドーザを土木工事に使うことは、よく知っていたが直接自分が使つたのはこの時が初めてであった。

一刻も早く交通を回復させることと、破堤個所の復旧に全力を注いでいるとき、ブルドーザの活躍している有様を目の当り見たとき、私は本当に力強く感じた。

地元の人達は始めて見るこの機械力の偉大さに、家業も、浸水家屋、田畑の始末も忘れ、2、3日はブルドーザの活躍振りを見物していた程であった。

また当時府会議員のH氏が私に、ブルドーザが来て朝は4時頃から夜9時過ぎまで動いているそうで、地元民がああエンジンの音を聞いていると心強く感じると聞いて

たが、本当にそんなに朝早くから動いているのか1べん見ようと思つて府庁へ上京する折、早起きして現場に5時頃行つたら、もうどンドン作業していたよ、と明るい顔をしておられた。

この時から私は、これからの土木技術者は絶対に建設機械に対する知識を持つていなければ本当の土木技術者ではないと深く感じた。

昭和28年度の台風による府下各地における降雨量およびその災害は表-1、表-2、および表-3の通りである。

表-1 府下各地における降雨量 (昭和28年)

工務所	8月		9月		工務所	8月		9月	
	mm		mm			mm		mm	
京 都	68.5	153.2	綾 部						340.5
宇 治	136.0	202.6	綾部(奥上林)						650.0
木 津(湯船)	428.0		福 知 山						278.5
龜 岡	74.0	290.0	舞 鶴						470.5
園 部	98.0	312.0	木津(大河原)		290.0				
周 山		276.0	〃 (東和原)		680.0				
田 辺	161.5	134.0	宮 津						361.4
木 津	113.0	186.6	綾 山						314.9

表-2 災害土木事業被害額調 (昭和28年)

災害項目	件数	金 額		災害項目	件数	金 額	
		個所	千円			個所	千円
河 川	2,051	7,513,000	橋 梁	236		905,000	
海 岸	1	8,000	計	3,801		11,390,000	
防 砂	302	1,035,000	町村補助工事	2,387		3,204,000	
道 路	1,241	1,929,000	合 計	6,218		14,594,000	

以上のうち綾部管内の被害額は表-3のとおりである。このうち河川災害の80%の約14億円は上林川であつて、福井県境 350 m 以上の山峽に源を発して南東へと

延々20余kmを流れる中、小河川で、事実今回の洪水を見ると、狭いU字状の沖積平地1ばいに濁流がみなぎり、山から山までがひろびろとした泥海となり、支流を併せて全延長28kmを一面の石河原と化したのである。

表-3 綾部管内の被害額

災害項目	件数	金額
河川	個所 85	1,816,840
砂防	4	34,780
道路	103	107,210
橋梁	28	158,420
計	220	2,117,250
町村補助工事	214	480,750
合計	434	2,598,000

そうして、これらの流れに沿った狭少な一連の地域は家を持ち、生活を支えている基盤であり、今後の水害対策の上からも、より切実な問題として究明せざるを得ないものがあり、過去の施策の貧困と科学的な基礎調査が殆んどなされていなかつたことを惜しみ、今後の調査が恒久的に適切な対策が建つよう、このたびの経験を生かして大改修をすることになり、毎年継続事業として目下工事中である。

その断面を示すと図-1の通りである。



図-1 上林川復旧工事横断面図(最下流部)



写真-1 昭和28.9.20 台風13号による被害(京都府綾部市上林川)

云うまでもなくこの工事の掘削、築堤には、本府および請負業者のブルドーザが大いに活躍していることはもちろんである。

### 3. 建設機械の概要

戦後建設機械の目覚ましい発達に伴い土木工事の施工が全面的に機械化の一途をたどっていることは周知の通りである。

本府土木建築部においても前述の通り、昭和28年の災害を契機として急速に充実され、現在では表-4の通り、軽重建設機械併せて80余台を保有している。

これらは購入以来応急工事、公共事業の緊急施工に遺憾なくその威力を発揮したが、既に要修理、定期整備の



写真-2 京都府綾部市若松に应急復旧工事中のブルドーザ

時期に達し、このうち重建設機械は特殊車両のため郡部はもちろん、市中にも修理工場なく、経費的にも期間的にも不経済な他府県において修理せねばならないので、一応特殊車両を主眼とした直営による機械修理工場設置の必要にせまられ、昭和30年10月「京都府土木建築部建設機械事務所」が設立されたのである。

そして昭和31年2月「京都府建設機械運営要綱」および昭和31年8月「建設機械貸付規則」により機械の最大能力の活用と能率の倍加を図るため、建設機械の集中管理を行い部内外の貸付等運営部門も分掌することになり、整備部門と共に、管理部門をも担当し、逐次施設技術等充実され、2級重整備工場および指定工場として昭和31年4月運輸大臣より認定になつたのである。

表-4 建設機械保有量

機 械 名	性能		機 械 名	性能	
	t	台		t	台
ブルドーザ	16	4	内燃機関車	3~7	4
〃	9	8	トラック	4~5	24
小 計		12	ダンプトラック	4	7
モーターグレーダ	10	1	ロードローラ	5~8	2
〃	7~9	7	インパクトローラ		3
〃	5~6	3	グラブシヤ		4
小 計		11	コンクリートミキサ		7
トラックトラクタ	20	1	さく岩機		4
トラクタ	〃	1	計		80

### 4. モータプール

#### (1) 目 的

現在建設機械事務所では重建設機械の運営整備を主眼として建設機械の維持管理を統括し、効率的な運営により土木事業の経済的な実施と早期完成を図ることを目的とする。

#### (2) 分掌事項

土木建築部の機械に関する事項

(i) 建設機械の運営に関すること

(ii) 建設機械の貸付に関すること

・部内貸付…「京都府建設機械運営要綱」

・部外貸付…「京都府建設機械貸付規則」



(iii) 建設機械等車両の整備に関すること(整備工場)

- ・ 重建設機械の分解整備
- ・ 一般車両(貨物自動車等)の分解整備

(iv) 土木工事用資材の需給および建設機械等車両補修用の資材に関すること、

(3) 稼働および修理状況

(i) 貸付状況：貸付については、国費補助購入機械(ブルドーザ6台)は別として、府費購入機械は、府工事を優先に使用し、その余暇には市町村、その他公共団体が公共事業に使用する場合は「建設機械貸付規則」により貸付けているが、部外の主な使用場所は、学校敷地の整地、農地関係の開墾等に使用している。

昭和31年度貸付実績は105件、10,574,855円である。

(ii) 整備状況：整備については、国費補助購入機械は修理実費額を当該事業費から、府費購入機械は貸付料によつて賄っている。

昭和31年度整備実績は表-5の通りである。

表-5 整備実績(昭和31年度)

機械および整備区分	件数	備	考
ブルドーザ	1件	整備日数	21日以上
大整備	1	〃	6~20日
中〃〃	8	〃	5日以内
小〃〃	38		
小計	47		
モーターグレーダ	4件	整備日数	21日以上
大整備	4	〃	6~20日
中〃〃	3	〃	5日以内
小〃〃	19		
小計	26		
一般車両	2件	整備日数	11日以上
大整備	2	〃	4~10日
中〃〃	1		
小計	3		
計	76件		

(4) 建設機械事務所の建物および面積

(i) 敷地面積 315坪

(ii) 建物総面積 144.75坪

- 事務所(木造平家建) 1棟 20.25坪
- 第1整備工場(鉄骨造平家建) 1棟 40.0〃
- 第2〃(木造平家建) 1棟 21.5〃
- 機械工場(〃) 1棟 60.0〃
- 内訳 { 機械工作室 15坪, 機関室 9坪, 火造室 9坪, 部品庫 18坪, 工員控室 9坪
- 燃料庫(木造平家建モルタル仕上) 1棟 3坪

(5) 工場設備(表-6参照)

表-6 工場設備

機械名	数量	機械名	数量
定置式ホーニングマシン	1	充電器	1
ホーニングマシン	2	グラインダ	5
バルブリアエーサ	1	電気ドリル	2
電気溶接器	1	カーワッシャ	1

表-6 つづき

ガス溶接器	1	メーサー	1
噴射ポンプ試験器	1	ベイヤリングレスブロー	1
ヘッドライトテスト	1	真空計	1
サイドスリップテスト	1	血付オイルポンプ	1
アマチヤーテスト	1	秤	1
押切器	1	温度計(100/500)	1
角度計	1	空気清浄圧力調整器	1
比重計	1	タイヤゲージ	1
ボルトメータ	1	ダイヤルゲージ	2
アンペアメータ	1	バルブテリーテスト器	1
マイクロメータ	9	ピストンフライラゲージ	1
バルブリフト	2	コントロールライナ	1
バイス	8	ピッチゲージ	2
油圧プレス	1	パブリックフーラセット	1
ボール盤	3	リーマ	2
フライス盤	1	回転計	1
型削盤	1	コンプレッションゲージ	2
万能研摩盤	3	シリンダゲージ	2
旋盤	3	ターニングラジャスゲージ	1
金切盤	1	バルブシートオケリ器	1
キングピンリーマ	3	キヤスターゲージ	1
ピストンピンリーマ	5	スチームクリーナ	1
遠装置	1	ライニング張替器	1
定盤	4	バルブシートカッタ	1
原動機組合装置	1	ホイルプーラ	1
天井走行クレーン	3	バルブガイドリーマ	3
チェンブロック	3	バルブスプリングテスト	1
ピストン加温器	1	キヤンバーゲージ	1
ジャッキ	6	エアラインルブリゲータ	2
音量計	1	その他一般工具	約500点

(6) 職員配置ならびに業務分掌(表-7参照)

表-7 職員配置ならびに主務分掌表

業務	職員数	主務分掌
庶務班	7名	機械の一般管理運営事務 物品および部品購入保管事務 貸付、修理、経費計算記録 その他登記事務 際運、労基関係事務
ジャージ整備班(重機械)	7名	分解組立および調整、洗浄 その他 技術研修
エンジン整備工作班	3名 3名	分解組立および調整、洗 浄、その他 ガス電気溶接、工作機械 その他 技術研修
一般車両整備班	4名	分解組立および調整、洗浄 その他 技術研修
外勤班	8名	現地修理 派遣運転手
計	33名	

(7) 建設機械事務所見取平面図(図-2参照)



図-2

## 5. 結 び

Iに述べたように私は昭和28年の災害を機会に建設機械に対して深い関心をもつていたところ、幸に現在の建設機械事務所で機械に対する仕事に携わるようになり大いに張切つている。

今までの稼働状況をみると、京都府は西北に細長い地勢で山地が多く、従つて建設機械の輸送に1番困るのであるが、現場はD80型が適当と思つても道路幅が狭く

トレーラが使用できないので途中から自走させたり、やむを得ずD50型を派遣したりすることがしばしばあるので、本府の現状では結局D50型の方が利用度が高いと云える。

以上本府における建設機械の概要を述べたが、前述の通り、機械の種類が少ないので我々としてはもっと機械の種類を多くして、土木工事の本格的機械化施工ができるよう望んでいる次第である。

(京都府土木部建設機械事務所)

## II. 和 歌 山 縣 の 場 合

井 関 嘉 栄

### §1. 沿 革

和歌山県における建設機械化史を振り返って見るに戦前は一応別に考えるとして、終戦後次の3つの期間に分けられる。すなわち昭和25年頃までの第1期、昭和28年頃までの第2期と、これ以後の第3期の段階である。そしてこの間既にたどたどしいながらも機械化の歴史を築いてきたが現在に至ってもなお相当困難なあい路が予想され、将来の運営が論議されつつあるが、ちょうどその時日本建設機械化協会から標題に関して寄稿されたいとのことで、この際今まで余り取上げられなかった府県における建設機械化の困難な実態とあい路を披歴して御批判を頂きたいと思う。

#### (1) 第1期

この期は終戦から昭和25年頃までの間であつて我々は駐留軍の素晴らしい施工能力を持った建設機械を目の前に見せ付けられその偉大さに感嘆したのであるがいつしかそれが我々に貸与され、やがて払下げられ我々の手で自由に使えるようになった。そしてこの期の終り頃にはそれらを模倣改造して国産機として試作機が市場に出始めたのである。

この間本県では土木部道路課補修係(主として取扱う機種はグレーダであった故)がこれら建設機械の企画その他すべての運営を担当し貸与を受けた機械を使って盛んに勉強したものである。オペレータは大久保、沼津両養成所出身者が大部分を占めこれらの人々によって各出先の土木出張所の要請に応じ巡回作業を行うという方法を取り、整備は別にプールがあるわけでもなく自動車サービス工場等で鳩首糾合してどうか間に合わせると云つた状態で非常に機械化という概念とは縁遠い運営ではあつたが、次第に経験が豊富

になって来るに従い機械に対する自信も高まり本県に適合した合理的な建設機械化の進むべき路線がぼんやりと形成されて来たようであつた。すなわち機械化そのものの是非論は当時として最早や論議の余地はなく要はいかなる方法で誰が手掛けるかということが問題であつた。これは資本的に弱小な県建設業界には期待できず、その上に立つ県財政も推して知るべき状態で困難は極まりなく、なおその上建設機械化それ自体は政治効果の面で迫力に乏しい。このように最初から新しい予算を計上して進めようなどということは夢想だに考え得られないことで結局看板は出さずにプール設立準備という伏線を1本通し土木直営事業所の看板の下に漸次モータプールの最終計画案の上に組立てて行く方法が1つ残された途であつた。それは1番手取早く当時運営していた道路課補修係のグレーダ補修事業を直営工事に分離し表はグレーダによる道路補修を行い、内にあってはすべての面にモータプールの準備を進めて行く方法で、この基本をなす将来の計画を次のように想定していた。

(i) 将来は主体機械30台程度としこれの整備およびこれによる施工が可能な機構にする(グレーダ10台、ブルドーザ15台、ショベル系5台)。

(ii) プールの本質である整備事業だけでは維持は困難であるから機械化施工は直営で行い得るように設置規則を定める。

(iii) 敷地は将来のすべての基本になるからか最少限2,000坪を確保し予算の関係上無償の地を求める。

(iv) 以上の構想から施設、工員を専門化することはできないので高精度のものは外注するもやむを得

ない。(町工場の性格を取入れる)

等の要素を織り込んだ道路補修事務所の準備は着々進み、ようようして産声を上げたのは昭和26年4月1日であった。

## (2) 第2期

前期の努力が報いられモータブルと云いたいが実はバラックの車庫程度のものができ上り機械および関係員のたまり場となったことは物心両面のより所として効果が大きかったようである。このようにしてまたこつこつと第2の段階を歩み続けたのであるが次の期待はいつ頃実現するかなど誰も答えられるものはおらず、ただ何か目に見えないほんやりした機会に対してかすかな希望を抱いて準備を進めたのであった。すなわち表石板の通り最も重要路線 150 km は土砂補充とグレーダの両作業を併行して行い、その他はグレーダ作業のみを当所が施工したが2年後になって上記 150 km については非常によい効果を表わしたが km 当り単価が高いとかいろいろと短所もあったようである。なお内にあるには内容充実し力をそそいだので段々と商売道具が完備し整備作業も順調に育って行った。このようにしてこの期も終り近くになるに従い貴重な経験は我々にまた官立のモータブル運営の困難さを教えてくれたのである。次に2.3例をあげる。

(i) 整備工場というような事業は現行県会計規則では能率を阻害するので或る程度改正またはその他の便法を考慮することを要する。

(ii) 機械の運営を円滑に行うには予備車を必要とするが各事業個所限り、また単年度限りごとの精算方式ではその事業費に対する機械費の割合に限度があって十分に台数を整えられない。また既に保有した機械も上の精算方式では余程大きな事業量を順序よく確保していないと老朽し更新されて行けないから増加はおろか数年で減少して行く。それ故特別会計がうまく成り立つような機構を造って償却費の操作により常に更新の方法を考えねばならない。

(iii) 運転員および工具の身分の問題を根本的に考え直さねばならない。

(iv) 事業量を一定に持続するため外部に対する機械貸与事業を行う必要がある。

(v) 府県のこれらに対する事業に国庫補助(当時は道路補修用機械に対して補助があった)の道を拡大することは1番効果的で非常な推進力となるから強力に要請する必要がある。

等で、そしてこれらを織り込んだ第2の段階の形もほぼ描き出されて来たのであるが機会はなかなか来そうにもなかった。しかしそれが禍いと共にやって来たのである。すなわち昭和28年7月18日の大水害であった。

## (3) 第3期

この大水害により県下の主要河川、貴志川(紀の川支流)有田川、



日高川は、写真-1 有田川におけるブルドーザ作業。氾濫しその流域の堤防は寸断され文字通りの泥沼と化してしまっただのである。

当時このひどい災害のもとにたゞぼう然として復旧の方途も五里霧中の苦境に追込まれたのであつたが、時と共に復旧計画も次第にでき上り、その移動を要する土工量は数百万  $m^3$  にも上る膨大なものであった。

ここに我々は機械化への活路を見出し、多年宿望の計画を展開する機会を得たのである。すなわち第1期、



写真-2 有田川におけるキャリオール作業

第2期と順次述べた事項を織り込んで前身の道路補修事務所は発展的に解消し、宿願の建設機械整備所として新発足したのは昭和28年11月10日である。そして道路課の所管から土木部の所管として昇格し河川その他一般土木工事の機械化施工を担当し災害復旧という檜舞台へ躍進したのである。そしてその運営内容は後に紹介するが、大体の目安としては第2期においてグレーダを主体とした県下道路補修の機械化は必要最少限度ながら完成していたのでこの期においてブルドー



写真-3 有田川におけるショベル作業

ザを主体とした近距離グループおよびスクレーパによる中距離グループを初頭に整備し、ショベル系による遠距離グループの整備を続いているということであったが、それも小規模ではあるがほぼ達成され近い将来において、またまた脱皮せねばならない転換期に当面し苦難の途に始終している感がある。なお次章に現在の概要を述べて御批判を乞い御助言頂ければ幸いである。

§2. 概 要

(1) 施 設

(i) 位置：和歌山市湊埋立地にあり国鉄和歌山市駅から約1km、和歌山港岸壁に隣接し重量物運搬に便利である。

(ii) 敷地：紀の川左岸を埋立たもので和歌山港区域に入っており、面積は頭初の希望を満し得ず1,300坪で現在稍狭少になりつつある。

(iii) 建物：現在総計319坪であるがその内訳は表-1、配置は図-1の通り。今拡張の余地がなくこれ以上空地をつぶすことは操車が不能になる故事務室その他作業場は全部2階に設備し建物全体を整備事業の将来と考え合わせて整理する必要がある。

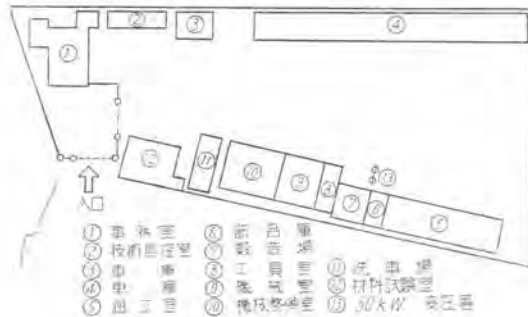


図-1 整備部配置図

表-1 建物内訳表

番付	名称	坪数	構造	大 要	設置年月	備 考
1	事務室	30坪	木造平家	屋根スレート	28.7	更衣室、浴室兼用
2	技術員控室	12	〃	〃	29.3	
3	車 庫	12	〃	〃	29.5	
4	〃	108	〃	〃	31.12	
5	組立室	52	木造平家	屋根鉄板張	28.7	部品格納庫
6	部品庫	8	〃	〃	28.8	
7	鍛造場	12	木造平家	屋根スレート	26.11	溶接、火造兼用
8	工具室	10	〃	〃	26.3	
9	機械室	20	〃	〃	26.3	工具、治具保管用 旋盤、ボール盤、 プレス等設備
10	機関整備室	30	〃	〃	26.3	
11	材料試験室	25	〃	〃	32.3	土木材料試験室を 併設
計		319				

(iv) 整備用機械器具：表-2 参照

(v) 建設機械保有台数：これは土木部としての保有数であるが一元運営により当所が全部監理している。そして後述運営則則により派遣することになるが現在ま

表-2 工作測定器および主なる修理用機械器具一覧表

名 称	規 格	単 位	数 量	備 考
旋 盤	英式6尺	台	1	
技型ボール盤	〃	〃	2	
グラインダ	固定式、ボークブル	〃	各2	
バルブリブエーザ	型式 FUR, 200 W	〃	1	
ボーリングマシン	NONW, 型式 AM300E, 1/3IP	〃	1	
リベツチングマシン	BTC モータ付、コンデンサ付	〃	1	
コンソウトボーリングマシ	1/2 IP	〃	1	
油圧プレス	10 t, 80 t, 100 t	〃	3	
スチームクリーナ	米國シヨニー社製	〃	1	
ブラダクリーナ	米國チヤンピオン製	〃	1	
バルブシートグラインダ	米國ブラツカー製	〃	1	
コンプレッサ	1 IP, 3 IP	〃	2	
ルーブルケータ	米國アロホ社製	〃	1	
溶 接 器	交流電弧溶接器	〃	1	
〃	浸透式移動アセチレン発生器	〃	1	
〃	〃 定置 〃	〃	1	
充 電 器	コアサタツカー充電器 15 A	〃	2	
電気ドリル	大, 中, 小	〃	3	
内型クレーン	3 t	基 礎	2	
スプレーガン	1立型	備 用	1	
工 作 車		台	1	
溶 接 車		〃	1	
クレーン車		〃	1	
トルクレンチ		個	1	
シリンダゲージ	各サイズ	〃	6	
バキュームゲージ		〃	2	
コンプレツシヨングージ		〃	1	
ノズルテスタ		〃	1	
馬力試験器	フルード型 200 HP	台	1	
低電圧回路試験器		〃	1	
万能ポンプテスタ	5 IP モータ付	〃	1	

表-3 保有台数一覧表

機 械 名	区 別	保有台数		備 考
		台数	内訳 派遣用 直営用	
ブルドーザ	大 型	4	3	
	中 〃	5	4	
	小 〃	3	2	
モーターブレード	大 〃	2	2	
	中 〃	1	1	
	小 〃	5	4	
キヤリオールスクレーパ	8yd <sup>3</sup>	3	3	
	6yd <sup>3</sup>	1	1	
クラムシエル	0.5m <sup>3</sup>	1	1	
シヨベル	0.4m <sup>3</sup>	2	2	
ドラクライン	〃	1	1	
トラツクトラック	ダイヤモンド	1	1	
クレーントラック	GMC	1	1	
工 作 車	〃	1	1	
ハウストレーラ	〃	1	1	
トレーラ	16 t	1	1	
〃	3/4t	1	1	
クラツレヤ	10 IP	3	3	ボークブル
マカダムローラ	8 t	1	1	
インバクトローラ	4 IP	1	1	
ダンプトラック	7 t	7	7	
〃	5 t	10	9	
〃	4 t	15	7	
普通トラック	5 t	3	3	
〃	4 t	20	14	
三 輪 車	ダンプ型	4	4	
〃	普 通	10	9	
トラック	D <sub>1</sub>	1	1	
鋼製土運車	0.6 m <sup>3</sup>	50	50	
ミキサ, ポンプ等は省略				

での段階では機械を派遣しても運転員、整備、部品補給等の諸問題で非効率であった故ブルドーザ、ショベル等は80名まで当所の直営で施工している故表-3のような分類をしたのである。

## (2) 組織

- (i) 土木部組織：表-4 参照。
- (ii) 事務総分担および人員構成：表-5 参照。
- (iii) 係別職種構成：表-6 参照

表-4 土木部組織表

土木部(長)	監理課	各土木出張所
		建設機械整備所
	道路課	
	河港課	各工事事務所
	砂防利水課	各工事事務所
	計画課	
	建築課	

表-5 事務分担および人員構成表

所長(1名)	庶務係 (係長1名)	庶務用倉	班班班班	2名
		業務用倉	理理理理	2名
		班班班班	1名	
所長(1名)	作業係 (係長1名)	工作業第1班	班班班班	2名
		工作業第2班	班班班班	5名
		工作業第3班	班班班班	5名
所長(1名)	整備係 (係長1名)	機加組	班班班班	4名
		関立	班班班班	4名
		班班班班	6名	

表-6 係別職種構成表

所長(1名)	庶務係 6名	主任	3名
		事務職員	3名
		臨時職員	1名
所長(1名)	作業係 16名	技術師	1名
		技術嘱託	1名
		臨時職員	14名
所長(1名)	整備係 15名	技師	2名
		助手	2名
		臨時職員	6名
		手番者	5名

## (3) 運営

当所の運営の基本となる規則類を列挙すると

- (1) 和歌山県建設機械整備所設置規則  
これには名称、位置目的、所掌事務、所長、等を規定されその中最も大切な所掌事務には建設機械の保管、整備および修理に関する事、土木工事の施工に関する事が明確にうたわれている。
- (2) 和歌山県建設機械整備所処務規程および処務細則  
これは内部組織、文書事項、備付簿冊、服務等の一般的事項が規定されている。
- (3) 建設機械運営規程  
これが最も重要な規程で抜き書して要約すると
  - ㉠ 建設機械の、範囲を定義している(省令と同様)
  - ㉡ これの所属を整備所長と定めている、従って部

内他の長の所属になっているものも建設機械に入るものは直に移管するよう、また今後購入の場合もまた同様に規定している。

㉢ 色調、管理番号、機械歴に関する取扱いを規定している。

㉣ 派遣、返還の決定および事務手続を規定している。

㉤ 派遣、整備、修理の費用の負担に関する区分を規定している。

等である。

## (4) 建設機械貸付規則

これも省令とほぼ同様(特に貸与料金は同じ)としているが、この中には将来事業量の減少の場合に貸与事業を考えねばならないことを盛り込み、さらに中小建設業者が機械施工に縁遠かったため手近にその機会を与え啓蒙指導するのも重大な土木行政の1つであるとの考えから借受けに便利なように間口を拡大している。

## §3. 結 び

以上述べて来たところを再考するに過去において計画に余りにも偶然の機会がぴったりと当り、いわゆる災害のための準備であった感が深い。そして一時は当所および近畿地建大阪モータール、大阪ブルドーザ工事KK等のほか日本全国から集まった機械群はあたかも展示会場の様相を呈して最盛期には3地域に300台近くも建設機械が同時に稼働していることもあった。復旧も進むにつれてまたもとの静けさに返り当所のみが県下建設機械化の最後の1人として旗を振っている次第で心淋しい思いがするがよく考えて見るとこの状態が事業量と機械力とのバランスのとれた状態で、換言すると重機械は現在当所の持っている保有台数が特に大事業が起らない限り最適台数と考えてよいのではないかという結論になる。そして最近における方針は現有保有台数を漸次更新して性能を向上させ、なお将来も新陳代謝を行えるような方式を作る必要がある。1例を挙げると当時は土木工事を施工しないで整備所以前の通り出先機関で施工し必要に応じて建設機械を派遣し機械損料として現行の貸与料と同等なものを徴収する。このような仮定のもとに計算し、なお部外一般への貸与も行えば事業として十分なり立ち機械運営として理想的な方法であることは明白となって来たが、反面土木出張所等の強い反対が予想されるので現在はただ調査研究をしている。ちょうど梅雨前線が停滞しているような憂うつな現状ではあるが、おぼれる者のたとえのように、またまた宝くじの期待に似た機会を待ち望んでいる次第である。その1つは国庫補助の復活および拡大(対象として施設も含む)であることを強調して筆をおく。(和歌山県建設機械整備所長)



## 今日ならびに 明日への建設機械の設計図

石川正夫

本年2月米国シカゴ市郊外で開催されたロードショウをはじめ、世界各地で産業機械、特に建設機械の展示会が盛んに開かれつつある。わが国でも国際見本市、自動車ショウ、建設機械展示会等が次々に開催され、日進月歩のありさまを広く一般に示しつつある。建設機械全般を通じて現在どのような傾向があらわれているのであろうか。将来はどのような方向にむかって行くのであろうか。こゝに国内ならびに海外の事情を集約すると、建設機械一般の傾向としていくつかの共通した点を見出すことができる。その概要をこゝに記述し、各位のご批判を仰ぎたい。

なお個々の機械については本誌

85号「建設機械用ディーゼルエンジンの最近の傾向」(佐次国三氏)

86号「小型機関車の最近の傾向について」(酒井智好氏)

87号ニュース「Road Show に現われた新建設機械について」

88号「パワーショベルの最近の動向について」(安河内春雄氏)等を参照されたい。

### より強力に、より大型に

現在ならびに将来の建設機械はますます強力なものとなりつつある。強力化すると同時にますます大型のものが標準となりつつある。かつてはトラクタの標準サイズは15t、100HP級であった。しかし今日ではもっと大型の18t、180HP級が標準型になりつつある。しかも一部にはさらに強力な25t、350HP級を望む声も大きい。機械が強力化、大型化すれば当然機械価格も増大するが、作業量の増大と、施工管理の合理化によって、施工単価はむしろ低減する可能性は十分にある。“巨大な”とか“超弩級の”というおどろきな言葉は建設機械を語る際には決して過大な表現ではなくなるであろう。

### 汎用性の拡大

大きさや出力の増大とは別に、機械の汎用性も重視されつつある。汎用性とは一つの機械を多くの用途に使用できることである。今日汎用性の王者はなんといってもトラクタとクレーンである。

トラクタはクローラ(無限軌道)であろうとゴムタイヤであろうと、ドーザであり、プライムムーバであり、

クレーンであり、バックホウ、ショベル、ドラグラインであり、ローダであり、パイプレイヤであり得る。

クレーンも同様にクローラであろうと、ゴムタイヤであろうと、ショベルであり、ドラグラインであり、バックホウであり、くい打機であり、クレーンである。

トラクタもクレーンも作業アタッチメントの発達によってますます汎用性を拡大しつつある。この2者は今後も休むひまなしに最大限に活用されつづけ“はたらきや”として最高の地位を占めつづけるであろう。

### いちじるしい進歩

今日の建設機械は幸運にも各種の近代科学工学のいちじるしい進歩によってますますその機能は向上されつつある。特に全金属材料、化学工業、工作技術の進歩発達によって、確固たる産業機構をバックボーンとした総合工業の精選品として近代社会の檜舞台に脚光をあびて登場しているのである。こゝに建設機械の進歩した点の一つ一つ順序をつけてえらび出すことは極めて困難であり、その発達は実に多岐にわたっている。こゝではその中から特に重要な点をいくつかとり上げることとする。

**金属材料**……金属の熱処理、硬化法の進歩によってエンジン部品をはじめ、伝導部分のギヤ、シャフトも逐次強じんになりつつある。したがってエンジンの出力は最大限に活用されるようになる。このことは従来のものと同じ大きさ、重量のものでより強力な、より速い作業を行うことができることを意味する。機械の重量当り作業量はますます増大される。

バケットの刃先、ローダの切刃、さく岩機のみ先も耐久性は倍加される。また軽合金の使用も間口をひろげつつある。クレーンのブームも従来の重い鉄鋼製のものから、軽金属に代り、同じ長さのブームでもより大きいバケットを使用できるようになり、また同じ機械で長いブームを使ってバケットをより遠くの方にまでとどかせることが可能になる。

**工作技術の進歩**……計測検査の方法が向上し、機械加工、仕上精度はますますよくなりつつある。製作誤差の範囲はせばまり、各部品の寿命は増し、振動、発熱、騒音はほとんどなくなりつつある。かくて建設機械はスチームショベルの時代からの1枚看板であったガラガラと勇ましい大きな音を立てるものであるという認識はもはや通用しなくなる。

溶接技術の進歩、治具の広汎な使用は建設機械製作工場の設備内容を刷新せざるを得なくなった。

**エンジン……**ガソリンエンジンは製作費の低廉なこと、軽量なこと、寒冷時に容易に始動する点ですぐれている。今後もガソリンエンジンは小型機械、特に10 HP以下の文字通り手にきげて持ち運びできるポータブルな機械の動力源としてその使用範囲を広げるであろう。

しかし100 HP以上のエンジンでは燃料費の低廉なことで、ディーゼルエンジンの独り舞台となる。ディーゼルエンジンでは大きさや重量をあまり大きくしないで出力を増大するようターボチャージャが採用されつつある。タービンエンジンが発達するまではエンジンの出力は現在の段階よりあまり大きくはならないであろう。大型の運搬機械、たとえば50 t積のダンプトラック、あるいはスクレーパー用としても600 HP程度までである。しかしより軽量でより良質な金属の使用や、ターボチャージャの改善、効率のよい駆動装置の成功によってエンジンの重量当り出力が増加されることは確実である。

将来タービンエンジンが航空機や自動車の分野で発達しても、この型式のエンジンが建設機械の動力源としてとり入れるようになるにはいくつもの難関を突破しなければならない。たとえばタービンエンジンでは多量な、しかもごみやほこりの少ない清浄な空気が必要とする。建設工事現場でこのような使用条件に制約をかけることはやつかいなことである。またタービンの常用回転数は約20,000 rpmであつてこの超高速回転をどのようにして減速伝達させるか、またタービンでは低速回転がきかない等々、問題はかなり深刻である。しかし賢明な建設技術者はやがてはこの難問も見事に解決することであろう。

**トルクコンバータ……**エンジンの回転力を増加するこの装置は建設機械にとって重大な問題のいくつかを決しつつある。すなわち、エンジンの大きさを増さずにより大きい出力を得られるようになること、荷重の変化に応じた円滑な動力伝導ができること、未熟な運転手でも機械に危険な衝撃荷重をかけることがなくなること、等である。このため機械の摩擦部分は減じ、複雑な操縦装置は単純化され、消耗のはげしかったワイヤロープやタイヤの寿命は増大される。トラクタやトラック、あるいはスクレーパーでは走行軸をそれぞれ独立させてエンジンからコンバータを介して直接駆動するように配置すれば、従来の配置構造では後軸ディファレンシャルにつきものの伝導損失を減じ、より大きな走行力を発揮できるようになる等、コンバータの応用範囲は従来の機械クラッチに置き換える以外にも建設機械の宿命とも云うべき複雑な荷重状態を処理する有力な手段として活用されることになる。

**ゴムタイヤ……**タイヤの構成材料、耐久性、けん引特性、浮揚性(土にもぐらない性能)の向上によって、タイヤつき機械の走行速度はこの10年間に倍加され、機械の機動性ははかり知れぬほど増大された。明日への建

設機械の設計図にはタイヤはほとんどすべて、ナイロンコード+ワイドベース+チューブレス型とされるであろう。

ナイロンは航空機のタイヤの分野で急速に発展した。ナイロンは木綿やレーヨンよりも強じんで、耐熱性にすぐれ、重量が軽い。したがってより薄いものでより強いものが作れる。工事現場での荒い使用にも摩耗や破損に対する抵抗が大きく、山かけ再生も容易にできる。

ワイドベースの設計はタイヤとリムの幅の比を、従来の70%程度からさらに大きくして85%以上にするものである。これによって同じ直径のタイヤでもより多量の空気をタイヤの中に入れることができる。したがって同じ荷重を、狭いリムの場合よりもより低い圧力で支持できるので、従来のタイヤでは走行できなかったような地盤の悪いところでも行動できるようになる。またタイヤ路面の設計の改善と相まって接地面積の増加はけん引性能の向上となつてますます結果はよい。

チューブレスタイヤはまだほんの2年前に出現したばかりであるが、このタイヤによって普通タイヤより柔軟平滑な走行ができ、発熱も少く取付けも簡単になる。しかも従来タイヤの修理のための休止時間はその90%がチューブとフラップの故障によるものであったことを考えると、チューブレスタイヤの利用は工事管理上にも大きな貢献をすることになる。

なお将来は“たこ”型のタイヤの時代が到来するのではないか。これは目下軍用の目的で研究されつつあるが、その型式は大きなゴムの袋に車輪の端から端まですつかりと巻いているもので、この化け物のようなタイヤは広大な路面によつてすばらしいけん引性能と浮揚性を発揮し、超低圧なるがゆえにあらゆる障害物を乗り越えることができるようになる。

**操縦のしやすいように……**機械は運転手の肉体的能力を超えてどんどん大型化、強力化されて行く。しかも機械による作業はその機械の出力や容量によってではなく、運転手の操作できる範囲内でしか作業をしない。運転手は機械にとって第1級の人物である。運転手の立場の完全な理解なしに設計製作された機械はどんどん落伍して行く。すべての機械を通じて、視野を良くし、座席を快適にし、風雨、ほこり、熱、寒気から十分に防護されるよう、また複雑な何本ものレバーやペダルは整理統合されて運転手が操作しやすいように操縦装置を単純化する傾向が強い。新型式の駆動方式や油圧、空気圧、あるいは電気による倍力装置が広範囲に採用されつつある。しかも単に運転手の筋力を増大する補助として作用するものでなく、運転手が荷重や機械の状態を微妙に感知でき、正確な、せん細な、しかも強力な運転ができるようにされる。パワーステアリング、パワーブレーキ、自動変速装置は標準装置になりつつある。この傾向は大型機械はもちろん、小型機械にも適用される。押しボタン操作方式はもはや遠い未来のことではなくなりつつある。

グレーダのブレードの操作には、ブレードの角度を正

しく保持するようダイヤルを回して所定の目盛に合わせれば電子制御装置によって地面の凹凸に関係なく一定の角度のままでブレードを操作できるようになる。

アスファルトプラントやコンクリートパッチングも精確なオートマチックコントロールによって操作され、製品の品質はすばらしく高級なものとなる。

**整備のしやすいように……**運転手が楽に運転できるようになるとともに、機械の整備についても現場ではだんだん手を下すことが少なくなるようになる。これにはまず燃料と同様、オイルやグリースも改善されつゝあることは高く評価されるべきである。やがては各運動部分に応じて、数十種類もの潤滑剤を準備することは必要でなくなる。現にあるメーカーではエンジンオイルと油圧装置のオイルを共通にしようとしている。またある機械では従来 20 種類の潤滑油を必要としていたものが、潤滑剤の改善によって僅か 3 種類に統合されようとしている。しかもある種の潤滑剤では注油の時間が 10 倍も延長されるようになった。これらのことは機械の使用者にとって頭痛のたねであった潤滑油管理の問題を単純化し、機械の寿命も当然延長されることになる。

またグリースポイントやオイルポイントを減少し、注油口は容易に手の届くところに、しかもごみやどろの入らない位置に設けるようにし整備のための労力をできるだけ減らすように改善される。

また機械の重要部分はユニットコンストラクションとなって、現場整備を必要としないよう密閉され、取外し、取付けも他の部分に関係なしに行われ、面倒な芯出し作業も必要でなくなるようになる。交換部品は形状に方向性を持たせ、まちがっても反対方向に取付ける危険が全く起り得ないようにされる。

オイルシール、オイルフィルタも改善され、各部品はますます長命になる。

**移動、輸送のしやすいように……**建設機械が大型化されるにつれて、移動、輸送が容易にできるかできないかはその機械の運用上大きな問題となる。道路、鉄道、橋梁、ずい道に対して大ききならびに重量の制約をうけることは宿命ではあるが、機械が高性能になり、高価になればなるほど移動あるいは輸送のための休止時間はできるだけ短縮されるよう努力されなければならない。

ゴムタイヤはこの点に関しても今後ますますその適用範囲を広げることになる。オフ・ハイウェイ・トラックはその軸重が交通規程に照して公道上の走行ができぬ程大きいのでやむなく道路外を走行できる構造にしたものである。このように建設機械の大型化への要望は交通上の制約を超えて発展しつゝある。大型機械は道路上を自走できないかぎり、トレーラや貨車に対して自力で自分を分解、解体し、積み込み、あるいは取卸し、組立てができるようでなければならない。

### 掘削機械—ショベル、クレーン

クローラショベルでは標準サイズはますます大型となりつゝミニ・トラクタクレーンもその有用な各種アタッチメントの利用と相まってますますその使用範囲は拡張される。

ゆるめられた材料をトラックに積み込む作業が小型ショベルが次席にトラックショベルに肩代りしつつあることは注目すべきことである。

人間の腕のように思いのままの繊細なしかも強力なあらゆる作業のできる機械——たとえばグレドラー——の出現は機械使用者の夢を現実化させた 1 例である。

### 基礎工事機械—ビルドドライブ

蒸気ボイラや空気圧縮機、そしてそれらの作業員と長いホースを必要とする古い打機のわずらわしさは、完全自動作動のディーゼルハンマあるいは急速作動する小型高性能蒸気発生装置の進歩によつてある程度解決されつつある。

### 運搬機械—トラック、スクレーパー、トラクタ

トラックは何といつても万能機械であり、10 HP 級の超小型から 400 HP 級の超大型のものまでが出現する。ドーザ、ブッシュヤ、ローダ、リジバ、クレーン、バックホウ等の各作業アタッチメントの普及によつて、たとえば前方にローダ、後方にリジバを取付けた 1 台のトラックは従来トラックとショベルと 2 台を必要とした作業を能率よく短時間にしかもより安価に処理できるようになる。

ゴムタイヤの進歩はトラックの分野においてもかなり強力な地位にたつことになり、特にタイヤトラックのすぐれた機動性は高く評価されるべきである。

スクレーパーは今日またクローラトラックでけん引されているものがある。しかし片足に下駄を、片足に靴をはいたようならんの状態はやがては消えて行くことになるであろう。将来のスクレーパーはすべてタイヤトラック（2 輪あるいは 4 輪の）と組合せられるべきである。長距離の高速運土には 4 輪トラックスクレーパーを、比較的短距離の運土には行動性価のよい 2 輪トラックスクレーパーが使用される。

スクレーパーのボウルの設計は次第に幅の広い、姿勢の低いものへと変つて行く。ボウル後部は刃先から巻き上げる土をうまく抱え込むようにしてより大量を短時間に積み込むように改善されつつある。

タイヤトラックスクレーパーにはタイヤの摩耗を減じ、より容易な運転ができるようにするためのトルクコンバータが標準装置として採用されるようになる。

ダンプトラックあるいはダンプワゴンにはエジクタ（押し出し）装置が大いに活用されるようになる。エジクタの使用によつてエンドダンプ（後端土捨）とボトムダンプ（底部土捨）の両方の利点が生かされ、取扱う土もごつごつした岩からおぼろつく粘土まであらゆる種類の土が処理でき、しかも走行中でも土捨ができるようになる。

### 整地機械—グレーダ、ローラ

グレーダは将来とも重量も大きさもそれ程大型化することはないであろう。しかしブレードコントロールはさらに簡便な操作が単純な取扱いで行われ、やがては殆んど自動制御の方式のものも使用されるようになる。車輪の操作も改善され、全輪駆動、全輪換向によるより強力な、より行動性に富んだ作業が可能となる。

締固め機械ではシープスフートローラ、ドラム型ローラのようにトラックでけん引されているものは、トラックの利用の不経済さから、大部分は自走式のものに切換えられる。

また土質工学の進歩によつて振動式の締固め機械はますます普及する。

### コンクリート機械、アスファルト機械

プラントは大容量化しつつあるが、しかも移動性能のすぐれたものであることが要求される。管材の計量、処理にはますます正確なしかも自動操作のできる機構がとり入れられ高級配合が単純な操作でできるようにな

る。

ボッパーの骨材供給はグラブシニカイコンベヤへと置換する。  
 アスファルトブレンダーは蒸気加熱式より安全でより清潔な、しかも取扱容易な油温加熱式へ置き換えらる。

### 施工管理の問題

機械がより高性能になることによって機械の能力を最大限に発揮させるための施工管理の問題は今日よりもより一層深刻な問題となる。作業条件の解析による適正な人員、資材、機械の配置によって、機械の休止時間は最小にされなければならない。現場事務所を固定局とする超短波無線移動局設備は将来の建設機械の標準装備となるであろう。またでき高、ならびに修繕費、所要人員、資材の管理には“人工頭脳”によるオペレーションリサーチがすでにはじめられつつある。

### 改善の問題

(21頁から)

に分割して工場溶接したものを搬入後据付けた。据付は仮締切を行つた中で行い、完了後仮締切をダイナマイトおよびオイルジャッキで倒伏させた。門扉重量その他は表-6の通りである。

操作は現在各種門ごとに行つてい  
 るが近い将来操作  
 室が完成すれば  
 甲号、乙号共に乙  
 号側の操作室で遠

表-6

	樋門用	閘門用
重 量	約 45 t	約 25 t
駆動用動力 (一門ごと)	3 HP	5 HP
全開に要する 時間	約 16 min	約 5 min

隔操作できるようになる。また動力用の非常設備として乙号側に 100 HP の緊急発電機を設置し、さらにその故障にも備えて樋門上に 3 HP ガソリンエンジンを待機させ、また人力による巻上装置も付属し、非常時にも湖内水が完全に排出されるよう万全の体制を整えている。

### (iii) 樋門前後の洗掘防止

前述のように潮止後も約 4 カ月にわたり樋門から潮流を出入させたため、将来の洪水時の排水を考慮して、水たまり部の床固工事を行つた。材料は捨石および竹蛇籠である。

### (3) 潮止工事

工事中、沿岸農耕地の潮汐状態を変化させぬよう締切面積に比べ相当大きな断面(幅 360 m, 床高 +0.5 m)

結局のところ、現在使用し、またこれから使用しようとする機械類は、すべて現在までに機械使用者がその使用上の不便さを痛感し、何か新しいよいものが欲しいという要望が基因となって改善されたものである。

常に機械使用者、特に請負業者が必要とすること、その賢明さがすべての改善の原動力となっている。請負業者はこのことを大いに誇りとすべきであり、また常に将来に向けて考えているべきである。

メーカーは技術者を常時作業現場に派遣し、賢明なる請負業者が機械を使ってやっている何か新しいもの、オートドックスでないものを冷静に観察すべきである。現場での機習に富んだ応用例の多くはやがては機械の標準部分としてとり入れられ改善されて行くことを声高らかに予言している。(国鉄東京操機工事事務所)

を採用した。この工事では特に、両袖の浸食を考慮し鋼矢板で保護し、また床固め部のしん透防止のため鋼矢板で遮断する予定であつたが朝鮮動乱時の鋼材高騰のため組合わせ式木矢板を使用した。これは宮崎県産の弁甲材(杉材)である。この工事は堤塘工事に先立ち 26 年度に床固工を施工し、樋門工事の完成および堤塘工事が満潮面以上になるのを待つて 31 年 2 月 21 日未明最干潮時に角落による締切を完了、引続いて捨石および盛土による補強を行つた。

### (4) その他

湖面の低下につれて延長 20 km にわたる航路の浚渫および大小 20カ所近い揚水機場設置その他の補償工事があるが、省略する。なおこの総工費は 19億2,500万円であり、25 年着手以来約 8 年を経た 33 年度には完了の予定である。

### 5. むすび

この種土堰堤工事としてはサンドポンプの使用により比較的迅速に施工できたが関連工事である捨石工が従来の方法であつたために、サンドポンプの全能力を発揮するところまでは至らなかつた。また十分な圧密沈下を待つて施工する必要性からもこの種軟弱地盤上の工事の高度の機械化による迅速施工はサンドドレーン工法以外は不適当のように考えられる。

(農林省児島湾沿岸農業水利事業所工事課長)



# ドイツにおける建設機械

田 中 成 一

## まえがき

昭和31年秋、スペイン向け日立 UO6 パワーショベルの輸出に伴い、引渡しと運転のため、32年2月から約3カ月ヨーロッパに派遣され、その間一部の時間をヨーロッパの建設機械の見学に当てることができた。しかし期間も短かくまたメカとして見学ができる範囲も非常に制限されたので、実際に新しい建設機械とか工場を見ることができたのはドイツのみという実状であった。幸いドイツのハノーバーで世界的に有名な産業機械の見本市があり、ドイツとしての最新の建設機械を見、比較検討する機会を得たので、このうち特に興味のある点を書かせて戴くことにする。日常従事している仕事がパワーショベルの設計である関係から勢いショベルに重点をおいて見学をし、また、以下述べることも同様の傾向となる点をご容赦をお願いしたい。

### 1. 建設機械と見本市一般について

ハノーバーの見本市は先にも書いたように世界的に有名で、この開催期間には各国のバイヤ、メカが集って来る。会場の場所も十分に広く、施設は殆んどが恒久的である。会場は第2次大戦中は飛行機工場とのことであった。出品のメカ側は会期は10日間にもかゝらわずに準備に2カ月位はかけ、産業機械、電気通信機械、重車などすべてが網羅されている。建設機械関係はわが国と同様屋外に展示されているが、主なメカごとに十分な広さの実演場を持っているので、規模は想像以上のもので、十分に見学するためには建設機械だけでも1週間以上必要のように思われた。

建設機械の全体的な傾向としては次のようになる。

- a) 建設機械の原動機としてディーゼルエンジンの普及はもちろんであるが、この殆んどが、空冷4サイクルエンジンを採用している。(写真一)

Demag は傘下にエンジンメカの Modag を持っているが現在は Dentz の空冷エンジンを採用しているという例があり、ショベルでは O & K 1 社のみが自社のエンジンという状態である。

ドイツ以外では英国の Priestman の出品があったがこれも同様 Dentz の空冷エンジンであった。しかし英国内では自国 Dorman の水冷エンジンで製作している。

自動車メカの Porsche が今年になってディーゼルエンジンを発表した。冷却ファンの方式は異なるが



写真一 Dentz の空冷エンジン A6L514 型

同じく空冷を採用している。

従来空冷エンジンは全体の大きさと価格の点では水冷と差が無く、音が大きく耐久度などの信頼性が劣るとされていた傾向があるが、この空冷ディーゼルエンジンの発展は注目し得る事柄である。

空冷エンジンの特長はラジエータが無いので保守が簡単になり、寒冷地では特に歓迎されるものである。現在の空冷エンジン自体は、そのままで  $-40^{\circ}\text{C}$  から熱帯地方の  $50^{\circ}\text{C}$  程度の気温に耐えると云っていることが、空冷ディーゼルの進出の原因であろう。

- b) 油圧装置の使用が非常に多い。

すなわち従来のロープ式巻上機に代って油圧装置が使用されているが、巻上機の減速機、クラッチ、ドラム、シーブ、ワイヤロープの代りに、ポンプ、シリンダ、ピストンが使用されているもので、機械部分が殆んどポンプのみとなるので非常に小型に纏め易い形態となっている。

使用圧力は  $70\text{ kg/cm}^2$  或いはそれ以上になっている。わが国の現状では常用圧力として  $70\text{ kg/cm}^2$  を使用するのには、ポンプその他フレキシブルパイプなどの信頼性に幾分問題があるように思う。

油圧装置の例としてモーターグラブバケツなどにも応用され、バケツ内のモータが油圧ポンプを駆動し、圧力油をシリンダに送ってピストンがバケツの開閉を行う方式である。

- c) 走行形態の特長としてはゴムタイヤを使用するものが増えている。

すなわち道路走行用から農業機械用として発達して来たゴムタイヤが次第に重建設機械の分野に進出して



いることである。

タイヤドーザに掘削装置、排土板、積込装置を応用したものは非常に多く、ダンパに積込装置を設備したのもも現われている。

タイヤマウントのモビールクレーンには巻上能力 50 t という大容量のものも出現しているが、クレーン専用機として発達した英国製品とは異り掘削機から出発したダブルドラム型のものが多く、場合によってはショベルフロントを使用できる機種もある。たゞし動力巻下装置など使用の際の安全性には十分留意していることがうかがわれる。

タイヤ使用のトラクタのアタッチメントとしては油圧装置を利用して多種多様に使用されている。

## 2. ショベル系掘削機

ショベルは Demag, Menck, Weserhütte, O & K, Leo Gotwald などのほか、米国 P & H がドイツの Union 社で製作されている。ドイツには上記のものを含めてショベルメーカーは 20 社におよんでいるが、このうち従来のものと全く新しい機種を出しているのは Demag のみであるので、主として Demag の新型ショベルについて書くこととする。

その前にドイツのショベル全体についての共通点は次のようになる。

- a. ドラッグショベル(バックホー)では、方式としてはいろいろあるが、すべてダンプ式のジッパを採用している。
- b. 2本レバー操作のものが殆んどである。(写真-2) この2本レバー操作(ユニバーサルレバー操作)は Demag の空気操作式のものから採用しているもので米国でも Lorain などが発表している。すなわち従来は掘削作業中に 3~4 本のレバー(前後方向のみに動く)を操作していたものであるが、レバーには左右の動きをも与えて、2種以上の動作を受持たせ、掘削作業中は2本のレバー(2個のブレーキを含む)のみの操作をすればよいものである。しかしレバーは重くなるので、従来手動で済んでいた機種でも圧力空



写真-2 2本レバー操作 O & K L151a 型

気或いは圧力油を使用しなければ実施できない場合があり、0.6 m<sup>3</sup> 級ショベルでもこの理由から圧力空気操作としたものが現われている。

### c. ショベル型式の統一性

メーカーが違えばそれぞれ型式や方式に違いがあるのは当然であるが、同一メーカー内では或る範囲の大きさのものが、全く同じ型式(いわば相似形)で製作されている。

わが国ではショベルに限らず、他の機種にも見受けられる機種シリーズの不統一性について考えさせられるが、設計製作の时期的な違いにもよるが、各メーカーごとに各型式を比較検討している成長の段階にあるためと思われる。

容量が余りに離れている場合にはもちろん使用の目的方法などが大幅に変わるので、同一型式とすることができないことも当然あり得ることである。

### d. ゴムタイヤマウントのショベル系掘削機

Demag, Leo Gotwald, O & K など数社の製品があり、また、実際に工事に使用されているものも見ることができた。

2軸4輪から4軸8輪のものまであったが、この大型のものについてはモビールクレーンの項(3項)で説明する。

わが国ではゴムタイヤマウントの掘削機は少ないが、都市での工事には道路の損傷が無いこと、機動性のよい点で注目すべきであろう。価格の点から言ってもクロールマウントとトラックマウントの中間に入るので、稼働地域の広さとわが国の道路事情とから大いに将来性のある機種である。

### 2.1 Demag B 504 油圧ショベル(写真-3)

このショベルはすべての駆動部分が圧力油を介して駆動されるもので、ショベルとしては全く新しい方式である。

わが国に輸入された実績のある Demag ショベルは容量が 1.5 m<sup>3</sup>~2.3 m<sup>3</sup> でそれぞれ B 315, B 323 と呼ばれていたものであるが、今年度の見本市にはこれらの旧



写真-3 Demag B 504 油圧ショベル



写真-4 Demag B 504 ショベルの  
運転室

型のものは全然出品されておらず、B 408, B 412 などのロープ式新型のものと、B 504 の油圧式のものであった。

B 504 の頭 2 字は機種と型式番号とを現わし、末尾 2 字は容量すなわち  $0.4 \text{ m}^3$  を現わしている。

駆動の圧力油はエンジンの前後に直結した 2 台のポンプから送られ運転室の 2 本のレバーがユニバーサルレバーとなり、バルブを介してフロントを操作する 3 個のシリンダと旋回のオイルモータとを動かせる方式である。走行は左右個別のレバーにより個別に前後進が操作される(写真-4)。

フロントの操作には前記のようにシリンダが使用されているので、ロープ式巻上機を使用する機種とは異り全然ブレーキと云うものが無く、操作レバーの中立位置がこの働きをしている。

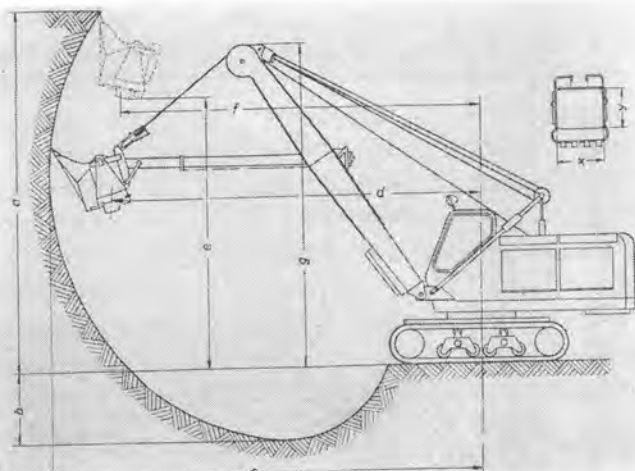
巻上機に相当する機械部分が全く無いため旋回体の上部には後方にエンジンとポンプのブロックと前方に運転室があるのみであって、旋回体の中央部から前方はいわゆるフロントアタッチメントの構造物がある。

油圧ショベルの欠点としてはポンプとオイルモータの効率が良くない点である。しかしロープ式のショベルでも例えば地面上の手もとの掘削などではロープの力を出す角度が悪い範囲があるが油圧式はこの点はよいので掘削力について一概には優劣をつけ難い。

また、Demag の説明者によると B 504 ショベルは岩石掘削には不向きであると言っていたが、これは容量が小さいことにもよるのであろう。

## 2.2 Demag B 408, B 412 ショベル (図-1)

昨年度、Demag の新型として B 406  $0.6 \text{ m}^3$  ショベルが発表され今年になって引続き全く同型式の B 408,  $0.8 \text{ m}^3$  ショベルおよび B 412,  $1.2 \text{ m}^3$  ショベルが発表



ジブ容量	$0.8 \text{ m}^3$	d …… 最大ダンプ半径	7.5 m
ジブ開口寸法(x×y)	$1.03 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$	e …… " " 高さ	5.7 m
a …… 最大掘削高さ	7.3 m	f …… (e) におけるダンプ半径	7.2 m
b …… " " 深さ	1.5 m	g …… ブーム角度 $55^\circ$ に おけるクリアランス高さ	6.7 m
c …… " " 半径	8.6 m		

図-1 Demag B 408 ショベル

されたもので新型の製作速度としては相当速いと云える。他のメーカーでも新設計のものがこれだけの速度で発表された例は見当らぬように記憶している。

この構造を列記すると次のようになる。

- 運転席は右側前方で全く独立している。
- ハウスは低く運転手の視野は広いが、保守のため機械部分に近づくには腰をかまねばならない。
- エンジンは運転席の後方に前後方向に置かれ、流体継手に直結している。(カタログには流体継手が記載されていないから、初期の設計には流体継手を採用しない計画だったものと思われる)。

ウィンチ部分とはユニバーサルジョイントを介して連結されていて、ローラチェンは使用されていない。(写真-5)

- エンジン速度が  $1,600 \text{ rpm}$  であることより、機械全体の高さを低くするため、従来より減速段数が 1 段多い。スパーギヤとベベルギヤの 2 段減速を 1 つのギヤボックスに納め旋走横軸に連結しているが、この後段



写真-5 Demag B 412 ショベルのエンジン部分  
(D-8522-26)

のギヤは軸槽には入っていない。

- e) ドラム軸は2軸式である。
- f) 走行部分はいわゆる Demag 式(ドイツ式)で走行チェーンを用いずギヤドライブである。
- g) クローラ部分には上下ローラが用いられているが、下ローラは2個づつイコライザにより連なり、中央のピン上部に1個の上ローラが取付けられている。これは Weserhütte が小型ショベルで先鞭をつけた型式である。
- h) ローラバスは2列のローラベアリング式で上下方向の荷重を受けている。
- i) 操作は空気式で  $0.6\text{m}^3$  級も同様であり、いわゆる2本レバー操作で、ブレーキは2個持っている。

### 2.3 その他のショベル系掘削機

Demag 以外のメーカーのショベルは従来知られている製品と殆んど同じであるが、英国 Priestman が新しい  $0.3\text{m}^3$  級のトラックマウントのものを発表していた。これは詳しく調べることができなかったが機械部分の低い運転席独立型の新形式である。

### 3. モビールクレーン(ゴムタイヤマウント)

わが国ではモビールクレーンと云っては定義が幾分明確ではなく、場合によってはクローラマウントのものまで含んでいることもあるが、多くゴムタイヤマウントのクレーンを指しているので一応モビールクレーンと呼ぶことにする。

さて2項のdに述べたようにドイツのモビールクレーンは殆んどがショベル系掘削機から発展した型式でクレーン単能機として設計されたものは非常に少ない。単能機型式のものは今年の東京国際見本市にも出品されていた Demag のものに例があるが、これは巻上ドラムが走行体にあるために  $360^\circ$  旋回と呼んでいても  $360^\circ$  以上の旋回をすることはできない型式である。

ドイツのモビールクレーンは大部分が、ショベルフロントをも装備し得るものでもちろん2ドラム式である。

(写真-6.7)

大型のクレーンには作業の安全性のため荷重の動力降下装置や全体の作業速度を低くするための4段変速機な



写真-6 Leo Gottwald MK 55 モビールクレーン

どを使用して  
いるものも見  
受けられた。

容量としては走行時の許容荷重が  $50\text{t}$  にも達するものがあり、造船所などでの稼働には偉力を発揮するであろう。

### 4. トラクタ

#### 4.1 クローラトラクタ

クローラトラクタには

Hanomag, Dentz, Demag のほか、米国の Caterpillar が往時ツェッペリン(Zeppelin)飛行船を生んだ Metallwerk Friedrichshafen の工場で作られている。

Dentz のトラクタは自社の空冷ディーゼルエンジンを使用した  $60\text{HP}$  と  $90\text{HP}$  のものを製作しており、ホイールトラクタを含めて生産量が全ドイツの半数に近いと称している。また、Dentz のクローラタイプのものには流体継手を使用している。

(写真-8)

Menck 或いは Frisch は Dentz のトラクタの本体にストレートドーザやアングルドーザのアタッチメントを取付けている。

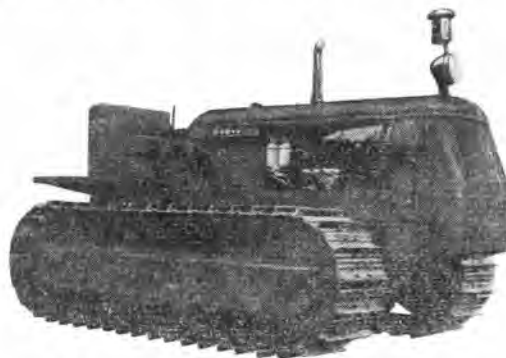


写真-8 Dentz 90 HP クローラトラクタ

#### 4.2 大型ホイールトラクタ

ドイツにはターナドーザのようなステアリング方式のものは無く自動車と同様のステアリングを行うもののみである。これに油圧を利用したいろいろのアタッチメントを取付けて非常に広範囲に応用できるようになっている。(写真-9)

また、後(前)部の大きい方のタイヤの代りにクロー

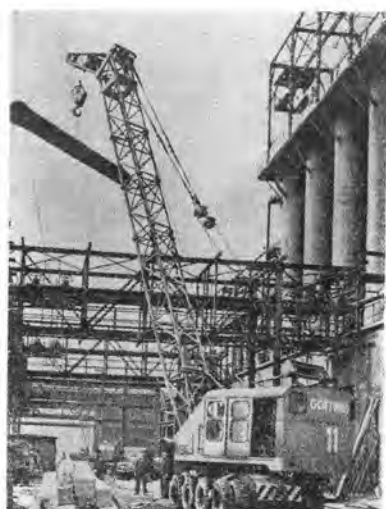


写真-7 Leo Gottwald MK 80  
モビールクレーン



写真-9 Ahlmann A 111 Z ホイルローダ

ラを取付けて接地圧の軽減をはかっている半装軌式のものも幾つかある。(写真-10)

写真 9~11 は Ahlmann のホイールトラクタでエンジン出力 45 HP, 自重 7.5t で比較的小型である。これの特殊なアタッチメントは写真-11 のサイドドラッグショベルとも云うべきものであろう。このほかに油圧クラムシエル、フォークリフト、クレーン、ブルドーザ、ショベルなどとして使用できるものである。

#### 4.3 小型農業用トラクタ

主としてタイヤ式で1部クローラのももあり、容量は10~60HPである。生産の歴史は



写真-10 Ahlmann A 111 Z ホイルローダ、後輪をクローラにかえたもの

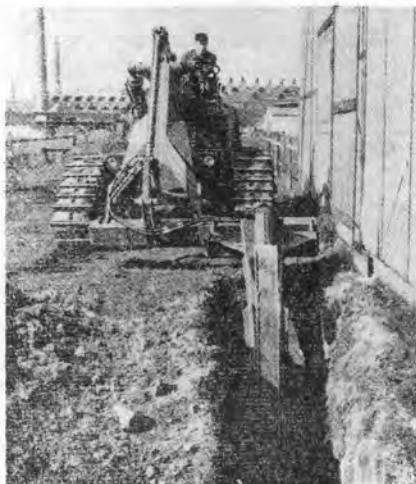


写真-11 Ahlmann A 111 Z ホイール型サイドドラッグショベル



写真-12 Denty 15 HP ホーイールトラクタ

古く Denty 社では 1908 年から生産されており、現在は月産 1,000~1,500 台に達している。(写真-12)

わが国の建設用農業用のトラクタで生産されていないのはこの種のもので、特にホイールタイプのものは殆んど無い現状である。

この種のクローラのものではイタリアの Fiat があり 27 HP, 本体重量 1.35t で価格は本体が 110 万円程度である。ブレードは U ドーザ式になっている。(写真-13) (42 頁へつづく)



写真-13 Fiat 27 HP クローラトラクタ



写真-14 Klans S 11 A セルフローディングダンパ



# 国鉄において実施したエロセム工法について

小檜山 齋\*・桂木 貞夫\*\*

## 1. 要 旨

日本国有鉄道では多年対策に苦しんできたレンガ巻老朽トンネルの目地復元を目的として、昭和32年当初英国からエロセムコンクリート用機械一式を購入した。エロセム工法はレンガ目地モルタルの修繕、コンクリート壁の吹付等の機械施工に効果的な工法であり、目下研究と共に実際現場に使用しつつあるが、以下この工法について概要と実績を紹介する。

## 2. エロセム工法の概要

エロセム工法とは特殊の起泡剤を用いて、かくはん翼と起泡翼をもつミキサで練り混ぜた空気量 10~50%のモルタルをポットを利用し空気圧力によりガンから吹付けたり、ノズルからポインティングし、また特殊スクリーポンプにより注入したりするものである。空気量が極めて多いということが特徴で、そのモルタルはあかかもソフトクリーム状をなし、極めてウォーカーブル、かつ材料の分離なく、円滑にホース中を押し流されてガンやノズルから押出される。

このように多量の空気連行モタルによって施工されるレンガ目地修繕、防水、壁吹付、築堤、すべり止め注入の諸工事に応用をもつものである。

## 3. エロセム工法の特徴

この工法の最大の特徴は、特殊な機構で作られるエロセムモルタル (Aerocem Aerated Concrete) の機械的施工程にある。モルタルは起泡剤 (エロセムバスターまたはティゴール) と、ミキサにより空気連行モルタルとされる。気泡は均一、微細であり、モルタルは全く安定である。エロセムモルタルは次のような利点、特質を持っている。

- (1) 連行空気量が 10~50% におよぶため単位容積重量が軽い。
- (2) 空気連行により特にウォーカービリティーが良好
- (3) ホースにより圧送しても材料の分離が生じないと同時に長距離の圧送が可能である。
- (4) 防水性が高い
- (5) ひび割れが生じない
- (6) モルタルの懸吊性が良く、吹付施工の際にもはね返りがない。これはウォーカービリティーがよく、材料の分離がないので必要最低の圧力で吹付が可能であることによる。

英国科学工業研究庁 (Department of Scientific Ind-

ustrial Research) で行った種々の実験結果では、エロセムモルタルコンクリートは在来の一般 A・E コンクリートに比べ防水性、ひび割れ、断熱保温、吸音等の性質がすぐれていることが知られている。

## 4. エロセム工法に使用する機械とその機能

### (1) ミキサ

型 式	ガソリンエンジン付エロミキサ (特許英 69511)
混合槽容量	4 ft <sup>3</sup> (径 610 mm × 高さ 450 mm)
羽 根	かくはん翼 3枚, 起泡翼 3枚
羽根回転数	800 rpm
エンジン	ガソリン 3 HP, 1,500 rpm
外形寸法, 台車付	長さ 1,950 mm × 幅 600 mm × 高さ 1,100 mm
重 量	400 kg



写真-1 左からミキサ、フレツシャーポント、コンプレツサ

このミキサは写真-1 または図-1 のように円形のドラムで、垂直にドラムと同心に回転するシャフトの下部にプロペラ形のかくはん羽根 3枚と下端部に起泡用ブレード (刃) 3枚をもつものである。水に起泡剤を加えてかくはんするとあわができ、これがかくはん羽根の方に上昇する。かくはん羽根の作用は練り混ぜるべき物質をシャフトに沿って下向きに送り、ついでドラムの底を横方向に進ませ胴の内壁を渦巻き運動を行いつつ上昇させ同時に通気効果を起させる。練り混ぜの方法としては、ミキサ内へまず水と起泡剤を入れ、回転すると、あわでドラムが1杯になる。このとき交互にセメントと砂を入れるが、セメント投入のときは混合体の中へ万遍なく均等に行き渡るよう注意しなくてはならぬ。この練り混ぜ



の時間は約6 min で、用途に応じた配合、練り混ぜを行うようにせねばならぬ。

(2) モノポンプ (ケラウトポンプ)

型式	D4Dモノポンプ
容量	1 ft <sup>3</sup> /min (4 ft <sup>3</sup> ホッパ付)
回転数	750 rpm
エンジン	ガソリン 3 HP, 1,500 rpm
外形寸法	長さ 1,350 mm × 幅 710 mm
(台車付)	×高さ 1,250 mm
重量	350 kg

(3) プレッシャーポット (金属製圧力容器)

容量	2 ft <sup>3</sup> (エキステンションポットをつぎたせば4 ft <sup>3</sup> )
常用圧力	20~30 lbs/in <sup>2</sup>
胴体	径 435 mm × 高さ 330 mm
	(耐圧 60 lbs/in <sup>2</sup> )
重量 (足付)	50 kg

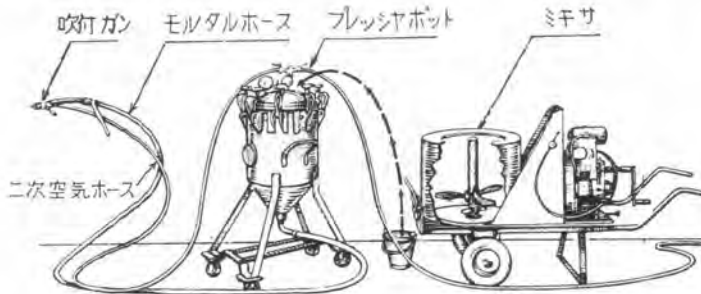


図-1 機械の配置と順序

ミキサで練られたモルタルをポットの中に入れ、コンプレッサよりの空気圧力 (100 lbs/in<sup>2</sup>) によりモルタルホースを通じて吹付ガンまたはポインテングノズルに至るものであるが、圧密を厳にするため8個の蓋押え金具をもち空気の漏洩を防止する。蓋にはプレッシャーゲージ、減圧バルブ、安全バルブ、空気送入口取付口 (コック付) を備え、胴体内部にはモルタルを均等に押流するための押え板が入れている。ポット内のモルタルに加わる圧力は 20~30 lbs/in<sup>2</sup> が最も適しているため、減圧バルブによりガンまたはノズル先端における吹出状態に注意しつつ調整してやらねばならない。

(4) コンプレッサ

型式	壁型空冷2気筒
吐出量	30 ft <sup>3</sup> /min (100 lbs/in <sup>2</sup> )
回転数	820 rpm
エンジン	ガソリン 10 HP 1,650 rpm
重量	600kg

(5) 吹付用ガン, ポインテング用ノズル

ホース内を圧送されたモルタルはコック付のガンまたはノズル取付管内を調整されながら先端に至る。ここで



写真-2 吹付ガン

約 2 mm の径の孔 6 個が先端管内部の円周にあり、図-1 に示すように 2 次空気が吹出され、モルタルをさらに誘導して、噴霧状にする。もちろん 2 次空気もコックで調整される。この作用は霧吹器と同様である。写真-2 の大きい方が 1" の吹付ガン、小さい方が 1/2" 吹付ガンである。ポインテングにはガンキャップを 1/2" 径のノズルキャップ (写真-2 の右下のもの) につけかえるだけである。

(6) その他付属品

モルタルホース	φ 32 mm × L 28 m	1 本
エアホース	φ 9 mm × L 40 m	1 本
注入管	1 1/2" × 4'	1 本

注入先端管	1 1/2" × 3'	1 本
圧力計	プレッシャーポット用; モノポンプ用, コンプレッサ用	
減圧バルブ	プレッシャーポット用	
安全バルブ	プレッシャーポット用	
工具	1式	

5. 施工各論

(1) レンガ面, コンクリート面の洗浄

目地補強やコンクリート面吹付に先立って煤煙などの洗浄を行わねばならない。この方法のはじめはワイヤブラッシュのような機械的方法や、砂吹付洗浄が考えられたが、種々の欠点があり、また設備に多額の経費を要するため、結局特殊洗浄剤の助けをかりて高圧タービンポンプ (15 HP, 100 gal/min, 8 kg/cm<sup>2</sup> 程度) を使用、ジェットプレッシャーによりレンガ面等に付着した煤煙、油の汚物を取去り、また劣化したモルタルの大部分を除去する。

ポンプ1台に数個の洗浄用ノズルを用い、洗浄剤としてリサポール液を噴射水に 1~3% 添加して、洗浄効果をあげており、ノズル1本で 1 yd<sup>2</sup> の煉瓦面を洗浄するに要する時間は平均約 90sec 程度と言われている。水

タンクは通常機関車の炭水車を使用している。リサポールは高位アルコール硫酸塩に属し、石鹼より遙かに耐硬水性、起泡性、浸潤性に富み、洗浄力のある合成洗剤と言われるものである。なお国鉄では常盤線陣場トンネルにおいて水のみによる洗浄を行ったが、モルタルの目地充填には十分な程度の効果を得られた。ここで用いたポンプおよびノズルは、消火に用いる高圧、多容量の消防ポンプ(容量約 100 gal/min, 圧力 6 kg/cm<sup>2</sup>, 吐出口径 1 $\frac{1}{2}$ " , エンジン 2 HP, 1,800 rpm) を当て、ノズルはガス管径 1 $\frac{1}{2}$ " × 長さ約 1.5 m のものを先細 1/2" にして、1 台のポンプで 2 本のノズルを用いた。



写真-3 (左) ウォータージェット洗浄状況 (右) 洗浄済の煉瓦

#### (2) 空気連行剤

この工法では特許ティーボールを起泡剤として使用するが、ティーボールは石油系アルキル硫酸エステル塩でオレフィンの硫酸化製品として出てくるもので、合成法はかなり複雑である。ティーボールは他の硫酸エステル塩製品よりはさらに高度の溶解度、分散性、浸透性をもっている。この特殊起泡剤を使用したモルタルの地下水中の硫酸塩に対する抵抗性についても英国国鉄で必要な各種試験が行われている。ティーボールには輸入にまたなければならないが、英国の特許とは別に国産起泡剤の発明、発見が望ましく、国鉄技術研究所で鋭意研究中である。

#### (3) 材料と配合

砂……2.5 mm ふるいを 100% 通過する天然産の丸い中粒から細粒までのものを水洗して使用する。  
セメント……普通ポルトランドセメントを用いるが、硫酸塩に対して抵抗性を有するセメント (Sulphate Resisting Cement) を使用することはさらに望ましい。

配合……用途その他の条件によりかなり広範囲に変化

表-1

	セメント (%)	砂 (%)	水 (バイン ト)	起泡剤 (ティーボ ール)	空気連行度 (%)	モルタル 重量 (lb/ft <sup>3</sup> )
1	75	175	24	10	20~100	60~120
2	80	169	29	10	20~100	60~120

(注) 1 バイント = 0.57 l

して使用されているようであるが、次のような例が紹介されている。(表-1 参照)

#### (4) 充填または吹付方法

機械の機能の項で大略の要領は述べたが、この工法ではガンまたはノズルからモルタル圧送ホース、圧力容器コンプレッサに至るエアラインの形成とその圧力調整機構が、操作上のプリシブルであって、僅かの練習により誰でも容易に技術を習熟できるものである。

実際の充填作業では、ノズルまたはガンを扱う作業者が目地や吹付面の状況に応じてジェットの加速を調節するが、モルタルの供給量を変化する必要があるときは、

圧力容量の担当作業者に合図して圧力の調整をする。熟練した作業者によって行われた目地充填の仕上げは、ちょうど金属溶接のそれのように、波形の連続する形になる。手により充填を行う在来の方法では、煉瓦の表面にまずモルタルが付着し、その後で目地の中に押し込むので、奥まで届かない場合が多いが、この工法では、小さな間げきにも十分にモルタルが充填され、しかも在来の目地モルタルおよび煉瓦と非常によく付着するので、極めて信頼度が高い。

### 6. 国鉄における施工実績について

国鉄では本年 2 月機械購入以来、機械の操作技術の養成とエロセムモルタルの基準配合を確立するため室内的諸実験を行って来たが、レンガ目地修繕に関する一応の準備ができたところで、現場実験を行ったので現在までの成果について説明する。

#### (1) 実験の現場

初めての営業線における施工であるため、なるべくシンプルなトンネルとして、常盤線木戸、広野間の陣場トンネルが選ばれた。

トンネルの延長	42 m
工事数量はトンネル全面、洗浄面	500 m <sup>2</sup>
	目地充填 500 m <sup>2</sup>
工事期間	昭和 32 年 4 月 25 日 ~ 6 月 17 日 53 日間

#### (2) 使用材料

セメント：日立普通ポルトランドセメント  
砂：海岸砂 2.5 mm をふるいでふるったもの  
F・M 2.06, 比重 2.63

#### (3) 編成その他

(i) 編成：作業隊長 1 ノズルマン 1  
ミキサマン 1 機械マン 1  
土工 6 雑役 2

(ii) 作業時間：1 日の作業時間は 1 回平均 40 min の列車間合が 3 回、計 129 min,

(iii) 機械配置：ミキサ、コンプレッサ、材料置場、

計量器その他の諸設備はすべて坑口に設け、作業足場にはモルタルポット、ノズル等を取付けて、列車間合ごとにトンネル内に進入施工した。

(4) 1 練り当り標準配合と現場配合 (表-2 参照)

表-2

品名	標準配合		現場配合
	重量配合比	量	
セメント	C 1	30 kg	30 kg
砂	S 2	60 kg	61 kg
水	W 0.5	15 kg	13 kg
ティーボール	T	8 オンス	8 オンス
配 事	(W+T)/C	50%	50%
	スコップ	70~80 mm	75 mm
	砂の表面水		16%
	空気量(ミキサ)		29%

(5) 作業能率

(i) ポットの圧力

ノズルの高さ 1 m 以下 10~15 lb/in<sup>2</sup>  
 " 1 m~5 m 15~20 "

(ii) 能 率 洗 浄 50 m<sup>2</sup>/h  
 目地詰 (ノズル 2 本) 10 m<sup>2</sup>/h

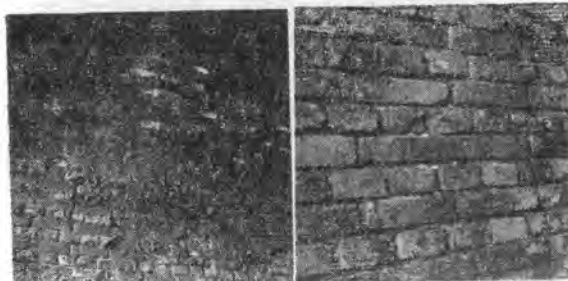
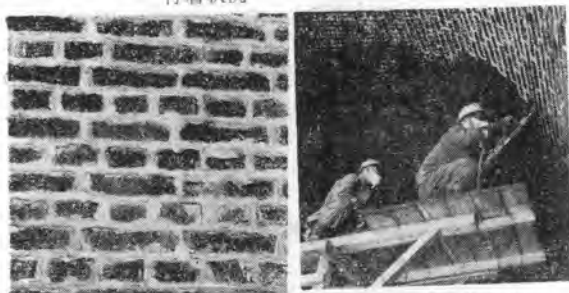


写真-4 (i) 洗浄前の煤塵付着状況

(ii) 洗浄後の状況



(iii) 目地詰完成状況

(iv) 目地詰作業中



(v) 目地詰作業中

(6) 試験の項目とその成果

試験は施工中随時試料を採り、現場或いは鉄道技術研究所で行われた。

(i) コンシステンシー

コンシステンシーは、スランptestにより決定し、標準配合に対するスランptest量を一定に保つためには、使



写真-5 スランptest

用水量を加減して定めた。スランptestコーンは内径上端 50 mm, 下端 100 mm, 高さ 150 mm のものを使用した。また test 試料としてのモルタルはミキサから採取した。この実験では、スランptest 70~80 mm が適当と認められ、60 mm 以下では流動性が不足のようである。また 90 mm 以上でもモルタルは十分にワーカブルであるが、必要以上に W/C を大きくするのは不利である。

(ii) 空気量

容量約 1.2 l のガラスビンを用い重量方法によって行われ、試料はミキサ内およびガンで吹出されたものを採取、その変化を測定した。表-2 に示すように、ミキサとガンとはかなりの差が認められるが、これは吹出し作用の圧力の影響と思われる。吹付けられたモルタルの空気量は 10% 以下でよく、ミキサ内の連行空気量を加減する必要があると思われるが、この点今後の研究によって明らかにしたい。

(iii) 曲げおよび圧縮強度

JIS A 5201 セメント強度試験方法によった。供試体は脱型後 2 週間現場で水中養生の後、研究所に運び材令 28 日で試験を行った。試料はミキサおよびガンの先から採取した。表-3 に見られる両者間の強の差度は、全く連行空気量の差によると認められ表-3 配合、空気量、スランptest

番号	1 バッチ当り材料の量 kg				C/S	W/C	空気量 %		スランptest mm	モルタル温度 °C	
	セメント	ティーボール	水	砂			ミキサ	ガン			
											1
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
3	26	0.20	12.0	52.5	"	"	"	27	"	"	20
4	"	"	11.5	"	"	"	"	0.45	16	63	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"	34	12	70
6	"	"	"	"	"	"	"	"	31	"	"
7	"	"	13.3	"	"	"	"	0.52	26	14	92

(注) 砂は表乾重量を示す。

表-4 強度試験成績 ( $\sigma_{cu}$ )

番号	モルタル W/C	曲げ強度 kg/cm <sup>2</sup>		圧縮強度 kg/cm <sup>2</sup>		供試体重量 g		供試体空気量 %	
		ミキサ	ガン	ミキサ	ガン	ミキサ	ガン	ミキサ	ガン
1	0.46	24.8	37.9	102	162	419	446	27.0	22.4
2	*	27.1	39.5	93	161	418	446	27.2	22.4
3	*	31.6		116		443		29.9	
4	0.44		43.3		209		448		15.9
5	*	27.5	54.0	90	248	407	498	29.9	14.1
6	*	31.8	56.6	130	229	434	504	25.2	13.0
7	0.51	31.4	40.5	123	148	435	454	23.0	19.6

(注) 1. 養生水温 16~20°C

2. 供試体に曲げ試験6個、圧縮強度3個、重量3個の上表はその平均である。

る。強度については、なお水、セメント比、起泡剤濃度、注入または吹付圧力、砂の F・M、ガンと壁面との離れ等種々の条件が影響するものと思われるが、これらはさらに今後の研究に待ちたい。

#### (7) その他の施工例

エロセム工法は現在、わが国においては、日本エロセム株式会社のみが施工を行っており、国鉄では石垣の目地詰工事を請負施工しているが、いずれも好成績をあげている。その1例として、東京鉄道管理局管内で行われた山手線田端駅構内の土留石垣の目地詰を施工したが、その実績は下表の通りである。

施工面積	103 m <sup>2</sup>	歩			
注入モルタル量	17.3 m <sup>3</sup>	準備	注入	計	
目地幅	平均 1 cm	施工日数	4日	6日	10日
	最大 10 cm	人 工	22人	20人	42人

## 7. むすび

以上エロセム工法の概要および国鉄における実績につ

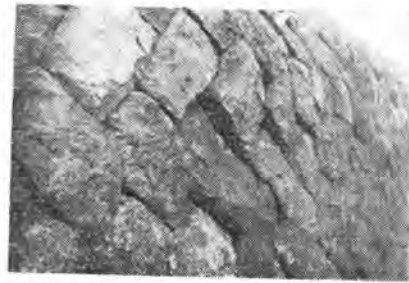


写真-6 山手線田端駅構内石垣

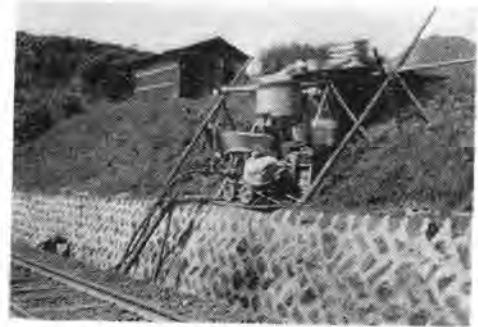


写真-7 同上目地詰施工の例

いて述べたが、何分にも新しい工法であり、調査、研究の大部分が今後に残されているものであるが、一応これまでの成果に鑑み、今後の活用が期待されている。

(\* 日本国有鉄道施設局土木課)  
(\*\* " 建設局線増課)

(37頁から)

## 5. その他の建設機械

### 5.1 モーターグレーダ

この機種のものにも油圧のものが多いが、新しい装置としてはブレードの左右送りを油圧シリンダ操作として運転席から操作できるものがあつた。(Frisch 製品)

### 5.2 セルフローディングダンパ

写真-14 に示すようなダンパに積込装置を装備したものでベッセル容量は 2 m<sup>3</sup> 程度のものである。他車への積込作業ももちろんできるもので、Klans Fahrzeug の製品である。

## 6. 結 び

輸出引渡しの仕事でスペインにいた間はヨーロッパの新しい建設機械に接することもなく、同国で、現在稼働しているものは既にいわゆる一流品ではなくなっている

ものさえ相当数見受けられた。しかしそのような状態の中で、農業機械或いは農地開発の機械化は予想以上のものがあり、この農地開発用に日本のショベル、ブルドーザが大いに貢献しているのはまことに心強いことである。

わが国の農業の機械化は今後大幅に伸びる素地があるが、建設業の機械化よりは長い期間を要するであろう。この建設機械の分野では米国がヨーロッパよりも1歩先んじている感があつたが、ドイツは国力の充実と共に急速に頭角をあらわそうとしている。わが国も既に欧米に比肩し得る分野もあり、これを建設機械全体に及ぼすことももちろん可能のことと信じている。斯界の一層のご協力と発展を祈って止まない次第である。

(日立製作所亀有工場)



# ころがり軸受の負荷能力と寿命の基本的な 関係と遊げきが負荷たわみにおよぼす影響 について (第1回)

木 村 純

## まえがき

建設機械に使用されているころがり軸受について、その使用限度や寿命についての質問が多い。たしかに、ころがり軸受系を除いた、建設機械の他の部品については、関係者の努力によってそれぞれの摩耗限度が決定され、また耐用寿命の調査が進んでいるので整備や施工面において、工程の計画化が可能な域に達しつつある現状は喜ばしい次第であるが、ころがり軸受については、残念ながら、まだ道が遠いようである。

これはむしろ、ころがり軸受の本質的な問題に因を発しているものであるが、Preventive maintenance の叫ばれる今日、ころがり軸受に摩耗限度や、耐用寿命の設定が必要であることは言を待たない。

ここでは上述の考え方の基本となるころがり軸受の負荷能力と寿命の関係および遊げき(摩耗による遊げきの増大を含めて)が負荷たわみにおよぼす影響について、簡単にとりまとめてみたい。

数式がたびたび出て来るので恐縮であるが一応はころがり軸受の諸種の問題に必要な式の結果のみを示したので興味ある方は参考文献を読んで頂きたい。

なお本文中の軸受とは、ことわりのない限りころがり軸受をさし多くは単列球軸受について述べたが、型式は異っても、ころがり軸受全般に共通していると考えていただいてもよい。

本論へ入る前に、軸受の問題点とこれら問題点のうちから、標題に焦点をしぼる意味において多少一般的な事柄をのべて行きたい。

軸受が使用に耐えなくなる原因にはいろいろあるがごく大きざっぱに分けて考えると

- (1) 軸受に適当な作動条件を与えてやれない場合
  - a. 設計、製作或は整備が適当でないとき
  - b. 他の部分の無理がしわよせしてくる場合
- (2) 軸受自体が作業条件を満し得なくなる場合
  - a. 軸受の使用による摩耗の増大により、その軸系に許されたいわゆるガタより大きくなる場合
  - b. 軸受自体の原因で軸受の1部に異常を生じる場合

に分け得ると思われる。軸受の使用に耐え得なくなった

ものを分類すると、第1の外部的条件で軸受自体の問題ではない場合が依然大きなパーセントを占めている。

これはまだ軸系の設計等に簡単に使用し得るデータが少ないことによるため経験による部分が多く、また製作組立の各所の誤差の集約が軸系の無理に現われる。例えばフレームの誤差や変形が、軸の変形、軸受場所の変形等に現われる場合をさすのであり、殊に建設機械においては仕事上の荷重が大きいために、機体そのものの変形することが多くて、軸受が故障し取りかえても同じ所がよくやられる例が多い。また整備や管理の不備も相当大きな原因で私共のところへ送られる軸受では極端なものは給油脂の不適により変色しているものもしばしばある状況である。

次に第2は外部条件は適当であっても、軸受がその使命を果さなくなることであって、そのうちaは別段の故障も起らず、使用に伴って摩耗して行き、それにより生ずるガタがその軸系の許容限に達したときである。

これはむしろ、その軸系や機械の構造精度から決定すべきものであるが、同時にガタの増大により軸受の負荷能力にどう云う変化が起るのかをとらるえておく必要がある。ガタによる負荷能力の変化を知っていれば単にこうした意味の使用限度の決定に有用であるばかりでなく前項の他の部分からする無理の許容量をも定めることができるであろう。この意味において本論において遊げきと負荷たわみの関係を特にとり上げることにした。

次いでbで分類したものはaのような意味の使用限度が来ないうちに軸受のどこかがこわれる現象をさす。これは真の意味の軸受の故障と称するものである。このこわれ方を分類すると

- (1) 軌道球等に生じるピッチング或いははくり
  - (2) 球の破壊
  - (3) リテーナの破壊
  - (4) 内、外輪等の割れ
- 等となる。

これらのうち第1に分類したものは連続的な力の作用をうけていわゆる材料の疲れが出て来たものであり、他のものと根本的に異っている。他のものは外部的条件が適当である限り軸受の製作或は材料の不適の場合が多



い。

従ってまず軸受プロパーを問題とすると、外部条件が適当であったとして出発すると、残る問題は材料の疲れによるはくり(これを軸受の寿命と呼ぶ)ともう1つは摩擦によるガタの増大限度(これを使用限度と呼びたい)に限ってもよいであろう。

軸受そのものの製作或は材料の不適による故障は確かに数年前に比べ減少の途をたどっている。また外部条件の選り方も非常に重大なものであるが、まずここでは以上の意味で軸受プロパーの使用限度に関係する遊びを中心とした問題と、寿命についての基本的な事柄について紹介して行きたい。

寿命の問題については、簡単ながら主要な事柄をなるべくもうらするようにつとめ、遊びの問題は実際上の遊びのえらび方と、例を単列球軸受にとって遊びによって負荷能力やたわみの変化する状況をのべたい。

**I. 軸受の負荷能力と寿命の関係**

軸受の寿命を  $U$ 、転動体(例えば球ローラ)と軌道との間の接触圧を  $p$  とすると  $U$  は  $p$  に関係することが考えられる。その他には  $U$  に関係する因子が多いが多変数の座標のうち  $U$ - $p$  面に平行な面で切ったと考えると

$$U = f(p) \dots\dots\dots(1)$$

と云う表現をしてよいであろう。まず問題はこの  $p$  の大きさがいかに程のものであるかを知る必要がある。

**1.1 接 触 圧  $p$**

曲面を有する2個の弾性固体が、互に押付けられたとき生ずる接触楕円の長短半径および両物体の近接量に関しては1882年 Heinrich Hertz の論文<sup>(1)</sup>があるが、この要約を示せば下記の通りである。

垂直力  $P$  をもって押付けられたときの接触楕円の長、短半径  $a, b$  は(図-1 参照)

$$a = \mu \sqrt{\frac{3P(\theta_1 + \theta_2)}{8\Sigma\rho}} \quad b = \nu \sqrt{\frac{3P(\theta_1 + \theta_2)}{8\Sigma\rho}} \dots\dots(2)$$

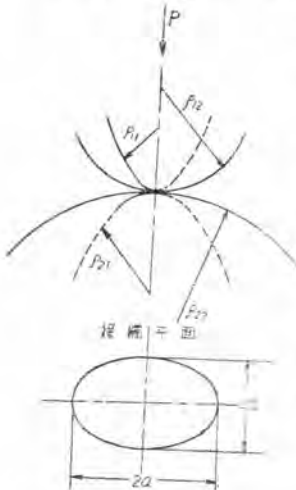


図-1

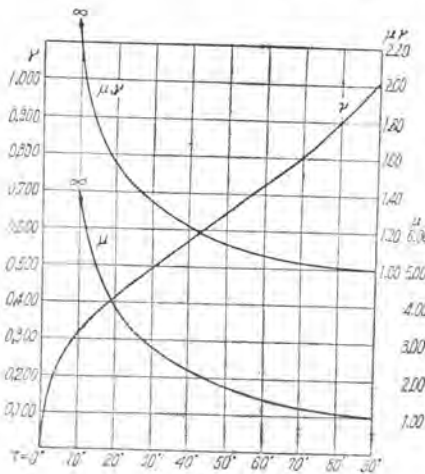


図-2

ただし  $\Sigma\rho = \rho_{11} + \rho_{12} + \rho_{21} + \rho_{22}$   $\rho_{11}, \rho_{12}, \rho_{21}, \rho_{22}$  は2物体の接触個所における主曲率

$\theta_1 = 4(1 - \sigma_1^2)/E_1$ ,  $\theta_2 = 4(1 - \sigma_2^2)/E_2$   $E_1, E_2$  は2物体のヤング率,  $\sigma_1, \sigma_2$  は2物体のポアソン比であり,  $\mu, \nu$  は下の関係から得られる。

$$\cos \tau = \frac{\{(\rho_{11} - \rho_{12})^2 + 2(\rho_{11} - \rho_{12})(\rho_{21} - \rho_{22}) \cos 2\omega + (\rho_{21} - \rho_{22})^2\}^{1/2}}{\Sigma\rho} \dots\dots\dots(3)$$

ただし  $\omega$  は曲率  $\rho_{12}, \rho_{21}$  および  $\rho_{11}, \rho_{22}$  の平面のなす角

$$\cos \tau = \frac{(1 - k^2) \cdot E'(k) - 2k^2 K'(k)}{(1 - k^2) E'(k)}$$

ただし  $k = b/a$   $K'(k), E'(k)$  は  $k' = \sqrt{1 - k^2}$  を母数とする第1種および第2種完全楕円積分 (Janke und Emde の表参照) とすると

$$\mu = \sqrt[3]{2 E'(k) / \pi k^2} \quad \nu = \sqrt[3]{2 E'(k) / \pi k}$$

また接近量を  $\delta$  とすると

$$\delta = \frac{3P}{8\pi} \cdot \frac{\theta_1 + \theta_2}{a} \int_0^\infty \frac{dz}{\sqrt{(1 + k^2 z^2)(1 + z^2)}}$$

上式に(2)を代入すると

$$\delta = (2K'/\pi\mu) [(9/512)(\theta_1 + \theta_2)^2 \Sigma\rho \cdot P^2]^{1/3} \dots\dots(4)$$

これ等の式の出し方については原典もしくは他の適当な本<sup>(2)</sup>にゆずり、ここでは結果だけを利用すると最大接触応力  $p_{max}$  および平均接触応力  $p_{mean}$  は下式で表わされる。

$$p_{max} = \frac{1.5P}{\pi ab} \dots\dots\dots(5)$$

$$p_{mean} = \frac{P}{\pi ab} \dots\dots\dots(6)$$

これ等の式を理論ぬきに利用するには(3)式から  $\cos \tau$  を算出し表-1もしくは図-2から  $\mu, \nu$  を求め(2),(5),(6)式を用いて接触圧を求めることができる。

さらに、ころがり軸受に、これ等の式を便利な形に書きなおしたものを図-3に示す。

(1)ボールベアリング

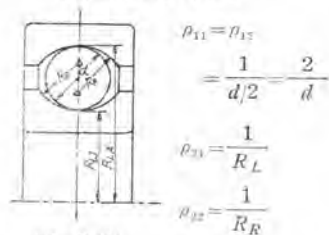


図-3(1)

$$\rho_{11} = \rho_{12} = \frac{1}{d/2} = \frac{2}{d}$$

$$\rho_{21} = \frac{1}{R_L}$$

$$\rho_{22} = \frac{1}{R_R}$$

$$\cos \tau = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{R_L} + \frac{1}{R_R} \right)$$

複号のうち一は外輪すなわち  $R_L$  に  $R_{LA}$  を代入する場合

表-1

$\tau$	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0
$\mu$	1.000	1.1278	1.2835	1.4858	1.7542	2.1357	2.7307	3.7779	6.6120	$\infty$
$\nu$	1.000	0.8927	0.8017	0.7171	0.6407	0.5673	0.4930	0.4079	0.3186	0

$$a = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{2666 P}{\left(\frac{4}{d} \pm \frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_R}\right) E}}$$

$$b = \nu \cdot \sqrt[3]{\frac{2666 P}{\left(\frac{4}{d} \pm \frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_R}\right) E}}$$

$$p_{max} = \frac{4,100}{\mu \nu} \sqrt[3]{\left(\frac{4}{d} \pm \frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_R}\right)^2 P} \text{ kg/cm}^2$$

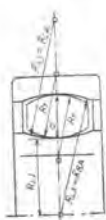


図-3-(2)

曲率中心が球体の内部にあるか外部にあるかによって記号には正負をつける。

$$p_{max} = \frac{4,100}{\mu \nu} \sqrt[3]{\left(\frac{2}{d} + \frac{1}{R_T} + \frac{1}{R_{LJ}} - \frac{1}{R_{LA}}\right)^2 P}$$

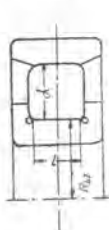


図-3-(3)

(2) スフェリカルローベアリング

$$\rho_{11} = \frac{2}{d}, \rho_{12} = \frac{1}{R_T}, \rho_{21} = \frac{1}{R_{LJ}}$$

$$\rho_{22} = \frac{1}{R_{RJ}} = \frac{1}{R_{LA}}$$

$$\cos \tau = \frac{\frac{2}{d} - \frac{1}{R_T} + \frac{1}{R_{LJ}} + \frac{1}{R_{LA}}}{\frac{2}{d} + \frac{1}{R_T} + \frac{1}{R_{LJ}} - \frac{1}{R_{LA}}}$$

(3) ローベアリング

$$b = \sqrt[3]{\frac{P'(\rho_1 + \rho_2)}{\pi(\rho_1 + \rho_2)}}$$

$$P' = \frac{P}{l} \quad \rho_1 = \frac{2}{d} \quad \rho_2 = \frac{1}{R_L}$$

$$b = 1,505 \sqrt[3]{\frac{1}{E \left(\frac{2}{d} + \frac{1}{R_L}\right)} \frac{P}{l}}$$

$$p_{max} = 1,272 \frac{P_{mean}}{l}$$

$$p_{max} = 615 \sqrt[3]{\left(\frac{2}{d} + \frac{1}{R_L}\right) \frac{P}{l}}$$

これには球軸受, スフェリカルロー軸受, ロー軸受の模型図を示し, それぞれに前述の式による接触応力の算出式を出しておいたが, 図中の  $\mu, \nu$  は実用の範囲では図-2を使用すれば十分である。

ただし, これ等の式は  $\sigma = 1/3, E = 2,120,000 \text{ kg/cm}^2$  を用いてあるが Bachmann<sup>(3)</sup> 長山<sup>(4)</sup> 等によれば  $E = 2.0 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2, \sigma = 0.29$  とした値より 10% 少ない値を実験でたしかめている。

### 1.2 Hertz による接触圧の計算式の限界について

数学的な取扱いの便利なように, Hertz は種々の仮定をおいて出発している。その主要な点については他の一般の弾性問題と共通なものであるが, ころがり軸受の場合, 現実とこれ等の仮定の間にある場合は非常なずれが出て来るので, 上述の計算式の限界を, その基礎となっている仮定を検討して知っておくと云うことはすこぶる大切なことである。

仮定は次のようなものである。

- (1) 物体は均質等方性を有する。
- (2) 接触面積は物体の表面積に比べて非常に小さい。
- (3) 接触平面に垂直な力のみが働く。

(4) 歪一応力の比例限界内だけに成立する。

仮定(1)については弾性学全般の仮定であって特別この場合のみとり上げる必要はないようであるが, ころがり軸受の場合は後述の寿命の問題で詳述したいが, 接触面積が小さく, 接触による最大せん断応力の働く深さがごく小さいものであるから, 比例的に材料の不純物の存在が大きく影響し, 一般の工学的問題への弾性理論の応用に比べて制限される割合が大きい。またもう1つはその加工法にもとづくものであるが棒材管材に引抜くときにできた鋼材の Fabric の方向性や, 熱処理による表面と内部の差異等いずれもこの仮定からそれる原因は沢山ある。しかし現在のところは他の仮定が満足している領域内では, 比較的に現実合っているとよいであろう。塑性的取扱については Tabor の著書<sup>(5)</sup>等を参考にされたい。

仮定(2)については前章で数学的取扱いを省略したのでこの仮定の説明はいささか困難であるが, 接触面が2次平面で十分近似させ得るとし変形量の計算も高次の微小量をきりすてた考えで主曲率を導入している。従って一様な曲率のものでない限り接触面積は小さいものでなくてはならない。また一様な曲率のもでも接触面積の大きい場合は変形が仮定の通りにはならない。例えば Hertz は半径  $r$  の球を相互に押付けた場合に, 接触円の半径  $a$  が  $r$  の 1/10 より大になるともはや計算は成り立たないと述べているが, これによると

$$\frac{\text{接触面積}}{\text{球表面積}} = \frac{\pi a^2}{4\pi r^2} = \frac{1}{4} \left(\frac{a}{r}\right)^2$$

$a/r = 1/10$  を代入するとこの比は 1/400 となる。

仮定(3)については物体の材質の内部摩擦, 或は接触面が平面でないことから静止しているときにも必ずしもこの仮定は成立していない。さらに回転中については油圧, 回転, 摺動摩擦によって力の方向が傾くであろうことは想像される。

仮定(4)については, 今更云うことはないが, 接触圧の場合は特に局圧的な大きなもので, この仮定をはずれることが多い。殊に寿命試験等の場合, 短時間で破壊せんがために高荷重をかけるのであるが, 現在のところはデータの整理はやはり Hertz の式によっている場合が多いのでそれを理解しながらデータを応用する必要がある。このように実際のころがり軸受では, Hertz の仮定を満足し難い条件が多々あることを知って頂き度い。

### 1.3 Hertz の式の実験による検討の1例

Stribeck<sup>(6)</sup> による実験を示すと表-2の通りとな

る。これは静的に押付けたものであるが、このような誤差が生じている。従ってこの程度の誤差を念頭に入れて既述の式を使用してほしい。

表-2 5/8" 鋼球2個を押付けた場合

荷重	接触圧 $p$	誤差 %
50	44,300	1
100	56,000	1.6
200	70,500	2.8
300	80,500	3.8
400	89,000	5.5
500	95,700	6.1
600	103,000	6.8
700	107,000	8.2

1.4 接触により起るせん断応力

今までは表面の応力のみを述べたが、内部の応力については、やはり他の弾性学の本にゆずるとして一番問題となるせん断応力の大きさを求める式を結果だけを書くことにする<sup>(1)</sup>。転動体の転動方向に Y 軸、内輪または外輪の内部に Z 軸を選び、その 2 軸に直角に X 軸をとり YZ 面において任意の場所 (y, z) における  $\tau_{xy}$  は次の連立方程式の解として得られる。

$$\left. \begin{aligned} \tau_{xy} &= \frac{3P}{2\pi} \frac{\cos^2\varphi \sin\varphi \sin\gamma}{a^2 \tan^2\gamma - b^2 \cos^2\varphi} \\ y &= \sqrt{b^2 + a^2 \tan^2\gamma} \sin\varphi \\ z &= a \tan\gamma \cos\varphi \\ s_0 &= a^2 \tan^2\gamma \\ \frac{y^2}{b^2 + s_0} + \frac{z^2}{s_0} &= 1 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(7)$$

a, b は前述の接触楕円の半径である。 $\tau_{xy}$  の最大値およびその起る場所 (y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>) を求めると

$$\begin{aligned} \frac{b}{a} &= \sqrt{(t^2 - 1)(2t - 1)} \\ T &= \frac{\sqrt{2t - 1}}{2t(t + 1)} \\ \zeta &= \frac{1}{(t + 1)\sqrt{2t - 1}} \\ \eta &= \frac{t}{t + 1} \sqrt{\frac{2t + 1}{2t - 1}} \end{aligned}$$

なる補助数を用いて

$$\left. \begin{aligned} \tau_{\max} &= T p_{\max} \\ z_0 &= \zeta b \\ y_0 &= \pm \eta b \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(8)$$

で求められる。ただし  $p_{\max}$  は式(5)の値  
 参考のために内部応力の状態を図示すれば図-4のようになる。この図からわかるように  $z/b = 0.5 \sim 0.8$  の間に最大せん断力を生じ、この付近にある弱点が原因となりクラックを生じ破壊におよぶことが認められているので、ここに述べた最大せん断応力およびその深さは、軸受の寿命にとって重要なものである。ともかくも理窟ぬきにして最大せん断応力が表面から一定の深さのところ起り、その付近の弱点(これについては次回に述べる)

が破壊の起点となり、いわゆるはくり現象を起し、それが軸受の寿命を制するようになることを覚えておいてほしい。(つづく) (建設省土木研究所沼津支所)

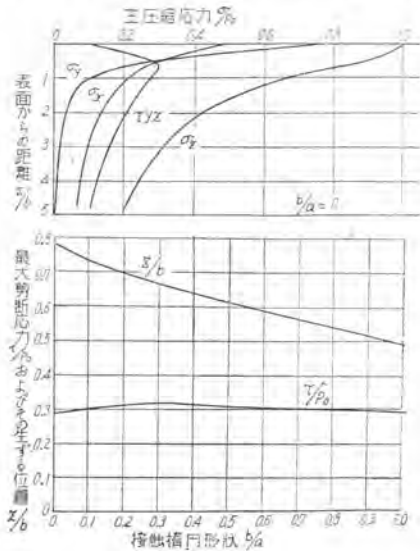


図-4(1)

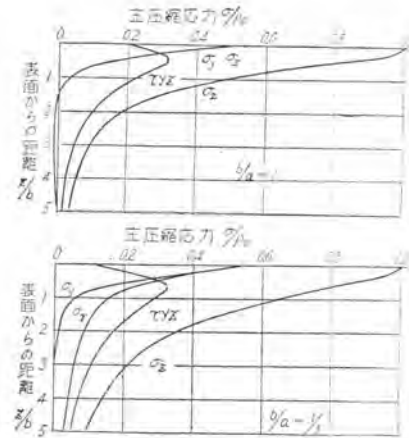


図-4(2)

参考文献

- \* (1) H. Hertz: Über die Berührung fester elastischer Körper. 青木保雄 球輪受の静止摩擦に関する研究 (604) 精密機械 XVI 9
- \* (2) 例文(佐) Love: The Mathematical Theory of Elasticity Chapter VIII p. 181~203
- \* (3) H. Bachmann: Diss Techu. Hochschule Dresden, 1927
- \* (4) 長山: 精密機械 10 巻 5 号および 6 号
- \* (5) D. Tabor: The Hardness of Metals Oxford University Press 1951
- \* (6) Stribeck: Z.d.V.d.I. Jg. 1901  
Stellrecht: Die Belastbarkeit der Walzlager, 1928
- \* (7) G. Lundberg and A. Palmgren: Dynamic Capacity of Rolling Bearing, Stockholm 1947

## ニ ニ ュ ー ズ ニ

2. 日立で“M 23 モビールクレーン”  
(最大巻上荷重 7t) 完成1. ABG製コンクリートロードフィニッシャ  
(VAS 型)

最近鹿島建設 K.K. において滑走路および道路舗装用として、ドイツ A.B.G. (Allgemeine Baumashinen Gesellschaft) 製コンクリートロードフィニッシャを輸入されたのでここに紹介する。主要作業装置はコンクリートの高さを規正する「分配ローラ」、コンクリートを締固める「振動板」、および表面仕上げ用の「シャトル・スモーサ」の3つでこれらの作業装置および走行車輪は10 HP ディーゼルエンジンにより駆動されている。他に4 HP のガソリンエンジンが「シャトルスモーサ」に装着されており、「スモーサ」前部に高周波振動を与えて表面仕上げを容易ならしめている。「分配ローラ」は写真でもわかるとおり、いわゆるストライクオフの型式と異つて多数の羽根をつけたローラを回転させる型式を採用している。「振動板」は表面式パイブレタの1種で振動数は3,600 rpm。その最も大きい特長は、「振動板」の後端をコンクリート面に接触しつつ前のみ周期的に上下運動をさせることにより、コンクリートを押し付けながら振動締固めを行うことで、その効果が期待されている。仕上げ幅員は最大7.5 m、最小3.0 m、

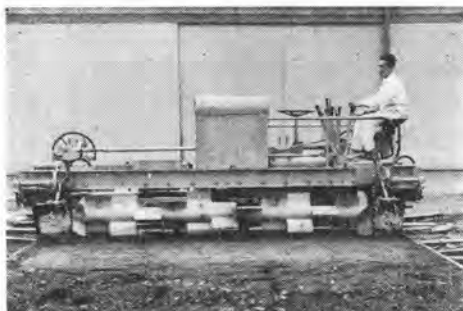


写真-1 ABG 製コンクリートフィニッシャ

でその間4 m までは25 cm おきに、また7.5 m までは50 cm おきに舗装幅を調節できることになっている。ただしこの場合それぞれの幅に応じた「分配ローラ」、「振動板」および「スモーサ」を使用しなければならない。大略の仕様を次に示す。

舗装幅員	3.0 m ~ 7.5 m (25')
厚	600 mm まで
舗装速度	舗装厚 300 mm 以下の場合 1.3 m/min " " 以上 " 0.65 "
移動速度	前進 6.0 m/min, 12.0 m/min 後進 2.0 m/min, 18.0 m/min
エンジン	10 HP 変速または水冷ディーゼルエンジン 4 HP ガソリンエンジン
回転半径	最小 20 m のカーブまで舗装可能
重量	6~9 t



写真-2 振動板



写真-3 舟積荷役中の日立 M 23 モビールクレーン

日立製作所では、この程最新型モビールクレーンを完成、本格的生産に入った。

本機は港湾や駅の雑貨荷役、工場の材料荷役或いは、土木建築の付帯工事等、その用途は広範囲にわたり、機動性の高い移動クレーンである。

本機は次のような特長を備えているので、1台のエンジン駆動のクレーンにもかかわらず4モータドライブの電気クレーン同様の性能を保有している。ただしクレーン専用の構造なのでショベル、ドラグライン等には使用できない。

## 特 長

1. スイッチドライブと称する特殊のオイルクラッチ式変速機を使用し、巻上、施回、俯仰、走行の各動作の変速と正転逆転を自由に操作できる。
2. 作業中に低速から高速へ、或いは高速から低速に円滑確実に速度制御ができる。
3. 吊荷の巻下げは動力降下式（パワーロウリング）で、エンジンブレーキのトルクによるので荷重を安全確実に降ろすことができる。
4. 運転は2本のレバー（1本はユニバーサル式）でクレーン作業の3動作を同時または単独運転を行うエア式フィンガーチップコントロール方式である。
5. 走行は全輪駆動、デフ付で回転半径小、機動力大、また、タイヤにはリストリクターホイールが付いているのでアウトリガが不要である。
6. 巻上げ過ぎ防止、ブームの起し過ぎ防止、転倒防止等各種の安全装置が完備している。
7. 労働基準法安全規則および自動車法に合致している。

## 主 要 仕 様

型 式	M 23			
	巻 上 作 業	運 送 作 業	変 行 作 業	巻 下 作 業
最大巻上荷重	7t	3.5t	6t	3.5t
作業半径	3.3m	5.2m	3m	4.3m
巻程	10m	10m	10m	10m
速 度	巻上 12.5m/min	25m/min	12.5m/min	25m/min
	降下 2rpm	4rpm	2rpm	4rpm
	俯仰 36sec	18sec	36sec	18sec
運 行 速 度	8~5.6~3.8 km/h			
ブーム長さ	8.6 m			
傾 斜	負荷時 7% 無負荷 12.5%			
引 動 機	10 HP ディーゼルエンジン 変速 38 HP 1,600 rpm			

車輪数/駆動軸数 4×4 タイプ 10.00×20 14PR

(編集部)

## 行事一覽

- 7月 21日～22日 技術部会(ディーゼル機関性能試験委員会)(ヒーターオートエンジンクラブ)
- 23日 技術部会(ディーゼル機関委員会)  
技術部会(用語統一委員会)
- 24日 整備部会(整備基準(ダンプトラック部門委員会))  
普及部会(機関誌編集委員会)
- 25日 運営幹事会  
技術部会(用語統一委員会)
- 26日 施工部会(機械化施工法小委員会)  
整備部会(整備基準(グレーダ部門委員会))
- 27日 技術部会(コンクリート振動機小委員会)
- 29日 技術部会(潤滑油研究委員会)  
整備部会(整備基準(基礎部門委員会))
- 30日 土と基礎機械化専門部会(第4分科会)  
整備部会(整備基準(エンジン部門委員会))  
技術部会(用語統一委員会)
- 31日 技術部会(電装品研究委員会)  
技術部会(ミキサ・ウインチ座談会)
- 8月 2日 土と基礎機械化専門部会(第4分科会第2委員会)
- 5日 技術部会(コンクリート振動機小委員会)
- 6日 技術部会(計器研究委員会)
- 7日 整備部会(整備基準(トラクタ部門委員会))  
サービス業部会(映写会)
- 8日 整備部会(整備基準(ダンプトラック部門委員会))  
土と基礎機械化専門部会(第2分科会(スタビライザ))
- 9日 整備部会(整備基準(ショベル部門委員会))
- 12日 技術部会(コンクリート振動機委員会)
- 13日 整備部会(整備基準(総括部門委員会))
- 14日 技術部会(ショベル系技術委員会)
- 15日 土と基礎機械化専門部会(第3分科会第2委員会)
- 16日 整備部会(整備基準(グレーダ部門委員会))
- 17日 整備部会(整備基準(ダンプトラック部門委員会))
- 19日 整備部会(整備基準(グレーダ部門委員会))  
技術部会(コンクリート振動機小委員会)
- 20日 施工部会(機械化施工法委員会)  
技術部会(コンクリート振動機小委員会)

## 編集後記



天高く馬は肥え、建設の機械化は進む候となりました。そしてまた灯下書に親しむによい季節です。こゝに盡んで“建設の機械化”

誌第91号(昭和32年9月号)をお手元までお送り申し上げます。

本月号には来るべき冬に対しての除雪計画、地下鉄の特殊工法、国鉄の13キロずい道計画、児島湾の淡水化府県のモータール、ドイツの建設機械事情等の数多くの興味深い記事を紹介いたしました。原稿締切時期の関係で、あつさのきびしいさなかにご執筆下さった方々にあつくお礼申し上げます。

本誌を一読されて、何かしらいまいでと少し様子が違うとお気づきになられた方はおいてよろしいか? 前号までとはたしかにどこか違う点があるはずで。……どうも変に気を持たせるようなキザな言いまわしをして誠に恐縮ですが……タネを明かせば永い間40頁であつた本文が、本号から8頁増となつたのです。

今までは貴重な玉稿を割愛することが惜しいために、図や写真や表を出来るだけ縮小せねばならずそのためとかく見づらい誌面にならざるを得ませんでした。しかし会員の皆さんのご協力によって本号から増頁することになりました。まだまだこれで十分というところまでは行きませんが、少しでも読み易い誌面に編集できるならば幸いです。

今回の増頁を機会に、内容をもつと幅の広い、奥行の深い、変化に富んだものになりたいものです。硬い論文、論説大いに結構、中間報告またよろし、四角ばらない随筆、紀行、軟文これまた大歓迎。皆さんのご寄稿をお待ちしております。また本誌の体裁、内容、編集等についてもご意見をお知らせ下さい。(野口、石川)

No. 91 「建設の機械化」

1957年9月号

(定価) 一部90円  
年間600円(前金)

昭和32年9月20日印刷 昭和32年9月25日発行 (毎月一回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

東京都中央区銀座6の4文前ビル211号室

振替口座 東京 71122番

電話銀座(57) 5270, 6280, 4438, (会議室専用)

取引銀行 三菱銀行銀座支店

関西支 部一大阪市此花区春日出町 330

近畿地方建設局大阪機械整備事務所内

電話此花(46) 2426(直通)

中国四国支 部一広島市基町1番地

県庁本館6階

土木建築部内 電話南(4) 5151 内線 321

北海道支 部一札幌市南3条西2丁目17

山ビル3階

株式会社小松製作所北海道営業所内 電話(3) 283

東北支 部一仙台市北三番町124

東北地方建設局工務部機械課内 電話(台) 4191-5

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂溜池5



1957年

大阪港開港90年記念

# 荷役機械展示会

10月7 → 13日  
大阪市八幡屋公園前広場

主催 港湾荷役機械化協会・日本港湾協会  
大阪市

後援 運輸省・農林省・通商産業省・科学技術庁  
経済企画庁・日本国有鉄道・大阪府・大阪商工会議所

協賛 日本産業機械工業会・日本産業車輛協会  
近畿運搬機械協会・日本建設機械化協会

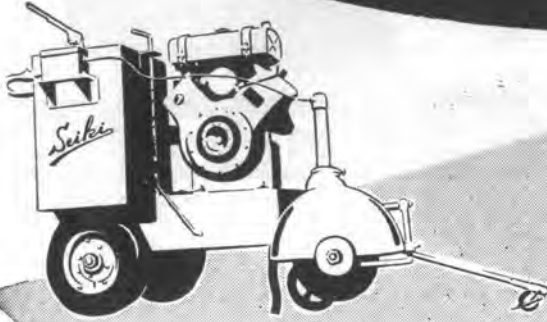
入場無料

dt

# 精機

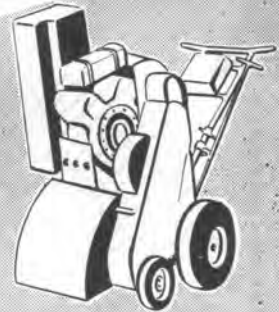
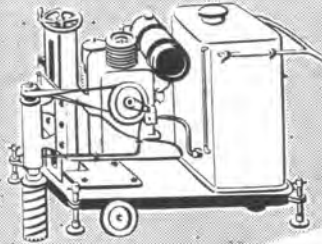
# 高性能を誇る!

## コンクリート切断用機械

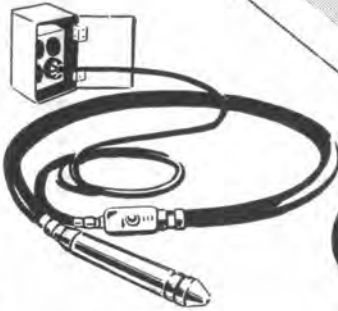


コンクリート カッター  
 ブレード(刃) 12吋18吋  
 主なる用途  
 ・盲目地切断  
 ・路面補修の部分切断  
 ・ガス、水道管理設時の路面切断

コアボーリング (特許)

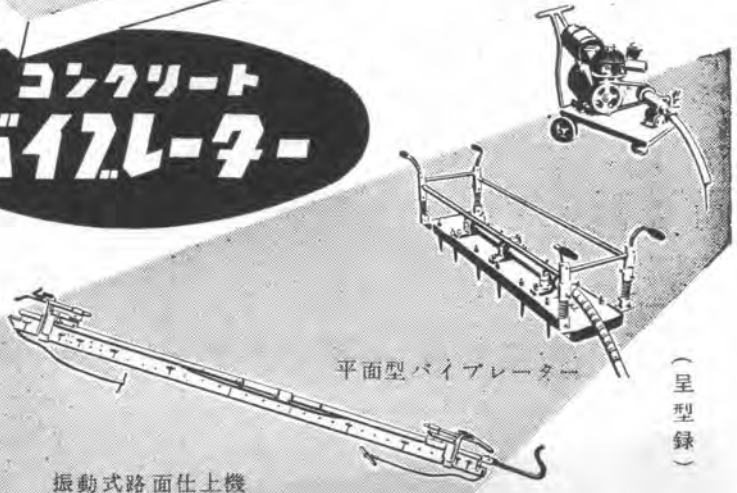


ジョイントクリーナー  
 刃 { カutting刃  
       クリーニング刃  
 主なる用途  
 道路、滑走路ジョイント補修



ワンマンバイバー (特許)  
 (電気式棒状バイブレーター)

## コンクリートバイブレーター



平面型バイブレーター

(呈型録)

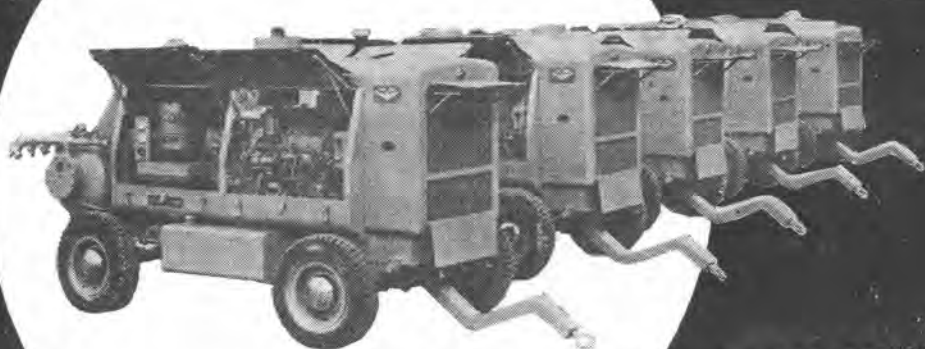
振動式路面仕上機



### 株式会社 精機研究所

東京都千代田区神田司町1丁目16番地  
電話 神田 (25) 5276, 3360 番

板橋工場 東京都板橋区板橋2丁目104番地 電話板橋 (96) 0967・4828



ロータリーコンプレッサー

# AIR MAN ROTARY

我が国最大の600CFM

ロータリー式  
コンプレッサー が量産に入っております。

- 北越のロータリー式コンプレッサーは、わが国で最初に土木現場にて実際に使用され、性能・耐久力ともに実証済であります。
- 世界最高の利用効率を保持しております。
- 小型かつ軽量で御使用に便利であります。
- 往復動部分や複雑なバルブ機構、あるいはクラッチを必要としませんので構造が非常に簡易化され、運転及び保守が極めて容易であります。

製造機種

AMR 600 型 (600 CFM) AMR-340 型 (340 CFM)

## 北越工業株式会社

東京都千代田区神田駿河台2の1  
(近江兄弟社ビル5階)  
電話(29)4369・7502・9314・9461~2



# 整備再生技術の最高

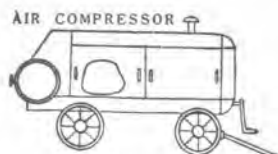
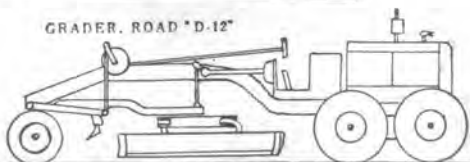
優秀な設備と有能な技術陣を誇る  
土木建設機械再生整備工場

相模工業株式会社が米国陸軍施設補給庁（旧 YED）所有の無慮数万台の土木建設機械を再生修理した技術と経験は米国製造業者も高く評価しております。

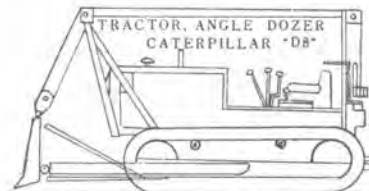
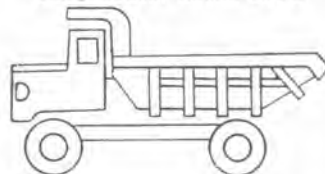
弊社は此の貴重なる技術と経験を生かし広く国内向け重車輛の整備に専念してをります。

貴社の車輛の整備には信用ある弊社に御用命賜ります様御願申し上げます。

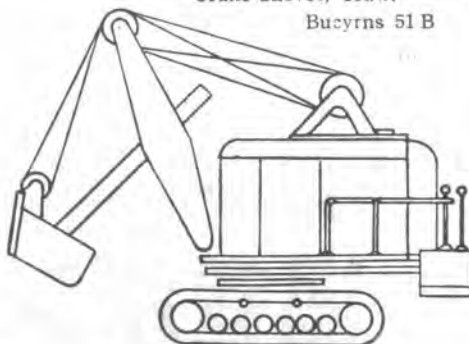
LERO1 compressor Model 105 G  
完全整備在庫あり



Dump Truck, Euclid 80 FD



Crane-Shovel, Craw.  
Bucyrus 51 B



## 相模工業株式会社

神奈川県相模原市上矢部 600  
淵野辺工場 神奈川県相模原市上矢部 888  
東京営業所 東京都千代田区丸の内丸ビル 330 区  
横浜営業所 横浜市桜木町 1 の 1 横浜読売ビル 305 号

TEL. 淵野辺 5,49,65  
TEL. 淵野辺 198,91  
TEL. 和田倉 (20) 3660,4625  
TEL. 本局 (2) 3990

D-120 型

アングルドーザー

(カタログ進呈)

# 小松の各種建設機械

各種部品  
在庫豊富

アングルドーザー  
モーターグレーダー  
タイヤドーザー  
ダンプトラック  
フォークリフト

株式会社小松製作所 代理店



## 同和商事株式会社

東京営業所  
本社  
九州営業所  
出張所

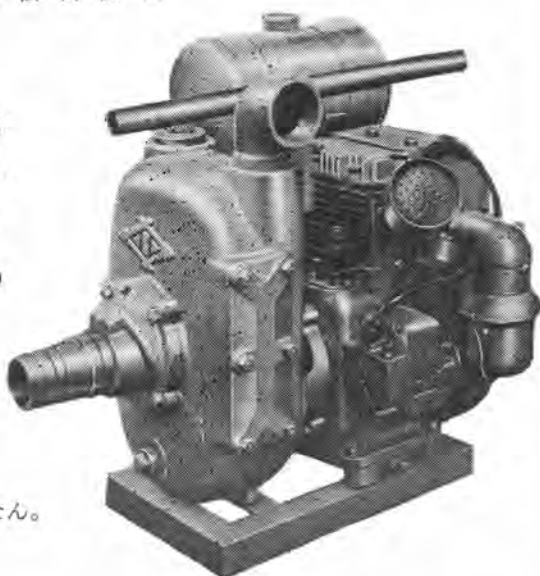
東京都港区芝田村町4の18 電話(43) 3130・3013・5909  
大阪市福島区上福島南2の178 電話(45) 7074~9  
福岡市大名町223の58 電話(4) 8637~8  
米沢・富山・名古屋・小松・松山・広島  
熊本・宮崎・八幡

### 小松の自吸式 渦巻ポンプ。

2" 口径で毎時 46 吨

総揚程 30m  
吸込揚程 7.5m  
土砂混合率 27%

土砂混入率27%の泥水も揚水出来ます。軽量で持運びが極めて容易です。呼水の必要がありません。

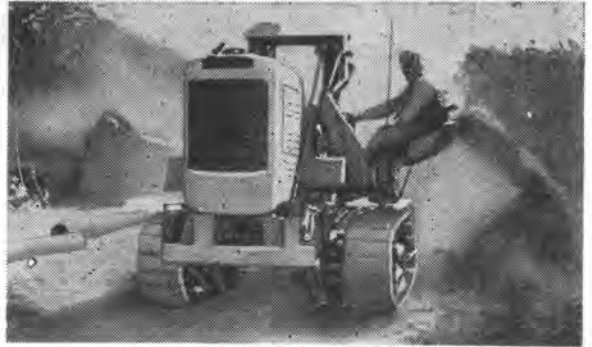




# CLEVELAND TRENCH EXCAVATING EQUIPMENT

## The Cleveland Model "140"

The CLEVELAND Model 140 is a balanced combination of all the features which have been found most desirable in pipeline trenching. It is built to perform and to endure. Large, dependable crawlers, ample power, wide digging range and a multitude of speeds are backed by a construction of supreme quality. A thoroughbred in every respect, the "140" guarantees you maximum return on your investment.



## The Cleveland Model "320"

The CLEVELAND "320", proved on thousands of miles of customer service in all kinds of soil and terrain, is applicable not only to cross-country oil and gas pipeline work but fits ideally many of the difficult water, sewer irrigation and drainage jobs that fall within its range of trench sizes.



The Cleveland Trencher Company

*For Specifications and other detailed  
informations, please apply to the  
undermentioned Agents.*

日本総代理店

田中土鋤機株式会社

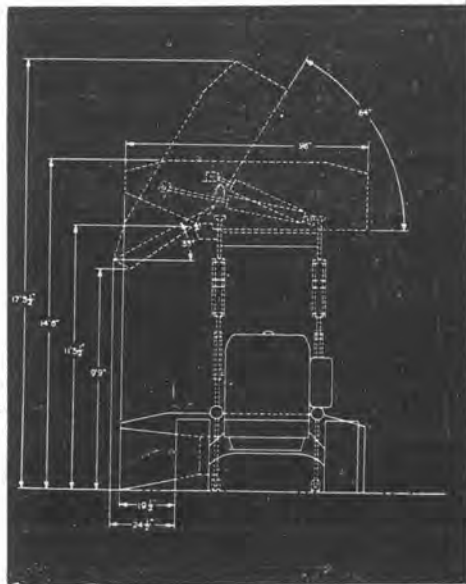
東京都中央区銀座東7ノ6 電話東銀座(54)2208~9

# Caterpillar

REGD.

THE SIDE DUMP BUCKET

FOR NO. 955 TRAXCAVATOR



## サンド ダンプ バケット付 No. 955 トラクスカーベーター

### 特徴

- 方向転換を行わずに積載可能。
- 積込スペースが小さい。
- 1<sup>3</sup>/<sub>8</sub> cu. yd. のバケット容量。
- 標準的なバケットと直接的に付け代えが出来る。
- サイクルタイムが小さい。
- 頑建に製作されてある。

何時でも御需要にお応え出来る サンド ダンプ バケットは No. 955 トラクスカーベーターに取付けよう製作されておりまして、此の事は此のトラクスカーベーターの応用の多様性の増加を意味しております。

位置を変えずにその場で積載するという此のトラクスカーベーターの特色はキャタピラー製トラクスカーベーターがあげている多くの作業実績に追加する事の出来る素晴らしいものです。

其の特性の主要なものは下記の通りです。

1. 小さな サークルタイム による大きな プロダクショナル
2. トラックへの積込の際に方向転換を行わぬから機械の維持費が少なくて済む。
3. 積載の時にトラクスカーベーターの方向転換をしないから 土地を荒らさずに済む。
4. トラクスカーベーターの稼働するのに必要な地域面積又トラックの定着地域が従来の型よりも狭くて済む。
5. トラクスカーベーターの応用面の増大。

# 大倉商事株式会社

東京都中央区銀座2丁目2番地

電話京橋(56)代表 2131, 2141, 6151

# インパクトローラー

型式 1R-II

振動衝撃式ローラー

ローラー径	500
巾	640
振動数	1,700
輾圧力	1吨~10吨

(加変装置付)

小型軽量 (自重) 580 kg  
 操縦容易 免許不要  
 方向転回自由  
 速度、前後進共 毎分13米、40米2段  
 道路工事、堰堤工事、塩田等の輾圧  
 作業に最適



## ラサ工業株式会社

本社 東京都中央区京橋1の2 (大阪商船ビル) TEL 東京 (28) 7011~9  
 工場 福岡県筑後市羽犬塚町 TEL (筑後) 151-216-279  
 出張所 札幌・梶・盛岡・仙台・大阪

輸送物はセメント・アルミナ・石灰窒素・硫安・白土・  
 アルカリ・セルローズ等に利用出来ます

### ≡営業製作品目≡

- ・汽動各種ポンプ
- ・渦巻タービンポンプ
- ・真空暖房ポンプ
- ・コンデンセーションポンプ
- ・真空ポンプ
- ・空気ガス圧縮機
- ・空気力輸送機
- ・ギャーポン
- ・ルーツブロー

ウノサワ

## 空気力輸送機

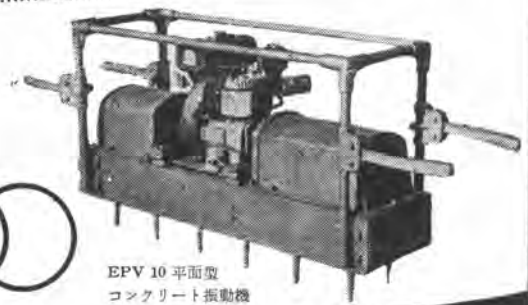
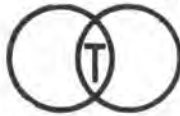


株式会社 宇野沢組鉄工所

本社及び渋谷工場 東京都渋谷区山下町62 電話 白金(44)2211~2214  
 玉川工場 東京都大田区矢口町945 電話 蒲田(73)2406

営業品目

- 平面型コンクリート振動機  
 全金属製にしてエンジン搭載型のため作業容易取扱い簡単。  
 棒型コンクリート振動機  
 電気式フレキシブルシャフト付及直結型にエンジン又は電動機としてフレキシブルシャフト。  
 外振型コンクリート振動機  
 壁打用及びブロー、テラフ等の製造用として最適です。  
 テーブル型コンクリート振動機  
 絵でのコンクリート製品の製造用として能率倍加、製品優秀。  
 スクリード・フィニッシャ  
 道路平面及び土間コンクリートの機械仕上げとしてエンジン搭載型となつて居りますから取扱い簡易操作容易。  
 振動モーター  
 各種ホッパー、コンクリート製品製造用として最適、軽量且堅牢にして取扱い極めて簡単。



EPV 10 平面型  
 コンクリート振動機

# TOK コンクリート振動機

## 特殊電機工業株式会社

本社及工場 東京都新宿区下落合 3-1388 電話 (95) 0161・0162・0163

総代理店 第一物産株式会社 機械第一部

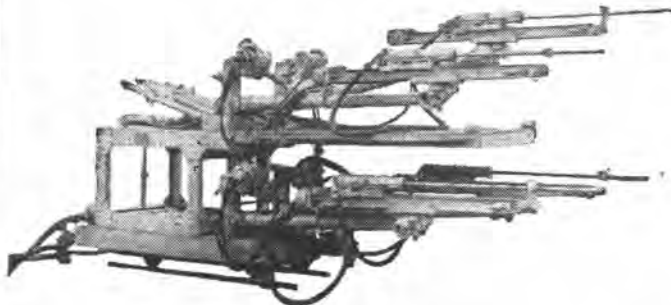
住所 東京都港区芝田村町1丁目2番地(日産館) 電話千代田(27)0361・0461・0561・0661  
 大阪出張所 大阪市東区地久太郎町・繊維ビル第一物産株式会社機械一課内 電話大阪(27)1241 支店並出張所 名古屋・札幌・仙台・福岡・広島・高松・新潟

カタログ贈呈



“太空” J-12 B 四本腕  
 ドリルジャンボ

“太空” J-5 C・J-5 D 型  
 ワゴンドリル

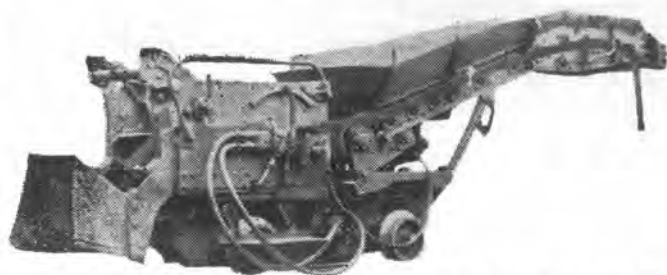
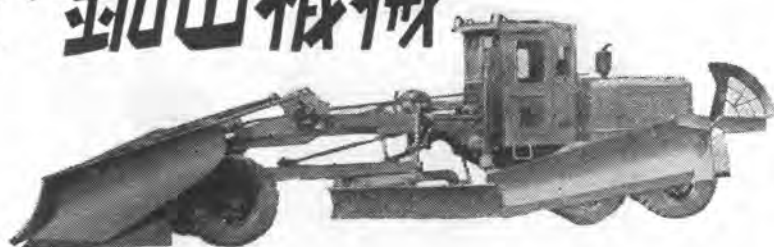


## 太空機械株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋一ノ二 電話千代田 (27) 9710・9711



# 建設・鉱山機械



モーターグレーダ  
スクレーパ  
ロッカーショベル  
アースオーガ  
グラウトポンプ  
タイヤローラ

## 日本開発機製造株式会社

本社 横浜・鶴見・市場町 Tel 横浜(5) 4421  
営業所 東京・芝田村町1~2 Tel 東京(28) 4080

総代理店 第一物産株式会社

Nikkai

## 日特金属製

# NKKトラクタリンク

製造品目

### D-8・D-7・D-4用

優秀な耐久度  
一貫作業に依る量産  
在庫豊富



製造元

## 日特金属工業株式会社

本社工場 東京都北多摩郡田無町3011番地 電話 武蔵野(022) 3621~4番

総代理店

## 千代田金属産業株式会社

本社 東京都中央区銀座東5の5 電話銀座(54) 代 2941~6  
出張所 名古屋市中区桜町1の12 電話 9局 1019  
大阪市北区堂島中1の38 電話大阪(34) 8056~7

広島市上瀬川町2(中国ビル内) 電話 南(4) 4012  
松山市竹原町119-1 電話 松山 1641  
福岡市大名校区呉服町60 電話福岡西(2) 4464  
仙台市元寺小路116 電話 仙台(2) 8661

## HIYODA



国産の最高水準

# 鉦研試錐機

自動変量回転翼型オイルポンプ

国産化完成採用により性能益々充実

## 鉦研試錐工業

東京都目黒区平町136番地  
Tel. 荏原 (78) 6016 (代表)

支店 福岡・大阪

600米用  
GH-2型

# 米国製建設用土木機械並部分品



ブルドーザー及部品

発電機

コンプレッサー

其他米国一流会社製品

整備・販売・貸機械

## 大和産業株式会社

本社 東京都中央区銀座西8の8 (新田ビル)  
電話銀座 (57) 3077~3078  
横浜営業所 横浜市港北区鳥山町 1300  
工場 電話神奈川 (4) 8987・7615

# ブ<sup>ッ</sup>迅速 — 御解答・御納品申上マス

## ブルドーザー部品の御問合せ

キャタピラー	D4 D6 D7 D8
インターナショナルハーベスター	TD9 TD14 TD18
アリスチャルマーズ	HD7 HD10 HD14

◎弊社特製品 ブルドーザー用

- ラヂエーターコア
- オイルクーラー
- 油圧ホース
- 主スプリング

純正・国産部品在庫豊富

# 三栄ブルドーザー株式会社

東京都中央区入舟町1の9 電話(55)2057 1240

## 高性能を誇る

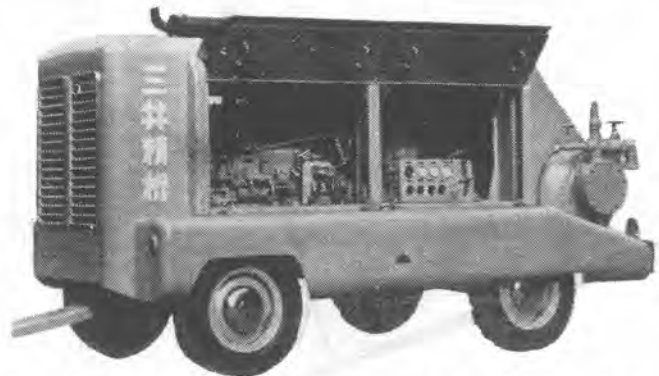
# 三井の可搬式ロータリーコンプレッサー

### RA-75型

吐出圧力 100 PSI (7 kg/cm<sup>2</sup>)  
吐出容量 315 CFM (9 m<sup>3</sup>/min)

### RA-150型

吐出圧力 100 PSI (7 kg/cm<sup>2</sup>)  
吐出容量 600 CFM (17 m<sup>3</sup>/min)



# 三井精機工業株式会社

東京都中央区日本橋室町2の1 (三井二号館)  
電話日本橋(24)2251・3261 直通509・510

**KITAGAWA**

各種コンクリート・ミキサー  
パッチャー・プラント  
各種動力捲揚機  
キャブスタン・コムベアー  
エヤーコムプレッサ



# キタガワの建設機械

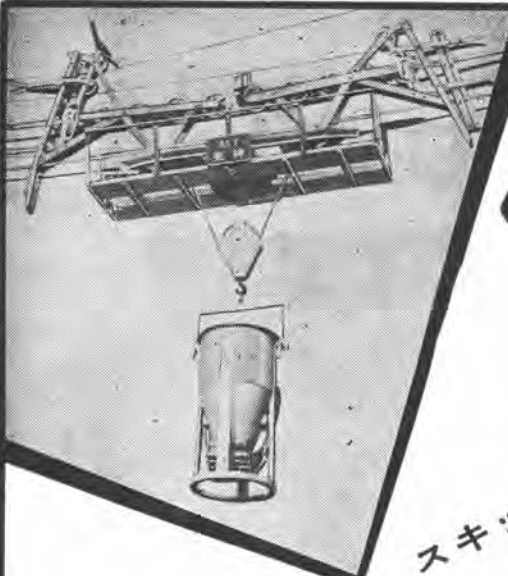


株式会社 北川鐵工所

米国特許ミーハナイト鑄鉄全面使用

本社・工場・広島県府中市元可(電・府中局)代 280  
東京支店・東京都港区芝車町 8 2 (〃白金局 2246-7)  
大阪支店・大阪市西区西長堀南通(〃新町局 0539)  
広島支店・広島市十日市町 7 5 (〃西局 5636)  
九州支店・福岡市住吉宮崎口(〃東局 6489)

1955年アメリカ・ミーハナイト・メタル社と技術提携



# ケーブルクレーン

スキップホイスト・エレベーター

*Tōshin*

東神工機株式会社

人クレーン



営業所 東京都港区芝浜松町 2ノ27 電話芝(43)1905・7652・8797  
工場 横浜市神奈川区神ノ木町 11 電話神奈川(4)代表 5678  
静岡市大和町 1丁目 41番地 電話(2)4830番

世界最大の

米 国

VICKERS®

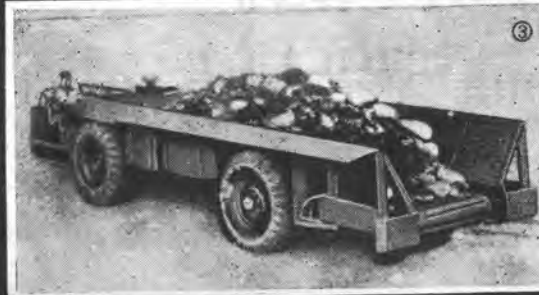
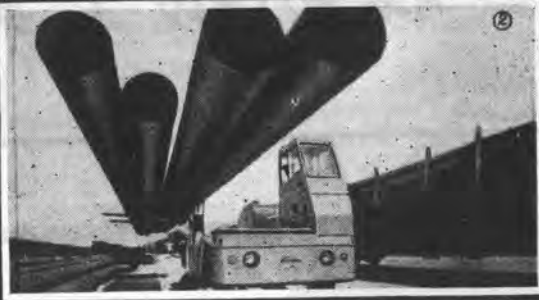
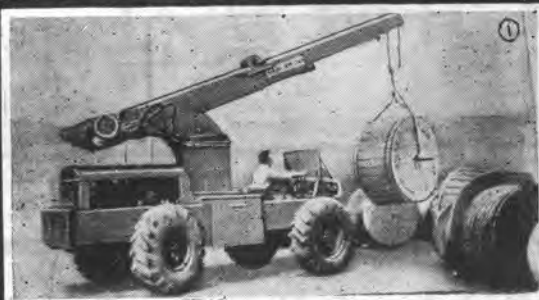
技術提携

1921年以來の豊富な経  
験と高度の技術は絶対  
の信頼に値します

東京計器の

# ビッカース型油圧ポンプと

各種制御弁（圧力・流量・方向等）



## 特殊自動車界の各方面に利用

Vickers—東京計器の油圧装置は Power Steering の外にも種々利用され 作業の効果を挙げております。

- (1) 油圧クレーン 転車台の回転、ブームの伸長或いは上下の操作及び貨物の釣上げ積下し作業
- (2) トラベローラ 側面のフォークリフトで長形貨物の引揚及積込作業
- (3) トラック コンベヤに装置して迅速且つ簡単に積込及積下しの操作



製造元 株式会社 東京計器製造所

総代理店 東京計器販売株式会社

本 社 東京都港区芝田村町2-3 (日本信託銀行ビル3階)  
電 話 芝 (43) 7056・7941・8086・8401

大阪営業所 大阪市西区北堀江上通1-9 (大阪中央ビル)  
電 話 新 町 (53) 6254・2254

名古屋営業所 名古屋市中区御幸本町通9-8 (大和生命ビル)  
電 話 本 局 (23) 4154

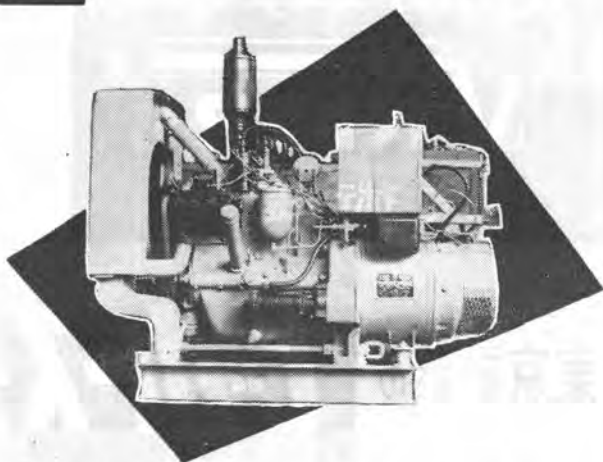
ビッカース社との技術提携による米国の技術資料、使用例、新製品等続々  
到着していますので油圧装置に関しては何なりと上記へ御照会下さい。

# 発電機

# 修理・販売

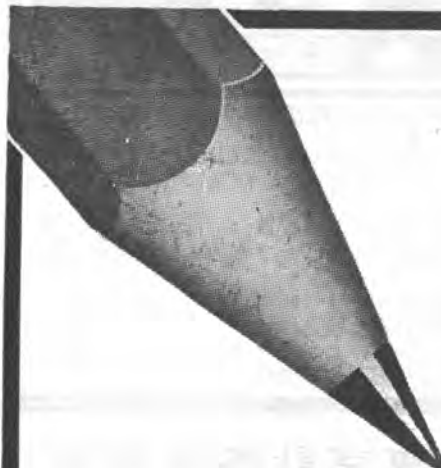
## 営業品目

発電機並ニ電気溶接機  
ガソリン、ディーゼル機関修理改造再生  
土木建設工事用各種機械  
空気圧縮機各種  
低圧高圧揚水ポンプ  
ロードローラー、機関車  
ブルドーザー、クレーン  
各種動力機関製作修理



# 林動機工業有限會社

東京都目黒区上目黒六丁目一三一二番地 電話 渋谷(46) 4709番



## 新らしい特許が 加わりました

三菱鉛筆の芯は、すべて焼成後に特殊油脂加工をしておりますが、No. 9000三菱精密製図用鉛筆は、従来の特殊加工(PAT. No. 111938)とさらに新らしい特許(PAT. No. 186549)を加え次のような特性を与えました。

- A. 黒鉛粒子が紙面に緻密に附着します。
- B. 光線遮断力の一層の増加により、鉛筆製図そのままから直接にクッキリとした感光図面が得られます。これがトレーシング用として最大の特長です。

No. 9000

三菱精密製図用

9H~6B 17 硬度

1 ダース ¥ 240

# 三菱鉛筆





根掘鑿孔  
土質試験  
地上探査

営業品目

土質試験機  
セメントコンクリート試験機  
環状力計

Model No S-15

- (1) 動力源を必要とせず何処にでも可搬できること
- (2) 刃先の取替えに依り種々の土及孔径に適用できること。
- (3) 材質及性能は舶来品を洵質する高級品であること。
- (4) 特殊ジョイントにより左右廻転自在であること



ポストホール型  
刃先-4"φ



ポストホール型  
刃先-6"φ



グラベル型刃先



スクリー型  
刃先-4"φ  
ロット1m



ビット  
刃先-3"φ

# 丸東のハンドオーガー

(カタログ説明書呈)

ハンドルロッド



MARUTO ユニバーサルジョイント  
Pat No. 440505

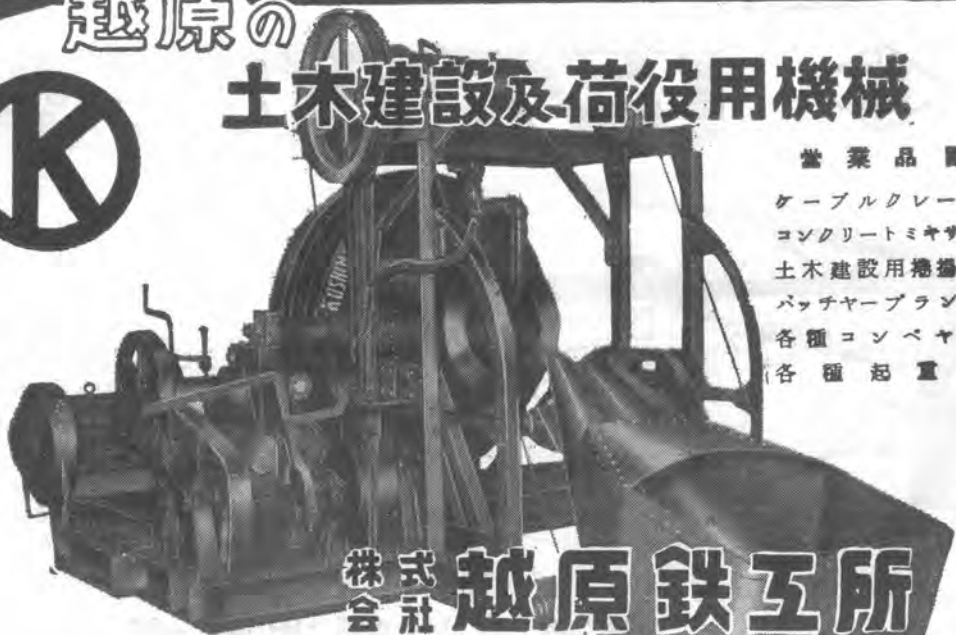
株式会社 丸東製作所

東京都江東区深川白河町2の7

電話深川 (64) 2661.7749.8735

越原の

# 土木建設及荷役用機械



営業品目

- ケーブルクレーン
- コンクリートミキサー
- 土木建設用掃揚機
- パッチャープラント
- 各種コンベヤー
- 各種起重機

株式会社 越原鉄工所

本社及工場 大阪市西成区長橋通八丁目 電話新町 (53) 3564-3565  
8258  
陳列所 大阪市電櫻川交又点角 電話新町 (53) 7597

建設機械の賃貸業務

建設機械の定期整備

建設機械部品の販売

熔接棒販売・肉盛再生

MYKピストン・TPシリンダーライナー・日本油脂タセト熔接棒代理店

# 極東重車輜株式会社

代表取締役 鴻田 章・社長 鴻田義光・常務取締役 茂田 武

本社 東京都中央区西八丁堀2の18(小林第3ビル)  
電話 築地(55) 0621~2, 9686~9, 9680

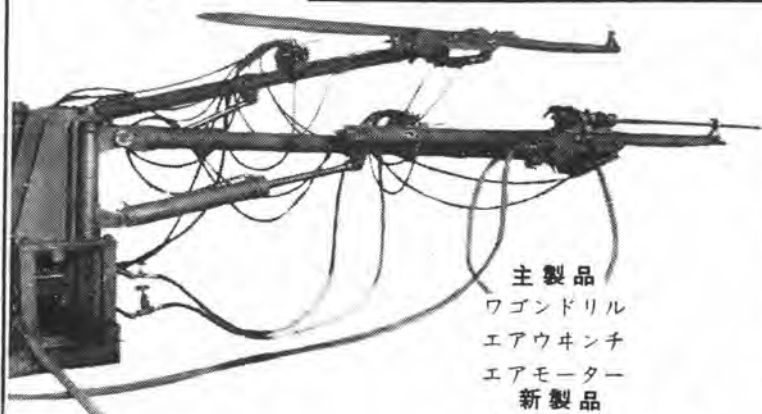
## 全油圧式



## ドリルジャンボ

### 特長

本機は遠隔完成方式に依る全油圧式ドリルジャンボにしてブームの上下及び左右、ガイドセルの上下及び左右の全作動は1箇所に集められたバルブのハンドルを操作することによりすべてを作動せしめることが出来ます。又2馬力フィードモーター付きガイドセルは全長4米にしてロットのさしかえをすることなく3米の穿孔を一時に行う事が出来ますので、従来1ブーム当り2~3人の人員を要したものを本機の使用により1~1/2人で全操作を行うことが出来ます。



### 主製品

ワゴンドリル

エアウキンチ

エアモーター

### 新製品

水中モーターポンプ

KD-4 型 ドリル ジャンボ

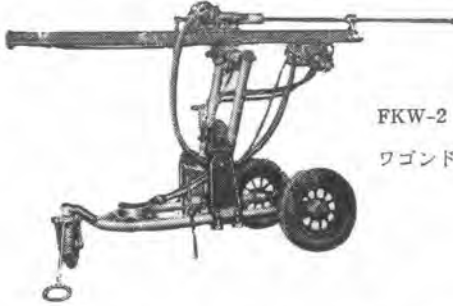
## 東京流機製造株式会社

(旧称 株式会社 建設機械製作所)

本社・工場 東京都大田区南六郷1の31 電(73) 1615, 4257



# 最古の歴史栗田の鑿岩機



FKW-2  
ワゴンドリル

ワゴンドリル (X-71 ドリフター)  
ジャックハンマー  
コールピックハンマー  
シャープナー  
コンクリートブレイカー



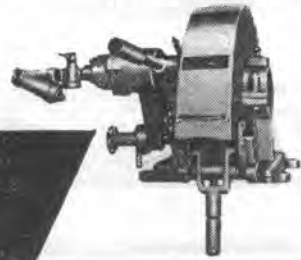
J-50  
ジャックハンマー

B-70  
コンクリート  
ブレイカー



スチールカッター (中空鋼切断)  
及シャングライント

スチールカッター  
ビット ロッド  
貸コンプレッサー



## 栗田鑿岩機株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋2-3  
(27) 2675, 2676, 6679

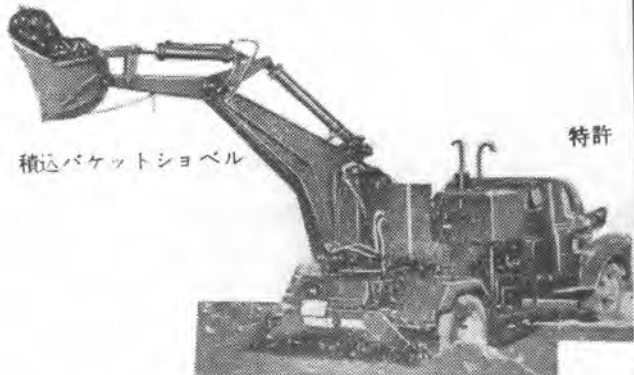


# のブルドーザーとハイド

→ ダンプカー1台の “積込所要時間4分”

### 営業品目

- △ハイドロリック、ショベル
- △油圧式  
ブルドーザー 各種
- △トラック架装  
1屯～3屯クレーン
- ブルドーザーの油圧装置  
及排土板設計製作も承り  
ます。



積込バケットショベル

特許

建設、荷役用諸機械製造販売

## 土木車輛株式会社

静岡県富士宮市立宿町二一九一番地電話富士宮(代)3146

ロリッククミノヨベル

all purpose

# AOI NON-MELT GREASE



## 建設機械用グリースの単一化

掘削、運搬、砕石、選別機其の他建設機械の凡ゆるベアリングにたつた一類で最大の潤滑効果を挙げる

## アオイノルトグリースは

- ☆ 熱には融けず
- ☆ 高圧に耐え
- ☆ 高速にも軟化せぬ

耐久性万能グリースです。

# アオイ潤滑株式会社

東京都中央区銀座東8の3 TEL 54-7238, 6853

## 建設用土木機械並部分品ハ弊社へ!!



営業御案内

弊社は建設業界発展に少しでも御役に立てばという事をモットーに、安易に建設機械が求められ、十二分に使用出来、且、御不用になれば右表の賃貸価格でも御精算出来る仕組みになつて居りますので、建設機械の部品及修理等のアフター・サービスの御用命も合せて、載けます様に御案内申し上げます。半分現金、残を約束手形で御願ひして居り、納期は予約後1ヶ月となつて居りますが御都合によつては、御相談に応じさせて頂いて居ります。運転法や取扱法についても、弊社より約3ヶ月間指導員を派遣してサービスに不備のない様心掛けて居ります故御文書の程お願い致します。尚建設機械販売、賃貸、部品販売、修理再生の他、足まわり関係の部品の内蔵再生に使用致します。特殊電気溶接棒の販売と修理再生も致して居ります故何卒御用命の程をお願い致します。御一報下されば参上致します。予約書及明細書をお送り致します。

機 種	キャタピラ製				インターナショナル社製			小松
	D ブルドーザ	D 7	D 6	D 4	T D	T D	T D	
運 転 時 間 当 り	8	7	6	4	18	14	9	50
賃 料	¥1,000	¥1,100	¥1,200	¥1,300	¥1,000	¥1,200	¥1,000	¥1,500
販 売 価 値 (保 証 付)	¥200万	¥200万	¥200万	¥200万	¥200万	¥200万	¥200万	新品 ¥200万
シ ン ジ エ ン	1100	1100	1100	1100	1000	1000	1000	1500
自 重	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg	排土板付 1000kg

注 モーター・グライダー、コンプレッサー、ロードローラー、ショベル等如何なる建設機械でも御用命に応じ御見積り致します。

東京都新宿区  
信濃町八番地

# アサヒ建設機械

電話(代表)  
(34) 1996

# ハイドロクレーン HYDROCRANE

OC-7型  
吊揚能力7噸

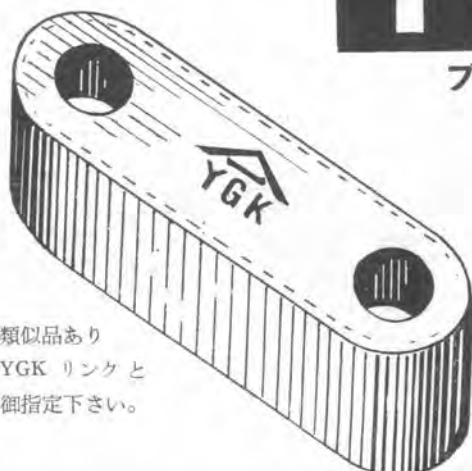


## 株式会社 多田野鉄工所

本社工場 四国高松市観光町491 TEL 2556・3569  
 東京連絡所 関東実業株式会社 東京都港区芝田町5丁目2番地 TEL(45)4747・4947  
 サービス工場 東京・大阪・広島

# YGKリンク

ブルドーザー用クラッチリンク



類似品あり  
YGKリンクと  
御指定下さい。

耐久力絶大  
価格低廉  
最高の品質

YGKリンクは同種製品中最高の成績です

合成耐油ゴム  
工業用ゴム製品



## 山一護謨工業株式会社

本社 東京都大田区大森2丁目166番地 電話大森(76)4776番



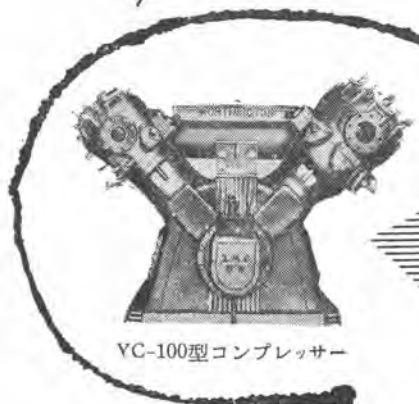
WORTHINGTON



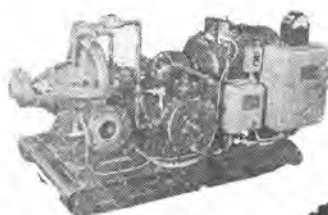
世界に誇る有名品の商標

米国ウオシントン社との技術提携!

*Pumps and Compressors*



VC-100型コンプレッサー



L型ポンプ

Worthington Corporation  
Advertising Dept., Harrison  
New Jersey, U.S.A.

## 新潟ウオシントン株式会社

本社 東京都千代田区神田須田町2の11 (三条機械ビル) 電話 (25) 8351~4 直通 5662・1086  
工場 新潟県柏崎市枇島248の3 電話 640・641・642

ゲートとバルブの専門メーカー



株式会社 丸島水門製作所 大阪市生野区鶴橋北之町1丁目 電話大阪 (73) 8031~4

磨耗部分の肉盛には

# “バンコー”ハードフェンシング熔接棒を!!

代表銘柄 衝撃を伴う磨耗には……………HMC-15  
 摺動による磨耗には……………HF-80  
 機械仕上を必要とする部分には……………HFT-35

其ノ他耐熱用及各種特殊鋼熔接棒需要応ず

—型録, 各種試験成績資料, 御一報次第贈呈—

建設機械特にブルトーザ足廻関係再生肉盛工事引受けます

## 発売元 川原産業株式会社

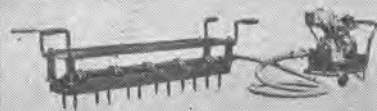
大阪市浪速区幸町4丁目1 TEL (53) 0555・1860  
 東京出張所 東京都中央区八重洲5丁目5 (八重洲商工クラグ内)  
 TEL (28) 0785・7285

## 製造元 蕙興電極棒株式会社

### 三笠 コンクリート

# バイブル

MVS-TE型 平面振動機



MVR-TE型 路面振動仕上機



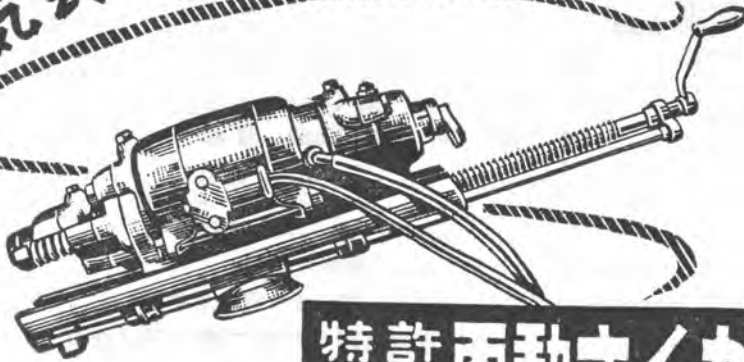
MVC-TE型 路面振動目地取機



## 三笠産業株式会社

本社 東京都中央区八重洲4の5 電 (28) 8673~4  
 工場 群馬県館林市成島2434 電 館林 221

空気式の20分の1の電力ですむ



特許 電動さくかんま  
中山

株式会社 中山工業所

本社 大阪市東淀川区野中南通 3 の 12 電話 (37) 7751-3  
出張所 東京都中央区築地 1 の 18 大田ビル 電話 (54) 6549  
出張所 福岡市土手町 1 の 2 葦ビル 電話 (4) 6753

フソーポータブルコンベア  
FUSŌ CONVEYER

☆フレームパイプ製  
特 ☆トラフ舟底型  
徴 ☆モーターブリー1KW  
(オールベリカルキヤー使用)

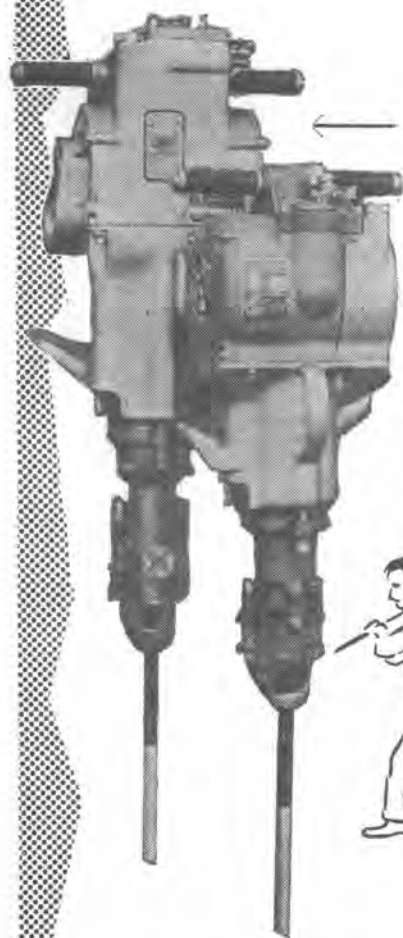


西部扶桑機工株式会社

大阪営業所 大阪市東住吉区桑津町 3 / 46 電話 (77) 9277-1369  
本社 大阪市南区日本橋筋3 / 59(福永ビル) 電話 或 (64)7651-3-2235~6-直通 (27) 5478  
東京出張所 東京都中央区京橋 2 / 13 (神奈川陶館ビル) 電話 東京 (56) 7832・8034  
札幌出張所 札幌市南一条西 2 丁目 18 番地(池内ビル) 浅野物産札幌支店内 電話 (3) 3477 ② 6920  
名古屋出張所 名古屋市中村区小鳥 1 丁目 5 3 0 電話 (55) 3740  
広島出張所 広島市千田町 1 の 5 3 0 電話 中 (4) 8096  
福岡出張所 福岡市黄子町 5 7 電話 (4) 9397

携帯用自動さく岩機

# ピオニア



← BRH 65 型

完備総重量僅か 39 キロ

← BRH 50 型

完備総重量僅か 29 キロ

◎ドリルとブレーカー兼用

◎穿孔速度 1 分間 16 吋

◎最大穿孔能力 6メートル



日本販売元

## ラサ商事

本社 東京都中央区日本橋茅場町1-2 TEL兜町(67)代表8631

支店 大阪市東区今橋2-1 (大和館ビル4階) TEL北浜(23)7814~6

札幌市北三条西3の1 三信産業株式会社 TEL(2)2282・6342

青森市長島79 前田産業株式会社 TEL(青森)3803・3638

盛岡市大沢川原小路62-5 小田島工業所電気部 TEL(盛岡)396

秋田市保戸野表鉄砲町77 斉藤鉄工所 TEL(秋田)3751

東京都大田区大森8-3732 ラサ商事大森工場 TEL大森(76)2297

大森精密工作所内 ラサ商事大阪工場 TEL豊中(37)5592

大阪府豊中市市菰江38 丸三商店 TEL(富山)5756

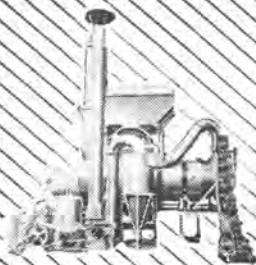
片山産業(株)内 ラサ工業(株)羽犬塚製作所 TEL(筑後)151・216

富山市総曲輪丸ノ内287

福岡県筑後市羽犬塚町

サ  
ー  
ビ  
ス  
ー  
シ  
ョ  
ン



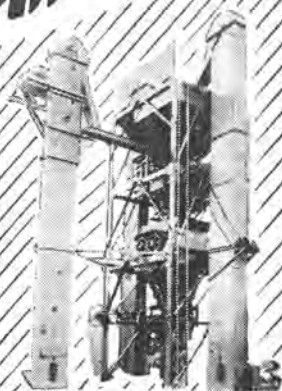


1500 噸アスファルト  
プラント

常に優秀

# 東京工機の道路舗装機械

常に新鮮



30型パッチャープラント



- 営業種目
- アスファルト・プラント
  - ファイニッシュャー
  - エンジンスプレヤー
  - デストリビューター
  - ミキサー
  - ケッタ
  - バックミルコンクリートミキサー
  - パッチャープラント
  - その他道路舗装器具

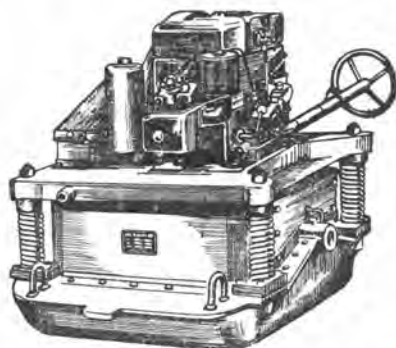
## 東京工機株式会社

東京都江戸川区東小松川4の1227  
電話 江戸川 (65) 代表 5141~3



# 建設機械の専門メーカー

## V-1型 ソイルコンパクター・ランマー



- ・締固めの深度は高い
- ・機械の自重に比して加圧力が大きい
- ・運搬は簡便
- ・操作容易、運転免許不要
- ・全重量 1.6T
- ・転圧力 10T
- ・原動機(ディーゼルエンジン) 10 HP
- ・作業速度 600 m/hr



・建設、舗装、鉱山、開発用諸機械製造販売

### 新和機械工業株式会社

本社・工場 川崎市見沼100番地 電話川崎(3)3882~4・2959・2961  
東京営業所 東京都中央区宝町3丁目5番地 電話京橋(56)2783・2881・2850・2057





小型・軽量・堅牢

# サイクロ モーターフリー

## 特長

サイクロ減速機の使用により下記の特徴を有しています。

1. 極めて小型、軽量です。
2. 効率よく運転が静粛円滑です。
3. 長寿命で故障がなく、しかも保守が簡単です。
4. ドラム周速度はサイクロ減速機を取換えることにより簡単に速度変更が出来ます。
5. 信頼出来るモーターを使用しております。

## 種類

モーター 1/4 HP~3 HP  
 周速度 26~115 m/mm (60~)  
 21~ 97 m/mm (50~)



# 住友機械

本社 大阪市東区北浜5の22住友ビル  
東京支社・福岡営業所・札幌駐在員

新発売

# Spring Washer



## バネ鋼第六種製 (SUP.6)

寸法各種

耐久性、反撥力共にアメリカ製高級品 SAE 9260 に匹敵

説明書・定価表進呈



ARS  
TVS

# SHOE BOLT

外車及び国産ブルドーザー用

折れない! 伸びない! 磨耗しない!

10月出荷品から上記SUP6 washerを全面的に使用

株式会社 三協特殊鋼ねじ製作所

本社工場 東京都大田区鹿谷町2-589

TEL (74) 0584-0960・1955

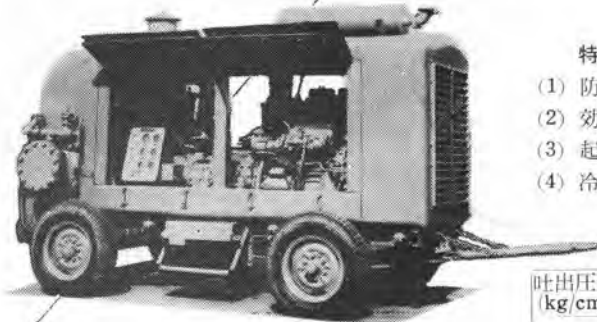
マーク品を御選定下さい  
品質保証のある

# 工建・鉦山開発工事



## 日立ポータブルコンプレッサ

回転型



特 長

- (1) 防塵効果がよく、工事現場で使用するのに最適です。
- (2) 効率がよく、燃料消費量が僅少です。
- (3) 起動が簡単で無人運転が出来ます。
- (4) 冷却効果よく吐出空気温度が低い。

吐出圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	回転数 (rpm)	吐出容量 (m <sup>3</sup> /min) 330 CFM	燃料タンク 容量 (C)	ディーゼル エンジン	重量 kg
7	1800	9.4 330 CFM	190	民生UD-4	2,900

日立製作所



高速道路の建設に.....



TYW-2型ワゴンドリル

水平・垂直・斜めいずれも自由で  
しかも楽に穿孔できます.....

土木担当販売店

### 大阪マイト株式会社

東京本社	東京都港区芝田村町1の3	電話 東京 (59) 920-4
大阪営業所	大阪市西区西長堀北通り4の10	★ 大阪 (53) 809-6218
仙台事務所	仙台市国分町138	★ 仙台 (2) 9682
岐阜事務所	岐阜市神田町7の3	★ 岐阜 (2) 4616
福岡事務所	福岡市(福岡局区内)呉服町64	★ 中 (4) 6984
小出出張所	新潟県北魚沼郡小出町	★ 小出 564
機出張所	宮崎県東諸県郡綾町旭通り	

製造元・広島

