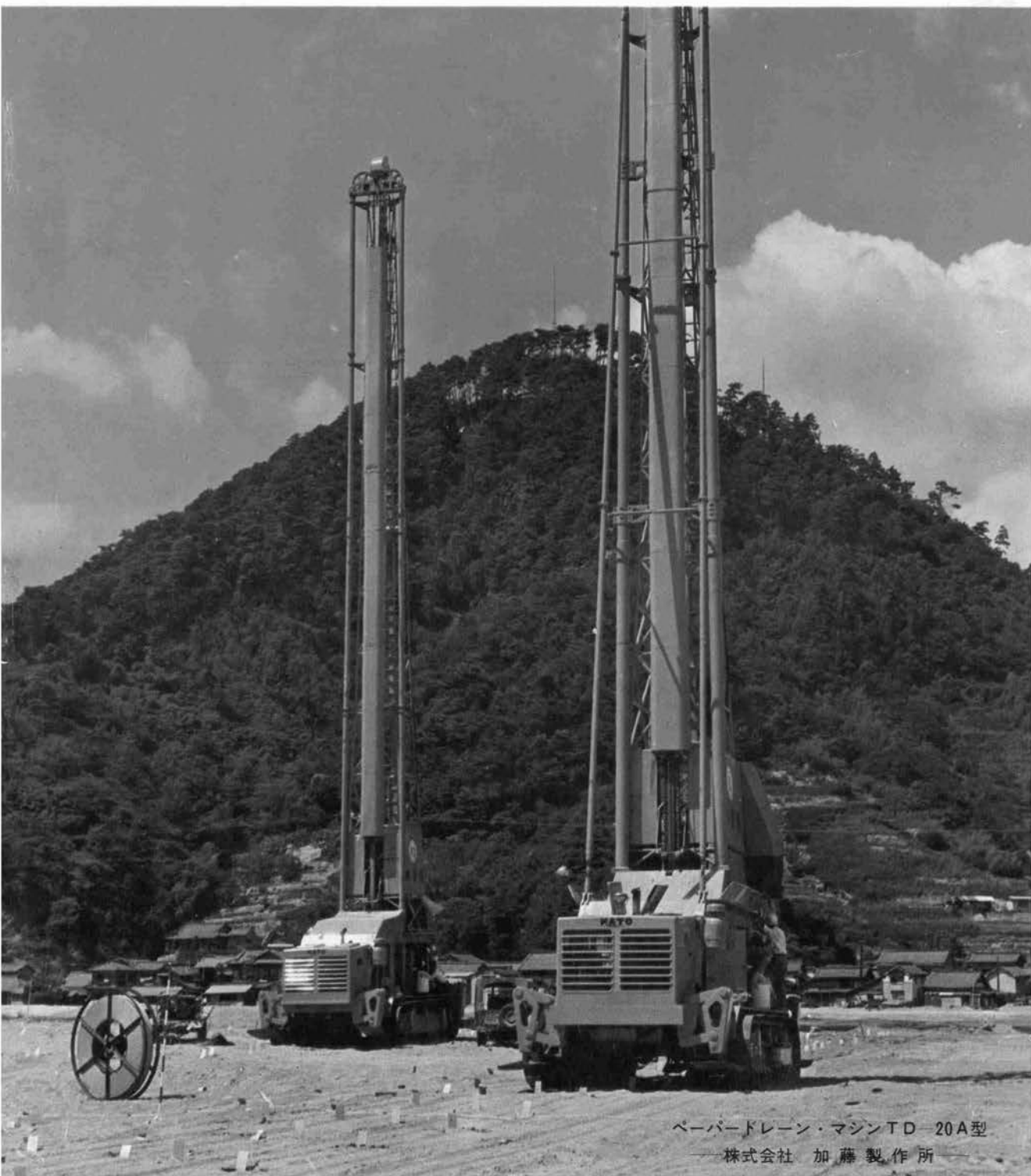


建設の機械化

1964 10

日本建設機械化協会

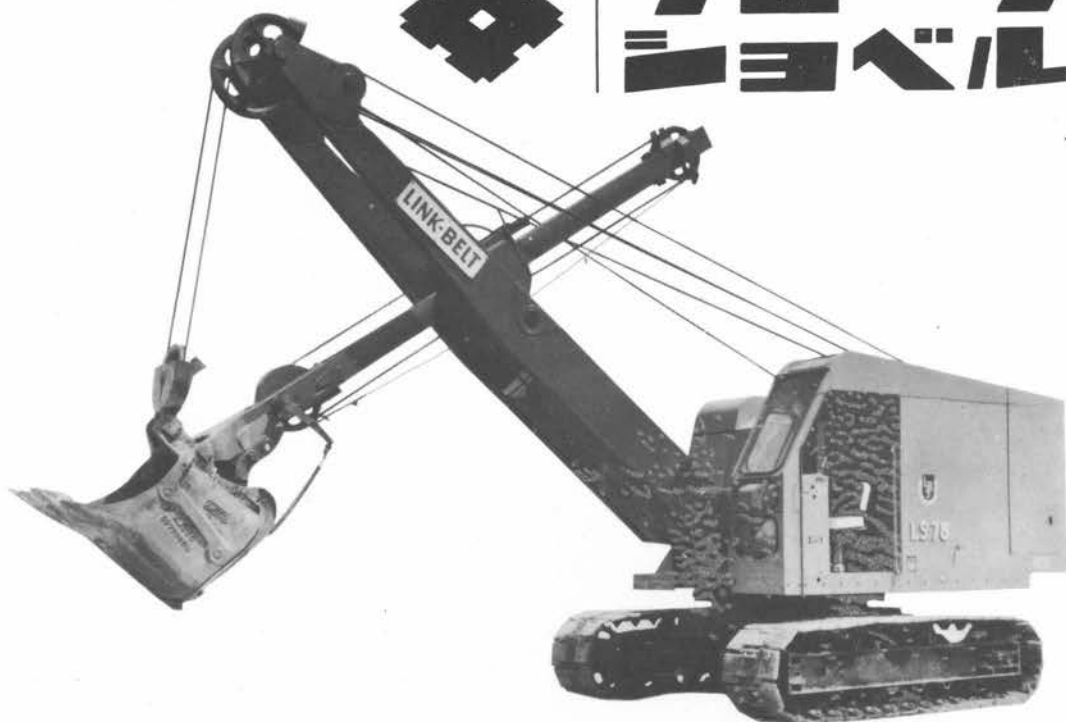


ペーパードレーン・マシンTD-20A型
— 株式会社 加藤製作所 —

住友・LINK-BELT



LS78
クローラ
ショベル



● 総販売元

住機建設機械販売 株式会社

本社及大阪営業所 大阪市東区北浜5丁目22番地
TEL (203) 2 3 2 1番

東京営業所 東京都中央区日本橋通2丁目
TEL (272) 1 6 4 1~4番

仙台営業所 仙台市南町通7-1
TEL (25) 0 7 8 3番

名古屋営業所 名古屋市東区久屋町5丁目
TEL (97) 6 1 6 8~9番

福岡営業所 福岡市天神2丁目12番1号
TEL (75) 6 0 3 1番

新居浜営業所 愛媛県新居浜市乙31番地
TEL 8 1 8 1番

● 製造元

住友機械工業株式会社

LS-78クローラショベルは住友機械工業(株)が米国リンクベルト社との技術提携にもとずいて、製作した画期的なクローラショベルです。

■ 特長

- 作業能率が25%も高められるスピードマチックコントロール方式。
- いかなる重作業にも適する完全溶接構造のフレーム。
- 円滑な走行と長い寿命を約束するショート・ピッチトラックシュー。
- 軽快で確実な運転を約束するパワーステアリング。
- いかなる作業も行なえる各種アタッチメント
(バックホー、クレーン、クラムシエル、ドラグライン、バイルドライバー、パイプライナー)

■ 主要仕様

デ	イ	ッ	パ	容	量
				0.6m ³	
			最大掘削半径	8,710mm	
			最大掘削高さ	7,400mm	
作業範囲			最大土捨半径	7,750mm	
			最大土捨高さ	5,070mm	
			最大掘削深さ	2,430mm	
全	装	備	重	量	20,500kg

除雪機械運転技術講習会

と き ・ と こ ろ

東北地区—11月16～18日—仙台市

北陸地区—12月1～3日—富山市

主 催 ・ 社 団 法 人 日 本 建 設 機 械 化 協 会
本 部 ・ 東 北 支 部 ・ 北 陸 支 部

後 援 ・ 関 係 官 公 庁

注. 詳細についてのお問い合わせは

本 部：東京都中央区銀座東5の4 ニュー東京ビル内 Tel (542) 5 6 0 1

東北支部：仙台市東三番丁62 齊藤報恩会館内 Tel仙台 (22) 3915

北陸支部：新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内 Tel新潟 (3) 1161

目次

オリンピック東京大会の開催と今後の建設業界 ……江口 馨… 1

シールド工法における地圧の計算法 ……伊藤 富雄… 2

ソ連のシールド工事とシールド機械 ……斎藤 二郎… 8

開通近きモンブラントンネル ……山本 格…15

グラビヤー新潟地震による被害状況

建築工事における機械化根切工法

Ⅰ. 場所打ちプレバクトくいによる山留め工法 ……新見 芳男…21

Ⅱ. OWS 工法について ……川崎 宣夫…25

Ⅲ. エルゼ工法について ……上原 要三郎…30

Ⅳ. イコス工法について ……松下 邦治…30

Ⅴ. 建築工事における最近の特色ある根切工法 ……小川 猛夫…35

Ⅵ. 建築工事における最近の特色ある根切工法 ……山田 文三…41

〔建設機械の現状〕(その7) Ⅲ. 基礎工用機械

Ⅲ-1. くい打機 ……芳野 重正…46

Ⅲ-2. アースドリル・ベノト機・リバースサーキュレーションドリルおよびアースオーガ ……小山 一雄…49

Ⅲ-3. 地盤改良機械 ……斎藤 二郎…53

「建設機械化講座」第19回 現場フォアマンのための土木と施工法

Ⅶ. 名神高速道路工事の機械化土工の実例(その8)……中原 幸政…61

盛土工並びにのり面の締固め工

「文献調査」コンクリート道路における膨張継目、目地に対する材料の現場実験 ……施工部会…66

文献調査委員会

「部会報告」ブルドーザ用コロガリ軸受のハメアイに関する調査報告 ……技術部会…70

機素研究委員会

ニュース ……(編集部)…73

行事一覧・編集後記 ……(谷口・斎藤)…74

◇表紙写真説明◇

ペーパードレーン・マシン TD-20 A 型

株式会社 加藤製作所

カッター・ペーパードレーン・マシン TD 20 A 型は、ベルギー・ピオ・フランキー社との技術提携により製作した軟弱地盤の圧密工法に使用される新鋭機で、わが国の土質に適合するよう種々改良改善を行ない、クローラマウント型とし、全油圧駆動方式を採用、全自動運転ワンマンコントロールである。また、浅深度用として TD-12 型がある。

特長

- 1) 施工速度が極めて早く、ペーパー打込速度は地層により異なるが深度 20 m で 40~70 秒/本。
- 2) 廉価なペーパードレーンを密に(最小 30 cm 間隔)に打設することが可能で排水圧密効果を早め工期を短縮することができる。
- 3) 打設能力が大きく(8時間稼働で最大 400 本)、また、ペーパーの価格も低廉で運転経費は従来の約 50% である。
- 4) 砂の運搬、管理、投入等の間接作業がほとんどなく作業管理が容易である。
- 5) 薄い板紙を使用するため不必要な地層の攪乱がなく、また、ドレーンの切断、断面縮小等施工上の難点がない。

主要諸元

型式	TD-20 A	エアコンプレッサ	使用空気圧 7 kg/cm ² 、容量 3.2 m ³ /min
全装備重量	51,000 kg	性能	ペーパー圧入深度 最大 20m
接地圧	0.8 kg/cm ²		ペーパー圧入力 最大 24,000 kg
主要寸法	全長×全高×全幅(mm) 9,060×26,313×3,700		ペーパー圧入速度 約 45.2 m/min
	マンドレル全長 23,890 mm		ペーパー圧入間隔 標準 0.75, 1.0, 1.5,
機関	DA 59 A 2 型ディーゼルエンジン		2.0, 2.5m (なお圧入間隔は任意に設計可能)
油圧装置	主オイルポンプ、プーストポンプ、補助ポンプ 走行用オイルモータ、ウインチ用オイルモータ		走行速度 前後進無段変速最高 3.4 km/h



■産業と暮らしに奉仕する■
技術の日立

**建設現場で
信頼を
あつめる…!**

高圧・大容量のものから、小形・軽量のものまで、各種の圧縮機を製作してきた経験と、技術が生んだ日立ポータブルコンプレッサは建設の作業現場で深い信頼をあつめています。

- 高速回転で一段と小形軽量
- 吐出温度が低く事後冷却が不要
- 油分離がよく油の消費量が少ない
- 経済的な無段階容量調整

〈おもな仕様〉

		4 形	7 形	9 形
コンプレッサ	形 式	MSO-PCHC	MSO-PCHC	MDO-PCHC
	吐 出 圧 力 (kg/cm ²)	7	7	7
	吐 出 容 量 (m ³ /min)	4.5	7.4	9.4
エ ン ジン	定 格 出 力 回 転 数 (rpm)	44 / 1800	71 / 1800	90 / 1800

ロータリ

日立ポータブルコンプレッサ

日立製作所 お問い合わせは 弊社汎用機事業部へ
東京都千代田区大手町2の8 (第3大手町ビル) 電話東京(270)2111 (大代)

TC125 タワークレーン

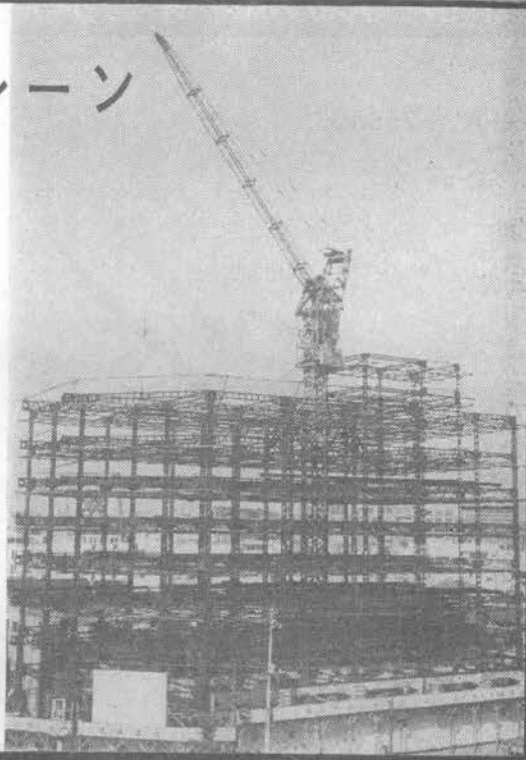
営業品目

タワークレーン・クレーン
アースドリル・バケット
パイリングフレーム
クラムシエール・ホッパー
コンクリート・タワー
各種土木機械 設計 製作



東都鉄工株式会社

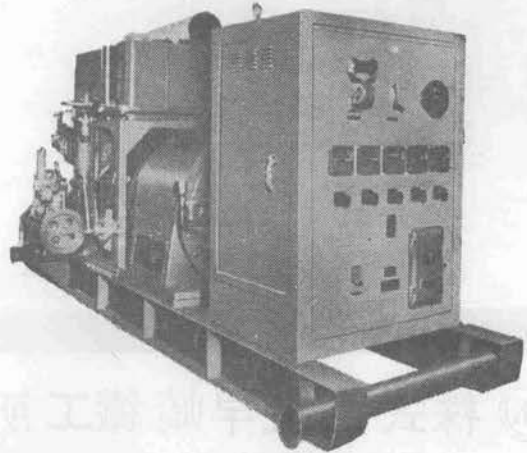
本社工場 東京都江戸川区東小松川4-1288
TEL 651 8101-代表
大阪営業所 大阪市西区江戸堀上通り1-1丸大ビル内
TEL 443 1031-代表
大宮工場 大宮市西区大成町2-383
TEL 42 3721-代表



NSDK

移動用 交流発電機

自励・他励交流発電機
直流発電機
各種電動機及制御装置
配電盤・電動送風機



西芝電機株式会社

本社工場 姫路市網干区浜田1000番地 TEL 網干(72) 1261 (代表)
東京営業所 東京都中央区銀座西8の6(第三秀和ビル) TEL 東京(572) 5351 (代表)
大阪営業所 大阪市北区曽根崎新地2-17(成晃ビル4階) TEL (312) 2158 (代表)

小型ブルのパイオニア・早崎のカブトムシシリーズ

BK-2500型

バックホーショベル



カブトムシ バックホー 発売!



小型ブルドーザーの専門メーカーとして唯一のシリーズ化(四ト・二・五ト・一・五ト)を完成した早崎では、このほどBK-2500型をモデルチェンジして大巾に性能を強化し、同時に新機種としてバックホーを装備したBK-2500型バックホーショベルを発売することになりました。

モデルチェンジしたBK-2500型

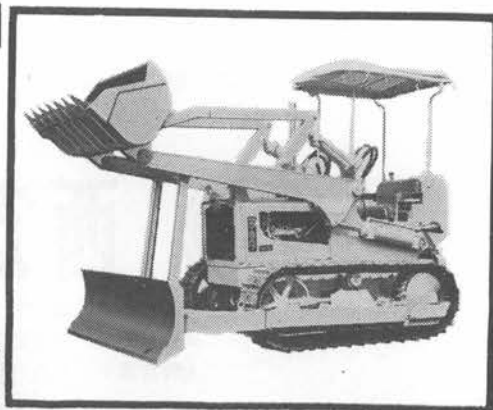


製造元
株式会社早崎鐵工所



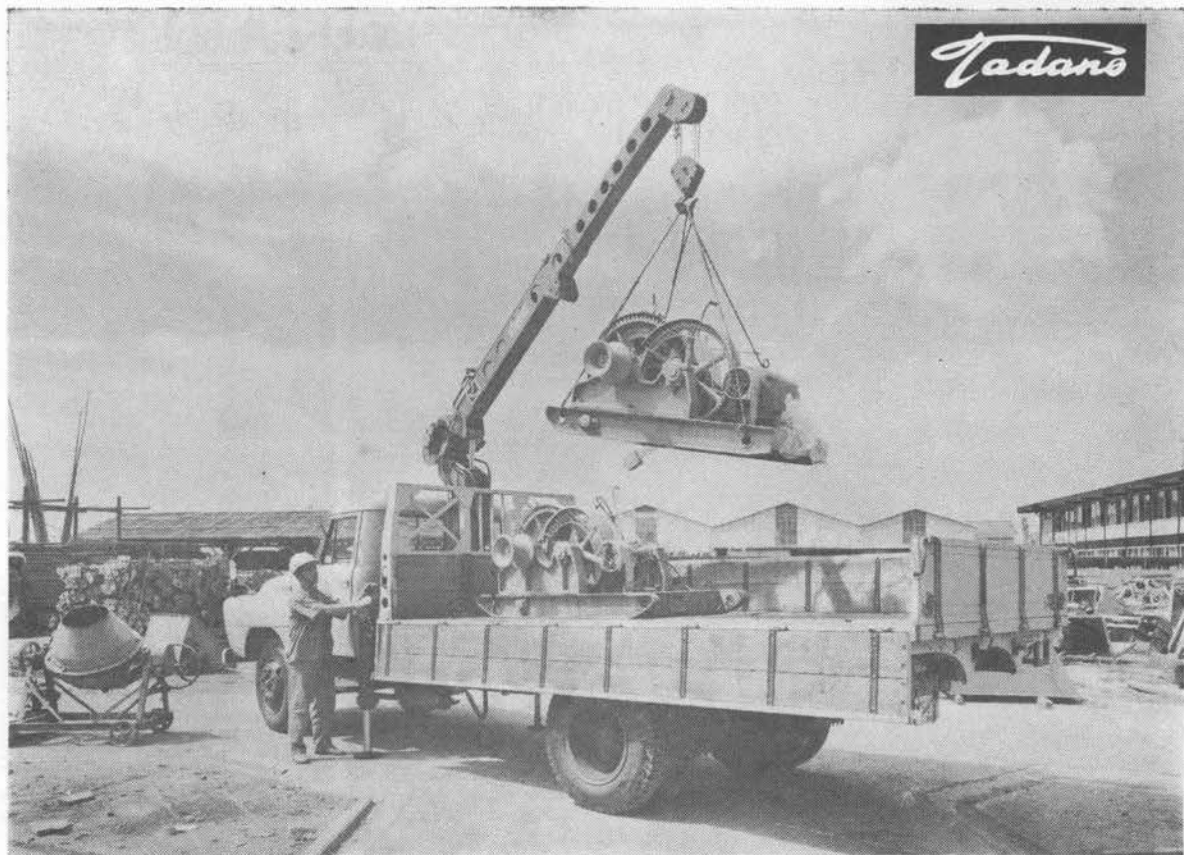
総販売元
早崎産業機械株式会社

本社 沼津市上香貫西島町1150 TEL沼津(3)0463(代)夜間専用(3)0466
 東京営業所 東京都中央区日本橋江戸橋2-9 第一会館ビル TEL東京(271)5913-5361
 名古屋営業所 名古屋市中区老松町4-35 小野ビル TEL(名古屋)(24)5831
 大阪営業所 大阪府西区立売堀北通1-24 立売堀ビル TEL大阪(531)0300-8-0437-8
 駐在所 札幌・仙台・新潟・広島・福岡



新車の保証期間を600時間又は6カ月に延長!

Tadano



TM-25W

仕事のイメージを変えた
とてもたのしくなった

それは

- ☆ 積み込み、積み降ろし
が一人でしかも片手で
でき、
- ☆ 荷役の時間を半減させ、
- ☆ トラックの稼働時間を
倍増し
- ☆ 普通のトラックと同じ
走行能力を発揮するから
です。



株式会社 多田野鉄工

本社工場 高松市新田町（屋島）

営業部	東京都港区東麻布1丁目5の11	飯倉ビル
名古屋営業所	名古屋市中区大池町3丁目6	はとやビル
大阪営業所	大阪市西区靱本町4丁目9-1	島屋ビル
小倉営業所	北九州市小倉区紺屋町1丁目20	丸源ビル

YUTANI

作業も移動もスピードアップ!

192の建設機械



新機種!

Yutani-Poclain TY.45

油圧式万能掘削機
(タイヤ式、アウトリガ付)

(仏ボクレン社と技術提携)



最新改良型

24-0 (0.6m³) ロープ式万能掘削機

特長

1. 運転席共全旋回のため(特別償却法適用)作業視界が完全
2. 掘削と旋回が同時にでき、作業能率大
3. 低接地板の使用により軟弱地盤の作業が容易
4. オイルクーラーにより一定温を保ち、苛酷な作業に耐える

営業品目

陸上建設機械
水上建設機械
船舶用機械
その他諸機械

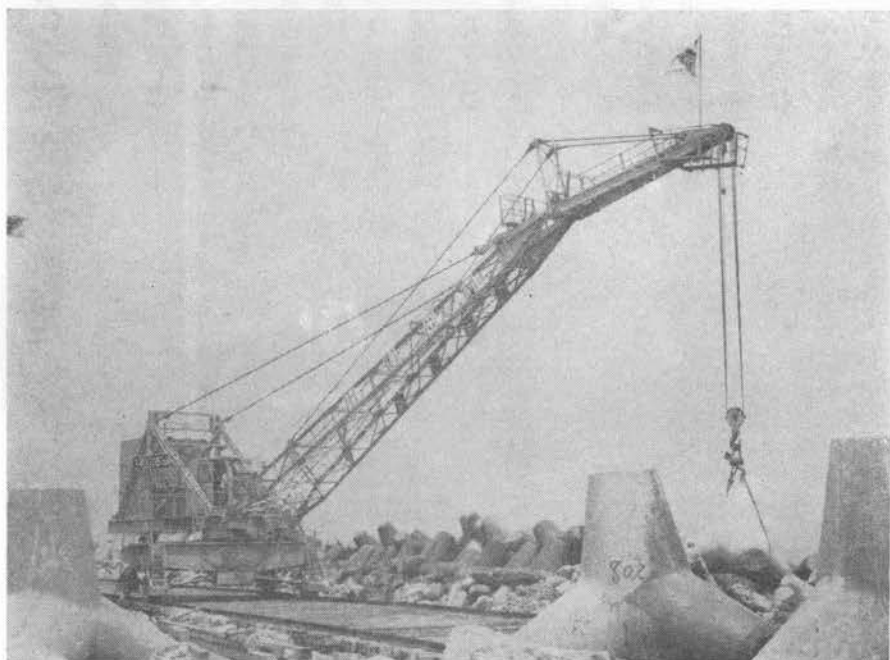
油谷重工株式会社

総代理店
丸紅飯田株式会社

本社 東京都千代田区大手町1の4大手町ビル 電話(201)代5501
工場 広島県安佐郡祇園町南下安550 電話(31)代8141
営業所 大阪・福岡・名古屋・高松・新潟・仙台・札幌

16t走行ジブクレーン

護岸、堤防工事及びブロック荷役に



特 徴

- (I) 巻上・旋回・走行の駆動はディーゼルエンジンを原動機としているので受変電設備の必要がない、従って土木工事（護岸・堤防工事）用及びブロック荷役に最適
- (II) 波浪・風雨に耐える構造とし機能確実なものである
- (III) 移設に際し分解組立が容易である
- (IV) 各部の運転操作は手動レバーで軽快容易に行える
- (V) 50mの最小曲率半径でカーブを走行出来る



石川島播磨重工業

東京都千代田区大手町2-4（新大手町ビル） TEL（270）9111（大代表）
札幌・仙台・新潟・富山・横浜・名古屋・神戸・大阪・高松・広島・徳山・福山・福岡・八幡・千葉

Komatsu

新型完成！小松D60S ドーザ シベル スーパード パーC

作業能率40%アップに成功しました

■高性能エンジンを搭載

カミンス社と技術提携して——

最大出力140PSに、パワーアップ。

ネバリがききまします。燃料は20%も経

済的。米国では市場占有70%を誇る

優秀エンジンで、故障のなさでも定

評があります。エンジン保証1年間

と他の2倍。耐久性に自信があります。

■車体のすべてをレベルアップ——

例えば…足回り。履帯リングピッチ

を長く、履板巾を広くしました。頑

丈です。バケット装置も、新機構の

自動ポジショナとリンク機構を研究

開発。掘削力を大巾に増大する…等

品質管理を全車体に徹底させました

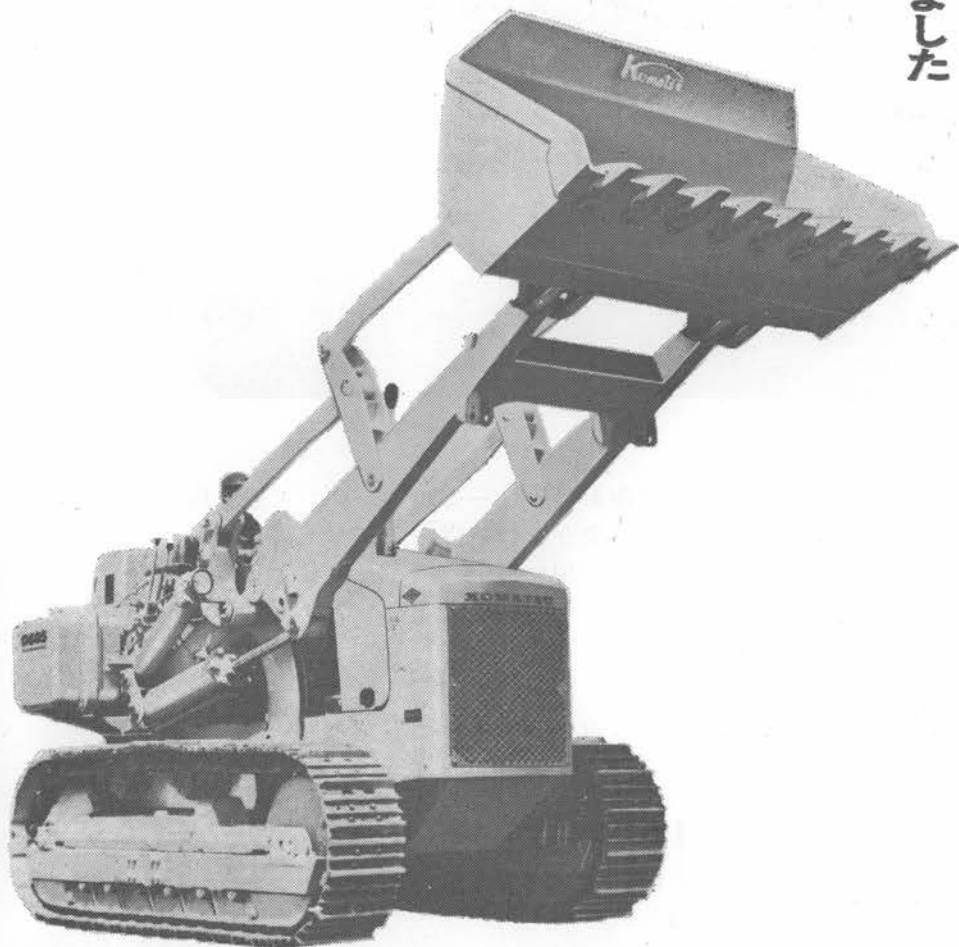
■5日の仕事が 3日で済む——

しかも、作業員は疲れません。操縦

装置を、より機能的に配慮したから

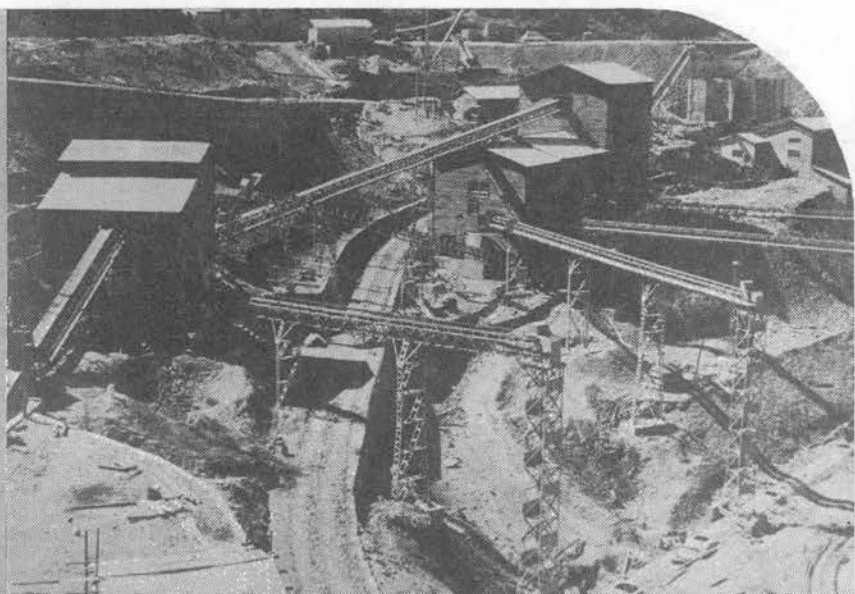
です。アフターサービスもいっそう

強化。皆様のご信頼にこたえました

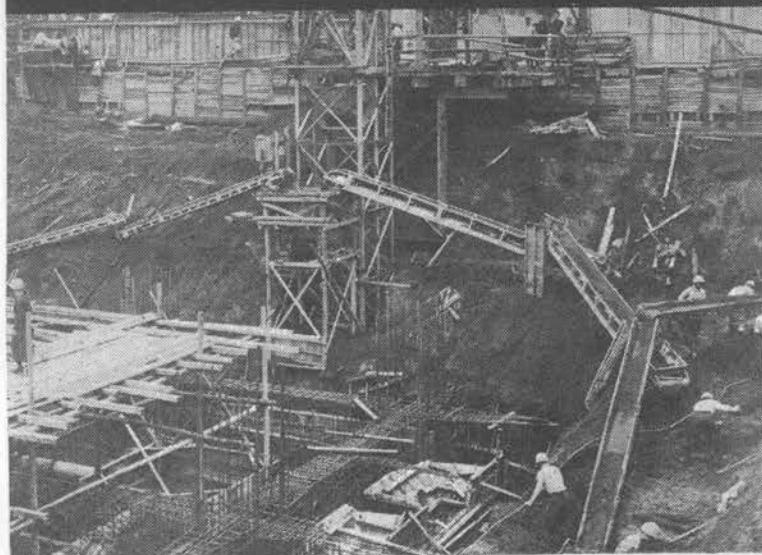


◆ 小松製作所

土木建設の機械化！



三機のコンベヤ



ベルトコンベヤ
ローラコンベヤ
ポータブルコンベヤ
Z形トロリーコンベヤ
各種荷役運搬設備

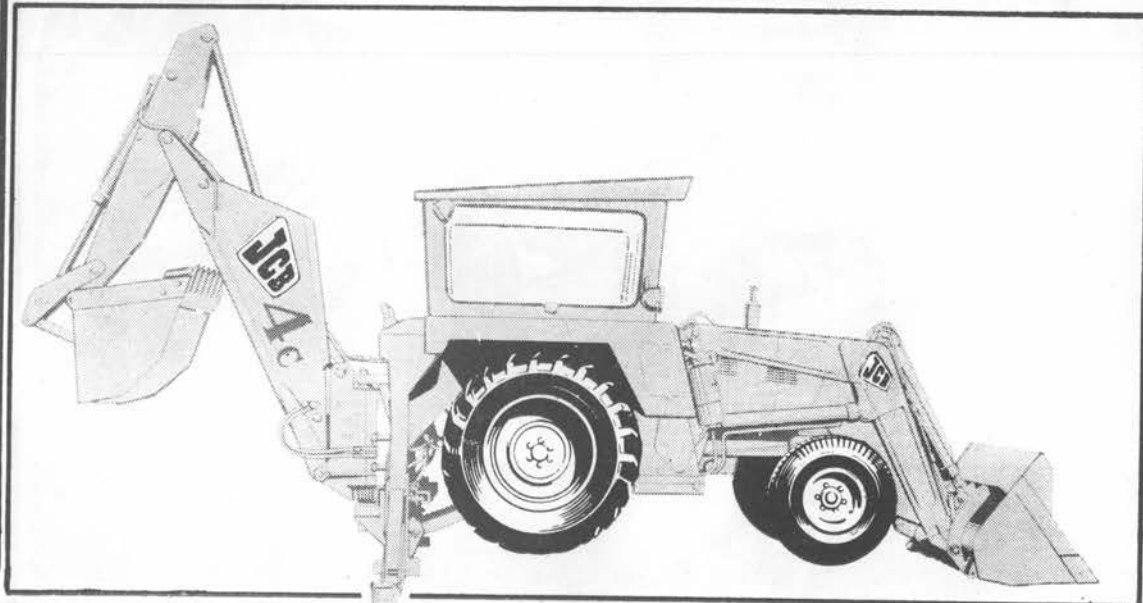


三機工業株式会社 荷役機械部

本 店 東京千代田区有楽町（三信ビル）電話（591）大代表 5251
支 店 大阪・名古屋・福岡・札幌・広島
出 張 所 仙台・富山・金沢・静岡・高松

たくましく
そして
ラクラクと……

建設現場の掘削作業・積込作業・排土作業・クレーン作業などを1台で行う万能掘削積込機です。油圧方式の利用によって、操作がグリーンとラクになりました。



JCB 4c

全油圧式 **エキスカベータ・ローダ**

- 一つのバケットで、フェイスショベル・バックホー・スクアホールの三通りの作業に使われます。
- 2本レバーの採用により、掘削作業と積上げ作業が、それぞれラクラクとスピーディに行えます。
- ウィッカーズ・イントラベーン型ポンプを採用、大型機械と同じ作業能力です。
- 旋回座席のため、操縦がラクで疲れません。
- 運転室は視界が広く運転操作が容易です。
- 一つのシャーションに油圧タンク・燃料タンク後部車軸ブラケット・前部アクセル部が一体となっているため、堅牢です。

製造元

J. C. Bamford 社と技術提携

KSK
汽車製造株式会社

総代理店

優れた機械とサービスで皆様に奉仕する

不二商事株式会社

本社 大阪市北区万才町50 TEL. 361-5695 (株)
東京(561)0466/名古屋(555)127/姫路(233790)/岡山(24529)

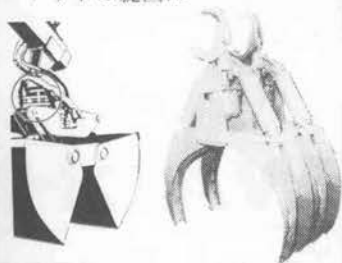
米国フーダイ社の

ロータリー・アクチュエーター

油圧装置のコスト・ダウンに成功

油圧界の注目を集めている話題の新製品 / 油圧装置に革命をもたらした画期的な油圧式回転動力装置 / 軽量・小型 / 今までの高価で複雑なギヤーやリンク機構が不要ですので高効率が保たれます / リークエージの最も少ない製品として誇っております / 米国フーダイ社と川崎重工業との技術提携により今年末より国産予定 / シール機構の優秀さが最高の魅力です。

バケットの旋回に



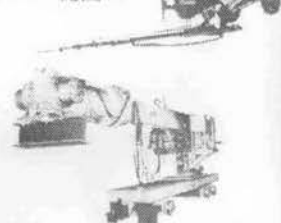
ローダーの旋回に

バックホウの
ブーム旋回に



スカイリフター
のブーム旋回と
車輪のステア
リングに兼用

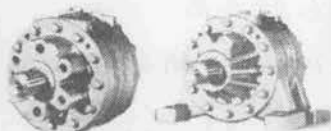
ジャンボの
ブーム旋回に



ポジショナーのブーム旋回に

仕様
操作入力油圧 7~210kg/cm²
出力トルク 0.6~8550kgm
回転角度 0~100° 0~280°
効率 95%以上
使用温度 -40°C~135°C

建設機械のあらゆる油圧回転動力装置に使用出来ます。
常用油圧210kg/cm²時代遂に登場



鋤の上下旋回に



クレーンの
旋回に



販売総代理店
東洋棉花株式会社

東京都千代田区内幸町 飯野ビル
TEL (502) 1251
大阪市南区鯉谷中之町16
TEL (271) 0951-8
名古屋市中村区泥江町1ノ24
TEL (56) 4551

直径150mmから2000mm以上
まであらゆるパイプを切断
する

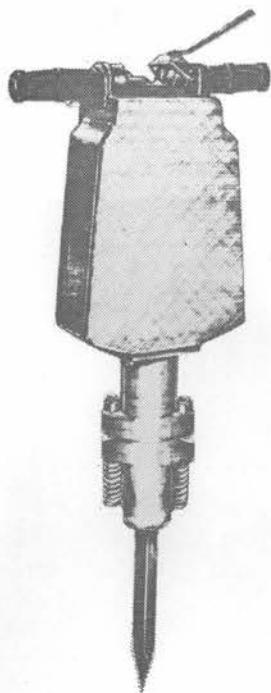
空気駆動パイプ切断機

WACHS

TRAV-L-CUTTER

MODEL E

PIPE SAW



画期的な油圧駆動！
ヘンリー・ジャックハンマー
〈米国ヘンリー社製〉

日本総代理店



富士物産株式会社

本社 東京都中央区銀座6-4 交詢ビル TEL. (571) 4101~5
大阪営業所 大阪市西区阿波座南通1-2 鳳ビル TEL. (531) 0772

国産随一の多目的電動破碎機！

Rush Hammer®

ラッシュ・ハンマーII A型



〈新中央工業(株)製〉

世界最新の2段変速方式

ビクター・ハンマー・ドリル



どんな酷使にも耐える

英国ビクター社製品〈新発売〉

北井の

コンクリート タワークレーン

各種機械装置

営業品目
 起重機 船・杭打船用各種装置
 各種 各種 各種 各種
 タワー 各種 各種 各種
 クレーン 各種 各種 各種
 シャーレッグ(20t~100t吊)チー
 各種 各種 各種 各種
 シェット 各種 各種 各種
 タッチャー プラント

PAT. P No. 16163

仕 様

コンクリートタワーの種類	高 さ	吊上能力	作業半径
角1515mm	50m	1.0t	15m
〃1660mm	50m	1.5t	15m
〃1820mm	50m	1.5t	20m
〃1820mm	50m	2.0t	15m
〃1820mm	50m	2.0t	20m

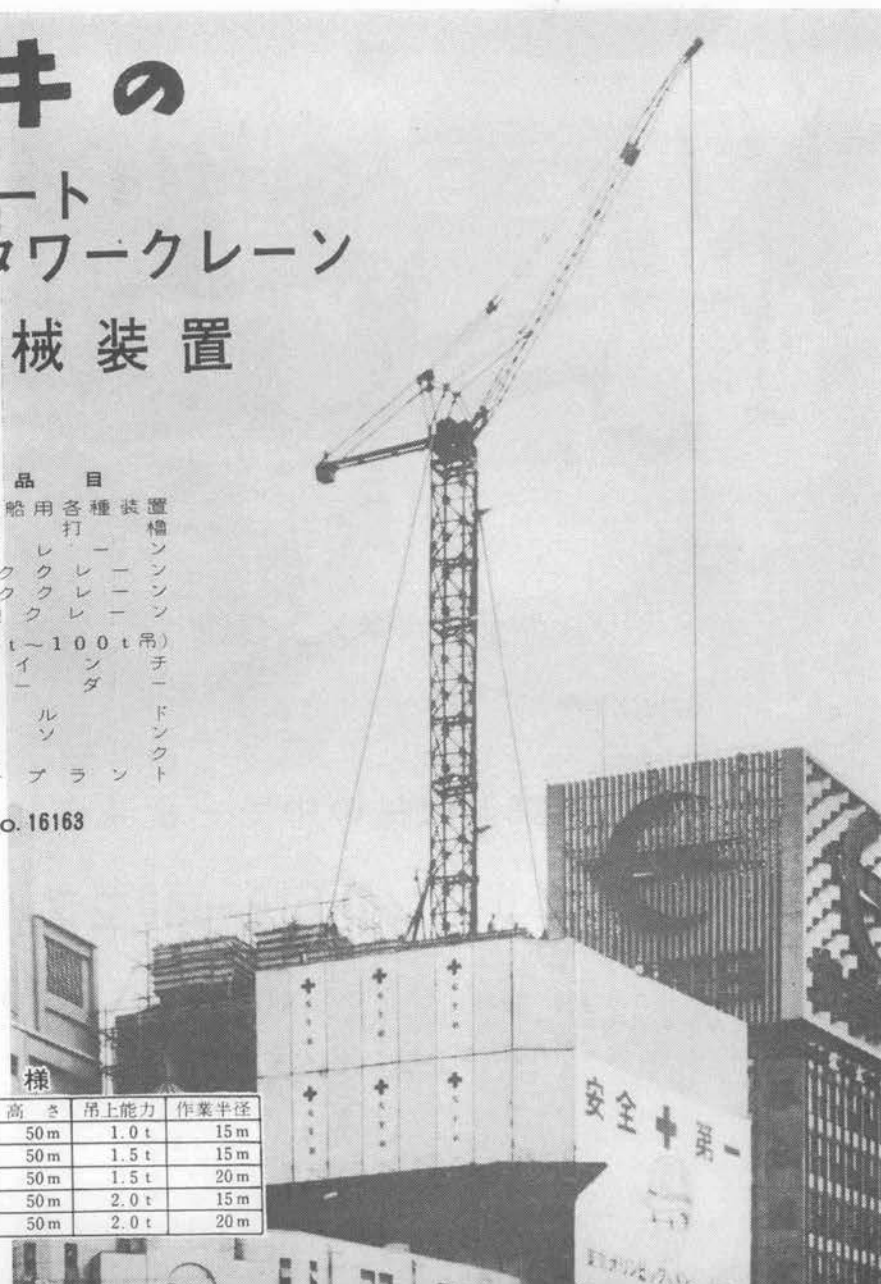
■各種建設機械設計製作

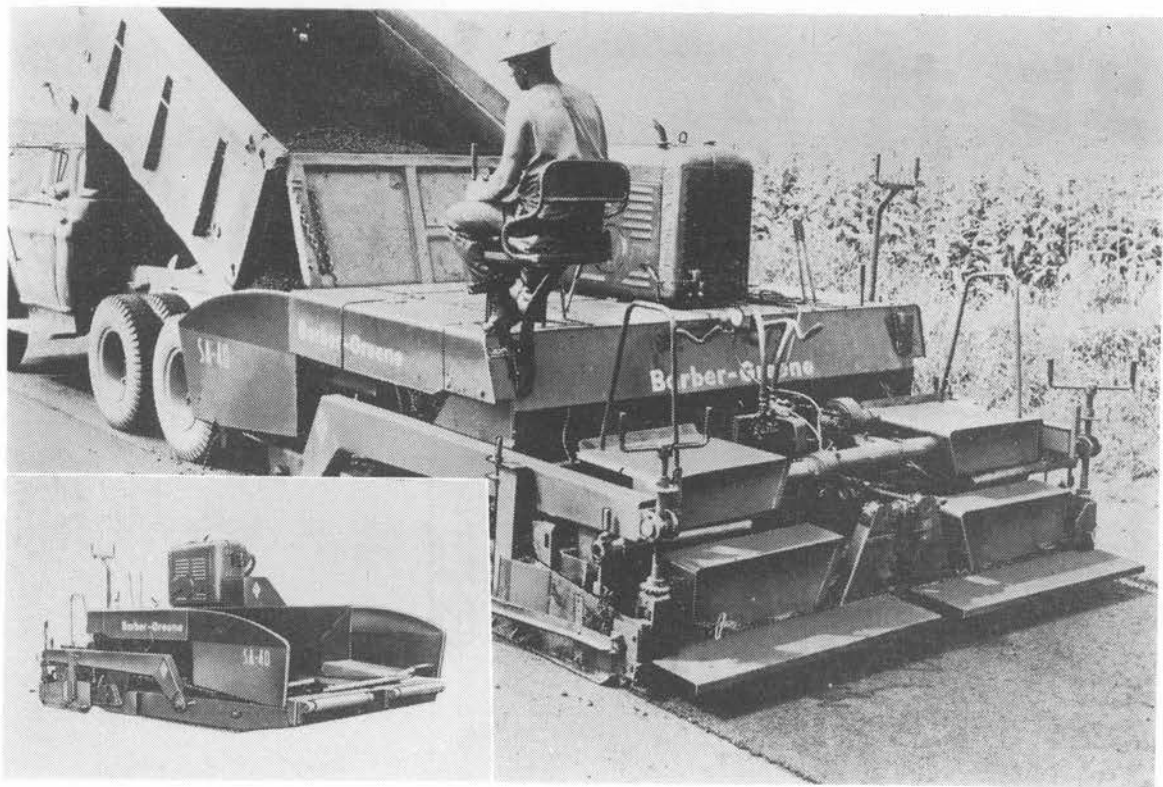
製造元 株式会社 北井製作所

本 社 東京都江東区亀戸町9-53 電話東京(681)6312(代表)~6
 船堀工場 東京都江戸川区東船堀町284 電話東京(652)2146(代表)~9

販売元 朝日機材株式会社

本 社 東京都中央区八重洲2-5(不二ビル) 電話(272)3411(代表)
 大阪支店 大阪市東区北浜3-1(グリーンビル) 電話(202)8461(代表)
 名古屋営業所 名古屋市中区菅原町2-11(センタービル) 電話(20)2546(代表)
 福岡営業所 福岡市天神町5-8(天神ビル) 電話(76)1722
 (三菱商事株式会社福岡支店内)





アスファルト舗装機械の中で一番進歩した…
バーバー・グリーンのSA-40型フィニッシャー

バーバー・グリーン[®]のSA-40型フィニッシャーは路面舗装に大きな力を発揮する総合舗装機で、操作及び整備が容易であり、各種の自動装置を備えています。

走行速度は前進、後進共に毎分8呎から最高速度毎時4哩で、その他の多くの特長と併せ最低の費用で最大量の生産を確保することができます。

本機の主な特長は次の通りです。

- 容易な運転 操縦桿型パワーステアリングに容易な運転。
- 油圧式自動放出ホッパー 容量を増すためにトン

ネルをシャシー後部まで延長すると共に、ホッパーゲートをスクリーン台から操作できるように改良。

- 耐久堅牢型スクリーン 油圧による操作、コンクッションの良い高速タンパー、改良された自動ベリング機構、二つに分けられた加熱装置。
- 一組のフィーダーとスクリューを各々別個に操作できる自動フィーダーコントロール装置
- 充分な強度をもった構造と、単純化され且つ効率のよい効力伝達系統の採用による容易な保守整備。

文献ご希望の方はご一報ください



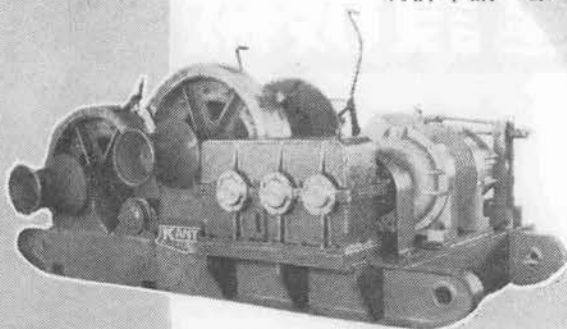
本邦取扱店

極東貿易株式会社

本社：東京都千代田区丸の内丸ビル696区 電話(201)代0251・0261・0551
 支店：東京都千代田区神田美土代町2 長谷川第五ビル 電話(201)1851
 札幌(2)3628 名古屋(54)4930・5915
 大阪北(341)代3871 福岡西(2)4007

関東意匠登録 音のしないG型ウインチ

特許申請 第36157号

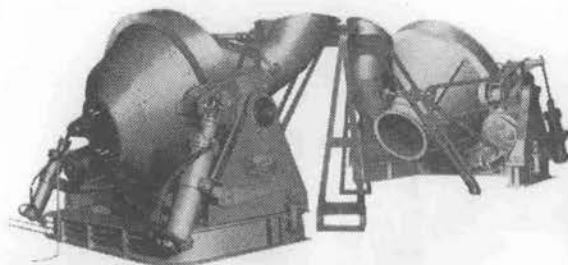


全密閉減速機装備
全ローラーベアリング採用
修理費 1/4で済む

■BC-1500型
ベビークレーン



(5.5KWモーターウインチ搭載ベビークレーン)



■関東式空気傾胴ミキサー

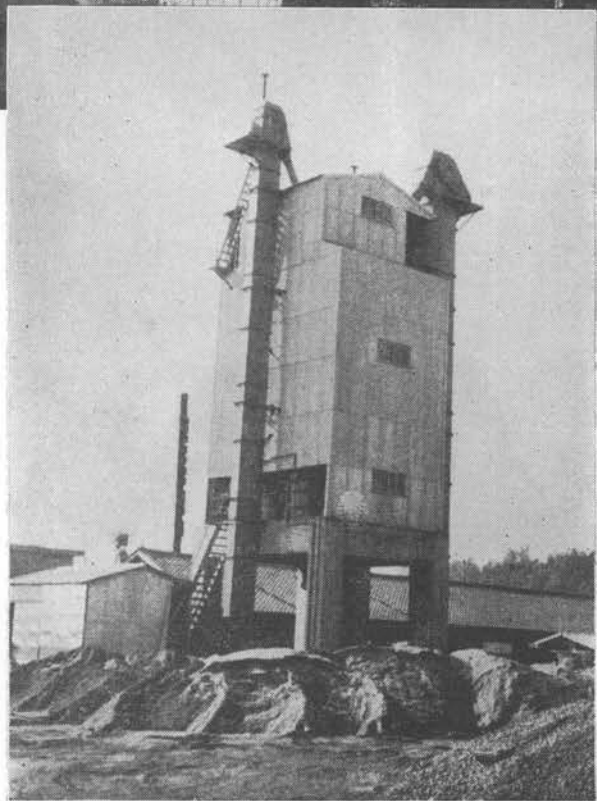
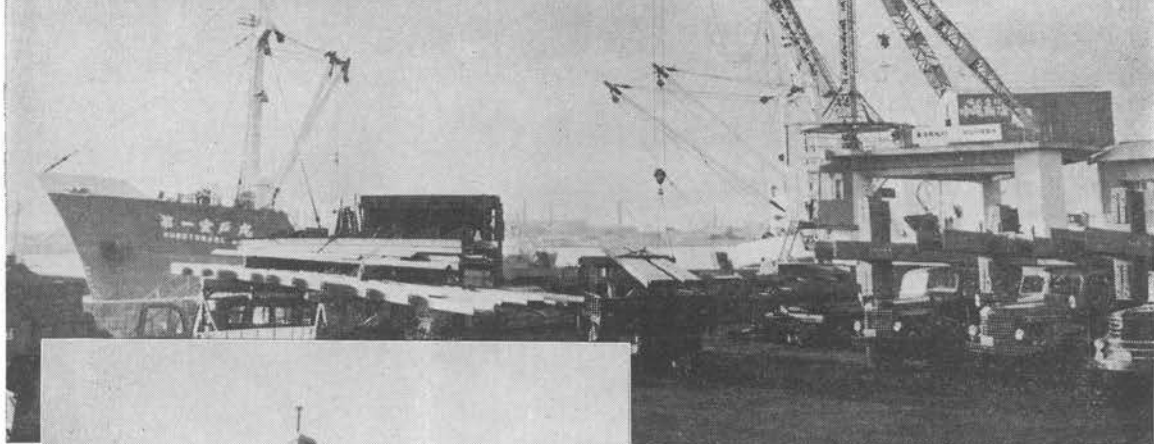


関東重工業株式会社

本社 東京都千代田区丸ノ内丸ビル303 電話 東京 (201) 2615・3382・4542
工場 埼玉県川口市青木町2丁目66 電話 川口 (0482) 51-6841~5

讃岐の……

土木建設機械



10^t/₅ × 9^M/₁₈ 三脚デリック

営業品目

- バッチャープラント
- コンクリートミキサー
- セメントガン
- 天井クレーン
- ジブクレーン
- デリック
- 各種捲揚機

0.6m³ × 2型自動式バッチャープラント

株式会社 讃岐鐵工所

大 阪 市 港 区 三 先 町 五 丁 目 八 三
電 話 築 港 (571) 6 8 1 - 5 番



アリスチャルマーズ
260型モータースクレーパー



機 関・A-C 19,000H・ターボチャージャー付 出力 355HP

容 量・山積11.4m³, 平積15.2m³

速 度・7.8km/時~46.8km/時 (パワーシフト)

ボウル, エプロン, エジェクター及びステアリングは油圧作動方式

アリスチャルマーズ社は、TS-260, 460, 562型のモータースクレーパー・シリーズがあります。

■ アフターサービスは全面的に日本一の整備工場を誇る下記会社で行って居ります

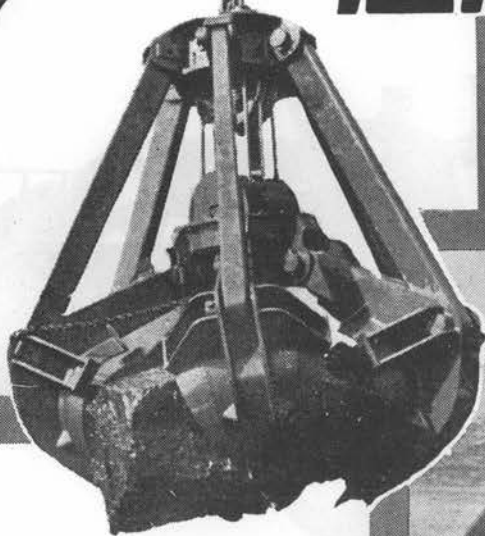
株式会社 東洋内燃機工業社

総代理店 日商株式會社

本 社 大阪市東区今橋3丁目30番地 (日商ビル) 電話 大代表(202)1201

東京支社 東京都千代田区大手町1丁目2番地 (東京貿易会館) 電話 大代表(216)0311

マサゴの 岩石バケツ



営業品目

グラブバケツト
ポリップ型バケツト
クラムシェルバケツト
ドラグラインバケツト
ドレッジャーバケツト
フォークバケツト
木材用バケツト
その他各種専用バケツト

バケツトの専門メーカー



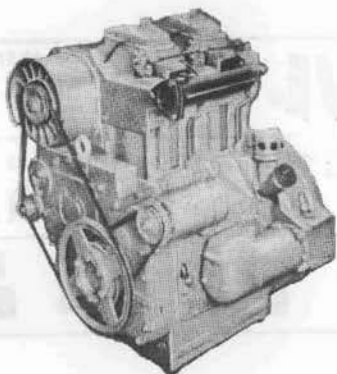
眞砂工業株式会社

本社 東京都足立区花畑町4074 (886) 0268・2575
横浜営業所 横浜市中区長者町4~43(ビル平和内) 横浜 (64)9380

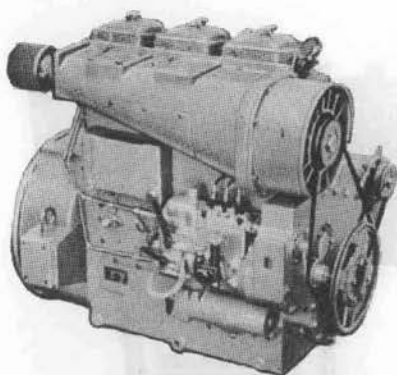


メルセデスベンツ空冷ディーゼルエンジン シリーズ!!

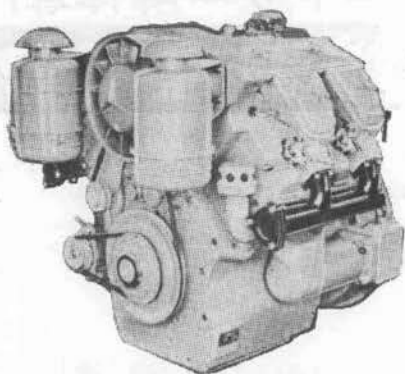
出力範囲40~160HP/2000r.p.mのこのシリーズには、2, 3, 4, 6, 8気筒の各種があり建設機械を初め定置式発電機、ポンプ等数多くの動力として充分御満足頂けるものと確信致します。



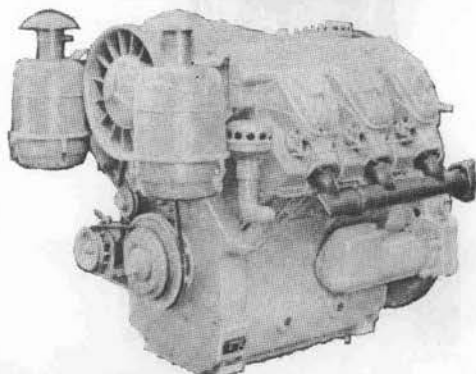
■MB862型 40HP/2000r.p.m



■MB863型 60HP/2,000r.p.m



■MB864型 80HP/2,000r.p.m



■MB866 120HP/2,000r.p.m

日本総代理店

西独 ダイムラーベンツ社製 メルセデスベンツディーゼルエンジン
西独 マイバッハ社製 マイバッハ・メルセデス・ベンツ・
ディーゼルエンジン

陸 舶 用 34機種 20~3,000馬力



株式会社

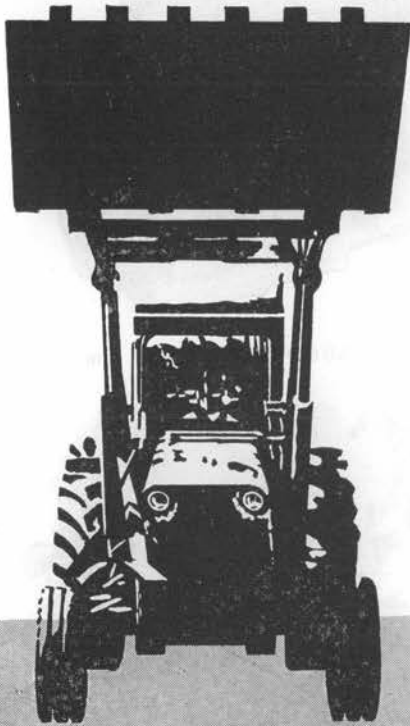
梁 瀬

機械事業部

本 社・東京都港区芝浦1丁目6-38 TEL (452)-4311(大代)
支店・出張所・札幌・仙台・横浜・静岡・名古屋・大阪・北九州・福岡

建設機械並重車輛

油谷重工株式会社 パワーショベル 代理店
株式会社小松製作所 ブルドーザ



ブルドーザー パワーショベル 新古部品

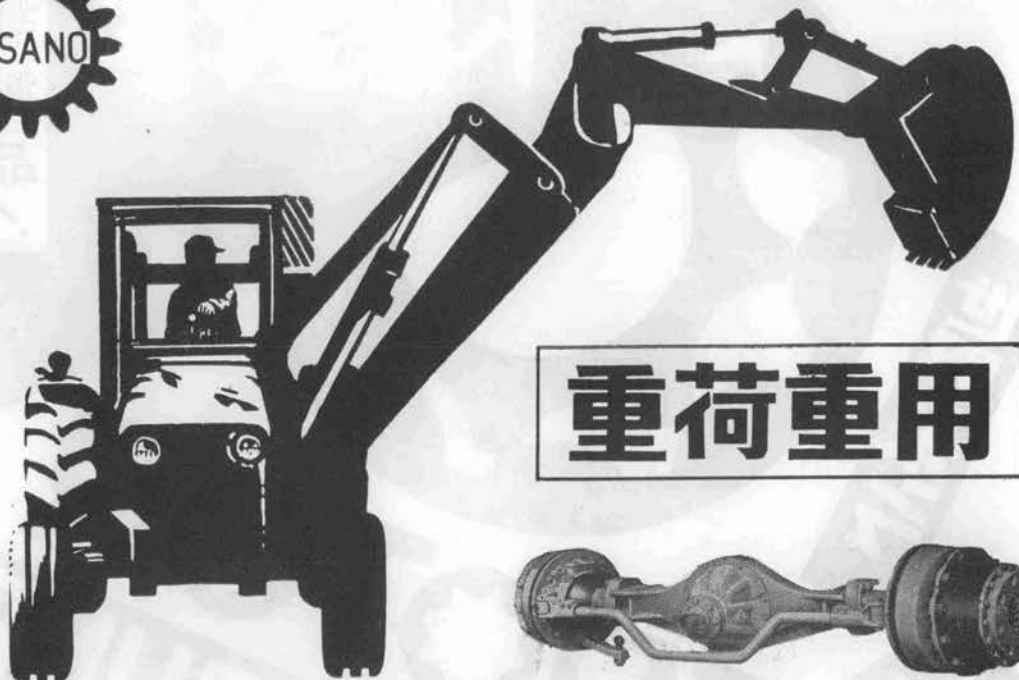
ブルドーザー解体専門

株式会社 廣島屋商會

機械部本社営業所 守口市大日旧大庭四番地
電話大阪 (991) 2636・5748
部品部福島営業所 大阪市福島区上福島南三ノ九八
電話大阪 (451) 2614・2325・6549



小松ブルドーザー中古車センターの新設



重荷重用

強力な力を伝達する

ASANOの 各種歯車装置



ドライブ ステアリング アクスル



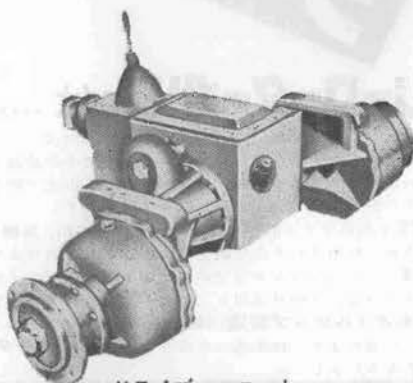
ドライブ アクスル

当社は、すぐれた設備と豊富な経験をもって、御要求に合った各種の歯車類（スパイラルベベルギヤ或は他の歯車）及び歯車装置の設計製作を承っています。製品は充分御満足戴けるものと確信致します。

製造品目

車輛用；トラック・トレラー・バス
乗用車・貨物車・農業機械

- ★ 各種歯車
- ★ 前・後輪アクスル装置
- ★ 差動歯車装置
- ★ 其の他サービス部品



ドライブ ユニット

株式会社 浅野歯車工作所

本社 堺市北清水町二丁八〇番地 電話堺②6321-3③1965番

トロコイド

新製品!

世界のボルト

GEROTOR ジーローターポンプ

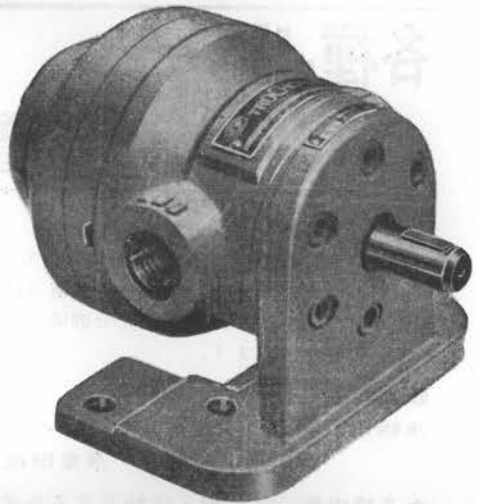
ジーローターポンプ は.....

米国に於いて100年以上の古い歴史を持ち油圧ポンプとしてその名を知られておりましたが近年になってその高速回転特性が認められミサイル等飛翔体に30000r. p. m. 以上で使用されて居りその分野は益々広く大きくなって居ります。

英国を始めとする欧州各国でも航空機、船舶、車輛、その他各種機械に採用されその性能を高く評価されております。

日本ではトロコイドポンプの名でその優秀さは広く知られておりますがこれは中低圧用としてのみ使用されてきました。

日本オイルポンプ製造(株)はこのトロコイドポンプの技術にさらに海外よりの技術導入を計りここにジーローターポンプが完成されました。



日本オイルポンプ製造株式会社
株式会社 雲下製作所
日本トロコイドポンプ株式会社

製品総販売元

オイルポンプ販売株式会社

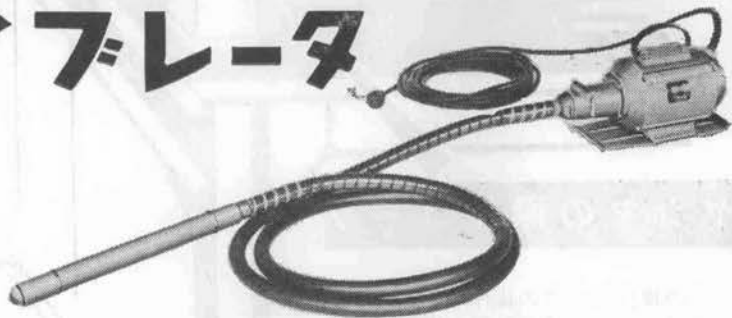
東京都品川区北品川3丁目195番地
電話 (491) 0301-6473 (443) 2446-2469

最高のコンクリート締固めに！



電気式コンクリート

バイブレータ



株式
会社

芝浦製作所

本社営業部
大阪営業所
北九州出張所

東京都港区赤坂溜池町30
大阪市北区絹笠町 5 0
北九州市小倉区京町 179

電話東京 (481) 2172 (代)
電話大阪 (312) 1971
電話小倉 (52) 3431

販売店

三井物産株式会社
菅機械工業株式会社

電話東京 (211) 0311 (代)
電話大阪 (541) 7931 東京 (561) 0766
電話名古屋 (33) 5471 福岡 (2) 3268

計って送って8秒でOK!!

アスファルトプラントの石粉とアスファルト溶液を計量して、送って、ミキサーに投入 終る迄の時間です。

特許

ヤシマの石粉計送機

方向・位置等は
御希望にそいます

価格低廉
故障皆無
計量正確
人件費軽微

ハガキで御申越し下されば
カタログ急送いたします

ヤシマの液圧自動計送機

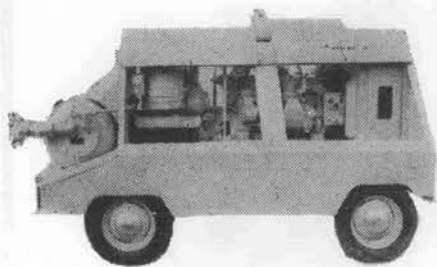
ヤシマの操作コック

この操作コックの操作で石粉とアスファルト溶液の計量、搬送、投入がすべて出来ます。

株式会社 八島製作所

東京都江東区北砂町1-214
電話 (644) 4488・7326・8317・8049

●インガソール・ランドの ポータブルコンプレッサー



DR-365



DR-250

コンプレッサーを作って半世紀も以上の長い歴史と、不断の研究開発の成果がここにあります。

- 漸新なロータリー式構造で操作は簡単、故障は皆無です。
- 理想的な油冷方式で空気温度は他に例をみない100°F (37.8°C)という低温です。
- 潤滑油の消費は最少です。
- 充実した制御装置
- 運転は平静で、脈動、振動は殆んどありません。
- 各種容量・型式(4輪・2輪付)のものが、一貫生産されています。用途に最適の機種をおえらびいただけます。

主要営業品目

- 往復動コンプレッサー
- ポータブルコンプレッサー
- 送風機および遠心コンプレッサー
- 軸流回転式コンプレッサー
- 穿岩機類
- 空気・電動各種工具とホイスト
- 往復動ポンプ他各種ポンプ類
- 蒸気及び水力タービン
- ガス・エキスパンダー
- 蒸気復水器
- 真空装置
- 特殊冷凍機器
- 各種鉱山用機械
- パルプ・製紙用機械装置
- 各種ガスエンジン
- 特殊用ディーゼルと蒸気エンジン



世界最大のコンプレッサー、ポンプ、ツール総合メーカー

Ingersoll-Rand

日本インガソール・ランド株式会社

東京都港区青山北町4丁目21番地(西本ビル) Tel: (402)6576-8, (408)4818
Cable: INGERSOLL TOKYO Telex: TK 2929 INGERSOL

トラクター ブルドーザー 製作販売



代理店

日本オイルシール工業株式会社
トビー工業株式会社
神鋼鋼線鋼索株式会社

トラックローラー・キャリーローラー
トラックリンク・履板等足廻り一式カッ
テングエッチ・ツース類・クラッチデス
ク及ライニング類・耐油耐圧ホース類・

ブッシュ類・エンジンパーツ・その他・
消耗部品一式

建設機械用ロープ各種

●建設機械トラックリンク分解組立用

横型サービスプレス(分解100分組立140分)

関東ブルドーザー株式会社

東京都港区芝浦2丁目13番8号

TEL 東京(452)8421(代表)・(451)8562

札幌営業所 札幌市南四条東4丁目9番地

TEL 札幌(23) 7634・7734

札幌工場 札幌市美園二条8丁目

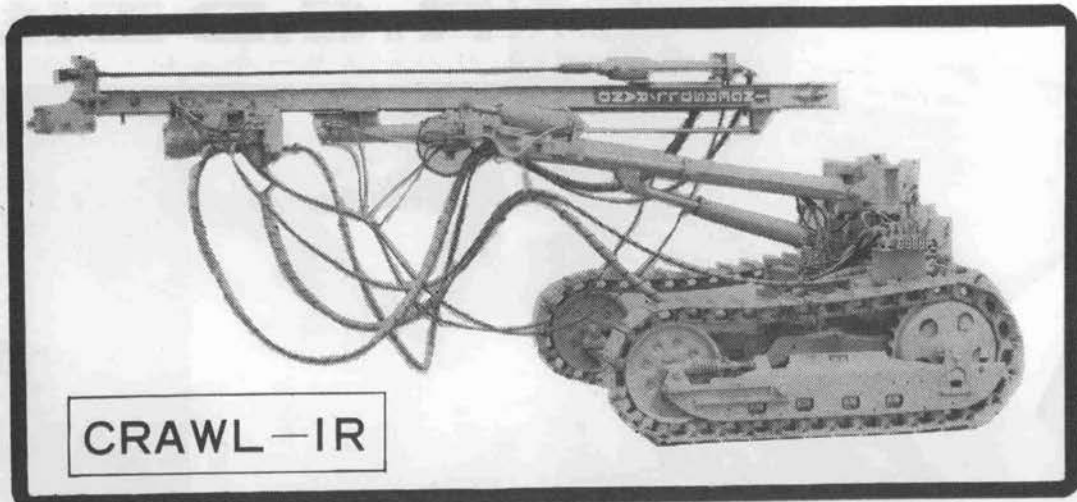
TEL 札幌(83) 3 7 4 3

福岡営業所 福岡市春吉町2丁目12街区18号 大和ビル

TEL 福岡(76) 1 2 7 0

南多摩工場 東京都下南多摩郡稲城町矢野口878

穿孔作業のスピードアップに…………… 完全に機械化された自走式重作業用ドリルです



CRAWL-IR

- D 475ドリフターの威力は最高です。実績がこのドリフターの性能を立証しています。
- ガイドエクステンションは油圧作動でフィードタワーの縦方向固定用です。急坂、岩棚、渠中での穿孔作業時間の節約に重要な役割をもちまた直線穿孔を可能にしています。
- フィードタワーの駆動装置が穿孔位置の移動を自在におこなうので準備時間は大巾に節減できます。
- ブームは頑丈な継目なし鋼管でピン挿入部には、交換可能なブッシュが装着してあり、摩耗は最少です。
- 遠隔操作の回転選定機がすぐ手のとく位置についていますからいちいちタワーによじのぼったり、長い棒など使う不便さは全くありません。
- 固定用制御ハンドルは全てブーム基部側面についています。穿孔用制御ハンドルはフィードタワーの便利な場所についています。御希望に応じ遠隔ドリル制御ハンドルもおつけいたします。
- 走行には I.R. の強力 7.2HP のエアモーターが活躍します。傾斜地でのコンプレッサー牽引も楽々とできます。ギヤー部は防塵密閉型です。
- ブレーキはバンド式で、効率よく作動します。
- 荒地での走行にも I.R. クローラーはびくともしません。軌条部の保護機構は万全です。

主要営業品目

- 往復動コンプレッサー
- ポータブルコンプレッサー
- 送風機および遠心コンプレッサー
- 軸流回転式コンプレッサー
- 穿岩機類
- 空気・電動各種工具とホイスト
- 往復動ポンプ他各種ポンプ類
- 蒸気及び水力タービン
- ガス・エキスパンダー
- 蒸気復水器
- 真空装置
- 特殊冷凍機器
- 各種鋳山用機械
- バルブ製紙用機械装置
- 各種ガスエンジン
- 特殊用ディーゼルと蒸気エンジン



世界最大のコンプレッサー、ポンプ、ツール総合メーカー

Ingersoll-Rand

日本インガソール・ランド株式会社

東京都港区青山北町4丁目21番地(西本ビル) Tel: (402)6576-8, (408)4818
Cable: INGERSOLL TOKYO Telex: TK 2929 INGERSOL

モノレール建設を推進する…

R.C.D工法

リバースサーキュレーション

■R.C.D工法 とは、リバースサーキュレーションドリルを使用して、地下水位差2 mの水頭で孔壁のあらゆる個所に水圧をかけてケーシングを使用せず孔壁の崩壊を防ぎつつ特殊掘削用ビット（ユニボ型ビット）により掘削した土砂をサクションポンプにて水と一緒に孔外に排水し掘進する工法である。本工法は羽田・浜松町間の日立モノレール基礎工事に使用されました。

日本総代理店

株式会社 シー・コーレンス 商会

(鉦山建設機械部)

東京都千代田区内幸町二丁目二番地（飯野ビル3階） 電話（501）2361代表
大阪支店 大阪市東区大川町一番地（勧銀ビル） 電話（202）6376



VIICKERS®



<VTM 27シリーズ>

パワー
ステアリング
ポンプ



<S20シリーズ>

パワー
ステアリング
シリンダ

世界共通の互換性
国際的アフターサービス

《 新 型 》

東京計器
ビッカース
車 輛 用
油 圧 機 器

パワーステアリングシステム

VTMシリーズの性能

S20シリーズの性能

最高使用圧力 140kg/cm²
最高使用速度 (最高圧力時)rpm 5,000~7,000(無負荷)
2,000~4,200
ポンプ吐出量 5.7~28.4ℓ/min

最高使用圧力 140kg/cm²
ストローク 6"~26"
シリンダ径 1½"~3¼"

株式 東京計器製造所
會社

本 社 東京都大田区南蒲田2-16 電話 (732)2111(大代表)
東京営業所 東京都港区芝田村町2-14 電話 (591)1411(代 表)
(油圧営業部) (第1森ビル)
営 業 所 神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・函館・長崎
<カタログ進呈> 本社営業管理課D2係

KATO

街をきれいにしましょう

水をまく、掃く、吸い取る
街からゴミを消す!!
新型道路清掃車

ゴミやホコリを消すことが都市づくりの課題です。いままではお・ぜいの人の手で掃除をしてきました。

シェールリング道路清掃車がそのすべてをたった1人のオペレーターで、やってのけます。ドイツから来た新兵器です。



RZ型



西独シェールリング社

Schörling

と技術提携



株式会社 加藤製作所

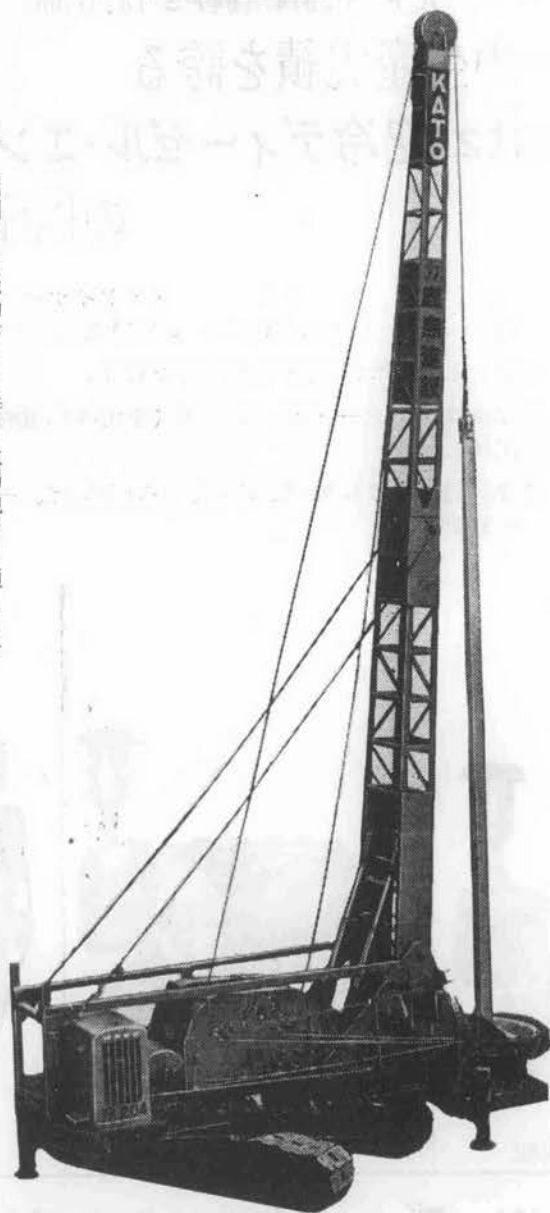
騒音から住民を護り、住民から親しまれる機械

無振動無騒音の基礎工事に！

カトウ **T&K** アースドリル

● 特 徴 ●

掘削中に振動がなく特に軟弱地層に適します
地層を常時知り掘止が安全であります
設備が簡単で機動力があります
機械損料が低廉で経済性に富んでおります



特別償却指定機械

タイプ
20HR
20TH

本 社 東京都品川区東大井1丁目9番37号

電話 491-5101 (代表)

営業部 東京都千代田区神田多町2丁目2番地(千代田ビル)

電話 252-6411 (代表)

大阪支店 大阪市北区末広町3番地

電話 361-6494-5

福岡支店 福岡市上小山町4番地(新博多ビル)

電話 2-1471

名古屋支店 名古屋市中区菅原町2丁目20番地(丸紅飯田ビル)

電話 23-2841 (代表)

MITSUBI-DEUTZ

空冷ディーゼル・エンジン

A/F 3L514 (42PS/1800rpm)

A/F 4L514 (56PS/1800rpm)

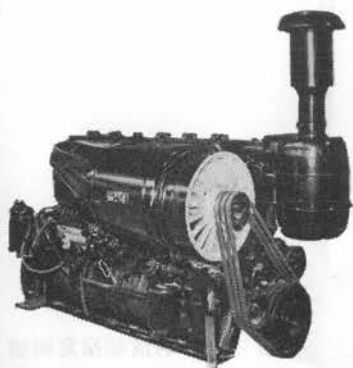
A/F 6L514 (84PS/1800rpm)

世界一の生産実績を誇る

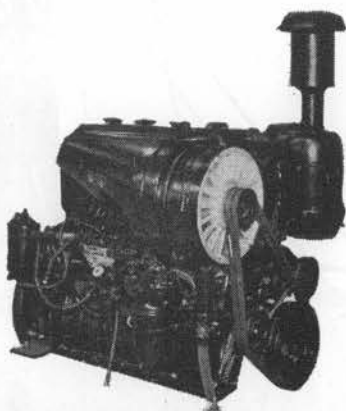
Deutz 空冷ディーゼル・エンジン

の国産化成る!

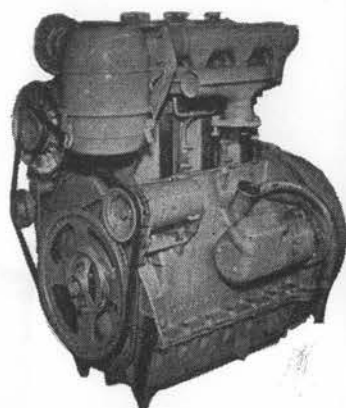
- 西独クロックナー・フンボルト・ドイツ株式会社
(Kloekner-Humboldt-Deutz. AG)と技術提携
- 近代的工場で生産される優秀な製品。
- 完全なアフター・サービス網(全国各都道府県56工場)
- 建設機械、産業機械、車輛、小型舟艇用、その他一般動力用



●A6L514型



●A4L514型



●A3L514型

三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町2の1 (三井本館) TEL (241) 2101(代表)
工場 東京都昭島市拝島町字小欠3928の3 TEL 昭島(4)1704(代表)

新発売

テイサワ の超小型さく岩機

J8-SL サポートレグドリル

J-8 ベビーハンマー

- 5馬力で使える
- サポートレグドリルで15kg
- ベビーハンマーで8kgという軽さ
- バルプレス機構のすばらしい穿孔力
- 消音装置付
- あらゆる軽穿孔作業に最適

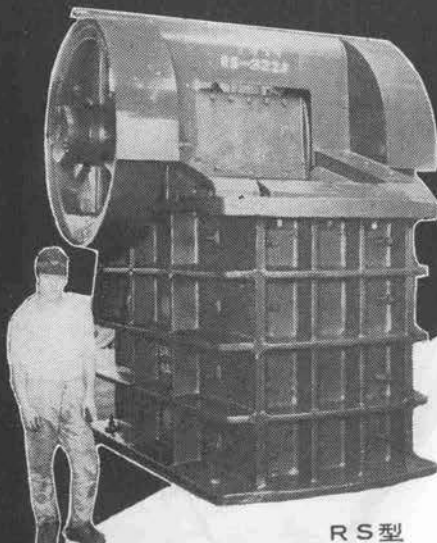


株式会社 帝国鑿岩機製作所

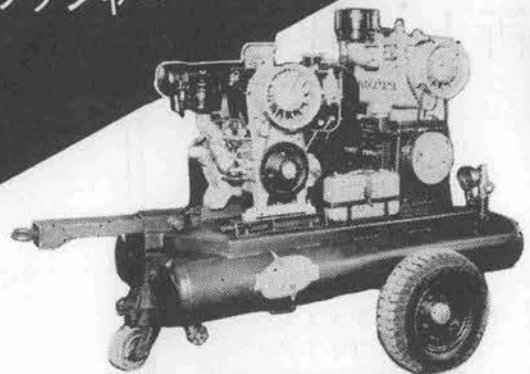
東京営業所 東京都千代田区九段4-15-20 TEL.(261)5346
豊橋工場 豊橋市新栄町37 TEL.(54)4136
名古屋工場 名古屋市熱田区1番町2丁目 TEL.(67)3456-3457



大塊破碎用
クラッシャー



RS型



PDR-15A型

軽便可搬式エアーコンプレッサー

躍進する



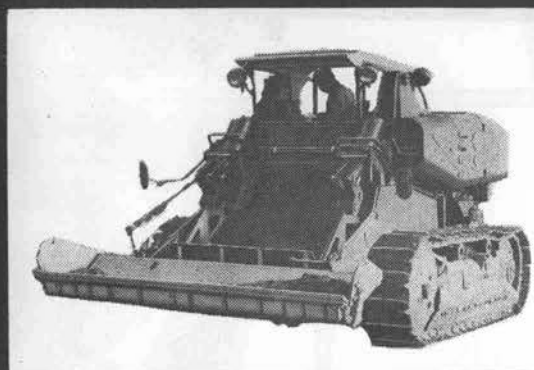
株式会社

中山鉄工所

佐賀県武雄市 TEL(代)2174~5 3031 営業所 東京・名古屋

西独メンク社と技術提携 / 建設機械

スクレープドーザ



主な仕様

全長	5,800mm
全幅	3,380mm
全高	3,300mm
全装備重量	19,000kg (空車時)
ボウル容量	6.5 m ³



総代理店

(にちゆう)

日熊工機株式会社

本社及名古屋営業所 名古屋市中区広小路通6-3 住友銀行名古屋ビル502号 電話本局(23)8281代表・直通2710
 東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目2番地奥山ビル 電話東京(551)2151
 大阪営業所 大阪市北区芝田町65-1 梅田商工中金ビル5階 電話大阪(312)5851-3
 札幌営業所 札幌市北四条西2丁目上田ビル 電話(5)7858
 仙台営業所 仙台市東1番丁8番地 仙台ビル6階 電話仙台(22)5096



総販売店

東京通商株式会社

本社 東京都中央区京橋3-5 電話(535)3151 (大代表)
 支店 大阪・名古屋・札幌・門司・福岡

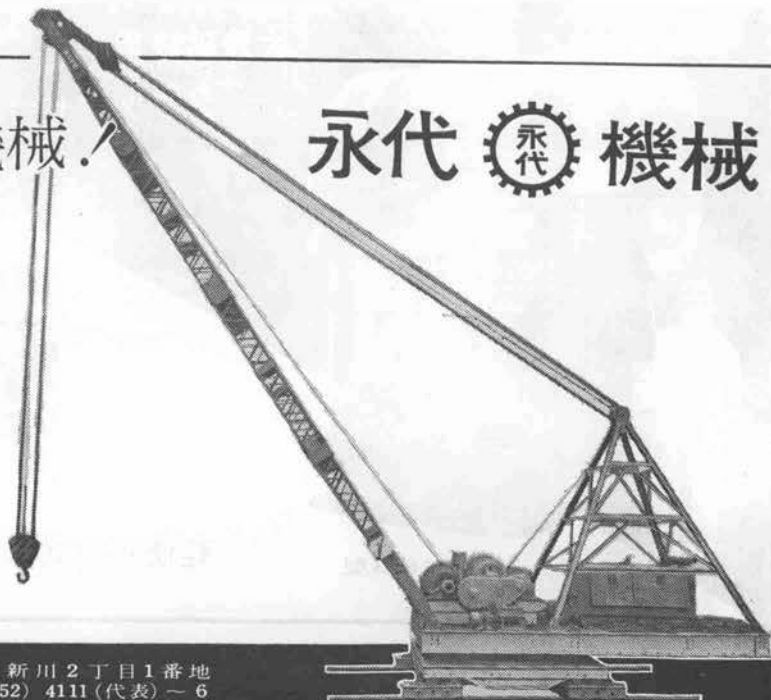
重製造元 日本車輛製造株式会社

新しい建設機械

永代 機械

製造品目

汎用タワークレーン・門型
 ・三脚
 特殊クレーン・エレベータ
 ー・スキップホイスト
 杭打機・特許杭抜機・鉄骨
 ウインチ・プラー・ミキ
 サー・コンベアー
 各種設計製作



シャーレグ・クレーン

営業所 東京都中央区新川2丁目1番地
 TEL (552) 4111 (代表) ~ 6
 第一工場 東京都江東区南砂町7丁目536番地
 TEL (645) 0124 ~ 5
 第二工場 東京都江東区南砂町4丁目4番地
 TEL (644) 5541

杭打機の新鋭機

日車の

D-07H-M22型 安定杭打機

D-07型万能掘削機にラム重量 2,200kgディーゼルハンマ用 (Delmag 22相当)のリーダー及びその支柱を装備し、油圧操作によりリーダーの角度を微調整し得る構造を有するクローラー型杭打機であり、又杭打アタッチメントを取替える事により、簡単にショベル、バックホー、ドラグライン、クラムシェル、クレーン等に使用する事が出来ます。

- | | | |
|----|-------------|----------|
| 性能 | ①最大杭打可能寸法直径 | 700 mm |
| | " 長さ | 17 m |
| | " 重量 | 2,400 kg |
| | ②リーダー量大有効高さ | 22.25 m |



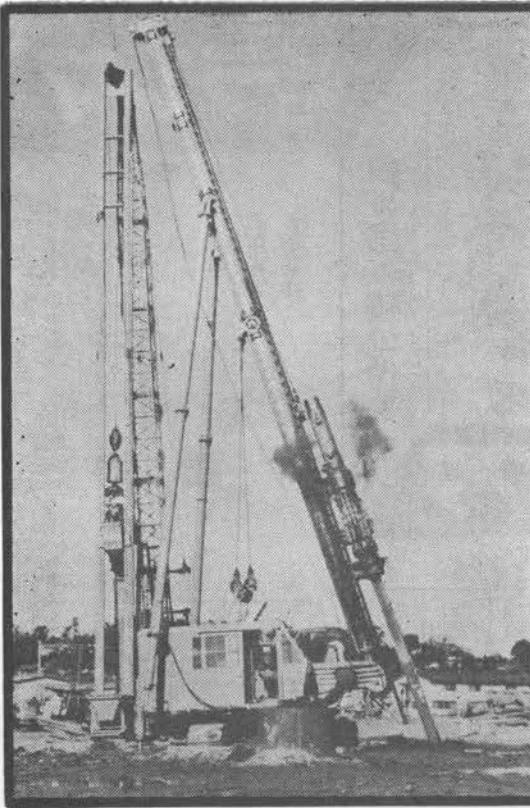
(にち ゅう)

建設機械
総代理店

日熊工機株式会社

本社及名古屋営業所 名古屋市中区広小路通6-3 住友銀行名古屋ビル202号 電話(本局)23)8281代表・直通2710
東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目2番地 興山ビル 電話 東京(551)2 1 5 1
大阪営業所 大阪府北区芝田町65-1 梅田精工中金ビル5階 電話 大阪(312)5 8 5 1-3
札幌営業所 札幌市北四条西2丁目上田ビル 電話 (5) 7 8 5 8
仙台営業所 仙台市東1番丁8番地 仙台ビル6階 電話 仙台(22)5 0 9 6

製造元 日本車輛製造株式会社



専売特許



ロンタイの力強い発芽発根状態



東海道新幹線(名古屋工務局)



ロンタイ芝施工現場(名四道路・日本道路公団)

法面の防護と植生に……

倉田益二郎博士御推奨
法面保護と植生の新資材

ロンタイ芝

● ロンタイ工法の特長 ●

- ① 緑化が確実である
- ② 施工直後の法面崩壊がない
- ③ 運搬・取扱い・保管・施工が容易
- ④ 施工は時期に関係なく周年可能
- ⑤ 他に類なく経費が安い道路・鉄道・堤防・砂防
治山緑化・宅地造成等の工事に威力発揮

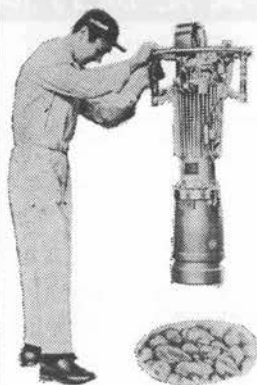
ロンタイ(筋芝用)ベタタイ(張芝用)総発売元

三祐株式会社

名古屋市中村区広小路西通り2の14 TEL(56)2431~代7
支店・出張所・東京・大阪・盛岡・金沢・松山・札幌・福岡

ジャンマ

特許 (跳上式)

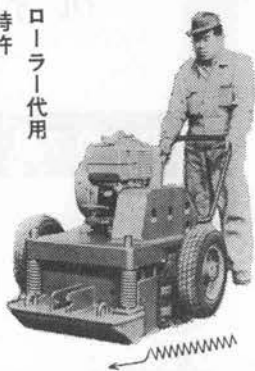


建築基礎の栗石搗き
 A型 自重 100kg
 B型 自重 85kg
 C型 自重 60kg

通産局長賞
 発明協会賞
 (カタログ進呈)

明和式

特許
 ローター代用



コンパクタ

道路碎石固め・工場の土間コン基礎固め

重量	打撃板面積	速度毎時	登坂能力	転圧効果	エンジン
500kg	長70cm 巾60cm	前進後進 600m	15°強	8-10 屯	4HP 5HP

バイランマ

(振動式)

実用新案
 意匠登録



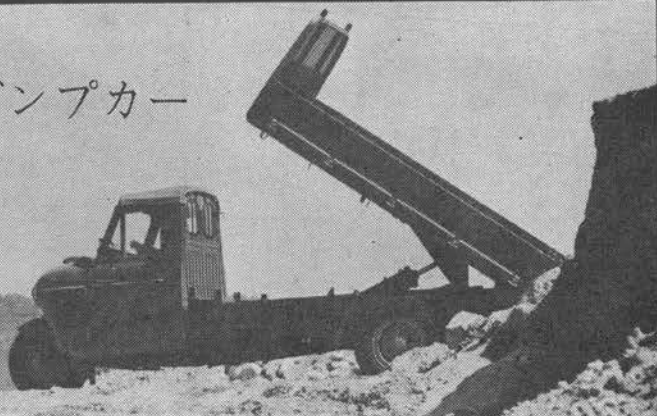
道路・水道・瓦斯管・電設工専用

VR-II型	VR-I型
自重 70kg	自重 110kg
3HPエンジン附	3-4HPエンジン附
8tローラ匹適	10tローラ匹適

株式会社 明和製作所

営業所・工場 川口市青木町1の448 電話 川口(0482)(51)4525~9番
 東京事務所 東京都板橋区常盤台1の33 電話 東京(960)1434番

タフに働く 強力マツダ ダンプカー



マツダ

四輪2トン積 DVA12D
 三輪2トン積 TVA1DB
 TVADA
 TVADB

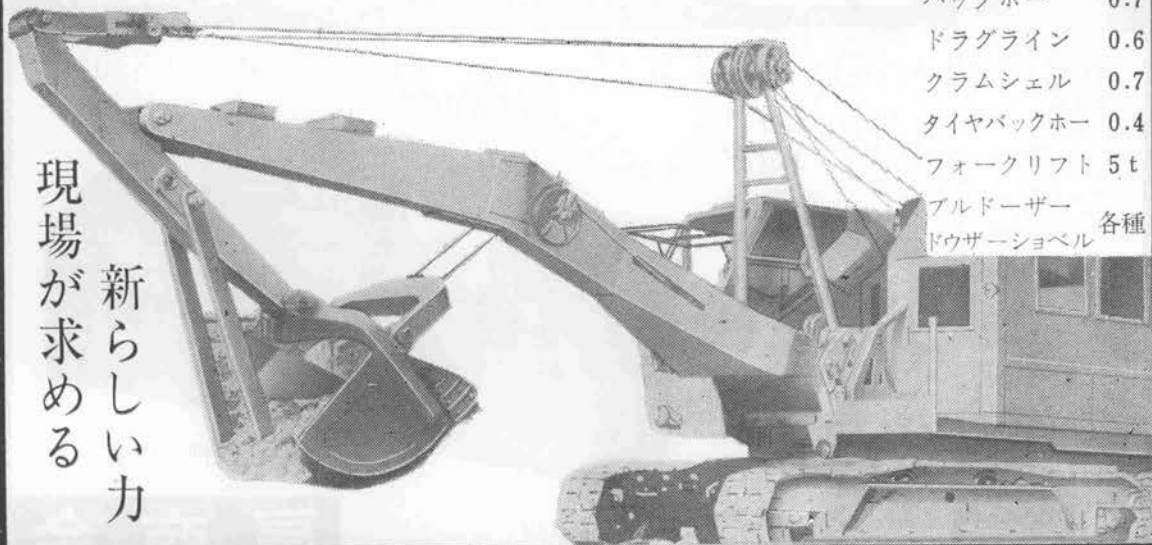
広島 東洋工業株式会社

高性能エンジンを搭載した
 強力マツダダンプカーは
 ボックス 足まわりとも
 がんばりで重量積載にもびく
 ともしません
 また小型車という特長に加
 え 小さな回転半径を生か
 して 狭い工事現場でも
 フルに活躍！
 使いやすいダンプカーです

機械土木工事請負並賃貸

手持機械

バックホー	0.7
ドラグライン	0.6
クラムシエル	0.7
タイヤバックホー	0.4
フォークリフト	5t
ブルドーザー	各種
ドウザーシヨベル	



現場が
求めら
る新しい
力

TEL

771 1283
772 0812

登録番号 東京都知事登録(ち)第31282号

鬼頭機械建設研究所

東京都品川区大井伊藤町5723(横山ビル)



溝田式/豎型/ポンプ

豎型ポンプの利点

- 据付所要面積の僅少
- 可搬式取扱が容易
- 据付の基礎が不要
- 滴水用の給水操作が不要
- シンキングポンプとしての活用が容易
- 自動運転が容易
- 運転の高効率維持と寿命の延長
- 高効率を発揮することの出来る構造
- 構造の単純性

営業品目

- 溝田式豎型工業用ポンプ
- シンキングポンプ
- 溝田式水中電動ポンプ
- 深井戸水中モーターポンプ
- 揚排水定置型ポンプ
- 揚排水軸流ポンプ
- 豎型汚水汚物ポンプ
- 鋼板製セルフプライミングポンプ
- 水門・パイプロフロッツ
- 浚渫船

ポンプの規格 MS9型
— 6段

ポンプ全長 1.67M
総揚程 50M
揚水量 0.85m³/mn
回転数 1,450rpm
所要動力 22kw (30P)

シンキングポンプ
(MS型)

株式会社



溝田鉄工所

本社及本社工場 佐賀市岸川町11番地

(電話佐賀8151・8152・8153)

東京営業所 東京都千代田区神田鍛冶町1の2丸石ビル三階

(電話) 東京(251) 4061・4091

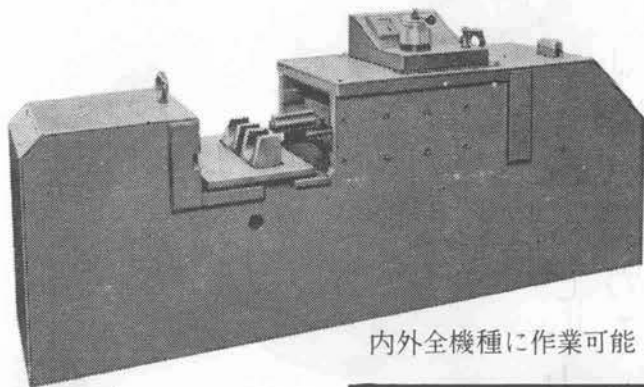
扇トラックリンクプレス 定置式

断然納入実績を誇る!!

特別償却指定機械 SKN-150

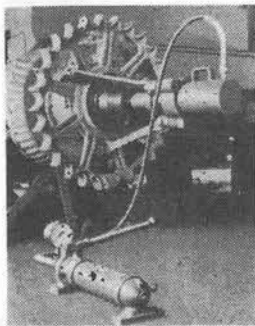
組立所要時間 45分間
 分解所要時間 30分間

- ・速い
- ・安全
- ・操作容易
- ・確実なる組立分解



内外全機種に作業可能

100トン・150トン



各種プーラー

●姉妹品
 ポータブルトラックリンクプレス

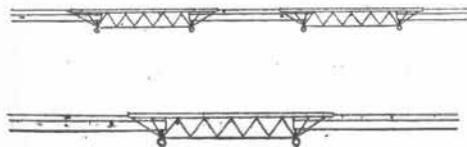
扇商会

★カタログ進呈

東京都江東区扇橋3-4 TEL (645)2321

建築の仮設機械…

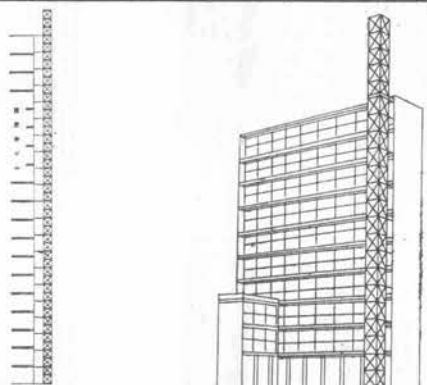
特許 Hünnebeck 型
 佐賀一石川島播磨
センタリングガーダー



高架、橋梁、建築のコンクリート床
 板の型、枠受けに従来製品より強力

カーテンウォール工法に最適
 高層用ビル物資揚設備

サガ・ホイスト・タワー



■A型式・スカイマスターバラ式のもの ■B型式・ビルマスタープレハブ式のもの
 ■構造・主柱等パイプ構造 (特許申請中)

営業種目

- 建設 ■仮設 ■機械 ■鉄骨 ■製缶
- 橋梁 ■産業機械 ■諸設備 ■設計
- 製作 ■販売

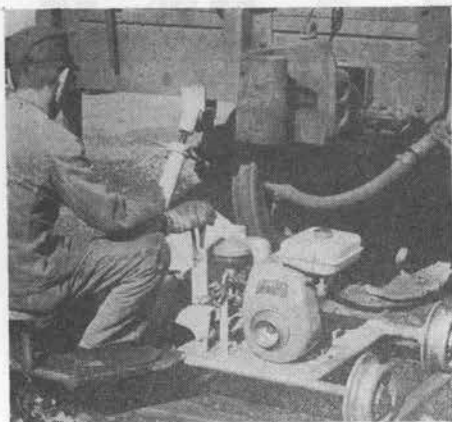


佐賀工業株式会社

営業所 東京都港区赤坂 電話 TEL.481-3939-0665 大阪 TEL.362-8495-6 仙台 TEL.岩沼2301
 工場 東京都0487(71)3353-4 滝岸 970 仙台 TEL.岩沼2301 高岡 3-1500-3
 本社 富山県高岡市灰布 209 TEL.高岡3-1500-3



有信の建設用機器

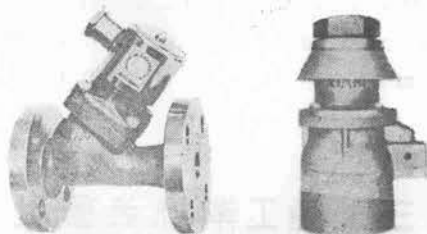


新発売

イノウエ式簡易貨車移動機

★トロコポンプ
久瀬製作所製

★ディーゼル機関用電装品
沢藤電機K.K.製



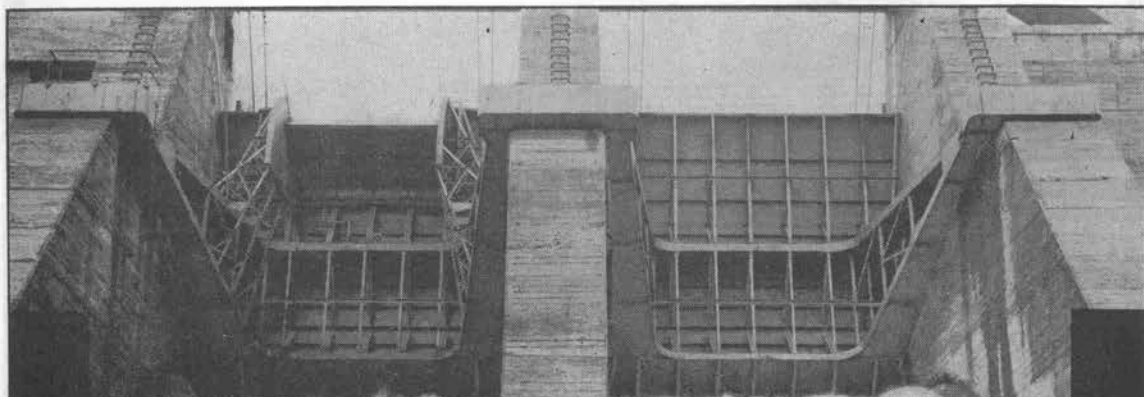
ハイフロー電磁弁・定水位弁

(K.K. 京浜精機製作所製)

圧力0.3~90kg / 口径300mmまで

有信精器工業株式会社 大阪支店

大阪市西区土佐堀通4丁目5番地
電話 大阪(441)5536~9 本社:東京 工場:東京・広島



ゲートのリーディングメーカー

(新製品)

自動水位調節水門 / 仏ネルビック社と技術提携

株式会社丸島水門製作所

本社 大阪市生野区鶴橋北之町1丁目
TEL 大阪(716)8001代-7
東京事務所 東京都台東区佃町3-90(東ビル)
TEL 東京(832)4075
(833)4011



全油圧式万能掘削機

三菱エンボパワーショベル

Y-1000

Y-35形に引続きシリーズとして国産化したわが国はじめての
クローラタイプ中形全油圧式ショベル(0.4m³~0.6m³)です。

- すべての操作は油圧により行いますので従来の機械式ショベルの
ような複雑な動力伝達装置がなく非常に高性能を発揮します。
- 運転はすべてキャビン内の6本のレバー操作により行ないますの
できわめて容易です。
- フロント・アタッチメントは わずか20分間で取替えられます。

三菱重工業株式会社

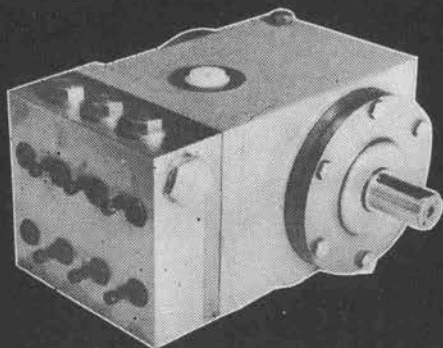


総販売代理店	三菱商事株式会社	本店	東京都千代田区丸ノ内2の20	電話(211)0211
販売店	新東亜交易株式会社	本店	東京都千代田区丸ノ内3の2	電話(212)8411
	椿本興業株式会社	本店	大阪市北区南扇町5	電話(361)5631
	東京産業株式会社	本店	東京都千代田区丸ノ内3の2	電話(212)7611
	株式会社米井商店	本店	東京都中央区銀座2の3	電話(561)1171
	四国機器株式会社	本社	高松市塚上町1148	電話(3)7251~3
	楢崎産業株式会社	札幌支店	札幌市大通西5丁目	電話(4)8241
部品販売サービス	三菱重機株式会社	本社	東京都新宿区四谷2の4	電話(351)2156~8

油圧化時代を担う画期的2製品

三連プランジャ式最高圧力500kg/cm²

三菱 定容量 高圧油圧ポンプ《新製品》



コンパクトで
苛酷な使用にたえる
頑丈な構造
しかも低価です

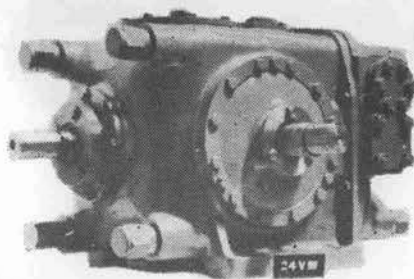
用途

建設機械・工作機械・荷役機械
鍛圧機械・プラスチック成形機
プラント制御用など



アキシシャルプランジャ式最高圧力280kg/cm²

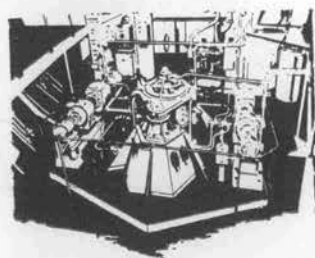
三菱 ジャネ- 可変容量 油圧ポンプ



大型油圧機器用として
追従を許さぬ精密確実な
コントロール

用途

プレス機械・リフト
マニピュレータ・工作機械
抽出機・舵取機
可変ピッチプロペラ等



 三菱重工業株式会社

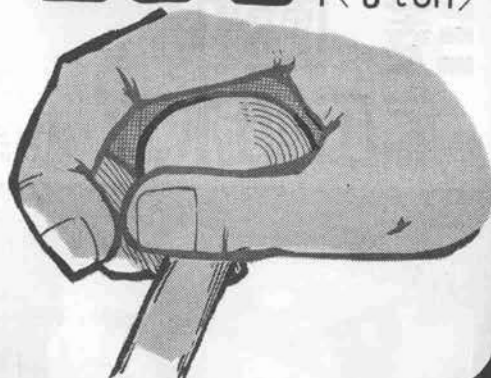
本社精機部

東京都千代田区丸の内2-1-0
TEL (212)3111大代表



三菱 トラクタショベル BS 3 | < 3 ton >

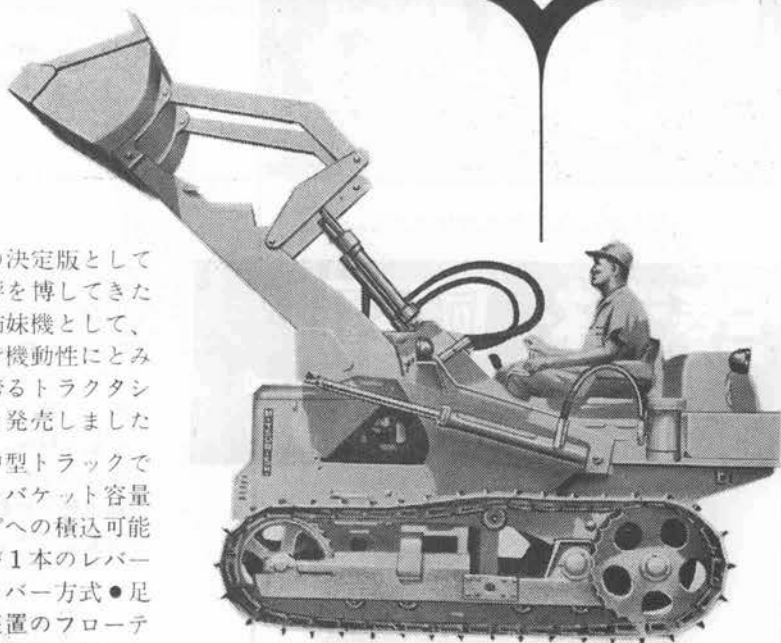
機動性を増した
モノレバー！



小型ブルドーザの決定版として
業界に圧倒的好評を博してきた
三菱BD2型の姉妹機として、
今回新しく小型で機動性に
とみ広範囲な用途を誇る
トラクタショベルBS3型を
発売しました

- 小型ですから中型トラックで簡単に移動でき
- バケット容量0.4m³大型ダンプへの積込可能
- 操作のすべてが1本のレバーで行なえるモノレバー方式
- 足回りには無給油装置のフローティングシールを装備したことなど数々の特長をもっています。

新 発 売



三菱重工業株式会社

建設機械販売部

東京都中央区銀座8の2
Tel. (572) 1361 (代表)

■ 土木建設現場の万能選手…

CASE310 バックホウ・ローダー



国産機では得られない軽量型優秀万能機、ケース310型クローラー式バックホウ・ローダーは、弊社が絶対の自信を持ってお勧めするもので、各種土木作業の合理化により貴社に莫大な利益をもたらす得るものであることを確信しております。

特 長

■ 値段の安い経済機です。

トラクター本体はもちろん各種アタッチメントまで米国の専門メーカーCASEが秀れた技術と一貫した生産設備で大量生産しておりますので、価格は低廉、維持費運転経費が極めて安価です。

■ 中小規模の工事に優秀強力万能機であります。

バックホウ・ローダーだけでなく各種アタッチメントの取換によりドーザーフォークリフト、スカリファイヤ等一機でいろいろ各件に適した仕事ができますので便利かつ経済的です。

■ 軽量強力優秀機であります。

トラクター本体の重量約2,700kg、バックホウ・ローダーアタッチメントを装備して約5,700kg。現場間の移動に大変簡単で工事現場間をとび歩いて非常に効率よく稼働します。

輸 入 元 フレーザー国際 (日本株式会社)



日本総発売元

中道機械産業株式会社

本 社 東京都新宿区角筈1の827 (新宿三越前) 電話 (352) 大代表 6 1 1 1
支店・営業所 青森 秋田 盛岡 山形 仙台 郡山 新潟 宇都宮 前橋 水戸 立川 東京 荒川 千葉 新宿 目黒
横浜 川崎 静岡 松本 富山 名古屋 京都 奈良 大阪 神戸 姫路 高松 小倉 福岡 熊本 鹿児島

UNIMOG



現場の立役者!

〈ベーパー〉監督さんの笛一つで どんな条件下でも思いのままの作業をすすめるベンツのウニモク。あらゆる装備がどんな作業でもきばきとやっつけてくれます。ウニモク・トラクターは ● 4 輪駆動装置

および 4 輪デフロック付 ● 理想的な重量配分による画期的な牽引能力 ● 登坂能力約 35° ● 最低速度 1.15km/h 最高速度 53km/h というスピードの中 ● 油圧・空気圧装置 ● 各種作業機駆動用 前・後・側部 PTO ●

1.5 屯積荷台の 3 方ダンプ などのすぐれた装置をそなえています。また取り付けられる作業機は 約 1,000 種の多くを数えます。ウニモクは あらゆる意味で 〈万能作業車〉 なのです。



3181 UAJ

メルセデス・ベンツ日本総代理店
ウエスタン自動車株式会社
総販売元
株式会社梁瀬 (機械事業部)
東京都港区芝浦1-35 TEL (452)4311 (大代表)

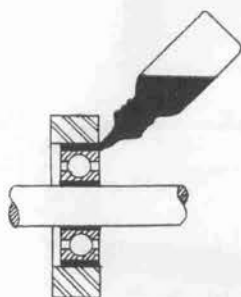


MERCEDES-BENZ

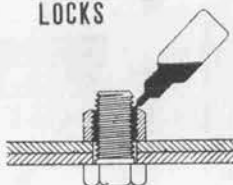
LOCTITE[®] SEALANT

(特許 No.280,349)
(特許 No.263,901)

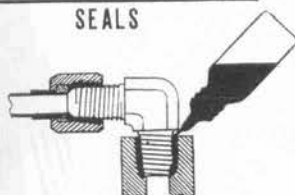
RETAINS



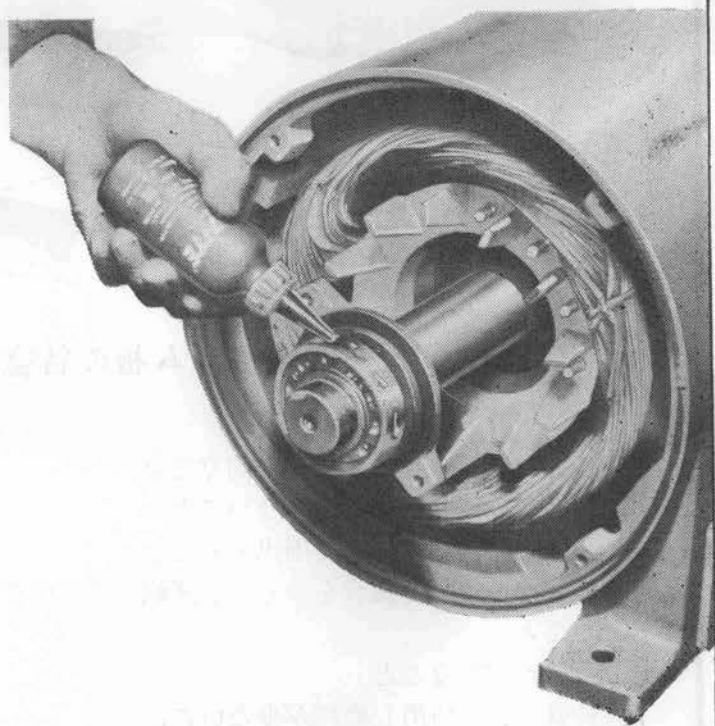
LOCKS



SEALS



「すべりばめ」とロックタイトとの併用は「プレスばめ」「収縮ばめ」「矢通し」「ローレット切り」「キー溝」「止ねじ」「ピン止め」等を不要にし楽な公差で不良率を極減させます。



製造元 ロックタイト・コーポレーション

輸入元 日本シーラント株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目27番地
電話(291)6841(代)~3番

東日本販売元

京和工業株式会社

東京都港区芝車町5番地(丸満ビル)
TEL (441) 1266-9, 1260 (443) 0917

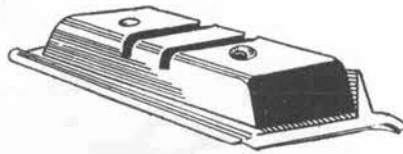
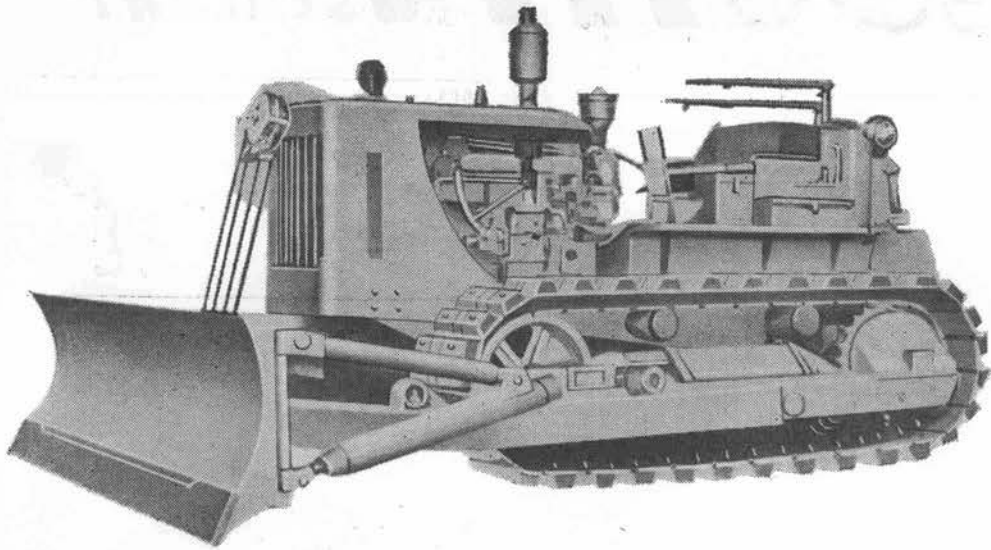
西日本販売店

株式会社三富商店

神戸市生田区播磨町49(取引所ビル)
TEL (3) 2525・2526・3338

ブルドーザー自走用ゴム板

PAT.No.517302



ブルドーザー自走用ゴム板の特徴

1. 舗装道路を傷付けないこと
2. 走行中足廻り装置の損傷を防ぐこと
3. 除雪に使用して横切りしないこと
4. 装着した儘で輾圧に使用出来ること
5. 走行中の震動と騒音を少なくし、運転者の疲労が少ないこと
6. 着脱が容易なこと
7. 特殊ゴムを使用し磨耗が少ないこと

(ブルドーザー自走関係法規抜萃)
運輸省道路運送保安基準
第七章 第一章
第一項 接地部は道路を破損するおそれのないものであること
第三項 カタビラについては其の接地部はカタビラの接地面積一平方厘当り三釐をこえないこと

日京貿易株式会社機械部

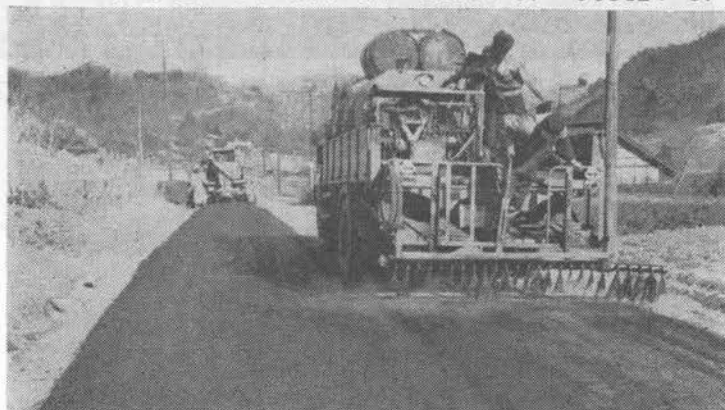
東京都中央区新富町1丁目2番地 (五味ビル2階)
TEL (552) 1 8 5 6 ・ 1 8 5 7 ・ 1 8 5 8

NICKYO TRADING CO., LTD.

舗装機械専門メーカー

NK式自動車搭載デストリビューター

PAT. P. No. 37-2291. 37-66842. 37-78614



NK式常温混合用ミキシングプラント



営業品目 (舗装機械関係)

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| ・自動車搭載デストリビューター | 定置式アスファルトプラント |
| ・軽便エンジンスプレヤー 300ℓ, 400ℓ, 600ℓ. | 可搬式アスファルトプラント |
| ・簡易エンジンスプレヤー | 常温混合組立式ミキシングプラント |
| ・NK式砂・碎石撒布機 | 常温混合可搬式ミキシングプラント |
| ・アスファルトヒートローラー | 其の他手動式舗装機械及び器具 |

製造販売元

日京貿易株式会社機械部

東京都中央区新富町1丁目2番地

TEL (552) 4031 (代表)

本社 東京都中央区築地1丁目2番地

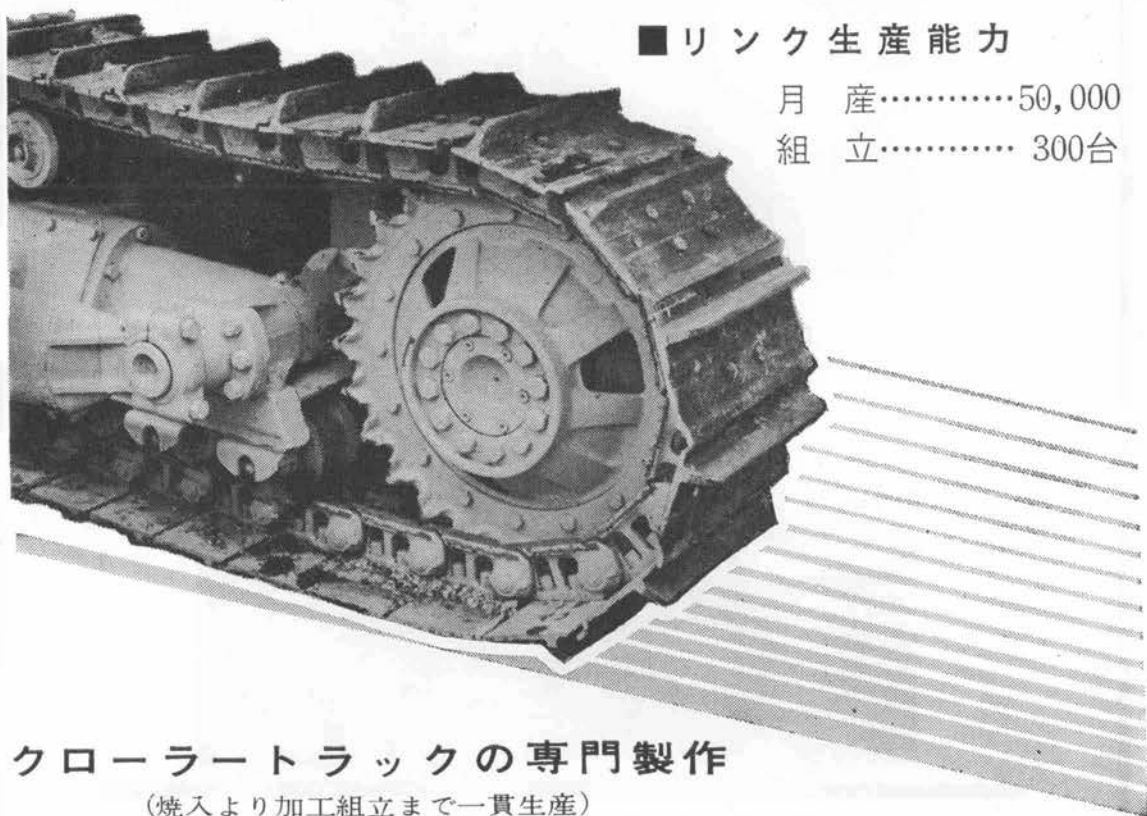
工場 埼玉県川越市新宿247番地

トラクター用

トラックリンク

設計・製作

(機種) 2 吨級……………20 吨級 (各種)



■リンク生産能力

月産……………50,000

組立……………300台

クローラートラックの専門製作

(焼入より加工組立まで一貫生産)

各種建設機械の足廻部品

(リンク、ローラー、アイドル、スプロケット、ピン、ブッシュ等)

の設計・製作は弊社え、御相談下さい。



株式
会社

東京車輛部品製作所

本社 東京都大田区西糞谷 2 丁目 1 4 番 1 8 号

TEL (741) 8 8 2 1 (代)

工場 神奈川県高座郡座間町字元広野 4 9 8 1

TEL (0427) (22) 5 7 1 5

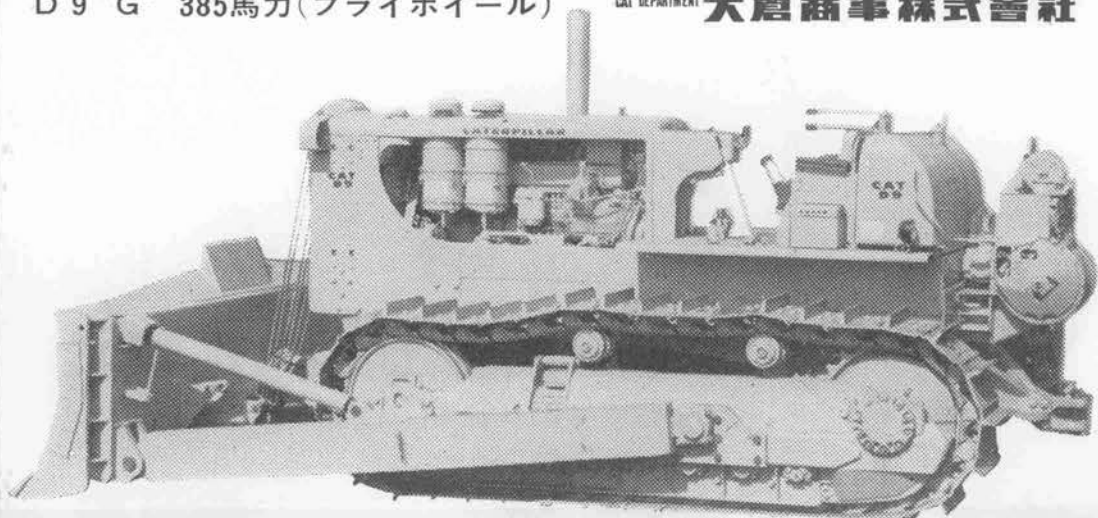
トラックリンクは東京車輛部品え (741) 8 8 2 1 (代)

扱い易いブルが欲しい!

それならキャタピラーD8です。クラッチがなくレバーを1本動かすだけのパワーシフトサイクルタイムの短縮ができて、しかもオペレーターは疲れを知りません。作業能率が3～4割は増える——これがお使いになった方の一致した意見です。 **CATERPILLAR**

D8“H” 235馬力(フライホイール)
D9“G” 385馬力(フライホイール)

※CATERPILLAR及びCATなる文字は何れも米国CATERPILLAR TRACTOR CO.の登録商標である
CAT DEPARTMENT **大倉商事株式会社**

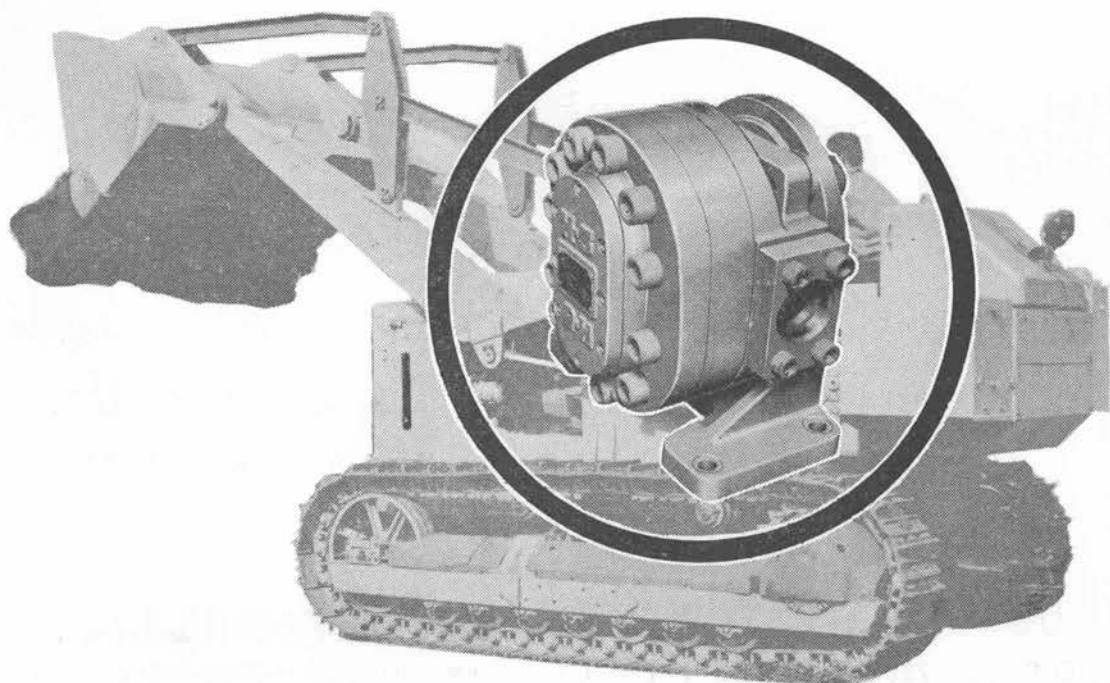


■ 未来を開拓する 内田の油圧機器

建設機械の心臓

GH型 ギャポンプ

- 高圧175kg/cm²まで
- 効率がよい90%以上(容積効率)
- 高速で使用可 3,000 r. p. m まで
小型で耐久性があります



主 製 品

- ギャポンプ
- シリンドラ
- ブランチポンプ
- オイルモータ
- 各種バルブ
- 各種ユニット



内田油圧機器工業株式会社

東京都千代田区神田旭町1-3 神田ビル
電話 (252) 0634 代表

ウチダの油圧機器

世界で最も進歩したパイプサポート

DND

ジャッキサポート

日本工業規格基準品 (JIS)
建設省建築研究所鋼管支柱耐力試験合格

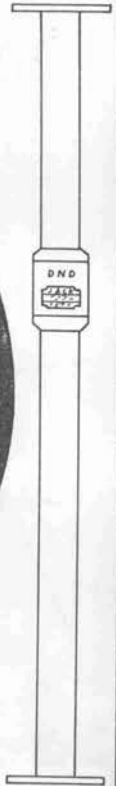
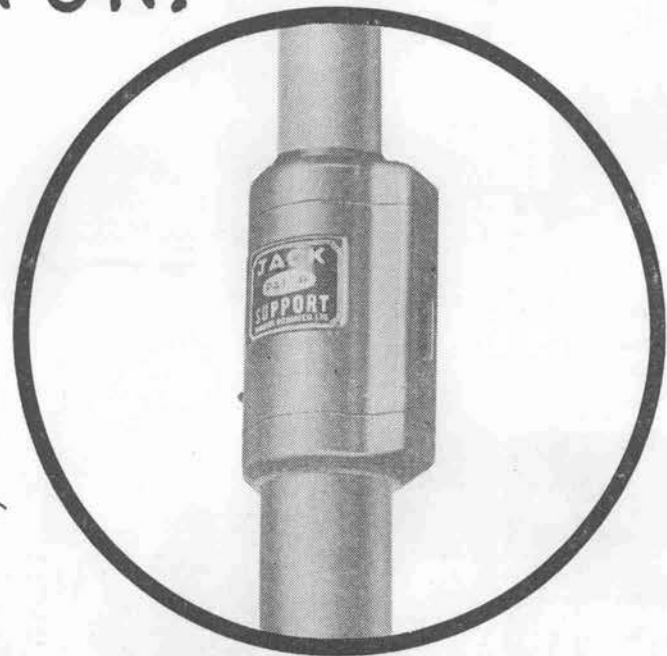
〈特許出願済〉

ワンタッチでOK!

- ネジ部がないサポート
- 仮設時間の短縮
- 耐久力絶大

〈営業品目〉

パイプサポート
コンクリートミキサー
コンクリートタワー
コンクリートバッチャープラント
骨材計量機
ベルトコンベヤー
動力ウインチ
ランマー (搗固機)
クラッシャー
スクレーパー



土木建設機械専門製造

大日本土鑛機株式会社

本社	名古屋市中村区日置通4丁目7番地	電話 (33) 0086・7066・7067・6008
東京営業所	東京都中央区銀座東6丁目3番地	電話 (541) 5 6 1 1 ~ 4
大阪営業所	大阪市東区谷町1丁目50番地	電話 (941) 8496 ~ 7・2145 ~ 9
福岡営業所	福岡市社家町18番地	電話 (3) 1010・(2) 1180
工場	名古屋市中村区烏森町3丁目21番地	電話 (48) 0386・0764・0765
倉庫	名古屋市中川区中京通4丁目6番地	電話 (54) 3064・4404 ~ 5・9904



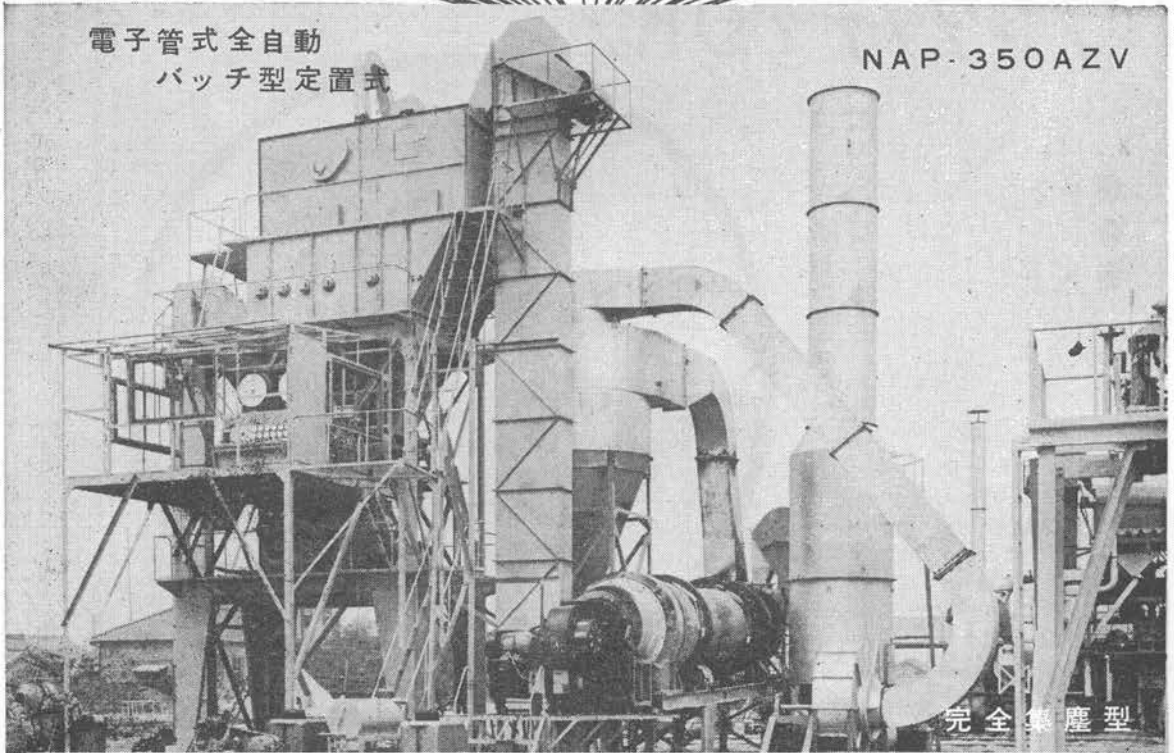
日本一の量産と高性能を誇る!!

日工の

アスファルトプラント

電子管式全自動
バッチ型定置式

NAP-350AZV



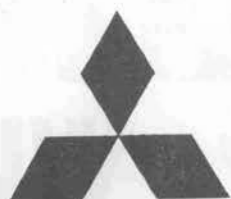
完全集塵型

1. 従来のバグミル型に、独得の考えを入れた新型ミキサー
2. ドライヤー内部の送りバネは国産唯一の高性能同温度通過方式
3. プラント用国産最大の押しボタン着火式自動バーナー
4. 配合設定はセレクターダイヤルにより、任意の配合を簡単に設定可能な電子管式全自動操作システム
5. 高性能 (99%集防塵) を誇る防塵装置
6. 連続排出型エプロンヒーターは、当社独自の設計によるものです。



日本工具製作株式会社

本社及工場	兵庫県明石市東王子町2丁目	電話 明石 代表 3581
営業所	大阪市西区新町南通5丁目	電話 (541) 代表 3181
東京出張所	東京都千代田区神田末広町10(北沢ビル内)	電話 (251) 2607-3821
札幌出張所	札幌市北四条西4丁目(ニュー札幌ビル内)	電話 (5) 5064 (3) 0441
福岡出張所	福岡市薬院原の町2-3番地	電話 (75) 9265-6



(三菱重工)

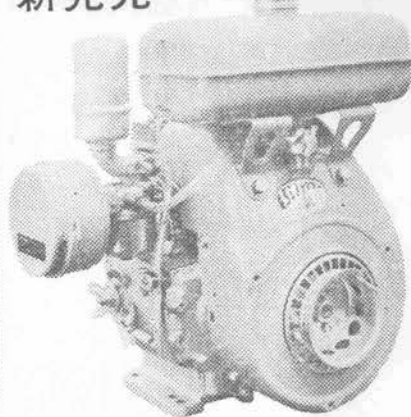
三菱エンジン

土木建設用
産業機械用

総ての動力源に---

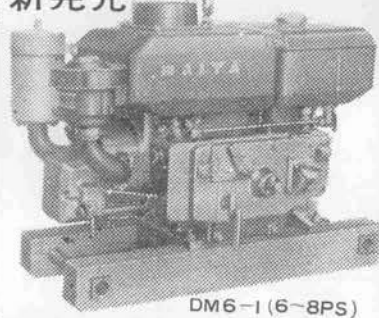
- 三菱メイキエンジン (ガソリン)
- 三菱MEエンジン (ガソリン)
- 三菱JHエンジン (ガソリン)
- 三菱かつらエンジン (ケロシン)
- 三菱空冷ディーゼルエンジン
- 三菱ダイヤディーゼルエンジン
- 三菱KEディーゼルエンジン
(2馬力以上680馬力まで各種)

新発売



メイキG3L-3K2 (3~4.5PS)

新発売



DM6-1 (6~8PS)

(総販売会社)

東京産業株式会社

- (本社) 東京・丸の内新東京ビル
電 (212)7611 (大代表)
- (機器部) 東京・台東区仲御徒町1の12
電 (833)2531 (代表)
- (仙台支店) 仙台市東二番丁51
電仙台 (25) 4111 (代)
- (新潟出張所) 新潟市東堀前通6 (中央ビル)
電新潟 (3) 1161
- その他 札幌名古屋・大阪・神戸・広島・長崎・福岡・台北各支店

建設機械 其他 機械装置の御用命は
本社機械第一部 並に 上記支店の他
国内各地最寄の弊支店・出張所へ御
照会願います。

(株) 宮 地 機 械

- 調布店 調布市下布田 942 電 (0424) (82) 2974
上野店 台東区上野車坂44 電 (831) 5325

富士内燃機工業 (株)

- 中央区新田島西町1の26 電 (531) 3171 (代)

日 建 機 械 (株)

- 中央区日本橋本町1の6 電 (270) 0691-4

(株) 共 鉄

- 中央区日本橋竈町2の10 (和孝ビル) 電 (661) 6152-5

東 菱 工 機 (株)

- 中央区月島仲通り 8-5 電 (531) 3817-3819
上野支店 台東区御徒町3の24 電 (832) 8568 (831) 3608

(株) 武 井 商 店

- 大宮市桜木町 2の3 2 3 電 (0486) (41) 550

(株) 相 武 機 械

- 川崎市高石 2 3 電 (0427) (22) 2480

(東京地区販売店)

土木建設に TCM

タイヤ式トラクターショベル



85A. 1.3M³
125A. 1.7M³

クラーク社との技術提携によって国産化したTCMトラクターショベルは数々の特長を備えた装輪式トラクターショベルで、あらゆる掘削、バラ物荷役、押土作業を高速度で行います。

激しい衝撃に十分耐える動力伝動装置はトルクコンバーターと油圧操作の4段変速機、遊星歯車式終減速機付駆動車軸よりなっております。

(カタログ進呈)

TCM 東洋運搬機株式会社

大阪市西区京町堀1丁目50番地

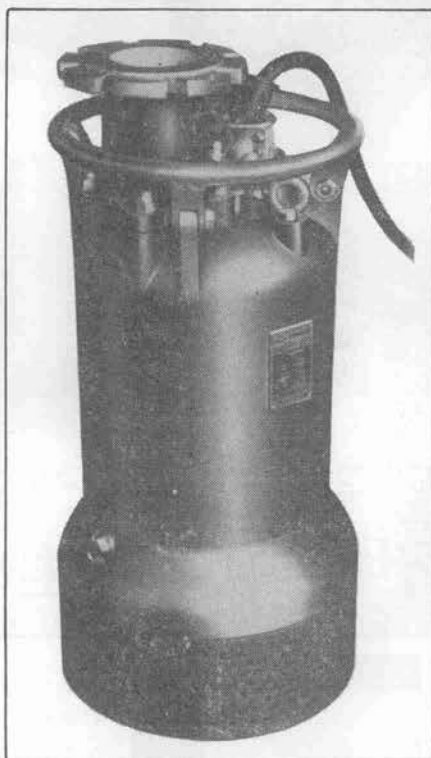
TEL 大阪 (441) 9151(代表)

東京支社 TEL 東京 (591) 8171(代表)
札幌支店 TEL 札幌 (22) 1019・9315
仙台支店 TEL 仙台 (25) 2576・1852
北関東支店 TEL 浦和 (22) 0161～5
東京支店 TEL 東京 (591) 8171(代表)
横浜支店 TEL 横浜 (64) 7001(代表)
静岡支店 TEL 静岡 (53) 6827・7742
富山支店 TEL 富山(2)5249・(3)1583

名古屋支店 TEL 名古屋(57)2421(代表)
神戸支店 TEL 神戸(22)6271・(23)0241
高松支店 TEL 高松(2)6505・3261
広島支店 TEL 広島(41)1296(代表)
小倉支店 TEL 小倉(56)5831(代表)
福岡支店 TEL 福岡(3)7537(代表)
新潟営業所 TEL 新潟(4)0397・0571
岡山営業所 TEL 岡山(4)5171(代表)

古河 の 水中 スラリー ポンプ。

豊富な経験と
技術が生んだ!!



■特長

- 泥濁水は勿論重量濃度 20~30%の各種スラリーにも適します
- シール機構が完全です
- 耐摩性が格段に優れています
- 効率よく使用できます
- モータの保護装置が優れています

形 式	口 径 mm	揚 程 m	揚 量 m ³ /min	出 力 K W
EP-VS 40	40	20	0.20	2.2
EP-VS 70	70	25	0.35	3.7
EP-VS 80	80	15	0.50	3.7
EP-VS 100	100	15	1.00	5.5

(清水)

古河鋳業・機械事業部

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目8番地 電話 東京 (212) 6551 (大代)
 営業所 福 岡、大 阪、名 古 屋、仙 台、札 幌
 工 場 小 山

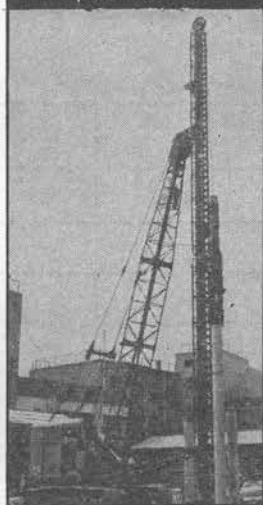
1400電気ショベル



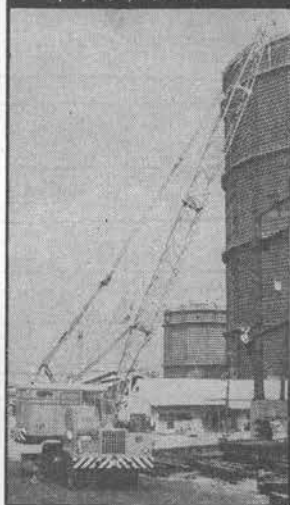
国土開発に活躍する！

P&H 神鋼の建設機械

パイルハンマー



トラッククレーン



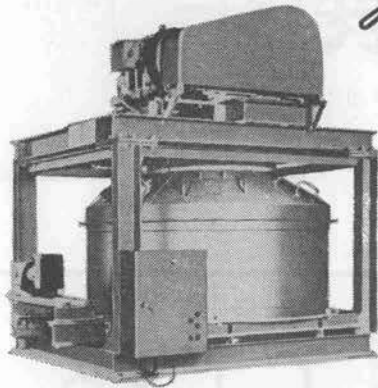
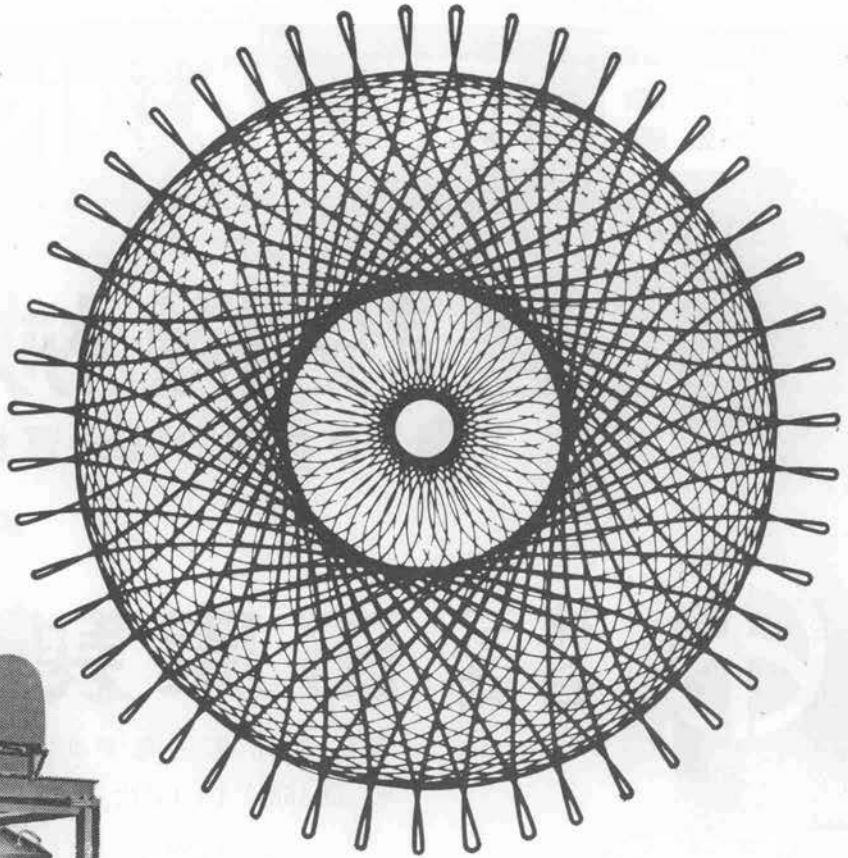
日本の国・世界の国づくりに貢献する神戸製鋼の建設機械は、ブームの先端から走行部に至るまで、あらゆる苛酷な作業に耐え、なお正確な作動と簡易な操作ができるよう設計されております。

ショベル クレーン
ドラグライン トラッククレーン
パイルドライバー トレンチホーク
コラムセル パイルハンマー

◆ 神戸製鋼所

本社 神戸市舞合区脇浜町1丁目3番5
支社 東京都千代田区丸の内(鉄鋼ビル)
営業所 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・大阪・広島・小倉

■ 首都高速道路公団御指定
■ 日本国有鉄道御採用



この軌跡が……

JETコンクリートミキサ

日本総代理店



伊藤忠商事株式会社

重機械部

本社 大阪市東区本町2-3-6
電話(271)2251 機工課
東京支社 東京都中央区日本橋本町2-4
電話(860)5111 建設機械課
名古屋支社 名古屋市中区伝馬町6-1
電話(21)1261 機械第一課

製造発売元



山中シャフト株式会社

本社 東京都墨田区亀沢町3-10
電話(622)6131(代表)

これは、JETコンクリートミキサの練り混ぜ羽の軌跡です。非常によく練れるということが、一目でおわかりになると思います。

10%節約出来る!!

JETコンクリートミキサで1^m3のコンクリートを生産すると、今までのミキサを使用するより**10%のセメントが節約出来ます。**

軽量骨材もOK!!

首都高速4号線工事、国鉄中央線工事に使用されたということは、JETコンクリートミキサによる人工軽量骨材使用のコンクリートの混練試験の結果が、優秀であったからです。

田原の水門

建設機械

● 骨材破碎篩分運搬装置

創業1917年



株式
会社

田原製作所

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

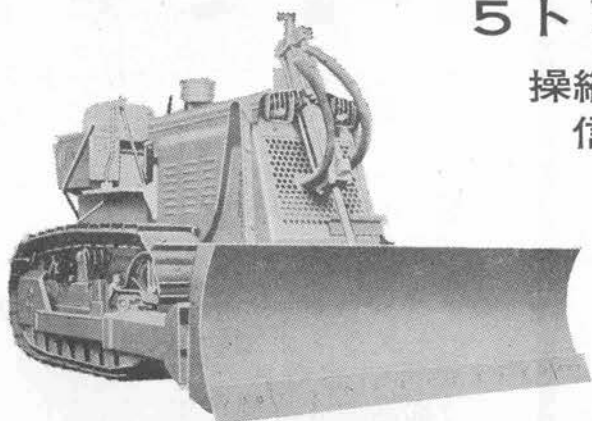
TRACTOR

MODEL

CT35

5トントラクタ

操縦容易 強力な足廻り
信頼性のあるエンジン



CT-35AD形	アングルドーザ	建設作業用
CT-35BD形	バックドーザ	船内荷役用
CT-35BL形	トラクタショベル	荷役用
CT-35DL形	バケットディッガ	掘削用
CT-35AL形	ログローダ	木材荷役用
CT-35形	トラクタ	農耕用



岩手富士産業株式会社

本社仮事務所 東京都新宿区西大久保2-303
(台協ビル)
電話 東京362-7171(大代表)

オリンピック東京大会の開催と 今後の建設業界

江 口 馨

オリンピック東京大会の開催を目指して、わが国の建設業界が過去数年にわたり、オリンピックの諸施設をはじめとして、これに関連する工事に努力を傾注して来たことは皆様ご承知の通りであります。

東京—大阪間を3時間で走る東海道新幹線工事、また、名古屋—神戸間を結ぶわが国最初のハイウェイである名神高速道路もオリンピック東京大会を目標に幾多の難工事を乗り越え、かつ工期の短縮にも協力して大会の開催に間に合わせる事ができました。



このほかにも競技場の新設、増設をはじめ、大会の各国選手を収容する選手村の完成に、また、首都高速道路、7号環状線道路工事など関連工事の完成に努力を傾けており、オリンピック東京大会は必ず成功裡に終了できると信じております。

しかしながら建設業界としては、オリンピック開催に至るまでよりもむしろ、終了後に問題が多く残されております。

わが国の現状を欧米の先進国と比べた場合に道路、港湾をはじめとする公共施設、住宅施設の整備になお一層の努力が必要であり、欧米先進国の水準までもって行くには容易なことではなく、今後官民一体となって国土開発になお一層の努力を払わねばならないと思います。

(株式会社大林組専務取締役土木部長・本協会常務理事)

シールド工法における地圧の計算法

伊 藤 富 雄*

1. はしがき

シールド工法による場合に限らず、一般にトンネルのライニングについて、正確に設計計算を行なうというのは、非常にむずかしいことである。その理由は、トンネルの周囲にある地山 (natural ground) の正体がつかみにくく、したがってそれがライニングに与える外力を推定するのが困難なためであって、その算出の比較的容易な橋その他の構造物とは問題点の所在が異なっている。いいかえればライニングに作用する外力の計算は、自然そのものが相手であるだけに、台風の進路の推定と同様にきわめて困難であり、また地震の予知のごとく不可能な場合も多いのである。

したがって、標題に示されたような問題について、原稿の依頼を受けてみると、筆者は 10 何年もひそかにこの問題と取り組んでいるにもかかわらず、また難題をふきかけられたという印象を新たにす。しかし、そうとばかりはいっておられないので、以下ない知恵をしぼって一応の解説を試みることにしたい。

2. 地圧とその種類

トンネルなどのような地下構造物の外力を考える場合には、地圧 (ground pressure) という術語がよく用いられる。これは、地殻を形作る材料が自重その他によって内部の物体に加える圧力のことで、いわゆる土圧とは多少その意味を異にするものである。

さて地圧を取扱うときには、まずこれをつきの 2 種に大別して考えるのが便利である。

1) 1次地圧

トンネルその他の掘削を行なう以前に、自然のままの地山内に作用している圧力のことであって、後述のように、これがそのままシールドその他に加わることもあるから、やはり地圧の中に含めることにする。またこの 1 次地圧をさらに原因別に分類すると、地山そのものの自重による圧力のほかに、一般的には、岩石の凝固とか褶曲作用などのさいに地山内に貯えられる内部応力なども挙げられる。しかしシールド工法を採用するような区間では、後者を考える必要はないから、本文においては、自重による地圧のみを問題とすれば十分であろう。

2) 2次地圧

シールド工法以外の方法でトンネルを掘削する場合には、掘削に引続いて支保工およびライニングが行なわれるとはいうものの、一般にトンネルの内面は一時的に大気圧にさらされ、そこにある変位を生ずる。また縫地工法によるときでも、矢板に接する付近の地山のゆるみを避けることはできない。かように地山の掘削面、もしくはそれに接する構造物に変位を生ずれば、前記の 1 次地圧は一般に著しい変化を示すはずであって、その変化したのちの地圧のことを 2 次地圧と名付けることにしよう。

しかしながらシールド工法を採用するときには、シールドそのものによって地山に与える変位は、刃先付近の掘削や崩壊が過度にわたらない限り、上記の場合に比べてきわめて小である。したがってシールドでは、1 次地圧と 2 次地圧の差はそれほど大でないと思われる。これに反してセグメントに対しては、それと地山との間にシールドのテイルの厚さプラスアルファだけの空間が残される関係上、1 次地圧とはかなり相違したものが作用するはずである。しかし、いずれにせよ、この 2 次地圧は本文において主役を演ずるものである。

3. 1次地圧の考え方

1 次地圧を考える場合、簡単のために、地山の表面が水平面をなすものとし、その中の任意点におけるトンネル掘削以前の初応力を調べると、その点を通る水平面上に地山の自重によって生ずる垂直応力 σ_v と、鉛直面上の水平な垂直応力 σ_h はいずれも主応力であって、それらはつぎの式で与えられる。

$$\sigma_v = r h, \quad \sigma_h = K \sigma_v = K r h \dots \dots \dots (1)$$

ここに r は地山の単位体積重量、 h は地表面から任意点に至る鉛直深さであり、かつ K は側圧係数、自然土圧係数または静止土圧係数などと呼ばれる値であって、その詳細はつぎに示す通りである。

さてトンネルを掘削する以前においては、地山の水平方向の変位は完全に拘束されていると考えてよい。すなわち、その水平方向の主ひずみ ϵ_h は 0 であるから、岩石または固結した粘土とかシルトのように、地山が弾性体とみなされる場合には、そのヤング係数を E 、ポアソン比を ν 、ポアソン数を m とすれば、弾性学における周知の関係式からつぎの結果が得られる。

* 大阪大学工学部教授

$$\epsilon_h = \{\sigma_h - \nu(\sigma_h + \sigma_v)\} / E = 0$$

$$\therefore K = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} = \frac{\nu}{1-\nu} = \frac{1}{m-1} \dots\dots\dots(2)$$

したがって地山が弾性体の場合には、そのポアソン比またはポアソン数がわかれば、上式から側圧係数 K を知ることができる。

ところがシールド工法を採用するような区間では、地山が弾性体でなく軟弱ないわゆる土であることが多い。ゆえにかかる場合の側圧係数を求めねばならぬことになるが、土圧論的にみると、この値は土に膨張も圧縮も生じないときの側圧とそれをひき起こした上下圧との比にほかならない。したがってこのときの側圧係数は、自然土圧係数または静止土圧係数とも呼ばれ、土が膨張しようとするときの主動土圧係数と、土が逆に圧縮される場合に現われる受働土圧係数との中間的な性質および大きさを有するものである。

つぎに自然土圧係数の具体的な数値についてであるが、現在のところそれを計測する方法も確立されておらず、またその試験結果もほとんど見当たらないようである。それで筆者が先年測定した結果※⁽¹⁾を参考までに引用するとつぎのようになる。

シルト (含水比 25.7%) の場合: $K=0.97$

砂 (含水比 4.2%) の場合: $K=0.38$

砂質ローム (含水比 23.9%) の場合

側圧 4.0 kg/cm² 以下: $K=0.52$

側圧 8.0 kg/cm² 以上: $K=0.89$

これらの結果を見ればわかるごとく、土の粒径と含水比が自然土圧係数に大きな影響を与えるようで、粘土とかシルトのような微粒土で含水比の大なる場合には、 $K \approx 1$ であると考えられる。その理由は、土に作用する圧力の大部分が間げき水圧におきかえられるからである。これに対して、砂のごときものでは K が 1 よりかなり小さく、また上記の砂質ロームにあっては、側圧したがって上下圧の増大につれて、 K が 1 に近づいて行くことが注目をひくと思われる。

4. 2 次地圧の考え方

2 次地圧の実体を明らかにするためには、つぎに列挙する 3 つの方針をつねに念頭におく必要がある。

1) 土質による 2 次地圧の相違を適確に表現するように努めねばならない。例えば砂と粘土とはきわめて異質のものであるから、これらを同一の式で扱い、ただその中の係数を変えるだけでは不十分な場合が多いと思われる。

2) 2 次地圧の時間的変化を考えに入れるべきである。このことは、2 次地圧が後述のように多くは地山の塑性変形に基づくものであること、ならびに実際上の経験を考え合わせれば、簡単に理解されるところであろう。

3) 前述のように、2 次地圧はそれの作用面もしくは

地山の変位と無関係には考えられないことを忘れてはならない。

しかしながら、これらの 3 つの方針はよく理解できたとしても、それらにかなった理論をいかにして組立てるかという問題になると、現在のところそれを解決する段階にまで人知は到達していないようである。その間の事情を、上記の第 3 の方針を例にとってさらにくわしく説明することにしてしよう。

さてシールド工法を離れて、岩石中に普通の施工法でトンネルを掘削し、それを素掘のままでは放置する場合をまず考えると、その境界条件はトンネルの周辺が大気圧にさらされるという簡単なものである。したがって地山が依然として弾性的性質を持続するならば、トンネル周辺の応力を理論的に計算するのはさほど困難なことではない※⁽²⁾。そして周辺の変位は弾性変位であるから、それは一般に微小なものに過ぎない。ところが、かような堅固な地山に対して、シールド工法を採用するはずはないのである。

そこで今度は、つぎのような場合に問題を移すことにしよう。すなわち地山が弱く、上のようにして計算したトンネル周辺の応力が、地山の降伏応力を超過すると考えるのである。そうすればトンネルの鉛直および水平な直径の両端付近には、塑性領域が発生する。ところがこれらの領域がたがいに接続されず、4 つが孤立している場合については、トンネルが円形かつ素掘であるという仮定を設けても、残念ながら現在はまだ理論解を得るまでに至っていない。しかるに塑性領域が拡大してつながら、トンネルを取り囲むようになれば、ある程度の解を与えるのが可能となるのである※⁽³⁾。この場合、塑性領域の外方の地山は依然として弾性状態にあるはずで、トンネルの周囲の地山が全体として安定を保ち得ることも珍しくない。

しかしながら上記の場合にトンネルの周辺に生ずる変位は、主として地山の塑性変形によるものであるから、弾性変位に比べてその値が著しく大である。したがってシールドのセグメントに立ち戻って考えると、それと地山との間に最初残されていたテイルの厚きプラスアルファの空間は、部分的にふさがれ、地山がセグメントに接触するようになる。そして地山がさらに軟弱であるか、もしくは土被りが大であれば、セグメントの全面に地山が押し付けられるに至るであろう。かくしてセグメントが 2 次地圧を受けるのである。

それでは、このような 2 つの場合について、地圧の計算をするのは可能なのであろうか。答は問題なく否であって、その理由を示すとつぎの通りである。すなわち比較的容易な後者の全面接触の場合を、セグメントの変形を無視してさらに単純化しても、つぎのごとき条件を満たす解を求めねばならない。

1) トンネル内面の地山の直径は、最初シールドの外径に等しかったのが、のちにテイルの厚さプラスアルファだけの塑性変位を生じて、セグメントの外径まで縮小される。

2) セグメントの外方のある範囲内の地山は塑性状態を呈する。

3) さらにその外方の部分は弾性状態を継続し、上記両者の領域内の応力と変位は、それらの境界において連続である。

ところが、これらの条件を満足する解を見出すのは、現在まったく不可能なことで、いつになれば目的が達成されるのか見当もつかないのである。

さてかような結果に終わるのならば、2次地圧を考えたときの3つの方針とかいうものを、本節の最初にかかげる必要はなかったようにも思われる。しかしながら、それらは少なくとも定性的にはきわめて有用であって、地圧の研究を行なう場合には、必要欠くべからざるものである。また、これまでに発表されているいくつかの便法、すなわち地圧の実用的計算法について、その取捨と適用とを誤らないためにも、前記の方針は非常に重要なものである。それで筆者も、みずからかかげたそれらをつねに念頭におきながら、以下の説明を続けることにしたい。

5. アーチ作用とゆるみ高さ

図-1において、土を入れた容器の底板の一部ABを沈下させると、いままで底板上に作用していた一様な土圧 γh は、AB上においては減少し、その左右では逆に増大する。これは、ABの上方にある土の自重の一部が、土のせん断抵抗によって左右の部分に伝達され、あたかもABの上にアーチをかけたような現象が起るためであると考えられる。これがいわゆるアーチ作用である。

つぎにABの沈下をさらに大にすると、それにつれて上方の土も沈下して、土の中にせん断面のできることがある。この面は、一般に図示のACおよびBDのような上広がりの曲面をなすが、それでは解析が現在不可能であるから、TerzaghiはAEおよびBFのように、

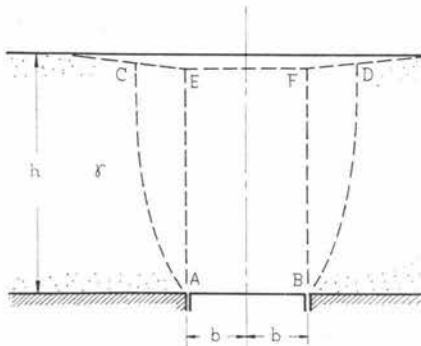


図-1

ABの幅 $2b$ と等しい間隔をもった2つの鉛直面上でせん断が起るとみなすのもやむを得ないとし、次のような計算を行なっている※⁽⁴⁾。ただし、こうした方法は Cain (1916) その他によって古くから提案されているもので、有名な Ketchum の本※⁽⁵⁾にも同じような計算法がのせられている。

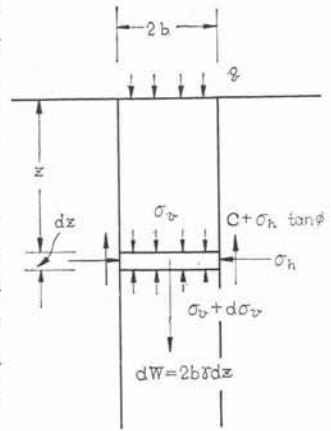


図-2

さてトンネルなどのように、地中において土に沈下を生じさせるものの幅を $2b$ とし、図-2 に示すごとく、その直上に同じ幅 $2b$ を持つ鉛直な土の一部を考える。そしてさらにその中に、深さ z なる位置で微小厚さの部分を仮想すれば、この微小部分には、図示のような力が作用するはずである。ただし、土のせん断抵抗 τ は、粘着力を c 、内部摩擦角を ϕ 、垂直応力を σ とすれば、

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

で与えられるものとし、かつ図示の垂直応力 σ_v と水平な垂直応力 σ_h との間には、つぎのような簡単な関係があると仮定する。

$$\sigma_h = K \sigma_v \dots \dots \dots (3)$$

なお Terzaghi は、この K の値としては1をとるのがよいといっているが、もともとこれと式(1)および(2)の K とは異質なものであることに注意されたい。

上のように考えると、前記の微小部分の鉛直方向に関するつり合条件式はつぎのようになる。

$$2b r dz = 2b(\sigma_v + d\sigma_v) - 2b\sigma_v + 2c dz + 2K\sigma_v dz \tan \phi$$

したがって、これを解いて σ_v を求めれば、

$$\sigma_v = \frac{b(\gamma - c/b)}{K \tan \phi} (1 - e^{-K(z/b) \tan \phi}) + q e^{-K(z/b) \tan \phi} \dots \dots \dots (4)$$

ゆえに地表面上の荷重 $q=0$ で、かつ砂のように $c=0$ の場合には、上式からつぎの結果が得られる。ただし σ_v を坑頂に作用するものに変換するため、さらに上式の z の代わりに土被り高 h を入れることにする。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_v &= \frac{b\gamma}{K \tan \phi} (1 - e^{-K(h/b) \tan \phi}) = \gamma h_0 \\ h_0 &= \frac{b}{K \tan \phi} (1 - e^{-K(h/b) \tan \phi}) \end{aligned} \right\} \dots \dots (5)$$

すなわち、土被り高 h なる坑頂に作用する鉛直地圧 σ_v は、 γh ではなくてそれより小さい γh_0 で与えられ、鉛直地圧を加える土の深さが、坑頂から上向きに測った h_0 まで減少することになる。換言すればこの高さ h_0 だ

けの土がゆるめられて、その自重がすべて坑頂にかかると考えてもよい。かかる意味からして、この h_0 のことを一般にゆるみ高さと呼んでいる。

しかしながら、ゆるみ高さというものは、上記の説明から明らかなように、鉛直地圧を算定するさいに仮想された高さであるにすぎない。ゆえにトンネルの上方でこの高さに等しい地山だけが実際にゆるむと考えるのは、いうまでもなく誤解であって、図-1にも示すごとく、地中にゆるみを生ずれば、わずかではあるがかなり広範囲にわたって、地表面上にも沈下を発生するものである。かような見地からすれば、シールド工法によった例ではないが、熱海付近における新幹線のトンネル工事で、地表面に相当の沈下を生じたという報告⁽⁶⁾も、決して不思議なものではないのである。またゆるみ高さは、トンネルの土被り高が土質によりその幅の倍以上になったときにはじめて考えるべきものである。すなわち、それ以下ならば、ゆるみ高さと実際の土被り高との間には大差がないから、式(5)によってわざわざ h_0 を求めることをしないで、現実の土被り高そのものを採用する方がよいと思われる。

なお、ここで1つ付け加えておきたいのは、上記の考え方にもやはり不備な点が認められるということである。すなわち、筆者が乾燥砂で実験したところによれば、せん断面が図-1のACとBDのようになるのは、ABの沈下はかなり進んだときのことであって、それ以前には、AB上に半長円形もしくは放物線形のせん断面がアーチ状にでき、その高さはABの幅の約2倍に等しくなる。そしてその下方の砂は、ABとともにほとんど剛体的に沈下して行くことが認められた。それで筆者は、トンネルの地圧を求める場合には、かかる状態を対象とするのが正しいと考えて、理論的計算を試みたが⁽⁷⁾、その結果は、小野・真井両氏の測定値⁽⁸⁾とよく一致しているようであった。しかし、手前みそになるので、詳細は省略することにしたい。

6. 地圧の実用的計算法

シールドおよびセグメントに作用する地圧の取り方については、現在のところこれといった決め手がないので、それぞれの工事で種々の方法が採用され、それらの間には、多少の差が認められるようである。そこでもっとも適当であり、また、この程度にとどめるのもやむを得ないと思われる近畿日本鉄道(株)の計算法をまず図-3および次式に示し、さらに細部にわたって論ずることにしてしよう。すなわち

$$p_1 = q + r(h - h_w) + (r' + r_w)h_w \dots\dots\dots(6)$$

$$p_2 = p_1 + \pi g \dots\dots\dots(7)$$

$$p_3 = K' [q + r(h - h_w) + r' \{h_w + r(1 - \cos \theta)\} + r_w \{h_w + r(1 - \cos \theta)\}] \dots\dots\dots(8)$$

$$p_4 = k \delta (1 - \sqrt{2} \cos \theta) \dots\dots\dots(9)$$

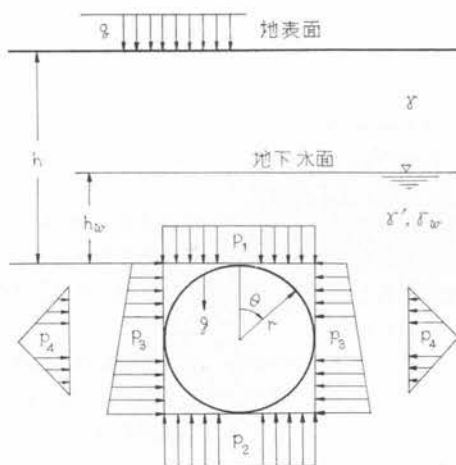


図-3

ここに

q = 地表面上の単位面積当たりの荷重

r = 地下水面上の土の単位体積重量

h = 土被り高

h_w = 坑頂から測った地下水面の高さ

r' = 地下水面下にある土の水の浮力を考慮した単位体積重量

r_w = 地下水の単位体積重量

g = シールドまたはセグメントの単位面積当たりの自重

K' = 土圧係数

r = シールドまたはセグメントの半径

k = シールドまたはセグメントの付近の地山の横方向地盤係数

δ = シールドまたはセグメントの水平な直径の両端において外方に生ずる水平変位

つぎに上記の荷重 $p_1 \sim p_4$ についてそれぞれ説明を加えることにしよう。

1) p_1 について: この荷重 p_1 は、坑頂を通る水平面上にその上のすべての荷重が等分布されるとして算出したもので、これが図-3のように作用すると仮定するわけである。したがって、シールドまたはセグメントの外周にそって考えてはいないので、その点に議論はあると思われるが、それを免れるように訂正しても、以後の計算が複雑になり、また不確実な要素が介入して来るから、この程度にとどめるのもやむを得ないようである。

つぎにトンネルの土被り高が大なる場合には、この p_1 中の $r_w h_w$ 以外の項を式(4)の σ_0 で置きかえるべきである。ところがこの式(4)は一様な地山に対するものであるから、図-3のごとき場合には、多少の工夫を加える必要がある。すなわち h と h_w がほぼ等しいときには、地下水面上の土も載荷重とみなすとか、 h_w が r に比べて小ならば、地下水面下の土をその上のものと同

じと考えるとかするわけである。しかし $c=0, q=0$ であって、かつトンネル上方の土が一樣な場合には、式(5)のゆるみ高さ h_0 を使って、式(6)の代わりに次式を採用すればよい。

$$p_1 = r'h_0 + r_w h_w$$

2) p_2 について：右辺の πg は、シールドまたはセグメントの奥行単位長さ当たりの全自重 $2\pi r g$ が、幅 $2r$ の間に等分布されるとして求められたものである。したがって等分布という点で異論はあろうが、やはりやむを得ないと思われる。

つぎに、この p_2 の中には、当然それに含まれるべき上向きの水圧 $r_w(h_w+2r)$ が入っていないので、不思議なように見える。けれどもこの水圧のほかにも、上記の $(p_1+\pi g)$ とこの水圧との差が反力として加わるとすれば、結果的には式(7)のような形になるわけである。しかし、シールドまたはセグメントが全体として浮き上がろうとする場合にはどうなるのか、という疑問もあるかと思われるので、ついでに一言しておきたい。かようなときにはもち論、式(7)の p_2 よりも坑底における水圧 $r_w(h_w+2r)$ の方が大になり、今度は逆に p_2 が反力の側に立つわけである。しかしそうすると、 p_2 の中に含まれる p_1 のうち、土に関する項が式(6)で与えられる値より大になるから、そう簡単には浮き上がらず、とくに土被り高が大ならば、まずその心配はない。ゆえに問題となるのは、トンネルの径に比べて土被り高が小で、しかも地下水位が高く上方の地山の強さの小なる場合である。かようなときには、シールドおよびセグメントの自重を大きくしたりする必要もあろうが、浮上に対する検討を行なうのはそれほど困難なことではあるまい。

3) p_3 について：鉛直方向の地圧に対して、土の場合には係数 K' 、水については1を掛けて、水平方向の地圧 p_3 を求めたのが式(8)であるが、この係数 K' に関しては問題が多いので、のちに節を改めて説明を加える。しかし、その式に $K'=1, \theta=0$ を代入して坑頂における鉛直地圧を出すと、その答は式(6)の p_1 と同じになるが、一方 $K'=1, \theta=\pi$ として坑底の深さと同様なことを調べれば、今度は p_2 と一致した結果が得られない。その原因としては、当然そうなるべき要素と上記の荷重の取り方の不備との両者が考えられる。

なお式(8)に含まれる r は、この式に関する限りは、シールドまたはセグメントの外面の半径を意味するが、それらの強度計算を行なうさいには、いうまでもなく同心軸の半径が採用される。しかし、それらの差はわずかであるから、式(8)の r として後者を用いても実用上さしつかえはない。

4) p_4 について：この荷重は、シールドまたはセグメントの横変形に基づく地盤反力を示し、それが図-3のように、水平から上下各 45° の範囲内で3角形分布をす

ると仮定して採用されたものである。しかし、かような不連続な分布を考えた関係で、式(9)は図-3の p_4 を正しくは表現していないから、計算に当たっては注意されたい。

つぎに式(9)の δ の取扱いをいかにすべきかということであるが、前記の荷重 $p_1 \sim p_3$ による δ をまず算出して p_4 を求め、この p_4 のみによる断面力を、すでに $p_1 \sim p_3$ から計算されている断面力に加えてやるのも一法である。しかしそうすると、すべての荷重 $p_1 \sim p_4$ による δ は、さきの $p_1 \sim p_3$ に基づく δ と当然相違する。したがって、つぎのようにすべきである。すなわち、初めは δ を未知数として、全荷重によってシールドまたはセグメントの δ を計算する。そうすれば δ を求める条件式が得られるから、結局断面力が正しく算出されることになるのである。

なお、この荷重 p_4 は、 δ が負になる場合には採用すべきではない。たとえば土被り高が小さく、トンネルが地下水面下にあるようなときは、シールドやセグメントが縦長になることがあるが、このとき負の p_4 を加えるのはナンセンスである。またこの p_4 については、フレキシブルパイプならともかく、いまの場合にこうした荷重を考える必要があるのか、という意見もあると思われる。しかし、地盤係数 k が極度に小でない限り、 p_4 はかなりの影響を与えるようである。けれどもシールドやセグメントに接する粘性土がこね返され泥状になったとき、 p_4 をどう取ればよいのかというような問題は、簡単に答えられないと思われる。

7. 微粒土中を掘削する場合

水で飽和した軟弱な粘土層とかシルト層の中を掘削するときには、結論を先にすれば、シールドおよびセグメントに作用する地圧はいずれも1次地圧に等しいと考えられるから、式(8)の係数 K' としては1を採用すべきである。その理由としては、かような地山では少々の乱れが与えられても応力状態が激変しにくく、またたとえ変化しても元に戻りやすいことが挙げられる。またセグメントの外表面と地山との間にあった空間が、地山の塑性変形によってふさがれるとすれば、セグメントの部分ではそれだけ余分にゆるみを与えることになるが、その影響も大したことはないと思われるからである。

しかしながら固結した微粒土の場合になると、上のように簡単に解答を与えることはできない。すなわちシールドの推進時に、刃先の付近ではゆるみだが、シールドの外表面ではこね返しが地山に加えられるであろうし、またセグメントの区間では、さらにゆるみが起ると思われるが、その結果、式(8)の係数 K' がどうなるのかよくわからないのである。したがって、自然土圧係数と主働土圧係数の中間に K' をとり、かつ時間的変化を考えて前

ソ連のシールド工事とシールド機械

齋藤二郎*

1. まえがき

昨年7月に欧米のシールド工事の視察旅行の際に約1週間ソ連に入国してモスクワ地下鉄工事をはじめ種々のシールド機械について調査する機会をもつことができた。

これはソ連機械輸出公団の好意によりスケジュールが組まれて地下鉄技術者との討論会をはじめ地下鉄シールド工事現場の視察、今後の計画も種々聞くことができた。また、シールド試作工場で製作中の改良キエフ型ともいべき新機械と、ちょうどオーバホール中のモスクワ型機械化シールドも精しく見る事ができた。このほかに建設博物館やソ連経済博覧会会場も視察できたが、ここではソ連のシールド工法についてまとめて述べてみたい。読者のご参考になるならば幸甚である。

2. ソ連のシールド工法の歴史

ソ連でシールド工法が採用されて実際に施工されたのは英米などの欧米諸国に比べてかなり遅れており、モスクワ地下鉄第1期建設工事(1931~1934)における革命広場駅地区の工事が砂層のクイックサンドと河水の浸透水がはなはだしくこれに対処するために初めてシールド工法が採用された。この区間では英国マルカム社製シールド機とソ連で設計製作されたシールド機が圧気工法を併用して初めて使用施工された。1935年からはじまる地下鉄建設第2期工事では30台の路線用シールド機と12台の駅用シールド機(地下駅もシールド工法で施工された)が工事に使用されている。

続いて第3期工事が戦時中に行なわれたが、この時期に労務者不足に対する解決策として全面的な機械化施工が検討され、非常な勢いで機械化施工へ突入した。この時期はソ連シールド工法の大発展期といえる。

この結果として1948年にレニングラード型機械化シールドが完成され、続いて1951年から52年にかけてモスクワ型機械化シールド、1956年にはキエフ型機械化シールドが誕生した。

地下鉄断面径も最初の6.2mφから5.5mφに統一されて経済的建設を図るようになった。モスクワ地下鉄の中心部は非常に深く、ほとんど25m以上の深さのところへ建設されており、駅工事をはじめエスカレータ路に至るまでシールドによって施工している。軍事的目的を考

慮して作られたことは間違いないが、それと同時に、国家として戦時を乗り切るために非常に地下鉄建設に力を注いだ。その結果、今日では世界一流のシールド工法を完成させた原因となっている。例えば国家の重点産業として人と金をつぎこむものは非常な勢いで発展を遂げており、宇宙ロケットもその1つといえることができる。

3. モスクワ地下鉄工事の現況(浅い被りの「モスク



図-1 モスクワ地下鉄路線

表-1 建設期と路線および工法

建設期	区間	使用シールド機械と工法
第1期 1931~1935	ソコリニキー園	開削工法, ケーソン工法
	カリニンスカヤ—スモレンスカヤ	
第2期 1936~1940	スモレンスカヤ—キエフスカヤ	ケーソン工法, 圧気工法
	スベルドロバ広場—ソコールレポリュチ広場—クルスカヤ	
第3期 戦時	スベルドロバ—オートサポードスカヤ	圧気工法によるシールド 駅間シールド 30台 駅用シールド 12台
	クルスカヤ—ベルボマイスカヤ	
第4期	大環状路線 レポリュチ広場—キエフスカヤ	シールド工法, 圧気工法, グラウト工法
第5期	ゴリキ文化公園—大 学	1961~62.10 キエフ型機械化シールド モスクワ型機械化シールド
	ボタニチェスキー—BCXB キエフスカヤ—フ イ リ	
	カルーガ線—クオクチャブリスカヤ—シユキ	5.1mφ 断面 (モスクワ工法シールド)
	シュグリフスキー線 14.0 km	施工中 柵式シールド
	フルンゼ線 3.1 km	完 成
	バクロフスキー線 1.3 km	完 成
	ゴリユフスキー線 2.5 km	?

* (株)大林組土木本部技術部技術課長

ワ工法」シールド工事)

図-1 はモスコ地下鉄の現況図で各路線の建設期、区間は表-1 に示してある。

私がモスコを訪れた昨年7

月には東南部の ジュグリフスキー線地下鉄工事に使用されている棚式シールド機概略図(図-2) が施工中でこの区間で動いているシールド機械は特殊シールド機で棚式シールドと呼ばれるものである。これは図-2 に示すように切羽に水平鉄製棚が4段配置されており、シールドを推進することにより、土砂が自然息角の均衡を失ってシールド内に崩れ入るようになっており、高速道路の路面下最小1.8m 被りで施工していた。この工法はカラーガ線で成功した「モスクワ地下鉄工法」といわれる地表面から比較的浅い個所におけるシールド工法で平均として約4m の被りで行い、何等路面に影響を与えておらず、掘削能力も4月には170m、5月には245m、6月には330m の施工実績を挙げている。

地質は適当な含水量をもった中砂層でジャッキ推力をかけると写真-1 のように砂がシールド内に流入してくる。



写真-1 ジュグリフスキー線地下鉄工事中の棚式シールドの前進による砂の流入状況

作業室は上段、下段を分けるプラットフォームがあって通常のシールドのように中心線にプラットフォームを置かず、かなり上部についているが、これは流入土砂をコンベヤ付ロッカーショベル MPP-6 型機で土砂積トロに積むためにショベルのオーバヘッドスイングに邪魔にならないように設計されているためである。

表-2 MPP-6 型ロッカーショベルの諸元

作業能力	90 m ³ /h	長さ	6.53 m
ショベル容量	0.38 m ³	幅	1.97 m
積込スイング幅	3.9 m	高さ	2.50 m
軌間	750~900mm		

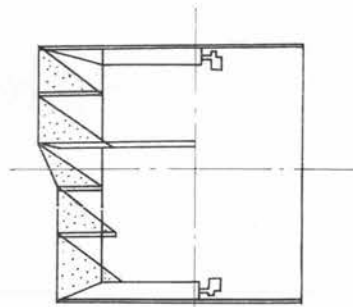


図-2 ジュグリフスキー線地下鉄工事に使用されている棚式シールド機概略図

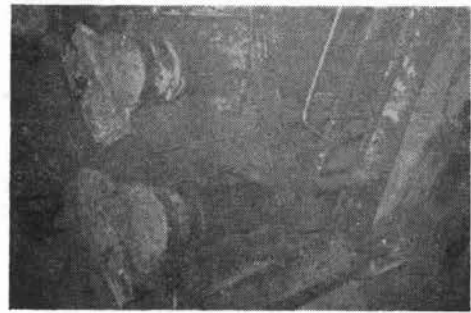


写真-2 棚式シールド機の下部土砂積込室と側方へ押しつけられた上部作業室への階段とジャッキの状況

MPP-6 型ロッカーショベルは表-2 のような性能諸元をもっている。

また、下部作業室には、労務者は入らず、土砂積込室となっているために、写真-2 のように柱フレームは極端に側方へ寄せられており、階段も側方に取付けられていてロッカーショベルの作業の能率化を図っている。

したがって上部作業室では労務者がプラットフォームの土砂落し口にスコップで土砂の落下を助けている程度でほとんどスコップで切羽を掘るということを行なわれていない。全体的にいて作業能率は非常に良好で迅速に作業が進められており、作業員も良く働いている。モスコ市内で見える一般ソ連人のノロノロした動きを見ている私には、このように一生懸命に労働する原因について質問したところ、一般労務者の4~5倍の賃金をとっており、作業能率により報酬が考慮されているとの返事であった。

土砂積込みが終わると圧気ホースでシールドテール部のセグメント組立個所が清掃されてセグメントはどんどん組立てられる。工事現場に行く前に地下鉄建設本部で聞いたところ1リング組立の所要時間は20~25分と聞かされていたので、私は時計でリング組立時間を計っていたが、やはり正確に20分で組立を終わり、ボルト締増に5分ほど、最後の2、3ブロックにかかっていた。このことはわれわれが日本内地で、また欧米諸国で調べた範囲ではもっと手間取っているの、ソ連のセグメント組立の高能率には驚いてしまった。またセグメントは外径5.5mφの地下鉄形式として7個のブロックで構成されており、ブロック数を少なくすると共に組立ボルトに特殊なものを使っており、組立て後、ボルト孔はモルタルで充てんされて外からは全くかくれてしまう設計になっている。

セグメント組立の際には数個の楔が準備されてシールドの中心とセグメント中心が合うようになり、組立完了後はシールドのテール鉄板とのすき間に木わらが詰められて後部のエレクター作業台ジャンボのセグメント支保桁によって受けられ、すぐテールボイドに豆砂利吹込みが行なわれる。木わらはその際に豆砂利がシールド内



写真-3 目地詰作業台と目地詰機械

に入らぬように使われている。この点だけは原始的といえる。

以上によってシールド工の1サイクルは完了することになり、1日8時間3交替で作業が進められるが、掘削、セグメント巻立は昼間の2交替の16時間だけ行なわれ、夜間1交替の8時間はセグメントの目地詰作業およびモルタル注入作業のみが行なわれる。

この目地詰は写真-3に示す作業台が使用される。作業台はトロの運行の邪魔にならぬように線路を跨いでおり、車輪がついていて移動は簡単に行なうことができる。わずかに湿気をもった程度のセメント配合剤は写真の右に見える圧気作動の目地詰機により目地にコーキングされる。写真の労働者の左の白い線は目地にコーキングされた部分で、ボルト孔もモルタルでてん充されてボルトは外から見えない点にご注意願いたい。

トロに積まれた掘削土砂は電気機関車によりけん引されて外へ搬出される。電気機関車の電源はバッテリーを使わず、直接架線が設備されていて保安上危険を感じたので質問してみたが、逆に「何故危険か」と反問される始末であった。水に対する処理は工区に地質学者が配属されていて湧水については責任をもって処理するようになっており、シールド工事は湧水を考える必要がないということであった。この地質学者は24~5才のなかなか美人の女技師で私も大分面くらった次第である。

水の処理は昔は、珪酸ソーダ注入工法や、氷結工法、圧気工法が使われたが、現在では高揚程ウエルポイント、デープウエルなどが使われて圧気工法は最後の手段として使うということを説明された。

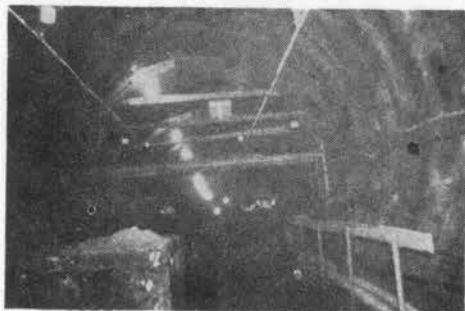


写真-4 完成区間とズリトロ、上の白線は電気機関車用架線

とにかく1日(16時間で)13mの施工を行っていることから1サイクルタイムは1m当たりほとんど1時間少しで行なっていることになり、全く驚くほかはない。

またセグメントは5.5mφの

場合7ブロック組立で厚さは30cm、10ブロック組立用は40cm、平版型セグメントは20cmの厚さがある。このセグメントは地下鉄建設本部付属工場で作られている。図-3に現在使用されている7ブロック型セグメント構成図と写真-5に工事現場セグメント置場の状況を掲げておく。

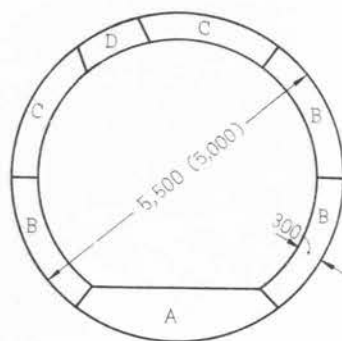
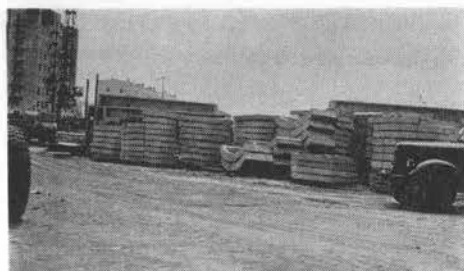


図-3 5.0~5.5mφ地下鉄セグメント(7ブロック型)

写真-5 ジェグリフスキー線工事現場のセグメント置場
平版型のものは駅構築用プレキャストコンクリート版

当初ソ連はセグメントにキャストアイロンを使用したのが、戦時の鉄鋼節約主義からコンクリートセグメントを研究開発し、2次ライニングを行なわずにセグメントの1次ライニングのみで巻立てており、グラウト注入はするが湧水に対しても目地詰コーキングのみで止水している。もちろん日本と異なり現在施工中のところも地下水位が低く、途中2箇所ほど湧水対策がなされたとのことであった。

総合的に判断するとソ連のシールド工法に関する技術的水準は非常に高くソ連人の自慢の種となっている。

特にカールガ線建設工以降の「モスクワ工法」と称する浅い土被りのシールド工法の開発はオープンカット工法に比べて10%の建設費低減ができ、かつ建設速度が高く全工期の平均で1カ月当たり150mの施工長さを示しており、最高記録は1日14mに達している。

モスクワ工法では駅トンネル径を9.5mから8.5mに縮少し、3連エスカレータ斜坑トンネルを8.5mから7.5mに、4連エスカレータ路は11.5mから9.5mに、駅間トンネルは5.6mから5.1mにそれぞれ縮少



写真-6 オープンカット駅構築組立式セグメント工法
左側にキープ型シールド機が貫通して顔を出している

することに成功した。また、駅部分の浅いところではオープンカット工法による組立式コンクリートセグメント工法が研究開発されてジュグリフスキー線工事でも実施されていたが、プレキャストコンクリートによる簡単な側壁、床版構造は応力的に心細い感じがするほど軽量なものである。(写真-6 参照)

駅構築は将来エレベータ扉のように出入口に開閉扉を作り電車扉と連動で開閉するように研究中でいずれ近い建設線工事に採用されるはずである。

4. ソ連のシールド機械について

4-1 レニングラード型機械化シールド

本機はソ連最初の大型機械化掘削シールド機で、レニングラード市の地下鉄工事のために作られたものである。レニングラード市の計画路線の地質はロンドンクレイのケンブリッジ層がデンマーク海岸を経てレニングラードに至るまで同一層が続いているといわれ、圧縮強度

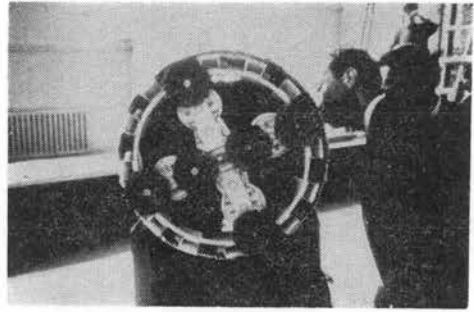


写真-7 ソ連建設科学博物館内にあるレニングラード型機械化シールドの模型

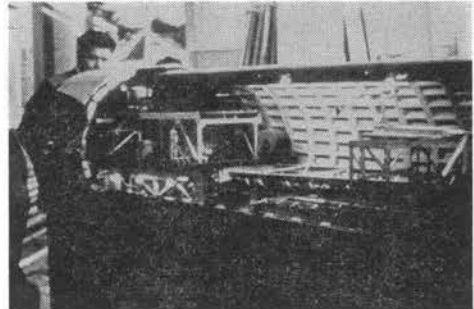
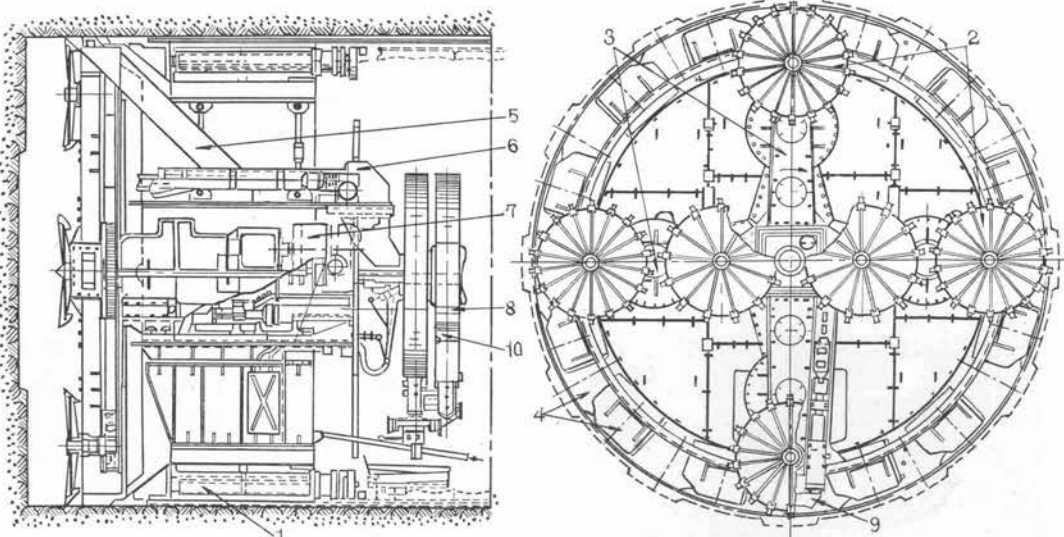


写真-8 レニングラード型機械化シールド
後方の作業台および土砂、セグメント運搬、注入設備

で $40 \sim 80 \text{ kg/cm}^2$ の強度をもつ軟岩に類する乾燥した粘土層である。

設計は LENMETROSTROI (レニングラード地下鉄建設局) と LENMETROPROEKT (レニングラード地下鉄設計局) の技師が CNIIS (中央建設科学技術研究所) と共同研究によって作ったもので 1948 年から



1. 掘削シールド 2. 円板カッタ 3. 架台 4. 挺子排土板 5. 受入シュート 6. コンベヤ
7. 作動部駆動装置 8. 推進ジャッキ 9. 切削刃 10. セグメント敷設機

図-4 レニングラード型機械化シールド

表-3 ソ連主要機械化シールド諸元表

諸元	レニングラード型	モスクワ型	キエフ型		下水用 2.56 m ³	改良キエフ型 3.6 m ³
			1 型	2 型		
シールド外径	mm 5,630	6,270	5,930	5,670	2,560	3,632
シールドフード付	mm					5,470
シールド長さ	mm			4,500	4,320	5,070
シールド内径	mm					3,600
シールドジャッキ数	t×台 24	24	56×20	67×20(14)	33×16	40×20
ジャッキ総推力	t 2,000	約 2,000	1,120	1,340(980)	530	800
掘削機構および動力	多軸複回転(可逆)電動	2軸複回転(可逆)電動	1軸平刃付一方 向回転 電動	1軸平刃可逆回 転 電動	1軸コーン型バ イド 電動	1軸線刃付カッ 交換型 油圧
主ディスク回転数	rpm 2.8	1.5	2.84	3.6(2.07)	10	1~4
作動円板回転数	rpm 19.5	9.5	—	—	—	—
切削刃の数	外円 18 個×4 内円 13 個×2	12 個×2	10	4	13	平刃ノミ刃 交換可
補助刃	個 デイスク取付可能	同 左	6	2		2
ならい装置付刃	個		1	1	ナ シ	1
切削厚さ、速度	13-16-19 mm/min	10~12 mm/min	12 mm/min	6~20 mm		
切削ストローク	mm 575	550	610	100	1,000	400
切削ディスク推力	t 15	15	12	16(18)	10	50
主駆動出力	100 kW	55 kW×2		45 kW	20 kW	120 kW
掘進速度	m/h 0.8~1.14	0.6	2	2	4~5/8 h	2
エレクトラ	電動回転	エレクトラ分離	エレクトラ分離	エレクトラ分離	電動回転	電動回転
エレクトラ回転数	rpm					1.9
シールド重量	t 161	210	169.4	132	23.5	67
スタビライザ	スキンプレート張板 またはアングル溶接	同 左	固定		ナ シ	可動式

使用された。本機の実物を見ることができなかったが、ソ連建設科学博物館に実物と同じように動くモデルが陳列されている(写真-7,8参照)。本機の特徴は図-4の正面図に見られるように十字架台に中央に2個、十字アーム先端に4個のそれぞれ13, 18枚の切削刃を取付けた回転円板カッターが十字架台全体の回転(2.8 rpm)に伴って19.5 rpmの複回転機構をもっており、最近発表されたドイツデマク社の機械化シールドのモデルとなっている。それぞれの円板は十字架台と逆回転して外サイクロイドの遊星切削を行なう。

性能諸元は表-3を参照されたい。

4-2 モスコウ型機械化シールド

モスコウ型機械化シールドはモスコウ地下鉄第4期工事の1951年から52年にかけて最初に使用された。

本機はモスクワ地下鉄建設局によって設計され、外殻シールドは以前に使用されたものに新しく機械化掘削機構を付加したもので、ほとんど半径に近い径をもつ2枚

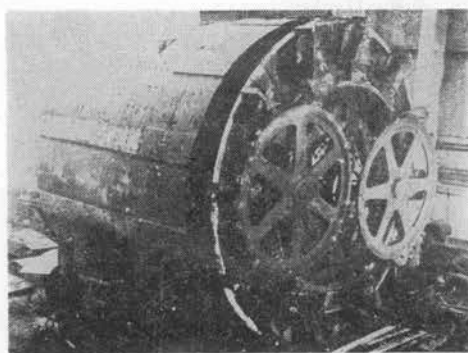
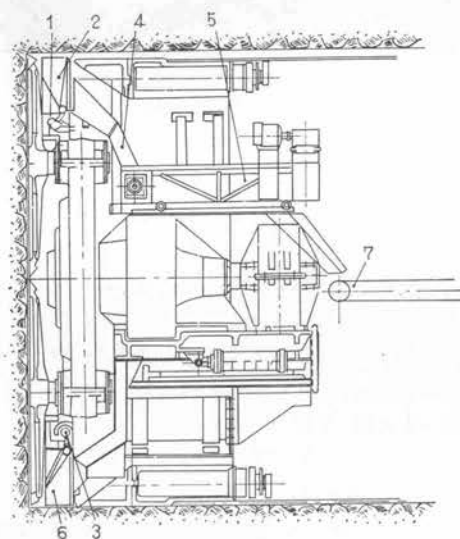


写真-9 モスコウ型機械化シールド



1. 溝鉄輪 2. 挺子排土板 3. 破碎板 4. 金属製樋 5. かき取りコンベヤ 6. 挺子排土板の後部ホップ壁 7. 帯状コンベヤ

図-5 モスコウ型機械化シールドの縦断面図

の車輪状円板の周囲に最初24枚の切削刃が取付けられ、遂次16枚、12枚の試作実験により現在の12枚刃型に決定された。圧縮強度400 kg/cm²の岩を対象として設計されたもので、氷河第4紀層の転石の入った粘土結岩でバイトの交換に苦勞し、20 mごとに交換した、とメトロ技師から聞いた。1時間1 mの掘削が可能であるが、石の除去のために1日最大14 mを掘削した。切削刃はちょうど旋盤の鉄切削バイトと同型で先端に硬合金BK-11のチップが溶接されており、円板にはチャックで取付けられる。また、カーブ掘進のオーバカットは架台で

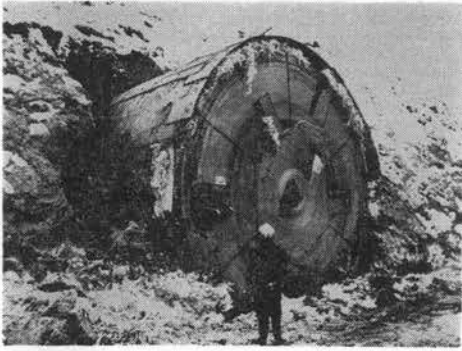


写真-10 キエフ型(1型)機械化シールド
回転防止のスタビライザがついている

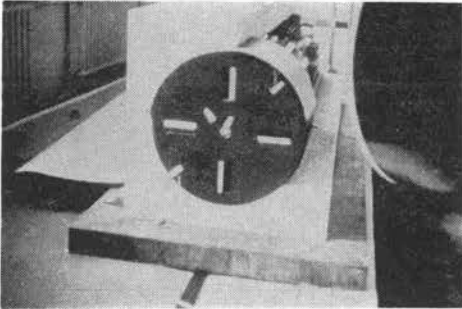


写真-11 キエフ型(2型)機械化シールド正面
(掘削デスクの白い部分がカッター)

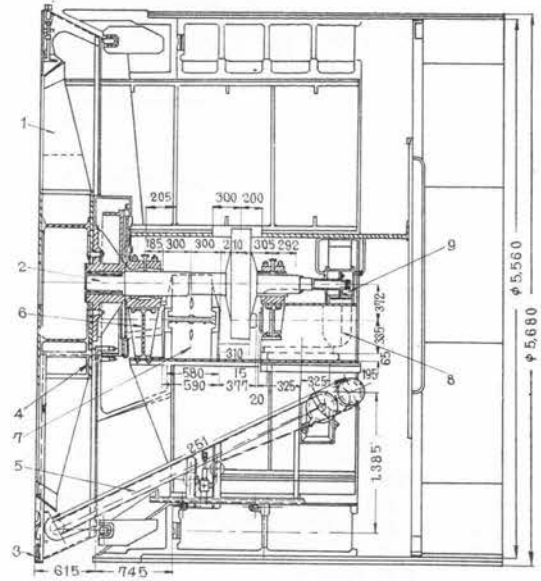
スクの端に幾つかのバイトを取付けられるようになって
いる。

モスクワメトロ工場でちょうど3回目のオーバーホール
中の本機を見たが、外板は余り摩耗しておらず、すでに
10年以上稼働しており、現在では、地下鉄には径が合わ
ないので、水力トンネル用として使用され、第2回目には
コーカサスのベリーシートンネル工事に転用されたとの
ことである。

写真-9と図-5に本機の外観および構造を示す。切
削は内サイクロイド状に行なわれる。

4-3 キエフ型機械化シールド

キエフ市地下鉄工事に使用されたシールドは軟粘土を
対象として設計されており、崩壊性の砂質層にも有効で
ある。カッターヘッドは作業中止時は切羽を押えるよう
になっており、8個のリブ付円板のリブ間プレートに転
石処理用窓を兼ねたところに平刃のカッタが取付けられ
て、ちょうど大工のもつ鉋状になっている。切込は外側
が薄く中心が厚いが左右逆回転で切削できるよう2個づ
つの平刃がついている。この機械は曲路掘削用としてカム
操作により「ならい掘削装置」で半断面の外側を半月
形に切削でき、また、全円周についてオーバカット用刃
が出し入れできるようになっている。わが国の地盤には
最適の要素をもった機械であると判断された。ソ連でも
1956年、1号機誕生以来、モスコウ地下鉄工事でもゴ
ーリキ文化公園一大学間の第5期工事とベルボマイスカ



1. 作動部 2. 主軸 3. 切削刃 4. 片掘削装置 5. コンベ
ヤ 6. 支持ばり 7. 減速装置 8. 電動機 9. 推進ジャッキ

図-6 キエフ型機械化シールドの縦断図

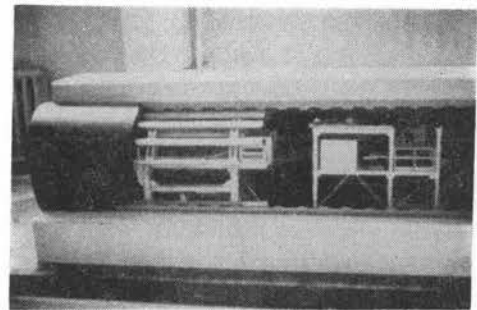


写真-12 キエフ型(2型)機械化シールドの後方設備
(シールド本体の直後の架台はエレクター付
セグメント支保作業台車)

ヤ延長工事で、このキエフ型が使われており、左右逆回
転機の他に一方向回転の自転防止スタビライザ付のも
のもあり、多数作られている。表-3の2型の左右逆回
転型にも括弧内の数値を示すものもある。写真-10に
1型、写真-11, 12および図-6に2型機を掲げて置
く。(1, 2型と称するのは筆者がつけたものでソ連では
区別していない)。

ソ連シールドの本機は決定版ともいべきもので、後
述する最近試作のものも皆、切削機構はこのキエフ型と
なっており、現在でも本機の型式のものが使用されて
いる。また、リブ間の扇状プレートの交換により硬質地盤
の掘削もできて万能型ともいえるシールド機である。

4-4 下水用 2.56m φ 機械化シールド

本機は下水管路の急速施工用としてモスコウ機械設計
研究所がドネプロペトロフスク鉱山学校と交通建設局地
下鉄建設本部付属第5工場機械設計部の協力により作ら

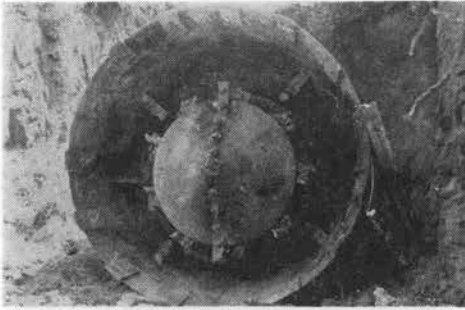


写真-13 ソ連下水用 2.56 mφ 機械化シールドの掘削機構

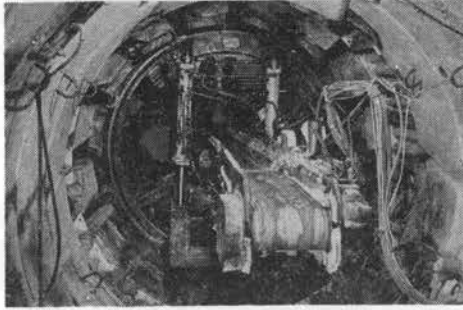


写真-14 ソ連下水用 2.56 mφ 機械化シールドの後部

れたもので、この他にも 1.5 m、2.0 m 径のものが作られている。現在までに 4 号機まで作られ、この内 3 号機、4 号機は日本に輸入された。

本機はシールドの中心線から 100 mm 下方に回転中心をもつコーン形の 2 列に配置された 13 個の棒状カッタをもち切削部は 1,000 mm のストロークをもつが通常 500 mm づつ、しん抜掘削の後にシールド推力によりシールドの前縁刃を利用してその内側の土砂を押し崩す機構になっている。コーン傘周辺にスパイラル状に土砂かき上げ用プレートが取付けられている。(写真-13 参照)

後部には 2 本のジャッキによる電動エレクタがついて、その中心部を土砂運搬用コンベヤが通っているので屈屈としては掘削を継続しながらセグメントの巻立ができることになるが、内部は狭いので同時作業はほとんど不可能である。(写真-14 参照)

4-5 改良キエフ型下水用 3.6 m φ 機械化シールド

本機は筆者が昨年 7 月モスコウ訪問の際にメトロ建設本部付属第 5 工場で作成されていたもので、最初の試作機はそれぞれ直角に配置された 4 本の平刃によるキエフ型掘削機構によって製作されていたが、その後の実施工事の経験から掘削刃は 2 本に改良された。

本機はカッタ交換により 40~200 kg/cm² の範囲の圧縮強度をもつ地層の軟岩砂利、砂、粘土層の各地質に対し作業できる万能型で、掘削デスク (カッタヘッド) の回転は、ソ連で初めて油圧モータを採用したものである。ソ連の工事で高性能を発揮したといわれている。本機の 2 号機が来年 1 月に大林組で輸入することになって

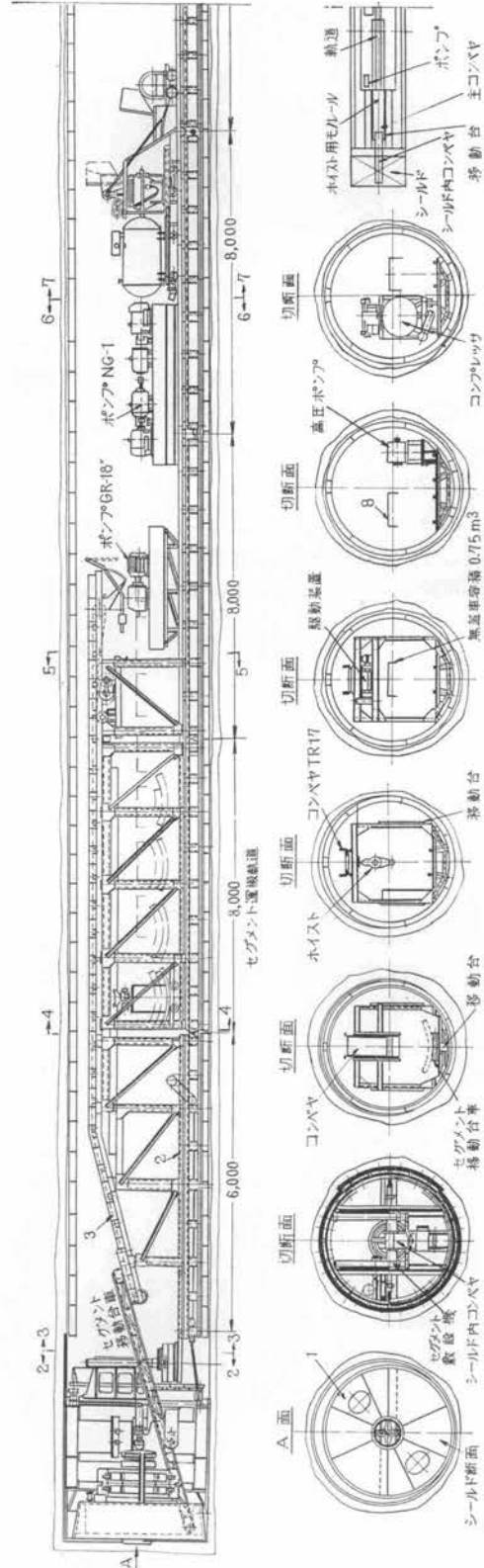


図-7 改良キエフ型機械化シールド直径 3.6 m のトンネル掘削装置

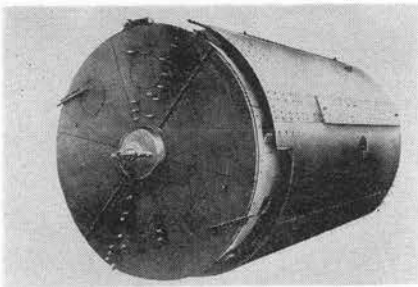


写真-15 改良キエフ型下水用3.6mφ機械化シールド
写真は硬地盤用カッター付であるが敷地盤
用平刃カッターと交換ができる。

おり、シールド後方設備のムービングプラットフォーム、コンベヤ装置、セグメント運搬、グラウト注入装置が一連の作業台に設備された高度機械化のシールド機である。小型機の割に大駆動力(120kW)を持っており、掘進速度は2.0m/hという高性能である。

また、本機の最新設備は自転防止のスタビライザを3個所にもっていて曲路線掘削の片側半月形余掘機構と全周余掘が可能である。ソ連ではボルトを使用しない8セ

グメント(内1個はキーセグメント)コンクリートブロックを使用している。本機の外観は写真-15を参照されたい。また、シールド機と後方設備の詳細を図-7に示す。

5. むすび

ソ連においては、フルシチョフ首相が地下鉄共産政治委員出身であるとのことで国家として非常に地下鉄建設に力を注いでいる関係でシールド建設工事は進歩発展を遂げている。モスクワの市内を歩いて見ても、建築や他の建設機械を見ても一段見劣る感じがする中でシールド工事についてのみは高度の技術的發展をしているのが痛切に感じられた。

特に最近の浅い土被りの「モスクワ工法」は日本の都市道路下の構築工法にも大いに参考としなければならないだろう。特に日本は都市中心部の路面下交通、上下水道、電力電信ケーブルなどの施設は諸外国の状況に比べて、なお見劣りのする現況であり、今後大いに開発せねばならぬのであるからシールド工法については大いに欧米の先進国の状況を研究して行かねばならぬと思う。

(6頁から)

者の方に近い値を採用すべきである。という程度のことしかいえないのではなからうか。

8. 砂質土中を掘削する場合

いうまでもなく砂質土は、その中の応力状態が、わずかのゆるみによって激変し、かつ時間的に応力状態が変化することは少ないという特徴を有する。したがって、式(8)の K' は比較的主働土圧係数の方に近い値をとるのがよいように思われる。また K' が時日とともに変化することはまれであろう。

9. 結 語

残念ながら筆者は、トンネル地圧のむずかしさがようやくわかったような状態で、実務にたずさわる方々は多忙で結論を急がれること百も承知しているのに、そのご希望に十分に添えなかったことをお詫びしておきたい。また本文を書いたのは、恥をかいたことであつたかも知れない。しかし、問題がむずかしいだけに楽しみも多いので、また現場その他で勉強する機会が与えられれば幸いだと思っている。

参 考 文 献

- * (1) 伊藤富雄：土の静圧係数に関する研究，土木学会第12回年次学術講演会講演概要，昭32.6，141～142頁。
- * (2) 山口 昇：水平頂面を有つ重力体中に水平円形孔を穿った場合の応力分布，業務研究資料，16巻11号，昭3.11，1635～1652頁。
杉原武徳：坑内地圧の解説，東大工学部紀要，22冊1号，昭15.12，その他多数。
- * (3) H.M. Westergaard：Plastic State of Stress Around a Deep Well，Journal of the Boston Soc. of Civil Eng.，Vol. 27，No. 1，Jan. 1940，p. 1～5。
伊藤富雄：円形立坑の周囲における弾塑性応力状態，土木学会論文集，46号，昭32.6，34～38頁。
- * (4) K. Terzaghi：Theoretical Soil Mechanics，John Wiley and Sons，1943，p. 66～76。
- * (5) M.S. Ketchum：The Design of Walls，Bins and Grain Elevators，McGraw-Hill，1919，p. 307～322。
- * (6) 足立貞彦：地山のゆるみと地圧の大きさ，土木学会誌，49巻5号，昭39.5，72～78頁。
- * (7) 伊藤富雄：砂層中に掘った導坑の坑頂圧に関する理論的研究，土木学会第14回年次学術講演会講演概要，昭34.6，115～116頁。
- * (8) 小野諒兄・真井耕象：乾燥砂層における垂直土圧，土木学会誌，24巻5号，昭13.5，437～459頁。

開通近きモンブラントンネル

山 本 格*

まえがき

1964年5月4日～5月8日エディンバラで開催された第8回世界大ダム会議に列席した序をもって、英国内のダムならびに、フランス、スイス、イタリアのダムと各国の道路を見学した機会に、かねて念願していたモンブラントンネルを、伊両国より見学した。両方とも主任、監督、技師にあらかじめ連絡していたため、特別の便宜を図られたばかりでなく、それぞれ貴重な文献を頂いたので、ここに抄訳して同好の方々のご参考に供することとする。

〔トンネルの経済的重要性〕

アルプスの障壁は、地中海の海岸沿いの、あるいはブレネル峠越しの700kmにおよぶ自動車の交通路を毎年数カ月間しや断する。高度2,000mを越え、保守の困難な迂曲した斜坂を通らなければならないからである。

このような自然の状態は、年ごとに重要性を加えて行く自動車による経済交流ならびに旅行者の交通を著しく

阻害した。貨物の輸送については、たゞ鉄道のみがイタリアと北方との間の連絡を確保してきたのであるが、スイス、イタリア、フランスのある地方の実業家、旅行者たちはこの利便を蒙っていない。サボア、ジュネーブならびにアオスト渓谷地方では特にはなほだしいのである。

このような状況下において、モンブラン道路トンネルの貫通は、実用的、恒久的な道路の開発として今後欧州での不可欠な存在となるであろう。路線の延長を短縮することによって道路新設はますます有意義となるが、これは冬季において特に重要なことである。(パリ、ローマ間の短縮150km以上となる)モンブラン貫通の暁には、過去において困難視された交通もしだいに頻繁さを増し、文字通り千客万来となることであろう。全季節を通じて路線を短縮したために得られるこのトンネルの利益は、峠越しの道路に比べて、道路自体に計り知れない価値をもたらすことは明らかである。

これら距離の短縮のほか、高い地点の峠を越えなくてすむ時間の節約を加える必要があるが、これは平均して1時間のコースに相当し、積荷の重い場合は特にその利得を痛感させられると思う。

最後にトンネルは、モンブラン山塊地方の旅行一般に真の革新を招来し、諸施設の飛躍的な改善が期待されるのである。

〔トンネルの特徴〕

トンネルの走向は、北々西～南々東でフランス側のシャモニーの谷にあるペレラン部落から、イタリア側のコールマイヤーの谷の基点にあるアントレーヴ村に至る間ほぼエギュイイ中峰とツールエギュイイとの山頂を連ねる線に沿っている。(図-1,2 参照)

路線の設定には、数多くのそして困難な三角測量が行なわれた。坑口の位置は、岩質の良好であることその他に、なだれの筋道をも調査した結果に従って決められた。フランス側の路線は、半径200mの曲線の照準用導坑の掘削によって始められた。

・トンネルの長さ	11,600 m
・幅員(幅3.5mのもの2車線)	7.00 m
・歩道の高さでの全幅	8.60 m
・こう配(フランス側)	2.4% 2,850 m 間
	1.8% 2,950 m 間



図-1 一般平面図

* (株)日本建設技術社 取締役社長

(イタリア側) 0.25%

5,800 m 間

- 坑口の標高(フランス側)
1,274 m

(アルプ河の標高は、ペ
ラン部落で 1,015 m)

- 坑口の標高(イタリア側)
1,381 m

(ドアルバルテ河の標高、
アントレーブで 1,300 m)

- トンネルから上の岩盤の最大
高さ“かぶり高”

エギュイイ中峰付近で
2,480 m (トンネルの上の
岩の高さはほとんど 2,200
m の長さの間, 2,000m 以
上を保ち, Mont-Blanc du
Tacul の直下から約 1 km の間は 2,800 m にも達
したのである。このようなかぶり高は, 今日までト
ンネルの建設において, いまだかつて例を見ないも
のである。)

- トンネルの断面

アーチの立ちあがりの点での幅 9.15 m
アーチの天端までの高さ 5.98 m
交通の用に供する部分の断面積 46 m²
鉄筋コンクリートの床版と歩道に, 平均 5 m²
床版の下で換気 (Ventilation) に当てる部分, 平均
19 m² (基点では 21 m²)。合計 平均 70 m²

- 一般通行の積荷限界高さ

各車線において 4.50 m
通路の中央において, 特別に制約した輸送の場合
4.80 m

- トンネル側面部に待避所を 350 m ごとに左右交互に
設ける。各待避所は, 高さ 4.50 m, 有効長さ 20 m, 有効
幅 3.15 m。これは事故の場合, 同じ走行車線上の車が,
300 m ごとに待避できるように, これら特別の車の救助
用待避所として設けられている。(写真-1 参照)

大型車の回転用の大待避所が同様, 所々に施設され
る。

小待避所 (Niches de refuge) は 100 m ごとの千鳥
に設けられている。

待避所, 小待避所には公衆用電話器が備えてある。

- フランス側の取りつけ道路の特徴

基点 (Point de départ) は, ペールラン部落の盛り場
延長: 本来の意味での取りつけ道路の長さ, 4,260 m,
(曲線長さ約 100 m, 半径 30 m のもの 3, 同じく長さ
80 m, 半径 25 m のもの 1, の 4 つの曲線部分を含む)
道路幅員 7 m

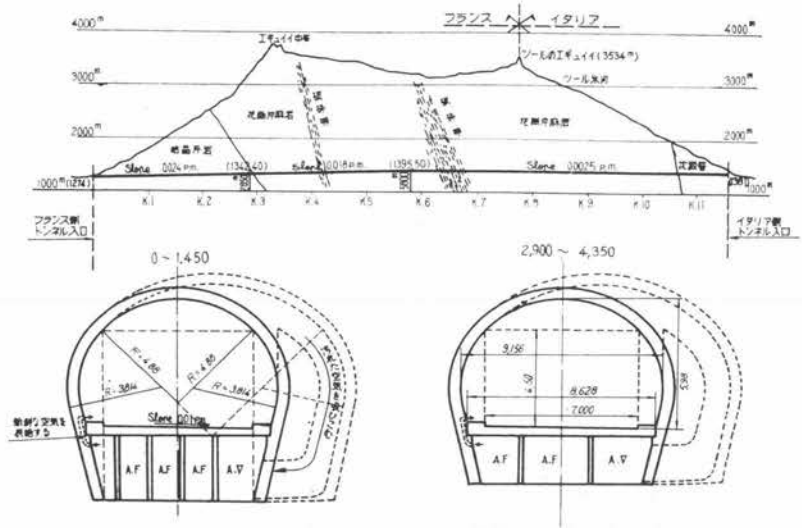


図-2 縦横断面図

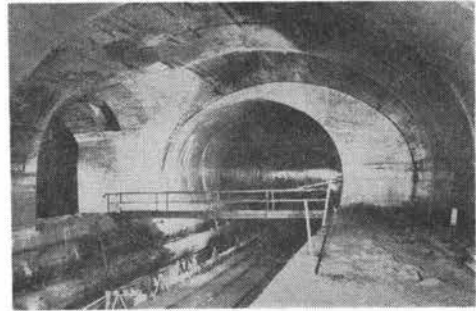


写真-1 トンネル内待避所

プラットフォーム幅 10 m

こう配 5~6%, ただし曲線部では減ずる。(曲線部
では 2~4% に限られる。)

取付道路は, 土木局施設部 (le Service des Ponts et
chaussées) によって建設された。

トンネル坑口には, 駐車場と駐留用道路とを万一の混
雑に備えて設備することになっており, 政府の税関の業
務は, イタリア側の坑口で行なうことになっている。

〔事業公団〕

トンネルの半分は半官半民の“モンブラン道路トン
ネル建設ならびにその後の運営を目的とする事業公団”に
よって開発される。資本金 400 万フラン, うち政府出資
210 万フランのものである。この公団の役員会議 (le cons
eild' administration) は 1958 年 4 月 22 日に設立され,
12 人の理事 (うち 2 人はジュネーブ代表) と法令によ
って指名された 1 人の総裁とで構成されている。総裁
は, Edmond Giscard d'Estaing 氏で, Auguste Jouret
氏が会長である学会の会員である。

トンネルの他の半分は“Società Italiana per Azioni
per il Traforo del Monte Blanc” (イタリア・モンブ
ラントンネル建設協会) によって施行され, 共同資本金

8億リラ、一部は政府資金3.42億リラは公共団体の投資によった。理事19人(うち2人はジュネーブ代表)と1人の代表取締役と1人の総裁によって構成され、1957年9月1日の役員会議で議決されたものである。総裁は、Paul-Alphonse FARINET氏で、この人はイタリア議会の、d'Aosta谷の選出議員であり、代表取締役は工学博士 Enrico Carrara氏である。

〔工事の経過〕

工事の一半、イタリア部分のトンネル本体工事(gros-oeuvre)は、イタリア公団によって1958年5月14日に“Société Italiana per Condotte d'Acqua”(イタリア水道協会)との間に契約された。この仕事はいわば掘削工事と称せられるべきもので、1959年1月8日、イタリア公団の代表者 Catalona氏の監督のもとに着手された。

フランスの公団は、その設立の後、調査を進め本体工事の進行について工程を定めた。(掘削とライニング)それはやはり1959年1月8日であった。

工事はアンドレポアル社をリーダーとして5群の請負会社に委託された。

〔その他〕

工事進行は1959年3月4日からと指定され、1959年5月30日に Robert-Buron氏(建設ならびに運輸大臣)の主権により、イタリア Togni氏ら列席のもとで公式の祝宴が催された。

〔請負に委託された工事の主な内容〕

岩の掘削は平均断面 80 m^2 *⁽¹⁾

コンクリートライニングの厚さは、理論的に $0.30\sim 0.70\text{ m}$ *⁽²⁾

フランス側坑口から奥へ向っての岩質: $3,000\text{ m}$ からわずかに遠い所までは片麻岩、結晶片岩、片岩および角質岩、残りのフランス区域および大部分のイタリア区域は花崗岩の結晶片麻岩である。

イタリア側坑口に向って $1,000\text{ m}$ までの間は、水成片岩である。

(注)*⁽¹⁾ フランス部分の掘削岩は約 $490,000\text{ m}^3$

*⁽²⁾ フランス部分のライニング用コンクリートの総量は約 $90,000\text{ m}^3$

岩が概して良質であったにもかかわらず、いろいろの困難に出会ったが、その理由は、トンネルの上にかぶさった地層の厚さが異常であったこと、その影響で激しい力がのしかつたこと、花崗質片麻岩の中に破砕帯が存在したこと*⁽³⁾、幾 m^3 にもおよぶ岩の塊が砕けないまゝに存在してずり出し作業を困難ならしめたこと、その他水の湧出、温度などである。

(注)*⁽³⁾ $175,000$ 本のロックボルト、その総延長 365 km にもおよぶものが、トンネル半分のフランス区域で用いられた。(写真-2参照)

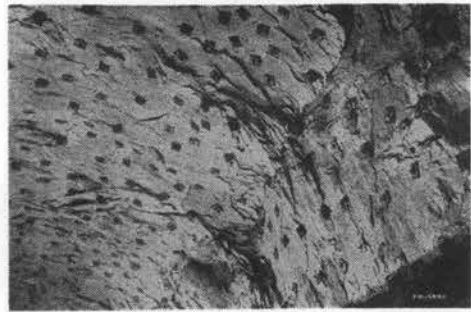


写真-2 ロックボルトの施工状況

温度に関しては、当初予想したところでは $8,000\text{ m}$ にもおよぶ区間では 30°C を越すだろう、おそらく 40°C 近くにもなるだろうと考えられていたが、実際は 31°C を越えることはなかった。それもエギューイ中峰の下で起ったものである*⁽⁴⁾。

(注)*⁽⁴⁾ イタリア区域では温度は最も低かった。それは氷河地方での冷水がわき出した結果である。

このほか工事の進行に関する事柄として、トンネルの施設についてとりわけ次の事項が挙げられる。

〔スラブケーソン〕

鉄筋コンクリートで造り、路床を支持するとともに、換気用ダクトを区割りする構造である。

この構造物の目的は、温度変化によって生ずる難問を処理すること、および換気ダクト内に水が入らないようにするためである。この工事は、それぞれの本体工事の請負会社に入札させた。

フランス側の前半では、工事は坑外の広場でプレキャストに造り上げられ、トンネル内の構築現場まで運びこまれた。(ケーソンは長さ 10 m 、重さ 130 t)、その後で hydraulic jack によって縦断方向に加圧される。なおこれらのケーソンは、その上部に軽度の横方向のプレストレスを行なった。

次の後半の区域では、温度変化はさほど重要でなくなったので、路床と換気ダクトとを組合わせる構造は鉄筋コンクリートの小アーチ型とされる。この構造物の構築は1963年4月に着手され、1964年末に完成の予定である。

〔路面の舗装〕

舗装は鉄筋コンクリートスラブの上に、モルタルコンクリートを施工したものである。

〔照明〕

車両が市街と同じ明るさのもとで運転できるよう、十分強力なもの(路面上 30 ルクス)とし、坑口から 300 m の区間は、明暗の変転(transition)に対し安全を確保するため、強力かつ曇りない昼間同様の緩和照明を施す。緩和照明区間では、その他に特殊の“Paralumes”と呼ばれる、ひさし付きの照明装置を設けて安全を高め

ることとした。

照明と信号装置とは、その施設を Générale d'Entreprises Electriques に依託した。

〔信号装置〕

慣行の3色の組合わせを、各坑口に備えるほか、トンネル内に相当数のシグナルを備えて、車両が適当な間隔を保つことができるように配慮した。原則として、速度は60kmを標準として、特殊のシグナルによって若干の増減を許すこととした。

この条件のもとでトンネルを通過するには、約15分間を要することになる。

〔換気装置〕

横流式と半横流式とを組合わせた混合方式として実施された。トンネルの両坑口には、一方新鮮な空気を送り込み、他方汚れた空気を吸出すための送風機を備えた換気設備工場を施設する。送気施設には坑口から出発する4つのダクトを路面の下に設け1,450m分のずい道延長の区間ごとの送風を受け持たせる。送気スリットは10mごとに、イタリア側に向かって左手に歩道の下で開口する。

汚れた空気の一部は300mごとに、アーチの天井で吸いとられ、中介溝を経てイタリア側に向かって右手に設けた1本のダクトに導かれ、これがトンネル全長の排気を支配する。汚れた空気の残部は、トンネルによって直接に排出される。換気の制御方式はトンネル中央部分では、ちょうど横流式を設けたようになり、トンネル末端部分では半横流式を設けたようなものである。この地点の交通量を450車/hr(両方向合わせて)とすれば、これの保安のために、各換気工場は3,000kWの規模のものとなるであろうし、新鮮な空気量はトンネル全体に対し600m³/secを要するであろう。

輸送がいかに重要であるとはいえ、一酸化炭素の含有率は常に絶対安全の率まで低減されねばならない。測定装置は恒久的に輸送の調整を指示すると同時に、トンネル内の大気の状態を指示するものである。

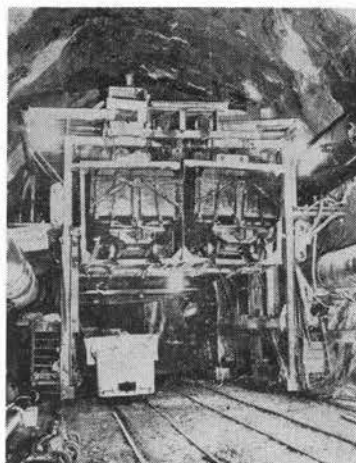
〔本体工事の施工方法と使用機械〕

掘削はトンネル全断面掘削の方法に従った。岩盤状態によって許される限りの最近の工法と機械力とが取入れられた。フランス区の各請負業者は、次のような工事施工を行なった。

1) レールの上を移動することのできる足場、すなわちジャンボは4段式で、エアーコンプレッサで稼働する15本の削岩機と203mmの直径の中央削岩機を載せる。中央のものは爆破を容易にする空隙を作る使命を持つ。

ジャンボは、切羽の極く近くまで接近し、削岩機は直ちに4mの深さ、44mm径の穴を掘り進むよう行動を開始する。穴の数と点火の計画とは、岩の性質および石理に亀裂が多いか少ないかによって決められる。120

から150までの穴数が普通全断面掘削のために必要とされた。事情が要するれば、ロックボルトの孔を同時にせん孔する。そのねらいは動き出し、落下しそうに思える部分が無傷の岩盤へ締めつけ、岩が新しい平衡状態を取ろうとする時の岩のゆるみに対し抵抗を与えようとするものである。ジャンボは、その進行の際、約100tの重さである。(写真—3参照)



写真—3 背後から見たジャンボ(チェリーピッカー付)

2) 削岩が完了すれば、続いて爆破が行なわれることになるが、逐次雷管の装てん、人およびジャンボの爆破個所からの待避、電気点火、爆破、次いで直径1mの送気管による排気が行なわれる。

3) 掘削内壁の浮石落しが終われば、崩れた岩を取り除く、いわゆるずり出し作業が始まる。これは最も長時間を要する作業で、決して容易な仕事ではない。2台の電気ショベルが1m幅の軌道の上を切羽まで進んで行く。

(コンウエイショベルNo.100-1、重さ23t、バケット容量950l)、バケットは推力によって交互にずりの中に挿入され、エンジンと連結したベルトコンベヤにずりをすくい上げ、ショベルの後方に待機するトロに移される。1台のトロはこのようにして2台のショベルによって一度に満載される。満載したトロと空のトロとの交換はチェリーピッカーによって行なわれ、満載したトロが空車の列に近づくと、空のトロが巻き上げられぶら下る仕組みとなっている。この2つの昇降機はジャンボと連結されており、他の2つは少し離れた後方に置かれている。これらの協同操作によって、ショベルに時間を空費することなく、空のトロを供給することができる。このことはショベルの働きを連続して行なわせるために重要なことである。

積荷したトロの列は重量30tのバッテリーカーによって土捨場に運搬される。この重要なずり出し作業を確保するために10台のバッテリーカーと90台のトロ(鋼製8m³積)が必要とされた。このトロは自動連結のもの

のである。1発破のずり出し作業が終わると、レールが切羽の前面に向かって延長され、ジャンボが切羽まで前進し、新たな1サイクルの作業の開始となる。

1発破は4mの進行に相当し、完全な1サイクルの所要時間は、おそらく8時間位のものとなるはずであり、24時間には12mの掘進が可能となり、1日の掘削および搬出量はしたがって3,000t程度に達するわけである。しかし、この仕事効率は達せられなかった。工事は片岩性片麻岩および花崗片麻岩の中で種々の困難に出会った。これらの岩は山の重さでゆるみ、そのために切羽前面で岩のボルト締めを余儀なくされ、また取り除くべき岩塊が巨大であったための作業困難がこれに加わったのである。そのため1日平均7~9m程度の進行しか許されず、たゞ若干の個所で11m程度になったに過ぎなかった。

工事の進捗を達成するために、先に概述した作業に対して強力な空気の送入が行なわれる。この空気の送り込みは、単に作業員に新鮮な空気を供給するという目的であるばかりでなく、間断なく岩盤に注水を施しているにもかゝらず坑内に生ずる塵埃を排除するための適当な処置である。削岩はそれ自体高压の水の注入を伴っており、タガネの激動によって生ずるものは岩塵でなく泥水である。

工場はその他に絶えず塵埃に関して監督を怠らず、それによって生ずるであろう職業病に注意した。工場場では換気と冷房装置のおかげで20°C前後をこえることはない。

切羽から数百mの後方にコンクリートライニングの打設が続いている。これは従来の慣行に従った方法を取っている。取外し可能な鋼製型わくとレール上を走るトラベラーセントル、コンクリート打設のためのコンクリートポンプ、パイプレタなどである。次いでアーチ部の岩盤とコンクリートの密着を確実にするためのセメントモルタルのグラウト工事が行なわれている。骨材の砕石および貯蔵場の中心は坑外の広場に設けられている。(写真-4参照)

岩圧のかゝるところ、ゆるみの生じている所では、弾性波測定装置を用いて岩盤における音の電波速度の測定が行なわれた。この音の速度は岩盤に存在する応力の函数である。岩盤内部の温度および湧水は大断面のトンネル貫通に伴う一般的なものであるが、今度の経験は今後の工事指導や、同じような他の工事に対する技術上の教訓となるであろう。

〔交通量〕

将来の交通量に関して多くの調査が行なわれた。すべての型の車を合せて年間交通量を450,000台と予想した。交通量は交通の発達と駐車場の一般的な拡張との函数である。交通量の増加は国内的領域よ

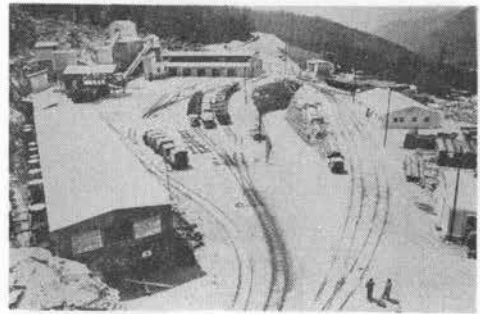


写真-4 フランス側工事仮設備

りも国際的領域が一層強力であることは一般に承知されていることである。

〔営業〕

料金はまだ決定されていない。車の性能、種別によって決められることゝなるう。

〔使用開始時期〕

この大断面の地下工事は順調に進んでいる。イタリアとフランスとの掘削工事の先頭は1962年8月14日にわずか数cmの食い違いで出会った。この達成は高度差3,000~4,000mにおよぶ極端に困難かつ危険な三角測量によって成し遂げられたものである。なお山案内人2名の生命が測量作業のうちに失なわれた。本来の意味での本体工事、すなわち掘削とコンクリート工事は、実質的には1963年の初めに達成された。先にみられたようにスラブケーソンは著しく進歩しており、照明、信号の工事もわずかに遅れながらも着実に遂行されている。

工事の進み具合から使用開始時期は1965年頃になると思われる。

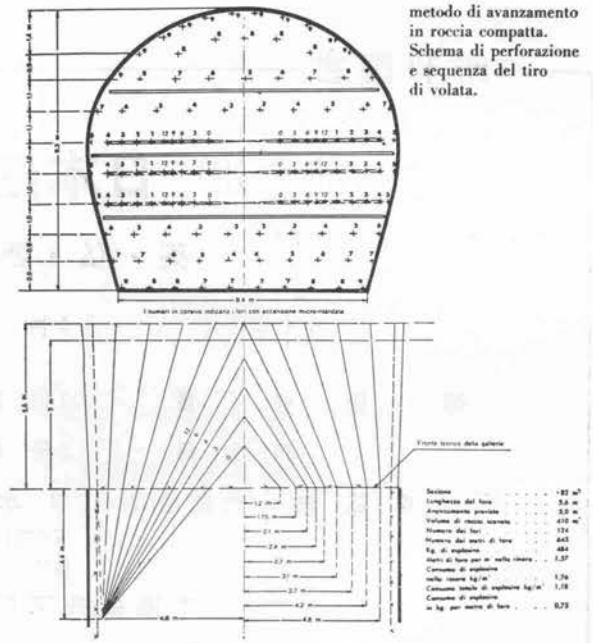


図-3 せん孔計画図

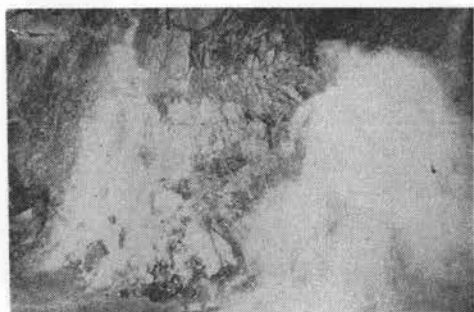


写真-5 大湧水の状況



写真-6 鋼製支保工

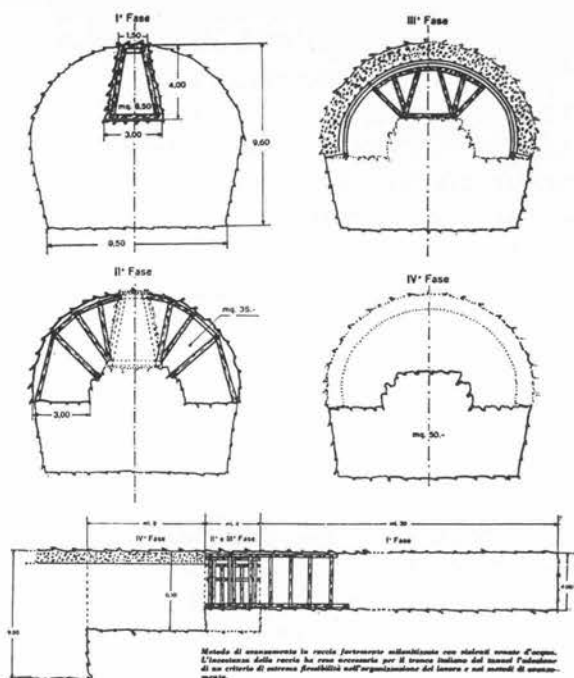


図-4 木製支保工による掘削

〔イタリア側について〕

イタリア側でフランス側と著しく異なったことは掘削方法である。すなわちフランス側はバーンカットと長孔せん孔であったのに対し、イタリア側は図-3 に示すようにVカットでやったことである。

特にイタリア側で特筆すべきことは、1961年4月28

日坑口付近に起った大雪崩^{なだれ}によって工事諸設備が全壊したことである。また1つの困難を引起したことは写真-5に示すような大湧水 700 l/sec にあったことである。それまでは図-4 のような木製支保工であったが、この湧水にあって写真-6 に示すような鋼製支保工に代えて、ようやく湧水地帯を征服することができたのである。

新刊図書

(海外用) 日本建設機械要覧

英・仏・西語版

1964年3月

A4判

310頁

2色刷

頒	価	会	員	1冊	3,000円	送料	1冊	200円
---	---	---	---	----	--------	----	----	------

		非	会	員	1冊	4,000円	送料	1冊	200円
--	--	---	---	---	----	--------	----	----	------

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都中央区銀座東5-4 ニュー東京ビル5階

振替口座 東京 71122番

および 本協会各支部

新潟地震による被害状況

新潟地震の直後、筆者は東大土木教室の震害調査班の一員として、土木技術者の立場で災害の実情を調査するため新潟市におもむき無惨な爪跡をカメラに収めることができたので、その一端をグラフィアで紹介する。

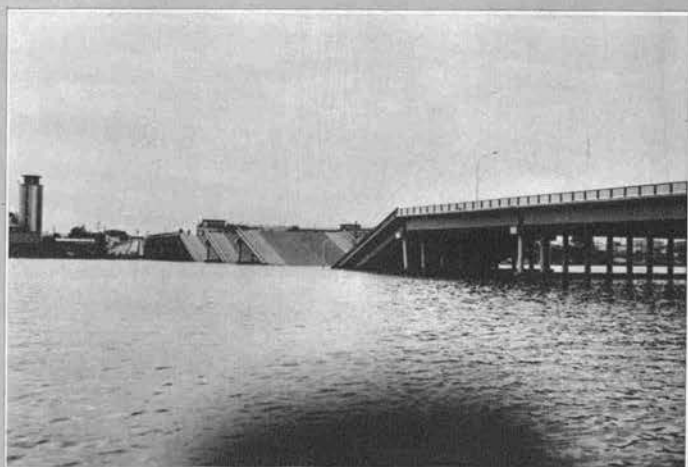
地震：昭和39年6月16日午後1時1分頃発生
震源地：新潟県北部西方沖（粟島南方）
北緯38.4度、東経139.2度
深さ：約40km
地震の規模：マグニチュード約7.7
（福井地震（昭23.6.28）M=7.3）
（関東大地震（大12.9.1）M=7.9）
震度：5（新潟、相川、酒田等）

被害：（6月19日8時現在）

死傷者 25人、負傷 398人、行方不明 11人
建物 全壊 1,455戸、半壊 7,284戸、浸水 23,518戸、
道路損壊 943箇所、橋りょう流失 40箇所、堤防決壊
64箇所

新潟市周辺の被害は主として河川付近のゆるい飽和した砂地盤に発生している。また、地盤沈下のため浸水による被害が大きい。

（筆者：東京大学工学部助教授 工博 渡辺 隆）



↑ 昭和大橋の被害状況（信濃川右岸上流側より）

中央部スパンの橋脚が水中に没し、中で折れ曲っているということである。1スパンは完全に水中に没し、ランプポストのみが見える。落下スパンから右岸側はほとんど被害がないが、左岸側は順次引込まれて可動端が落下している。左岸側の取付道路も被害が大きい。

昭和大橋右岸落下桁上から左岸側を望む。
↓ 落下スパンのランプポストが見える。



↑ 新潟地震の被害紹介箇所図（新潟市内）



↑ 昭和大橋左岸取付道路横の白山小学校の不等沈下
左側教室と右側体育館との渡り廊下の被害状況

昭和大橋左岸取付道路の被害状況
擁壁が施工継手で切れてはらみ出し、盛土は沈下している。しかし、右岸の取付道路はほとんど無被害である。





↑万代橋の被害

サイドスパンの支点が移動し、アーチが垂れ下がって、下から丸太で支えてやっと通行を許している



↑八千代橋第2ピアの被害

河岸の移動と桁の圧力により下部に大きな亀裂が入っている

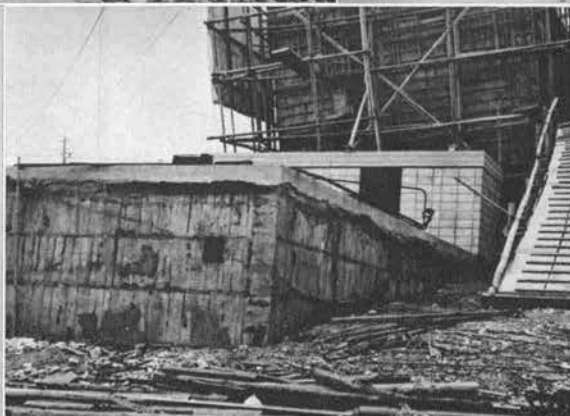


←八千代橋の被害

河岸が押し出されたため、ピアが傾いている。また、取付道路もひどく段違いを生じている。



↑新潟駅付近の跨線橋の落下状況
線路も曲っている様子が見える。



↑新潟駅付近跨線橋の取付道路
高架部と盛土部の段違いが明らかに
見られる

←
鉄道病院浄化槽の浮上
工事のため大きく浮上した部分は空
あり、向う側にはポンプ室や砂利をつ
めた部分が重く、軽い部分は約1.8m
程度浮上している。



↑ 阿賀野川河口に建設中の新松浜橋の被害(旧松浜橋(木橋流失)上から)上弦材が未完成のスパンが落下しており、その他のスパンが被害を受けている。先方の黒煙は昭和石油の火事である



↑ 新松浜橋北側アバットの可動シュアの移動
橋台は河心側へ押し出されている。



↑ 旧松浜橋取付道路の被害



↑ 新松浜橋シュアの被害
固定シュアのアンカーボルトは引抜かれています。可動シュアもかなり移動している。



↑ 新松浜町付近の堤防上の亀裂
盛土部分にはすべり破壊のように縦亀裂が多い。



↑ 松浜町における埋設管の浮上
地盤は沈下し、管やマンホールは浮上したということである。



↑ 松浜町の舟溜りの堤防の沈下
前方の船付近まで堤防があったという。



↑水田内の亀裂と土砂の噴出
旧河床に沿って亀裂が入ることが
多いようである。



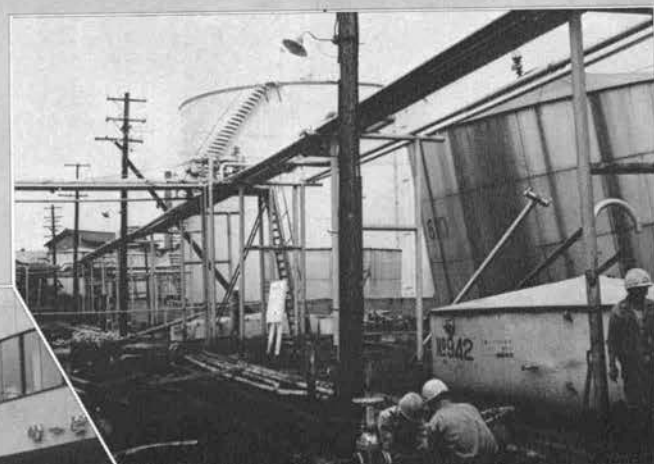
↑川岸町県営アパート転倒棟
向う側2号棟は半地下式で被害少なく、この地下室と
屋上に強震計があって記録が取れている。



↑明石町1丁目のビル被害
不等沈下極めて大きい



↑新潟交通ビルの沈下（万代橋駅側）
約1mの沈下により1階の床に水が溜っている。



↑日本石油構内オイルタンクの被害
向う側の大きなタンクはパイプフロートシ
ン
工法で地盤改良を行なったため無被害である。



←トヨタ自動車サービス部の不等沈下による被害（万代橋付近駅側）
新旧ビル接続部の沈下大きく、旧ビルが圧壊している。

建築工事における機械化根切工法

I. 場所打ちプレパクトくいによる山留め工法

新見 芳 男*

1. はじめに

無騒音、無震動で、周辺地盤の沈下を起さないような工法が、最近の強い要求に刺戟されていろいろと工夫されている。一般的に無音無震動工法は経費がかかり、工事費が高くなる。しかもこれには十分な予算が与えられないのが普通であり、仮設的な工事であるから経済的なことも要求される。当社ではこれらの要求にこたえるために、かなり以前から場所打ちプレパクトくいによる山留め工法を採用しており、また最近はさらに大型で深い山留めのためにプレボアリング工法を開発しているので、これらの概要を紹介する。

モルタルの中にイントルージョンエイドという混和剤を、セメント重量の1%程度入れて混練すると、水セメント比を大きくしなくても、非常に流動性のよい、かつ水と親和性の少ないプレパクトモルタルができる。プレパクトコンクリートとは、コンクリートを打設する個所に、砂利を先に詰めて、その砂利の空隙にこのプレパクトモルタルを充てんしてコンクリートを作る工法である。また、このモルタルは8~12%程度の体積膨張をするので、砂利の細かい空隙にまで完全に浸透し、鉄筋との付着をよくする。MIP や PIP は砂利を使わないで、プレパクトモルタルだけでくいを作るのであるが、プレパクトモルタルは水と親和性が少ないということ、すなわち水と接しても水と混ざりにくいという性質は、地下水の多い所でもプレパクトくいの完全な施工を保障するものである。

2. MIP くいと PIP くい

このプレパクトコンクリート工法を応用して、くいをつくる方法には次の5種類がある。

- ① CIP くい (Cast-in-place Pile)
- ② MIP くい (Mixed-in-place Pile)
- ③ PIP くい (Pact-in-place Pile)
- ④ LIP くい (Locked-in-place Pile)
- ⑤ ポストテンショニングくい

2-1 MIP 工法

この工法自体はプレパクトコンクリートに関係のない

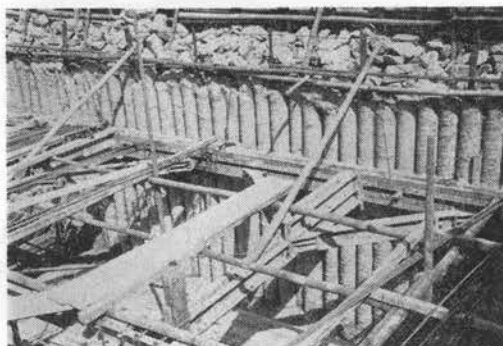


写真-1 PIPによる山留め工

特許工法であるが、プレパクトモルタルを使用することによって地下水のある所でも完全な施工ができることになるので、古くからプレパクトくいの1種として使用されてきた。注入シャフトの先端部に直角方向に4枚の翼があり、その各々に掘削刃先をつけている。シャフトの先端からプレパクトモルタルを注出しながら、シャフトを回転して地中に押下げてゆくと、刃先のついた翼は土とモルタルを混合してソイルコンクリートの円柱をつくる。引抜きするときも翼の回転をつづけてかくはんを完全に行なう。

このソイルコンクリートがまだ固まらない時に、次のくいの断面を多少オーバーラップさせて施工すれば壁状の連続くいができる。これを止水壁や山留めの矢板代わりに使用することができる。この場合鉄筋は中心部すなわちシャフトの引抜き跡には自由にそう入することができるが、その場所ではさし込み長さが制限されることがある。したがって、大きな土圧を受ける場所では切張りの段数を多くしなければならないので、次に述べる PIP 工法の方が有効である。しかし、連続壁として止水が完

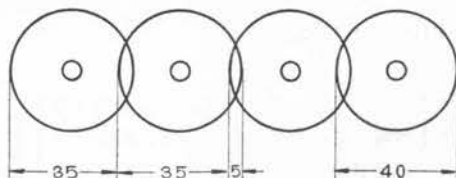


図-1 MIP 連続くい

* 清水建設研究所 主任研究員

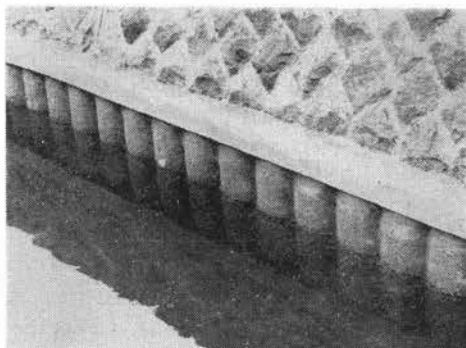


写真-2 五井地区の護岸基礎に使用された MIP の連続くい全にできるので、切張り 2~3 段の範囲内ならば種々の応用方法が考えられる。写真-2 のように海岸砂地の場合は良好な連続壁ができるので、洗掘防止、背面土砂の流出防止が完全に行なえる。この方法は東京湾周辺の埋立地、江の島海岸、新潟海岸の護岸などにも大量に使用されている。

ソイルコンクリートの圧縮強度はきれいな砂地盤の場合には 240 kg/cm^2 以上、シルト質の地盤でも、東京江東地区の例では $60\sim 70 \text{ kg/cm}^2$ 以上を確保している。

2-2 PIP 工法

連続フライトをつけた中空シャフトをオーガマシンによって指定された深さまで、あるいは堅い支持地盤まで地中に回転しながら掘進する。所定の深さに達してオーガを引上げるとフライトの間にはさまった土が引上げられて削孔されるが、その引上げ量に対応するプレバクトモルタルをオーガシャフトの中空孔を通して圧入し、引上げ後に空隙を残さないようにする。モルタルに圧力がかかれば、周囲の土砂の崩壊を防ぎ、くい断面を減少しないようにすることができる。プレバクトモルタルを使用しているため、地下水の多い所でも、完全なモルタルくいがつくられる。

オーガの先端部に改良されたカッティングヘッドを用いれば、土丹・頁岩などでも数十 cm の深さまで掘進できるので、くいの支持力は非常に大きくなる。

PIP くいを山留めに利用する場合は、オーガ引上げ後のモルタルの中に、所要鉄筋を籠形に組んだものをそう入すればよい。このくいの柱列をつくり、山留め壁に使用するが、PIP では MIP のように断面をオーバーラップさせることができないので、くいの配置は図-3 のようにして、腹起し当たりのすき間にはコンクリートを打設する。

3. PIP くいの施工

3-1 機 械

アースオーガマシンとしては、所要の長さをもつ中空シャフトの周囲に、全長にわたって、連続フライトをもつオーガを使用する。シャフトの上端には、やぐらのガイドレールに沿って上下できるスイベルヘッドがあ

り、電動モータまたはエアモータで駆動される。現在くいの直径は 25, 30, 35, 40, 45 cm のものが作られ、深さは 18 m ぐらいまでのものが多く施工されているが、27 m という施工実績も報告されている。シャフトを接続すれば、さらに深いくいを作ることも可能である。

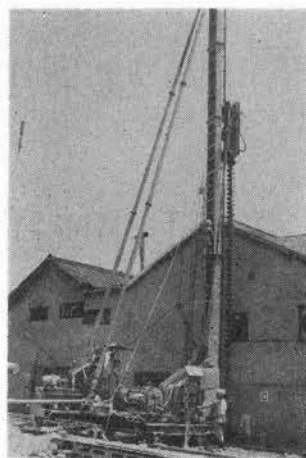


写真-3 新しいアースオーガマシン

やぐらの鉛直度が、くいが正しい位置に真直ぐに入るかどうかの決め手となるので、やぐらを傾斜させないためには、トランシットによる厳密な測定とともに、微調整装置による調整が必要である。

この装置にはクロロラマウント、トラックマウント、あるいは台車に載せてレール上を移動するものもあるが、山留めのように連続して打設する場合には、レール上を往復すると、くいの柱列をそろえるのに都合がよい。

径 40 cm、深さ 15 m の場合の使用動力は、オーガモータとして 11 kW、ホイストモータとして 7.5 kW のものを使用し、その他は径と深さによって適当なものを装備する。オーガをエア駆動する場合はもちろん相当容量のコンプレッサが必要である。

グラウト用のミキサとしては立形 8 切複槽のものを使用し、ポンプは電動でもよいが、圧縮空気駆動による FG 型ポンプが使いやすい。

3-2 モルタル

PIP くいに使用されるモルタルの標準配合は普通表-1 のものが使用される。

表-1 PIP くいの用モルタルの標準配合表

セメント	配 合 比 (重量%)				圧 縮 強 度 (kg/cm ²)	
	フライアッシュ	イントルージョンエイド	砂	$\frac{W}{C+F}$	28日	91日
100	40	1.2	150	40	280	315
100	40	1.2	188	40	192	225

PIP くいは、現在は砂利を使用しないで、プレバクトモルタルだけでつくられている。このモルタルはミキサからオーガシャフトを通して排出されるまで、比較的太い管だけを通して圧送され、プレバクトコンクリートのような細かい空隙に注入する必要がないので、コンクリートの場合よりも硬練りのもの、すなわち水セメント比の少ない 40% 前後のものが使用される。

この注入モルタルの管理は、コンクリートのスランブ

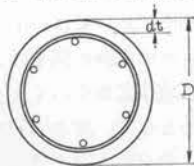
測定に相当するものとして、1,725 cc のモルタルがフローコーンから流出する時間をフロー値とよび、その秒数で適否を判定する。普通のプレバクトコンクリートに適当なフロー値は $20 \pm 2 \text{ sec}$ であるが、PIP 用モルタルはこのフロー値を $25 \sim 30 \text{ sec}$ まであげることができる。

ここに示された圧縮強度は、表-1 に示された標準配合によって混練したモルタルを、ミキサから直接採取して供試体を製作したものについての試験結果である。くい底から注入されて上面まであがり、くい体をつくるモルタルが、上部の結果と相違があるかどうかについても調査した。くい上面から採取したモルタルの試験結果は、当初は上記の値より約 8% 低いものであった。各所の試験くいを掘り出して調査を行なうとともに、現場においては適当な深さの箇所のモルタルを採取する器具をつくって、打設されたくいの各深さからモルタルを取出して試験した。その結果強度の低いのはくいの上端の $20 \sim 30 \text{ cm}$ であり、この原因は主としてこの部分にレイタンスが集まりやすいことや、混入空気が浮び上がること、また泥土の混入のためであることなどがわかった。したがって、くい長をわずかに長くしてあとで削り取るが、注入完了後もなお多少余分に注入を行なって、全長にわたって良質のモルタルだけでくいを形成するように注意すればよい。

3-3 鉄筋

MIP くいでは籠形に組んだ鉄筋をそう入できないのに対して、PIP くいでは、強度計算による所要鉄筋を籠形に組んで用意しておき、モルタル注入完了後直ちにそう入すればよい。鉄筋を後からそう入しても、プレバクトモルタルは凝結開始までに体積膨張をするので、モルタルと鉄筋との付着力は、コンクリートのあと打ちに比べてはるかに良好である。

PIP くいの鉄筋は、削孔が円形であるから当然円形となる。主筋と孔壁との間隔を正しく保つためには、径 9 mm の鉄筋を折り曲げて作ったスペーサを適当な間隔に主筋に溶接して、それによって鉄筋籠が掘削孔の中央に入るようにする。図-2 PIP くいの断面鉄筋籠の下端はしばっておく方がそう入しやすい。



PIP くいを山留めのコンクリート壁とする場合、くいは曲げモーメントとせん断力に耐えるように考えなければならない。また円形断面のはりとして取扱われるわけであるから、あばら筋をある程度入れないと、はりとしての性質を満足させられないことはいうまでもない。

3-4 施工

くいの施工法は前述のとおり簡単であるが、他のくいと同様に、このオーガは地中障害物に対する抵抗力が弱く、径 10 cm 以上のれきには掘進が影響されて、垂直

が狂うことがある。したがって施工に先立って、くいの打設される範囲は、ある深さまで探り掘りをして障害物を完全にとり去っておく必要がある。この部分は砂で埋戻しておく。

くいのできあがり寸法は土質にもよるが、フライトの外径よりも $2 \sim 3 \text{ cm}$ くらい大きくなるので、注入モルタル量もそれだけ多くなる。またできるだけ平面上で作業することが、くいを垂直に入れるために必要なことであるから、敷地内を整理して不陸な部分を削り取ってレーン敷設するのが普通である。くいの打設作業中は、削孔による排土が出てくるので、常時能率よくこれを搬出する方法を構じておく。

作業能率については大阪市における建築現場の施工例をあげよう。径 40 cm、深さ 10 m のくい 327 本（延べ長さ 3,270 m）を打設するのに、機械 1 組で組立て・掘付けから解体・撤去まで、作業総日数は 44 日、1 日の平均打設本数は 7.5 本であった。定休日、雨天中止、機械修理日などを除く実稼働日数に対しては 8.8 本/日である。また工事の順調な日の最大打設本数は 1 日 17 本（延べ 170 m）であった。この現場は隣家の旅館の要求により、作業時間の制約をうけ、機械の運転は朝 9 時から夕方 5 時までに限定されていた。段取りなどを除く実作業人員は 1 日平均 7 人であった。

4. PIP くいによる山留め工法

このようにしてつくられる PIP くいの長所、短所をまとめてみよう。これらは大部分 MIP くいにも共通した事柄である。

- 長所 ①掘削場所打ちくいとしては工期が早い。
 ②施工中地盤の崩壊を心配する必要がない。
 ③無騒音・無震動の施工ができる。
 ④既成くいやシートパイルのような長大重量物運搬の必要がない。
 ⑤くいと周囲地盤との摩擦力が大きい。
 ⑥鉄筋そう入により曲げモーメントにも十分に抵抗することができる。
- 短所 ①地盤中に玉石、コンクリート塊などの障害物のある所では施工不可能である。
 ②くいとしては動力学的支持力算定が不可能で、実際の載荷試験が望ましい。

シートパイルやジョイストと暮板の山留めは、打込むときの騒音・震動および工事完了後の引抜きによる周辺地盤の弛緩などの影響を避けられず、市街地の場合は近隣を起すのみか、工事の進捗も困難になる場合がある。これに代わって PIP（または MIP）くいの連続打設により鉄筋コンクリート壁体をつくり、山留め矢板として利用すれば、上記の問題はまず起らないであろう。

PIP くい自体の施工についてはすでに述べたとおりであるが、連続壁体とするためには打設順序を図-3 の

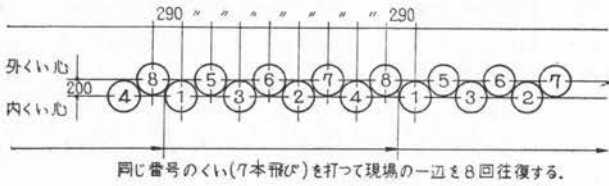


図-3 PIP くい配置および打設順序

ようにするのがよい。これはくいの連続打設に際して、全然歪のない建入れを期待することは、地盤により多少の困難も予想されることと、打設するくい相互の間に適当な距離をおかないと、前に打ったくいのモルタルがまだ固まらないうちは、深い所では相当の圧力がかかっているからで、次に打設するくいの掘削に当たってオーガが下がってゆくと、前のくいのモルタルが流入することがあるからである。図の①の番号のくいを追って7本とびに施工し、次にまた始点にかえて②のくいを7本とびに追ってゆく。また前列を一応1本おきになるまで打設を完了して、後列の打設に移る。

注意深く施工すればくいは垂直に入ってゆくので、くいとくいととの断面をオーバーラップさせなくても、このような連続打設によって、そのすき間からの土砂の流出はもとより、ほとんど完全な止水ができる。

このようなプレパクトくいでは建物の地下階や地下建造物完成後の引抜きを考慮していないので、シートパイルのような引抜きによる地盤沈下は全然心配ない。また引抜かないのであるから、連続壁の位置を外壁いっぱい

設置すれば、建造物の外側型わくを代用することができ、シートパイル引抜きの工期だけは短くてすむことになる。

強度計算は、土質調査により土圧を適当に仮定し、鉄筋コンクリート計算規準に従い鉄筋量を計算すればよい。この壁体を完全な止水壁とするためには、背面に薬液注入を行なうこともあるが、その場合は外周の水位が上昇するので、水圧に対する考慮も当然必要になる。

このように土圧、水圧に耐えるように計算してあるから、地下構造体の外壁を薄くすることができれば、この工法は一層有利になる。

PIPによる山留め工法は、図-4のような市街地下水道工事に使用する計画もあり、東京八重州駐車場の山留め工法では、すでに使用されている。建築工事では東京西銀座の矢島ビルをはじめ、上野東芝、名古屋堀内ビル、福岡の不動産ビルなど全国的に採用され、すでに数十の現場でその特長を遺憾なく発揮している。

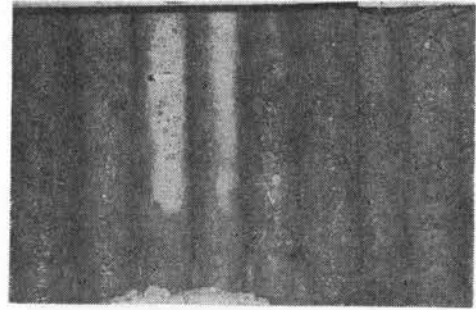


写真-4 八重州地下駐車場の山留め工

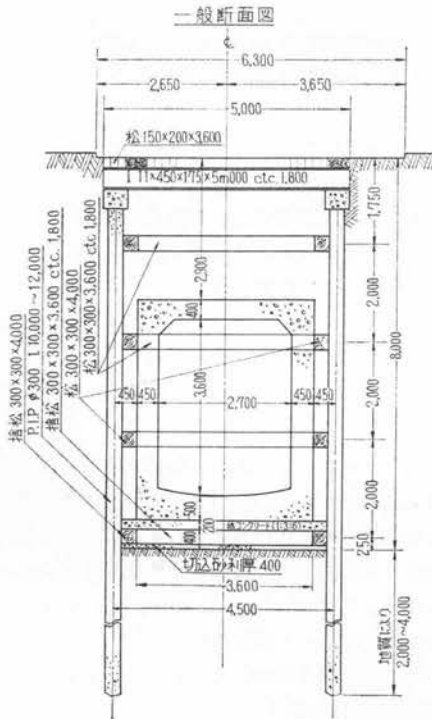


図-4 下水道 PIP 山留め工の設計図

5. プレボアリング

上記の MIP や PIP によるプレウォール（掘削に先立って設置する地中連続壁）の要求はますます規模が大きくなり、作業の迅速さも要求されてきた。たとえば東京都内においては地下5階の建物も実施されるようになり、その支持地盤も深さ20~23m以下にある東京れき層に直接底盤をおくようになってきた。この場合には山留めとして、深さ25m程度のもが必要である。しかし、東京れき層までシートパイルまたはジョイストを打込むことは、無騒音無振動の要求を別にしても、技術的に簡単なことではない。このような要求に応えて開発された工法にプレボアリング工法がある。

刃先をつけ水を噴出するシャフトを回転しながら土中に入れると、掘りおこされた土は水流によってシャフトのまわり、すなわち孔壁とシャフトの間を通して孔の外に運び出される。この孔に鉄筋を入れてコンクリートまたはモルタルを打込めば鉄筋コンクリート柱ができる。これを連続的につくって山留め用に使用する。打設順序などは PIP と同様である。

この工法の特長とするところは次の諸点であろう。

- ①水流によって掘削土砂を連続的に搬出するので作業が速い。
- ②孔の周壁の崩壊を防ぐにはベントナイト液を使用する。
- ③十分な鉄筋を先に入れることができる。
- ④円柱間のせまい土砂の部分だけは両側から洗い流されて連続的な孔となる。
- ⑤トレミーコンクリート、プレバクトモルタル、コルクリート (Colcrete) のいずれを用いてもよい。

紙面の都合で詳しくは述べられないが、2, 3の問題点をひろってみよう。シャフトの先端から水を噴出する

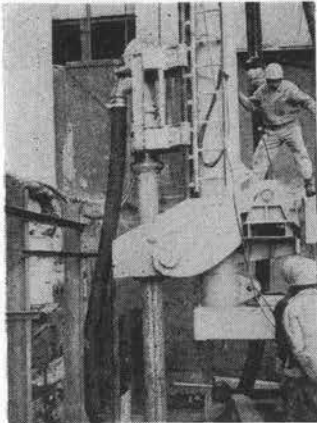


写真-5 プレボアリング掘削作業

といったが、これはジェット水流にするという意味ではない。孔の掘削はシャフトの先端につけられたフィッシュテール形の掘進翼と、シャフトに直角方向につけられた刃先をもつ2枚の回転翼である。上昇水流は掘り起された土砂を排出するためである。ジェット水流で掘進すれば掘進は速

くなるが孔壁の形をくずすことになる。土砂を排出する方法としてはリバース方式も当然考えられるが、リバース方式では先端の吸込口付近で水圧が低くなり、孔壁を荒らしたり、崩壊させるおそれがある。

ベントナイト液を使用するのも周壁の崩壊を防ぐためと、砂れきを排出するためであるが、ベントナイトについては主として石油探掘用のボーリングに古くから使用され性質はよくわかっている。

プレボアリング工法は現在 25 m を掘進するのに、地層にもよるが 15~25 分という速さである。現在はやぐらの関係から 25 m の1本のシャフトであるが、さらに深い孔への要求から、シャフトを 2~3 分以内に接続して掘進する方法を開発し、40 m 以上の深層に挑もうとしている。

施工中地下数 m の所で古い木くいらしいものに当たり掘進不可能となったが、いずれにしてもこの場所に山留めが必要なので、孔壁と同じ大きさの円管の下端に鋸刃をつけて切断して取出したこともある。

施工実績としては東京徳栄ビル、駿河ビル、松田ビル、第一銀行増築、地方では大阪森藤ビル、北九州ビル、高知新聞などの工事に、すでに 900 本以上、延べ 17,000 m 以上を施工して、各地の軟弱地盤地帯で、無騒音無震動工法の威力を発揮している。

II. OWS 工法について

川 崎 宣 夫*

1. まえがき

道路ぎわに鉄矢板を屏風のように立て、朝から晩まで、金属音を響かせながらハンマで打ち込む、といった光景はどうやら昔のものになってしまった。公害は極力防がねばならぬという考えが世間一般にも広がってきた今日、騒音や振動、地盤沈下のもっともはなはだしい矢板打ち工法は、市街地においては、遅かれ早かれ消えてゆく運命にある。

OWS 工法は、このような世間の趨勢を予測して、数年前から幾多の実験工事を重ねて開発してきたもので、矢板打ち工法に代わる新しい地下工法として斯界の注目をあつめているものである。

以下簡単にその内容を紹介してみたい。

2. OWS 工法の概要

削孔にベントナイト溶液を入れて土砂の崩壊を防ぎながら掘削を行ない、ベントナイト溶液をコンクリートに置き換えて、土中に基礎や柱、壁を造るいわゆる泥水工法は主としてヨーロッパで発展してきた。フランスの BENOTO や SOLETANCHE、イタリアの ICOS や ELSE、ドイツの REVERSE、CIRCULATION などの工法は日本でもよく知られている。OWS 工法は日本で開発された本格的泥水工法であり、主として建築工事における土留め壁（建物地下壁本体に使用することも可能）を造るのに用いられている。

従来からの鉄矢板、木矢板による土留め工法が Dry な作業であるのに対して、ベントナイト溶液 (Wet) を媒体とするコンクリート壁で地下部分を囲ってしまうと

* (株) 大林組本店直轄工事事務部

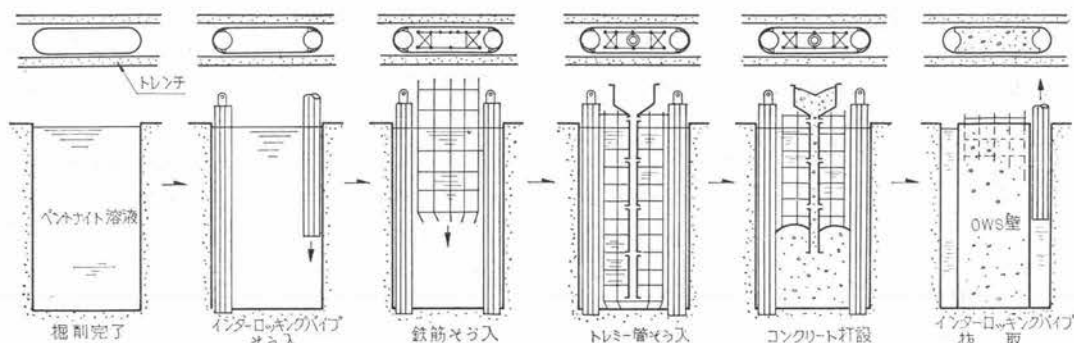


図-1 OWS 壁の施工順序

ころから、OH BAYASHI WET SCREEN 工法、略して OWS 工法と名付けられた。

ベントナイト溶液は非常に面白い性質をもっており、この溶液が無ければ泥水工法が成り立たぬときえいわれている。ベントナイトは一種の粘土鉱物であるが、粒子が極めて小さく、水に溶かしても永久に懸濁の状態を呈し、しかも、その溶液を削孔のなかに入れてベントナイト粒子が周囲の土の表面に徐々に吸着して、粘性の高い丈夫な皮膜をつくってしまう。そのため、地中に溶液が流出してしまったり、また、地下水が掘削孔のなかに入り込んだりすることがないので崩壊が起こらず、したがって土中に思い通りの形の孔を掘ることが可能である。

OWS の削孔断面は、SOLETANCHE や ICOS と同じ長楕円をしているが、Earth Drill などを用いれば円形掘削も可能である。

OWS 壁の施工は大体次のような順序で行なわれる。

(図-1 参照)

(1) 掘削に先だち、鉄筋コンクリート造りのトレンチをつくる。トレンチは OWS 壁の位置を決定づける定規の役目をもつとともに、地表付近の土砂のくずれを防ぐのを主な目的としている。

(2) トレンチのなかにベントナイト溶液を入れて掘削にかかる。掘削が進行するにつれてベントナイト溶液を補充してゆく。

(3) 掘削が終われば、孔の両端にインターロッキングパイプをそう入する。このパイプは型わくの役目をするとともに、連続壁の「かみあわせ」をつくるのに一役買っている。

(4) 鉄筋は、そう入に先だち、あらかじめ籠状に組みたてておく。クレーンなどで鉄筋をつり、掘削孔のなかに静かにそう入する。

(5) コンクリート打設にはトレミー管を用いる。トレミー管は直径が 18~24 cm、長さ 2.0~2.5 m のパイプをボルトでつなぎあわせる。コンクリートはトレミー管を通り、下端から液中に流出し、ベントナイト溶液を押し上げながら、下部から上部へと順次打ち上ってゆ

く。打設が進むにつれてトレミー管を一本づつはずしてゆくが、コンクリート面から 2 m 位は常にそう入されている必要がある。

(6) インターロッキングパイプはコンクリートの凝結が終了したころ、つまり打設後 4 時間位(夏季は 2 時間位)してから抜き取る。打設後 1 時間位のと看、10 cm 程引き抜いていわゆる腰切りを行なっておくと最終抜き取りの抵抗が少ない。

以上で 1 本の OWS 壁ができることになるが、連続した OWS 壁は図-2 に示すような要領で行なう。

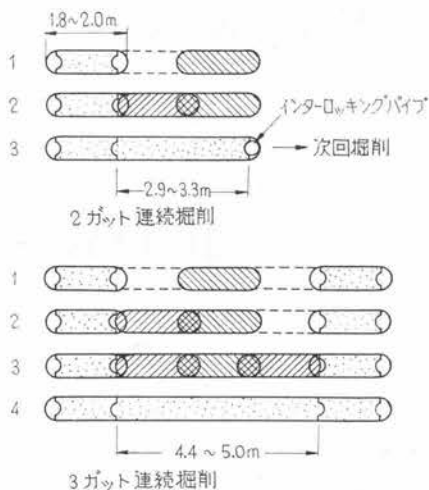


図-2 連続 OWS 壁施工要領

ベントナイト溶液を用いた場合、掘削可能長さは予想以上に長く、幅 70 cm、深さ 26 m、シルト層で 7 m という記録がある。掘削孔の近くに大きな live load や振動源があれば別であるが、1 個の OWS 壁の標準長さを 6 m 位にとって連続施工してもまったく心配はない。

3. OWS 工法の特長

OWS 工法は下記のようなすぐれた特長をもっている。

(1) 無音無震動工法であること。

この工法の最大の騒音源はウインチのギャであって、

この程度の音なら街の騒音よりもむしろ小さい。

振動はパーカッション掘削機でビットを上下させるときに多少起こるが、よほど敏感な人でない限り感ずることは少ない。

(2) 地盤の沈下、地下埋設物の損傷などの公害が皆無であること。

OWS 壁は、鉄矢板や木矢板に比べて剛性が非常に高く、周囲地盤の沈下を招くような撓たよみはほとんど起こらない。

(3) いかなる断面の壁でも自由に構築できること。

ケーシングなどを使用する必要がないから、掘削断面は機械の形状だけで決められる。したがって、掘削機械のビットやガットを要求に応じた幅にしてやりさえすればよい。

(4) 土留め壁にも地下外壁にも利用できること。

単なる矢板に代わる土留め壁はもちろんのこと、壁厚や配筋を自由に決定できるところから、地下外壁本体に使用するのに非常に都合がよい。恒久地下壁としての土圧、水圧に対して抵抗するだけの剛性、強度は十分確保できる。

(5) 敷地面積を最大限に利用できること。

外面を OWS 壁にそろえて OWS 壁を設けた場合に、その壁を地下外壁として使うならば 100% 敷地を利用できることになる。隣家が仮に、敷地境界一ぱいに建っている場合でも、OWS 壁の外面は隣家壁からわずか 30 cm 離れてさえいればよい。

(6) 地下室の防水が完全であること。

前孔中に入れたベントナイト粒子は、それに接する土中に徐々にしみ込んで不透水性の皮膜をつくる。土中に水分がある限り、この膜は安定しており、地下水の浸入を完全に防ぐことができる。本工法で地下外壁を築造した後、掘開した根切り底全面にベントナイト液を散布し、この上に基礎を構築すると、地下室の周囲、底面を含む防水皮膜が連続した形でできあがることになり、従来欠陥のでやすいものとされていた地下室の防水工法を根本的に改良することができる。

(7) 工期が短く、工事費も低廉であること。

OWS 工事そのものに費される時間は、矢板打ち工法に比べると長くなるが、OWS 壁の剛性の大きいところから、逆下がり工法を併用することが容易であり、地下工事の工法いかによっては矢板打ち工法よりも短くすることが可能である。

工事費に関しては、種々の条件があるため一概に比較はできないが、OWS 壁を地下外壁本体に利用した場合には、矢板の埋殺しに比べてかなり安くなる。

4. 掘削設備

OWS 工法には、吸引式パーカッション掘削機、溝形バケット掘削機、ロータリーカッタの3種類が用意され

表-1 各種掘削機械と土質との関係

吸引式パーカッション掘削機	N 値が 30 以上の砂層、砂れき層、玉石混り砂れき層
溝形バケット掘削機	N 値が 30 以下の粘土層、シルト層、砂層
ロータリーカッタ	N 値が 100 前後の特に堅硬な砂れき層

ているが、それらはいずれも長楕円の断面形状をもっている。土質の状況により大体表-1 のように使い分けられている。

(1) 吸引式パーカッション掘削機 (写真-1 参照)

重量約 2t の特殊掘削用ビットを1本または2本のリード管かんに嵌入した状態で上下運動することによって、ビット底面の土砂を破碎する。破碎された土砂は、リード管内を通過して、ベントナイト溶液とともに外部に排出され、地上に置かれた分離装置によって、土砂と溶液とに分離される。クリーニングされたベントナイト溶液は再び掘削中に投入される。

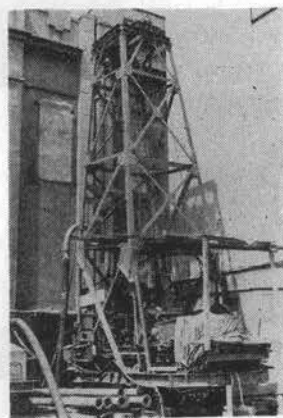


写真-1 吸引式パーカッション掘削機

リード管は掘削ビットの横ゆれや、前後の傾きを防ぐガイドとなるとともに、泥水を吸い上げるための導管の役目も兼ねており、掘削孔の深さが増すにつれて逐次伸長されるので、どのような深さでも掘削が可能である。

掘削用ビットは重量が大きいので、砂れき層のような堅固な地盤を容易に掘り下げることができ

る。また、吸い上げ力も強く玉石の混っている層などでも、玉石の径がリード管の径より小さくさえあれば楽々と吸い上げることができる。(写真-2 参照)

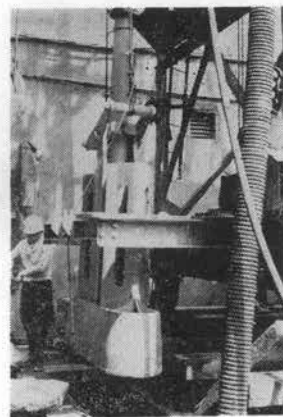


写真-2 掘削用ビット

図-3 は吸引式パーカッション掘削機の概略を示す。

(2) 溝形バケット掘削機 (写真-3 参照)

地盤が軟弱なところでは、溝形バケット掘削機を使うと能率よく掘削できる。土砂が軟弱であればあるほどバケットでつかんでくる量は多くなる。

このバケットは従来のクラムシェルバケットと違って、前後左右に横振れしたり回転することのないよう、また、掘開した孔が正しく垂直を保っていなければなら

ないので特殊な安全装置がつけ加えられている。

現在この溝形バケットには幅400mm×長さ1,500mm, 500mm×1,800mm, 600mm×1,900mm, 700mm×2,000mmの4種が用意されている。

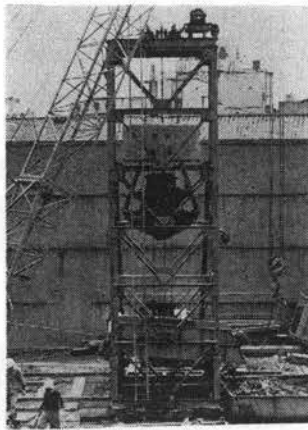


写真-3 溝形バケット掘削機 (幅700)

図-4は500×1,800のバケットを用いて掘削した場合の掘削能率の一例を示すものである。

(3) ロータリーカッタ (写真-4 参照)

この掘削機は、カッタとウォータージェットを組み合わせ、立孔を無音無振動作業で能率よく掘削できるように考案されたものである。機体は削孔に合わせて断面形状が長楕円形になっており、機体の下部にはサイクロモーターによって回転する鋭利な刃がついている。

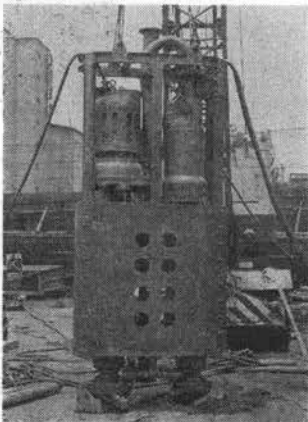


写真-4 ロータリーカッタ

この刃によって削られた土砂はジェット噴流によってベントナイト液中に舞い上がり、パイプで吸い上げられて外部に排出される。

ジェット用のジェットポンプや吸い上げ用の水中ポンプなどはすべて機体のなかに組み込まれていてコンパクトなものになっている。削孔への出し入れは通常、トラッククレーンやクローラクレーンで行なっている。

5. ベントナイト溶液

(1) ベントナイト溶液の管理

ベントナイト溶液がOWS工法に欠くことのできないものであることは前に述べた。もしベントナイト溶液が削孔中において本来の性質を無くすとすると、削孔は当然崩壊の危険にさらされる。したがって、掘削作業中といえどもベントナイト溶液を常時管理して適正な状態に保つことが必要になってくる。

ベントナイト溶液は、⑩安定性が高いこと、⑪適当な比重を持っていること、⑫適当な粘性とイールドバリュ

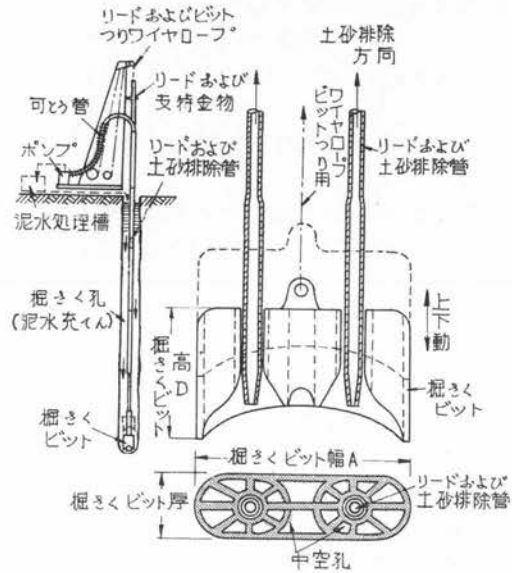


図-3 吸引式パーカッション掘削機ビットおよびリード管関係図

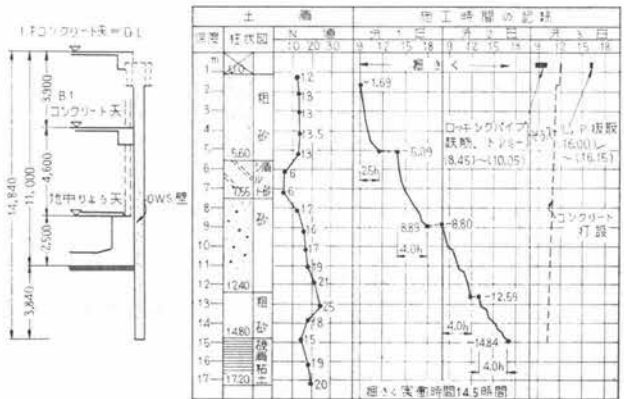


図-4 溝形バケット掘削能率の一例

があること、⑬掘削孔壁面に不透水性の強固な膜を構成し得ること、などの性質が要求される。ところが削孔のなかに入れたベントナイト溶液は、1本のOWS壁ができて上がる頃には、かなり性質の違ったものになっている。すなわち、土砂分をホールドして比重が大きくなり、また、コンクリートのなかの遊離石灰と化合して懸濁性を弱め、不透水性膜をつくる能力がかなり低下する。このようないちじるしく性質の劣化したものを繰り返しかえし使用することは非常に危険であり、その廃棄時期を失ってはならない。

OWS工法では、ベントナイト溶液の性質を常時正しく管理することが大切な仕事の一部になっており、掘削孔壁面の安定性と、でき上がったOWS壁体の不透水性の良否は、この管理のいかんに左右されるところが大きい。

写真-5はベントナイトの製造・管理を総合的に処理するストレージングタンクで、ホールドした土砂分を分

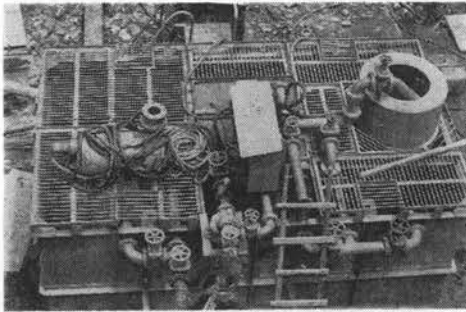


写真-5 ストレージングタンク

離してベントナイト溶液を本来の性質にもどすためのサイクロン (Cyclon) を装備している。

(2) コンクリート・鉄筋に与える影響

OWS 壁のコンクリートはトレミー管を介して下部から順次上部へ打ち上げてゆくが、打ち始めのコンクリート以外はベントナイト溶液と混じることはない。一番最初に打ち込まれたコンクリートはベントナイト溶液と混合して、打設終了時には、後から打ち込まれた新しいコンクリートに押し上げられて最上部に達する。

表-2 は OWS 壁コンクリートの強度を測定したものの一例であるが、ベントナイト溶液と混合した最上部のコンクリート強度はブレーンのものの 80%、設計強度の 90% となっている。したがって、最上部のコンクリートの約 60 cm ほどは削り取る方が望ましい。下部のコンクリートは上部に打ち込まれたコンクリートの重量に押えられて、むしろ密実な高強度のものとなっている。

ベントナイト溶液中では、鉄筋とコンクリートの付着強度もやはり低下する。鉄筋をあらかじめ溶液に入れる関係でどうしても鉄筋とコンクリートの間にベントナイトの粒子が残ることになり、これが付着をさまたげるからである。ベントナイトの粒子は湿潤状態では非常にすべりやすい性質があり、付着に対しては最も条件の悪い存在となる。

したがって、OWS 壁の場合、鉄筋はすべて異形鉄筋を使用することとし、鉄筋量算出にあたっては、普通丸鋼なみの応力にして付着力の低下をカバーすることになっている。

6. あとがき

OWS 工法は公害防止を当初の目標にして出発したの

表-2 OWS 壁のコンクリート強度

打設月日	壁位置	ブレーンコンクリート		最上部廃棄部分	
		F_7	F_{28}	F_7	F_{28}
8/30		1 コ	128 → (203) 133 → (210) 125 → (199)	80 → (139)	95 → (158)
9/12	S-7				
9/22	S-13	2 コ	226		
9/28	W-11		225		131
9/27	S-15, 16		*229		154
10/ 1	W-20		211		173
10/ 2	S-14, 15		209		183
10/ 3	W-23		220		184
10/11	W-7		221		161
10/15	W-12		225		197
10/18	E-25		206		199
10/ 9	W-19		215		197
10/ 6	W-22		207		181
11/ 9	E-13, 14		*204		*160
11/23	W-3				*184
10/30	N-13		*234		
11/23	W-3		*219		
11/25	E-5, 6		216		140
11/20	E-7, 8		215		
11/30	E-12, 3		216		
平均			4310/20 ↓ 215 kg/cm ²		2541/15 ↓ 169 kg/cm ²

- (注) 1. ブレーンコンクリートとはトラックミキサからトレミー管上部ホッパに投入したコンクリートを採集したものである。
 2. 最上部廃棄部分とは材質的に最も粗悪化し、削り取って廃棄すべき部分のコンクリートから採集したものである。
 3. $F_{28} = F_7 \times 1.35 + 30$ で換算。
 4. * は大阪工大の試験結果、その他は菱光コンクリートの試験室における値である。
 5. 最上部廃棄部分のコンクリート圧縮強度は設計強度の 94% に達する。この値は

$$\frac{169}{215} \rightarrow 80\%$$

ブレーンコンクリートに対する比率

$$\frac{169}{190} \rightarrow 89\%$$

設計強度に対する比率

であるが、一応その目標は達成したといえる。これからの課題はむしろ完璧な地下工法の一部として OWS 工法を活用していくことにある。幸いにして、OWS 壁は地下外壁としても十分使用できることが実証されているので、逆下り工法やパイルコラム工法などと併用すれば、最も安全かつスピーディな、しかも経済的な地下工法になり得るものと確信している。そのためには、OWS 工法そのものにも、大きくは全面的耐震壁への活用の問題から小さくは使用機械の改良まで幾多のものが残されているので、今後さらに研究を進め、より完璧なものに発展させねばならないだろう。

III. エルゼ工法について

上原要三郎*・松下邦治郎**

1. 概 説

近年、基礎工法の発展には目を眩るものも多く、技術導入、あるいは創案され、おのおの特徴を持って建設分野に利用され成果をおさめつつあることは喜ばしい限りである。

ここに紹介する ELSE (EDILIZA LAVOLI SOT-TSUOLO ESTRAZIONI—地中掘削機) もその一つで、イタリア・ミラノ市、同社によって開発されわが国に導入されたものである。この機械は垂直に支持されたモバイルマスト(可動掘削支柱)にスライドして掘削動作をするバケット付スケータによって泥水中で直接地中を掘削し、ここに所要の構築材(鉄筋または無筋コンクリート、心壁材など)を充てんして地中壁体を構成するもので、次のような特徴をもっている。

1) 完成部分の寸法が極めて正確である。

掘削支柱(mobile mast)を基準として導壁(guide wall)に沿って掘削が行なわれるため、掘削部の寸法が極めて正確で、仕上幅員は、 $-0, +2\%$ 程度に及ぶ。

2) 掘削作業の能率が極めて高い。

バケットにより直接掘削が行なわれるので標準的のローム質で、深さ10~15mに対して、その能力は $4\sim 5\text{ m}^3/\text{hr}$ ($30\sim 40\text{ m}^3/8\text{ hr}\cdot\text{day}$)に及ぶ。コンクリート作業を含めて $15\sim 20\text{ m}^3/8\text{ hr}\cdot\text{day}$ が完成される。

3) 既設構造物に接近して作業できる。

壁心と既設構造物との接近距離はF型で約500mmまで接近できるから、既設物に無関係に地中壁を構成することができる。

4) 作業の進行方向は前後左右、いずれの方向にも進められる。(図-1 参照)

掘削支柱はこれを保持している固定柱を中心にして $\pm 90^\circ$ 回転可能であるから、正逆左右いずれの方向にも

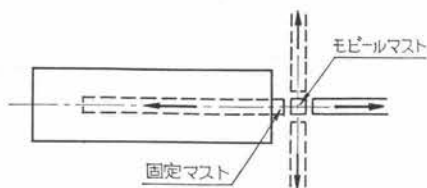


図-1 作業の進行方向

掘り進むことができる。

5) 傾斜面の掘削もできる。(図-2 参照)

固定柱の傾角を調整することにより、 5° までの傾斜面の掘削作業ができる。

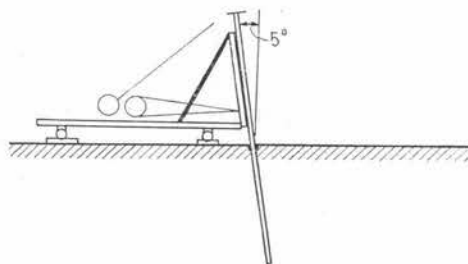


図-2 傾斜面の掘削

6) 作業に公害を伴わない。

本機によるときは土留め工、ウエルポイントその他の準備工の必要がなく、騒音振動を生ぜず、地下水位の異常なども生ぜず、静粛に作業を進めることができる。

そして本機の機能は大略は次の通りである。

1) 掘削幅員(表-1 参照)

表-1 掘削幅員

機 種	掘削幅員(バケット幅) mm				
F 型	400,	500,	600		
G 型	700,	750,	800,	900,	1,000

掘削幅員はバケット幅によって決定されるもので、必要により中間サイズに対してはバケット幅の変更により任意幅員とすることができる。

2) 掘削深さ(表-2 参照)

表-2 掘削深さ

機 種	モバイルマスト長さ(m)	掘削深さ(m)	
F 型	20~26	14(600W)	20(500W)
G 型	31~36	25(1,000W)	30(750W)

掘削深さはモバイルマストの長さから6m減じた深さまで可能である。

3) 掘削単位長さ(図-3 参照)

本機による掘削は単位長さの掘削作業を繰返して行なうもので、第1回目の掘削によってはF型機で3.5m(3.65m)が、第2回目からは、モバイルマストの実幅だけ掘削長さが減少するため、実質的に3.00mだけ掘削されることになる。{()内G型の場合}

* (株)熊谷組常務取締役 ** 豊川工場長

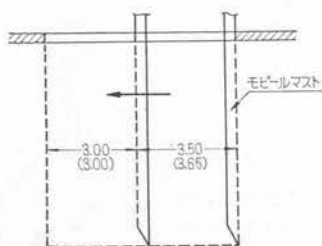


図-3 掘削長さ

4) 駆動動力 (表-3 参照)

表-3 駆動動力表

種 別	F 型	G 型
掘削機 掘削用	60 kW	120 kW
移動力	10 〃	20 〃
ベントナイトミキサ	10 〃	10 〃
ポンプ	10 〃	10 〃
ザリスキップ	7.5 〃	7.5 〃
計	97.5 〃	167.5 〃

実作業においては、コンクリート打設のため、トレミー管の操作、鉄筋ケージの立込み、コンクリートバケットの操縦のため、別にクレーン (5 t ぶり) を必要とする。

5) 付属設備 (表-4 参照)

表-4 付属設備

ベントナイトミキサ	容 量 駆動動力	2 m ³ 10 kW
循環ポンプ	容 量 口径 駆動動力	0.8 m ³ /min 4 in 10 kW
ベントナイト槽	容 量	3 m ³
トレミー管	口径 長さ 本 数	150, 200, 250 mm 1.0, 1.5, 3.0, 6.0 m 地中壁の深さによる

6) 機械重量 (表-5 参照)

2. 適用工事について

本機をもって施工する適切な工事は地下構造物構築の

表-5 機械重量表

区 分	F 型 (t)	G 型 (t)
エルゼ機	25	45
ベントナイトプラント	2.0	2.0
トレミー管 (200φ)		
1 m	2本 0.07	2本 0.07
1.5 〃	1 〃 0.05	1 〃 0.05
3.0 〃	1 〃 0.1	1 〃 0.1
6.0 〃	2 〃 0.2	4 〃 0.4
スキップ	2.5	2.5
その他		
計	29.92	50.12

広範な分野にわたっている。次にその重要な数値を挙げるならば

(1) 立坑, 地下

構造物

地中壁体によって地下構造物を築造することは本工法の最も代表的な施工例であって、下部の地質に従って上部構造の基礎として、また地下室としても使用される。

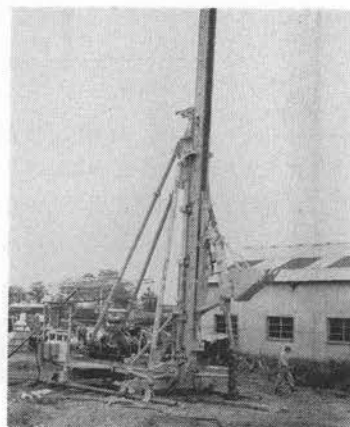


写真-1 エルゼ機

施工順序としては、まず地中溝を最終深さまで掘削、所要の鉄筋コンクリートを打設し、外囲いを完成して内腔の掘削を行なうため、地中壁は土留め工として使用される。擁壁として外部土圧に対抗するため、梁間、桁行の長い場合は胴梁および柱形コンクリートを施工しつつ掘削を進行させねばならない。(図-4, 5 参照)

本法によれば付近に接近して他の構造物のある場合でも、既設物に影響なく施工することができる。

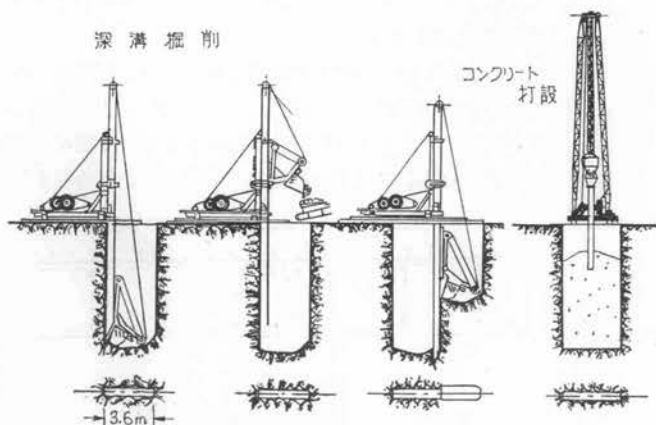


図-4 施 工 順 序

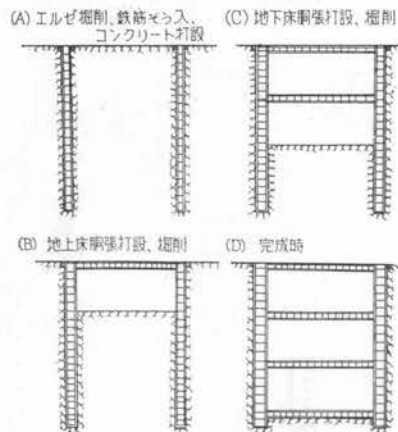


図-5 立坑地下室施工順序

(2) えん堤, 堤防などのしゃ水壁

ロックフィルダム, 土えん堤などのしゃ水心壁, 堤防の心壁などにおいて, 土質部を掘削し, これに止水壁材を充てんする場合には極めて有効な工法として推奨される。不透水層への掘込みが要求される場合には, モビーマスト先端掘削により 0.5~1.0m 程度の掘込みが可能である。(図-6 参照)

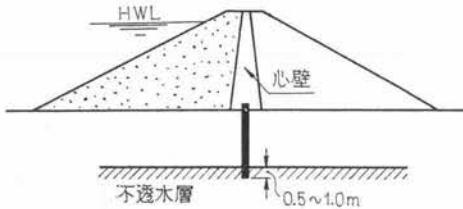


図-6 心壁の施工

殊に土えん堤かさ上工事における止水壁の築造に対しては, 既設部分を継続使用のままこれと無関係に止水壁工事を行なうことが可能である。(図-7 参照)

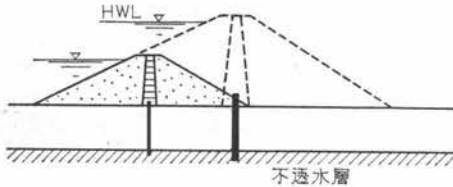


図-7 土えん堤かさ上工事の心壁

(3) 護岸, 岸壁, 擁壁

この場合, 基本型式として図のように地中壁を構成させてその根入れ部を利用して突出部の安定を図り, 盛土, 根切を行なわんとするもので, エルゼ壁は永久構造物として使用される。シートパイルなどと比較して, 工費の低減が期待される。(図-8, 9 参照)

以上の基本的な形式を単独にまたは組合わせて応用するときは, 建築工事の基礎, 地下室をはじめとして地下

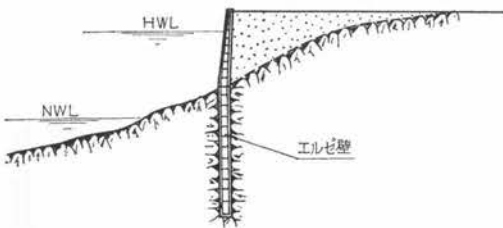


図-8 護岸

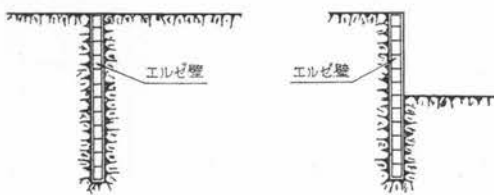


図-9 岸壁

鉄, 下水暗きよ, トライドックなど広範な利用面を有し, なおかつ優れたしゃ水性を発揮して, 技術的に難視された諸問題解決へのかぎを提供し, しかも経済的にも最も安価な工法となるものと思考する。

3. 地中壁の設計

ELSE により掘削された地中溝に壁体を構成する場合の鉄筋コンクリート構造について種々の案が考えられている。ここにその 1, 2 を紹介する。

(A) 単純壁の構成法

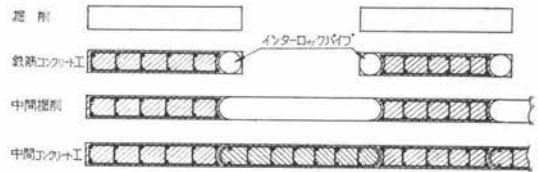


図-10 単純壁の施工工程

単純壁の築造は本機の基本的な用法により最も簡単に施工することができる。その施工順序は図-10のように, 掘削, インターロック^{パイプ}_{そう入}, 鉄筋^{そう入}, コンクリート打設の順序により, 1 スパン置きに単位壁体を構成し, 翌日中間部の作業にかかる。本壁体の構造は接合部がモーメントをとり得ない欠点があるため, 壁体が四方固定板として考えることはできないが二方支持, 二方固定板としては成立する。すなわち, ジョイント部(インターロック部)に柱形を追設して荷重を持たせることにより完全な構造物とすることもできる。この際インターロック部には予め摘出可能なフープ筋を配置するものとする。インターロックには十分な^{りゅう}離剤塗付を要する。(図-11 参照)

これに対し地質が緻密で均質な場合には, 掘削溝の端面をバケット刃形で仕上切削しコンクリートを打設して, 次のブロックに対してはこのコンクリート面に直接打設する方法がロンドンにおいて実用され, 好成績を挙

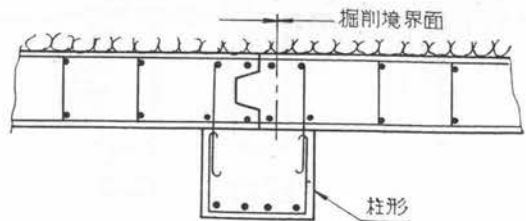


図-11 ジョイント部に柱形を追設した図

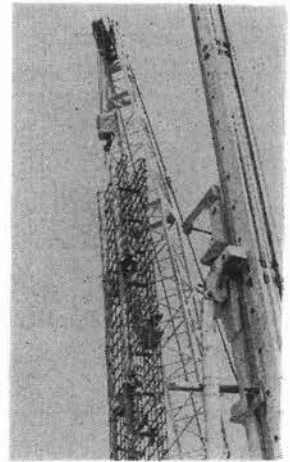


写真-2 鉄筋つり込み

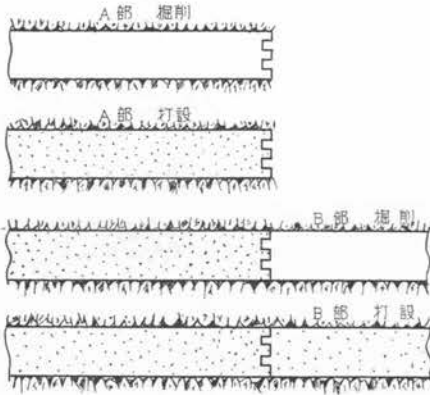


図-12 施工要領図

げたと報ぜられている*(1)。 (図-12 参照)

*(1) The Terrephragm underground Walling system.
R.J. Salter, p 453, C.E. april 1964,
Diaphragm Walls formed in the ground.
p 17, International Construction, may 1964

(B) PCブロック柱法

本法は予め設計に基づく主柱に主筋および水平接続筋を施したPC柱を製作し、前項インターロックの代わりにそう入するもので、これによって図-13のように地中壁を構成させ、地下階掘削はまず床ばり深さまでを行ない、床ばり主筋を摘出してはり主筋を接続（圧接または溶接など）してはり部のコンクリートを打設完成し、地下掘削にかかるものとする。

(C) PCチャンネル法

本法は鉄骨組骨を有する地下構造物築造に対するすぐれた工法で、予め製作されたPCチャンネルをインターロックと共に溝中にそう入してコンクリートを打設し、壁体を構成させるもので図-14の順序に施工される。

この案によるときは壁体はPCチャンネルの水平コネクションにより主柱と接続されるため、壁体は四方固定板として作用する。また、鉄骨構造を主体とする高層建築の地下構造に対する1つの案として施工面からみて極めて有利な工法ということが出来る。(写真-3, 4参照)

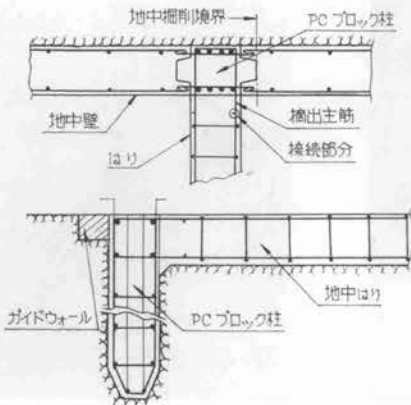


図-13 PCブロック柱法

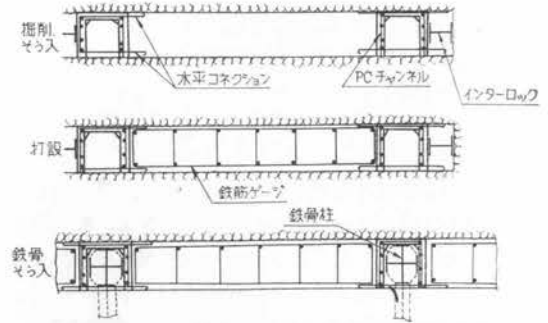


図-14 PCチャンネル法

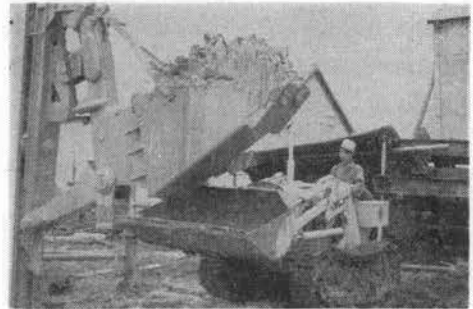


写真-3 エルゼ機による掘削作業

4. 地質と作業効率について

本機による掘削はバケットのスクレーピング動作により行なわれるから一般に

- A) 沖積層
- B) ローム質, 砂質, シルト質の洪積層
- C) れき混り粘土またはシルト層,

などには容易に適用し得る。れきの含有率が



写真-4 PCチャンネル

高く、かつ粒径が大きくなる(100mm以上)とやや困難になる。設定構造物が十分な地耐力を有する地盤、あるいは不透水層に到達することにより目的が達せられるものである。硬質岩盤の掘削には適当でないが、土丹、軟質岩に対してはモビルマスト先端のパーカッション掘削により0.3~1.0m程度までの掘込みが可能である。この場合バケットは発生ずりのすくい上げの役割りを果たす。このような使用法はえん堤などのカットオフの掘削作業の場合有利である。

本機の掘削能力は地質、深さ、幅などにより異なるが通常の土質の場合、1日準備作業を含めて10時間作業で掘削幅500mm、深さ10~15mのとき大略表-6のようであった。殊に深溝の場合能力はかえって高くな

表-6 異質土による掘削能力

土質	掘削能力 m ² /hr	備考
沖積層	10~6	幅 500 mm
ローム質	6~5	"
れき混り粘土	4~3	最大粒度 75 mm 含有率 50%

り、地質が含水性と否とにかかわらず適性地質に対しては、従来の工法に比べて遥かに経済的である。掘削作業が完了したならば、直ちにコンクリート作業にかからねばならない。溝の底部にまでつり込まれたトレミー管により 6 m²/hr 程度の割合で打設されることが望ましい。打設に際して栓をトレミー管中に先行させて泥水とコンクリートとの接触をさけ、コンクリートを下部から吹き上げる。打設作業は 3 m×14 m (深さ)×0.5 m (幅) の鉄筋立込みおよび打設に対して4時間を要した。

掘削および打設の連続作業の行なわれる場合 0.5 m 幅のとき、実作業日数に対して適当地質の場合、作業条件などから 20~30 m²/日 が完成される。

作業に要する人員は、泥水取扱、運転移動を含めて

技術員	1名	泥水	1名
運転手	1名	同助手	1名
ずり処理	1名	計	5名

コンクリート作業に対しては、

鉄筋ケージ扱い	2名	トレミー管	2名
クレーン運転手	1名	計	5名

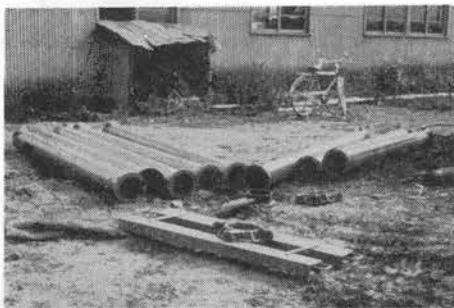


写真-5 トレミー管

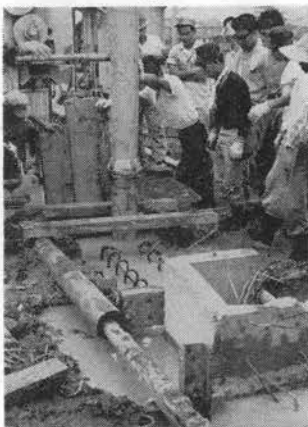


写真-6 掘削作業状態

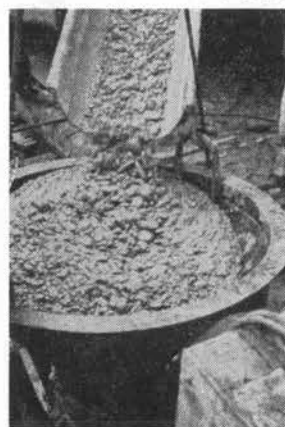


写真-7 コンクリート打設

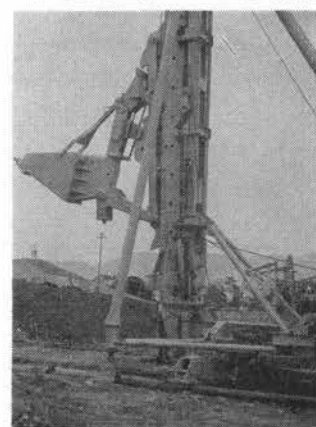


写真-8 全体写真

を要した。ただし生コンおよび鉄筋ケージ製作を含まない。

5. ELSE の構造

ELSE は次の各部から構成されている。

A) 本体フレーム

- 1) ベース
- 2) 固定マスト

B) 掘削装置

- 1) モビールマスト
- 2) 掘削バケット
- 3) 駆動巻上機

C) 移動装置

- 1) 移動巻上機
- 2) 移動用シーブ群
- 3) スライドパイプ

(A) 本体フレーム

本体フレームはベースとその先端部に垂直に上下両端でピン止めされた固定マストから成り、ベースには掘削用主巻上機、移動用巻上機が取り付けられ、また、これらの重量によって機体の安定が保たれている。固定マストは上下両端で垂直軸を中心として ±90° 回転可能に取り付けられ、上端カラーは数本のブラケットによりフレームに付けられピン止めされている。また、ほぼ等間隔に5組のスライドガイドメタルを取付けてモビールマストの上下運動を平易ならしめている。また、その上下にはモビールマスト昇降用シーブを取付けてある。

(B) 掘削装置

モビールマストは前記固定マストにスライドして上下運動ができるように取り付けられ、掘削深さに対して地上部に残る部分はほぼ 6 m (12 m) で突合わせフランジ接合により数本で構成され、掘削深さにより調整される。モビールマストの運動は主巻上機のエンドレスドラムにより駆動され、スケータに付けられたシーブを介して昇降される。

掘削バケットはモビールマストのスライド溝中をスライドする上下2組のシューを有するスケータにピン結合により取り付けられ、1本の主巻上機ワイヤにより掘削、

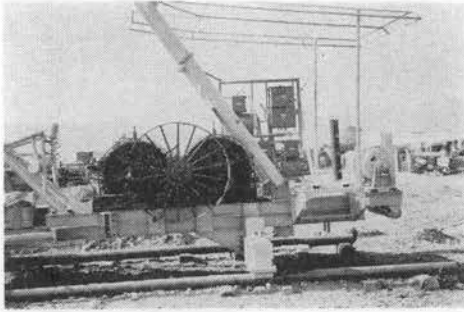


写真-9 モビールマスト

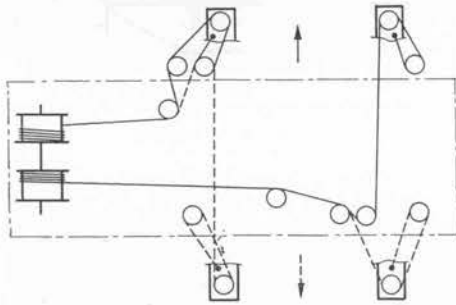


図-15 移動機構図

巻上、排出の全動作を行なう。従って主巻上機はエンドレスドラム（モビールマスト用）およびバケットドラム



写真-10 溝

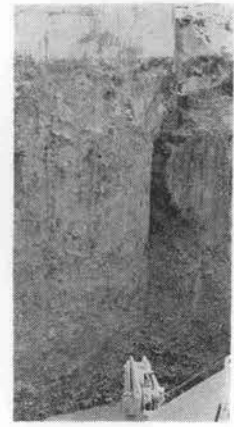


写真-11 地中壁

の複胴型でクラッチにより単一電動機によって駆動される。

(C) 移動装置

掘削位置の移動は移動用巻上機およびフレームに取付けられたシーブ群により、前後左右何れの方角にも引出されるワイヤロープを移動方向のスライドパイプに取付けられたシーブを介して繰込み数3にて行なうことができる。移動はすべてスライドパイプ上を滑動して行なわれる。

IV. イコス工法について

小川 猛 夫*

1. まえがき

イコス工法は中部電力（株）建設部の研究と決断により、同社畑薙第1ダム第1締切止水壁の築造に採用され、実施の結果その特性をいかに発揮し、完全止水の状況において河床部掘削を完了した実績を認められて以来、国内各方面で本工法が研究されると共に、以下に述べる各工事に採用されて実績をあげている。

本工法の特性が認められるや、これと全く類似した工法が次々と発表されているが、そのほとんどがイコス工法の着想と軌を同じくしているのが現状である。

本工法によれば、図-1に示す断面形状の構造物を極めて簡単な機械の操作によって、いかなる地質に対しても、周囲地盤になんらの影響を与えず、無騒音で深度約100m（現在までの実績）までの地下に構築で

きる。これによって、従来不可能と考えられていた工事を可能とし、施工が極めて困難とされていた工事を容易にする新しい施工法であって、築造される構造物の信頼性も、国内における施工実績により証明されているので、適用範囲も急激に増加されるものと考えられる。

現在まで国内において、本工法により施工された工種は、ダム本体施工のための第1次仮締切止水壁・湖岸道路路盤法留め石積基礎壁・地下鉄側壁・含水砂利層を貫ぬく立坑側壁・玉石交り砂利層における基礎くい・高層建築物基礎土留め壁および地下側壁・地すべり地帯のしゃ水壁・下水きょ側壁・アースフィルダム基礎止水壁・鉄道線路に近接した建物の基礎土留め壁である。

アースフィルダム基礎止水壁・地下ポンプ場側壁が現在施工中であり、ドックきょ口部基礎止水壁が近く着工を予定されている。

* 日本イコス（株）営業部技術課長

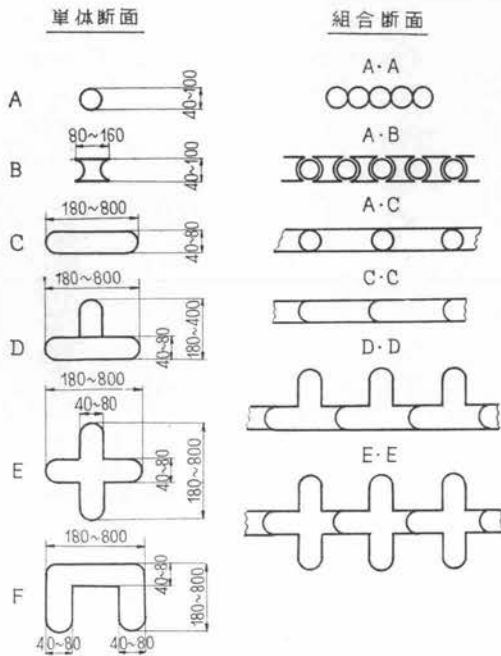


図-1 断面図

いずれの工事においてもその地質および構造物の性質によって、ビットおよびグラムシユールの2つの方法を適切に選択し施工している。

既に施工されたダム第1次仮締切止水壁・地下鉄側壁・立坑側壁については、関係部門の定期刊行誌および単行本に詳細な工事報告が発表されている。本誌においては、湖岸道路法留め石積基礎壁・アースフィルダム基礎止水壁・下水きょ側壁・地すべり地帯におけるしゃ水壁・浅い基礎の既設ビルに挟まれた高層建築物の地下側壁工事について概要を述べてご参考にお供したい。

2. 湖岸道路路盤法留め石積基礎壁

(1) 工事概要

企業者	静岡県
工事名	天竜水窪線道路災害復旧工事
工事場所	静岡県盤田郡竜山村
工事延長	944 m
基礎壁厚	0.7 m
“ 深	12 m
“ 面積	11,323 m ²
工期	自昭和37年12月 至昭和39年11月

本工事は秋葉ダムによって作られた人造湖の湖岸を走る県道天竜水窪線が、昭和36年6月の集中豪雨により、3カ所にわたって崩壊した路盤の復旧工事である。

工事は1期・2期・3期と引続いて実施された。

崩壊した各個所の横断面を図-2, 3, 4に示す。

基礎壁は湖最高水位 +0.5 mを上端とし、深さ12 mの鉄筋コンクリート壁体をイコス工法によって築造し壁

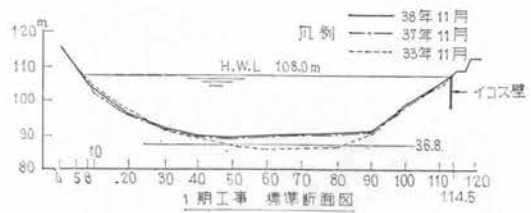


図-2 1期工事標準断面図

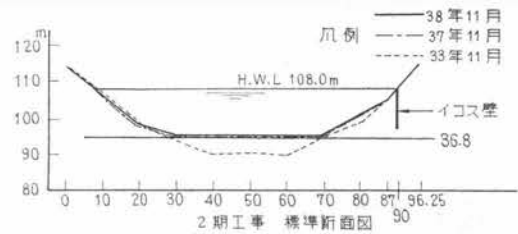


図-3 2期工事標準断面図

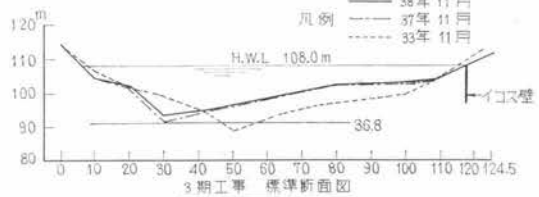


図-4 3期工事標準断面図

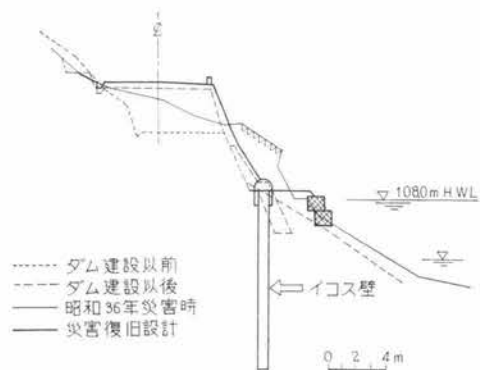


図-5 標準断面図

頭上部をコンクリートけたで仕上を行ない、これを基礎として石積を施工し路盤を築造する。(図-5 参照)

(2) 施工概要

最初に崩壊した石積・土砂を取除き、水際にフトン蛇籠じまごを据付けて整地を行ない、基礎壁上端全長にわたり、幅4~6 mの作業盤を築造した。(図-6, 写真-1 参照)

施工に万全を期するため、基礎壁施工位置全長にわたり20 mごとにボーリングによる地質調査を実施した。地質は主として崩土・腐食岩であり、変化が多く極めて複雑である。ボーリングによる地質図の一部を図-7に示す。

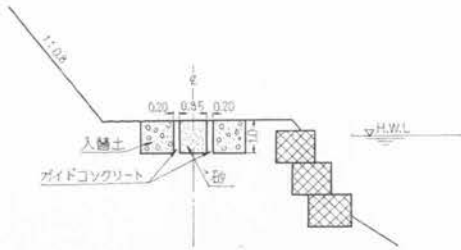


図-6 作業盤標準断面図

基礎壁は径0.7mの円形断面のものを中心間隔1.4mに先行して築造し、硬化後この中間の鼓形部分をてん充して壁体を仕上げる。鉄筋は所定の形状に加工組立てたものを掘削の終わった孔中につり込み、トレミー管を使用してコンクリートを打設した。(図-8, 写真-2, 3, 4 参照)

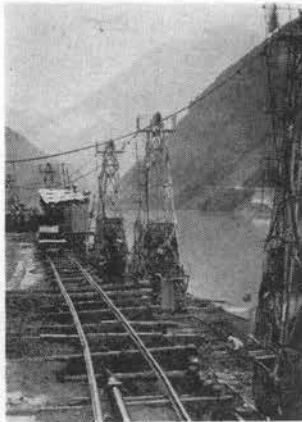


写真-1 工事現場の状況

機械は当初5台、最盛時には6台を使用した。

地層の変化が甚しいため、場所により進行に非常な差異があった。写真-5に機械配置状況を示す。

石積工は別途に施工された。

3. アースフィルダム基礎止水壁

(1) 工事概要

企業者	北海道庁
工事名	幌別ダム堤体基礎止水工事
工事場所	北海道幌別郡登別町川上
工事延長	300m
止水壁厚	0.6m

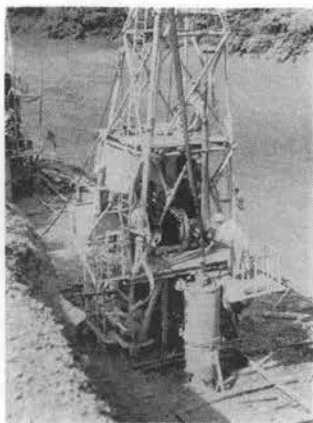


写真-2 丸孔の掘削

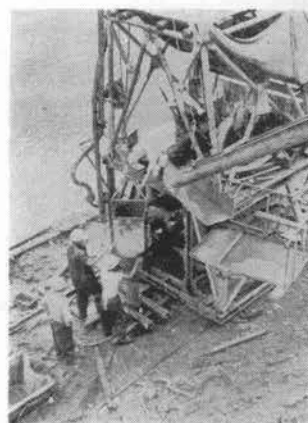


写真-3 コンクリート打設



写真-4 加工組立済の鉄筋

柱状図

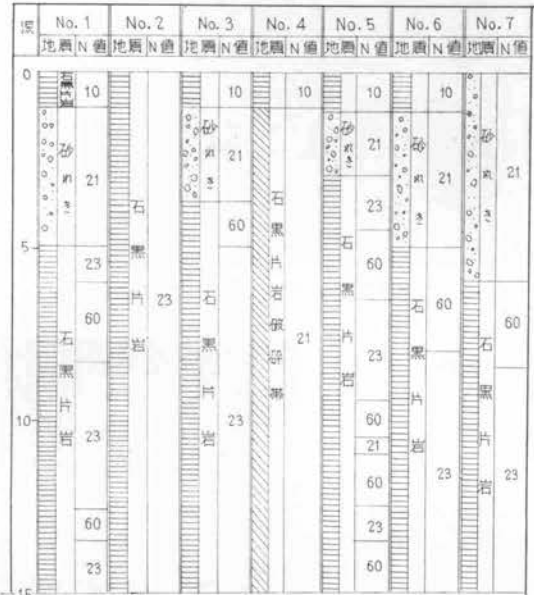


図-7 ボーリングによる地質柱状図

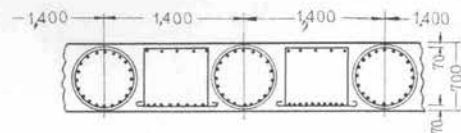


図-8 壁断面図

止水壁深さ 平均 9.6m

面積 2,883m²

工期 自昭和39年5月

至昭和39年10月

本工事はアースフィルダムのコアより、河床の透水層を突抜いて、河底岩盤に1.0m貫入するコンクリート止水壁をイコス工法によって築造する。(図-9 参照)

(2) 施工概要

作業盤は別途工事によって施工された。

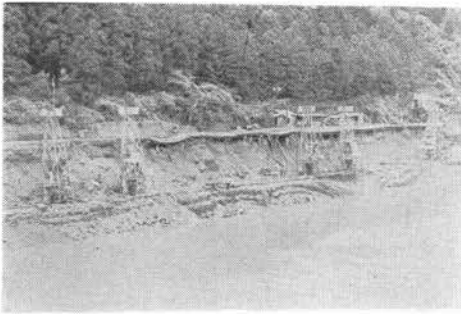


写真-5 天竜水窪線道路災害復旧工事の機械配置状況

止水壁は本流をパイパスに切替えないうちに施工したため、兩岸から中央低水路に向けて築造し、本流を切替えて後中央部の壁体を完成した。(写真-6 参照)

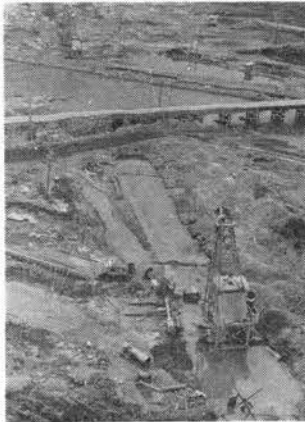


写真-6

イコス工法による部分は、径 0.6 m の円形断面のものを中心間隔 1.2 m に先行して築造し、硬化後中間鼓形部をてん充して壁体を仕上げる。コンクリートはトレミー管を使用して打設した。(図-10・写真-7 参照)

コア内に入入する部分は下部完成後、別にコンクリ

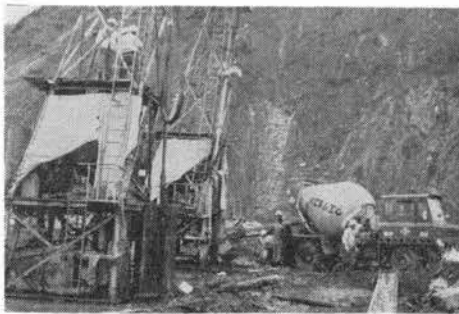


写真-7 コンクリート打設

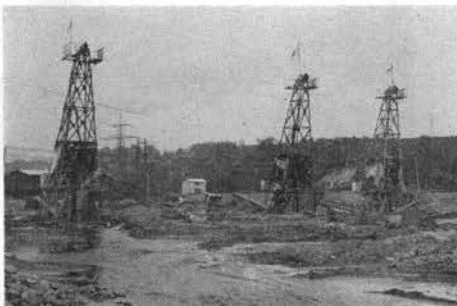


写真-8 観別ダム堤体基礎止水工事の機械配置状況

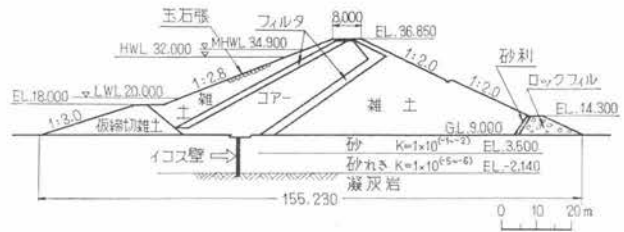


図-9 観別ダム標準断面図

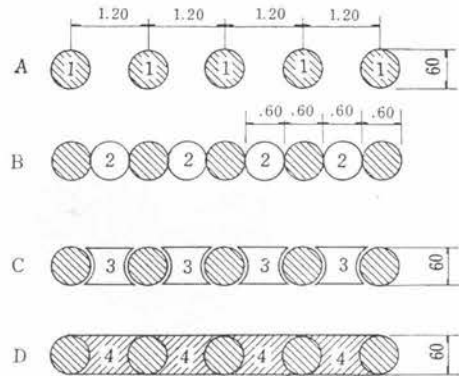


図-10 止水壁施工図

ートを打継いで止水壁を完成した。

機械は4台を使用した。機械配置状況を写真-8 に示す。

4. 下水きょ側壁

(1) 工事概要

企業者	横浜市
工事名	鶴見下末吉幹線下水道築造工事
工事場所	横浜市鶴見区鶴見町
工事延長	322.4 m
側壁厚	0.6 m
深	6.7 m
面積	1,316 m ²
工期	自昭和38年12月 至昭和39年3月

本工事は鉄筋コンクリート下水きょの築造である。

土留め締切工を省略し、下水きょ本体側壁をイコス工法により直接地下に築造し、内部を掘削して上下床版を打設して所定のものを完成する。(図-11, 12, 13 参照)

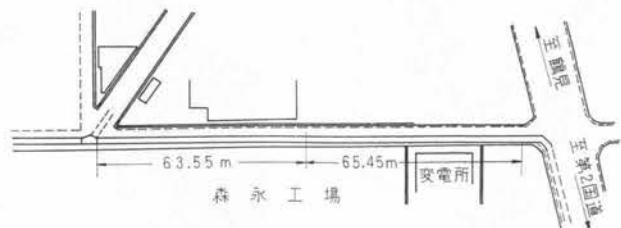


図-11 平面図

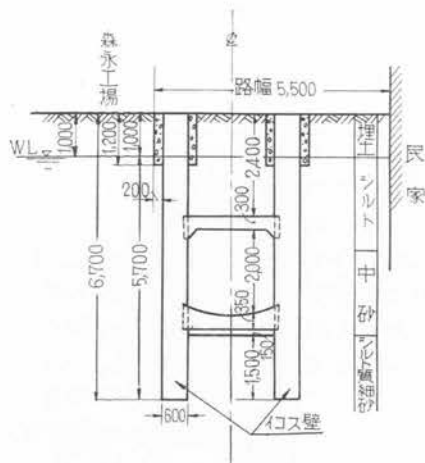


図-12 下水きょ断面図

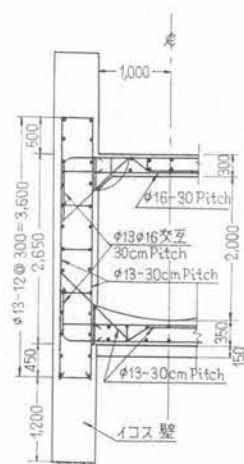


図-13 配筋図

込み、所定の位置に固定し、トレーミー管を使用してコンクリートを打設した。(写真-9 参照)

床版との繋筋は予め所定の位置に組込んで置き、内部掘削後整形して床版鉄筋として組立てた。

内部掘削後側壁からの漏水は全然認められず、地下水面が相当高いため底部から相当量の湧水を予想したのであるが、ほとんど滲透水の範囲に止まり、上下床版の打設は地上と大差のない状態で施工することができた。

機械は2台使用した。(写真-10 参照)

(2) 施工概要

路幅が狭いため、道路の車両交通を閉鎖して工事を施工した。

壁体は長さ 3.5m、幅 0.6m の長方形断面のものを、半円形の施工目地によって接続して築造した。(図-14 参照)



図-14 側壁断面図

全長にわたり地質に変化がないため、作業は極めて順調に進捗した。

鉄筋は図面に示された通りに加工組立てたものをつり

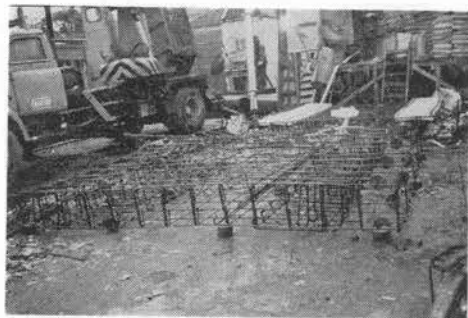


写真-9 加工組立済の鉄筋

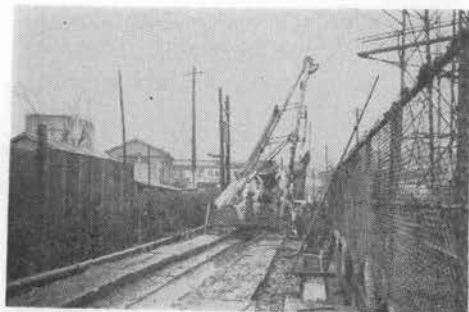


写真-10 鶴見下末古幹線下水道築造工事の機械配置状況

(1) 工事概要

企業者	建設省北陸地方建設局
工事名	曾地防災工事
工事場所	新潟県柏崎市曾地
工事延長	106.8m
しゃ水壁厚	0.6m
深	8m
面積	854.4m ²
工期	自昭和38年10月 至昭和38年12月

本工事は地すべり地帯に、イコス工法によって砂利を壁体とするしゃ水壁を築造する。(図-15, 16 参照)



図-15 地すべり地帯の平面図

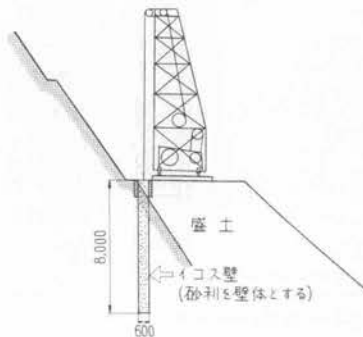


図-16 横断面図

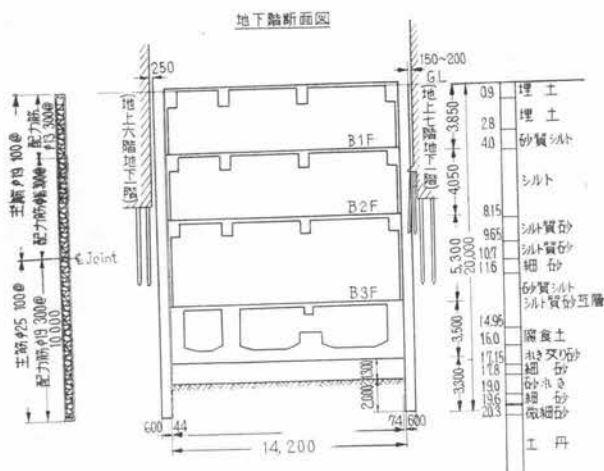


図-17 地下階断面図

(2) 施工概要

円形断面のものを連続して壁体を築造した。使用機械は2台である。

6. ビル地下側壁

(1) 工事概要

企業者	東宝株式会社
設計・工事監理	阿部事務所
工事名	有一ビル新築工事
工事場所	東京都千代田区有楽町1の2
工事延長(イコス壁)	78m
地下側壁厚	0.6m
“ 深	20m
“ 面積	1,046m ²
工期(イコス壁)	自昭和39年1月 至昭和39年3月

本工事は地下4階、地上9階のビルを新築するものである。イコス工法によって鉄筋コンクリートの地下側壁を直接地下に築造し、硬化をまって内部を掘削して基礎

床版コンクリートを打設して、建物本体を施工する。(図-17, 18, 19 参照)

(2) 施工概要

敷地の両側は打設基礎によって支持されている地下1階、地上はそれぞれ6階および7階の既設ビルにはさまれ、前面道路は1.5mを隔てて地下鉄2号線施

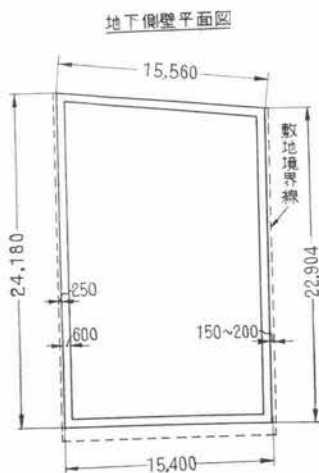


図-18 地下側壁平面図

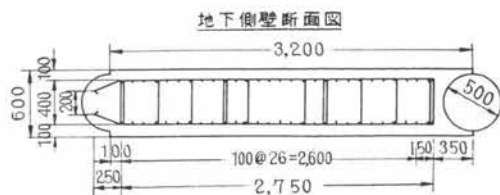


図-19 地下側壁断面図

工のためのシートパイル締切壁に面している。設計に示された地下側壁外面と既設ビル壁面との間げきは15~20cmに過ぎない。(写真-11 参照)

隣接ビル境界付近には、打込まれた木くいが相当残っていたため、これらを撤去した後、側壁築造に着手した。

壁体は長さ3.2m、幅0.6mの長方形断面のものを半円形の施工目地によって接続した。

鉄筋は1ブロックのものを2回に分けてつり込み、縦筋は重ね継手として溶接し、コンクリートはトレミー管を使用して打設した。

使用機械は2台である。

7. あとがき

イコス工法がイタリア・イコス社の機械とイタリア人運転工によって、日本で初めて施工されて以来5カ年を経過し、現在国内工事はすべて国産機械と日本人運転工によって実施され、機械はビット式、クラムシェル式のいずれも当初のものと比較して多くの改良がほどこされ、更新整備された機械を十分保有するに至った。今後さらにも多くの改良を期している。

施工の主体をなす掘削作業は、変化きわまりない地盤を微妙な触感により地下状況を察知しつつ行なわれるものであるから、運転工の技能に依存することの多い実情に鑑み、熟練した運転工の養成に多大の努力を払い、機械台数に見合う要員を随時配属することが可能となった。

地盤の状況に応じた使用溶液の配合、不測のでき事に対する処置、使用機械の改良などについては実績から得た多くの資料が検討されている。

本工法によって築造された構造物については、現在まで多くの実験が行なわれ、一部は既に発表され、引続いて行なわれている実験の結果も逐次報告されるものと思われる。

フィル・ダムおよびフローティング・ダムの止水については、本工法による止水壁が極めて有効であると考え



写真-11 隣接ビルとの間げき15~20cm

られる。

適用工種については、今後皆様のご指導をお願いする次第である。

× × ×

参 考 文 献

中島 武：新しい基礎工法
 中島 武・滝山 養：新しい基礎工法の歩掛と実績
 八島 忠・中島 武：新しい基礎工法の設計
 宮田 勇：イコス工法による地下鉄ずい道

V. 建築工事における最近の特色ある機械化根切工法

山 田 文 三*

建築工事の地下部分および基礎部分を築造するために行なわれる根切工事は建築工事全体の工費・工程・安全の点からその占める割合が比較的大きく、当初から綿密な施工計画と準備が必要である。しかし、施工計画にあたっては根切工法を単独で考えるべきものではなく、その後につづく作業工程とからみ合わせて総合的に検討しなければならない。

近時建築工事規模の拡大、地下部分の深層化の傾向が強い反面、労働力の不足、工期の短縮化が要求されるとき、土質工学の発達、山留め工法の進歩、排水工法の開発、薬液注入工法の発達などが根切作業の合理化に役立ってはいるが、何とせよ土に関してはまだ未知の分野が多く、今後の研究にまつ面が多い。

根切工事を型的に分類すると

1. 法付オープンカット工法
2. アイランド工法
3. 山留めオープンカット工法
4. トレンチカット工法
5. その他特殊工法

などがあげられるが、いずれも機械掘削または機械掘削と人力掘削とを適宜組合わせ実施されている。建築工事で一般に使用される掘削機械の主なもの

- ① パワーショベル
- ② ドラッグショベル
- ③ クラムシェル
- ④ ドラグライン
- ⑤ ブルドーザ

などがあげられるが、根切に使用する機種は土質や施工計画に適合するとともに経済性、施工性、工程上合理的な機種を選ぶことが大切である。

通常法付オープンカット工法の場合、または山留めを施して水平切ばりを設けるまでの第1次掘削の範囲では有利に利用できる。この場合パワーショベルによる前進掘削は土質によっては運搬車の通路を荒すこともあるので、後退掘削としてドラッグショベルが多く使用される。地盤が軟弱で根切面に機械の進出が困難な場合はクラムシェル、ドラッグラインを周辺地盤または敷地内の構台で使用。切ばりの段数が増してくると垂直掘削としてクラムシェルを用い運搬車に積込むか、または土揚げリフト、スキップカーを利用する。この際クラムシェルの行動半径には限度があり、届かない所は小型ブルドーザやショベルを使用する。いずれにしろ根切工事の能率は掘削積込機、運搬車の一連の運行計画の良否によって決まるものであるから、とくに市街地の現場では人員と機械の配置に綿密な計画が必要である。この際根切工法上必要な仮設構台は根切工事のみを対象とせず、次の作業工程の基礎コンクリート打設、鉄骨建方用トラッククレーンの足場にも使用できる場合も多いので総合的に検討することが必要である。また、建築工事におけるこれら諸機械の施工能率についてはまだ諸資料が整っておらず、現場施工が先行するのが現状であり、今後はタイムスタディを実施し能率の分析、検討を行ない施工計画を立案する必要がある。

最近実施した根切工事の実例の 2, 3 を紹介する。

A ビル工事

この建設敷地は洪積層台地の縁の部分に位置し、北側には沖積層地盤がつづいており、地盤調査の結果は図-1の地盤調査表のとおり表土、粘土質ローム、粘土混り砂、中位の細砂、中位の粘土、床付面はN値 50 以上の細砂層となっており、常水位はほぼ床付面付近で深井戸によって排水可能な状態であった。この敷地は台地を含み根切工事量が多いので、できるだけ人力掘削を少なく

* 鹿島建設(株) 建築工務部

し、機械掘削を行なう方針をたてて山留め計画をたてた。

図-1 仮設計画にみるとおり二方道路という立地条件から、敷地中央部に比較的大きな開口部を設け、ここに二方道路から乗入れ可能な構台を配置した。これにより掘削機の積込時の旋回角度を小さくして、機械掘削に支障をきたさぬようにすることができた。しかもこの配置で台地上に設置した3脚デリックと構台上的の2台のトラッククレーンによって鉄骨の建方を可能にした。また法面、隅角部、構台下の掘削、堅い砂層の掘削に有利な機種を選定したが、4カ月にわたる根切土量は表-2の通りである。

山留め、構台の支持くいは当初からヤットコで所定の深さまで打込み、第1次掘削の際機械掘削に支障のないようにし、各根切工程に従ってブルドーザ→ショベル、ブルドーザ→クラムシェル方式の掘削を原則として、機械能率を最大限に利用する計画とした。根切工程はまず台地の掘削にパワーショベルを使用し、GL-3.600 mまでをドラグショベルで、以下をクラムシェルで掘削を行ない、第1段切ばりを架設した。以後同様に掘削を行ない第2段山留め架設後、根切底まで法を残して掘削し、基礎コンクリート打設後、これをアイランドとして第3段ばりを架け法部分の掘削を完了した。表-1 は重機

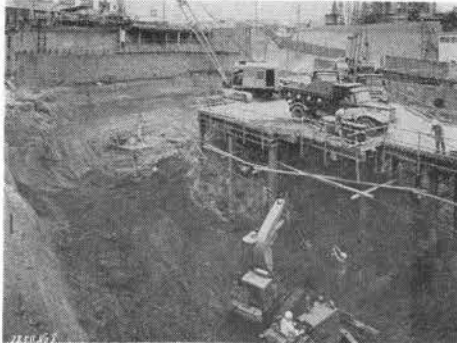


写真-1 第1次掘削における構台下の機械掘削

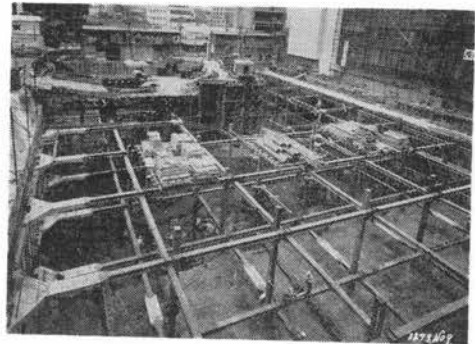


写真-2 第3次掘削中

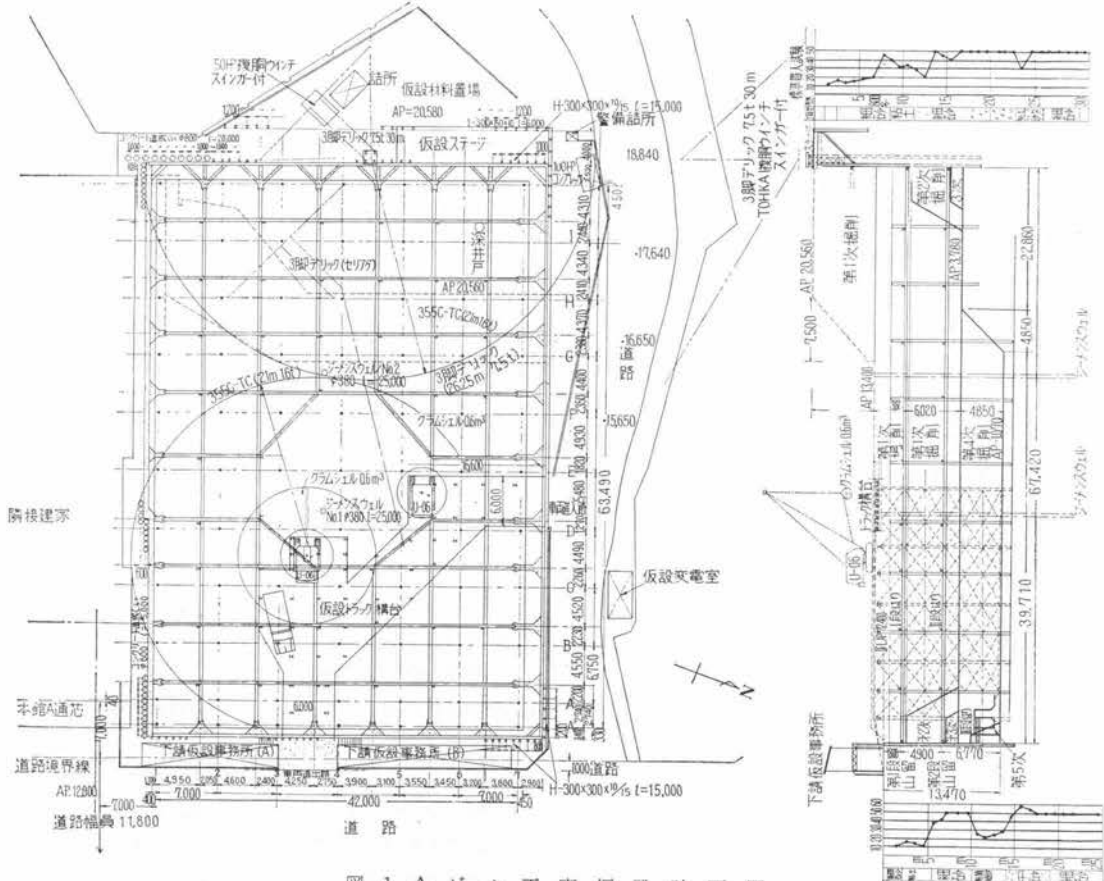


図-1 Aビル工事仮設計画図

表-1 Aビル工事掘削工程

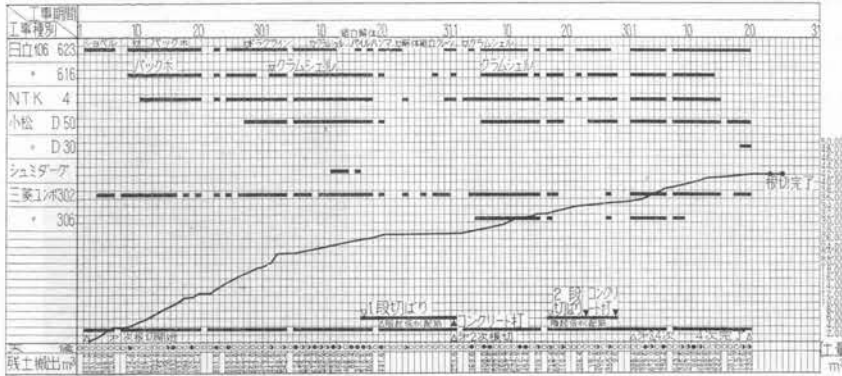


表-2 根切土量

	掘削量	山留め	使用機械
第1次	27,700 m ³	1段山留め	パワーショベル (0.6 m ³) バックホウ (0.6 m ³) ブルドーザ → クラムシェル ドラッグショベル
第2次	6,400 m ³	2段山留め	ブルドーザ → クラムシェル ショベル
第3次	10,100 m ³	アイランド部基礎 コン打ち 3段山留め	
第4次	600 m ³		
計	44,800 m ³		

の稼働状況と搬出土量の表である。この表に見る通り徹底的に重機利用を考慮して計画したため構台下、山留め周辺部でもほとんど人力掘削を行わず、法肩の均し、法面の掘削などすべて重機を利用し、また捨場は雨天でも使用できるようにしたため、根切施工中は雨天のため作業を休止することが皆無であった。しかし、周辺に隣接建物があり一方に台地が連なって不平衡土圧をうけるこの敷地では、山留めにかかる土圧を考慮して、これの組立補強およびコンクリートの養生に相当の日時を要した。すなわち、1段切ばり中13日、2段切ばり中7日、計20日であった。すなわち、根切工程105日のうち休止日数20日は約20%に相当するので、建築工事の機械化根切工法についてはこの点からもなお検討の余地がある。

ここでドラッグショベル (容量 0.6 m³) による掘削 (第1次)、クラムシェル (第1次および第2, 3, 4次) による掘削作業量を算出するとそれぞれ 45.1 m³/hr, 35.6 m³/hr, 33 m³/hr で、実働1日当たりの掘削量は約 400 m³であった。

これらの数値をショベル系掘削機の作業能力式 (1) に適用し

$$Q = \frac{q \times f \times 3.600 \times E \times K}{C_m} \dots (1)$$

Q: 1時間当たりの作業量 (m³/hr)

q: バケット容量 (m³) 0.6 m³

f: 土の容積変化係数 0.8

E: 機械の能率係数

K: バケットの係数

1.0

C_m: サイクルタイム (sec)

28 sec

(1) 式から機械の能率係数を算出すると次のとおりである。

ドラッグショベル (0.6 m³) による掘削 (第1次)

E=0.73

クラムシェル (0.6 m³)

による掘削 (第1次) E=0.58

クラムシェル (0.6 m³) による掘削 (第2, 3, 4次)

E=0.54

Bビル工事

この敷地は三方道路に面し、地盤調査の結果は表土以下床付までN値が0の軟弱シルト層で、山留めはシートパイル打、鉄筋コンクリート造の5段切ばりとし、運搬車乗入れ構台を図-2の通り配置し、クラムシェルにより平均に直接掘削積込みができるようにし、かつ鉄骨建方もこの構台を利用できるように計画した。

掘削面積は約 2,400 m²、深度 18 m、掘削土量は 43,000 m³ であるが、現在掘削途中であり全部の資料が整理されていないが、第3次掘削についてみると人力掘削と機械掘削とを適宜組合わせて使用した。

第2次掘削量 7,200 m³

使用機械 クラムシェル (0.6 m³) 2台

ショベル (0.3 m³) 1台

図-2 に示すとおり掘削の内訳をみると

構台下の掘削 2,445 m³

周辺腹起下の掘削 875 m³

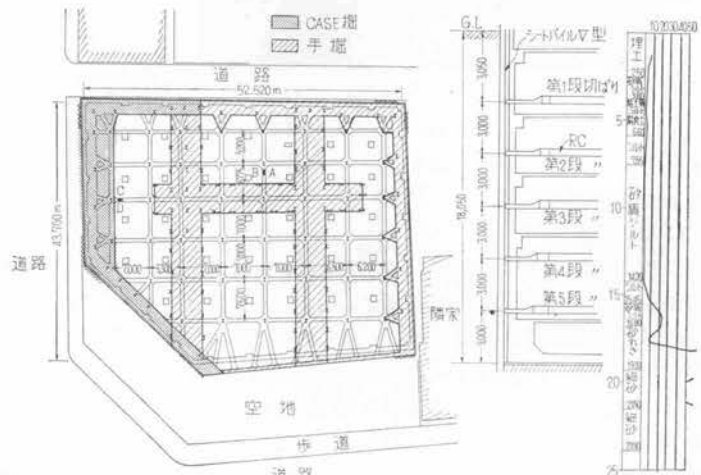


図-2 Bビル仮設計画図

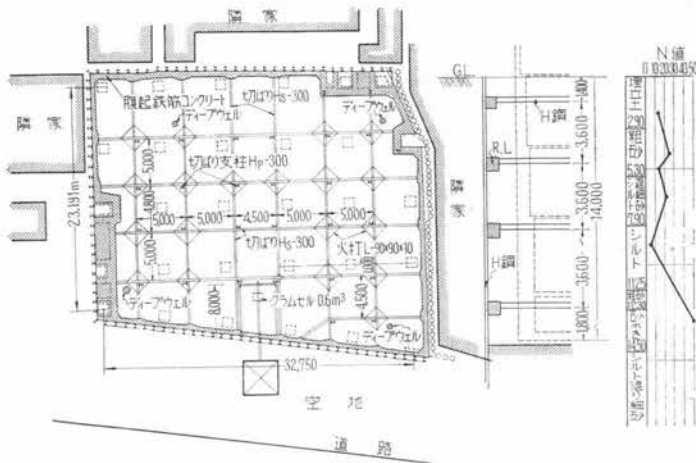


図-3 Cビル仮設計画図



図-4 Dビル仮設計画図

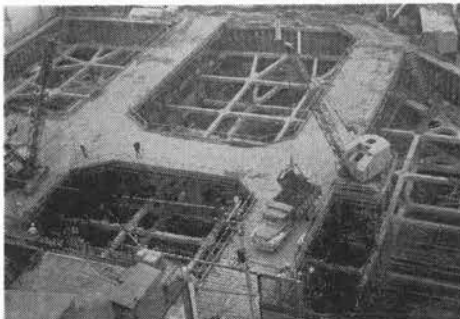


写真-3 クラムシェルにおける第3次掘削

クラムシェルによる直積込 3,888 m³

クラムシェルによる掘削能率は 21.6 m³/hr で、土質、山留めの影響があらわれている。

Cビル工事

この建設敷地は三方を隣接建物に囲まれ、一方が道路に面しているが敷地との間に空地があって立地条件は良い。この地盤は 4m までの砂れき層に滞水があり、床付付近にも地下水があるのでそれぞれウエルポイント、深井戸によって排水した。山留め計画は図-3 のとおり H 鋼横矢板、腹起 KC、切ばり H 鋼で 3 段とした。掘削量は表-3 のとおりである。

鋤取、第 1 次掘削はドラグショベルで直接積込み、作

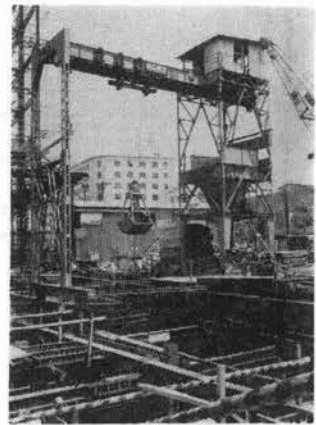


写真-4 スーパーグラブホッパ運転中

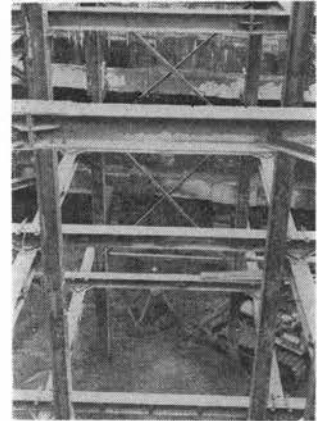


写真-5 湿地ブルドーザで土砂揚げ点までの押土

表-3 Cビル掘削土量

項目	掘削深さ(mm)	掘削土量
1. 鋤取	GL-200~300	525m ³
2. 第1次掘削	GL-300~2,000	1,785m ³
3. 第2次 "	GL-2,000~5,900	4,095m ³
4. 第3次 "	GL-5,900~10,350	4,672m ³
5. 第4次 "	GL-10,350~13,900	3,728m ³
全掘削量計		14,805m ³

業能率は 33.7 m³/hr、第 2, 3, 4 次掘削はクラムシェルで孔をあけドーザショベルを降しグラブホッパまで押し掘削する。山留め周囲からの漏水により根切地盤がゆるみ、ドーザショベルの走行が困難となり、湿地ブルドーザに変更し人力掘削と併用した。この際湿地ブルドーザでつり上地点まで押す距離が大きくなり能率の低下が考えられたので、クラムシェルを用い、湿地ブルドーザを最短距離で掘削を行なうようにした。この場合におけるクラムシェルの作業能率は 35 m³/hr、スーパーグラブホッパによる作業能率は 29.5 m³/hr で前例同様に、土質、山留めの影響が現われていると考えられる。

Dビル工事

建設敷地は都内山手にあり、図-4 にみるとおり三方

が空地、一方が道路に面し、地盤調査の結果は GL±0～-3.0m までは関東ローム層、GL-3.0～-5.0m までは堅い腐食土で GL-5.0m 以下は渋谷粘土である。

地下水は GL-10.0m 以下であったが、雨後は渋谷粘土層上の腐食土からわずかに浸透水が見られた。根切工法としては法付オープンカット工法を採用したが、予め

表-4 Dビル工事掘削工程

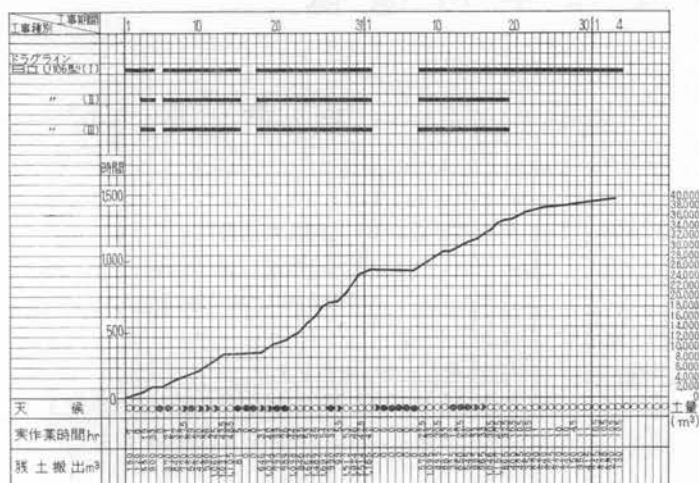


表-5 掘削土量表

	機械掘削	人力掘削	計
掘削土量	39,522m ³	2,477m ³	41,999m ³
使用機械	ドラグライン (0.6m ³) 3台 バックホウ (0.6m ³) 1台 ブルドーザ D-50 1台		

土質試験を行ない、これに基づく法面の安定計算の結果 図-4 の法面とした。

施工に当たっては当初の計画で上部 5m, 下部 5m と 2 段掘削を計画したが、運搬車の通路、コンクリートくい打工事工程などの関係で、口あけだけをバックホウで行ない、ドラグラインで上部、下部共一緒に機械掘削を行ない道路側のみアイランド工法をとり残置部を人力掘削とした。

表-5,6 にみるとおり 1 時間当たりの掘削量が少ないのはオペレータの技量差にもよるが、雨天およびその後の数日は掘削量が大きく減少している。これは土質が関東ローム層や粘土層であり掘削作業の能率が低下する上、捨場の受入れが困難となったためである。

すなわち、法付オープンカットの場合においても、施工計画時に綿密な動線計画をたて、捨場の末端に至るまで計画に織込むことが、根切工法を機械化する上に是非とも必要であろう。

表-6 ドラグライン稼働集計表

期 間	延べ日数	掘削量	実作業時間	1 時間当たりの実作業量
38.5.1~5.31	31	24,320m ³	925.5 hr	26.27m ³ /hr
6.1~6.30	30	14,329*	503 *	28.48 *
7.1~7. 4	4	873*	42 *	20.76 *
計	65	39,522*	1,470.5 *	25.12 *

“建設工事の計画と実施”

1963 年 1 月 B 5 判 約 800 頁

頒 価 会 員 1 冊 2,500 円 送料 1 冊 200 円
非会員 1 冊 3,000 円 送料 1 冊 200 円

申 込 先 社団法人 日本建設機械化協会
および 本協会各支部

建設機械の現状

(その7)

III. 基礎工事用機械

III-1. く い 打 機

芳 野 重 正*

1. 概 要

近年次第に基礎工事の規模が大きくなり、この目的に適した機械として、アースドリルによる造柱方式が盛んに使われているが、しかし何と言ってもくい打工法による基礎工事は、工事そのものが簡便で、また機械も簡単であるので、その用途は広く一般に普及し、現在盛んに利用範囲が拡大されている。

くい打機のうち、昔からの機械、すなわち蒸気式、あるいは空気式と言ったものは現在はほとんど新しくは作られておらず、今まであったものがベデスタル工法、または水中砕岩あるいは特殊大形くい打に使われている程度である。

現在くい打機の主力をなしているものは、ディーゼルハンマおよびバイプロハンマである。このディーゼルハンマおよびバイプロハンマは、5、6年前から本格的に開発され、また一部輸入により広く一般に使用され、その発展は見るべきものがあった。現在では技術面においても、新機種の開発においても一応安定している状態である。

しかしこの間、進歩改良または新機種の開発が全然なかったのではない。ディーゼルハンマにおいてはM-40(三菱製)、IDH-40(石川島播磨製)の大形がある程度普及し、またバイプロハンマはくい抜機として新しく需要を増しており、また局部的であるが一部改良が加えられている。

くい打機の姉妹機、くい抜機は在来の空気式のものはそのまま使用されているが、その他にまだ機械として多少の不安定さは残しているが注目すべき機械として、ディーゼルくい抜機が輸入品として市場に出されている。くい打機はハンマの形式容量に応じ適当なものが作られている程度である。

2. ディーゼルパイルハンマ

本機は昭和37年度の機関誌に発表された以後の新開発機種、あるいは技術的の改良点などは全般としてはそ

れほどの変化はないようである。しかし、大形はそれ以後周囲の要望に応じてだんだん普及している。技術的には、折損しやすい部分の改造、また冷却方式については、水冷式あるいは空冷式についての研究などがなされたようである。

1. 三菱ディーゼルハンマ

小形M-12、中形M-22はすでに紹介され普及されているので省略し、新しく開発した大形M-40について紹介する。

要目	冷却方式	水冷式
	全重量	9,550 kg
	ピストン重量	4,200 kg
	燃料消費量	23 l/h
	燃料タンク容量	77 l
	潤滑油消費量	1.2 l/h
	潤滑油タンク容量	10.7 l
	ウォータージャケット容量	155 l
性能	打撃回数	42~57 blow/min
	最大打撃エネルギー	1,160 kg-m
	最大爆發力	127,000 kg
	極限支持力	200~800 t
	パイル重量	3,300~10,000 kg
	鋼管パイル	600~850 mm
	コンクリートパイル	600~700 mm
	I形鋼およびHパイル	各種
	シートパイル	各種各3枚打

その他、小形M-12についてシリンダの材質を替えて成績をあげていると言われている。

2. 石川島播磨ディーゼルハンマ

三菱と同様、小形、中形は省略し、大形IDH-40について紹介する。

	全長	4,252 mm
	全重量	9,570 kg
	ラム重量	4,000 kg
	打撃数	50~60 blow/min
	1打撃の仕事量	10,000 kg-m

* (株) 芳野建設機械研究所 取締役社長

燃焼による押上力	127,000 kg
燃料消費量	22 l/h
潤滑油消費量	2.9 l/h
燃料タンク容量	65 l
潤滑油溜容量	14 l
使用に適したパイルの重量	4,000~12,000 kg
使用に適したパイルの極限支持力	400~900 t

3. 神戸製鋼ディーゼルハンマ

前二者同様、小形、中形は省略し、大形 K32 について紹介する。

全 長	4,120 mm
本体総重量	7,000 kg
ラム重量	3,150 kg
打撃回数	45~55 blow/min
1打撃の仕事量	7,800 kg-m
燃焼による押上力	100 t
燃料消費量 (軽油)	12~16 l/h
燃料タンク容量	68 l
潤滑油消費量	2 l/h
潤滑油溜容量	8.5 l
冷却水溜容量	200 l
本機使用に適するくいの支持力	50~150 t

3. ディーゼルパイルエキストラクタ

本機はドイツ、デルマッグ社で開発されたもので、最近輸入され一部で実用されている機械である。ディーゼルパイルハンマに対して当然考えられるべき機械であるが、しかし、まだ機械として安定はしておらず、今後の問題は残されているようである。また本機はまだ国産化されてはいない。

以下ドイツ、デルマッグ社から売出されているものについて概要を紹介する。



写真-1 デルマッグ社ディーゼルパイルエキストラクタ P14

主 仕 様	
打撃数 (調節可能)	100~150/min
打撃エネルギー (調節可能)	0~750 kg-m
リフティングブロックの最小けん引力	10 t
リフティングブロックの最大けん引力	20~30 t
(特別の場合)	50 t
重 量	1.8 t
燃料消費量	4 l/h
潤滑油消費量	1 l/h

4. バイプロハンマ

バイプロハンマは、ソ連から輸入された当時、なかなか特色を持ったものとし、すなわちくい打時において機械の無騒音、機械の簡潔さ、また作業時の清潔さなど特色あるものとし、往復くい打機のように別に原動機も備付ける必要もなく、またディーゼルハンマのように激動もない優れた機械として建設業界および製造業界で大いに関心を持たれたもので、特に製造業界においても競って国産化し、機械も広く出回り、広く現場に使用されたものである。しかし、現実使用して見るといろいろの問題点があり、ちょっと期待外れのところもあり、最初の予想のように普及しなかった。問題点の1つの例を見ると大きな打撃力が得られない。すなわち、堅い所にはくいが突きささって行かない。また振動が少ないといえども起動時、停止時には相当周囲の地盤に振動を起し、また、くい打中もなかなか振動がある。その他、くいのチャック装置または起動時電流などの問題もあった。しかし、詳細に検討すると欠点もあるが一面相当の特色があるので、かえって用途を変え、くい打よりもくい抜に特長を生かし、くい抜機の方面に需要が開けつつあるようである。また、この機械の得失もだんだん理解されるようになり併用形、すなわちくい抜とくい打の併用も考え、ある程度打撃力の打込みもでき、また打込み中、途中で引抜作業も伴う護岸工事の鋼管パイルの打込作業に応用して、なかなか旨くいっている例もある。また、機械自体の欠点をカバーするため、特種な装置をつけて打撃力の増大を計っている会社もある。しかし、現在バイプロハンマは一応安定した機械となっている。昭和 37 年度に、本協会誌に各社の製品一覧表が一通り記載されているので、本稿では各社製品の主仕様は省略する。現在本機を製作している会社はおおよそ下記の通りである。

- (a) ダイハツ工業 (株) (b) 汽車製造 (株)
(c) 日平産業 (株) (d) 三菱重工業 (株)
(e) 浦賀重工業 (株)

以下各社の概要について述べる。

a ダイハツ工業株式会社

古くから振動くい打機を開発しているが、最近では新しい機械は開発されていないようである。

b 汽車製造株式会社

新しく VRC シリーズの 100H, 100L, 200H, 200L を開発している。

VPC-100H, VPC-100L の特色は機械幅を狭くしたことであり、VPC-200H, VPC-200L は 75 kW×2 と強力化した機械である。

c 日平産業株式会社

衝撃力の増大を計る方法として、起振体とチャック間にベローズをそう入し、上向きの遠心力を回収して下向

きの打撃時に利用する反動式のくい打機を作っている。なお、この理はくい抜機にも利用できるものである。実際においては、併用機でなく、くい打機、くい抜機、おのおの専用機として製作されている。この特殊装置について下記に紹介する。

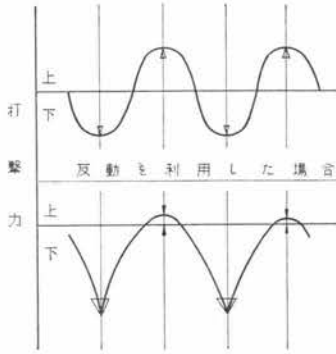


図-1 普通のくい打機の場合の打撃力

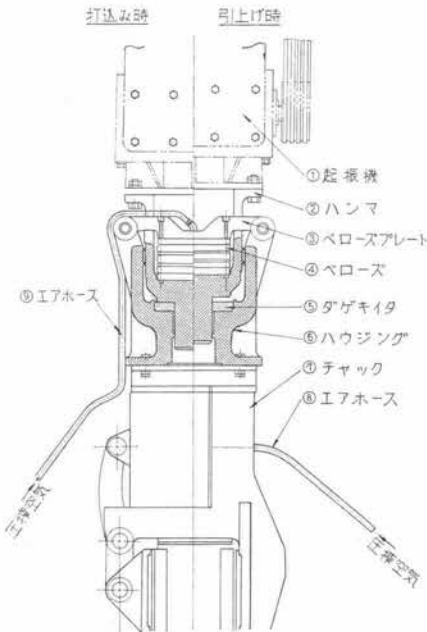


図-2 反動くい打機構造説明図

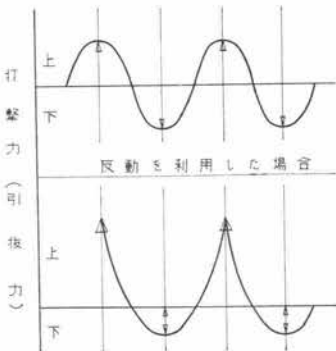


図-3 くい抜機の場合の引抜力

くい打機の場合の打撃力は2倍と言われている。普通のくい打機の場合の打撃力。(図-1, 2 参照)

くい抜機の場合の打撃力(引抜力)

普通のくい抜機の場合。(図-3, 4 参照)

d 三菱重工業株式会社

37年度頃は V-1, V-2, V-3, V-4, V-5 の各種開発中、試験中であったが、その後工場ならびに作業現場における試験は完了し、製品は安定し、標準品として市場に出されている。最近では、強力形および小形に需要が多

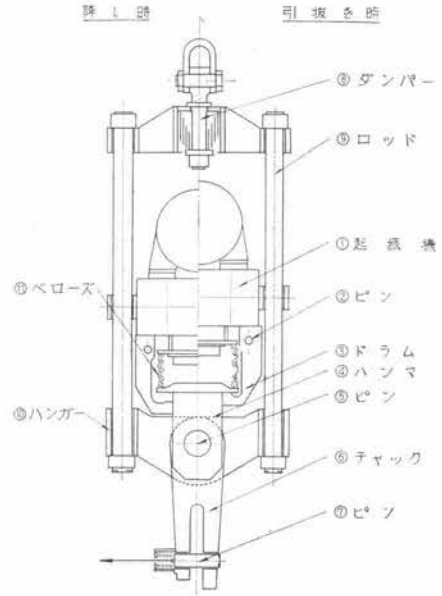


図-4 反動くい抜機構造説明図



写真-2
琵琶湖大橋橋脚基礎工事に使用された 1,500 mm×30 m 鋼管パイプの打込状況

いと言われている。

(写真-2 参照)

e 浦賀重工業株式会社

前に完成した製品。くい打機として使われるよりくい抜機としての需要が起こり、一部外国にも輸出されていると言われている。電動機の回転子が直接偏心体をなしているこの機械の特色が生かされて使われているようである。

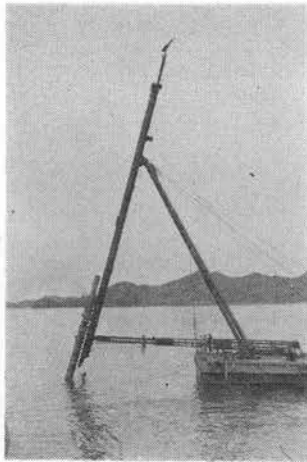


写真-3 くい打船槽

5. くい打機

くい打機は専用機とショベル系掘削機またはトラッククレーンなどにアタッチメントとして取付けられたもの

のおよそ2つの種類に大別ができる。前者は東都鉄工、北村製作所、三菱重工業などで製作され、後者は日立製作所、神戸製鋼所、油谷重工、日本車輛、石川島コーリングなどのショベル系掘削機メーカーで製作されている。最近の槽の改良進歩など、または新機種などについては特記すべきものはないが、大形化されたディーゼルハンマ用の槽が新しく作られ、そのうちには港湾工用のくい打船に設備されたものもある。(写真-3 参照)

6. あとがき

くい打機の現状はディーゼルおよびパイプロともおよそ安定しているが、ある意味で停滞状態のようにも感じられる。しかし、基礎くい打の必要性は、今回の新潟地震においてもわかることで、今後なおいっそうの進歩発展の必要が感じられる。それには現状を打破し、使用上いろいろの不向きを改訂して、これらの機械の特長利点を大いに生かし幅の広い範囲に利用活路が望まれる。

III-2. アースドリル, ベント機, リバースサーキュレーションドリルおよびアースオーガ

小山 一 雄*

1. まえがき

無騒音、無振動工法を主旨として、また工期の短縮は近代工事の絶対条件であり、大口径場所打ちせん孔機が高速道路高架橋、橋りょう、ビルディングなどの基礎工用として広く使用されるようになったことは衆知である。当初外国からカルウエルド機、ウイリアムス・ディツカ機、ホッホシュトラッセル工法など各種の輸入機械が散見されたが、現在主として使用されているのはカルウエルド型の国産機加藤アースドリル、ベントボーリング・マシンおよびクレーン・アタッチメント型の日立アースドリルである。

加藤アースドリルは従来の20-HR型が主体で、38年初め改良型20-THが大坂地区を主体に使用されるようになった。これは従来のノー・ケーシング、回転せん孔のみでなくケーシングの揺動装置を備え、またグラブバケットによる削孔も可能とした多目的のものであり、地層の変化に適宜適応し得る性能を加えた。(図-1 参照)

ベント・ボーリングマシンは従来の輸入型EDF-55型とともに、三菱重工業がフランス・ベント社と技術提携し、アメリカン・ベントを改良国産化したBT-2型

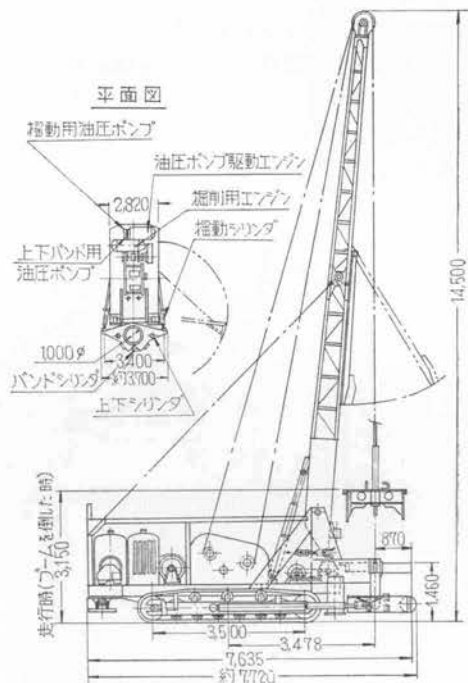


図-1 カトウ 20 TH アースドリル

* (株)加藤製作所 販売一課長

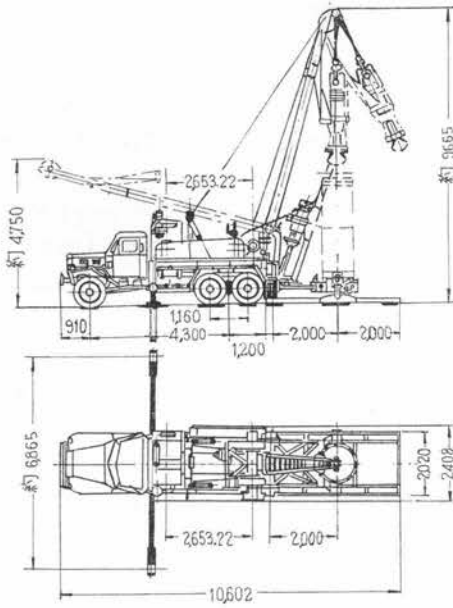


図-2 三菱ベント・BT-2 型ボーリングマシン

で従来の独特の匍行装置に代わってトラックマウントとし、機動性を良好にした軽量型のものが使用されている。(図-2 参照)

また、専用機としてではなく、従来業者の保有するクレーン車の稼働性を高める上に、効果的なクレーン・アタッチメント型のアースドリルも新たに生まれた。38年5月発表された日立 U106 アースドリルがあり、万能掘さく機 U106 に容易に取付けられる構造となっている。(図-3 参照)

その他輸入機種種のザルツギッター社リバース・サーキュレーションドリルが近時使用されており、ロータリテーブルの回転は油圧モータによるため、ロータリテーブルが単独に本体と離れ、そのため特に水上における操作が便利であり、羽田モノレール高架橋くい、一般橋脚くいなどに、主として使用されているが、市街地において

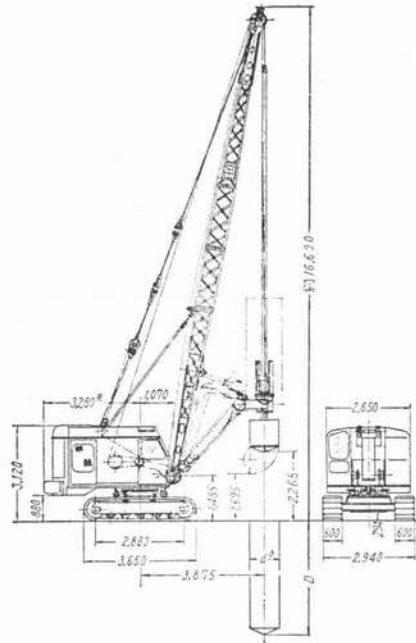


図-3 日立 U106 アースドリル

は循環水を使用するため沈澱池を必要とし、一般の使用には至っていない。(図-4 参照)

以上の機種はいずれも直径 1m 前後のくい径に最も適応されており、また回転削孔、バケットせん孔あるいはリバースサーキュレーション工法などは、一部の設計変更によりすべての地質および工法に適応することができるが、現設計においては、おのおの特徴を有し条件に応じて使用されている。また、これらは単くいの打設のみならず地下コンクリート隔壁、土留めくいあるいは土留め壁構築にも盛んに利用されている。(写真-1 参照)

現在、地中コンクリート壁構築法としては、イタリアのイコス工法が主に使用され、わが国建設業者においても各独自の工法が考案実施されており、清水建設および西松建設の PIP による工法、竹中式オーガーパイル工

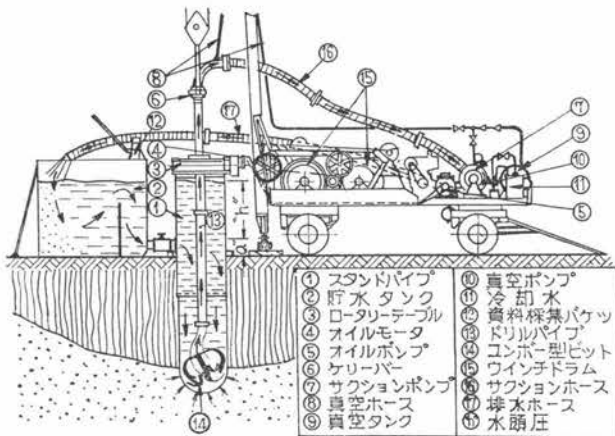


図-4 ザルツギッター・リバースサーキュレーション・ドリル

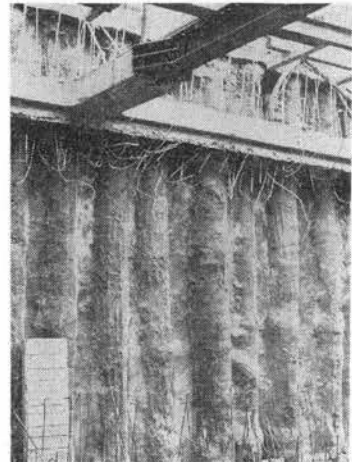


写真-1 TBS 土留め壁(鹿島建設)

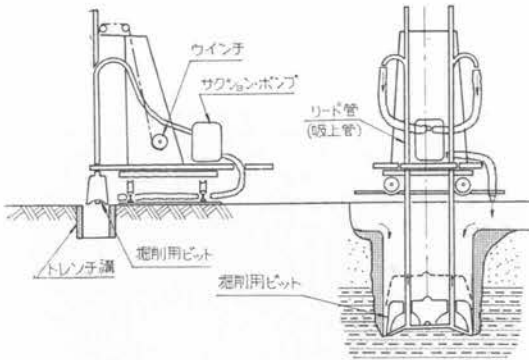


図-5 大林組 OWS 工法

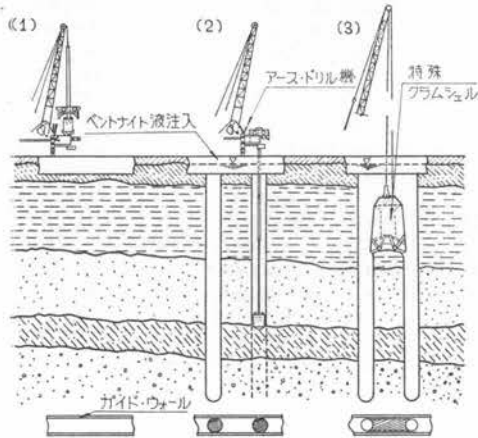


図-6 藤田組アースウォール工法

法があり、最近大林組においては OWS 工法 (図-5 参照) が考案され、イコス工法にも優る硬土用特殊回転ビットの型のものも開発された。前述のアースドリルによる地中コンクリート壁構築法も行なわれ、藤田組によるアースウォール工法はその 1 例である。(図-6 参照) これは図のようにアースドリルによるせん孔間を長方形特殊クラムシェルで掘削し、地中壁空間を形成するもので、砂れき層などの、クラムシェルのみでは作業困難な土質において、特に有効な方法といえよう。

地下コンクリート壁構築用としての専用機としては、現在イコス機が主体をなし、大林組 OWS 機が使用され、近々イタリア・エルゼ機が輸入される予定である。

(図-7 参照) これは特許のある特種なバケットを使用し、強固な導柱をガイドとして幅 25 cm~100 cm の地中壁を形成するもので、その成果が注目されよう。アースオーガは直径 300 mm 程度までのせん孔を対象とし、もっぱら回転せん孔によるもので、主として電力関係、防衛庁の建柱などの目的に使用される深度は 3~5 m のものが多いが、PIP, CIP 工法に使用される型もある。また機械の移動、設置に便利であるようにトラックマウントあるいは車輪付き台車に搭載され、またブームは倒置して運搬し得る構造は従来と大きな変化はない。大部

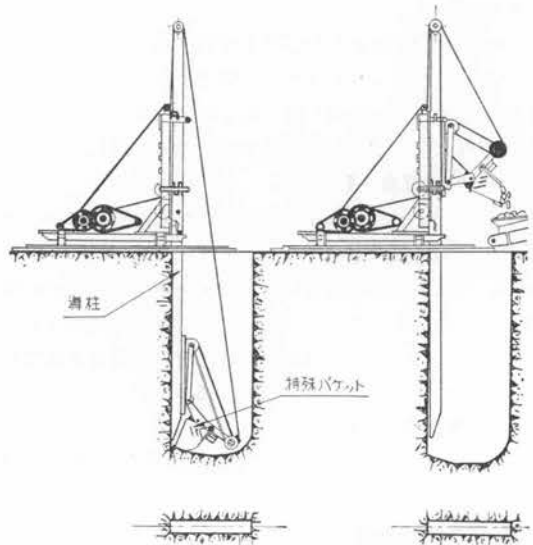


図-7 エルゼ工法

分原動機はオーガに直結されている。

三井造船日開工場製の BA 33 E 型および三和機械 SKEA 型などは車輪付き台車に搭載したものであり、垂直孔用のものである。(写真-2 参照)

加藤製作所 SET 型アースオーガはトラックマウントで、

駆動は自動車エンジンで動力とし、停止のまません孔位置を左右 220°、傾斜角度 30° のせん孔を可能としたものである。(写真

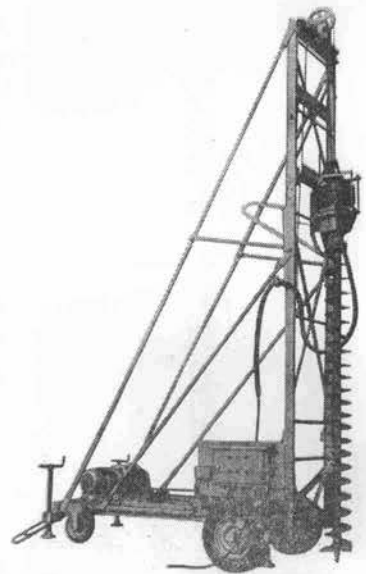


写真-2 BA 33 E 型アースオーガ

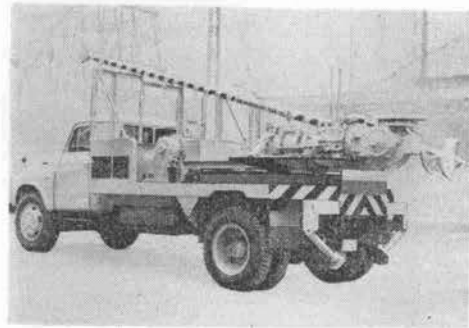


写真-3 カトウ SET 型アースオーガ

—3 参照)

三和 SKCR 型は土留め壁用H型鋼建込みを主目的としたものでクローラ・マウント型であり、自家発電装置を有するものに SKEG 型、あるいは特殊なスライドベースを有し自走旋回、移動を容易とする SKES 型などが生れた。(写真—4 参照)

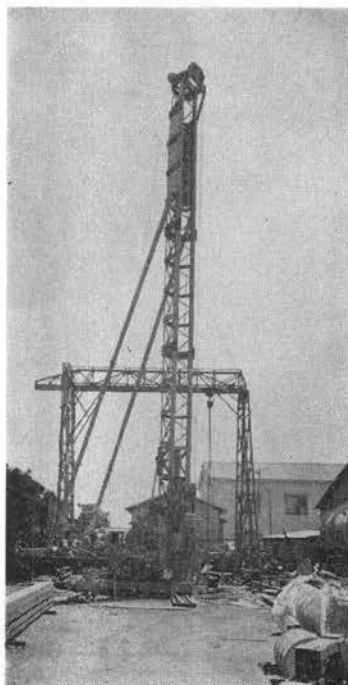
これらはすべて垂直孔を対象としたものであるが、水平孔の掘削に三菱水平型・オーガ HA 15B 型があり、全油圧式で水道管・ガス管・ケーブル管などの敷設に使用される。まだわが国においては広く使用されるに至っていないが、海外においては盛んに使用されており、今後の課題であろう。(写真—5 参照)

2. 主要機種の仕事

38 年以降の新機種および主要機種の仕事は表—1~4 のようなものである。

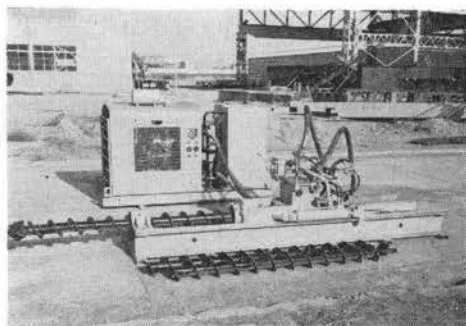
3. 今後の問題点

現在までの現場打ち基礎くいは直径 1.00 m 前後、深度



写真—4 三和 SKES 型アースオーガ

はおよそ 10~30 m の範囲のものが対象であり、これらに対しては、あらゆる地質条件において、上記の機械によって問題なく掘削可能となっており、特に無振動、無騒音、迅速な作業によってその成果は広く認められている。機械性能についても回転掘削の有利さとバケット掘削の有利さをあわせ持ち、さらにケーシングそう入能力を具備する型式のも



写真—5 HA 15B 型水平型オーガ

表—1 カトウ 20-TH アースドリル主要仕様表

	主要仕様および諸元	
自重	27,000 kg (バケット除く)	
主要寸法	(作業時) 全長×全幅×全高 7,860×3,700×14,500 (mm)	
機関 油圧装置	リングギヤ内径	1,200 mm
	ケリーバ	三重式 76.2, 111, 158 mm 角
	いすゞ	DA-120 型ディーゼル・エンジン 2台
	揺動用ギヤ・ポンプ	
	最大圧力	140 kg/cm ²
	吐出量	140 l/min
	バンドおよび上・下動用ギヤポンプ	
	最大圧力	140 kg/cm ²
	吐出量	47.3 l/min
	掘削用ギヤポンプ	
最大圧力	70 kg/cm ²	
吐出量	55 l/min	
せん孔直径	バケットせん孔	450~1,200 mm φ
	リマせん孔最大	2,000 mm φ
せん孔深度	ケーシング挿入せん孔	400~1,200 mm φ
	(三重式, ステム 2 本使用)	47 m
チュービ ング能力	上下動シリングストローク	500 mm
	＊シリング最大出力	42 t
	揺動シリングストローク	500 mm
	＊シリング最大出力	56 t
	ケーシング揺動最大出力	92 t
	(ケーシング直径 1,000 mm φ で)	
	締付用シリングストローク	100 mm
＊シリング最大出力	77 t	
揺動角度	17°	

表—2 三菱ベント BT-2 ボーリングマシン主要仕様表

	主要仕様および諸元	
全装備重量	約 20,000 kg (ハンマグラブ除く)	
シャーシ	三菱ふそう (W 13 p 改造型)	
	走行時全長	約 9,480 mm
	走行時全高	約 3,700 mm
エンジン	エンジン	三菱ふそう DB 31 W
	エンジン出力	160 PS (2,100 rpm)
ウインチ	三菱ふそう	DB-31 C
	連続定格出力	105 PS (1,500 rpm)
油ポンプ	引上力	2,500 kg
	引上速度	1.75 m/sec
チュービ ング装置	三連プランジャ形	
	最大圧力	160 kg/cm ²
	吐出量	105 l/1,800 rpm
	ケーシング回転モーメント	46 t-m
性能	ケーシング引抜力	46 t
	ケーシング押込力	10 t (ウエイト使用 60 t)
	掘削深度	約 40m (素掘 50m)
	掘削口径	550~1,100 mm φ
最大掘削速度	10 m/h	

のによって上記条件の下では、ほぼ完全な国産機を使用し得る状態に至ったといえる。

しかし、昨年高層建築制限緩和によって高層建築の気運も高まり、基礎くいの径も増大の傾向を見せており、また地域的な条件によりその深度の増大する作業の出現も考えられる。これらに対して現在の諸せん孔機でも掘さく速度、経費を犠牲にするならば可能であるが、根本的にはいずれも径 1.00 m、深度 30 m 程度までの掘さくが本命であり、それ以上の径、あるいは深度に対しては経済的作業の可能な機種の出現も予想される。以上の情

表-3 日立U106 アースドリル主要仕様表

主要仕様および諸元		
U106 万能掘り機	型 式	U106
	ブーム長さ	15m
	バケット巻上速度	50 m/min
	バケット回転	18 rpm
	補助ドラム巻上	46 m/min
	ブーム俯仰	40 m/min (ロープ速度)
	旋 回	5 rpm
	走 行	1.5 km/hr
	フロントフレーム巻上速度	35 m/min (ロープ速度)
	日立 B-40 ディーゼルエンジン	
エンジン	連続定格出力	85 PS(1,500 rpm)
	掘削孔径	600~2,000 mm (標準 1,000 mm φ)
	掘削深度	29 m (ステム使用 35 m)
	補助ドラム巻上荷重	約 3,300 kg

表-4 ギャングリバーサーキュレーションドリル主要仕様表

主要仕様および諸元	
型 式	PS150
主要寸法	(走行姿勢) 全長×全幅×全高 10,600×2,420×3,400 (mm)
エンジン	マスト高さ 13,500 mm 空冷ディーゼル 定格出力 56 HP
ドリルパイプ	内 径 150 mm 1本当たり長さ 3,000 mm
ロータリテーブル回転速度	0~42 rpm
ポンプ	サクシヨンポンプ 容量 4,000 l/min バキュームポンプ 容量 1,500 l/min
せん孔直径	最 大 1,500 mm
せん孔深度	最 大 200m

勢を考慮し、現在ならば今後の問題となるべき点をあげると

- (1) 回転掘削とグラブ掘削の有利性の限界
- (2) 回転掘削においても、回転バケット式とリバーサーキュレーション式との有利性限界
- (3) ケーシングを使用せざる工法の限界
- (4) リバーサーキュレーション式においてもポンプ・サクシヨン方式とエア・リフト方式の有利限界
- (5) 井筒(2m以上)の高速沈下

などが考えられる。

深度が浅い場合、回転バケット掘削(テレスコピック・ケリーバ使用)あるいはグラブ掘削がリバーサーキュレーション法に優ることは常識的にもあきらかであ

るが、深度が増加すればリバーサーキュレーション法の連続的掘きく作業の優位は否めない。またリバーサーキュレーション法にしても、(イ)ポンプ・サクシヨン式、(ロ)ジェット噴流式、(ハ)エア・リフト式と方法があるが、深度の浅い場合は(イ)のポンプサクシヨン式が有利であり、深度の大なる場合には(ハ)のエア・リフト式が有利といわれる。これらは土質、直径、深度などによりおのおの一長一短を有し、いかにこれらの有利性を組み合わせるかということが今後の関係機械の問題点といえるだろう。

また、ケーシングを使用する場合には、径が大きく深度の大きい場合はほとんど不可能といえる。ケーシングを使用しないことは土質条件によっては、一抹の不安が残る。それならばケーシングを仮設物として使用せず井筒形式のものをそのまま沈下させ掘削終了時には、せん孔も、くいの打設も同時に終了するという方法が望ましい。この方面から数十年來変わらない井筒沈下法に改革をもたらすことが出来ないものだろうか。

地中コンクリート壁の形成には、最近OWS工法が開発されたが依然イコス工法が主体であり、この方面の要請も強いようであり、さらに優秀な経済的工法ないし掘削機械が要請されている。

4. む す び

以上のように多々の問題点を含み、いかなる条件(直径、深度、土質)、いかなる施工法にも適応し得るせん孔機の設計はきわめて困難なことである。これらを解決するためには豊富な経験を有する建設業者、機械メーカーの綿密な連けいが必要であると考えられる。当面の新機種となるものはせん孔直径2m級のものと考えられ、その端緒として加藤製作所により2m用の新機種が近く発表される予定である。

地中壁工法においても、イコス工法のほか海外では近く輸入されるイタリアのエルゼ工法、フランスのソレタンシュ工法、イタリアのソレタンシュ・ロデオ機などが活躍しているがいずれも大同小異のものであり、国産による革期的な地中壁構築機の誕生を期待する余地は十分にあるといえよう。

III-3. 地 盤 改 良 機 械

齋 藤 二 郎*

1. ま え が き

港湾埋立地とか、日本の大部分の都市が河川デルタとして発達した軟弱な沖積層地盤に構成されているので、

* (株)大林組土木本部技術部 技術課長

ここに構造物を作る際には地盤支持力を増大させて不等沈下を生じないように地盤を改良しなければならない。この地盤支持力の増大方法には軟弱土の土粒子の大きさ(砂、シルト、粘土)によってそれぞれ異なった工法を

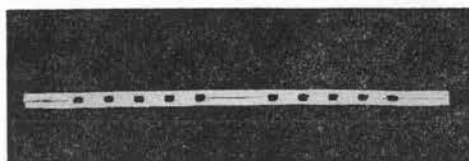


写真-1 ペーパードレーン用紙断面 (100×3 mm)

選び支持力の増大をはかるようにしている。

地盤改良工法には

①土の良質なものと入れ換える置換工法

②土中の水分を抜いて締める脱水工法

③振動機または強制加力により土粒子を接近させて高密度化をはかる締固め工法

④土粒子相互を添加材料によって結びつける固結工法

などがある。

①の置換工法は爆発置換とか掘削置換、加重置換などあるがなら専門的機械を使用するわけではないのでここでは②、③の工法に用いる機械について紹介したいと思う。

II. 地盤改良機械

A. 脱水工法用機械

a. ペーパードレーン

打込機械

ペーパードレーン工法については、筆者が「建設の機械化」第144号 p. 48 に詳しく記述しているので参照して戴きたい。軟弱土層の脱水方法には米国で発達したサンドドレーン工法があるが、本工法はスウェーデンにおいて国立地質研究所のチェルマン博士により考え出されたもので写真-1 に示すような幅 100 mm、厚さ 3 mm の中央に連続した小孔を持ったペーパーを土中に打込んでこの小孔を通して土中の脱水をはかる工法で、スウェーデンで作られた打込機械はその後ベルギーのフランキー会社に製作権が譲渡され、写真-2 に示すような原型とほとんど変わらない打込機械が作られている。

フランキー社のペーパードレーン打込機の性能諸元を表-1 のとおりである。

わが国では加藤製作所が上記会社と技術提携を行ない昨年秋に打込長さ 20m の第1号機が作られ、続いて打

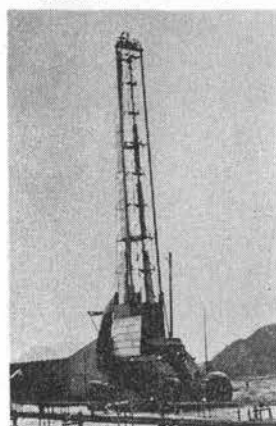


写真-2 アントワープ港拡張工事に使用されたフランキー社のペーパードレーン打込機。252,000 m の打込(平均 9.8 m)を 78 時間で施工した。前方のパイプは電気固結工法の設備である。

表-1 フランキー社のペーパードレーン打込機性能諸元

エンジン馬力	ディーゼル 120HP
打込施工長	20m
走行速度	2~6 km/hr
駆動方式	前後輪駆動
全長	7.3m
全幅	3.4m
タイヤ距離	(中心間) 2.8m
タイヤ接地面積	2m ²
タイヤ装置	172 cm×4, 水圧ジャッキによりタイヤ除去可能
打込能力	20m 打込 70秒
打込方式	全自動

表-2 カトー・ペーパードレーンマシン主要諸元表

型 式		TD-20	TD-12
主要寸法	全長	約 9.060m	約 8.000m
	全高	約 26.315m	約 16.555m
	全幅	約 3.8m	約 3.3m
	履帯軸間距離	4.400m	4.0m
	履帯幅	700 mm	600 mm
性能	マンダレル全長	23.89m	14.602m
	全重量	約 43 t	約 30 t
性能	履帯接地圧	約 0.7 kg/cm ²	約 0.62 kg/cm ²
	ペーパー圧入深度	最大 20m	最大 11.5m
	ペーパー圧入力および速度	最大速度 42.1 m/min の時 最大圧入力 26 t	最大速度 52 m/min の時 最大圧入力 19 t
	圧入引抜方式	ロープ式	チェーン式
性能	走行速度	前後進共無段変速	最高速度 3.2 km/hr
	原 動 機	日野 DA 59 A2 型ディーゼルエンジン 200HP/1,800 rpm	
性能	駆 動 方 式	全油圧駆動 自動制御方式	
	油 圧 装 置	主オイルポンプ	型式 BZ 740-2002 型 サーボ、コントロール付(可変吐出型 アキシアル、ピストンポンプ) 最大吐出量 577 l/min 使用最大圧力 210 kg/cm ²
ブーストポンプ		型式 IMO32-3 ND 型 吐出量 60 l/min 圧力 15 kg/cm ²	
補助作業用ポンプ		型式 GH 5-63 型 吐出量 63 l/min 圧力 120 kg/cm ²	
走行オイルモータ		型式 S×510 型 2台 最大トルク 970 m·kg 最高回転数 90 rpm.	
ウインチ用オイルモータ		型式 S×510 型 2台	
油 圧 装 置	オイルタンク容量	1,700 l	1,600 l
	アウトリッガ	本体前後、左右四点支持 シリンダ出力 24 t×4	
油 圧 装 置	ハイドロクレーン	型式 HIAB 172 型 最大つり上荷重 27 t	
	空 気 装 置	エア-コンプレッサ	圧力 7 kg/cm ² 容量 490 l/min
エア-タンク容量		70 l×2	
ウインチクランプ用シリンダ		出力 1.2 t ストローク 200 mm	油 圧
ペーパーカッター用シリンダ		出力 650 kg ストローク 300 mm	油 圧
ペーパー-収容能力		400m×5 連	400m×4 連

込長さ 12 m の第2号機が作られている。

この機械はそれぞれ TD-20、TD-12 型と呼ばれており、両型の諸元を表-2 に示して置く。写真-3 は TD-12 型機の全景で、フランキー社製と大きく変わっているのはタイヤの代わりにクローラ型に変更しており、わが国の地盤に合うように相当の設計変更が行なわれている。打込、マ

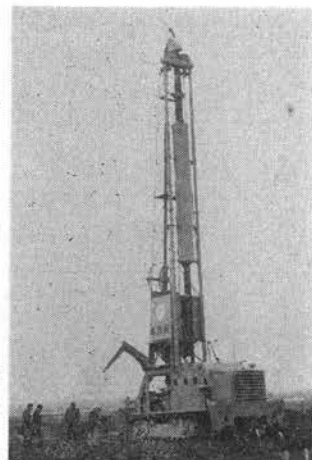


写真-3 加藤製作所製ペーパードレーン打込機 TD-12 型

ンドレル引抜、ペーパー切断、打込ピッチ、前進などすべて全自動的に行なわれる。サンドドレーン工法に比べ

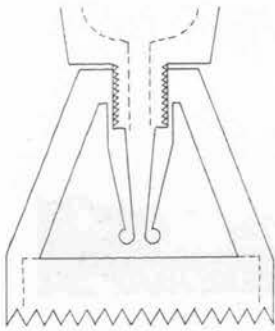


図-1 ベール (管状体) 先端のノズルおよび嵌込みカッティングエッジ

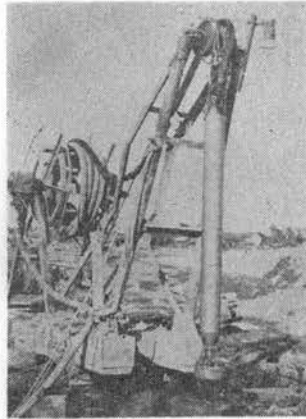


写真-4 単ベール式サンドドレーン打込機

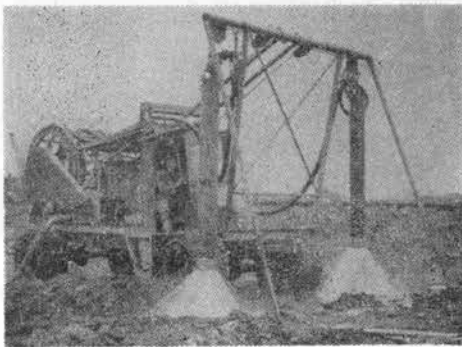


写真-5 複ベール式サンドドレーン打込機

て施工速度が大きいので、今後大いに発展するものと思われる。

b. オランダ式サンドドレーン

本工法は水野基礎工業が昭和 37 年オランダの I.F.C. (INTERNATIONAL FOUNDATION Co.) との技術提携により導入したサンドドレーン工法で水ジェットによる削孔と砂の投入によりサンドドレーンを作る。

機械は 50 HP, 水圧 12~13 kg/cm², 水量 1 t/min のポンプによって先端に図-1 のようにジェットノズルと

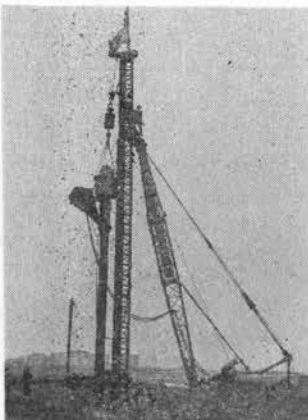


写真-6 衝撃式サンドドレーン機 (東京ボーリング社)

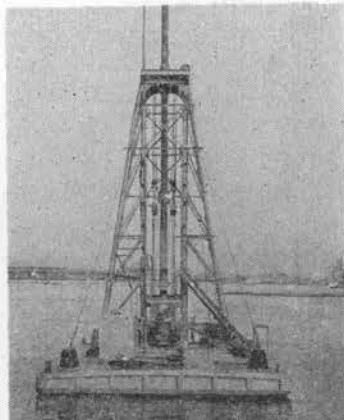


写真-7 圧入式サンドパイル船

番号	名称	仕様
1	日産機に加工	16m プーム
2	スタブソーダ	l=20m
3	絞衝器	VP-1用
4	低周波振動機	60 kw
5	衝撃装置	油圧式
6	ホッパ	
7	ケーシングパイプ	φ430
8	コントローラ	
9	油圧ポンプ	2.2 kw
10	油圧ホース	20 m
11	砂押えゲージ	

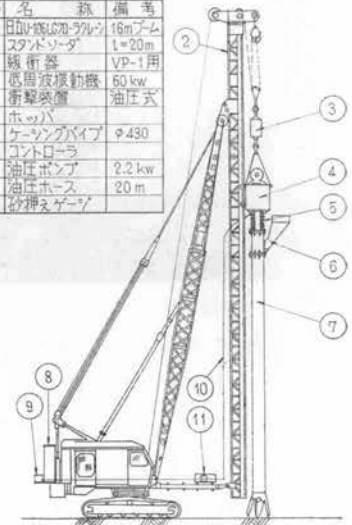


図-2 衝撃式サンドパイルくい打機

孔径を正しく削孔する嵌込みカッティングエッジをもつベールを地盤に貫入させる方法をとっており、孔径は 10~50 cm φ, くい長さ 30 m のものを施工できる。

機械は写真-4 の単ベール式と写真-5 の複ベール式とある。本機の特徴は施工能力が大きいことで 1 日 1 台当たり 400~500 m の施工能力があるといわれている。目下旋回台車に架装された軌条の左右の両側施工のできる機械を開発中である。

機械は写真に見られるようにベールとホースからできており、ホースの巻取ドラムをもった簡単な機構の機械である。

c. バイプロサンドドレーン

バイプロサンドドレーンは中空鋼管の先端に特殊加工をしてバイプロハンマの振動力で地盤貫入を行ない砂を投入しつつ振動力によって鋼管を引抜きサンドドレーンを形成する。

c-1 バイプロサンドドレーン打込機

不動産建設が使用しているバイプロサンドドレーン施工機械は後述するバイプロコンポーザ機と同一機種である。

c-2 衝撃式サンドパイルくい打機

図-2 に示すように中空鋼管とバイプロハンマとの間に油圧式衝撃装置をつけたくい打機で東京ボーリング会社が開発したものである。クローラークレーンにくい打りダのアタッチメントをつけて写真-6 のように装着して施工している。

d. サンドドレーン船

大阪南港の防波堤護岸工事における海中サンドドレーン工事 (l=15 m, ピッチ 2.5 m

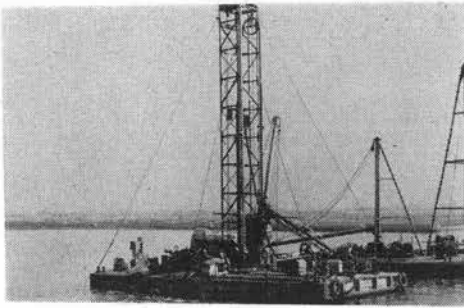


写真-8 ジェット式サンドパイル船

表-3 圧入式サンドドレーン船の主要目表

台 船	1,600m×900m ×1,250m	ポータブルコンプレッサ	3.7kW
くい打槽	2.00m×2.00m ×12.00m	手巻ウインチ	3 臺
発電機	102 kW	ベルトコンベヤ	300 mm×5.00 m
単胴ウインチ	30HP(22 kW)	〃	300 mm×7.00 m
2胴ウインチ	37 kW	砂用タワーホッパ	1 基
タービンポンプ	80mmφ×3段 15 kW	施工能力	40 本/8 hr

表-4 ジェット式サンドパイル船の主要目表

台 船	15.00m×8.00m ×1.20m	タービンポンプ	100mmφ×4段 37 kW
くい打槽	1.90m×1.60m ×13.80m	ポータブルコンプレッサ	2.2 kW
発電機	102 kW	電 溶 機	180A
単胴ウインチ	11 kW	手巻ウインチ	2 臺
2胴ウインチ	15 kW	リフトコンベヤ	400 mm×6.00 m
水中サンドポンプ	模型 160mmφ ×15.00m (ヘッド) 22 kW	ベルトコンベヤ	300 mm×7.00 m
		砂用フロアホッパ	1 基

正三角形配置)を目的として大林組により製作されたもので圧入式サンドパイル船とジェット式サンドパイル船がある。

d-1 圧入式サンドドレーン船

写真-7 に示すように台船を特殊加工してくい打槽を架装したもので要目は表-3 の通りで

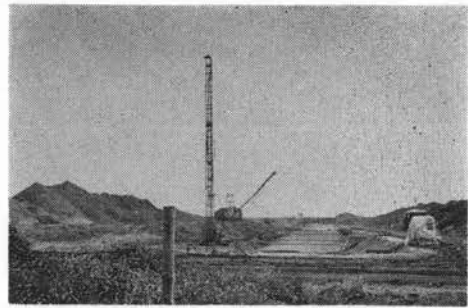


写真-10 アントワープ港新設護岸地盤改良
ジェット式ディブウエル掘削機

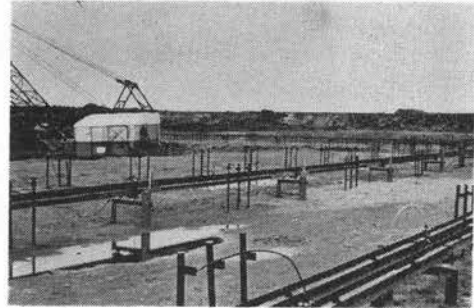


写真-11 アントワープ港工事の電気浸透工法

ある。

d-2 ジェット式サンドパイル船

写真-8 に示すようにやはり台船を改造してくい打槽を架装している。要目は表-4 の通りである。

d-3 サンドドレーン船(蒼竜)

函館ドック社製の「蒼竜」は450mmφ×23mの砂くいをピッチ2mで同時に4本打込みができる。詳細は1964年版日本建設機械要覧 p.1008 を参照願いたい。

e. アースオーガ

薄い砂利層,土丹層などを狭んだ軟弱地盤の場合に打込式やジェット式でうまく行かぬ場合などにはアースオーガによる削孔を行なうことがある。比較的施工例は少ないが浅い層の改良にはアースオーガは比較的高効率を発揮する。表-5 に三和機材会社製の型式性能諸元一覽

表-5 三和機材(株)製アースオーガ性能諸元一覽表

型 式	SKEA	SKCR		SKES		SKEG	
		30	40	30	40	1	2
架 装 車	4輪タイヤ	コーリング 205	コーリング 305	回転付スライ ドベース	同 左	パイプロ ーラ台車	同 左
全 長	mm 4,250	5,000	5,000	6,500	6,500	4,000	4,500
全 高	mm 6,700	14,000 移動時 3,100	17,000 3,400	17,700	19,700	11,000	13,000
全 幅	mm 1,600	3,000	3,000	4.5	4.5	1.8	2.0
掘 進 深 度	m 25					25	40
一 作 動 掘 進 深 度	m 5						
平均掘進速度	m/min 1					1~3	1~3
掘進モータ	HP 13	30	40	30	40	15	20
引上ウインチ	HP 7.5	クローラ ウインチ	同 左	10	10	5	7.5
オ ー ガ 径	mm 300 380	300 380 450	300 380 450	300 380 450	300 380 450	300 380 450	300 380 450
全 重 量	kg 2,500			15,000	17,000		

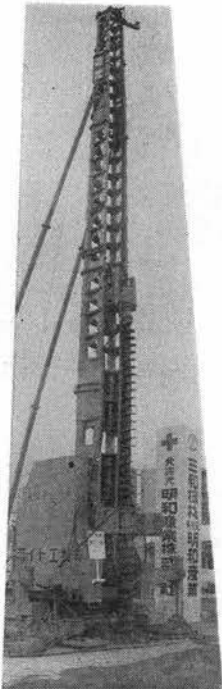


写真-9 SKES 40型
アースオーガ

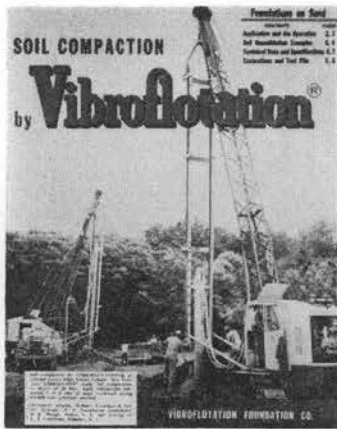


写真-12 バイブフロテーション工法のカタログ (米国 V.F. 社)



写真-13 米国 V.F. 社のバイブフロテーション工法のカタログの内容

を示す。写真-9 は SKES-40 型アースオーガである。

f. ジェット式ディープウェル掘削機

写真-10 はベルギーのアントワープ港 8万 t 泊地の護岸工事で軟弱地盤を改良する目的で使用されているジェット式ディープウェル掘削機で鋼管を立て込みシンキング水中ポンプを入れて脱水強化をはかっている。打込長さは 25 m である。削孔径は 5~6 in である。

g. 電気固結工法 (電気^{しんとう}透過工法)

写真-11 はベルギーのアントワープ新設港護岸工事で軟弱地盤を締固めるためにパーバードレーンと共に電気透過による水のイオン化によつての集水排水が行なわれている。+、- 極間を 300 m にとり陽極にアルミニウム棒を使うと電解により生じたアルミ水酸化物が土中のイオン化水と共に一極に集水され、アルミ水酸化物は土粒子間に入って軟弱土を電気化学的に固結させる。

アントワープでは電位差を 30V 以上で施工された。電源は交流電動機により駆動される直流発電機 10,000 Amp, 306 kW の容量のものが使用された。打込極数は陰極 88, 陽極 172 本が打込まれた。

B. 締固め工法用機械

a. バイブフロテーション工法 (バイブフロット機)

本工法は最初ドイツで 1931 年以降砂地盤が振動で締固まる研究から出発して 1936 年バイプロ工法として発表されたものといわれている。本工法は後に米国に渡り現在では VIBROFLOTATION FOUNDATION Co. という会社が専門に施工している。このカタログを写真-12, 13 にかかげて置く。

表-6 特許電動機内蔵型バイブフロット仕様

機種	回転数 (rpm)	振動部径 (mm)	有効長 (m)	機長 (m)	重量 (kg)	機胴径 (mm)	ゼット数
MHM 8-4	60 ^o , 1,740	216	4	4.56	700	216	2カ所3口
MHM 8-6		6	6.56	870	3カ所3口		
MHM 8-7	50 ^o , 1,450	7	7.56	950	3カ所3口		
MHM 8-8		8	8.56	1,030	3カ所3口		

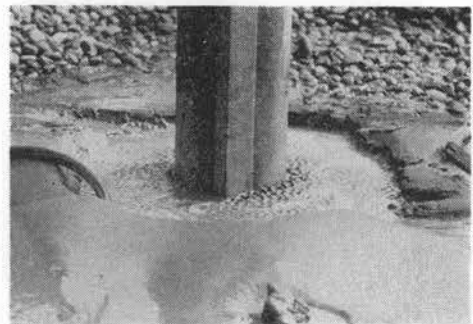


写真-14 ジェットングにより地盤へ貫入したバイブフロット, これから骨材投入に移る。

日本では、最上教授出願の「砂地盤締固め工事に使用する振動機」としてバイブフロット機は特許となっており、この特許権は日本建設機械化協会が譲渡を受けて溝田鉄工所が製作権をもっている。

当初このバイブフロット機は電動機が一番上に置れ、下の偏心体

に回転を延長軸でつないだものが作られていたが、現在では下の偏心体と共に内蔵型のものが作られている (米国でも早くからこの内蔵型が使われている)。この電動機内蔵型のバイブフロットは表-6 の仕様表のものがある。

このバイブフロットは水ジェットによる地盤への貫入後 (写真-14 参照) 先端の偏心回転体による振動により、投入される骨材と共に地盤を締固めるもので砂地盤の締固めに最適である。写真-15 はバイブフロテーション施工状況を示している。図-3 は MHM 型

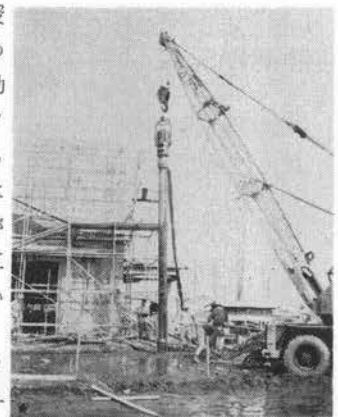


写真-15 バイブフロットの施工状況

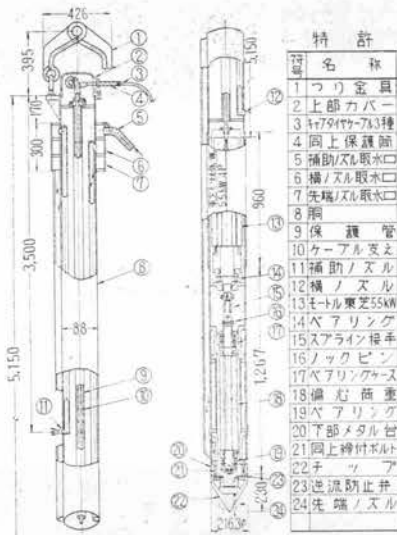


図-3 MHM型パイプロット機の構造図

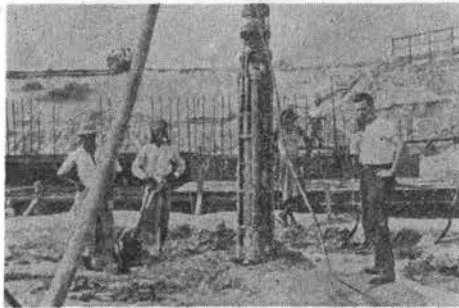


写真-16 オランダ IFC 社のパイプロコンパクション工法施工状況

の機械構造説明図である。

b. パイプロコンパクション

オランダの IFC 社のもつ工法で前述の a 項のパイプロローテーションと同様な工法であるが、本機の特徴は図-4 のように先端の偏心振動体が取付部から振動振子回転するようになっている。地盤の締固まるにつれて上から砂または砂利を投入して陥没を原地盤まで補ってやる工法である。写真-16 にその実施状況を示す。

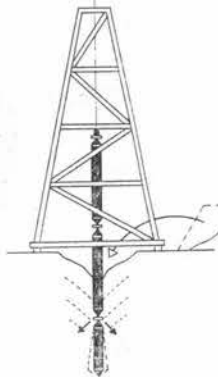


図-4 オランダ IFC 社のパイプロコンパクション説明図

c. パイプロコンポーザ

本工法はパイプロハンマの打抜力を利用して圧入砂くいを作るもので不動建設の特許工法である。中空鋼管の先端に特殊のアーチングポイントをつけて砂のアーチアクションで鋼管内へ土砂が入らないようにしてあり、砂

の振動詰込みの際はアーチングポイントから圧気および水ジェットを噴出させて先端のアーチ状土砂を除くようにしている。振動で砂を先端から流出させてさらに先端で突き固めて砂くいの径を拡大し、コンパクションを与えながら拡大圧密砂くいを

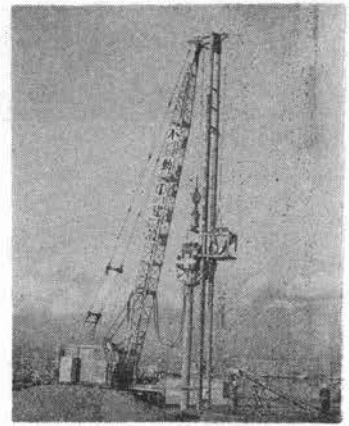


写真-17 パイプロコンポーザ機(不動建設)

作る。砂の補給はパイプロハンマのリーダが砂スキップバケットのリーダとなっていて鋼管頭部にある砂ホッパに落とし込むようになっている。これらの装置はクレーンショベル本体にアタッチメントとして装着される。パイプロハンマとしては 50HP, 100HP のものが使用される。これにより 1 日の施工能力は 150~200 m/台日 といわれている。写真-17 にその全体図を示す。本工法に真空排水工法を併用するパイプロ・バキューム・コンポーザ工法がある。

d. パイプロコンポーザ自記記録計

前記のパイプロコンポーザの施工に当たって不動建設では締固め度と振動機の使用電流との間の関連性を利用して締固め電力自記記録計を使用している。この他にパイプの深さ、パイプ内の砂量のレベルを示し、補給砂のバケット数量の記録計も使っている。(写真-18 参照)

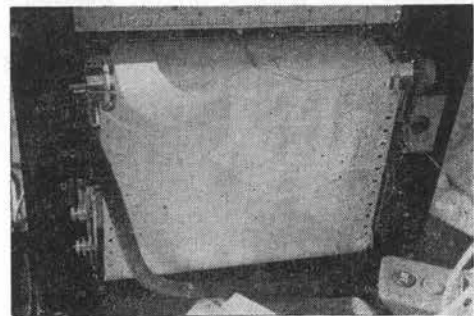


写真-18 パイプロコンポーザ施工自記記録計
パイプロコンポーザ施工管理用差動オシロ(左側)
電力オシロ(右側)

e. パイプロコンパクタ

東京ボーリング社で製作された砂地盤締固め用コンパクタで深さ 2m までの表層に近い層を締固めるのに使用される。表-7 のように 5 機種製作されており、可変振動数のものと一定振動数のものとある。この各型式と諸元を表-7 に示す。写真-19 は 20HP のものの外観である。

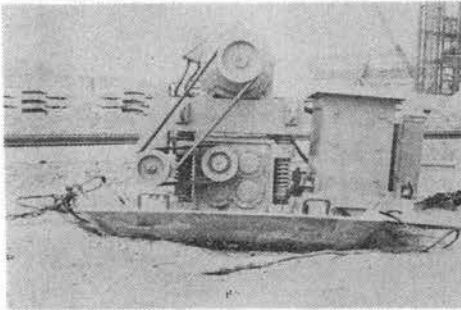


写真-19 パイプロコンパクタ (20 IP)

f. マルチプルコンポーザ

本工法は不動建設で考案された工法でパイロハンマに図-5のように台わくに多数の圧入ロッドがついており、このロッドを地中に貫入させそのせん孔穴に敷砂を流し込み再びロッドをそう入して軟弱地盤を締固める多連式コンポーザ工法で比較的浅い軟弱地盤に有効である。

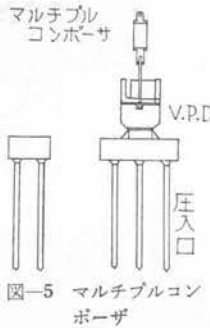


図-5 マルチプルコンポーザ

g. パイプロタンピング

不動建設によって考案された表層 2m 以内を締固めるものでパイロハンマを強固な台わくに取付け地盤表面からの振動で表層近くの締固めを行なう。(写真-20 参照)

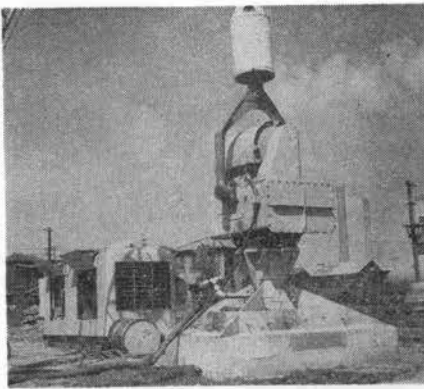


写真-20 パイプロタンピング機械

h. 大成式十字パイロ工法

本機は「建設の機械化」1964年5月号(第171号)p.71に紹介してあるので参照されたい。

i. フランキーくい打機

昭和基礎工業社がベルギーのフランキー社と技術提携して導入したくい打機で鋼管の先端にアーチアクションを生じた^{せん}栓を形成し、これに打撃を加えて鋼管を下方に引込み、支持盤到達後、鋼管を押えて栓を打ち貫ぬき、材料を投入しつつ鋼管を引抜く。

従ってベデスタルくいには、最適でハンマリングコンポーザに向く機械である。写真-21 はフランキーくい

表-7 パイプロコンパクタの型式と諸元

型 式	モータ出力 IP	モータ型式	速度制御	振動数 cpm	起振力 t	総重量	振動板の寸法
MM2-490	20	巻線型3相誘導電動機	7段	900~1,500	4.2~12	2,900~3,500	外法 1,700×1,700 底法 1,100×1,100
MM4-400	20	"	7	900~1,500	3.5~10	"	"
MM4-500	20	"	7	900~1,500	4.4~12.3	"	"
MM2-1200	50	巻線型3相誘導電動機	—	1,500	30	4,000	2,000×2,000 1,400×1,400
MM4-1500	55	"	—	1,500	37	4,500	"

打機の材料投入バケツが鋼管打込フレーム上を上って行くところを示している。

j. B.S.P. 式パイロ工法

水野基礎工業社がオランダの IFC 社と技術提携して導入した工法でコンクリート現場打くいに使われる機械であるが、ハンマリングコンポーザにも向く機械である。

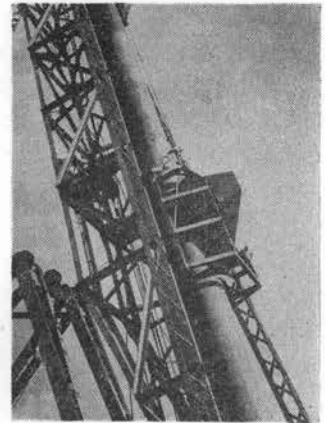


写真-21 フランキーくい打機 (昭和基礎工業)

C. 地盤調査用機械

a. 鹿島キャタピラ式自記サウンディングカー

土質調査、地盤改良工事の設計施工管理、基礎工法計画用として製作されたもので写真-22 のようにクロー

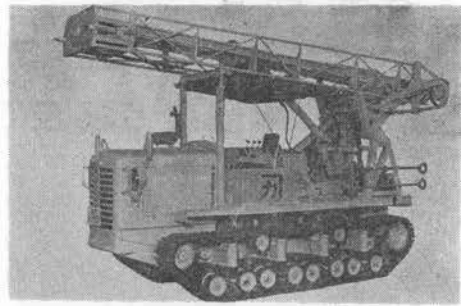


写真-22 キャタピラ式自記サウンディングカー

表-8 キャタピラ式自記サウンディングカー性能諸元

性 能		仕 様	
押込能力	5,000 kg	機関型式	ニッサン PS 型
押込速度	60 cm/min	機関最高出力	60 PS/1,750 rpm
引抜速度	300 cm/min	走行速度	9.7 km/h
ロッド長	3,000 mm	登坂能力	20°
ロッド外径	33.5 φmm	全 長	5.24m
スクリュウアップカ	油 圧 式	走 行 幅	1.6m
掃 操 作	"	全 高	2.93m
槽 ジャッキ	"	全 装 備 重 量	4,925 kg
キャタピラ幅	390 mm	乗 車 定 員	1 名
キャタピラ接地長	2,135 mm	接 地 圧	0.296 kg/cm ²

ラ機にサウンディング機構と櫓を搭載したものでコーンの押込抵抗力が自動記録される。プルサウンディングの抵抗もまた自動記録される。性能諸元を表-8に示す。
 / 本機の特徴はボーリングやベーンテストで測定できない薄い層まで自記記録されて連続線として正確な調査ができる。またクローラ型のために移動が迅速で短期間に多数の調査地点について記録されるので計画上非常に有効である。

図-6に実施記録例をあげる。

III. むすび

資料の入手が遅れて全般について述べるにはなかなか期的に無理であつた。しかしながら各社のご厚意により集められるだけの努力を払って、以上「地盤改良機械の現況」について述べた。紙数の都合で説明の足らぬ点もあるがご了承願いたい。

ほかに中央開発のジェットサンドドレーン機、森組の圧入リフター式サンドドレーンなど、紹介すべき機械も残っているが、資料入手の関係で記載できなかったのは残念である。最後に各社の資料提出に対するご厚意に深く感謝する次第である。

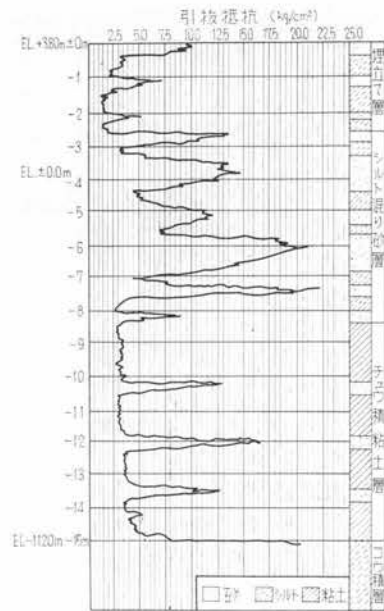


図-6 自記サウンディングカーによる記録例

お知らせ

本協会の移転に関し重ねてお知らせ

本協会は昨年12月末から下記に移転し、電話番号も変更いたしましたからご承知下さい。

移転先 東京都中央区銀座東5-4 ニュー東京ビル5階
 電話 東京(542)5601-4 専務理事室専用(542)2898
 振替口座 東京 71122 番 取引銀行 三菱銀行銀座支店

〔ご注意〕 本協会へご連絡のため旧電話番号をご使用になる方が今なお多数あり、その電話所有者に大変ご迷惑をかけておりますので、ご注意下さるようお願い申し上げます。

社団法人 日本建設機械化協会

建設機械化講座 第19回

現場フォアマンのための土木と施工法

VII. 名神高速道路工事の機械化土工の実例

(その 8)

盛土工並びにのり面の締固め工

中原 幸 政*

1. はじめに

本工区は一宮市萩原町から大和町に至る土工延長約 2,500 m, 橋りょう延長約 1,460 m, 総延長約 3,960 m の名神高速道路工事である。

土工量は 435,000 m³ (砂 291,000 m³, 土砂 144,000 m³) であり, 全部が客土で, 土砂は約 30 km の遠距離からタコメータを取付け 7.0 t 以下のダンプで輸送するよう規制されている。そのため十分な運搬計画が必要とされた。今回は計画のみを示し, 今後の実績を待って比較検討したい。

(1) 本工事の特色

本工区における土工工事の特色を示すと

- ① 中央部を木曽川産砂で, 被覆部を春日井産土砂で盛土する複合断面であり, 全部客土である。
- ② 構造物の間隔がきわめて短い。
- ③ 土砂用土取場が他の名神高速道路建設業者と隣接し, 運搬距離が長い。
- ④ 本線の両側に側道があるため, 搬入は横断方向に設ければ比較的容易である。
- ⑤ 稼働日数に木曽川の水文が大きく影響する。

(2) 地勢, 気候, 土質の概要

本工区は地形的に西方 4,000 m に木曽川が流れ, 東に一宮市が位し, その間洪積層による平坦地で 80% が水用地帯となっているため, 数多くの農道, 都市計画道を横断する橋りょう, カルバートボックス, コルゲートパイプなどの構造物があり, その数も 40 個所を数えている。そのため盛土区間も 27 個所に大別され, 土工作業もブロックごとの搬入路を計画し, その都度閉鎖しつつ施工せねばならなかった。地質は図-1 に示すごとく粘性土と細砂の中間にシルト層を挟んだ軟弱地盤であり, 構造物掘削にあたっては地下水位が高いため, ポンプ排水の良否が地盤の圧密沈下に直接影響して掘削面の崩壊に苦労が絶えなかった。そのため盛土数量には沈下量が見込まれ, その測定として沈下板を(盛土延長 2,500

m の間に 15 個所) 設置し, その沈下量によって盛土, 数量の増減が行なわれた。盛土工の準備盛土には湿地ブルドーザを用い, ブロックごとの排水処理を行ないつつ切込砂利で横断方向に搬入路を設けて行なわれた。気候は年間を通じて雨量が少ない割合に木曽川の水文が 4 月～9 月までの砂の採取に影響したほかは, 土砂の材質も良好で, 比較的順調に行なわれた。

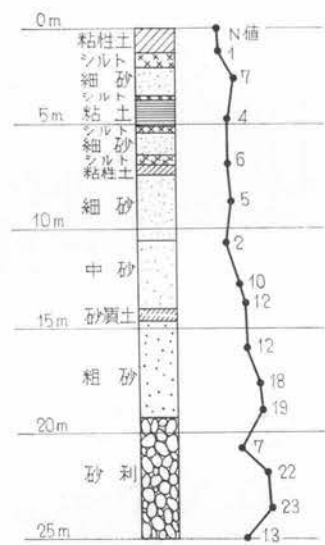


図-1 大和工区土質柱状図

2. 土工計画

(1) 作業可能日数の決定

名古屋中央気象台布袋観測所の昭和 26 年から 35 年に至る 10 年間の平均降雨日数を調べ, 日降雨量が 1 mm 以上の日数を対象とし, その月の日数から降雨日数および雨のため, 曝気乾燥を要し作業不能推定日数を除いた日数を作業可能日数とした。

ただし, 夏季は曝気乾燥の日数は略し, 月間総雨量が 100 mm 以下の 11 月から 3 月までの 5 か月間については降雨日数の 50% をもって曝気乾燥日数とした。(表-1, 2 参照)

(2) 土の配分

i) 複合断面について

砂: 路体で使用

土砂 A: 路体, 下部路床 (厚 50 cm) に使用

土砂 B: 上部路床 (厚 30 cm) に使用

* 前田建設工業 (株) 名古屋支店大和作業所

表-1 降雨日数

月	0.1 mm ≤	1.0 mm ≤	10 mm ≤	30 mm ≤
1	11.6	7.6	2.4	0.4
2	9.7	7.1	2.8	0.2
3	11.8	9.0	4.2	0.4
4	11.7	9.9	6.1	1.6
5	14.5	11.5	6.3	2.1
6	14.8	12.9	6.2	1.8
7	16.4	12.6	6.9	3.5
8	12.5	9.9	4.8	2.1
9	16.3	13.3	6.2	2.1
10	12.3	8.6	3.9	0.7
11	8.6	6.2	2.7	0.7
12	10.6	6.0	2.3	0.3

表-2 作業可能日数

月	出時	動時間	修正率	修正稼働時間	降雨日数	作業可能日数	木曾川砂可能稼働日数	実働時間
1	9	102/119	7.6	8	19	19	19	144
2	9	*	7.6	7	19	19	19	144
3	9	*	7.6	9	18	18	18	137
4	10	*	8.5	10	20	10	10	170
5	10	*	8.5	12	19	10	10	162
6	10	*	8.5	13	17	9	9	145
7	11	*	9.3	13	18	18	18	167
8	11	*	9.3	10	21	21	21	195
9	11	*	9.3	13	17	17	17	158
10	10	*	8.5	9	22	22	22	187
11	10	*	8.5	6	21	21	21	179
12	9	*	7.6	6	22	22	22	167
平均				8.4	計	233	計	1,955

木曾川筋におもに近接した工区のため、その経済性から図-2に示す標準断面のように盛土主要部分を砂で、被覆部分を土砂 A, B で施工した。

盛土材料の搬入まで

砂：木曾川 ポンプ船(6 in, 100 HP) 吹揚げ→ドーザ積込み→ダンプトラック(6 km)→ブル(D-80) まき出し転圧

土砂 A：春日井 ショベル(0.6 m³) 積込み→ダンプトラック(27.5 km)→ブル(D-50) まき出しタイヤローラ転圧

土砂 B：坂祝 ショベル(0.6 m³) 積込み→ダンプトラック(34 km)→ブル(D-80) まき出しタイヤローラ転圧

ii) 標準作業量の決定(表-3 参照)

3. 運搬計画(図-3 参照)

(1) 盛土材料運搬数量(表-4 参照)

(2) ダンプトラック台数の算定

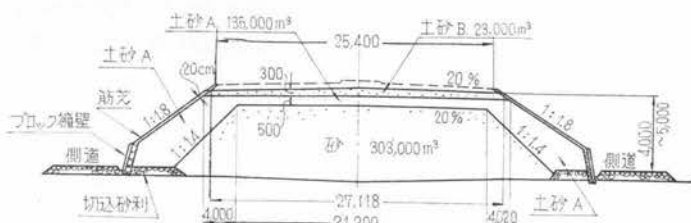


図-2 土工標準断面

表-3 標準作業量

年月日	作業可能日数	路体		下部路床土砂作業可能日数	上部路床土砂作業可能日数
		砂採取可能日数	土砂作業可能日数		
38. 2	19	19	19	—	—
3	18	18	18	—	—
4	20	10	10	—	—
5	19	10	10	—	—
6	17	9	9	—	—
7	18	18	18	—	—
8	21	21	21	—	—
9	17	17	17	—	—
10	22	22	22	—	—
11	21	21	21	—	—
12	—	—	—	22	—
39. 1	—	—	—	19	—
2	—	—	—	—	19
3	—	—	—	—	9
計	197	165	165	41	28
1日平均		291,311m³ +165日	86,502m³ +165日	36,387m³ +41日	20,743m³ +28日
盛土量		1,766m³ =1,770m³	524m³	888m³	740m³



図-3 客土運搬系統図

表-4 盛土材料運搬数量

盛土材料	設計数量	作業日数	1日平均盛土量	運搬距離
砂	291,311m³	165日	1,770m³	6 km
土砂 A	122,889 *	41 *	888 *	27.5 *
土砂 B	20,743 *	28 *	740 *	34.0 *

i) 砂の場合(路体)

木曾川土取場の運搬距離は 3.9 km

現場内 2.1 km

計 6.0 km

ダンプトラックの1サイクルの所要時間 Cmt は

積込み待ちなど 5 min

運搬距離 6 km

積載速度 24 km/h=400 m/min

帰路速度 30 km/h=500 m/min

$$\therefore Cmt = 5 + \frac{6,000}{400} + \frac{6,000}{500}$$

$$= 32 \text{ min}$$

1日平均稼働時間 8.4 時間とすれば、ダンプトラック 1 台の 1 日運搬回数は

$$\frac{8.4 \times 60}{32} = 16 \text{ 回/日}$$

ダンプトラック1台1回の盛土量を 4.0 m³/台 とし、最盛期の1日盛土量 2,300 m³/日 に対する必要ダンプ台数は次ぎのとおりである。

1日運搬回数	1日1台当り盛土量	必要ダンプ台数
15回	60 m ³	38台
16 "	64 "	36 "
17 "	68 "	34 "

1日平均盛土量 1,770 m³/日 に対する必要ダンプ台数は、

1日運搬回数	15回	16回	17回
必要ダンプ台数	36台	28台	26台

ii) 土砂A (下部路床) の場合

運搬距離 27.5 km
3 km (本線内平均)
計 30.5 km

ダンプトラックの1サイクル所要時間

$$C_{mt} = n \frac{C_{ms}}{60} + \left(\frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \right)$$

掘削積込機の1サイクルタイム $C_{ms} = 23 \text{ sec}$

空荷トラックの平均速度 $V_2 = 500 \text{ m/min} (30 \text{ km/h})$

ダンプトラックの土運搬距離 $D = 30.5 \text{ km}$

ダンプトラックの荷卸しおよび待ち時間 $t_1 = 2 \text{ min}$

荷物トラックの運搬速度 $V_1 = 400 \text{ m/min} (24 \text{ km/h})$

積込みを開始するまでの時間 $t_2 = 1 \text{ min}$

ダンプトラック1台に土砂を満載するのに要する掘削積込機の所要サイクル回数

$$n = \frac{C}{QK} = \frac{3.0}{0.6 \times 0.8} = 6.2$$

$$C_{mt} = 143 \text{ min} = 2 \text{ 時間 } 23 \text{ 分}$$

1日の運搬回数は $C_{mt} = 143 \text{ min}$ であるから1日の平均稼働時間を 8.4 時間とすれば $\frac{8.4 \times 60}{143} \approx 3.5 \approx 4 \text{ 回}$

1台の1日作業量は1回の積載量 (転圧土量) = 3.5 m³/台 として

1日運搬回数	4回	5回
1台の1日作業量	14 m ³	17.5 m ³

1日平均盛土量に対する必要ダンプ台数とその回数は

1日平均盛土量	4回	5回	6回
下部路床 888 m ³	63台	51台	42台
路体部 524 m ³	37台	30台	25台

最盛期1日盛土量に対する必要ダンプ台数とその回数は

最盛期1日盛土量	4回	5回	6回
下部路床 1,154 m ³	82台	66台	55台
路体部 681 m ³	49台	39台	32台

(上部路床ダンプ台数算定は略す)

iii) 実績によるダンプ台数

以上算定によって実際行なった実績は表-5 のとおりである。

4. 盛土工の要点

表-5 実績によるダンプ台数

	1日平均盛土量	回数	台数
路体(砂)	1,650 m ³	15回	30台
" (土砂)	520 "	4 "	35 "
下部路床(")	850 "	5 "	48 "

本工区は施工段階として図-4 のように3期に分けて施工した。準備盛土は南北両側道から切込砂利 40 cm まき出し、その上に土砂Aを第1層 25 cm を盛って転圧し、ダンプトラックのトラフィカビリティを確保し、複合断面内部の砂を搬入した。ただし、砂は被覆部分の土砂Aより3層以上は先行させず、常に砂と土砂の混合に注意した。

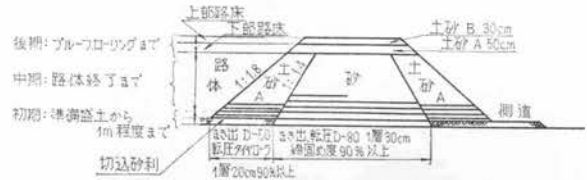


図-4 盛土工順序を示す標準断面図

土砂Aは1層まき出し厚 25 cm, 転圧厚 20 cm となるようブルドーザ D-50 でまき出し, 12 t 自走式タイヤローラ, タイヤ内圧 5 kg/cm² で転圧した。砂はブルドーザ D-80 で 35 cm まき出し, 30 cm に転圧した。土砂Aの締固め度は 95%, 砂の締固め度は 90% を示した。この場合, 自走式タイヤローラの転圧回数は 4~5 回, 砂のブルドーザ転圧回数は 3~4 回であった。(写真-1 参照)

ただし, 境界部 50 cm 位は砂と土砂の出入りが図-5 のようになり, タイヤローラの運転を誤まれば砂の方に落ち込み, 危険であり, その気になればあまり注意して,

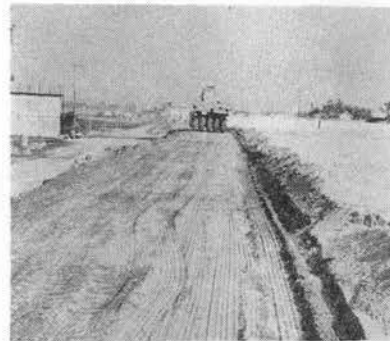


写真-1 12 t 自走式タイヤローラによる転圧

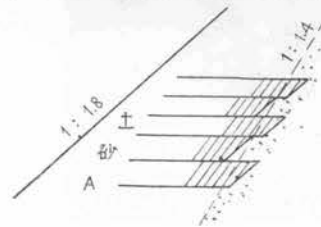


図-5

砂, 土砂の境界の転圧が残ってしまい, まます転圧不可能となり砂側に傾斜した土砂Aの盛土になりがちである。

また, 砂の搬入は盛土が上るに従って搬入口が閉ざられてしまい, ブルドーザが1個所で押し上げとなってしまふ。この

場合土砂Aの転圧上に砂のダンプは上ってはいならないこととしているため、ダンプカーはますます口もとにあけ混雑してしまう。(写真-2 参照)

このため初期、後期段階においてはできるだけ作業態勢を確立させるため、交通規制を行ない標識を使用し、工事の円滑をはからねばならない。(図-6 参照)

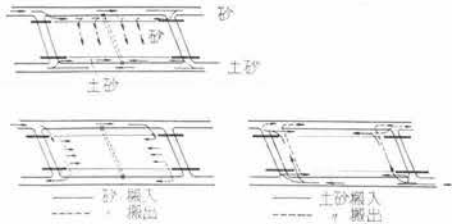


図-6 土砂、砂搬入図

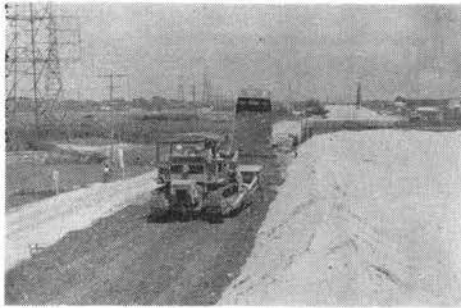


写真-2 砂の搬入

5. のり面転圧と効果

当初のり面転圧機種の使用についてビプロランマ、バイブレーションローラなどを計画したが、ビプロランマは、ランマ自体の転圧効果が浅く薄い層で、締固めが必要となり作業能率が悪くつねに時間的にも労力的にも適当でないとし、構造物裏込め部とか、重機械転圧不能個所の作業およびウイング巻き付け部分に採用した。(図

7 参照)

(1) バイブレーションローラによる転圧
バイブレーションローラはD-50ブルドーザでけん引して十分な締固め度(80%)を示

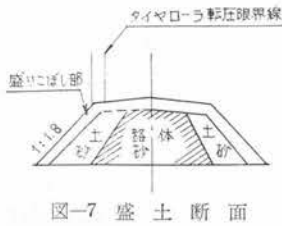


図-7 盛土断面

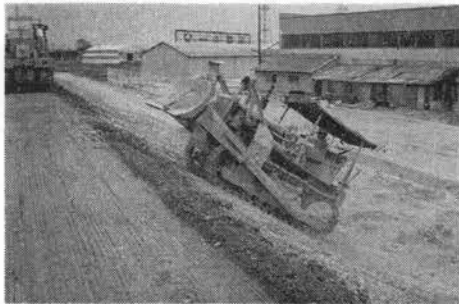


写真-3 ブルドーザによるのり面転圧

し、現在主としてのり面転圧に使用中であるが、盛りこぼし部分の厚い場合は起振力を大きくすると土を下方に押しやり、土の処理に手間どることになる。しかし、路体は複合断

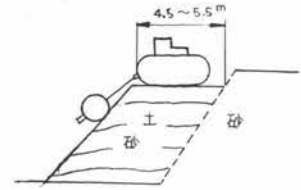


図-8 バイブレーションローラによる転圧図

面であるから、砂と土が混合しやすいので最終段階までは、けん引方式はあまり感心しない。(図-8 参照) またバイブレーションローラの転圧速度42km/hおよび1回の転圧面積が1.5m(幅)×2.5m(長)などからして、本工区では主としてのり肩から3mまでをのり面崩壊を起すと見做して使用し、十分効果を示した。

(2) ブルドーザによるのり面転圧

本工区はのり面がゆるく(1:1.8)その上盛土高が低いのでブルドーザを使用した。1:1.8のこう配ではなんとかブルドーザとしての昇降作業可能なので、オペレータに多少の不満があったが、D-501台を土のまき出しの暇をみて専属に使用した。(写真-3 参照)

バイブレーションローラの場合と異なり、キャタピラで転圧する。D-80を使用すればより効果が現われることはもちろんである。しかし、キャタピラで上を下方に押しやる傾向になりやすいが、盛りこぼし量を少なく行なえば有効であった。特にオペレータの指導としては、のり面に垂直に上下するように常に安全を考え作業をしないと、キャタピラが離脱したりすることがあるので注意しなければならない。

表-6 のり面転圧実績

①ブルドーザ(D-50)

番号	土の含水比 (%)	れきを含めた含水比 (%)	混れき率 (%)	乾燥密度 (g/cm³)	締固め度 (%)	転圧回数 (回)
No. 2	20.2	10.9	51.1	1,789	84.6	10
No. 3	13.3	5.2	67.9	1,906	86.1	〃
No. 4	12.5	5.7	60.9	1,796	83.9	〃

②バイブレーションローラ(V.R タイハツ)

番号	土の含水比 (%)	れきを含めた含水比 (%)	混れき率 (%)	乾燥密度 (g/cm³)	締固め度 (%)	転圧回数 (回)
No. 2	13.8	5.1	69.5	2,285	84.1	2
No. 3	14.3	5.2	69.6	2,273	81.7	〃
No. 4	13.6	4.8	70.9	2,275	84.8	〃

ただし、ブルドーザ(D-50)仮転圧のものにて、

表-7 当現場に使用した土の主な性質

土の種類	自然含水比 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数	土粒子比重	最適含水比 (%)
No. 1 春日井土砂第1層	18.0	46.3	22.8	23.5	2.63	12.5
No. 2 〃 第2層	12.0	25.0	6.7	18.3	2.63	8.8
No. 3 〃 第3層	15.0	43.8	18.0	25.8	2.59	6.0
No. 4 〃 第4層	14.5	38.0	15.5	22.5	2.60	6.4
No. 5 坂祝土砂	14.2	23.0	14.5	8.5	2.67	8.8

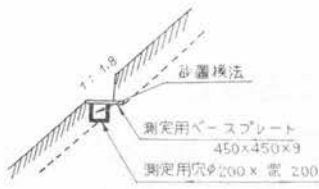


図-9 ベースプレート設置要領



図-11 ブルドーザによる転圧図

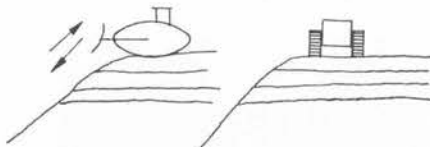


図-12 ブルドーザによる転圧図



図-13 インパクトローラとビブロランマによる転圧図

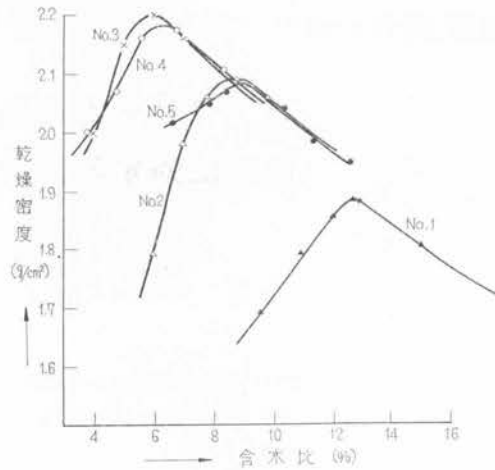


図-10 当現場に使用した土の突固め曲線

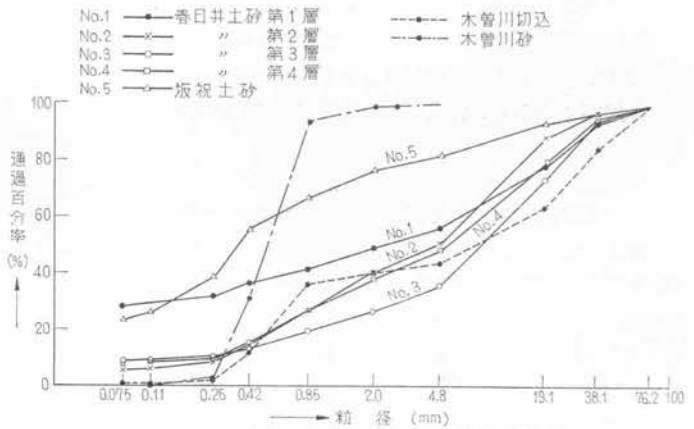


図-14 当現場に使用した盛土使用土砂粒径加積曲線

表-8 当現場に使用した盛土材料試験結果一覧表

		No. 1 春日井第1層	No. 2 春日井第2層	No. 3 春日井第3層	No. 4 春日井第4層	No. 5 坂祝土砂	木曾川切込	木曾川砂
土粒子比重		2.635	2.635	2.592	2.601	2.667	2.652	2.653
粗れき +4.8mm	積比重	2.50	2.54	2.576	2.530	2.41	2.60	—
	吸水量	2.51	1.41	1.10	1.64	4.19	0.91	—
粗れき +38.1mm	積比重	2.52	2.56	2.54	2.52	2.46	2.58	—
	吸水量	1.65	1.38	1.49	1.85	3.04	0.88	—
粒度分布	+38.1mm	6.77	2.8	5.9	4.7	2.9	15.5	0
	+4,760 "	36.75	41.6	58.7	47.0	14.9	41.0	0
	+2,000 "	7.86	15.1	9.4	10.0	5.7	4.0	0.1
	+420 "	12.02	25.6	12.6	22.9	20.7	29.1	68.3
	+74 "	8.19	9.6	5.4	7.5	32.7	10.0	30.7
コンシステ ンシー	L.L	46.3	25.0	43.85	38.0	23.0	—	—
	P.L	22.8	6.75	18.03	15.5	14.5	—	—
	P.I	23.5	18.25	25.82	22.5	8.5	—	—
-38.1mm	突固め試験	JIS A 1210	JIS A 1210	JIS A 1211	JIS A 1211	JIS A 1211	JIS A 1211	JIS A 1210
	最大乾燥密度	1,886 g/cm³	2,092 g/cm³	2,203 g/cm³	2,180 g/cm³	2,082 g/cm³	2,016 g/cm³	1,560 g/cm³
	最適含水比	12.5	8.8	6.0	6.4	8.8	4.4	17.0
	修正 C.B.R.	—	—	66.0	45.0	21.0	—	—

また、足回りが平坦地作業に比較して、機械の故障率が
高く、経済的に問題がある点はいたし方ないと思われる。
図-11, 12 は実際の施工方法を示めたものである。

(3) その他の工法

インパクトローラかビブロランマで幅 1 m、高さ 25
cm の堤を各層互に先行させていく方法であるが、多大
な労力と時間に無駄があり、スピードがなく盛土に遅れ
がちとなるので最終段階で行なった。(図-13 14参照)

〔文献調査〕

コンクリート道路における膨張継目、 目地に対する材料の現場実験

施工部会 文献調査委員会

＜概要＞

コンクリート路盤の目地についての長期間にわたる実験の報告であり、供試材は BS 規格および US 規格にもとづく熱間注入材と、冷間注入ポリサルファイドゴム、ポリウレタンゴムおよびネオプレン成形シールストリップである。

研究の結果、BS 2499 による材料はあまり好ましくなく、また、天然ゴム含有の材料は施工時の加熱に十分注意を要することから、合成ゴムの混用が望ましいことがわかった。

＜実験現場状況＞

実験は膨張目地について行ない、収縮目地については行なわれなかった。100 ft 間隔目地はコンクリート打設時に目地溝を成形し、種々の目地材を供試した。また、別の場所では既設盤にカットで溝を掘った。このほか間げきを 50 ft 以下のもの、または 500~1,000 ft を取り、目地幅は正確に 1 1/4 in に造られたものや、場所によっては一様でない所や、コンクリートを打つ際、型がこわれて溝幅が 4 in も空いてしまった所もあった。

＜継目の伸縮の測定＞

目地点の両側にくいを打って目印とし、相対変位を定期的に測定した。一般にスラブの長さは変位にあまり影響がないようにみえたが、スラブ下面にすべり層を設けた場所では固定スラブの所よりも 40% も変位があった。図-1 は測定記録の一例である。曲線の形状は測定時の大気温度に左右され、1/2 in の変位も起り得た。図-2, 3 はある道路での水平変位と交通荷重による縦方向変位の 24 時間にわたる測定結果である。日中の水平変位は 1/8 in あり、交通荷重による変位は小さいが急

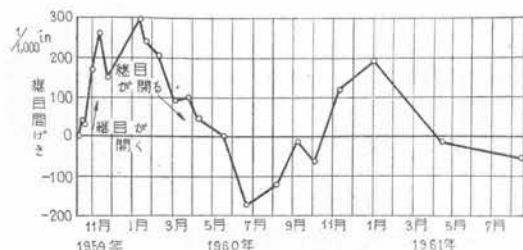


図-1 季節による目地幅の変化——ハーローパイパス——すべての試験的目地に対する平均

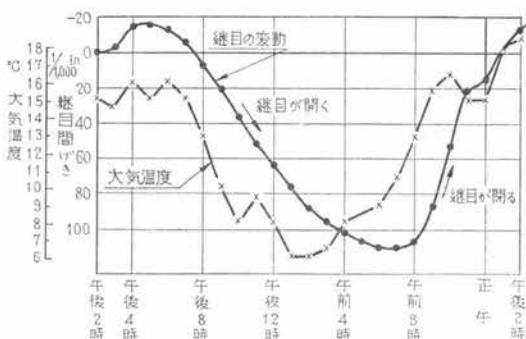
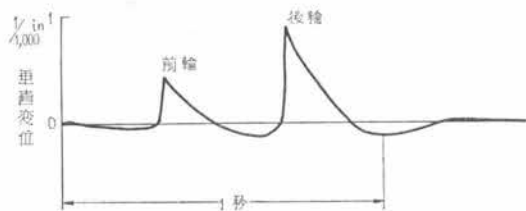


図-2 一昼夜での大気温度と目地幅との変化
——ハーローパイパス



夜間に時速 48km/h で走行する
車両下の継目の相対変位

図-3 夜間 30 m.p.h で走行している車両の
もとの相対的縦目地移動の代表例

激なせん断歪に目地材が対応せねばならないことを示している。

＜材料試験＞

- ◎BS 2499 による熱間注入ラバーアスファルト材
- ◎US 規格 SS-S-164 による同上材 (写真-1 参照)
- ◎ポリサルファイドラバー
- ◎ポリウレタンラバー
- ◎ネオプレン成形ストリップ

目地間げきと両端の伸縮量との比を百分率で表わし、これをシール効果としている。図-4 はその変化の記録である。以下これらの特性について述べる。

＜BS 2499 によるラバーアスファルト材＞

この材料は、30~40 ft 程度の長さのスラブに対しては良好な場合もあるが、本実験で、相対的に大きな変位には対応し得ないことが明らかになった。そのシール効果は、6週間後に 25% に低下し、6カ月以内に 0 になった。これと同様の結果は他の場所でも起った。結果と

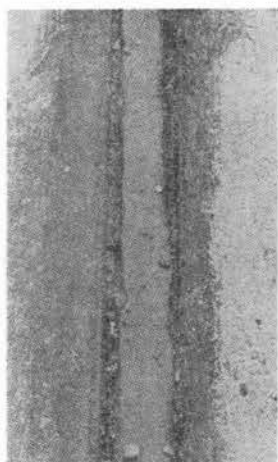


写真-1 SS-S-164 にもとづく目地構成物の6カ月後、縁に砂利が入り込んでいる状態を示している。

して目地部の応力の発生をさけるため、目地材は軟質なものがよく、規格の修正が必要であり、目下修正案が提出されている。

＜US 規格 SS-S-164 によるラバーアスファルト材＞

これらの材料は BS 2499 によるものより軟質で、アスファルトと天然ゴムまたは合成ゴムとの配合の多い材料である。これは空港の舗装材で航空燃料に侵されない性質をもつように造られたもので一般にアスファルトの代わりにピッチを入れ、天然ゴムの代わりに合成ゴムをもとにしている。従ってラバーアスファルト型に対し、ピッチ重合体型とよばれている。

このような軟質材で目地ばなれが起ることはまれであるが頻繁に伸縮するため、小石や異物をかみ込んで、すきまができてくる。この様子が写真-1でわかる。結果的にシールの破損が起る。

図-4 は種々の試料による実験結果である。試料1はプライマの配合が悪かったので損傷が早かった。試料2は1より良いプライマが使われ、3,4,5の試料は合成ゴムを入れプライマを必要としなかった。

これらの軟かいラバーアスファルト材は、ゴムの含有率が15%で、推奨温度での流動性が悪く、施工が容易でなかった。従って一般に注入機を用いる場合、目地溝は5/8 in 幅以上を必要としたが、米国ではこれらの材料を加圧して、これよりもせまい溝に注入している。この圧力式注入機は英国でも造られている。推奨温度で流動性が悪いので過熱されがちであるが、これは効果がないだけでなく、ゴムが劣化するので絶対避けなければならない。これは弾性が失なわれ、普通のアスファルトやピッチと変わらないものになってしまうからである。気温が低い時期にスラブの目地が開き、型わくとの間に軟かいアスファルト系の目地材が端から流出しやすい場所では、ピッチ系の材料はさらにもろくなる。このような

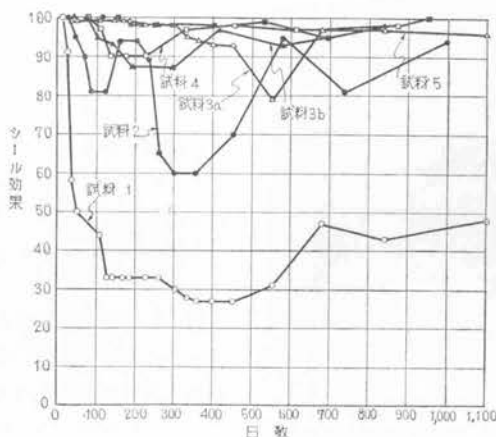


図-4 SS-S-164 にもとづくラバーアスファルトによるシールの劣化

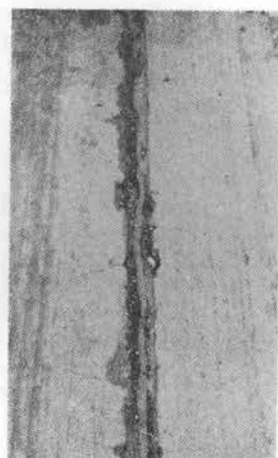


写真-2 6カ月後の過硫化目地構成物—コンクリートのくずれと、目地材の折れ重なりを示している。

場所で目地がひっ込んだ所に追加して充てんとすると、気温が高い時期にはあふれ出て、車輪をすべりやすくする。このような支障を除くために、間接加熱式（オイルジャケット式）の溶解機が推奨できる。これの使用に当たっては、機械に充てんした材料は2度加熱しないように1回の作業で空になるようにすることが必要である。このことは BS 2499 には規定されていないので、これが修正されるまでは、40 ft 以上の間隔目地に対しては US 規格を使用すべきである。

＜過硫化ゴム＞

これは一般に加熱の必要はないが、非常に低温の時は加熱すると扱いやすい。この材料は2種の材料の混合物であるが注入された後、互に反応して合成ゴムを形成し両面に接着する。気温が高いと反応も早い。一般に初期反応は2~4時間で起る。コンクリートに対する接着性は非常によいが比較的高価（ガロン当たり9~10ポンド）であるので溝の深さ一杯に入れず、下の方には弾性材をつめ込む。実験の結果、目地材の注入深さはおよそ3/4 in 以下にすることは不適當であることがわかった。

この過硫化ゴム材の使用について、2つの問題があった。第1に、完全に施工された場合でもスラブのふちが欠けて損傷が発展することがあるが接着がはがれることはない。写真-2は損傷の例であるが、この種の局部破損はナイフなどで切取って簡単に補修ができる。写真-3はその作業状況である。第2に、完全な弾性体ではないので永久変形を起すことがあり、伸縮作用の繰返しにより材料の折り重なりが起ることである。これは写真-2にみられる。この結果、縦方向にわれができる。この施工をやる機械は2つのギャボンポンプでおのおのの材料が1つのノズルに供給され、直接、溝に注入し下塗りは不要で、2~3分でかたまる。写真-4(a)はその機械を示す。これらの材料は高価なため、一般的に使用するこ

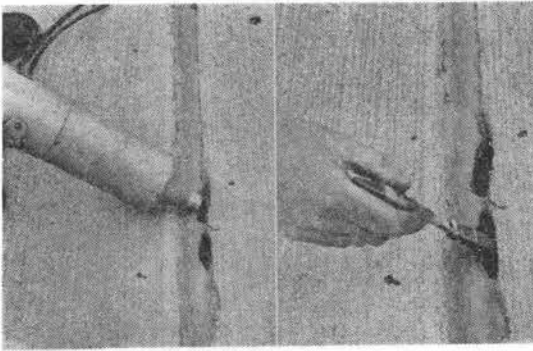


写真-3 過硫化目地構成物でのくずれ損傷の補修における、さらに進んだ段階。左上: 電熱エアブローで局部乾燥, 右上: ブラシでプライマーの塗装

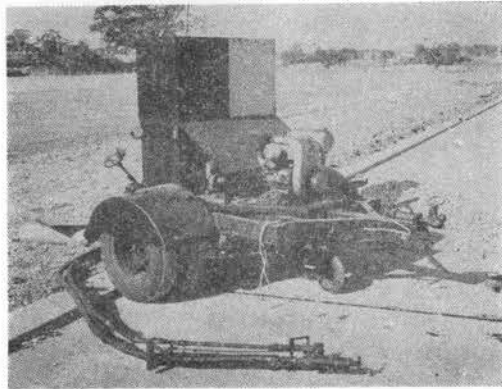


写真-4(a) 過硫化ビッチ目地構成物を塗る機械

とはむずかしい。(写真-4(b)参照)

<ポリウレタンゴム>

この材料は過硫化材とよく似ており、固まる時間も大体同じであるが、特色としては材料の混合過程に無水炭酸ガスが発生することである。これを除去しないと材料はスポンジ状になり表面が隆起する。これを除くには、真空ポンプをつけた



写真-4(b) 過硫化ビッチ目地構成物でシールされた継目

密閉容器中に混合材を入れる。混合が悪いとねばついた半液状になりやすい。また、コンクリートとの接着は非常によく行くがやはり徐々に劣化する。この原因はコンクリート中のアルカリ反応によると考えられるので、アルカリがポリウレタンに接触しないようなプライマを用いると良いだろう。このプライマとして、エポキシ樹脂が推奨される。写真-5はこの材料による施工例であるが、折り重なりやスラブの欠損が起らず良好に保たれた。結局、この材料は圧縮性のつめものを行なって正しく施工すれば他のいずれの材料よりも秀れた性質がある

ことがわかった。価格も妥当でガロン当たり7~8ポンドで済む。ただし、熱間注入材よりもずっと高価であり、経験を要するので一般的使用にはまだ問題がある。

<成形シールストリップ>

図-5はこの断面を示す。これは対摩耗、耐候性と弾性を持つものである。この利点は全層注入目地よりも伸縮時の表面レベルの変化が少な

いことと、スラブに過大な応力の発生を防止するところにある。施工に当たっては、乳化接着剤ではあるがスラブ端を完全に乾かさなくても良い。また目地溝は正確な形に造ることが必要であるが、これはさほど困難な作業ではない。

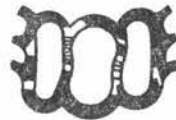


図-5 引抜きネオプレンストリップの横断面(接触圧によって得られる)

<結論>

現場実験の結果以下の結論を得た。

(1) 動きの少ないしっかり結合された縦継目と一定間隔の横目地の場合を除けば、BS 2499(1954年)による熱間注入材はかたすぎる。US規格SS-S-164によるようなやわらかい構成物の方がもっと良いようであるが、砂利がその中に非常に埋まり込みやすくなるだろう。これらを使用するに当たって、熱し過ぎによる天然ゴムのいかなる品質低下もさけるように注意しなければならない。合成ゴムによる構成物は一層望まれる。

(2) 熱間注入過硫化ゴムおよびポリウレタンゴムとでは、後者もしアルカリ抗性物および防水プライマーと共に適正に使われるならば、非常に良い特性を与える可能性がある。これらの特性は熱間注入材料の非常にやわらかいタイプの材料と比較でき、ある場合にはよいかも知れないが、現在、普通一般の使用としてはあまりに高価なので勧められない。

(3) 中空断面または膨張したネオプレン成形シールストリップは、もしそれ全体が常にいくらか加圧されており、シール溝が正規の形をしており、一様な幅をもっている場合には、良い特性を与える可能性がある。

(委員 小山富士夫)

p. 138~146 (May 1963)

<参考>

1. 英国規格協会

英国規格 2499 (1954年) コンクリート舗装のため、熱を加えた継目シール構成物の性能評価試験：ロンドン, 1954年 (英国規格)

2. 米国規格委員会

米国規格 SS-S-164

目地材：熱間注入タイプ (コンクリートの継目用) ワシントン, 1956年 (米国規格委員会)

3. 米国規格委員会

米国規格 SS-S-167

目地材：耐ジェット燃料、熱間処理コンクリート舗装タイプ1種, ワシントン, 1957年 (米国規格委員会)

お知らせ

〔要旨〕

建設工事の機械化の進展に伴ない、最近電気を原動力とする諸機械が急激に増加し、感電事故が多発しているため、建設工業労務研究会 (理事長佐藤欣治氏) においては、次に掲げる申し合わせをされ、全国建設業協会を通じて、この方針を強力に推進すると共に、関係方面に協力を要請してありますのでお知らせします。

これがため特に、ポータブルウインチ、水中ポンプ、ベルトコンベヤ、コンクリート振動機、電気ノコ、および電気ハンマのメーカーの方々は十分に対策を検討され、この趣旨にご協力をお願いします。

なお、ここでいう接地線とは回路または機器の接地を目的とするもので、JEM 1122 は、この趣旨にそって近く改訂される由であります。

(社団法人 日本建設機械化協会)

建設現場における非充電金属部分の「アース」線の色彩を「緑色」に統一することについて

建設工業労務研究会

最近建設作業の機械化に伴ない電気を原動力とする諸機械が急激に増加しつつありますが、とかく仮設電気機械器具は安易に取扱われ、ために重大なる事故を招来しております。

殊にキャブタイヤーケーブル (コード) のアース線については、従来メーカーとこれを使用する現場ともそれぞれ自社で定めた色彩をもってアース線と識別しているため、これを取扱う者が他の現場または会社或いは機械器具を異にしたとき、アース線を電圧側に接続し、金属ケースに充電して感電事故を生じ、或いはアース線の色別不統一のため接地を認識して感電事故を発生させる等多くの例がみられます。

よって、労研安全部会では予て建設現場におけるアース線の色彩を全国統一することによって、感電、災害の防止を徹底する方法につき検討中でありましたが、米国のナショナル・エレクトリカル・コード (電気法の如きもの) では、アース線の色彩をミドリと定め各州市の工事規定にこれをそう入して、全米で実施中につき (日本電設工業会池田氏談) 当会においてもこれを根拠としてアース線を「緑色」に統一することに意見が一致し、役員会に諮り決定致しました。

つきましては、この趣旨をご了察の上、今後各社における「アース線」は「緑色」とご指定の上、ご指導願わうお願い申し上げます。

(注 マイテーパー等遠隔操作を必要とするものへ配線については5心線のキャブタイヤーケーブルを使用することが望ましい)

なお、このことに関し、全国建設業協会を通じ全国業者への徹底、並びに将来 JIS 規格として統一するよう申し入れて置きましたので、念のため申し添えま

す。

また、色彩統一に関する労働省およびメーカーの意向は下記の通りでありますのでご参考までに申し添えます。

1. メーカーの意見

○ 日本電線工業会では、建設業界で色別を緑色に統一することを定めれば緑色を製造できる。(現在は、3心線は、黒、白、赤、4心線は黒、白、赤、緑となっており、従って3心線に黒、白、緑を製造することができる。)

○ 製造価格はかわらない。

2. 労働省の意見

○ JIS で決めて行くことはよいと思われる。

○ 行政指導はすでに行なっているが、解釈通弊等をもって定めることは、現時点では適當ではない。(例えば、色彩を定めることに法律的效果をもたせることには問題がある。)

3. 関係他産業に対しては、橋渡ししてよい。

例 切替え当初の指導要領

新しい緑色の入った3心のキャブタイヤーコードがなくて

1) 現在の3心のキャブタイヤーコードを使用して、そのうちの1心線を非充電金属部分のアース線に使用する時は、赤線をアース線とし、末端の露出部分を緑のテープで包むこと。

2) 今後3心のキャブタイヤーコードを注文する場合は、緑色の心線が入ったものを指定すること。

(注 「緑色人」と指定しないと従来ものを納入することがあり得る)

[部会報告]

ブルドーザ用コロガリ軸受の
ハメアイに関する調査報告

技術部会 機素研究委員会

1. まえがき

ききにブルドーザ用コロガリ軸受およびオイルシールについて詳細な調査を行ない、コロガリ軸受およびオイルシールの損傷の実状、原因ならびに対策をとりまとめて「建設の機械化」昭和37年7月号(149号)から昭和38年1月号(155号)まで7回にわたり連載、発表したコロガリ軸受のハメアイについては問題が多く、適正ハメアイはいかにあるべきかについて明確な解答を指示することができなかった。

そこで、コロガリ軸受のハメアイに関しては、さらに調査を続行することとし、精密な寸法測定を行なって軸、ハウジングおよび軸受のハメアイ関係寸法と軸受スキマを確認し、このように最初のハメアイ条件を明確にした軸受を用いて実機による稼働試験を実施し、その結果を追跡・検討して適正なハメアイ基準を確立することとなった。

調査機械は建設省関東地方建設局所属の国産16t級ブルドーザ(昭和32年6月19日製、同年7月1日稼働開始)を使用し、建設省関東地方建設局東京機械整備事務所(現在東京機械事務所)において、昭和34年10月に第1回オーバーホール(アワメータ1,848h)を実施した際にハメアイ関係寸法の精密測定を行なって軸受を取付け、昭和37年10月に第2回オーバーホール(アワメータ2,534.5h)を実施した際に、ふたたび綿密な調査と検討を行なってハメアイ部分の挙動を解明し、適正なハメアイ基準をほぼ明らかにすることができたので、ここにその概要を報告する。問題が難解なため苦勞の多い調査であったが、幸いに幾多の新しい事実が見出され、コロガリ軸受のハメアイの問題を大きく前進させることができた。ブルドーザ以外の広汎な用途に対しても寄与するところがきわめて大きいほか、ハメアイ関係の問題の調査・考察・判定の方法や技術の進歩にも多大の貢献をなすものと考えられる。

この調査に関しては、特に建設省関東地方建設局東京機械整備事務所と軸受メーカー4社(日本精工、光洋精工、東洋ベアリング製造、不二越)および日本オイルシール工業の調査班員の方々の努力に負うところが大きい。きわめて正確で信頼度の高いデータが提供されてお

り、2度と得難いかけがえのない貴重な調査資料であると言える。

2. 調査機械および調査経過

2.1 調査機械の概要

調査機械は国産16t級ブルドーザであり、建設省関東地方建設局所属のもので、第1次調査の対象になった4機のうちの1つである。その仕様、構造・機能、軸受

表-2.1 調査機械のオーバーホール履歴

製作年月日	昭和32.6.19
稼働開始年月日	昭和32.7.1
第1回オーバーホール	昭和34.10(稼働時間1,848h*)
第2回オーバーホール	昭和37.10(〃 2,534.5h**)

(注) * 機械の稼働開始から第1回オーバーホールまで(アワメータ)

** 第1回オーバーホールから第2回オーバーホールまで(アワメータ)

表-2.2 調査機械の第1回オーバーホール(昭34.10)から第2回オーバーホール(昭37.10)までの稼働履歴
—稼働時間2,534.5h(アワメータ)

年度	昭34	昭35	昭36	昭37
使用場所	常陸工事事務所(オーバーホール後)	関東4号国道工事事務所(昭35.6.20供用換え)	同左	同左
稼働時間(アワメータ)	411h30min	895h10min	583h50min	644h
作業内容	スタビライザけん引、土路盤工事	切込砂利集積および敷ならし	同左	同左
使用潤滑剤および使用量(充てん・補給・交換量)	ギヤオイル=極圧120(日石) {昭34:55ℓ {昭35:28ℓ {(#90) グリース=シヤシグリース(#0) {昭34:48kg {昭35:4kg	ギヤオイル=HE90(出光) 使用量不詳 グリース=ゼミコオートモティブ(ゼネラル) 使用量不詳	同左	同左
故障	温度計不良 主クラッチ軸受C211破損	スタートエンジン不調 ウインチワイヤ切損 主機関不調	アワメータ不良 ウインチバンド不良	—
修理内容	温度計交換(昭35.2) 主クラッチ軸受C211交換(昭35.3)	ヘッドガスケット交換(昭35.4) ウインチワイヤ交換(昭36.2) ノズル3本交換(昭36.2)	アワメータ交換(昭36.5) ウインチバンド交換(昭37.3)	—

(備考) 昭34.10のオーバーホール時の潤滑剤は下記の通りである。

{ギヤオイル=HE90(出光)
{グリース=モビルグリース

およびオイルシールは、第1次報告（「建設の機械化」昭和37年7月号〔第149号〕）のとおりである。軸受の部位番号（No. 1~24）およびシールの部位番号（No. 1~16）に関しても、第1次報告と同じ番号を用いている。

2.2 調査機械の稼働履歴および調査の時期

調査機械のオーバホールの履歴を表-2.1に示し、第1回オーバホール（昭和34年10月）から第2回オーバホール（昭和37年10月）までの間の稼働履歴を表-2.2に示す。

調査の時期は上記の第1回オーバホールから第2回オーバホールまでを対象とし、前述のように第1回オーバホールの際にハメアイ関係寸法の精密測定を行なって軸受を取付け、第2回オーバホールの際にその軸受を取り外してふたたび各部の精密測定を実施し、詳細な検討を行なって適正ハメアイ基準を求めた。

オーバホール実施場所は建設省関東地方建設局東京機械整備事務所である。

2.3 調査班の編成および調査参加者

調査は委員会がこれに当たったが、専門的な測定技術を要するものが多く、取扱い操作がめんどうな上、しかも信頼度の高い、まちがいのない測定値が要求されるので（今後2度と得られないデータであり、やり直しがきかない）、調査は専門家の手をわずらわし、下記のように責任分担を定めて実施した。

- ① クラッチ（主クラッチ、操向クラッチ）用軸受＝（株）不二越
- ② トランスミッション用軸受＝光洋精工（株）
- ③ ファイナルドライブ用軸受＝東洋ベアリング製造（株）
- ④ P.C.U. 用軸受＝日本精工（株）
- ⑤ シール＝日本オイルシール工業（株）

3. 総合的考察および緒言

コロガリ軸受のハメアイ面に発生する損傷は次のごときものがある。

- (1) ハメアイ面の腐食
- (2) " 摩耗
- (3) " かじり
- (4) " 発熱、焼付き
- (5) 以上に基因する軸受性能の低下
- (6) その他

以上の原因となる現象は次の通りである。

- (a) ハメアイのゆるみ（シメシロ低下）
- (b) ハメアイ面のすべり（クリープその他）
- (c) ハメアイ面のフレッチング
- (d) その他

ハメアイ面の損傷とその判定上の注意をとりまとめて表-3.1に示す。このようなクリープ、フレッチングなどの現象は必ずしも直接すぐ危険なわけではないが、摩耗粉の発生、軸受の性能低下、ハメアイ面の腐食や荒れ

表-3.1 コロガリ軸受のハメアイ面に生ずるクリープ、フレッチング

	起 こ る 条 件		オーバホール時の判定の根拠	摘 要
	荷 重 の 方 向	運転時のシメシロまたはハメアイ面の接触状態		
内輪のクリープ	荷重の方向が内輪に対して相対的に回転。	運転時のシメシロ（取付け時のシメシロ、ハメアイ面のなじみ、温度分布および荷重などによって決まる）が不足。	ハメアイ面（内輪内径面および軸またはスリーブの面）がすべりによるほげ一様な摩耗を示し、曇り面、輝面、微小なかじりなどの現象を生ずる。 内輪の側面が他と接触する部分にもすべりの痕を生ずる。（側面の状態は判定上重要であるが内輪の側面に接触している間座などは、内輪との間ですべらないで、内輪と一緒に軸に対してすべるものもあるので、注意を要する）	ハメアイ面の摩耗によるガタが増大すると、内輪と軸との間が急激にすべって焼付きを生ずる危険が増す。
外輪のクリープ	荷重の方向が外輪に対して相対的に回転。	同 上	外輪外径面、ハウジングの穴の面、外輪の側面について、同上の現象を生ずる。	外輪とハウジングのハメアイ面について同上の危険がある。（特に外輪回転のとき）
内輪（または外輪）のハメアイ面のフレッチング	荷重の方向が内輪（または外輪）に対して相対的に一定。	荷重変動に応じ、ハメアイ面に弾性変形に基づく微小振種の往復動が生ずるか、または衝撃・振動などによりハメアイ面が繰り返したたかれる。	全円周に一樣に発生せず、負荷域のみを生ずる。通常赤サビと相当激しい摩耗を伴うことが多い。（特に堅さの低い軸やハウジングの摩耗が大きい、その修繕がめんどう）	ハメアイ面の両面の曲げ剛性を一致させて、ハメアイ面に微振動が生じないようにするが、もしくはハウジングを自由支持に近いものとし、かつ衝撃や振動を極力ダンブさせるようにする。ハメアイ面に適切な2硫化モリブデン潤滑剤などを適用すれば相当長期間効果がある場合もある。
	荷重の方向が内輪（または外輪）に対して相対的に回転、または回転部が静止部に対して相対的にミソズリ運動。	ハメアイ面で断続的な繰り返し接触が行なわれるか、またはハメアイ面に接触圧力の変動に基因する微 振 動が発生。	ハメアイ面の全円周にほげ一様に発生し、通常赤サビと摩耗を伴う。軽微なものはコンタクトエロージョンと区別しにくい場合もあるが、よく見ると軸方向に線があり（たとえ一端から他端に向かってだんだん激しくなるとか、両端が特に激しいなど）、かつコンタクトエロージョンのように腐食だけでなく摩耗を伴う。	

(備考) 1. 荷重の方向が内輪に対して相対的に回転とは、(1)内輪が回転し、荷重方向が一定、(2)内輪が回転し荷重方向が内輪と異なる速度で回転、(3)内輪が静止し、荷重方向が回転する場合などをいう。外輪の場合は上記の内輪の代わりに外輪をおき換えればよい。
2. 最下段のフレッチングはシメシロ不足でハメアイ面がすべればクリープとなり、ハメアイ面がすべらないでミソズリを受けるか、回転荷重下で繰り返したたかればフレッチングとなる。

などの被害を伴ない、最悪の場合は発熱・焼付きの危険を生ずる。特に問題となるのは、損傷した軸およびハウジングのハメアイ面の修繕が非常にめんどろなことであり、このためにもハメアイ面の損傷防止は重要である。

今回のブルドーザのコロガリ軸受のハメアイに関する調査の結論は、高度の専門技術的な問題が多いため、詳細は報告書(別冊)にゆずることとするので、それを参照されるよう希望する。

最後に今回のハメアイ関係の調査全般を通じて解明された一般的な重要事項を、以下にとりまとめて記しておく。

(i) ハメアイ面に発生するクリープ、フレッチング、その他の現象の判定については、おざなりの観察では誤まった判断をしやすいため、綿密な点検方式に従った調査と考察が必要である。

(ii) ハメアイの問題に関しては、運転温度、運転時の荷重(特にモーメント荷重など)、および潤滑条件についての十分な検討が必要である。

(iii) 1本の軸に2個以上の軸受が取付けられているとき、あるいは1個のケースや支持わくに2個以上の軸受が支持されているときは、必ずバラバラに考察せず、統合して考える必要がある。

(iv) 軸、ハウジングおよび軸受支持部の弾性変形、熱変形を十分に考慮することを忘れてはならない。

(v) 外輪回転荷重の場合、クリープ、フレッチング

などの防止上、ハウジングの剛性はきわめて重要である。

(vi) 水分の混入による腐食や固形異物の混入による摩耗は、ハメアイの問題に大きな影響を及ぼす場合がしばしばある。

(vii) 適正ハメアイについては、機能上の問題とともに、取付け・取外し作業を同時に考慮する要があり、したがって単なるシメシロの増減でなく、設計上の問題に関連してくる場合が多い。

(viii) ハメアイ問題の解決は、機能上から見ても根本的な設計に関連する問題が多く(軸、ハウジングの剛性、軸受支持部の特性、過負荷、異常温度上昇、混水、軸受の選定、その他)、シメシロの増減だけで解決できるものは少ない。

(ix) したがって、ハメアイ基準についても、単に軸受の形式寸法と使用条件だけでは決まらないものが大部分であり、設計に関連した領域にもつと根本的・本質的な問題がある。したがって、シメシロを指示しただけでは解決にならない。

(x) 次善策としてとりあえず暫定的な振り所を求めたいときは、現在のハンドブック、カタログ、JISの参考などに示されているハメアイ基準が目安となる。これらはハメアイ問題の1つのごく概略的な尺度と考えるべきものであり、このことをよくわきまえて使用すれば有益な参考資料である。

新刊図書

ブルドーザ用コロガリ軸受の ハメアイに関する調査報告

1964年10月 5B版 約50頁 写真・図表多数収録

頒 価 1冊 300円 送料 1冊 40円

申 込 先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都中央区銀座東 5-4 ニュー東京ビル5階

電話(東京)(542)5601~4 振替口座 東京 71122 番

および各支部

ニ ュ ー ズ

1. 第 62 回建設機械発表会

発表機種：小松D60S ドーザショベル

日 時：昭和 39 年 8 月 5 日

会 場：建設省東京機械事務所

本機は注目の カミズエンジンを D60 に搭載したもので、従来の D60 に比べ 20 PS のパワーアップとなり D80 にかなり近づいたものとなっている。

カミズエンジンの特徴である直噴式であることおよび PT 燃料システムの採用によって、燃費が少なく、また動弁機構のタイミングがくずれにくいという利点をもっている。また車体については、とくに足回り関係の強度と安定性を増すために、履帯ピッチが長く、履板幅が広く、接地長を長くしている。またサイドフレームも左右分別形から一体形に変更されている。

バケット操作に関しては、自動ポジション装置によってダンプ姿勢から、リフトレバーを押すだけで自動的に掘削姿勢に戻る。またキックアウト装置によって、リフトレバーを引くだけで、バケットを自動的に最高位置に

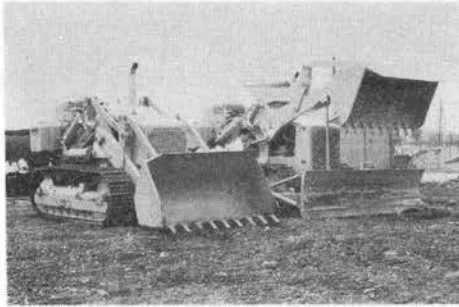


写真-1 小松D60S ドーザショベル

表-1 D60S ドーザショベルの主要仕様表

運転整備重量	16,000 kg	バケッ ト容量	標準 爪なし	1.7m ³ 2.1m ³
全長	5,450mm	機 形	名 称	カミズ NHE-195 ディーゼル
全高	2,310mm			水冷4サイクル 立形6気筒直噴式
全幅	約 2,990mm (排気管上端)	関	形 式	総排気量 12.2 l
接地圧	0.69 kg/cm ²			連続定格出力 125 ps/1,600 rpm
最大けん引力	14,980 kg			作業時最大出力 140 ps
速 度	(速) (km/h)	前 進	1 2 3 4	燃料消費率 160 g/ps·h

あげることができるなど、操作が簡単になっている。
写真-1 に本機を、その主な仕様を表-1 に示す。

2. TM-5S 形水陸両用車“ドラゴン”

(加藤製作所)

本機は国産初の水陸両用車で近く市販の見込みである。用途としては、ヘドロ、沼沢地などの調査、測量、巡察運搬のほか、ウインチ、クレーン、ボーリング用の各種アタッチメントを装着することによって各種軽作業が可能となる。両側の2個の浮子の外周に特殊履帯がつけられ、この履帯につけられた特殊なサイドブレードが、水中、ヘドロでの推進を可能としている。浮子の総排水量は約 10 m³、車両総重量が約 6,700 kg であることから、この差が浮力として作用するわけである。積載量 1 t、油圧クレーンのつり上能力としては最大 900 kg (ワイヤ2本掛、ジブ長さ 1.9 m で) を呼称している。

この小型油圧クレーン搭載形を TM-5S と呼び、さらに大型クレーン、溝掘機装着の重作業用 TM-10 形の開発も進めている。

なお本機は、長距離の陸上運送時のために、左右のトラック部と、メインフレームの動力部とに簡単に分解、組立が可能となっている。写真-2 に本機を、その主な仕様を表-2 に示す。

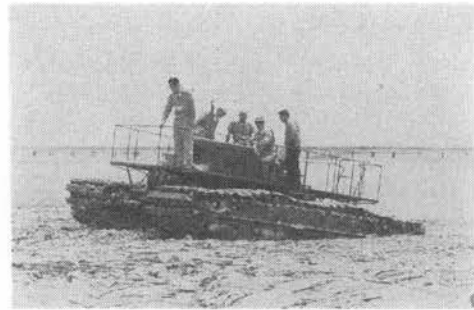


写真-2 水陸両用車“ドラゴン”

表-2 TM-5S 水陸両用車の主要仕様表

全重量	約 6,700 kg	機 関	形 式	いすゞ DA120TP
全長	5,600mm			
全幅	4,600mm	トランスミッション	最大トルク	49 m-kg/1,400 rpm
全高	約 3,150mm			
履帯幅	1,200mm	速 度	ヘドロ地	5 km/h (最高)
軸間距離	約 5,000mm			
左右履帯内法	1,400mm	積 載 重 量	陸 上	16 km/h “
接地圧	0.05 kg/cm ²			

(編 集 部)

行事一覽

- 8月18日 道路工事機械化専門部会第3分科会
20日 製造業部会(ロードローラ・タイヤローラ説明会)
" 建設機械損料調査委員会運営幹事会
" 技術部会(ショベル系技術委員会—ショベル用語集委員会)
21日 建設業部会
26日 シールド工法研究専門部会(シールド工法委員会企画委員会)
31日 運営幹事会
" 技術部会(タイヤ技術委員会)
9月2日 技術部会(ショベル系技術委員会)
" 道路工事機械化専門部会第4分科会
4日 普及部会(高速道路講演会)
7日 普及部会(機関誌編集委員会)
" 製造業部会
8日 整備部会
" 労務研究会説明会
" 技術部会(タイヤ技術委員会小委員会)
9日 普及部会(第63回建設機械発表会—三菱BS3型トラクタショベル(三菱重工業製))
10日 技術部会(ブルドーザ技術委員会)
" 道路工事機械化専門部会第3分科会
" " 第5分科会
" 建設機械化研究所打合わせ会
11日 普及部会(第64回建設機械発表会—コンバインドローラ(ラサ工業製))
" 土と基礎機械化専門部会(土質試験自動化委員会)
14日 製造業部会小委員会
" 水力開発機械化専門部会
15日 指導書専門部会



TOKYO 1964

編集後記

80年来の旱天酷暑の夏もやっと過ぎ去り、東京の深刻な水不足も慈雨にありついて一応危機を脱した感があります。この調子だと

オリンピックも水の点からいえば、何とか無事に大会を終了できそうで、特に水泳の方は関係役員も一安心しておられることと思います。

さて、本号は編集の当初、シールド工法と新潟地震関係に重点を置く計画でいたのが編集を終わって見ると竜頭蛇尾のきらいがないでもないで、編集担当者として読者に恐縮を感ずる次第です。

しかし、原稿の関係で前号に掲載できなかった最近の根切工法について大手建設会社からの原稿も出そろって本号に特集掲載し、何とか内容の充実をはかることができ、ご多忙中にも拘わらずご執筆下さった方々に厚くお礼申し上げます。

「建設機械の現状」の紹介も本月で7回目に当たり、基礎工事用機械をご紹介することになり、根切工法と共に基礎関係中心の編集となりました。

また、新潟地震については東大渡辺助教授が沢山貴重な写真をとられているので、その中から選んでグラビアとしてお目にかけることができました。

8月号にはシールド工事の施工実績が沢山編集されましたが、本号ではその地圧について大阪大学の伊藤教授に執筆して戴きました。シールド工法は最近大騒ぎされますが、日本では歴史も浅く、特に地圧についてはわからぬ点が多々ありますので、ご参考になる点が多いと考えます。また編集に当たった斎藤が、昨年夏、訪ソの際に、モスクワの地下鉄工事を見学し、その際調査したソ連のシールド機械および浅い土被りのシールド工法のモスクワ工法についてまとめて見ましたが、皆様のご参考になれば幸いです。

本号が出るころはオリンピック大会で読者も一喜一憂されている頃でしょうが、秋もぐっと深まり天高く馬肥ゆるの秋、灯火親しむの秋ですので読みがいもあることと思います。(谷口、斎藤)

No. 176 「建設の機械化」

1964年10月号

〔定価〕一部150円
年間1,200円(前金)

昭和39年10月20日印刷 昭和39年10月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 内海清温 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人日本建設機械化協会

東京都中央区銀座東5-4 ニュー東京ビル内 振替口座 東京 71122 番 取引銀行 三菱銀行銀座支店

電話 東京 (542) 5601-4 (542) 2898 (専務理事室用)

北海道支 部—札幌市北3条東5-5 岩佐ビル内 電話 札幌 (23) 4428

東北支 部—仙台市東3番丁62 斎藤報恩会館内 電話 仙台 (22) 3915

北陸支 部—新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内 電話 新潟 (3) 1161

中部支 部—名古屋市中区南大津通4-1 愛知建設業会館内 電話 名古屋 (24) 2394

関西支 部—大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内 電話 大阪 (941) 8845

中国四国支 部—広島市八丁堀40 築地ビル内 電話 広島 (21) 6841

九州支 部—福岡市大名1-12-65 天ビル内 電話 福岡 (74) 9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂溜池5

建設機械ガイドブック

1964年5月発行 A5判 372頁

頒価 1冊 200円 送料 1冊 80円

◆建設機械の概要を豊富な写真にて紙上で紹介する技術ハンドブック

内 容

掘 削 機 械	モータグレーダおよび路盤用機械	作 業 船
積 込 機 械	締 固 め 機 械	空気圧縮機およびポンプ
基礎工事用機械	砕石機械・選別機械	原 動 機・そ の 他
運 搬 機 械	コ ン ク リ ー ト 機 械	試験および測定機械器具
ク レ ー ン	舗 装 機 械	
穿 孔 機 械	道路維持および除雪機械	

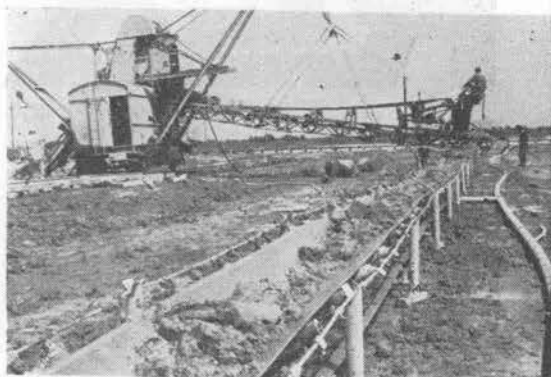
◆建設機械の知識

申 込 先 社団法人 日本建設機械化協会 中国四国支部
広島市八丁堀 40 (築地ビル) 電話広島 (21) 6841 番
および 本協会各支部

不二ロープフレームコンベヤ

R 据付
R 移設
R 延長
R 短縮

簡便



ポータブルコンベヤ群に比し輸送量が格段に大きく、所要馬力は小さくて済みます。



不二輸送機工業株式会社

本社及工場 山口県小野田市 Tel 2237(代)
営業所 東京(661)4801, 5185, 6430 / 大阪(231)4818, 0494~7
名古屋(74)4488 / 札幌(4)0535 / 福岡(3)0380 / 小野田 2237(代)

KSK 強カスチームクリナー

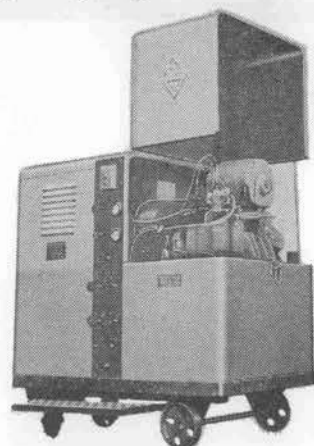
建設機械の整備洗滌用

《驚ろくべき強力なる洗滌能力発揮》

主なる納入先
建設省各機械整備事務所
大成建設株式会社
日立建設機械サービス株式会社
其他建設機械サービス工場



(能力)
スチーム常用圧力 最高14kg/cm²
スチーム使用水量 500~1,000ℓ/h



KK-D型

発売元

くろがね工具株式会社

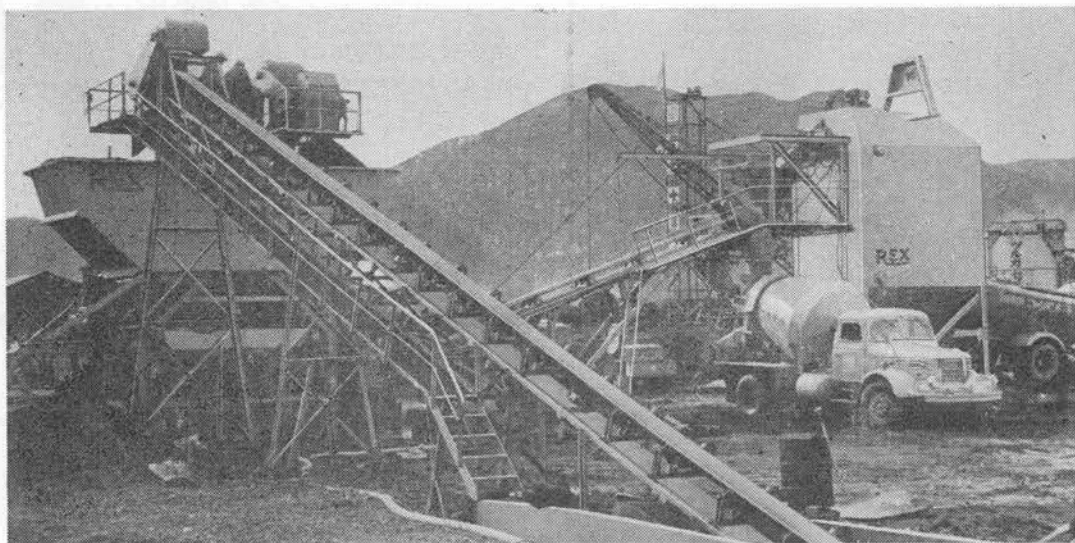
東京都港区芝田村町2-5 電話 591-6251(代)
出張所・仙台市香町2-6 電話 23-8436
福岡市長浜町2-3 電話 76-2617
サービス部・東京都下狛江町小足立899 電話 416-7206

REX

MODEL 60

ポートプラント

●パンチカードシステムを使用するワンマンコン
トロール方式 ● 毎時45~60m³を生産する高性能



AW30

モートミキサー

特長 ●すぐれたカク拌能力を有し高品質の生コンを製造。●積込み、排出がたやすく、簡単な機構アジテーターとしても高性能を発揮します。



《生コン設備の一貫メーカー》

神鋼レックス株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町4の3 電話 270-2081(代)
営業所 神戸市灘区岩屋北町4の1 電話 86-0031

ニチユ
掘る! 掬う! 積む!

トラクタ ショベル

全輪駆動式

作業中の強力SDA30型



特長

- ダンプングハイトが大きい
- ダンプングリーチが大きい
- 強大な推進力
- 運転操作の容易と安定性
- 高能率を生む機動力
- マネのできない経済性



日本輸送機株式会社

本社及神足工場
東京支店
大阪支店
名古屋支店
札幌営業所
福岡営業所
広島駐在
仙台駐在

京都府乙訓郡長岡町 国鉄神足駅前
東京都港区芝罘平町1 森村ビル四階
大阪市西区土佐堀通り1ノ1 大同ビル
札幌市南一条西2ノ18 池内東銀ビル
名古屋市中村区征島町1丁目221ノ2豊田ビル
福岡市橋口町46 正金ビル
広島市基町1 日本火災海上ビル
仙台市南町通り7 山口ビル

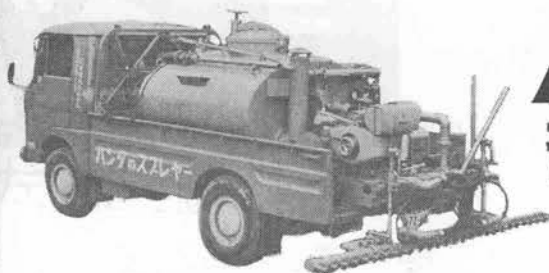
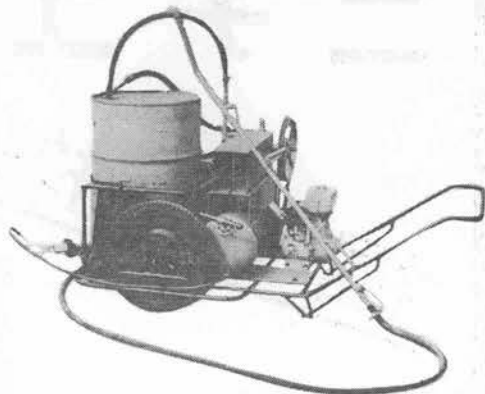
電話 京都(075)西山(92)1171
電話 東京(501)6306-9番
電話 大阪(441)8061-3番
電話 札幌(3)2306番
電話 名古屋(56)2551-3番
電話 福岡(75)1268-9番
電話 広島(21)1917番
電話 仙台(23)3542番

カタログ進呈

ハンタのスプレー

便利で能率的な!!
ユニット型
エンジンスプレー

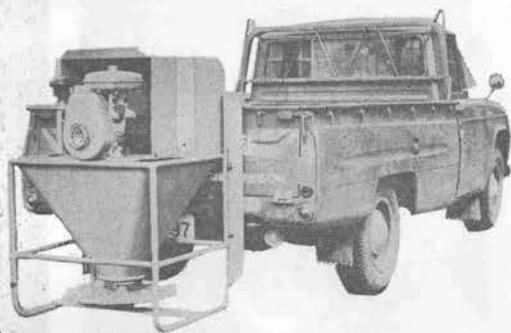
■ドラム罐より直接撒布
(溶融ケトル搭載可能)
撒布能力：毎分約30ℓ



高速度撒布に!!

ハンタ式 フェイスビューター

■撒布能力：毎分約250ℓ



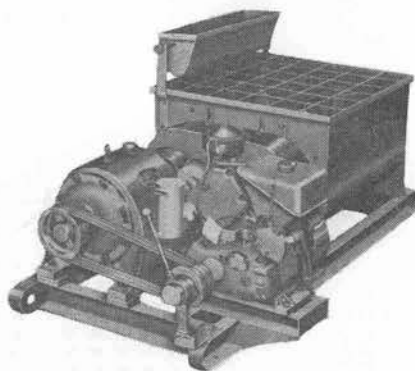
砂、碎石の
均等、高速度撒布に!!

マテリアル エンジンブレッター

アスファルト乳剤・
タール等の常温混合に!!

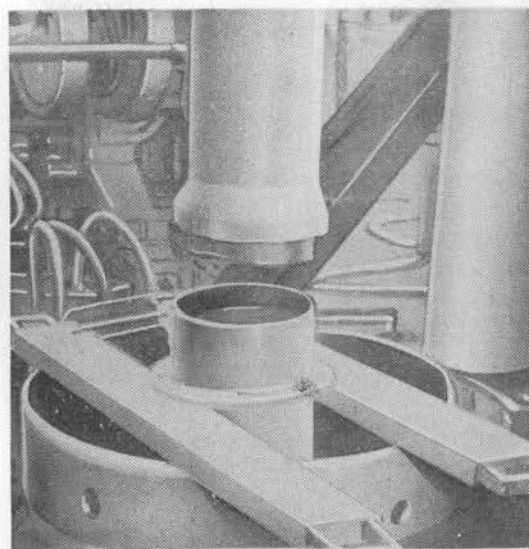
ハンタ式 パヴミル

■混合能力：100, 150, 200, 250, 300kg



範多機械株式会社

大阪市北区免我野町6番地(新大阪ビル2階)
電話 大阪(313)代表2781・(341)8237番
東京都渋谷区金王町4番地
電話 東京(401)1901・(408)6898番



●湧水歓迎の 高能率

ト レ ミ ー 管

アースドリル、ベント、リバーズ、イコス工法に欠かせないのがB式トレミー管です。

特 長

1. 取扱が簡単迅速—クイックジョイント付です
2. 水密が完全です—特殊パッキン
3. 鉄筋にも引掛りません—外径特殊仕上

サイズ 150φ~300φ 各種

●水中コンクリート打設の必需品

高性能 ジェットタービン式ベントナイトミキサー

特 長

- 1m³の混合に3分間と掛りません
- 本機1台でアースドリル3台に使用出来ます。
- ワンマンコントロール
- 特殊塩化ビニール塗装でベントナイトに犯されません

営 業 品 目

日立パワーショベル、クレーン
米國インターブルドーザー、ペイホーラー
ケーシングチューブ各種製造販売
TSM式強制コンクリートミキサー販売元
其他建設機械及部品製作販売



B 東京ブルドーザー株式会社

本 社 東京都港区芝公園第5号地14番地 電話 東京(433)5331(代)-5番
大 阪 支 店 大阪市西淀川区姫里町1丁目106番地 電話 淀川(471)3920・6543番
福 岡 出 張 所 福岡市高砂町2丁目2街区1号 梶原ビル 電話 (3)2214番

水中基礎コンクリートの打設について新方法

ベントレー、アースドリル、又はリバース工法で穴を掘削し、コンクリートの基礎柱をたてます。この場合水が湧出すると、コンクリートの打設には深甚な注意が払われますが、今回弊社では水中コンクリート打設について簡単な操作で施工しうる工法を発見し、ブランチャー式トレミー工法と名づけ特許を出願致しました。従来は浮上をさげるため鉛を仕込んで重量をつけたものですが此方法は必要ない。

現在、日本国有鉄道東京操機工事々務所及日立モノレール作業所に於て各社が御採用、御好評を頂いております。

〔I〕ブランチャー式トレミー工法の概要

水中コンクリート打設にトレミー工法が指定されていることは周知の通りであります。このトレミー工法を最も確実にも極めて容易に施工出来る様にしたものが、本ブランチャー式トレミー工法であります。本工法ではトレミー管の端末を開口のまゝ、水中に立込み、上部コンクリート投入口よりブランチャーを入れ、コンクリートの投入により、コンクリート自体の沈降と共に管中の水をブランチャーを以て排除しながらコンクリートを打設するものであります。

本工法の作業順序を説明致しますと先づ第1図の様に水中にトレミーパイプを立込みます。次に第2図に示すようにブランチャーを入れます。ブランチャーは楕型のゴムパッキン及ガイドから出来ており且軽量ですから取扱が容易です。第3図はコンクリートの投入が進むにつれブランチャーが管中の水を押し出しながら管の途中まで下つた状態であり、これが進行してブランチャーが管の端末に達し、管口から外れますと第4図の様にコンクリートが管外に溢出し堆積されてゆきます。此の時ブランチャーはコンクリートの中に残されます。それから後は5図の様に普通のトレミー工法と同じ方法でコンクリートを打設致します。コンクリートの打設が進むにつれトレミーパイプを引上げます。

〔II〕本工法の利点

- (1) トレミーパイプを常に開口のまゝ、水中に沈下させるので水の浮力の影響はありません。これは始めから管の端末を底板で塞いで、トレミーパイプを中空の状態に浮力に抵抗しながら沈下させる方法に比べ特別の錘や重いトレミーパイプを必要とせず作業が容易であり設置位置も正確に設定出来ます。
- (2) ブランチャーは特殊な形状のため、接手の水洩れによる立込み直しの様な無駄が全くなく又トレミーパイプ引抜きの際に鉄筋に引掛けることがありません。
- (3) ブランチャーの楕型ゴムパッキングでコンクリートと水とが完全に隔離されるのでコンクリートが水に混り分離することが無く理想的な施工が出来ます。

〔III〕取扱法

(1) トレミーパイプの立込み

トレミーパイプの種類は長さ1米 1.5米 2米 3米とありますので、穴の深さ、作業方法等に応じ、ハンガー及パイプレストを用いて適当な長さに組合せ接続致します。

トレミーパイプの接手面はゴムパッキンを張付けたフランジになっているので、ノックピンを合せボルトで締付ますと内径がぴったり合うと共に完全に水の漏洩がなくコンクリートに水が混入することがありません。ボルト締付にはパッキングに平均に力がかかる様にして下さい。

トレミーパイプの接続及びシュートの取付が終れば管の端末を底より約200mmの位置に設置します。

(2) ブランチャーの挿入

トレミーパイプの設置が終り、コンクリート投入前にブランチャーを挿入致します。ばね鋼で出来たガイドはブランチャーを管に直角に保持させますので、そのまゝで、コンクリートを投入し始めて差支えありませんが、ブランチャーの中心部にある吊環を利用し、針金でブランチャーを引張り乍らコンクリートを投入しますと、ブランチャー全面にコンクリートがつまり更に良結果がえられます。

ガイドは等分に開いているか点検し、若し変形している時は修正してから挿入して下さい。

(3) トレミーパイプの引上げ

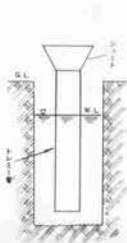
コンクリートの堆積が進むにつれトレミーパイプを引上げる事は従来の工法と同様ですが常に管の端末を堆積されたコンクリート中に残して置かねばなりません。

(4) 作業終了後の手入

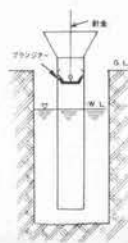
トレミーパイプ引上げ後すぐに管内面を水洗しコンクリートを落しておきます。

御報参上並びにカタログ御送附申し上げます

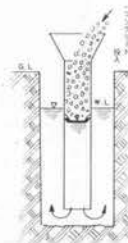
第1-1図



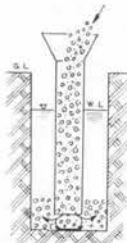
第1-2図



第1-3図



第1-4図



第1-5図



小松サービス販売株式会社 特約店

製造発売元

富士機工株式会社

本社 東京都港区芝田村町6-1 電話 東京(433)3621-5
大阪営業所 大阪市南区順慶町4-79 電話 大阪(251)8871-3

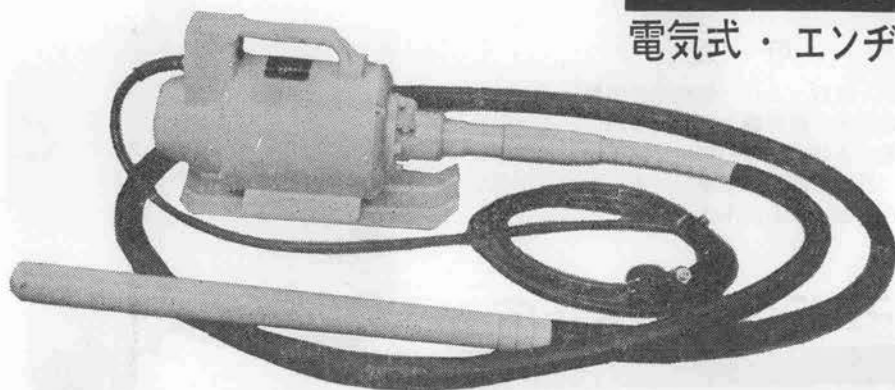
代理店

日本建設機械株式会社

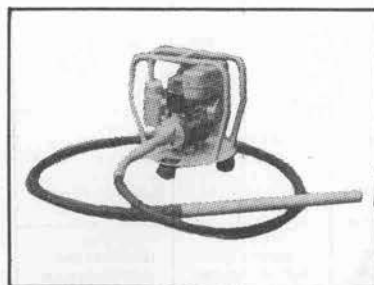
東京都港区芝田村町6-1 電話 東京(431)0116-4076-5956
大阪支店 大阪市西区靱本町3-1 電話 大阪(443)1721-3

■ 特殊な起振方法による 新時代のバイブレーター !!

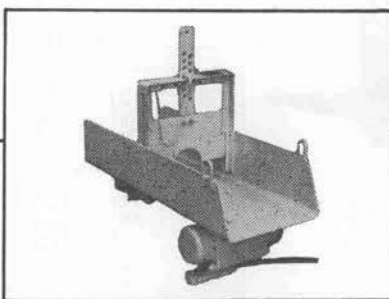
IEF—型
電気式・エンジン式



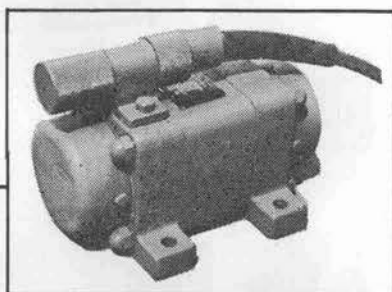
フレキシブルシャフトの回転数 2,900/3,400 R.P.M の低速にて伝達された回転数を従来の発振理論と全く異った特殊な起振方法により振動棒のみ 9,000/12,000 V.P.M の高振動に転換させて居りますので締固め効果は極めて良く、且つ保守も非常に容易なものとなります。



EV-338C型



アスハルトプラント用
コールドフィルダーCF 250D型



振動モータF V 600型

営業品目

コンクリート、ロード・フィニッシャー
各種コンクリート、バイブレーター
(エンジン式・空気式・電気式)
フィニッシングスクリード
振動モーター
アスハルトプラント用コールドフィダー
その他振動機械



特殊電機工業株式会社

本社・工場 東京都新宿区下落合3丁目1388 電話 (951)0161・0162・0163・0164
大阪出張所 大阪市浪速区戎本町1丁目7 電話 (632) 5 6 2 9

現地溶接工事にいどむ!

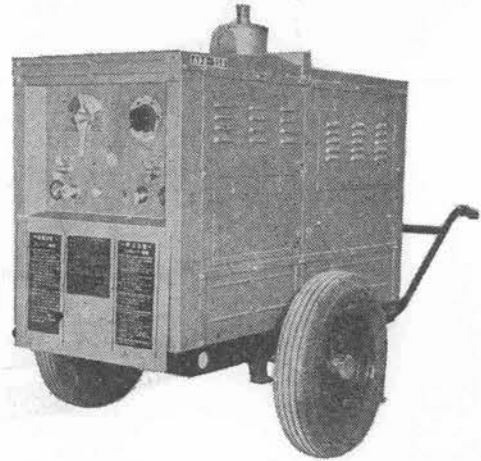


三菱エンジン駆動ウエルダーは、新三菱エンジンよりウエルダーに適した機種を選び、現地溶接及び、用途に応じた、豊富な機種を製作しています。

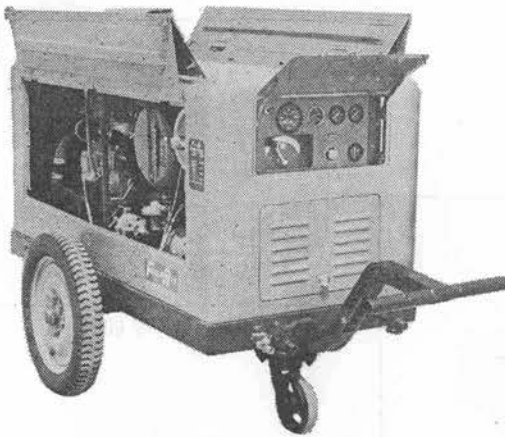
ADD-250T

用途

●パイプライン敷設、及び一般配管工事●橋梁及び鉄骨建築の現地溶接、補修●土木建設工所用、機械の現場肉盛、作業、及び補修●船舶の沖修理●災害、停電等、緊急時に於ける溶接作業●その他、電源の不便な場所等に於ける総ての溶接作業



三菱エンジン駆動ウエルダー



FAR-30D

フィールドエアロータリーコンプレッサー
小型、軽量、高性能

	FAR 15D	FAR 30D	FAR 45D
コンプレッサー			
型式	ロータリー式油冷一段圧縮	ロータリー式油冷一段圧縮	ロータリー式油冷一段圧縮
常用圧力	7 kg/cm ²	7 kg/cm ²	7 kg/cm ²
吐出空気量	1.6 m ³ /min	2.9 m ³ /min	4.5 m ³ /min
回転数	3,000 rpm	2,400 rpm	2,400 rpm
冷却方式	油冷式	油冷式	油冷式
潤滑方式	圧縮圧による強制潤滑	圧縮圧による強制潤滑	圧縮圧による強制潤滑
アンロード方式	吸気閉塞型と無段階式エンジン減速機の併用	吸気閉塞型と無段階式エンジン減速機の併用	吸気閉塞型と無段階式エンジン減速機の併用
エンジンとの結合	直結	直結	直結
エンジン			
名称	三菱AD15-31	三菱KE31-31	三菱KE36-31
型式	4サイクル空冷ディーゼル	4サイクル水冷ディーゼル	4サイクル水冷ディーゼル
気筒数	2	4	6
定格出力	16.5 PS / 3,000 rpm	35 PS / 2,400 rpm	51.5 PS / 2,400 rpm
総排気量	1,005 cc	2,190.5 cc	3,299 cc
燃料タンク容量	30 l	50 l	60 l
車体寸法(中×長×高)	1000×1800×990	1150×1970×1225	1400×3060×1800
タイヤ寸法	4.00×12-6 P 2輪	5.50×13-6 P 2輪	6.00×16-6 P 2輪
全備重量	380 kg	560 kg	1,100 kg



新三菱製産業機械用エンジン特約販売店
三菱エンジン駆動ウエルダー総販売店
三菱エンジン駆動ロータリーコンプレッサー総販売店
日本輸送機フォークリフト特約販売店
JCBエクスカーターローター特約販売店

 **東京菱和自動車株式會社**
産業機械部

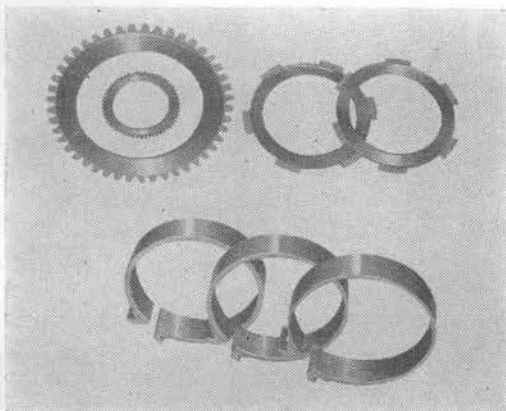
東京都大田区久ヶ原町128番地
電話東京(752)代表1101番

安定した摩擦特性を誇る

タンフリック

粉末冶金製摩擦板

優れた摩擦特性と大きな機械的強度をそなえ、信頼性が大きく各種機械の性能向上に役立ちます。



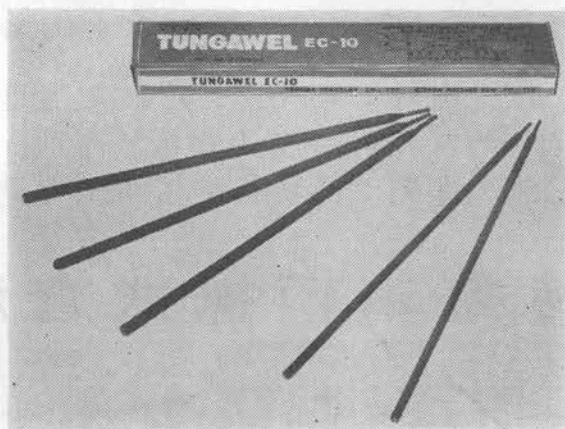
高度粉末冶金技術が生んだ

独特の肉盛材料

タンガウエル

表面硬化用電弧肉盛棒

EC-10



硬さと耐摩耗性は他に比類がない程優れており、建設機械や産業機械の耐摩耗箇所に最適です。

型録請求は弊社開発部宛御申越下さい

東芝タンガロイ株式会社

開発部 神奈川県川崎市塚越1の7
TEL 川崎 (52) 3111(代)

日特の湿地用ブルドーザ

特許番号 日本 299965
 英国 818523



雨天でも平常通りの
 作業が出来ます!!

NTK-6形

- 日特の技術が完成し、広く海外にも反響を呼んだ湿地用ブルドーザです。独特の《三角形広巾履板》湿地、軟弱地、および急傾斜地の開発に驚異的な高性能を発揮しています。



日特重車輛株式會社

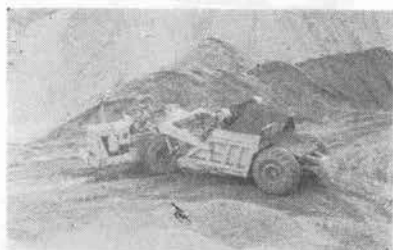
本社	東京都中央区宝町2の4 (第二丸利彦ビル)	電話東京 (535) 5321 (代表)
東京支店	東京都中央区宝町2の4 (第二丸利彦ビル)	電話東京 (535) 5321 (代表)
大阪支店	大阪市西区立売堀北通1の79	電話大阪 (531) 6424-6
名古屋支店	名古屋市中区宮出町42	電話名古屋 (25) 2057-8
福岡支店	福岡市荒戸町47	電話福岡 (75) 3581-3
仙台支店	仙台市元寺小路65の5	電話仙台 (25) 3530-3539
営業所	広島・高松・新潟・北関東	電話仙台 (25) 5421 (代表)

日特重車輛販賣株式會社

本社 札幌市大通り西5丁目10 電話札幌 (24) 4221 (代表)

WABCO**LETOURNEAU-WESTINGHOUSE COMPANY**

INTERNATIONAL DIVISION, A Subsidiary of Westinghouse Air Brake Company



砂利も満載できます



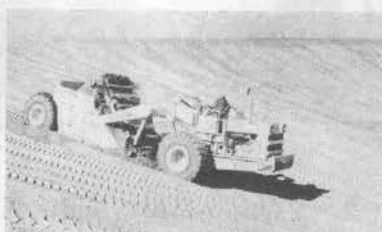
道路拡張工事に



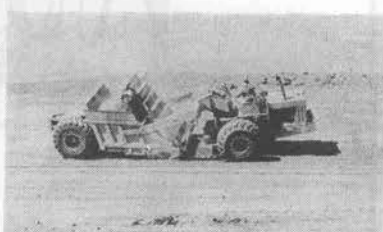
地ならしの仕上げに



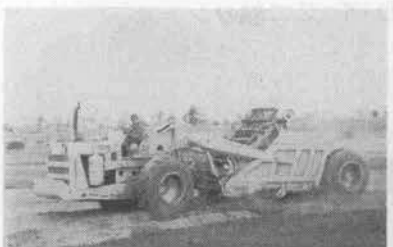
乾草のかき集めに



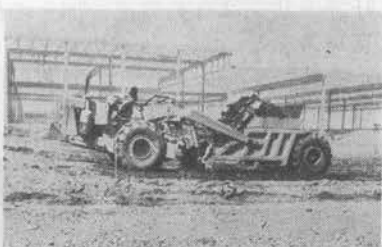
一台でこんなに仕事をします



斜面を横に



土砂の混合に



地ならし及び造園工事に



こんなに積みます

米国特許局登録商標 DHP-2668-G-1j

この一台で……

すべての作業がOK!

土砂の積載、運搬、撤き出し……その他、あらゆる作業がこのセルフ・ローディング式ハンコック・エレベータリング・スクレーパー（148馬力、7.6立方メートル積載）一台で完了されます。

プッシュ・トラクターは不用！一台で一切間に合う経済性は工事の経費削減に大いに役立ちます。現在本機は某社加古川ダム建設工事でフル稼働中であります。

詳細については下記ル・ターナー・ウェスチングハウスの代理店へお問合わせ下さい。



日本総代理店

 ル・ターナー・ウェスチングハウス社
伊藤忠商事株式会社

重機械部建設機械課

 電話 (860) 5111 (大代)
 福岡・大阪・名古屋・札幌

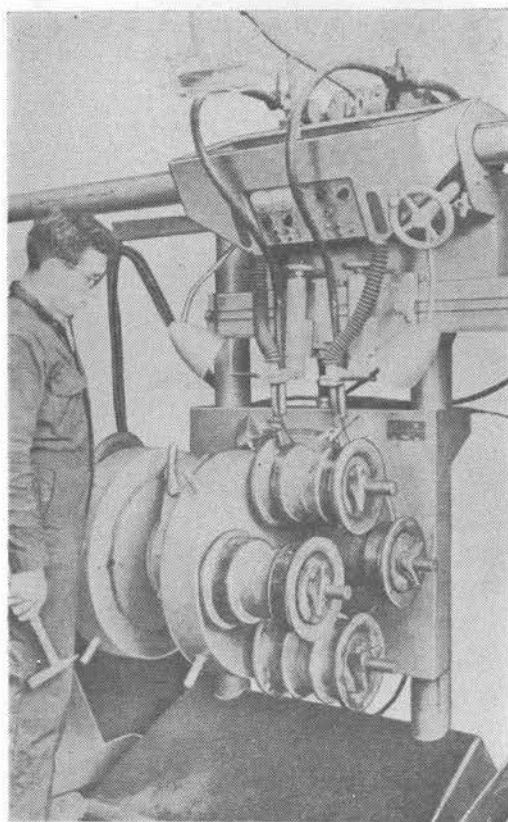
トラックローラー完全再生

足廻りのコスト大幅に低減!!

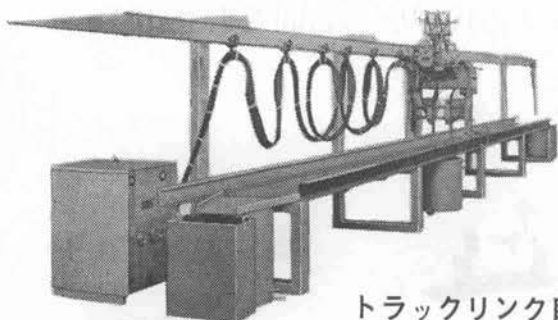
最新式多軸自動ローラー熔接機及
びローラーフランジ自動焼入れ装置

を増設し足廻り部品の一貫完全再生
可能となる。

1. 値段は手盛りと同じ
2. 仕上りが美麗で寿命は新品
と同じ
3. 手盛りの宿命的欠点である
母材の焼鈍がないので数回
の再生可能



ローラー自動熔接機



トラックリンク自動熔接機

大好評のリンク自動熔接に加えてO・T・C二軸リン
クプレスを増設、三台のリンクプレスでピンブ
シュの反転シューボルトの脱着再使用ができるので
多額の部品費が節約できます。



キャタピラートラクターカンパニー
小松製建設機械
三菱日本重工製建設機械
ユークリッドスクレーパー・ダンブトラック
N. T. K. トラクター
日野自動車工業製ダンブトラック

大倉商事株式会社指定
小松サービス販売株式会社指定
三菱ふそう自動車株式会社指定
極東貿易株式会社指定
日特重車輛株式会社指定
日野自動車販売株式会社指定

マルマ重車輛株式会社

本社・東京工場 東京都世田谷区世田谷 5 の 2653 電話 東京 (429) 2131 代表～6
名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場 25 電話 小牧 4383

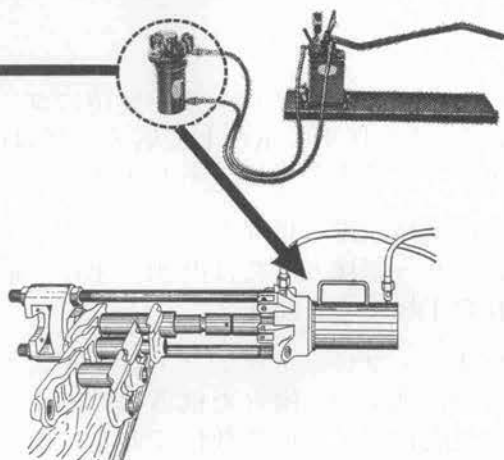
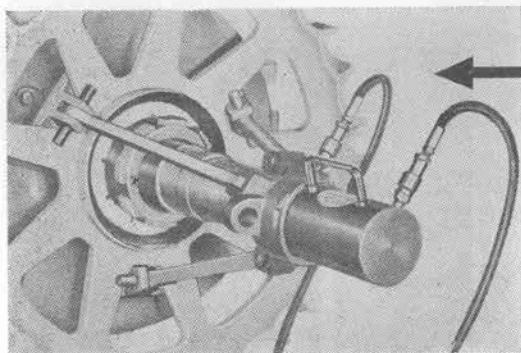


内外車輛部品株式会社

本社 東京都港区芝愛宕町二丁目三番地 電話 東京 (434) 6511 代表～4
名古屋出張所 名古屋市中区千早町五丁目九番地の五 電話 名古屋 (26) 7361 代表～3

建設機械部品及工具専門店

キャタピラ型サービスプレス国産完成!



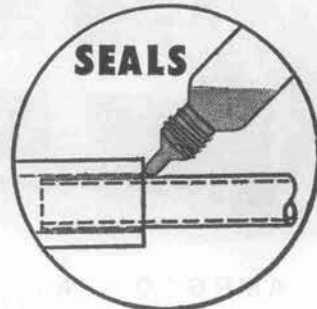
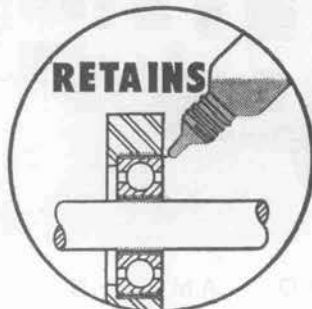
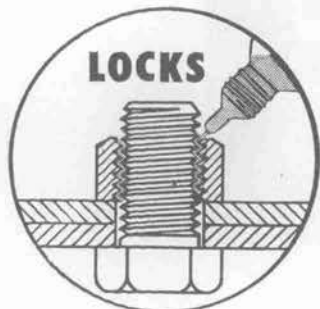
キャタピラー日本総代理店
大倉商事(株)指定部品取扱店
米国O・T・C工具代理店
リンクプレス・サービスプレス
建設機械用工具

能力 100, 70, 50, 30トンあり
各種アタッチメント併用により各種多様の作業可能

機械部品接合の魔術師

ロックタイト代理店

ロックタイトは液状高分子物質であらゆる金属、ガラス、プラスチック等の極めて微小間隙に浸透し短時間で強靱な結合をさせる封着剤で従来使用不能の部品を再使用可能にしたり弛みやすい部品を固定したりして製作及修理のコストを下げられます。





エアマン

☆ポータブルコンプレッサー製造にコンベアシステムを採用し量産して居る工場は欧州、東洋で北越工業丈けであります。

☆製造機械設備は世界トップレベルでコンプレッサー工場としては欧州、東洋で最も優れた工場であります。

☆フリー・フローティング・システムと二段圧縮の理論的に優れた構造は、効率は勿論耐久度に於ても他の数倍で非常に優れた技術を持って居る専門工場であります。



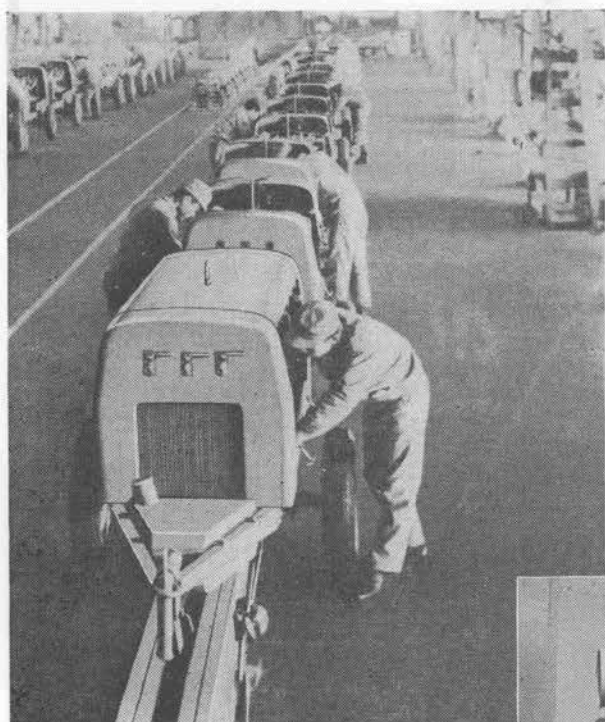
エアマン ロータリー コンプレッサー



AMR600 AMR250 AMR115

AMR340 AMR160 AMR70

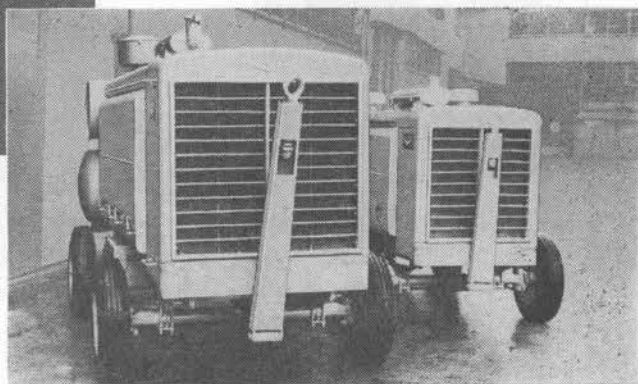
欧州、東洋一の コンプレッサー工場稼動



コンベア システム 組立工場

- ☆官庁公式耐久試験で他より倍以上の耐久度を実証されました。
- ☆国際入札で一番札となりました。
- ☆輸出の100%、官庁の約100%、日本生産の70%を占めて居ます。
- ☆技術輸出をして居る唯一のコンプレッサーメーカーであります。

エアマン スクリュー コンプレッサー



AMS600 AMS370

北越工業株式会社

本社	東京都千代田区神田駿河台2-1 (近江兄弟社ビル)	電話 (291) 3301-5 Telex 23-737
大阪支店	大阪市南区安堂寺橋通り4-2 (飯田ビル)	電話 (251) 7031-3
営業所	仙台・名古屋・福岡	
工場	新潟県西蒲原郡分水町	電話(地蔵堂)173-4-640-2 Telex 271-86

モバイルクレーン

M06-3t

特長

- 抜群のクレーン性能
- 素晴らしい機動性
- 優れた安定度
- 容易な保守

豊富なアタッチメント

- パイルドライバー
- ドロップハンマー
- グラブバケット
- ロングブーム



ポータブルクレーン

特長

- 吊上能力が大きい
- 作業能率が良い
- 電気ホイストの架装
- 手軽に輸送

形式	E03	E06	E10
吊上荷重	1 t	2 t	3 t



製造品目

- モバイルクレーン
- ポータブルクレーン
- 各種建設機械
- 各種産業機械

整備品目

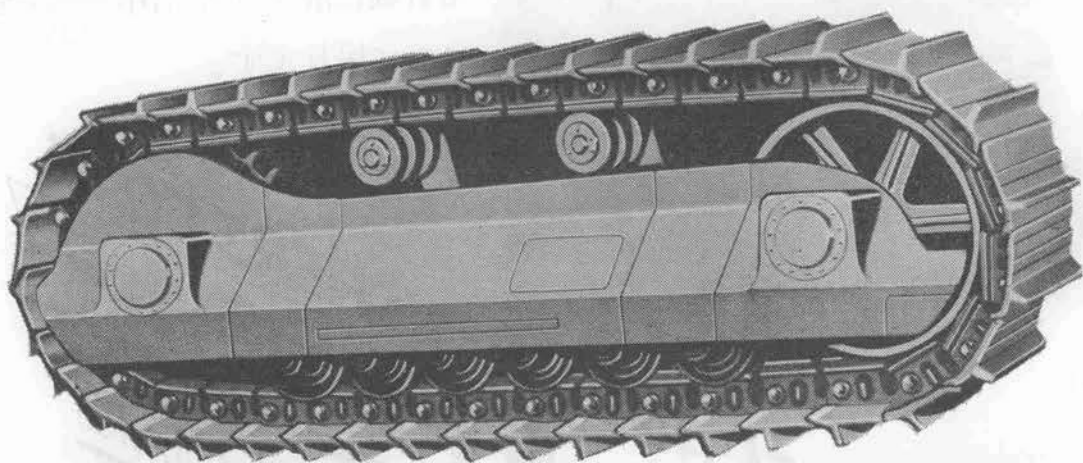
- 各種建設土木機械
- 各種建設用内燃機関



相模工業株式会社

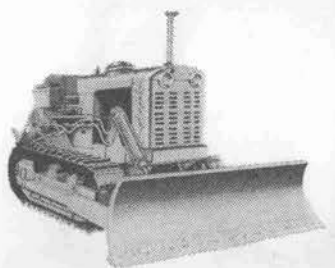
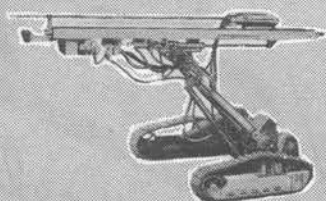
本社工場 神奈川県相模原市 電話(0427)-7-3291(代)
 東京営業所 東京都千代田区丸の内丸ビル330区 電話(201)6761(代)
 横浜営業所 横浜市中区羽衣町2の32 電話(64)1608-9.2018
 立川出張所 東京都立川市曙町1の14 電話(2)3838-3713-7048

トキロントラクタートラックリンク



クローラー、トラクター足廻り関係の設計、製作は専門メーカーの東京鉄工所へ！

自重 0.3トンから33トン迄
リンクピッチ76mmから 250mm迄のリンクの設計、製作



営業品目

リンク

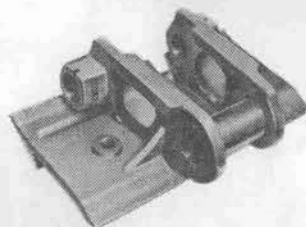
国産、外車、各モデル
並に小型、特殊車輛用
各種リンク製作
ピン・ブッシュ

各種ピン・ブッシュ製作

ラグ

1 1/2" 2" × 各サイズ
トラック・ローラー、フロント・
アイドラー、スプロケット
その他足廻り一切の設計・製作

D-50 一体リンク



通産省指定 合理化モデル工場



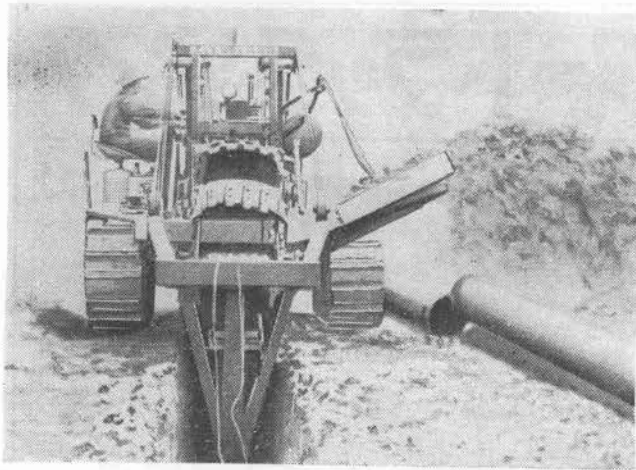
株式会社

東京鉄工所

東京都大田区上池上町621番地

TEL (751) 6161 (代)

トキロン	中部地区	川原産業(株)	名古屋市西区六句町2-10(鶴飼ビル内)	TEL (57) 2458(代)
サービスデポ	関西地区	川原産業(株)	大阪市浪速区幸町通4-1	TEL (561) 0555(代)
	中国地区	中吉自動車(株)	広島市西観音町2-9-5	TEL (28) 3325(代)
	九州地区	国際モーターズ(株)	福岡市白鷺町7	TEL (65) 3131(代)



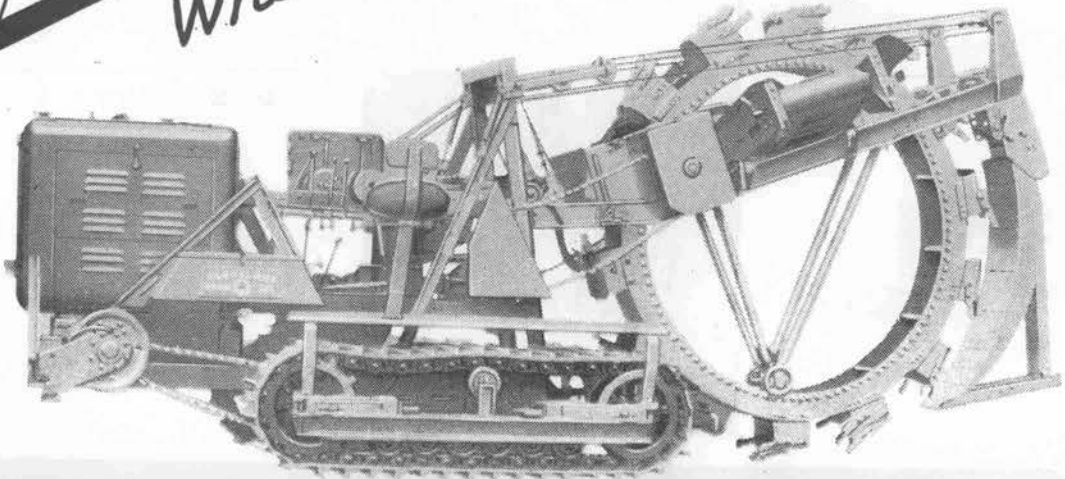
■ 40年間に亘る研究と豊富な
 経験に依り世界各国の絶讃を
 博して居ります。

CLEVELAND TRENCHERS CO., 製
フリーブランドトレンチヤー

Wheel掘削方式 V110型(其他11機種)

用 途

灌漑用水路，瓦斯，石油輸送管埋設
 排水溝，上下水道管埋設
 ケーブル埋設工事



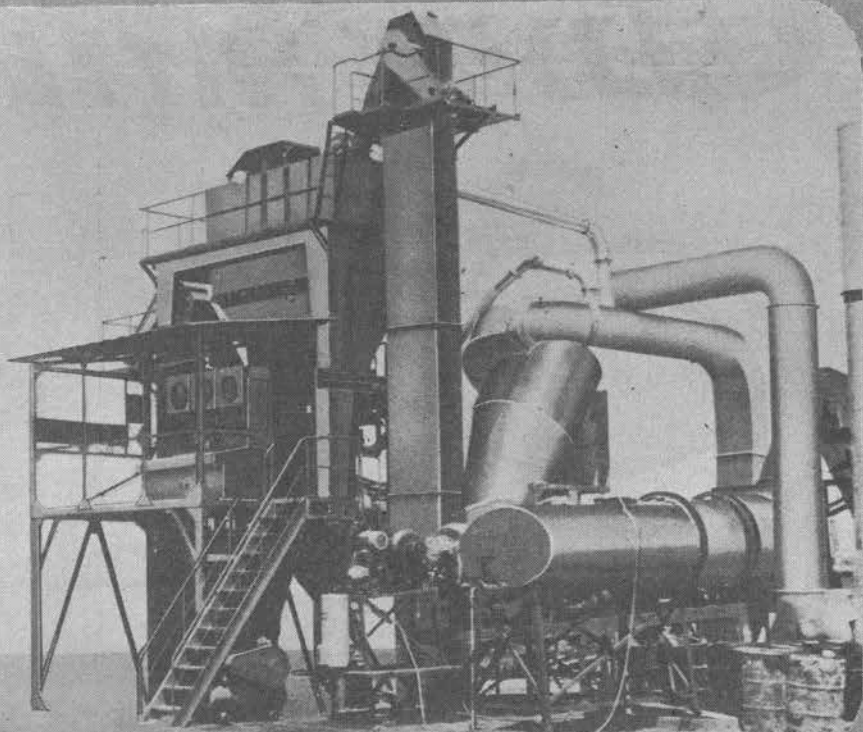
日本総代理店

東洋棉花株式会社

機械第三部 建設機械課

東京支社	東京都千代田区内幸町2の22	電話 (502) 1 2 5 1 (代表)
本 社	大阪市東区高麗橋3-1	電話 大阪 (202) 1 2 6 1 (大代表)
名古屋支店	名古屋市中区伝馬町6-18	電話 名古屋 (23) 5 1 0 1 (代表)

最高の性能をお約束します！



全自動 / TAP型 アスファルトブレント

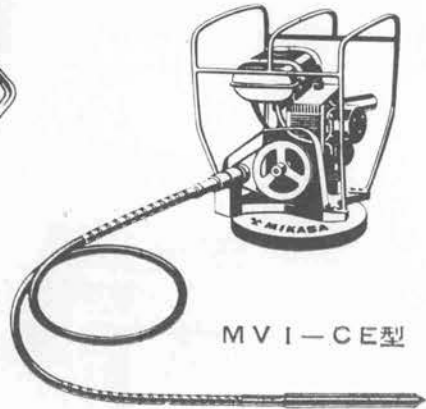
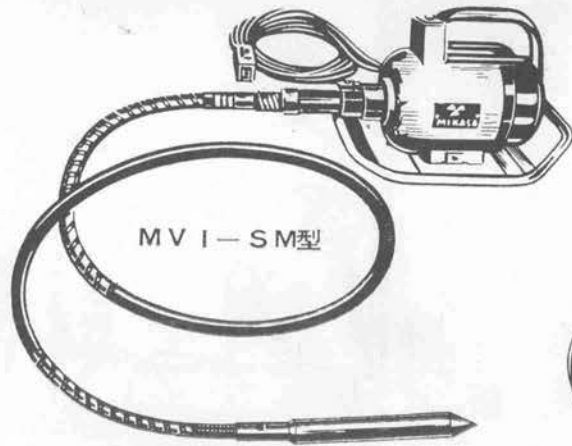
●一貫した設計・製作…無接点式全自動

- | | |
|--------------|----------------------|
| ①積年の経験・斬新な設計 | ③完全なアフター・サービス |
| ②全自動・半自動・手動 | ④相談室(プラント コンサルタント)開設 |
| 選択は御自由です | 改造・パワーアップ等 |
| | 御気軽に御申付け下さい |

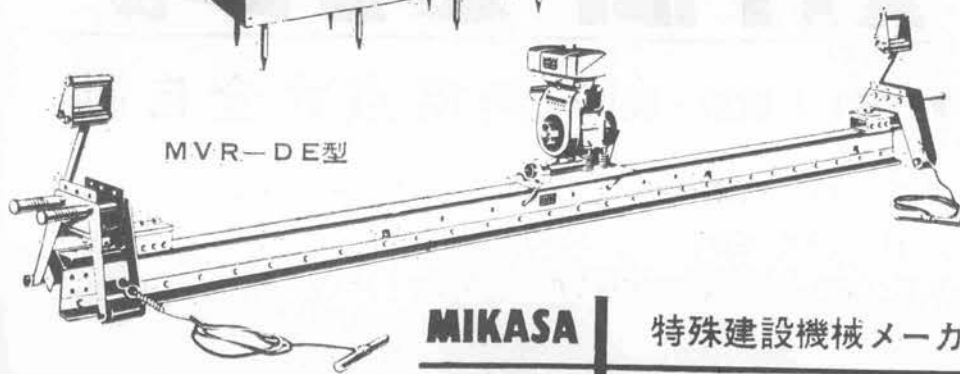
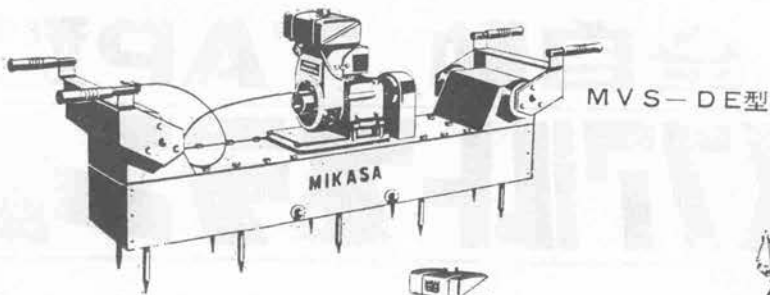
東洋イズミヤ工業株式会社

大阪営業所 大阪市福島区海老江中1の115新野田ビル 電話大阪(451)1063・(458)0145
東京営業所 東京都中央区日本橋蛸殻町1の1鈴木ビル 電話東京(671)7871代表

三笠コンクリートバイブレーター



● 三笠が誇る新鋭振動機群



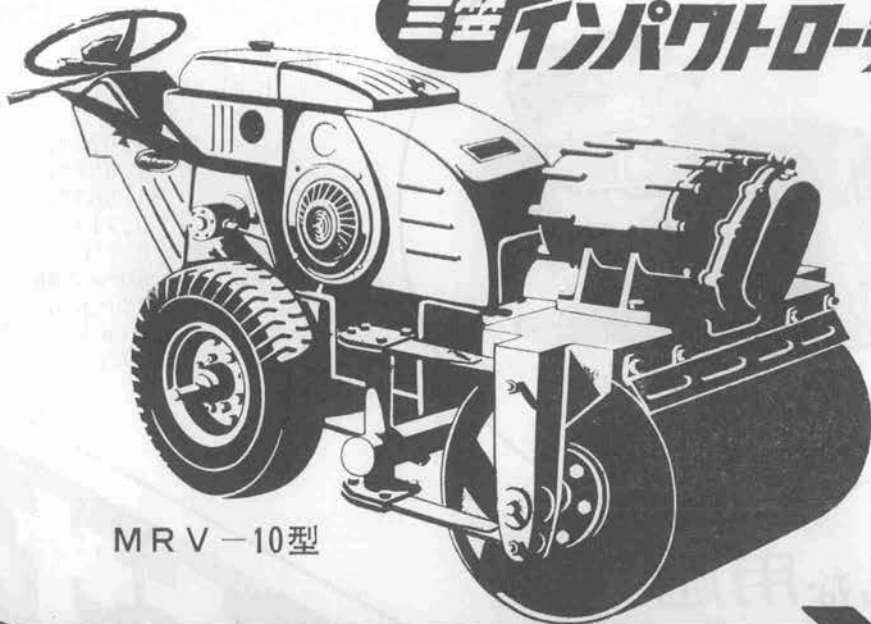
MIKASA

特殊建設機械メーカー



三笠産業

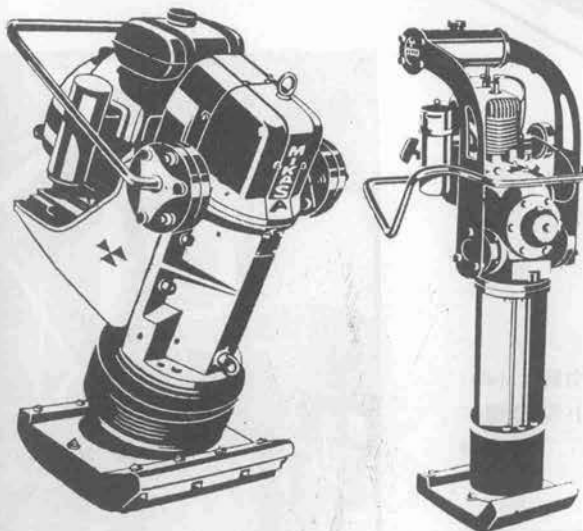
三笠インパクトローラー



MRV-10型

● 三笠が誇る新鋭輾圧機群 !

三笠タンピングランナー

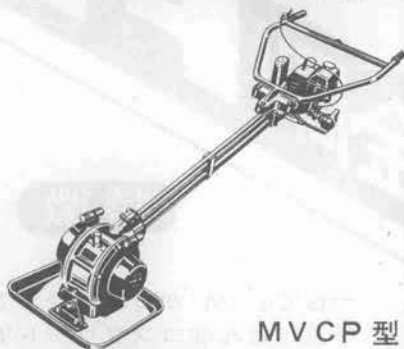


超強力型・MTR-160型

標準型・MTR-60型

三笠ポータブル

斜面輾圧機



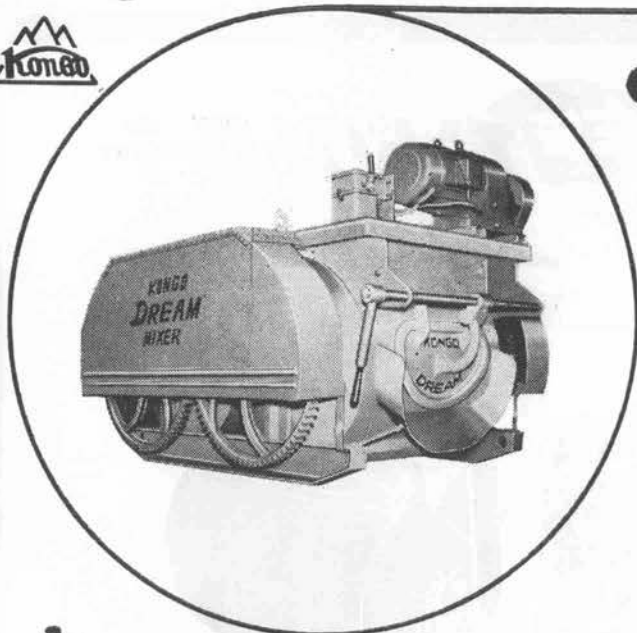
MVCP型

特殊建設機械メーカー

三笠産業株式会社

本社営業所 東京都千代田区神田猿樂町1-7 電 (201)代表0141-5
 工場 群馬県館林市成島2-142 電 館林 221-1841
 工場 埼玉県春日部市船登1210 電 春日部 23625-6

西部総発売元 三笠建設機械株式会社
 大阪市西区立売堀北通4-70 電 大阪 (541) 9631-4



仕様

混練容量	0.3m ³ ~0.7m ³
混練時間	30 sec.
排出時間	20 sec.
骨材投入高	900 ^{mm} / _m
全長	1,970 ^{mm} / _m
全高	1,337 ^{mm} / _m
全巾	1,560 ^{mm} / _m
原動機出力	3.7kW
羽根枚数	4+4=8枚
回転数	50~ / 60~ 13 r.p.m
スランプ	0 cmより可能
骨材の限度	60 ^{mm} / _m

広汎な用途

作業の効率化に
役立っ

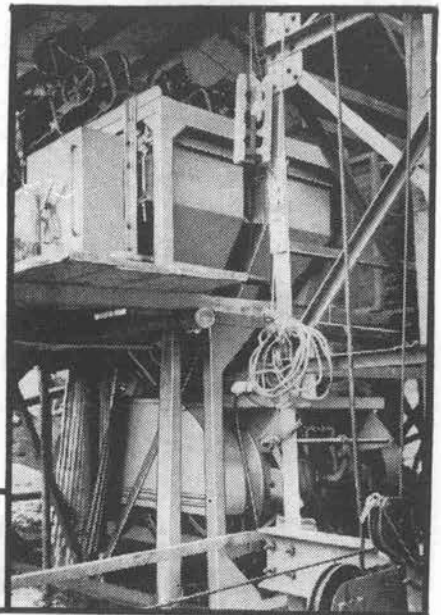
金剛DREAMミキサー

特徴

一台で0.3M³から0.7M³まで、そのまま任意にどんなコンクリートでも均質に練れ、排出もはやく分離をおこさず、小型軽量で、材料投入高も僅か90cmという低さで動力は3.7KW

株式会社 金剛機械製作所

営業所・東京都中央区西八丁堀3ノ5 工場・埼玉県川口市寿町223
(551) 2445・3270・3207 (川口・51) 5460~1



特許ケンキ式

バッチャー プラント

最古の歴史と斬新な技術

現場工事、生コンクリート製造
その他のあらゆるコンクリート
の製造設備として最も多く採用
されています。

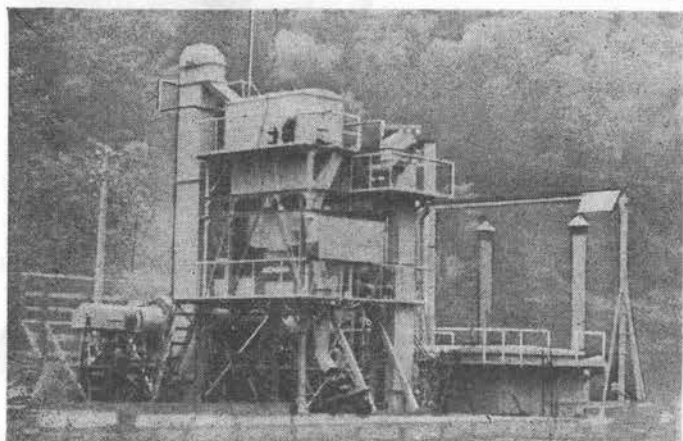


日本建機株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2-14(千代田ビル4階) TEL (211) 5891(代表)
大阪出張所 大阪市東区高麗橋2-9(野村ビル) TEL (231) 1493

アスファルトプラント

バッチャープラント・ソイルセメント用プラント



古い歴史と新しい創意

昨日から今日へ今日から明日へ道路づくりに活躍する
イズミヤアスファルトプラント

《旧社名 株式会社 イズミヤ工業所》

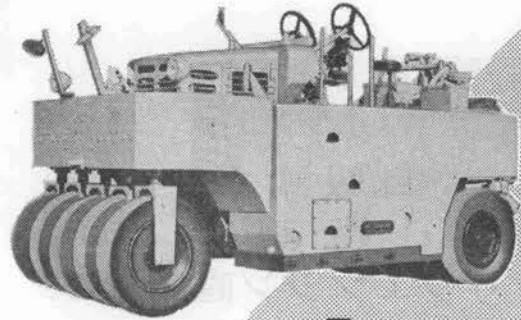


イズミヤアスファルトプラント製造株式会社

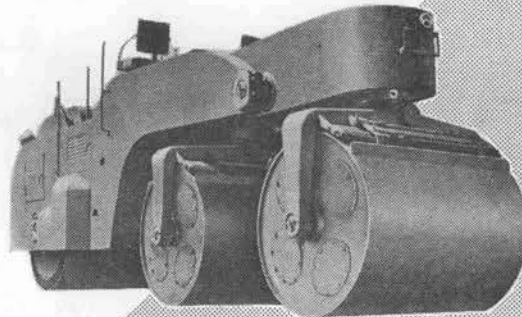
本社 大阪市東区安土町1丁目24番地(内外ビル) TEL. 大阪(261)3364・4089
工場 大阪府布施市川俣 117 TEL. 大阪(781)5817・7632

ワタナベのロードローラー

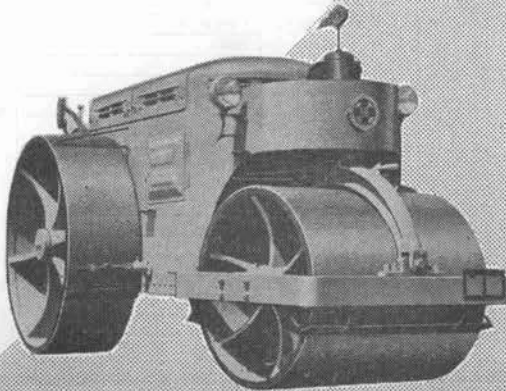
ロードローラー
 タイヤローラー
 3軸ローラー
 タンピングローラー



■ WP20型10t-20t
 全輪揺動式
 タイヤローラー



■ WTXC19型13t-19t
 3軸ロードローラー



■ WMB10型10t
 マカダムロードローラー

製造元 渡辺機械工業株式会社

代理店 東洋棉花株式会社 機械第3部

本社 大阪市東区高麗橋3丁目1番地 電話 大阪(271)代表1261・代表8671 番
 支社 東京都千代田区内幸町2丁目2番地(飯野ビル) 電話 東京(502) 1251 番
 支社 名古屋市中区依馬町6丁目18番地 電話 名古屋(23)代表5101~77401~6 番
 支店 札幌 幌・金 沢・浜 松・広 島・岡 山・福 岡

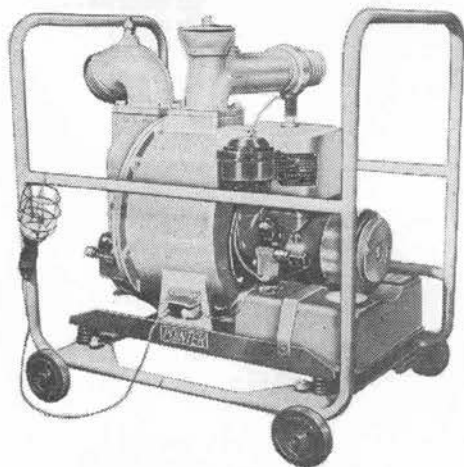


ポインターショベル

重量約1トンの
超小型

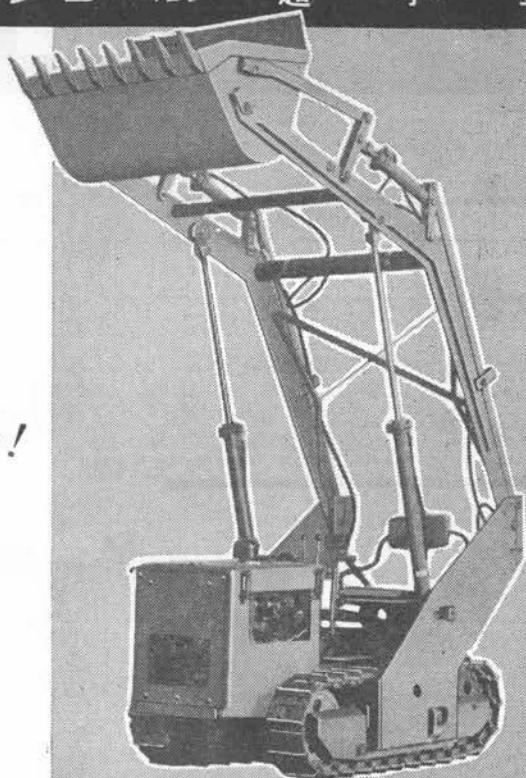
ポインター

自吸式ポンプ
土木・建築用に
ガソリンエンジン直結形を!
GP-3Ⅱ形



特長

- 始動や操作が簡単で誰にでも運転ができる
- 重量が軽く移動簡便
- 耐蝕性に富み海水も可
- エンジンは強制空冷形で長時間の連続運転が可能



〔ポインターショベルPS-1形仕様〕

性	バケット容量	0.2m ³
	最大積載荷重	250kg
能	前進 前進 (高低各3段)	1.2~7.8km/h
	行戻 後進 (高低各1段)	1.4~3.5km/h
要	最大けん引力	900kg
	登坂能力	約30度
目	最小旋回半径	1,600mm
	全長	2,600mm
	全幅	1,174mm
	全高	1260mm (バケット地上)
	接地長さ	1145mm
	接地圧	0.3kg/cm ²
	履帯中心距離	725mm
	最低地高	140mm
	バケット幅	924mm
	ダンピングリャウンス	2,000mm
ダンピングリーチ	250mm	
掘削深さ	115mm	
重 量	1,200kg	



新明和工業株式会社

本 社 西宮市上鳴尾町125番地 電話 西宮 ④ 0331 (代) ~ 6 番

工 場 宝塚市蔵人字仁川1092番地 電話西宮⑤2551~3・2651~7番

札幌営業所 札幌市北五条西18丁目 電話 札幌 ④ 6736番
 東京営業所 東京都千代田区神田町1丁目11番地 丸善ビル 電話 東京 (231) 0181~7番
 仙台販売所 仙台市北四番丁67番地 電話 仙台 (34) 0365番
 新潟販売所 新潟市白山浦1~331番地 電話 新潟 (2) 9677番
 名古屋営業所 名古屋市中区東角町13番地 電話 名古屋 ③ 2357番

大阪営業所 大阪市南区蟻谷西之町10番地 電話 大阪 (271) 9335~9番
 富山販売所 富山市大町2区1番地 電話 富山 ③ 0767番
 広島販売所 広島市石見屋町42番地 電話 広島 ② 7342番
 福岡営業所 福岡市高砂町2丁目11街区19号 電話 福岡 ② 1378番
 東京サービスセンター 横浜市鶴見区矢向町710 電話 横浜 ⑤ 5881~2番

斬新な技術と
機能性を誇る



CTM-200S

ミキシングスタビライザー

■ 本機は路盤安定合材を連続的にしかも均質に配合及び混合する中央混合方式ミキシング・スタビライチング・プラントであります

■ CTM-30SP型 10→30 t/H

■ CTM-50S型 30→60 t/H

■ CTM-100S型 80→120 t/H

■ CTM-150H型 100→150 t/H

■ CTM-200S型 150→220 t/H

■ CTM-250H型 200→250 t/H

富士機工株式会社

川口市元郷町 2-2506 / TEL 川口<0482> ② 5387・6893~4



作業効率の
飛躍増大に!



協三の 建設機械

営業品目

- 3t吊油圧式 ホイール クレーン (302型)
- 4t吊ホイール クレーン (401型)
- 5t吊クローラ クレーン (501型)
- ディーゼル機関車
- フォークローダー
- トラクター
- 油圧シリンダー

協三工業株式会社

本社 福島市三河南町98 電話(福島)4191-代表
 伊達工場 福島県伊達郡伊達町雪車町 電話(伊達)263
 東京事務所 東京都新宿区西大久保1の433 (西北ビル3階)
 電話(直通)(363)1461(代)-3 (363)1761(代)-2

丸善式

アスファルトプラント

- 現場の要望で設計されたプラント
- 現在日本で一番古い歴史と最新の設計を誇るプラント
- 最も使用し易いプラント

製作品目

アスファルトプラント・乳剤撒布機
 ソイルミキシングプラント
 特許コンクリート舗装用鋼製型枠
 舗装用工具一式

詳細は御照会下さい

丸善建設機械株式会社

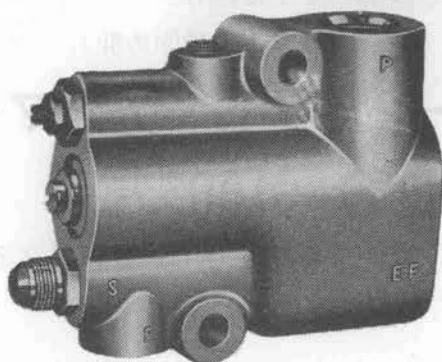
大阪市西淀川区東福町1丁目1番地
 電話(471)3485・8118



MZ-F30AP 全自動式
 容量 30~40 T/h

建設機械の油圧系統の簡素化とコストの節約に!

FAWICKのフローディバイダーバルブ



自動調整型フローディバイダーバルブ其他

1つのポンプで2つ以上の油圧系統を自動し、自動的にコントロールします。

- 調整流量回路はロードの変動にかかわらず設定した流量を正しく確保します。
- 必要により調整回路の流量の一部又は全部を自動的に第2の回路に補充します。
- 回路の油圧180 kg/cm²、最大定格容量50~300ℓ/min迄

(適用例)

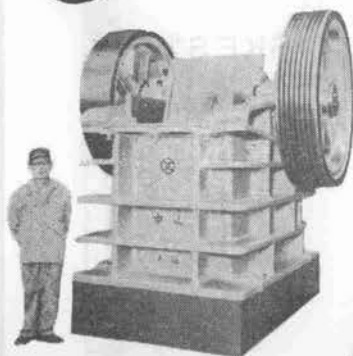
パワーステアリングとリフト機構
バックホーと主回路の分岐
油圧モーターのスピード制御
クレーンブーム機構の総合制御

○リリーフバルブ○フローレギュレーターバルブ○カウンターバランスバルブ○クッションバルブ等

米国FAWICK社
日本総代理店

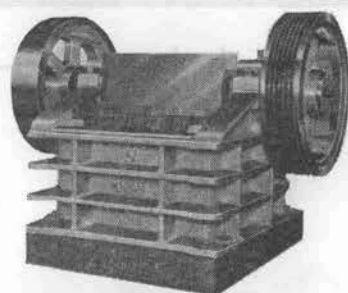
日本フェイウィック株式会社

東京都千代田区丸の内2の18(内外ビル) Tel (281) - 2217(代)



910 ™×610 ™(36"×24")
ファインジョークラッシャー

採掘から
粗砕・粉砕まで



800 ™×160 ™(32"×6 1/2")
細割専用 ファインジョークラッシャー



C39型(3HP)
電動さく岩機

〈カタログ進呈〉

製作種目

各種クラッシャー 電動さく岩機
オーガードリル 選別機
ボールミル 砕石プラント
鉱山・窯業機械 選鉱設備プラント

大同中山工業株式会社

(旧称 株式会社 中山工業所)

本社 大阪市東淀川区野中南通3-12 TEL大阪(301)3151-3(302)1861-3191
東京支店 東京都中央区西八丁堀3-20(第二道徳ビル) TEL東京(551)6568・7068
福岡支店 福岡市蓮池町(善導ビル) TEL福岡(3)3698-4651
札幌営業所 札幌市北一条西5丁目(北一条ビル)大同製鋼(株)内 TEL札幌(2)227(3)652

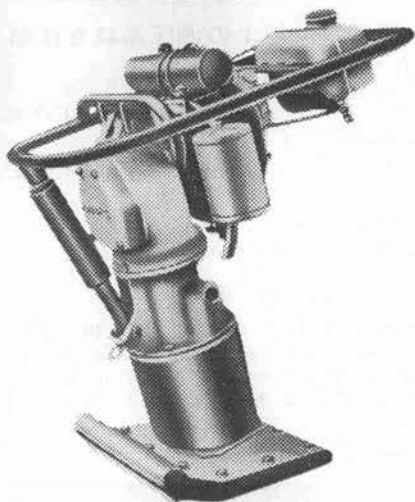


人間1人 + 100Kg = ?

振動と衝撃のダブルパンチに依り、
これが6屯も7屯にも匹敵する締固め能力を

ワッカー・ビブロ・ランマー BS-100型

は発揮します。永年の伝統と世界に亘るワッカー
技術が脈打つ………

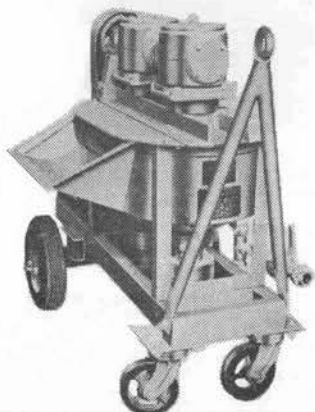


BS-100型
特許登録済

日本ワッカー株式会社

東京都大田区南蒲田2丁目18番地
電話(732)-4778(代表)

グラウトマシンは!! 三和機材!!



アジポンプ AP-II型

■アジポンプ仕様■

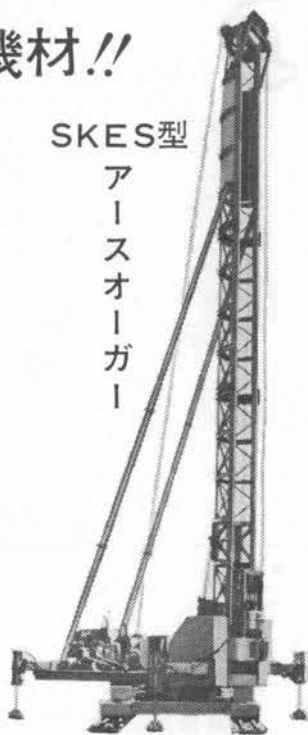
仕様	型式	AP-2
ローター回転数 rpm		600~800
吐出量 ℓ/min		60~100
最大圧力 kg/cm ²		35
実用最大圧力 kg/cm ²		20
モーター HP		7.5
長さ×巾×高さ cm		167×90×122
総重量 kg		350
使用ホース口径 φ		32×38
ホース圧送距離 m		80
使用ミキサー型		GMS-8

■営業品目■

- グラウトポンプ各種
- モルタルミキサー
- アースオーガー
- 土木鉦山・諸機械設計製作

SKES型

アースオーガー



三和機材株式会社

本社 東京都中央区日本橋茅場町2ノ4(全国中小企業会館内)
TEL (671)1619・9781 (661)4954・8165

前川の

細碎石と砂製造用 二次破碎機のホープ

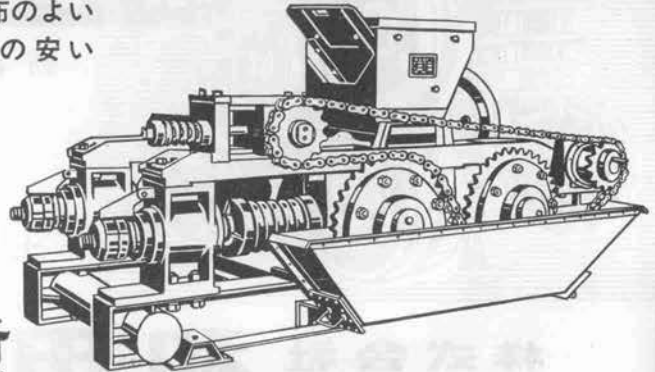
新製品

特許出願中

ロールブレイカー

- 粒形のよい
- 粒度分布のよい
- 能率のよい
- 維持費の安い

各種碎石機
各種篩装置
各種微粉砕機
各種碎石プラント一式
鑄鋼、高マンガン鑄鋼



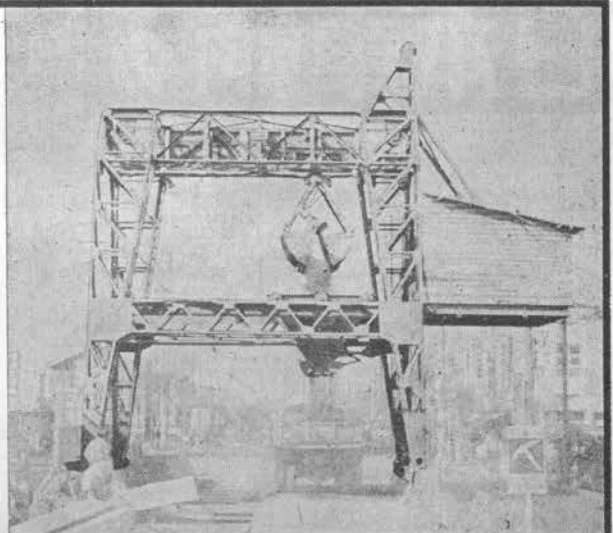
鉾山・化学・建設用機械製作
株式会社 **前川工業所**
大阪市城東区放出町1103
電話 大阪 (代表) (961)-6251~4
東京都中央区日本橋小舟町2ノ8(上条ビル内)
電話 東京 (661) 8766 (860) 5009

地下鉄工事・堀削工事に ユニバーサルローディングクレーン

PAT. P. NO. 41905

特長

- 強力な土砂掘削バケット。
- バケット巻上装置と土砂ホッパーが完全自動化されています。
- 土砂揚げが終わった場合、資材の昇降にも使用出来ますので、1機で2役の作業をします。
- レール上を移動出来ます。



建設・荷役機械

製造元



株式会社 越原鐵工所

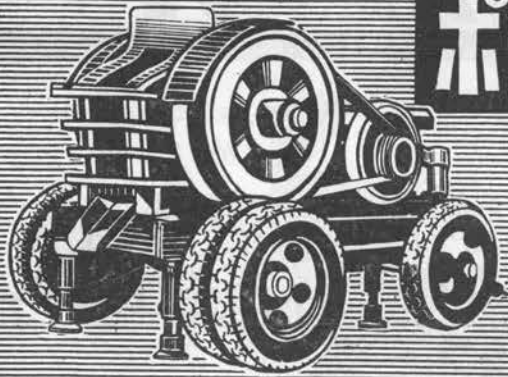
本社及工場 大阪市西成区長橋通8~16
TEL 大阪 (562) 3551 (代)~8
東京工場 東京都目黒区本郷65~5
TEL 東京 (713) 3245

全国総発売元

越原機材株式会社

本社 大阪市浪速区幸町2-25
TEL 大阪 (561) 0331 (代)~4 (562) 2966
東京営業所 東京都港区芝罘平町3-9
TEL 東京 (501) 3554・9745
名古屋営業所 名古屋市中区門前町7-5 (西別院ビル)
TEL 名古屋 (32) 8013~5

道路工事には和田の



ポータブルジェネレーター

新品・中古品在庫豊富

その他

土木建設用諸機械各種

不用機械買い受けます

株式会社 和田工業所

大阪市西区本田町1丁目15番地 電話大阪(531)5505・9345(541)3345~6

代理店 K.K.小松製作所・K.K.酒井工作所・K.K.早川鉄工所・東京工機K.K.

日本車輛の

万能掘削機
スクレープドーザ
トラッククレーン
トレーラー
ディーゼル発電機

建設機械

D-07LC

ロングクローラー
22.5吨吊



小名浜港で岩石積込中のD-07LC



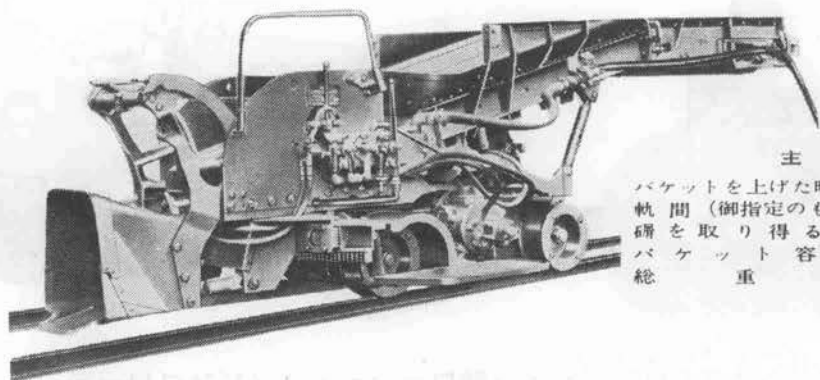
建設機械
代理店

重車輛工業株式会社

本社 東京都中央区銀座東1-7 電話(535)7301(代)-5
調布倉庫 東京都調布市上ヶ給字西野原 176 電話調布(0424)(82)9161
調布工場 東京都調布市下石原 2 4 6 8 電話調布(0424)(82)6352

“太空” 650型 ローター

“TAIKU” BUCKET LOADER MODEL-650



主要仕様

バケットを上げた時の高さ	mm	1970
軌間 (御指定のもの)	mm	508-762mm
礫を取り得る幅	mm	3100
バケット容量	m ³	0.25
総重量	kg	5000

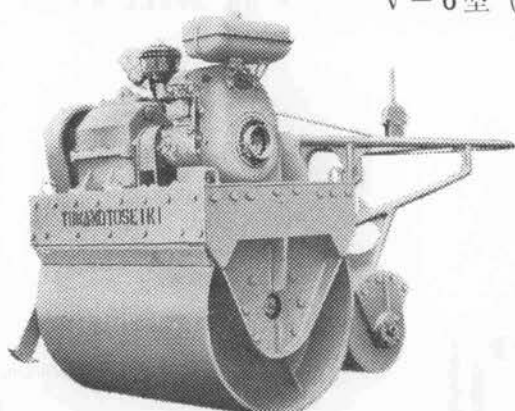


太空機械株式会社

営業所 東京都中央区日本橋室町1の16 電話(270)1001~5
 羽田工場 東京都大田区糞谷町4の17 電話(741)0445・0655
 営業所 札幌・福岡

世界で最初の… サイドバイブレーションローラー

V-6型 (特許出願中)



仕様	自重 600kg
主要性能	登坂能力 26°
	転圧能力 3~10ton
製機関	メイキ5PS/G4Lガソリンエンジン

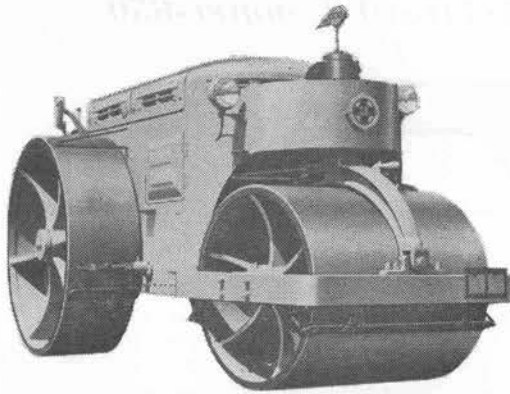
発売元

長岡商事株式会社

東京都大田区北千束町420 TEL (729) 7828・7830

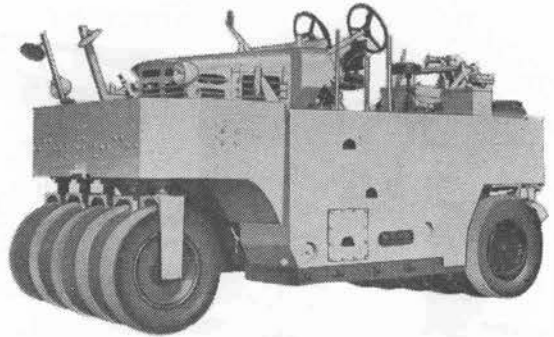
WMB 10型

10 吨マカダムロードローラー



WP 20型

10~20 吨 全輪揺動式タイヤローラー



ロードローラー・タイヤローラー・3軸ローラー・タンピングローラー



渡邊機械工業株式会社

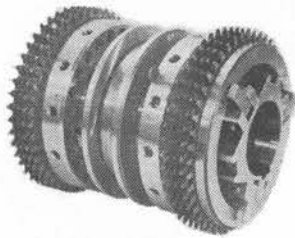
本社 東京都中央区宝町3-5 電話東京(567)6231(代)
第一工場 埼玉県川口市青木町3-59 電話川口(51)6310・6223
第二工場 埼玉県川口市芝柳崎風間 電話ワラビ(31)4659・4660

駆動制御
No.1

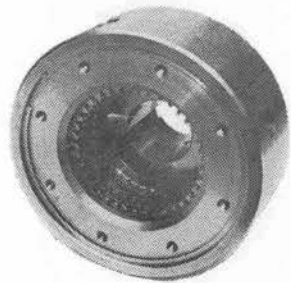
ホムクラッチ

多板摩擦 / 電磁多板 / 油圧多板

産業機械用 / 種類 / 油中運転型 / 乾燥運転型



多板摩擦クラッチ



H.O形油圧クラッチ

許容最大トルクキャパシティは10kgm-1,500kgm

製造元

小倉クラッチ株式会社

東京営業所 東京都中央区宝町3-2(新京橋ビル) 東京(561)1852-3・(535)4755-4790
本社工場 群馬県桐生市相生町2-417 桐生(2) 7101(代)
大阪出張所 大阪府西区新2-14(神田ビル) 大阪(441)2269・4451

代理店

株式会社 伊東商会	東京都中央区京橋3-2(竹倉ビル)	東京(535)6031-3・(272)3551(代)
株式会社 伊東商会大阪出張所	大阪市南区安室寺橋通4-23(住野屋ビル)	大阪(271)8700 直通(251)1071-4
株式会社 伊東商会名古屋出張所	名古屋市中区広小路通り4-17(東ビル)	名古屋(23)4570・4767
クラウン精機株式会社	東京都中央区宝町2-6	東京(561)7353・7400・7468
合資会社 春明商会	東京都中央区銀座2-3	東京(535)3441(代)
合資会社 春明商会大阪出張所	大阪市西区鶴本町2-13(三輪ビル)	大阪(441)9320
株式会社 山武商会	東京都港区芝新橋3-26(三菱電機ビル)	東京(581)7501(代)・(591)0236(代)
株式会社 山武商会大阪支店	大阪市東区今橋4-1(三菱山形ビル)	大阪(231)2507-2509
株式会社 山武商会名古屋出張所	名古屋市中区御幸本町通9-8(大和生命ビル)	名古屋(20)4587(代)
株式会社 山武商会小倉出張所	北九州市小倉区魚町4-127(かむやすビル)	小倉(52)3681・8349

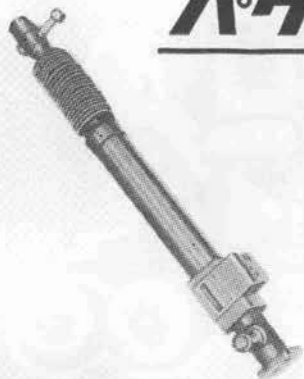
(イロハ順)

世界最高の技術・米国ベンディックス社と技術提携

自動車機器の油圧製品

舵取倍力装置

パワー・ステアリング



コンバインド型
セパレート型
インデグラル型



自動車・建設車輛用

オイルポンプ



自動車機器株式会社

東京都渋谷区金王町60 電話 東京(408)1156(代表)

FENDŌ の建設機械・仮設機材

営業品目 ◆建設機械・仮設機材

ロードローラー、ドーザーショベル、トラッククレーン、アースドリル
クラッシャー、コンプレッサー、一般土木用ウインチ、コンクリートミキサー
水中ポンプ溶接機、パイプ足揚等

◆ 信 号 機

- 体育館設置用電光式得点標止板
- 道路工事用信号機
- 自動車教習所用電光式合格者発表板
- 道路信号機

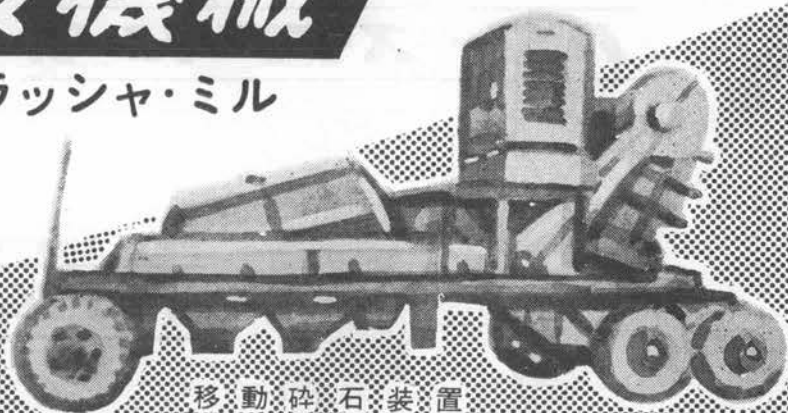
遠藤建設機械株式会社

本 社 東京都墨田区緑町4丁目7番地 TEL(631)代表6106
宇都宮支店 栃木県宇都宮市花房町1834番地 TEL宇都宮(2)2375
前橋支店 群馬県前橋市琴平町20番地 TEL前橋(2)5058

最古の歴史，最新の技術……

建設機械

各種クラッシャ・ミル



移動砕石装置

大塚鉄工株式会社

東京都港区芝三田豊岡町10
電話 東京 (451) 1161(代)

磨耗部分の肉盛には

“バンコー”

ハードフェンク”熔接棒を!!

衝撃を伴う磨耗には……………HMC-15 MCM-16
振動による磨耗には……………HF80-95 HTW850~950
機械仕上を必要とする部分には…HFT-35~HF45
=型録，各種試験成績資料，御一報次第贈呈=

発売元

川原産業株式会社

本社 大阪市浪速区寺町4丁目1 電話大阪(561)代0555
東京出張所 東京都港区芝中門前町1丁目3 電話東京(432)3581
名古屋出張所 名古屋市中区六軒町2丁目10 電話名古屋(57)2458
九州出張所 北九州市小倉区大門町17 電話小倉(56)308

製造元

萬興電極棒株式会社

ブルドーザー・ショベルの

足廻りの

再生 バンコ-表面硬化熔接棒による肉盛熔接

パーツ トキロン製品の御用命は

優秀な技術と豊富な経験ある弊社へ

(トキロン 関西 中部 地区
サービスデポ)

川原産業株式会社

本社	大阪市浪速区幸町4丁目1	電話大阪	(561)代0555
東京出張所	東京都港区芝中門前町1丁目3	電話東京	(432) 3581
名古屋出張所	名古屋市区六旬町2丁目10	電話名古屋	(57) 2458
九州出張所	北九州市小倉区大門町17	電話小倉	(56) 308

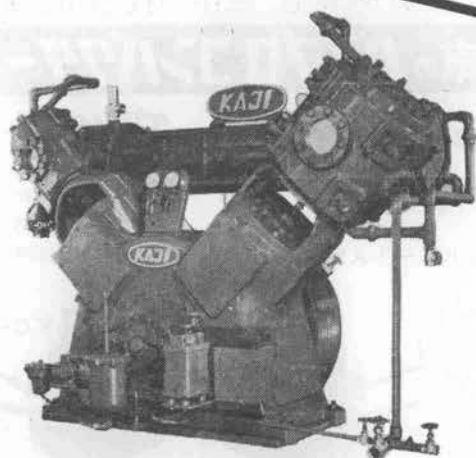
新設美原工場完成

岡山工場小型圧縮機

Ⓢ JIS指定工場認可

JIS表示許可NO. 9765

KAJI 加地
コンプレッサー



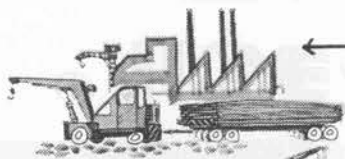
YD2-150型

製作機種 小型ポータブル 水冷式 1.2.3段 空冷式 1.2.3.4段 オイルレス 0.4KW~220KW 7kg/cm²~500kg/cm²

創業 明治38年

株式会社加地鐵工所

本社 堺市三宝町2丁136番地 電話大阪 671-4728 堺(代) ②0841
 東京営業所 東京都千代田区神田鍛冶町2の8 電話東京 251-4469・4303
 名古屋営業所 名古屋市中区歌仙町2の30(新本町ビル5階) 電話(26) 5826
 美原工場 大阪府南河内郡美原町香蓮 電話堺(5) 0881・0882
 岡山工場 岡山市高柳字丸田133 電話岡山 2-2255



どこでもかけつけスバヤク荷役完了!!

共栄のクレーン

クレーンのついたトラック!!

共栄《ユニック》 1t吊、2t吊、3t吊



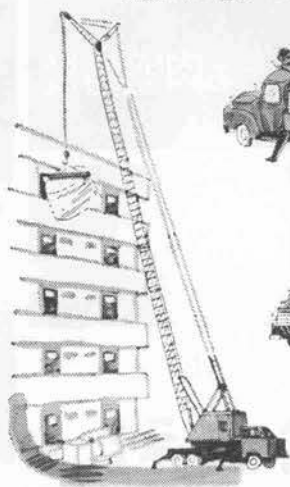
工場や倉庫の中でも自由自在!!

共栄《ホイール》クレーン

1.5t吊、3t吊、6t吊



安全!! 軽快!! (全油圧式) 5t吊、7t吊、共栄《トラック》クレーン



港湾荷役や長尺ブーム作業に!! (大型) 共栄《トラック》クレーン 8t吊、12t吊、18t吊



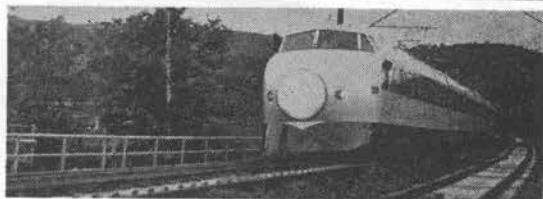
クレーン車の
トップメーカー **共栄開発株式会社**

■本 社 東京・丸の内2-3(東京ビル) TEL (212) 代表3721
 ■営業所 大阪/名古屋/福岡 ■出張所 札幌/秋田/仙台/
 新潟/富山/岡山/広島/大分 ■工 場 (東京) 大田区森ヶ崎

広軌幹線“新特急”製作の技術を誇る

近車のパイロコンパクター

土の締固め機械の寵児!



P.A.T #231855号

KC-1A型



用途 道路・土堰堤・築堤
 砕石えん堤・鉄道床・一般整地
 飛行場・建築基礎・埋立地・貯炭場

KC-2型



営業種目

- パイロコンパクター 各種販売
- 建築用スチールサッシ・ドア販売施工
- 建築用アルミサッシ・ドア販売施工
- 空気調和設備 設計施工
- 給排水衛生設備 設計施工
- 電気工事 設計施工
- その他建築関係附帯工事全般施工



製造元 **近畿車輛株式会社**



近畿アルミサッシ株式会社

本 社 大阪府布施市橋本一 電話大阪782-1231代
 東京事務所 東京都千代田区丸の内 丸ビル429区 電話東京201-0047代

埼玉県新所沢市大字所沢1415 電話所沢042925101代

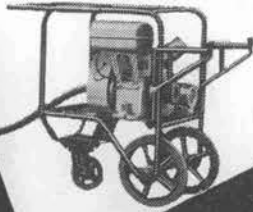


発売元 **近畿工業株式会社**

本 社 大阪市北区梅ヶ枝町108 新梅ヶ枝町ビル 電大阪341-1856代
 東京支店 東京都千代田区神田岩本町15 北原ビル 電東京251-3455
 名古屋支店 名古屋市中村区平池町4丁目48-2 電名古屋55-8655

YF-A型●コンクリート棒型振動機
(特殊モーターフレキシ式)

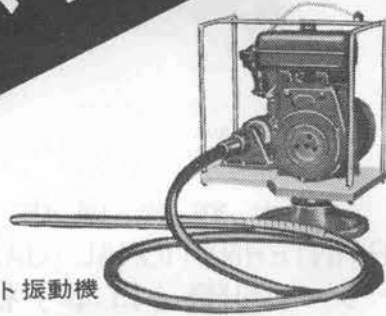
可搬式振動杭打機(特許)
(チャックハンマー)



YK

コンクリートバイブレーター

YF-K型
エンジン可搬式コンクリート振動機



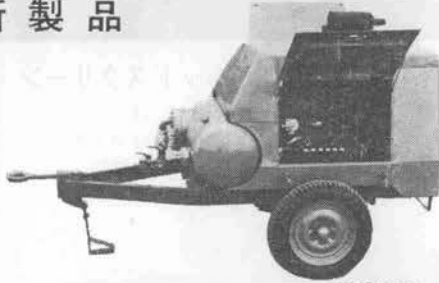
山田機械工業株式会社

営業所 東京都北区稲付町3-16(田中ビル) TEL 901-0314-7556-8455
赤羽工場 東京都北区赤羽町1-200 TEL 901-3763(夜間通用)
戸田工場 埼玉県北足立郡戸田町大字新曾字下前谷5138 TEL 東 32-5059

FIELD AIR
ロータリー コブレスター

現場が求める新しい力!
土木、建設にすばらしい活躍

新製品



30ND



35D

■本機は、三菱高速ディーゼルエンジンを、駆動力としたもので、小形、軽量、とくに運搬移動が容易であり、長時間の連続高速運転にも、耐え得る優れた画期的性能を持っています。

← 45D



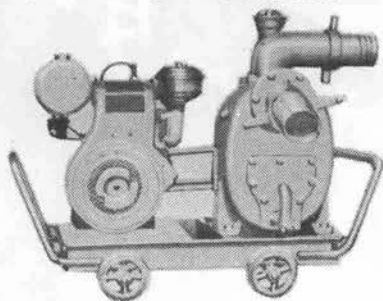
東洋商事株式会社

本社 名古屋市東区小川町67 TEL (94) 1820
営業所 東京 福岡 札幌

世界最高の 耐久性 ウイスコンシン空冷エンジン

● フレーザー自吸式ポンプ

4サイクルガソリンエンジン
3馬力以上60馬力迄各種



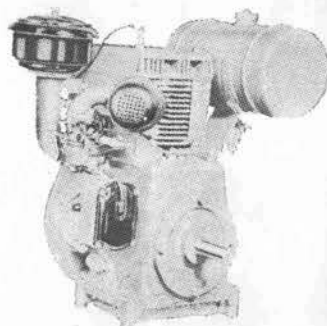
KF-100型

KF-50型 口径2吋
KF-80型 口径3吋
KF-100型 口径4吋

建設・農業用

仕様

エンジン
ウイスコンシン AENL
回転数 1800~2000
最大揚程 25M
最大揚水量 130M³/H
最大自吸高 9M
自吸時間 30秒
重量 140kg
(エンジン共)



型式 AENL

常用出力 7.9/2600
HP/R. P. M.
最大出力 9.2/3600

日本総代理店
FRAZAR INTERNATIONAL (JAPAN) LTD.
フレーザー国際(日本)株式会社

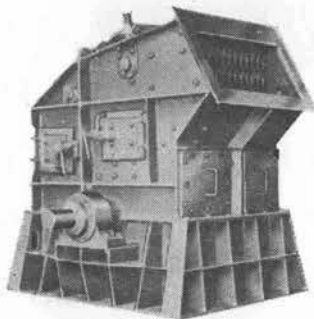
東京都千代田区丸の内2丁目6番地(丸の内八重洲ビル) 電話(281)4431~5
大阪支店 大阪市西区江戸堀5丁目142番地(江ノ子島ビル新館)
札幌支店 札幌市菊水西町13丁目11番地

近畿の碎石プラント

— 優れたレイアウトが利益の源泉です —

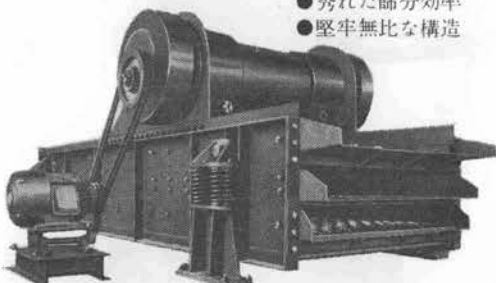
☆斬新な設計
☆良心的な施行
☆完全なアフター
サービス

KIB型・インパクトブレイカー



- 驚くべき破砕力
- 粒子形状の良い
- 設備費僅少

NLH型・ニューローヘッドスクリーン



- 細粒でも目詰りしない
- 秀れた篩分効率
- 堅牢無比な構造

(製作品目)

- バイブレーションスクリーン
- インパクトブレイカー
- 碎石プラント
- 碎石関連機械各種

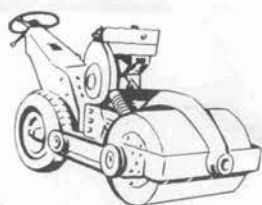


(通商省指定合理化モデル工場)

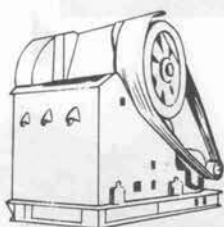
近畿工業株式会社

本社工場 兵庫県高砂市米田町神爪100番地
山陽本線宝殿駅前 電話 加古川(代表)3581番
第二工場 兵庫県加古川市米田町平津466番地

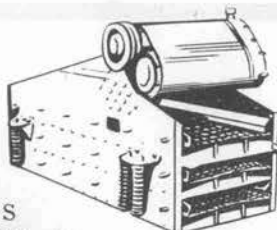
ラサの建設機械



IR-2A
インパクトローラ



3018S
シングルクラッシャ



2' x 6'
ローヘッド
スクリーン

最大万能ローラ遂に完成!!

CR-10型 転圧力38トン

コンバインドローラ



後輪
タイヤローラ

前輪
インパクトローラ

製造元 ラサ工業株式会社

本社 東京都港区芝西久保巴町18 (第二松田ビル) TEL (434) 2151~9
工場 福岡県筑後市羽犬塚町324の1 TEL 筑後局 (094252) 2121~5



総販売元

共商株式会社

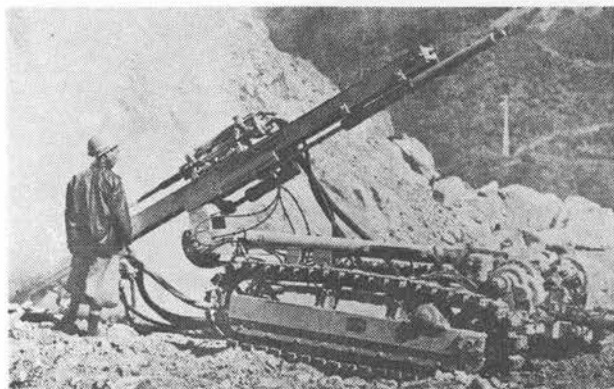
本社 東京都千代田区神田東紺屋町21山進ビル 電話(861)0281~5 (866)8876~80
大阪支店 大阪府北区梅田町17~1新桜橋ビル 電話(312)6421~6
福岡支店 福岡市鍛冶町1橋口ビル 電話(76)4636~8 1731~8 (交換)
仙台支店 仙台市東一番町11東一ビル 電話(25)1676~2597 (23) 0333
名古屋営業所 名古屋市中村区島崎町43中島ビル 電話(56)6461~3
北海道地区代理店 三信産業(株) 札幌市北三条西3~1 電話(5)5231~5

Nikkai

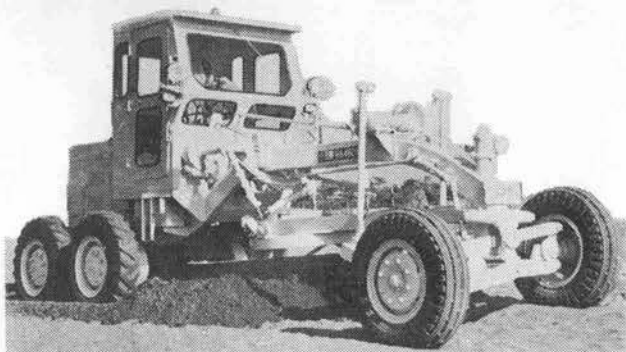
日開の建設鉱山機械



■三井アイムコ 632H
サイドダンプローダ



■GD40 エアトラックドリル



■HA46D 小形モータグレーダ

営業品目
モータグレーダ
スクレーバ
タイヤローラ
ミキシングプラント
各種ロッカーショベル
エアトラックドリル

総販売元

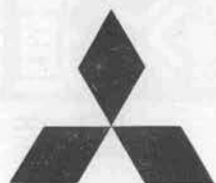
日本開発機株式会社

営業所 東京・芝田村町1の7第三森ビル六階 TEL東京 (502)0606-09
地方営業所 札幌・仙台・名古屋・大阪・福岡 (591)4090

製造元 三井造船株式会社日開工場
横浜市鶴見区市場町1, 150 TEL (50) 4421-5

凡ゆる機械の動力源に

優れた品質と完全なアフターサービスを誇る



三菱エンジンを



三菱JH4ガソリンエンジン搭載モバイルクレーン

- | | |
|---------|---------|
| 三菱JH形 | 三菱KE形 |
| 三菱ダイヤ形 | 三菱AD形 |
| 三菱NE形 | 三菱ME形 |
| 三菱かつら各種 | 三菱メイキ各種 |
| 三菱40Q形 | 三菱6DB形 |
| 三菱8DB形 | 三菱DH形 |
| 三菱DF形 | 三菱DL形 |

エンジンの御用命は
エンジンコンサルタント
の当社へ是非!!

其他取扱品

- 無段変速機
- 各種産業機械
- エンジン部品
- 流体継手、減速機

三菱重工業株式会社

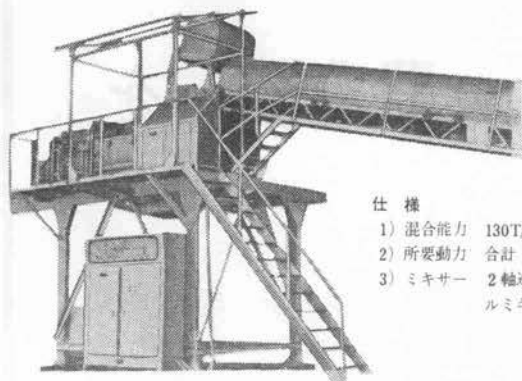
総販売店 極東機械産業株式会社

東京都港区芝浜松町2丁目15番地

電話 (432) 4311 (代表)

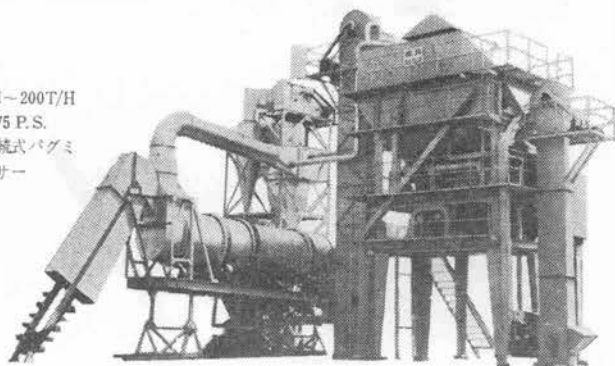
※道路舗装機械専門メーカー

国産最高の実績と技術を誇る!



仕様

- 1) 混合能力 130T/H~200T/H
- 2) 所要動力 合計 75 P.S.
- 3) ミキサー 2軸連続式バグミルミキサー



TK-200 T/H スタビライジングプラント

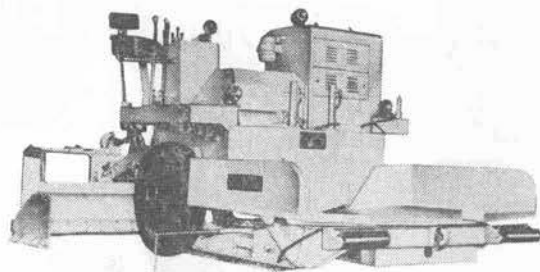
特色

1. 操作盤は骨材供給よりミキサー排出迄完全なタイムインターロック方式を採用した起動、停止装置付である。
1. ミキサーの羽根は廻り止め式でセットにより合材にバックプレッシャーを与えることが可能である。

TK-60 T/H 全自動アスファルトプラント

特色

1. バーナの自動着火、調整は運転室にてリモートコントロール方式である。
1. 計量からミキサー排出まで完全なインターロック式セクター付全自動型である。
1. 各部は積載限界に納めたユニットタイプである。



登録商標
第226084号

TK-363型アスファルトフィニッシャー

三大特色

1. 右側運転、左側エンジンを採用している。
1. パワーフィーダー単独駆動型にてスクリュースプレッダーと共に送り量が自由にコントロール出来る。
1. 左右のスクリュースプレッダーが単独駆動出来る。

営業品目

アスファルト・プラント

- 〃 フィニッシャー
- 〃 エンジンスプレヤー
- 〃 デストリビューター
- 〃 ミキサー
- 〃 ケットル

タールプラント

TK-200T/Hスタビライジングプラント
バグミルコンクリートミキサー
バッチャープラント
その他道路舗装機械器具

総販売元

東京工機販売株式会社

東京都中央区日本橋両国18 TEL(866)3161(代)-(直通)
出張所 大阪・九州 5241~5(交換)



製造元

東京工機株式会社

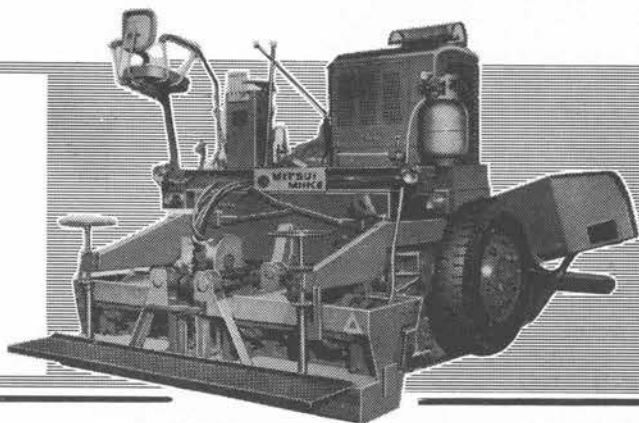
東京都江戸川区東船堀619 TEL(651)5141(代)

MITSUBI MIIKE 豊富な経験、斬新な技術

三井アスファルトフィニッシャー

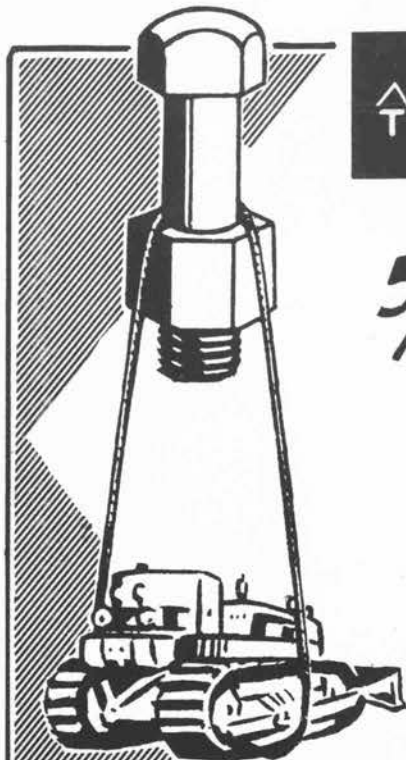
主要仕様

全長	4,190mm
全幅	2,500mm
全高	2,150mm
全備重量	5,800kg
走行法	キャタピラ、タイヤ
機関	29HP、1,800rpm
舗装巾	1,800mm～3,600mm
舗装厚	10～100mm
舗装能力	60 t/h
自走速度	10～61 m/min
作業速度	2.5～15 m/min



株式会社 三井三池製作所

本店 東京都中央区日本橋室町2-1 電話東京(270)2001~6(代)
営業関係 東京・大阪・三池・福岡・広島・名古屋・札幌



△RS 印 SHOE-BOLT

5/8"φ の強さ!
D-7ビル(15トン)が吊り上げられる

ブル稼働率の向上に強力ボルトを!
内外各種 Shoe Bolt 製作

カタログ呈上

ブル	ボルトφ	実破断力(トン)
D-7	5/8"	17.5
D-8	3/4"	32.0

株式会社

三協特殊鋼ねじ製作所

東京都大田区西糞谷2丁目14番18号 TEL (741) 8821 (代)

53m 27.5t

ブーム最長
(ジブを含む)

最大吊上荷重

産業と暮らしに奉仕する

技術の日立



走行駆動方式 8×4/全装備重量約28t

- 軽量、コンパクトな走行姿勢
- 分解、組立てが容易なピンジョイントブーム
- 複列ボール式旋回輪によるすぐれた旋回性能
- 適正な作業速度が選択できる高低速二段ミッション

F 110

日立トラッククレーン

日立建設機械販売株式会社

日立建設機械サービス株式会社

日立製作所



《新発売》

中型さく岩機のイメージを破った 高速さく岩機

TY82-LD レッグドリル

- 空気効率の高い ダイレクトフロー式バルブを採用していますから いままでにないスピード穿孔が可能になりました
- 高速穿孔に備えて ビット、ロッドの摩耗 破損防止に十分な考慮を払っています
- 機体振動が極減し 作業者の疲労がぐっと少なくなりました
- そのほか耐久力 操作性の面でもご心配はいりません

このたび販売部門を一層強化するために 従来の特約店を統合し7月1日より下記の新社名で皆様にご奉仕することになりましたどうぞよろしくご支援下さい

特約販売店・東洋さく岩機販売株式会社

東京 本社：東京都中央区日本橋江戸橋3の6
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松

日立さく岩機 日立ビットドリル

製造元・広島、 東洋工業株式会社

「建設の機械化」

定価 一部 百五十円